

PRÉSENTE

ELECTRONIQUE

JANV. N° 1484
DU 26 DÉC. 1974
RADIO
TELEVISION

PRATIQUE



L'ESSUIE-GLACE CADENCE

30 FB Belgique - 3 Francs Suisse - 300 Mils Tunisie - 3 Dinars Algérie

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 1484, 26 DECEMBRE 1974
RADIO TELEVISION

LE HAUT-PARLEUR édition :
Journal Hebdomadaire

ELECTRONIQUE PRATIQUE
JANV. N° 1484 DU 26 DEC. 1974
RADIO TELEVISION



(Couverture : Raby.)

Sommaire

REALISEZ VOUS-MEMES



Un module émetteur expérimental PO	34
Un essuie-glace cadencé	38
Un récepteur à accord électronique	44
Une micro-veilleuse	50

EXPERIMENTEZ VOUS-MEMES

Les astuces de réalisation	53
----------------------------------	----

EN KIT

Le Light Show 2000 ACER	27
Un amplificateur MAGENTA ELECTRONIC	31
Un correcteur de tonalité IMD	55
Une alimentation régulée 9,5 V PROLINK	70

PRATIQUE ET INITIATION

La construction des appareils du débutant	20
La radiocommande des modèles réduits	58
Le test de la bascule	63
La Radio Electronique Simplifiée	74

DIVERS

Un téléphone gadget	80
Nos lecteurs écrivent	82

PUBLICITE

SOCIETE AUXILIAIRE DE PUBLICITE

43, r. de Dunkerque, 75010 PARIS
Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)
C.C.P. Paris 3793-60



Commission Paritaire n° 23 643

ADMINISTRATION-REDACTION

SOCIETE DES PUBLICATIONS RADIO-ELECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES

Société anonyme au capital de 120 000 F.

2 à 12 rue Bellevue - 75019 PARIS
Tél. : 202-58-30

Directeur de la publication :

A. LAMER

Directeur technique :

Henri FIGHIERA

Rédacteur en chef :

Bernard FIGHIERA

ABONNEMENTS

2 à 12, rue Bellevue - 75019 PARIS
C.C.P. 424-19 - PARIS

Prix d'un numéro 3 F

Abonnement d'un an comprenant :

— 15 numéros HAUT-PARLEUR, dont 3 numéros spécialisés :
Haut-Parleur Sonorisation ;
Haut-Parleur Electrophones Magnétophones ;

Haut-Parleur Radiocommande

— 12 numéros HAUT-PARLEUR « Electronique Pratique »

— 11 numéros HAUT-PARLEUR « Electronique Professionnelle »

— 11 numéros HAUT-PARLEUR QUESTIONS ET REPONSES

FRANCE 125 F

ETRANGER 190 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe

« Service Abonnements »

Les règlements en espèces, par courrier, sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

★ Pour tout changement d'adresse joindre 1 F et la dernière bande.

La construction des appareils d'amateur



PRÉAMPLIFICATEUR STÉRÉO 2 CANAUX

La réalisation des petits montages électroniques et amateur, sous forme de modules ou blocs est facilitée par l'emploi des circuits intégrés qui se montent de la même manière que les transistors.

Il est souvent possible de monter les circuits intégrés (CI en abrégé) sur supports ce qui permettra aux amateurs d'essayer plusieurs CI sur un même montage et, également, d'essayer un même CI sur plusieurs montages différents ou identiques.

Dans le cadre des petits montages destinés à la stéréophonie, on a décrit précédemment, un décodeur stéréo sans bobinages et un amplificateur stéréo à deux canaux pouvant faire suite au décodeur dans le cas de l'écoute de la radio-FM-stéréo et mono.

Le même double amplificateur permet l'emploi d'un pick-up piézo électrique ou céramique sans qu'il soit nécessaire de faire appel à un préamplificateur correcteur.

Si toutefois on désire réaliser un montage phonographique dans lequel le pick-up est du type magnétique, il faut monter entre ce pick-up et les entrées des deux amplificateurs des préamplificateurs de conception spéciale servant, d'une part, à augmenter la faible tension fournie par le pick-up et, d'autre part, à effectuer la correction dite RIAA, permettant d'obtenir de l'ensemble : disque - PU - préamplificateur - amplificateur - haut-parleurs, une reproduction linéaire c'est-à-dire fidèle au point de vue de la puissance en fonction de la fréquence.

Un préamplificateur BF pour PU magnétique est réalisable d'une manière simple et, ce qui ne gêne rien, économique, en utilisant un circuit intégré unique contenant les deux éléments de l'ensemble stéréo à deux canaux.

Le MC 1339 P

Ce circuit intégré, fabriqué par Motorola est facile à trouver, aussi bien en France que dans les pays voisins.

Le MC 1339 P est monté dans un boîtier à 14 broches pour lequel on peut trouver un support si on désire ménager le CI en évitant de souder directement ses broches aux points de la platine qui lui sont destinés.

Ce CI fonctionne sous 12 V. Voici ses principaux avantages : montage aisé ne nécessitant que peu de composants extérieurs, évitant les erreurs, les omissions et les malfaçons ; très faible bruit de fond dans toute la bande « audible » ; une seule alimentation ; impédance d'entrée élevée ; filtre incorporé ; sortie sur l'émetteur du dernier transistor du CI.

Le maximum de tension d'alimentation que le MC 1339 P peut supporter est 16 V. Dans le cas d'un montage alimenté sous 12 V, tension recommandée et à ne pas dépasser systématiquement, ce circuit ne consomme que 17,5 à 22 mA. Le gain de tension est de 66 dB environ et l'équilibrage est excellent entre les deux canaux car leurs gains ne diffèrent pas entre eux de plus de 0,3 dB (2 dB dans les cas les plus défavorables).

La résistance d'entrée est de 100 k Ω , excellente valeur pour le branchement d'un pick-up magnétique car la plupart de ces capteurs, sont étudiés pour être branchés sur des entrées de circuits ayant justement une résistance d'entrée de cette valeur ou inférieure.

On obtient normalement une tension de sortie de l'ordre de 1 à 1,5 V efficace donc, une tension convenant parfaitement à une entrée de l'amplificateur décrit précédemment.

La résistance de sortie est de 100Ω , donc, la sortie se montera sans aucun dispositif spécial sur une entrée d'amplificateur ayant une résistance égale ou supérieure à 100Ω .

La distorsion harmonique est $1,2 \%$ sans contre-réaction. Elle est très réduite avec contre-réaction. Celle-ci sera adoptée. Ces indications sont valables pour chacun des deux canaux du CI.

Brochage

A la figure 1 on donne, en même temps, le diagramme du montage intérieur du CI et son brochage. Le CI est vu de dessus et dans ce cas, la broche 1 est en haut et à gauche du repère.

Le branchement est le suivant : broche 1 : + alimentation ; broche 2 : accès à la diode zener régulatrice ; broche 3 : réaction ; broche 4 : circuit éliminateur (roll-off en anglais) ; broche 5 sortie 1 ; broche 6 : retour d'entrée ; broche 7 : entrée.

Ces broches, représentées à gauche sur la figure 1 donnent accès aux points de branchement du canal 1. Le + alimentation broche 1 et le - alimentation, broche 14 sont communs aux deux canaux.

Pour le deuxième canal, on a les broches représentées à droite, de bas en haut : broche 8 : entrée ; broche 9 : retour d'entrée ; broche 10 : sortie ; broche 11 : éliminateur ; broche 12 : réaction ; broche 13 : masse du régulateur, la broche 14 étant à mettre à la masse comme mentionné plus haut.

On voit clairement que dans ce boîtier il y a trois dispositifs principaux : le régulateur et les deux amplificateurs représentés sous forme de triangles.

La disposition des broches, permettra une réalisation matérielle symétrique sur platine imprimée, ou sur tout autre support tel que Veroboard ou une simple plaquette isolante dans laquelle on aura pratiqué les trous de passage des fils des composants.

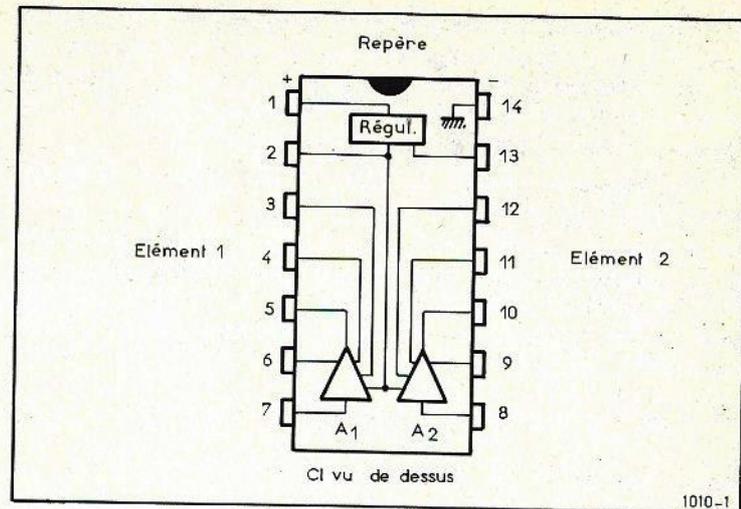
Les schémas « pratiques »

En premier lieu, il faut prendre connaissance du schéma dit théorique mais qui, lui aussi, est « pratique » car sans ce schéma il serait impossible de concevoir le mode de montage de l'appareil.

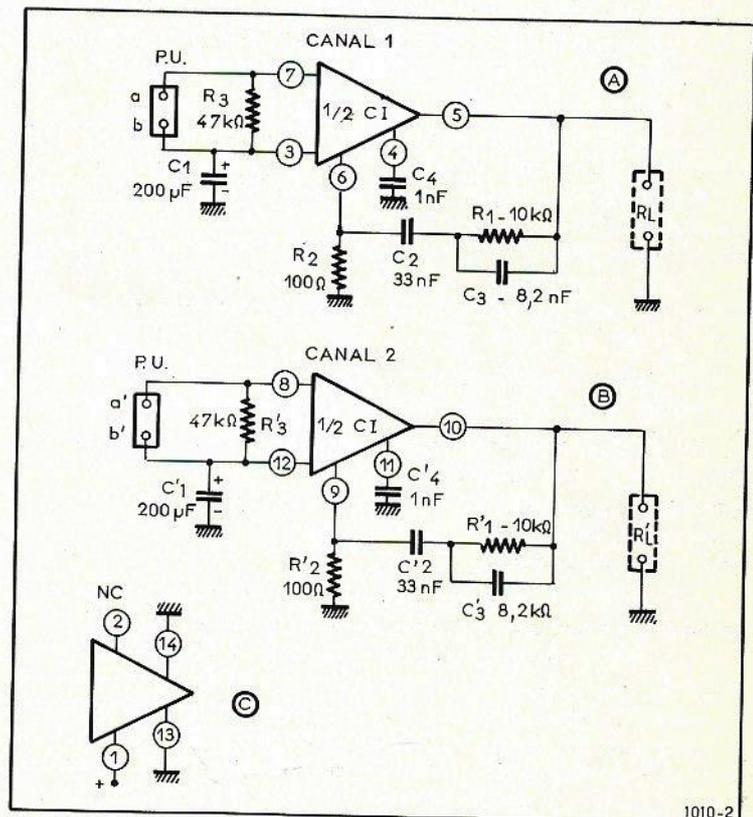
Ce schéma doit comporter toutes les valeurs des éléments. Pour l'application du MC 1339 P comme préamplificateur phonographique, pour PU magnétique et, par conséquent, avec correction RIAA, on adoptera le schéma théorique (dit aussi, schéma de principe) de la figure 2.

Sur cette figure on a représenté le canal 1 en (A), le canal 2 en (B) et les branchements communs aux deux canaux, en (C). Les schémas des deux canaux sont identiques seuls les numéros des broches sont différents. On a indiqué les composants par C_1 à C_4 et R_1 à R_3 dans le canal 1 et par C'_1 à C'_4 et R'_1 à R'_3 ceux, correspondants, du canal 2.

Les valeurs des éléments sont inscrites sur le schéma et nous les donnons encore, ci-après : $C_1 = 200 \mu\text{F}$ électrochimique, $C_2 = 33 \text{ nF}$, $C_3 = 8,2 \text{ nF}$, $C_4 = 1 \text{ nF}$; $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 47 \text{ k}\Omega$. Mêmes valeurs pour les composants correspondants du canal 2, R_1 et R'_1 sont les charges de sortie, de $3 \text{ k}\Omega$.



1.



2.

Les points suivants sont branchés à l'alimentation : 1 au +, 13 et 14 (voisins) à la masse c'est-à-dire au négatif de l'alimentation. Le point 2 restera non connecté et ne servira pas de point relais pour un branchement quelconque, ni mis à la masse.

Analyse du schéma

En se rapportant à la figure 1 (A), on voit à gauche les deux points du PU canal 1. Pratiquement, le PU est muni (ou on le munit) de deux conducteurs, l'un a, à relier au point 7 et l'autre b à relier au point 3 du CI.

Généralement, les fils a et b se regroupent dans un cordon, constitué par un conducteur intérieur qui sera le conducteur a et une tresse métallique qui sera le fil b à ne pas mettre à la masse car il y a le condensateur C₁ entre le point 3 et la masse.

On voit que l'entrée s'adapte au PU grâce à la résistance R₃ de 47 kΩ.

En pratique 47 kΩ est une « bonne » valeur convenant à la plupart des PU magnétiques. Avec cette valeur, le PU est branché sur la résultante de 47 kΩ et 100 kΩ cette dernière étant la résistance d'entrée du CI. Cette résultante vaut :

$$R_{res} = \frac{100 \cdot 47}{147} = 31,97 \text{ k}\Omega$$

c'est-à-dire 32 kΩ en arrondissant.

Il faut laisser cette résistance de 47 kΩ en place car elle sert aussi à la polarisation de la base du transistor d'entrée qui se trouve à l'intérieur du circuit intégré et branchée au point 7.

La contre-réaction est effectuée entre la sortie et l'entrée « inverseuse » du montage. Cette entrée « inverseuse » est au point 6 tandis que l'entrée 7 est une entrée non inverseuse.

Le point 3 n'est pas utilisé pour la contre-réaction étant découplé vers la masse par C₁ de forte capacité.

Indiquons aussi que les deux éléments du circuit intégré étant identiques, on pourra les attribuer, dans le cas de la stéréophonie, à l'un ou l'autre des canaux gauche ou droit, par exemple le canal 1 (broches 3, 4, 5, 6, 7) au canal gauche stéréo et le canal 2 (broches 8, 9, 10, 11, 12) au canal droit.

Plusieurs variantes du schéma de la figure 2 sont possibles, elles seront données dans le prochain article.

En poursuivant l'analyse du montage on trouve C₁ de 200 μF. Ce condensateur est le composant le plus volumineux du montage en raison de sa capacité élevée. Sa tension de service sera de 6 V environ ce qui réduira un peu son encombrement.

La sortie du signal est au point 5 ; le circuit au point 4 se réduit à un condensateur de 1 nF relié à la masse.

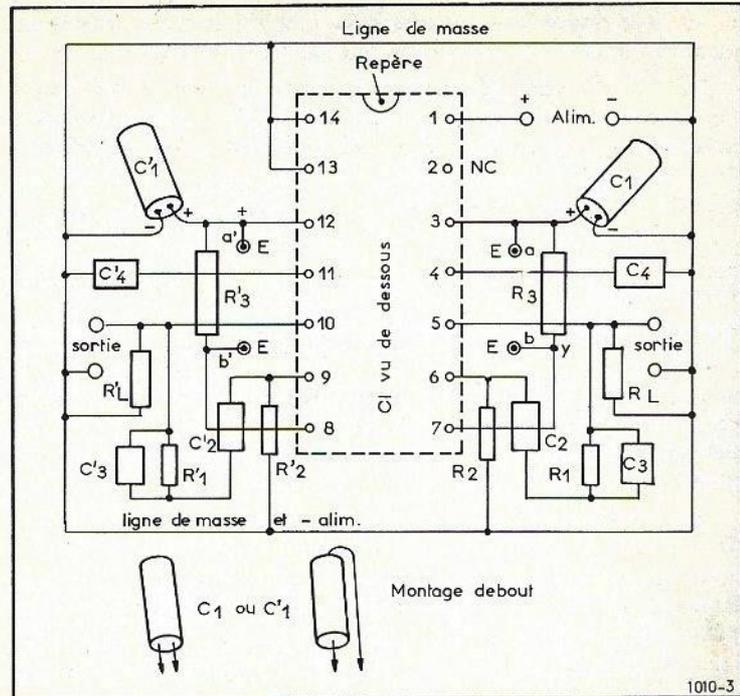
On voit aisément que la contre-réaction est effectuée à l'aide du réseau RC monté entre la sortie 5 et le point « retour d'entrée » 6. La contre-réaction est réalisée avec R₁ et C₃ en parallèle, le tout en série avec C₂ associé à R₂ branchée à la masse. L'action de ce circuit est sélective. C'est grâce aux condensateurs C₂ et C₃ que l'on obtient la courbe de correction RIAA convenant aux montages à PU magnétique.

Cette correction a pour effet de rendre le gain du préamplificateur-correcteur décroissant lorsque la fréquence augmente ce qui compense le procédé de gravure des disques actuels donnant des signaux d'autant plus élevés que la fréquence est élevée.

Plan explosé

Sur le schéma de la figure 2, les broches ne sont pas indiquées dans l'ordre réel, représenté à la figure 1. Si l'on tient compte de cette dernière, on voit qu'il est nécessaire de bien choisir les emplacements des composants pour trois raisons :

1° Pour éviter des voisinages nuisibles entre les circuits d'entrée et ceux de sortie d'un même canal.



3.

2° Pour éviter le voisinage des circuits d'entrée des deux canaux afin que la séparation des signaux stéréo soit maintenue.

3° Pour permettre l'établissement du plan de la face « cuivre » de la platine, en évitant les croisements qui obligent l'introduction des « straps » (connexion sur la face opposée en fil isolé ou nu ou sur la face cuivre, en fil isolé).

Le plan explosé de la figure 3 montre l'assemblage des composants vus de dessous, autrement dit vus du côté de leurs fils de connexion ou des broches du CI.

En ce qui concerne ce dernier, on a fortement exagéré ses dimensions par rapport à celles des composants pour rendre plus clair le plan explosé.

Comme on l'a expliqué précédemment dans d'autres articles, le problème des croisements se résout en faisant passer certaines connexions au-dessous des composants disposés sur la face supérieure.

Ainsi, soit par exemple R₃. Le corps de cette résistance est, dans la réalisation sur platine imprimée, sur la face supérieure donc sur celle des connexions où n'apparaissent que les deux points de soudage des fils de ce composant (x et y sur la figure 3).

Il en résulte que les connexions partant des broches 4 et 5 du CI passeront entre les points x et y.

Les deux condensateurs C₁ et C_{1'} étant plus volumineux, on les montera « debout » afin que seules leurs bases soient appliquées sur la platine. Faire attention aux fils + et - des électrochimiques. A gauche sur la figure 3 on montre comment monter C₁ et C_{1'} selon deux sortes de présentations des sorties des deux fils.

Plan de câblage, face inférieure

Du plan explosé il est facile de passer au plan de câblage, basé sur l'emploi d'une platine imprimée. Cette fois-ci il faudra tenir compte des dimensions réelles des composants. Actuellement, tous les composants sont très petits

Branchement aux autres éléments de la chaîne hi-fi

La figure 7 montre ces branchements.

Pour les deux entrées ab et a'b', utiliser des conducteurs à deux fils disposés dans une tresse métallique (voir figure 7 à droite). La tresse sera mise à la masse.

Pour les sorties, des fils intérieurs uniques blindés, la tresse étant à la masse.

Pour l'alimentation deux fils non blindés. Bien identifier le + et le -, une erreur étant fatale au circuit intégré.

En aucun cas, il ne faudra utiliser un cordon à trois ou quatre conducteurs pour des liaisons entre préamplificateur et amplificateur des entrées et des sorties car le voisinage des fils aboutissant aux entrées et sorties des deux canaux, réduiront leur séparation sauf si le PU est à trois conducteurs dont un à la masse. Un montage simple est donné à la figure 8. Intercaler des condensateurs de 10 µF 6 V dans les fils allant aux points a et a' et relier la tresse de masse du cordon du PU stéréo, à un point de masse de la platine (point B par exemple, proche des points 13 et 14 du CI.) Le point M est visible sur les figures 5 et 6.

Alimentation

L'alimentation étant de 12 V on la branchera :

1° directement aux points + et - 12 V de l'alimentation de l'amplificateur si celui-ci est alimenté sur cette même tension ;

2° par un réducteur de tension RC (voir figure 9) si l'amplificateur est alimenté sur une tension supérieure à 12 V. Dans ce cas C = 500 µF tension de service de 20 % supérieure à celle de l'alimentation de l'amplificateur. Supposons d'abord R' supprimée.

La valeur de R est donnée par la loi d'Ohm :

$$R = \frac{V_A - V_{PR}}{I_{PR}} \text{ ohms}$$

avec les tensions en volts et le courant en mA. V_A est la tension d'alimentation de l'amplificateur, V_{PR} celle du préamplificateur, en l'occurrence 12 V et I_{PR} = courant consommé par le préamplificateur.

La notice de Motorola donne I_{PR} = 17,5 mA (typique) et 22 mA (max.) ce qui donne une idée approximative de ce courant. Supposons qu'il soit de 20 mA. Dans ce cas, si V_A = 15 V par exemple, on aura :

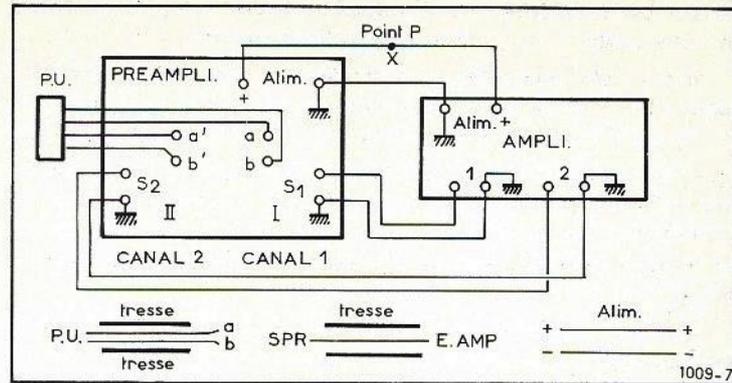
$$R = \frac{15 - 12}{0,02} = \frac{3}{0,02} = 150 \Omega$$

La puissance consommée par R est évidemment $P = 3^2 / 150 \text{ W} = 60 \text{ mW}$. Une résistance de 0,5 W conviendra parfaitement.

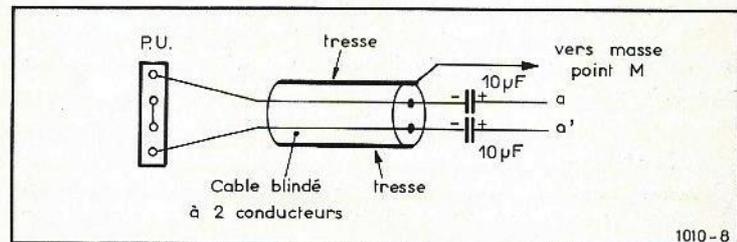
Pour mieux stabiliser la tension V_{PR} il est toutefois préférable de monter aux bornes de C une résistance fixe R' indiquée sur la figure 9.

Le préamplificateur consomme 20 mA environ. Donnons à R' une valeur telle qu'elle consomme 20 mA également. Dans ce cas sa valeur sera égale à :

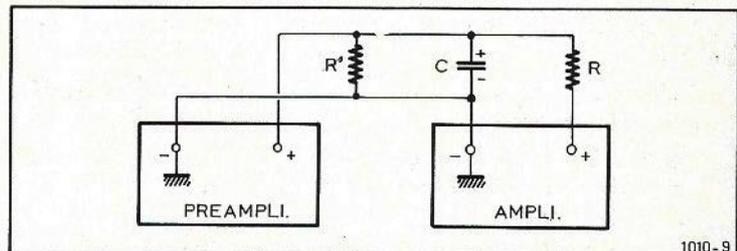
$$R' = \frac{V_{PR}}{0,02} = \frac{12}{0,02} = 600 \Omega$$



7.



8.



9.

tandis que R aura une valeur moitié de celle trouvée plus haut. En effet, si R' est en place, R sera parcouru par un courant de 20 + 20 = 40 mA et on aura :

$$R = \frac{3}{0,04} = 75 \Omega$$

La puissance dissipée par R' est $P_1 = 12 \cdot 0,02 = 0,24 \text{ W}$ et celle dissipée par R est $3 \cdot 0,04 = 0,12 \text{ W}$. Des résistances de 0,5 W conviendront.

Soit aussi le cas où l'amplificateur fonctionne sous 9 V seulement. Dans ce cas, alimenter le préamplificateur sur 9 V ou l'alimenter sur 12 V séparément.

Le réglage de gain

Si un préamplificateur reçoit du PU une tension de e_1 volts efficaces, il donne à la sortie, une tension de e_2 volts efficaces. Cette tension doit être appliquée à l'entrée de l'amplificateur.

Il faut donc, que ce dernier puisse « recevoir » cette tension e_2 sans qu'il y ait de la distorsion.

De plus, il faut que l'utilisateur puisse régler le gain de l'ensemble préamplificateur-amplificateur de chaque canal.

Il est donc nécessaire de consulter les données numériques concernant les tensions d'entrée et celle de sortie.

Pour le préamplificateur décrit ici, la tension d'entrée est celle fournie par un PU stéréo magnétique. On a le plus souvent pour e_1 une tension pouvant se situer, selon le PU, entre 2 et 12 mV.

Avec 5 mV environ, la tension de sortie est de l'ordre du volt.

En ce qui concerne l'amplificateur, par exemple celui décrit dans le précédent article, l'entrée n'admet au maximum que 150 mV environ. Il faut, par conséquent, qu'un réglage de volume soit disposé à l'entrée de l'amplificateur.

En consultant notre précédente description, on constatera que le montage préconisé est muni de VC, et aussi de TIC (réglages de volume et de tonalité) donc les branchements de la figure 7 seront corrects. En cas de manque de puissance, réduire la valeur de R_1 de 180 k Ω , du montage de l'amplificateur (schéma figure 1 précédent article).

Résultats

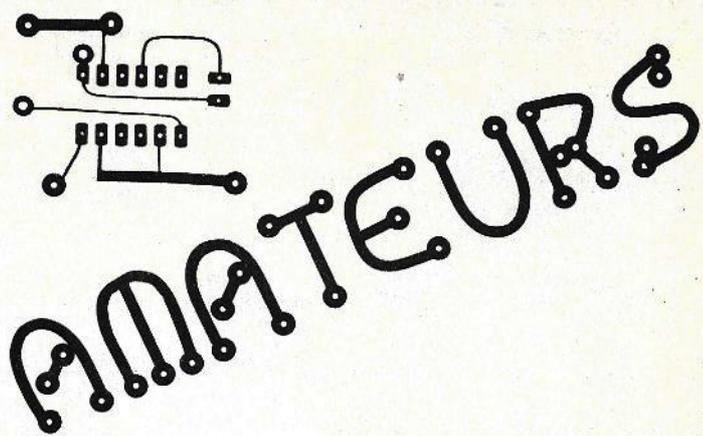
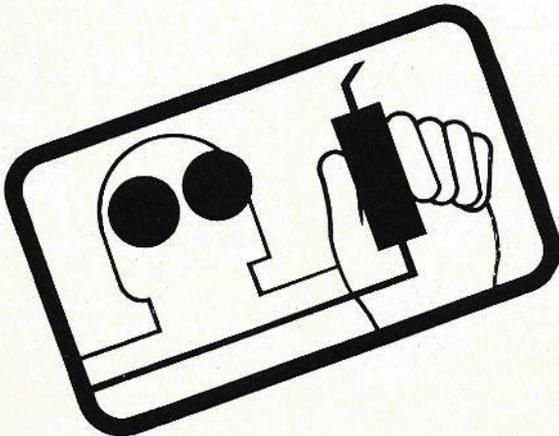
En utilisant le MIC 1339 P et en adoptant les schémas que nous venons d'étudier, on obtiendra aisément la courbe RIAA qui permettra des auditions fidèles à l'aide de disques en bon état et de bonne qualité et avec un PU magnétique.

La courbe RIAA représente un gain diminuant avec la fréquence.

Soit zéro décibel le niveau du gain relatif à 1 000 Hz. Dans ce cas on aura :

- à 1 000 Hz : 0 dB (gain 1 fois)
- à 700 Hz : 0 dB env. (1 fois)
- à 300 Hz : + 5 dB env. (1,77 fois)
- à 100 Hz : + 10 dB env. (3,16 fois)
- à 50 Hz : + 15 dB env. (5,62 fois)
- à 2 000 Hz : 0 dB env. (1 fois)
- à 4 000 Hz : - 5 dB env. (1,77 fois moins)
- à 8 000 Hz : - 10 dB env. (3,16 fois moins)
- à 10 000 Hz : - 13 dB env. (4,46 fois moins de gain).

G. B.



un Industriel pense
enfin à vous...

nous réalisons
tous vos
**CIRCUITS
IMPRIMÉS**

PAR CORRESPONDANCE

SEFER SAIT FAIRE

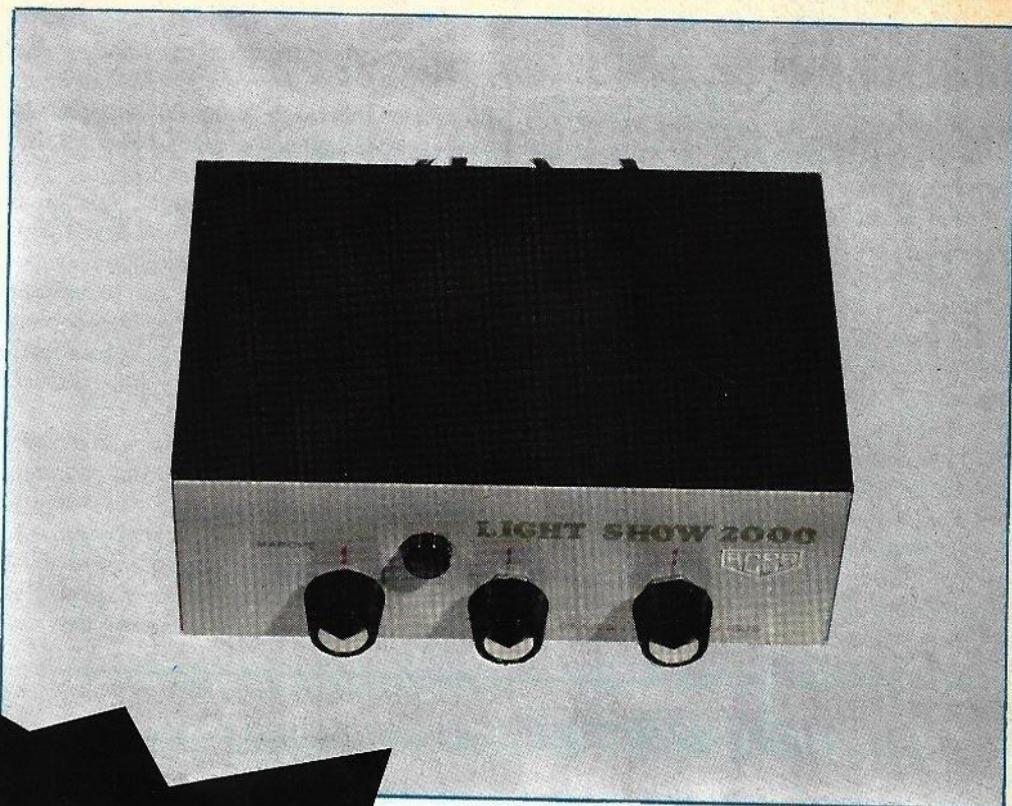
Aux meilleurs prix dans les meilleurs délais

Documentation technique et tarifs sur simple demande à :

SEFER - Division circuits imprimés

B.P. n° 8 - 94240 L'HAY-LES-ROSES

Joindre enveloppe timbrée pour réponse.



le light-show

2000

LES modulateurs de lumière connaissent un succès florissant et sont désormais connus du grand public. Toutes les formations musicales ou groupes possèdent désormais ces jeux de lumière qui permettent de conférer à la musique une ampleur beaucoup plus vivante.

De plus en plus de particuliers désirent recréer ces effets lumineux chez eux, aussi de nombreux constructeurs se sont-ils lancés dans la fabrication de ces modulateurs de lumière.

Le principe reste simple. On prélève un signal basse fréquence à la sortie d'un amplificateur et par l'intermédiaire d'un dispositif électronique on fait varier l'intensité lumineuse d'un ou plusieurs spots en fonction du rythme ou de la modulation de la musique.

Le plus simple de ces appareils comporte un seul canal dont la modulation englobe la totalité des fréquences de la modulation tandis que les autres modèles à 2 et 3 voies comportent en plus une séparation des fréquences basses, médiums et aiguës qui agit sur différentes lampes de couleurs.

Les modèles se différencient par le nombre des voies, et leur seuil de déclenchement de 0,5 à 10 W. Le modèle que nous allons décrire comporte un pré-amplificateur incorporé, c'est dire que le déclenchement des deux canaux s'effectue à partir de 0,5 W de puissance.

Le schéma de principe

La figure 1 présente le schéma de principe général de ce modulateur à deux voies. Ce schéma peut se scinder en plusieurs parties distinctes, l'alimentation générale, la section « aiguës » et la section « graves ».

L'alimentation est simplifiée en ce sens qu'elle comporte une diode de redressement BY127, une résistance chutrice de 15 k Ω et une diode régulation Zener de 12 V. Dans ces conditions les sections préamplificatrices peuvent être alimentées en tension continue.

L'entrée de la modulation, signal issu de l'amplificateur au niveau de la sortie haut-parleur s'effectue par l'intermédiaire d'une prise spéciale.

Un transformateur de modulation permet d'isoler totalement l'amplificateur de la section portée à la haute tension, délivrée par le secteur et nécessaire à l'illumination des spots.

Comme on peut en juger, les deux canaux graves et aiguës font appel à la même configuration technologique. Le potentiomètre de 10 k Ω agit sur le volume général de niveau ou seuil de déclenchement tandis que les deux autres agissent séparément sur leur canal ou fréquence respective.

La séparation des canaux est simplement obtenue par l'emploi des condensateurs de liaison de différentes valeurs. C'est ainsi que pour le canal aiguë le constructeur a employé des condensateurs de 0,1 μ F afin de constituer avec les impédances des autres éléments une cel-

lule passe-haut propre à favoriser le passage des fréquences aiguës.

Pour les fréquences graves, ce sont des condensateurs électrochimiques de liaison qui font office de cellule passe-bas avec le condensateur de 1 μ F placé en parallèle sur la résistance de 5,6 k Ω de polarisation de base.

Les préamplificateurs sont montés en émetteur commun et sont équipés de transistors BC113 silicium NPN. Une résistance de charge de 15 k Ω et une polarisation de base par pont de résistances 470 k Ω /5,6 k Ω procurent un gain relativement important.

