

radio plans

XXVII^e ANNÉE
PARAIT LE 1^{er} DE CHAQUE MOIS
N° 148 — FÉVRIER 1960
1.20 NF
Prix au Maroc : 138 FM

Dans ce numéro :

Réception FM :
La démodulation

★

Récepteur
et appareils de mesures
en télécommande

★

Vérification et amélioration
des antennes TV

★

Amplificateurs
à courant continu

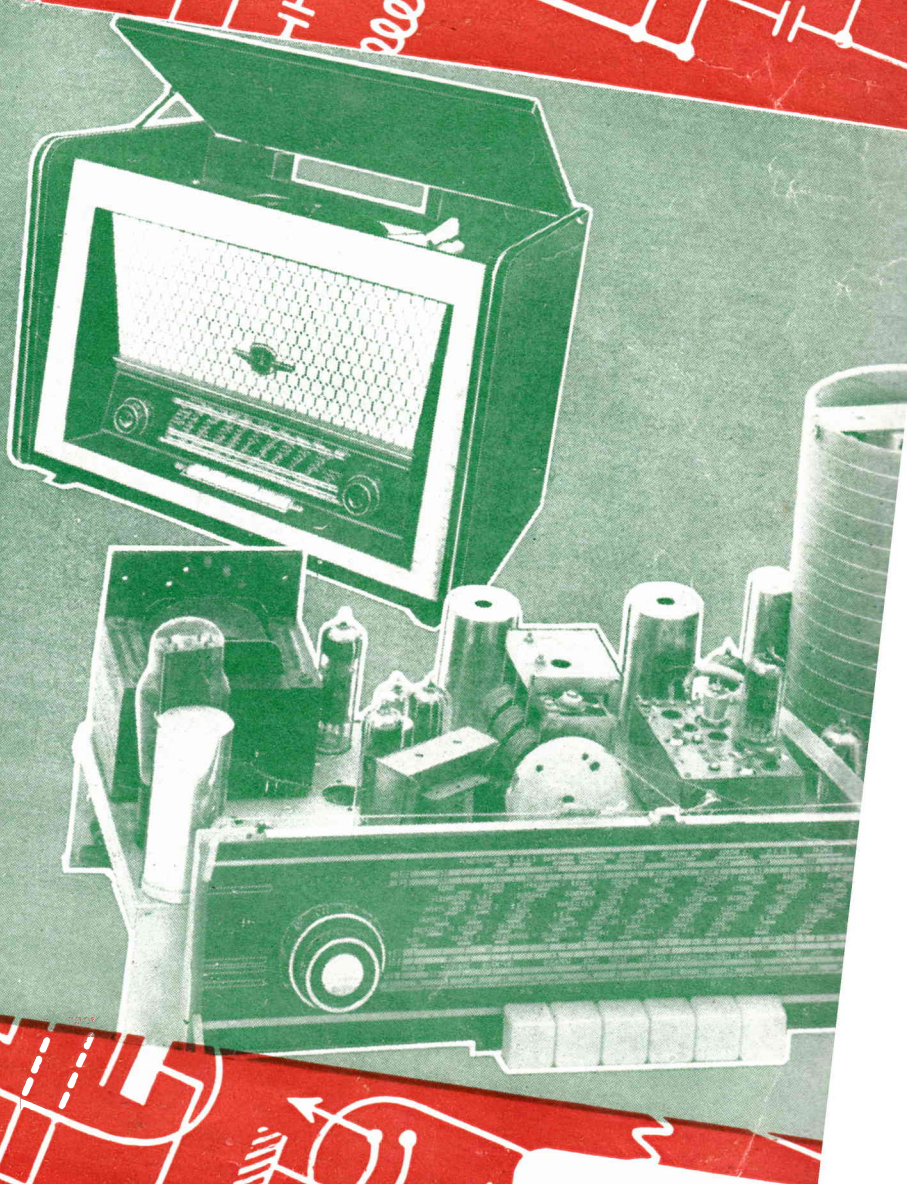
★

Réalisation d'un posemètre
à cellule photo-voltaïque

et

LES PLANS
EN VRAIE GRANDEUR
d'un
RÉCEPTEUR
CHANGEUR de FRÉQUENCE
équipé avec 4 lampes
+ la valve
d'un
ÉLECTROPHONE
STÉRÉOPHONIQUE
et de ce...

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



...RÉCEPTEUR A

radio plans

la revue du véritable amateur sans-filiste
LE DIRECTEUR DE PUBLICATION Raymond SCHALIT

ABONNEMENTS :

Un an NF 12.75
Six mois . . NF 6.50
Étranger, 1 an. NF 16.00
C. C. Postal : 259-10

**DIRECTION-
ADMINISTRATION
ABONNEMENTS**

43, r. de Dunkerque,
PARIS-X^e Tél. : TRU 09-92

RÉPONSES A NOS LECTEURS

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

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

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

3° S'il s'agit d'une question d'ordre technique, joindre en plus un mandat de 1,00 NF.

M. P..., Les Clouzeaux (Vendée).

A construit l'amplificateur pour électrophone THF équipé d'un amplificateur 5 W sans transformateur de sortie de Radio-Plans de juillet 1959 et constate un manque d'amplification très net. Que faire pour remédier à ce défaut ?

Cet amplificateur, si vous l'avez monté conformément à nos indications, devrait vous donner une puissance suffisante.

Il faudrait donc le vérifier soigneusement. Si tout paraît normal, il est possible que le signal BF du pick-up soit trop faible et dans ce cas, il faudrait ajouter un étage préamplificateur supplémentaire.

M. G. B..., Oran (Algérie).

Possède un certain nombre de tubes électroniques et pièces détachées divers et désirerait construire un poste haute fidélité. Peut-on utiliser sur ce poste un dispositif antiparasite par écréage ?

Sur un poste à haute fidélité, nous ne vous conseillons pas l'emploi d'un dispositif antiparasite par écréage, ni d'un système amplificateur de contraste.

En effet, ces dispositifs risquent d'introduire des distorsions qui rendraient le remède pire que le mal, c'est pour cette raison d'ailleurs qu'ils ont été complètement abandonnés sur les postes haute fidélité de construction industrielle.

M. M. D..., Malzeville (M.-et-M.).

Dans quelle maison peut-on se procurer les pièces suivantes :

Un vibreur 1,50 W 3 V,
un transformateur,
primaire : même tension que le vibreur,
secondaire 2 x 700 10 mA,
un redresseur 70 V 5 ou 10 mA.

A notre connaissance il n'existe pas de vibreurs fonctionnant sous les tensions de 1,5 V et 3 V la plupart des vibreurs sont prévus pour 10 et 12 V.

M. M. G..., Lorient (Morbihan).

Nous pose trois questions sur le récepteur à transistors décrit dans le numéro de septembre par notre collaborateur Lucien Leveillé :

1° Ce récepteur reçoit-il plusieurs gammes d'ondes (PO-GO) ?

2° Peut-on remplacer l'antenne extérieure par un cadre à air ou fenêtre ?

3° Où peut-on se procurer les pièces nécessaires à la construction de cet appareil ?

Ce récepteur a été conçu, réalisé et essayé, simplement pour la gamme PO.

Le récepteur n'est pas modifiable, par contre, si vous êtes dans l'impossibilité de placer une antenne extérieure, vous pouvez utiliser le secteur comme antenne, en intercalant entre un de ses fils (n'importe lequel) et la prise antenne de ce récepteur un petit condensateur fixe de 5/1.000 pF, isolé à 1.500 V (le dit condensateur est absolument indispensable, pour éviter tout accident grave).

Pour le matériel, vous pouvez consulter un de nos annonceurs.

M. M..., Saint-Flour (Cantal).

A monté un adaptateur MF classique (bloc HF, premier MF pré réglé avec une ECC85, 2 MF et transfo de détection, tube 6AL5 pour détectrice) qui présente une déformation rebelle sur l'accord exact, c'est-à-dire sur la fréquence centrale comme s'il y avait saturation. Comment remédier à ce défaut ?

A notre avis, le défaut que vous constatez sur votre adaptateur F.M. est dû à un mauvais réglage du transformateur entrant dans la composition du détecteur de rapport.

Le réglage de cet organe est très critique et doit être fait à l'aide d'un wobulateur et d'un oscillographe. Nous supposons que vous ne possédez pas ces appareils et, dans ce cas, la meilleure solution serait de faire effectuer le réglage par la maison qui vous a vendu cet appareil.

M. P..., Valenciennes.

Voici les caractéristiques des lampes que vous désirez :

Type	Chauffage	Ip	VP	V écran	Pente
RP12P35	12V6/0,68A	800V		200V	2,8mA/V
RV12P2000	12V6/0,075	220V		140V	1,5mA/V

M. B..., Paris.

Possède un poste portatif à transistor pour voiture et demande s'il serait possible :

1° De construire lui-même suivant un plan un petit ampli qu'il joindrait à un haut-parleur supplémentaire ?

2° Si le haut-parleur supplémentaire peut être récupéré sur un poste tout courant ne fonctionnant plus ou s'il faut un modèle spécial ?

Il n'est pas utile de prévoir un ampli supplémentaire et il vous suffira de réaliser une prise HP supplémentaire sur le récepteur lui-même.

Ce HP supplémentaire peut être récupéré sur un poste tous courants à la condition qu'il soit du type à aimant permanent.

A. B..., à Aix-en-Provence.

Est-il possible de passer des disques stéréo sur une tête de lecture ordinaire ?

Il n'est pas très recommandé de passer des disques stéréo avec une tête de lecture ordinaire.

En effet, la gravure de ces derniers étant spéciale, elle nécessite un saphir de forme et de position appropriée, donc une telle pratique risque de détériorer rapidement le disque.

D'autre part, en aucun cas, une telle audition ne peut vous donner l'effet de relief que seul peut procurer un amplificateur stéréo à deux canaux.

SOMMAIRE DU N° 148 FÉVRIER 1960

Réception de la modulation de fréquence	23
Récepteurs et appareils de mesure	27
Récepteur changeur de fréquence équipé avec 4 lampes + la valve et l'indicateur d'accord ECH81, EBF80, 6BA6, 6BM5	29
Contrôle de fuite des condensateurs	40
Récepteur à deux transistors	40
Applications spéciales des transistors radio-TV-électronique	41
Récepteur AM-FM à ampli BF bicanal ECC85, EF85, ECH81, EF85, 6AL5, EBF80, EL84, ECL82, 5Y3GB, EM85	44
Système français de Télévision en couleurs	46
Vérification et amélioration des antennes TV	47
Amplificateurs à courant continu	50
Electrophone stéréophonique ECC83, EL84 (2), EZ81	55
Réalisation d'un posémètre à cellule photo-voltaïque	56
Un poste à cristal sensible et sélectif	60
Naissance des tubes-image pour téléviseur	63

J. S..., à Saint-Etienne.

En possession d'un récepteur se plaint des parasites dont la source paraît provenir des tubes fluorescents de son appartement. Ce récepteur est muni d'un cadre incorporé. Il nous demande s'il existe un moyen de supprimer ces parasites ?

Un tube fluorescent ne doit pas produire de parasites, certainement le vôtre a ses contacts encrassés.

Il vous suffira de le nettoyer au papier de verre pour que tout rentre dans l'ordre.

R. I..., à Marseille.

Pour quelles raisons a-t-on adopté pour les résistances et les condensateurs des valeurs qui ne sont pas en chiffres ronds.

Ces valeurs sont le fruit d'une normalisation qui tient compte de la tolérance de fabrication. Ainsi une résistance de 33.000 ohms à 10 % de tolérance peut avoir une valeur comprise entre 30.000 ohms et 36.000 ohms.

— Une de 39.000 ohms, une valeur comprise entre 36.000 et 43.000 ohms.

— Une de 47.000 ohms, une valeur comprise entre 42.000 et 52.000 ohms, etc...

Avec ces valeurs normalisées, on obtient toute la gamme de valeurs possibles sans recouvrement. Il faut tenir compte de ce qu'en radio une variation de 10 % autour de la valeur normale ne présente aucun caractère critique dans la majorité des cas.

Ce que nous venons de dire au sujet des résistances s'applique également au condensateur céramique.

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 42.680 exemplaires.
Imprimerie de Sceaux, 5, rue Michel-Charaire, Sceaux.

**EXTRAORDINAIRE
BIENFAIT DE LA**

GYMNASTIQUE DES YEUX

FAIT VOIR NET
SANS LUNETTES

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

LA DÉMODULATION

Par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E. S. E.

Le précédent article de cette série traitait de l'amplification de fréquence intermédiaire et du limiteur. En suivant l'ordre chronologique, nous arrivons ainsi au dispositif « démodulateur ». Il s'agit, en effet, maintenant, de retrouver les composantes à basse fréquence dans les variations de fréquence des courants qui nous sont fournis par le limiteur...

Cette démodulation est sans doute l'opération la plus délicate de toutes. C'est d'elle que dépend le résultat final.

Les procédés qui peuvent s'offrir à nous sont très nombreux. Peut-être trop nombreux, car la diversité des solutions en présence pourraient bien signifier qu'il n'existe aucune solution parfaite. Si celle-ci existait, il ne serait pas question des solutions imparfaites...

Quoi qu'il en soit, l'article ci-dessous présente aux lecteurs de Radio-Plans quelques procédés de démodulation. Toutefois, celui qui semble réunir le maximum de qualité fera l'objet d'un examen beaucoup plus approfondi.

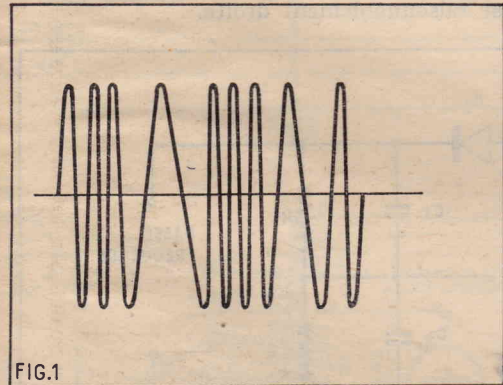


FIG. 1. — Ce que reçoit le discriminateur : une tension d'amplitude constante mais de fréquence variable.

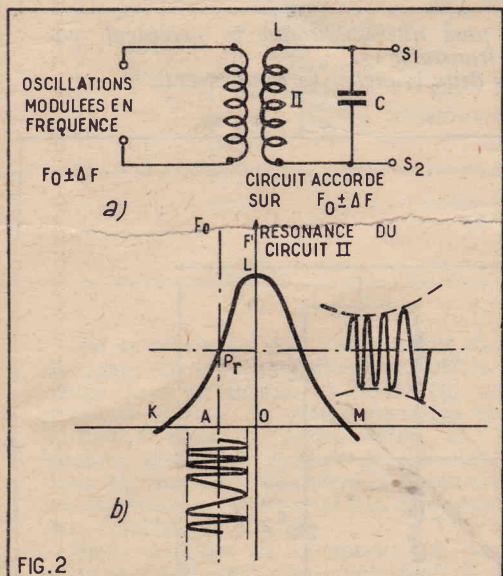


FIG. 2 a). — Le circuit secondaire n'est pas accordé sur la fréquence centrale F_0 , mais sa résonance est légèrement décalée dans un sens ou dans l'autre.
b) Le résultat c'est une transformation de la modulation de fréquence en une modulation d'amplitude.

Posons le problème.

Derrière le limiteur, on trouve des oscillations dont l'allure générale est indiquée sur la figure 1. L'amplitude est constante et représente une tension de crête à crête de quelques volts. Cette amplitude dépend d'ailleurs essentiellement du type de limiteur adopté et de son réglage.

Il ne saurait être question de soumettre cette tension à un détecteur ordinaire ou détecteur d'amplitude. Celui-ci ne fournirait qu'une composante continue...

L'élément variable, c'est la fréquence instantanée.

La fréquence centrale F_0 est fixe, mais la fréquence instantanée varie de F_0 à $F_0 + \Delta F$, revient à F_0 , puis varie de F_0 à $F_0 - \Delta F$, au rythme de la fréquence de modulation.

L'écart de fréquence, ou excursion ou encore le swing peut atteindre 75 kHz. Il est d'autant plus important que l'intensité de la modulation est plus grande. Dans nos précédents articles, il a été question de l'indice de modulation qui est $\Delta F/F_0$. Ce que nous voulons obtenir, c'est un courant dont la fréquence soit commandée par la fréquence des variations et dont l'amplitude soit commandée par l'indice de modulation...

Un simple circuit oscillant désaccordé...

L'amplitude des courants induits dans un circuit accordé varie énormément avec la fréquence, au voisinage de la résonance. Cette observation banale nous conduit à un premier type de démodulateur. Il est constitué simplement par un circuit LC qui n'est pas accordé sur la fréquence centrale F_0 , mais sur une fréquence voisine F' .

La courbe de résonance du circuit est KLM.

La figure 2 (b) nous permettra de mieux comprendre le fonctionnement. Le point de fonctionnement en l'absence de modulation est P_r . Tant qu'il n'y a pas de modulation l'amplitude de la tension recueillie entre S_1 et S_2 est constante. Elle est naturellement moins grande que s'il y avait résonance. D'une manière plus précise elle est proportionnelle à $A P_r$. S'il y avait résonance elle serait proportionnelle à OL .

Supposons maintenant qu'il y ait modulation de fréquence. Si la fréquence s'accroît et devient $F_0 + \Delta F$, on se rapproche de la condition de résonance. En conséquence l'amplitude augmente. Au contraire, quand la fréquence décroît et devient $F_0 - \Delta F$, on s'écarte de la condition de résonance et l'amplitude devient plus faible...

Nous avons donc là un moyen très simple de passer d'une modulation de fréquence à une modulation d'amplitude. Nous trouvons entre S_1 et S_2 une tension à haute fréquence modulée. Il suffit donc de prévoir un classique détecteur d'amplitude : diode à cathode chaude ou à cristal pour résoudre le problème. Le montage complet est indiqué sur la figure 3.

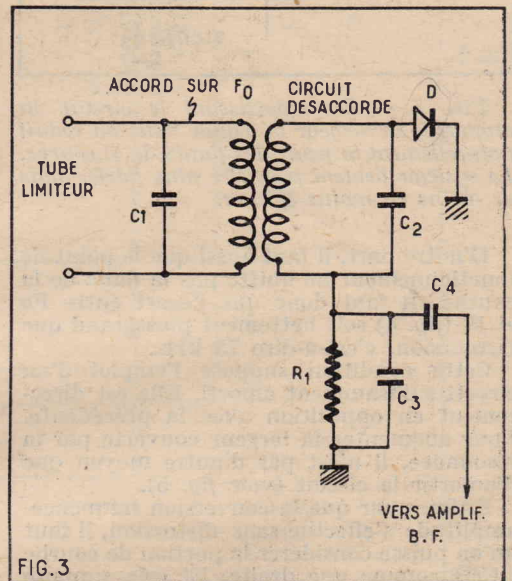


FIG. 3.

FIG. 3. — En faisant suivre le circuit de la figure 2 d'un détecteur d'amplitude (un simple redresseur) on obtient un démodulateur.

Difficultés pratiques

Ce système fort simple n'est pratiquement utilisé que dans des récepteurs ou adaptateurs de très mauvaise qualité. Car, en réalité il n'a pour lui que la simplicité. Il est facile d'en comprendre les raisons.

Pour que la conversion de modulation se fasse avec une bonne efficacité il faut évidemment que le flanc KL de la courbe de résonance soit aussi abrupt que possible. En d'autres termes, il faut utiliser un circuit de bonne qualité, à grand facteur de surtension, c'est-à-dire très peu amorti.

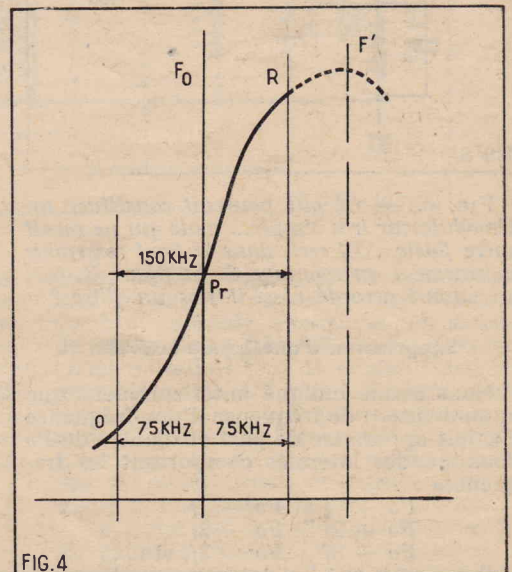


FIG. 4.

FIG. 4. — Il ne faut pas oublier que l'écart total des fréquences peut atteindre deux fois 75 kHz... et qu'une courbe de résonance n'est pas une droite.

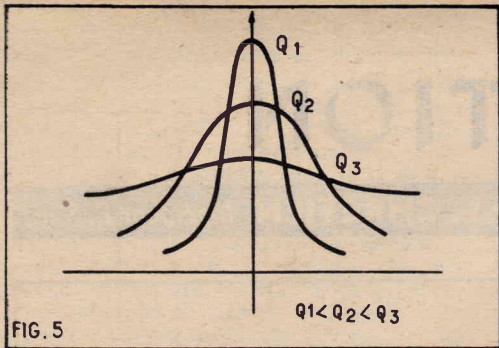


FIG. 5

FIG. 5. — En amortissant le circuit on augmente la largeur de bande mais on réduit naturellement la pente des flancs de la courbe. Le système devient peut-être plus fidèle, mais de moins en moins efficace.

D'autre part, il faut aussi que le point de fonctionnement ne quitte pas le flanc de la courbe. Il faut donc que l'écart entre F_0 et F' (fig. 4) soit nettement plus grand que l'excursion, c'est-à-dire 75 kHz.

Cette condition suppose l'emploi d'un circuit suffisamment amorti. Elle est directement en opposition avec la précédente. Pour augmenter la largeur couverte par la résonance, il n'est pas d'autre moyen que d'amortir le circuit (voir fig. 5).

Enfin, pour que la conversion fréquence-amplitude s'effectue sans distorsion, il faut qu'on puisse considérer la portion de courbe OPrR comme une droite. Et cela suppose encore un amortissement trop considérable pour que la sensibilité soit acceptable.

En réalité, ce système ne pourrait venir que pour des émissions modulées en fréquence, mais avec une très faible excursion. Or, nous avons montré dans nos précédents articles que de telles émissions ne présenteraient aucun intérêt...

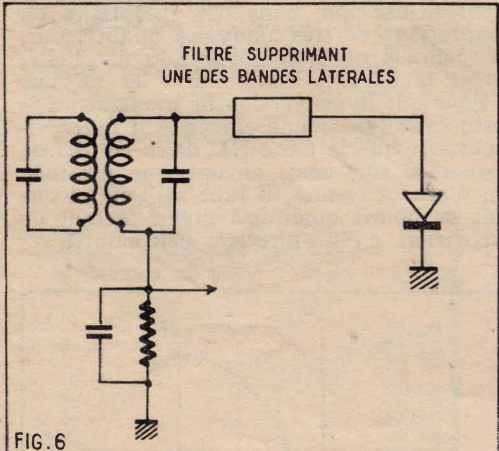


FIG. 6

FIG. 6. — Ce qui pourrait constituer un démodulateur très simple... mais qui ne serait guère fidèle... Et ceci, dans le fond ressemble énormément au montage de la figure 3, car, un circuit accordé n'est-il pas un filtre ?

Suppression d'une bande latérale.

Nous avons indiqué antérieurement que la modulation de fréquence d'une fréquence F_0 , fait apparaître de part et d'autre de F_0 deux bandes latérales comportant les fréquences :

$$\begin{matrix} F_0 + f & \text{et} & F_0 - f \\ F_0 + 2f & & F_0 - 2f \\ F_0 + 3f & & F_0 - 3f, \text{ etc ...} \end{matrix}$$

Ces deux bandes latérales sont symétriques. Si l'on supprime une bande latérale, il subsiste une modulation d'amplitude. Dès lors ne peut-on pas concevoir un démodulateur comme nous l'indiquons sur la figure 6 ?

Ce système avec une étonnante ressemblance avec celui de la figure 3... En fait, c'est le même principe. Dans la figure 3, le circuit décalé par rapport à la fréquence centrale favorise une des bandes latérales au détriment de l'autre. Les critiques faites demeurent valables. On peut d'ailleurs en ajouter d'autres.

La modulation d'amplitude que l'on obtient en supprimant une des bandes latérales ne représente pas la modulation originale. Elle est fortement entachée de distorsions. D'autre part, supprimer une des bandes latérales c'est délibérément perdre la moitié de l'énergie disponible. C'est dommage, mais il y a peut-être un moyen d'arranger les choses...

Une solution meilleure.

Une meilleure solution consistera à séparer les deux bandes latérales en utilisant deux filtres, l'un agissant sur $F_0 - \Delta F$ l'autre sur $F_0 + \Delta F$ et à traiter séparément les tensions obtenues au moyen d'un détecteur d'amplitude. Après quoi, les résultats des détections partielles seront ajoutés.

L'efficacité sera doublée, ce qui constituera un premier avantage. Mais ce n'est pas tout. Une étude complète nous montrerait que les composantes de distorsion les plus gênantes sont éliminées.

Il nous reste à trouver une forme pratique de ce procédé.

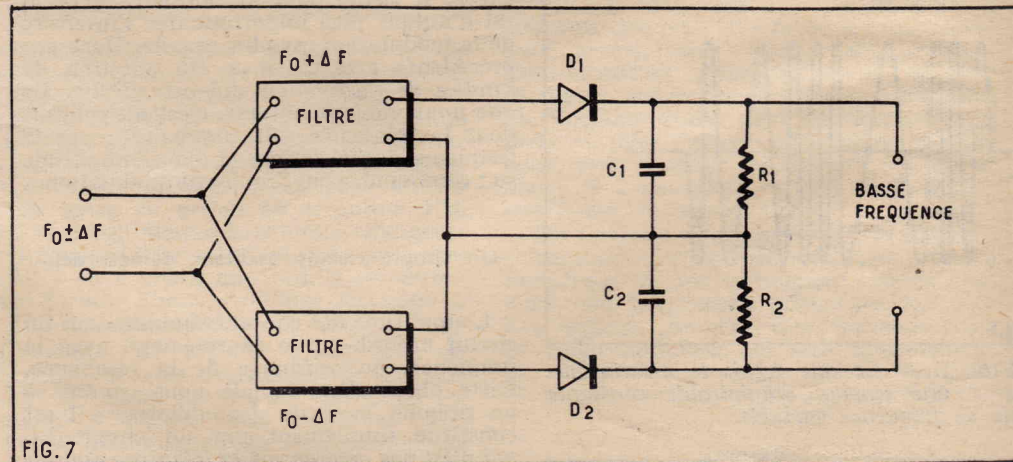


FIG. 7

FIG. 7. — Ce montage est déjà beaucoup plus intéressant que le précédent, car
a) On utilise la totalité de l'énergie transmise ;
b) Les distorsions produites dans les deux branches se compensent.

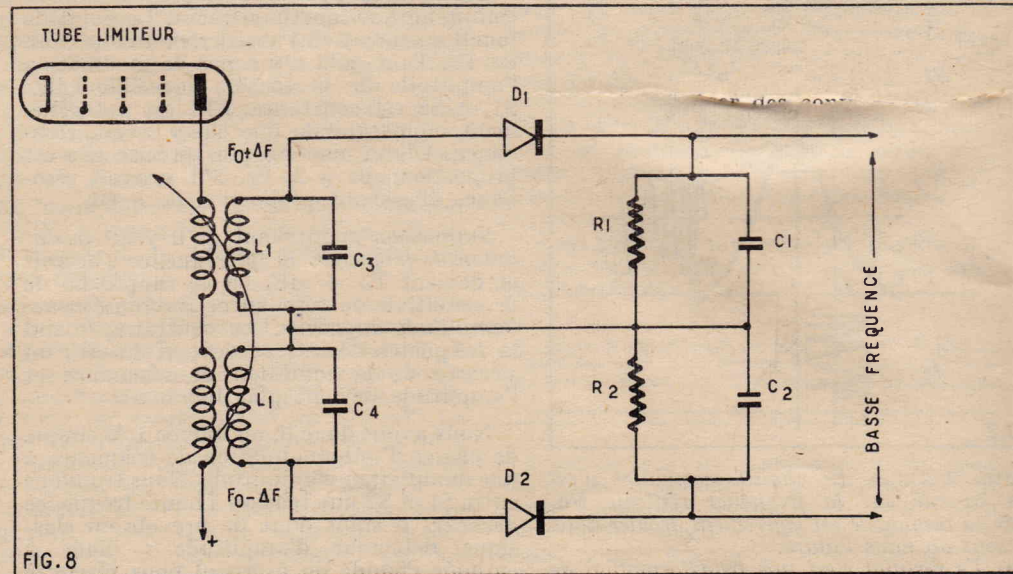


FIG. 8

FIG. 8. — On peut considérer ce montage classique comme une traduction pratique du précédent (fig. 7). Les circuits accordés remplacent donc les filtres.

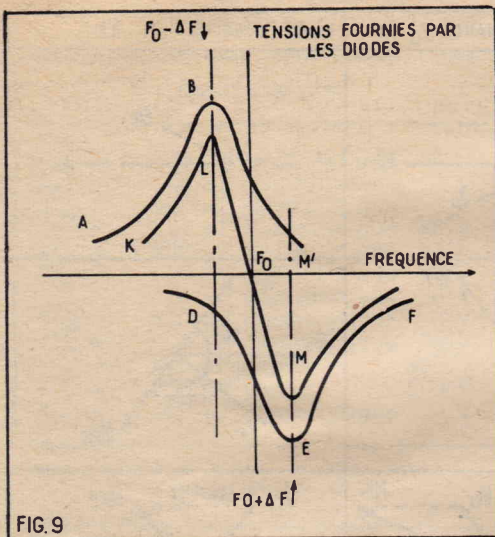


FIG. 9. — On obtient la caractéristique du démodulateur à deux circuits en combinant les courbes relatives à chacune des diodes.

Conditions essentielles.

Pour que le démodulateur assure parfaitement sa fonction, il faut évidemment qu'un certain nombre de conditions soient respectées. On peut déterminer celles-ci en considérant la caractéristique KLM que nous avons obtenue en combinant les deux courbes des diodes :

1° Il faut que l'écart des fréquences correspondant aux deux sommets L et M soit au moins égal au double de la déviation $2\Delta F$. Ainsi, pour les émissions normales, actuelles, il faut que l'écart soit d'au moins $2 \times 75 = 150$ kHz.

S'il n'en était pas ainsi, il y aurait production d'une distorsion considérable, dès que la déviation dépasserait l'écart $F_0 M'$;

2° Il faut que la branche utile de la caractéristique, c'est-à-dire KFM soit aussi droite que possible. L'idéal c'est d'obtenir une droite parfaite ;

3° Il faut que l'inclinaison ou pente sur l'horizontale soit aussi grande que possible. C'est, en effet, de cette grandeur que dépend l'efficacité du démodulateur. Si la pente est grande, une faible variation de fréquence provoque naturellement une plus grande variation d'amplitude.

Les éléments actifs.

Quels sont les éléments dont nous disposons pour agir sur les conditions qui viennent d'être énumérées ?

Ils sont au nombre de trois :

- 1° Ecart entre les fréquences d'accord des deux circuits ;
- 2° Amortissement de ces circuits ;
- 3° Couplage des circuits avec l'enroulement primaire.

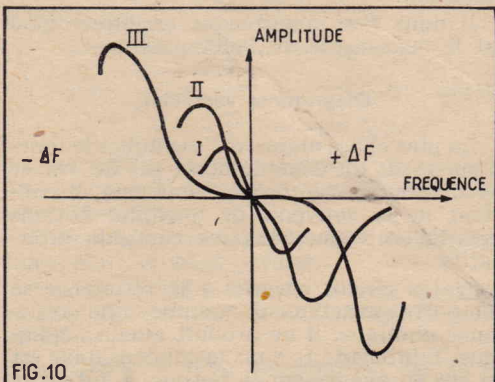


FIG. 10. — En écartant de plus en plus les fréquences d'accord des circuits on obtient le résultat indiqué sur ces figures.

Il est facile de comprendre qu'il faut agir simultanément sur tous ces éléments.

1° Ecart des accords.

Avec ce montage déterminé, augmentons progressivement l'écart entre les deux fréquences. Pour un faible écart, nous obtenons, par exemple, la courbe I, dont la forme est excellente, mais dont l'étendue est faible et la pente peu importante (fig. 10).

En augmentant l'écart de fréquence, nous augmentons la pente, et l'étendue de la courbe. Toutefois la caractéristique devient de moins en moins droite, car un creux tend à se creuser au centre (voir courbe II).

Si l'écart est encore augmenté, nous obtenons la courbe III qui ne peut absolument plus convenir. Les faibles déviations de fréquence ne produisent plus pratiquement de variation d'amplitude. La distorsion serait inadmissible.

2° Amortissement.

Reprenons maintenant cette même courbe III. Nous pouvons réduire et même supprimer l'inflexion centrale en amortissant davantage les circuits. Il suffit de les shunter par des résistances appropriées. Dans ces conditions, l'amplitude de résonance sera réduite et les variations moins abruptes conduiront à la courbe IV figure II par exemple. Mais il est bien évident aussi que l'efficacité du discriminateur en sera notablement amoindrie.

Il faut d'ailleurs remarquer que les deux circuits accordés sont déjà notablement amortis par la présence des diodes. Cet amortissement dépend essentiellement de la

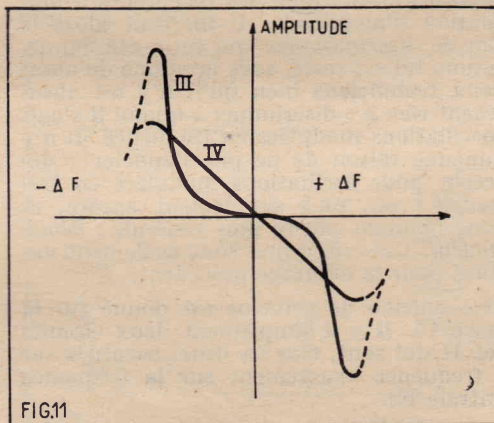


FIG. 11. — En amortissant les circuits on améliore la forme de la caractéristique, mais c'est au détriment de son efficacité. En effet, la partie utile devient de moins en moins inclinée.

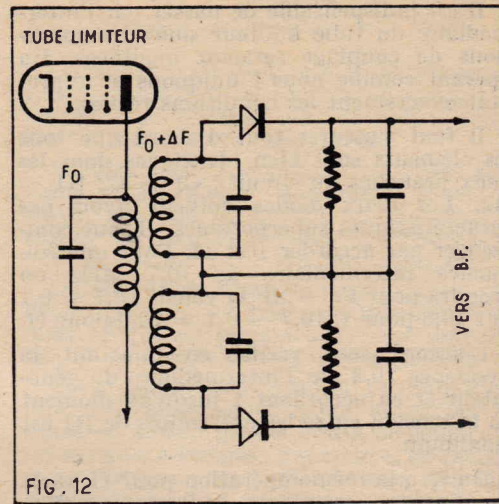


FIG. 12. — On peut constituer le démodulateur au moyen de trois circuits accordés.

grandeur des résistances R1. Si l'on estime qu'il est déjà trop grand, on peut insérer une bobine d'arrêt au point Z.

3° Couplage.

Il faut évidemment que le couplage soit notablement inférieur au couplage critique. Deux solutions sont possibles. On peut par exemple placer dans le circuit primaire un véritable circuit accordé sur la fréquence centrale F_0 comme nous l'indiquons figure 12.

On peut aussi ne pas accorder le circuit primaire, comme nous l'indiquons figure 8.

La grosse difficulté, dans les deux cas, c'est de conserver la symétrie indispensable entre les deux branches du montage.

De toute manière, quel que soit le procédé employé, le transfert d'énergie entre le tube limiteur et le discriminateur s'effectue assez mal. Cela paraît bien évident dans le cas de la figure 12 puisque les circuits couplés sont accordés sur des fréquences différentes.

Conclusion.

La mise au point d'un tel démodulateur est une chose fort délicate, précisément parce que de nombreux facteurs interviennent. Elle doit cependant être menée à bien avec la plus extrême rigueur si l'on veut que le résultat soit bon...

Comment procéder ? Nous conseillons d'opérer de la manière que nous allons expliquer. Le montage de base est indiqué sur la figure 13.

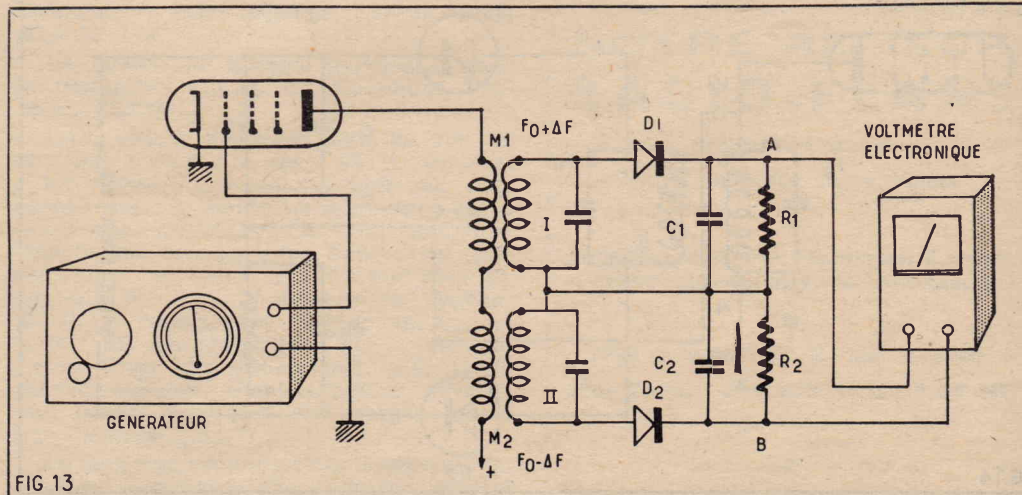


FIG. 13. — Montage permettant la mise au point et le relevé, point par point, de la caractéristique.

Il est indispensable de passer par l'intermédiaire du tube limiteur sinon les conditions de couplage seraient modifiées. En opérant comme nous l'indiquons on reproduit exactement les conditions réelles.

Il faut s'assurer tout d'abord que tous les éléments sont bien identiques dans les deux branches du circuit : $C1 = C2$ $R1 = R2$. Les deux diodes doivent avoir des caractéristiques superposables. Il faut commencer par accorder I et II. Pour une fréquence intermédiaire de 10,7 MHz on prendra pour $F_0 + \Delta F$ la valeur $10,7 + 0,1$ soit 10,8 pour I, $10,7 - 0,1 = 10,6$ pour II.

