

RADIO PLANS

Revue mensuelle d'électronique appliquée. juillet 1973 n°308

3f



Le jeu de lumière
c'est
SUPERELEK

Emetteur récepteur VHF 25 W

Banc d'essai du Téléviseur POPSY

Deux minuterics électroniques

Comment faire un "Light Show"

Photo J.M. SAVARD

RADIO PLANS

Revue mensuelle
d'électronique appliquée
N° 308 - juillet 1973

sommaire

MONTAGES PRATIQUES	20	Oscillateur à quartz pour étalonnage.
	31	Deux minuterics électroniques.
	38	Alimentation secteur pour poste ou magnétophone.
MUSIQUE	12	Enceinte acoustique spécial basses.
	24	Boîte de distorsion pour guitare.
	76	Synthétiseurs pour compositeurs.
MESURES	18	Capacimètre électronique.
	26	Appareil pour la mesure de vitesse des projectiles.
BANC D'ESSAI	48	Le téléviseur noir et blanc « Popsy » de Schneider.
AUTOMOBILE	22	Système d'alarme contre le sommeil.
MODULES RADIO-PLANS	56	Pupitre de mixage (3 ^e partie).
JEUX DE LUMIÈRE	60	Un light-show chez soi.
AIDE-MÉMOIRE	15	Bobinages à air pour ondes courtes.
SCHÉMATHEQUE	54	Les multivibrateurs astables.
CONCOURS RADIO-PLANS	69	Règlement et résultats d'avril 1973.
	70	1 ^{er} prix mars : Poste de commande pour labo photo.
	73	2 prix mars : Recherche automatique des stations FM.
SONORISATION	34	Ampli BF pour automobiles.
RADIO-AMATEURS	64	Etude et réalisation d'un émetteur-récepteur VHF 25 watts.
RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES	41	Caractéristiques et équivalences des transistors.
	82	Carnet d'adresses.
MAGAZINE	40	Le livre du mois : La Hi-Fi et l'enregistrement en dix leçons.
	40	Au sommaire de notre prochain numéro.
	80	Courrier des lecteurs.
	83	Détendez-vous.

NOTRE CLICHÉ DE COUVERTURE

La fraîcheur du torrent nous est offerte par la gamme très complète des jeux de lumières (modulateurs psychédéliques, chenillards, stroboscopes, lumières noires, spots, etc.) produits par les Ets Superelek, 123, rue de Montreuil, Paris-11^e.

Président-directeur général - Directeur de la publication :
Jean-Pierre VENTILLARD.

Secrétariat de rédaction :
André EUGÈNE (secrétaire général)
Jean-Claude ROUSSEZ

Direction - Rédaction - Administration - Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
Tél. : 202-58-30.

Publicité : Jean BONNANGE.
44, rue Taitbout, 75009 Paris.
Tél. : 874-21-11.

Abonnements :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
France : 1 an 32 F
Etranger : 1 an 38 F
C.C.P. 31.807-57 La Source.
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 1 F en timbres.

Tirage du précédent numéro :
77 000 exemplaires



Copyright © 1973
Société Parisienne d'Édition.
Société anonyme au capital de 1 950 000 F.
Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

ENCEINTE ACOUSTIQUE SPÉCIAL- BASSES pour ORGUES ÉLECTRONIQUES



Introduction



Principe du montage



Choix du haut-parleur



L'enceinte



Les tuyaux



Fixation des tuyaux sur l'enceinte



Dans tout appareil électronique dont la sortie est branchée à un haut-parleur ou à un ensemble de haut-parleurs, il ne suffit pas que seul l'appareil soit de qualité. Il faut aussi que le, ou les haut-parleurs soient également excellents et, de plus, qu'ils soient adaptés, aussi bien à la sortie de l'appareil considéré qu'à l'application précise à laquelle ils sont destinés.

Dans le cas des haut-parleurs reproduisant les sons engendrés par les orgues électroniques et par tous autres instruments électroniques de musique, le haut-parleur doit remplir les conditions indiquées plus haut, d'une manière plus précise encore, que dans les ensembles HI-FI en BF, radio ou TV.

Il faut, en effet, que les sons des instruments électroniques soient aussi ressemblants que possible à ceux des vrais instruments à imiter (ou « simuler »).

Avec un orgue électronique, on doit prévoir une reproduction linéaire des sons à toutes les fréquences depuis les plus basses, de l'ordre de 30 Hz jusqu'aux plus élevées dépassant même les 10 kHz afin que les sons harmoniques, qui déterminent les timbres, soient eux aussi reproduits avec leurs amplitudes correctes.

Les dispositifs actuels, offerts aux utilisateurs par les haut-parleurs ne posent pas de problèmes spéciaux pour le médium et pour les aiguës. Pour ces dernières l'extension vers les aiguës atteignant et dépassant les 10 kHz, n'est qu'une question de choix et bien entendu de prix, sans oublier l'adaptation sur laquelle on ne saurait assez insister. Ne pas négliger, non plus, la puissance.

Pour les basses, habituelles, c'est-à-dire « descendant » jusqu'à vers 60 Hz, les haut-parleurs universels « toutes fréquences » donneront de bons résultats avec des enceintes de dimensions réduites comme la mode actuelle l'exige.

Si on doit descendre à 30 Hz et même au-dessous, les petites enceintes ne donneront pas satisfaction et il faudra utiliser des enceintes de grandes dimensions, peu populaires actuellement parmi les utilisateurs et surtout les utilisatrices.

Tout en adoptant des enceintes peu encombrantes, il est possible d'obtenir des résultats équivalents à ceux fournis par des enceintes de très grandes dimensions, en adoptant des enceintes auxquelles on associe des tubes (ou tuyaux) de présentation analogue à celle des

orgues à soufflerie, convenablement dimensionnés et disposés.

Ces tubes assez longs, constituent, au point de vue de la présentation, un élément décoratif du meilleur effet et donnant au local un caractère « salle de musique » pouvant satisfaire l'amour-propre des utilisateurs et des utilisatrices.

Remarquons que la place prise par les tubes s'étend en hauteur donc pratiquement elle ne diminue pas l'espace disponible du local tout en le décorant.

A noter aussi que la mise au point d'une enceinte acoustique associée à des tuyaux n'est pas difficile et que la réussite est en général certaine si le travail, à la portée de tous, est bien exécuté au point de vue de l'assemblage des panneaux de bois.

Les tubes nécessaires sont faciles à trouver. Ils peuvent être en carton ou en matière plastique. Aucun outil spécial n'est requis pour entreprendre le montage de l'enceinte à tubes.

Celle qui sera décrite ici, a été proposée et étudiée par le capitaine J. Roy Smith, directeur de l'Eng. Defense Electronics Supply Center de Dayton (Ohio), USA. La description de cette enceinte a été publiée dans Electronics World de décembre 1971.



L'enceinte totale est une combinaison d'un « baffle infini » ou d'une « boîte fermée » avec un tube constitué par un ensemble de tuyaux accordés.

Grâce à la fréquence de résonance très basse obtenue avec ce système, la reproduction des notes basses sera meilleure que dans le cas d'une enceinte sans tubes, utilisant le même haut-parleur.

Les tubes ou tuyaux sont de 3 pouces (7,6 centimètres) de diamètre intérieur, le seul qui compte, le diamètre extérieur n'étant considéré qu'au point de vue de l'épaisseur du tube, qui doit être, évidemment, très rigide et robuste, exempt de vibrations propres.

L'ensemble des tuyaux, ouverts aux deux extrémités est constitué par douze exemplaires. Il constitue la moitié supérieure de l'enceinte complexe et résonne sur la fréquence de 32,9 Hz qui est en général celle de la note la plus basse obtenue avec le clavier à pédales des orgues électroniques.

Ce qui compte, c'est la longueur moyenne des douze tubes. Ceux-ci sont de longueur différente afin que leur ensemble évoque celui des tuyaux d'un orgue, du moins ceux produisant les notes basses.

Si $L_1, L_2, \dots, L_{12}$ sont les longueurs des tubes, la longueur moyenne se calcule en faisant la moyenne arithmétique :

$$L_m = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_{12}}{12}$$

L_m et $L_1 \dots L_{12}$ étant mesurées avec la même unité (voir figure 1).



La description originale recommande un haut-parleur figurant dans le catalogue de Allied Electronics. Il s'agit du type 40-1315 coûtant à l'époque 29,95 dollars (135 à 150 F).

C'est un haut-parleur de 15 pouces de diamètre (38 cm), de 100 W avec un fort aimant de 2,5 livres (1,2 kg environ).

L'emploi de ce type est recommandé mais non obligatoire. On pourra utiliser aussi un modèle de 12 pouces (30 cm).

Ce qui est important est la fréquence de résonance qui déterminera le choix parmi les modèles existant en France ou tous les pays où se trouvent nos lecteurs étrangers.

Le HP de 15 pouces a une fréquence de résonance, à l'air libre, de 48 Hz et celui de 12 pouces, de 57 Hz, les valeurs nominales indiquées dans leur sortie étant légèrement inférieures : 45 et 50 Hz respectivement.

L'auteur de l'étude générale **déconseille** l'emploi de haut-parleurs ayant une fréquence de résonance beaucoup plus basse (à l'air libre), les essais, dans leur montage en enceinte et tuyaux ne lui ayant pas donné les résultats attendus, ce qui prouve que dans certains cas, le mieux est l'ennemi du bien.

A ce haut-parleur, de 100 W, de 30 à 40 centimètres de diamètre et à résonance à l'air libre de 45 à 55 Hz, on ajoutera des HP, sous médium et des tweeters pour les aiguës afin d'obtenir une reproduction linéaire jusqu'à 12 000 Hz et même au-delà. Nous conseillons de disposer ceux-ci extérieurement à l'enceinte à tuyaux.



Dans la détermination de l'enceinte close, on tient compte, en premier lieu, de son volume intérieur qui doit être de **5,7 pieds cubes**. Un pied vaut 0,3048 m = 30,48 cm qui sont arrondis à 30,5 cm. Un pied carré vaut alors $30,5^2 \text{ cm}^2 = 929 \text{ cm}^2$ et un pied cube : $929 \times 30,5 = 28\,317 \text{ cm}^3$, ou, en dm^3 : un pied cube = $28,317 \text{ dm}^3$.

La forme à base triangulaire est recommandée, avec un angle droit afin que l'enceinte puisse être disposée dans un angle de la pièce.

La base aura la forme de la figure 2 avec $AB = BC$ et l'angle au sommet B, droit. La surface de cette base est alors $a^2/2$, a étant la valeur commune de AB et BC.

La longueur de AC est alors $A\sqrt{2} = 1,414 a$.

Si h est la hauteur de l'enceinte, le volume total est $a^2h/2$ et cette expression doit être égale au volume recommandé.

Il faut toutefois tenir compte des volumes du haut-parleur pour basses et des autres haut-parleurs s'il y a lieu. Ajoutons encore 10 % au volume recommandé.

D'après l'auteur, ce volume global, y compris les 10 % est :

$$V = 5,82 \text{ pieds cubes}$$

et comme un pied cube = $28,317 \text{ dm}^3$ (ou litres), on trouve :

$$V = 164,8 \text{ dm}^3$$

que nous arrondirons à $V = 165 \text{ dm}^3$, la valeur de V n'étant pas critique. Ce volume est, d'autre part, égal à $0,5 a^2h$. Si $h = 4,2 a$, il vient $V = 2,1 a^3$ donc $a^3 = V/2,1 = 165/2,1 = 78,5 \text{ dm}^3$.

On trouve, dans ces conditions $a = 4,15 \text{ dm}$ et, par conséquent, $h = 4,15 \times 4,2 = 17,43$ ou $174,3 \text{ cm}$, ce qui est beaucoup trop haut en raison de la hauteur des pièces des appartements modernes actuels.

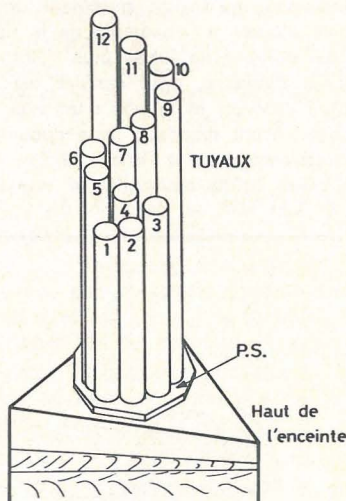


Figure 1

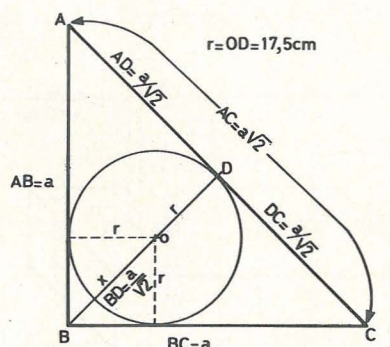


Figure 2

Nous allons donc partir de la hauteur de 2,60 m des pièces. En déduisant 20 cm entre le plafond et le tube le plus haut, il reste $2,4 \text{ m} = 240 \text{ cm}$. Le tube le plus haut sera long de $50 \frac{5}{8}$ pieds, ce qui donne 144 cm environ. Reste alors pour la hauteur de l'enceinte $240 - 144 = 96 \text{ cm}$ environ donc $h = 9,6 \text{ dm}$. De ce fait, comme le volume total est de 165 dm^3 , la base aura la superficie égale à $s = 165/9,6 = 17,2 \text{ dm}^2$ environ.

La valeur de s étant $a^2/2$, il vient :

$$a^2 = 2s = 34,4 \text{ dm}^2$$

$$\text{ou } a = 5,86 \text{ dm} = 58,6 \text{ cm}$$

Finalement, les dimensions intérieures de l'enceinte seront $5,86 \times 5,86 \times 9,6 \text{ dm}^3$ ou en arrondissant et en prenant le centimètre comme unité de mesure :

$$a = 60 \text{ cm}$$

$$h = 95 \text{ cm}$$

correspondant à 171 dm^3 de volume.

On utilisera des planches de bois épaisses de 2 à 2,5 cm. De l'aggloméré sera excellent pour cette application (voir figure 3).

Les dimensions extérieures seront déduites de celles intérieures et de l'épaisseur. On effectuera l'assemblage par encollage et, ensuite, vis à bois. On ne collera pas le « couvercle » afin que celui-ci puisse être démonté pour vérification du haut-parleur.

L'intérieur de l'enceinte sera recouvert de matière inerte par exemple de fiberglass (fibre de verre) ou feutre ou planches en matière inerte amortissant les sons. Beaucoup d'emballages de marchandises sont en matière blanche inerte.

L'extérieur de l'enceinte sera décoré à volonté, peint, laqué, ciré ou recouvert de toile plastique collante. Du feutre collant peut convenir pour l'intérieur.



La forme exacte de l'enceinte à base triangulaire étant décidée selon les considérations exposées plus haut, il restera à déterminer l'emplacement et les dimensions des tubes de 7,6 ou 7,5 cm de diamètre intérieur.

A la figure 3 on a représenté l'enceinte disposée dans un « angle » (ou plutôt encoignure) de la pièce.

Soit ABC la base supérieure du prisme. Le haut-parleur sera disposé sous cette base, avec la membrane vers le haut et l'aimant vers le bas.

Il faut évidemment que le triangle rectangle ABC ait des dimensions suffisantes pour y inscrire un cercle de diamètre égal à celui du diamètre maximum du haut-parleur.

Un petit problème de géométrie est à résoudre : quel est le diamètre D du haut-parleur sachant que les deux côtés du triangle rectangle sont égaux à A ?

Soit r le rayon du cercle (voir figure 2) inscrit dans le triangle ABC. En traçant la perpendiculaire BD abaissée de B sur AC,

on sépare le triangle ABC en deux triangles rectangles ABD et BDC égaux. Le centre O du cercle se trouve sur B2. On a :

$$x = r\sqrt{2}$$

$$x + r = a/\sqrt{2}$$

$$\text{ou } r(1 + \sqrt{2}) = a/\sqrt{2}$$

$$\frac{a}{\sqrt{2} + 2} = \frac{a}{3,414}$$

ce qui donne $r = \frac{a}{\sqrt{2} + 2} = \frac{a}{3,414}$
Comme $a = 60$ cm, il vient $r = 60/3,414 = 17,5$ cm et, par conséquent, le diamètre du cercle est $2r = 35$ cm, ce qui permettra de disposer un haut-parleur de 34 cm de diamètre maximal.

Les tubes ayant un diamètre extérieur de 7,6 cm environ, seront groupés comme le montre la figure 4.

On a indiqué en trait plein C_1 , le contour de la carcasse (dite aussi saladier) d'un haut-parleur de 12 pouces (32 cm environ) qui sera le plus accessible à nos lecteurs et pourra se fixer sous la face supérieure de l'enceinte.

Dans ce cas, on voit que certaines parties des extrémités inférieures des tuyaux périphériques pourront se trouver à l'extérieur du cercle pointillé.



Indiquons d'abord que les douze tuyaux auront les dimensions données par le tableau I ci-après sur lequel elles sont données en pieds avec la correspondance en centimètres.

Tableau I

Note	Fréquence	Long. en pieds	Long. en cm
Sl_2	246,9	26 7/8	78
$LA_2\#$	233,1	28 1/8	80
LA_2	220,0	30	84
$SOL_2\#$	207,7	31 3/4	89
SOL_2	196,0	34	96
$FA_2\#$	185,0	36	102
FA_2	174,6	38	107
MI_2	164,8	40 1/8	113
$RE_2\#$	155,6	42 3/4	120
RE_2	146,8	45	127
$DO_2\#$	138,6	48	136
DO_2	130,8	50 5/8	142

Sur ce tableau figurent les fréquences de résonance de ces tubes considérés chacun comme seul, avec la note correspondante.

Les valeurs en centimètres ont été arrondies et conviennent aussi bien que les valeurs exactes.

Remarquons, qu'à titre purement décoratif, on pourra ajouter à l'ensemble de la figure 1, un certain nombre de tubes plus courts et de plus faible diamètre, pour simuler les tuyaux des notes médium et aiguës d'un vrai orgue. Ces tubes seront disposés sans aucune communication entre eux et l'enceinte. Par contre, les 12 tubes utiles devront être ouverts aux

deux extrémités. Les extrémités supérieures communiqueront avec l'air ambiant et celles inférieures avec le haut de l'enceinte.

Pratiquement, la face supérieure de l'enceinte sera perforée de douze trous selon la partie ombrée de la figure 4 tandis que dans la planche hexagonale (ou circulaire) P.S. de la figure 1, seront percés les douze trous complets pour le passage et la consolidation des extrémités inférieures des tubes. On encollera le mieux possible les tubes sur la planche P.S. qui devra être assez épaisse, par exemple 3 ou même 4 cm. Les tubes ne seront pas collés à la face supérieure de l'enceinte, la fixation se fera entre la planche intermédiaire et la base supérieure, par vis, afin de pouvoir effectuer par la suite le démontage si nécessaire.

Le haut-parleur sera fixé au dernier moment, sous la face supérieure de l'enceinte. Une toile très fine et très aérée pourra être disposée entre le HP et la face de l'enceinte pour éviter la poussière.

Vers le haut, les tubes seront maintenus ensemble par un dispositif quelconque : ruban collant, toile adhésive, ficelle, etc.

Dans les espaces vides entre les tubes on pourra disposer une matière inerte comme par exemple du coton ou autre produit d'emballage que l'on comprimera un peu pour obtenir une bonne rigidité. L'enceinte ne doit comporter aucune ouverture autre que celles communiquant avec les tubes. Elle ne convient pas pour radio, HI-FI, etc.

Voici, à la figure 5, un branchement de commutateurs permettant d'utiliser à volonté le HPT (à tuyaux) associé à un filtre et des tweeters (position A de S_1) ou le HP intérieur de l'orgue (position B de S_1), ou les deux (S_1 en B et S_2 en C), les points ab étant la sortie de l'amplificateur de puissance. Il n'est pas nécessaire que le HP soit de 100 W si l'amplificateur est de 30 W seulement. Dans ce cas un HP de 50 W sera suffisant.

A noter qu'il est également possible de réaliser une enceinte, de même volume, à section carrée ou rectangulaire avec les tubes disposés comme le montre la figure 6 et avec le HP sous les tubes.

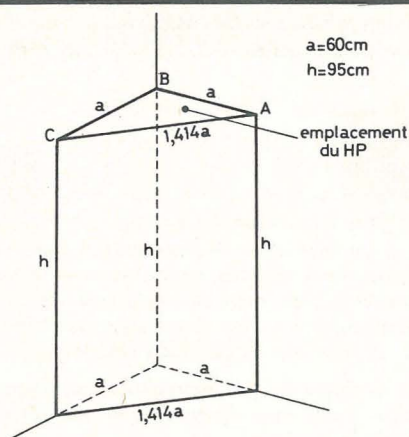


Figure 3

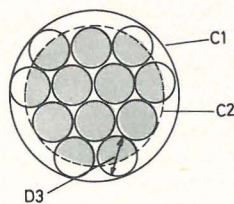


Figure 4

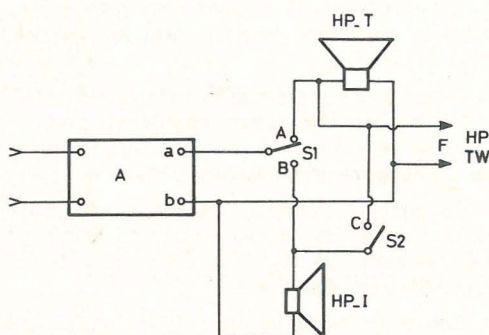


Figure 5

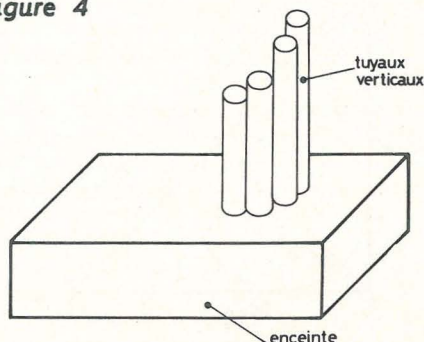


Figure 6

AIDE MEMOIRE

BOBINAGES A AIR POUR ONDES COURTES

Préliminaires

Lorsqu'on connaît le coefficient de self-induction L d'une bobine, il est facile de réaliser celle-ci en déterminant ses caractéristiques à l'aide du calcul ou des abaques.

La détermination L peut aussi s'effectuer d'après les données du montage dans lequel la bobine sera utilisée en tenant compte des fréquences limites de la bande à couvrir, de la capacité parasite qui existera en parallèle sur la bobine et de la capacité variable imposée ou à déterminer également.

La première relation à utiliser pour le calcul de L est la formule de Thomson :

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

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

De cette formule on tire la valeur de L :

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

valable avec les mêmes unités : henry, hertz, farad.

Remarquons que $4\pi^2$ est égale à 40 approximativement, en confondant $\pi = 3.1416$ avec 3,16 qui est la racine carrée de 10.

Reste à voir comment déterminer f et C .

La capacité C se compose de la capacité parasite C_p à laquelle il faut ajouter la capacité C_a et la capacité variable C_v ,

$$C = C_p + C_a + C_v \quad (3)$$

donc C est aussi une capacité variable tandis que L est évidemment fixe dans un montage où l'accord se fait par variation de capacité.

La valeur de la capacité parasite peut se déterminer par mesures, documentation ou estimation effectuée par un technicien ayant l'expérience de ce genre de travaux.

En effet, la capacité parasite C_p se compose de la mise en parallèle de plusieurs capacités :

$$C_p = C_i + C_r + C_e + C_d \quad (4)$$

avec : C_i = capacité de l'entrée ou de la sortie du circuit à semi-conducteur auquel se branchera le circuit accordé ; C_r est la capacité parasite du bobinage à réaliser. Il s'agit ici de la capacité répartie existant entre les spires ; C_e est la capacité parasite due au câblage et C_d est une capacité due à un autre élément branché en parallèle sur L , par exemple une résistance, un potentiomètre.

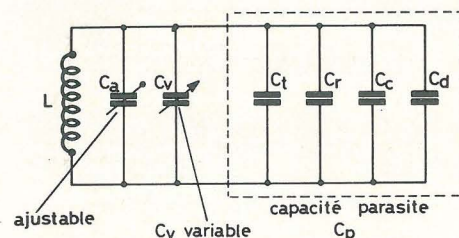


Figure 1

Des quatre capacités composant la capacité parasite C_p [voir formule (4)] sont calculables ou données par une documentation, la capacité introduite par le transistor C_i , et la capacité répartie de la bobine C_r . Celles de câblage et autres, C_e et C_d doivent être estimées ce qui n'est pas trop difficile car on verra plus loin que même une estimation très approximative peut conduire à de bons résultats (voir figure 1).

Revenons à la formule (3) qui donne la valeur de C , capacité totale d'accord, valeur variable entre un maximum C_{max} et un minimum C_{min} selon le réglage condensateur variable d'accord C_v . Cette variation de C est due à celle de C_v . Les autres capacités sont C_p , donnée par (4), fixe et C_a , capacité ajustable, que l'on pourra considérer comme fixe et cela en raison du fait que la capacité ajustable C_a ajoutée à la capacité parasite C_p peut constituer une capacité sur laquelle il doit être possible de se régler au cours de l'alignement de l'appareil. Finalement, on peut écrire que la capacité totale d'accord C se compose de deux capacités

$$C = C_v + C_b$$

C_v étant la capacité du condensateur variable et C_b une capacité fixe qui s'obtiendra au cours du réglage de l'ajustable C_a comme le montre la figure 2.

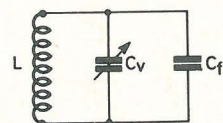


Figure 2

Détermination de C

L'appareil étant à programmer

L'appareil étant à performances connues, on sait que la bobine de valeur L henrys devra s'accorder entre une fréquence b_{max} et une fréquence f_{min} .

La formule de Thomson (1) montre immédiatement que f est à la valeur la plus élevée lorsque C est à la valeur la plus faible.

Il est facile de voir que C est inversement proportionnel à f^2 , donc :

$$\left(\frac{f_{max}}{f_{min}}\right)^2 = \frac{C_{min}}{C_{max}} = \frac{C_b + C_{v_{min}}}{C_f + C_{v_{max}}} \quad (5)$$

car le condensateur variable, lorsqu'il est ouvert (au maximum) possède une capacité $C_{v_{min}}$ et lorsqu'il est fermé (lames mobiles complètement disposées entre les lames fixes), sa capacité est $C_{v_{max}}$.

Les valeurs de f_{max} et f_{min} sont connues ; par exemple on désire que l'accord couvre la gamme 10 à 30 m, c'est-à-dire 30 à 10 MHz. On a : $f_{max} = 30$, $f_{min} = 10$, leur rapport est 3 et le carré de ce rapport est 9. Il faut donc que C_{max}/C_{min} soit égal à 9.