Les signaux BF amplifiés et séparés en fréquence agissent respectivement sur l'électrode de commande des triacs dont le circuit d'anode comporte en série avec le secteur un ou plusieurs spots.

En effet l'espace cathode anode du triac peut être assimilé à un interrupteur ouvert ou fermé. Chaque triac est doté d'un fusible. La puissance commandée par canal atteint 1 500 W sous 220 V.

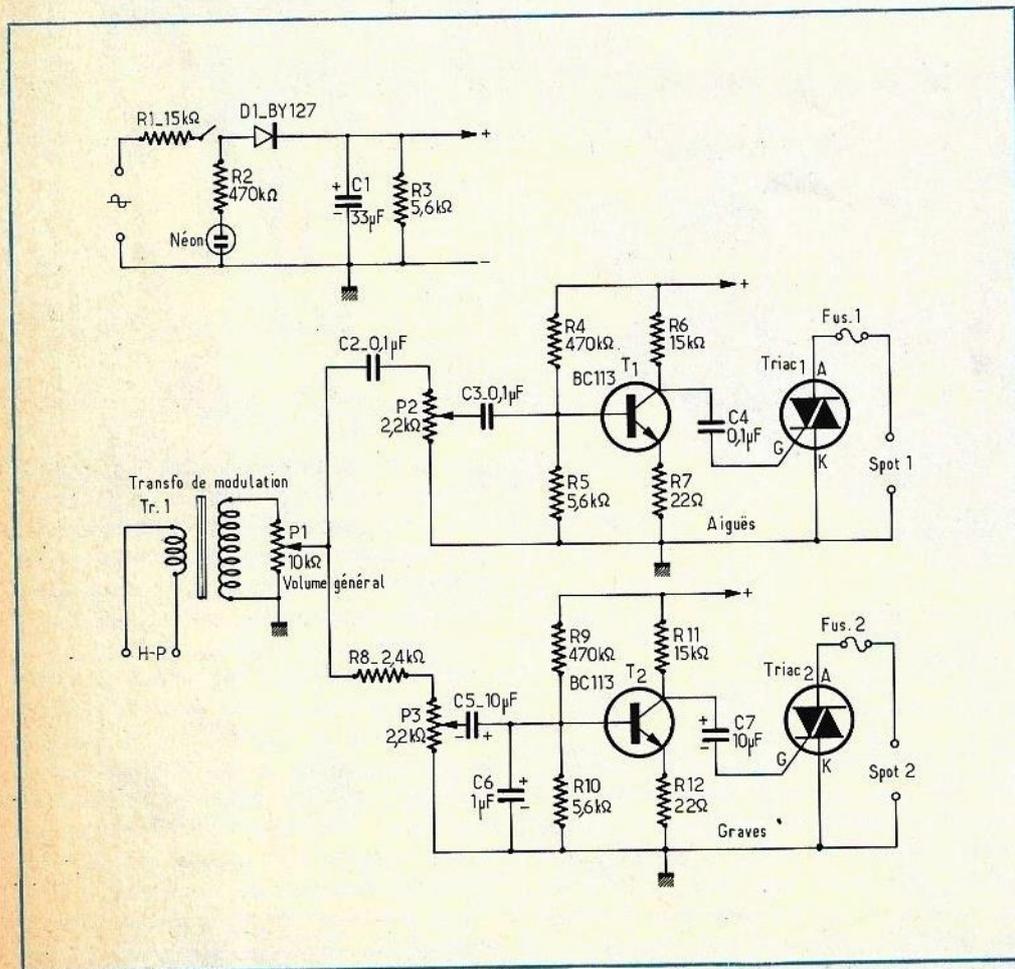


Fig. 1. — Le schéma de principe de ce modulateur de lumière à deux canaux révèle l'utilisation de préamplificateurs précédant les étages de commande par triacs.

Montage et réalisation

Le constructeur propose deux versions d'acquisition, c'est-à-dire tout monté ou bien en kit. La solution du kit est non seulement plus avantageuse au niveau du prix mais beaucoup plus intéressante pour les amateurs qui désirent s'initier à l'électronique.

L'appareil se présente sous la forme d'un boîtier métallique à peinture givrée du plus bel aspect. La face avant comporte un voyant lumineux de mise en fonctionnement et les trois commandes de réglages respectifs de volume général, voie « aiguës », voie « graves ».

Sur l'arrière du coffret plusieurs passages laissent apparaître des prises de raccordement moulées pour le branchement des spots, un cordon secteur et la prise spéciale d'entrée de la modulation.

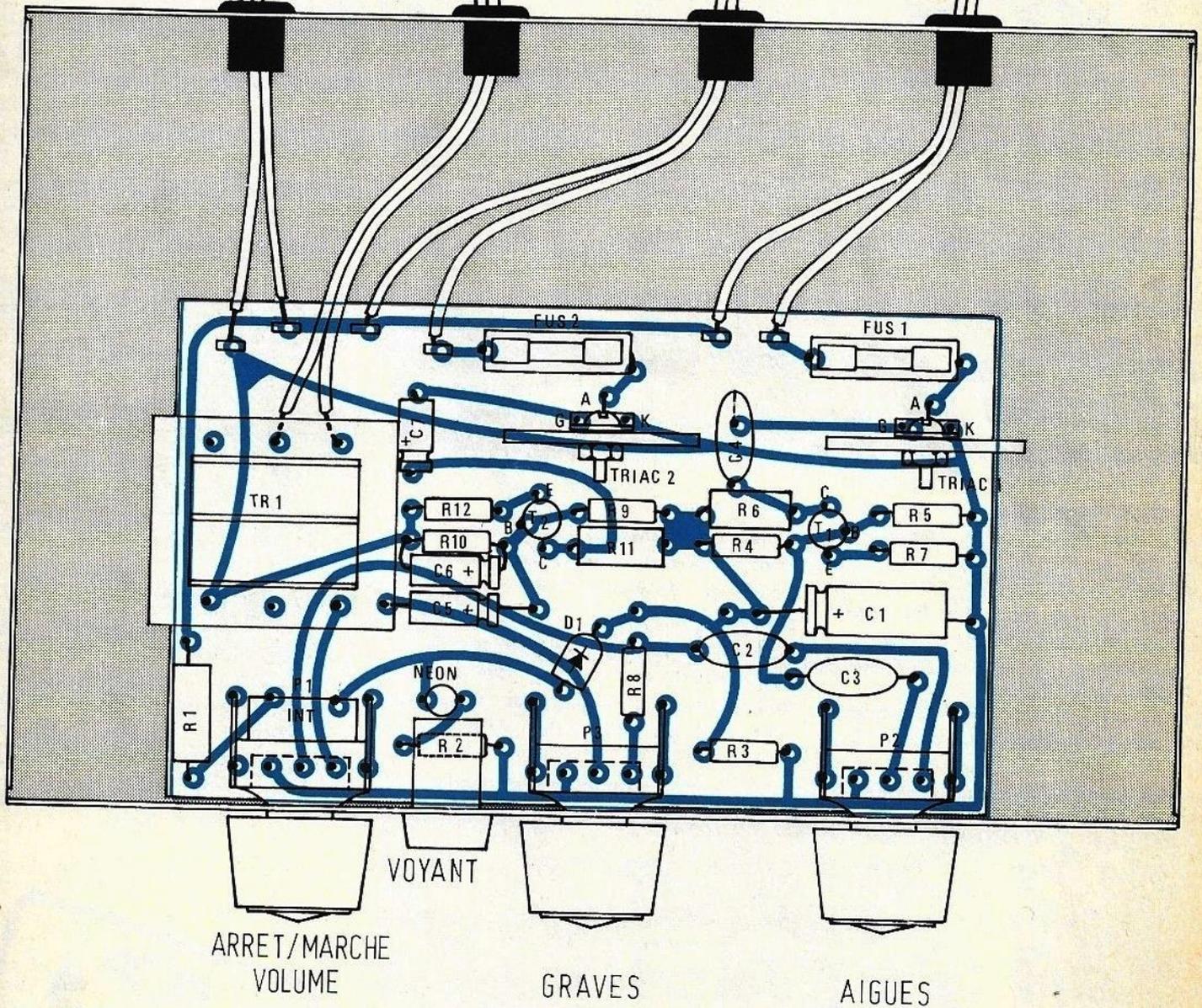
Cette dernière prise se raccorde à la sortie, enceinte de l'amplificateur, tandis que la partie supérieure fait office de prise femelle afin de se prêter au raccordement initial de l'enceinte. La modulation est donc prise en parallèle sur les enceintes.

SECTEUR

HAUT-PARLEUR

SPOT 2

SPOT 1



La section électronique est montée sur un circuit imprimé qui supporte la totalité des composants. L'accessibilité du coffret est très bonne puisque la partie supérieure ou capot s'enlève très facilement.

La figure 3 vous propose le tracé du circuit imprimé fourni entièrement préparé et percé.

L'insertion des composants sur le côté isolant ne pose pas de problèmes; il suffit pour cela de se reporter à la figure 2.

Sur cette figure apparaissent les potentiomètres de commande, modèles spéciaux et désormais connus pour circuits imprimés.

Les deux transistors seront montés en dernier lieu en respectant l'emplacement de leur électrode.

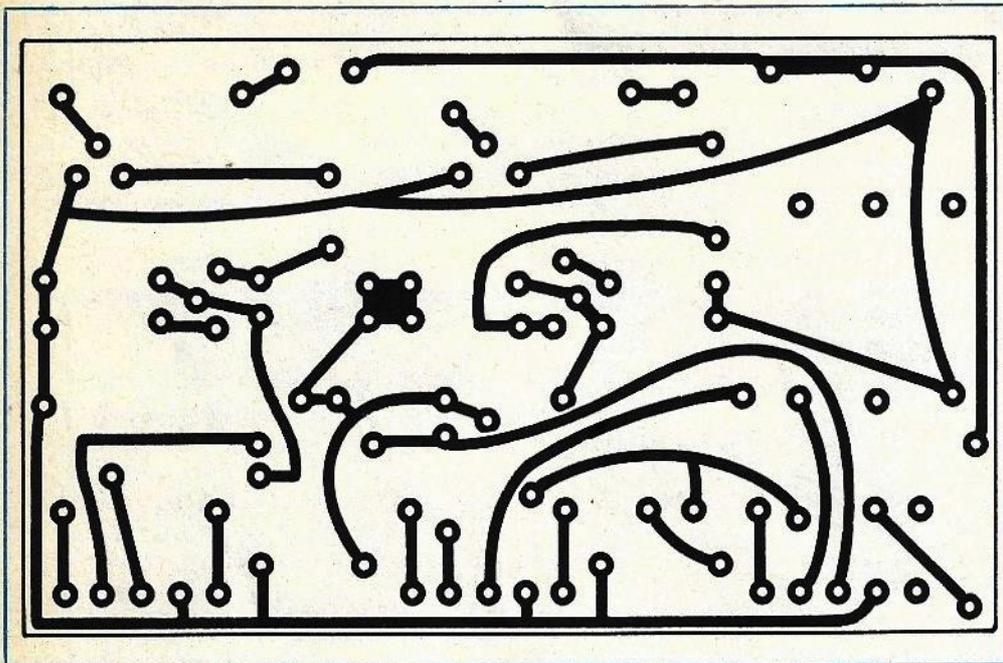


Fig. 2 et 3. — L'ensemble des pièces détachées nécessaires au montage peut être fourni à l'amateur sous la forme de kit, si bien qu'il ne reste plus qu'à implanter les éléments conformément à la figure donnée à l'échelle 1.

Les triacs seront dotés de leur refroidisseur afin d'éviter tout emballement thermique.

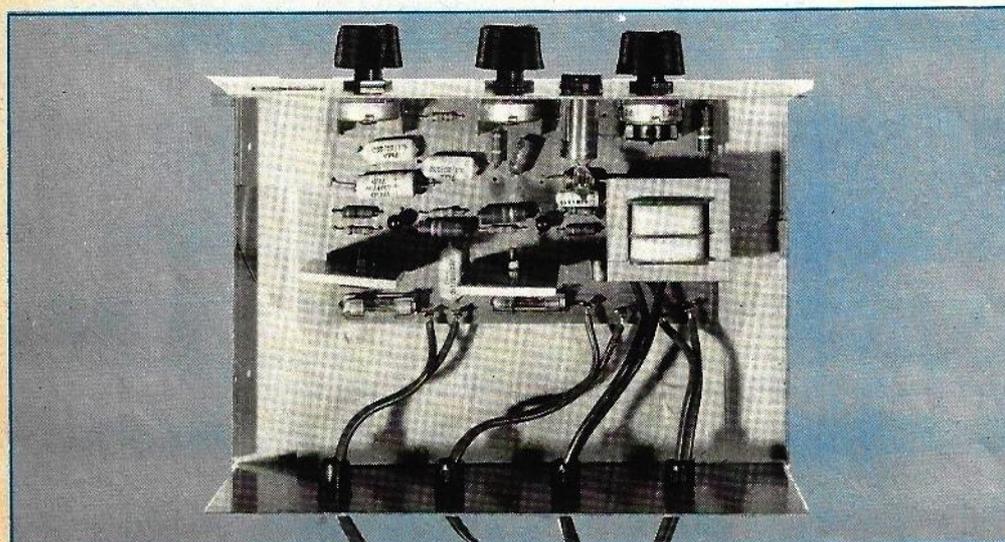
Le circuit imprimé général, après avoir été câblé et doté de toutes les cosses de sorties « poignards » sera maintenu par les potentiomètres vissés et ramenés sur la face avant.

On prendra soin d'isoler du châssis métallique, le dessous du circuit imprimé,

afin d'éviter les courts-circuits.

Avant de mettre sous tension, bien vérifier la continuité du circuit et disposer les fusibles sur leurs étriers respectifs.

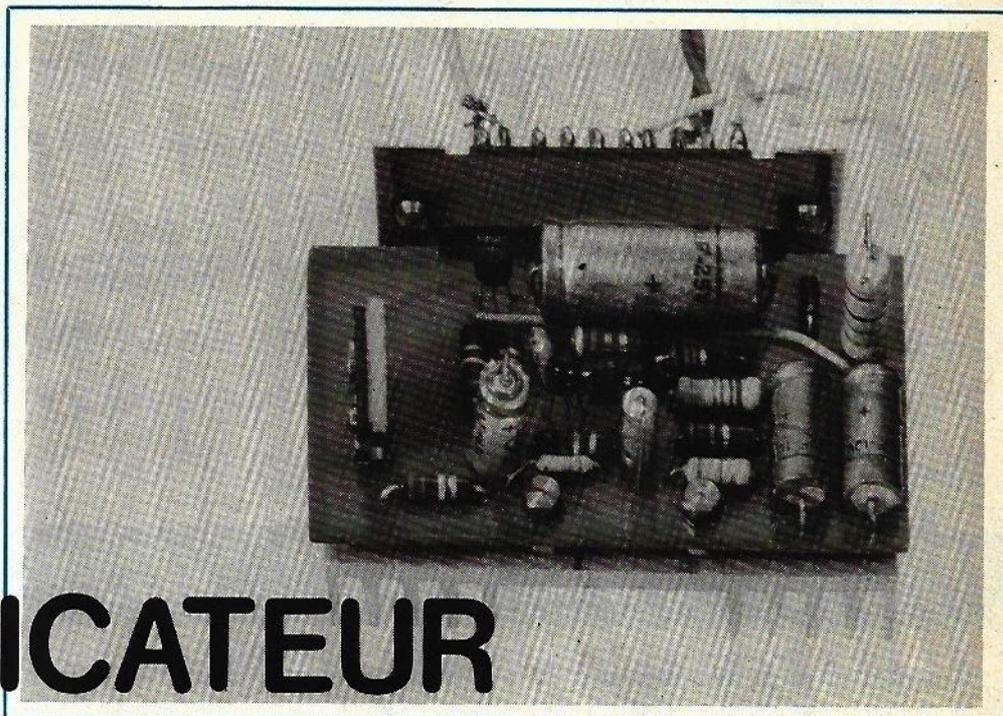
Aucune mise au point n'est nécessaire, l'appareil devant démarrer dès sa mise sous tension, c'est-à-dire un secteur de 220 V et des lampes de même tension.



LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 15 k Ω 1 W (marron, vert, orange).
- R_2 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune).
- R_3 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge).
- R_4 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune).
- R_5 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge).
- R_6 : 15 k Ω (marron, vert, orange).
- R_7 : 22 Ω (rouge, rouge, noir).
- R_8 : 2,4 k Ω (rouge, jaune, rouge).
- R_9 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune).
- R_{10} : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge).
- R_{11} : 15 k Ω (marron, vert, orange).
- R_{12} : 22 Ω (rouge, rouge, noir).
- P_1 : potentiomètre pour C.I. 10 k Ω variation log.
- P_2 : potentiomètre pour C.I. 2,2 k Ω variation log.
- P_3 : potentiomètre pour C.I. 2,2 k Ω variation log.
- C_1 : 33 à 47 μ F/25 V.
- C_2 : 0,1 μ F plaquette.
- C_3 : 0,1 μ F plaquette.
- C_4 : 0,1 μ F plaquette.
- C_5 : 10 μ F/12 V.
- C_6 : 1 μ F/12 V.
- C_7 : 10 μ F/12 V.
- Triac 1 : 6 A/400 V. T_1 : BC113.
- D_1 : BY127.
- Triac 2 : 6 A/400 V. T_2 : BC113.
- D_2 : Zener 12 V.
- Transformateur de modulation ou de sortie.
- Fusible, boîtier, circuit imprimé, cordon secteur, etc.
- Néon 220 V, plaquettes « radiateur ». Coffret.





AMPLIFICATEUR

**3,5 Weff.
8 ohms**

L'UTILISATION des circuits imprimés fait fureur et de nombreux constructeurs ont adopté cette technologie qui permet de réduire le nombre des composants. Toutefois et au niveau de l'initiation, nous sommes persuadés, voire même convaincus, qu'il est plus opportun d'essayer d'entreprendre la réalisation d'un amplificateur doté de transistors conventionnels afin de mieux saisir le fonctionnement, car au fond, le circuit intégré ne fait qu'englober le montage à plusieurs transistors que nous allons décrire sous la forme d'un boîtier à plusieurs pattes.

Cet amplificateur commercialisé par les Etablissements Magenta Electronic sous la forme d'un Kit complet, s'adresse aux amateurs débutants ou bien aux personnes qui désirent fabriquer un amplificateur à usages multiples. La puissance de sortie du module est de 3,5 W efficaces sous 8 Ω et 4,5 Weff sur 4 Ω .

Le Kit comprend le module amplificateur doté d'un connecteur spécial et son transformateur d'alimentation.

Le niveau d'entrée de l'amplificateur se situe entre 35 et 350 mV, c'est dire que de nombreuses sources de modulation pourront attaquer l'entrée de ce montage.

Le schéma de principe

Le schéma de principe de l'amplificateur est donné figure 1. Cinq transistors sont utilisés dont trois à grand gain et faible souffle pour les étages d'entrée ce qui permet de conférer à l'amplificateur une bonne sensibilité tout en conservant un rapport signal sur bruit très élevé.

Dans le circuit d'entrée on dispose d'une résistance variable de 470 k Ω qui permet d'échelonner la sensibilité d'entrée de 35 à 350 mV en fonction de la source de modulation PU piézo ou bien tuner ou magnétophone.

Les tensions BF sont alors injectées au niveau de la base du transistor T1 par l'intermédiaire du condensateur C1 destiné à couper une éventuelle tension continue qui risquerait d'être appliquée.

En effet, tous les transistors sont montés en liaison directe, chaque collecteur d'un transistor est directement relié à la base du suivant. Dans ces conditions, le préamplificateur d'entrée est formé des transistors T1 et T2.

La résistance R4 est commune aux deux transistors en ce sens qu'elle sert de résistance de charge pour le transistor T1 et de polarisation de base pour T2.

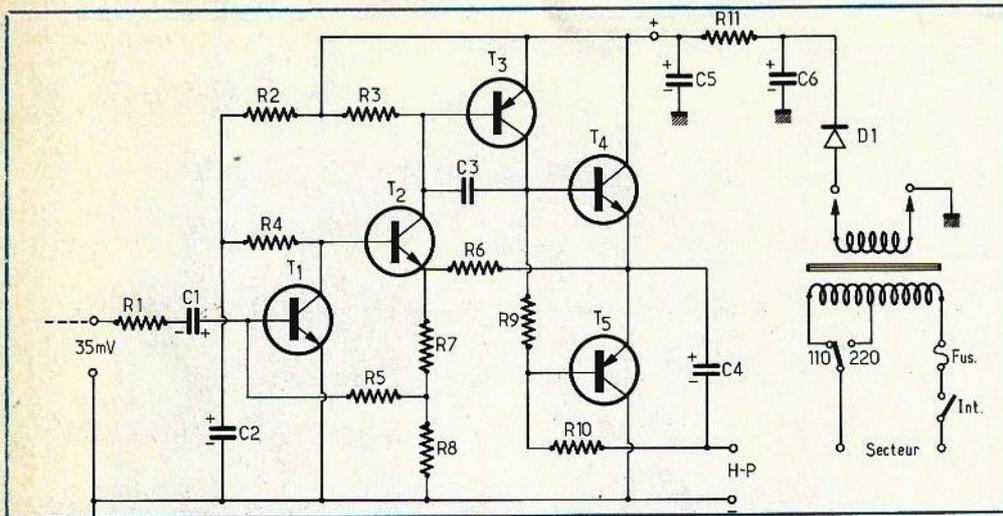


fig. 1 — Le schéma de principe du montage laisse apparaître une technologie classique en transistors bipolaires désormais connue, mais éprouvée.

Le circuit émetteur du transistor T2 comprend deux résistances R7 et R8 destinées à provoquer une prise intermédiaire et seulement appliquer une fraction des tensions de contre-réaction sur la base du transistor T1 au moyen de la résistance R5.

Cette dernière permet d'obtenir une réponse linéaire du préamplificateur.

Les signaux dûment préamplifiés sont présents au niveau du collecteur du transistor T2 grâce à la résistance de charge R3. Cependant pour permettre à nouveau une liaison directe collecteur-base il a

fallu employer un transistor complémentaire PNP T3, qui fait office d'étage « driver ».

Le circuit collecteur du transistor « driver » T3 comporte les bases des transistors de sortie T4 et T5 complémentaires. La complémentarité de ces derniers assure le déphasage nécessaire au montage dit « push-pull » employé.

La résistance R9 de 4,7 Ω permet de minimiser la distorsion de croisement et par conséquent d'obtenir une parfaite symétrie des étages de sortie.

Les signaux BF amplifiés apparaissent

à la jonction émetteur de T4 et émetteur de T5 et sont appliqués au haut-parleur par l'intermédiaire d'un condensateur de forte capacité destiné à couper la composante continue présente à ce niveau des transistors. On dispose en fait à ce point puisqu'on travaille en symétrie de la moitié de la tension d'alimentation.

C'est la valeur de la résistance R6, qui agit en tant que contre-réaction, qui autorise le maintien de cette tension à la valeur précitée.

Le condensateur C3 a été introduit entre la base et le collecteur du transistor T3 afin de limiter en fréquence l'amplification et éviter les risques d'oscillation du montage.

L'alimentation du montage s'effectue par l'intermédiaire d'un transformateur dont le secondaire délivre une tension de 9 V.

Un redressement mono-alternance est obtenu au moyen de la diode D1. Le filtrage fait appel à une cellule en « pi » constituée d'une résistance R11 et de deux condensateurs C5 et C6.

Les étages d'entrée font l'objet d'une alimentation par cellules de découplages supplémentaires afin de ne pas introduire de ronflements parasites.

Montage et câblage

Comme il s'agit d'un module vendu en Kit, le circuit imprimé est entièrement

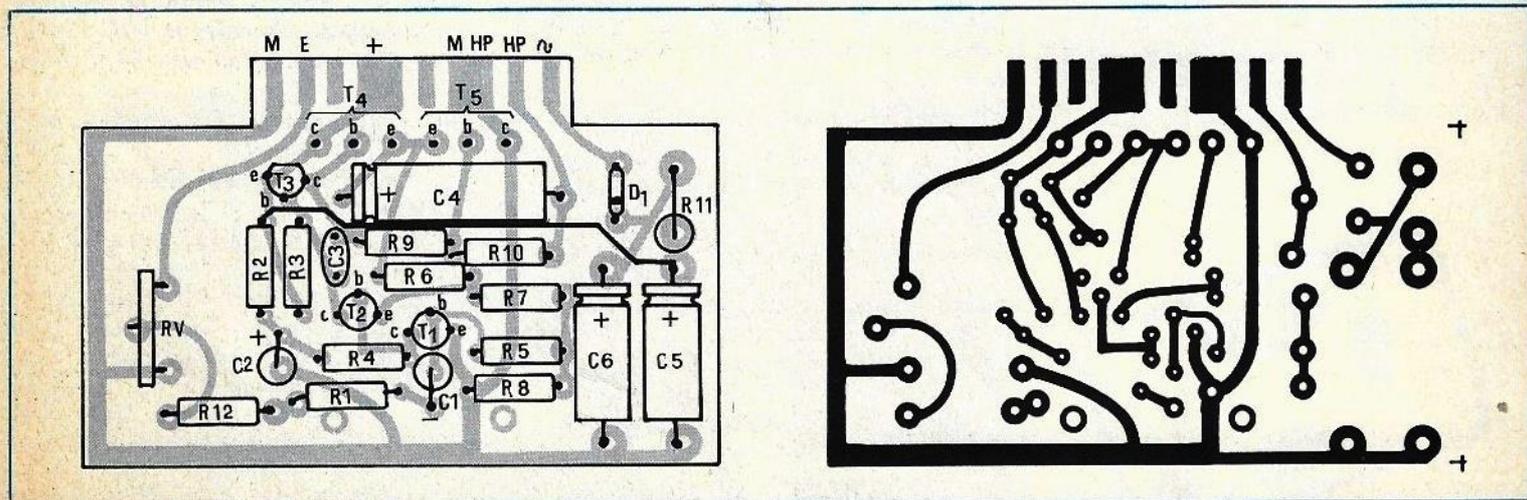


fig. 2 et 3 — Comme tous les ensembles fournis en pièces détachées, le circuit imprimé est prêt à l'emploi. La tâche de l'amateur se résume en conséquence à l'insertion des composants.

fourni percé et prêt à l'emploi. Les dimensions de la plaquette circuit imprimé sont de 80 × 55 mm.

La partie la plus importante du module reste le large radiateur à ailette (80 × 30 × 10 mm) sur lequel sont fixés au moyen d'une vis prévue à cet effet les transistors de sortie AC 180 K et AC 181 K.

Ce radiateur est maintenu à la plaquette circuit imprimé qui supporte tous les composants par l'intermédiaire de deux entretoises.

Le circuit imprimé a été spécialement conçu pour recevoir un connecteur à dix broches qui permet de disposer extérieurement au module, le transformateur d'alimentation, la sortie HP et l'entrée par fil blindé.

La figure 2 donne l'implantation pratique des éléments sur la plaquette. On pourra constater que presque tous les éléments sont disposés à plat à l'exception de la résistance R11 de 1 W et des condensateurs C1 et C2 placés verticalement.

On commencera par l'insertion des résistances, puis des condensateurs en veillant scrupuleusement à leur orientation, puis des transistors en prenant garde à leur brochage.

Le module laisse apparaître un strap de liaison qu'il conviendra de ne pas omettre de placer du côté isolant de la plaquette.

Après avoir effectué le montage des composants sur la plaquette on procédera à la mise en place des transistors de puissance sur leur radiateur en se reportant à la figure 4. Cette disposition « tête-bêche » permet de présenter les électrodes des transistors dans l'alignement des plots où elles devront être soudées du côté cuivre du circuit imprimé, après montage du radiateur sur les entretoises.

Au niveau du connecteur, on veillera à ne pas commettre d'erreurs de câblage notamment pour les fils d'alimentation qui proviennent du secondaire du transformateur.

Avant de mettre sous tension le montage, il faudra vérifier attentivement la continuité du circuit en se reportant aux croquis donnés.

Aucun réglage n'est prévu, sinon celui du niveau d'entrée par l'intermédiaire de la résistance ajustable RV.

(Réalisation Magenta Electronic. Prix 42 F en kit)

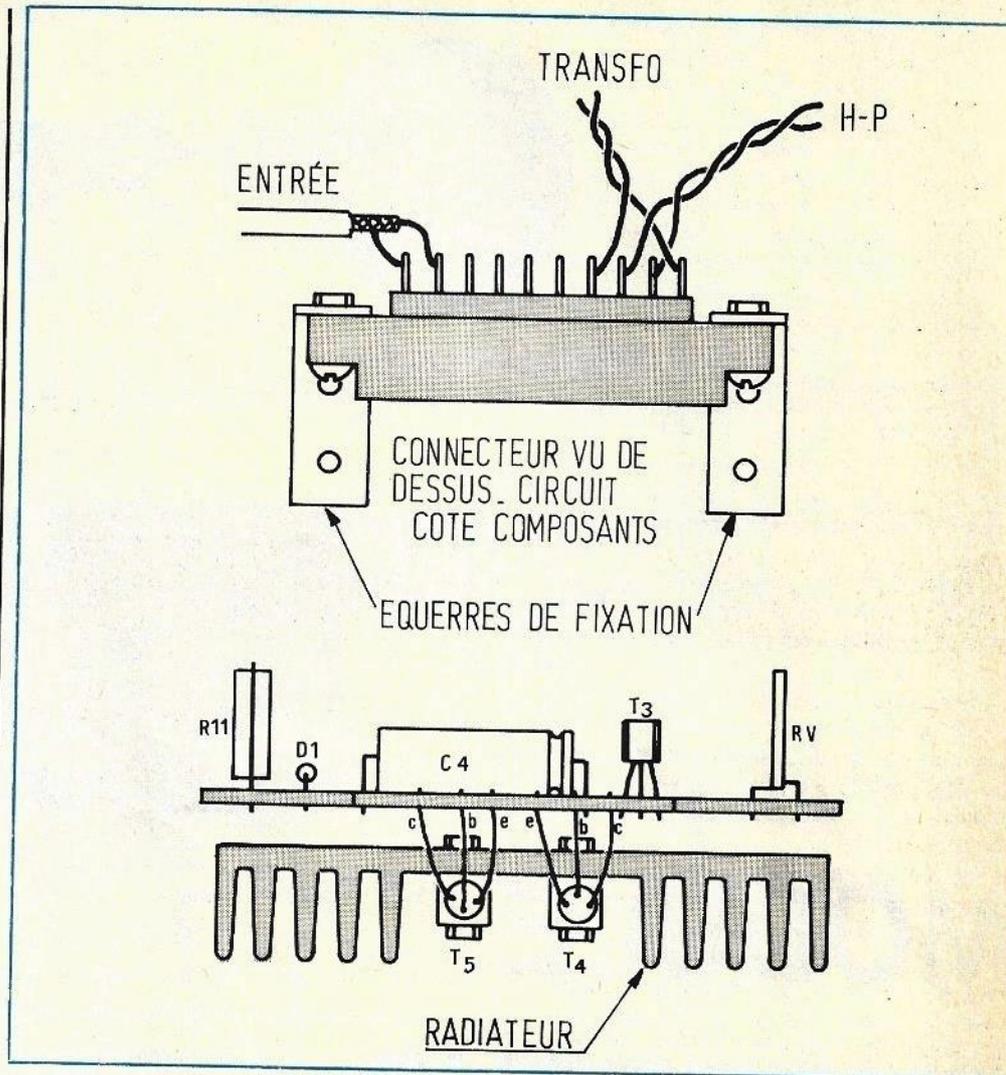
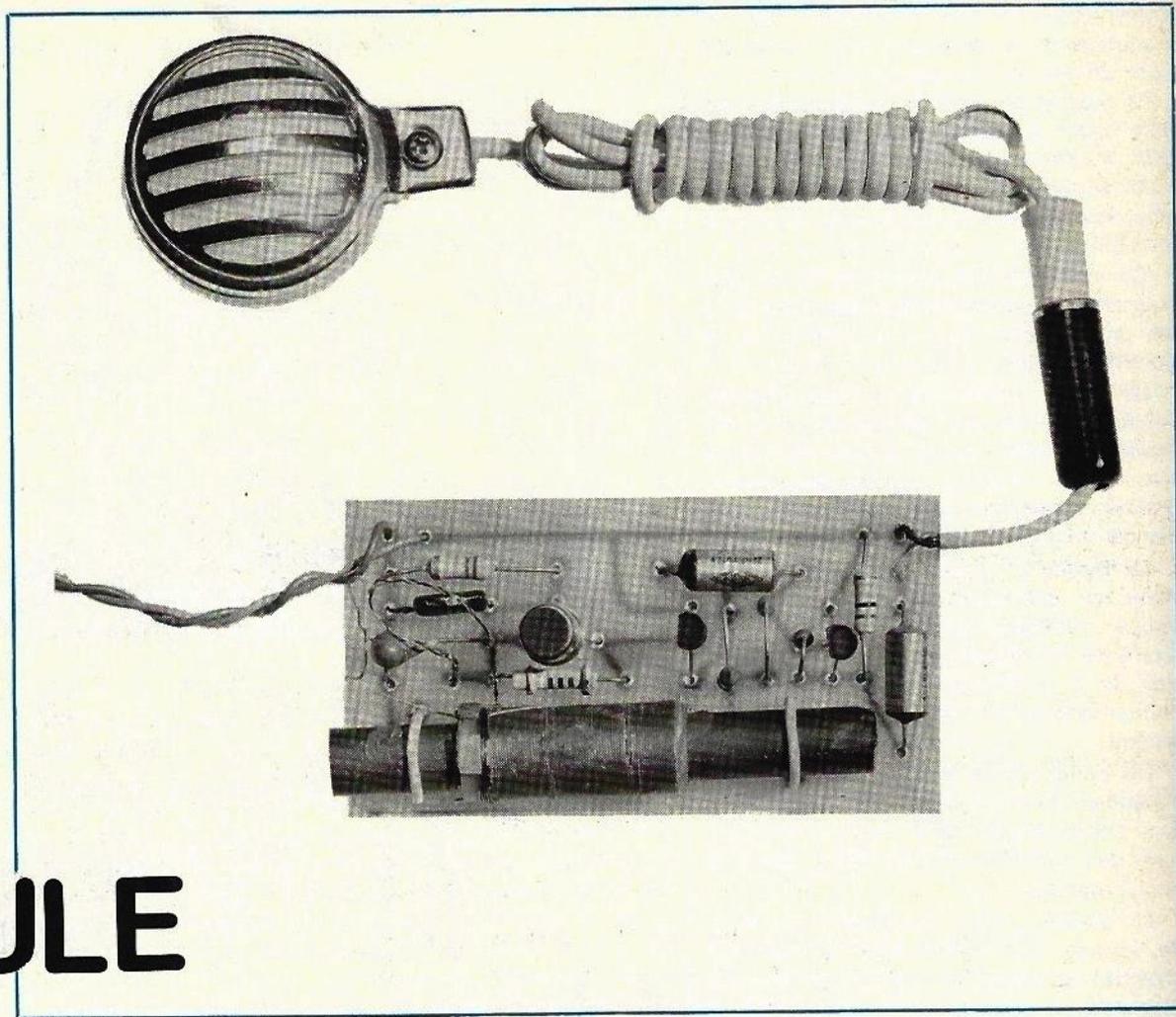


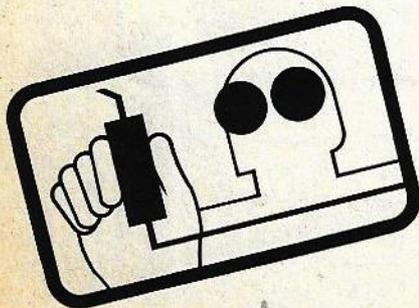
fig. 4 et 5 - Certaines particularités de montage réclamaient les croquis que nous vous livrons.