L'accord sera vérifié en injectant la fréquence 10,8 par l'intermédiaire du générateur et en accordant I jusqu'au moment où la tension entre les extrémités de R1 est maximum.

On fera la même opération pour II, mais en injectant, cette fois, la fréquence 10,6, mais avec la même amplitude.

A la résonance, on doit trouver la même tension que précédemment entre les extrémités de R2.

S'il en est autrement, c'est, sans doute que les couplages M1 et M2 ne sont pas égaux et c'est de ce côté qu'il faut agir pour obtenir l'égalité absolue des tensions à la résonance.

Quand ce résultat est obtenu, on injecte la fréquence centrale soit 10,7 MHz et on doit alors constater que la tension entre les deux points A et B demeure nulle quelle que soit l'amplitude injectée — du moins dans les limites raisonnables.

S'il n'en était pas ainsi, il faudrait revoir la question des couplages.

Cet équilibre étant obtenu, on peut tracer point par point la courbe du démodulateur. On doit observer que d'égales variations de fréquence dans les deux sens amènent d'égales variations de tension de sortie. La partie utile de la courbe doit être droite. Si elle se creuse au centre (voir courbe IV fig. 10) il faut rapprocher les deux résonances (ce qui peut être dangereux pour la fidélité) soit amortir les deux circuits en diminuant la valeur de R1, R2. Mais on réduit alors l'efficacité.

L'emploi d'un traceur de courbe facilite beaucoup cette mise au point. En opérant point par point, il faut s'armer d'une grande patience...

Le démodulateur à déphasage que nous allons étudier maintenant est beaucoup plus facile à mettre au point.

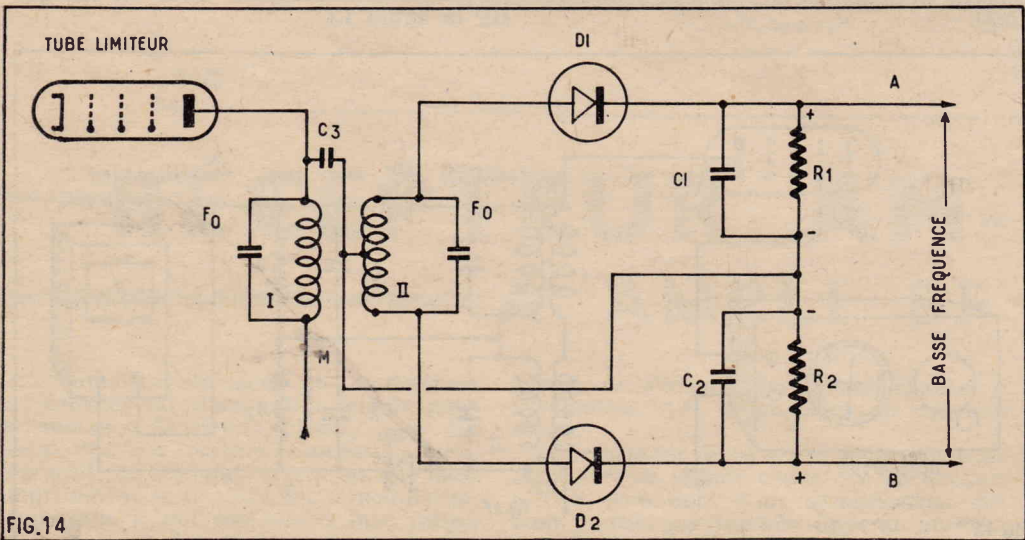


FIG. 14. — Le « démodulateur » ou discriminateur à déphasage de Foster-Seeley.

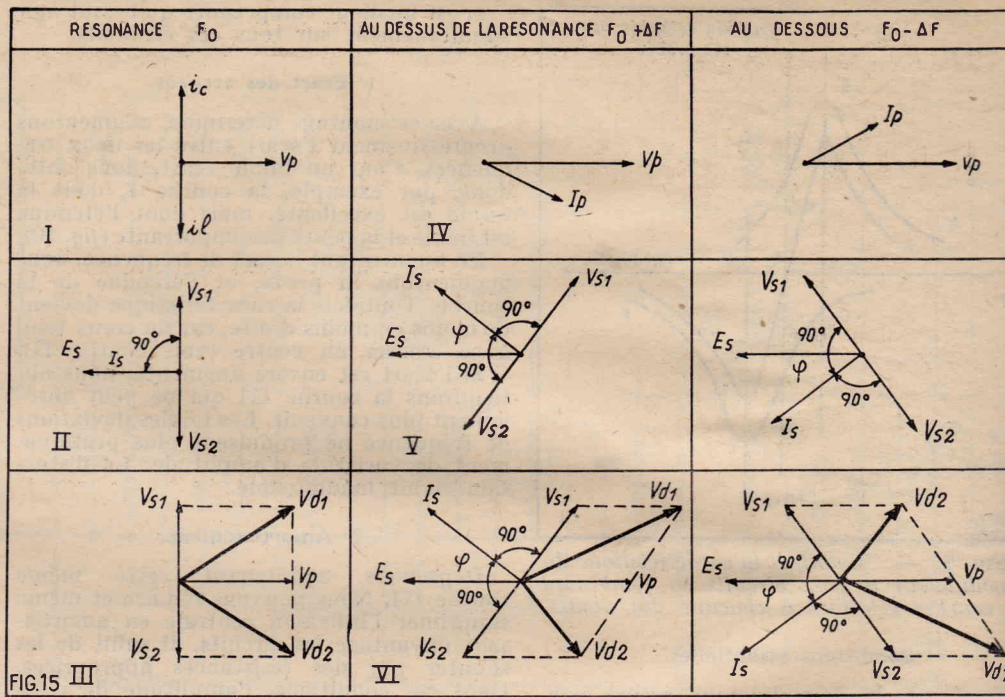


FIG. 15. — Ces diagrammes vectoriels illustrent le fonctionnement du discriminateur à déphasage.

Démodulateur à déphasage.

Ce démodulateur a été imaginé et mis au point par Foster et Seeley pour réaliser l'accord automatique des récepteurs à modulation d'amplitude. Il méritait alors le nom de *discriminateur* qui lui a été donné. Ce nom lui est resté, sous la plume de nombreux techniciens bien qu'il n'y ait absolument rien à « discriminer » quand il s'agit d'oscillations modulées en fréquence. Il n'y a aucune raison de ne pas l'appeler « détecteur pour oscillations modulées en fréquence » ou, plus simplement encore, et d'une manière encore plus générale : *démodulateur*. Ces remarques sont également valables pour le montage précédent.

Le schéma de principe est donné sur la figure 14. Il y a simplement deux circuits I et II qui sont, *tous les deux*, accordés sur la fréquence exactement sur la fréquence centrale F_0 .

Toutefois, le circuit secondaire II est prévu avec une prise médiane, grâce à laquelle la totalité de la tension développée

dans le circuit primaire est ajoutée à chacune des deux demi-tensions développées dans le secondaire et appliquées aux deux diodes D1 et D2.

Tout cela apparaît donc beaucoup plus simple que dans le montage précédent. Grâce à cet arrangement, on constate les faits suivants :

1° Pour la fréquence centrale F_0 , les deux diodes reçoivent exactement les mêmes tensions à haute fréquence. Les deux résistances R1 et R2, étant parcourues par des courants de même intensité, présentent des tensions égales entre leurs extrémités. Ces deux tensions étant en opposition, la tension est nulle entre les bornes de sortie A B ;

2° Quand la fréquence varie dans un sens on constate que la tension appliquée à un des diodes augmente tandis que la tension appliquée à l'autre diminue. L'équilibre que nous venons de signaler est rompu. On peut constater l'existence d'une tension de sortie.

3° Si la variation de fréquence s'effectue en sens inverse les phénomènes inverses se produisent. Il y a encore une inégalité de tensions, mais dans l'autre sens.

Le résultat est donc exactement le même que celui que permettait d'obtenir le précédent montage. Mais le démodulateur à déphasage apparaît immédiatement beaucoup plus simple. Il est aussi beaucoup plus efficace...

Il nous faut maintenant expliquer ce qui est le mécanisme du fonctionnement...

Diagramme vectoriel.

La plus claire manière d'expliquer le fonctionnement du démodulateur est de tracer un diagramme vectoriel. Pour cela, il convient de se souvenir de quelques notions essentielles concernant les courants alternatifs.

a) Un circuit accordé à la résonance comporte exactement comme une résistance ohmique, il ne produit aucun déphasage. L'intensité i_c dans le condensateur est de 90° en avance sur la tension. L'intensité i_l dans la bobine est de 90° en retard.

(Suite page 54.)

RÉCEPTEUR ET APPAREILS DE MESURE

par A. CHARCOUCHET (F.9.R.C.)

Contrôleur de HF.

Nous vous présentons aujourd'hui un appareil permettant d'obtenir des émetteurs de télécommande le maximum de rendement.

Précisons que cet appareil mesurant la HF ne convient que pour les antennes alimentées en courant, c'est-à-dire les quarts d'onde ou les trois quarts d'onde et qui sont en général les seules antennes utilisées en télécommande.

Pour s'en servir, il faut que la boucle soit à une distance constante de la base de l'antenne, et dans un plan parallèle à celle-ci. La figure 1 montre que lorsque les ondes HF se détachent de l'antenne, elles viennent induire dans la boucle blindée une tension HF. Si nous pouvions la mesurer, nous la trouverions entre les deux bords de l'ouverture laissée dans cet anneau.

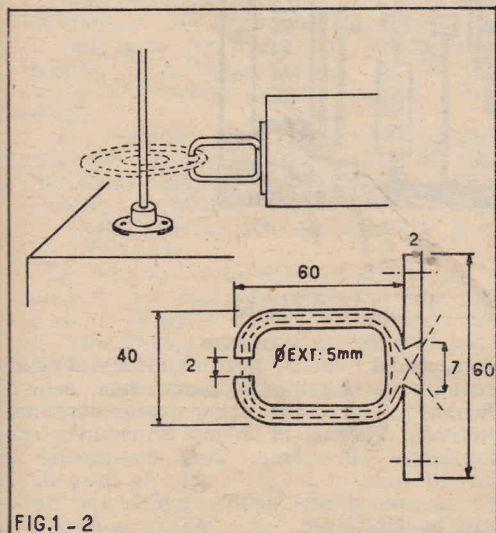
A l'intérieur de la boucle se trouve un bobinage comportant lui, plusieurs tours, et dans lequel est induit la tension HF de la boucle. Comme le rapport entre les deux bobines est de 1/3, la tension est alors mesurable.

Il est compréhensible que si l'appareil n'est pas, pendant la mesure, à une distance constante de l'antenne, il se produit des variations de lecture qui faussent les réglages. D'autre part, si la boucle n'était pas parallèle, mais perpendiculaire à l'antenne, aucune tension ne serait induite, puisque le couplage serait alors minimum.

Très simple quant au fonctionnement, il l'est un peu moins par sa construction, surtout pour la boucle qui, comme le montre la figure 2, est un cadre blindé presque complètement fermé, sauf sur un très petit espace.

Construction.

Pour la réaliser, nous avons pris du tube de cuivre recuit, donc très malléable, que nous avons plié en une sorte d'ovale aplati sur les côtés, si tant est qu'un ovale ait des côtés. Les deux extrémités du tube ont été rapprochées à 2 mm (ou moins pour les amateurs très habiles et habitués à manier le tube de cuivre), pour laisser



un intervalle dans la boucle. Si cet espace n'est pas respecté, la boucle se trouve en court-circuit et la tension induite est consommée en chaleur (pas de danger de se brûler les mains).

Sur la face se trouvant à l'opposé et à l'extérieur, nous avons limé une partie du tube sur une longueur de 7 mm et une largeur de 3 mm, obtenant une ouverture qui permettra la sortie des fils.

Dans une plaque de cuivre de 60 mm sur 25 mm, nous avons percé 4 trous de fixation et fait une ouverture semblable à l'ouverture opérée à la lime dans la boucle.

Quand ces deux pièces sont prêtes, on les présente l'une à l'autre pour s'assurer que les deux ouvertures entrent bien en concordance. Ensuite, en prenant des pinces et un fer à souder bien chaud, étamer les deux parties aux alentours des ouvertures, ensuite souder la boucle, perpendiculairement à la plaque de métal. Cette opération terminée, nettoyer la soudure, bien l'ébarber pour avoir des bords non tranchants et fortement arrondis à l'ouverture permettant le passage des fils.

Il ne reste plus qu'à introduire dans la boucle trois tours de fil émail soie de 20/100 de diamètre. Il se pourrait que des fils très fins et recouverts d'isolant plastique soit plus facile à introduire. Pour cette opération, il est recommandé d'avoir beaucoup de patience et de serrer les tours un par un. Une fois que toutes les spires sont enroulées, il est bon de faire couler dans le tube un vernis HF qui les immobilisera et empêchera un court-circuit toujours regrettable.

Lorsque cette partie essentielle de l'appareil est terminée, la fixer sur un boîtier qui permettra à la boucle de se trouver très près de la base de l'antenne ou tout au moins à quelques centimètres. La distance idéale entre l'antenne et la boucle serait d'environ un centimètre. Si la boucle touche l'antenne, aucune HF ne sera recueillie, la boucle étant à la masse du boîtier et celui-ci plus ou moins en contact avec le boîtier de l'émetteur, tout dépend de la forme de l'émetteur et de la disposition de l'appareil de mesure.

Pour augmenter la surtension de la bobine sur la fréquence mesurée (ici, 72 MHz), nous accordons la bobine figure 3 par un condensateur ajustable de 3/30 pF, dont un côté est à la masse tandis que l'autre va à la self. La tension HF est redressée par un détecteur au germanium IN34, IN21 A ou B, ou autre, qui donnent de bons résultats sur cette bande de fréquence. A la sortie du détecteur, un condensateur de 2.000 pF débarrasse la tension continue détectée

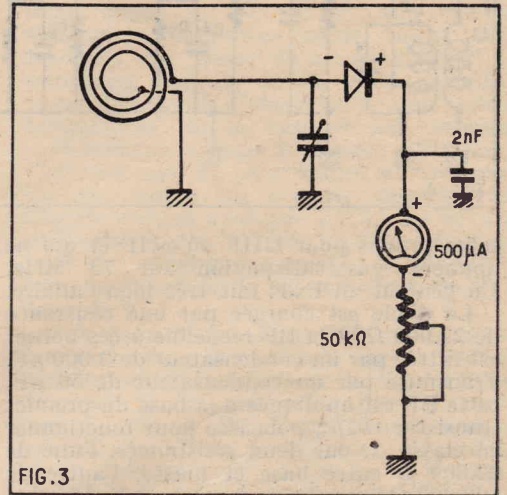


FIG.3

de la HF qui pourrait subsister et la conduit à la masse. Ensuite, en série avec le détecteur, nous trouvons un appareil de mesure d'une sensibilité de 500 µA si possible (1 mA pourrait peut-être faire l'affaire, mais serait tout juste assez sensible), et un potentiomètre de 10.000 Ω qui permet de régler la sensibilité de l'appareil de mesure en fonction de la puissance de l'émetteur.

Récepteur de télécommande.

Nous avons vu comment produire de la haute fréquence, comment la moduler, et aussi comment la mesurer. Nous allons voir maintenant comment la recevoir.

La plupart du temps, les réceptions de télécommande sont assurées par des super-réactions. Ce système est très sensible et ne demande que peu de tubes. D'innombrables schémas ont été publiés et nous pensons qu'il est inutile de refaire un travail qui a déjà été fait et bien fait.

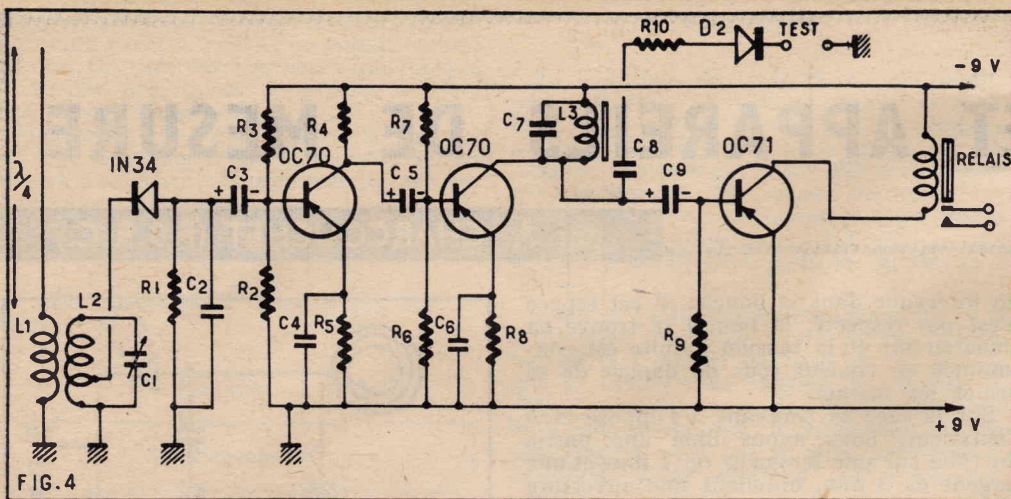
Le premier récepteur que nous avons utilisé comporte une simple détection suivie d'une amplification basse fréquence. Cette idée nous est venue après avoir fait de nombreuses mesures de champ autour des antennes, et comme la plupart des contrôleurs de champs comportaient une prise de casque, nous avons été agréablement surpris de recevoir à des distances souvent considérables la modulation de l'émetteur.

Partant de là, nous avons réalisé un circuit accordé suivi d'une détection, la BF issue de ce détecteur étant amplifiée par deux étages de transistors, commandant un autre transistor monté en classe B.

Fonctionnement du récepteur.

L'antenne, un quart d'onde vertical si possible, reçoit la HF transmise par l'émetteur et l'envoie, une self de 2 spires (L1) se trouvant entre masse et l'antenne. Cette self est bobinée sur une autre self de 6 spires accordée par un condensateur ajustable de 3/30 pF, en fil argenté de 9/10 est bobiné en l'air sur un diamètre de 10 mm. La self de couplage est réalisée à l'aide de fil de câblage sous vinyll en intercalant les spires

de L1 entre les spires de L2 en partant de la masse. Le tout une fois monté, est maintenu en place par une petite couche de colle ou de vernis HF. Une prise est effectuée sur la bobine L2 à 3 spires de la masse pour recueillir la HF et la conduire au détecteur, qui redresse cette tension. Nous l'avons dit, le numéro du détecteur importe peu pourvu qu'il donne de bons résultats sur ses fréquences. Il faut se méfier de certains détec-



teurs prévus pour UHF ou SHF et qui ne donnent pas satisfaction sur 72 MHz. En général un IN34 fait très bien l'affaire.

La diode est chargée par une résistance de 22.000Ω et la BF recueillie à ces bornes est filtrée par un condensateur de $2.000 \mu F$. Transmise par un condensateur de $50 \mu F$, cette BF est appliquée à la base du premier transistor OC70, polarisée pour fonctionner en classe A, par deux résistances, l'une de 22.000Ω entre base et masse, l'autre de 100.000Ω entre base et moins 9 V. L'émetteur est porté à un potentiel positif par rapport au collecteur, par une résistance de 390Ω découplée par un condensateur de $50 \mu F$. Le collecteur est réuni au moins, par une résistance de 4.700Ω qui constitue sa charge. Sur cette charge, nous recueillons la BF amplifiée qui, par un condensateur de $50 \mu F$, est appliquée à la base du deuxième transistor OC70. Cette base est polarisée par deux résistances, l'une de 10.000Ω entre base et masse, l'autre de 15.000Ω entre base et moins 9 V. L'émetteur est réuni à la masse par une résistance de 190Ω découplée par un condensateur de $50 \mu F$. La charge du collecteur est constituée par une self de choc BF, qui devra présenter à ses bornes une impédance maximum pour la fréquence BF utilisée. Une petite self de filtrage de grande résistance

telle que l'on en trouve sur les récepteurs tous courants pourra faire l'affaire, et, pour que sa fréquence de résonance soit amenée le plus près possible de la fréquence BF de l'émetteur, un essai de condensateurs sera fait à ses bornes. Ces condensateurs pourront avoir des valeurs très diverses, par exemple de $0,1 \mu F$ à $1.000 pF$ suivant la fréquence de l'émetteur et aussi suivant la self employée. Un exemple encore, pour une fréquence de 1.000 périodes plusieurs selfs ont été essayées. Avec l'une, il fallait mettre en parallèle un condensateur de $50.000 pF$ plus un condensateur de $3.000 pF$, par contre, avec une self qui avait le même aspect extérieur mais une résistance ohmique un peu plus grande, la valeur du condensateur n'était que de $6.000 pF$. Il est bien évident que ces essais seront faits une fois le montage terminé parce que le condensateur de liaison avec le troisième transistor apporte lui aussi une capacité en parallèle sur la self basse fréquence.

La tension BF est donc transmise au troisième transistor par un condensateur de $50 \mu F$, monté en classe B. Ce qui correspond en gros pour un transistor à fonctionner sans tension négative sur la base, c'est-à-dire sans courant de base, de cette façon, le courant collecteur au repos est très fai-

une augmentation du courant collecteur et par ce fait, le collage du relais. Ce relais aura un enroulement d'une résistance de 5.000Ω , et devra venir au collage pour une puissance inférieure à $40 mW$. Pour qu'il ne tienne pas trop de place, nous avons utilisé un relais miniature, évidemment.

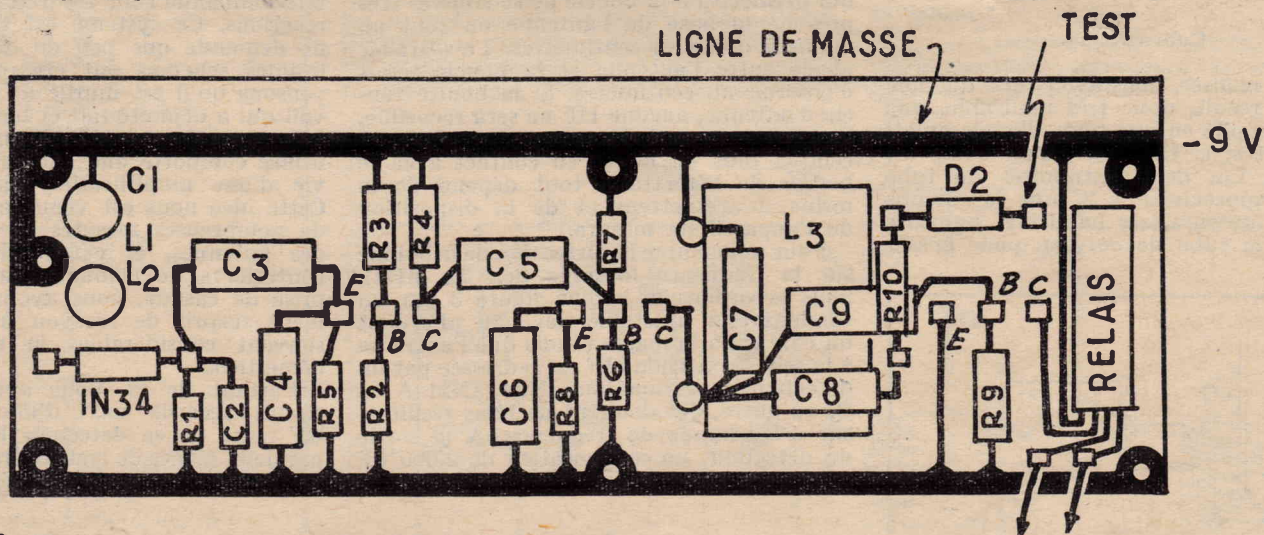
Réglages.

Pour permettre les réglages tant HF que BF, une prise de test a été faite sur le collecteur du deuxième transistor. Par ailleurs, on peut mesurer la tension alternative se trouvant aux bornes de la self BF. Il suffit de composer d'un condensateur de $0,1 \mu F$ en série avec une résistance de 50.000Ω , une diode quelconque (la fréquence n'étant pas élevée) et un appareil de mesure de $500 \mu A$.

Cette prise peut ne pas être montée sur le poste fixe, mais il est bien pratique sur un terrain de pouvoir faire des mesures et quelquefois un dernier réglage. Et comme on n'a pas toujours un voltmètre à lampes sous la main, ce dispositif est là pour rendre service. Pour réduire les frais, on prendra le galvanomètre de l'appareil que nous avons décrit au début de cet article. Par un switch double, il pourra être isolé du premier montage et sorti par deux douilles banane. On le raccordera ensuite au test et à la masse par deux cordons munis de fiches bananes.

Les réglages sont très simples : Appliquez la tension de la pile sur le montage. S'assurer que toutes les électrodes des transistors sont alimentées, c'est-à-dire qu'à partir de la masse, l'émetteur est à une tension légèrement négative, la base à une tension un peu plus négative et que le collecteur, lui, a une tension presque égale à la tension de la batterie, moins la chute de tension dans la charge.

Mettre l'émetteur en fonctionnement. Brancher le galvanomètre sur la prise de test. S'assurer que les deux antennes sont bien connectées à leurs places respectives. L'émetteur étant en fonctionnement, lui appliquer la modulation. Si les deux appareils sont proches l'un de l'autre, une lecture doit être visible sur le galvanomètre du point de test ; si la valeur constatée est trop importante, remplacer l'antenne de l'émetteur par une ampoule $6,3 V 0,200 A$.



SOUDURES SUR LIGNE + OU -

- CLIPS
- E EMETTEUR
- B BASE
- C COLLECTEUR

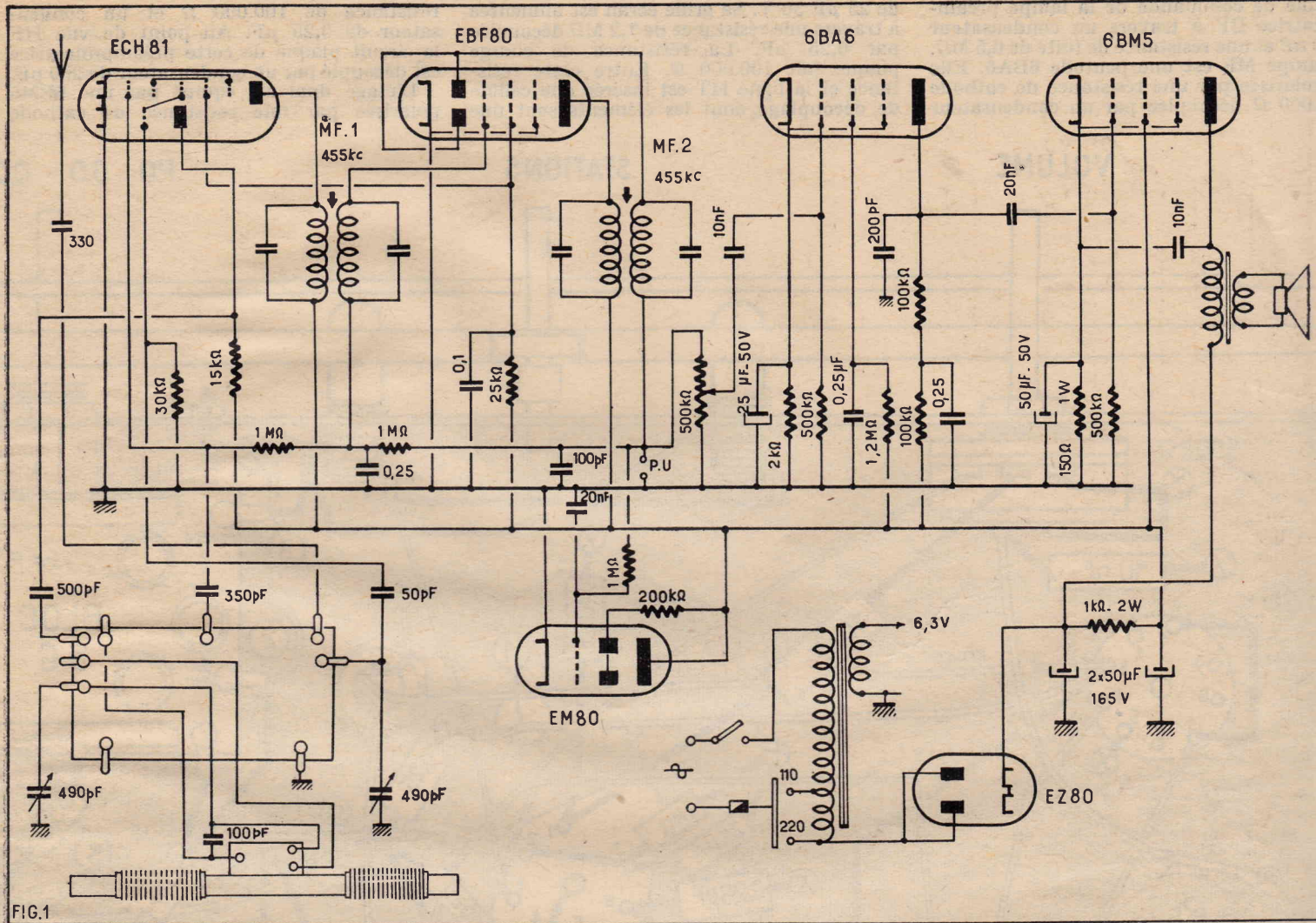
FIG. 5

ble. Lorsqu'une tension alternative est appliquée entre base et masse, les pointes négatives, redressées par la jonction base émetteur créent sur la résistance entre base et masse une tension négative. Lorsque celle-ci devient suffisante, elle s'écoule à la masse par la jonction base émetteur, développant un courant de base, qui entraîne

UTILISATION

Réaccorder l'émetteur au maximum d'éclaircissement de l'ampoule parce que celle-ci faisant office d'antenne (appelée antenne fictive), n'a pas la même impédance que l'antenne elle-même. Ceci désaccorde le circuit final et il est inutile de faire débiter le tube d'une façon exagérée qui pourrait le détériorer.

(Suite page 54.)



RÉCEPTEUR CHANGEUR DE FRÉQUENCE ÉQUIPÉ AVEC 4 LAMPES + LA VALVE et l'INDICATEUR D'ACCOR

Ce récepteur représente la version moderne du changeur de fréquence classique. La formule du superhétérodyne 4 lampes existe depuis plus de vingt-cinq ans et n'a rien perdu de sa popularité. Cela tient à ce qu'un appareil de cette catégorie est particulièrement économique et que ses qualités sont propres à donner satisfaction à la plupart des auditeurs.

L'apport technique de ces dernières années porte bien entendu sur la conception des différentes pièces parmi lesquelles il convient de mentionner les lampes et sur l'emploi d'un cadre incorporé comme collecteur d'ondes antiparasites.

Le schéma (fig. 1).

Un poste de ce genre se compose nécessairement : d'un étage changeur de fréquence, d'un étage amplificateur MF, d'un étage détecteur, d'un étage préamplificateur BF et d'un étage final de puissance.

Ici l'étage changeur de fréquence est équipé d'un tube ECH81. Le cadre PO-GO est du type à bâtonnet de ferrocube de 14 cm de longueur. Une prise antenne est prévue pour la réception des OC. Le bloc de bobinages contient le circuit d'entrée pour la gamme OC et les bobinages oscillateurs pour toutes les gammes. Bien entendu la commutation de tous les bobinages, y

compris les enroulements du cadre, est assuré par le commutateur du bloc. Le circuit d'entrée est accordé par un CV de 480 pF. Un condensateur variable de même valeur accorde les bobinages oscillateurs. Bien entendu ces deux CV sont placés sur le même axe de commande. La liaison entre la prise antenne et le bloc se fait par un condensateur de 330 pF.

La cathode de la ECH81 est à la masse. Le circuit d'entrée attaque la grille de commande de la section heptode de la ECH81 à travers un condensateur de 330 pF. La tension VCA est appliquée à cette électrode par une résistance de 1 MΩ. A noter que la cathode étant à la masse la polarisation minimale de cette grille est fournie par la ligne antifading.

L'écran de l'heptode modulatrice est alimenté en même temps que celui de la lampe MF à travers une résistance de 25.000 Ω découplée par 0,1 μF.

La section triode de la ECH81 qui sert à produire l'oscillation locale nécessaire à la conversion de fréquence est associée aux bobinages oscillateurs du bloc. Le bobinage accordé par le CV de 490 pF est placé dans le circuit de grille, la liaison avec cette électrode se faisant par un condensateur de 50 pF et une résistance de fuite de 30.000 Ω. L'enroulement d'en-

trelien est relié à la plaque par un condensateur de 500 pF. Cette électrode est mentée à travers une résistance de 15.000 Ω.

La liaison entre le circuit plaque de modulatrice et la grille de commande tube MF se fait par un transformateur accordé sur 455 kHz. La lampe MF est la partie pentode d'une EBF80. Sa cathode est reliée à la masse, la polarisation de grille étant fournie comme pour l'étage changeur de fréquence par la ligne VCA. Cette tension de régulation est appliquée à la base de l'enroulement secondaire de MF1 qui la transmet à l'électrode de commande.

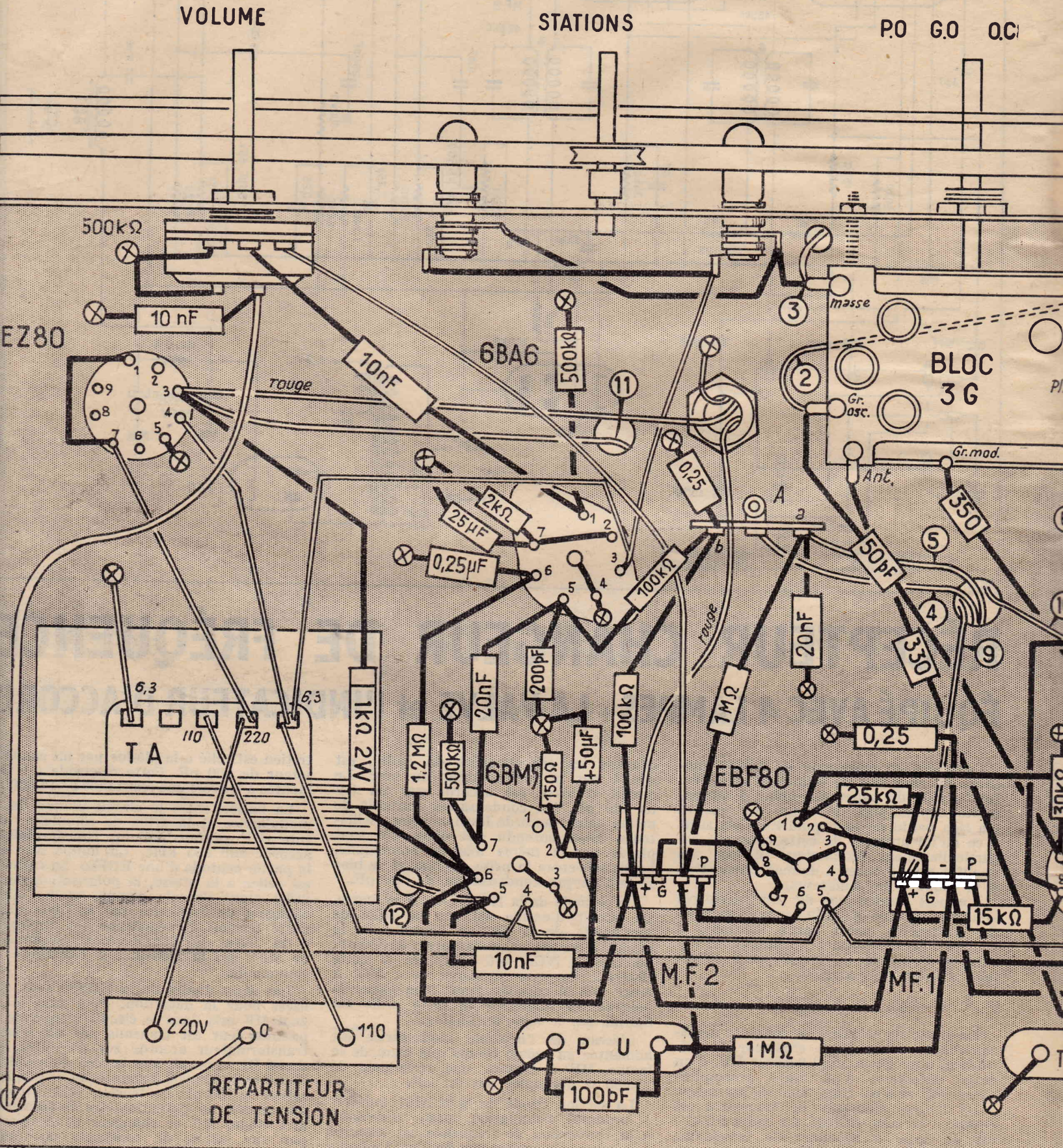
Les deux diodes de la EBF80 sont isolées pour la détection. Pour cela le signal MF pris dans le circuit plaque de pentode leur est transmis par un second transformateur accordé sur 455 kHz. Le signal BF apparaît aux bornes d'un potentiomètre de 500.000 Ω shunté par un condensateur de 100 pF. La tension VCA est prise au sommet du potentiomètre et transmise aux étages MF et changeur de fréquence par une cellule de constante de température formée d'une résistance de 1 MΩ et d'un condensateur de 0,25 μF.

Le potentiomètre de 500.000 Ω sert de volume contrôle. Notons qu'une prise est prévue à ses bornes. Son curseur atta-

la grille de commande de la lampe préamplificatrice BF à travers un condensateur de 10 nF et une résistance de fuite de 0,5 MΩ. La lampe MF est une pentode 6BA6. Elle est polarisée par une résistance de cathode de 2.000 Ω découplée par un condensateur

de 25 μF 50 V. Sa grille écran est alimentée à travers une résistance de 1,2 MΩ découplée par 0,25 μF. La résistance de charge plaque fait 100.000 Ω. Entre cette résistance et la ligne HT est insérée une cellule de découplage dont les éléments sont une

résistance de 100.000 Ω et un condensateur de 0,25 μF. Au point de vue HF le circuit plaque de cette préamplificatrice est découplé par un condensateur de 200 pF. L'étage final est équipé par une 6BM5 polarisée par une résistance de cathode



ÉLECTROPHONE

(SUITE DE

re constitue le dispositif de « balance ». réglage est nécessaire ; en effet, bien que réglages de volume se fassent par des potentiomètres identiques et commandés le même axe, il est possible que l'amplification des deux chaînes soient différentes. Cela peut être dû à la non identité des caractéristiques des lampes, par exemple. plus, si en principe il est nécessaire les puissances sonores sont égales, il est quelquefois autrement en pratique. peut être amené pour corriger un défaut de registrement ou d'acoustique de la chaîne d'audition d'augmenter un peu la puissance d'une chaîne par rapport à l'autre. La mise au point est faite à l'aide du dispositif de « balance » qui, sur notre électrophone, fait varier en sens inverse les résistances de fuite de grille des deux étages.