Soit par exemple un condensateur variable de 270 pF maximum. Peut-on l'utiliser pour le montage proposé ?

Si vous n'avez pas encore reçu

NOTRE CATALOGUE "JAUNE"

Pièces détachées • Ensembles • Appareils de mesure • Émission-Réception

Matériel « NEUF » et matériel de « SURPLUS »

réclamez-le sans tarder en joignant 2 F en timbres.

BERIC

43, rue Victor-Hugo
92240 MALAKOFF

Tél. : (ALE) 253-23-51

Métro : Porte de Vanves

Magasin fermé dimanche et lundi

La réponse est aisée. En effet, on a :

$$C_{\max} = 270 \text{ pF}$$

$$C_{\min} = 270/9 = 30 \text{ pF.}$$

Comme $C_{\min} = C_{v \min} + C_b$ il faut voir si la somme $C_{v \min} + C_b$ est égale ou inférieure à 30 pF. Cela n'est pas toujours possible. En général, on ne demande pas en ondes courtes, une gamme dont les limites sont dans le rapport 3. Plus souvent le rapport est 2 et dans ce cas le rapport des capacités est 4 permettant d'admettre une plus forte valeur de la capacité minimum tout en comptant sur un meilleur rendement du circuit accordé.

Finalement, connaissant $f_{\max}$ et $C_{\min}$ (ou $f_{\min}$ et $C_{\max}$) on calculera L par la formule (2) et il ne restera plus qu'à déterminer les caractéristiques de cette bobine.

Exemple numérique

La bande à couvrir est 30 à 15 MHz, donc, le rapport des fréquences limites est 2 et celui des capacités est 4. De ce fait si $C_{\min}$

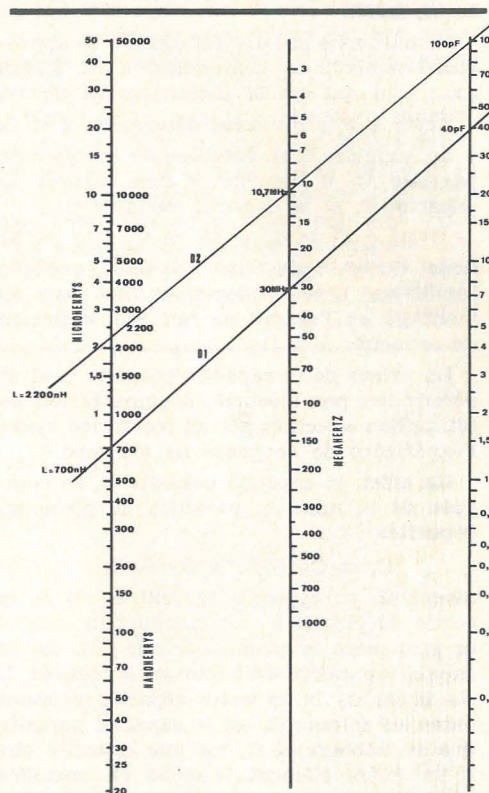


Figure 3

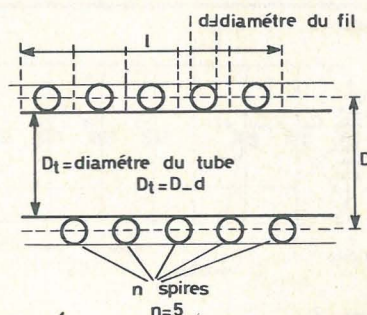


Figure 4

= 40 pF par exemple, valeur correspondant à la pratique, la capacité totale maximum sera $4 \cdot 40 = 160 \text{ pF}$ ce qui est une bonne valeur pour un condensateur variable pour ondes courtes.

Pratiquement, la valeur donnée peut être dépassée. Dans ce cas, le réglage variable d'accord permettra de dépasser vers le bas, la fréquence limite inférieure.

La valeur de L dans cet exemple est donnée par la formule (2) qui permet de trouver, avec $f = 30 \text{ MHz}$ et $C = 40 \text{ pF}$

$$L = 0,69 \text{ } \mu\text{H} \text{ ou } 695 \text{ nH}$$

Le calcul est facilité en se servant d'abord de l'abaque de la figure 3. La droite D₁ réunit le point $C = 40 \text{ pF}$ au point $f = 30 \text{ MHz}$ ce qui donne $L = 700 \text{ nH} = 0,7 \text{ } \mu\text{H}$ valeur que le calcul donne avec plus de précision : 695 nH.

Détermination rapide de la bobine

Il existe de nombreux abaques permettant de déterminer L en fonction du diamètre de la bobine, du rapport D/l, l étant la longueur de la bobine et du nombre des spires n.

Plus précis est le calcul à l'aide de la formule :

$$L = k D n^2 \quad (6)$$

avec L en nanohenrys, k donné par ce tableau I ci-après.

D étant le diamètre en centimètres.

Il est important de noter que D est le diamètre tel que le montre la figure 4 et l la longueur évaluée également selon cette figure. De la formule on déduit les suivantes :

$$D = \frac{L}{k n^2} \quad (7)$$

$$n^2 = \frac{L}{k D} \quad (8)$$

valables avec les mêmes unités : nanohenrys et centimètres.

Ensemble de calcul

Soit $n = 1,1 \text{ } \mu\text{H} = 1100 \text{ nH}$. Soit un rapport D/l égal à 1 ce qui permet de trouver sur le tableau I, la valeur de k en fonction de D/l :

$$k = 6,8$$

et les formules (7) et (8) permettent de calculer D en fonction de n^2 ou n^2 en fonction de D.

Soit par exemple $D = 1 \text{ cm}$ (donc $l = 1 \text{ cm}$). Dans ce cas la formule (8) donne

$$n^2 = \frac{1100}{6,8} = 147$$

et la racine carrée de 147 est 12,2 environ, donc $n = 12$ spires environ. Si au contraire, n est donnée, la formule (7) donne D, mais dans ce cas, comme k ne peut pas changer, la valeur de l sera celle correspondant au k adopté.

TABLEAU I

$\frac{D}{1}$	k	$\frac{D}{1}$	k	$\frac{D}{1}$	k
0,00	0,00	0,55	4,36	2,00	10,37
0,02	0,1958	0,60	4,67	2,10	10,65
0,04	0,388	0,65	4,97	2,20	10,91
0,06	0,578	0,70	5,26	2,30	11,17
0,08	0,763	0,75	5,53	2,40	11,41
		0,80	5,80	2,50	11,64
0,10	0,946	0,85	6,06	2,60	11,87
0,12	1,126	0,90	6,32	2,70	12,09
0,14	1,303	0,95	6,56	2,80	12,30
0,16	1,48			2,90	12,51
0,18	1,65	1,00	6,80		
		1,05	7,02	3,00	12,71
0,20	1,82	1,10	7,24	3,10	12,90
0,22	1,98	1,15	7,46	3,20	13,10
0,24	2,14	1,20	7,67	3,30	13,27
0,26	2,30	1,25	7,87	3,40	13,45
0,28	2,46	1,30	8,07	3,50	13,62
		1,35	8,26	3,60	13,80
0,30	2,61	1,40	8,45	3,70	13,95
0,32	2,77	1,45	8,63	3,80	14,12
0,34	2,92	1,50	8,81	3,90	14,27
0,36	3,07	1,55	8,98	4,00	14,43
0,38	3,21	1,60	9,15		
		1,65	9,32	5,00	15,78
0,40	3,36	1,70	9,48	6,00	16,91
0,42	3,50	1,75	9,64	7,00	17,83
0,44	3,63	1,80	9,79	8,00	18,68
0,46	3,77	1,85	9,94	9,00	19,41
0,48	3,91	1,90	10,10	10,00	20,07
		1,95	10,23		
0,50	4,04				

Exemple, soit encore $L = 1100$ nH et $n = 10$ spires, donc $n^2 = 100$, ce qui donne, avec $k = 6,8$:

$$D = \frac{1100}{6,8 \cdot 100} = 1,65 \text{ cm}$$

et comme $D/1 = 1$, $1 = 1,65$ cm également.

Bobine pour 10,7 MHz

Cette valeur de L correspond aux enroulements des transformateurs MF des tuners à modulation de fréquence.

On accorde généralement ces bobines avec une capacité de l'ordre de 100 pF. Si les bobines sont à air, la capacité peut être réalisée avec un ajustable de 30 pF en parallèle sur un condensateur fixe de 85 pF. La formule de Thomson (2) et l'abaque figure 3 donnent

$$L = 2200 \text{ nH.}$$

Imposons un diamètre assez faible, par exemple 8 mm, et, en utilisant du fil fin, on pourra adopter un rapport $D/1$ de 0,5 par exemple, donc $1 = D/0,5 = 16$ mm.

Avec $D/1 = 0,5$, la valeur de k est 4,04 que nous arrondirons à 4.

La formule (8) donne avec D en centimètre :

$$n^2 = \frac{2200}{4,08} = 685$$

dont la racine carrée est :

$$n = 26 \text{ spires environ.}$$

Si l'on divise 1 par n on obtient :

$$\frac{1}{n} = \frac{16}{26} = 0,615 \text{ mm}$$

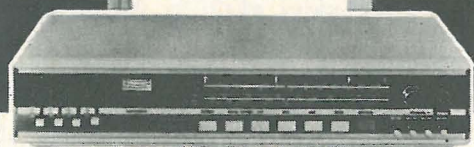
NON! LA HAUTE
MUSICALITE
N'EST PLUS

UN LUXE INACCESSIBLE...

KORTING, l'un des grands noms de la Hi-Fi vous le prouve avec ses nouvelles CHAINES STEREOGRAPHIQUES

avec TUNER AM / FM à décodeur et AMPLI BF à

commutation
automatique
MONO-STEREO
avec indicateur
lumineux



Les caractéristiques complètes de ces chaînes et leur prix, vous seront communiqués sur simple demande.

KORTING RADIO (R.F.A.)
B.P. 448 75 122 PARIS Cedex 03

ce qui permet d'utiliser du fil isolé de diamètre total (y compris l'isolant) de 0,615 millimètre au maximum.

On peut trouver des diamètres de fil plus fin en prenant 1 plus petite. Par exemple, soit $D = 0,8$ cm, $1 = 1$ cm, $D/1 = 1/018 = 1,25$ cm, d'après le tableau, $k = 7,87$. Avec $L = 2200$ nH on trouve :

$$n^2 = \frac{2200}{7,87 \cdot 0,8} = 350$$

donc, la racine carrée est

$$n = 18,7 \text{ spires}$$

que nous arrondirons à 19 spires. Le rapport $1/n$ donne :

$$\frac{1}{n} = \frac{10}{19} = 0,52 \text{ mm}$$

ce qui permet encore d'utiliser du fil isolé de 0,4 ou 0,5 mm de diamètre.

En continuant ainsi, on pourra aisément trouver la possibilité de l'emploi d'un fil plus fin, par exemple de 0,2 mm ; en spires jointives, avec une valeur de 1 encore plus réduite.

On remarquera que le diamètre du tube sur lequel on effectue l'enroulement est de diamètre :

$$D_1 = D - d$$

d étant le diamètre du fil (isolant compris).

POUR LES MODELISTES PERCEUSE MINIATURE DE PRECISION Nouveau modèle



Indispensable pour tous travaux délicats sur BOIS, METAUX, PLASTIQUES

Fonctionne avec 2 piles de 4,5 V ou transformateur 9/12 V. Livrée en coffret avec jeu de 11 outils permettant d'effectuer tous les travaux usuels de précision : percer, poncer, fraiser, affûter, polir, scier, etc., et 1 coupleur pour 2 piles de 4,5 volts.

Prix (franco : 80,00) 77,00
Autre modèle, plus puissant avec un jeu de 30 outils (franco 124,00) 121,00
Supplément facultatif pour ces 2 modèles : Support permettant l'utilisation en perceuse sensitive (position verticale) et touret miniature (position horizontale) 35,00
Notice contre enveloppe timbrée.

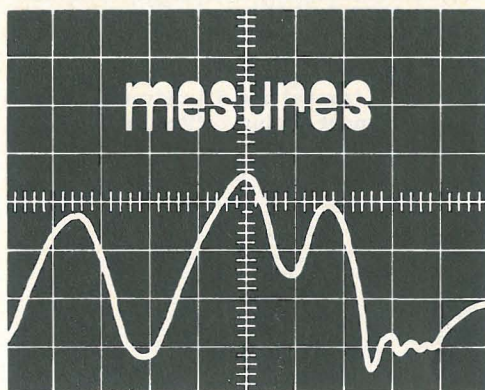
LES CAHIERS de RADIOMODELISME
Construction par l'image de A à Z (36 pages) :
D'un avion radiocommandé 10,00
D'un bateau radiocommandé 10,00
INITIATION A LA RADIOCOMMANDE 10,00

Unique en France et à des prix compétitifs
Toutes Pièces Détachées MECCANO et MECCANO-ELEC en stock
(liste avec prix contre enveloppe timbrée)

TOUT POUR LE MODELE REDUIT
(Avion - Bateau - Auto - Train - R/C)
— Catalogue contre 3 F en timbres —

CENTRAL - TRAIN

81, rue Réaumur - 75002 PARIS
Métro : Sentier - C.C.P. LA SOURCE 31.856.95
Magasin ouvert tous les jours (sauf dimanche) de 9 heures à 19 h 30 sans interruption.
OUVERT EN AOUT



CAPACIMÈTRE ÉLECTRONIQUE

pour
la
mesure
des
capacités
inférieures
à
100 pF

CET instrument permet de mesurer la capacité des condensateurs de faible valeur, comprise entre 0 et 100 pF, avec une excellente précision, même pour les valeurs inférieures à 10 pF. Il fonctionne en association avec un voltmètre ayant une résistance d'entrée d'au moins 20k Ω/V .

ETUDE DU SCHEMA

Le schéma de l'appareil est représenté à la figure 1. Comme on le voit, l'alimentation s'effectue à l'aide de deux piles 9 V disposées en série, ou par tout autre source fournissant 18 V. Cette tension est appliquée à travers la résistance R1 de 75 Ω , à la diode zener D1, qui la stabilise à 15 V. Le filtrage s'effectue au moyen du condensateur électrolytique C1 de 50 μF , 20 V.

Les deux transistors T₁ et T₂, de type NPN sont des 2N414 ou équivalents. Ces transistors sont montés dans un circuit multivibrateur astable, du type Abraham Bloch, en version transistorisée. Les oscillations se produisent au moyen des condensateurs de couplage de 1 nF entre base de l'un et collecteur de l'autre.

Les émetteurs de T₁ et de T₂ sont connectés à la masse, donc au plus alimentation. La base de T₁ est polarisée par un diviseur composé de R3 et R12, respectivement de 6,8 et 3 k Ω , tandis que celle de T₂ est polarisée par la résistance R4 de 6,8 k Ω , reliée au pôle moins. Les résistances de collecteur R2 et R5, de 1 k Ω chacune, sont aussi reliées au négatif.

Ce multivibrateur oscille spontanément et librement, sans la nécessité d'aucun signal extérieur. Avec les valeurs choisies, la fréquence d'oscillation est d'environ 100 kHz. A la suite du multivibrateur qui délivre un signal de forme rectangulaire, se trouve le circuit différentiateur RC. La capacité à mesurer est connectée entre les points J1 et J2 et les condensateurs C4 de 10 pF ou

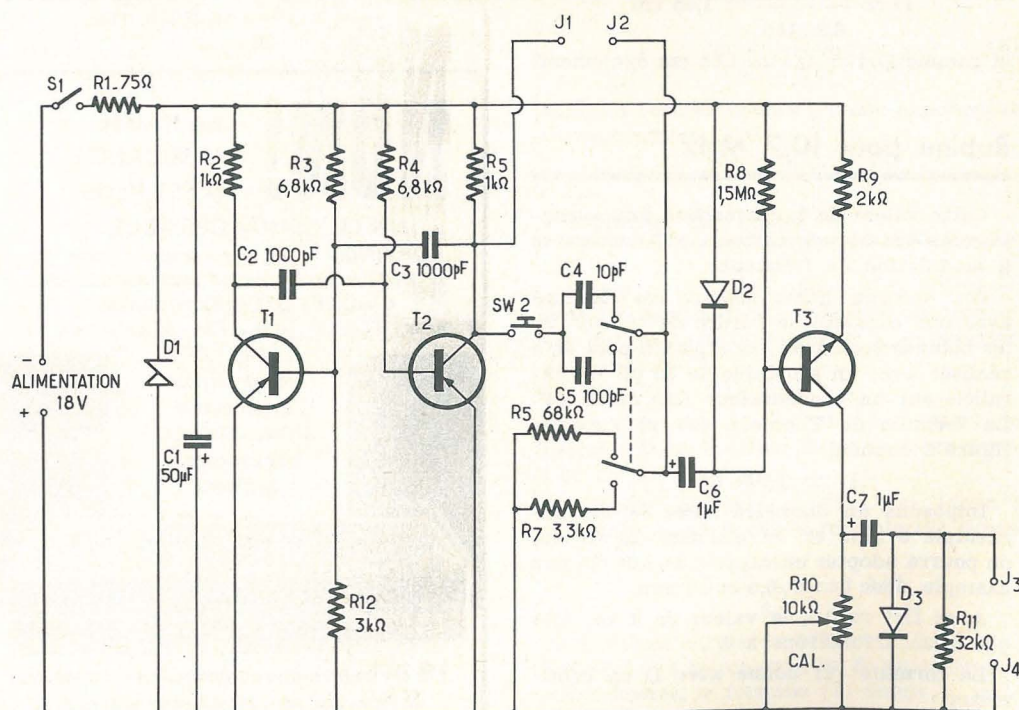


Figure 1

C5 de 100 pF, servent d'étalons. Ces derniers devront être d'excellente qualité, avec une tolérance inférieure à 5 %. Les résistances du circuit différentiateur R6 et R7 ont pour valeur respective 68 kΩ et 3,3 kΩ. L'inverseur bipolaire S2 est à deux positions : la première correspond à la mesure des capacités entre 0 et 10 pF et la seconde, à celle des capacités entre 10 et 100 pF.

Quand on applique un signal rectangulaire à un circuit différentiateur, le signal obtenu est une série d'impulsions de sens positif et négatif. Pour des valeurs de la capacité et de la résistance du circuit différentiateur convenablement choisies, la tension pointée à pointe dépend de la capacité du condensateur du circuit. Par conséquent, il s'agit de mesurer cette tension et de l'ajuster en fonction des différentes capacités à contrôler.

La tension aux bornes de R6 ou R7 est appliquée à travers le condensateur C6 de 1 μF, au circuit D2-R8. La tension obtenue sur la base de T₃, du type NPN, modèle 2N1302, est suffisante pour que ce dernier soit conducteur.

T₃ se débloque grâce aux impulsions positives du signal qui lui est appliqué. Ces impulsions sont amplifiées et inversées par le circuit, de sorte que des impulsions négatives apparaissent aux bornes de la résistance variable R10, de 10 kΩ, qui sert de potentiomètre de calibration.

Le signal est ensuite appliqué, à travers C7 de 1 μF, au circuit D3-R11 de 33 kΩ.

Toutes les résistances ont une puissance de 0,5 W avec une tolérance de 10 %. Les

diodes D2 et D3 sont du type 1N34. Le signal de sortie, recueilli aux bornes J3 et J4 est ensuite appliqué à un voltmètre disposé sur échelle 1 V.

UTILISATION DU CAPACIMETRE

Les opérations de mesure sont extrêmement simples. La première chose à faire est de connecter le voltmètre sur la position 1 V. Cependant, si on dispose d'un micro-ampèremètre de 50 μA de résistance interne R' (généralement indiquée sur l'échelle), on peut obtenir un voltmètre ayant une portée de 1 V en connectant, en série, une résistance de valeur R telle que $R + R' = 20 \text{ k}\Omega$. Avec cette disposition, quand le courant qui circule dans le microampèremètre est de 50 μA, la tension aux bornes est de 1 V. Si on dispose d'un voltmètre ayant une sensibilité de 2 ou 3 V, la lecture devra s'effectuer sur la portion 1 V, mais celle-ci sera moins précise. Ensuite on mettra l'appareil en marche en actionnant le commutateur S1 et S2 sera disposé sur la position 1, aucune capacité n'étant placée en J1-J2.

Appuyer sur le bouton SW2 pour appliquer le signal à C4. De cette façon, on introduit dans le circuit une capacité de 10 pF (C4) qui détermine une tension aux bornes de R6. Cette tension se traduira en une sortie aux bornes J3 et J4, sortie que l'on ajuste exactement à 1 V, au moyen du potentiomètre de calibration, CAL R10. En fait, le signal sur R11 est impulsionnel et le voltmètre mesure la valeur moyenne.

On répétera les mêmes opérations, avec S2 en position 2 (pour 100 pF) en ajustant à nouveau R10 pour obtenir une lecture de 1 V. On marquera les deux positions du bouton de commande de R10.

Pour mesurer une capacité de moins de 10 pF, on place S2 sur la position 1. Agir sur SW2 et ajuster R10 pour une sortie de 1 V. Ouvrir S1 et connecter, en J1-J2, la capacité à mesurer. Fermer à nouveau S1 et lire sur le voltmètre la valeur recherchée. On sait que $10 \text{ pF} = 1 \text{ V}$. Par exemple 0,7 V correspond à 7 pF.

Pour les capacités comprises entre 10 et 100 pF, on procédera comme précédemment avec cependant S2 en position 2. Dans ce cas, la lecture correspondant à 100 pF sera de 1 V. Ainsi une capacité de 68 pF donnera une indication de 0,68 V.

Pour une plus grande précision de lecture sur la gamme 0-10 pF, il est intéressant de connaître la capacité parasite qui existe entre J1 et J2. Pour cela, il suffit de procéder à une mesure de capacité, dans la gamme 0-10 pF sans disposer de condensateur en J1-J2. Suivant le câblage ou la longueur des connexions, cette capacité parasite sera de l'ordre de 0,5 pF. Cette valeur devra être retranchée de la lecture. Dans le cas de capacités supérieures à 10 pF, la capacité parasite est négligeable.

Si on n'obtenait pas de tension à la sortie, cela pourrait provenir de l'absence de fonctionnement du multivibrateur. Dans ce cas, il conviendrait de vérifier l'oscillation à l'aide d'un oscilloscope. L'amplitude du signal rectangulaire sur J1 et J2 doit être de l'ordre de 10 V crête-à-crête.

Si le signal est présent en J1 et J2 et si l'on n'observe aucune sortie, vérifier le circuit associé à T₃ et particulièrement ce transistor.

Cet appareil peut être monté sur une plaque de circuit imprimé ou réalisé avec un montage classique. La seule précaution à observer consiste à ce que les connexions de J1 et J2 soient aussi courtes que possible pour éviter une capacité parasite excessive.

F. H.

d'après *Revista Espanola de Electronica* n° 204.



renforce ses équipes de **RECHERCHE ET ETUDES** et offre **PLUSIEURS POSTES D'**

agents techniques

dans son laboratoire de **ROMAINVILLE.**

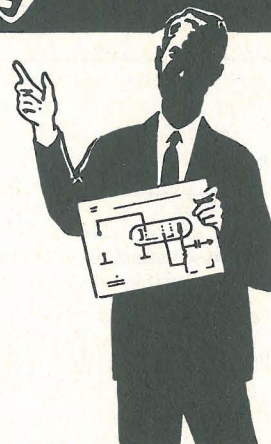
Si vous avez la position Agents Techniques II ou III, si vous possédez une expérience, même brève, dans l'un des domaines suivants : **TELEVISION COULEUR, NOIR et BLANC, RADIO, HI FI, TUNERS,**

n'hésitez pas à prendre contact avec nous,

notre Groupe, actuellement en forte expansion, peut assurer à ses collaborateurs, en fonction de leur compétence, des possibilités de promotion à l'intérieur du groupe : études, fabrication . . .

Ecrire, se présenter ou téléphoner à : Direction du Personnel, Melle LASNE, 97, avenue de Verdun, 93 **ROMAINVILLE** Tél. : 843-43-43.

1^{ère} Leçon gratuite



Sans quitter vos occupations actuelles et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez

LA RADIO ET LA TÉLÉVISION

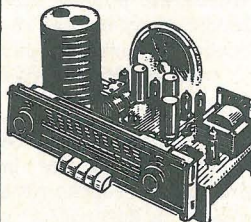
qui vous conduiront rapidement à une brillante situation.

- Vous apprendrez **Montage, Construction et Dépannage** de tous les postes.
- Vous recevrez un matériel de qualité qui restera votre propriété.

Pour que vous vous rendiez compte, vous aussi, de l'efficacité de notre méthode, demandez aujourd'hui même, sans aucun engagement pour vous, et en vous recommandant de cette revue, la

première leçon gratuite!

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



Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode VOUS **EMERVEILLERA**

STAGES PRATIQUES SANS SUPPLÉMENT

Documentation seule gratuite sur demande.

Documentation + 1^{re} leçon gratuite :

- contre 2 timbres à 0,50 F pour la France.
- contre 2 coupons-réponse pour l'Etranger.

INSTITUT SUPÉRIEUR DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

Établissement privé

Enseignement à distance tous niveaux

21 BIS, RUE DU LOUVRE, 75002 PARIS

Métro : Sentier

Téléphone : 231-18-67

MONTAGES PRATIQUES

OSCILLATEUR A QUARTZ POUR ÉTALONNAGE

A CIRCUIT INTÉGRÉ ET TRANSISTOR FET

par G. Blaise

● Introduction

L'emploi des semi-conducteurs en montage oscillateur est possible avec de nombreux types et ces montages peuvent être à signal de sortie sinusoïdal, en dents de scie, rectangulaire, triangulaire et tout autre obtenu à l'aide d'un dispositif intermédiaire déformant.

Un autre moyen de réaliser un ensemble oscillateur est de faire suivre l'oscillateur proprement dit, d'un type quelconque, en principe, d'un diviseur de fréquence.

Dans ce cas, si f_0 est la fréquence du signal produit par l'oscillateur, le diviseur de fréquence donnera à sa sortie un signal à la fréquence f_0/n , n étant la division obtenue. Avec $n = 2$ on obtient des fréquences moitié ce qui est très commode dans les mesures. Avec deux étages diviseurs binaires, on obtiendra ainsi f_0 de l'oscillateur, $f_0/2$ à la sortie du premier diviseur, $f_0/4$ à la sortie du deuxième diviseur et ainsi de suite.

L'oscillateur proprement dit pourra être un transistor FET associé à un cristal résonnant sur une fréquence usuelle par exemple 100 kHz (FET = transistor à effet de champ).

Voici à la figure 1 un montage de ce genre proposé par Paul Franson de la Société Motorola américaine (représentée en France, à Paris) et dont la description a paru dans « Radio Electronics » d'avril 1973.