LISTE DES COMPOSANTS

$R_1 = 27 \text{ k}\Omega$ (rouge, violet, orange)	$R_{12} = 270 \text{ k}\Omega$ (rouge, violet, jaune)
$R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)	$C_1 = 1 \mu\text{F}/12 \text{ V}$
$R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)	$C_2 = 4,7 \mu\text{F}/12 \text{ V}$
$R_4 = 180 \text{ k}\Omega$ (marron, gris, jaune)	$C_3 = 330 \text{ pF}$ céramique, perle
$R_5 = 470 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, jaune)	$C_4 = 470 \mu\text{F}/12 \text{ ou } 25 \text{ V}$
$R_6 = 5,6 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, rouge)	$C_5 = 220 \mu\text{F}/12 \text{ V}$
$R_7 = 1,5 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, rouge)	$C_6 = 220 \mu\text{F}/12 \text{ V}$
$R_8 = 680 \Omega$ (bleu, gris, marron)	$T_1 = \text{BC } 207$
$R_9 = 4,7 \Omega$ (jaune, violet, or)	$T_2 = \text{BC } 207$
$R_{10} = 270 \Omega$ (rouge, violet, marron)	$T_3 = \text{BC } 309$
$R_{11} = 22 \Omega$ (rouge, rouge, noir)	$T_4 = \text{AC } 181$
1 W	$T_5 = \text{AC } 180$
$RV = 470 \text{ k}\Omega$ potentiomètre ajustable Radiohm	$D_1 = 1\text{N } 4006$
	Transformateur 110/220 V secondaire 9 V



MODULE EMETTEUR, expérimental



AVEC la présente description, nous insisterons sur le qualificatif expérimental. En effet, il est absolument interdit d'émettre sur les longueurs d'ondes réservées aux stations de radiodiffusion, et à fortiori sur la gamme PO très riche en émission.

Le but de ce module émetteur reste donc de simplement effectuer une émission d'une portée qui s'inscrit dans les limites d'une même maison ou d'un même appartement. Dans ces conditions, la portée est volontairement « cassée » afin de ne pas troubler les voisins et s'attirer les foudres de l'administration des P.T.T.

Le montage consiste, en conséquence, en un simple oscillateur HF modulé en amplificateur par un microphone ou bien une source de modulation telle qu'un magnétophone à cassettes ou bien un tourne-disque à cellule piézo-électrique.

Le schéma de principe

La figure 1 présente le schéma de principe relativement simple de cet émetteur. Trois transistors silicium sont employés, deux 2N2926 et un 2N1711.

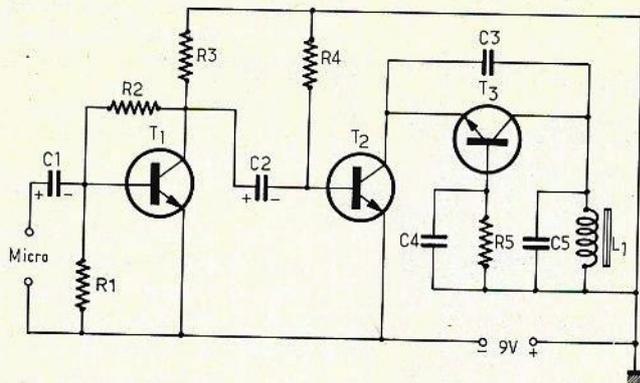


Fig. 1. — Trois transistors judicieusement montés peuvent être l'objet d'expériences intéressantes tel cet émetteur expérimental PO.

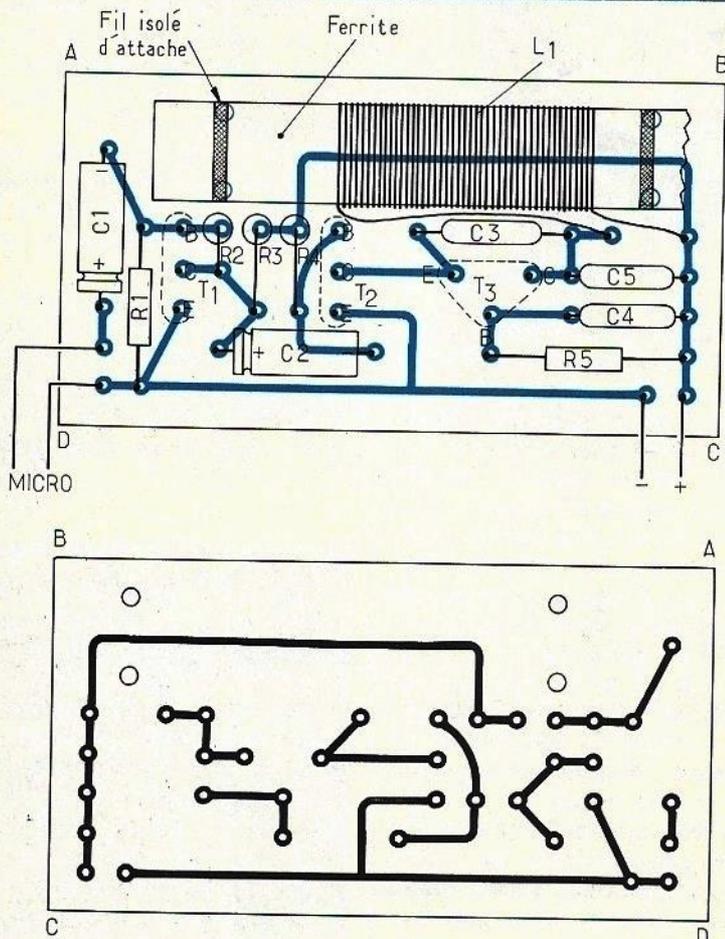


Fig. 2 et 3. — Sur plaquette de verre époxy on peut réaliser très facilement et à l'aide des croquis donnés à l'échelle 1 cet émetteur.

Le schéma peut se scinder en trois parties distinctes : l'étage préamplificateur T1, l'étage modulateur T2, et l'étage oscillateur HF (haute fréquence) T3.

Les tensions issues du microphone piézo-électrique ou bien d'une source de modulation quelconque sont injectées par l'intermédiaire du condensateur C1 sur la base du transistor T1 monté en préamplificateur à émetteur commun.

Une polarisation de base fixe le point de repos ou de fonctionnement de ce transistor au moyen des résistances R1 et R2.

Le circuit collecteur comporte une résistance de charge R3 qui permet grâce au condensateur C2 de diriger les tensions BF préamplifiées vers l'étage modulateur T2.

Le gain des étages T1 et T2 dépend, essentiellement de la qualité des transistors employés, leur gain variant de 100 à 500 suivant leur prix d'achat.

Le transistor T2 modulateur voit sa base polarisée par la résistance R4. En examinant le schéma, on s'aperçoit que le circuit collecteur du transistor T2 est directement relié à l'émetteur du transistor T3.

En effet, c'est par l'intermédiaire de l'espace émetteur-collecteur du transistor T2 que le transistor T3 oscillateur HF sera alimenté.

Dans ces conditions, on dispose vraiment d'une modulation d'amplitude (AM). Dans le circuit collecteur du transistor HF, on a simplement introduit un circuit accordé L1/C5 qui détermine la fréquence de travail de l'émetteur.

La base de ce transistor est judicieusement polarisée par l'intermédiaire de la résistance R5 découplée par le condensateur C4.

Reste l'entretien des oscillations HF, c'est le rôle du condensateur C3 disposé entre l'émetteur et le collecteur.

Il est évident que cet oscillateur HF est le plus simple possible.

L'alimentation du module en question peut se réaliser sous 4,5 à 9 V tension.

Réalisation pratique

Comme nous le savons, toutes les formes de réalisation peuvent se prêter à nos montages en ce sens que pour la plupart ils comportent moins de 25 composants.

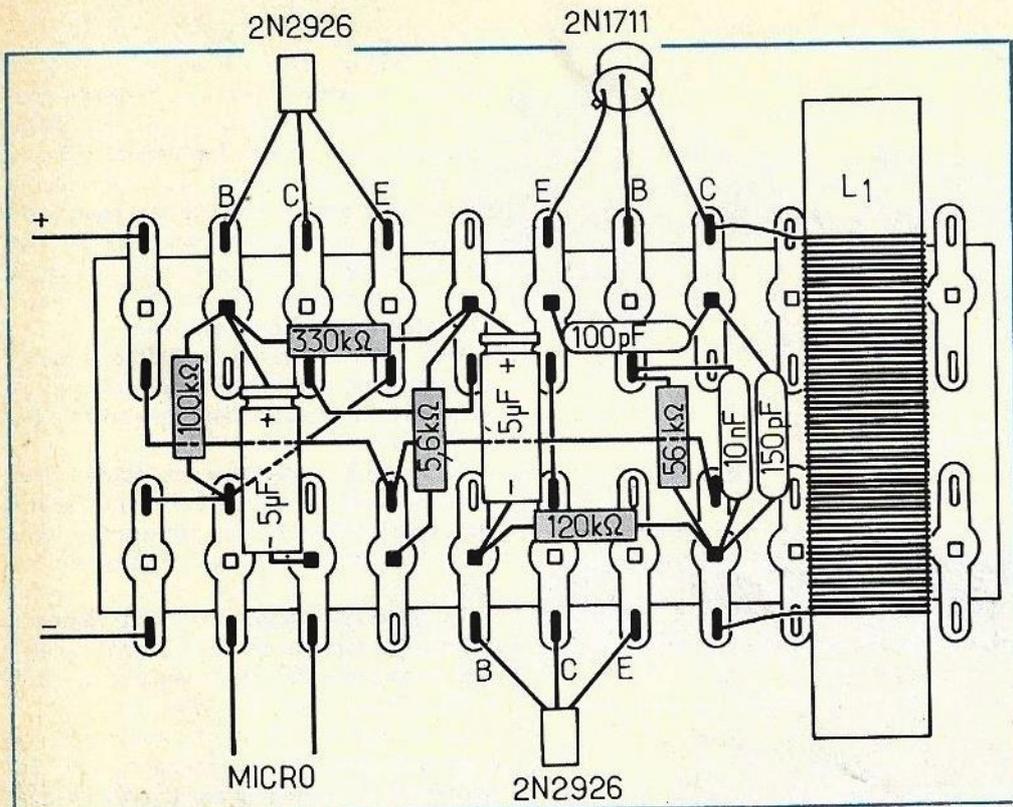


Fig. 4. — Certaines personnes pourront, avec succès tenter une réalisation sur une plaquette à cosses relais.

Un câblage sur plaquette à cosses peut être retenu, mais avant d'entreprendre le montage proprement dit, il conviendra de réaliser la bobine L₁.

Cette dernière comporte 74 spires de fil émaillé de 0,2 mm (ou fil de soie de 0,1 à 0,2 mm) bobinées à spires jointives sur un morceau de ferrite de 10 à 12 mm de diamètre et de 5 à 8 cm de longueur.

Pour exécuter le bobinage on commencera par préparer ce qui fera office de mandrin, une bande de papier de 45 mm de longueur enroulée deux ou trois fois autour du « cadre » ou morceau de ferrite que l'on maintiendra à l'aide d'un morceau de ruban adhésif. De cette façon, on pourra une fois le bobinage exécuté sur cette bande, le faire coulisser sur le bâtonnet afin de pouvoir modifier le coefficient de self induction de la bobine et par là même, modifier l'accord tout en conservant un condensateur fixe (C₅).

Les spires seront maintenues par un vernis genre laque à ongle dont la couleur influencera peu le bon fonctionnement du montage.

En fait les expérimentateurs les plus chevronnés pourront se servir du circuit

oscillant d'un récepteur à diode ou bien d'un récepteur reflex.

La figure 2 donne un schéma de câblage possible sur une plaquette à cosses relais en bakélite. On commencera par placer et souder les composants passifs pour terminer en dernier lieu par les transistors afin de ne pas leur infliger d'échauffements supplémentaires.

Les expérimentateurs plus habiles pourront se tourner vers une réalisation sur plaquette de verre époxy en reproduisant le tracé de la figure 4 donné à l'échelle 1 à l'aide d'un stylo marqueur.

Nous insistons sur le fait que le tracé doit comporter au moins deux couches de ce stylo. A l'aide de pastilles et de bandes adhésives on obtiendra un tracé plus régulier et plus précis.

La figure 3 livre l'implantation possible des éléments correspondant au circuit imprimé. Les composants seront disposés à plat ou verticalement suivant leur encombrement.

Le bâtonnet de ferrite sera lui maintenu au circuit imprimé par deux morceaux de fil rigide et isolé, soudés au circuit imprimé.

Comme d'habitude, avant toute mise sous tension, il conviendra de vérifier la continuité du circuit et de s'assurer qu'il n'existe pas de faux contacts ou soudures sèches.

Utilisation

Pour l'utilisation pratique de ce module émetteur expérimental on disposera à proximité du montage un radio récepteur quelconque calé sur la gamme PO en situant l'aiguille vers 200 m, c'est-à-dire en bas de gamme et en dehors d'une station de radiodiffusion.

En alimentant le montage, on doit à la manœuvre du bâtonnet percevoir un bourdonnement, puis un sifflement produit par l'effet Larsen entre le microphone et le haut-parleur du radio récepteur.

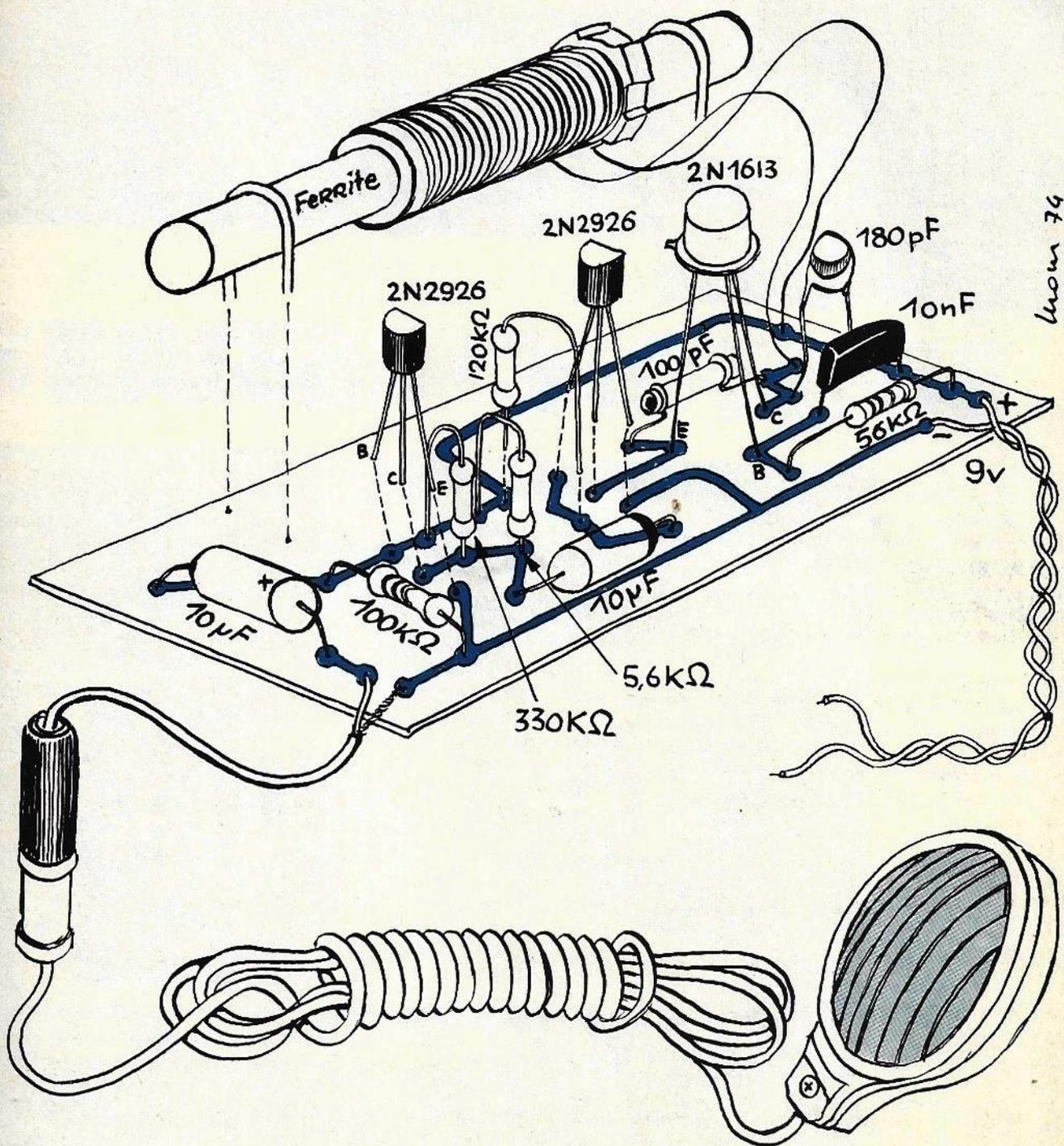
Il suffira ensuite de « fignoler » l'accord tant du côté récepteur que du côté émetteur. Au besoin en parallèle sur le condensateur C₅ de 180 pF, on placera un condensateur de 100 pF.

On ne raccordera en aucun cas le montage à une prise de terre, et l'on ne dotera pas le module d'antenne afin de limiter la portée dans l'enceinte d'un même local.

Si l'émetteur refusait d'entrer en oscillation, il suffirait de connecter en place et lieu du condensateur C₅, un condensateur variable à diélectrique air ou mica de 365 pF à 480 pF et de le remplacer après essais par un condensateur fixe.

LISTE DES COMPOSANTS

- R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
 - R₂ : 330 kΩ (orange, orange, jaune).
 - R₃ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge).
 - R₄ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune).
 - R₅ : 56 kΩ (vert, bleu, orange).
 - C₁ : 5 à 10 μF/12 V.
 - C₂ : 5 à 10 μF/12 V.
 - C₃ : 100 pF perle ou céramique.
 - C₄ : 10 nF plaquette.
 - C₅ : 180 pF céramique tubulaire.
 - L₁ : voir texte.
 - T₁ : 2N2926.
 - T₂ : 2N2926.
 - T₃ : 2N1711, 2N1613, 2N2222.
- micro piezo électrique BST.



essin : Une vue éclatée où le circuit imprimé apparaît par transparence permet de se rendre compte de la forme et de l'importance des éléments utilisés ainsi que de leur disposition sur la plaquette en verre époxy.

LES jours de pluie et de brouillard durant une année ne se comptent plus et deviennent de plus en plus nombreux. Parallèlement à cette constatation, et en dépit des recommandations de la Prévention Routière, beaucoup d'automobilistes sont contraints de prendre la route par mauvais temps.

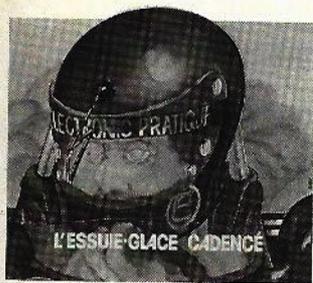
Les automobiles même les plus « sophistiquées » ne comportent qu'un dispositif d'essuie-glace à retour automatique et deux vitesses, une lente et l'autre rapide. Il arrive cependant que par temps de brouillard, ou bien de bruine, on soit obligé de n'actionner les « balais » que par intermittence, ce qui conduit généralement à une usure prématurée du contacteur.

Le dispositif de temporisation que nous allons décrire permet de « cadencer » le rythme des essuie-glaces à la fréquence de battements désirée et correspondant au temps.

Le raccordement de ce montage ne pourra s'effectuer que sur les automobiles dotées d'essuie-glaces à retour automatique, c'est-à-dire sur la plupart des véhicules hormis la 2 CV.

L'ESSUIE -

GLACE CADENCÉ



Le schéma de principe

La figure 1 présente le schéma de principe général de ce montage. Trois composants actifs sont utilisés, deux transistors NPN genre BC 109 et un thyristor de puissance genre BT 100/500 V.

Le montage est alimenté par les 12 V de la batterie du véhicule et la masse correspond au « moins » comme c'est le cas des automobiles européennes.

Le circuit se compose essentiellement d'un multivibrateur qui délivre des impulsions de déclenchement à un « interrupteur commandé » qui n'est autre qu'un thyristor.

Comme ce multivibrateur est alimenté par la batterie qui peut être sujette à des fluctuations de tension, une régulation par diode Zener a été prévue.

Les caractéristiques de ce composant sont telles, que quelle que soit la tension d'alimentation pouvant varier de

12 à 16 V la tension aux bornes de cet élément reste de 11 V. A noter qu'une zener de 12 V de tension de référence conviendrait également pour ce montage. Il en résulte que la chute de tension se produit dans la résistance de 51 Ω.

Le multivibrateur est du type à couplage dit « croisé ». Chaque transistor possède dans son circuit collecteur une résistance de 1 kΩ. Une polarisation de base est fixée par une résistance de

47 kΩ pour un transistor, tandis que l'autre est rendue variable par l'intermédiaire d'un potentiomètre de 220 kΩ.

La valeur des deux condensateurs C₁ et C₂ n'est pas la même, afin de délivrer au thyristor une impulsion très brève. Ces condensateurs assurent néanmoins l'entretien des oscillations et sont disposés respectivement de la base d'un transistor au collecteur du suivant.

Il fallait recueillir les impulsions pour les appliquer au thyristor, c'est le rôle

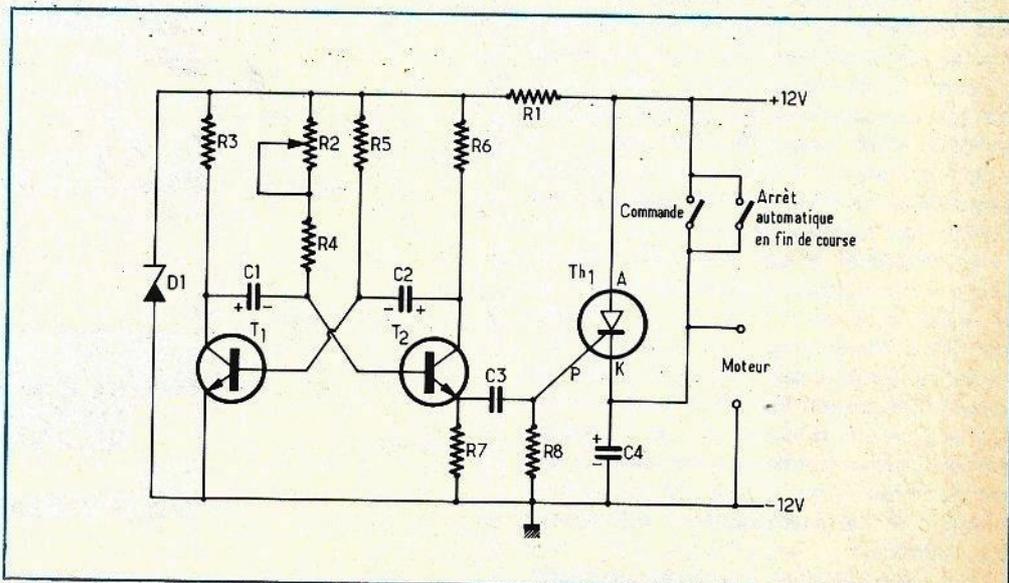


Fig. 1. — Un multivibrateur à deux transistors délivre des impulsions de déclenchement à un thyristor qui commande le moteur des essuie-glaces.

de la résistance R_7 de 100Ω insérée dans l'électrode d'émetteur du transistor T_2 .

Ces impulsions sont véhiculées par l'intermédiaire du condensateur C_3 et appliquées à la gâchette « G » du thyristor Th_1 .

Dès que le thyristor s'amorce, c'est-à-dire que l'espace Anode « A » et cathode « K » devient conducteur, le moteur des essuie-glaces disposé en série avec la batterie se met en marche. Toutefois, dès qu'un thyristor est amorcé, il reste conducteur quelle que soit l'impulsion appliquée à son électrode de commande. L'arrêt automatique constitué d'un contact actionné par une came solidaire du moteur et des éléments tournants vient nous procurer ce désamorçage en court-circuitant anode et cathode du thyristor en question.

La fréquence ou cadence des battements dépend donc de la valeur de la résistance R_2 en l'occurrence, le potentiomètre de $220 \text{ k}\Omega$.



La réalisation pratique

La réalisation pratique de cet essuie-glace cadencé peut s'effectuer de diverses manières et l'habileté de l'expérimentateur entre en jeu. Comme il est d'usage, nous vous livrons deux types de réalisation, l'une sur circuit imprimé et l'autre sur plaquette M Board.

La version sur circuit imprimé est miniaturisée, et s'adresse en conséquence aux amateurs « avertis ».

Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret aluminium TEK0 de la série 1/B de $37 \times 72 \times 44 \text{ mm}$ de dimensions.

La réalisation sur circuit imprimé réclame l'exécution de deux petits modules qui seront disposés de part et d'autre du boîtier tandis que la partie supérieure comportera le domino de raccordement et le potentiomètre de réglage de cadence.

Les deux circuits imprimés possèdent les mêmes dimensions de $25 \times 55 \text{ mm}$. Leur tracé respectif est donné figure 2 à l'échelle 1 pour une exploitation directe.

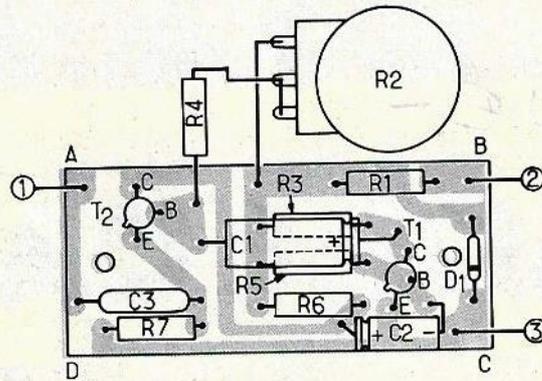
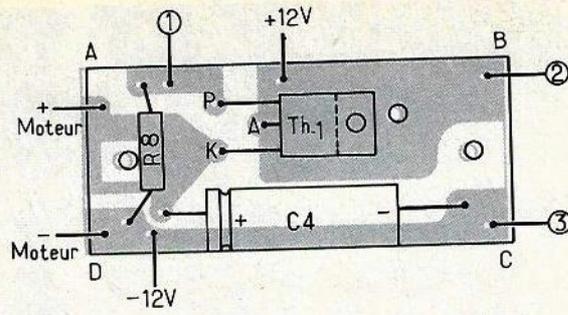


Fig. 2. — Une version miniaturisée de l'appareil conduit à la réalisation de deux petits circuits imprimés dont l'implantation générale est donnée à l'échelle 1.

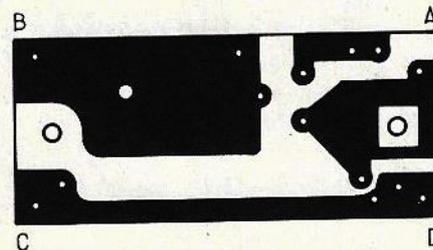
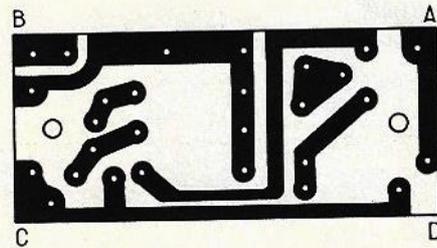


Fig. 3. — Sur une plaquette de verre époxy, il suffira de tailler deux modules aux dimensions exactes et de reproduire à l'aide d'un stylo marqueur le tracé.

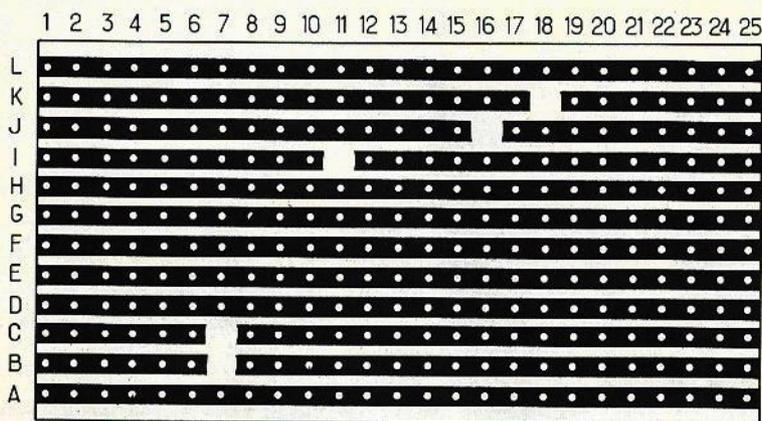
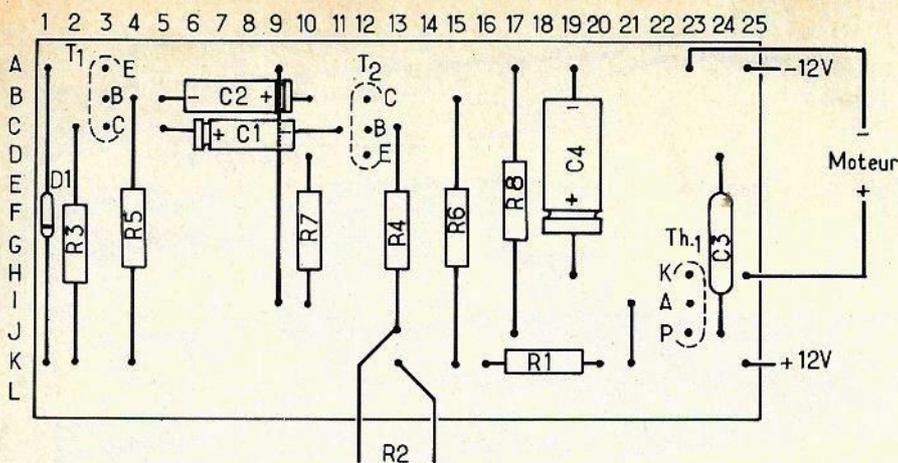


Fig. 4 et 5. — Il se peut que certaines personnes soient déroutées par la miniaturisation de cette réalisation. Il suffira alors de se porter vers le montage sur une plaquette M Board.

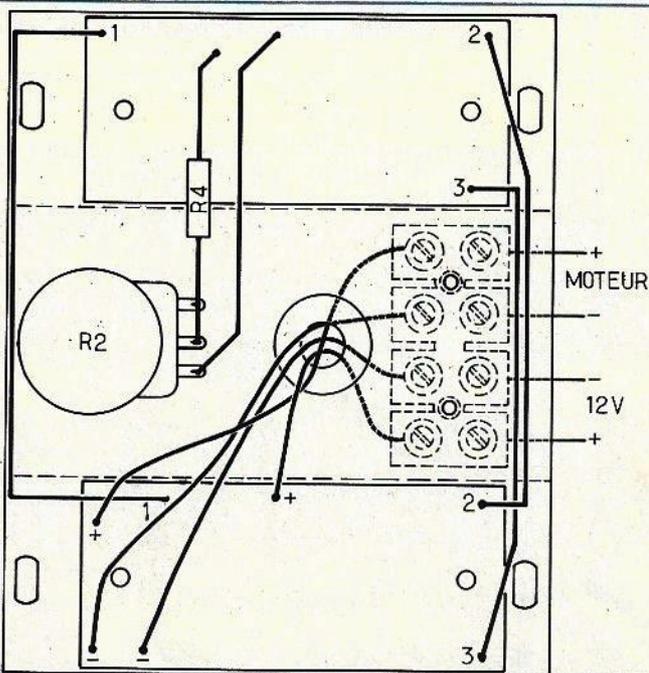


Fig. 6. — Cette vue d'ensemble permettra de repérer les diverses liaisons à effectuer entre les deux modules disposés de part et d'autre du coffret.

Un stylo marqueur permettra d'exécuter ces deux modules dans les meilleures conditions.

A ces circuits imprimés, correspond l'implantation pratique des éléments. C'est ainsi qu'on s'aperçoit que le potentiomètre de 220 kΩ et que la résistance de 47 kΩ sont montés extérieurement aux circuits imprimés.

Au moment du câblage des divers éléments, on prendra toutes les mesures désormais connues et l'on ne soudera le thyristor, la diode et les deux transistors qu'en dernier lieu en vérifiant scrupuleusement l'emplacement de leurs électrodes.

Les soudures devront être « plates » et égalisées à la lime afin de pouvoir bien insérer le montage dans le boîtier par la suite.

Après avoir câblé les deux modules et prévu les trous nécessaires à la fixation de ces derniers on procédera au perçage de la partie supérieure du boîtier, c'est-à-dire aux trous de passage du potentiomètre et du passe-fil. On vissera alors le domino sur la partie supérieure à l'aide de deux vis.

La liaison des deux modules s'effectuera obligatoirement avec des fils de couleurs différentes afin de minimiser les erreurs de câblage.

On passera alors aux étapes suivantes :

- monter le module équipé des BC 109 ;

- faire les liaisons vers le potentiomètre avec la résistance de 47 kΩ et le fil marron ;

- s'assurer que les fils rouge, noir et blanc sont en place ;

- fixer le module à l'aide de deux vis et boulons ;

- il ne reste plus qu'à introduire dans le passe-fil les fils gris, vert, bleu, jaune et à les relier au domino extérieur.

Les divers dessins et la vue éclatée vous permettront de vous rendre compte de la disposition générale des éléments.

La fixation des modules contre les parois du couvercle ou boîtier est bien entendu assujettie à une plaquette isolante de mince bakélite ou bien de ruban adhésif.

En refermant le couvercle on s'apercevra que les bords ou replis du « châssis » gênent il faudra en conséquence les supprimer.

Si les lecteurs trouvent la version trop miniaturisée ou difficile à exécuter, il leur suffira d'adopter le boîtier 2/B de dimensions supérieures.

La réalisation sur M Board exige une plaquette de référence M 19, qui comporte 12 bandes conductrices repérées à l'aide des lettres « A » à « L ».