Chaque triode ECC83 est polarisée par une résistance de cathode de 2.700Ω complétée par un condensateur de $25 \mu\text{F}$. Les résistances de charge plaque font 470.000Ω .

Pour chaque chaîne, la lampe de puissance est une EL84. Le système de liaison entre la grille de commande de chaque EL84 et le circuit plaque de chaque étage pré-amplificateur comprend un condensateur de 10 nF et une résistance de fuite de 470.000Ω . Un condensateur de 10 nF en série avec un potentiomètre de 100.000Ω monté en résistance variable sont placés entre la grille de chaque triode ECC83 et la masse. Ils constituent les dispositifs de tonalité. En outre, sur le plan pratique les deux potentiomètres sont commandés par le même axe.

Les EL84 sont polarisées par des résistances de cathodes de 220Ω découplées par des condensateurs de $100 \mu\text{F}$. Chaque EL84 actionne un haut-parleur à aimant permanent. L'impédance des transfo d'adaptation fait 5.000Ω .

Pour les deux chaînes, on a prévu un dispositif de contre-réaction entre la plaque de l'EL84 et la plaque de la triode ECC83. Les circuits sont identiquement constitués : une résistance de $2,2 \text{ M}\Omega$ en série avec un ensemble formé d'une résistance de 220Ω en parallèle avec un condensateur de 170 pF . On obtient ainsi une réduction des distorsions et un relèvement des fréquences graves.

L'alimentation commune aux deux chaînes est classique. Elle comprend un transformateur, une valve EZ81 et une cellule de filtrage formée d'une self et deux condensateurs électrochimiques de $50 \mu\text{F}$.

Réalisation pratique (fig. 2).

Le montage est exécuté sur un châssis métallique qui affecte la forme d'un cadre. Sur un des côtés de ce cadre on dispose les supports ECC83 et EL84, les relais A, C et D et les deux transos de sortie. Sur le côté opposé on monte le support EL84, le relais H, le voyant lumineux, un condensateur électrochimique tubulaire de $50 \mu\text{F}$, le transformateur d'alimentation et la self de filtre. Afin de montrer le câblage on a représenté sur la fig. 2 une vue schématisée de ces deux côtés. Les organes de commande : potentiomètres $2 \times 1 \text{ M}\Omega$, résistances $2 \text{ M}\Omega$, $2 \times 2 \text{ M}\Omega$, le commutateur de sélection et l'interrupteur, sont montés sur une plaque métallique qui joint dans le plan horizontal les deux côtés supportant les éléments déjà indiqués.

Lorsque l'équipement est terminé on passe au câblage. On relie au châssis le point milieu de l'enroulement HT du transformateur d'alimentation. On réunit à la patte de

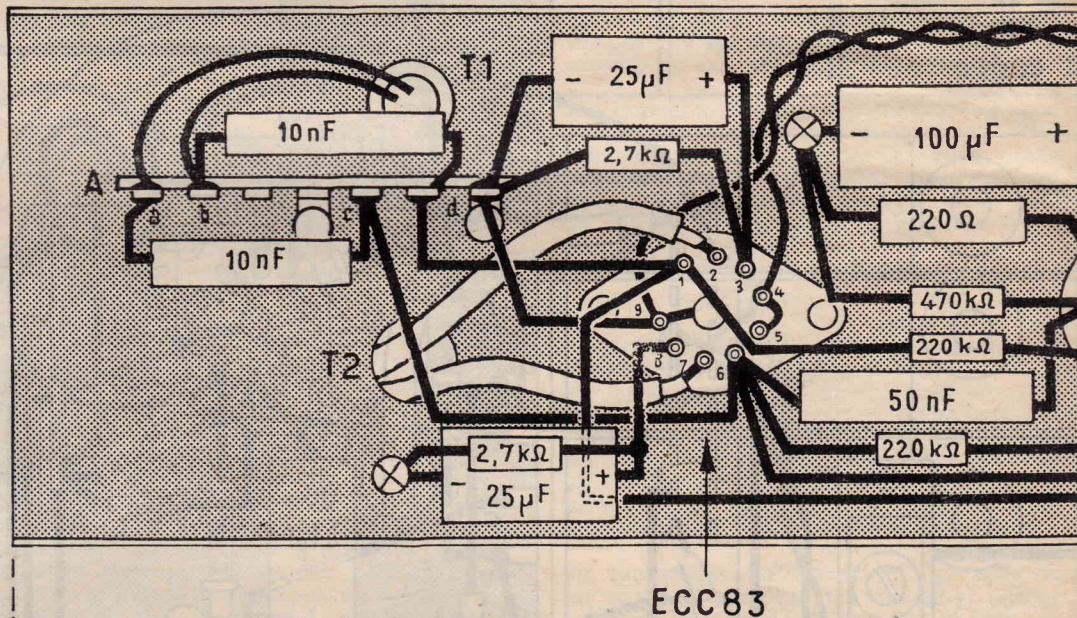
Sur le support ECC83 on soude : une résistance de 27.000Ω et un condensateur de $25 \mu\text{F}$ entre la broche 3 et la patte du relais A, un même ensemble entre la broche 8 et le châssis (attention à la polarité des condensateurs !) On relie : la broche 1 à la cosse *d* du relais A et la broche 6 à la cosse *c* du même relais, la broche 1 à la cosse *d* du relais B et la broche 6 à la cosse *c* du même relais. Toujours sur le support ECC83 on soude : une résistance de 22.000Ω entre la broche 1 et la broche 9 du support EL84 (1), une résistance de même valeur entre la broche 6 et la broche 9 du support EL84 (1), un condensateur de 50 nF entre la broche 6 et la broche 2 du support EL84 (1).

Sur le relais A on soude un condensateur de 10 nF entre les cosses *a* et *c* et un de même valeur entre les cosses *b* et *d*.

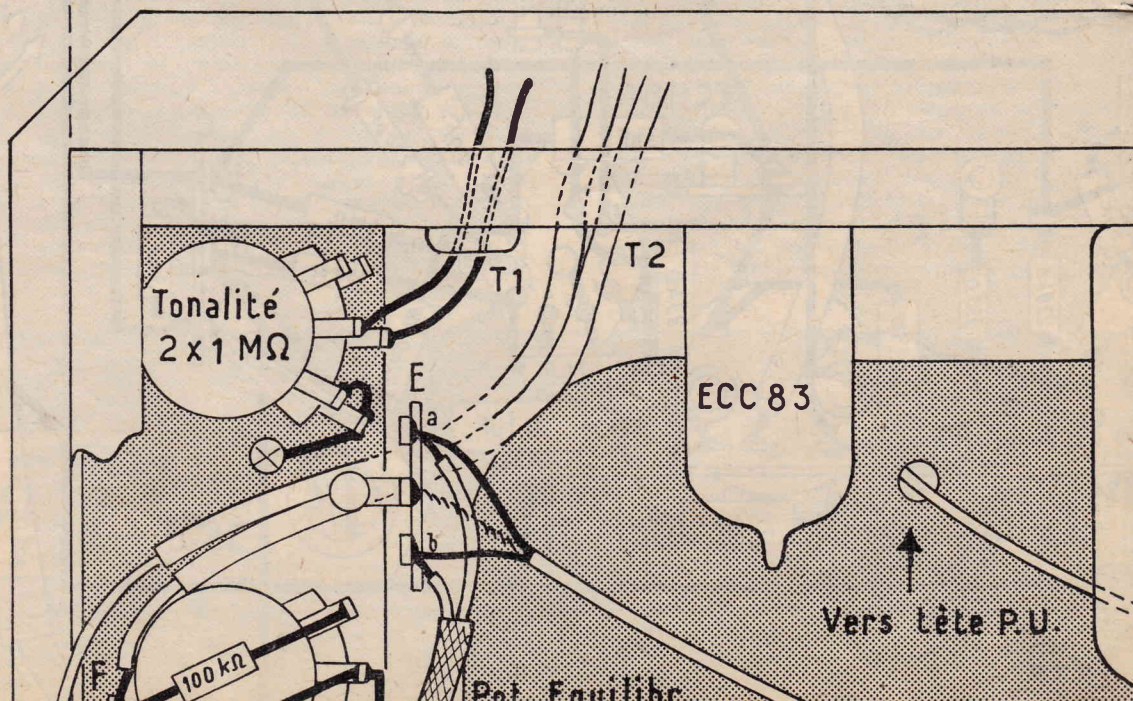
On relie la broche 7 du support EL84 (1) à la cosse *b* du relais B. Sur ce support on soude une résistance de 220Ω et un

condensateur de $100 \mu\text{F}$ 25 V entre la broche 3 et le châssis, une résistance de 470.000Ω entre la broche 2 et le châssis. On connecte le primaire du transfo TS1 entre la broche 9 et la cosse *b* du relais B. La broche 9 du support EL84 (1) est connectée à la broche de même chiffre au support EL84 (2).

Sur le relais B on soude : une résistance de $1 \text{ M}\Omega$ entre les cosses *a* et *b* et une résistance de $2,2 \text{ M}\Omega$ en parallèle avec un condensateur de 270 pF entre les cosses *c* et *d*. On soude les éléments de mêmes valeurs sur les mêmes cosses du relais C. La cosse *b* de ce relais est connectée à la broche 7 du support EL84 (2). Sur ce support on soude : une résistance de 220Ω 1 W et un condensateur de $100 \mu\text{F}$ 25 V entre la broche 2 et le châssis, une résistance de 470.000Ω entre la broche 2 et le châssis, un condensateur de 50 nF entre la broche 2 et la cosse *d* du relais B. On connecte le primaire du transfo TS2 entre la broche 9



ECC 83



STÉRÉOPHONIQUE

(A PAGE 55.)

du support EL84 (2) et la cosse *b* du relais C. La cosse *S'* correspondant à une extrémité du secondaire des transfo TS1 et TS2 est reliée au châssis. La cosse S2 du transfo TS2 est réunie à la cosse *a* du relais D.

On passe à l'alimentation. Les extrémités de l'enroulement HT du transfo sont connectées aux broches 1 et 7 du support de EZ81. La broche 3 de ce support est reliée à un pôle + du condensateur électrochimique 2×50 M. Le second pôle + de cet organe est réuni à la cosse *a* du relais H. On branche le self de filtre entre la broche 3 du support EZ81 et la cosse *a* du relais H. La cosse *a* du relais H est reliée à la broche 9 du support de EL84 (2). Entre la cosse P3 du transfo et le châssis on soude un condensateur de 10 nF. Le cordon d'alimentation est soudé entre la cosse A du porte-fusible du transfo et un côté de l'interrupteur.

On fixe la platine tourne-disque sur le panneau intérieur de la mallette et le châs-

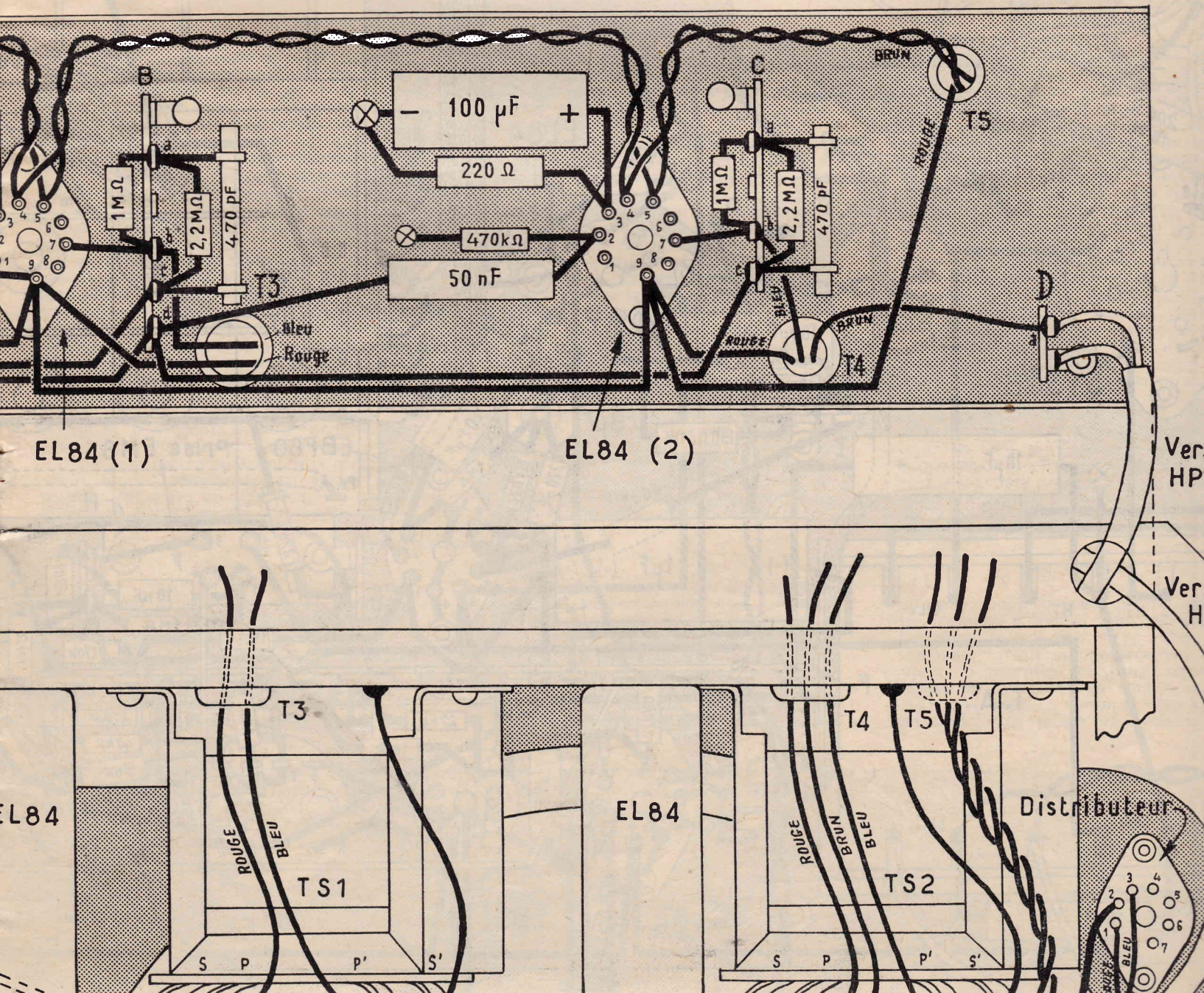
sis sous ce panneau. Les cosses *a* et *b* du relais G de la platine sont reliées par un cordon blindé à deux conducteurs aux cosses *a* et *b* du relais E, la gaine de ce fil est soudée sur les pattes de fixations des relais E et G. Par ce cordon torsadé on relie la cosse B du porte-fusible et l'autre côté de l'interrupteur à la cosse *d* du relais G et à la broche 2 du distributeur de tension de la platine. Entre ce côté de l'interrupteur et le châssis on soude un condensateur de 10 nF. Par un cordon torsadé à 2 conducteurs on relie les broches P1 et P2 du transfo d'alimentation aux broches 1 et 3 du distributeur de tension de la platine. La commutation 110 V \times 110 V se fait donc pour l'ensemble à l'aide de ce distributeur.

L'un des haut-parleurs sera relié aux cosses S et S' du transfo de sortie TS1, l'autre HP sera branché entre la cosse S de transfo TS2 et la cosse *a* du relais D. On utilisera pour cela du cordon souple à deux conducteurs de longueur suffisante

pour pouvoir éloigner les 2 HP l'un de l'autre. Cet éloignement est nécessaire pour obtenir l'effet stéréophonique. En effet que les 2 HP et l'auditeur se trouvent disposés comme les sommets d'un triangle isocèle.

Cet électrophone terminé de cette façon convient, comme pour n'importe quelle réalisation de ce genre, à être utilisé. Son fonctionnement doit être impeccable. Aucune mise au point n'étant nécessaire. Cependant, il y aura peut-être lieu de vérifier en phase les deux HP, condition indispensable pour obtenir l'impression de relief. On pourra modifier le sens de branchement de l'un des HP sur son transfo d'adaptation ou d'inverser le branchement de l'autre HP. On choisira le sens donnant l'impression de relief sonore. Cela ne souffre aucune difficulté, la sensation auditive étant le critère de jugement le plus caractéristique.

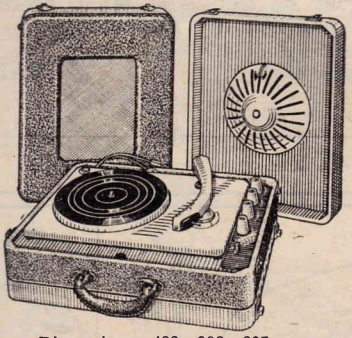
A. BAL...



On de fil de câblage torsadé on ca-
la ligne d'alimentation des filament des
pes. Pour cela on relie : les coses « CH.L »
transfo d'alimentation aux broches 4
du support EZ81, ces broches 4 et 5
coses du voyant lumineux et aux bro-
4 et 5 du support EL84 (2). Les bro-
4 et 5 de ce support sont reliées aux
ches de même chiffre du support de
84 (1) lesquelles sont reliées aux bro-
4 et 9 du support ECC83. On réunit
broches 4 et 5 du support ECC83.

ur le commutateur de fonction on relie
semble : les paillettes *a, e, f* et *g*. On agit
même pour les paillettes *b, c, d* et le
commun C. On réunit les communs B
''. Par un cordon blindé à deux conduc-
eurs on relie le commun A à la cosse *b*
relais E et le commun B' à la cosse *a*
même relais. La gaine du cordon est
liée à la masse. La paillette *d* est con-
tée à une extrémité d'un potentiomètre
volume et la paillette *f* à l'extrémité
espondante de l'autre potentiomètre de
me. Entre l'extrémité du premier poten-
mètre et la patte du relais F on soude une
istance de 750.000 Ω. Entre l'extrémité du
nd potentiomètre et le curseur du poten-
mètre de balance on soude une autre
000 Ω. Le curseur du potentiomètre de
ance est connecté à la patte du relais de
tre extrémité des potentiomètres F.
me est soudée au châssis. Entre le
eur du premier potentiomètre de volume
a cosse *b* du relais F on soude une résis-
ce de 220.000 Ω. Une résistance de même
eur est placée entre le curseur de l'au-
potentiomètre de volume et la cosse *a*
relais F. Entre une extrémité du poten-
mètre de balance et la cosse *a* du relais F
soude une résistance de 100.000 Ω.
soude une autre 100.000 Ω entre l'autre
rmité du même potentiomètre et la
e *b* du relais F. Les coses *a* et *b* du
is F sont reliées respectivement par
câble blindé aux broches 2 et 7 du sup-
t de ECC83. Une extrémité des deux
entiomètres de tonalité (1 MΩ) sont
és au châssis. Les curseurs de ces poten-
mètres sont reliés respectivement aux
es *a* et *b* du relais A.

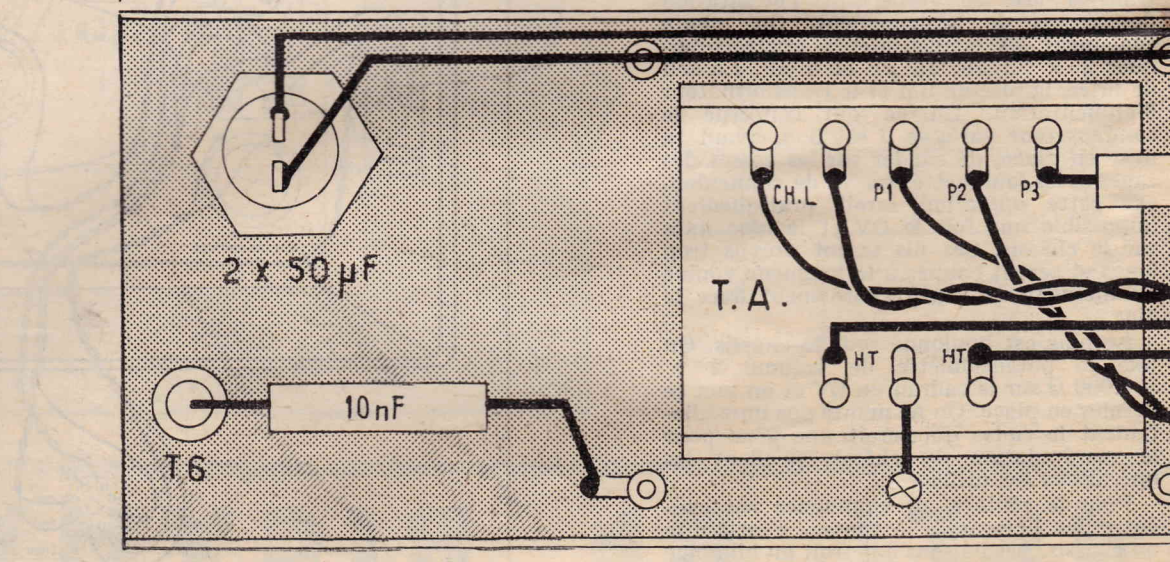
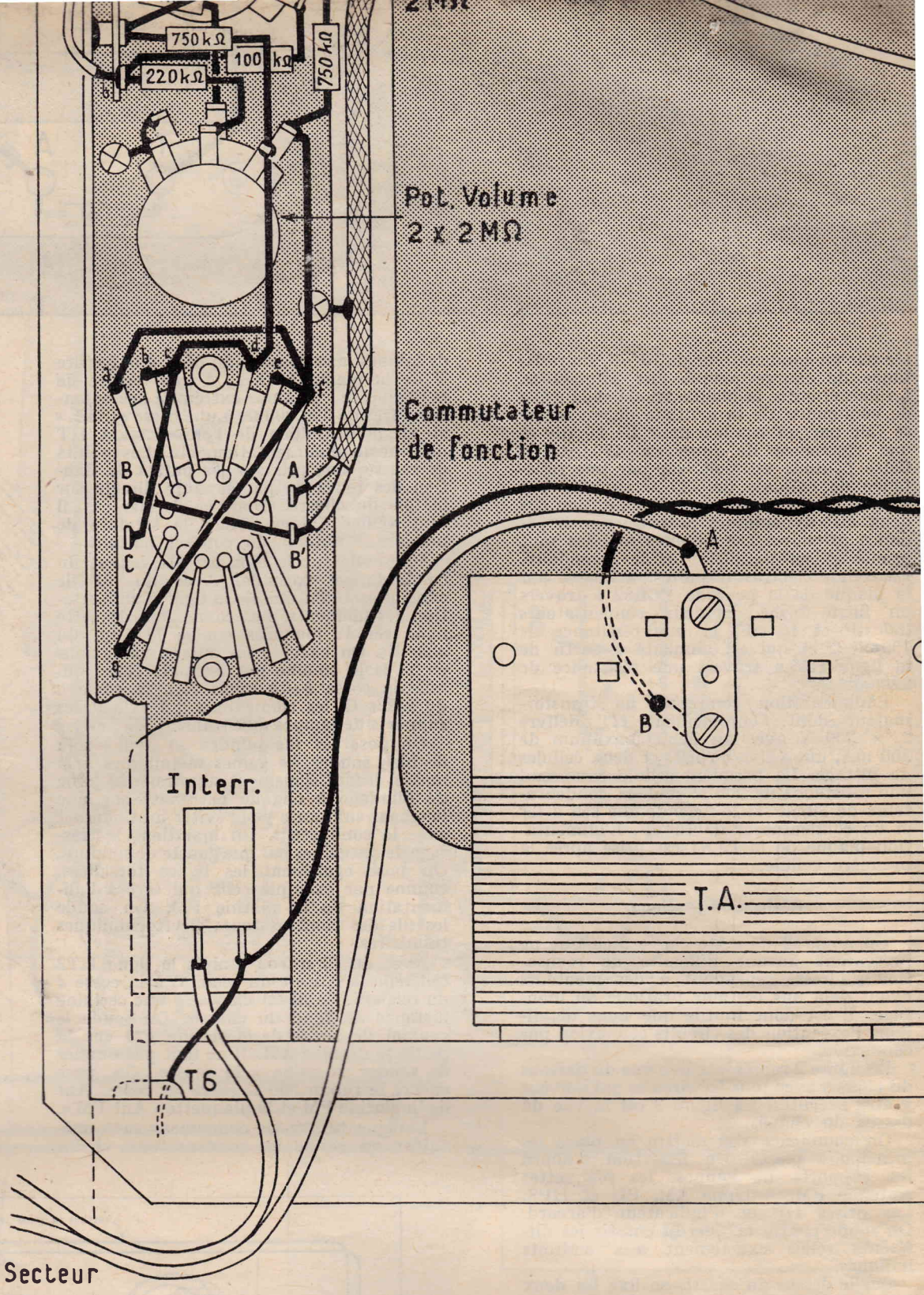
**DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES
NÉCESSAIRES AU MONTAGE DE
L'ÉLECTROPHONE STÉRÉOPHONIQUE
« LE BIARRITZ »**
Décris ci-contre

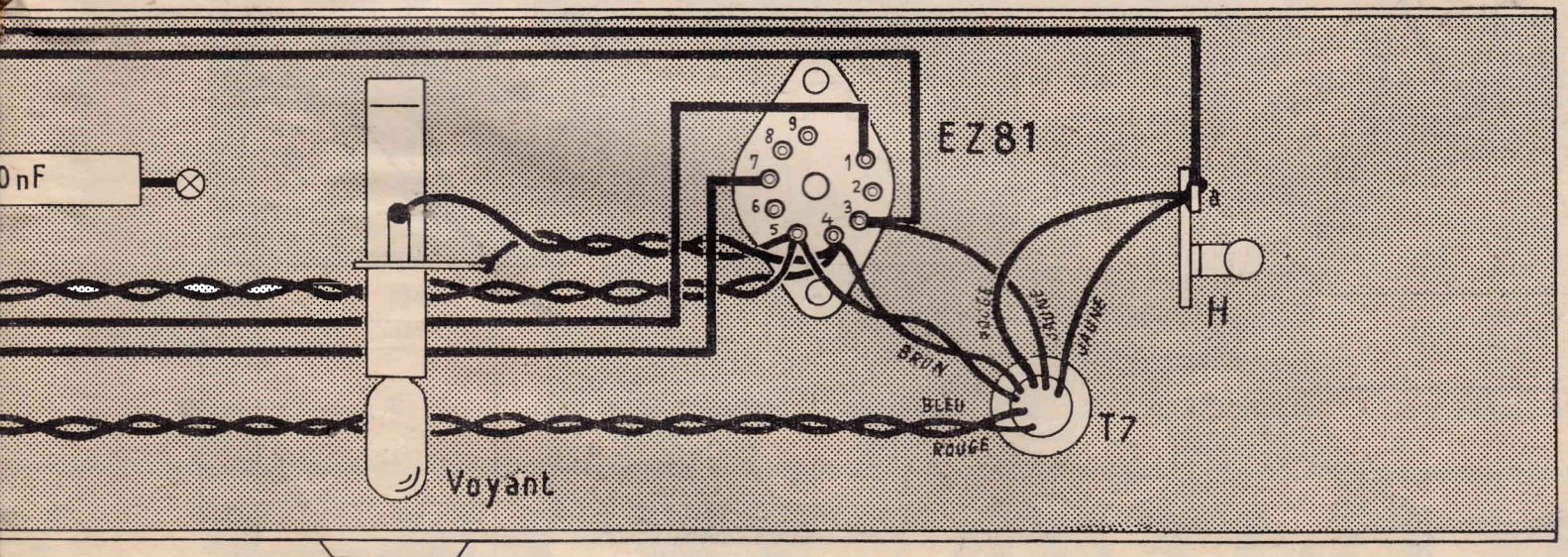
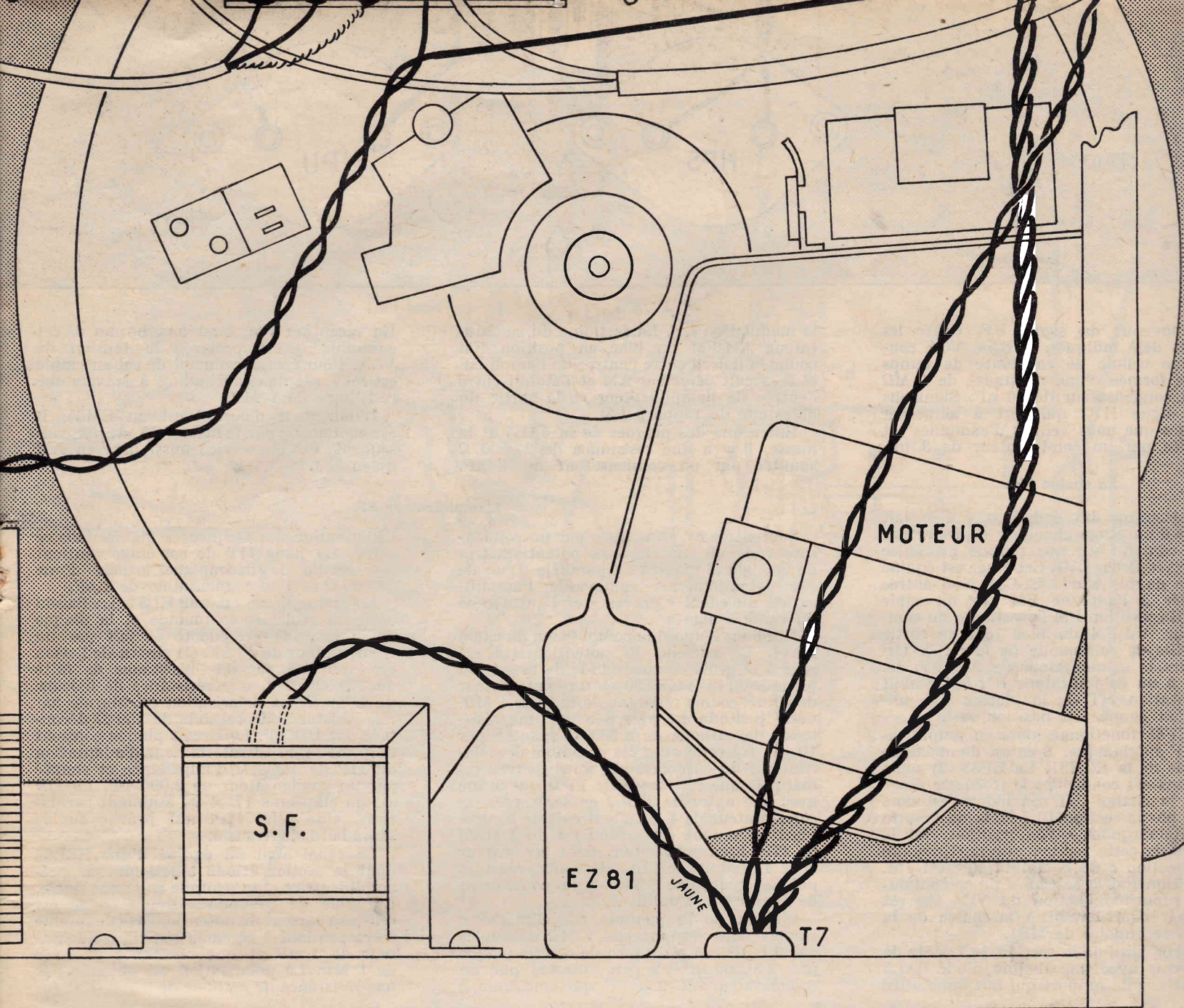


Dimensions : 400 x 330 x 285 mm.

Châssis spécial.....	7.50
Potentiomètres + commutateur.....	16.50
Transformateur d'alimentation.....	19.50
Bobinages de modulation 50x60. 5.000 ohms.....	13.00
Condensateur 2x50. 400 volts.....	5.00
Inductif de filtrage 85 millis.....	8.50
Plaques de boutons.....	2.00
Supports Noval.....	1.40
Interrupteur Tumbler.....	1.50
Diodes H.P. spéciale.....	1.40
Lot de résistances et condensateurs.....	7.00
Le câblage, soudure, fil HP, cordon secteur.....	3.50
TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES DE L'AMPLIFICATEUR..... NF	86.80
Lot de lampes (ECC83 - 2xEL84 - EZ81).....	21.50
Aut-parleurs F21-W10 « Audax ».....	42.00
Boîte complète avec caches.....	78.50
Boîte 4 vitesses « STÉRÉO » Pathé Marconi.....	95.00
BIARRITZ absolument complet	323.80
pièces détachées..... NF	
CABLÉ EN ORDRE DE MARCHÉ... NF	364.80

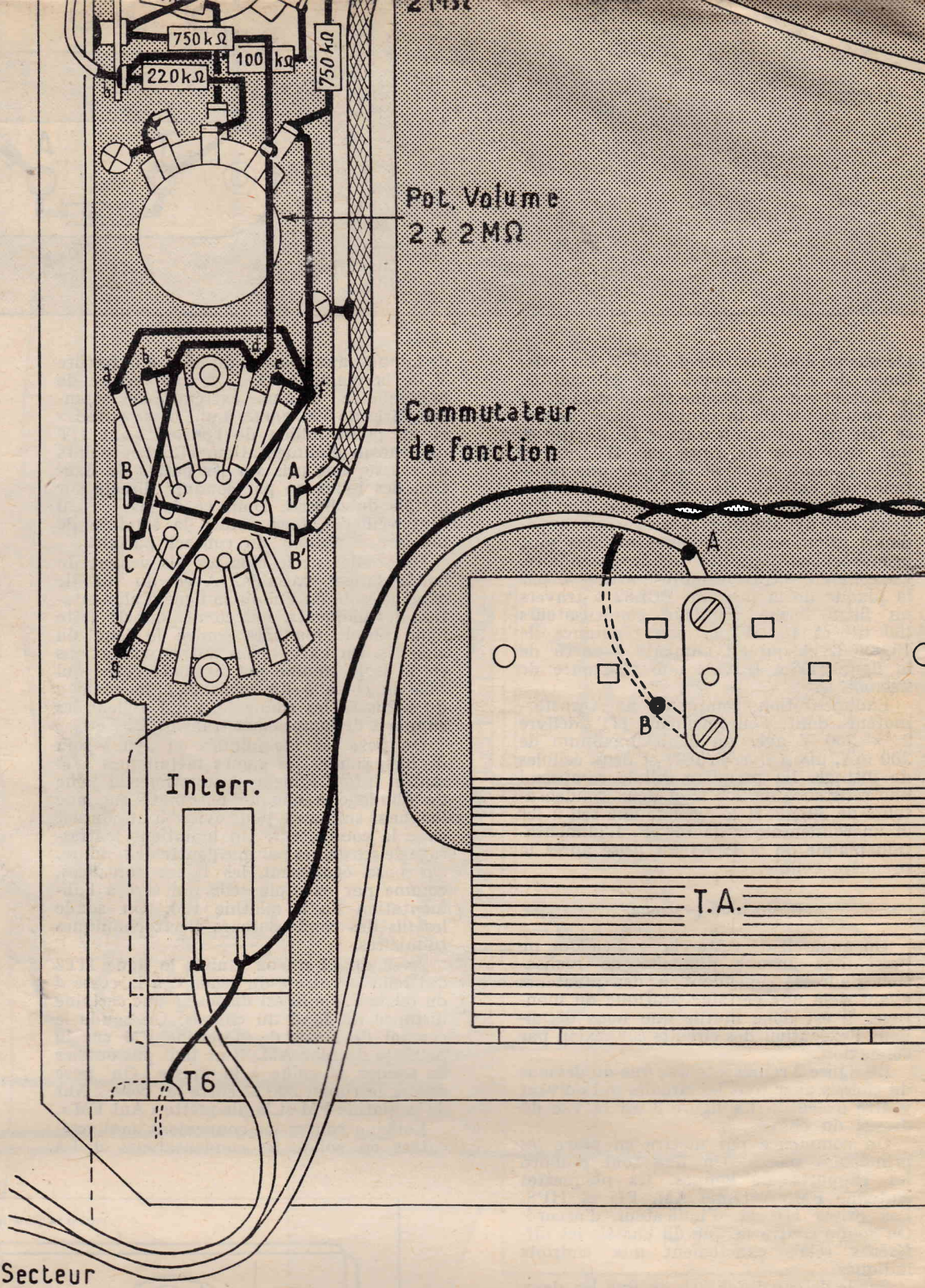
COMPTOIRS 14, rue Championnet, PARIS-VIII^e.
CHAMPIONNET Tél : ORN. 52-08. C.C. Postal 12352-3).
Métro : Simplon ou Pte Clignancourt.



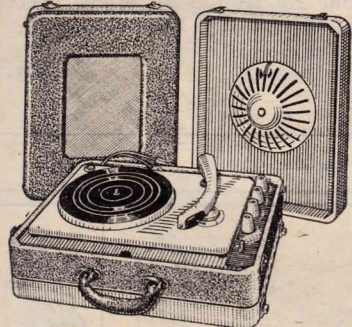


de fil de câblage torsadé on étale la ligne d'alimentation des filament des pes. Pour cela on relie : les cosses « CH.L » au transfo d'alimentation aux broches 4 et 5 du support EZ81, ces broches 4 et 5 des cosses du voyant lumineux et aux broches 4 et 5 du support EL84 (2). Les broches 4 et 5 de ce support sont reliées aux broches 4 et 5 de même chiffre du support de l'EL84 (1) lesquelles sont reliées aux broches 4 et 9 du support ECC83. On réunit les broches 4 et 5 du support ECC83.