Ce montage se base essentiellement sur l'emploi du nouveau CI de Motorola, type MFC 4040, diviseur de fréquence à un seul étage. En (C) de la figure 1 on donne l'aspect de son boîtier rectangulaire et son brochage. Ce CI possède quatre broches repliées vers le bas.

Le brochage du FET, du type 2N 5009 (ou du type HEP 802 ou encore MPF 102), tous des Motorola, est donné en (B) figure 1 : D = drain, S = source, G = grille (ou gate ou porte).

Dans un diviseur de ce genre il suffit d'appliquer à l'entrée le signal à la fréquence f_0 , par exemple $f_0 = 100$ kHz, pour obtenir, sans aucune complication de montage, à la sortie, un signal à la fréquence $f_0/2 = 50$ kHz. Il suffit d'alimenter le CI en branchant le point 1 à la masse et le point 2 au + de la source de tension.

On peut monter en cascade autant de CI de ce genre que l'on désire. Dans le cas présent on en utilise que deux et de ce fait le deuxième, CI, donnera à la sortie (point 3) un signal à $f_0/4 = 25$ kHz.

● Analyse du montage

Commençons par l'oscillateur, analogue au Pierce, adopté dans le passé dans ces antiques montages d'amateur à lampes.

Le cristal de 100 kHz (on en trouve chez les détaillants spécialistes de composants pour amateurs) est branché entre la grille G et le drain D du FET Q_1 du type canal N, ce qui se reconnaît à la flèche de G orientée vers l'intérieur. Avec un « canal N » le FET est assimilable à un NPN et de ce fait, le drain est positif par rapport à la source S et à la grille G.

Un condensateur variable ou ajustable à air ou au mica de haute qualité, C_1 , de 7 à 45 pF environ permettra de régler l'oscillateur avec précision sur la fréquence désirée, en effectuant une comparaison avec un signal provenant d'un générateur bien étalonné, à l'aide d'un oscilloscope par exemple.

La résistance R_1 est montée entre la grille G et la masse. Elle shunte C_1 . Entre la source S et la masse on trouve la résistance de polarisation R_2 , qui est également la charge de sortie de cet oscillateur.

En effet le drain est découplé imparfaitement vers la masse par C_2 de 680 pF et polarisé à partir du + batterie, par l'intermédiaire de R_2 . Le + batterie est découplé vers la masse par C_2 de 0,1 μ F.

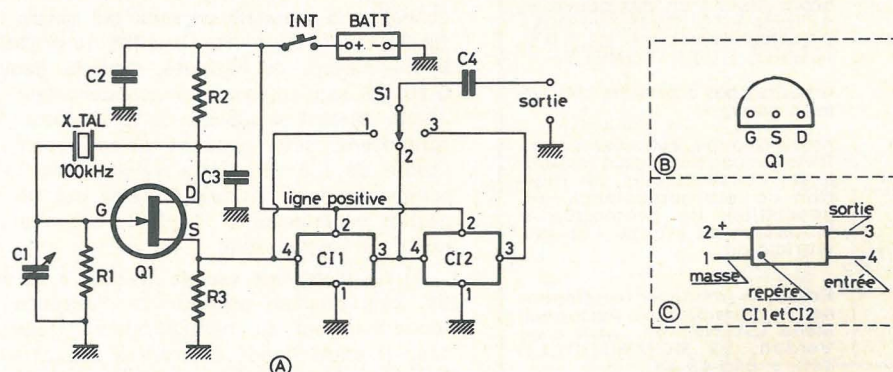


Figure 1

Remarquons l'interrupteur, monté entre la ligne positive et le + batterie.

Le signal à 100 kHz (ou autre fréquence) est disponible aux bornes de R_3 d'où il est transmis par liaison directe à l'entrée point 4 de CI1. Ce circuit intégré est monté très simplement, sans aucun autre composant R ou C : le point 1 à la masse, le 2 à la ligne positive et le 3 à l'entrée de CI2 monté de la même manière.

Grâce au commutateur unipolaire S_1 à trois directions, on peut choisir la fréquence désirée de sortie du signal :

Position 1 : f_0

Position 2 : $f_0/2$

Position 3 : $f_0/4$

c'est-à-dire 100 kHz, 50 kHz et 25 kHz si l'on se limite à deux CI et on adopte $f_0 = 100$ kHz.

Un condensateur C_3 isole en continu la sortie de ce montage de l'entrée de l'appareil auquel elle sera branchée.

● Valeur des éléments

$C_1 =$ ajustable 7 à 45 pF (ou valeurs voisines), $C_2 = 0,1 \mu F$, $C_3 = 680$ pF, $C_4 = 10$ pF, tous au mica ou céramique, sauf C_2 au papier, pouvant être shunté par un condensateur au mica ou céramique de 1 nF ; $R_1 = 2,2$ M Ω , $R_2 = 1,8$ k Ω , $R_3 = 1$ k Ω (0,5 watt).

Interrupteur d'un type quelconque. Commutateur unipolaire à 3 positions. Deux bornes de sortie, deux bornes pour le branchement de la batterie.

Voici quelques indications sur le MFC 4040 Motorola. Ce CI peut fonctionner jusqu'à une fréquence d'entrée aussi élevée que 5 MHz, même en signaux sinusoïdaux mais au-dessous de 50 kHz il faut disposer de tensions de relaxation avec des pointes négatives prononcées.

Ce C.I. consomme 12 mA sous 12 V et peut fonctionner entre 6 et 16 V. La tension crête à crête d'entrée doit être de 4 V. En tension sinusoïdale, 4 V crête à crête correspondant à $4/2,82 = 1,414$ V efficaces.

Rappelons que les signaux rectangulaires de sortie sont riches en harmoniques impairs 3 f, 5 f, 9 f, 11 f, etc. Ainsi le signal de 50 kHz obtenu en position 2 de S_1 permettra de disposer d'harmoniques : trois, 150 kHz ; cinq, 250 kHz ; sept, 350 kHz ; neuf, 450 kHz, etc.

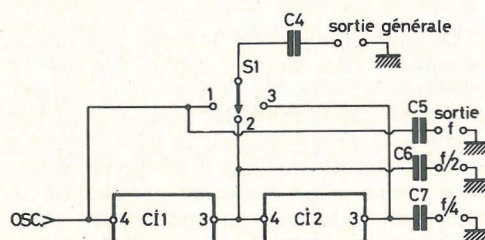


Figure 2

Le signal à 25 kHz donnera : 75, 125, 175, 225 kHz... Pour l'étalonnage, il n'est pas obligatoire de comparer le signal 100 kHz avec un autre. On pourra aussi bien choisir un signal à 50 ou 25 kHz en réglant C_1 pour que le cristal soit à 100 kHz.

● Variantes du montage

En analysant le schéma de la figure 1 on s'aperçoit qu'il est facile d'imaginer de nombreuses variantes, compte tenu des possibilités du MFC 4040.

Voici quelques variantes non prévues dans l'étude originale que nous proposons aux lecteurs expérimentateurs.

Variante 1 : emploi d'un oscillateur à fréquence variable.

Il va de soi que l'étendue de fonctionnement du C.I. proposé étant considérable il n'y a aucune raison à ce que ce montage ne fonctionne pas avec un oscillateur à accord variable d'une manière continue.

On devra utiliser, au-dessous de 50 kHz, un oscillateur de relaxation à pointes négatives de façon que l'on dispose d'une tension crête à crête de 4 V. On pourra utiliser, par exemple, un générateur d'impulsions négatives, un différentiateur disposé à la suite d'un générateur de signaux rectangulaires, un intégrateur qui donnera des signaux triangulaires, etc.

Ainsi si, en fondamentale, l'oscillateur fonctionne dans une gamme comprise entre f_1 et f_2 , la sortie du premier diviseur donnera une gamme dont les limites seront $f_1/2$ et $f_2/2$ et celle du deuxième diviseur, une gamme dont les limites seront $f_1/4$ et $f_2/4$.

Exemple. Soit un oscillateur de relaxation convenant à ce montage et donnant la gamme 2 000 à 4 000 Hz. Le premier diviseur donnera la gamme 1 000 à 2 000 Hz et le deuxième diviseur donnera la gamme 500 à 1 000 Hz.

Ce qui est remarquable dans ce procédé est la possibilité d'utiliser un cadran unique pour toutes les gammes. Il suffira qu'il soit correct pour les fondamentales, il le restera pour les « suboctaves » $f/2$ et $f/4$.

Variante 2 : un plus grand nombre de C.I. diviseurs pourra être utilisé, par exemple 4 ou 5. Cela permettra de commencer avec attaque par un signal sinusoïdal tout en obtenant des signaux basse fréquence aux sorties des derniers C.I. diviseurs.

Exemple. On désire obtenir des gammes de fréquences commençant à 50 Hz avec des variations du simple au quadruple à chaque gamme. On a, immédiatement, par exemple :

Gamme 1 : 50 à 200 Hz.

Gamme 2 : 200 à 800 Hz.

Gamme 3 : 800 à 3 200 Hz.

Gamme 4 : 3 200 à 12 800 Hz.

Gamme 5 : 12 800 à 51 200 Hz.

Gamme 6 : 51 200 à 204 800 Hz.

Il faudra, par conséquent, partir d'un oscillateur sinusoïdal fonctionnant entre 51 200 et 204 800 Hz suivi de cinq C.I. diviseurs de fréquence.

Rappelons qu'aux U.S.A., le C.I. coûte environ 77 cents. c'est-à-dire environ 3,5 francs actuels.

Variante 3. Tous les montages à plusieurs gammes peuvent comporter des sorties indépendantes.

Les sorties peuvent être prises directement aux points 3 du C.I. comme le montre la figure 2, en intercalant des condensateurs isolateurs C_5 , C_6 , C_7 égaux à C_4 en valeurs supérieures, par exemple : $C_5 = 10$ pF, $C_6 = 20$ pF, $C_7 = 40$ pF.

Ces trois sorties indépendantes permettront des applications comme les suivantes : mélange de deux ou trois signaux, mélange avec dosage en utilisant des mélangeurs, modification séparée de la forme des signaux f , $f/2$ ou $f/4$, emploi simultané des trois sources de signaux dans des applications différentes.

● Atténuateur et mélangeur

A des fréquences de 100 kHz et inférieures il est possible d'utiliser, à chaque sortie ou à la sortie unique, un atténuateur simple réalisé avec un potentiomètre linéaire de 50 k Ω , par exemple. Cette valeur conviendra également pour les atténuateurs-doseurs d'un mélangeur à trois entrées pouvant être branché aux trois sorties indépendantes du montage de la figure 2.

Il n'est pas indispensable que ce mélangeur comporte beaucoup d'éléments actifs. A la figure 3 on donne le schéma d'un atténuateur mélangeur ne nécessitant qu'un seul transistor ou un seul circuit intégré. A titre d'exemple on a choisi le C.I. de MOTOROLA type MFC 8040 qui se monte comme indiqué sur la figure mentionnée.

Cet amplificateur donne un gain de 60 dB, ce qui permet une forte atténuation à l'entrée. La tension de sortie correspond à une puissance de 1 W sur 100 Ω , c'est-à-dire à une tension e_0 donnée par la solution :

$$P = e_0^2/R$$

$$\text{d'où } e_0^2 = PR = 1.100 = 100$$

$$\text{donc } e_0 = 10 \text{ V efficaces.}$$

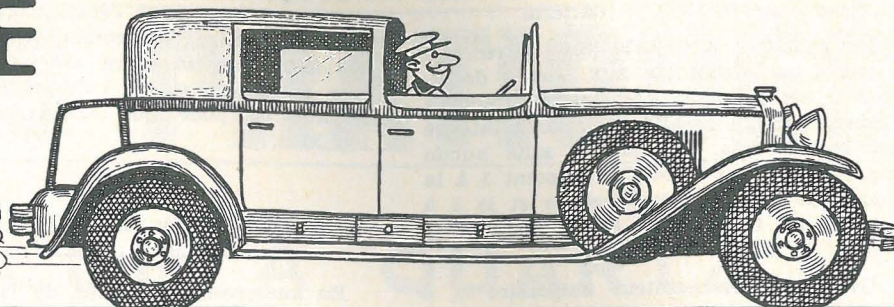
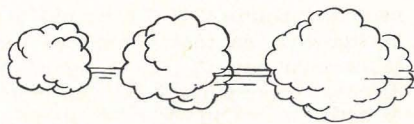
Avec le minimum de distorsion on peut compter sur 7 V efficaces. Grâce au montage de la figure 3, associé au générateur-diviseur de la figure 2 comportant un oscillateur fixe ou variable, on pourra mélanger les signaux aux diverses fréquences ou les obtenir séparées en réglant à zéro les potentiomètres de 50 k Ω correspondant aux signaux non désirés.

Le C.I. utilisé est à huit broches en boîtier 644 A, indiqué sur la figure 3.

Les broches sont repliées vers le bas, ce qui facilite le montage et le stockage. Le boîtier isolant est de forme presque carrée de 8 mm environ de côté. Il pèse 0,45 g.

Remarquons que ce C.I. peut aussi se monter en préamplificateur BF dans toutes sortes d'applications. Il nécessite toutefois une alimentation de 30 V mais il donne jusqu'à 40 V à la sortie.

Suite page 37



SYSTÈME D'ALARME CONTRE LE SOMMEIL

Il n'est rien de plus dangereux que le sommeil en voiture. En quelques secondes, il peut faire perdre le contrôle de la voiture et provoquer de graves accidents. Bien que plus fréquent la nuit, il se manifeste aussi le jour. Le dispositif que nous allons étudier dans cet article est donc susceptible de sauver la vie aux automobilistes qui l'installeront sur leur véhicule.

Le principe de cette alarme est très simple (voir Figure 1) : une antenne métallique est fixée sur la circonférence du volant et actionne un relais par un système électronique, relais qui, lorsqu'il est en position travail, fait retentir l'avertisseur sonore.

Quand la voiture est conduite normalement, le conducteur tient fermement le volant et l'antenne. Dans ces conditions le dispositif électrique garde ouvert le relais de commande du klaxon. Quand une somnolence gagne le conducteur celui-ci relâche son étreinte sur le volant et inévitablement sur l'antenne. La disposition du circuit est telle que l'avertisseur opère seulement quand les deux mains se relâchent simultanément, de cette manière une main peut lâcher le volant pour, par exemple, actionner les commutateurs des feux, sans déclencher l'alarme. La partie mécanique qui concerne le système de liaison à frotteur entre l'antenne et l'entrée du circuit électronique est plus délicate à réaliser.

Le schéma

Le schéma de la partie électronique est donné à la figure 2. Le transistor Q_1 est monté en oscillateur Colpitts. Pour cela il est associé à un bobinage L_1 de 1 mH accordé par deux condensateurs de 200 pF associés en série. Le point de jonction des deux condensateurs est relié à la ligne de

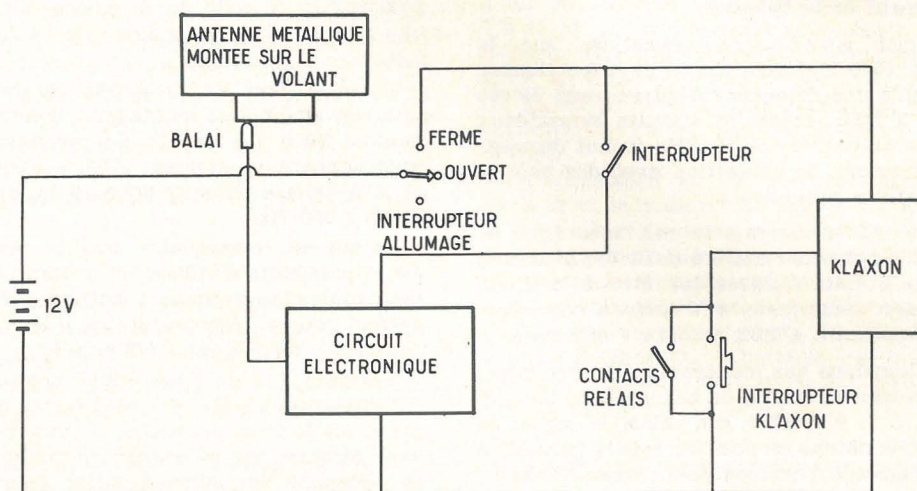


Figure 1

masse. Une extrémité du circuit accordé est connectée directement au collecteur de Q_1 , l'autre est réunie à la base par un 1 nF. Cette électrode est polarisée par un pont formé de deux 56 000 ohms. Le gain est ajustable par une résistance variable de 5 000 ohms placée dans le circuit émetteur. Cette résistance est découplée par un 0,1 μ F. L'antenne est connectée par un condensateur de 1 nF à la base de Q_1 . Dans ces conditions la fréquence de l'oscillation est de l'ordre de 300 kHz.

Le collecteur de TR_1 attaque par liaison directe la base de TR_2 , qui est utilisé en émetteur-suiveur. La résistance de charge est une 3 300 ohms et on obtient ainsi une sortie à basse impédance. Le signal pris sur cette sortie est appliqué à un circuit détecteur composé des diodes au germanium D_2 et D_3 , de la résistance R_7 de 22 000 ohms et du condensateur C_7 de 0,1 μ F. Le signal redressé qui apparaît sur R_7 est appliqué à travers la résistance R_8 de 2 200 ohms à la base du transistor TR_3 (2N 3702). Ce der-

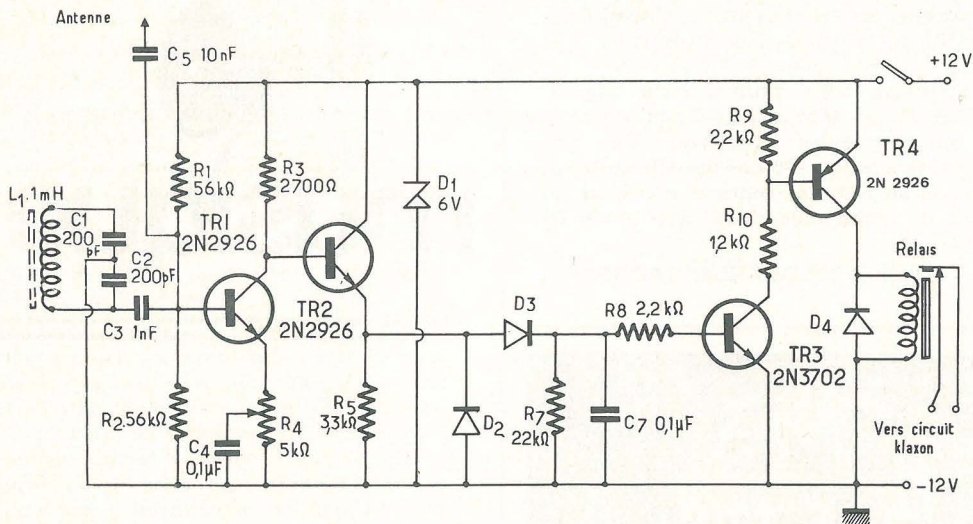


Figure 2

nier à son émetteur connecté directement à la masse et son collecteur est chargé par deux résistances en série R_6 de 2 200 ohms et R_{10} de 1 200 ohms. Le point de jonction de ces résistances attaque la base du transistor TR_4 , un 2N 2926 dont le circuit collecteur est chargé par le relais électromécanique qui lorsqu'il est excité ferme le circuit d'alimentation du klaxon avertisseur.

Quand ce dispositif est en service on ajuste la résistance R_4 de manière à placer l'étage oscillateur à la limite d'accrochage. En conséquence lorsque l'antenne est serrée fortement dans les conditions normales de conduite, la pression des mains du conducteur ajoute suffisamment de capacité sur le circuit accordé de l'oscillateur colpitts pour arrêter l'oscillation.

Aucune tension n'est développée sur la résistance R_7 du circuit de détection et la base de TR_3 n'est pas polarisée de sorte que son courant collecteur est nul. Aucune chute de tension ne se développe aux bornes de R_9 . TR_4 est donc bloqué lui aussi et par conséquent laisse le relais en position repos.

Quand, par suite de la somnolence, la pression des mains du conducteur est relâchée l'amortissement par l'antenne diminue fortement ce qui permet l'oscillation entretenue par Q_1 de se développer. On retrouve le signal ainsi créé sur la résistance d'émetteur. Il est transmis au dispositif de redressement qui fait apparaître une composante continue sur R_7 et par conséquent sur la base de TR_3 , ce qui le débloquent. Le courant collecteur produit dans la résistance R_9 une chute de tension qui polarise la base de TR_4 qui se débloquent et excite le relais électromécanique qui ferme le circuit d'excitation du klaxon lequel retentit et alerte le conducteur.

Pour éviter que le fonctionnement soit affecté par les variations de tension de la batterie la tension d'alimentation de Q_1 et Q_2 est stabilisée à 6 volts par une diode zener associée à une résistance de 1 200 ohms.

Réalisation pratique

Comme le montre la figure 3 la partie électronique moins le relais est réalisée sur une plaquette de Véroboard de 8 × 3 cm. La figure 3 a montre la face côté cuivre et la figure 3 b celle sur laquelle on dispose les éléments. La self L_1 sera constituée par 145 tours de fil de 12/100 isolé émail et soie bobinés en vrac ou en nid d'abeilles sur un mandrin de 8 mm de diamètre à noyau fer rite. Lorsque tous les éléments sont soudés à leur place on procède à un test de fonctionnement. Pour cela on soude un morceau de fil isolé à 15 cm de longueur au point antenne R_4 du montage. On relie le relais

au montage. On règle la résistance ajustable à sa valeur maximum et on branche la pile de 12 volts. Dans ces conditions le relais doit être au repos. On règle soigneusement la résistance R_4 jusqu'à ce que le relais colle. A ce moment on met la main sur le + ou le - alimentation et on saisit l'extrémité du fil d'antenne avec l'autre main. Le relais doit alors s'ouvrir. Il se ferme à nouveau lorsque la main sera retirée du fil d'antenne. En réglant soigneusement R_4 il sera possible de placer l'appareil dans un état tel que le relais s'ouvrira seulement lorsque le fil d'antenne sera serré convenablement.

La vraie nature de détecteur de proximité de cet appareil peut être démontrée à ce stade en connectant une antenne de métal de plusieurs centimètres carrés. En ajustant R_4 il sera possible de placer l'appareil dans une condition telle que le relais soit normalement fermé ; mais s'ouvrira si une main est seulement placée à quelques centimètres de la plaque de métal tandis que l'autre main tient une borne de la batterie de pile.

La construction de l'antenne et du système de contact pour permettre au volant de tourner est plus délicate et nécessite un temps assez long. La figure 4 montre la méthode utilisée pour le prototype. Certains détails peuvent être modifiés selon le type de la voiture mais dans l'ensemble il faut procéder comme suit :

- 1) On retire le volant du véhicule.
- 2) On le nettoie entièrement en utilisant du papier de verre pour le débarrasser de la peinture.
- 3) On découpe dans une feuille de laiton la pièce dessinée à la figure 4 a et qui se fixera sous la tête du volant de manière à établir le contact avec le balai. On peut aussi utiliser de la bakélite cuivrée comme celle qui sert à la confection des circuits imprimés. La fixation s'opère par collage.

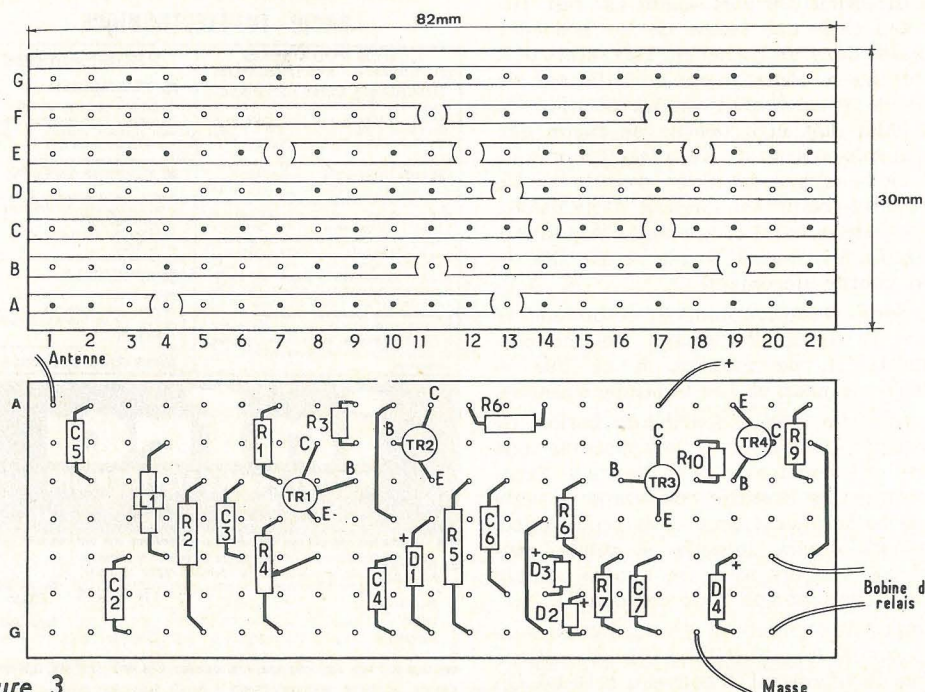


Figure 3

4) L'antenne peut alors être préparée. On utilise pour cela du mince ruban adhésif de 6 mm de large, comportant un revêtement de cuivre. Ce ruban peut être obtenu chez Minnesota 3 M France sous la référence X 1245. La face adhésive est normalement recouverte d'un ruban de papier de protection. On retire ce papier à un bout et on soude cette extrémité à la cosse de la pièce de la figure 4 a. On fait courir ce ruban suivant un rayon et le long du volant en retirant au fur et à mesure le papier de protection et on le fait adhérer fortement sur le pourtour du volant comme le montre la figure 4 b. La couche de cuivre bien poli est peinte. A ce moment l'antenne dépasse légèrement la surface du volant et peut être endommagée par le frottement continu des mains. On supprime la différence de niveau avec du mastic cellulosique. Quand ce dernier est sec on le polit et on repeint alors tout le volant dans sa teinte d'origine. On le remonte sur l'axe de direction.