Ces bandes sont régulièrement perfo-

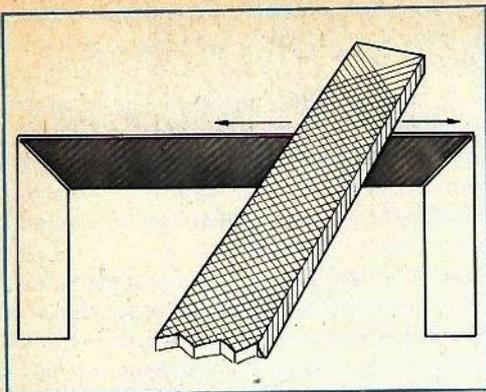


Fig. 7. — Le boîtier TEK0 devra subir une légère modification et l'on devra faire « tomber » à la lime les bords.

rées de 25 trous numérotés de 1 à 25 de la gauche vers la droite.

Nanti de ces coordonnées, il suffira de se reporter à l'implantation pratique des éléments donnés.

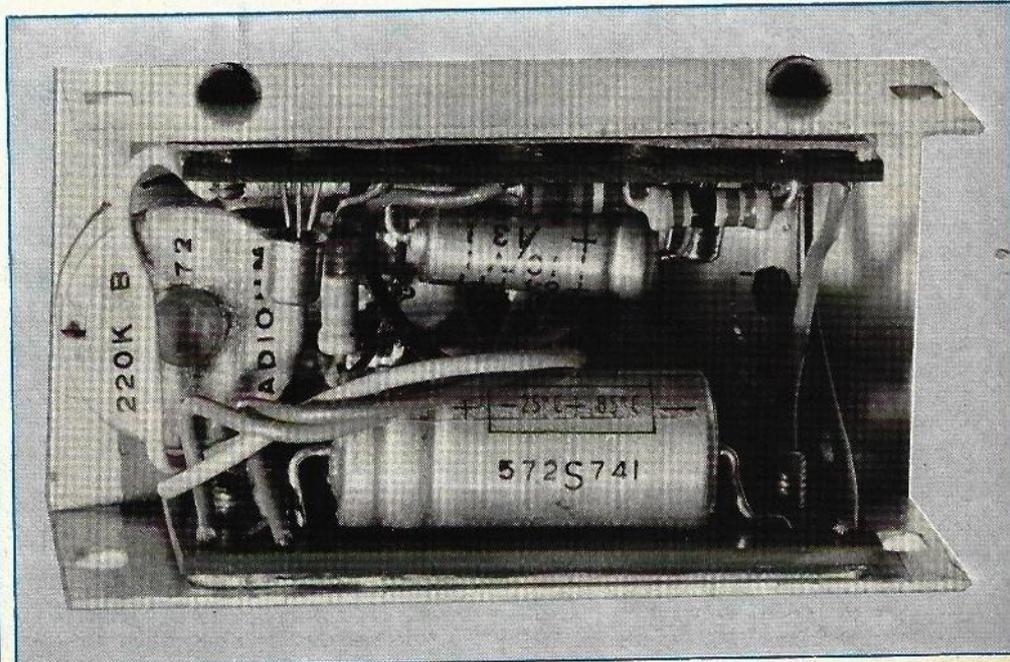
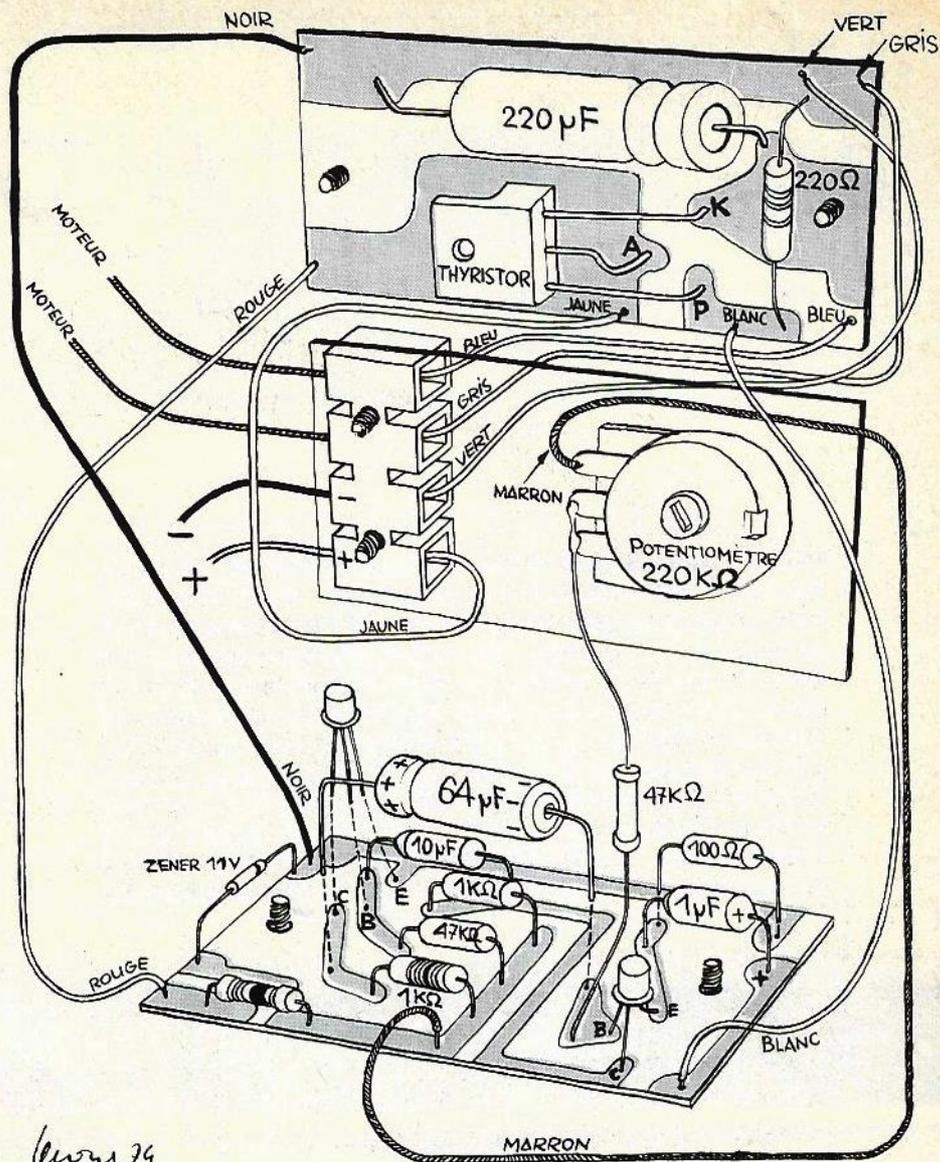
Les éléments seront disposés à plat sur la plaquette, seul le potentiomètre de réglage sera relié par deux fils conducteurs afin d'être ramené sur la face avant du boîtier.

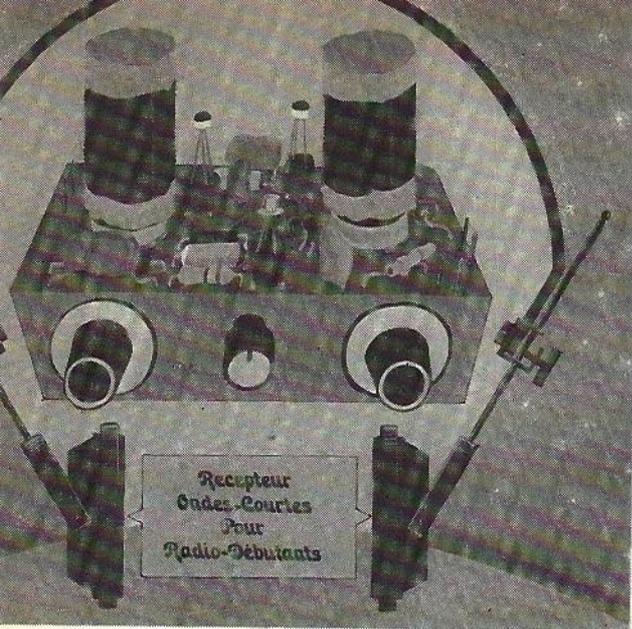
On effectuera alors les traditionnelles interruptions de bandes conductrices à l'aide d'une lime ou bien de l'outil spécial.

La plaquette pourra alors être introduite dans un boîtier TEK0 plastique genre P2/B.

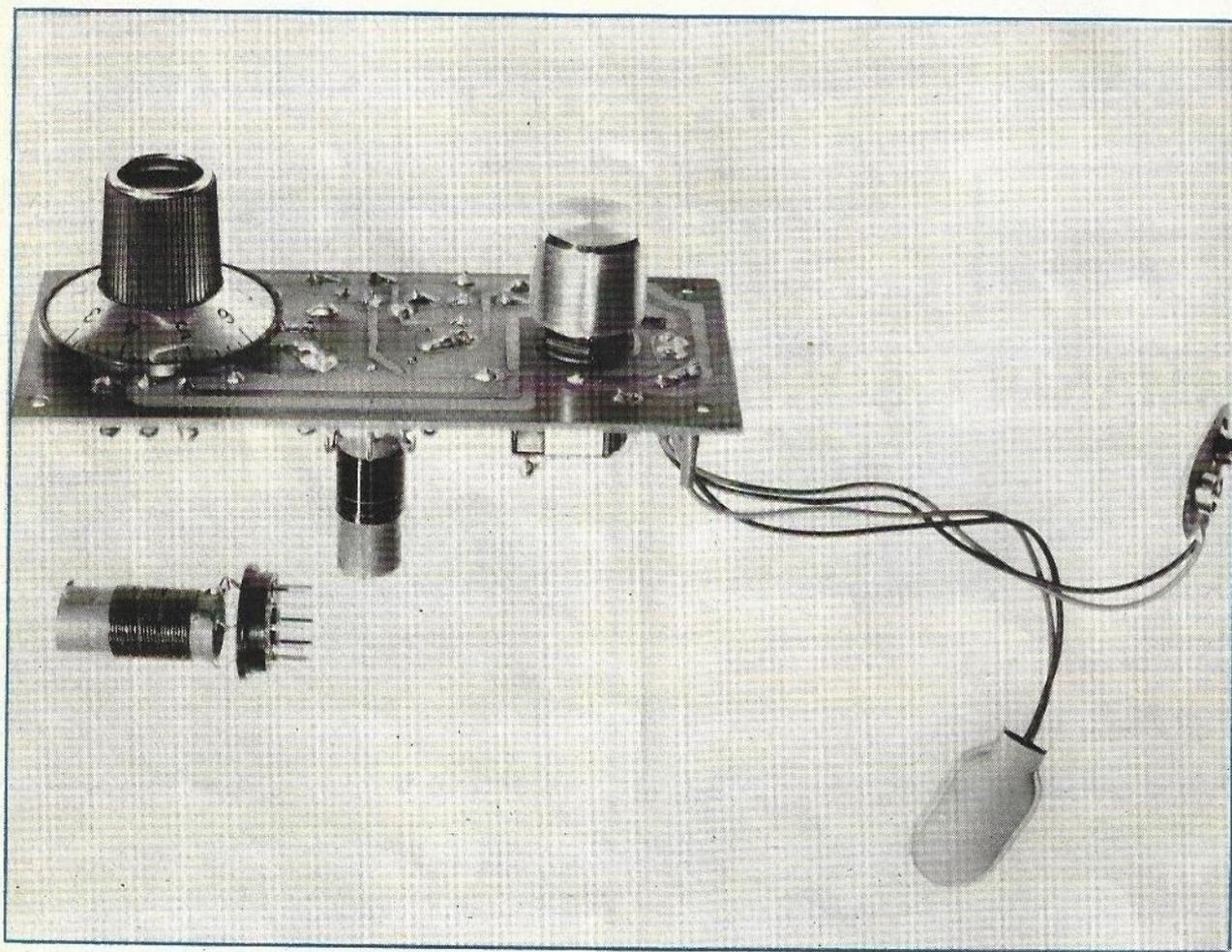
LISTE DES COMPOSANTS

- R₁ : 51 Ω (vert, marron, noir).
 - R₂ : potentiomètre variation linéaire 220 kΩ.
 - R₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
 - R₄ : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
 - R₅ : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
 - R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
 - R₇ : 100 Ω (marron, noir, marron).
 - R₈ : 220 Ω (rouge, rouge, marron).
 - C₁ : 64 μF/12 V.
 - C₂ : 10 μF/12 V.
 - C₃ : 1 μF/12 V.
 - C₄ : 220 μF/40 V.
 - T₁ : BC109, BC108, 2N2222, 2N1613, 2N930, BC107.
 - T₂ : BC109, BC108, 2N2222, 2N1613, 2N930, BC107.
 - Th₁ : thyristor BT100/500 V ou BT101/300 V. Notamment disponible chez Radio Lorraine, 123, rue Legendre, 75017 PARIS (voir publicité mois précédent).
 - D₁ : Diode Zener 11 ou 12 V de tension de référence.
- Boîtier TEK0 1/B ou P2/B plastique.





Récepteurs pour RADIO - DÉBUTANTS



RECEPTEUR à accord électronique

L'EXPERIMENTATION des petits récepteurs Ondes Courtes à transistors reste passionnante en ce sens que chaque montage ou schéma procure des résultats différents et que par cet artifice on peut capter de nouvelles stations lointaines insoupçonnées. Il faut en conséquence qu'il s'instaure dans l'esprit du jeune amateur un désir de réalisation et non qu'il se dise : « encore un récepteur Ondes Courtes de plus ! »

Nous allons décrire cette fois-ci un récepteur OC qui couvre les bandes de 5 à 7 MHz. La particularité du montage réside dans la section « accord » qui ne comporte pas de condensateur variable mais un ensemble électronique équivalent.

En effet la plupart des récepteurs modernes de télévision destinés à capter plusieurs chaînes sont dotés de clavier de pré-réglages et d'accord électronique par diodes varicap.

Le récepteur que nous vous proposons utilise le même procédé d'accord électronique par diode varicap. La commande d'accord s'effectue simplement, en manœuvrant un potentiomètre classique, ou bien à déplacement linéaire.

Le montage du récepteur fait appel à un détecteur réaction tout à fait classique, doté cependant de deux transistors PNP.

Il serait à substituer à la résistance de 2,2 M Ω un potentiomètre ajustable de 1 M Ω avec une résistance série de 220 k Ω .

Côté collecteur, on trouve évidemment l'enroulement de réaction et la résistance variable R5 en parallèle destinée à se tenir comme il est d'usage à la limite de l'accrochage afin d'obtenir la meilleure sensibilité.

La particularité du montage repose sur la section d'accord du bobinage L1. Elle est, en effet pourvue d'une diode à capacité variable D1 du type BA112. Cette dernière possède la propriété lorsqu'elle est polarisée en inverse d'offrir une capacité dont la valeur dépend de la tension de polarisation appliquée à ses bornes.

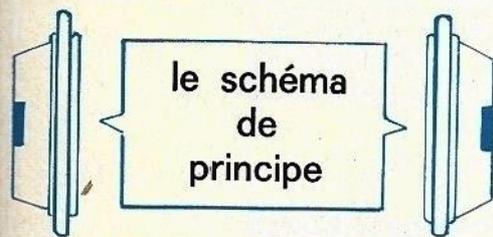
Il est ainsi permis de remplacer le condensateur variable coûteux et encombrant par un tel dispositif. Le potentiomètre R1 constitue la commande d'accord et est monté pour ce faire en diviseur de tension puisque seulement une fraction de la tension continue est appliquée aux bornes de la diode.

Toutefois et pour obtenir une variation de capacité suffisante il nous a fallu disposer d'une tension continue de 18 V, qui explique la présence de la pile de 9 V supplémentaire P2.

Le condensateur C2 se trouve en série avec la diode D1, certaines expérimentations au niveau de sa valeur pourront être pratiquées.

Les tensions HF provenant de l'an-

le schéma de principe



Le schéma de principe de ce récepteur est présenté figure 1. Les deux transistors apparaissent bien sous la représentation symbolique de PNP qui sont ici, des 2 N 2904, 2 N 2907 voire même SFT 320 ou ancien OC45.

Le montage, comme il se doit comporte une bobine d'accord en l'occurrence L1 et une bobine L2 de réaction destinée à assurer l'entretien des oscillations.

Les deux transistors sont montés en Darlington et constituent en fait un seul transistor équivalent à très grand gain.

Pour une bonne stabilité l'ensemble T1-T2 est polarisé par un pont de résistances R3-R4. Une amélioration consis-

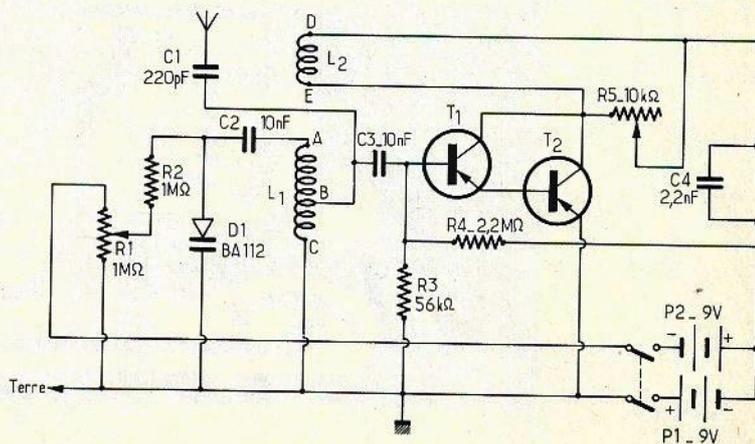


Fig. 1. — Deux transistors montés en Darlington constituent le cœur de ce récepteur dont la section accord est dotée d'une diode Varicap BA 112.

tenne sont transmises à l'enroulement ou bobinage d'accord, calé sur la fréquence de réception d'une émission, grâce au potentiomètre R1 et appliquées à la base de l'étage haute-fréquence et détecteur T1-T2.

Les signaux BF détectés sont disponibles aux bornes « E » du montage et exploités par l'intermédiaire d'un casque de 1 à 2 k Ω d'impédance.

La section détectrice, mis à part l'accord s'alimente sous 9 V de tension procurée par la pile P1.

Un tel montage peut donner lieu à plusieurs types de réalisation pratique en ce sens que la commande d'accord peut être déplacée, ce qui ne serait pas possible si l'on avait utilisé un condensateur variable classique. Par ailleurs du type de potentiomètre adopté dépendront en grande partie les dimensions du module. Chacun pourra à l'aide de ces données tirer parti de son imagination pour peu que les conditions relatives aux montages HF soit respectées (connexions courtes, disposition des bobines L1, L2 etc.).

Notre réalisation pratique donnée à titre d'exemple s'effectuera sur une plaquette de verre époxy dont les dimensions n'excèdent pas 115 x 50 mm.

Comme il est d'usage, nous vous livrons le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1. Vous pourrez dans ces conditions très facilement le reproduire à l'aide d'un carbone sur la plaquette cuivrée.

Les méthodes de stylo spécial chargé de résine ou bien de bandes et de pastilles adhésives pourront être retenues. Dans l'une ou l'autre des méthodes, il importe impérativement de bien nettoyer la surface cuivrée avant le dépôt de la résine ou des pastilles sous peine d'interruptions de bandes conductrices attaquées par le perchlorure.

L'exécution des circuits imprimés s'apprend et c'est à force d'en faire qu'on arrive à la perfection.

Une autre partie importante qui entre dans la réalisation du montage : la confection des bobinages.

En ce qui nous concerne, nous avons après expérimentation retenu deux bobines que l'on peut grossièrement appeler bobine 5 MHz et bobine 7 MHz.

La solution des bobinages interchangeables a été retenue et pour ce faire le circuit imprimé comporte en son centre un support noval (9 broches pour lampes) que nous avons choisi en stéatite pour

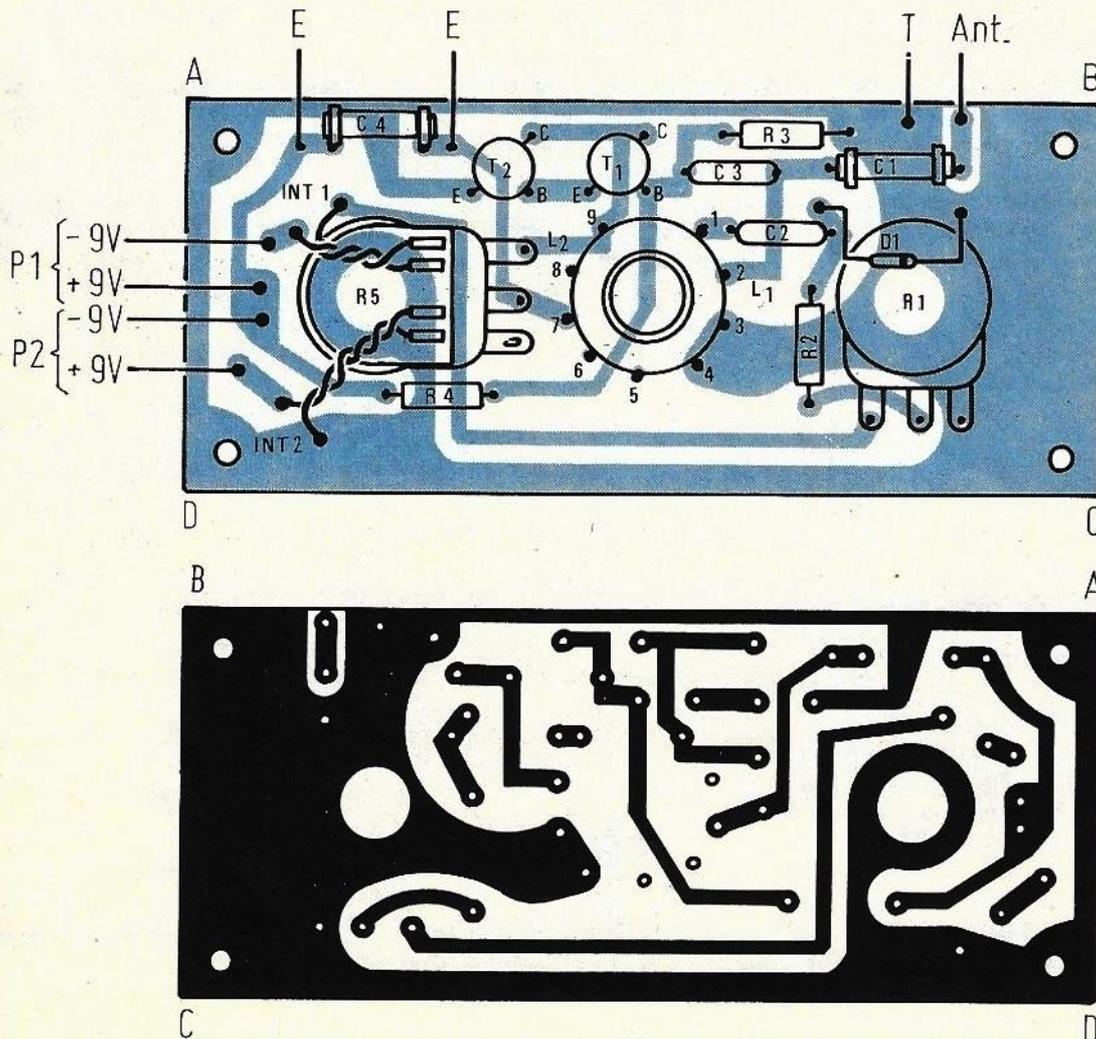
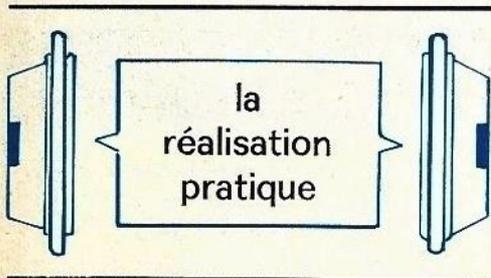
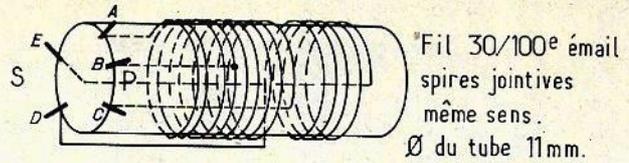
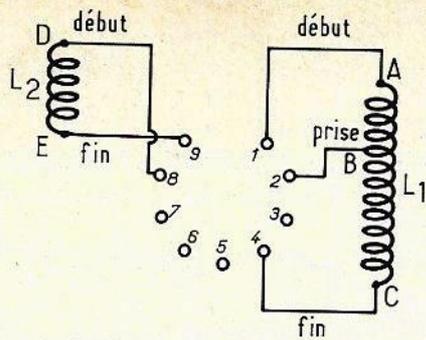


Fig. 2 et 3. — La réalisation d'un circuit imprimé en verre époxy à l'aide d'un stylo marqueur spécial devient un jeu d'enfant dès lors qu'on dispose du tracé du circuit en question à l'échelle 1.



Bobine 1:	A	B	C	D	E
	14	10		12	
Bobine 2:		9	6		7 (fil émail 50/100e)

Support vu de dessus.

Fig. 4 a et b. — L'exécution des bobinages destinés à la réception des diverses gammes doit être l'objet des plus grands soins.

de meilleurs résultats en raison de la propriété HF de ce matériau.

Les bobines sont alors montées sur un support 9 broches mâle ou bouchon comme le montrent les dessins.

Le diamètre du mandrin ou support sera de 10 à 12 mm. Du carton bakélinisé, un tube plastique, voir même du bois pourront faire office de mandrin. Pour l'exécution pratique de ces bobines on pourra se reporter aux précédentes réalisations très détaillées sur ce plan là.

La première bobine 7 MHz comporte pour L1 14 spires + 10 spires jointives et pour L2 12 spires jointives de fil émaillé 30/100.

La bobine 5 MHz comprend pour L1 9 spires + 6 spires jointives et pour L2 7 spires jointives de fil émaillé 50/100.

Pour en revenir à la disposition pratique des éléments sur la plaquette, les transistors pourront être pourvus de support afin d'essayer plusieurs types de PNP.

Les potentiomètres d'accord et de réaction font partie intégrante du montage et leur axe de commande traverse la plaquette.

Les autres composants sont disposés « à plat » sur le côté isolant.

La diode D1 est montée sur deux coses ses poignards et petites fiches minia-

tures, tout comme pour l'alimentation, la terre et l'antenne. Cet artifice de montage permet de constituer un support de fortune qui facilitera la substitution de cette diode par une autre tout en préservant ce composant du risque de destruction par soudures répétées.

Le potentiomètre de réaction comporte deux interrupteurs séparés qui apparaissent sur la photographie et sur les croquis.

Bien entendu et afin d'éviter les « effets de main » la bobine est disposée du côté opposé aux commandes de réglages.

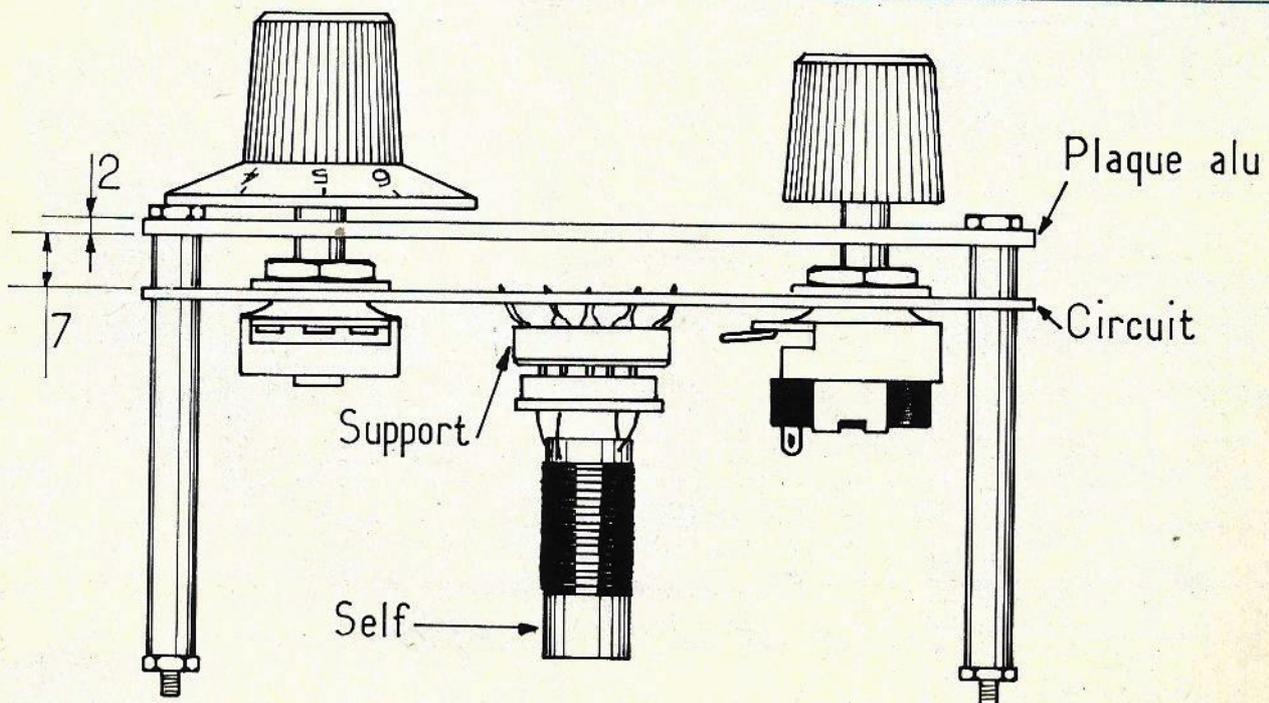


Fig. 5. — Cette vue en coupe permet de se rendre compte de la disposition des principaux éléments. Quatre entretoises autoriseront une meilleure exploitation du montage.

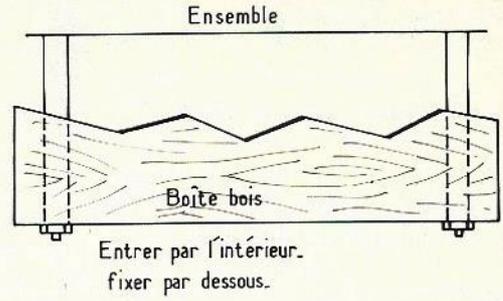
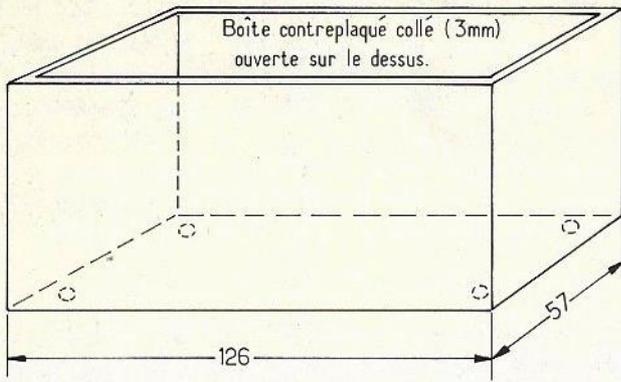
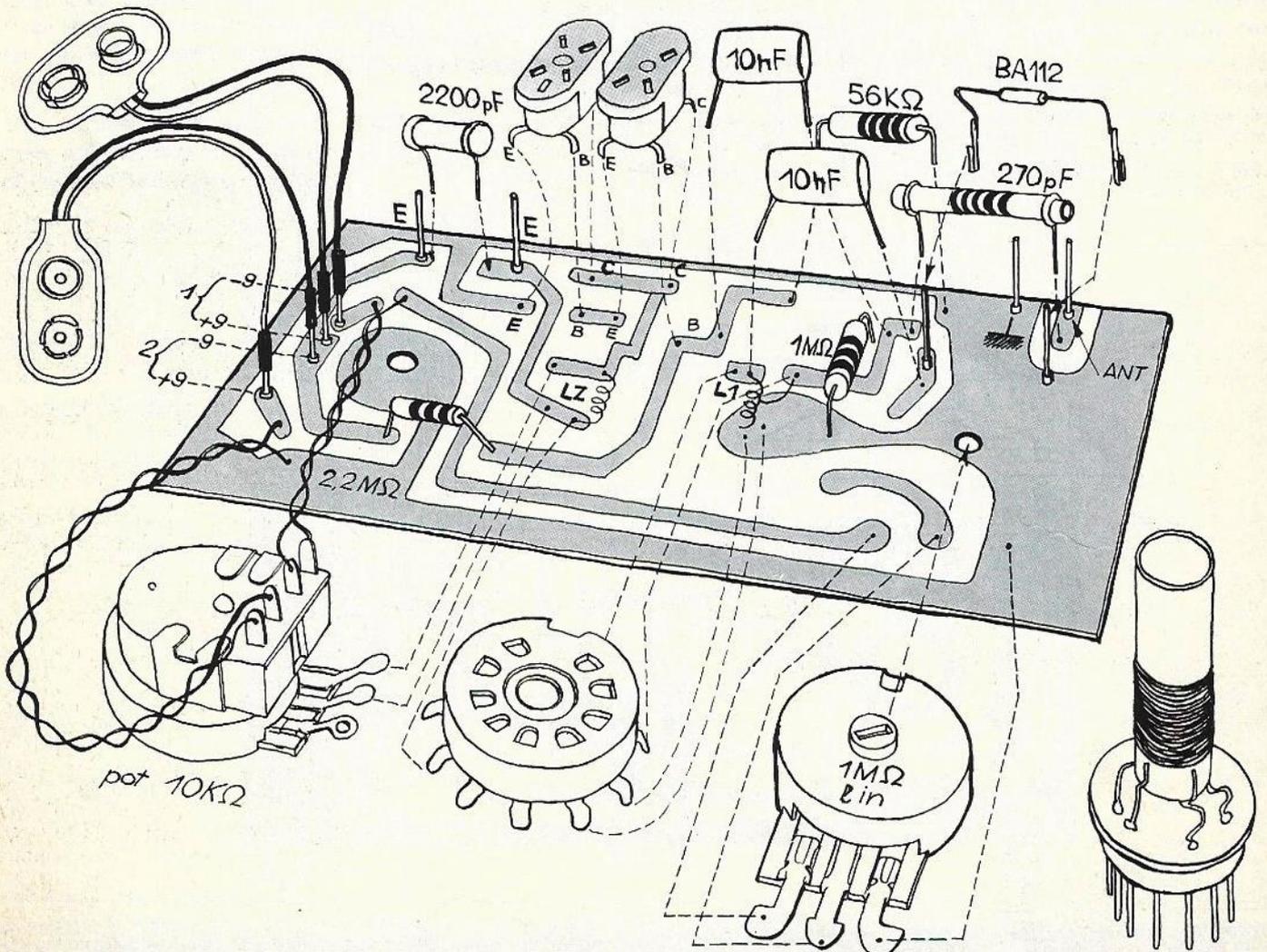


Fig. 6. — Rien n'empêche, par la suite, d'introduire le montage dans un coffret TEK0 ou bien un coffret en bois aux dimensions indiquées.



utilisation et résultats

Si les conditions de branchement de la bobine ont été respectées (début et fin des enroulements) le souffle caractéristique de la réaction doit se faire entendre dans le casque à la manœuvre du potentiomètre R5.