Pour le commutateur de fonction on relie ensemble : les paillettes *a, e, f* et *g*. On agit de même pour les paillettes *b, c, d* et le commun C. On réunit les communs B et B'. Par un cordon blindé à deux conducteurs on relie le commun A à la cosse *b* du relais E et le commun B' à la cosse *a* du même relais. La gaine du cordon est soudée à la masse. La paillette *d* est connectée à une extrémité d'un potentiomètre de volume et la paillette *f* à l'autre extrémité de l'autre potentiomètre de volume. Entre l'extrémité du premier potentiomètre et la patte du relais F on soude une résistance de 750.000 Ω. Entre l'extrémité du second potentiomètre et le curseur du potentiomètre de balance on soude une autre résistance de 100.000 Ω. Le curseur du potentiomètre de balance est connecté à la patte du relais de même extrémité des potentiomètres F. La gaine est soudée au châssis. Entre le curseur du premier potentiomètre de volume et la cosse *b* du relais F on soude une résistance de 220.000 Ω. Une résistance de même valeur est placée entre le curseur de l'autre potentiomètre de volume et la cosse *a* du relais F. Entre une extrémité du potentiomètre de balance et la cosse *a* du relais F on soude une résistance de 100.000 Ω. On soude une autre 100.000 Ω entre l'autre extrémité du même potentiomètre et la cosse *b* du relais F. Les cosses *a* et *b* du relais F sont reliées respectivement par un câble blindé aux broches 2 et 7 du support de l'ECC83. Une extrémité des deux potentiomètres de tonalité (1 MΩ) sont soudés au châssis. Les curseurs de ces potentiomètres sont reliés respectivement aux cosses *a* et *b* du relais A.



DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES AU MONTAGE DE L'ÉLECTROPHONE STÉRÉOPHONIQUE « LE BIARRITZ »
 Descriptif ci-contre

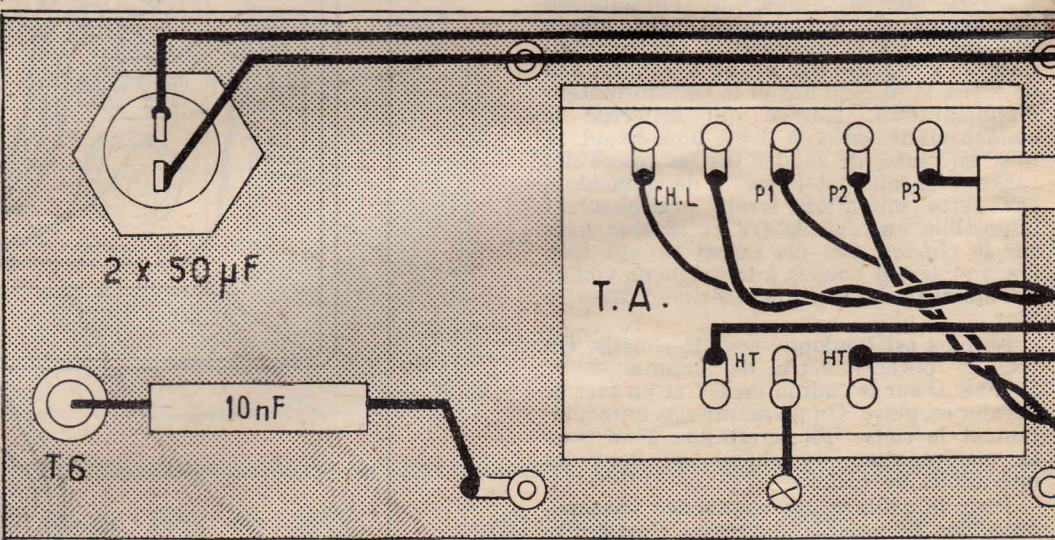


Dimensions : 400 x 330 x 265 mm.

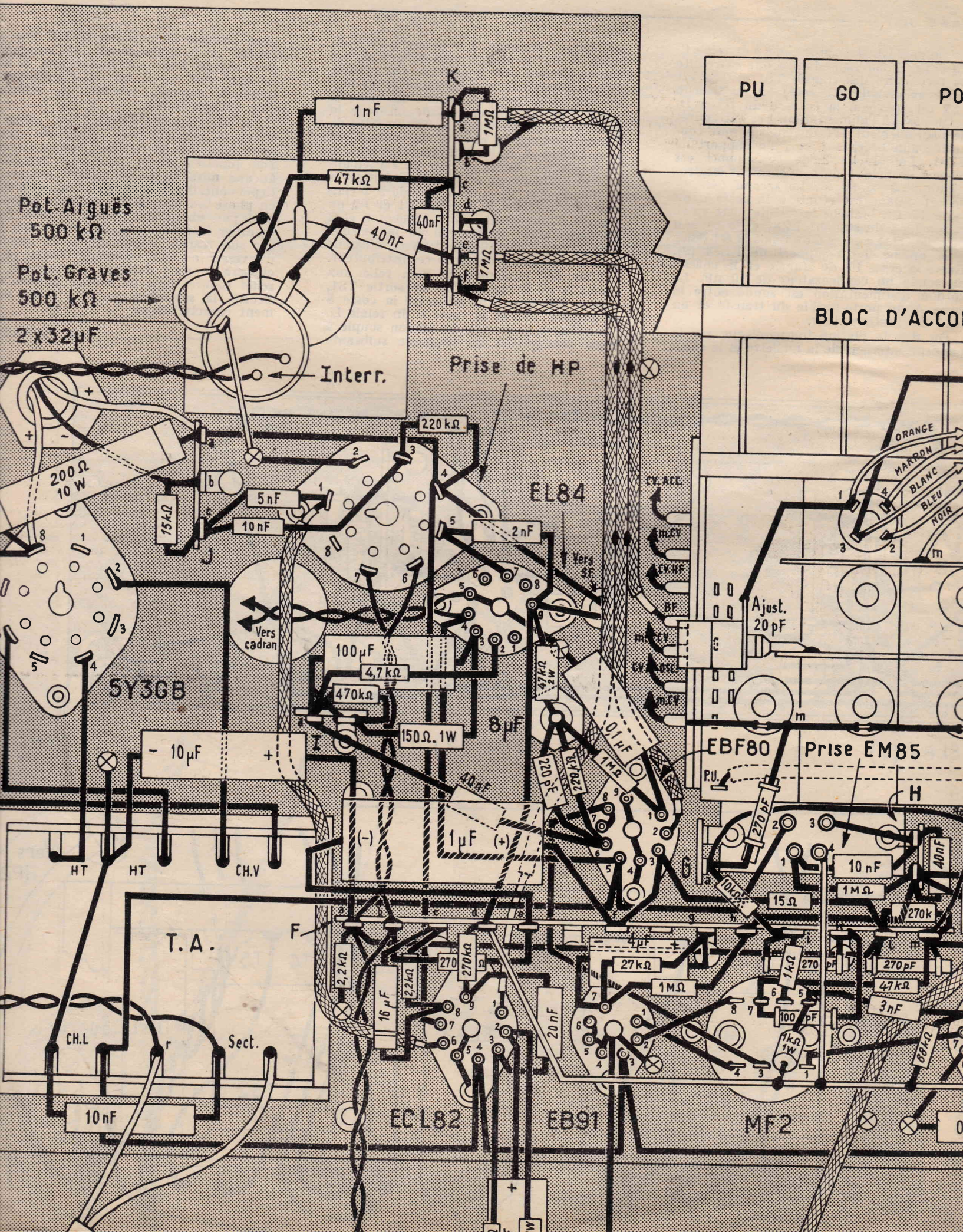
Châssis spécial	7.50
Potentiomètres + commutateur	16.50
Transformateur d'alimentation	19.50
Transfo de modulation 50 x 60. 5.000 ohms	13.00
Condensateur 2 x 50. 400 volts	5.00
Fil de filtrage 85 millis.	8.50
Plaques de boutons	2.00
Supports Noval	1.40
Interrupteur Tumbler	1.50
Boîte H.P. spéciale	1.40
Plaques de résistances et condensateurs	7.00
Fil de câblage, soudure, fil HP., cordon secteur	3.50
TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES DE L'AMPLIFICATEUR	NF 86.80
Plaques de lampes (ECC83 - 2 x EL84 - EZ81)	21.50
haut-parleurs F21-W10 « Audax »	42.00
Boîte complète avec caches	78.50
Matinée 4 vitesses « STÉRÉO » Pathé Marconi	95.00
BIARRITZ absolument complet	323.80
pièces détachées	NF
CABLÉ EN ORDRE DE MARCHÉ	NF 364.80

COMPTOIRS 14, rue Championnet, PARIS-XVIII^e
 CHAMPIONNET Tél : ORN. 52-08. C.C. Postal 12352-30.
 Métro : Simplon ou Pte Clignancourt.

Secteur

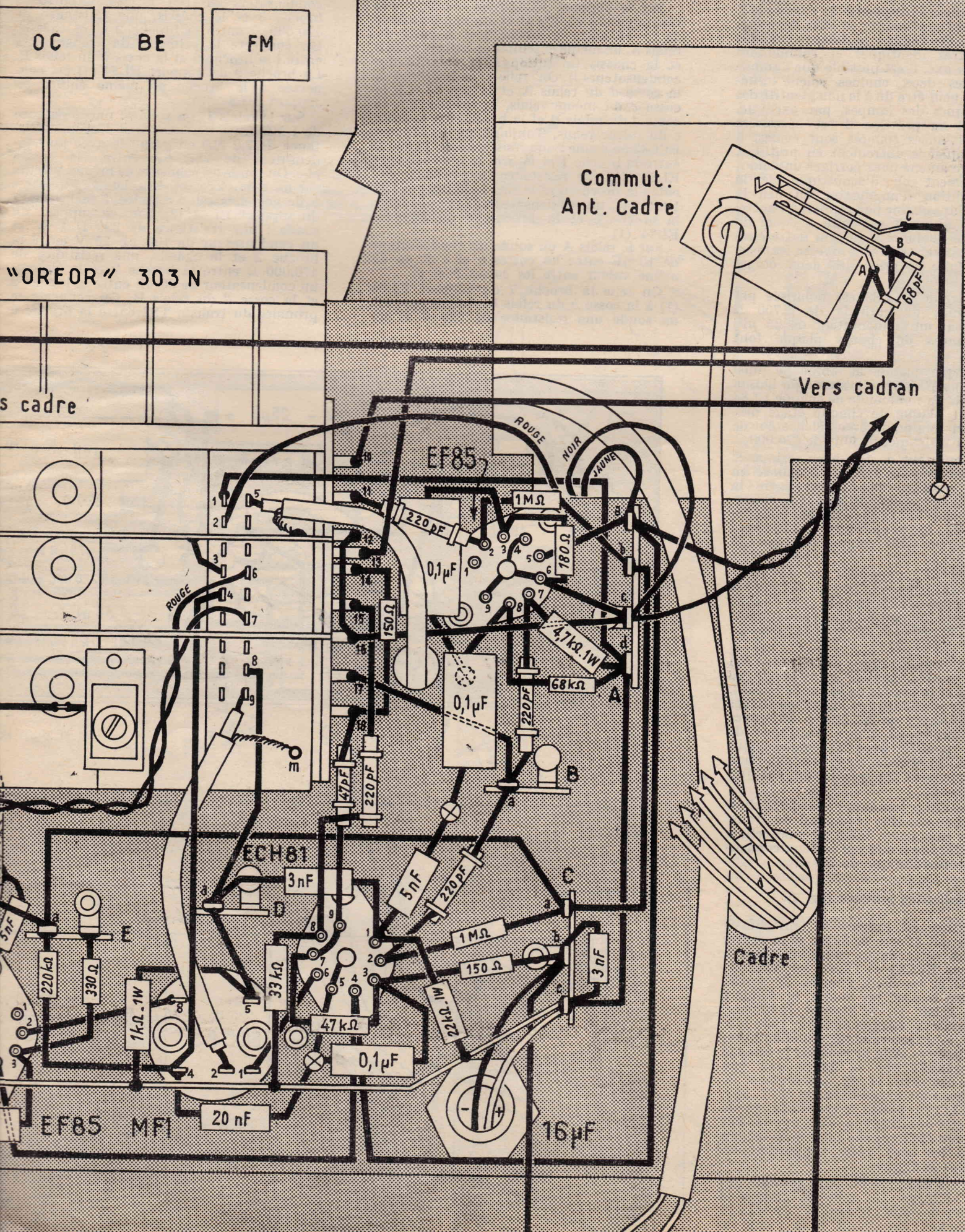


RECEPTEUR AM-FM A

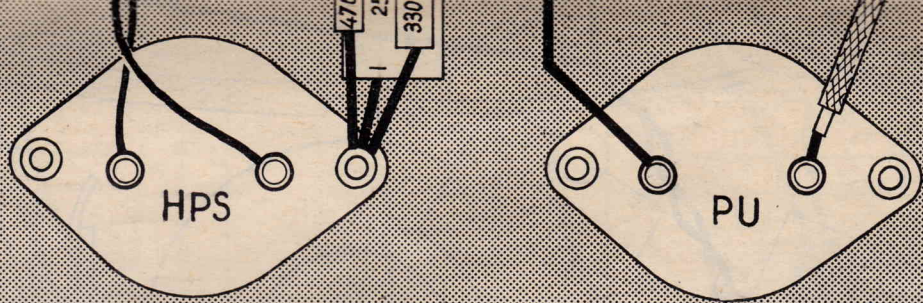


MPLI BF BICANAL

(Voir le début page)



Secteur



moyenne du signal BF. Outre les points déjà indiqués, la ligne VCA comporte une cellule de constante de temps formée d'une résistance de $1\text{ M}\Omega$ et d'un condensateur de 40 nF . Signalons la ligne HT2 qui sert à alimenter les étages que nous venons d'examiner et qui est alimentée par un condensateur de 3 nF .

La chaîne FM.

La réception des émissions FM se fait par un étage changeur de fréquence contenu sur une platine précablée réglée Oreor CV1. Cet étage est équipé d'une double triode ECC85. Son entrée est reliée à l'antenne FM par un câble coaxial.

En position FM la section *a* du commutateur AM-FM du bloc relie sa sortie à la grille de commande de la EF85 HF. Vers le condensateur de 220 pF . La section *b* du commutateur AM-FM établit la liaison HT de la platine FM, alimentation coupée en position AM.

La EF85 fonctionne alors en amplificateur AF aperiódique. Il en est de même de la ECH81. La EF85 (2) fonctionne dans ces conditions le troisième étage de la chaîne FM. La liaison est alors établie par la section *10,7\text{ MHz}* du transformateur. Remarquons qu'en position AM le condensateur de cette section est court-circuité par la section *c* du commutateur AM-FM. En position FM la section *d* de ce commutateur supprime l'action du VCA sur cet étage par court-circuit à la masse de la bobine secondaire de MF1.

La bobine secondaire de la section $10,7\text{ MHz}$ de la bobine est connectée avec une double diode 6AL5 détecteur de rapport qui fait apparaître

la modulation BF. La section *e* du commutateur AM-FM du bloc en position FM coupe la liaison entre l'entrée de l'ampli BF et le circuit détecteur AM et l'établit entre l'entrée de l'amplificateur et la sortie du détecteur de rapport FM.

Entre une des plaques de la 6AL5 et la masse, il y a une résistance de $27.000\ \Omega$ shuntée par un condensateur de $4\ \mu\text{F}$.

En réception FM, c'est aux bornes de cet ensemble qu'est prélevée la tension de VCA. Pour cela, le sommet de cet ensemble est relié à la ligne antifading à travers une résistance de $1\text{ M}\Omega$.

L'indicateur d'accord est un EM85. Il est commandé par la ligne VCA et, par conséquent, est en service aussi bien en AM qu'en FM.

L'amplificateur BF.

Son entrée est constituée par un condensateur de 40 nF et deux potentiomètres de $500.000\ \Omega$ montés en parallèle. L'un de ces potentiomètres commande l'amplification du canal « graves » et l'autre celle du canal « aigus ».

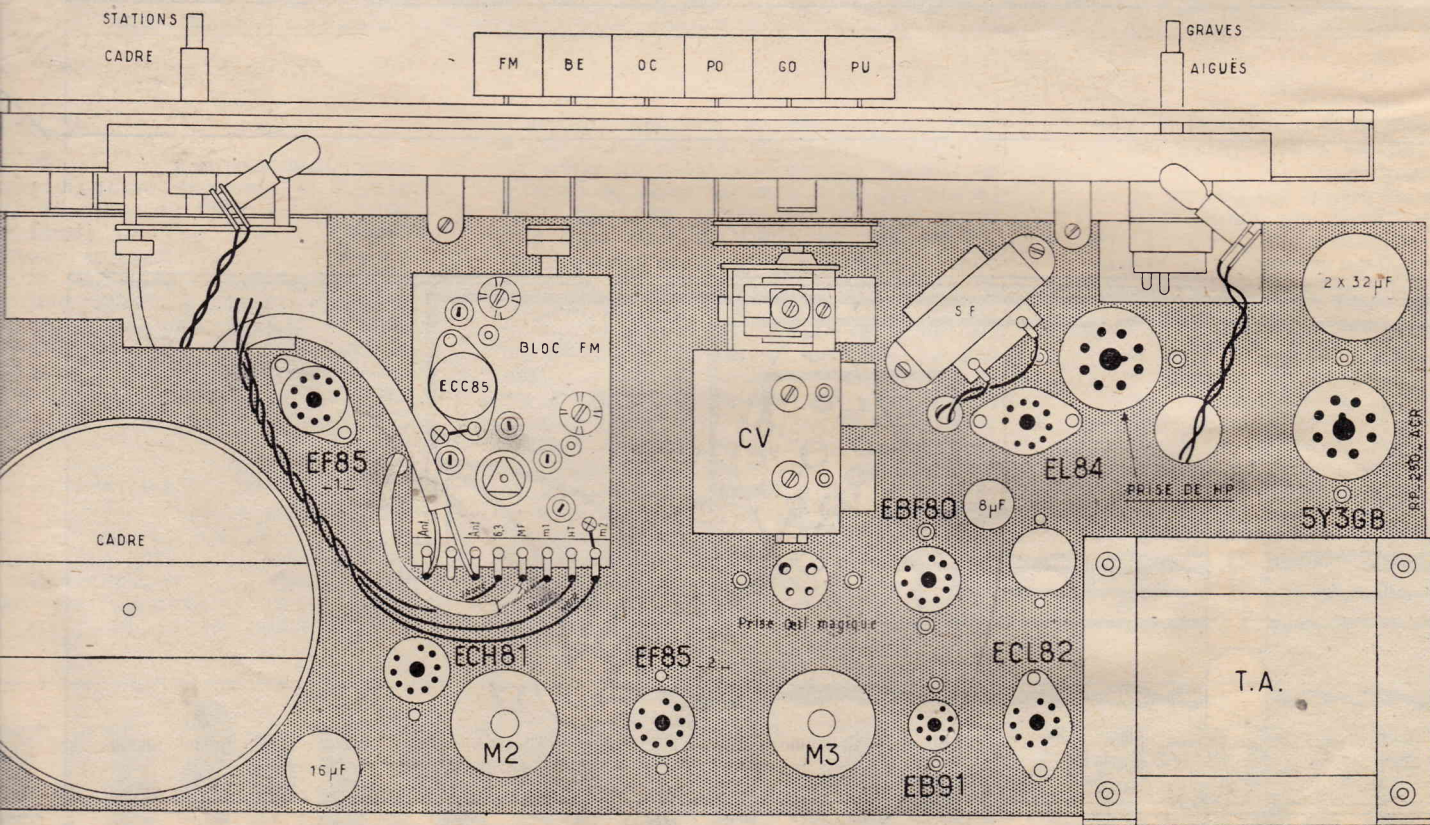
Etudions d'abord la composition du canal grave. Le curseur du potentiomètre est relié à la grille de commande de la section pentode du tube EBF80 par un condensateur de 40 nF et une résistance de fuite de $1\text{ M}\Omega$. Cette pentode est polarisée par une résistance de cathode de $2.200\ \Omega$ shuntée par $10\ \mu\text{F}$. En série avec cet ensemble de polarisation, du côté cathode, vous pouvez remarquer une résistance de $15\ \Omega$ qui forme avec une autre de $270\ \Omega$ en série avec un condensateur de $1\ \mu\text{F}$ un circuit de contre-réaction venant du secondaire du transformateur de HP. Le condensateur de $1\ \mu\text{F}$ a pour effet de réduire le taux de contre-réaction pour les fréquences graves et par conséquent de relever leur amplification.

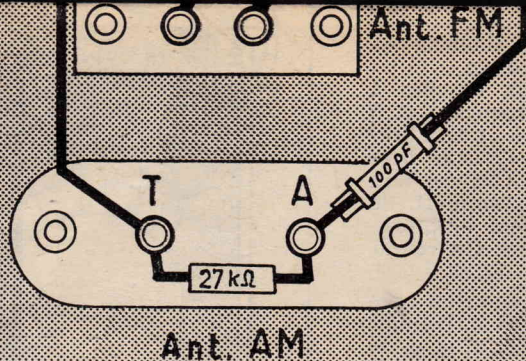
L'écran de la pentode est alimenté à travers une résistance de $1\text{ M}\Omega$ découplée par $0,1\ \mu\text{F}$. La résistance de charge plaque fait $220.000\ \Omega$. Elle est shuntée par un condensateur de 220 pF qui contribue à

l'élimination des fréquences aiguës dans ce canal. La ligne HT de cet étage contient une cellule de découplage formée d'une résistance de $47.000\ \Omega$ et d'un condensateur de $8\ \mu\text{F}$.

La lampe finale est une EL84. La liaison entre sa grille de commande et la plaque de la pentode précédente se fait par un condensateur de 40 nF . Ce circuit de liaison est complété par une résistance de fuite de $470.000\ \Omega$ et une résistance de blocage de $4.700\ \Omega$. La polarisation est fournie par une résistance de cathode de $150\ \Omega$ découplée par $100\ \mu\text{F}$. Le circuit plaque contient le primaire du transformateur d'adaptation du HP de $5.000\ \Omega$ d'impédance et shunté par un condensateur de 2.000 pF . Le HP est un elliptique 17×24 à aimant permanent. Une prise HPS est prévue sur le secondaire du transformateur.

Le canal aigu est équipé d'une ECL82 dont la section triode fonctionne en pré-amplificatrice et la pentode en lampe finale. La grille de commande de la triode est reliée au curseur du potentiomètre de volume correspondant à ce canal par un condensateur de 1 nF et une résistance de fuite de $1\text{ M}\Omega$. La polarisation est obtenue par une résistance de cathode de $2.200\ \Omega$ shuntée par $10\ \mu\text{F}$.





tée par un condensateur de $16 \mu\text{F}$. La résistance de charge plaque fait 270.000Ω . La liaison entre la plaque triode et la grille de commande de la pentode de puissance se fait par un condensateur de 20 nF et une résistance de fuite de 470.000Ω . Cette pentode est polarisée par une résistance de cathode de 330Ω shuntée par $25 \mu\text{F}$. Le transformateur d'adaptation des deux HP dynamiques présente une impédance primaire. Les bobines mobiles sont branchées en parallèle sur le secondaire. La cellule électrostatique est attaquée par la plaque de la pentode ECL82 à travers un filtre formé de deux condensateurs (50 nF et 10 nF) et une résistance de 15.000Ω et qui est alimenté à partir de la ligne HT à travers une résistance de 220.000Ω .

L'alimentation comprend un transformateur dont l'enroulement HT délivre $2 \times 300 \text{ V}$ avec un débit maximum de 200 mA , une valve 5Y3GB et deux cellules de filtrage. La première cellule comprend une résistance de 200Ω et deux condensateurs de $32 \mu\text{F}$ et la seconde une self à fer et un condensateur de $16 \mu\text{F}$. L'alimentation plaque de la EL84 est prise après la première cellule.

Réalisation pratique.

Un appareil de cette classe bien que ne présentant aucune difficulté de réalisation s'adresse cependant à des amateurs ayant déjà une certaine pratique du montage. Il est donc inutile que nous détaillions l'exécution des circuits connexion par connexion.

La figure 2 représente une vue du dessous du châssis avec tous les circuits qui doivent y être exécutés. La figure 3 est la vue du dessus du châssis.

On commence par mettre en place les principales pièces. On fixe tout d'abord les supports de lampes, les plaquettes Antenne FM, Antenne AM, PU et HPS. Les prises HP et d'indicateur d'accord. On soude contre la tôle du châssis les différents relais exactement aux endroits indiqués.

Sur le dessus du châssis on fixe les deux transfos MF en respectant l'orientation des cosses de branchement. On monte également les condensateurs électrochimiques $2 \times 32 \mu\text{F}$, $16 \mu\text{F}$ et $8 \mu\text{F}$. La self de filtre, la platine FM et le transformateur d'alimentation. En ce qui concerne le condensateur variable il est bon, avant sa mise en place, de souder sur les cosses des cages et les fourchettes les fils de connexion, car cette opération serait pratiquement impossible une fois le CV et le bloc fixés sur le châssis. Ces fils seront prévus trop longs et seront coupés à la longueur voulue au moment de leur raccordement avec le bloc.

Le bloc est boulonné sous le châssis. On fixe le potentiomètre de volume $2 \times 500.000 \Omega$ sur le cadran du CV et on met ce dernier en place. On ne monte pas immédiatement le cadre qui serait une gêne pour la manipulation du châssis pendant les opérations de câblage.

Pour le câblage, on commence par exécuter les liaisons à la masse, c'est-à-dire au châssis. Ces liaisons ont trait au blindage central et à certaines broches des supports

de lampes, aux cosses *m* du bloc, à la ferrure T de la plaquette A-T, à une ferrure de la plaquette PU, à une extrémité des potentiomètres de 500.000Ω , à une cosse « CH.L » et au point milieu de l'enroulement HT du transfo d'alimentation, etc. Les points de masse sont pris sur les pattes de fixation des relais ou par soudure directe sur la tôle du châssis. Dans ce dernier cas, il faut veiller à bien couler la soudure de manière à obtenir un contact parfait.

On soude sur le bloc les fils venant du condensateur variable. Avec du fil de câblage isolé on établit la ligne d'alimentation des filaments. Les connexions de cette ligne seront plaquées contre le fond du châssis. On exécute les autres connexions en fil isolé comme par exemple celles qui relie la cosse *b* du relais A à la cosse *a* du relais C, les connexions qui relient les supports de lampes aux transfos MF, etc.

On pose les fils blindés en ayant soin de bien souder les gaines métalliques à la masse. Il faut également supprimer la gaine de blindage à chaque extrémité sur une longueur suffisante pour éviter tout contact avec le conducteur. On maintient le tresage de ces gaines par une goutte de soudure. On pose également les lignes torsadées, comme par exemple celle qui sert à l'alimentation de la platine FM. On soude les fils des condensateurs électrochimiques tubulaires.

Avec du fil nu on établit la ligne HT2 qui relie la cosse *c* du relais C à la cosse *d* du relais F. Ce fil est disposé à une certaine distance du fond du châssis. On soude le coaxial de sortie de la platine FM sur la paillette du bloc AM. Il ne faut pas oublier de souder sa gaine à la masse. On pose encore le ruban 300Ω entre les cosses Ant de la platine FM et la plaquette « Ant FM ».

Lorsque toutes les connexions sont exécutées on soude les condensateurs et les

résistances étage par étage. Il convient de respecter le plus possible l'ordonnement représentée sur les plans de câblage. A la soudure de chaque élément on coupe la pince les fils en excédent.

Lorsque le câblage intérieur du châssis est terminé on monte le cadre et on soude ses fils de liaison.

La figure 4 montre la disposition des haut-parleurs et des transfos d'adaptation à l'intérieur de l'ébénisterie. A l'aide de cordons souples à conducteurs multiples on relie les HP entre eux et aux transfos comme il est indiqué sur cette figure. L'opération est effectuée de la même façon la liaison à la bobine de branchement. Cette figure indique également le câblage du support d'indicateur d'accord et de son bouton de raccordement.

L'antenne FM qui est représentée sur cette figure est constituée par un ruban 300Ω fixé sur le pourtour intérieur de l'ébénisterie.

Mise au point.

La mise au point se résume à l'alignement des circuits accordés. Pour la chaîne AM on procède comme pour un récepteur ordinaire. On retouche l'accord des transfos sur la fréquence 480 kHz . Ensuite on procède à l'alignement des circuits du haut-parleur suivant la méthode habituelle. Les points d'alignements sont standards et indiqués sur la notice qui accompagne le bloc. Nous paraît donc inutile de les rappeler ici.

Pour la chaîne FM il suffit de retoucher l'accord de la section $10,7 \text{ MHz}$ des transfos MF. La platine supportant l'échangeur de fréquence étant préréglée, il n'y a pas lieu d'y retoucher.

A. BARAT

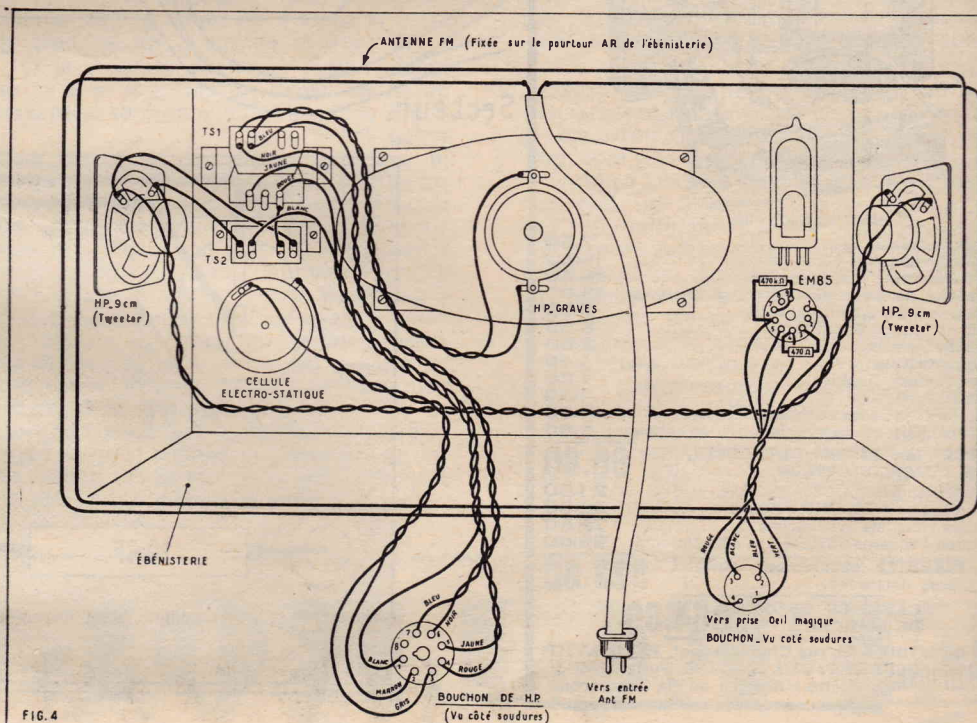


FIG. 4

QUELQUES MONTAGES BF

par Michel LÉONARD

Introduction.

Malgré les progrès des transistors, il subsiste encore un doute dans l'esprit des techniciens, même très qualifiés, sur l'aptitude de ces éléments de donner autant de satisfaction que les lampes dans les montages BF à haute fidélité.

En réalité, on peut dire que les lampes sont encore supérieures aux transistors, mais on propose actuellement de nombreux schémas d'amplificateurs HI-FI à transistors et nous avons pensé que ceux-ci intéresseront nos lecteurs.

Les montages décrits ci-après correspondent à des schémas-types proposés par les fabricants de transistors afin de mettre en valeur les possibilités offertes par ces éléments. Dans ce genre de montages, il convient de prévoir une bonne part de mise au point de la part du réalisateur éventuel du schéma, mais celui-ci peut être assuré que les valeurs des éléments indiquées sont correctes et fournies aux utilisateurs pour les aider à mener à bien leurs travaux expérimentaux. Il va de soi qu'il ne faut en aucun cas remplacer un transistor par un autre de type différent. Il ne faut pas non plus réaliser des appareils suivant des schémas « panachés ».

Voici pour commencer un amplificateur à haute fidélité de 25 W modulés proposé par la R.C.A. fonctionnant sur le secteur ou sur accumulateurs de 30 V.

Amplificateur 25 W modulés.

Le montage qui sera décrit fournit 25 W modulés en connectant à l'entrée un pick-up à réluctance variable.

On sait que ce genre de reproducteur phonographique fournit une tension BF de très faible valeur, de l'ordre de 10 mV et que de ce fait il est obligatoire de prévoir un préamplificateur qui amplifie cette faible tension pour qu'elle atteigne environ 0,1 à 0,5 V, valeurs correspondant à la « prise PU » d'un radio-récepteur ou d'un amplificateur pour pick-up piézo-électrique.

Bien entendu, la qualité de reproduction d'un bon PU à réluctance variable est excellente et généralement supérieure à celle d'un pick-up à cristal.

Dans l'amplificateur R.C.A., on a divisé le montage en deux parties comme cela se fait dans les montages homologues à lampes, le préamplificateur et l'amplificateur proprement dit avec entrée à haut niveau.

Le premier comprend les dispositifs variables réglant la puissance et la tonalité tandis que le second est à reproduction linéaire, ce qui implique qu'il doit recevoir un signal corrigé par la première partie de l'ensemble.

Le nombre total des transistors est de huit. Il faut leur adjoindre un tube régulateur type thermistance, un tube au néon et deux diodes redresseuses dans la partie alimentation.

La haute tension est, dans ce montage, relativement élevée pour un appareil à transistors, elle monte à 30 V pour les transistors finals.

On constatera, en examinant les schémas de cet amplificateur, que de nombreux dispositifs, qui ont fait le succès des réalisations à lampes, lui ont été appliqués.

On trouvera, ainsi, des circuits de contre-réactions de plusieurs sortes, des liaisons directes et des circuits de tonalité de configuration bien connue.

Le préamplificateur.

Les trois transistors V_1 , V_2 et V_3 adoptés dans cette partie sont des 2N109.

A l'entrée, on connectera un pick-up à réluctance variable dont les caractéristiques seront voisines des suivantes : résistances en continu : 600 Ω ; self-induction : 520 mH.

Ce pick-up sera choisi parmi les modèles de haute qualité existant en France tels que le Goldring, le Shure, le G.E., le Pickering, etc.

Il est évident que si l'on désire réaliser un ensemble stéréophonique, dont nous donnerons ultérieurement les détails de réalisation, il faudrait adopter un pick-up stéréophonique dont chaque élément sera connecté à une entrée de préamplificateur. Des modèles de même conception que ceux indiqués plus haut conviendront parfaitement dans ce cas.

Analysons le schéma du préamplificateur. La résistance R_1 de 100.000 Ω agit sur la tonalité de l'audition et sa valeur peut être modifiée entre 8.000 et 100.000 Ω au cours de la mise au point et cela suivant le pick-up adopté et aussi en tenant compte du goût de l'utilisateur.

La résistance R_1 doit être fixe car étant en tête du montage, elle est sensible aux ronflements. Ne pas la remplacer par un potentiomètre ou par un ensemble de résistances de valeurs différentes commutées.

Il est toutefois permis d'utiliser un commutateur ou un potentiomètre monté en résistance variable pour déterminer expérimentalement la meilleure valeur de R_1 fixe. On trouve ensuite le condensateur de liaison C_1 qui est un électrochimique de

forte valeur ($C_1 = 15 \mu\text{F}$) afin que les signaux à fréquence basse soient bien transmis. La charge de base comprend R_2 seulement car R_3 et R_4 sont découplées et constituent un diviseur de tension réglant le potentiel de la base et son courant.

Remarquons dans le circuit d'émetteur C_3 , R_7 , servant de polarisation en série avec R_6 qui réalise un premier dispositif de contre-réaction analogue à celui des circuits cathodiques des lampes. La même analogie avec les montages à lampes se manifeste avec le couplage direct collecteur de V_1 à base de V_2 .

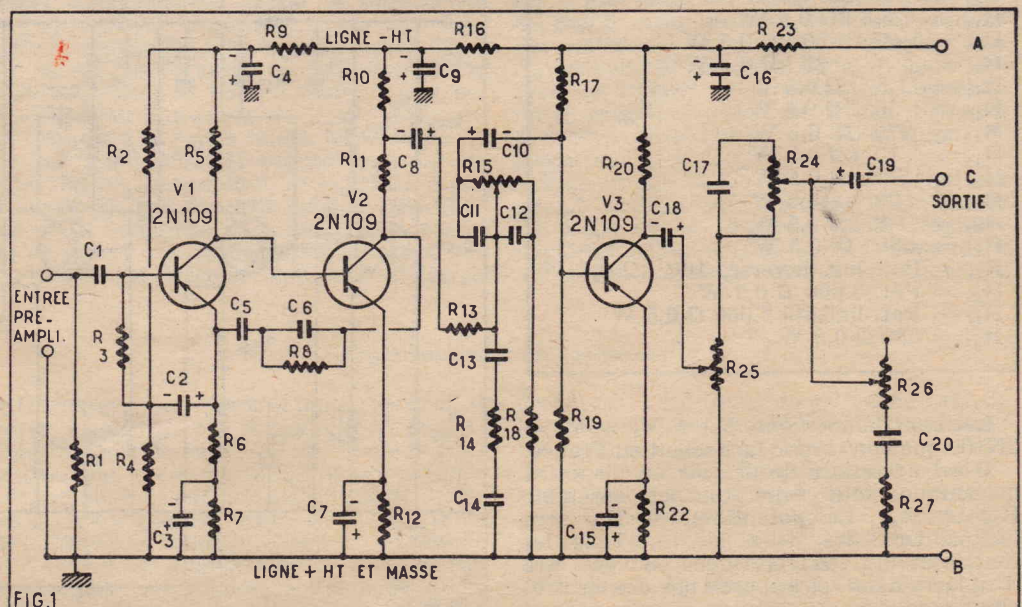
Les deux étages à transistors V_1 et V_2 comportent un dispositif de contre-réaction agissant entre le collecteur de V_2 et l'émetteur de V_1 , se composant de R_8 shunté par C_4 , C_5 et R_6 . Cette contre-réaction est sélective, son pourcentage dépendant de la fréquence en raison de la présence de C_4 notamment. Cette correction est fixe et permet de compenser la courbe de réponse non linéaire du pick-up et celle des disques.

Les valeurs de C_4 , C_5 et C_6 ont été établies pour l'emploi des disques dont la courbe de réponse est celle du système RIAA.

Passons maintenant à la liaison entre les transistors V_2 et V_3 qui comprend de nombreux éléments R et C, ainsi que des potentiomètres.

Ainsi, $R_{10} + R_{11}$ est la charge de collecteur de V_2 . Le signal BF est transmis par C_8 à deux circuits, l'un composé de C_{13} , R_{18} et C_{14} , correcteur aux fréquences élevées et le second C_{11} , C_{12} et R_{15} effectuant la correction variable aux fréquences basses permettant de remonter ou d'abaisser le gain à ces fréquences.

Le signal corrigé est transmis par C_{17} au potentiomètre de volume R_{24} en série avec R_{23} associé à R_{26} . On réalise ainsi, par la manœuvre simultanée de ces deux derniers potentiomètres, le réglage physiologique qui, tenant compte des propriétés de l'oreille modifie le gain aux fréquences basses et aux fréquences élevées suivant la puissance du signal transmis.