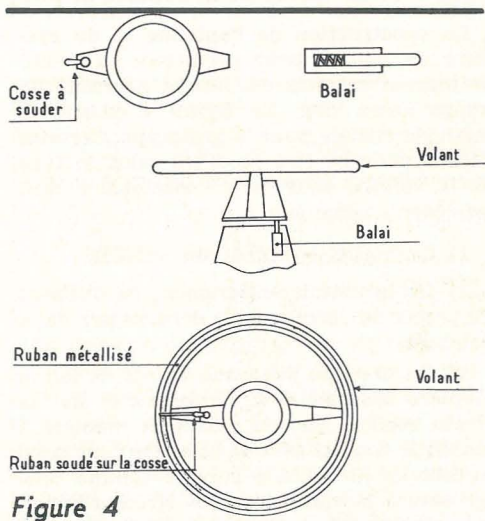


Figure 4

5) On fixe le porte-balai sur la colonne de la direction. Ce porte-balai est fait (figure 4 c) avec une panne de fer à souder couissant dans un manchon. Le ressort doit être tel que le déplacement du balai soit de l'ordre de 10 mm environ. La position du porte-balai doit être prévue de façon que le balai soit en contact avec la pièce métallique de la figure 4 a fixée sous la partie centrale du volant. On soude le fil de liaison souple entre le balai et le point « Antenne » du circuit Véroboard et on vérifie que le volant tourne librement.

On ferme l'interrupteur S_1 et on met le contact du circuit d'allumage. On ajuste la résistance R_4 de manière à ce que le relais ferme juste et que la lampe s'allume.

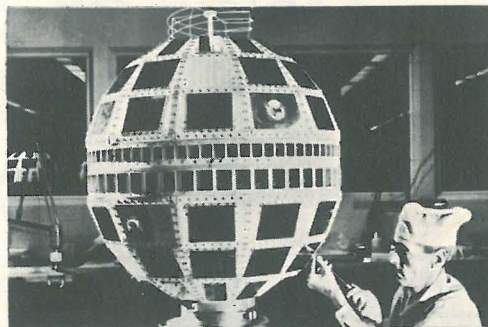
6) On relie le Véroboard aux bornes de la batterie. On effectue les liaisons que montre le schéma bloc de la figure 1. Temporairement on branche une lampe en série avec la batterie et le contact du relais. Cette lampe s'allumera lorsque le relais sera fermé ce qui permet de se rendre compte du bon fonctionnement du dispositif.

On empoigne fermement le volant et on s'assure que la lampe s'éteint et se rallume lorsque le volant est à nouveau relâché. On procède, si c'est nécessaire, à un nouveau

réglage de R_4 . Finalement on met la voiture en route et on s'assure que le fonctionnement est parfaitement stable lorsqu'on tourne le volant dans un sens ou dans l'autre.

L'opération sera probablement légèrement erratique tant que la voiture n'aura pas roulé quelques kilomètres. Une fois l'opération devenue stable on débranche la lampe et on relie les contacts du relais au circuit de commande du klaxon (voir figure 1).

D'après RADIO-ELECTRONICS.



quel électronicien serez-vous ?

Fabrication Tubes et Semi-Conducteurs - Fabrication Composants Electroniques - Fabrication Circuits Intégrés - Construction Matériel Grand Public - Construction Matériel Professionnel - Construction Matériel Industriel - Radioréception - Radiodiffusion - Télévision Diffusée - Amplification et Sonorisation (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Sons (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Images - Télécommunications Terrestres - Télécommunications Maritimes - Télécommunications Aériennes - Télécommunications Spatiales - Signalisation - Radio-Phares - Tours de Contrôle - Radio-Guidage - Radio-Navigation - Radiogoniométrie - Câbles Hertzien - Faisceaux Hertzien - Hyperfréquences - Radar - Radio-Télécommande - Téléphotographie - Piézo-Électricité - Photo Electricité - Thermo couples - Electroluminescence - Applications des Ultra-Sons - Chauffage à Haute Fréquence - Optique Electronique - Métrologie - Télévision Industrielle, Régulation, Servo-Mécanismes, Robots Electroniques, Automatisation - Electronique quantique (Lasers) - Electronique quantique (Lasers) - Micro-miniaturisation - Techniques Analogiques - Techniques Digitales - Cybernétique - Traitement de l'Information (Calculateurs et Ordinateurs) - Physique - Electronique Nucléaire - Chimie - Géophysique - Cosmobiologie - Electronique Médicale - Radio Météorologie - Radio Astronomie - Electronique et Défense Nationale - Electronique et Energie Atomique - Electronique et Conquête de l'Espace - Dessin Industriel en Electronique - Electronique et Administration : O.R.T.F. - E.D.F. - S.N.C.F. - P. et T. - C.N.E.T. - C.N.E.S. - C.N.R.S. - O.N.E.R.A. - C.E.A. - Météorologie Nationale - Euratom etc.

Vous ne pouvez le savoir à l'avance : le marché de l'emploi décidera. La seule chose certaine, c'est qu'il vous faut une large formation professionnelle afin de pouvoir accéder à n'importe laquelle des innombrables spécialisations de l'Electronique. Une formation INFRA qui ne vous laissera jamais au dépourvu : INFRA...

cours progressifs par correspondance RADIO - TV - ÉLECTRONIQUE

COURS POUR TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION	PROGRAMMES
ÉLÉMENTAIRE - MOYEN - SUPÉRIEUR Formation, Perfectionnement, Spécialisation, Préparation théorique aux diplômes d'Etat : CAP - BP - BTS, etc. Orientation Professionnelle - Placement.	■ TECHNICIEN Radio Electronicien et T.V. Monteur, Chef-Monteur dépanneur-aligneur, metteur au point. Préparation théorique au C.A.P.
TRAVAUX PRATIQUES (facultatifs) Sur matériel d'études professionnel ultra-moderne à transistors. METHODE PEDAGOGIQUE INEDITE « Radio - TV - Service » Technique soudure - Technique montage - câblage - construction - Technique vérification - essai - dépannage - alignement - mise au point. Nombreux montages à construire. Circuits imprimés. Plans de montage et schémas très détaillés. Stages FOURNITURE : Tous composants, outillage et appareils de mesure, trousse de base du Radio-Electronicien sur demande.	■ TECHNICIEN SUPÉRIEUR Radio Electronicien et T.V. Agent Technique Principal et Sous-Ingénieur. Préparation théorique au B.P. et au B.T.S.
	■ INGENIEUR Radio Electronicien et T.V. Accès aux échelons les plus élevés de la hiérarchie professionnelle.
	COURS SUIVIS PAR CADRES E.D.F.

infra
INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE

24, RUE JEAN-MERMOZ - PARIS 8 - Tél. 225 74 65

Métro : Saint-Philippe du Roule et F. D. Roosevelt - Champs Élysées

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

Degré choisi : R.P. 149
NOM :
ADRESSE :



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

Enseignement privé à distance.



musique

BOITE DE DISTORSION POUR GUITARE ÉLECTRIQUE

Ce petit gadget, de conception et de réalisation très simples, intéressera certainement bon nombre de guitaristes. Les effets spéciaux sont très en vogue à l'heure actuelle et la boîte de distorsion est un des appareils indispensables pour obtenir ces sons déformés ou prolongés dont les orchestres modernes sont très friands.

Principe

On peut voir à la figure 1 le schéma théorique de l'appareil.

Le double inverseur I_1 permet de passer du mode « normal » au mode « distorsion ». Dans le premier cas, le montage est mis hors circuit et le signal d'entrée arrivant de la guitare est retransmis directement à la sortie. Dans le second cas, le signal attaque un premier transistor BC 109 B à travers un condensateur de 220 nF. On retrouve sur le collecteur de ce transistor un signal amplifié qui va être appliqué à un second NPN du type BC 107. La liaison du collecteur de ce dernier à la base du troisième transistor (BC 107 également) se fait en direct. Ces deux BC 107 constituent l'étage de saturation qui permet la distorsion du signal dans de grandes limites.

Le signal modifié apparaît donc sur le collecteur du dernier transistor et va être envoyé à travers un condensateur de 220 nF à un pont diviseur qui va permettre de reprendre l'information de sortie par rapport à la masse (pôle négatif).

Le potentiomètre de sortie P_3 (25 K Ω linéaire) permet le dosage du signal de façon à obtenir la même sensibilité en sortie que dans le cas d'une utilisation sans boîte de distorsion.

Les interrupteurs I_2 et I_3 , mettant respectivement en service des condensateurs de 220 nF et 10 nF, permettent d'obtenir d'autres effets spéciaux et augmentent les possibilités de l'appareil en fournissant d'autres sonorités. Le réglage de la distorsion s'effectue en réglant P_2 (2 M Ω) qui contre-réactionne plus ou moins les deux étages de saturation.

Enfin, le potentiomètre P_1 , en service avec un condensateur de 39 nF permet d'obtenir une prolongation de note similaire au « Fuzz ».

Réalisation

La figure 2 donne les schémas des deux faces du circuit imprimé sur lequel sera réalisé cet appareil.

Le double inverseur I_1 est branché à l'extérieur ainsi que I_2 et I_3 , accessibles par le musicien car ils permettent de faire varier l'effet de distorsion.

Le potentiomètre P_3 , implanté sur le circuit, sera réglé définitivement de façon à obtenir la même tension de sortie avec la boîte de distorsion que celle obtenue directement avec la guitare. En effet, ce réglage est indispensable si l'on veut éviter de régler à chaque fois le volume de l'amplificateur qui suit cet appareil.

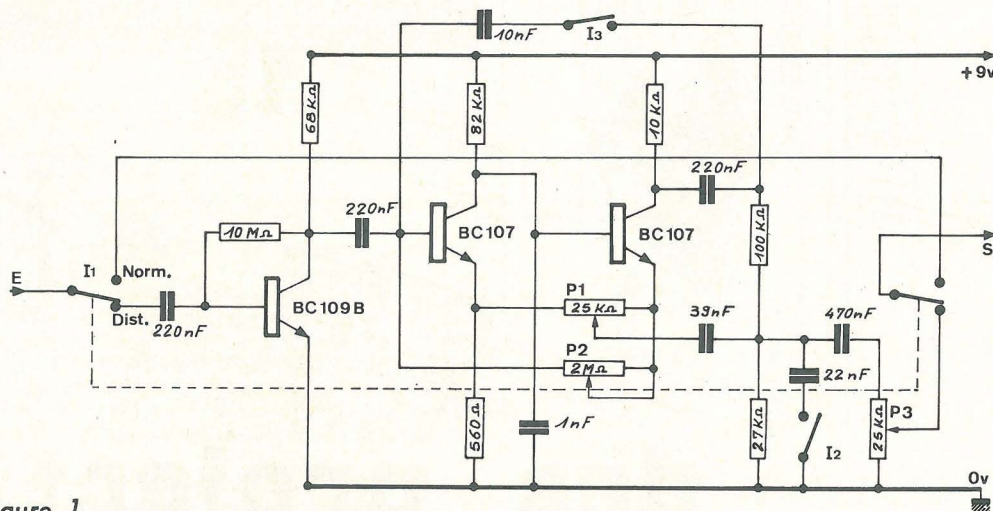


Figure 1

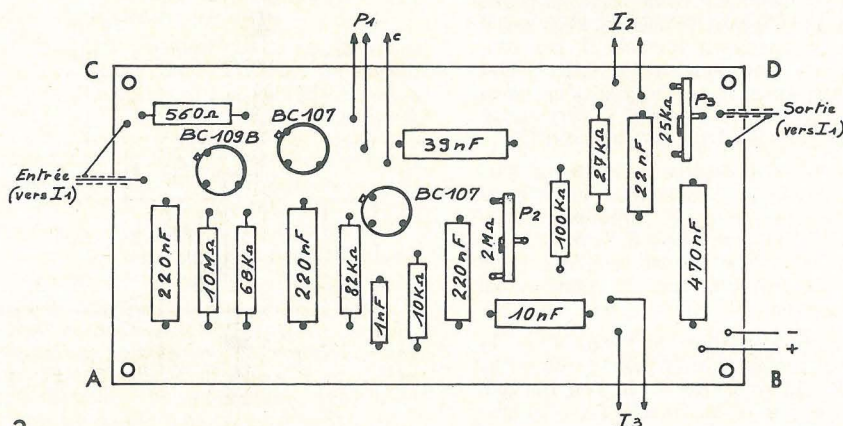
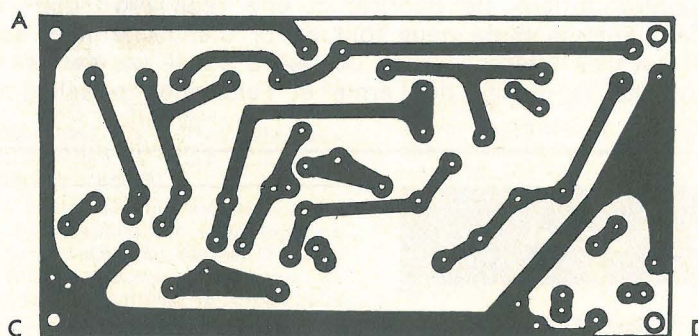


Figure 2

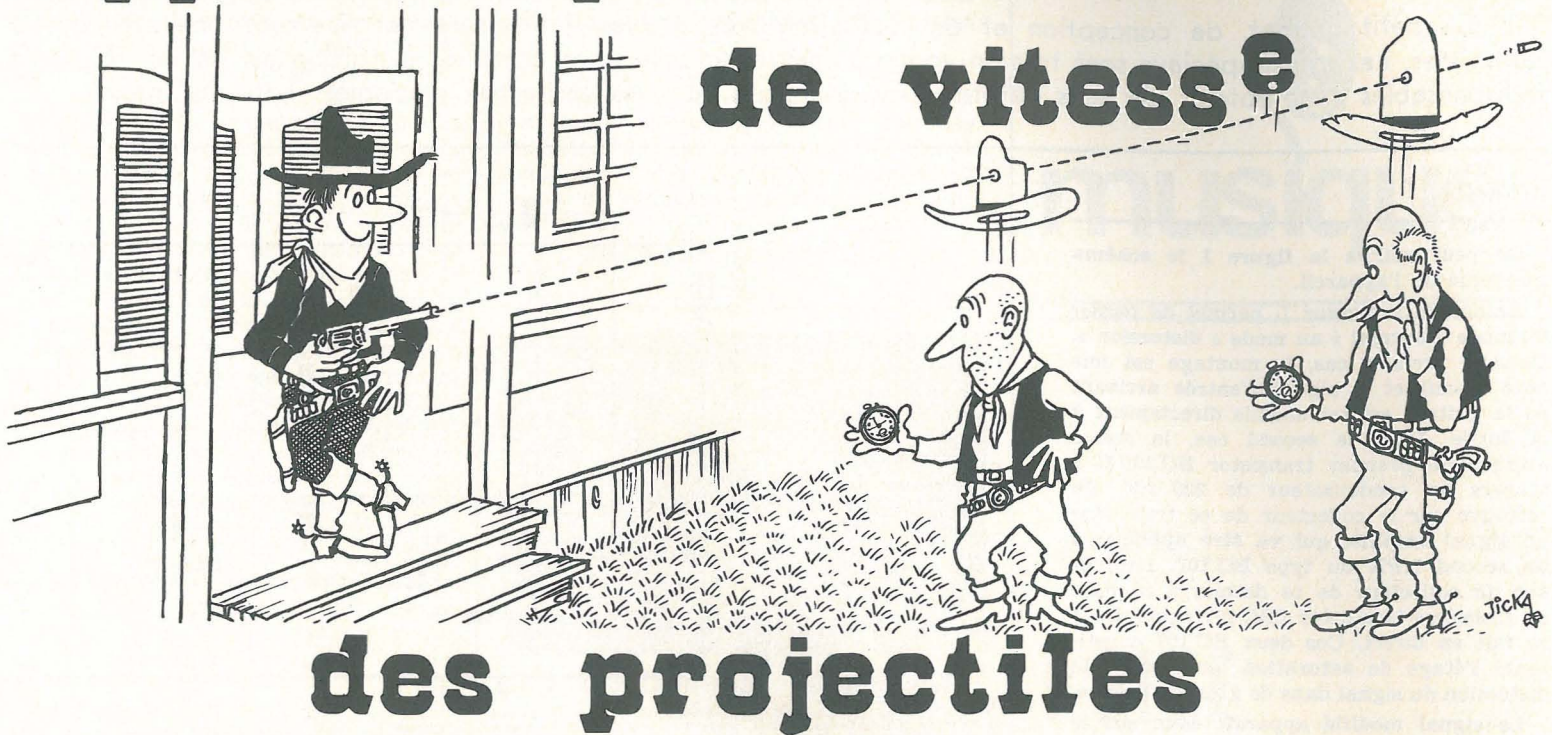
Le potentiomètre P_2 , qui dose l'effet de distorsion, sera réglé définitivement par le musicien « à l'oreille ».

Seul P_1 sera sorti et accessible car il permet le réglage de la prolongation des notes.

L'alimentation se fera sur pile de 9 volts, mais on pourra également reprendre la basse tension de l'amplificateur (si celui-ci est à transistors) et la réguler à environ 9 volts avec une diode Zener.

(D'après « Revista Española de Electronica ».)

Appareil pour la mesure de vitesse



des projectiles

Il peut sembler curieux de décrire ici une réalisation que l'on pourrait croire destinée plus spécialement aux militaires. En fait, beaucoup de gens font du tir d'entraînement, soit avec une carabine, soit avec des pistolets à air comprimé, et il est très intéressant de connaître aussi exactement que possible la vitesse des balles. Cette connaissance renseigne sur la qualité de l'arme et l'altération possible de ses performances, ainsi que sur les munitions utilisées.

Principe général

Il est indiqué sur la figure 1. Tout près de la bouche de l'arme, le projectile passe, au temps T_D au point D (départ) entre une lampe L et une photo-diode P, donnant ainsi une impulsion électrique (par coupure du faisceau lumineux de la lampe). L'impulsion, envoyée à l'entrée S d'un basculeur bistable B, fait passer celui-ci de son état initial (dit « état repos »), dans lequel la sortie Q est au niveau logique bas, à l'état dit « travail », caractérisé par un niveau logique haut sur la sortie Q.

Au temps T_A , le projectile arrive en A (Arrivée) et il établit un court-circuit entre deux feuilles métalliques F et F', produisant ainsi une autre impulsion, envoyée à l'entrée R du basculeur bistable. Ce dernier revient à l'état « repos », sa sortie Q est de nouveau au niveau logique bas.

Il reste donc à mesurer le temps $T = T_A - T_D$ que le projectile met pour parcourir la distance qui sépare D de A. Si l'on désigne cette distance par d, la vitesse du projectile est alors égale à :

$$v = \frac{d}{T}$$

La distance d se mesure tout simplement avec un mètre (on choisit une valeur, dite « base », comprise entre 0,40 et 2 m). Le problème est donc de connaître le temps T, c'est-à-dire la durée du signal positif apparaissant sur la sortie Q du basculeur B.

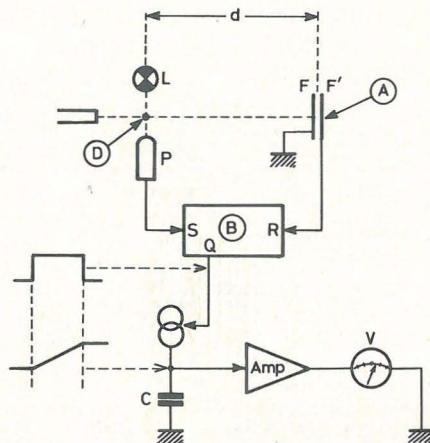


Fig. 1. — Principe de la mesure : le projectile commence par couper (au point D) le faisceau lumineux de la lampe L, envoyant, par la photo-diode P, une impulsion au basculeur B. Au bout d'un temps T, il arrive au point A, court-circuitant deux feuilles métalliques F et F', ce qui fait rebasculer B. Pendant le basculement de B, on charge le condensateur C à courant constant, et l'on mesure sa tension de charge finale.

Les méthodes de mesure de durée

Quand on mesure les vitesses de projectiles dans les laboratoires de balistique (on utilise alors plus souvent deux cadres munis chacun d'un fil en zig-zag que le projectile coupe l'un après l'autre), la mesure de durée se fait en comptant des impulsions issues d'un oscillateur à fréquence bien connue. Le signal du basculeur B commande l'ouverture d'une « porte » (interrupteur électronique, laissant passer ou non des impulsions suivant que l'on applique sur une de ses entrées un signal haut ou bas, les impulsions étant appliquées à l'autre entrée). Si les impulsions sont à la fréquence de 1 MHz, le compteur électronique branché sur la sortie de la porte recevra autant d'impulsions qu'il se sera écoulé de microsecondes entre la rupture du fil du premier cadre et celle du fil de l'autre cadre.

Le montage décrit ci-après laisse la possibilité de procéder ainsi, pour ceux qui disposent d'un générateur de signaux à fréquence précise (très facile à réaliser avec un quartz et quelques transistors et circuits intégrés) et d'un compteur électronique (également très facile à faire avec quelques « décades » intégrées, nous y reviendrons plus tard).

Mais il y a une autre possibilité, et c'est celle-là qui est illustrée sur la figure 1. Le signal de la sortie Q du bistable B commande un générateur G, qui est un montage fournissant un courant constant I_0 tant que le signal sortant de Q est au niveau haut (et un courant rigoureusement nul quand la sortie Q est au niveau bas).

Ce courant I_0 va charger un condensateur de capacité C , initialement déchargé. Puisque le courant I_0 passe pendant le temps T , la quantité d'électricité fournie à C est égale à

$$Q = I_0 T$$

(qui se compte en Coulombs, si I_0 est exprimé en Ampères et T en secondes). Le condensateur C se charge alors à une tension u :

$$u = \frac{Q}{C} = \frac{I_0 T}{C}$$

(u en volts, si C est en Farads).

Il reste à mesurer la tension u . Ce n'est pas aussi facile qu'on pourrait le croire : un simple polymètre est rigoureusement inutilisable dans ce but : si le condensateur a une capacité de $1 \mu F$ et que l'on utilise un polymètre de $20\,000 \Omega/V$ sur son échelle $10 V$, cela représente une résistance de $200 k\Omega$ pour le polymètre. Un condensateur de $1 \mu F$, branché sur une résistance de $200 k\Omega$, se décharge à 95 % en $0,6 s$: on verrait à peine l'aiguille faire un léger mouvement vu son inertie.

L'amplificateur de mesure

C'est pourquoi le voltmètre V n'est pas branché directement sur le condensateur C : on utilise un amplificateur Amp., qui joue le rôle d'abaisseur d'impédance. Autrement dit, sa tension de sortie n'est pas plus grande que sa tension d'entrée, elle lui est même pratiquement égale à 1 % près (amplificateur de gain unité en tension). Mais, alors que l'entrée de cet amplificateur présente une résistance considérable, ne déchargeant pratiquement pas le condensateur, sa sortie est l'équivalent d'une source de faible résistance interne, pouvant facilement actionner un polymètre (même un modèle de $5\,000$ ou même $2\,000 \Omega/V$).

Pour ne pas décharger le condensateur, tout au moins pour réduire sa décharge à une valeur qui ne soit pas gênante pour la mesure, nous avons admis que l'amplificateur Amp. ne devait faire varier la tension u que de $0,1 V$ au maximum en $10 s$ minimum. Pour faire varier de $0,1 V$ ($10^{-1} V$) la tension aux bornes d'un condensateur de $1 \mu F$ ($10^{-6} F$), cela représente une charge ΔQ

$$\Delta Q = C \Delta V = 10^{-1} \times 10^{-6} = 10^{-7} \text{ soit } 0,1 \mu Cb \text{ (microcoulomb).}$$

Une telle charge, passant en un temps de $10 s$, correspond à une intensité de $i = 10^{-7} / 10 = 10^{-8}$ soit $0,01 \mu A$ ou $10 nA$ (le nanoampère, ou nA , est le milliardième d'ampère, soit le millième de microampère).

Une seule solution pour avoir un courant d'entrée aussi faible : le transistor à effet de champ (il existe aussi des amplificateurs opérationnels, tels le SFC 2208, qui ont des courants d'entrée de cet ordre, même en dessous, mais la solution nous semble trop luxueuse ici).

En effet, un bon transistor à effet de champ (le 2 N 4093 SESCOSEM par exemple) a couramment un courant de commande sur sa « grille » largement inférieur au nanoampère (il arrive souvent qu'il soit même 200 ou 500 fois plus petit qu'un nanoampère).

Le montage "morceau par morceau"

Avant de donner d'un coup le schéma global, qui n'est d'ailleurs pas d'une complexité

effarante, puisqu'il ne comporte que six transistors, quatre diodes, un petit circuit intégré bien simple et trois condensateurs plus douze résistances (il tient sur un circuit imprimé de $5 \times 10 \text{ cm}$), examinons en détail chaque élément constitutif de cet ensemble ; ainsi, les réalisateurs pourront se lancer dans l'étude du schéma complet sans aucune inquiétude.

Le basculeur bistable

Il est facile de réaliser un bistable au moyen de deux « portes nand », soit avec la moitié d'un circuit intégré SFC 400 E (qui contient quatre « portes nand »).

D'abord, qu'est-ce qu'une « porte nand » ? On peut difficilement imaginer plus simple. Il s'agit d'un ensemble électronique, symbolisé comme sur la figure 2, qui comporte deux entrées, a et b , et une sortie, c . Il faut, en outre, l'alimenter, au moyen d'une tension dite $+V_{cc}$, de $5 V$ (entre $4,75$ et $5,25 V$) et relier à la masse une sortie adéquate.

Ce circuit (dont il nous semble inutile de donner ici la structure interne détaillée, qui ne ferait qu'embrouiller les choses), a la propriété suivante :

sa tension de sortie n'est au niveau logique bas que si ses deux entrées sont portées simultanément au niveau logique haut (pour tout autre état des entrées, l'une ou l'autre, ou les deux, étant au niveau logique bas, la sortie est au niveau logique haut).

Précisons que, pour les entrées, on appelle :

— **état logique bas** une tension inférieure à $0,8 V$ (mais supérieure à $-0,5 V$, sinon on risque d'endommager le circuit) ;

— **état logique haut** une tension supérieure à $2,0 V$ (mais inférieure à $+5,5 V$, pour ne pas endommager le circuit).

On pourrait croire que les mêmes valeurs sont valables pour repérer les états logiques haut et bas de la sortie. En réalité, le constructeur du circuit a prévu une marge de sécurité. Du côté des entrées, le circuit joue le rôle de « consommateur », il a donc le droit de formuler des exigences (moins de $0,8 V$ pour le niveau bas, plus de $2,0 V$ pour le niveau haut). En revanche, du côté de sa sortie, le circuit est un « producteur », il a donc des impératifs à respecter.

Il suffirait théoriquement que le constructeur du circuit garantisse que la sortie, au niveau bas, est à une tension inférieure à $0,8 V$, cette sortie étant à un niveau garanti supérieur à $2,0 V$ à l'état haut : on pourrait ainsi commander des entrées d'autres circuits identiques par cette sortie. En fait, le constructeur s'est imposé de tenir plus que largement ce « cahier des charges », et il garantit, pour la sortie :

— une tension inférieure à $0,4 V$ (donc bien en dessous de $0,8 V$) au niveau logique bas ;

— une tension de sortie supérieure à $2,4 V$ (donc bien au-dessus de $2,0 V$) au niveau logique haut (ces valeurs sont données pour les pires conditions, tout contribuant à perturber le circuit dans le sens défavorable, aussi bien la température que la tension d'alimentation).