Avant toute mise sous tension on vérifiera les polarités des deux piles et on veillera à la mise en série des deux piles afin d'obtenir les 18 V en parallèle sur le potentiomètre d'accord R1.

Pour ce genre de montage, on aura recours à une bonne antenne de 5 à 15 m de long bien dégagée et à une prise de terre qui améliorera considérablement la sensibilité.

Les résultats ont été très engageants avec la bobine 7 MHz surtout le soir où de nombreuses stations ont été captées. La sélectivité reste bonne pour ce type de montage toutefois la commande électronique d'accord semble ne pas couvrir

la totalité de la gamme et présenter un « trou » qui, pour l'application présente ne provoque pas d'écueils ou de déboires.

A remarquer que toute la section accord électronique (Pile n° 2, R1, R2, C2 et D1) peut être remplacée par un condensateur variable classique de 60 à 150 pF disposé en parallèle sur L1.

LISTE DES COMPOSANTS

R₁ = potentiomètre à variation linéaire rotatif (ou rectiligne).

R₂ = 1 MΩ (marron, noir, vert).

R₃ = 56 kΩ (vert, bleu, orange).

R₄ = 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert).

R₅ = potentiomètre avec double inter variation linéaire 10 kΩ.

C₁ = 220 pF céramique.

C₂ = 10 nF plaquette.

C₃ = 10 nF plaquette.

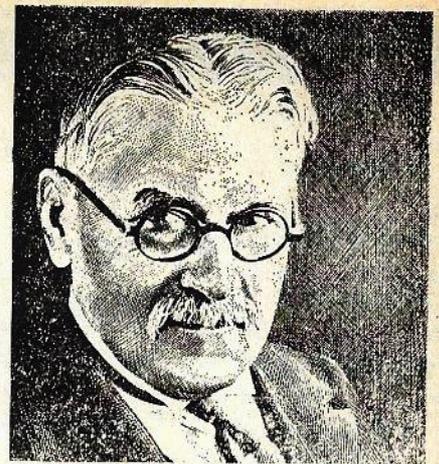
C₄ = 2,2 nF perle.

T₁ = 2N2904, 2N2905, 2N2907, OC44, OC45, SFT320.

T₂ = 2N2904, 2N2905, 2N2907, OC44, OC45, SFT320.

D₁ = BA112, BA163 diode varicap.

Casque 2000 Ω d'impédance, support noval mâle et femelle, plaquette époxy, mandrin etc.



MICHAEL PUPIN (1858-1935)

Michael Idvorsky Pupin, physicien, inventeur, naquit à Idvor en Hongrie, de descendance serbe. En 1874, à l'âge de seize ans, il émigra aux Etats-Unis et entra quelques années plus tard au Columbia College de New York. Diplômé de cet établissement en 1883, Pupin se rendit alors à Cambridge et à Berlin où il continua ses études en mathématiques et en physique.

Pupin orienta la plupart de ses travaux vers l'étude de la propagation électrique, domaine où il appliqua ses recherches à la radiotéléphonie à longue distance et à la télégraphie multiplex.

COURS PROGRESSIFS
PAR CORRESPONDANCE
**L'INSTITUT FRANCE
ÉLECTRONIQUE**
24, rue Jean-Mermoz - Paris (8^e)

FORME **l'élite** DES
RADIO-ÉLECTRONICIENS

MONTEUR • CHEF MONTEUR
SOUS-INGÉNIEUR • INGÉNIEUR
TRAVAUX PRATIQUES

**PRÉPARATION AUX
EXAMENS DE L'ÉTAT**



**PLACEMENT
ASSURÉ**

Documentation P.R.99
sur demande

BON (à découper ou à recopier) Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite. (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Dégré choisi

NOM

ADRESSE

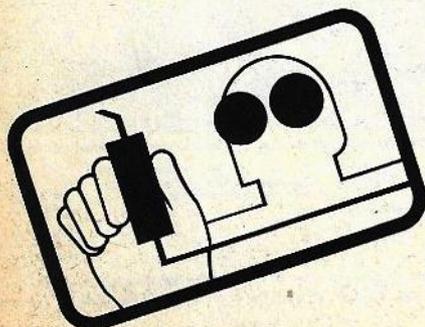


P.R.99

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile

Enseignement privé à distance

UNE MICRO- VEILLEUSE AUTOMATIQUE



DANS une chambre de malade, ou plus généralement pour toute personne alitée qui peut avoir besoin, pendant la nuit, de chercher des médicaments ou d'autres objets sur une table de chevet, il est commode de maintenir en permanence un éclairage de très faible puissance.

La solution d'une lampe « veilleuse » de quelques watts branchée sur le secteur présente des inconvénients. Le premier résulte évidemment de la présence du fil d'alimentation. Le deuxième tient à la puissance souvent trop élevée de ces veilleuses, qui peuvent constituer une gêne pour les personnes éprouvant des difficultés à s'endormir.

C'est pourquoi nous proposons une source d'éclairage autonome fonctionnant sur une simple pile standard de 4,5 volts, et qui délivre juste la très faible intensité lumineuse dont on peut avoir besoin, quand les yeux sont habitués à l'obscurité, pour localiser une boîte de comprimés, un verre d'eau ... ou même l'interrupteur d'une lampe de chevet classique.

Pour réduire la consommation de cet appareil et ne pas épuiser inutilement la pile, nous avons prévu une commande automatique qui arrête la lampe dès l'apparition d'un éclairage ambiant provenant d'une autre source. Cette commande fait appel à une cellule photorésistante associée à deux transistors.

Le schéma de principe de la veilleuse

Il est indiqué dans la figure 1. Les deux transistors T_1 et T_2 sont montés en bascule de Schmidt. On sait qu'un tel circuit ne peut posséder que deux états stables, qui dépendent des conditions de polarisation de la base du transistor d'entrée T_1 .

Si un courant d'intensité suffisante circule dans cette base, T_1 est conducteur. Un courant circule donc dans sa charge de collecteur, constitué par la résistance R_1 , et dans la charge d'émetteur R_2 commune aux deux transistors. Le potentiel de collecteur de T_1 est donc très inférieur à la tension d'alimentation V . Grâce

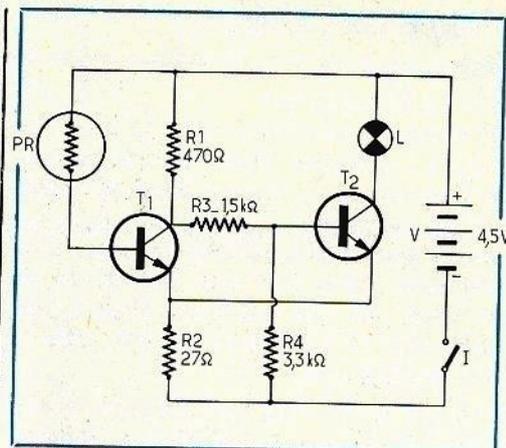


Fig. 1. — Le schéma de principe laisse apparaître la constitution d'une bascule de Schmidt.

ce au diviseur formé par les résistances R_3 et R_4 , on applique alors sur la base de T_2 une tension qui est inférieure à celle des émetteurs, et T_2 est bloqué : aucun courant ne circule dans son collecteur, chargé ici par la lampe L qui est donc éteinte.

Si au contraire on supprime le courant de base de T_1 , ce transistor passe à l'état bloqué. Aucun courant ne traverse R_1 , et le potentiel de collecteur de T_1 est égal à la tension d'alimentation V . Par l'intermédiaire de R_3 et R_4 , la base de T_2 est portée à un potentiel suffisant pour saturer ce transistor, qui alimente alors la lampe L .

Dans notre montage, les conditions de polarisation du premier transistor T_1 sont fixées par la résistance d'une cellule photo-

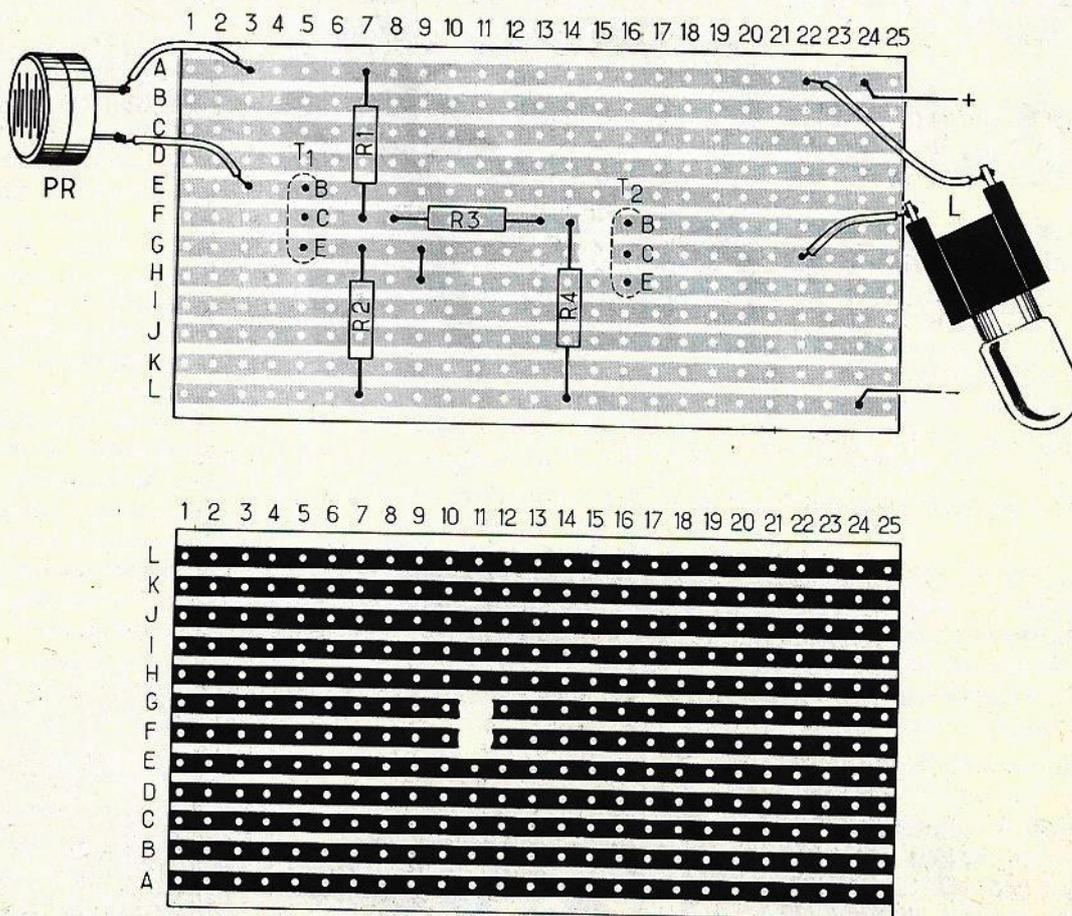


Fig. 2 et 3. — Pour un si simple montage il était nécessaire au niveau de la réalisation de faire appel à une plaquette M Board. Une implantation claire et aisée des composants est donnée à l'échelle 1. Il conviendra de ne pas omettre de placer le strap G9H9.

torésistante placée entre sa base et le pôle + de l'alimentation. Cette résistance est très grande dans l'obscurité, alors T_1 est bloqué et L s'allume. Dès qu'un éclairage ambiant apparaît, la photorésistance devient conductrice, T_1 conduit et T_2 se bloque, éteignant la lampe L. Naturellement, pour que le montage fonctionne correctement, il est indispensable que la cellule photorésistante ne voie pas la lumière de L. On devra disposer un cache entre ces deux composants.

En présence d'un éclairage ambiant, la consommation du montage est fixée par la résistance R_1 , et peut être réduite à quelques milliampères. Quand L est allumée, ses caractéristiques fixent la consommation. Nous donnons à la fin de l'article différents types d'ampoules utilisables.

Réalisation pratique de la veilleuse

La valeur des différents composants utilisés est indiquée dans le tableau ci-dessous :

photorésistance : LDR 05

résistances : $R_1 = 470 \Omega$ $R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 27 \Omega$ $R_4 = 3,3 \text{ k}\Omega$

transistors : $T_1 = 2N2925$ ou équivalent

$T_2 = 2N2925$ ou équivalent.

Le montage est réalisé sur une plaquette de Veroboard, représentée à l'échelle 1 dans la figure 2. Cette figure est dessinée du côté des bandes cuivrées, et indique les interruptions à réaliser dans ces bandes conductrices.

La figure 3, vue du côté isolant de la plaquette, précise l'implantation des composants. Seuls la cellule, l'ampoule et l'interrupteur de mise en marche n'ont pas été câblés sur ce circuit, afin de permettre une adaptation de leur implantation au coffret que l'on utilisera.

La photographie de la figure 4 montre le montage terminé et essayé provisoirement sur table, avant son introduction dans un boîtier.

Choix de l'ampoule

De ce choix dépendent à la fois l'intensité lumineuse disponible, et la consommation du montage pendant les périodes d'allumage de la lampe L. Pratiquement, nous avons pu faire fonctionner la veilleuse d'une part avec une lampe de 4 volts, 40 milliampères, d'autre part avec une lampe prévue pour 6 volts et 40 milliampères.

Dans le premier cas, la consommation est très voisine de 40 mA. Dans le deuxième cas, l'ampoule est sous-alimentée. L'intensité lumineuse est alors plus faible, et la consommation descend aux alentours de 30 mA.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron).

R_2 : 27 Ω (rouge, violet, noir).

R_3 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge).

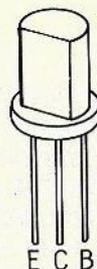
R_4 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge).

T_1 : 2N2925, 2N2926.

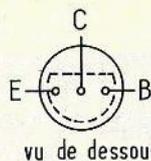
T_2 : 2N2925, 2N2926.

LDR05 cellule photorésistante.

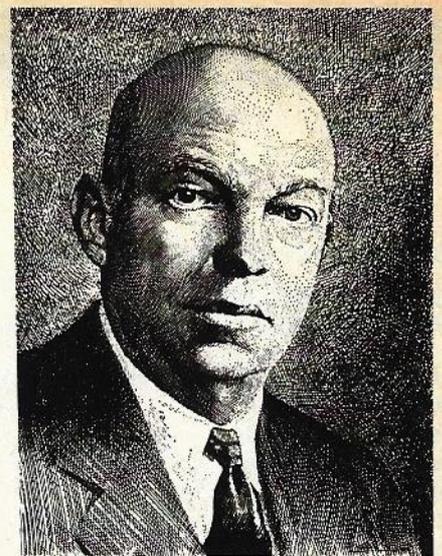
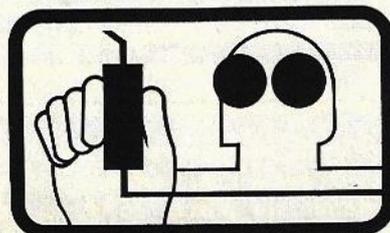
2N2926(J)



aspect



vu de dessous



EDWIN H. ARMSTRONG (1890-1954)

Le Major Edwin A. Armstrong, inventeur de la FM, naquit à New York le 18 décembre 1890.

Après ses études primaires et secondaires, il fut frappé par l'exemple de ses grands aînés Faraday et Marconi, et il décida lui aussi de s'orienter vers la T.S.F.

Cet art nouveau et encore peu exploré fascinait Armstrong, qui remplit le grenier familial de bobinages, de condensateurs et de toutes sortes de composants spécifiques de la T.S.F. de l'époque.

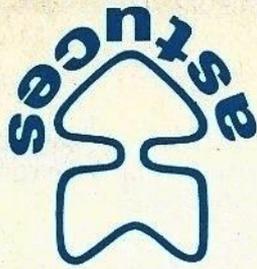
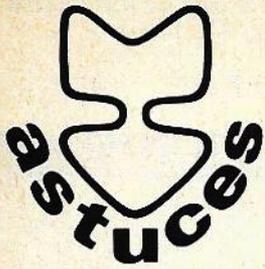
Diplômé de la Columbia School en 1913, Armstrong travailla quelques années comme professeur technique. En même temps, il réalisait et mettait au point un circuit de contre-réaction, qui fit entrer l'étage détecteur à cristal dans l'ère de la radio avec amplification sonore.

En 1918, il réalisa un circuit superhétérodyne, que Lucien Lévy avait déjà découvert en 1917 et perfectionné l'année suivante.

En 1935, Armstrong mit au point sa plus fameuse invention : la FM (modulation de fréquence), qui allait améliorer de façon considérable la qualité sonore des réceptions radio et bouleverser l'essor des télécommunications.

N'oublions pas, évidemment, le montage superréaction.

Le mois prochain, la description complète d'un récepteur à un tube ECL 80 monté en détecteur à super-réaction alimenté sous 18 V.



NOUS nous efforçons de faciliter la tâche de l'amateur débutant. Dans cet esprit nous n'avons pas peur de détailler le plus possible nos montages pratiques même si cela semble puéris à des techniciens chevronnés. En effet, à la lecture du très abondant courrier nous nous apercevons qu'en dépit d'un maximum de « préparations » certains lecteurs « butent » sur nos montages.

En d'autres termes, il leur manque la PRATIQUE. Nous nous devons en conséquence de fournir aux amateurs débutants le plus de détails pratiques.

UN SUPPORT DE MONTAGE ORIGINAL

Découpé avec compas à pointes sèches

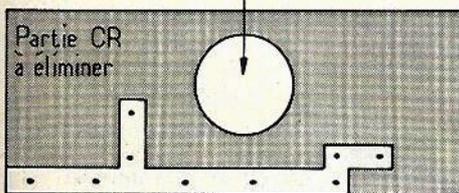


fig. 1

Nous sommes conscients des problèmes de câblage auxquels les amateurs peuvent se heurter. Une réalisation pratique peut être simplifiée par l'utilisation d'un support de montage ou « fil conducteur ».

M. Loyer de Issoire 63500 nous fait part d'une de ses expériences. C'est une astuce très simple qui permet de réaliser des montages expérimentaux à peu de frais.

UNE MÉTHODE DE RÉALISATION DES CIRCUITS IMPRIMÉS

M. Pichot de Villiers-sur-Marne nous communique une méthode de réalisation pratique et originale des circuits imprimés.

L'outillage est très simple :

- scotch industriel largeur 50 à 60 mm
- lame de rasoir,
- pointe-sèche de compas,
- éventuellement pince à épiler,
- perchlorure de fer ou acide nitrique.

fig. 1 b

Il s'agit d'une plaquette support dérivée de celle utilisée pour le montage d'un récepteur radio, dans le n° 1461 d'« Electronique Pratique » (page 55, fig. 10).

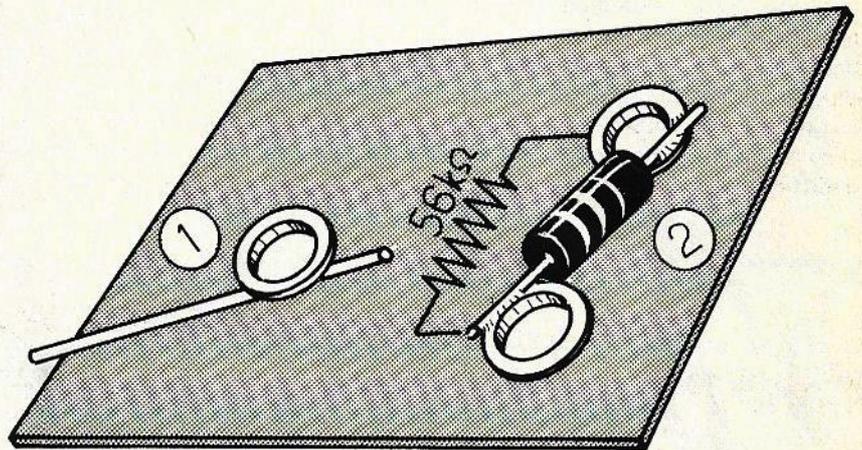
Le support général est réalisé en carton fort, de faible épaisseur. Les « plots de liaison » seront des œillets métalliques fixés avec une pince (pour fixation d'œillets). L'ensemble œillets-pince, est vendu dans n'importe quelle quincaillerie ou grand-magasin (environ 8 à 15 francs).

Processus.

Essuyer, sans plus, la face cuivre du circuits, éviter les peluches.

Coller le scotch en évitant les bulles d'air, s'il s'en produit, les piquer avec une épingle, les écraser.

Dépolir le scotch avec un papier abrasif fin.



Comme vous le montre le dessin, on peut aussi bien souder les composants sur les œillets ou coincer le fil entre le carton et l'œillet. A la rigueur, le schéma sera dessiné sur le support en carton.

En résumé :

- 1) traçage du circuit sur le carton ;
- 2) pose des œillets (avec les composants ; voir (1) sur échantillon) ;
- 3) soudure des composants ((2) sur échantillon).

Tracer le circuit, hachurer au crayon les parties à éliminer (correspondant au cuivre qui sera éliminé) fig. 1.

Découper le circuit à la lame de rasoir.

Avec la pointe-sèche soulever le bord du scotch, côté à éliminer en suivant la coupe. Fig. 2. Ceci confirme la bonne découpe du circuit.

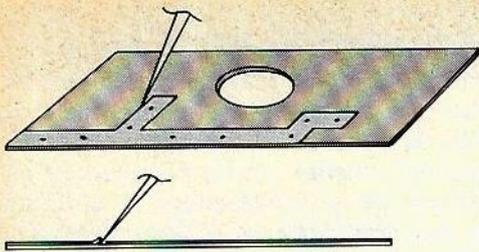


fig. 2

Eliminer le scotch hachuré en vous aidant de la pince à épiler.

Avec l'ongle du pouce ou une molette de peintre, et en intercalant un buvard ou une à deux feuilles de papier, faire adhérer le scotch restant sur le circuit. Fig. 3.

A l'opposé du cuivre confectionner une patte en scotch. Fig. 4, qui facilitera la pose dans le bain de perchloreure.

Poser plusieurs fois de suite le circuit à la surface et le laisser flotter, le soulever de temps à autre pour éliminer d'éventuelles bulles d'air.

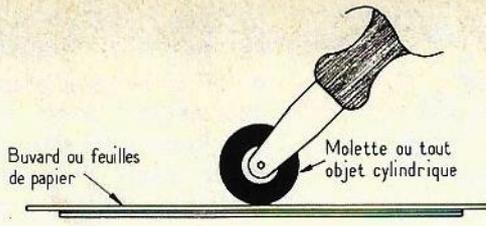


fig. 3

Après suppression du cuivre, rincer à grande eau et décoller le scotch, nettoyer au trichlore à la rigueur, percer les trous.

Pour découper des cerocles utiliser un compas à pointe-sèche.

Pour la découpe à la lame de rasoir on pourra utiliser un mandrin de bijoutier à quatre mors. Fig. 5.

En travaillant avec une loupe il est possible de réaliser des circuits très fins, utiles parfois dans le modèle réduit.

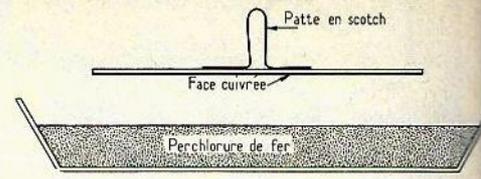


fig. 4

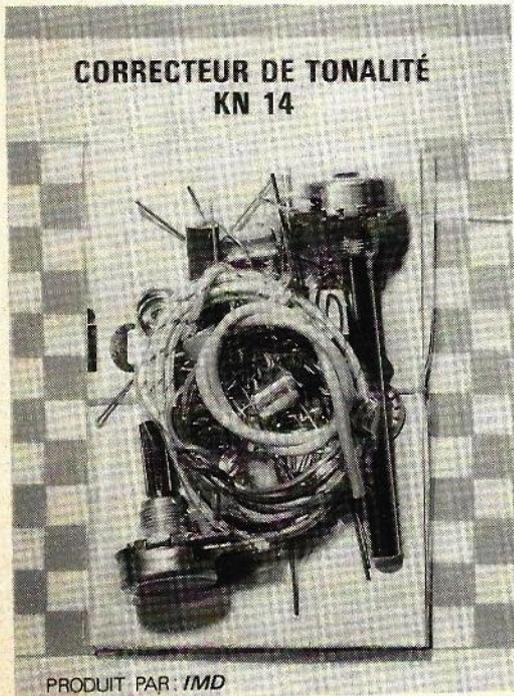


fig. 5

KITRONIC I.M.D.

CORRECTEUR DE TONALITE KN14

PRIX DE VENTE : 39,50 F.



PRODUIT PAR **IMD**

En vente notamment chez :

PARIS :

B.H.V. Flandre.
B.H.V. Rivoli.
CYCLADES, 11, boulevard Diderot, 75012.
G.R. ELECTRONIQUE, 17, rue Pierre-Sernard, 75009.
KIT CENTER, 47, bd Beaumarchais, 75003.
RADIO BEAUGRENELLE, 6, rue Beaugrenelle.
RADIO LORRAINE, 120, rue Legendre, 75017.
RADIO M.J., 19, rue Claude-Bernard, 75005.
RADIO PRIM, 6, allée Verte, 75011; 9, rue de Budapest, 75007; 5, rue de l'Aqueduc, 75010; 296, rue de Belleville, 75020; 24, bd Filles-du-Calvaire, 75011.
RADIO SAINT-LAZARE, 3, rue de Rome, 75008.
RAM, 131, boulevard Diderot, 75012.
SAINT-QUENTIN RADIO, 6, rue de Saint-Quentin, 75010.
TELE MATCH, 144, avenue d'Italie, 75013.

REGION PARISIENNE :

BAGNEUX :
B.H. Electronique, 164, rue A.-Briand.
BELLE EPINE : B.H.V.
GARGES : B.H.V.
GENTILLY :
SOLISELEC, 125, av. P.-V.-Couturier.
MAUREPAS :
TECHNELEC, 5, place des Echoppes.
MONTLHERY : B.H.V.
PARLY : B.H.V.
ROSNY : B.H.V.
VERSAILLES : VART, 29, rue de la Paroisse.
VILLEPARISIS :
T.P.E., 140 bis, rue E.-Varlin.

PROVINCE :

BOULOGNE-SUR-MER :
MUSICA, 34, rue Faidherbe.
BOURG-EN-BRESSE :
MONTARGERON, 15, avenue Maginot.
BREST :
RADIO ART, 61, rue de Siam.
RADIO SELL, 159 rue J.-Jaurès.
BRIOUE :
Maurice BLUM, 5, bd du Dr-Devins.
CAEN :
LEMAN, 25, avenue du 6-Juin.
SONODIS, 21, rue Ecuyère.
CALAIS : IMSON, 108, boulevard Jacquard.
CHERBOURG :
AMBROISE, 46, rue François-la-Vieille.
DUNKERQUE : LOBERT, 12, rue du Sud

GRENOBLE :

ELECTRON BAYARD, 18, rue Bayard.

BERTET ELECTRONIC, 57, r. de Stalingrad

LE HAVRE :

SONODIS, 76 bis, rue Victor-Hugo.

LE MANS :

PILON - Radio Sarthe, 82, av. du Général-Leclerc.

LILLE :

DECOCK, 4, rue Colbert.

LYON :

CORAMA, 100, cours Vitton.
CIPRE, 14, rue Saint-Lazare.
ELECTRONIC-RADIO, 104, Gde-Rue de la Guillotière, 69007.
INTER ONDES, 63, rue de la Part-Dieu.
METRA, 22, rue de la Rize.
TOUT POUR LA RADIO : 66, cours La Fayette.

MAUBEUGE : BALESTRIE, 36, av. Roosevelt.

MARSEILLE :

BRICOL AZUR, 55, rue de la République.
DISTRILEC, 9, rue Saint-Savournin.
MIROIR DES ONDES, 11, cours Lieutaud.

MONTPELLIER :

SON ET LUMIERE, 16, rue Puits-des-Esquilles.

NANTES :

Ets SIMON, 15, rue J.-J.-Rousseau.

ANDRE MAHE MUSIQUE, 29 r. St-Léonard.

NICE :

COUDERT, 85, bd de la Madeleine.

NIMES :

APPLICATION ELECTRONIQUE, 2, r. Bayol.

PAU : TECHNIC RADIO, 23, rue du 14-Juillet.

RENNES :

RADIO-PIECES, 23, rue de Châteaudun.

ROUEN : RADIO COMPTOIR, 61, r. Ganterie.

ROUBAIX : ROUBAIX ELECT., 18, r. du Collège.

SAINT-AMAND-LES-EAUX :

WATTS, 23, rue de Valenciennes.

SAINT-BRIEUC : DREZET, 11, rue Michelet.

SAINT-ETIENNE :

HI-FI RAVON, 4, rue Dormoy.

BASTIDE-RADIO, 18, rue B.-Malon.

LOIRE ELECTRONIQUE, 16, r. St-Joseph.

RADIO SIM, 29, rue Paul-Bert.

SAINT-PRIEST : TELE PERFO, 3, r. Paulhan.

SAINT-QUENTIN :

HI-FI ECHOS, Centre Commercial Delta.

TOULOUSE :

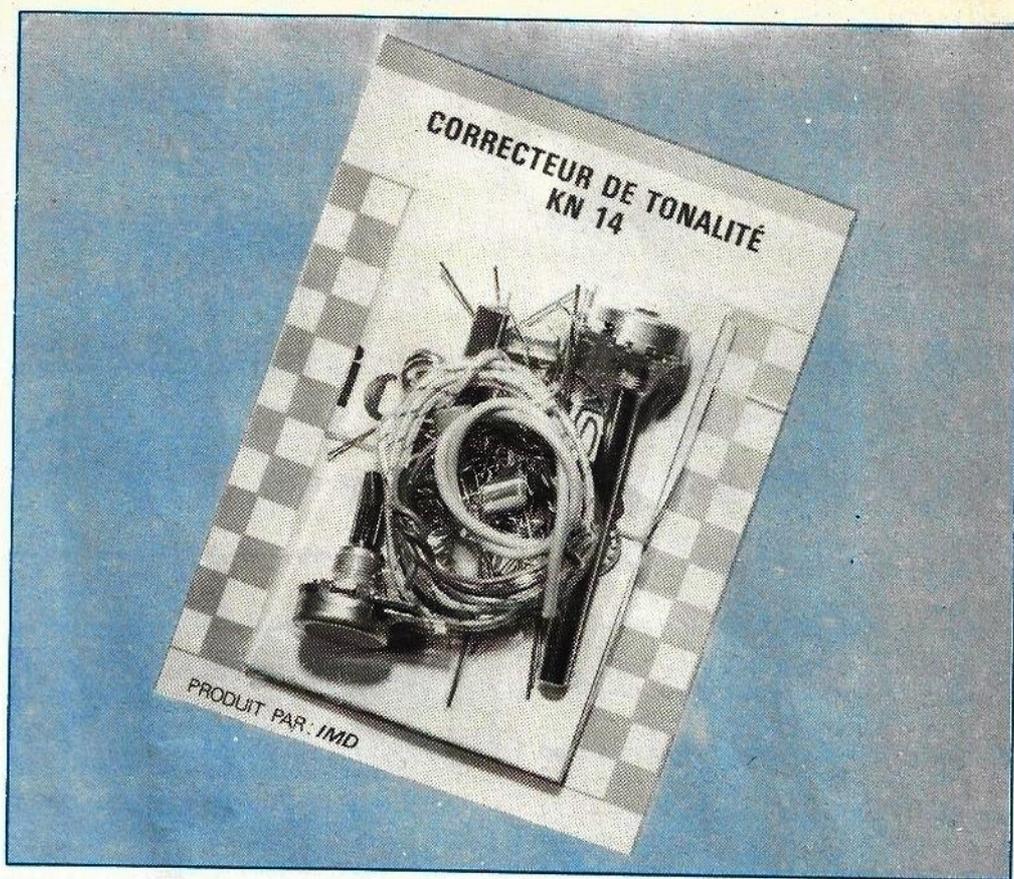
HI-FI LANGUEDOC, 15 b, rue du Languedoc.

TOURS : VAUGEOIS, 35, rue Giraudeau.

VALENCE : SOTELEC, 33, rue Martin-Vinay.

VILLEFRANCHE-SUR-SAONE : POPY, 153, rue d'Anse.

KN 14 I.M.D.



correcteur de tonalité

NOUS avons eu l'occasion de publier la description des ensembles I.M.D. fournis à l'amateur ou l'étudiant sous la forme séduisante de kit. Le vif succès remporté par ce mode de commercialisation a poussé la firme I.M.D. à entreprendre une nouvelle série de kits dont le correcteur de tonalité que nous allons décrire fait partie.

Il s'agit d'un montage désormais très classique, mais dont l'efficacité n'est plus à démontrer. Ce correcteur peut précéder tous les amplificateurs de petite et moyenne puissances bien qu'il fût conçu pour s'intercaler entre le kit préamplificateur RIAA KN13 et l'amplificateur de puissance KN12.

Le montage comporte, comme il est d'usage, deux potentiomètres ou réglages destinés à la correction des fréquences graves et aiguës. Son alimentation exige l'emploi d'une pile miniature de 9 V.

Le fonctionnement

Dans le kit KN 14 vous trouverez tous les composants nécessaires au montage de ce correcteur de tonalité. Cette opération s'effectuera dans les meilleures conditions de facilité grâce au circuit imprimé sur lequel ont été représentés (côté isolant) les composants.

Ce plan de câblage ne constitue pas pour autant le « vrai schéma » celui de principe. Il est en conséquence opportun avant d'entreprendre le montage des éléments de détailler le fonctionnement du montage à partir du schéma de principe de la figure 1.

Le montage en question n'emploie qu'un transistor monté en émetteur commun, (source de référence par rapport à la masse) du type NPN silicium à grand gain et faible souffle.

Le correcteur de tonalité proprement dit est représenté par les éléments situés de part et d'autre des potentiomètres P1 et P2. Il s'agit en fait d'un très classique, mais désormais éprouvé, correcteur « Baxandall ».

L'entrée des signaux BF, provenant d'une source de modulation quelconque (tuner, magnétophone, PU cristal) s'effectue par l'intermédiaire du condensateur C1 afin de traverser l'un ou l'autre des circuits P1 et P2.

Le potentiomètre P1 servira de correction progressive des fréquences basses et comporte à ce titre deux condensateurs C2 et C3 disposés en parallèle sur ces extrémités.

Le potentiomètre P2 permettra de doser les fréquences aiguës, c'est la raison pour laquelle le condensateur C4 est monté en série dans la liaison du curseur.

Les signaux BF puisqu'il s'agit de correction subissent à travers ce filtre une atténuation ou un affaiblissement. Il est en conséquence nécessaire d'employer un étage amplificateur en l'occurrence le transistor T1.

Le circuit émetteur de ce transistor comporte une résistance shuntée par un condensateur, éléments destinés à introduire une contre-réaction locale.

La polarisation nécessaire pour obtenir « du gain » est assurée par un pont de résistances R6 - R7 tandis que la résistance R9 fait office de charge collecteur afin de pouvoir prélever les signaux BF en sortie.

En fait le correcteur Baxandall est introduit dans le circuit de contre-réaction générale du transistor T1, c'est-à-dire entre la base et le collecteur. Cette technologie permet de tirer meilleur parti du côté caractéristiques générales de l'ensemble.