(1) Voir les nos 146 et 147 de Radio-Plans.

R_{24} est un potentiomètre à courbe logarithmique inverse et R_{26} un potentiomètre linéaire. On voit sur le schéma que lorsque le curseur de R_{24} se rapproche de R_{25} , celui de R_{26} s'approche de C_{20} .

Finalement, le signal, transmis par C_{19} , parvient à la sortie du préamplificateur, reliée à l'entrée de l'amplificateur proprement dit à haut niveau.

Valeurs des éléments du préamplificateur.

Ces valeurs sont données par les tableaux I et II.

TABLEAU I

Condensateurs		
C_1	=	15 μ F électrolytique 50 V
C_2	=	5 μ F électrolytique 25 V
C_3	=	500 μ F électrolytique 3 V
C_4	=	200 μ F électrolytique 12 V
C_5	=	32.000 pF papier 25 V
C_6	=	3.400 pF papier 25 V
C_7	=	250 μ F électrolytique 6 V
C_8	=	10 μ F électrolytique 25 V
C_9	=	100 μ F électrolytique 25 V
C_{10}	=	10 μ F électrolytique 25 V
C_{11}	=	0,15 μ F papier 200 V
C_{12}	=	1 μ F papier 200 V
C_{13}	=	10.000 pF papier 25 V
C_{14}	=	0,1 μ F papier 25 V
C_{15}	=	500 μ F électrolytique 3 V
C_{16}	=	100 μ F électrolytique 25 V
C_{17}	=	270 pF céramique 500 V
C_{18}	=	10 μ F électrolytique 25 V
C_{19}	=	10 μ F électrolytique 25 V
C_{20}	=	0,15 μ F papier 200 V

TABLEAU II

Résistances	
R_1	= 100 k Ω 0,5 W
R_2	= 51 k Ω 0,5 W
R_3	= 10 k Ω 0,5 W
R_4	= 10 k Ω 0,5 W
R_5	= 12 k Ω 0,5 W
R_6	= 150 Ω 0,5 W
R_7	= 3,3 k Ω 0,5 W
R_8	= 10 k Ω à $\pm 5\%$ 0,5 W
R_9	= 2,4 k Ω 0,5 W
R_{10}	= 2,4 k Ω 0,5 W
R_{11}	= 1 k Ω 0,5 W
R_{12}	= 4,7 k Ω 0,5 W
R_{13}	= 6,8 k Ω 0,5 W
R_{14}	= Potent. 50 k Ω 0,5 W
R_{15}	= 25 k Ω 0,5 W
R_{16}	= 1,5 k Ω 0,5 W
R_{17}	= 56 k Ω 0,5 W
R_{18}	= 270 Ω 0,5 W
R_{19}	= 10 k Ω 0,5 W
R_{20}	= 7,5 k Ω 0,5 W
R_{21}	= 22 Ω 0,5 W
R_{22}	= 1,8 k Ω 0,5 W
R_{23}	= 330 Ω 0,5 W
R_{24}	= Pot. log. inversé, 100 k Ω 0,5 W
R_{25}	= Pot. 5.000 Ω 0,5 W
R_{26}	= Pot. linéaire 5.000 Ω 0,5 W
R_{27}	= 680 Ω 0,5 W

Les trois lampes sont $V_1 = V_2 = V_3 = 2N109$ que l'on trouve facilement en France. Il est nécessaire de prévoir un dispositif mécanique pour faire tourner ensemble R_{24} et R_{26} . Le potentiomètre R_{25} sera indépendant des deux autres. Tous les condensateurs électrolytiques peuvent être remplacés dans cet appareil par des électrochimiques.

Amplificateur.

Le montage de cette partie est donné par la figure 2 et il se raccorde à celui de la figure 1 par les points A, C et B représentant respectivement la ligne haute tension, le point de liaison BF et la masse avec la ligne + HT. Ne pas perdre de vue que dans d'autres montages, la masse pourrait être connectée au - HT comme cela se fait généralement dans les appareils à lampes.

Dans la partie représentée par la figure 2, le premier transistor V_4 est monté normalement. La charge de base est constituée par le diviseur de tension $R_{28} - R_{29}$ et celle de collecteur par R_{30} tandis que dans le circuit d'émetteur la résistance R_{31} de polarisation n'est pas shuntée par un condensateur d'ouï effet de contre-réaction.

Si l'on examine le montage du transistor suivant, V_5 , on remarque, cette fois, de nombreuses particularités tendant à améliorer la linéarité et réduire les distorsions. Ce sont évidemment des dispositifs de contre-réaction sélective.

Le premier part du collecteur du transistor final, V_8 , pour aboutir à la base de V_5 par l'intermédiaire des circuits réactifs $R_{43} - C_{31}$ et C_{24} .

Il est vrai que C_{14} , de valeur relativement élevée (4 μ F) sert surtout de coupure en continu tandis que l'ensemble $R_{43} - C_{31}$ provoque une contre-réaction d'autant plus intense que la fréquence est élevée. Il permet ainsi de réduire le gain à des fréquences ultra-sonores évitant ainsi l'entrée en oscillation de l'amplificateur.

Ce système favorise également le gain aux fréquences basses, la contre-réaction étant de plus en plus faible à mesure que la fréquence diminue.

Dans le circuit d'émetteur de V_5 on trouve la terminaison d'un autre dispositif de contre-réaction également sélective, composé de R_{36} , C_{23} , C_{30} , R_{47} , aboutissant au collecteur de V_7 , le transistor opposé à V_8 .

Ce dispositif se comporte comme le précédent dont il semble être le symétrique. En fait, les valeurs ne sont pas exactement les mêmes en raison de l'impédance différente des circuits émetteur et base de V_5 et également pour donner à la courbe de réponse la forme voulue qui doit être

droite pour l'ensemble de l'amplificateur, à partir du point C.

L'amplification finale comprend un transistor de commande (*driver* en américain) V_6 et deux transistors finals V_7 et V_8 en push-pull.

On a adopté des liaisons à transformateurs et il est évident que la qualité de l'amplificateur dépend absolument de celle des bobinages T_1 et T_2 dont nous donnons plus loin les caractéristiques.

Voici les diverses particularités du montage des trois derniers transistors.

D'abord un dispositif de contre-réaction du collecteur à la base de V_6 , réalisé par C_{27} et R_{40} , ensuite l'insertion dans le retour (prise médiane de T_1) des circuits de base de V_7 et V_8 , d'une thermistance permettant de stabiliser l'étage final contre les variations de température. La thermistance R_{46} doit avoir une résistance en continu de 28,25 Ω à 0° C 10 Ω à 25° C et 4,06 Ω à 50° C. On peut la trouver chez certains fabricants de thermistances (dites aussi thermistors).

Nous avons mentionné précédemment les circuits de contre-réaction aboutissant aux collecteurs des deux transistors finals.

Les électrodes de sortie de ces derniers sont les collecteurs reliés au secondaire de T_2 et les émetteurs reliés au primaire du même transformateur.

Cette méthode d'amplification est également inspirée de certains montages à haute fidélité à lampes.

Le haut-parleur est connecté à des prises effectuées sur le secondaire de T_2 afin d'établir l'adaptation correcte.

Les transistors sont : $V_4 = 2N109$, $V_5 = 2N270$, $V_6 = 2N301$, $V_7 = V_8 = 2N561$ RCA.

Voici maintenant les valeurs des éléments du montage de la figure 2 que nous donnons aux tableaux III pour les condensateurs fixes et IV pour les résistances.

Bobinages T_1 et T_2 .

Les bobinages ont les caractéristiques suivantes :

T_1 = transformateur d'entrée, primaire impédance 200 Ω , secondaire à prise médiane impédance totale 620 Ω .

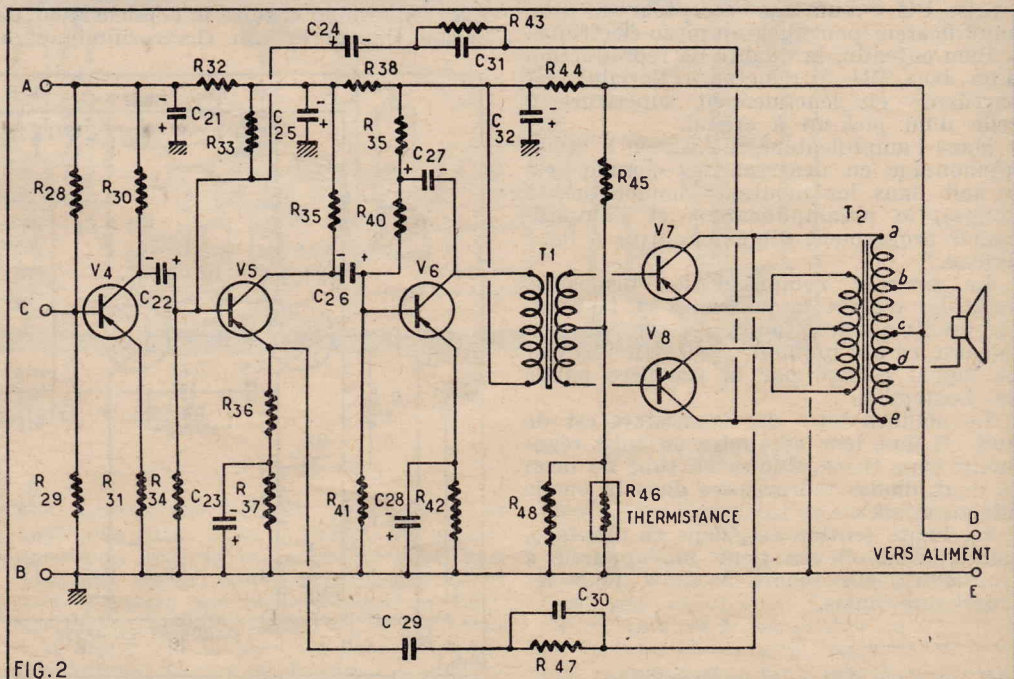


FIG. 2

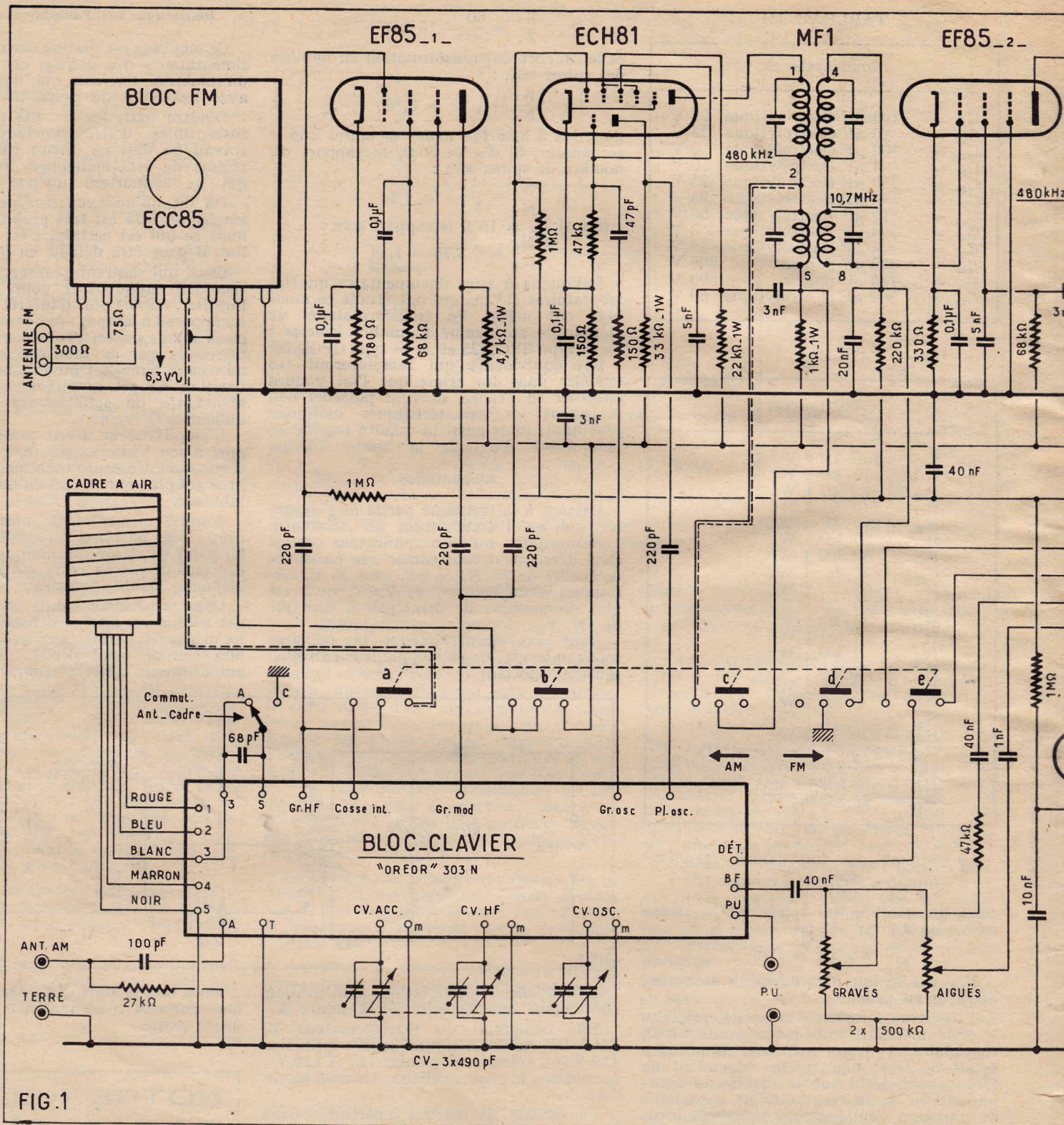


FIG. 1

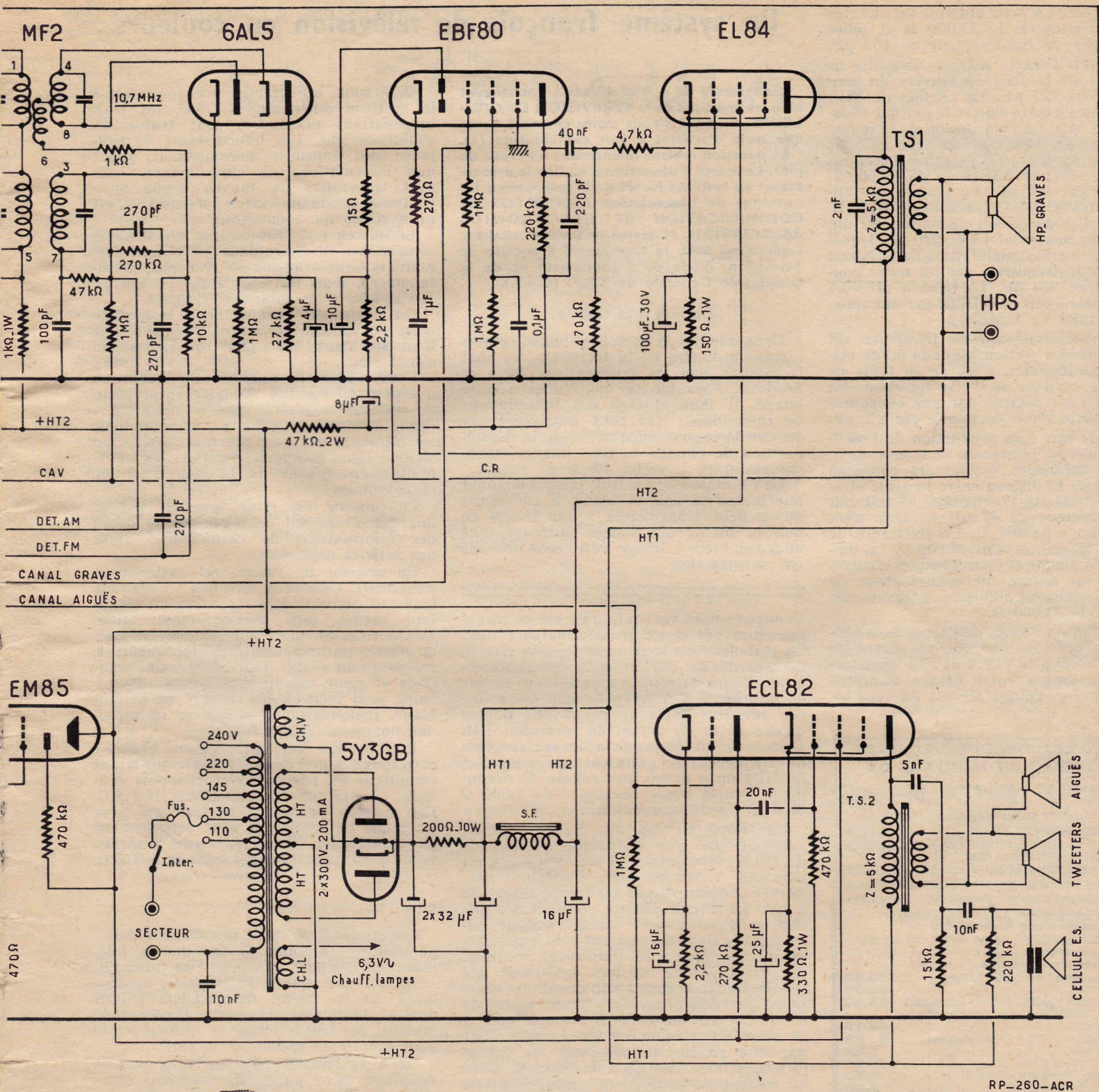
RÉCEPTEUR AM-FM

A AMPLI BF BICANAL

L'écoute des émissions en modulation de fréquence est d'un grand intérêt pour les amateurs de haute fidélité, pour des raisons que nos lecteurs connaissent bien. Le procédé de modulation n'a pas remplacé complètement le procédé dit « modulation d'amplitude », qui continue à être utilisé pour la plupart des chaînes. Cette dualité oblige l'auditeur, qui veut bénéficier de la haute qualité des émissions FM sans se

priver de l'écoute des autres chaînes à modulation AM, à posséder un appareil mixte. Un récepteur de ce genre doit nécessairement être de grande classe. En particulier, il doit être doté d'un amplificateur BF aussi parfait que possible. Ce serait un non-sens de concevoir un tel récepteur s'il ne permettait pas d'exploiter toutes les possibilités qu'offre la largeur de bande de modulation des émissions FM. Si un ampli BF de classe HI-FI est raisonnablement nécessaire pour la modulation de fréquence, on peut dire qu'il n'est pas superflu en modulation d'amplitude. Il faut également considérer que, dans la plupart des cas, un tel récepteur est associé à un tourne-disques. La qualité exceptionnelle de l'ampli BF permet alors de bénéficier au maximum de la finesse des enregistrements modernes.

Un récepteur de ce genre doit nécessairement être de grande classe. En particulier, il doit être doté d'un amplificateur BF aussi parfait que possible. Ce serait un non-sens de concevoir un tel récepteur s'il ne permettait pas d'exploiter toutes les possibilités qu'offre la largeur de bande de modulation des émissions FM. Si un ampli BF de classe HI-FI est raisonnablement nécessaire pour la modulation de fréquence, on peut dire qu'il n'est pas superflu en modulation d'amplitude. Il faut également considérer que, dans la plupart des cas, un tel récepteur est associé à un tourne-disques. La qualité exceptionnelle de l'ampli BF permet alors de bénéficier au maximum de la finesse des enregistrements modernes.



RP-260-ACR

Sur le récepteur AM-FM qui fait l'objet de cette étude, l'amplificateur BF a été conçu sous la forme bi-canal. Un canal actionne un HP de grand diamètre et est spécialisé dans la reproduction des fréquences graves et l'autre, qui est doté de deux HP de faible diamètre et d'une cellule électrostatique est réservé à la reproduction des fréquences aiguës.

Bien entendu, ce récepteur est équipé d'un bloc à clavier, d'un cadre à air et d'un indicateur visuel d'accord.

Le schéma (fig. 1).

Un récepteur mixte AM-FM comporte nécessairement deux chaînes de réception : une pour les émissions à modulation d'amplitude et une pour les émissions à modula-

tion de fréquence. Cela n'implique cependant pas que ces deux chaînes soient formées d'étages distinct. En réalité, on utilise dans la chaîne FM un grand nombre des étages de la chaîne AM en leur faisant subir par une commutation appropriée les modifications nécessaires pour les adapter à leur nouvelle fonction. Nous allons donc tout naturellement commencer l'étude du schéma par la chaîne AM.

La chaîne AM.

De manière à obtenir une sensibilité très poussée, l'étage changeur de fréquence est précédé d'un étage amplificateur HF équipé par une pentode EF85. Ces deux étages qui forment la section HF mettent en œuvre un cadre à air PO-GO, un bloc

Oreor 303N à clavier, prévu pour les gammes classiques, et une gamme OC étendue. Ce bloc possède également le dispositif de commutation AM-FM et celui de commutation « radio-PU ». Il contient les bobinages d'entrée OC, les bobinages oscillateurs et de liaison HF, pour toutes les gammes. Il est accordé par un CV 3×490 . Une cage est affectée au circuit d'entrée, une autre au circuit de liaison et la troisième à l'oscillateur local.

Le cadre est le collecteur d'ondes pour les gammes PO-GO. Ces enroulements sont remplacés avec la cage du CV le circuit d'entrée. En position OC ou BE ces enroulements sont remplacés par les bobinages de liaison. Une antenne est alors nécessaire, elle peut aussi être mise en œuvre pour les gammes PO et GO à l'aide

commutateur. La prise antenne est shuntée par une résistance de 27.000 Ω et reliée au bloc par un condensateur de 100 pF.

Le circuit d'entrée attaque la grille de commande de la EF85 à travers un condensateur de 220 pF. La tension de VCA est appliquée à cette électrode par une résistance de 1 M Ω . La polarisation de la lampe est assurée par une résistance de cathode de 180 Ω par 0,1 μ F. Sa grille écran est alimentée par une résistance de 68.000 Ω découplée par 0,1 μ F. La plaque est alimentée à travers une résistance de 4.700 Ω . Elle est reliée au circuit de liaison HF du bloc par un condensateur de 220 pF, lequel est relié à la grille modulatrice de la lampe changeuse de fréquence par un autre condensateur de 220 pF. La tension de VCA est appliquée à cette électrode par une résistance de fuite de 1 M Ω .

La lampe changeuse de fréquence est une ECH81. La section heptode étant utilisée en modulatrice, c'est de sa grille de commande qu'il vient d'être question. La polarisation est fournie par une résistance de cathode de 150 Ω découplée par 0,1 μ F.

La triode sert à la production de l'oscillation locale, et pour cela se trouve associée aux bobinages oscillateurs contenus dans le bloc. La liaison entre la grille et le circuit accordé de l'oscillateur se fait par un condensateur de 47 pF en série avec une résistance de 150 Ω . La résistance de fuite vers la cathode fait 47.000 Ω . La liaison entre la plaque et l'enroulement d'entretien met en œuvre un condensateur de 220 pF. L'anode est alimentée à travers une résistance de 33.000 Ω .

La tension de l'écran de l'heptode modulatrice est obtenue par une résistance de 22.000 Ω découplée par 5 nF. Le transformateur de liaison entre l'étage changeur de fréquence et l'étage MF est du type bi-

Un système français de télévision en couleurs

par L. C.

Les lecteurs de « Radio-Plans » connaissent bien les principes de la **TÉLÉVISION EN COULEURS**. En effet : nous avons consacré toute une série d'articles à leur présentation (1).

La question revient maintenant à l'ordre du jour. Le mardi 8 décembre a eu lieu la présentation du système Henri de France devant les membres de l'Association **ARMED FORCES COMMUNICATION ET ELECTRONICS ASSOCIATION**. M. Henri de France collabore aujourd'hui avec la **Compagnie Française de Télévision**, filiale de Saint-Gobain et de la **Compagnie Générale de T.S.F. (C.S.F.)**.

Du noir à la couleur.

Dans une image en noir et blanc, comme l'image ordinaire de la télévision, ne sont transmises que les informations dites de *brillance*. Pour ajouter la couleur à cette image, il faut ajouter des informations de *chrominance*. On peut considérer que ces dernières sont constituées par la décomposition de l'image en trois images monochromatiques : verte, bleue et rouge.

La « somme » de ces trois images donnant une image en noir et blanc, il en résulte qu'on peut transmettre : une image en noir et blanc, une image en rouge, une image en bleu. L'image verte sera obtenue par soustraction.

Tels sont les grands principes. Dans le système américain N.T.S.C. les trois informations nécessaires sont transmises simultanément. Les informations de brillance sont transmises normalement, quant aux informations de chrominance, elles sont transmises au moyen d'une onde porteuse auxiliaire (sous-porteuse). C'est un système dit « simultané ».

Le système de France est un système *séquentiel*, c'est-à-dire dans lequel les informations sont transmises, non pas simultanément, mais les unes après les autres. Il s'agit ici d'une *séquence de lignes*.

On transmet normalement une ligne noire et blanche et, alternativement, une ligne sur deux, un signal rouge, puis un signal bleu.

Pour éviter le manque de définition qui pourrait résulter de cette disposition, le système comporte une « mémoire » (ligne à retard) qui ajoute à chaque ligne les éléments qui peuvent manquer. Ainsi chaque ligne comporte, en fait, les informations complètes de luminance et de chrominance.

Ce procédé est rendu possible par le fait que notre œil ne saisit pas le détail des informations de chrominance (voir nos articles déjà cités).

Le système de France est entièrement compatible. Cela veut dire que les signaux transmis peuvent être reçus sur un récepteur actuel, sans aucune modification. Ils fournissent alors une image en noir et blanc, naturellement. Réciproquement, un récepteur établi pour les signaux complets et pour fournir une image en couleurs, peut recevoir les signaux en noir et blanc. Il donne alors — cela va de soi — une image en noir et blanc.

Il est certain que le procédé « de France » correspond à un récepteur beaucoup moins compliqué et, par conséquent, moins coûteux que le procédé américain N.T.S.C. Les signaux peuvent être transmis avec les relais hertziens qui sont actuellement en exploitation dans le réseau français. Ce ne serait pas le cas des signaux N.T.S.C.

L'avenir.

Ces essais (il ne s'agit pas d'autre chose) ne prouvent absolument pas que la télévision en couleurs sera pour l'an prochain.

Ils ont une grande importance, au moment où le réseau de l'EUROVISION devient de plus en plus vaste. *Il est surtout essentiel que tout le monde se mette d'accord pour adopter un système et un seul.*

On a pu imaginer des convertisseurs de définition pour passer du standard européen au standard français. Il serait sans doute impossible d'établir des convertisseurs de définition pour les images en couleurs.

Il ne faut pas que notre pays commette — une fois encore l'erreur de vouloir faire « cavalier seul... »

(1) Voir *Radio-Plans*, nos 123, 124, 125 et 126, et « Précisions sur la Télévision en couleurs », une brochure 90 pages, par L. Chrétien. Editions Chiron.

L'article sur la *Comparaison de deux fréquences acoustiques par la méthode du double balayage circulaire inversé* paru dans notre précédent numéro nous a été communiqué par le *Laboratoire d'électronique du Collège moderne et technique Chevrollier*, d'Angers, d'après la *Revue russe Radio*.

fréquence. Cela veut dire qu'il est en réalité constitué par deux transformateurs dont les enroulements sont en série. Une section est accordée sur 480 kHz et sert bien entendu à la liaison lorsque l'appareil fonctionne en position AM. L'autre section est accordée sur 10,7 MHz et vous vous doutez qu'elle entre en action en réception FM. Dans le circuit plaque de la lampe changeuse de fréquence qui contient les primaires de MF1 on a prévu une cellule de découplage formée d'une résistance de 1.000 Ω et d'un condensateur 3 nF.

La lampe MF est une EF85. Elle est polarisée par une résistance de cathode de 330 Ω shuntée par 0,1 μ F. Son écran est alimenté à travers une résistance de 68.000 Ω découplée par un condensateur de 5 nF. Le circuit plaque contient les primaires d'un second transformateur bifréquences dont les sections sont naturellement accordées sur les fréquences précitées. Ce circuit plaque contient également une cellule de découplage composée d'une résistance de 1.000 Ω et d'un condensateur de 3 nF. La tension de VCA est appliquée à la base du secondaire du transfo MF1 par une cellule de constante de temps formée d'une résistance de 220.000 Ω et un condensateur de 20 nF. Elle atteint la grille à travers les enroulements du secondaire du transfo.

Le secondaire de la section 480 kHz de MF2 attaque les diodes d'une EBF80 qui détectent le signal amplifié par les étages précédents.

Le circuit détecteur contient une cellule de découplage HT formée d'une résistance de 47.000 Ω et d'un condensateur de 100 pF ainsi que le bloc de détection constitué par une résistance de 270.000 Ω en parallèle avec un condensateur de 270 pF. Le signal BF recueilli au sommet de ce bloc est transmis à l'amplificateur BF à travers une section du commutateur AM-FM et le commutateur « radio-PU », tous deux contenus dans le bloc de bobinage. La tension de VCA est prise au sommet du bloc de détection. Il s'agit en fait de la compo-

(Voir la suite sur la planche dépliant.)

DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES AU MONTAGE DE

L'ACER 121-AM/FM bi-canal

décrit ci-contre et présenté en couverture :

- SUPERHÉTÉRODYNE 10 tubes. Série « Noval ».
- Réception des émissions **MODULÉES en FRÉQUENCE (FM)** ou en **AMPLITUDE (AM)**.
- **CADRE ANTIPARASITE** à air, orientable, incorporé.
- **CLAVIER** 6 touches (OC-PO-GO-BE-FM-PU).
- Double cellule de filtrage. Transfo MF à flux inversé.
- **Dispositif mélangeur** « graves » « aiguës ».
- **Reproduction à très haute fidélité** par :
 - 1 **HAUT-PARLEUR** 16/24 « GE-GO » HI-FI ;
 - 2 **tweeter** 9 cm « Audax » ;
 - 1 **cellule électrostatique** « Lorenz ».
- 1 châssis aux côtes (460 x 190 x 70 mm)..... **10.30**
- 1 clavier 6 touches..... **34.00**
- 1 jeu de MF mixte AM/FM + cadre antiparasite **33.40**
- 1 **PLATINE CABLÉE** 1 tube. Boîtier blindé. CV incorporé..... **42.15**
- 1 cadran ARENA + CV 3 x 0,49 + glace..... **4.155**
- 1 self de filtrage..... **6.25**
- 4 condensateurs de filtrage..... **10.35**
- 1 potentiomètre double 2 x 500 k AI..... **4.90**
- 2 boutons doubles + feutres..... **2.55**
- 1 jeu de fils de câblage, 2 ampoules cadran et équipement divers..... **6.55**
- 1 jeu de décolletage et accessoires divers..... **6.55**
- 1 transfo d'alimentation 140 mA..... **36.20**
- 9 supports de tubes + 3 entrées câble + entrée et fiche FM..... **4.90**
- 1 jeu de résistances et capacités..... **3.130**

LE CHASSIS ACER 121 AM/FM bi-canal complet, prêt à câbler. **270.95**

- 1 jeu de 10 tubes (ECC85 - 2 x EF85 - ECH81 - ECL82 - EB91 - EBF80 - EL84 5Y3GB - EM85)..... **81.60**
- 1 **HAUT-PARLEUR** 16 x 24, HI-FI avec transfo.
- 2 **tweeters** 9 cm « Audax » avec transfo
- 1 **cellule électrostatique** « Lorenz » } **107.70**

L'ACER 121 - AM/FM BI-CANAL, absolument complet, en pièces détachées. **PRIS EN UNE SEULE FOIS (sans ébénisterie) .NF 368.20**

Combiné Radio-Phono. Voir couverture. Radio. Nous consulter.

ACER 42 bis, rue de Chabrol, PARIS-X^e.
Tél. : PRO 28-31, C. C. Postal 658-42 PARIS
Métro : Poissonnière. Gares de l'Est et du Nord.

VÉRIFICATION ET AMÉLIORATION DES ANTENNES TV

par Gilbert BLAISE

Introduction.

Toute antenne réalisée par un amateur ou par un professionnel peut être améliorée.

Il est certain que les antennes fabriquées par des spécialistes réputés ont fait l'objet de nombreux essais et que leur mise au point a été poussée à l'extrême, mais cela n'exclut pas la possibilité d'une amélioration. Chaque année les fabricants présentent des modèles d'antennes de caractéristiques supérieures à celles des modèles précédents.

Dans le cas d'une antenne TV d'amateur, un examen sérieux de ses caractéristiques indiquera ses insuffisances et la manière de leur porter remède.

Il est également intéressant et utile de savoir comparer deux antennes nominale-ment destinées au même emploi. Certaines de leurs caractéristiques pourraient être différentes et une d'entre elles donnerait de meilleurs résultats dans un cas particulier déterminé.

Chacun des cas particuliers se caractérise par les difficultés que rencontre l'utilisateur à bien recevoir les émissions de télévision captées par l'antenne.

Ainsi, dans tel endroit, le contraste sera excellent mais l'image sera accompagnée d'images fantômes, alors que dans un autre emplacement on se plaindra surtout du manque de contraste, de la faiblesse du son et de la mauvaise stabilité, défauts qui pourraient être palliés en adoptant une antenne de gain plus élevé.

La simple vérification des propriétés d'une antenne peut mettre l'expérimentateur sur la voie des améliorations nécessaires.

En laissant de côté les vérifications très minutieuses qui ne peuvent être effectuées que par les possesseurs d'un laboratoire très complet (et très onéreux) ainsi que des locaux appropriés, il reste un certain nombre de vérifications qui sont à la portée du technicien non spécialisé.

Rappelons d'abord les principales caractéristiques des antennes Yagi, les plus répandues en France.

Ces antennes conviennent aux VHF (30 à 300 MHz) et aux UHF (de 300 jusqu'à 1.000 MHz) c'est-à-dire aux bandes I, III, IV et V de télévision et II de modulation de fréquence dont la gamme s'étend de 83 à 100 MHz.

Constitution des antennes Yagi.

Les propriétés les plus importantes sont : l'accord, la largeur de bande, le gain, le rapport avant-arrière, la directivité, l'impédance et la polarisation.

Les antennes Yagi se composent d'un certain nombre de tubes parallèles nommés éléments, fixés sur un bras. Leur plan est vertical ou horizontal, le bras étant dirigé vers l'émetteur.

L'élément le plus important est le radiateur, auquel on connecte le câble qui transmettra au récepteur la puissance captée par l'antenne. La figure 1 montre une antenne Yagi à huit éléments se composant d'un réflecteur, d'un radiateur et de six directeurs disposés du côté de l'émetteur à recevoir.

Les dimensions de ces éléments sont approximativement : radiateur $0,95 \lambda/2$ réflecteur, $\lambda/2$, directeur 1 environ 5%

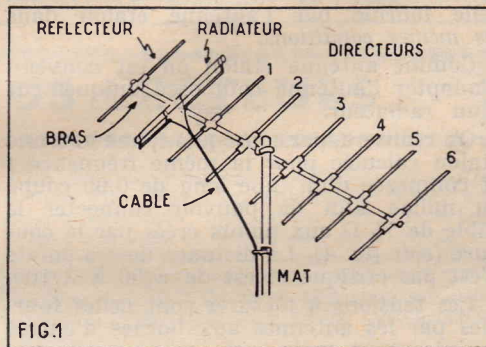


FIG.1

de moins que le radiateur, directeur 2, environ 5% de moins que le directeur et ainsi de suite. Ces indications ne sont qu'approximatives et données pour fixer les idées.

L'écartement entre deux éléments voisins peut varier entre $0,05 \lambda$ et $0,25 \lambda$.

Accord.

Cette caractéristique est déterminée par la fréquence f ou la longueur d'onde correspondante λ , pour laquelle on a calculé l'antenne.

Leur produit $f\lambda$ est égal à 300, avec f en MHz et λ en mètres.

Soit par exemple $\lambda = 2$ m. On a :

$$f = \frac{300}{\lambda} = \frac{300}{2} = 150 \text{ MHz}$$

Si au contraire on connaît f et on veut déterminer λ , on se servira de la relation

$$\lambda = \frac{300}{f} \text{ Soit par exemple } f = 200 \text{ MHz.}$$

$$\text{On a : } \lambda = \frac{300}{200} = 1,5 \text{ m}$$

ou $\lambda = 150$ cm.

En général, si l'antenne est prévue pour la réception d'un canal TV, la valeur de f est comprise entre $f_1 =$ fréquence porteuse image et $f_2 =$ fréquence porteuse son. Dans de nombreuses réalisations f est la moyenne arithmétique de ces deux fréquences porteuses.

Ainsi, pour le canal 11 on a :

$$f_1 = 203,45 \text{ MHz}$$

$$f_2 = 214,6 \text{ MHz}$$

dont la moyenne est la moitié de la somme de f_1 et f_2 ce qui s'écrit :

$$f = 0,5 (203,45 + 214,6)$$

ou $f = 0,5 \times 418,05 = 209,025 \text{ MHz}$ que l'on peut arrondir à 209 MHz .

La longueur d'onde correspondante est :

$$\lambda = \frac{300}{209} = 1,435 \text{ m}$$

On pourra, grâce à ce calcul simple, vérifier la longueur d'onde ou la fréquence sur laquelle est accordée une antenne donnée sachant que la longueur du réflecteur est d'environ la moitié de λ et celle du radiateur 5% de moins environ que celle du réflecteur.

Soit, par exemple, une antenne dont le réflecteur a une longueur de 82 cm et le radiateur une longueur de 77 cm.

Basons-nous sur celle du réflecteur. On a $\lambda/2 = 82$ cm d'où $\lambda = 164$ cm et $f =$

$300/1,64 = 183 \text{ MHz}$. Consultons la liste des canaux français avec les fréquences porteuses f_1 et f_2 :

Tableau I. Canaux français.

Canal	f_1	f_2
2	52,4	41,25
3	56,15	67,3
4	65,55	54,4
5	164	175,15
6	173,4	162,25
7	177,15	188,3
8	186,55	175,4
8 a	185,25	174,1
9	190,3	201,45
10	199,7	188,55
11	203,45	214,6
12	212,85	201,7

On voit que f se trouve entre les porteuses des canaux 7 ou 8 ou 8 a.

En général on favorise la réception à la fréquence porteuse image f_1 . Si tel était le cas, il s'agirait du canal 8 a ou du canal 8. Il est probable que le canal recherché est le 8, car il ne faut pas trop défavoriser la réception du son.

On voit que cette vérification s'effectue en mesurant simplement la longueur du réflecteur.