Moyennant ces conditions, si nous convenons de représenter par 0 le niveau bas (inférieur à $0,8 V$) et par 1 le niveau haut (supérieur à $2 V$), on pourra envisager toutes les possibilités du circuit dans le tableau à quatre lignes de la figure 3, qui donne l'état de la sortie c en fonction des quatre combinaisons possibles des états des entrées a et b . Un tel tableau porte le nom (assez impressionnant et un peu... biblique, il faut bien le dire, de « table de vérité » !).



Fig. 2. — Symbole de la « porte nand », utilisée avec une autre pour réaliser un basculeur bistable.

a	b	c
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig. 3. — Suivant que l'on applique aux entrées a et b de la porte des 0 ou 1 logiques, la sortie c varie suivant le tableau ci-dessus.

On y remarque, en particulier, que, si l'on maintient l'entrée a au niveau 1 (haut), la sortie est dans l'état contraire de celui de l'autre entrée (ici b), comme le montrent les deux dernières lignes.

Notons un dernier point à propos des circuits logiques (portes nand) tels que le SFC 400, réalisés suivant la technique dite TTL : il faut consommer vers la masse un courant voisin de $1,6 \text{ mA}$ pour porter une entrée au niveau logique bas (zéro). En revanche, pour porter une entrée au niveau logique haut, il suffit théoriquement de la laisser « en l'air » (il est tout de même préférable de la relier au $+V_{cc}$ soit ici le $+5$, alimentation commune des quatre portes « nand » du SF 400, reliée à la connexion n° 14 de ce circuit) ; mais il ne faut pas relier cette entrée directement au $+V_{cc}$, même si l'on ne désire pas agir sur elle : il faut toujours placer une résistance de $2,2$ à $10 k\Omega$ entre cette entrée et le $+V_{cc}$ (au niveau logique haut, une entrée de circuit TTL ne consomme pratiquement rien, en fait quelques microampères).

Deux portes "nand" enchevêtrées

Réalisons maintenant un montage tel que celui de la figure 4, dans lequel on utilise deux portes « nand », à deux entrées chacune. La sortie c de la porte un est reliée à l'entrée d de la porte deux, dont la sortie f est reliée directement à l'entrée b de la porte un. Les entrées restant disponibles, a pour la porte un, e pour la porte deux, sont maintenues au niveau logique haut par les résistances R_1 et R_2 , reliées au $+V_{cc}$ (alimentation commune en $+5 V$ des deux portes « nand »).

On a vu plus haut qu'une porte « nand » dont une des entrées était à l'état haut avait sa sortie dans un état opposé à celle de l'autre entrée. La sortie c est donc dans l'état contraire de l'entrée b (reliée à la sortie f). De même, dans la porte deux, la sortie f est dans l'état contraire de l'entrée d (reliée à la sortie c de la porte un).

Donc, la sortie c est dans l'état contraire de l'entrée b , elle-même, reliée à la sortie f , étant dans l'état contraire de l'entrée d , donc de la sortie c . Donc la sortie c est dans l'état contraire du contraire de son propre état : elle est ravie de cela, puisque le contraire du contraire... c'est la même chose (la fausse imitation... c'est du vrai). Mais quel est

donc cet état ? Impossible de le savoir pour le moment. Il peut tout aussi bien être 1 en c (alors il est zéro en f) qu'il peut être 0 en c (alors il est 1 en f). Le montage a bien deux états d'équilibre parfaitement stables. Il peut rester dans chacun d'eux indéfiniment, si on ne vient pas l'en faire changer : il a parfaitement droit à son noble titre de « bistable ».

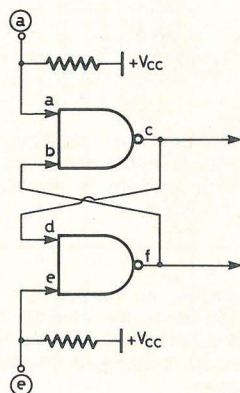


Fig. 4. — Deux portes « nand » interconnectées dans laquelle chacune d'entre elles a une entrée maintenue presque tout le temps au niveau haut, constituent un bistable à deux commandes.

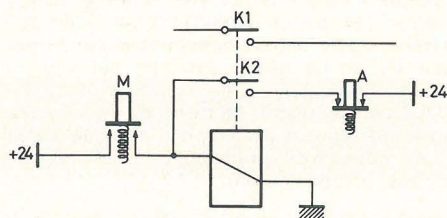


Fig. 5. — Le fonctionnement du montage basculeur bistable de la figure 4 est analogue à celui d'un relais auto-entreteu : une fois qu'on l'a fait coller par appui momentané sur M, le contact K₂ maintient le bobinage du relais sous tension et il faut appuyer sur A pour faire re-décoller le relais.

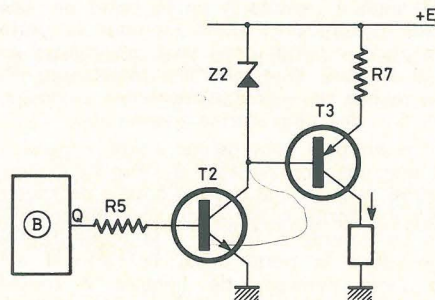


Fig. 6. — La sortie du bistable commande, par T₂, le transistor T₃ qui fournit un courant constant dans son circuit collecteur (symbolisé ici par un rectangle) tant que le potentiel du collecteur de T₂ est inférieur à celui de son émetteur.

Basculement d'un bistable

Supposons que, pour commencer, la sortie c soit au niveau bas (zéro) ce qui applique un niveau bas à l'entrée d de la porte deux et maintient la sortie f de celle-ci au niveau haut (appelons cet état « repos »). Si l'on applique un signal de commande sur l'entrée e, amenant momentanément celle-ci au niveau zéro, puis la ramenant à l'état 1, il ne se passera rien : que l'une des entrées soit à zéro ou que les deux y soient donne le même résultat en sortie d'une porte « nand », comme le montre la table de vérité de la figure 3.

Mais tout sera différent si nous portons momentanément l'entrée a au niveau zéro. Comme il y a une entrée au niveau bas sur la porte 1, la sortie c de celle-ci passe au niveau haut. Il y a donc, maintenant, deux entrées (d et e) au niveau haut pour la porte deux, sa sortie f passe au niveau bas, amenant à ce même niveau l'entrée b de la porte un. L'entrée a de cette porte peut maintenant remonter au niveau 1, le tout va rester dans le nouvel état : la sortie c de un au niveau 1, la sortie f de deux au niveau 0. Un nouveau signal appliqué en a serait maintenant sans effet, comme l'avait été le signal en e quand le montage était au « repos ».

Le tout est alors dans l'état « travail », la sortie c de la porte un étant au niveau haut. Le montage est maintenant, sensible à un signal négatif appliqué à l'entrée e : agissant comme nous l'avons vu plus haut, il fait repasser le bistable dans l'état repos.

Ce montage ressemble beaucoup à la commande « marche-arrêt » à deux boutons que l'on rencontre souvent dans les boîtes d'alimentation de moteurs : en appuyant sur le bouton « marche », si le moteur est arrêté, on le met en marche. Le tout est alors insensible à un nouvel appui sur le bouton « marche », en revanche, la boîte est sensible à l'action du bouton « arrêt », qui provoque la coupure du courant dans le moteur. On réalise généralement cela par des relais, à peu près comme le montre la figure 5. Le bouton « marche » applique du 24 V à la bobine du relais, fermant les contacts K₁ (qui alimente le moteur) et K₂, qui alimente la bobine du relais à travers le poussoir à contact repos A. En appuyant sur A quand le relais est collé, il reste ainsi, même quand on cesse d'appuyer sur M. Il ne décollera que si l'on appuie sur A, coupant l'arrivée du 24 V d'entretien du collage.

C'est exactement le schéma de la figure 4 qui va servir dans l'ensemble de mesure de vitesse. L'entrée a recevra un top négatif lors du passage du projectile en D devant la photodiode, l'entrée e sera momentanément mise à la masse par le court-circuit des feuilles F et F' de la figure 1. La sortie c du montage de la figure 4 donnera donc un créneau commençant en T_D et finissant en T_A. Les deux autres portes « nand » du SFC 400 E sont utilisées autrement comme on le verra plus loin.

Le générateur de courant constant

La figure 6 en donne le principe. La sortie Q du basculeur B commande, par la résistance R₅ (nous avons pris les mêmes repères que sur le schéma définitif), la base du transistor N-P-N, T₁, normalement bloqué quand la sortie Q est au niveau bas. Quand T₁ est bloqué, il n'a aucun courant collecteur et T₂, du type P-N-P, n'a aucun courant base, donc il est également bloqué.

Quand Q passe au niveau haut, T₁ se débloquent. Quel que soit son courant collecteur, la tension de la base de T₂ arrive alors à E — V_Z, V_Z étant la tension de la diode Zener Z₂. L'émetteur de T₂ arrive alors à un potentiel voisin de : E — V_Z + 0,6 (à cause des 0,6 V presque constants que l'on trouve entre base et émetteur d'un transistor débloquent).

La tension aux bornes de R₇ est donc égale à :

$$E - (E - V_Z + 0,6) = V_Z - 0,6$$

Le courant dans R₇ est donc égal à :

$$I = \frac{V_Z - 0,6}{R_7}$$

et il est donc pratiquement constant, quel que soit le potentiel du collecteur de T₂, tant que ce dernier transistor n'est pas saturé.

Le courant collecteur de T₂ est égal à moins de 1 % près au courant émetteur de ce transistor (le gain en courant de T₂ est supérieur à 100, le courant base est donc inférieur au centième du courant émetteur). Ce courant collecteur, pratiquement constant, va vers la masse, à travers la charge Z (qui sera généralement un condensateur).

Le montage amplificateur de gain unité à F.E.T.

Pour monter un transistor à effet de champ (désigné par la suite sous le signe F.E.T.) en amplificateur de gain unité, on pourrait employer le montage « source suiveuse » (ou « source-follower », ou « sourçodyne ») tel que le représente la figure 7 et cela se fait. Mais un tel montage a souvent un gain en tension assez différent de l'unité (0,9 ou même 0,8) et sa résistance interne de sortie n'est pas toujours aussi faible qu'on pourrait le souhaiter.

Rappelons que, quand nous disons « gain en tension voisin de l'unité », cela ne veut pas dire que la tension de sortie v' est EGALE à la tension d'entrée v, mais tout simplement que leurs VARIATIONS sont pratiquement égales. Il y a, entre la tension v' et la tension v, une différence (que l'on souhaiterait constante), v' étant supérieure à v pour que le F.E.T. soit correctement polarisé.

On améliore énormément les performances du F.E.T. en l'associant avec un transistor P-N-P, ainsi que le montre la figure 8. Le taux de contre-réaction élevé de ce montage fait que son gain approche de l'unité à mieux de 1 % près et que sa résistance de sortie devient très basse.

Il est possible d'améliorer encore le montage de la figure 8, auquel on peut reprocher de faire fonctionner le F.E.T. avec un courant drain minuscule (il est égal au courant base de T₂), ce qui réduit sa pente, par adjonction d'une diode au silicium dans le sens passant entre + 12 et émetteur de T₂ et d'une résistance de 10 kΩ entre + 12 et base de T₂. Mais, pour l'application envisagée, cela n'est pas indispensable.

Comme on l'a dit plus haut, le montage de la figure 8 introduit un décalage de tension quasi-constant entre v (à mesurer) et v' (que l'on mesure avec un voltmètre ordinaire). Cette différence est voisine de la tension dite « V_p » ou « V_{GSX} » nécessaire à bloquer le F.E.T. Suivant le modèle de F.E.T., elle peut varier de 0,8 V à 6 ou même 10 V. Il faut donc choisir un modèle de F.E.T. dans lequel cette tension soit aussi faible que possible.

Le 2N4093 déjà cité est garanti entre 1 et 5 V (valeur moyenne 1,5 à 3 V). Le 2N4393 est peut-être encore préférable, car il est garanti comme tension de blocage entre 0,5 et 3 V.

Les F.E.T. du type 2N3823, 2N4416, 2N3966 sont déconseillés pour l'application envisagée, car ils ont une tension de blocage trop élevée.

Compensation de la tension de décalage

On pourrait très bien, dans le montage de la figure 8, mesurer la tension v au moyen d'un voltmètre branché entre le collecteur de T_5 et le curseur d'un potentiomètre dont la résistance serait connectée entre +12 et masse. Il suffirait alors de rendre v nul (en court-circuitant le condensateur) et de régler le potentiomètre jusqu'à annulation de l'indication du voltmètre. La tension entre le curseur du potentiomètre et la masse serait alors égale au décalage quasi-constant $v' - v$ introduit par le montage de la figure 8.

On aura un meilleur résultat en utilisant le montage de la figure 9 : le potentiomètre P_1 , encadré par les résistances R_{10} et R_{11} , agit sur le potentiel de la base du transistor T_6 , monté en collecteur commun. On trouve alors, sur son émetteur (au point H), un potentiel positif par rapport à la masse, inférieur d'environ 0,6 V à celui de la base de T_6 . Mais, même avec un potentiomètre P_1 de forte résistance, on n'a rien à craindre en ce qui concerne la résistance interne de la « source » de contre-tension constituée par la résistance R_{11} .

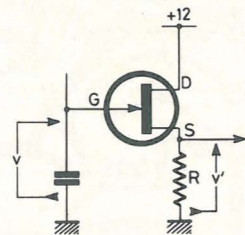


Fig. 7. — On peut mesurer la tension aux bornes d'un condensateur sans trop le décharger en utilisant un transistor à effet de champ monté en « source follover ».

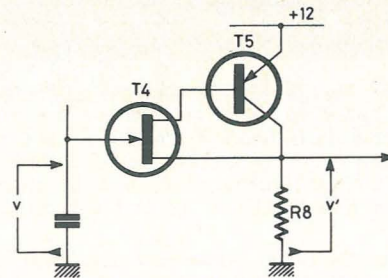


Fig. 8. — On améliore le montage de la figure 7 en remplaçant le seul F.E.T. par un ensemble F.E.T. + P.N.P. à contre-réaction totale.

Par exemple, si nous avons simplement relié le pôle — du voltmètre au curseur du potentiomètre P_1 , pour ne pas introduire une résistance interne supérieure à 1 k Ω en série avec le voltmètre, il faudrait une valeur de résistance totale ($R_{10} + P_1 + R_{11}$) inférieure à 4 k Ω , soit 3 mA consommés dans le pont $R_{10} - P_1 - R_{11}$ (la limitation à 1 k Ω vient du fait que l'on peut utiliser un voltmètre de 10 000 Ω/V sur son échelle 10 V, soit 100 k Ω en tout, et la présence d'une résistance interne parasite de 1 k Ω fausse déjà la lecture de 1 %, valeur d'ailleurs variable suivant la position du curseur du potentiomètre).

Avec le montage de la figure 9, on peut se contenter d'un courant de l'ordre de 1,5 mA dans T_6 et de 0,1 mA dans le pont comportant le potentiomètre, avec une précision bien plus grande.

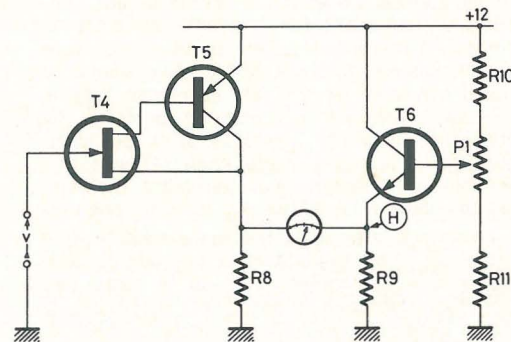


Fig. 9. — Comme le montage de la figure 8 introduit un décalage presque constant entre la tension v et la tension v' on compense ce décalage par la tension présente en H, sur l'émetteur d'un transistor monté en collecteur commun, dont le potentiel de base est commandé par un potentiomètre (réglage de zéro).

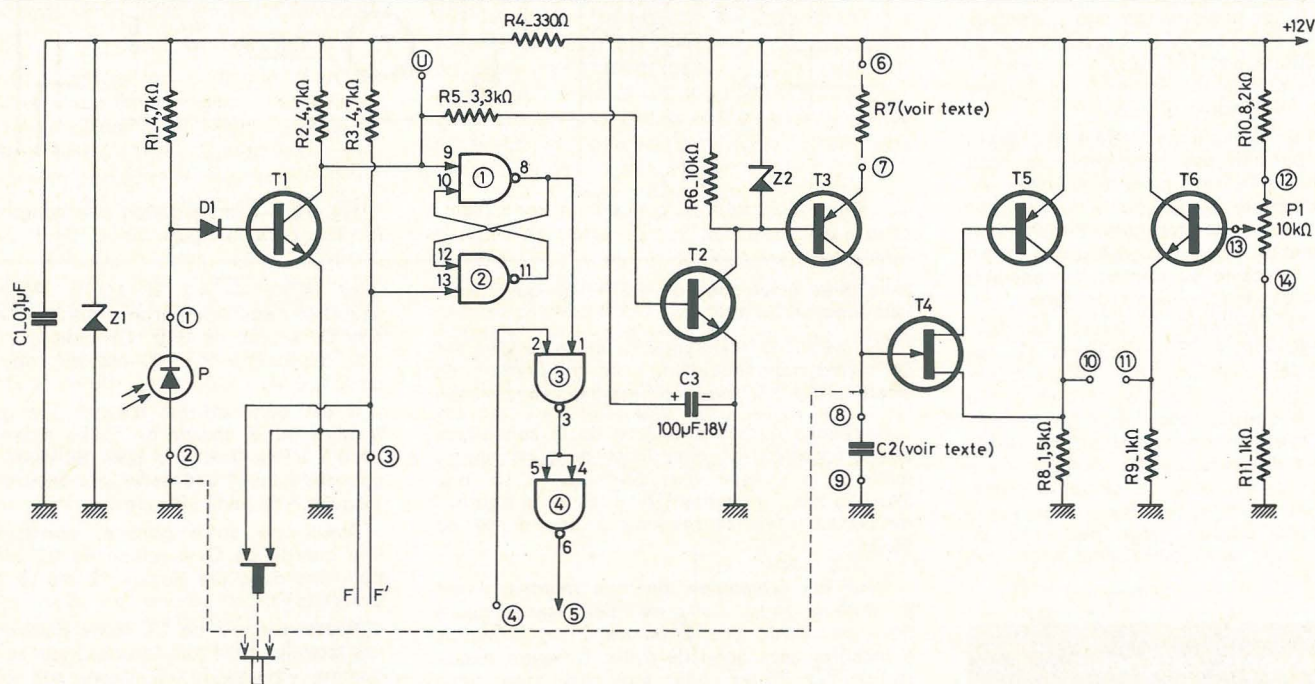


Fig. 10. — Schéma complet du montage. Les diodes Zener sont des BZX46 C4V7, la photodiode P une 32F2 ou un phototransistor ESM 51 ou ESM 72 (base en l'air). Les transistors NPN T_1, T_2, T_6 peuvent être des 2N1613, 2N1711, 2N2222, BC108 A, ou tout transistor N-P-N supportant 12 V et ayant un gain de plus de 50 à 2 mA collecteur, fréquence de

coupe indifférente ; les transistors P.N.P. T_3 et T_5 peuvent être des 2N2904, 2N2905, 2N2906, 2N2907 ou tout autre P.N.P. supportant 12 V et ayant un gain de plus de 50 à 2 mA collecteur, fréquence de coupe indifférente. Les portes de (1) à (4) sont un seul circuit intégré SFC 400 E ou SN7400. Toutes les résistances sont du type 0,5 W 10 %, R_7

pouvant avoir trois valeurs choisies par un commutateur à un circuit trois positions. Le poussoir qui court-circuite le point (3) et la masse (couplé ou séparé du poussoir qui décharge C_2) peut être du type SECME, le potentiomètre P_1 est du type linéaire (arithmétique) classique.

Le montage complet

Le schéma de tout l'ensemble est indiqué sur la figure 10, dans laquelle on reconnaît le bistable de la figure 4 (l'entrée a est alors la broche n° 9, b correspond à la broche n° 10, c à la broche n° 8, d à la broche n° 12, e à la broche n° 13 et f à la broche n° 11).

Les portes (3) et (4) servent pour ceux qui veulent contrôler leur mesure par comptage. La porte « nand » (3) est commandée sur son entrée (broche n° 1) par la même sortie (broche n° 8) du bistable que pour commander le générateur de courant. Les impulsions à fréquence connue, en polarité positive (niveau bas compris entre 0 et 0,8 V, niveau haut compris entre 2,0 et 5,5 V) commandent l'entrée correspondant à la broche n° 2 de la porte 3. A la sortie de cette porte, on retrouve des impulsions en polarité négative quand le signal sur la sortie n° 8 est au niveau logique haut, soit pendant la durée de parcours du projectile entre les points D et A de la figure 1. La dernière porte nand (4) sert uniquement d'inverseur, pour permettre d'obtenir les impulsions de sortie en polarité positive.

Le circuit intégré, le transistor amplifiant le signal de la photodiode et la photodiode elle-même sont alimentées en + 5 V, cette tension étant obtenue à partir du + 12 par la diode Zener Z_1 .

Quand la photodiode est éclairée, il y a très peu de tension à ses bornes, en principe assez peu pour ne pas débloquent le transistor T_1 . Pour plus de sécurité, on a prévu une diode au silicium D_1 en série dans sa base, pour que la tension aux bornes de la photodiode puisse monter jusqu'à 1 V environ sans que T_1 soit franchement débloquent.

Si la photodiode n'est plus éclairée, le courant passant dans la résistance R_1 va saturer le transistor T_1 , le potentiel de son collecteur tombe à zéro, provoquant le basculement du bistable constitué par les portes « nand » (1) et (2) : le niveau de sortie de la broche n° 8 passe à l'état logique haut.

Tout le reste du montage a déjà été expliqué morceau par morceau et ne présente donc pas de mystères. Le seul point à préciser est l'utilité de la résistance R_6 , qui n'apparaissait pas sur le schéma de la figure 6. Elle sert tout simplement à assurer un blocage parfait du transistor T_5 , même au cas où le transistor T_1 aurait un très léger courant de fuite.

La figure 11 reproduit le circuit imprimé, vu du côté du cuivre. Sur la figure 12, les implantations des éléments sont indiquées par rapport au circuit. Les points numérotés sur le circuit imprimé correspondent aux points correspondants avec un nombre dans un cercle sur le schéma de la figure 10. Il s'agit d'endroits où l'on place, dans le circuit imprimé, des broches sertissables ou des vis en laiton de 2 mm avec cosse, pour permettre un raccordement avec des composants extérieurs à la plaquette.

Éléments extérieurs à la plaquette

On voit, sur la figure 12, que le potentiomètre P_1 n'est pas sur le circuit imprimé : il est prévu pour une implantation sur le « panneau avant » d'un petit appareil comportant le reste du circuit et les piles d'alimentation (on peut facilement alimenter le tout avec

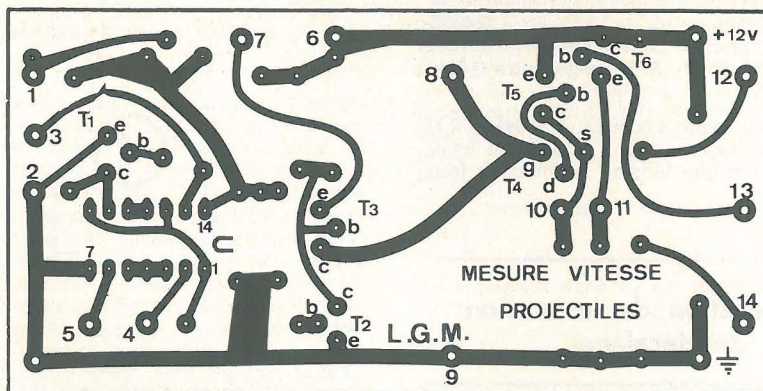


Fig. 11. — Dessin du circuit imprimé prévu pour recevoir le montage précédent, vu du côté du cuivre.

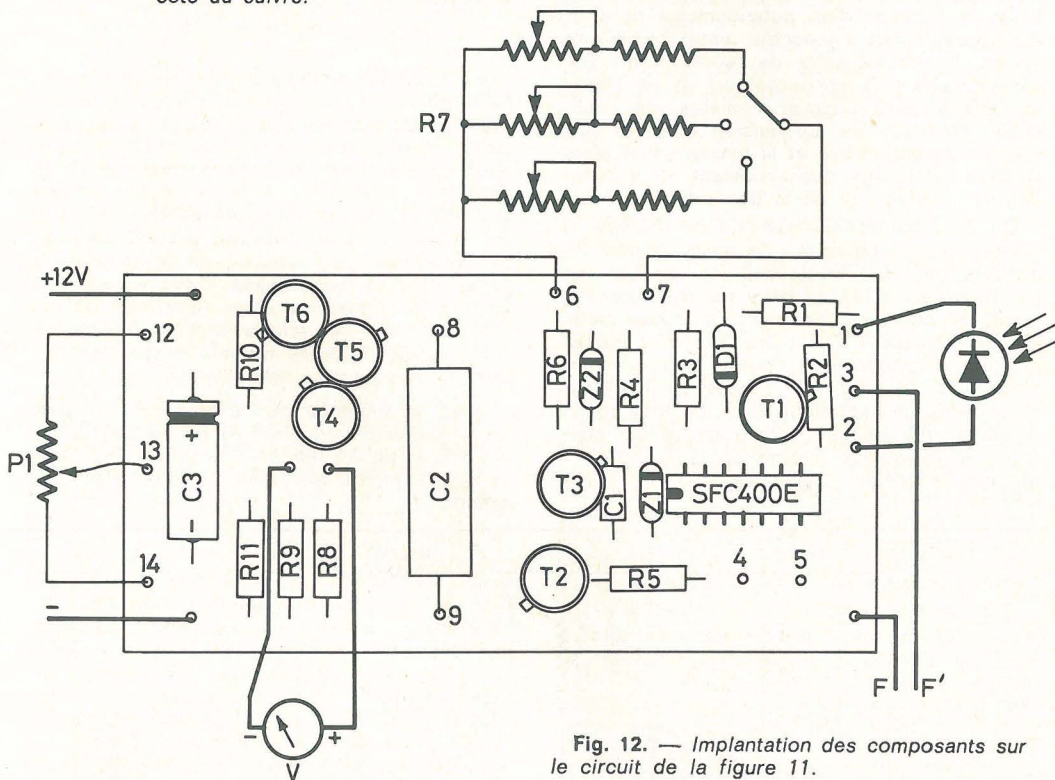


Fig. 12. — Implantation des composants sur le circuit de la figure 11.

trois piles classiques de 4,5 V, ce qui assure l'autonomie du tout).