Le condensateur C7 coupe la composante continue et autorise l'insertion du circuit correcteur.

Les signaux BF corrigés et amplifiés apparaissent alors au niveau du collecteur du transistor et sont acheminés vers la sortie par le condensateur C8.

La consommation d'un tel étage correcteur de tonalité est insignifiante, toutefois l'alimentation s'effectue par l'intermédiaire d'une résistance R10 associée au condensateur C5 afin d'éviter les éventuels « accrochages ».

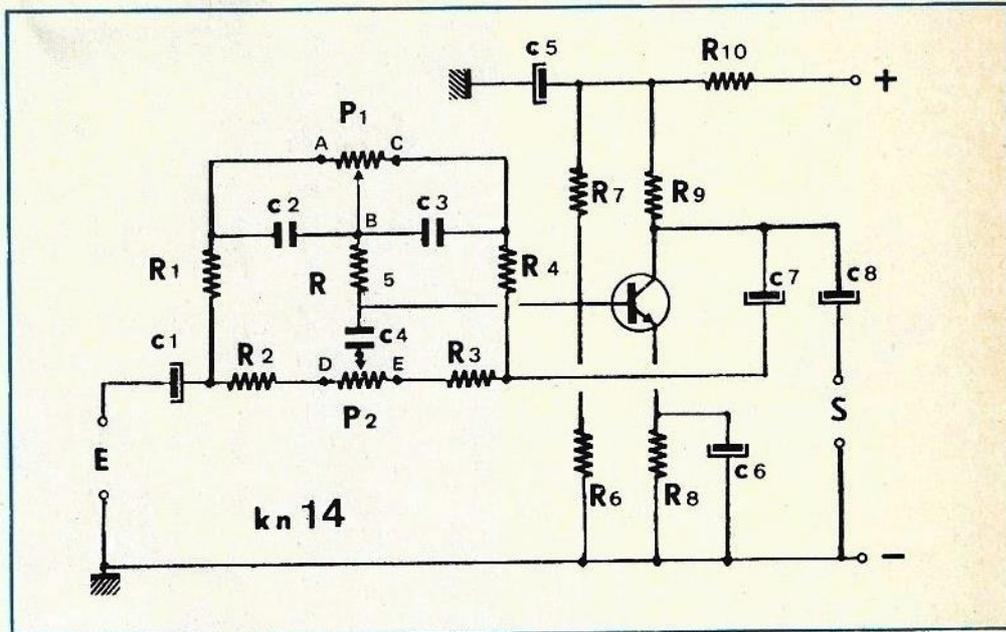


Fig. 1. — Un très classique mais efficace correcteur du type Baxandall fait partie du réseau de contre-réaction du transistor monté en émetteur commun.

Le montage

Pour le montage nous vous conseillons de vous servir d'un fer à souder « stylo, de 40 à 50 W et de la soudure incluse dans l'emballage.

Avant d'effectuer toute opération de soudure, il faudra prendre soin de détailler tous les éléments constitutifs à l'aide de la liste des composants, et notamment veiller à la distribution des couleurs des résistances et aux polarités de certains condensateurs.

Arrivé à ce stade, on pourra passer à l'insertion des éléments un à un sur la plaquette en commençant par les résistances et les condensateurs. Il suffira pour cela de se reporter à la figure 2 du montage.

Parmi toutes les possibilités, une méthode pratique consiste à implanter un élément, à couper ses connexions de sortie au ras du circuit imprimé et à effectuer de suite l'opération de soudure. Ces éléments seront de préférence montés à plat sur la plaquette, mais il sera parfois nécessaire en fonction de leur encombrement de les placer verticalement sans difficulté.

Les composants passifs soudés, on passera au montage du composant actif, en

respectant scrupuleusement l'emplacement des électrodes.

Pour les éléments extérieurs au montage, on utilisera de préférence du fil souple de différentes couleurs en prenant soin de toujours attribuer à la ligne positive d'alimentation un fil de couleur rouge et à la ligne d'alimentation négative un fil de couleur bleue, afin d'éviter toute inversion de polarité « destructible ».

On effectuera ensuite le raccordement des potentiomètres à l'aide de fils souples et courts de préférence. Le potentiomètre P1 de réglage grave doit être relié aux points (A), (B) et (C) tandis que le potentiomètre P2 d'aiguës sera relié aux points (D), (E) et (F).

Tant pour l'entrée que pour la sortie on disposera de liaisons en fil blindé. L'entrée en (G) et masse en (H), la sortie en (K) et masse en (J).

Il n'y aura plus qu'à relier un fil de couleur rouge en (L) pour la ligne d'alimentation positive et un fil de couleur bleue en (I) pour la ligne d'alimentation négative.

Avant de mettre sous tension le montage, on vérifiera la continuité du circuit et on s'assurera qu'aucune goutte de soudure trop généreuse ne provoque de courts-circuits accidentels.

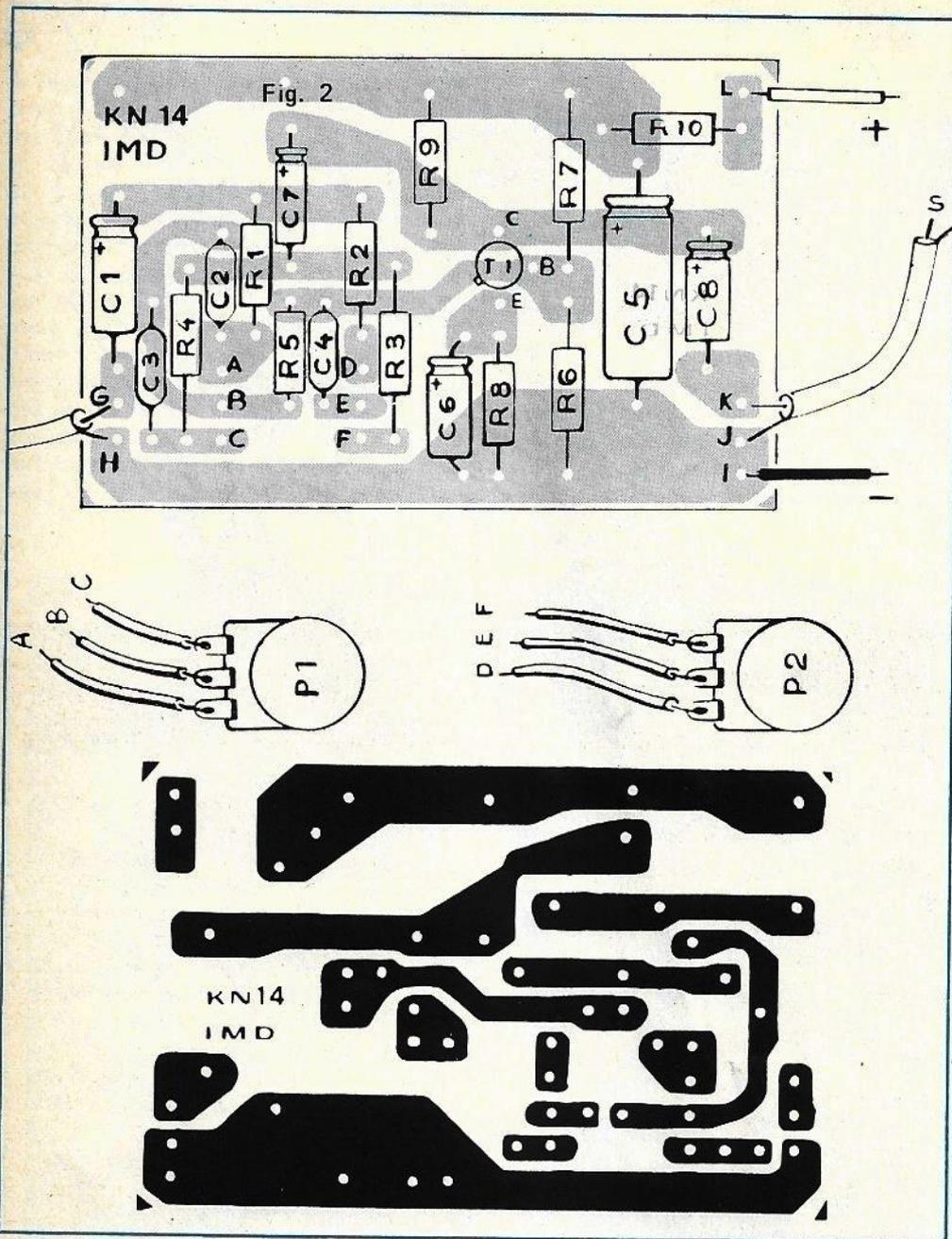


Fig. 2. — Comme il s'agit d'un kit, l'amateur n'a plus qu'à se livrer à l'insertion des composants sur la partie isolante de la plaquette.

L'utilisation

Le connecteur de tonalité doit être intercalé entre le préamplificateur et l'amplificateur de puissance, c'est-à-dire que la sortie du préamplificateur doit être reliée à l'entrée du connecteur de tonalité, et que la sortie du connecteur doit être appli-

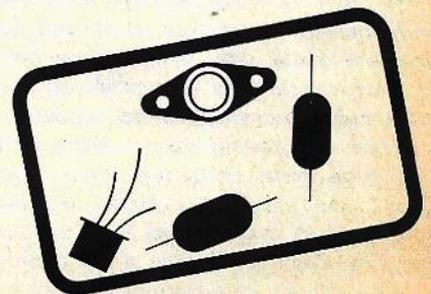
quée à l'entrée de l'amplificateur de puissance.

Il conviendra d'effectuer toutes les liaisons à l'aide de fils blindés, et de conserver la même alimentation s'il s'agit du Kit KN 12 amplificateur.

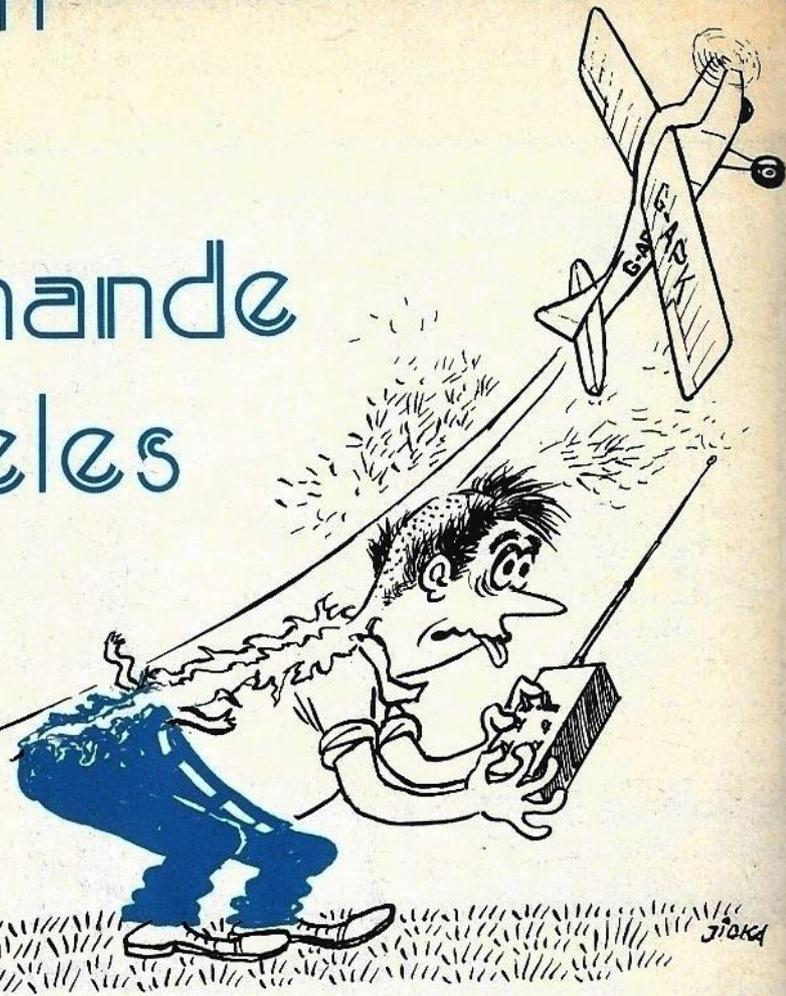
Pour l'utilisation générale on pourra se contenter d'une alimentation par pile miniature de 9 V indépendante.

LISTE DES COMPOSANTS

- $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange) 1/4 W.
- $R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, rouge) 1/4 W.
- $R_3 = 1,5 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, rouge) 1/4 W.
- $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange) 1/4 W.
- $R_5 = 3,3 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, rouge) 1/4 W.
- $R_6 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange) 1/4 W.
- $R_7 = 47 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange) 1/4 W.
- $R_8 = 1,5 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, rouge) 1/4 W.
- $R_9 = 4,7 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, rouge) 1/4 W.
- $R_{10} = 4,7 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, rouge) 1/4 W.
- $P_1 =$ potentiomètre lin 220 k Ω .
- $P_2 =$ potentiomètre lin 47 k Ω .
- $C_1 = 4,7 \text{ à } 5 \mu\text{F}/10 \text{ V}$.
- $C_2 = 47 \text{ nF à } 50 \text{ nF}$ (47 000 Pf) 25 V ou plus.
- $C_3 = 47 \text{ nF}$ (47 000 Pf) 25 V ou plus.
- $C_4 = 6,8 \text{ nF}$ (6 800 Pf) 25 V ou plus.
- $C_5 = 100 \mu\text{F}/10 \text{ V}$.
- $C_6 = 100 \mu\text{F}/10 \text{ V}$.
- $C_7 = 4,7 \mu\text{F}/10 \text{ V}$.
- $C_8 = 10 \mu\text{F}/10 \text{ V}$.
- $T_1 =$ BC 107 ou BC 108 ou BC 208 ou équivalent.
- 20 cm de fil bleu.
- 20 cm de fil rouge.
- 20 cm de fil blindé, 1 conducteur.
- 60 cm de fil de couleur indifférente.
- soudure.



Initiation à la Radiocommande des modèles réduits



2. les bateaux

DANS nos précédents articles, nous avons décrit successivement les différents éléments composant une installation de radiocommande à bord des modèles de bateaux propulsés par moteur électrique. Pour conclure cette première partie, nous allons donner la description du montage d'un modèle bien déterminé, et de l'installation à bord de la radiocommande, ce qui illustrera ainsi, d'une façon pratique, les conseils donnés jusqu'à présent.

Nous avons choisi pour cette description un modèle original, qui changera quelque peu des classiques canots à moteur et des vedettes de plaisance, tout en restant néanmoins dans le domaine d'une construction simple et rapide. Nous avons déjà mentionné et illustré la série des bateaux

de la gamme Graupner qui comprend des modèles de faible encombrement faciles à construire, dont la coque est livrée toute prête, moulée en plastique. Cette préfabrication permet de gagner un temps appréciable sur la construction qui se limite ainsi à celle des superstructures. Le cotre de pêche Krabbe Ton 12 se présente sous le même aspect de préfabrication, c'est un petit modèle très typique qui comprend de nombreux détails très amusants à réaliser et qui lui donnent un réalisme parfait. Nous l'avons donc sélectionné pour cette description qui portera principalement sur l'installation des parties mécaniques et l'implantation de la radiocommande.

Le krabbe ton 12 boîte de construction Graupner (réf. 2141)

Il s'agit d'un petit cotre équipé pour la pêche à la crevette que l'on rencontre principalement dans la Mer du Nord. Ces bateaux ont une longueur de 12 mètres et un déplacement en charge d'environ 20 tonnes, ils sont propulsés par un moteur diesel. Ils sont équipés de deux grands filets suspendus de chaque côté sur un mât articulé, qui s'abaisse pour les mettre à la mer. Pendant la pêche, le cotre est au mouillage dans le courant d'une embouchure ou d'un chenal, les filets sont maintenus sur le fond par des plombs, les mâts de charge étant abaissés jusqu'à l'horizontale. La pêche terminée, les filets sont relevés et déversés sur le pont en vue de triage qui

s'effectue sur un tamis vibrant installé sur l'avant du bateau. Des tamis de différentes grosseurs permettent de sélectionner les prises, les plus fins étant destinés à recevoir les crevettes. Le cotre est normalement équipé d'une voile de taie-ouil dont on se sert de plus en plus rarement, les manœuvres se faisant principalement au moteur.

La maquette Graupner

Elle est à l'échelle du 1/25^e, ce qui donne un modèle des dimensions relativement faibles, soit une longueur de 484 mm pour une largeur de 170 mm, le poids en charge pouvant varier de 800 à 900 g. La coque, le gouvernail et quel-

ques autres petites pièces sont moulés en matière plastique ABS, les éléments du pont et les différentes autres parties de la superstructure sont en contre-plaqué prédécoupé, une boîte complémentaire contient toutes les petites pièces d'accessoire. La construction de la maquette est donc grandement facilitée grâce à la préfabrication poussée de la boîte, seule la réalisation des petits détails, tels le tamis vibrant et autres dispositifs figurant sur le pont, ainsi que la mâture, le gréement et les filets, demandera un peu de patience et de minutie. Ce sont cependant tous ces détails qui font tout le charme de ce petit cotre, on aura donc plaisir à les réaliser proprement, le reste de la construction étant d'une grande simplicité. Les plans sont très détaillés et sont accompagnés d'un calque indiquant l'implantation de la radiocommande, une notice avec traduction en français des instructions de montage est jointe.

La maquette est prévue pour être équipée d'un ensemble de radiocommande Varioprop utilisant deux voies permettant de commander le gouvernail de direction, l'inversion de marche et d'arrêt du moteur électrique. En raison du volume relativement faible, disponible à l'intérieur de la coque, il n'est pas possible de prévoir l'installation d'un régulateur/inverseur, cet élément ainsi que les batteries nécessaires à la propulsion en marche avant et en marche arrière, étant trop encombrants. Cette installation n'est donc pas permise en partant des éléments de radiocommande Varioprop, cependant, et c'est là que va présenter tout l'intérêt de la description que nous allons donner, elle est réalisable avec d'autres éléments de plus faible encombrement. La maquette, objet de notre description, a été équipée avec un ensemble Multiplex « Royal », utilisant deux voies, l'une pour la direction commandée par un servo Mikro-IC, de très faible encombrement, l'autre asservissant un régulateur/inverseur Robbe type FP-MD-1 qui présente également des dimensions réduites, et qui est adaptable sur les ensembles Multiplex. Ce régulateur/inverseur est composé d'un boîtier contenant les circuits électroniques, d'un filtre antiparasite transistorisé, et d'un fusible de sécurité, il peut être livré avec une prise miniature adaptable sur les récepteurs Multiplex. Son autre avantage est d'utiliser une seule batterie, dont la tension peut varier de 6 à 24 volts, pour l'alimentation du moteur en marche avant et en marche arrière.

Nous mentionnerons qu'une telle installation est également réalisable avec un ensemble Simprop dont nous avons déjà parlé précédemment, équipé avec le régulateur/inverseur 036-11, qui est de

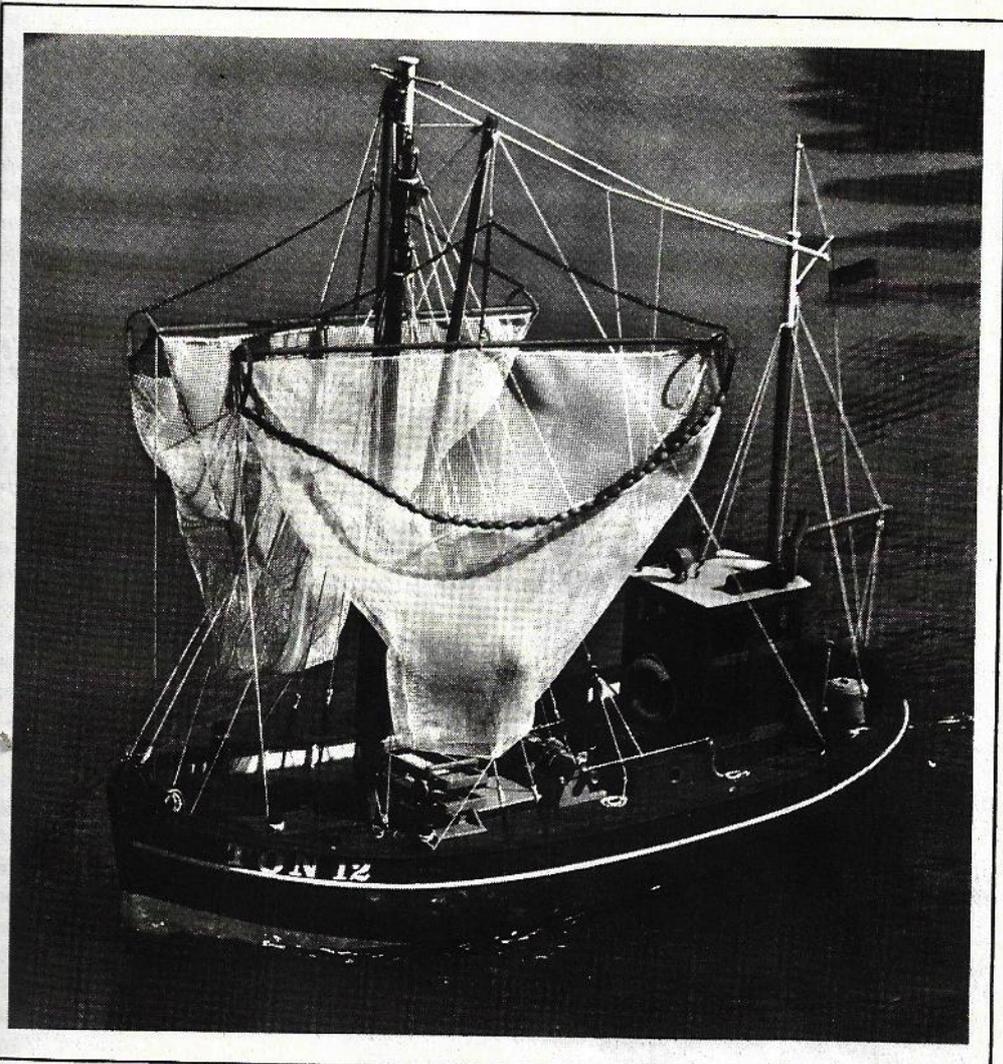


Fig. 1. — La maquette du Krabbe Ton 12 terminée, navigue paisiblement sur les eaux d'une mer du Nord à son échelle...

conception analogue au Robbe FP-MD-1 et de dimensions à peu près identiques et logeable dans la coque du Krabbe Ton 12. L'essentiel est de n'avoir à utiliser qu'une seule batterie pour l'alimentation dans les deux sens de marche, dans tous les autres cas d'installation, on sera obligé de se limiter à la commande du gouvernail de direction, et à l'inversion de marche par simple inverseur à switches permettant d'obtenir : marche avant - stop - marche arrière.

Nous allons passer maintenant à la description des différents montages à effectuer sur notre maquette du Krabbe Ton 12, il n'est bien entendu pas question de décrire en détail toutes les phases de la construction du bateau lui-même, les indications données sur les différents plans et la notice fournis sont suffisamment claires et explicites pour que nous n'ayons à y revenir. Nous nous contenterons donc, comme nous l'avons déjà dit, d'examiner le montage de la partie mécanique, et ensuite l'installation des éléments de la radiocommande.

Installation de la partie mécanique

Le moteur utilisé est un Monoperm 5 pôles, alimenté en 6 volts (réf. 1746) dont la consommation maximum en charge est de 2 Ah, nous l'avons alimenté avec une batterie Varta au plomb (type 3 Wf 3) de 6 volts, 3 Ah. On préparera d'abord la coque en plastique, les deux éléments de l'étambot et ceux du gouvernail comme indiqué sur la notice de montage, ces pièces doivent être découpées aux ciseaux, puis limées et ajustées, la partie supérieure du bord de la coque doit être également coupée et ajustée. L'intérieur de la coque est entièrement libre de toute structure, ce qui permet de disposer à volonté les divers éléments de l'installation. Le moteur a été fixé

par quatre vis à bois sur un support en contre-plaqué de 5 mm, lui-même collé sur deux cales qui lui donnent une inclinaison plus importante que celle indiquée sur le plan, et que nous avons alignée avec celle de l'arbre d'hélice. Le support a donc une forme de « U » inversé, collé sur le fond de la coque à la « Stabilité express », une fine plaque de caoutchouc mousse a été interposée entre le moteur et le support afin d'éliminer toute vibration possible. On percera au bas de l'étambot un trou pour le passage de l'arbre porte hélice très court sur ce modèle (réf. 413) le trou doit être exactement ajusté avec le diamètre extérieur du tube d'étambot pour une parfaite étanchéité. L'arbre est maintenu par un palier graisseur (réf. 356/1) enfilé sur son extrémité, ce palier est fixé sur un socle constitué de deux épaisseurs de contre-plaqué contre-collées, la partie inférieure du socle est biseautée sur chaque extrémité selon la forme en « V » du fond de la coque, bien ajuster pour obtenir un alignement correct de l'arbre d'hélice par rapport à celui du moteur. Introduire par l'intérieur de la coque le tube d'étambot muni de son palier engagé à force, et la faire passer dans la perforation de l'étambot, fixer le palier sur son support avec deux petites vis à bois, et faire un large congé de colle « Stabilité express » autour de la sortie du tube d'étambot pour bien assurer l'étanchéité. L'accouplement cardan est un Marx Luder en plastique (réf. 475/2) du type à articulation en double croix, l'hélice tripôle de 30 mm de diamètre (réf. 1382/2) est à sens de rotation vers la droite, vue de face, vers le moteur. En ce qui concerne la partie mécanique, il ne reste plus qu'à installer le gouvernail de direction, le palier est un morceau de tube de laiton de 2 mm de diamètre intérieur passant au travers d'une perforation ménagée dans la partie supérieure de l'étambot, il est renforcé par un gousset en contre-plaqué collé en angle lui-même et le fond de la coque. L'axe du gouvernail est une tige de laiton de 2 mm de diamètre, insérée entre les deux parties en plastique le constituant, puis passée dans le palier ; sur son extrémité supérieure est fixé un bras de commande en laiton nickellé (réf. 115) selon un angle de 90° par rapport à l'axe du gouvernail.

Nota : Avant de mettre définitivement en place l'arbre d'hélice et le gouvernail de direction, il conviendra de lubrifier soigneusement ces deux pièces, ce qui se fait généralement après peinture et finition de la maquette. Le tube d'étambot est muni d'un palier à chaque extrémité, ce qui laisse un espace libre pour l'huile de graissage entre ses parois et l'arbre d'hélice, elle empêche l'eau de

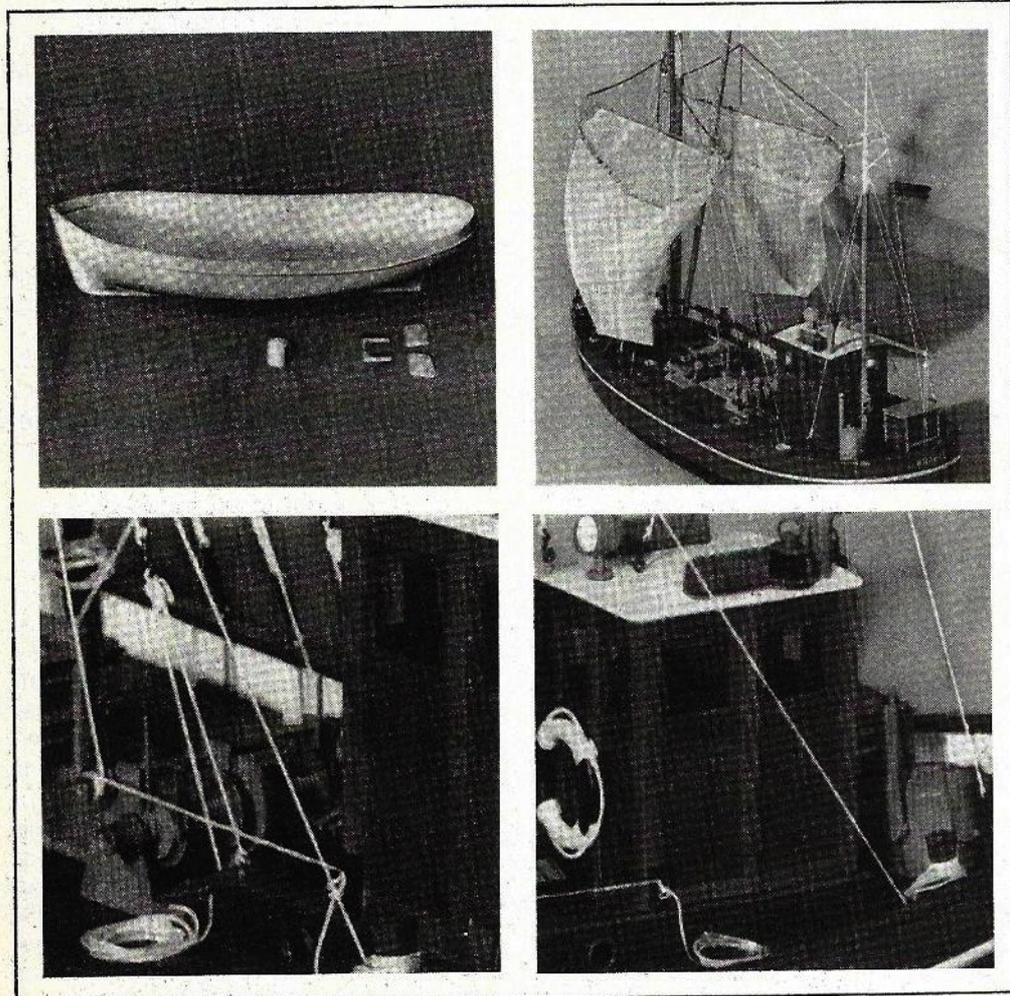


Fig. 2. — De haut en bas et de gauche à droite : la coque et les diverses pièces moulées en plastique A.B.S. ; vue de trois quarts arrière du Krabbe Ton 12 ; vue du treuil de relevage des mâts de charge ; vue de la cabine de navigation et de la cambuse.

pénétrer à l'intérieur de la coque et assure une rotation très libre à l'arbre. Il conviendra de vérifier périodiquement l'état du graissage, car il sort toujours un peu d'huile par l'extrémité du tube d'étambot. Le remplissage s'effectue comme suit : retirer tout d'abord le gouvernail, dévisser l'accouplement cardan et tirer l'arbre d'hélice vers l'arrière, incliner le bateau de façon à ce que le tube d'étambot soit presque vertical, introduire dedans de l'huile assez épaisse à l'aide d'une burette en bouchant d'autre extrémité avec un doigt. Lorsque le tube est à peu près à moitié rempli d'huile, remettre l'arbre en place en le glissant jusqu'au moment où il repousse le doigt qui fermait l'extrémité intérieure du tube, on est alors assuré qu'il reste suffisamment d'huile à l'intérieur pour assurer une bonne étanchéité, remonter ensuite toutes les pièces.

Installation de la radiocommande et de l'alimentation

a) **Le servo de direction** : Le servo de commande Mikro-IC est fixé sur un support constitué d'un longeron en contre-plaqué, collé verticalement sur le fond de la coque dans le sens de la longueur, deux traverses recevant les vis de fixation sont disposées transversalement, collées entre le longeron et la paroi gauche de la coque. La tringlerie de com-

mande est un « kwik-link » contre-coudé, portant sur l'une de ses extrémités une chaîe réglable connectée sur le disque du servo, et sur l'autre un « swing-inkeeper » raccordé au levier de commande du gouvernail (pour ces accessoires, se reporter aux descriptions données dans le précédent article).

b) **La batterie d'alimentation** : Une batterie ou plomb pouvant être placée dans n'importe quelle position, est disposée à plat sur le fond de la coque, en plein centre pour une raison d'équilibrage et d'accessibilité. Une sorte de bac constitué d'éléments en forme de cornières, réalisés en lattes de bois dur de 5×2 mm est disposé sur le fond de la coque, les dimensions intérieures de ce bac correspondent à celles de la face latérale de la batterie qui vient ainsi s'encaster légèrement à force, et se trouve immobilisée latéralement. Les bornes sont raccordées par des connexions munies de fiches bananes miniatures, pour le branchement sur le circuit du régulateur/inverseur.

c) **Le régulateur/inverseur** : Le boîtier principal, contenant les circuits électroniques, est glissé sous la partie avant du pont, il repose sur un « plancher » en contre-plaqué de 5 mm, deux guides en baguette bois dur de 4×4 mm empêchent son déplacement vertical, les bords inférieurs du « plancher » sont biseautés pour se raccorder avec la forme en « V » du fond de la coque, le boîtier du régulateur est disposé à plat pour réduire l'encombrement dans le sens de la hauteur. Le second boîtier, contenant le filtre antiparasite transistorisé est simplement posé sur le côté gauche du fond de la coque

(vue dans le sens de la marche), le long de la batterie d'alimentation.

d) **L'accu. d'alimentation du récepteur et des servos** : Il est disposé sur le côté droit du fond de la coque, on pourra l'amarrer, pour éviter son déplacement, par une bande élastique tendue entre deux crochets, l'un fixé sur le bord du cadre formant le bac support de la batterie d'alimentation du moteur, l'autre sous le pont, une garniture en caoutchouc mousse sera collée à son emplacement sur le fond de la coque.

e) **Le récepteur** : Son emplacement normalement prévu étant occupé par la batterie d'alimentation, il a été logé tout simplement sous le poste de navigation attenant à la partie amovible du pont, la forme compacte et les dimensions réduites du récepteur Multiplex ont permis cette disposition. Il est engagé dans une ouverture de forme rectangulaire, tracée à ses dimensions et percée sous le poste dans lequel il est suspendu, maintenue par une bande élastique tendue entre deux crochets constitués par des pitons ouverts.

f) **L'interrupteur** : Il est également disposé sous la partie centrale amovible du pont, fixé sous le panneau d'écotille placé devant le poste de navigation. Le bouton de l'interrupteur est commandé par une tige en laiton, coulissant transversalement dans les parois latérales du panneau, on obtient la position « contact » en poussant la tige vers la droite.