Il est bon également d'effectuer la même vérification en mesurant la longueur du radiateur, car celui-ci n'est pas toujours de 5% plus petit que le réflecteur. Il est toutefois presque toujours égal à $0,95 \lambda/2$.

Supposons que dans une antenne Yagi la longueur du radiateur est de 70 cm et celle du réflecteur de 77 cm.

On voit que le réflecteur est de 10% plus long que le radiateur au lieu de 5% environ.

Dans un cas comme celui-ci, il faut se baser sur la mesure du radiateur.

Calculons la fréquence f . On a $0,95 \lambda/2 = 70$ cm d'où $\lambda = 140/0,95 = 147$ cm = $1,47$ m et par conséquent

$$f = \frac{300}{1,47} = 204 \text{ MHz}$$

Consultons le tableau I. On voit que l'antenne pourrait convenir aux canaux 11 ou 12. Il est vraisemblable qu'elle est prévue pour le canal 11 avec $f_1 = 203,45 \text{ MHz}$ et $f_2 = 214,6 \text{ MHz}$ car si f n'est pas la moyenne des porteuses, elle est plus proche de f_1 que de f_2 .

Si l'on possède une installation de mesures, on déterminera f en relevant la courbe de réponse de l'antenne ce qui permettra en même temps de connaître la largeur de bande couverte par celle-ci.

Largeur de bande.

Il est indispensable que l'antenne reçoive sans affaiblissement important, des signaux aux fréquences comprises entre f_1 et f_2 .

La figure 2 donne la représentation graphique du gain linéaire de l'antenne en fonction de la fréquence.

Cette courbe idéale est irréalisable pratiquement. La figure 3 montre deux

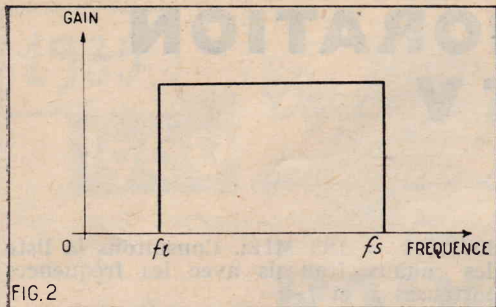


FIG. 2

courbes, A et B, qu'il est possible d'obtenir en pratique. La courbe A a un seul sommet tandis que B en possède deux et un creux.

Il existe également des courbes avec plusieurs sommets et plusieurs creux ainsi que des courbes de formes irrégulières. Considérons la courbe A. La fréquence f correspond au sommet de la courbe. Pour toute autre fréquence le gain est plus faible. Pour simplifier on a indiqué le gain en pourcentage, le gain maximum étant 100 % c'est-à-dire 1.

Pour que les deux porteuses ne soient pas défavorisées il faut que f_1 et f_2 correspondent à des gains égaux ou supérieurs à 0,9.

On peut donc définir pour l'antenne dont A est la courbe représentative une bande comprise entre f_1 et f_2 , fréquences correspondant au gain 0,9.

Il est nécessaire que f_1 et f_2 soient dans cette bande.

Soit par exemple, $f = 180$ MHz, $f_1 = 185,25$ MHz et $f_2 = 174,1$ MHz (canal 8 a de Paris et Lille).

Il est nécessaire que f_1 soit égale ou inférieure à 174,1 MHz et f_2 égale ou supérieure à 185,25 MHz.

Dans certaines antennes de qualité médiocre on constatera que le son est sacrifié et que le gain à la fréquence f_2 est inférieur à 0,9.

Passons à la courbe B. Le creux ne doit pas descendre au-dessous de 0,9.

La bande de l'antenne est alors comprise entre f_1 et f_2 et les fréquences porteuses devront être dans cette bande.

Dans une très bonne construction, f_1 et f_2 coïncideront avec les sommets correspondant à f_1 et f_2 tandis que le creux sera très réduit.

On considère souvent la bande standardisée qui correspond à deux fréquences extrêmes f_a et f_b pour lesquelles le gain (en tension) est réduit de 30 % environ par rapport au maximum. Le gain relatif est alors 0,7, ou plus exactement 0,707.

Dans le cas de la réception d'un seul canal français il est nécessaire que cette bande standardisée :

$$B = f_b - f_a$$

soit de 14 MHz et même plus large pouvant atteindre 20 MHz.

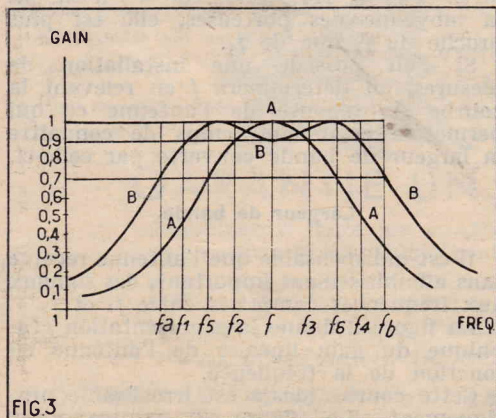


FIG. 3

Gain.

Rappelons que le gain, tel qu'il est indiqué par les fabricants d'antennes dans leurs catalogues, est exprimé en décibels, correspondant à un rapport de deux tensions E_e et E_a

$$\text{gain} = 20 \log (E_a/E_e)$$

expression dans laquelle E_a est la tension fournie par l'antenne considérée et E_e celle fournie par l'antenne étalon dans les mêmes conditions.

Comme antenne étalon on est convenu d'adopter l'antenne composée uniquement d'un radiateur.

On réalisera, par conséquent, une antenne étalon calculée pour la même fréquence f et composée d'un tube long de 0,95 coupé au milieu afin de pouvoir connecter le câble de 75 Ω aux points créés par la coupe (voir fig. 4). La distance de ces points n'est pas critique et est de $\lambda/50$ à $\lambda/100$.

Les tensions à mesurer sont celles fournies par les antennes aux bornes d'entrée du récepteur mais cette mesure est malaisée car les tensions sont faibles (10 μ V à 1.000 μ V) et à très haute fréquence.

On les remplacera par des tensions qui leur sont proportionnelles et plus faciles à mesurer, par exemple les tensions vidéo-fréquence aux bornes de la charge de sortie de la dernière lampe vidéo-fréquence.

La figure 5 montre le schéma à adopter. Il s'agit simplement de connecter un voltmètre électronique VL sur sensibilité 50 V, entre la masse et un condensateur C de 10.000 pF relié d'autre part à la plaque de la lampe vidéo finale.

Voici comment effectuer la mesure du gain :

1° Monter l'antenne à mesurer à l'endroit convenable, la diriger vers l'émetteur et attendre que ce dernier transmette la mire.

Noter la tension indiquée par VL et soit E_{a1} cette tension.

2° Très rapidement, remplacer l'antenne considérée par l'antenne étalon, dirigée également vers l'émetteur, et noter la tension obtenue E_{e1} .

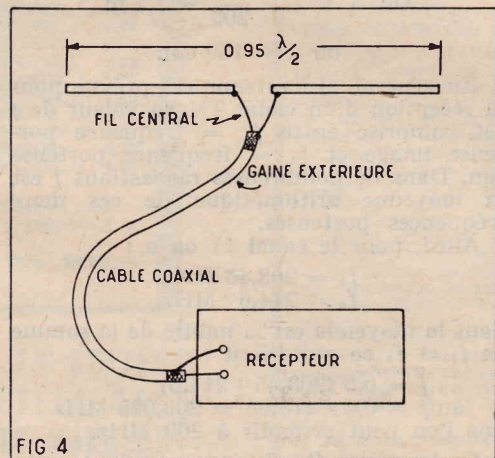


FIG. 4

3° Toujours, pendant l'émission de la même mire, répéter autant de fois que possible les deux opérations 1 et 2, ce qui permettra de relever des tensions E_{a2} , E_{a3} , E_{a4} pour l'antenne à mesurer et des tensions E_{e2} , E_{e3} , E_{e4} pour l'étalon.

4° Calculer les moyennes

$$E_a = \frac{E_{a1} + E_{a2} + E_{a3} + E_{a4}}{4}$$

et

$$E_e = \frac{E_{e1} + E_{e2} + E_{e3} + E_{e4}}{4}$$

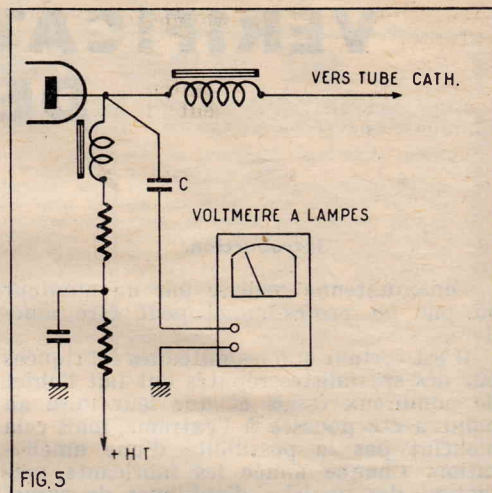


FIG. 5

5° Calculer :

$$A = \frac{E_a}{E_e}$$

A représente le gain sous forme de rapport. Il faut calculer ensuite le nombre des décibels correspondant à A.

6° Soit G le nombre des décibels. On a $G = 20 \log A = \text{gain en décibels}$.

Il s'agit du logarithme décimal. On peut trouver G dans des tables de décibels ou à la règle à calcul.

Exemple numérique.

Reprenons les six étapes du calcul de G avec les valeurs numériques suivantes :

$E_{a1} = 50$ V, $E_{a2} = 52$ V, $E_{a3} = 48$ V, $E_{a4} = 50$ V et $E_{e1} = 10$ V, $E_{e2} = 9,5$ V, $E_{e3} = 10,5$ V, $E_{e4} = 10$ V.

Nous procéderons comme plus haut :

$$4^\circ E_a = \frac{50 + 52 + 48 + 50}{4} = 50 \text{ V}$$

$$E_e = \frac{10 + 9,5 + 10,5 + 10}{4} = 10 \text{ V}$$

$$5^\circ A = \frac{50}{10} = 5$$

6° Le logarithme décimal de 5 est 0,7 donc :

$$G = 20 \times 0,7 = 14 \text{ dB}$$

ce qui représente le gain de l'antenne que l'on a mesuré par notre méthode.

Il est bon de mesurer également le gain fourni par la même antenne pour la réception de l'émission de son.

On procédera comme pour l'image mais le voltmètre VL sera connecté de la même manière à la plaque de la lampe finale BF du récepteur de son du téléviseur.

La mesure s'effectuera pendant l'émission de la mire au cours de laquelle il est transmis un son continu, condition indispensable pour obtenir une déviation fixe du voltmètre.

Si l'antenne a une bande telle que f_1 et f_2 sont également favorisées, le gain G obtenu pour le son sera égal à celui correspondant à l'image.

La mesure du gain nécessite généralement deux opérateurs, l'un effectuant très rapidement la substitution des deux antennes et l'autre notant les indications du voltmètre électronique.

Comparaison de deux antennes.

Comparons expérimentalement le gain de deux antennes. On peut procéder de deux manières. La première consiste à déterminer comme indiqué plus haut les gains de ces antennes ce qui permettra de se rendre compte laquelle fournit le plus de puissance au récepteur.

Supposons que pour la première antenne on ait un gain pour l'image de $G_{11} = 14$ dB

et un gain pour le son de $G_{s1} = 12$ dB tandis que pour la seconde ces caractéristiques seraient $G_{s2} = 14$ dB et $G_{s2} = 14$ dB.

Dans ces conditions l'antenne 1 et l'antenne 2 sont également bonnes pour l'image mais pour le son l'antenne 2 est supérieure à l'autre.

Une autre méthode consiste à comparer directement les deux antennes comme il a été indiqué plus haut, pour l'antenne à mesurer et l'étalon. Ce dernier sera donc remplacé par la seconde antenne.

On obtiendra ainsi un rapport :

$$A = \frac{E'_a}{E''_a}$$

E'_a étant la tension moyenne fournie par l'antenne 1 et E''_a étant la tension moyenne fournie par l'antenne 2. En prenant les logarithmes, on déterminera un nombre de décibels qui représentera la différence des gains des deux antennes.

Ainsi, si l'on trouve 4 dB, cela signifie que l'antenne 1 a un gain supérieur de 4 dB à celui de l'antenne 2.

Par contre, si l'on trouve un nombre négatif de décibels (cela a lieu lorsque A est inférieur à 1) par exemple - 3 dB, c'est l'antenne 2 qui a un gain supérieur de 3 dB à celui de l'antenne 1.

Cette méthode ne permet pas de connaître le gain de chaque antenne mais seulement la différence de leurs gains. Elle est toutefois pratique car elle permet de comparer rapidement non seulement deux antennes mais aussi plusieurs.

Remarquons qu'au point de vue de la réception du son il n'est pas grave que le gain soit plus faible, pourvu que celui-ci soit suffisant pour obtenir une bonne audition, mais lorsque le son est moins bon il se peut aussi que la transmission VF aux fréquences très élevées (vidéo à 10 MHz) soit également mauvaise, et dans ce cas l'image manquera de détails.

La vérification se fera alors en examinant les mires de fréquence.

Directivité.

Si l'on réalise le montage de la figure 5, on obtient une certaine tension E_a lorsque l'antenne est dirigée vers l'émetteur comme celle de la figure 1.

Tournons lentement l'antenne autour de son mât vertical et notons les indications du voltmètre pour les divers angles que fait l'antenne avec la direction initiale.

Au cours de la mesure nous avons noté, par exemple :

- A $0^\circ E_a = 16$ V
- » $15^\circ E_a = 13,5$ V
- » $30^\circ E_a = 9$ V
- » $45^\circ E_a = 6$ V

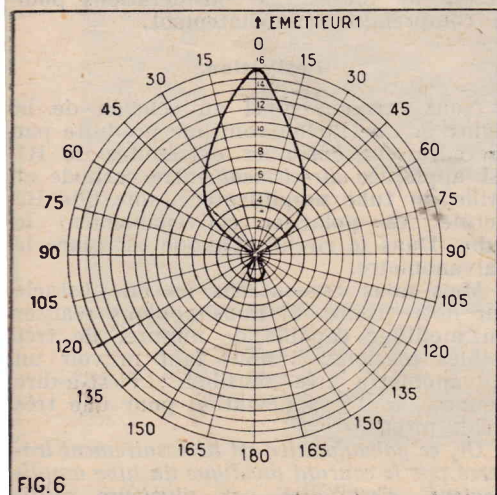


FIG. 6

- r $60^\circ E_a = 2$ V
- » $90^\circ E_a = 0$ V
- » $180^\circ E_a = 2$ V

Il est alors possible de construire une courbe qui représentera graphiquement la directivité de l'antenne. Cette courbe se construit en coordonnées polaires qui permettent de donner une image exacte de la directivité. Cette courbe dite *diagramme de directivité* est représentée par la figure 6.

Les coordonnées polaires sont l'angle par rapport à une direction déterminée, par exemple celle de l'émetteur (E sur la figure 6) et une longueur sur le rayon tournant, proportionnelle à la tension mesurée.

Sur le rayon 0° on définit le point 16 qui représente 16 V. Sur le rayon 15° on marque le point 13,5 correspondant à 13,5 V et on procède de la même manière pour toutes les tensions notées sur le tableau des mesures donné plus haut. On réunit tous les points et on obtient une courbe comme celle de la figure 6.

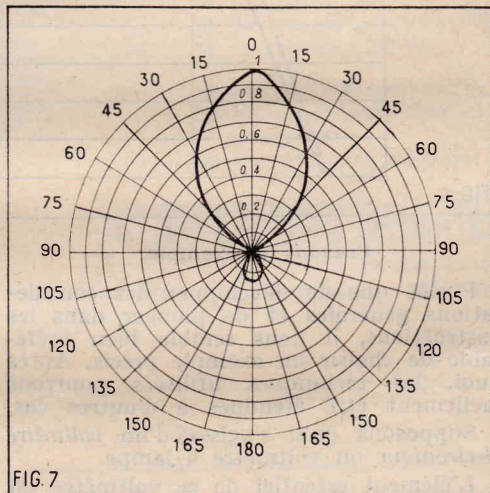


FIG. 7

En réalité il suffit de mesurer les tensions pour les angles situés dans une moitié du cercle, par exemple celle à droite de la direction $0-180^\circ$, car la courbe est symétrique par rapport à ce diamètre.

Dans les notices des fabricants d'antennes on donne des diagrammes de directivité, standardisés dans lesquelles on remplace la tension maximum mesurée par 1, et les autres par des nombres proportionnels intérieurs à 1.

Ainsi si 16 correspond à 1, 13,5 V correspond à $13,5/16 = 0,84$; 9 V correspondent à $9/16 = 0,56$, 6 V correspondent à $6/16 = 0,376$, etc.

Finalement on construit un diagramme de directivité comme celui de la figure 7.

On définit souvent la directivité par l'angle qui correspond à une diminution de tension de moitié. Sur la figure 7 on trouve sur le cercle 0,5 deux points M et V situés sur les rayons 37° environ. L'angle total est donc $2 \times 37 = 74^\circ$ environ.

Comparaison au point de vue directivité.

Comment comparer deux antennes au point de vue de la directivité? Pour le savoir il suffit de définir quelle est la meilleure directivité.

Dans le cas de l'exemple de la figure 7, on a vu que la tension diminue de 50% lorsqu'on tourne l'antenne de 37° dans un sens ou dans le sens opposé. Désignons par A_1 cette antenne.

Supposons qu'une autre antenne A_2 donne lieu à une diminution de tension de 50% pour un angle moindre, par exemple 15° seulement.

Nous dirons que l'antenne A_2 est plus directive que l'antenne A_1 car la tension

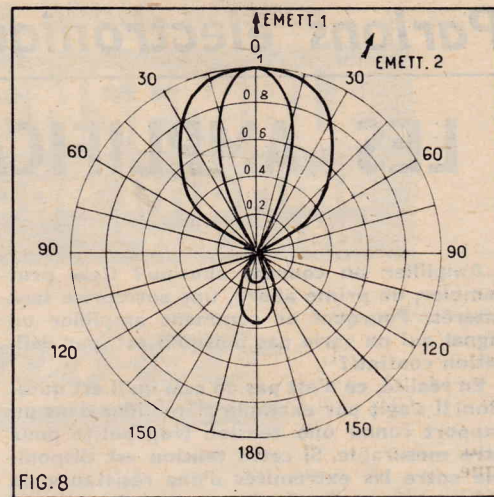


FIG. 8

diminue plus rapidement lorsqu'on s'écarte de la position optimum 0° .

La directivité peut donc être considérée comme une sorte de sélectivité. En effet, supposons que nous disposions de deux antennes A_1 et A_2 dont les courbes de directivité sont celles de la figure 8. Il est évident que l'antenne A_1 recevra l'émetteur 1 à 100% et l'émetteur 2 à 80% tandis que l'antenne 2 recevra l'émetteur 1 à 100% et l'émetteur 2 à 30% environ. On a ainsi un moyen de réduire la réception d'une émission indésirable en utilisant une antenne très directive.

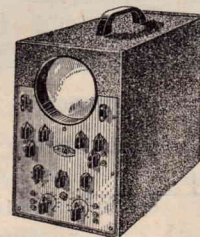
Nous indiquerons dans le prochain article comment on améliore le gain et la directivité d'une antenne de télévision.

G. B.

POUR UN PRIX IMBATTABLE EN RAPPORT AVEC SES QUALITÉS RÉALISEZ UN VÉRITABLE APPAREIL DE LABORATOIRE De Hautes Performances

Notre

OSCILLOSCOPE "LABO 99"



- Tube cathodique fort diamètre (16 cm).
- Alimentation T.H.T. (1.800 volts) par EY86.
- Amplificateur vertical à large bande (2 étages à contre-réaction) de l'ordre de 2 Mcs largement suffisant même pour la TV.
- Relaxation par déphasage inter-électrodes.

(Utilisation en WobbuloScope).

- De 20 p/s à plus de 30 kc/s.
- Amplification et déphasage de la dent de scie.
- Attaque symétrique des plaques de déviation.
- Possibilité de mise hors service de la relaxation.
- Effacement des traces de retour.

PRÉSENTATION PROFESSIONNELLE en coffret givré gris.

Panneau avant photographé.

Dimensions : 470 x 410 x 260 mm.

ABSOLUMENT COMPLET, en pièces détachées. PORT et EMBALLAGE COMPRIS pour toute la métropole. NET..... NF 398.80

● BROCHURE MESURES RADIO et TÉLÉVISION ●

Tirage 2 couleurs, couverture cartonnée.

Groupe tous nos appareils de mesure, avec, en particulier, leur description détaillée avec : schémas de principe, plans de câblage en plusieurs étapes, instructions détaillées d'utilisation, etc., etc. FRANCO contre NF 8.00 pour participation aux frais INTÉGRALEMENT REMBOURSABLE sur vos achats.

Documentation contre 2 timbres.

RADIO-TOUCOUR 75, rue Vaudevargues, PARIS-18°

Tél. : MAR 32-90 C. C. Postal 5956-66 PARIS

OUVERT TOUTS LES JOURS SAUF LUNDI de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h 30 à 19 heures. Métro : Porte de Saint-Ouen.

GALLUS PUBLICITE

LES AMPLIFICATEURS A COURANT CONTINU

par Roger DAMAN, ing. E. S. L.

Amplifier un courant continu? Cela peut sembler, de prime abord, une entreprise sans intérêt. Pourquoi et comment amplifier un signal qui ne varie pas puisqu'il est, par définition continu?

En réalité, ce n'est pas de cela qu'il est question. Il s'agit par exemple d'amplifier dans un rapport connu une tension trop petite pour être mesurable. Si cette tension est disponible entre les extrémités d'une résistance de valeur connue, l'opération permet de mesurer de très faibles intensités...

Dans d'autres cas, il ne s'agit pas vraiment d'une tension continue, mais, plutôt, d'une tension lentement variable. Les applications sont très nombreuses dans les domaines les plus variés : systèmes régulateurs (antifading, amplifié, systèmes asservis, applications médicales (électro-encéphalographie), etc...

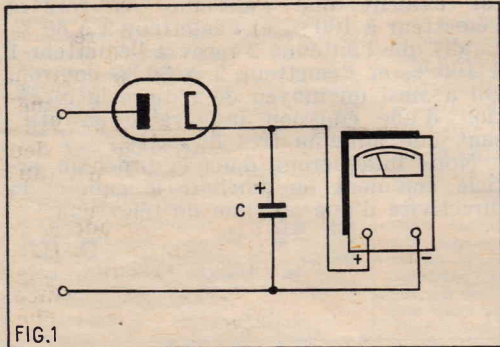


FIG. 1

FIG. 1. — Le principe du voltmètre à diode, qui peut être appliqué en courant continu comme en courant alternatif. Il faut évidemment utiliser un galvanomètre d'autant plus sensible qu'on veut pouvoir mesurer de plus faibles tensions.

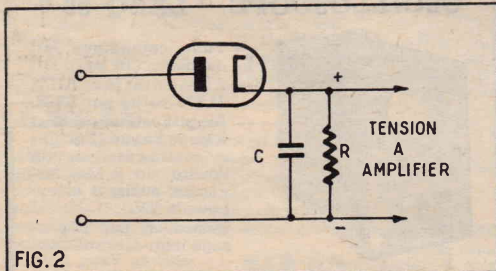


FIG. 2

FIG. 2. — Plutôt que de mesurer directement l'intensité de courant fournie par le redresseur, il est beaucoup plus intéressant de remplacer l'appareil de mesure par une résistance de charge et d'amplifier la tension continue disponible entre les extrémités de cette résistance.

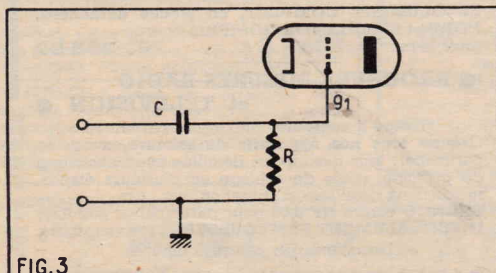


FIG. 3

FIG. 3. — La présence du condensateur C rend ce montage inapte à l'amplification des tensions alternatives à très basse fréquence et — à plus forte raison — des tensions « continues ».

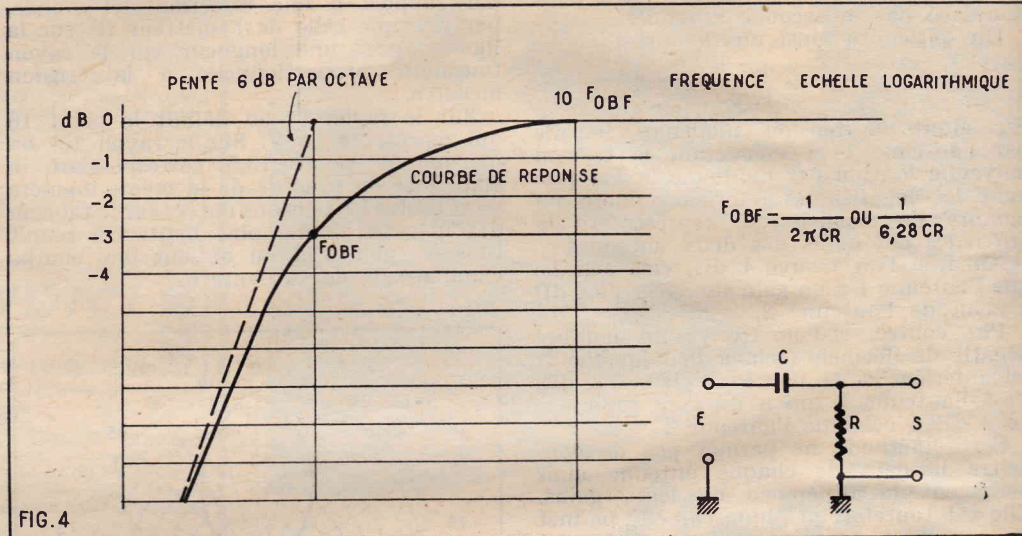


FIG. 4

Prenons un exemple.

Plutôt que de développer des considérations générales et de plonger dans les abstractions, il nous semble bien préférable de choisir un exemple précis. Après quoi, les techniques utilisées pourront facilement être étendues à d'autres cas.

Supposons qu'il s'agisse d'un voltmètre électronique ou voltmètre à lampe.

L'élément essentiel de ce voltmètre est représenté sur la figure 1. C'est un redresseur à tube électronique (ou à cristal) en série avec un galvanomètre. Un condensateur C intègre les alternances redressées.

Notons qu'un tel système peut être utilisé en courant continu si la résistance du redresseur est négligeable par rapport à celle du galvanomètre.

Il est certainement beaucoup plus intéressant de remplacer le galvanomètre par une résistance très élevée : plusieurs mégohms, ou même dizaines de mégohms et d'essayer d'amplifier la tension continue qui apparaît entre les extrémités de la résistance.

La liaison directe est nécessaire.

Il ne saurait être question d'utiliser un amplificateur ordinaire à résistance-capacité (fig. 3). La présence de la capacité C empêche toute transmission de tension continue jusqu'à la grille g du tube amplificateur.

C'est d'ailleurs l'ensemble CR qui détermine la reproduction des fréquences les plus basses.

Du côté des basses fréquences la courbe de transmission ou courbe de réponse d'un amplificateur à résistance-capacité se présente comme nous l'indiquons figure 4. On voit que le gain tombe de plus en plus à mesure que la fréquence baisse. La courbe descendante tend à se confondre avec une droite qui passe par la fréquence limite inférieure F_{0BF} et dont la pente est de 6 dB par octave (c'est-à-dire chaque fois que la fréquence diminue de moitié). Pour F_{0BF} qui est égale à $1/2\pi RC$ la chute est de 3 dB exactement. La courbe atteint le palier horizontal pour dix fois F_{0BF} .

FIG. 4. — Le comportement d'une liaison par résistance-capacité aux fréquences basses dépend essentiellement de C et de R (exactement du produit RC ou : constante de temps de la liaison). Pour la « fréquence limite inférieure » égale à $1/6,28 CR$ — la perte d'amplification est déjà de 3 dB (c'est-à-dire 0,707 en tension). Au-dessous, elle tombe de 6 dB chaque fois que la fréquence diminue de moitié.

Supposons qu'on ait

$R = 200.000$ ohms

$C = 10.000$ pF (c'est-à-dire 10^{-8} Farad)

on aurait :

$$F_{0BF} = \frac{1}{6,28 \times 2 \times 10^5 \times 10^{-8}}$$

soit environ 80 Hz.

La courbe n'atteindrait l'horizontale qu'à 800 Hz.

Le courant continu correspond évidemment à la fréquence zéro. Il faut donc finalement que C ou R deviennent infiniment grands. Pour R c'est impossible. Pour C c'est très simple : un condensateur infiniment grand n'est pas autre chose qu'un court-circuit.

En d'autres termes, il faut réaliser une liaison directe. Il n'était d'ailleurs nul besoin de toutes ces considérations pour le comprendre immédiatement.

Réalisation.

Nous arrivons ainsi au schéma de la figure 5. La tension continue produite par le redresseur entre les extrémités de R est appliquée directement entre cathode et grille du tube amplificateur, une pile B₁ permet de polariser convenablement le tube. Dans le circuit d'anode est placé le galvanomètre.

Mais nous rencontrons ici un obstacle sur notre route. Si nous voulons réaliser un montage capable de mesurer de très faibles tensions, il nous faut prévoir un galvanomètre très sensible : c'est-à-dire donnant toute sa déviation pour une très faible intensité.

Or, ce galvanomètre est nécessairement traversé par le courant anodique du tube amplificateur, c'est-à-dire par plusieurs milli-

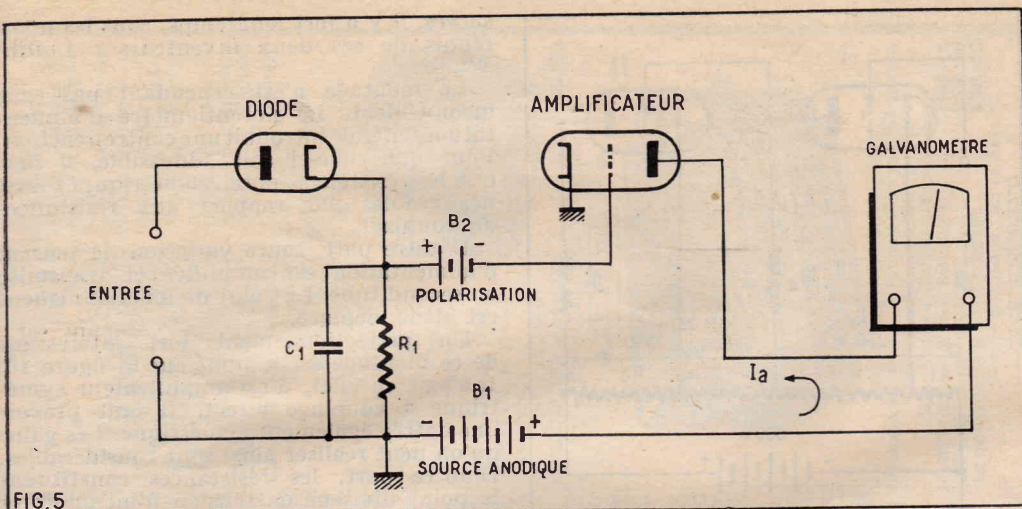


FIG. 5

FIG. 5. — Ceci représente une liaison par contre-batterie. Il est évident que le galvanomètre est traversé en permanence par le courant anodique I_a , même quand aucune tension n'est introduite à l'entrée. Il est donc impossible d'utiliser un galvanomètre très sensible.

ampères et ceci, en permanence. La présence d'une tension d'entrée provoquera une variation d'intensité. Sommes-nous condamnés à ne pouvoir employer un galvanomètre sensible ?

Montage en pont.

Un artifice très simple, nous permet d'équilibrer le courant permanent. Considérons le montage figure 6. Le galvanomètre a été remplacé par une résistance R3. Celle-ci est traversée en permanence par le courant anodique du tube amplificateur.

Elle est donc le siège d'une chute de tension et le potentiel au point P est donc nécessairement inférieur à celui qui existe au point L.

Nous aurons, par exemple 120 V en L et 100 V en P. Relions d'une part le galvanomètre en P et d'autre part au curseur du potentiomètre R4.

En tournant celui-ci, il est possible de trouver un point Q qui correspond à 100 V, c'est-à-dire au même potentiel qu'au point P. Dans ces conditions, aucun courant ne traverse le galvanomètre et nous sommes

FIG. 6. — Montage équilibré. Un montage en « pont » permet d'empêcher le passage du courant anodique permanent dans le galvanomètre. Celui-ci n'est traversé que par les variations d'intensité.

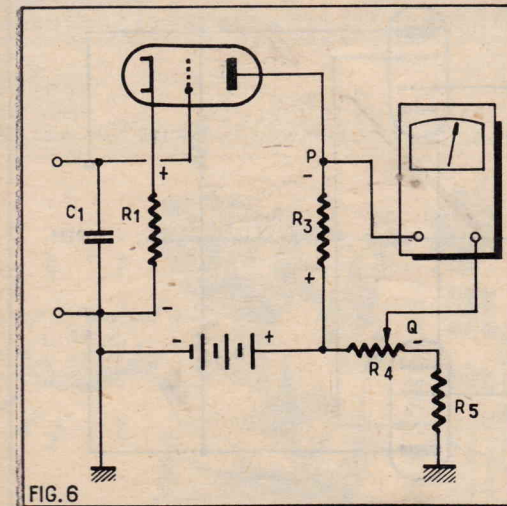


FIG. 6

libres de choisir un instrument aussi sensible que nous le désirons.

Nous avons réalisé un montage en « pont ».

Mais il est bien évident que ce « pont » cessera d'être équilibré dès qu'une variation de courant se présentera dans la résistance. R3 Le galvanomètre mesurera d'ailleurs la totalité de cette variation si la résistance est faible par rapport à R3 ce qu'il est facile d'obtenir.

On notera ainsi que la pile de polarisation a été supprimée. Elle a été remplacée par la résistance R2. La chute de tension produite par le très faible courant de grille direct donne la polarisation nécessaire. Ce procédé est couramment employé dans tous les modèles d'amplificateur. La résistance R2 étant traversée par le courant anodique, elle introduit un effet de contre-réaction qui diminue le gain. Quand il s'agit d'amplifier des tensions alternatives, on annule cette contre-réaction en plaçant un condensateur de valeur convenable entre les extrémités de R2. Mais, ici, cette capacité ne serait d'aucun secours : elle est sans action, sur le courant continu et il faut bien se résoudre à subir les effets de la contre-réaction. Le « gain » sera donc plus faible que s'il s'agissait de tensions alternatives.

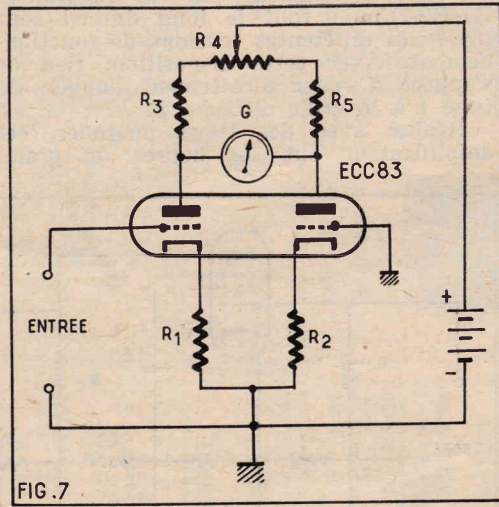


FIG. 7

FIG. 7. — Montage équilibré en « pont ». C'est le même montage que sur la figure 6. Toutefois le diviseur de tension R4-R5 a été remplacé par un tube électronique identique au tube amplificateur. Dans ces conditions les variations extérieures auront exactement le même effet sur les deux branches du « pont ». Celui-ci présentera un équilibre beaucoup plus stable.

Stabilisation du zéro.

Avant d'utiliser le montage de la figure 6, il faut avoir soin de régler le « zéro » de l'instrument au moyen du potentiomètre R4.

Mais on constate à l'usage que ce réglage n'est pas stable. La raison en est simple à trouver : les variations inévitables dans la tension d'alimentation n'ont pas le même effet sur le courant anodique et sur le courant qui traverse la branche potentiométrique R4-R5.

Une solution possible, mais coûteuse, pourrait être l'alimentation de l'appareil au moyen d'une source stabilisée.

Mais l'emploi d'un montage symétrique est une solution beaucoup plus simple.

Montage symétrique.

Examinons maintenant le montage de la figure 7. C'est encore un montage en « pont ». Mais la branche potentiométrique a été remplacée par un tube identique au premier, monté exactement de la même manière, mais qui ne reçoit aucun signal. La grille est simplement reliée à la terre.

Le galvanomètre est placé entre les deux anodes. Le réglage du zéro s'effectue au moyen du potentiomètre R4.

La stabilité de ce montage est très supérieure à celle de la précédente combinaison. Il est facile d'en comprendre les raisons. Toute modification de tension d'alimentation : tension de chauffage ou tension anodique aura le même effet sur les deux tubes. Dans ces conditions il n'y aura aucun déplacement du zéro.

Il est particulièrement commode d'utiliser un tube double triode. Ce montage se prête à de nombreuses variantes. C'est ainsi, par exemple, que le galvanomètre peut être placé entre les deux résistances de cathode.

Amplificateurs à plusieurs étages.

Nous venons de constater qu'il est relativement simple de constituer des amplificateurs à courant continu à un seul étage. Le gain ainsi obtenu peut être insuffisant. On peut alors penser à l'utilisation de plusieurs étages les uns derrière les autres, comme on le fait pour l'amplification des tensions alternatives. Mais les difficultés deviennent alors rapidement considérables. Nous en découvrirons bientôt les raisons.

Essayons de réaliser un amplificateur à deux étages (fig. 8). Il nous faut relier

FIG. 8. — Pour monter plusieurs étages d'amplification du courant continu « en cascade », il faudrait relier directement (sans condensateur) l'anode d'un tube avec la grille du tube suivant. Mais se pose alors la question de l'alimentation des autres électrodes du second tube.