De même, la résistance R_7 est à monter sur ce même panneau avant : on en prévoit, en effet, plusieurs, pour différentes sensibilités.

Revenons sur ce problème de la sensibilité. Les projectiles les plus lents dont on pourra mesurer la vitesse vont au moins à 10 m/s. Sur une base (distance $DA = d$) de la figure 1 de 50 cm, cela correspond à une durée de 50 ms.

Pour les projectiles les plus rapides, il est à prévoir que l'on ne dépassera guère 500 m/s. Avec une base de 2 m, le temps à mesurer sera donc de 4 ms. Il faudra mesurer de 4 à 50 ms, pour être plus large, nous prévoirons une mesure s'échelonnant de 2 à 60 ms. Pour une bonne lecture sur le voltmètre que l'on branchera entre les points (10) et (11), il faut obtenir, comme tension finale, une valeur supérieure à 1 V. Quelle sera la limite maximale ? On voit que, comme la base de T_3 , quand ce dernier est conducteur, est à un potentiel inférieur de 4,7 V à celui du + 12 (si Z_2 est une diode Zener de 4,7 V). Le collecteur de T_3 ne peut donc guère monter à

plus de 12 — 4,7 = 7,7 V. Pour plus de sécurité, nous admettrons que l'on ne charge pas C_2 à plus de 6 V. On doit donc traduire des durées de 2 à 60 ms par des tensions de 1 à 6 V.

Il est donc normal d'avoir une gamme de mesure où la charge de C_2 se fasse à raison de 0,1 V/ms (soit 6 V pour 60 ms). Sur cette gamme, nous lirons avec une bonne précision jusqu'à 1 V, soit 10 ms.

Avec une autre gamme, correspondant à une charge de C_2 à raison de 0,5 V/ms, nous pourrions donc lire depuis 12 ms (6 V) jusqu'à 2 ms (1 V).

Reste le choix de C_2 . Nous pourrions choisir un modèle de 1 μ F, alors, pour la première gamme (charge à 0,5 V/ms, soit 500 V/ μ s), il faudra un courant constant I_0 de 500 μ A (0,5 mA).

La deuxième gamme, correspondant à un courant cinq fois plus grand, demandera alors un courant I_0 de 2,5 μ A.

Louis G. MORNEST.

La suite de cette étude paraîtra dans notre prochain numéro

MONTAGES PRATIQUES

DEUX MINUTERIES ÉLECTRONIQUES

LA MINUTERIE "TEMP 2"

Les appareils que nous allons décrire sont, en fait, des temporisateurs électroniques. Leur emploi est très simple : lorsqu'on appuie sur le bouton de mise en marche, on déclenche une action pendant un temps programmé. Cette action peut, à notre gré, être soit la mise en route d'un appareil, soit son arrêt.

Une application courante d'un tel dispositif est la minuterie d'escalier. Lorsqu'on appuie sur le bouton, on allume les lampes d'éclairage et simultanément on arme une minuterie. Au bout d'un certain temps, la minuterie interrompt la lumière.

Une autre application courante d'un tel dispositif est le compte-pose du photographe. L'exposition d'un papier sensible à la lumière doit se faire durant un temps bien déterminé suivant la sensibilité de ce papier. Le compte-pose permet de couper la lumière automatiquement et par conséquent, au bout de temps rigoureusement égaux qui peuvent, bien entendu, être prédéterminés par l'opérateur. Les applications possibles sont nombreuses et nous laissons le soin à nos lecteurs de trouver celles qui se rapportent à leur problème.

Telles qu'elles sont conçues, les minuteries que nous allons décrire actionnent un relais à fort pouvoir de coupure, 250 V, 6 A, 500 W.

Le relais mis en œuvre sur l'appareil que nous appelons TEMP 2 possède un inverseur qui, dans une position, permet la coupure d'un circuit et dans l'autre la mise en route de ce circuit.

Le relais utilisé sur TEMP 1S possède deux inverseurs identiques et peut donc faire fonctionner deux circuits électriquement séparés. Les contacts des relais sont reliés à des douilles permettant de les relier aux circuits à commander.

Schéma et fonctionnement

Le schéma est donné à la figure 1. Comme on peut le constater, il est très simple. Un seul transistor 2N2905 (un PNP) est mis en œuvre. Son circuit collecteur est chargé par la bobine d'excitation d'un relais MS-12 à un seul inverseur (repos-travail) qui ouvrira ou fermera le circuit électrique qu'on désire commander. Le circuit émetteur contient une résistance de stabilisation d'effet de température de 10 ohms. Une résistance de 2 200 ohms est insérée dans le circuit de base. L'extrémité de cette résistance opposée à la base est reliée au + alimentation par un potentiomètre de 1 megohm utilisé en résistance variable et placée en série avec une 15 000 ohms.

Un commutateur à un circuit 2 positions permet de placer entre la même extrémité de la 22 000 ohms et la ligne-alimentation, soit un condensateur de 470 μ F, soit le même condensateur en parallèle avec un 1 000 μ F, ce qui donne une capacité résultante de 1 470 μ F. Un bouton poussoir permet de court-circuiter le condensateur en service. La diode B16 qui shunte la bobine

du relais sert à protéger le transistor contre les extra-courants de rupture qui prennent naissance lors du blocage et du déblocage de celui-ci. L'alimentation se fait sous 12 volts, tension qui est délivrée par 8 piles de 1,5 volt branchées en série.

Le fonctionnement est basé sur la charge d'un condensateur à travers une résistance. Cette charge est d'autant plus lente que la capacité du condensateur et la résistance sont grandes. Voyons ce qui va se passer dans notre montage et pour cela, supposons que le condensateur de 470 μ F soit en service. En enfonçant le bouton poussoir, on court-circuite le condensateur qui, s'il possède encore une charge résiduelle, se décharge complètement. La tension aux bornes du condensateur étant nulle, celle aux bornes de la résistance variable de 1 megohm et de la 15 000 ohms, correspond à la tension d'alimentation. Le courant base-émetteur provoqué par cette tension donne naissance à un courant collecteur maximum qui, traversant l'enroulement du relais, entraîne le collage de ce dernier.

Lorsque l'on cesse d'appuyer sur le bouton poussoir, le condensateur en service se charge lentement à travers la résistance variable de 1 megohm et celle de 15 000 ohms. Au fur et à mesure de cette

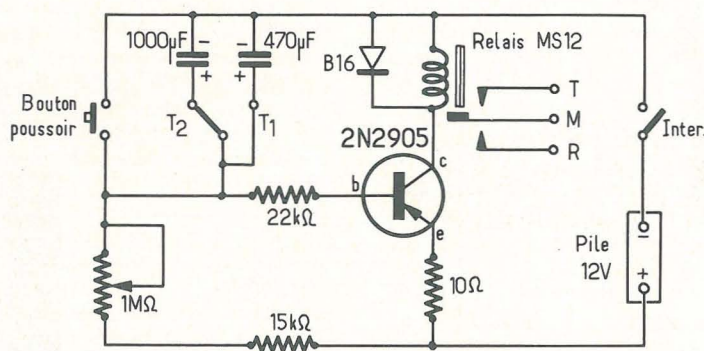


Figure 1

charge, le potentiel négatif de la base par rapport à l'émetteur diminue. En fin de charge, la tension sur le condensateur de $470 \mu F$ est égale à celle de l'alimentation et par conséquent la tension entre base et émetteur est pratiquement nulle, ce qui a pour effet de bloquer le 2N2905. Le courant collecteur est alors insuffisant pour exciter le relais qui décolle et ouvre le circuit d'utilisation.

Pour réarmer cette minuterie, il faut enfoncer à nouveau le bouton poussoir, ce qui décharge le condensateur et permet au cycle de se renouveler.

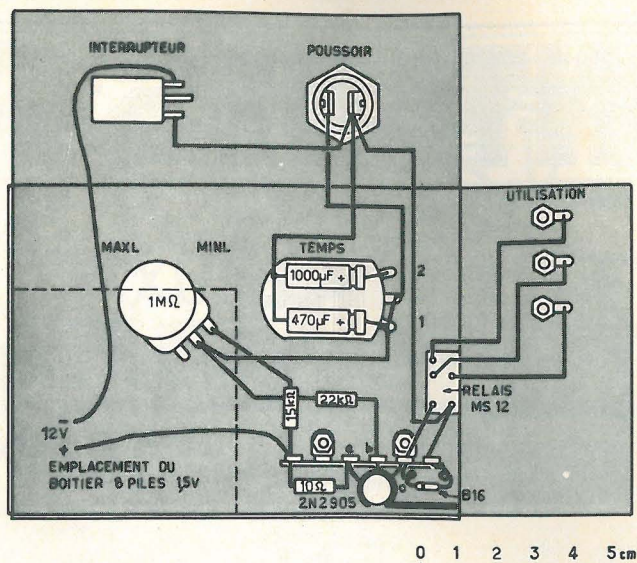
En position T1 on obtient par la manœuvre de la résistance variable une gamme de temps allant de 20 à 50 secondes. En position T2, la gamme des temps va de 45 secondes à 2 minutes environ.

Le montage

La construction de cette minuterie se fait selon les indications de la figure 2 dans un boîtier en matière plastique de $120 \times 90 \times 50$ mm.

On commence par fixer les principaux composants dans le coffret : le potentiomètre et le commutateur sur la face avant, l'interrupteur général et le bouton poussoir sur la face supérieure et les douilles « utilisation » sur une face latérale. Le relais est collé sur la même face latérale. Sur la face avant, on monte un relais à 4 cosses et 2 pattes de fixation.

Figure 2

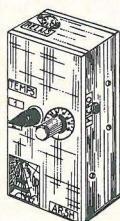


On raccorde le curseur du potentiomètre de 1 megohm au commutateur. On connecte un côté de la bobine du relais au bouton poussoir et à un côté de l'interrupteur. On soude les condensateurs de $1000 \mu F$ et de $470 \mu F$, les résistances de $22\,000$ ohms, de $15\,000$ ohms et de 10 ohms. On relie les sorties « bobine » du relais au relais à cosses. On soude la diode B16 sur les mêmes cosses. On établit les connexions entre les contacts du relais et les douilles « utilisation ». On soude avec les précautions d'usage le 2N2905 sur le relais

à cosses. Ce transistor doit être muni d'un clips de refroidissement. Pour terminer, on raccorde le coupleur des piles d'alimentation.

L'alimentation établie, l'appareil doit fonctionner immédiatement. La consommation est pratiquement nulle en période de veille et de l'ordre de 40 mA en période de travail. Pour éviter tout contact entre le montage et le coupleur des piles, on les isole par une feuille de mousse de plastique.

ALARME ACOUSTIQUE AR 5 H



Il comporte un relais à fort pouvoir de coupure (550 W) qui s'enclenche sur perception d'un bruit, d'un son, d'une conversation. Emploi en système d'alarme sur bruits, ouverture d'une porte par la parole ou sur coup de klaxon, mise en route d'un magnétophone, par une conversation qui sera enregistrée. Relais à 2 temporisations. Réglage de sensibilité. Emploi avec capteur sensible à tous les bruits se produisant dans une pièce, ou avec capteur ne réagissant qu'en un seul point. Alimentation par pile 12 V incorporée. Possibilité d'alimentation par accu ou par le secteur. **Complet, 143,50**

(Tous frais d'envoi : 5,00)
Accessoirement : Fil blindé pour liaison au capteur, le mètre 1,50
Alimentation secteur : AL. 12 V. 50,00

MINI-ÉMETTEUR EFM-70



Émetteur miniaturisé réalisé sur une plaquette de circuit imprimé de 80×50 mm. Très grande facilité de montage. La parole émise peut être reçue sur la gamme F.M. d'un récepteur ordinaire. Le module obtenu peut être camouflé dans un étui à cigarettes de $80 \times 55 \times 25$ mm, ou intégré dans un coffret plastique de mêmes dimensions. Portée de 30 à 40 m. Très sensible, retransmet tous les bruits et sons se produisant dans une pièce de dimensions courantes. Nombreuses applications.

Complet, en pièces détachées 38,50
Accessoirement : coffret plastique 3,00
Livré en ordre de marche 55,00
(Tous frais d'envoi : 3F)

Devis des composants et fournitures nécessaires à la réalisation des TEMPORISATEURS décrits ci-contre

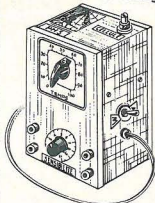
Temporisateur TEMP 1S :
Coffret plastique, transfo SP9 **19,00**
Relais, potentiomètre **37,50**
Commutateur, poussoir, interrupteur, fusible et porte-fusible **17,60**
Transistor et refroidisseur, redresseur, diode, boutons, répartiteur **17,00**
Résistances et condensateurs, fils, soudure et divers **19,90**

Complet en Pièces Détachées 111,00
(Tous frais d'envoi : 5 F)

Temporisateur TEMP 2 :
Coffret plastique, relais **27,00**
Transistor et refroidisseur, diode, potentiomètre **11,20**
Boutons, interrupteur, plaquette A.M., poussoir, commutateur, piles et boîtier porte-piles **24,60**
Résistances et condensateurs, fils, soudure et divers **9,70**

Complet en Pièces Détachées 72,50
(Tous frais d'envoi : 4 F)

ANTIVOL PERMANENT PH5 à usages multiples



Disposé dans l'obscurité, cet antivol se déclenche sur réception d'un coup de lumière, même bref, arrivant sur sa cellule photo-électrique. Celle-ci est très fine et peut être disposée en tout endroit critique, près d'une serrure, près d'un coffre... La cellule réagit à la lumière et à la chaleur.

L'antivol fonctionne donc également en avertisseur d'incendie. L'antivol se déclenche également sur un contact même bref, pouvant être facilement établi à l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre. Dès que l'antivol a été ainsi mis en action, il enclenche un relais à fort pouvoir de coupure durant un temps réglable à volonté, entre 35 secondes et 9 minutes. Puis l'appareil reprend automatiquement sa position d'attente et est prêt à redémarrer. Le relais peut commander toute alarme visuelle ou sonore que l'on veut. Alimentation sur secteur. Possibilité d'ouverture d'une porte de garage sur réception d'un coup de phare. La cellule ne réagit pas à la lumière ambiante ou à un coup de lumière rapide, et elle peut être disposée à distance de l'appareil.

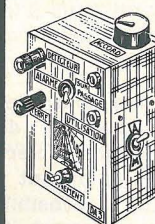
Complet en pièces détachées 167,00
(Tous frais d'envoi : 5,00)

ALARME PAR RUPTURE DE CONTACT ARC 2

Dispositif d'alerte antivol qui fonctionne sur rupture d'un contact, par exemple lors de l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre, ou à la cassure d'un fil fin. H.-P. incorporé, prise pour branchement d'un H.-P. extérieur pouvant être disposé à distance.

Complet, en pièces détachées 79,00
(Tous frais d'envoi : 5 F)

DÉTECTEUR D'APPROCHE et de CONTACT DA. 3



Par l'intermédiaire de cet appareil, lorsqu'on approche ou qu'on touche une plaque métallique quelconque, on déclenche l'action d'un relais à fort pouvoir de coupure. La plaque peut être remplacée par un objet métallique quelconque : poignée de porte, outil, coffret, appareil. Dès que l'on touche cet objet, on peut donc déclencher une alarme ou un système de sécurité, ou un éclairage. On peut aussi mettre un simple fil et l'appareil déclenche dès qu'on touche ce fil. Autonome sur pile. Possibilité d'alimentation sur le secteur. Emploi en attraction de vitrine, alarme antivol ou de sécurité, allumage automatique etc... Peut fonctionner en déclenchement intermittent ou en déclenchement permanent. **Complet, en pièces détachées 131,00**

Accessoirement : Alimentation sur secteur AL. 12 V. 50,00
(Tous frais d'envoi : 5,00)

Toutes les pièces détachées de nos ensembles peuvent être fournies séparément.

Tous nos ensembles sont accompagnés d'une notice de montage qui peut être expédiée pour étude préalable contre 3 timbres-lettre.

POUR VOTRE DOCUMENTATION NOUS VOUS PROPOSONS :

CATALOGUE SPÉCIAL « APPLICATIONS ÉLECTRONIQUES » contenant nombreuses réalisations pouvant facilement être montées par l'amateur, **contre 4 timbres.**
Notre DOCUMENTATION GÉNÉRALE qui contient le catalogue ci-dessus et la totalité de nos productions (appareils de mesure, pièces détachées, librairie, kits, outillage, etc.). Envoi contre 6 F en timbres ou mandat.



PERLOR * RADIO

Direction : L. PERICONE

25, RUE HEROLD, 75001 PARIS

M° : Louvre, Les Halles et Sentier - Tél. : (CEN) 236-65-30
C.C.P. PARIS 5050-96 - Expéditions toutes directions
CONTRE MANDAT JOINT A LA COMMANDE
CONTRE REMBOURSEMENT : METROPOLE SEULEMENT
(frais supplémentaires : 5 F)

Ouvert tous les jours (sauf dimanche)
de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 19 h

LA MINUTERIE "TEMP 1S"

Cette minuterie est pratiquement la même que la TEMP 2 ; seule l'alimentation est différente et pour cette raison, nous ne reviendrons pas sur son principe de fonctionnement.

Pour certaines utilisations, il est préférable de posséder un appareil autonome qui fonctionne exclusivement sur pile. Dans d'autres cas, il vaut mieux que le dispositif soit raccordé au secteur. C'est le cas de TEMP 1S.

Le schéma

Le schéma de cette minuterie est donné à la figure 3. Par comparaison avec le schéma de la figure 1, vous pouvez constater la parfaite identité des parties électroniques de déclenchement : même transistor, mêmes condensateurs et résistances, même relais.

L'alimentation comprend un transformateur doté d'un distributeur de tensions permettant l'adaptation à un secteur 110 V ou 220 V selon le besoin de l'utilisateur. Un fusible de 0,1 A protège l'entrée secteur. Un interrupteur assure l'arrêt ou la mise en marche.

Le secondaire du transformateur délivre une tension de l'ordre de 13 V. Cette tension est redressée par une diode 1S1887 et filtrée par une cellule composée d'une résistance de 68 ohms et deux condensateurs de 470 μ F. La consommation de l'ensemble est pratiquement nulle en période de veille et de l'ordre de 50 mA en période de travail.

Réalisation pratique

Le plan de câblage est donné à la figure 4. Comme pour TEMP 2, le montage s'effectue dans un coffret en matière plastique de 120 $\times$ 90 $\times$ 50 mm. Sur la face avant, on monte le commutateur, le potentiomètre de 1 megohm, un relais à 4 cosses isolées et une patte de fixation, le transformateur. Toujours sur la face avant, on colle le relais. Sur la face supérieure, on monte l'interrupteur et le bouton poussoir. Sur une face latérale, on fixe le fusible et le distributeur de tensions et sur l'autre face latérale les douilles d'utilisation.

On raccorde le distributeur de tension aux cosses 110-220 V du transformateur et à une extrémité du fusible. La cosse 0 du transformateur est connectée à l'interrupteur. On soude la diode 1S1887 entre une cosse secondaire du transformateur et le relais à cosses. On soude la résistance de filtrage de 68 ohms sur le relais à cos-

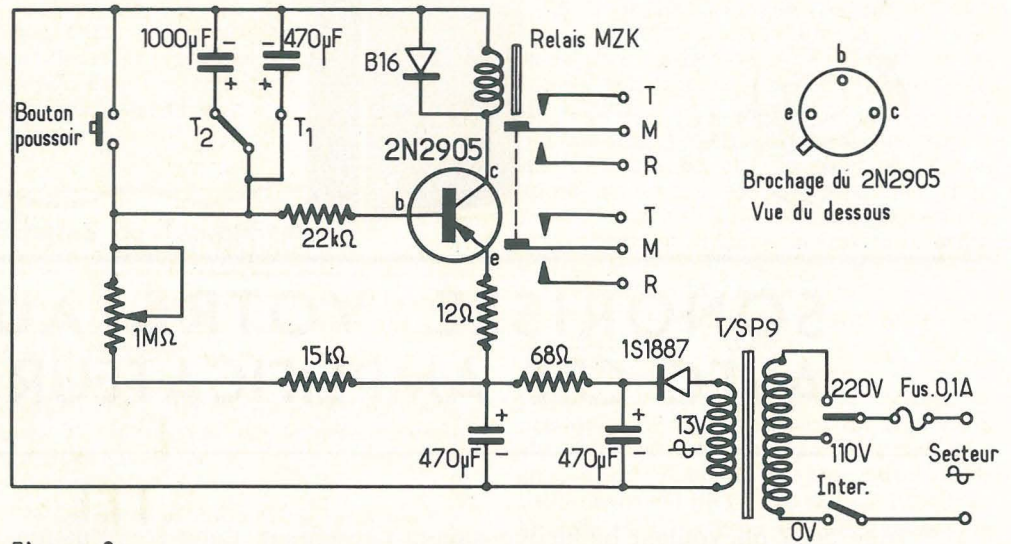


Figure 3

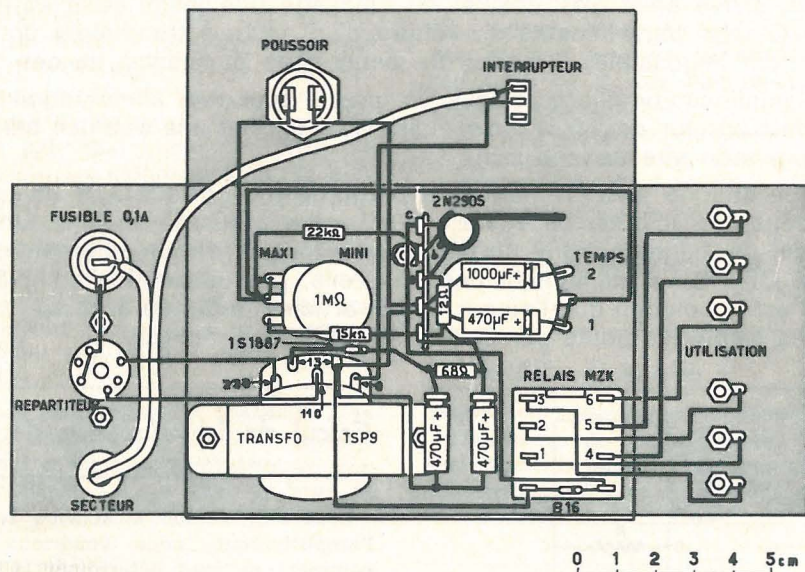


Figure 4

ses. On soude les deux condensateurs de filtrage de 470 μ F. On connecte la seconde cosse « Secondaire » du transformateur à une extrémité du bobinage du relais et au relais à cosses. On soude les résistances de 15 000 et de 22 000 ohms entre le potentiomètre de 1 megohm et le relais à cosses. On connecte le bouton poussoir. On relie la seconde extrémité de l'enroulement du relais au relais à cosses. On soude les condensateurs de 470 μ F et 1 000 μ F. On connecte les sorties des contacts du relais aux douilles « Utilisation ». On termine en soudant le cordon alimentation entre l'interrupteur et le fusible.

On soude le transistor sur le relais à cosses en respectant son brochage qui est indiqué par les lettres E, B, C, sur le plan de câblage et sur la figure 3. Ce transistor est muni d'un clips de refroidissement.

La mise en fonctionnement s'effectue de la même façon pour l'appareil précédent. Avant la mise sous tension, on s'assurera que le distributeur de tension est positionné sur la tension secteur convenable. En position 1, la gamme des temps va de 25 secondes à 1 minute 30 secondes et en position 2, de 1 minute 15 secondes à 4 minutes.

A. BARAT.



SONORISATION



SONORISEZ VOTRE AUTOMOBILE AVEC CET AMPLIFICATEUR BF DE 7 W

Tous ceux qui roulent beaucoup savent l'agrément d'une sonorisation de la voiture. On peut naturellement faire installer un poste du commerce, et il en est d'excellents. Quand on a, de plus, goûté les plaisirs de l'audition d'un magnétophone, il devient difficile de se passer du confort d'un lecteur de cassettes.

On arrive ainsi très vite, si on envisage une installation complète et de haute qualité, à un ensemble très coûteux. D'autre part, l'écoute en voiture d'un poste à transistors portatif ou d'un petit magnétophone à cassettes est pratiquement impossible, à cause du manque de puissance de ces appareils.

L'amplificateur décrit ci-dessous, prévu pour une alimentation par batterie de 12 volts, sort 7 watts efficaces sur un haut-parleur de $2,5 \Omega$: c'est dire qu'il permet une audition très confortable, même dans un véhicule bruyant et même à grande vitesse.

Son attaque peut s'effectuer à partir de n'importe quelle source BF donnant un signal d'environ 500 mV efficaces, sous une impédance égale ou inférieure à $50 k\Omega$ environ. On peut donc brancher à l'entrée un poste de faible puissance, un magnétophone portatif, ou un lecteur de cassettes ne comportant que la mécanique et la partie préamplificatrice. On trouve maintenant ces appareils, prévus comme complément du poste de radio, à des prix très intéressants. C'est la solution que l'auteur de cet article a adoptée dans sa propre voiture, où il préfère l'écoute de programmes composés selon ses goûts personnels, à celle de la radio...

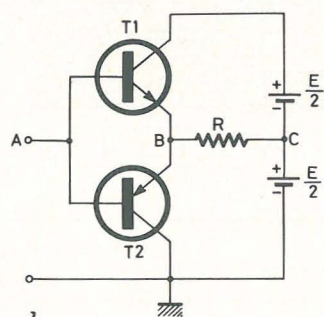


Figure 1

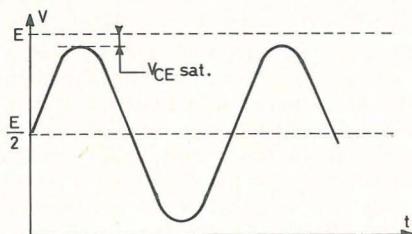


Figure 2

Calcul de la puissance de sortie

Avant de donner le schéma complet de l'amplificateur, nous voudrions montrer comment on peut déterminer la puissance de sortie, quand on connaît la tension d'alimentation, et en fonction de l'impédance du haut-parleur.

Le schéma retenu pour l'étage de sortie est celui d'un push-pull série fonctionnant en classe B, et dont le schéma de principe est indiqué en figure 1. Les transistors complémentaires T_1 et T_2 (T_1 est un NPN et T_2 un PNP), ont leurs émetteurs communs. La charge R est branchée entre ces émetteurs et le point milieu C de l'alimentation E. En continu, le potentiel au point A est le même qu'au point B, et on choisit le point de repos de telle façon que ce potentiel soit celui du point milieu C de l'alimentation. Dans ces conditions, aucun courant ne traverse la charge R au repos.