Le câblage est disposé de la façon la plus rationnelle possible dans le peu d'espace restant disponible, on placera

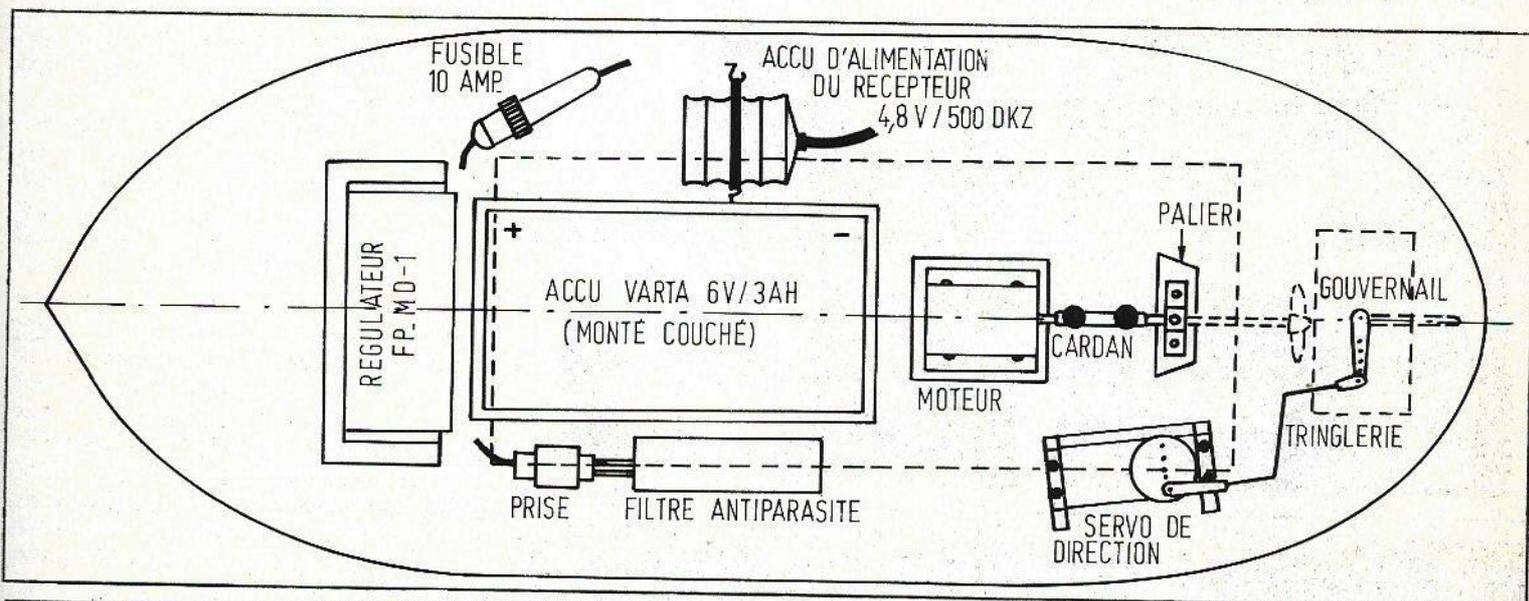
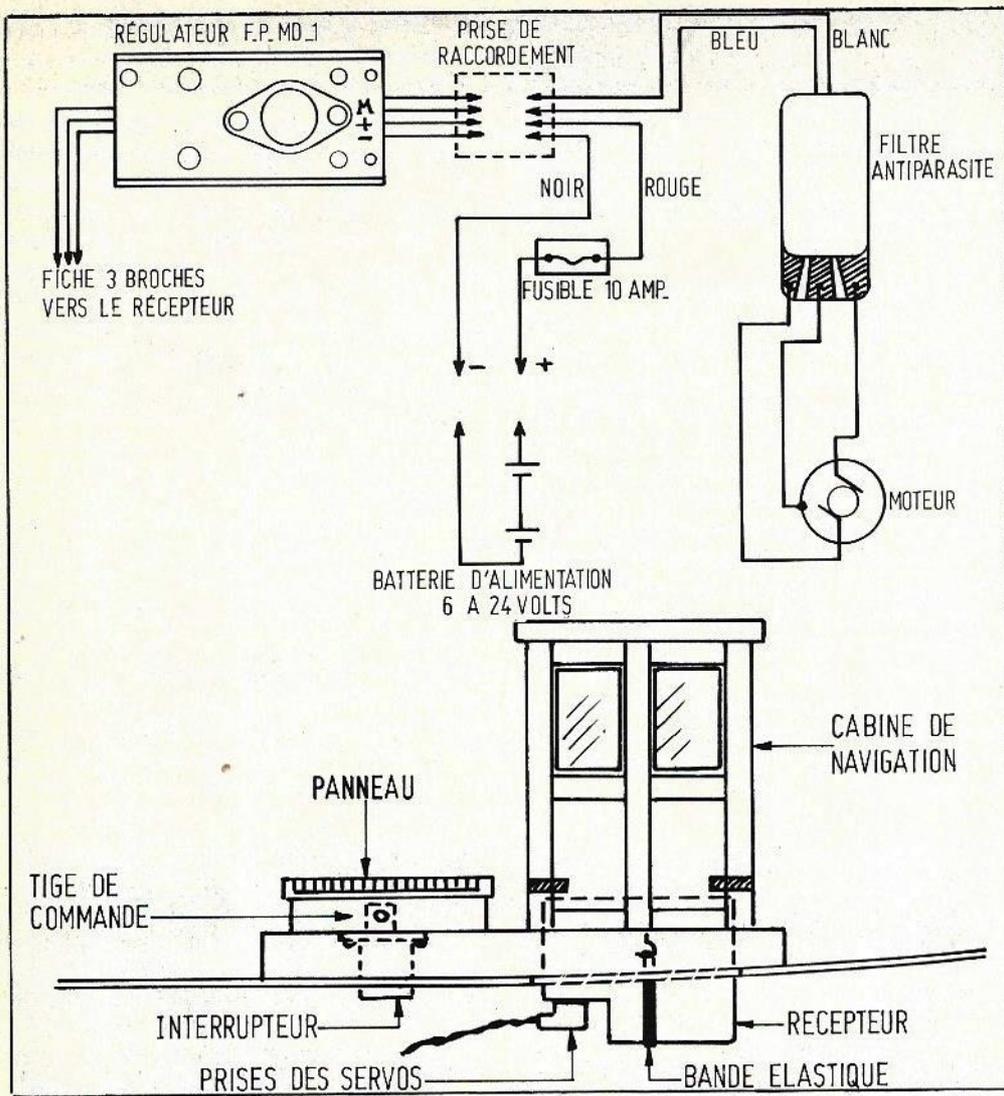


Schéma d'implantation générale.



**Schéma du régulateur inverseur.
Montage du récepteur et de l'interrupteur.**

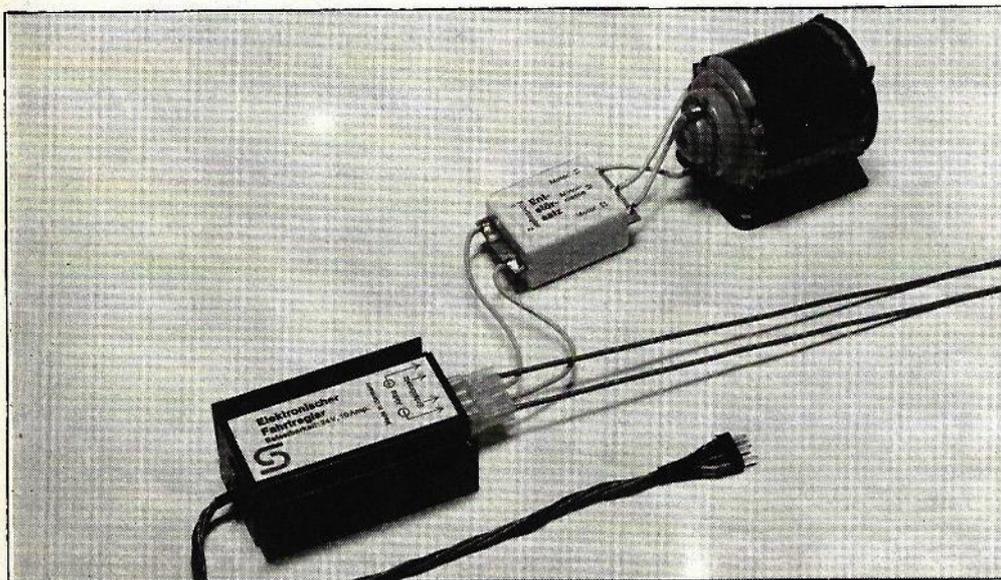


Fig. 3. — Le régulateur/inverseur Simprop 036-11 et son filtre antiparasite transistorisé est parfaitement adaptable sur la maquette du Krabbe Ton 12, avec un ensemble R/C de la même marque.

dans un endroit quelconque la douille contenant le fusible de sécurité du régulateur/inverseur. L'antenne de réception est déployée sur toute sa longueur, et tenue sur le pourtour intérieur de la coque par des petites bandes de ruban scotch. Le récepteur est disposé dans son logement avec les connexions pour les prises des servos dirigées vers le bas, bien qu'il se trouve à proximité immédiate du moteur électrique, ce dernier n'a aucune influence sur le bon fonctionnement de la réception, en raison de la grande efficacité du filtre antiparasite transistorisé interposé dans le circuit d'alimentation. Le fait a été dûment vérifié au cours des essais qui ont été effectués avec le moteur ainsi équipé. Nous en profiterons pour mentionner que l'installation d'un régulateur/inverseur permet d'obtenir des évolutions beaucoup plus réalistes, la vitesse plein moteur étant trop rapide en comparaison de l'échelle, les évolutions normales se faisant sur deux tiers de la puissance environ.

Nous donnons, à titre indicatif, le schéma de câblage de ce type de régulateur/inverseur, on constatera qu'il diffère quelque peu du type que nous avons décrit précédemment, notamment en ce qui concerne les circuits d'alimentation.

Le reste de la construction du Krabbe Ton 12 est une question de goût et d'habileté manuelle ; le soin apporté à sa finition et à sa décoration d'une manière la plus réaliste possible fera ressortir tout le charme de cette petite maquette à l'allure vraiment typique.

Nous espérons, en conclusion, que cette description apportera les enseignements complémentaires et pratiques sur tous les types d'installations précédemment exposés, et qui concernaient dans cette première partie d'initiation à la radiocommande des modèles réduits ; les bateaux propulsés par moteur électrique, pour ensembles R/C jusqu'à deux voies proportionnelles.

(A suivre)

Maurice MOUTON

Le mois prochain débutera la réalisation pratique d'un ensemble complet de radiocommande pour débutants grâce à l'Association Nationale des Amateurs de TELécommande (ANATEL).



LE TEST DE LA BASCULE

1.57 EXPÉRIENCE

(pour l'instant imaginaire).

Pour rendre conducteur un semi-conducteur jusqu'ici isolant (définition 1.55) on peut aussi introduire dans la masse du cristal intrinsèque (= pur) une certaine quantité d'atomes « étrangers », c'est-à-dire différents.

Cette matière étrangère dont on tire ces atomes s'appellera — bien sûr — **impureté**.

Or, une très faible quantité d'impureté suffit pour que l'expérience réussisse : quelques atomes d'impureté pour plus d'un million d'atomes de germanium (pour ne prendre que ce cas car la situation est la même pour le silicium).

Ainsi, dans la figure 17, tout serait identique à la figure 16 si l'un des atomes de germanium (ou de silicium), n'était remplacé par un atome d'arsenic, d'antimoine, de phosphore (il y a plusieurs solutions).

Cet atome « étranger » (on n'en a mis qu'un dans la figure puisqu'elle ne représente guère qu'un minuscule fragment de $4 \times 4 = 16$ atomes et qu'il y a habituellement quelques dizaines de milliards de milliards d'atomes dans un millimètre cube de semi-conducteur intrinsèque) ; cet atome étranger — disons-nous — a

la particularité d'avoir un — un seul — électron périphérique de plus que les atomes « normaux » du cristal pur. Cinq électrons au lieu de quatre.

Quatre d'entre eux vont participer, bien entendu, à la formation sans faille, de la structure cristalline.

Mais un électron est en surnombre. Que va-t-il devenir ?

Perdu dans le cristal, il continue, d'abord, à tourner autour de son noyau.

Il ne se passe rien d'extraordinaire.

L'atome d'impureté est **aussi neutre** que les atomes « réguliers » du cristal ; car il a dans son noyau, une charge positive également en surnombre mais immobile, qui équilibre la charge négative de cet électron supplémentaire.

Cet électron n'est — comprenons-le bien — supplémentaire qu'au regard (si l'on peut dire) des atomes « réguliers » du cristal intrinsèque (= pur).

A son propre regard, cet atome d'impureté est bien normal, stable et, comme nous venons de le dire, **électriquement neutre**.

Tant que rien d'autre ne se passe, il y a donc dans le cristal « pollué d'impuretés » (on dit qu'il est « **dopé** » et non plus intrinsèque), un électron en trop (dans la figure 17) et beaucoup d'électrons en trop dans un plus gros fragment de cristal.

Or, les atomes « étrangers » étant,

comme on l'a vu, aussi neutres que les atomes « réguliers », **l'ensemble du cristal reste, tout entier, électriquement neutre, malgré les électrons en surnombre.**

Tous ces électrons en surnombre, dispersés dans le cristal dopé, ont toute-fois, une propriété intéressante :

Ils ne sont pas mobilisés pour assurer l'homogénéité de la structure cristalline.

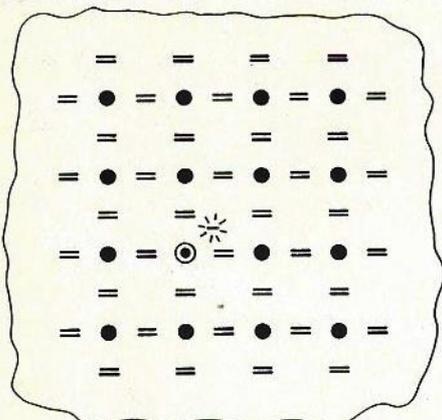
Ils sont donc disponibles et, en tant que tels, pourraient peut-être circuler. Pour qu'ils puissent circuler, il faudrait, bien sûr, **qu'il se passe quelque chose d'autre.**

Pour l'instant, nous nous contenterons de dire que le cristal ainsi dopé est **donneur d'électrons** ; donneur de ses électrons en surnombre ; donneur de ces petites charges négatives que sont ces électrons.

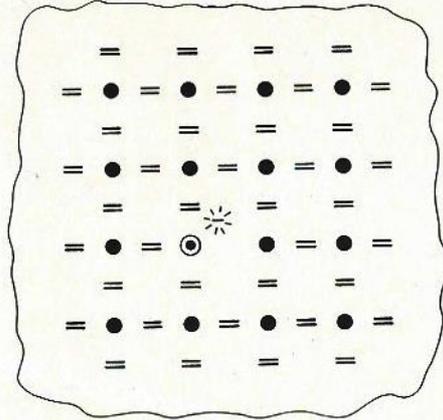
Ce sont ces charges négatives qui font que l'on appelle un tel cristal, un cristal **donneur** : cristal du type N (N comme Négatif).

1.58 CONCLUSION.

Un cristal intrinsèque, c'est-à-dire parfaitement pur, de germanium ou de silicium, est rendu pratiquement **isolant** (aux températures ambiantes habituelles) par l'**immobilisation de tous les électrons périphériques de ses atomes** car cette



Fragment de cristal de germanium ou de silicium dopé du type N.



Fragment de cristal de germanium ou de silicium dopé du type N.

Fig. 17. — La figure 17 serait déjà identique à la figure 16 si l'un des atomes de germanium (ou de silicium) n'était remplacé par un atome d'arsenic.

Fig. 18. — On peut aussi introduire dans la masse de cristal des atomes étrangers (ou impuretés).

immobilisation assure la régularité et l'homogénéité de la structure « maillée » du cristal lui-même.

L'introduction d'impuretés soigneusement choisies pour que leurs atomes possèdent un (un seul) électron périphérique de plus que les atomes du cristal pur, rendent ce cristal ainsi pollué (on dit : **dopé**) **donneur** d'électrons.

Dans le cristal ainsi dopé, les électrons disponibles, **prêts à être donnés**, sont par là même, aussi **prêts à circuler**.

Le cristal intrinsèque, qui était un isolant, est donc devenu conducteur (au sens des définitions données en 1.55).

Le cristal dopé, du type N, est bien un conducteur. Un conducteur donneur (d'électrons).

Vous commencez peut-être à entrevoir — du moins je l'espère et sinon dites-le moi — que lorsqu'une électrode métallique, c'est-à-dire conductrice, sera reliée, c'est-à-dire soudée, à l'une des faces d'un cristal ainsi dopé, un courant électrique pourra commencer à circuler.

C'est, pour l'instant, le cas de la base du transistor de la figure 15 b. En effet, cette base est bien un cristal du type N.

Je répète que si vous n'entrevoyez rien, si vous ne voyez pas tout ou si vous voyez mal, écrivez-moi vite. Que je sache ce que j'ai mal dit ou oublié de dire.

Souvenez-vous de notre introduction de la page 31 du n° 1456 d'Électronique Pratique : c'est cela, c'est bien cela le « test » de la bascule.

Ainsi, la prochaine fois, verrons-nous — je l'espère — ce qui se passe quand on « dope » autrement un cristal et quand on « soude » entre deux cristaux différemment dopés.

1.59 LE POINT.

La conclusion (1.58) du chapitre précédent nous fait bien saisir — du moins je l'espère — comment un cristal semi-conducteur intrinsèque (= pur), normalement **isolant** aux températures ambiantes habituelles, peut devenir **conducteur** par dopage (introduction d'impuretés soigneusement choisies).

L'expérience (pour l'instant imaginaire) 1.57, l'a démontré à un point tel — je l'espère encore — qu'il en va maintenant **comme si vous l'aviez réellement faite**.

C'est bien cela qui est important. Il faut si souvent faire soi-même l'expérience, pour bien comprendre.

Or, lorsque les moyens nécessaires à l'expérience ne sont pas accessibles à tous, imaginer cette expérience est encore ce qui reste de mieux à faire.

Dans notre cas : essayez donc de « glisser » un atome d'arsenic — pas plus d'un ! — dans un million d'atomes de germanium (ou de silicium)... quand il y a des dizaines de milliards de milliards de ces derniers dans un millimètre cube de cristal !

Ne reste-t-il pas, vraiment, qu'à imaginer l'expérience ?

Mais pour que cette expérience, **réellement faite** (par d'autres) et imaginaire (pour nous), **réussisse**, il faut aussi, et surtout, que **rien ne reste dans l'ombre**.

Nous venons de « voir » (j'espère que vous avez « vu ») qu'un cristal intrinsèque (= pur), **isolant**, pouvait devenir **conducteur** : conducteur du type N, par

un dopage que le rendrait **donneur d'électrons** (fin de l'expérience 1.57).

Or, ce n'est pas tout : il faut aussi « voir » s'il y a un autre moyen de le rendre conducteur, ce cristal intrinsèque, ou, ce qui revient presque au même : un moyen de le rendre conducteur **d'une autre façon**.

1.60 EXPÉRIENCE (encore imaginaire).

On peut aussi introduire dans la masse du cristal intrinsèque quelques atomes étrangers (impuretés), choisis cette fois parce qu'ils possèdent un électron périphérique de moins que les atomes « réguliers » du cristal.

C'est le cas du fragment représenté par la figure 18.

Ici, dans la structure cristalline, un atome de germanium (ou de silicium) est remplacé par un atome d'aluminium, de gallium, d'indium (il y a encore plusieurs solutions).

La structure cristalline ainsi perturbée présente cette fois — non plus un électron en trop comme dans le cas du type N — mais un **trou**, une lacune, en d'autres termes : une place libre pour un électron **venant d'ailleurs**.

C'est, on le voit, en effet, une autre façon d'inciter les électrons à circuler : **d'autres électrons** et, par là, une autre façon de rendre, une fois encore, **conducteur**, un cristal qui, lorsqu'il était pur — on le sait bien maintenant — était **isolant**.

Ce n'est pas tout. Il faut remarquer aussi, comme on l'avait fait lors de l'expérience 1.57 précédente, que ce **trou**, cette absence d'électron, cette absence **d'un** électron, sont choses normales pour l'atome d'impureté lui-même car le noyau de celui-ci comprend (aussi) une charge positive de moins que les noyaux des atomes réguliers du cristal. Cette absence de charge positive équilibre l'absence de charge négative que nous avons appelée « trou » ou absence d'un électron (la 2^e remarque 1.62 va préciser ce point).

L'atome d'impureté est donc bien **électriquement neutre** (égalité des charges positives et négatives) et, avec lui, le cristal de type nouveau qui comprend ce nouveau type d'impureté reste, une fois encore et **tout entier, électriquement neutre**.

On dit seulement que l'atome, on devrait dire : les atomes d'impureté de ce type et, avec lui (avec eux) le cristal ainsi dopé sont **accepteurs** (= accepteurs d'électrons) et aussi qu'ils sont du type P (P comme Positif).

On entend ainsi par positivité cette seule absence de charges électroniques (négligées).

1.61 CONCLUSION.

Un cristal intrinsèque, c'est-à-dire parfaitement pur, de germanium ou de silicium, est rendu pratiquement isolant (aux températures ambiantes habituelles) par l'immobilisation de tous les électrons périphériques de ses atomes car cette immobilisation assure la régularité et l'homogénéité de la structure « maillée » du cristal lui-même.

L'introduction d'impuretés soigneusement choisies afin qu'il manque un (un seul) électron à leurs orbites périphériques, rend ce cristal ainsi pollué (on dit plus élégamment : dopé) accepteur d'électrons.

Dans un cristal ainsi dopé, les trous laissés par les électrons manquants sont des lacunes dans la structure maillée du cristal et incitent, par là même, des électrons venus d'ailleurs à combler ces lacunes.

En se dirigeant vers les trous, ces électrons venus d'ailleurs circuleront dans le cristal qui, une fois encore mais différemment (voir conclusion 1.58) rendront ce cristal conducteur (au sens des définitions données en 1.55).

Le cristal dopé du type P est bien un conducteur ; un conducteur accepteur d'électrons.

1.62 REMARQUES.

Deux remarques s'imposent en ce point de notre entretien :

1) **Première remarque** : On doit aisément concevoir que les électrons « venus d'ailleurs » (expérience 1.60) qui pourraient circuler dans un cristal accepteur (= type P), ne viendront que si ce cristal est soudé, réuni, on dit joint...

— soit à une électrode qui peut fournir ces électrons : pièce métallique elle-même reliée par un fil conducteur au pôle négatif d'une source. (C'est le cas de celle qui alimente le collecteur du transistor de la figure 15, au travers de la lampe d'éclairage).

— soit à un cristal donneur (= type N) qui est aussi capable de fournir des électrons. (C'est le cas de la base du transistor de la même figure 15).

Le premier de ces deux cas ne connaît pas de limite (sauf épuisement d'une pile) car le pôle négatif d'une source (à cette exception près) peut indéfiniment fournir des électrons.

Le second de ces deux cas : jonction entre un cristal type P et un cristal

type N, est plus limité, moins évident car, perdus dans la masse des atomes réguliers du cristal, les atomes donneurs (type N) sont éloignés des atomes accepteurs (type P).

Il faudra revenir sur ce point très important.

2) **Deuxième remarque** : Pour que tout soit bien clair, il faut revenir aussi et tout de suite, sur la justification des termes « P » et « N » pour désigner les deux types de cristaux semi-conducteurs dopés.

En effet, si les notions de « donneur » et d'« accepteur » sont assez évidentes lorsqu'on les applique aux atomes d'impureté des deux types et aux cristaux qui contiennent l'une ou l'autre de ces sortes d'impuretés, en revanche, N comme Négatif (fin de l'expérience 1.57) et P comme Positif (fin de l'expérience 1.60) semblent quelque peu contradictoires avec la démonstration donnée dans chacune de ces expériences, du caractère électriquement neutre que ne troublait ni l'une ni l'autre de ces sortes d'impureté. On y a même beaucoup insisté.

Il faut donc dire, pour satisfaire les plus scrupuleux, que les figures 16, 17 et 18, ne représentent que le noyau et les électrons périphériques de chaque atome, régulier ou non.

C'est une notion qui doit s'ajouter aux légendes volontairement simplifiées des figures.

Les très nombreux électrons qui tournent sur de très nombreuses orbites intermédiaires ont été purement et simplement omis. Ils ne servent à rien pour la démonstration du fonctionnement des semi-conducteurs mais ils n'en existent pas moins et, avec eux, les très nombreux « protons » (charges positives) agglomérés dans le noyau.

Les protons (positifs) du noyau et les électrons (négatifs) qui tournent autour de ce noyau sont, dans l'état normal ou état de repos de la matière (pas d'échauffement excessif, pas de champ électrique ou magnétique trop intenses, pas de bombardement par des corpuscules divers...) en parfait équilibre électrique : équilibre de charges, c'est-à-dire en nombre égal (autant d'électrons que de protons).

En résumé : La particularité des atomes d'impureté est — et elle n'est que cela — d'être composés d'un nombre différent d'électrons et aussi de protons, lorsqu'on les compare aux atomes « réguliers » du cristal :

— Un électron en moins mais aussi un proton en plus pour les atomes donneurs (type N),

— Un électron en moins mais aussi un proton en moins pour les atomes accepteurs (type P).

Tout reste donc bien électriquement neutre dans un cristal dopé, de quelque type qu'il soit.

Ce n'est que lorsqu'on considère la situation du seul point de vue de la structure cristalline, que l'on constate :

1. La présence d'électrons en surplus dans les mailles de cette structure, présence qui donne au type N un aspect à prépondérance négative et...

2. L'absence d'électrons sous forme de trous dans les mailles de cette structure, absence qui donne au type P un aspect à prépondérance positive.

Rien de plus.

Ce sont ces prépondérances que tentaient de faire apparaître les présentations simplifiées des figures 16, 17 et 18.

1.63 LE POINT.

La première remarque 1.62 s'achevait sur une constatation :

Il faudra revenir sur le fonctionnement d'une jonction P - N.

C'est ce que nous voudrions faire.

Mais ne nous éloignons-nous pas, peu à peu, de la bascule ?

C'est bien le moment de faire le point.

Nous n'avons pas perdu la bascule de vue ; mais nous avons été saisis par la nécessité de faire un détour.

Pour comprendre (aussi) pourquoi il était difficile de satisfaire deux fonctions avec un même type de circuit (point 1.50) et afin d'y parvenir, nous nous sommes lancés dans l'examen intérieur du transistor (prévu dès la comparaison 1.43, rappelé par la remarque 1.62 et illustré par la figure 15 en passant de 15 a à 15 b).

Maintenant, c'est un détour nouveau qui nous est imposé :

Le transistor que nous avons résolu d'examiner en détail n'est pas l'exemple d'une jonction P-N mais de deux jonctions : une entre l'émetteur et la base, l'autre entre la base et le collecteur ; soit trois électrodes.

Le transistor est donc un composant triode (= 3 électrodes) à deux jonctions

Et nous devons, bien entendu, commencer par étudier le fonctionnement d'une jonction, c'est-à-dire d'un composant à deux électrodes ou diode.

La jonction unique par laquelle nous allons commencer sera donc une diode (= 2 électrodes). Formée d'un cristal type P et d'un cristal type N, on l'appelle : diode à jonction.

Le cas du transistor (triode à deux jonctions), permettant de revenir à la figure 15 et, de là, à la bascule dont cette figure est le principal élément, sera examiné aussitôt après.

1.64 EXPÉRIENCE

(toujours imaginaire, voir point 1.59).

Un cristal dopé du type N et un cristal du type P sont donc intimement plaqués l'un contre l'autre par une sorte de fusion à la fois commune et, pour chacun, superficielle.

Le résultat immédiat de cette **jonction** est illustré par la **figure 19** où, en simplifiant encore la représentation des **figures 17** (pour le type N) et **18** (pour le type P), on n'indique plus (pour l'instant) les noyaux et, pas davantage, les électrons non périphériques (voir 2^e remarque 1.62).

Dans la **figure 19**, on indique seulement les électrons en surplus (pour le cristal type N), sous la forme d'un signe — et les trous (pour le cristal type P), sous la forme d'un signe +.

Ceci n'est, encore une fois, qu'une simple affaire de convention.

Tous ces — (électrons en surplus dans un cristal donneur) et tous ces + (trous existant dans un cristal accepteur) sont tous appelés, par commodité : **porteurs de charge** et, par simplification : **porteurs**.

On les appelle aussi parfois : **porteurs majoritaires** car il existe, bien sûr, des trous (accidentels) dans un cristal type N et des électrons (égarés) dans un cristal type P. Ceci pour des raisons diverses et notamment thermiques ; cependant, ces porteurs (ce sont aussi des porteurs de charge) sont si peu nombreux devant ceux que l'on a volontairement introduits par dopage, qu'ils sont, eux, ces accidentels, ces égarés, **minoritaires**.

Nous n'en parlerons donc plus, du moins pas de sitôt, car leur action n'est pas toujours négligeable mais, pour l'instant, oublions-les.

La **figure 19** représente donc la situation d'une jonction P-N dès que celle-ci vient d'avoir lieu, avant que quoi que ce soit ait pu se produire (qui soit dû à cette jonction) et, surtout, sans qu'aucune électrode métallique puisse apporter (du fait d'une source de tension par exemple) la moindre perturbation.

Cette situation est la suivante :

- des porteurs négatifs (électrons) sont répartis un peu partout et plus ou moins uniformément dans le cristal donneur (N),
- des porteurs positifs (trous) sont répartis un peu partout et plus ou moins uniformément dans le cristal accepteur (P).

Mais cette situation ne va pas durer.

Près de la jonction, en effet, les porteurs négatifs (électrons) « voient » des

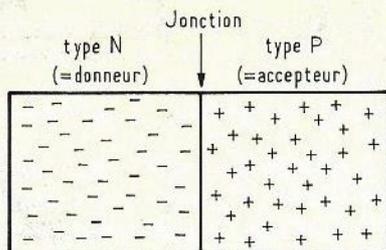


Fig. 19. — JONCTION : La jonction à l'instant même où elle se fait entre un cristal type N (donneur) et un cristal type P (accepteurs). Rien ne s'est encore produit à la suite de la jonction.

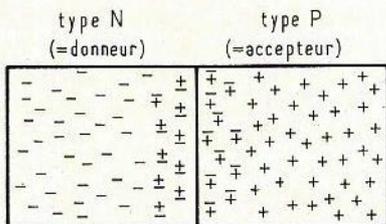


Fig. 20. — LA JONCTION VA DEVENIR UNE DIODE : La jonction a eu lieu depuis un très court instant. Les porteurs majoritaires des deux signes (+ et —) tendent à se rejoindre — de N vers P (— →) + de P vers N (← +).

trous assez proches et se mettent en mouvement pour venir les combler. Ils sont en effet libres car ils ne sont pas « tenus » par la structure cristalline. C'est le moment de se rappeler que, dans cette structure, ils sont en surplus (**figure 17**).

Cette circulation des électrons (porteurs négatifs) dans le cristal N, puis, dans le cristal P, d'abord limitée au voisinage immédiat de la jonction, est parfaitement compréhensible.

Il est beaucoup plus hardi de parler (en échange et par raison de symétrie), d'une circulation des trous (porteurs positifs) dans le cristal P, puis, dans le cristal N et ceci, même en se limitant, comme précédemment, au voisinage immédiat de la jonction.

En effet, si l'on « voit » facilement se mouvoir des électrons, si on les « voit » sans peine « remplir des trous », on ne voit pas aussi bien, on voit même beaucoup plus mal, des trous se déplacer.

Pourtant, un exemple très simple permet de démontrer qu'un trou peut « circuler ».

Il suffit de considérer une « queue », une file d'attente de personnes ou une file de voitures.

Ceci fait, il suffit d'observer ce qui se passe lorsque l'une d'entre elles (une personne ou une voiture) s'en va (déboîte, comme on dit pour une voiture).

La personne ou la voiture partie, il reste — effectivement — un trou.

Ce trou est, très régulièrement, comblé par la personne ou la voiture suivante... et cette personne ou cette voiture suivante laisse, à son tour, un trou : un trou à l'endroit où elle se trouvait avant de se déplacer.

Ce nouveau trou est plus loin, dans la file, que le précédent.

Il est comblé, à son tour, par la personne ou la voiture suivante... et le trou remonte la file. On peut très sérieusement dire qu'il « circule » ou, tout au moins, que tout se passe comme s'il avait circulé.

Le fait est indiscutable et en ce sens, mais en ce sens seulement, on pourra dire que les trous (porteurs positifs) circulent dans le cristal type P, puis, pénètrent et circulent encore dans le cristal type N, au voisinage immédiat de la jonction.

1.65 REMARQUE.

Le phénomène de « migration » réciproque des porteurs majoritaires des deux signes + et — a eu lieu dès la jonction, c'est-à-dire dès la mise en présence des surfaces des cristaux N et P et, comme il a été dit au cours de l'expérience 1.64, en l'absence de toute source électrique.

Il s'agit, en effet, d'un phénomène purement interne et naturel dû à la seule présence d'impuretés des deux types dans les cristaux mis en contact : A la seule présence d'atomes donneurs d'une part et accepteurs d'autre part, de chaque côté de la jonction qui vient d'être faite.

1.66 CONCLUSION (provisoire).

Au voisinage et des deux côtés de la jonction P-N, les porteurs positifs et négatifs se rejoignent deux à deux et neutralisent leurs effets.

La **figure 20** décrit cette nouvelle situation.

A première vue, il n'y a pas de raison pour que ce phénomène de migration réciproque ne s'étende pas tôt ou tard, à l'ensemble de la masse de chacun des deux cristaux.

Mais... Il y a un mais...

J.C. STERN.

(A suivre.)



La radioélectronique simplifiée

RÉSUMÉ DE LA NEUVIÈME LEÇON

La neuvième leçon, en l'absence du professeur Cyclotron, a été conduite, avec maestria, par PAUL, avec l'aide de sa cousine CLAUDIA qui de ce fait, restait l'unique élève du cours.

Dans cette leçon, il a été question des montages et dispositifs suivants : Récepteur plus puissant - Montage d'un transistor de puissance - Le réglage de volume VC.

Amplification à haute fréquence

CYCLOTRON. — J'ai examiné les notes de Claudia relatives à la leçon professée par Paul et je vous félicite tous les deux de vous être aussi bien tirés d'affaire.

Après le détecteur et l'étage BF, on complètera l'appareil récepteur par une partie aussi importante que les deux précédentes, l'amplificateur à haute fréquence, dit, en abrégé, amplificateur haute fréquence (ou HF). Certains remplacent « haute » fréquence par « radio » fréquence (RF), mais je préfère HF car ces montages sont utilisés également dans d'autres appareils que ceux de radio, comme par exemple : les téléviseurs, les appareils de mesure, les émetteurs, les amplificateurs d'antenne, etc.

CLAUDIA. — Quelles sont les caractéristiques générales d'un amplificateur haute fréquence ?

CYCLOTRON. — Tout comme dans d'autres domaines, il y a un grand nombre de manières d'effectuer la classification de ces amplificateurs, mais tous sont conçus pour transmettre des signaux à haute fréquence.

Le terme « amplificateur » n'implique pas qu'il y ait toujours amplification, c'est-à-dire un signal de sortie « plus grand » que celui d'entrée. Dans certains cas, la tension de sortie peut être égale ou même inférieure à celle d'entrée. Le plus souvent, toutefois, il y a gain de puissance.

Un amplificateur HF peut être assimilé à un quadripôle, petit montage symbolique que vous connaissez. A la figure 1 on a représenté un tel quadripôle avec ses deux points d'entrée 1 et 2, ses deux points de sortie 3 et 4.

Le signal d'entrée peut être défini, comme je l'ai déjà fait observer, par la tension e_e , le courant i_e ou la puissance P_e . Le signal de sortie peut se définir par sa tension e_s , son courant C_s ou sa puissance P_s .