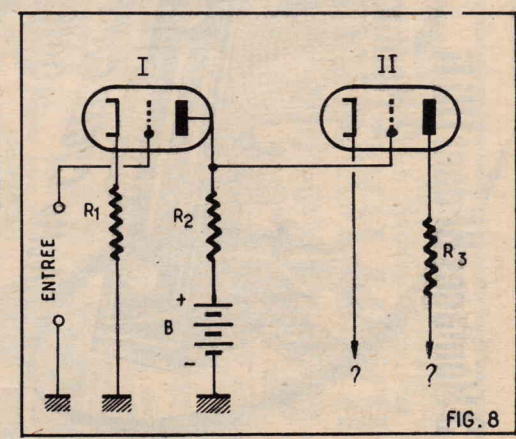


FIG. 8

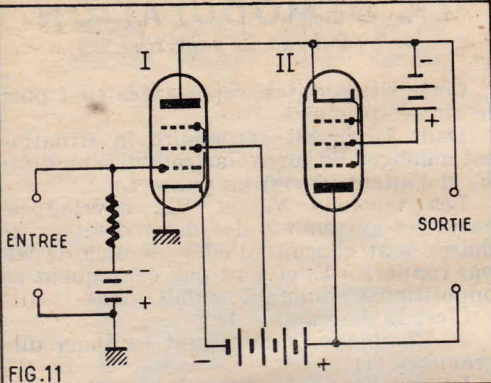


FIG. 11. — Dans ce montage le tube II est utilisé comme « charge » du tube I. On peut réaliser un « gain » de plusieurs milliers. La difficulté vient de l'alimentation des grille-écrans.

Le gain maximum que peut normalement fournir un tube pentode EF86 est de l'ordre de 180. Pourquoi ? Il n'y a là aucun mystère. La « pente » indiquée est une pente statique correspondant à la tension anodique normale de 250 V. Mais, quand on introduit une résistance de charge de 200.000 Ω, on provoque une chute de tension telle que l'anode ne reçoit pratiquement plus qu'une tension inférieure à 100 V. Dans ces conditions la pente n'est plus celle qui correspond aux conditions normales. Il est possible d'obtenir un gain beaucoup plus élevé : il suffit de disposer d'une tension d'alimentation beaucoup plus grande. Mais cette solution demeure sou-

Montage à équilibre série - Emploi d'un tube triode.

Toutes les difficultés présentées par la réalisation du montage précédent sont dues à l'alimentation de l'écran. Si l'on peut se contenter d'un gain beaucoup plus modeste, il est possible de simplifier le montage en employant des tubes triodes.

Cette disposition est d'une réalisation très simple et permet d'établir un amplificateur compensé ou équilibré. Dans les montages de ce genre que nous avons décrits, on peut dire qu'il s'agit d'un équilibre « parallèle ». Or, il s'agit ici d'un équilibre « série ». A ce détail près il s'agit encore d'un montage en « pont » qui est extrêmement peu sensible aux variations d'alimentation.

FIG. 12. — C'est le même principe que sur la figure 11. Mais l'emploi de tubes triodes élimine les difficultés. Toutefois le « gain » est beaucoup moins important.

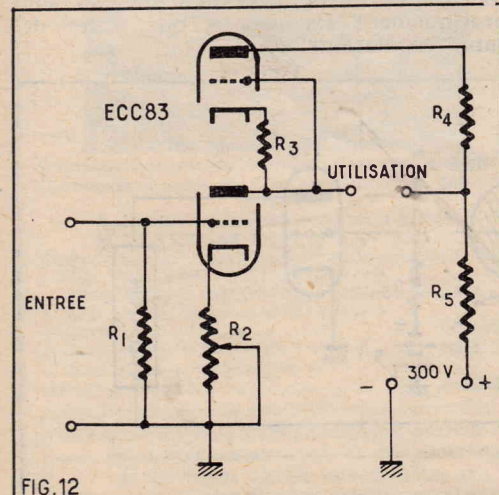


FIG. 12

vent théorique : le tube ne supporterait pas cette tension au moment de la mise en marche et, d'autre part, on ne dispose pas souvent d'une tension aussi élevée.

On pourrait envisager une autre solution si l'on disposait d'un élément se comportant comme une résistance très élevée, mais laissant cependant passer le courant d'alimentation...

Or, cet élément miraculeux existe : c'est un autre tube pentode.

Examinons la figure 11. Le tube I est une pentode qui est montée d'une manière classique. Toutefois la charge est constituée par un autre tube pentode II que l'on peut supposer identique et qui remplace la résistance de charge habituelle.

L'écran du second tube pentode est alimenté par une batterie auxiliaire. On pourrait s'affranchir de cette nécessité, mais on introduirait alors une contre-réaction qui réduirait le gain.

Le gain fourni par un tel amplificateur est facile à calculer. Si les deux tubes sont identiques, l'impédance de charge est égale à la résistance interne du tube I. Dans ces conditions le gain atteint la moitié du coefficient d'amplification. Or, pour une pentode courante (EF80) ce dernier peut atteindre 5.000, pour une valeur appropriée de la tension d'écran. On peut donc ainsi obtenir un gain de 2.500 avec un seul étage.

La bande passante s'étend depuis le courant continu jusqu'à une certaine limite. Cette dernière n'est pas très élevée par suite des capacités importantes qui sont en parallèle avec la charge (batterie d'écran, etc...)

Nous avons représenté le schéma sur la figure 12 pour l'emploi avec un tube double triode ECC83. La première section est employée comme amplificateur et la seconde comme charge.

Les résistances de cathode qui déterminent la polarisation ne sont pas découplées. L'une d'elles permet de régler l'équilibrage du pont.

Les tubes ayant un coefficient d'amplification de 80, on peut obtenir avec ce montage, un gain de 40. Un tel amplificateur présente un gain constant entre le courant continu (fréquence nulle) et plusieurs dizaines de mégahertz.

Emploi de tubes « sous-alimentés ».

Quand la tension qu'il s'agit d'amplifier est très faible, il est généralement très intéressant d'utiliser des tubes « sous-alimentés ». On dit qu'un tube est sous-alimenté lorsqu'on lui applique une tension anodique beaucoup plus faible que la valeur normale. Ce résultat peut être très simplement obtenu en prévoyant une très forte résistance de couplage.

Dans ces conditions, « le recul de grille » est très faible — et l'on ne peut donc appliquer à l'entrée que des tensions extrêmement petites. En pratique, d'ailleurs, la polarisation est obtenue par le passage du très faible courant de grille direct dans une résistance.

Un tube sous-alimenté présente une résistance interne qui dépasse souvent 10 MΩ et un coefficient d'amplification supérieur à 5.000. On peut ainsi obtenir des « gains » de l'ordre de 1.000 et même davantage.

Nous donnons figure 13 le schéma d'un amplificateur dont le premier étage est monté suivant le principe que nous venons d'exposer.

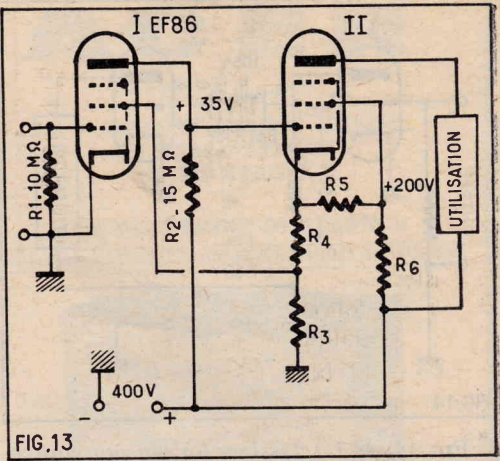


FIG. 13. — Dans ce montage, le tube d'entrée EF86 est « sous-alimenté » c'est-à-dire que les tensions qui lui sont appliquées sont beaucoup plus faibles que normalement.

Un exemple de schéma.

On notera sur ce schéma (fig. 12) qu'aucune polarisation n'a été semble-t-il prévue pour le tube d'entrée. En revanche, la résistance de grille est de 10 MΩ. Dans ces conditions, le faible courant de grille (de l'ordre de 1,5 μA) en traversant cette résistance provoque une chute de tension d'environ 1,5 V qui constitue la polarisation nécessaire.

Remarquons en passant que ce procédé très simple peut donner d'excellents résultats quand la tension d'entrée est très faible. On peut fort bien l'utiliser pour l'étage d'entrée d'un amplificateur à haute fidélité. On évite ainsi le problème que pose toujours le découplage de cette polarisation. Il ne faut évidemment admettre à l'entrée de l'amplificateur que des tensions très faibles, pratiquement de quelques dixièmes de volt, tout au plus.

La « sous-alimentation » est obtenue ici :

1° En abaissant la tension d'anode effectivement appliquée au tube par la chute de tension dans la grande résistance de charge (qui est de 15 millions d'ohms).

L'emploi d'une résistance de couplage aussi élevée est ici nécessaire car, dans les conditions d'emploi, la résistance interne du tube atteint des valeurs considérables : de l'ordre de 30 à 40 MΩ pour un tube EF86.

Si l'on employait la sous-alimentation avec une résistance d'anode faible, il en résulterait une perte considérable de gain ;

2° En abaissant la tension d'écran à une valeur anormalement faible : une quinzaine de volts par exemple.

L'emploi d'une résistance de couplage très élevée a encore l'avantage de faciliter la liaison directe avec l'étage suivant, le potentiel de grille ne se trouvant plus être que de 35 V.

Toutefois il est juste d'ajouter que la bande passante de l'amplificateur est assez limitée du côté des fréquences élevées. Cet effet est dû précisément au fait que la résistance de liaison a une valeur très élevée et que l'impédance des capacités parasites devient alors relativement plus faible.

Pour amener le point de fonctionnement du tube II dans la position correcte, un pont diviseur de tension constitué par les résistances R3-R4-R5-R6 a été constitué. Ce pont sert à fixer la tension d'écran du tube I et la tension de cathode du tube II. La polarisation de ce dernier est alors de 5 V.

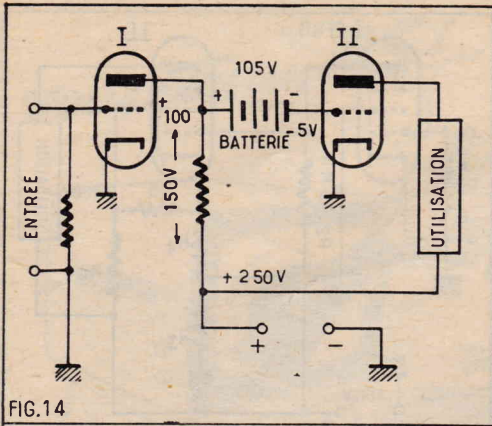


FIG. 14

FIG. 14. — La classique liaison par contre-batterie. Celle-ci, qui ne débite aucun courant, ramène le potentiel de grille du tube II à la valeur convenable.

Il est bien évident que le pont diviseur de tension introduit des réactions dans l'amplificateur. Il serait inutile de vouloir en shunter les éléments par des condensateurs. Il faut choisir des résistances d'une valeur relativement faible : toutefois, il en résulte une consommation notable de courant anodique.

TÉLÉCOMMANDE

(Suite de la page 28.)

Le rayonnement étant réduit dans une grande proportion, la valeur lue sur le galvanomètre est réduite. Si elle est encore trop grande, couvrir l'ampoule (antenne fictive) par une boîte de conserve vide qui servira d'atténuateur, non étalonné, mais cela importe peu.

Toutes ces précautions étant prises, nous pouvons accorder le seul circuit oscillant HF du récepteur, par le condensateur ajustable de 3/30 pF, de façon à obtenir une déviation maximum sur le point de test. Une fois la HF réglée, il est possible de passer à l'accord du circuit de charge du collecteur du deuxième transistor, en plaçant à ses bornes différents condensateurs. Pour ce réglage, nous ne pouvons pas donner de valeur de capacité, tout dépendant de la self et de la fréquence BF de l'émetteur.

Réalisation mécanique.

Ce sous-titre nous fait sourire, parce que, en fait de réalisation mécanique, nous n'avons fait que du jeu de construction. Depuis quelque temps, on voit des montages en câblages imprimés un peu partout. En cherchant à nous procurer le matériel pour réaliser de tels circuits, nous avons trouvé un véritable petit jeu que fabrique une firme, spécialisée dans les pièces de décolletage et autres matériaux radio-électriques.

Ce jeu se compose de plaquettes de bakélite HF percées de trous de 2 mm espacés d'environ 6 mm, de clips grand et petit, de ligne de masse, de support de lampe se fixant sur le champ de la plaquette. On trouve même des prises et des fiches multiples permettant de poser ou de déposer très rapidement les montages effectués.

Donc, muni de ces plaquettes, nous avons pris une feuille de papier et nous avons reproduit les trous sur cette feuille en nous servant de la plaquette comme calque. Ensuite, ayant le schéma sous les yeux, il nous a été facile de faire un premier plan de câblage. La gomme aidant, nous sommes arrivés à la figure 5.

A. CHARCOUCHET, F. 9. R. C.

Amplificateur à contre-batterie.

La liaison par contre-batterie est sans doute le plus ancien système utilisé pour les amplificateurs à courant continu. Le procédé n'est plus guère employé aujourd'hui. Toutefois nous en donnons le schéma sur la figure 14.

La liaison entre anode du tube amplificateur et grille du tube suivant est réalisée par l'intermédiaire d'une contre-batterie.

Ainsi, si la tension effective sur l'anode du tube I est de 100 V et qu'on utilise une batterie de 105 V, il est bien évident que la tension négative appliquée à la grille du tube II est de $100 - 105 = -5$ V. Ainsi celui-ci se trouve amené dans des conditions de fonctionnement correctes.

La batterie ne débite aucun courant. On peut donc la choisir d'une capacité très faible et, en conséquence, d'un encombrement réduit.

Toutefois, si petite soit-elle, cette batterie constitue une capacité parasite importante. Il en résulte une réduction du gain du côté des fréquences les plus élevées.

Le système est évidemment très sensible aux variations d'alimentation : toute variation de tension déplace la position du point de fonctionnement du tube II.

Liaison par tube régulateur à gaz.

Nous avons déjà eu l'occasion d'étudier ici même les caractéristiques des tubes à gaz, utilisés dans certaines conditions précises. Ils présentent la propriété de maintenir une tension continue constante entre leurs deux électrodes, dans certaines conditions de fonctionnement.

Ainsi — par exemple — le tube OB2 maintient 108 V entre ses deux électrodes, à condition que l'intensité qui le traverse soit comprise entre 5 et 30 mA. On peut se servir de cette propriété pour établir un amplificateur à liaison directe dans lequel la contre-batterie du montage précédent est remplacée par un tube à gaz.

Toutefois, le montage doit être réalisé de manière que le tube à gaz fonctionne effectivement dans la « plage de régulation ». Nous donnons un exemple de schéma figure 15.

Il faut que les éléments R2-R3 et B soient déterminés pour réaliser simultanément deux conditions :

1. Le point de fonctionnement du tube à gaz doit correspondre à la caractéristique de régulation. Ainsi, pour le tube OB2 l'intensité de courant sera, par exemple de 10 mA.

FIG. 15. — Liaison par tube à gaz. Il faut noter que le circuit R2-OB2-R3 doit être traversé en permanence pour une intensité suffisante pour maintenir le tube de gaz dans sa plage de régulation.

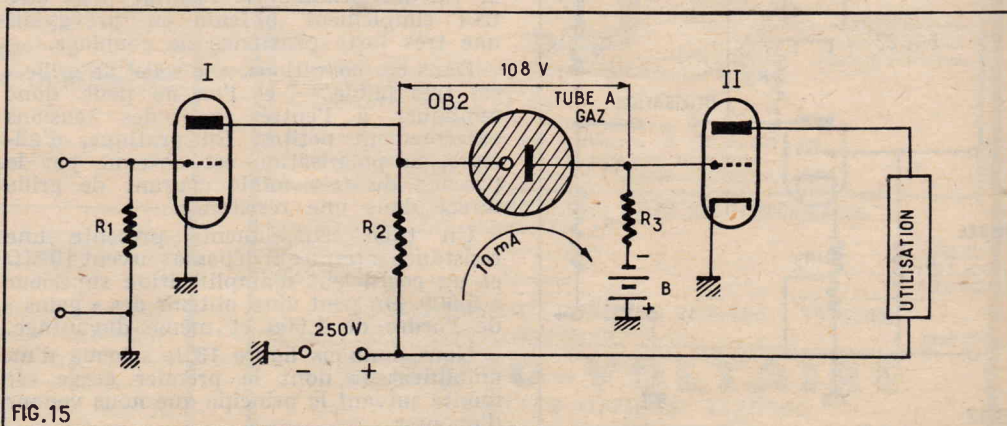


FIG. 15

LA DÉMODULATION

(Suite de la page 26.)

Cette situation est représentée en I pour le circuit primaire.

Dans le circuit secondaire la situation est analogue, la force électromotrice induite E_s et l'intensité sont en phase I.

Les tensions V_{s1} et V_{s2} , développées entre les extrémités des deux demi-secondaires sont chacune d'elles, décalée de 90° par rapport à E_s et sont par conséquent en opposition... comme il se doit.

C'est le diagramme II :

— Combinons maintenant les deux diagrammes (III).

La résultante de V_{s1} et V_{s2} est V_{d1} , celle de V_{s2} et V_p est V_{d2} . Les deux secteurs sont égaux et symétriques. La tension de sortie est nulle.

b) Supposons que la fréquence d'excitation de l'ensemble soit maintenant de $F_0 + \Delta F$, c'est-à-dire plus élevée que tout à l'heure.

Partons encore de la tension V_p comme origine. Le courant dans I_p sera décalé car le circuit se présente maintenant comme une réactance. Le courant dans le secondaire sera également décalé sur la force électromotrice et la situation sera celle que nous avons représentée en IV.

Enfin, la combinaison totale donnera le résultat représenté en V. On voit immédiatement que V_d est maintenant plus grand que V_{d2} .

c) Il est bien évident que si la fréquence est maintenant $F_0 - \Delta F$ le décalage aura lieu en sens inverse puisque la réactance présentée par le circuit oscillant sera de signe contraire.

Tout cela est, en effet basé sur le fait que déjà exposé plus haut qu'un circuit accordé se comporte soit comme une résistance, soit comme une réactance de capacité, soit comme une réactance de self-induction suivant qu'il y a résonance ou non.

Conclusion.

Il faut maintenant étudier les facteurs essentiels réagissant sur le comportement du démodulateur. Nous devons également rechercher les moyens d'obtenir un fonctionnement aussi parfait que possible.

Ce sera l'objet de notre prochain article.

2. Le point de fonctionnement du tube doit également être correct, c'est-à-dire correspondre à une valeur normale de la polarisation de grille.

Le circuit R2-R3-B est traversé par l'intensité de 10 mA.

On pourrait utiliser de la même manière une liaison au moyen d'une diode de type « de Zener ». Nous avons étudié ici même les propriétés de ces éléments. Ce sont pratiquement les mêmes que celles des tubes régulateurs.

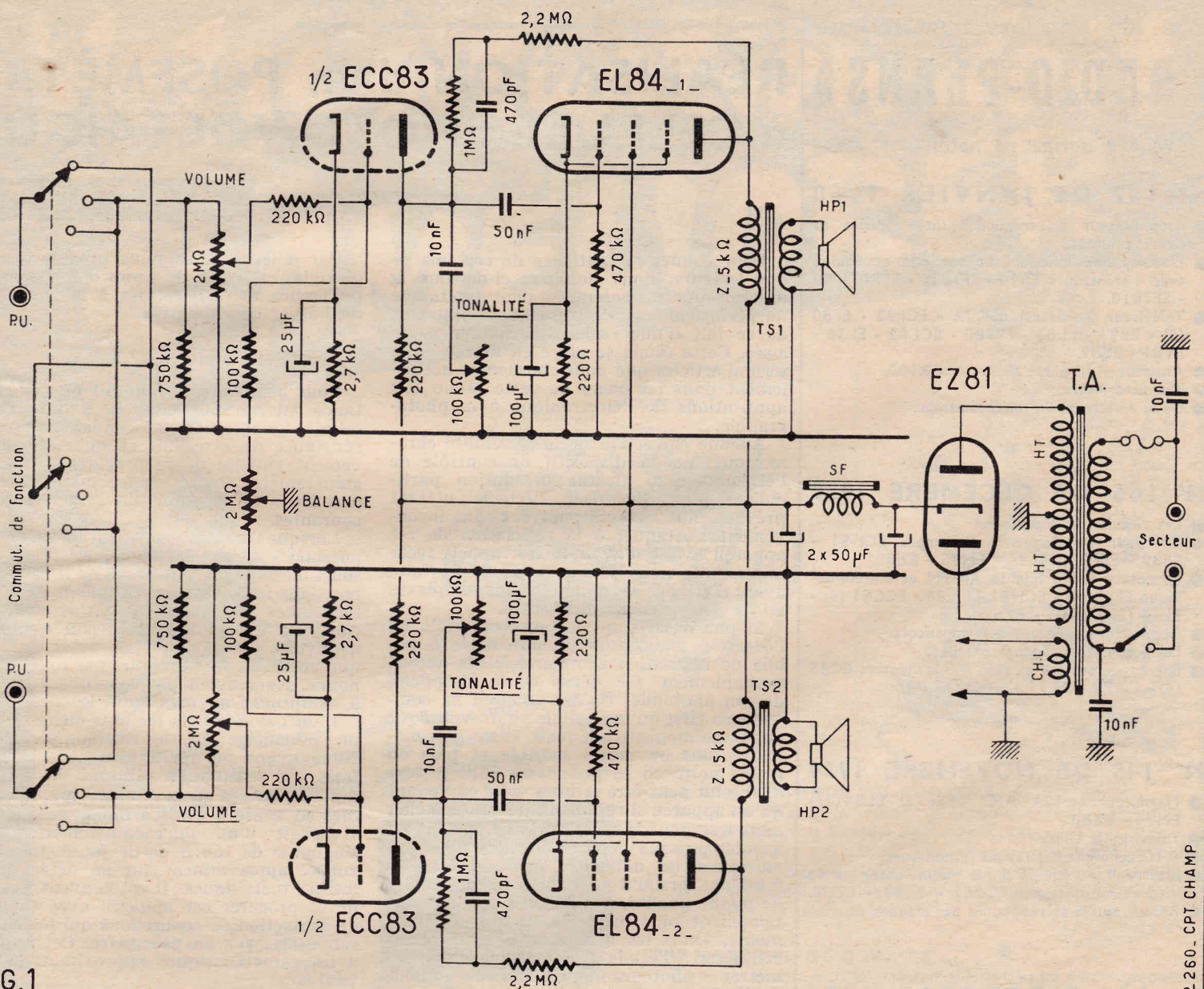


FIG. 1

RP.260 - CPT CHAMP

ÉLECTROPHONE STÉRÉOPHONIQUE

Le principe et les avantages de la reproduction sonore stéréophonique sont maintenant bien connus de nos lecteurs, de nombreux articles ayant parus dans *Radio-Plans* sur ce sujet. Rappelons seulement que l'on obtient avec ce procédé un surprenant effet de présence. Les ondes sonores ne semblent pas provenir d'un point limité par l'appareil mais d'un volume important de la pièce d'audition, comme cela a lieu dans une salle de concert. S'il s'agit d'un orchestre, on peut parfaitement situer la place des instruments. Ainsi, on aura par exemple l'impression que la section des violons se trouve à droite, les violons à gauche. On crée ainsi un véritable relief sonore qui contribue à la haute fidélité.

L'électrophone que nous allons décrire est sous la forme portable d'un appareil qui permet la reproduction de tels enregistrements qui sont justement appréciés des amateurs de belle musique. La qualité a été recherchée sans recourir à des circuits compliqués de sorte que la réalisation est à la portée de tous.

Le schéma (fig. 1).

Vous savez que pour obtenir le phénomène de relief sonore, l'enregistrement est double. Il est donc nécessaire que l'amplificateur soit constitué par deux chaînes identiques. Celui de notre électrophone n'échappe pas à cette règle. Sur le schéma, l'une des chaînes est représentée en haut et l'autre en bas. En raison de leur identité absolue, nous allons les examiner simultanément.

Pour pouvoir lire les deux enregistrements du disque, le pick-up stéréophonique est double, chacune de ses sections attaquant l'entrée d'une des chaînes de l'amplificateur. Un commutateur, dit de fonctions, est prévu à l'entrée de l'amplificateur. Vous voyez qu'il s'agit d'un commutateur à trois sections et trois positions. Vous pouvez constater facilement que, en position 1, il relie une des sections à l'entrée de l'une des chaînes et l'autre section à l'entrée de l'autre chaîne. En position 2, il effectue l'inversion des sections du pick-

up sur l'entrée des chaînes. Enfin, en position 3, les deux sections du pick-up sont branchées ensemble sur les entrées des deux chaînes. Cette position est utilisée pour la reproduction des disques normaux (reproduction monaurale).

L'entrée de chaque chaîne est constituée par un potentiomètre de volume de 2 MΩ en parallèle avec une résistance de 750.000 Ω. En réalité, ces deux potentiomètres sont montés sur le même axe de manière à régler à un niveau égal les volumes sonores. Le curseur de chaque potentiomètre attaque la grille de commande d'une triode d'une ECC83 à travers une résistance de 220.000 Ω. Chaque triode équipe l'étage d'entrée d'une chaîne. De la grille de commande de ces triodes part une résistance de 100.000 Ω. Ces résistances aboutissent chacune à une extrémité d'un potentiomètre de 2 MΩ dont le curseur est à la masse. Ce potenti-

(Voir la suite sur la planche dépliant.)

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

« RADIO-PLANS »

Vous y auriez vu notamment :

N° 147 DE JANVIER 1960

- Amplificateur de fréquence intermédiaire et circuit limiteur.
- Electrophone fonctionnant sur pile et équipé avec 4 transistors TR14 - SFTB10 - SFT111 (2) - SFTB10.
- Téléviseur multicanal 6BQ7A - ECF82 - EF80 (3) - EB91 - EL84 - EBF80 - ECL82 - EL36 - EY81 - EY82.
- Amateur et surplus : récepteur CR100.
- Transistormètre.
- Deux émetteurs de télécommande.

N° 146 DE DÉCEMBRE 1959

- Les circuits du récepteur.
- Changeur de fréquence 4 lampes ECH81 - EF89 - EBF80 - EL84 - EM85 - EZ80.
- Récepteur haute fidélité AM-FM et stéréophonique EF85 (4) - ECH81 - EM84 - ECC81 (4) - EL84 (2) - 6AL5 - EZ81.
- Applications spéciales des transistors.
- Les posemètres photographiques.
- Récepteur portatif et auto à 8 transistors EC45 (4) - OA79 - OC71 (2) - OC72 (2).

N° 145 DE NOVEMBRE 1959

- Magnétophone 12A - AX7 - EF86 (2) - EL84 (2) - EM34 - EZ80.
- Télévision à UHF.
- A la recherche des rayons cathodiques.
- Electrophone équipé d'une platine-changeur de disques automatique ECC82 - EL84 - EZ80.
- Retour sur la stéréophonie par disques.

N° 144 D'OCTOBRE 1959

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

N° 143 DE SEPTEMBRE 1959

- Télévision à UHF.
- Cellules plates électriques.
- Récepteur haute fidélité à transistors.
- Amplificateur 10 W.

1.20 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.

Electronique et Photographie

RÉALISATION d'un POSEMÈTRE à CELLULE PHOTO-VOLTAÏQUE

par F.-P. BUSSER

Pour calmer l'impatience de certains de nos lecteurs, nous publions ci-dessous la description d'un posemètre photo-voltaïque de performances relativement modestes et de ce fait d'une réalisation somme toute aisée. Cette étude se place en marge de la série d'articles que nous consacrons actuellement dans les pages de cette revue aux applications de l'électronique à la photographie.

Aucune correction de la sensibilité chromatique, aucun dispositif de contrôle de l'étalonnage ni aucune précaution particulière pour linéariser l'échelle n'étant prévues, nos lecteurs pourront sans inconvénient s'attaquer à la réalisation de cet appareil avant d'avoir lu les rappels techniques que nous sommes obligés de faire avant d'étudier des appareils plus complexes et de performances meilleures.

Si par hasard nos lecteurs ont déjà eu l'occasion d'autopsier un posemètre à cellule de réalisation commerciale, ils auront probablement été déçus de la simplicité de son anatomie. Un tel appareil ne comporte en effet qu'une cellule photo-voltaïque dans une monture adéquate et un galvanomètre plus ou moins sensible et plus ou moins petit. Si ce posemètre était le leur ils se sont peut-être estimés volés en voyant qu'un appareil si rudimentaire coûte si cher alors que pour le même prix ils eussent pu acheter presque un poste de radio. S'ils connaissent les difficultés que rencontre le fabricant lorsqu'il veut sortir un posemètre de bonne qualité, nos lecteurs seraient certainement plus prudents dans leurs jugements. Dans les articles que nous allons consacrer à l'étude systématique des posemètres photographiques, nous allons d'ailleurs évoquer quelques-unes de ces difficultés.

Un posemètre à photo-pile comporte essentiellement une cellule et un galvanomètre. Le constructeur prévoit souvent en outre un dispositif limitant le champ de l'appareil ainsi qu'un écran diffusant pour les mesures en lumière incidente, quelquefois une commutation de la sensibilité.

Sur l'appareil de notre réalisation, nous nous sommes efforcés de n'employer que des pièces que chacun puisse se procurer facilement.

La cellule.

Il y a intérêt à la choisir de format aussi important que possible. Nous avons utilisé indifféremment une cellule Chauvin et Arnoux, une cellule Langé de 60 mm, une cellule Gossen pour Sixtomat, etc. Les cotes sont évidemment à choisir en fonction de celles de la cellule, tant pour le boîtier que pour la monture de la cellule. Nous allons donner à titre indicatif celles convenant pour une cellule Prix.

Dans du clinquant de laiton de 1/10 mm d'épaisseur, nous découpons un ruban de 5 mm de large dont nous adoucissons à l'émeri extra-fin les tranches. Ce ruban nous servira à tailler les contacts avant de la cellule. Dans un clinquant plus épais, 3 à 5/10 mm, nous taillons une autre bande large de 10 à 15 mm qui servira à faire le contact arrière de la cellule.

Par ailleurs, nous nous procurerons du plexiglas en feuille de 4 mm d'épaisseur, de préférence noir. Il servira à la confection du boîtier de l'appareil.

Le microampèremètre.

Pour bien faire, il faudrait que sa résistance interne soit adaptée à celle de la cellule. Comme nous ne connaissons pas la résistance de la cellule et qu'il est relativement malaisé de se procurer un microampèremètre de résistance adaptée, nous prendrons un appareil de caractéristiques courantes.

Lorsque l'amateur construit lui-même son posemètre photo-électrique, c'est soit par souci d'économie, soit parce qu'il ne trouve pas dans le commerce d'appareil de caractéristiques convenant à son travail. S'il construit un appareil tel celui que nous décrivons, aussi simple et aussi classique que possible, c'est toujours par souci d'économie. Nous avons par conséquent cherché à comprimer au maximum les frais.

L'un des éléments les plus onéreux dans un posemètre est le microampèremètre. Nous avons pu opérer une réduction des frais très sensible en utilisant un appareil des surplus qu'un revendeur spécialisé (1) met en vente à Paris à moins de 3.000 F. Il s'agit d'un microampèremètre Westinghouse de 150 A de déviation totale récupéré apparemment sur un détecteur de masses métalliques. Il est souvent possible de se procurer cet appareil avec sa gaine de protection en caoutchouc qui peut avoir son utilité sur un posemètre. Cet appareil a les caractéristiques approximatives suivantes :

Diamètre du cadran.....	46 mm
Longueur d'échelle utile.....	46 mm
Déviations totale pour.....	150 μ A
Résistance interne.....	450 Ω
Consommation.....	10 μ W

D'une construction très sérieuse il convient très bien pour le service assez dur auquel doit résister un posemètre.

Le boîtier de ces microampèremètres est assez encombrant, de sorte que nous avons préféré le supprimer. Attention à ne pas endommager le mouvement en cours de manipulation ! Les amateurs qui auraient l'intention de mettre hors d'usage quelques galvanomètres lors de la mise au point de leur posemètre feraient peut-être mieux d'acheter un posemètre du commerce !

Sur le cadran du microampèremètre, nous collons avec un vernis bloque-vis une feuille de bristol de belle qualité sur lequel nous tracerons le cadran du posemètre.

Il est souvent nécessaire de parfaire l'équilibrage de l'équipage mobile du galvanomètre. Le microampèremètre dont nous préconisons l'emploi comporte un dispositif qui facilite grandement cette opération. Il possède en effet trois tiges d'équilibrage sur lesquelles peuvent être déplacés de petits poids. Il est en effet indispensable que l'indication donnée par un posemètre ne soit pas influencée par la position dans laquelle l'appareil est placé. Nous pensons que

(1) Radio-Tubes, Paris.

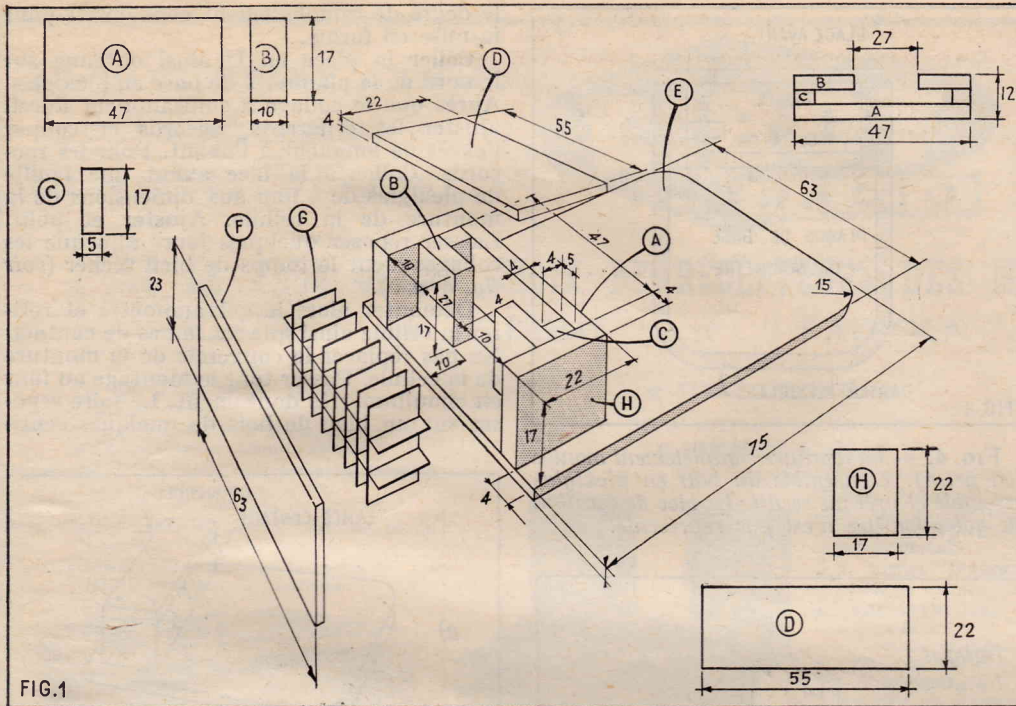


FIG. 1. — Les éléments de la monture de la cellule photo-voltaïque.

Il faut réaliser :

- 1 pièce A opaque (noire).
- 2 pièces B transparentes.
- 2 pièces C opaques (plexiglas noir).

Dans le coin inférieur droit : Coupe de la monture de la cellule.

beaucoup de nos lecteurs savent équilibrer un galvanomètre et que cette opération ne leur causera pas de difficultés. Ceux d'entre eux qui n'auraient jamais pratiqué ce sport pourront s'adresser à un atelier de réparation de galvanomètres, à moins qu'ils ne préfèrent attendre que dans l'un de nos prochains articles nous donnions quelques indications à ce sujet.

Le boîtier.

Il est réalisé partie en plexiglas noir ou peint en noir, partie en tôle de cuivre ou de laiton.

Dans du plexiglas en feuille de 4 mm, nous découpons pour commencer une plaque rectangulaire de 75 × 63 mm qui servira de base au montage (fig. 1).

Nous découpons aussi dans le même plexiglas une plaquette de 47 × 17 mm, deux de 5 × 17 mm et deux de 10 × 17 mm qui collées ensemble selon le croquis de la figure constitueront la monture de la cellule. Rappelons que ces cotes ne sont valables que pour le type de cellule utilisé par nous et devront légèrement être modifiées en fonction des cotes de la cellule qu'auront pu se procurer nos lecteurs.

Cet ensemble est collé sur la plaque de base à 10 mm du bord. Comme colle nous avons obtenu de bons résultats avec une dissolution de rognures de plexiglas dans de l'acétone.

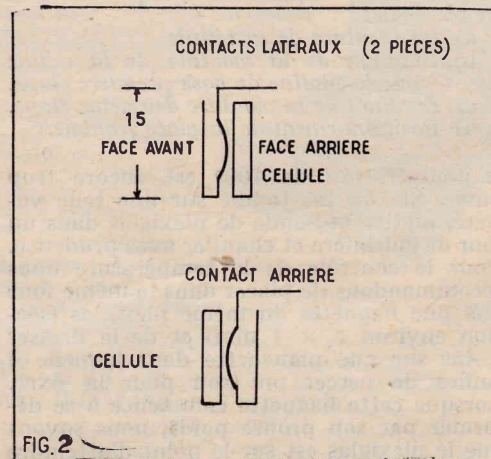
Dans la bande de clinquant dont nous avons parlé plus haut, bande de 5 mm de large, nous formons deux contacts d'après le profil de la figure 2. Ces bandes sont glissées dans la fente de logement de la cellule. La cellule est mise en place de manière que ces bandes de contact viennent appuyer sur les parties métallisées de sa

FIG. 2. — Les contacts de la cellule (profil).
En haut : contacts latéraux (2 pièces). Ces contacts viennent à l'avant de la cellule.
En bas : Contact arrière qui appuie sur la face arrière de la cellule.

face avant. La cellule doit avoir un excellent contact. Il est par conséquent avantageux de pouvoir argenter les lames de contact.

Dans la bande de clinquant de 15 mm, nous taillons un contact selon figure 2 que nous insérons dans le logement de la cellule, derrière celle-ci. Là aussi il peut être avantageux d'argenter les contacts. Rappelons à ce sujet qu'il existe à cet effet dans le commerce des produits destinés à l'entretien de l'argenterie de table et permettant une réargenterie mate des objets en cuivre ou en laiton.

Dans le plexiglas de 4 mm d'épaisseur dont nous nous sommes servis déjà plus haut, nous taillons encore une plaquette mesurant 22 × 55 mm (D fig. 1). Dans cette plaque nous estampons à chaud des empreintes correspondant aux positions des sorties des contacts de la cellule. Elle est alors percée de 4 trous de diamètre et 10 mm de long. Percer dans le couvercle (plaquette de 22 × 55 mm) des trous de 3 mm au maximum, mieux de 2,6 mm. Dans la monture ne percer qu'à 1,8 mm, au maximum 2 mm. Pour obtenir un bon repérage, il est prudent de percer d'abord couvercle et monture au même diamètre, le couvercle étant maintenu sur la monture par quelques bandes de ruban adhésif, puis d'agrandir les trous du couvercle au diamètre convenable. Fraiser le logement pour les têtes des vis. Les lecteurs ne possédant pas de



fraise adéquate pourront sans grand inconvénient utiliser une mèche hélicoïdale qu'ils tailleront en conséquence.