Si on applique une tension alternative sur les bases de T_1 et T_2 , la différence de potentiel maximale entre les points B et C est :

$$\frac{E}{2} - V_{CE \text{ sat}}$$

où $V_{CE \text{ sat}}$ est la tension de saturation de chacun des transistors T_1 et T_2 (figure 2). Le courant maximal dans la charge R est alors :

$$I_{\text{max}} = \frac{E/2 - V_{CE \text{ sat}}}{R}$$

Dans ces conditions, la tension efficace aux bornes de R, et le courant efficace qui la traverse, sont respectivement :

$$V_{\text{eff}} = \frac{E/2 - V_{CE \text{ sat}}}{\sqrt{2}}$$

$$\text{et } I_{\text{eff}} = \frac{E/2 - V_{CE \text{ sat}}}{R \sqrt{2}}$$

La puissance efficace dissipée dans la charge est donc :

$$P_{\text{eff}} = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} = \frac{(E/2 - V_{CE \text{ sat}})^2}{2R}$$

Avec une alimentation de 14 volts (c'est la tension donnée par une batterie de voi-

ture de 12 volts quand elle est bien chargée), et une tension de saturation de 1 volt, on arrive dans un haut-parleur de 2,5 Ω à dissiper une puissance efficace.

$$P_{eff} = \frac{(7-1)^2}{5} = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ watts.}$$

Avec un haut-parleur de 4,5 Ω , on obtiendrait seulement 4 watts.

On doit penser que le courant de crête dans les transistors de puissance atteint, dans les conditions précédemment définies, une intensité de 2,4 ampères lorsque l'amplificateur fonctionne au maximum de puissance.

Distorsion de raccordement

Si le schéma du push-pull de sortie était rigoureusement celui de la figure 1, on voit que T_1 et T_2 ne conduiraient respectivement

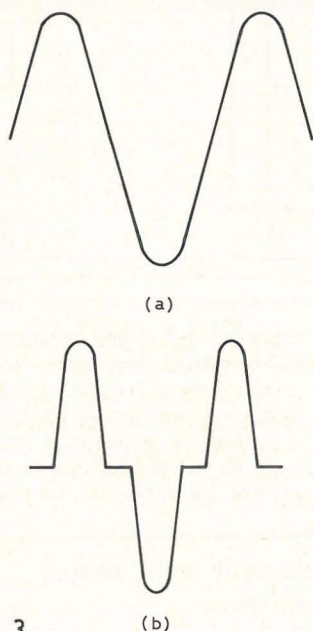


Figure 3

que si la tension en A différait d'au moins 0,7 volt de la tension en B. Au signal d'entrée de la figure 3 a, correspondrait alors le signal de sortie de la figure 3 b.

Pour éviter cette distorsion, on impose au repos une tension de l'ordre de 1,5 volt entre les bases de T_1 et T_2 , ce qui revient à laisser circuler un faible courant de repos. Cette polarisation est obtenue grâce aux diodes D_1 et D_2 et à la résistance r , placées dans le collecteur du transistor précédent (figure 4).

Schéma de l'amplificateur

On peut maintenant analyser l'amplificateur complet, dont le schéma est donné dans la figure 5.

Le signal d'entrée, transmis à travers le condensateur C_1 de 2,2 μF et la résistance R_1 de 22 k Ω , arrive sur le potentiomètre logarithmique P_1 de 47 k Ω qui commande le volume.

Un deuxième potentiomètre P_2 de 100 k Ω , linéaire, est branché en série avec le condensateur C_2 de 10 nF. Il constitue avec la résistance R_2 un diviseur de tension variable qui agit sélectivement sur les fréquences élevées, permettant d'en dériver une fraction plus ou moins importante vers la masse. P_2 commande donc la tonalité.

Le curseur de P_1 est relié, à travers le condensateur C_3 de 22 μF , à la base du transistor préamplificateur T_1 , NPN de type 2N 2925. La polarisation de T_1 s'effectue par la résistance R_3 de 1,5 M Ω , reliée au collecteur. On obtient ainsi une contre-réaction en continu qui stabilise le point de repos de cet étage.

La résistance de charge R_4 vaut 6,8 k Ω , et une résistance d'émetteur R_5 de 220 Ω non découplée apporte une contre-réaction en alternatif.

Le signal préamplifié est transmis à la base du transistor driver T_2 , PNP de type 2N 2905, à travers le condensateur de liaison C_4 de 22 μF . Le potentiel de base de

T_2 est fixé par le pont de résistances R_6 , de 820 Ω et R_7 , de 22 k Ω . On fixe ainsi le courant dans la résistance d'émetteur R_8 , de 56 Ω . Nous verrons plus loin que le point de fonctionnement est stabilisé par une contre-réaction en continu établie entre la sortie de l'amplificateur et la base de T_2 .

Dans le collecteur de T_2 , on retrouve les deux diodes D_1 et D_2 , des OA90, et la résistance R_9 , de 180 Ω . La charge de collecteur est constituée par la résistance R_{10} , de 1,5 k Ω .

Pour éviter des accrochages possibles en haute fréquence, un condensateur C_5 de 10 nF est branché en parallèle sur la charge. Ce condensateur a pour but également, en coupant les fréquences les plus élevées, d'atténuer le bruit de fond des cassettes. La diminution de bande passante qui en résulte n'est absolument pas gênante pour une audition en voiture.

Les transistors de puissance du push-pull de sortie sont constitués chacun, en pratique, par un assemblage de deux transistors permettant d'obtenir un grand gain en courant, donc de ne pas perturber le fonctionnement de l'étage driver. T_3 de type 2N 1889 et T_4 de type 2N 3055 forment un montage Darlington équivalent à un transistor NPN. T_5 de type 2N 2905 et T_6 de type 2N 3055 forment l'équivalent d'un transistor PNP.

La charge R de la figure 1 est ici le haut-parleur, branché entre la masse et l'émetteur de T_4 par l'intermédiaire d'un condensateur électrochimique C_6 de 500 μF . Grâce à la charge emmagasinée, C_6 permet le fonctionnement avec une source d'alimentation sans point milieu.

Enfin, une contre-réaction est établie entre la sortie et la base de T_2 , par l'intermédiaire de la résistance R_{11} , de 8,2 k Ω .

Réalisation pratique

L'ensemble de l'amplificateur est câblé sur un circuit imprimé de 8 cm sur 9,5 cm, dont la figure 6 donne le dessin à l'échelle 1,

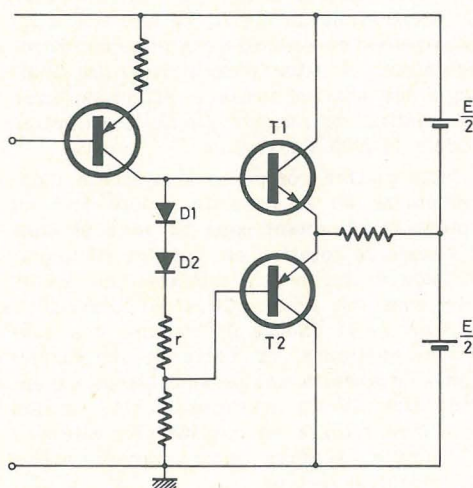


Figure 4

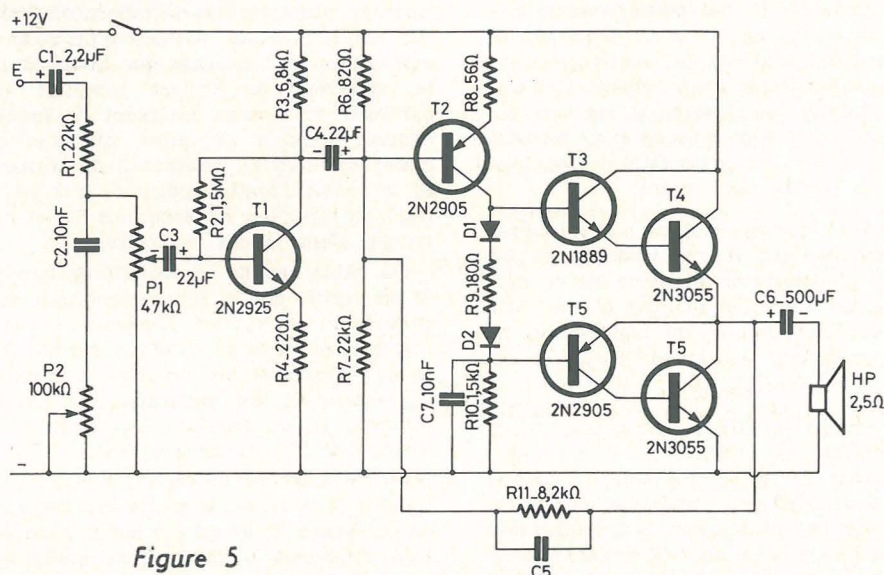


Figure 5



Figure 6

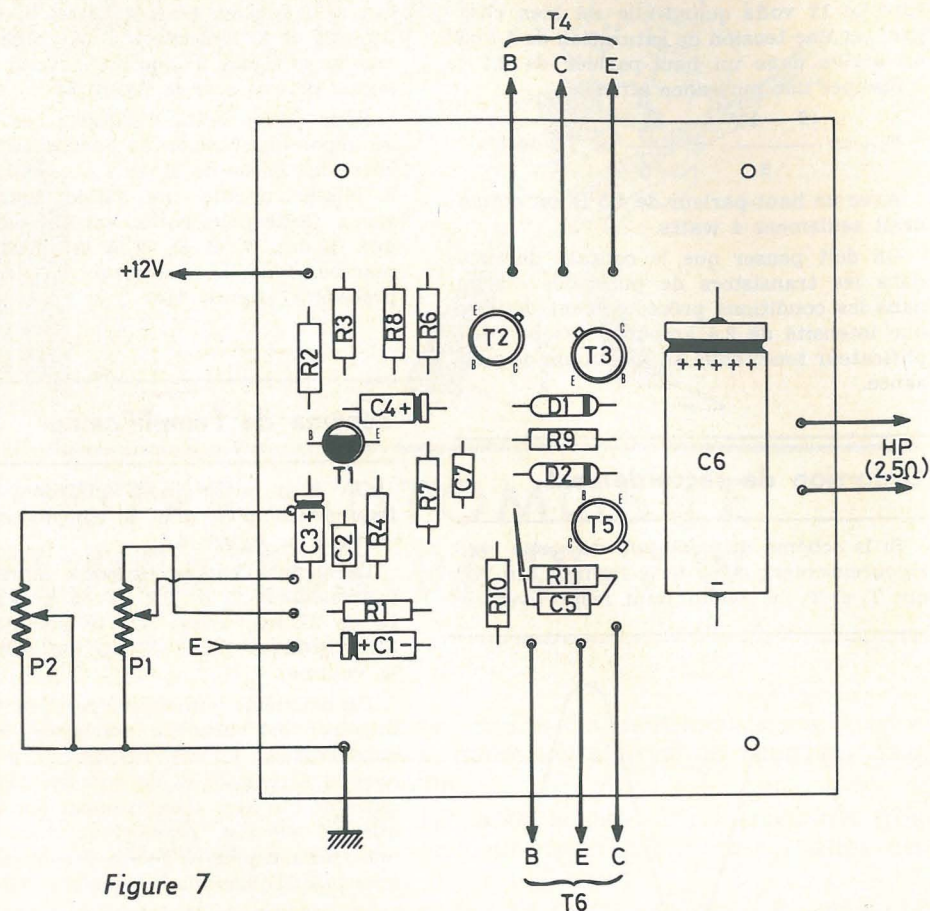


Figure 7

vu du côté de la face cuivrée. Le schéma d'implantation des composants est indiqué à la figure 7.

Fixés perpendiculairement au circuit imprimé, les radiateurs des transistors de puissance constituent les côtés du coffret, comme on peut le voir sur la photographie d'ensemble de la figure 8. Ils sont maintenus par quatre tiges filetées qui passent à travers les ailettes, serrant d'un côté le circuit imprimé, et de l'autre une plaque d'aluminium qui sert de capot de fermeture. Le coffret est complété par une feuille d'aluminium pliée en U, qui passe sous le circuit imprimé et est rabattue en avant et en arrière du montage. La face arrière du U porte les bornes de branchement du haut-parleur, tandis que l'entrée et les arrivées des potentiomètres de volume et de tonalité s'effectuent sur une prise DIN à cinq broches fixée sur la face avant.

Les potentiomètres n'étant pas solidaires de l'amplificateur, il est possible de les placer à une certaine distance de ce dernier. On peut donc les disposer à proximité immédiate de la main du conducteur, ce qui est un facteur de sécurité trop souvent négligé.

Dans notre montage personnel, nous avons préféré, à l'utilisation d'un unique haut-parleur de 2,5 Ω qui aurait quelque difficulté à sortir sans distorsion les 7 watts fournis par l'amplificateur, le branchement en parallèle de deux haut-parleurs de 5 Ω. Ce choix permet par ailleurs une meilleure

répartition du son dans la voiture, les deux haut-parleurs étant logés chacun dans une portière.

Mise au point

On commence par câbler uniquement le transistor T_1 , avec le condensateur C_3 , les résistances R_2 , R_3 et R_4 . On met alors sous tension cette partie de l'amplificateur, en utilisant soit la batterie de la voiture, soit une alimentation de laboratoire réglée sur 13,5 à 14 volts. À l'aide d'un voltmètre continu, on vérifie alors que la tension sur le collecteur de T_1 est comprise entre 5,5 volts et 8 volts. Le point de fonctionnement dépend en effet du coefficient d'amplification ou courant β du transistor. Si la tension était supérieure à 8 volts, il faudrait diminuer la résistance R_2 , et l'augmenter dans le cas contraire.

On câble ensuite la totalité de l'appareil et on vérifie que la tension continue sur le collecteur de T_2 , en l'absence de signal d'entrée, est voisine de 6,5 à 7 volts. Dans le cas contraire, on modifie la résistance d'émetteur R_3 du transistor T_2 . En augmentant R_3 on diminue la tension de collecteur de T_2 , et inversement.

La dernière partie du réglage consiste à ajuster le courant de repos des transistors de puissance. Pour cela, il suffit d'alimenter tout l'appareil à travers un milliampère-mètre, toujours sous une tension de 14 volts

et en l'absence de signal d'entrée. La consommation totale doit être comprise dans ces conditions entre 50 et 150 mA. Si elle s'écarte de ces limites, on l'y ramènera en ajustant la résistance R_3 . Une diminution de R_3 correspond à une diminution du courant de repos, et inversement.

Raccordement à la source de modulation

Comme nous l'avons dit au début de cette description, n'importe quelle source BF fournissant un signal de 500 mV efficaces peut être utilisée pour attaquer l'amplificateur. À titre d'exemple, nous indiquons les branchements à effectuer avec une platine de magnétophone à cassettes modèle N 2605 de Philips.

Cette platine comporte le système d'entraînement de la cassette, piloté par un moteur fonctionnant sous 12 volts et dont la vitesse de rotation est régulée électroniquement de façon très efficace. Elle incorpore aussi un préamplificateur correcteur qui corrige la courbe de réponse des bandes magnétiques, et porte le niveau du signal de sortie à une tension efficace d'environ 800 mV au maximum. Cette tension peut être réduite en cas de nécessité par le simple réglage d'un potentiomètre incorporé au lecteur.

La sortie s'effectue sur une broche DIN à cinq contacts, qui permet une utilisation conjointe d'un poste de radio au cas où

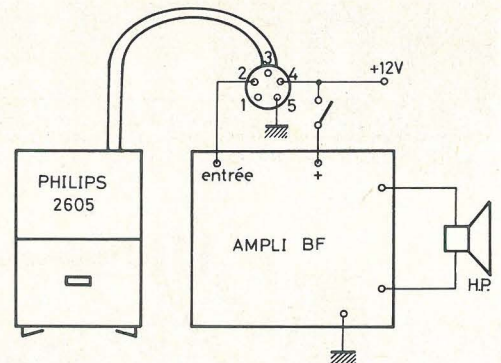
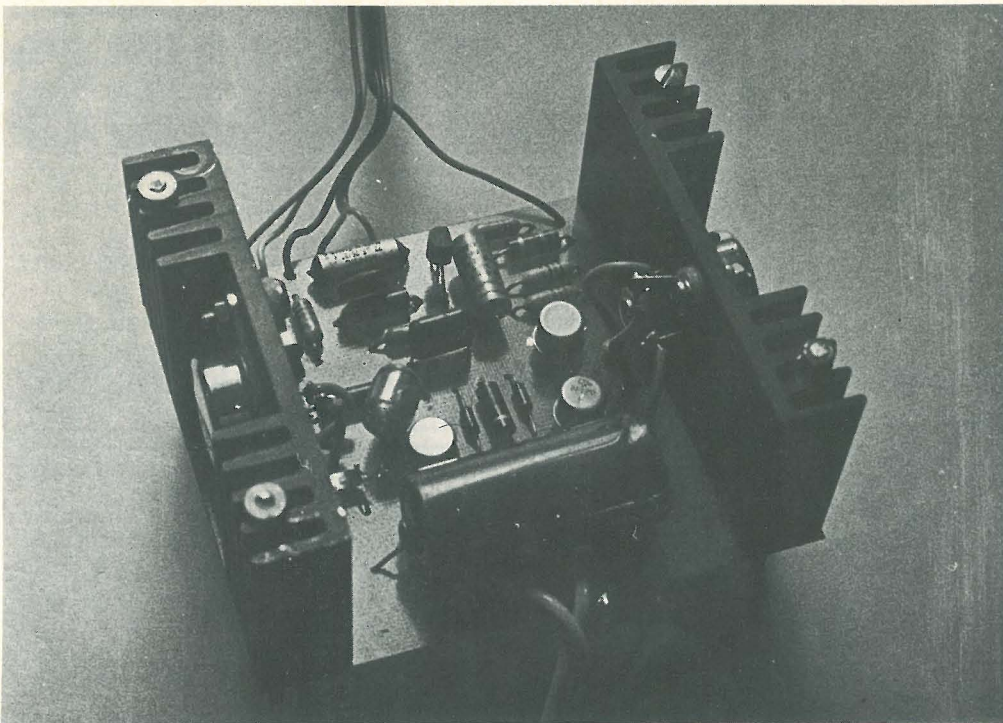


Figure 9

Figure 8

le lecteur lui est associé. La figure 9 résume les connexions à établir pour le branchement sur l'amplificateur décrit.

Liste du matériel

Transistors :
2N 2925 (1) ; 2N 1889 (1) ; 2N 2905 (2) ;
2N 3055 (2).

Diodes :
OA 90 (2).

Résistances :
56 Ω ; 180 Ω ; 220 Ω ; 820 Ω ; 1,5 k Ω ;
6,8 k Ω ; 8,2 k Ω ; 22 k Ω (2) ; 1,5 M Ω .

Condensateurs :
10 nF (2) ; 2,2 μ F ; 22 μ F (2) ; 500 μ F.

Potentiomètres :
47 k Ω logarithmique (1) ; 100 k Ω linéaire (1).

Circuit imprimé (1)

OSCILLATEUR A QUARTZ POUR ÉTALONNAGE (Suite de la page 21)

La tension de sortie peut être modifiée avec la charge. Si celle-ci est de 1 k Ω , la tension de sortie est 4 V efficaces et cette tension augmente avec la charge branchée aux bornes « sortie » de la manière suivante : 5 V pour 2 k Ω , 6 V pour 3,5 k Ω , 7 V pour 10 k Ω et 7,8 V, pour 100 k Ω .

La distorsion harmonique totale introduite par ce préamplificateur est réduite. Elle ne dépasse pas 2 % pour le maximum de tension de sortie de 8 V efficaces et se réduit à 0,3 % environ pour une tension de sortie de 1 V efficace.

Atténuateur électronique

Dans les applications où l'on désire commander l'atténuation à une certaine distance, on pourra intercaler, dans un circuit BF, à niveau maximum de 0,5 V efficace, le circuit atténuateur électronique réalisé avec le circuit intégré MFC 6040 Motorola dont le schéma est donné par la figure 4 et dont les valeurs des éléments sont données ci-après : $R_1 = 50$ k Ω potentiomètre pouvant être placé à n'importe quelle distance ; C_1

$= 1$ μ F, $C_2 = 50$ μ F, $C_3 = 620$ pF, $C_4 = 1$ μ F.

La tension d'alimentation est de 9 V minimum et 18 V maximum. Le maximum de tension d'entrée pour éviter la distorsion est de 0,5 V efficace et le gain de tension est de 11 à 13 dB. On peut atténuer jusqu'à 70 dB (minimum) et 90 dB (nominal) selon la dispersion des échantillons avec une distorsion harmonique totale de 0,6 % minimum et 1 % nominal. La puissance dissipée à ne pas dépasser est de 1 W.

On branchera le potentiomètre R_1 comme une résistance variable avec deux fils, l'un au curseur et l'autre à une des extrémités de la piste résistante. Le boîtier est à six broches analogues à celui de la figure précédente, type 643 A.

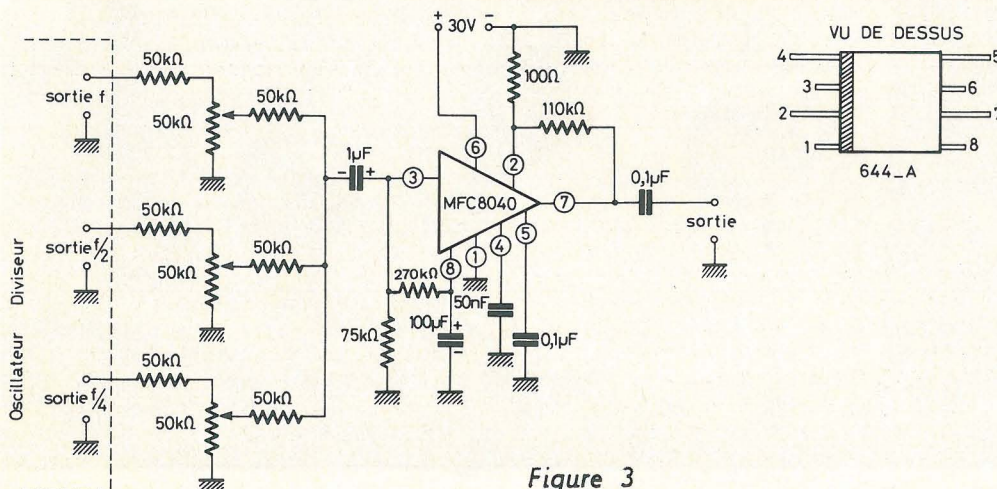


Figure 3

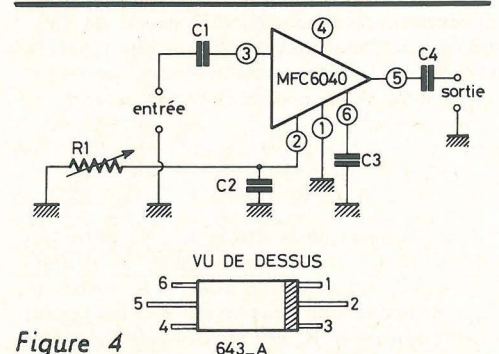


Figure 4

MONTAGES PRATIQUES

UNE ALIMENTATION SECTEUR POUR VOTRE POSTE OU VOTRE MAGNÉTOPHONE

L'alimentation décrite est destinée à se substituer aux piles pour le fonctionnement sur le secteur des petits magnétophones à cassettes ou des postes à transistors de petite ou moyenne puissance. Elle est prévue pour sortir 7,5 ou 9 volts, par le jeu d'un inverseur. Ces deux valeurs sont les plus fréquentes, puisqu'elles correspondent à la mise en série de 5 ou 6 piles standards de 1,5 volt. On peut éventuellement apporter quelques modifications très simples si on désire disposer d'autres valeurs. Quant au débit maximal, il atteint environ 300 mA.

Le schéma

Le schéma complet de l'appareil est donné par la figure 1. Un transformateur abaisse à 12 volts la tension du secteur. Grâce au commutateur K_2 , le primaire de ce transformateur peut être adapté à des secteurs de 110 ou 220 volts. Il est monté en série avec l'interrupteur de mise en marche K_1 , et un fusible de protection de 50 mA.

A la sortie du secondaire, un redresseur en pont de 4 diodes, de type SO2JB1B de chez SESCOSEM, redresse la tension alternative, qui est ensuite filtrée par le condensateur électrochimique C_1 de 500 μ F, prévu pour une tension de service de 25 volts.

Une diode zéner DZ , alimentée à travers la résistance R_1 de 4,7 k Ω fournit au point A une tension de référence de 6,2 volts. Cette tension n'est pas utilisée directement : elle alimente une chaîne de trois résistances : R_2 de 18 k Ω , R_3 de 5,6 k Ω et R_4 de 33 k Ω . Ainsi, on retrouve au point B une tension de 4 volts, et au point C une tension de 3,5 volts. Le commutateur K_3 à deux positions permet d'appliquer soit l'une soit l'autre de ces tensions à la base du transistor T_1 , un NPN de type 2N 2925.

L'émetteur de T_1 est relié au point commun aux deux résistances R_5 et R_6 de 1,2 k Ω et 820 Ω respectivement, qui sont branchées en diviseur de tension sur la sortie de l'alimentation. De cette façon, c'est une fraction kV_s de la tension de sortie qui est comparée à la tension de référence, avec :

$$k = \frac{R_6}{R_5 + R_6} = 0,4$$

Compte tenu de la différence de potentiel d'environ 0,6 volt entre la base et l'émetteur de T_1 , on retrouve ainsi à la sortie de l'alimentation une tension de 9 volts quand le commutateur K_3 est en B, et de 7,5 volts quand il est en C.

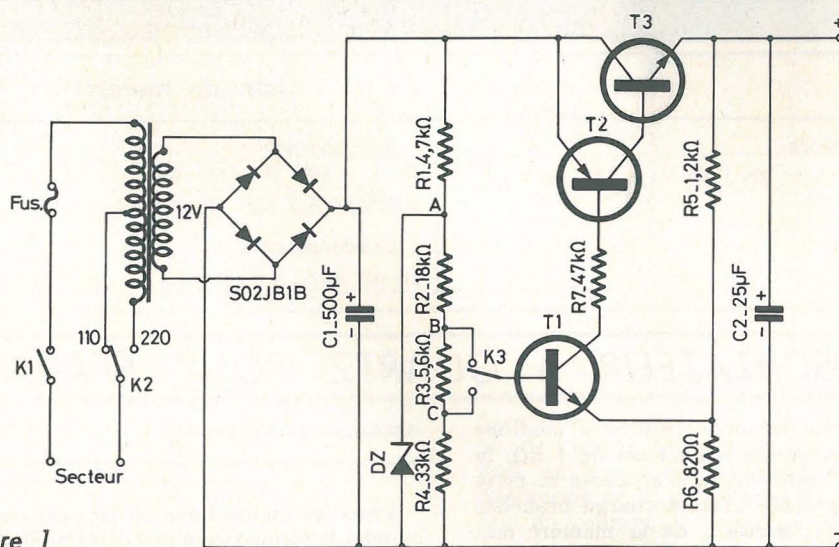


Figure 1



Figure 2

Le courant de collecteur de T_1 commande l'amplificateur de courant constitué par l'assemblage des deux transistors complémentaires T_2 et T_3 . T_2 est un PNP de type 2N 2905, et T_3 un NPN de puissance de type 2N 3055, dont très largement dimensionné pour le service demandé. On ne gagnerait rien cependant à remplacer T_3 par un transistor de plus faible puissance, étant donné le prix remarquablement bas de ce type de grande diffusion.