Voici quelques manières de s'exprimer en parlant de signaux :

(1) On applique entre les points 1 et 2, la tension e_e et on obtient, à la sortie, la tension e_s , entre les points 3 et 4. Dans ce cas, on a voulu s'intéresser au gain de tension qui est évidemment :

$$G_v = e_s/e_e$$

Par exemple $e_e = 1,5$ V et $e_s = 22$ V. Le gain est $22/1,5 = 14,66$ fois. Il y a ici un gain réel de tension, mais on trouvera dans d'autres cas, par exemple : $e_e = 1,2$ V et $e_s = 0,5$ V, ce qui donne : $e_s/e_e = 0,5/1,2 = 0,416$ fois, donc le « gain » est en réalité une réduction de tension.

PAUL. — Ce montage semble sans intérêt car on perd au lieu de gagner.

CYCLOTRON. — L'intérêt de ce montage est dû au fait qu'il est possible de le réaliser avec une résistance d'entrée élevée par rapport à celle de sortie et il sert alors, de montage adaptateur comme on le verra par la suite.

Voici, maintenant, d'autres expressions du gain :

(2) On applique à l'entrée un signal de puissance P_e et on obtient à la sortie un signal de puissance P_s . Le gain de puissance est alors :

$$G_p = P_s/P_e$$

Ce gain peut être très élevé avec des transistors appropriés. Il y a aussi le gain de courant :

$$G_i = i_s/i_e$$

Cela dit, on notera deux catégories importantes d'amplificateurs HF : les amplificateurs accordés et les amplificateurs non accordés, dits aussi apériodiques.

PAUL. — Quels sont les meilleurs ?

CYCLOTRON. — On pourrait poser une question de ce genre pour les chiens ! Quel est le meilleur chien : celui de chasse, celui de garde, le policier ou le montagnard. Les amplificateurs sont comme ces braves animaux, chaque genre convient à un emploi déterminé où il peut exceller.

Amplificateur HF accordés

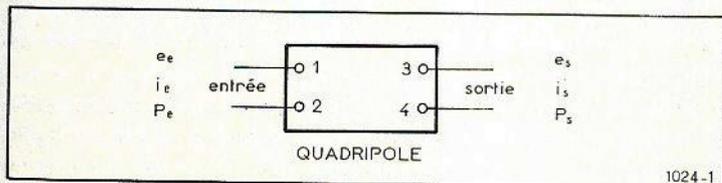
Je reviens à ma première classification. Les amplificateurs accordés permettent le passage des signaux dont la fréquence est comprise dans une certaine bande. Voir à ce sujet ce qui a été dit à propos des récepteurs à détecteur diode.

CLAUDIA. — Il s'ensuit que dans un amplificateur HF accordé on trouvera un ou plusieurs circuits accordés. Je propose le schéma de la figure 2, dans lequel, je le sais, tout est correct, mais je ne sais pas du tout quelles seront les valeurs des éléments de ce montage.

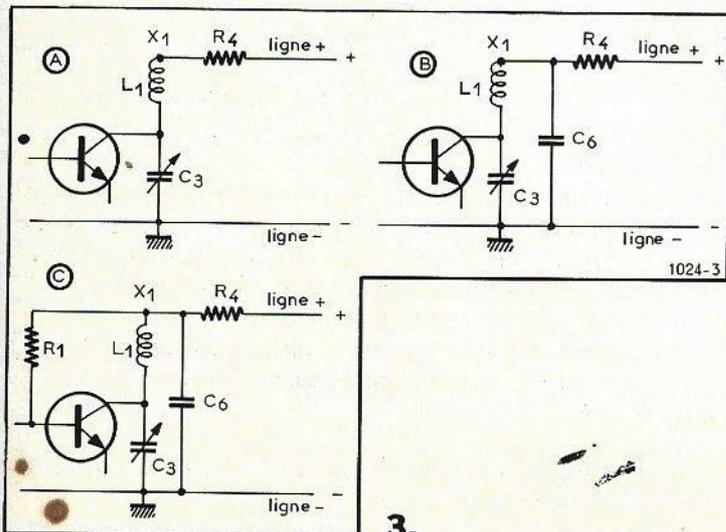
PAUL. — En tant qu'analyste, je crois pouvoir déterminer ces valeurs en fonction des données du problème.

CYCLOTRON. — Il y a lieu de considérer principalement deux sortes de données :

- 1) les caractéristiques du transistor utilisé ;
- 2) les valeurs de la largeur de bande B, et de la fréquence d'accord f_0 .



1.



3.

CLAUDIA. — Je vais tenter de préciser ces indications. Ce qu'il faut savoir, au sujet du transistor Q_1 , qui est un NPN, c'est la tension de la base E_B , celle de l'émetteur E_E et celle du collecteur E_C , ainsi que les courants I_B , I_E et I_C . Il s'agit ici de tensions et courants de polarisation, donc continus.

Connaissant ces valeurs on déterminera celles des résistances. La fréquence d'accord f_0 étant connue, on calculera les valeurs des capacités des condensateurs.

La connaissance de la largeur de bande B permettra de calculer la sélectivité du montage.

CYCLOTRON. — L'exposé de Claudia est correct mais quelque peu sommaire. Nous allons toutefois l'accepter et je demande à Paul, de tenter le calcul des éléments d'après les indications de Claudia.

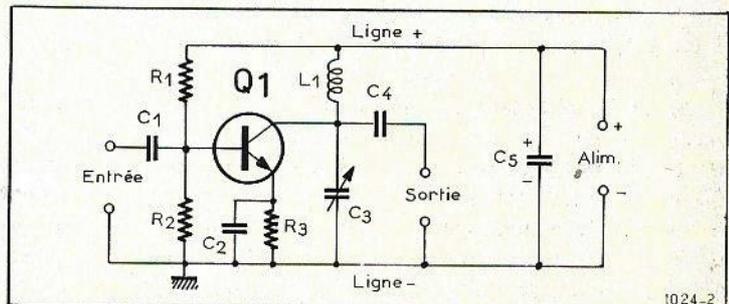
Calcul d'un amplificateur HF accordé

PAUL. — Soit le cas où l'on donne les valeurs suivantes des tensions et courants de polarisation et de la tension d'alimentation E_A :

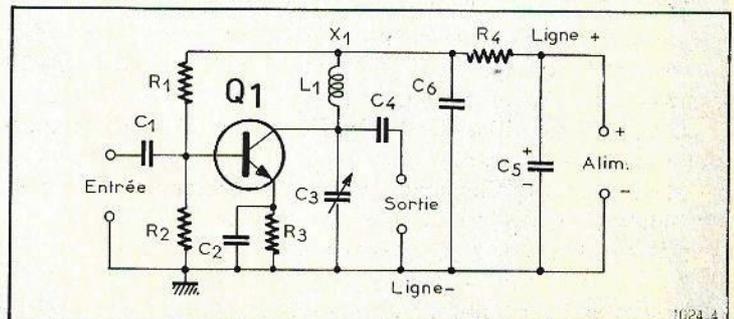
$E_A = 12 \text{ V}$, $E_B = 4,5 \text{ V}$, $E_C = 9 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ mA}$, $I_B = 2 \text{ mA}$, $I_C = 2 \text{ mA}$, $I_B = \text{négligeable par rapport à } I_C \text{ et } I_E$.

CYCLOTRON. — C'est fort astucieux d'avoir considéré I_B comme petit devant I_C et I_E . De ce fait, ces deux courants sont sensiblement égaux, mais attention, ce ne sera pas toujours le cas.

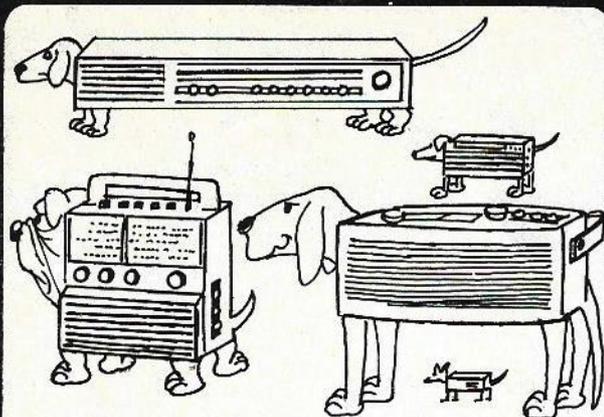
Remarquons toutefois que, si $E_C = 9 \text{ V}$, le schéma de la figure 2 n'est plus correct car dans celui-ci, $E_C = 12 \text{ V}$ à peu



2.



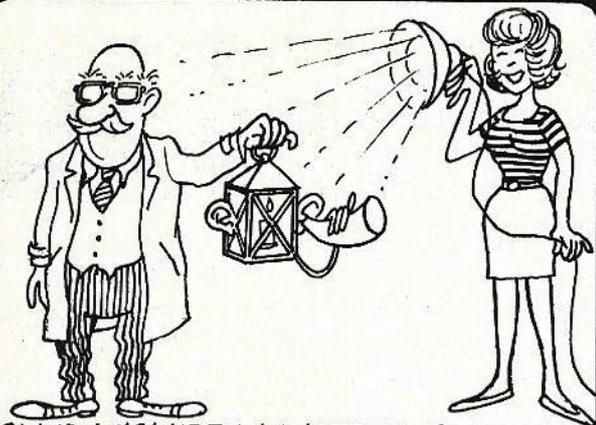
4.



IL Y A AUTANT DE SORTES DE RADIO RECEPTEURS QU'IL Y A DE RACES DE CHIENS.



JE COUPE UN CHEVEU EN TROIS ET NON EN QUATRE.



CLAUDIA ECLAIRE LA LANTERNE SOURDE DE CYCLOTRON AVEC UN PROJECTEUR.



JE PARS DE L'ANTENNE.

de chose près, car la résistance de la bobine L_1 est négligeable : une fraction d'ohm.

CLAUDIA. — Le remède est classique. Il suffit de monter une résistance en série avec la bobine L_1 . Cette résistance réduira, sur le collecteur, la tension E_c de 12 V à 9 V.

Voir à la **figure 3 A** la modification à effectuer sur le circuit du collecteur.

CYCLOTRON. — L'emplacement de R est bon, mais il manque quelque chose. Tel quel, il y aura un amortissement considérable de L_1 dû à R_4 en série avec cette bobine. Quel est le remède ? Il faut que R_4 joue son rôle en continu et soit sans effet en alternatif.

PAUL. — Le remède, le voici : monter entre le point X_1 et la ligne de masse ou « ligne » un condensateur de découplage comme indiqué à la **figure 3 B**.

Je propose également de relier R_1 du diviseur de tension de la base, au point X_1 et non à la ligne positive, ce qui permettra de réduire la valeur de cette résistance.

CYCLOTRON. — D'accord sur ces améliorations.

CLAUDIA. — C'est le cas de le dire lorsqu'il s'agit de circuits accordés.

PAUL. — Le schéma définitif et parfait serait, sauf contestation de la part de ceux qui coupent les cheveux en quatre, celui de la **figure 4**.

PAUL. — Voici, enfin, le schéma annoncé. Je commence immédiatement le calcul des éléments.

La résistance R_4 est parcourue par $I_c = 2$ mA et I_b négligeable. En appliquant la loi d'Ohm, on a :

$$R_4 = \frac{12 - 9}{0,002} \Omega = 1\,500 \Omega$$

De la même manière, si $E_B = 2$ V et $I_B = 2$ mA, on a :

$$R_3 = \frac{2}{0,002} = 1\,000 \Omega$$

Pour R_1 et R_2 , j'avoue être embarrassé et perplexe. Quelque chose manque pour commencer le calcul.

CLAUDIA. — Heureusement que je suis là. Je reconnais toutefois avoir lu le livre du professeur MEGOTRON traitant des diviseurs de tension où il y a la réponse à la question de Paul.

Il faut choisir R_1 et R_2 de façon à ce que le courant qui les parcourera soit assez important par rapport à celui à fournir à la base. Prenons par exemple un courant de 1 mA.

PAUL. — Bien. Dans ce cas, la différence de potentiel entre la base et le point X_1 est $9 - 4,5 = 4,5$ V donc, avec un courant de 1 mA, on trouve $R_1 = 4\,500 \Omega$.

De même $R_2 = 4,5/0,001 = 4\,500 \Omega$ également.

Restent à calculer les valeurs des capacités.

CYCLOTRON. — S'il m'est permis de me rendre utile, je vous suggérerais de prendre $f_0 = 1\,000$ kHz, ce qui correspond à la longueur d'onde de 300 m, faisant partie de la gamme radio **petites ondes**.

Pour calculer les valeurs des capacités il faudra faire preuve d'intuition. Je demande à notre géomètre distingué d'éclairer notre lanterne.

CLAUDIA. — Ce proverbe est idiot car une lanterne éclaire, donc n'a pas besoin d'être éclairée.

Commençons avec C_1 . Il faut que sa réactance X_c soit négligeable devant R_1 et R_2 , donc :

$$X_c \leq 4\,500 \Omega$$

Je prends X_c , 100 fois plus petite que $4\,500\ \Omega$, ce qui donne $X_c = 45\ \Omega$.

PAUL. — Objection. Il faut que X_c soit 100 fois plus petite que R_1 et R_2 en parallèle, donc $X_c = 22,5\ \Omega$.

CLAUDIA. — D'accord. Prenons $X_c = 20\ \Omega$ pour arrondir. Comme la réactance d'un condensateur est égale à :

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

et que, dans notre cas, $f = f_0 = 1\,000\ \text{kHz}$ et $X_c = 20\ \Omega$, il vient :

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c}$$

avec C en farads, f en hertz et X_c en ohms.

CYCLOTRON. — La même formule est valable avec f en mégahertz et C en microfarads.

Dans ce cas on a :

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 1 \cdot 20} \mu\text{F}$$

ce qui donne $C = 0,0079577471\ \mu\text{F}$.

PAUL et CLAUDIA. — Vous avez une calculatrice électronique car le résultat est trop précis.

CYCLOTRON. — En effet, on prendra toute valeur normalisée égale ou supérieure à celle trouvée, par exemple : $C = 0,01\ \mu\text{F} = 10\ \text{nF}$. Donc $C_1 = 10\ \text{nF}$.

CLAUDIA. — Je passe à C_2 . On a $R_3 = 1\,000\ \Omega$, donc $X_c = 10\ \Omega$.

$$C_2 = \frac{1}{2\pi \cdot 1 \cdot 10} \mu\text{F}$$

ce qui donne...

CYCLOTRON. — Ne vous fatiguez pas, cela donne $C_2 = 0,0159\ \mu\text{F}$ ou $C_2 = 15,9\ \text{nF}$. Pratiquement $C_2 = 20\ \text{nF}$.

CLAUDIA. — Je passe à C_3 . L'alimentation est de très faible résistance, par exemple $0,1\ \Omega$, donc $X_c = 0,001\ \Omega$, ce qui donne :

$$C_3 = \frac{1}{2\pi \cdot 1 \cdot 0,001} = 159\ \mu\text{F}$$

et je prends $C_3 = 200\ \mu\text{F}$.

CYCLOTRON. — Ce condensateur est utile car, lorsque la pile s'use, sa résistance augmente et le montage électronique qu'elle alimente devient instable. Le récepteur émet des sifflements !

PAUL. — Je vais calculer C_4 . On a $R_4 = 1\,500\ \Omega$, donc $X_c = 15\ \Omega$, ce qui donne :

$$C_4 = \frac{1}{2\pi \cdot 1 \cdot 15} \mu\text{F}$$

On trouve $C_4 = 0,01\ \mu\text{F} = 10\ \text{nF}$.

CLAUDIA. — Etant toujours économe, je propose de gagner du temps en prenant les mêmes valeurs pour C_1, C_4, C_2, C_3, C_5 , par exemple, la plus grande, $20\ \text{nF}$.

On a oublié C_1 , mais je pense que $20\ \text{nF}$ doit convenir pour cette capacité de liaison analogue à C_1 comme fonction. Par contre C_5 sera élevée, mais $100\ \mu\text{F}$ doit être une valeur suffisante.

Reste à calculer les composants du circuit accordé, L_1 et C_6 .

LA MAISON DU POTENTIOMÈTRE

46, rue Crozatier - 75012 PARIS - Tél. : 343-27-22

Ouvert tous les jours sauf dimanche et lundi de 9 h 30 à 12 heures et de 14 heures à 19 heures.
Minimum d'expédition 30 F + port et emballage - 8 F jusqu'à 2 kg, 15 F de 2 à 5 kg, au-delà tarif S.N.C.F. - Contre-rembours. frais en sus.

POTENTIOMÈTRES

Type P20 sans inter, axe plastique 6 mm, de $47\ \Omega$ à $4,7\ \text{M}$ en lin, de $2,2\ \text{k}$ à $4,7\ \text{M}$ en log	3,00
Type P20A1 avec inter, axe 6 mm en log de $4,7\ \text{k}$ à $1\ \text{M}$	4,50
Type double sans inter en lin et log de $2 \times 1\ \text{k}$ à $2 \times 1\ \text{M}$, axe 6 mm. Prix	8,50
Type double avec inter en log de $2 \times 2,2\ \text{k}$ à $2 \times 1\ \text{M}$. Prix	9,50
Série 45 Import axe 6 mm sans inter lin $1\ \text{k}$ à $1\ \text{M}$ log $5\ \text{k}$ à $1\ \text{M}$. Prix	3,00
Série AY45 idem double inter en log $5\ \text{k}$ à $1\ \text{M}$. Prix	4,90
POTENTIOMÈTRE PISTES MOULÉE - $1\ \text{k}\Omega$ - $4,7\ \text{k}\Omega$ - $10\ \text{k}\Omega$ - $47\ \text{k}\Omega$ - $100\ \text{k}\Omega$ - $220\ \text{k}\Omega$ - $470\ \text{k}\Omega$ - $1\ \text{M}$	11,50
POTENTIOMÈTRES MINIBOB - $47\ \Omega$ - $100\ \Omega$ - $220\ \Omega$ - $470\ \Omega$ - $1\ \text{k}\Omega$ - $2,2\ \text{k}\Omega$ - $4,7\ \text{k}\Omega$ - $10\ \text{k}\Omega$	14,00
POTENTIOMÈTRE PRÉCISION 10 TOURS - $100\ \Omega$ lin Prix	25,00

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE course de 40 mm fixat. C.I. lin et log
5 k, 10 k, 25 k, 50 k, 100 k, 500 k, 1 M Prix

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type S lin. $220\ \Omega$, $470\ \Omega$. Lin. ou log.
 $1\ \text{k}\Omega$, $2,2\ \text{k}\Omega$, $4,7\ \text{k}\Omega$, $10\ \text{k}\Omega$, $22\ \text{k}\Omega$, $47\ \text{k}\Omega$
 $100\ \text{k}\Omega$, $220\ \text{k}\Omega$, $470\ \text{k}\Omega$, $1\ \text{M}\Omega$

Prix



5,00

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type P lin. lin ou log $1\ \text{k}$, $2,2\ \text{k}$, $4,7\ \text{k}$,
 $10\ \text{k}\Omega$, $22\ \text{k}\Omega$, $47\ \text{k}\Omega$, $100\ \text{k}\Omega$, $220\ \text{k}\Omega$,
 $470\ \text{k}\Omega$, $1\ \text{M}\Omega$.
Prix



7,50

Boutons pour modèles S et P avec index

1,00

Idem mais couleur métallique

1,25

Idem mais couleur métallique

2,00

POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

de $47\ \Omega$ à $2,2\ \text{M}\Omega$ 1,50

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type 158 fixation C.I., lin $1\ \text{k}$, lin ou log $2,5\ \text{k}$,
 $5\ \text{k}$, $10\ \text{k}$, $50\ \text{k}$, $100\ \text{k}$, $250\ \text{k}$, $1\ \text{M}$ 7,50
Type 2-158 idem mais en double piste, lin. ou log. $2 \times 10\ \text{k}\Omega$, $2 \times 25\ \text{k}\Omega$,
 $2 \times 50\ \text{k}\Omega$, $2 \times 100\ \text{k}\Omega$, $2 \times 250\ \text{k}\Omega$, $2 \times 1\ \text{M}\Omega$.
Prix

9,90

POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

Au pas de 2,54 de $100\ \Omega$ à $1\ \text{M}\Omega$ 4,00

POTENTIOMÈTRES A CURSEUR

Rectiligne type professionnel en mono série 10360, lin. ou log. $10\ \text{k}\Omega$,
 $25\ \text{k}\Omega$, $50\ \text{k}\Omega$, $100\ \text{k}\Omega$, $250\ \text{k}\Omega$, $500\ \text{k}\Omega$, $1\ \text{M}\Omega$.
Prix avec bouton

30,00

Série 10431 tandem stéréo double piste, 1 curseur, lin. ou log. $2 \times 10\ \text{k}\Omega$,
 $2 \times 25\ \text{k}\Omega$, $2 \times 50\ \text{k}\Omega$, $2 \times 100\ \text{k}\Omega$, $2 \times 250\ \text{k}\Omega$, $2 \times 500\ \text{k}\Omega$, $2 \times 1\ \text{M}\Omega$.
Prix avec bouton

40,00

Série 10428 stéréo double piste, 2 curseurs,
lin. ou log. $2 \times 10\ \text{k}\Omega$, $2 \times 25\ \text{k}\Omega$, $2 \times$
 $50\ \text{k}\Omega$, $2 \times 100\ \text{k}\Omega$, $2 \times 250\ \text{k}\Omega$, $2 \times$
 $500\ \text{k}\Omega$, $2 \times 1\ \text{M}\Omega$.
Prix avec boutons

45,00

AINSI QUE LE PLUS GRAND CHOIX DE POTENTIOMÈTRES DE TOUTES SORTES.

NOUS CONSULTER PRIX PAR QUANTITÉS.

Calcul du circuit accordé

CYCLOTRON. — On appliquera la formule de Thomson qui vous est connue. Elle est :

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

Si l'on donne f et l'une des grandeurs L ou C , on peut calculer l'autre. Ainsi, si f et C sont connues on a :

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

avec L en henrys, f en hertz et C en farads.

La formule pratique correspondante est :

$$L = \frac{25\,330}{f^2 C} \mu\text{H}$$

avec f en MHz et C en pF, ce qui donne, avec $f = 1$ MHz et $C = 100$ pF :

$$L = 253,3 \mu\text{H}$$

De même, si l'on donne la valeur de L on peut calculer C à l'aide de la formule pratique :

$$C = \frac{25\,330}{f^2 L} \text{pF}$$

avec L en μH et f en MHz.

Exemple : $L = 125 \mu\text{H}$. On trouve $C = 202,64$ pF.

PAUL. — On aurait pu se dispenser de calcul car, si L diminue de 2 fois, C augmente de 2 fois, ce qui est à peu près le cas dans les exemples donnés plus haut.

Amplificateur HF à deux étages

CLAUDIA. — Je voudrais savoir s'il est possible de réaliser des amplificateurs à deux étages afin d'obtenir un gain plus élevé.

CYCLOTRON. — On peut réaliser des amplificateurs HF à deux, trois et même un plus grand nombre d'étages.

Une méthode simple de conception de ces amplificateurs est de monter en série plusieurs amplificateurs à un seul étage.

PAUL. — En tenant compte du schéma de la figure 4 on pourra réaliser le montage de la figure 5. J'ai supprimé un condensateur de liaison entre la sortie du premier étage et l'entrée du deuxième car C_4 peut être utilisé dans cette fonction.

Les éléments du premier étage sont ceux du montage de la figure précédente.

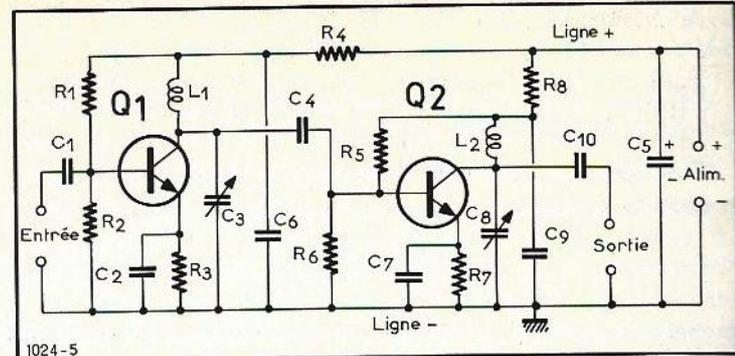
Au deuxième étage on trouve leurs homologues : $R_5 = R_1$, $R_6 = R_2$, $R_7 = R_3$, $R_8 = R_4$, $C_4 = C_1 = C_{10}$, C_5 variable pour les deux étages, $C_7 = C_2$, $C_8 = C_3$, $C_9 = C_6$.

Si l'on applique à l'entrée la tension alternative HF à amplifier on la retrouve amplifiée à la sortie de l'amplificateur à deux étages. Si G_v est le gain d'un étage, celui de deux étages sera le carré de G_v . Par exemple, si $G_v = 10$ fois, le gain total sera 100 fois.

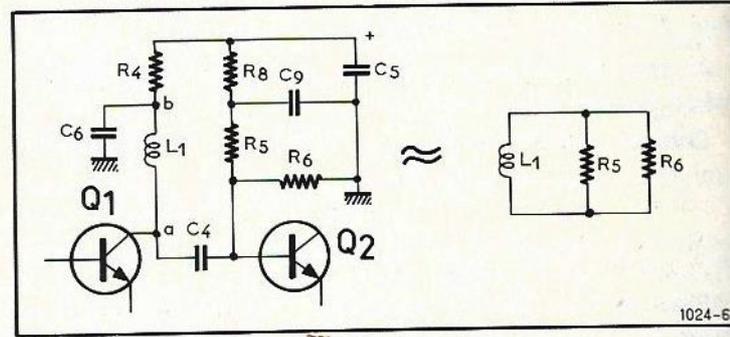
CYCLOTRON. — Ce schéma est correct, mais il présente des lacunes et des inconvénients.

En premier lieu, l'entrée, au cas où l'amplificateur servirait dans un radiorécepteur, devrait comporter, elle aussi, un circuit accordé, analogue à ceux réalisés avec $L_1 C_3$ et $L_2 C_8$ afin de pouvoir connecter l'antenne à l'entrée de l'amplificateur HF.

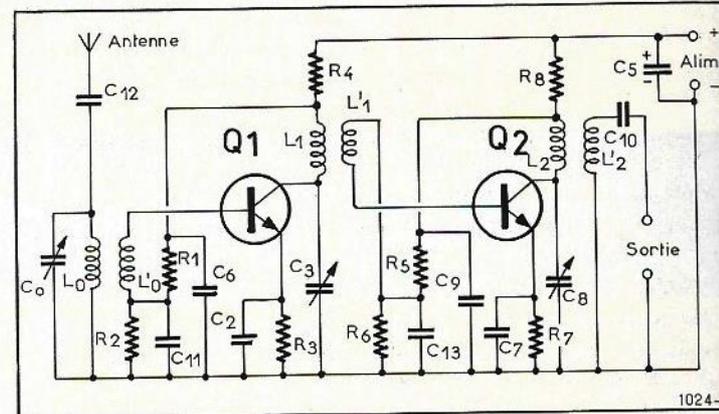
D'autre part, il serait nécessaire de connecter la sortie



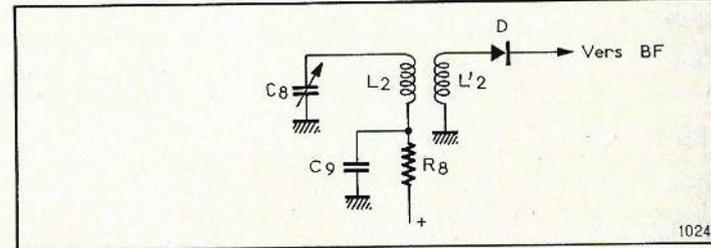
5.



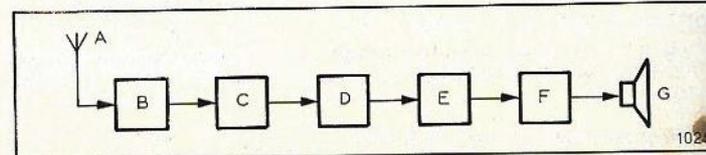
6.



7.



8.



9.

de cet amplificateur à un détecteur, comme ceux établis dans une précédente leçon.

En ce qui concerne les défauts de ce montage, correct sur le papier, ils sont représentés par le mauvais emplacement des résistances de polarisation R_1 - R_2 et R_3 - R_6 des bases de Q_1 et Q_2 .

En effet, soit par exemple le cas de R_3 - R_6 . Comme les réactances de C_4 , C_5 , C_6 , C_9 sont négligeables, on peut considérer que la bobine L_1 est shuntée par la résultante de R_3 et R_6 montées en parallèle.

Cela se voit d'une manière plus claire sur la figure 6. A gauche le montage réel avec les capacités de découplage et de liaison (C_4) en plan.

Si l'on court-circuite ces capacités, on obtient la disposition de droite de la figure 6.

PAUL. — Je vais vérifier si cela est vrai. Considérons le schéma de gauche. L'extrémité a de L_1 se relie à la base de Q_2 et à R_3 si C_4 est remplacé par un court-circuit.

L'extrémité b de L_1 va à la masse par C_6 , l'extrémité restante de R_6 va à la masse et celle de R_3 va à la masse par C_5 .

CLAUDIA. — Il faut éviter que R_3 et R_6 shuntent L_1 . Le plus simple moyen est de les monter en série avec cette bobine

PAUL. — Excellente solution, tirée probablement du cours du professeur Mégotron !

CLAUDIA. — Pas du tout, j'ai trouvé cela toute seule, mais, en toute modestie, j'avoue ne pas savoir exactement comment transformer le schéma de la figure 5.

CYCLOTRON. — En réalité la modification désirée est difficile à effectuer car R_3 et R_6 doivent rester dans le circuit de base de Q_2 . Pour simplifier, on procèdera comme on le fait dans la construction des radiorécepteurs, en remplaçant L_1 par un transformateur L_1 - L_1' dont le primaire accordé sera L_1 et le secondaire non accordé sera L_1' , cette bobine étant insérée dans le circuit de base.

Voici, à la figure 7, le schéma de la liaison réalisée avec le transformateur L_1 - L_1' . Sur ce schéma, on a ajouté d'autres circuits afin d'obtenir un ensemble d'amplificateur HF à deux étages pour radiorécepteur. Paul nous fera une analyse de ce montage.

PAUL. — Je pars de l'antenne...

CLAUDIA. — Alors monte sur le toit.

PAUL. — Je pars « symboliquement » de l'antenne. Le condensateur C_{12} de faible valeur, par exemple 50 pF, ajustable, servira de couplage entre l'antenne et la bobine L_0 accordée par un condensateur C_0 .

CLAUDIA. — Pour recevoir plusieurs stations d'émission il sera utile de prévoir des condensateurs variables C_0 , C_3 et C_8 , de 350 pF par exemple.

PAUL. — D'accord. Le bobinage d'entrée est un transformateur dont le secondaire L_0' relié à la base de Q_1 , permettra de monter le diviseur de tension R_1 - R_2 en série, et de ce fait shunte la bobine.

Le condensateur de découplage C_{11} , mettra « à la masse », en alternatif, l'extrémité de L_0' opposée à la base.

D'autre part, cette dernière sera polarisée par R_1 et R_2 et par l'intermédiaire de L_0' de résistance négligeable en continu. R_1 est reliée à L_1 et R_2 avec découplage par C_6 comme précédemment.

Entre Q_1 et Q_2 il y a le système de liaison par L_1 - L_1' comme l'a expliqué plus haut, notre éminent professeur. A la sortie, on trouve également un transformateur L_2 - L_2' à primaire accordé. Le secondaire, non accordé permettra la liaison avec le dispositif suivant.

CYCLOTRON. — Quel est ce dispositif ?

CLAUDIA. — S'il s'agit d'un radiorécepteur, et c'est bien le

cas présent car il y a une antenne à l'entrée du schéma...

PAUL. — Pas du tout, l'antenne est sur le toit.

CLAUDIA. — (négligeant cette interruption, bien méritée)... il faut monter à la suite de cet amplificateur haute fréquence, un détecteur, à diode par exemple, comme ceux proposés au cours de la leçon VIII.

Je suggère le schéma de la figure 8. Il s'agit d'utiliser le secondaire L_2' du dernier transformateur de l'amplificateur, comme liaison avec le détecteur à diode D.

PAUL. — Il ne restera plus qu'à compléter le schéma du détecteur en le faisant suivre de la partie BF qui a été exposée par le célèbre professeur PAULOTRON au cours de la neuvième leçon ! En attendant, je voudrais savoir si un récepteur de ce genre fonctionne bien. Quels sont ses qualités et ses défauts ?

CYCLOTRON. — Un appareil de ce genre se nomme **récepteur à amplification directe**. Ses qualités sont les suivantes :

1° il est de conception simple et peut être réalisé aisément par un amateur même débutant si celui-ci possède tous les composants nécessaires ;

2° le réglage unique est facile à établir en utilisant un condensateur variable à trois éléments, C_0 , C_3 et C_8 de même valeur. L'alignement est très rapide et ne demande aucun appareil de mesure ;

3° il est aisé de réaliser soi-même les bobinages nécessaires c'est-à-dire les trois transformateurs qui servent d'éléments de liaison ;

4° la sensibilité d'un récepteur de ce genre est satisfaisante par la réception des émetteurs locaux ou, avec une antenne convenable, les émetteurs puissants pas trop lointains. Les défauts sont importants :

1° cet appareil, malgré tous les soins que l'on pourrait lui apporter, est assez peu sélectif, à moins que l'on ne complique ses bobinages ;

2° il se prête mal à la réception de plusieurs gammes de longueurs d'ondes, par exemple les PO et les GO ;

3° il est moins bon en OC (ondes courtes). De ce fait, on préfère, au récepteur à amplification directe, celui dit superhétérodyne c'est-à-dire le récepteur à changement de fréquence que nous étudierons dans une prochaine leçon.

Il est bon toutefois que l'on sache dès maintenant, que le superhétérodyne se compose, en réalité, du récepteur à amplification directe, précédé d'un dispositif de changement de fréquence.

Le schéma synoptique du récepteur superhétérodyne est donné à la figure 9 avec :

- A = antenne
- B = amplificateur haute fréquence
- C = changement de fréquence
- D = amplificateur **moyenne fréquence** ou à fréquence intermédiaire (MF ou FI respectivement)
- E = détecteur
- F = amplificateur BF
- G = haut-parleur.

L'amplificateur MF (ou IF) est analogue à l'amplificateur HF direct avec la différence suivantes :

- (a) il est à accord fixe ;
- (b) sa fréquence d'accord est déterminée spécialement afin d'obtenir le maximum de gain et la sélectivité nécessaire à la réception des émissions locales et lointaines, sans que les signaux soient mélangés ;
- (c) le circuit d'antenne est remplacé par celui de changement de fréquence.

Dans la prochaine leçon on étudiera ce récepteur en commençant, évidemment, par le changement de fréquence.