Tailler dans du clinquant de 1/10 mm d'épaisseur une bande large de 12 mm de large dont on adoucira les tranches à l'émeri. Couper dans cette bande 2 tronçons de 47 mm de long et 8 tronçons de 17 mm. Les tronçons de même longueur sont serrés entre deux chutes de laiton de 1 mm d'épaisseur et nous y taillerons à la scie à découper 2 ou 8 fentes suivant les croquis de la figure 6. Ces éléments sont alors assemblés à la manière d'un casier à œufs et forment alors une grille qui a pour rôle de limiter le champ du posemètre (G fig. 1).

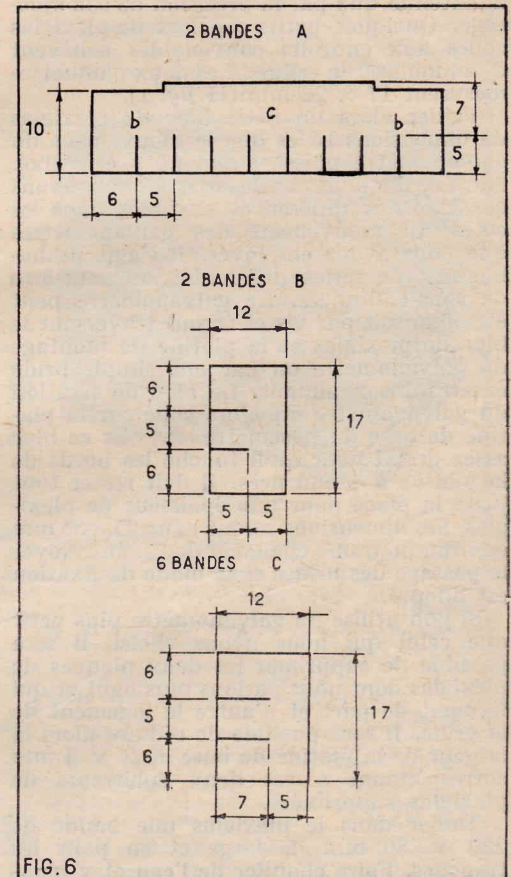


FIG. 6. — 2 bandes A, 8 traits de scie à 5 mm d'intervalle, sur 5 mm de profondeur.
2 bandes B, 2 traits de scie sur 5 mm de profondeur se placent aux extrémités des bandes A.
6 bandes C, 2 traits de scie sur 5 mm de profondeur.

Avant de monter la grille, décaper soigneusement ses éléments par voie mécanique, c'est-à-dire en les frottant avec un produit pour l'entretien des cuivres. Les dégraisser dans une solution de soude caustique assez concentrée. (Attention aux doigts : leur peau ne résiste en général pas bien longtemps aux effets de la soude caustique!) Rincer à l'eau. Assembler la grille en évitant de multiplier les empreintes digitales. Mettre éventuellement des gants en caoutchouc, genre gants de ménage ou gants de chirurgie. Passer une seconde fois dans la soude caustique et rincer copieusement avant de plonger dans un bain d'acide chlorhydrique légèrement étendu d'eau. Retirer la grille de l'acide au bout de deux minutes sans la toucher. La manipuler avec des pincettes. La rincer à grande eau et la noircir chimiquement dans le bain ci-dessous :

Carbonate de cuivre.....	100
Ammoniaque.....	750
Eau.....	150

le laiton brunit d'abord légèrement, puis vire au bleu et devient finalement d'un noir profond. Dès que le noir est atteint retirer la grille du bain et la rincer soigneusement. Laisser sécher, puis vernir avec un vernis à l'alcool dont la première couche sera appliquée très diluée. Pendant toutes ces opérations éviter de toucher à la grille et la manier avec des pincettes.

Lorsque le vernis a séché la grille est terminée. Elle viendra se placer devant la cellule et évitera que les indications du posémètre soient faussées par l'éclairage ambiant. De part et d'autre de la monture de la cellule nous collons encore deux plaquettes de plexiglas telles qu'elles viennent encadrer étroitement la grille qui n'est maintenue que par la précision de son ajustage. Quelques petits copeaux de plexiglas collés aux endroits convenables achèvent d'immobiliser la cellule. Les deux plaquettes mesurent 17×22 mm (H fig. 1).

Tailler alors un petit bloc de plexiglas de dimensions telles que le mouvement du galvanomètre puisse aisément y être fixé. Nous ne donnons pas de cotes car nous avons constaté des différences sensibles dans les cotes du mouvement des galvanomètres que nous avons employés. Il s'agit probablement de séries différentes ou peut-être de sous-traitances. Le galvanomètre peut être fixé soit par vis et écrous traversant le bloc de plexiglas et la platine de montage du galvanomètre ou par une simple bride enserrant son aimant. Le bloc de fixation du galvanomètre est alors collé sur la platine de base du posémètre. Prévoir ce bloc assez grand pour qu'il touche les bords de la platine à 4 mm près. Il doit rester tout juste la place pour une épaisseur de plexiglas. Ses dimensions seront donc 25×55 mm environ pour une épaisseur de 12 mm. Noyer le passage des brides si ce mode de fixation est adopté.

Si l'on utilise un galvanomètre plus petit que celui qui nous avons choisi, il sera possible de supprimer les deux plaquettes de plexiglas dont nous parlons plus haut et qui ferment de part et d'autre le logement de la grille. Il sera possible de réduire alors la largeur de la platine de base de 2×4 mm correspondant à ces deux épaisseurs de plexiglas supprimées.

Tailler dans le plexiglas une bande de 220×30 mm de large et en polir les tranches. Faire chauffer de l'eau et y plonger cette bande de plexiglas en veillant à ce qu'elle ne touche pas le fond du récipient. Par ailleurs, tailler dans du hêtre de 30 mm de haut et au gabarit intérieur du posémètre, soit 71×55 mm. Bien le polir et le vernir avec soin. Lorsque le plexiglas est ramolli, l'appliquer contre le gabarit en bois (fig. 3). Pour éviter de se brûler, le manier avec des gants épais. Certaines variétés de plexiglas sont plus faciles à galber que d'autres pour lesquelles

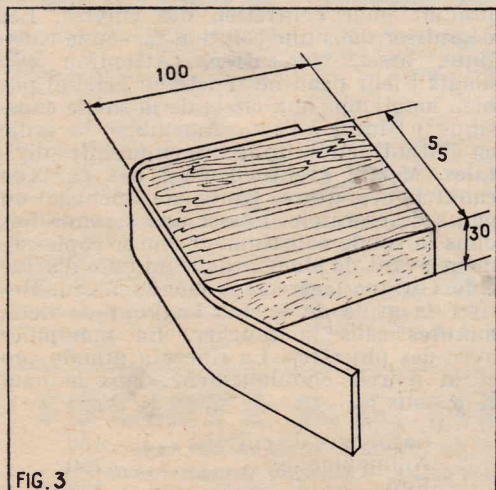


FIG. 3

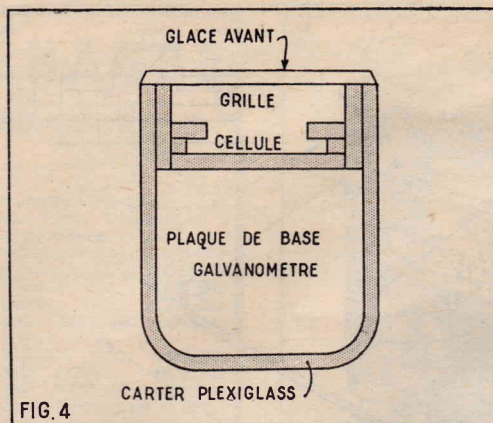


FIG. 4

FIG. 4. — La monture complètement montée (en grisé). L'ensemble du bâti en plexiglas assemblé et prêt au recuit. Le bloc de fixation du galvanomètre n'est pas représenté.

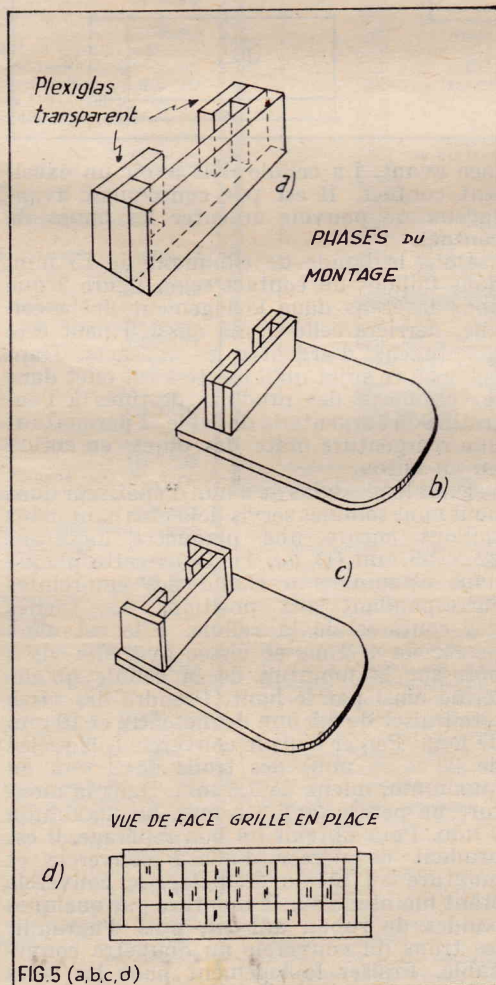


FIG. 5. — Aspects successifs du bâti en plexiglas:

- La monture de la cellule.
- Fixation de la monture de la cellule sur la platine de base première étape.
- Fixation de la monture deuxième étape.
- Positionnement de la glace frontale.

la température de 100° est encore trop basse. Si l'on est tombé sur une telle variété, mettre la bande de plexiglas dans un four de cuisinière et chauffer avec prudence. Pour le contrôle de la température nous recommandons de placer dans le même four une fine baguette du même plexiglas (section environ 1×1 mm) et de la dresser à 45° sur une planchette dans laquelle il suffira de percer un trou pour la fixer. Lorsque cette baguette commence à se déformer par son propre poids, nous savons que le plexiglas est sur le point d'atteindre

le degré de ramollissement convenable pour la mise en forme.

Coller la pièce en U ainsi obtenue sur le bord de la plaquette de base en plexiglas. Après que le collage a suffisamment durci, ajuster les différents raccords et couper l'excès de longueur à l'avant. Polir les raccords. Coller à la face avant une feuille de plexiglas de 2 mm aux dimensions de la monture de la cellule. Ajuster et polir. Laisser reposer quelques jours afin que les collages aient le temps de bien sécher (voir fig. 4 et 5).

Démonter alors le galvanomètre et retirer la cellule ainsi que ses lames de contact. Ne pas replacer le couvercle de la monture de la cellule. Passer tout le montage au four en chauffant très doucement. Le faire reposer sur un bloc de bois de quelques centi-

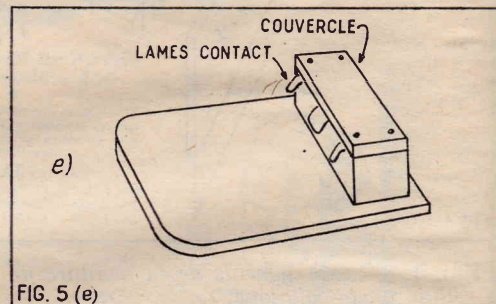


FIG. 5 e. — La monture complète, fixée et fermée. Les fils de raccordement au galvanomètre sont soudés directement sur les languettes prolongeant les contacts de la cellule. Retirer celle-ci pour souder.

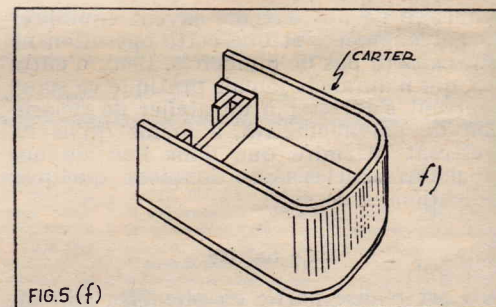
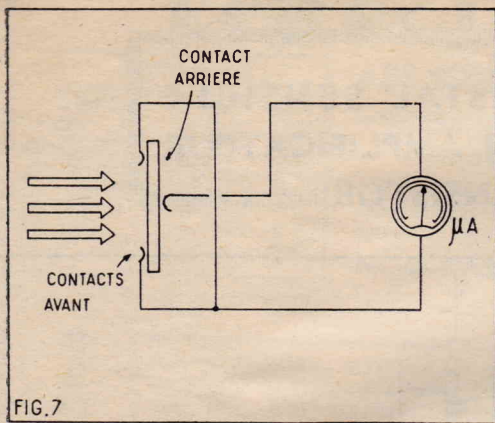


FIG. 5 f. — Le carter achevé sans le bloc de fixation du galvano et sans la glace avant.

mètres de haut afin qu'il ne soit pas trop près des parois du four. Interposer entre la plaque de bois et le montage une feuille de papier d'aluminium ou de clinquant de cuivre bien lisse. Placer dans le four une tige de contrôle de la température telle que nous l'indiquons plus haut. Dès qu'elle commence à s'incurver, réduire le chauffage et maintenir la température pendant une demi-heure. Bien surveiller le four afin de ne pas trop chauffer. Au bout d'une demi-heure de recuit, fermer le chauffage et laisser le four se refroidir naturellement jusqu'à température ambiante. Ne pas ouvrir la portière. Surveiller à travers la lucarne de visite. Au bout de quelques heures, le montage peut être retiré du four. Par ce recuit, le plexiglas a gagné en robustesse et peut être pratiquement considéré comme incassable. Les collages ont également gagné en solidité.

Remonter la cellule et le microampère-mètre. Souder sur les contacts de la cellule deux fils à brancher au microampère-mètre. Les deux contacts latéraux de la cellule sont à réunir et constituent un pôle tandis que le contact arrière (contact médian) constitue le second pôle. La polarité du branchement est correcte lorsqu'en éclairant la cellule on constate une déviation dans le sens correct du galvanomètre. Tail-



ler alors un coin de carton qui servira d'obturateur variable pour le contrôle du système. Orienter la cellule vers une fenêtre et découvrir progressivement la cellule à l'aide du coin. La déviation doit croître rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement. Si l'adaptation est bonne et que la résistance interne du galvanomètre convient bien pour celle de la cellule, cette différence de rapidité est moins grande (fig. 7).

Tailler dans du laiton de 1 mm d'épaisseur une plaque s'adaptant parfaitement à la partie supérieure du posemètre et la percer selon croquis de la figure 9. Prévoir 8 trous et vis de fixation (à tête fraisée). Cette plaque se rabat sur la face avant qu'elle ferme ne laissant libre que la fenêtre de la cellule.

Noircir chimiquement cette plaque après l'avoir ajustée et en avoir brisé les arêtes. Le procédé indiqué plus haut pour ce noircissement convient parfaitement. La vernir comme ci-dessus.

Pour la réalisation des échelles plusieurs solutions peuvent être adoptées. Celle que nous avons choisie est relativement simple à reproduire et par conséquent peu onéreuse.

Nous avons commencé par établir un cadran provisoire que nous avons fixé sur le cadran normal. Par comparaison avec un posemètre du commerce, nous y avons porté des repères correspondant chacun à un éclaircissement double du précédent et moitié du suivant. Nous donnerons plus loin quelques indications sur la manière d'opérer lorsque nous traiterons de l'étalonnage. L'échelle obtenue est tout autre chose que linéaire, mais nous devons nous en accommoder.

Par ailleurs, nous avons récupéré sur un posemètre optique Etoile un calculateur que nous avons fixé par soudure sur le dessus de notre posemètre. Il est relativement facile de trouver aux « Pucés » des posemètres optiques dont la plupart comportent un calculateur récupérable. Ces appareils sont en général cédés pour quelques centaines de francs, de sorte que cette solution est nettement plus économique que de faire graver soi-même un calculateur. Nous avons choisi le calculateur du posemètre Etoile parce que c'est celui qui nous a paru le plus ingénieux et le mieux exécuté.

Nous reportons les divisions du cadran provisoire sur le cadran définitif. Nous nous abstenons pour le moment d'y faire d'autres inscriptions.

Nous réglons alors la sensibilité du posemètre de comparaison sur 17/10 DIN (27° Scheiner). Régler le calculateur de notre posemètre sur la même sensibilité. Orienter les deux appareils vers une surface uniformément éclairée dont on se tiendra à distance telle que le posemètre de comparaison indique $f : 8$ à 1/50°. Porter la valeur du diaphragme, soit 8, sur l'appareil à étalonner et sur les repères voisins porter les

autres chiffres de la progression des diaphragmes, soit :

1,4 2 2,8 4 5,6 8 11 16 22 32
Le cadran du posemètre est par conséquent étalonné pour un temps de pose de 1/50 et une sensibilité de film de 17/10 DIN. Sur le calculateur, nous faisons un repère particulier dans la case correspondant au 1/50, soit par un point de vernis rouge, soit ce qui est plus durable, par un index gravé avec un foret hélicoïdal, index que l'on peut éventuellement remplir de couleur.

Pour se servir du posemètre, il suffit de l'orienter vers le sujet et de mettre l'index rouge correspondant au 1/50 en face du

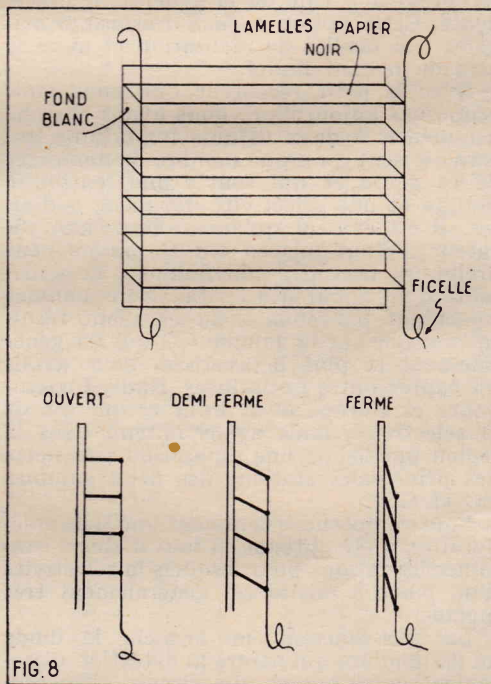


FIG. 8. — Le réglage des volets permet : En haut : de faire varier le rapport des surfaces blanches et noires.

En bas : fonctionnement de la surface d'étalonnage. Les lecteurs qui auraient l'intention d'expérimenter plusieurs posemètres à cellule photo-électrique pourraient avec avantage remplacer le papier noir par un store à lamelles d'aluminium qu'il faudrait peindre en noir mat ou mieux couvrir de velours noir.

diaphragme indiqué par l'aiguille du galvanomètre. Bien entendu, le calculateur doit au préalable être réglé sur la sensibilité du film utilisé. Il suffit alors de lire pour chaque valeur de diaphragme le temps de pose correspondant.

Dans certains cas, il sera préférable d'étalonner le cadran du galvanomètre en temps de pose. L'on opérera de la même manière que ci-dessus et le repère sera placé au diaphragme 8 qu'il faudra amener en regard du temps indiqué par la déviation de l'aiguille. Le choix de l'étalonnage en temps ou en diaphragmes est dicté par la conception du calculateur que l'on aura pu trouver. Les deux systèmes sont équivalents et ne présentent pas d'avantages l'un par rapport à l'autre.

Etalonnage.

Comme nous l'indiquons plus haut déjà, pour l'étalonnage nous nous servirons d'un posemètre photo-électrique du commerce qu'il faudra éventuellement se faire prêter par quelque ami bienveillant. Le posemètre de comparaison et celui à étalonner sont placés côte à côte et orientés vers une même direction.

Pour les forts éclaircissements, nous travaillons à la lumière du jour et mesurons la lumière réfléchie par une surface comme décrite plus bas, éclairée par le soleil, puis pour les éclaircissements moyens placée à l'ombre. Pour les faibles éclaircissements, nous pourrions éventuellement utiliser la lumière artificielle.

Pour la surface réfléchissante servant à l'étalonnage du posemètre, nous prenons une feuille de papier à aquarelle blanc de 100 x 60 cm (fig. 8). Eventuellement il faudra coller deux ou plusieurs feuilles plus petites côte à côte. Ce papier est fixé (collé) sur un carton et devant lui sont tendues des bandes de papier noir larges de 5 cm et espacées de 4 cm, c'est-à-dire pouvant se recouvrir de 1 cm environ. Les bandes de papier noir sont tendues verticalement par leurs angles à deux ficelles en haut et deux autres en bas. La fixation se fait par collage à la sécotine ou à l'aide de ruban adhésif. En déplaçant les ficelles il est possible de cacher complètement la surface blanche ou de la dégager plus ou moins. L'on peut également coller les bandes de papier noir par un bord au papier blanc, à un espacement de 4 cm, et n'employer qu'une ficelle en haut et une autre en bas (fig. 8).

Nous réglons les volets de papier noir de manière que le posemètre de comparaison indique successivement les différentes expositions de sa gamme et repérons les points correspondants sur le cadran du posemètre à étalonner. Il est prudent de recommencer plusieurs fois cette comparaison et de ne pas vouloir étalonner directement le cadran définitif, mais de passer comme nous l'avons préconisé plus haut par un cadran provisoire. Le cadran est dessiné à l'encre de Chine.

Le mode d'étalonnage que nous venons de décrire convient dans tous les cas. Par contre, le procédé de report sur le calculateur ne convient qu'en général. Dans le cas du calculateur prélevé sur un posemètre

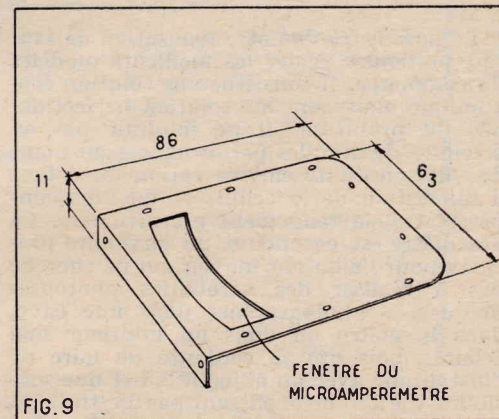
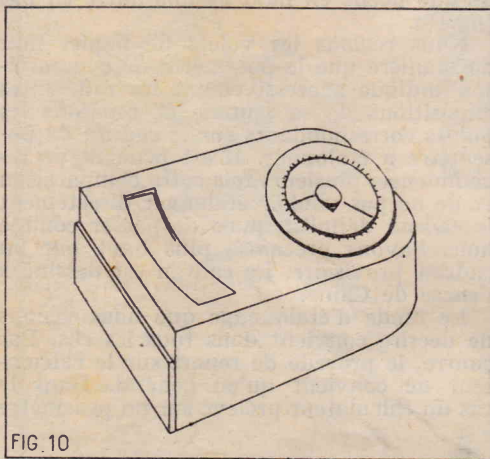


FIG. 9. — Le dessus du posemètre. La position et les dimensions sont à déterminer en fonction de celles du microampèremètre. La glace du microampèremètre est fixée à la cire à cacheter.

Etoile, il nous a fallu y apporter un léger remaniement. Comme précédemment, nous réglons la surface réfléchissante de manière que le posemètre de comparaison indique $F/8$ au 1/50, la sensibilité étant réglée sur 17/10 DIN. Nous réglons le calculateur sur la même sensibilité et amenons les échelles des diaphragmes et des temps de pose à coïncider pour $f : 8$ et 1/50. Sur la pièce centrale du calculateur nous soudons un tronçon de fil cuivre de 15/10 mm ou une languette de même métal, de sorte qu'il constitue un index orienté sur la case des deux disques mobiles indiquant respectivement $f : 8$ et 1/50. La partie centrale du calculateur étant fixe, cet index est fixe

également. Soit par suite du traitement chimique qu'il a subi, soit par la nature de son alliage, cette pièce centrale se prête difficilement à la soudure et nous avons été amenés à la remplacer par une autre de même forme et mêmes dimensions, taillée dans du laiton de 6/10 mm.

Selon qu'il s'agit du calculateur Etoile ou d'un autre type de principe analogue, l'étalonnage du cadran du galvanomètre se fera en temps de pose ou en diaphragmes. Rappelons que ces calculateurs sont conçus comme suit. Un disque moleté porte l'échelle des temps de pose et doit être tourné pour la recherche du diaphragme. Un second disque porte l'échelle des diaphragmes et celles des sensibilités. Les temps de pose sont lus en regard du diaphragme choisi. La sensibilité du film est introduite dans le calculateur en faisant tourner ce disque jusqu'à amener en regard la sensibilité du film et un index fixe de la partie centrale fixe du calculateur. D'autres calculateurs ont un principe inverse et c'est l'échelle des diaphragmes qui est mobile et l'échelle des temps de pose qui est semi-fixe et liée à celle des sensibilités.



Le posemètre de notre réalisation ne saurait prétendre égaler les meilleurs modèles du commerce. Il constitue une solution économique mais non une solution perfectionnée du problème. Il ne faudrait pas en attendre de grandes performances au point de vue sensibilité car, en raison du défaut d'adaptation de la cellule et du microampèremètre, le rendement est médiocre. Ce posemètre est cependant un auxiliaire précieux pour l'amateur moyen qui ne cherche pas à réaliser des acrobaties photographiques, à photographier dans une cave, dans le métro ou dans un intérieur mal éclairé, mais qui se contente de faire de l'instantané avec un objectif 2,8 et une sensibilité du film ne dépassant pas 25/10 DIN. La qualité du matériel employé à sa réalisation fait de lui un appareil robuste que l'on n'hésitera pas à emmener partout. Son poids et son encombrement sont quelque peu supérieurs à ceux des posemètres du commerce (fig. 10).

Dans la série d'articles que nous consacrons parallèlement à la réalisation des posemètres, nos lecteurs trouveront d'autres indications plus détaillées leur permettant de construire des appareils de meilleures performances et éventuellement adaptés à des usages particuliers.

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

Pour les Débutants :

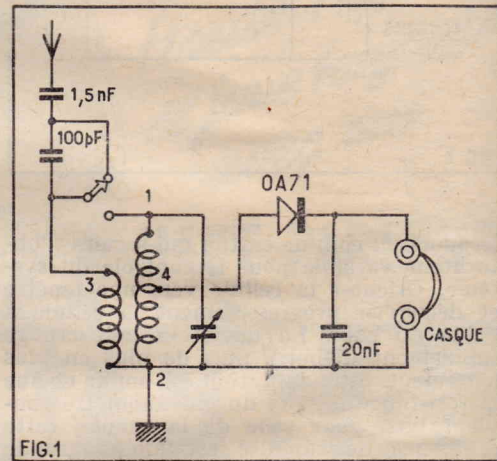
UN POSTE A CRISTAL SENSIBLE ET SÉLECTIF, ET UN AMPLIFICATEUR A UN TRANSISTOR

Lorsqu'un jeune se sent attiré par cette technique passionnante qu'est la radio, son plus cher désir est de monter son premier récepteur. Il est logique qu'il s'oriente alors vers le plus simple qui soit : le poste à cristal qui est la version moderne du récepteur à galène de la génération précédente. Cette option a deux raisons principales : la facilité de réalisation et aussi le prix de revient limité.

Avec le petit récepteur que nous vous proposons aujourd'hui, nous avons cherché à remédier à deux défauts importants qui caractérisent un grand nombre de montages de ce genre et qui sont : une sensibilité réduite et une sélectivité qui laisse à désirer. Il est évident qu'aucun étage amplificateur n'étant mis en œuvre, on ne peut prétendre accroître indéfiniment la sensibilité d'un appareil à cristal. Nous sommes cependant parvenus à un excellent résultat puisque sur la gamme GO qui est généralement la plus défavorisée, nous avons pu capter outre Paris-Inter, Radio-Luxembourg et Europe n° 1. Pour ce qui est de la sélectivité, nous avons obtenu dans la région parisienne une séparation très nette des principales stations des deux gammes PO et GO.

Pour comprendre comment une telle amélioration a été obtenue, il faut d'abord examiner les raisons pour lesquels la sélectivité d'un poste à cristal est généralement très médiocre.

Le plus souvent, on branche la diode au germanium qui assure la détection directement aux bornes du circuit d'accord, composé de la self et du condensateur variable. Or, une diode, de même qu'un détecteur à galène est doté d'une résistance relativement faible et cette résistance ainsi placée aux bornes du circuit oscillant l'amortit. Expliquons un peu ce que cela signifie. Un circuit oscillant composé d'une self et d'un condensateur possède ce que l'on appelle une fréquence de résonance, dépendant de la valeur de la self et du condensateur. Si un signal HF provenant d'un émetteur a une fréquence égale à la fréquence de résonance du circuit, il induit à ses bornes une tension maxima. Si ce circuit est de qualité, la tension induite tombe très rapidement de part et d'autre de la fréquence d'accord. Lorsqu'il en est ainsi, seule la station correspondant à la fré-



quence d'accord est audible car même s'il existe des stations travaillant sur des fréquences voisines, elles n'induisent dans l'ensemble self et condensateur qu'une tension HF négligeable. On a donc une très bonne sélectivité. Si, par contre, le circuit contient une résistance relativement importante ou si une résistance de faible valeur est placée à ses bornes, la tension tombe beaucoup plus lentement de part et d'autre de la fréquence de résonance. Toutes les stations comprises dans la bande de fréquence située aux alentours de celle de résonance sont alors captées, ce qui se traduit par une cacophonie.

Si nous examinons sur la figure 1 le schéma de notre poste, nous pouvons remarquer que le détecteur est branché non pas sur la totalité de la self du circuit d'accord, mais entre sa base et une prise intermédiaire, ce qui réduit considérablement l'amortissement. En réalité, la prise est effectuée sur le bobinage grandes ondes. La commutation pour passer en gamme PO consiste à placer la bobine PO en parallèle sur la bobine GO. La prise intermédiaire remplit encore son office et, de plus, les deux selfs étant en parallèle, leur résistance ohmique est plus faible que celle de la bobine PO seule, ce qui améliore encore la sélectivité sur cette gamme.

Pour la gamme GO, une autre astuce permet d'accroître encore cette qualité.

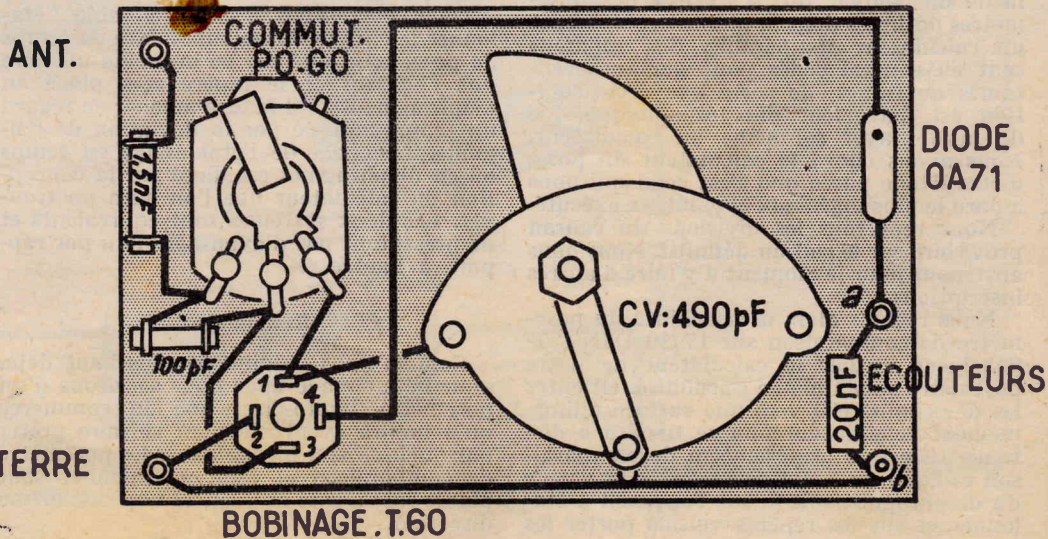


FIG. 2

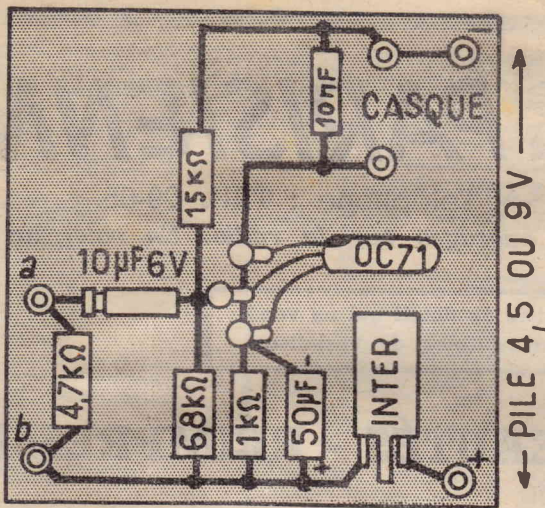


FIG. 4

pile de 9 V. On peut aussi utiliser une pile de 4,5 V genre lampe de poche, mais la puissance dans ce dernier cas sera un peu moins importante. La tension de base du transistor est obtenue à partir de la pile d'alimentation et réduite à la valeur convenable par un point de résistances Ω (6.800 coté + 1.5000 Ω coté -).

Le circuit émetteur contient une résistance de 1.000 Ω découplée par un condensateur de 50 μ F 50 V. Enfin, le casque est inséré dans le circuit collecteur. Il est shunté par un condensateur de 10 nF.

collecteur est repéré par un point rouge, viennent ensuite dans l'ordre la base et l'émetteur.

Et le collecteur d'ondes.

Pour les appareils de cette sorte, il faut nécessairement utiliser une bonne antenne et une prise de terre. Si on le peut, on établira une antenne extérieure bien isolée et aussi haute que possible. Une telle installation est surtout réalisable à la campagne. Les citadins obtiendront de bons résultats en se servant d'une conduite d'eau ou de gaz, ou encore du chauffage central. La terre sera prise sur le fil neutre de l'installation électrique. Dans ce cas, il sera prudent d'intercaler un condensateur de 0,1 μ F entre la douille de la prise de courant et la borne terre du poste.

E. GENNE.

Réalisation de l'amplificateur (fig. 4).

Cet amplificateur peut être exécuté sur la même plaque de bakélite que le montage précédent, mais dans ce cas, il faut évidemment prévoir les dimensions de celle-ci en conséquence. On peut aussi le câbler sur une plaque indépendante. Les connexions de raccordement entre les deux parties

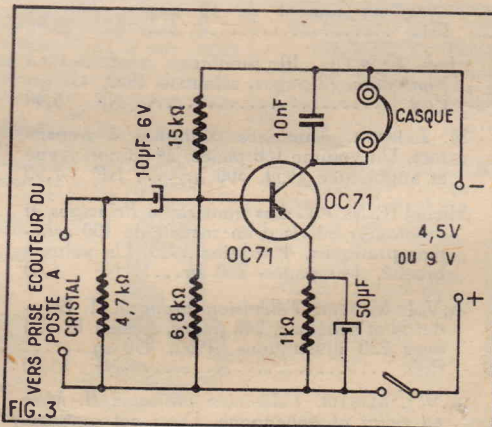


FIG. 3

(récepteur et amplificateur) devront être aussi courtes que possible.

Là encore, le câblage est très facile à réaliser, il suffit d'en suivre scrupuleusement le plan. Lors de l'utilisation, il faudra veiller à brancher la pile d'alimentation dans le bon sens, car une erreur risque de détériorer le transistor. Sur l'OC71, le

VERS POSTE A CRISTAL

Vous pouvez remarquer sur le schéma que l'antenne est reliée à travers des condensateurs à la bobine PO. Cette self étant couplée à la bobine GO fait alors office de self antenne. Grâce à ce couplage judicieusement établi, on évite l'amortissement occasionné par l'antenne et qui est au moins aussi important que celui produit par le circuit détecteur.

Dans le circuit antenne, vous pouvez remarquer deux condensateurs en série, un de 1.500 pF et l'autre de 100 pF. En position PO, ils sont tous deux en service, ce qui donne une capacité totale inférieure de peu à 100 pF. Cette valeur convient parfaitement dans ce cas où l'antenne est reliée au sommet du circuit oscillant. En position GO, le 100 pF est court-circuité et seul reste en service le 1.500 pF. Cette valeur relativement forte convient en raison du couplage entre le circuit accord et la self antenne.

Le reste du montage est classique : le signal après qu'il est détecté par la diode au germanium, agit sur un écouteur shunté par un condensateur de 20 nF.

Réalisation.

La figure 2 montre le plan de câblage de ce petit poste. Les pièces utilisées sont : un bobinage T60, un condensateur variable à diélectrique solide de 490 pF, un commutateur, une section, deux positions, une diode OA71, 4 douilles (2 pour le casque et 2 pour l'antenne et la prise de terre), un condensateur papier de 20 nF, un céramique de 1.500 pF et un céramique de 100 pF.

Toutes ces pièces sont fixées sur une petite plaque de bakélite de 2 mm d'épaisseur. Les connexions sont exécutées en fil de câblage et soudées sur les cosses auxquelles elles aboutissent. Le câblage étant très simple, nous ne pensons pas qu'il nécessite de commentaires.

Par un ampli à transistor on peut accroître la puissance.

Ceux qui auront réalisé avec succès ce petit montage pourront, pour obtenir des auditions plus puissantes, lui adjoindre un étage BF équipé d'un transistor OC71. Le schéma de cet amplificateur est donné à la figure 5.

Son entrée est constituée par une résistance de 4.700 Ω qui se branche sur le montage précédent à la place du casque. Le signal BF recueilli sur cette résistance est transmis à la base du transistor par un condensateur de 10 μ F. L'alimentation générale du transistor est assurée par une



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 minimes 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 Radiotélévision 11, Rue du Quatre-Septembre PARIS (2^e)

COLLECTION LES SÉLECTIONS DE "SYSTÈME D"

Numéro 61 :

TREIZE THERMOSTATS POUR TOUS USAGES

Prix : 0,60 NF

Un petit ouvrage qui vous rendra de grands services.

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^e. Ou demandez-le à votre marchand de journaux.