Entre les bornes de sortie, le filtrage est complété par un condensateur électrochimique C_2 de 25 μ F, 15 volts.

Réalisation pratique

L'ensemble prend place dans un petit coffret de 6 cm de hauteur, 10 cm de largeur et 10 cm de profondeur, dont la photographie de la figure 2 donne l'allure générale.

La figure 3 montre la disposition des éléments à l'intérieur du boîtier. Le transformateur est fixé directement sur le fond, tandis que le panneau arrière porte le commutateur K_2 et le transistor de puissance T_3 . Celui-ci est isolé par un mica et des rondelles de téflon pour les vis de fixation.

Tous les autres composants sont fixés sur un petit circuit imprimé, dont la figure 4 donne le dessin côté cuivre, à l'échelle 1. Sur la figure 5, on voit l'implantation des composants sur le circuit.

L'interrupteur K_1 et l'inverseur K_3 sont fixés sur le panneau avant, ainsi que le porte-fusible et une fiche de sortie coaxiale. La mise au point est nulle, l'appareil fonctionnant dès la dernière soudure achevée si on n'a pas commis d'erreur de câblage.

On peut souhaiter d'autres tensions que celles que nous proposons. Il suffit de jouer sur le pont diviseur R_2 , R_3 , R_4 branché aux bornes de la diode zéner. Par exemple, pour 6 et 9 volts au lieu de 7,5 et 9 volts, on prendra :

$R_2 = 18 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 12 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 27 \text{ k}\Omega$.

Liste des composants

Transformateur : 12 volts, 300 mA, sur étrier.

Résistances : 820 Ω ; 1,2 k Ω ; 4,7 k Ω ; 5,6 k Ω ; 18 k Ω ; 33 k Ω (une de chaque valeur).

Condensateurs : 500 μ F, 25 volts (1) ; 25 μ F, 15 volts (1).

Coffret : TECNO.

Matériel divers :

- 1 interrupteur ;
- 1 porte-fusible ;
- 1 fiche coaxiale.

Semi-conducteurs :

- 1 pont redresseur S02 JB I B ;
- transistors : 2N 2925 (1) ; 2N 2905 (1) ; 2N 3055 (1).

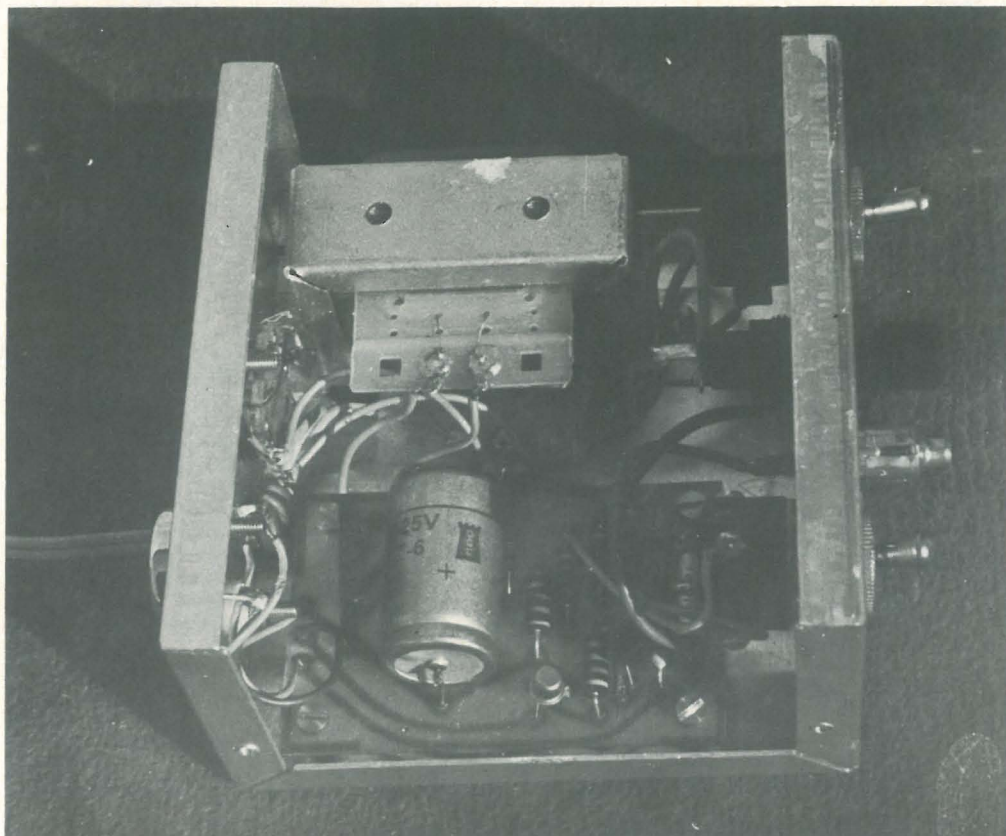


Figure 3

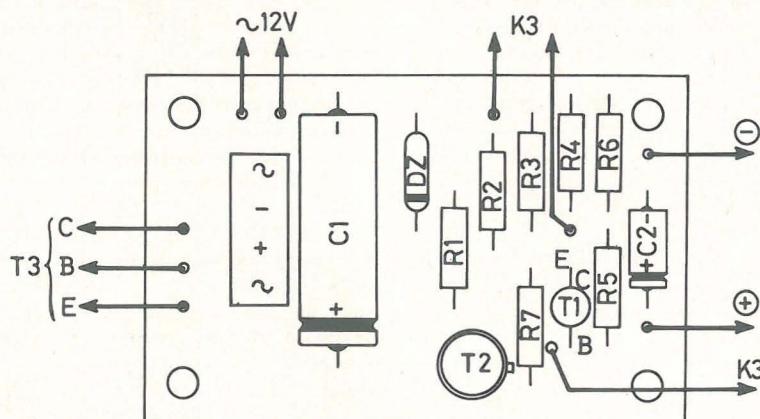


Figure 4

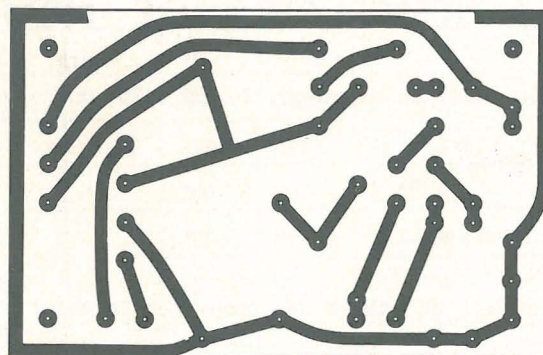


Figure 5

LE LIVRE DU MOIS

LA HI-FI ET L'ENREGISTREMENT EN 10 LEÇONS

par Philippe Folie-Dupart

Cet ouvrage paraît chez Hachette dans la collection « EN 10 LEÇONS » qui se propose de traiter des sujets très divers d'une manière progressive, à la manière d'un cours.

La leçon n° 1 rappelle donc des bases nécessaires à la compréhension des leçons suivantes et fait un tour d'horizon des diverses sources sonores utilisées (disques, bandes magnétiques, radiodiffusion, cassettes), en donnant pour chacune d'elles les renseignements concernant leur utilisation. Les leçons suivantes approfondissent les divers sujets que l'on aborde lorsque l'on s'intéresse à la haute fidélité. Notamment, une étude complète sur le fonctionnement d'une platine tourne-disques et des différentes cellules phonocaptrices permettra une utilisation plus rationnelle et mieux adaptée à ce matériel souvent onéreux.

Le tuner FM, l'amplificateur et les enceintes acoustiques livrent également leurs secrets.

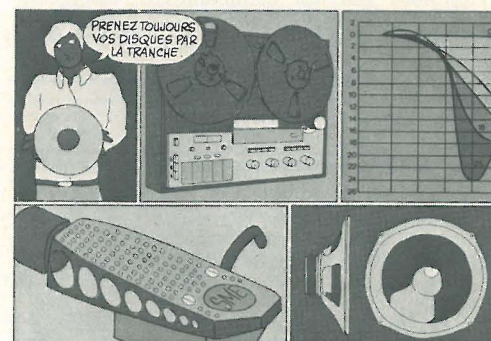
L'installation du local d'écoute, point ô combien important, est abordée d'une manière très pratique avant une autre étude, consacrée au magnétophone. Un des chapitres les plus intéressants est consacré à la prise de son, technique très délicate mais génératrice de nombreuses satisfactions. L'auteur là encore nous fait profiter de son expérience en donnant des méthodes d'enregistrement pratiques et efficaces.

Un exposé critique sur la tétraphonie constitue l'avant-dernière leçon, la dixième et dernière donnant des renseignements sur un sujet qui intéresse bon nombre de passionnés de haute fidélité : la Hi-Fi en automobile.

PHILIPPE FOLIE-DUPART

LA HI-FI ET L'ENREGISTREMENT EN 10 LEÇONS

et tout sur la stéréo de A à Z



HACHETTE

Il est à remarquer que, faisant suite à ces leçons, un glossaire très complet permettra au lecteur de connaître les définitions aussi bien françaises qu'anglaises utilisées couramment dans le domaine de la Hi-Fi et de l'enregistrement.

Philippe Folie-Dupart a réussi avec cet ouvrage un exposé clair et complet, rempli d'idées pratiques et de « ficelles ».

Notons pour terminer les illustrations de Christian Blanchard dont le style se marie très bien avec l'idée directrice de l'auteur : « faire découvrir dans un langage simple et direct le monde passionnant de l'enregistrement et de la reproduction des sons. »

AU SOMMAIRE DE NOTRE PROCHAIN NUMÉRO

- Une alimentation stabilisée de laboratoire 2 à 30 V/200 mA.
 - Réalisation d'un TOS mètre.
 - Gadget « boîte à musique ».
 - Appareil pour la mesure de vitesse des projectiles (suite).
 - Caractéristiques et équivalences des transistors.
 - Etude générale des synthétiseurs.
 - Emetteur-récepteur VHF 25 watts portable (suite).
 - Module Radio-Plans « Spécial » : Filtrage électronique.
 - Système d'alarme de dépassement de vitesse pour automobile.
 - Générateurs de signaux BF et HF à deux transistors.
 - Un oscilloscope entièrement transistorisé à la portée de la bourse des amateurs.
- ... et d'autres rubriques aussi intéressantes dans notre numéro 309 d'août 1973.

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
AUY 22	Ge	PNP	30	8	80	0,300	13	40	T041	AUY 22 A	OC 28
AUY 22 A	Ge	PNP	36	8	80	0,300	12	60	T03	2 SB 309	2 N 629
AUY 28	Ge	PNP	30	6	90	0,080	20	33	T03	SFT 211	ASZ 15
AUY 29	Ge	PNP	36	15	50	0,300	20	60	T041	2 N 1120	2 N 442
AUY 30	Ge	PNP	45	6	80	0,300	20	30	T03	SFT 240	CDT 1321
AUY 31	Ge	PNP	45	6	60	0,300	20	30	T03	SFT 239	CDT 1320
AUY 32	Ge	PNP	45	3	80	0,200	20	150	T03	SFT 250	2 N 268 A
AUY 33	Ge	PNP	45	3	60	0,200	20	150	T03	SFT 214	2 N 3159
AUY 34	Ge	PNP	30	3	100	0,350			T03	AD 163	2 N 3157
AUY 35	Ge	PNP	15	10	70	2,5	35	260	T08	AUY 36	2 N 1040
AUY 36	Ge	PNP	15	10	70	3	100		T08	2 N 1040	AL 113
AUY 37	Ge	PNP	30	10	100	0,450	30	110	T03	AU 108	AU 108 F
AUY 38	Ge	PNP	30	10	130	2,5	35	260	T03	AL 100	AL 102
BC 100	Si	NPN	0,590	0,150	350	10		40	T05	TRS 350	MJ 421
BC 107	Si	NPN	0,300	0,200	50	150		300	T018	BSW 43 A	BC 207
BC 107 A	Si	NPN	0,300	0,100	50	300		210	T018	BC 237 A	BC 171 A
BC 107 B	Si	NPN	0,300	0,100	50	300		330	T018	BC 237 B	BC 171 B
BC 108	Si	NPN	0,300	0,200	30	150		400	T018	BC 583 C	BC 208
BC 108 A	Si	NPN	0,300	0,100	30	300		210	T018	BC 238 A	BC 172 A
BC 108 B	Si	NPN	0,300	0,100	30	300		330	T018	BC 109 B	BC 172 B
BC 108 C	Si	NPN	0,300	0,100	30	300		600	T018	BC 109 C	BC 172 C
BC 109	Si	NPN	0,300	0,200	30	150		500	T018	BC 182 B	BC 209
BC 109 B	Si	NPN	0,300	0,100	30	300		330	T018	BC 108 B	BC 173 B
BC 109 C	Si	NPN	0,300	0,100	30	300		600	T018	BC 108 C	BC 173 C
BC 110	Si	NPN	0,300	0,050	80	100		70	T018	2 SC 248	BFW 58
BC 112	Si	NPN	0,050	0,050	20	150		80	U40	BC 146	2 N 2926
BC 113	Si	NPN	0,200		30	60		330	R97	A 642 S	2 N 3391
BC 114	Si	NPN	0,200		30	20		200	R97	2 N 3565	BC 208
BC 115	Si	NPN	0,300		40	40		200	R97	BC 207	2 N 3566
BC 116	Si	PNP	0,300		45	200		20	R97	BC 126	BC 204 cl. V
BC 116 A	Si	PNP	0,800		45	200		70	T0105	2 N 3120	BC 313
BC 117	Si	NPN	0,300		120	40		30	R97	BSX 21	BC 145
BC 118	Si	NPN	0,200		45	200		110	R97	BC 207 A	BC 134

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	N a t u r e	P o l a r i t é	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
BC 119	Si	NPN	0,800		60	40		40	T05	2 N 2891	BC 211 A
BC 120	Si	NPN	0,800		60	40		20	T05	2 N 2890	BC 211 A
BC 121	Si	NPN	0,250	0,075	5	250		150	U32	2 N 3493	2 SC 674
BC 122	Si	NPN	0,250	0,075	30	250		150	U32	BC 409	2 SC 1359
BC 123	Si	NPN	0,250	0,075	45	250		150	U32	BC 407 A	BC 407
BC 125	Si	NPN	0,300		50	40		20	R97	BFY 10	2 N 2586
BC 125 A	Si	NPN	0,300	0,500	50	40		40	T0105	BFY 11	2 N 5137
BC 125 B	Si	NPN	0,300		60	350		45	T0105	MA 4101	2 SC 979
BC 126	Si	PNP	0,300	0,600	35	200		20	R97	2 N 4403	BC 116
BC 126 A	Si	PNP	0,300	0,500	40	200		50	T0105	BFW 90	2 N 4403
BC 128	Si	NPN	0,100		25	30		150	X16	BC 108 B	2 N 930
BC 129	Si	NPN	0,175	0,100	50	300		125	T018	BC 107 A	BC 207 A
BC 130	Si	NPN	0,175	0,100	25	300		125	T018	BC 108 A	BC 208 A
BC 131	Si	NPN	0,175	0,100	25	300		240	T018	BC 109 B	BC 209 B
BC 132	Si	NPN	0,200		30	40		280	R97	BC 113	BC 173 B
BC 134	Si	NPN	0,200		45	200		230	R097	BC 107 A	2 N 2925
BC 135	Si	NPN	0,200		45	200		110	R097	BC 107 A	2 N 2926
BC 136	Si	NPN	0,300	0,600	60	600		30	T0105	BFW 57	BSW 42 A
BC 137	Si	PNP	0,300	0,600	40	60		85	R97	BC 204 V	BC 307 A
BC 138	Si	NPN	0,800		40	60		100	T05	BC 211 A	2 N 2192
BC 139	Si	PNP	0,700		40	40		40	T05	BC 143	2 N 5042
BC 140	Si	NPN	3,7	1	80	50	63	250	T039	74 T 2	2 N 3444
BC 141	Si	NPN	3,7	1	100	50	63	250	T039	BFR 22	74 T 2
BC 142	Si	NPN	0,800		80	40		20	T05	BC 211 A	2 N 2193 B
BC 143	Si	PNP	0,700		60	100		20	T05	BFX 74 A	2 N 3072
BC 144	Si	NPN	0,700		60	40		40	T05	BFY 67 A	2 SC 798
BC 145	Si	NPN	0,300		120	40		30	R97	BC 117	BSX 21
BC 146	Si	NPN	0,050	0,050	20	150		220	U45	A 142	A 143
BC 147	Si	NPN	0,220	0,100	50	300		330	MM10	BC 147 B	BC 167
BC 147 A	Si	NPN	0,220	0,100	50	300		220	MM10	BC 148 A	BCW 83 B
BC 147 B	Si	NPN	0,220	0,100	50	300		330	MM10	BC 147	BC 237
BC 148	Si	NPN	0,220	0,100	30	300		330	MM10	BC 148 B	BC 149 B
BC 148 A	Si	NPN	0,220	0,100	30	300		220	MM10	BC 408 A	TE 2925

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
BC 148 B	Si	NPN	0,220	0,100	30	300		330	MM10	BC 148	BC 408 B
BC 148 C	Si	NPN	0,220	0,100	30	300		600	MM10	BC 149 C	BC 408 C
BC 149	Si	NPN	0,220	0,100	30	300		330	MM10	BC 149 B	BC 409 B
BC 149 B	Si	NPN	0,220	0,100	30	300		330	MM10	BC 149	BC 409 B
BC 149 C	Si	NPN	0,220	0,100	30	300		600	MM10	BC 148 C	BC 409 C
BC 153	Si	PNP	0,200		40	40		135	R97	2 N 4971	BC 154
BC 154	Si	PNP	0,200		40	40		230	R97	2 N 4972	BC 205
BC 155	Si	NPN	0,130	0,050	5	50		85	U30	BC 156	BC 121
BC 156	Si	NPN	0,065	0,050	5	50		85	U30	BC 155	BC 121
BC 157	Si	PNP	0,220	0,100	45	200		50	MM10	BC 177 cl. VI	MMT 3905
BC 157 A	Si	PNP	0,300	0,100	45	130		170	MM10	BC 307 A	BC 257 A
BC 157 B	Si	PNP	0,300	0,100	45	130		290	MM10	BC 307 B	2 SA 550
BC 157 VI	Si	PNP	0,300	0,100	45	130		100	MM10	BC 307 VI	2 SA 603
BC 158	Si	PNP	0,220	0,100	20	200		50	MM10	BC 157	BC 179 cl. VI
BC 158 A	Si	PNP	0,250	0,100	30	150		125	MM10	A 178 A	BC 308 A
BC 158 B	Si	PNP	0,250	0,100	30	150		240	MM10	A 178 B	BC 308 B
BC 158 C	Si	PNP	0,300	0,100	25	130		500	MM10	BC 178 C	BC 308 C
BC 158 VI	Si	PNP	0,300	0,100	25	130		100	MM10	BC 178 A	BC 308 VI
BC 159	Si	PNP	0,220	0,100	20	200		240	MM10	BC 179 B	BC 159 B
BC 159 A	Si	PNP	0,250	0,100	25	150		125	MM10	A 179 A	BC 158 A
BC 159 B	Si	PNP	0,250	0,100	25	150		240	MM10	A 179 B	BC 158 B
BC 159 C	Si	PNP	0,300	0,050	25	130		500	MM10	BC 179 C	BC 178 C
BC 160	Si	PNP	3,2	1	40	50	40	250	T039		BD 136
BC 161	Si	PNP	3,2	1	60	50	40	250	T039		BD 138
BC 167	Si	NPN	0,180	0,100	45	300		330	T092	BC 107 B	BCX 70 AJ
BC 167 A	Si	NPN	0,300	0,100	45	250		170	T092	BCY 56	BC 107 A
BC 167 B	Si	NPN	0,300	0,100	45	250		290	T092	BC 413 B	BC 107 B
BC 168	Si	NPN	0,180	0,100	20	300		330	T092	BC 169	BC 208 B
BC 168 A	Si	NPN	0,300	0,100	20	250		170	T092	BC 172 A	BC 109 B
BC 168 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	250		290	T092	BC 172 B	BC 109 B
BC 168 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	250		500	T092	BC 172 C	BC 109 C
BC 169	Si	NPN	0,180	0,100	20	300		330	T092	BC 168	2 N 4134
BC 169 B	Si	NPN	0,300	0,050	30	300		290	T092	A 158 B	BC 108 B

- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$ = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

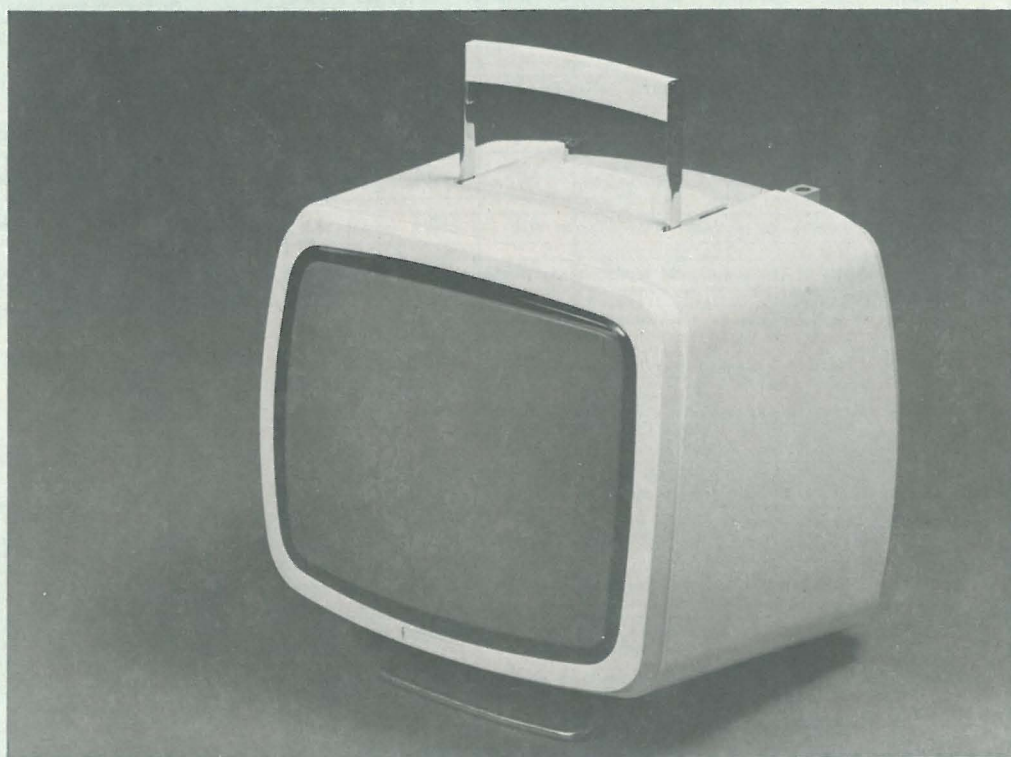
TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
BC 169 C	Si	NPN	0,300	0,050	30	300		500	T092	A 158 C	BC 108 C
BC 170	Si	NPN	0,200	0,100	20			35	T0106	2 N 3854	2 N 5131
BC 170 A	Si	NPN	0,300	0,100	20	100		35	X64	2 N 3844	BC 109 A
BC 170 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	100		80	X64	2 N 3844 A	BC 109 A
BC 170 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	100		200	X64	BC 179	BC 109 B
BC 171	Si	NPN	0,200	0,100	45	150		275	X64	BC 184 K	BC 107 B
BC 171 A	Si	NPN	0,300	0,100	45	250		125	X64	BC 134	BC 107 A
BC 171 B	Si	NPN	0,300	0,100	45	250		240	X64	2 SC 369	BC 107 B
BC 172	Si	NPN	0,200	0,100	20	150		380	X64	2 SC 374	BC 108 B
BC 172 A	Si	NPN	0,300	0,100	20	250		125	X64	2 N 3856	BC 108 A
BC 172 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	250		240	X64	2 SC 373	BC 108 B
BC 172 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	250		450	X64	2 N 2926 _{pv}	BC 108 C
BC 173	Si	NPN	0,200	0,100	20	150		465	X64	BC 208 C	BC 108 B
BC 173 A	Si	NPN	0,200	0,100	20	150		40	T0106	2 N 5128	2 SC 370
BC 173 B	Si	NPN	0,300	0,100	20	300		240	X64	2 SC 369	BC 108 B
BC 173 C	Si	NPN	0,300	0,100	20	300		450	X64	2 N 2926 _{pv}	BC 108 C
BC 174	Si	NPN	0,200	0,100	64	120		125	X64	BC 174 A	BSW 42 B
BC 174 A	Si	NPN	0,300	0,100	64	200		125	X64	BC 190 A	PBC 182
BC 174 B	Si	NPN	0,300	0,100	64	200		240	X64	BC 190 B	BCW 54
BC 177	Si	PNP	0,300	0,100	45	200		240	T018	BC 204 B	BC 251 B
BC 177 A	Si	PNP	0,300	0,100	50	200		180	T018	BC 512 B	BC 416 A
BC 177 B	Si	PNP	0,300	0,100	50	200		290	T018	BSW 45 A	BC 416 B
BC 177 v	Si	PNP	0,300	0,100	50	200		75	T018	BC 177 _{vi}	BC 512
BC 177 vi	Si	PNP	0,300	0,100	50	200		110	T018	BC 512 A	BC 415 A
BC 178	Si	PNP	0,300	0,100	20	200		240	T018	BC 179	BC 205 B
BC 178 A	Si	PNP	0,300	0,100	30	200		180	T018	BC 178	BSW 45
BC 178 B	Si	PNP	0,300	0,100	30	200		290	T018	BC 179 B	BC 513 C
BC 178 C	Si	PNP	0,300	0,100	30	130		500	T018	BC 259 C	BC 308 C
BC 178 v	Si	PNP	0,300	0,100	30	200		75	T018	BC 513	2 N 4125
BC 178 vi	Si	PNP	0,300	0,100	30	200		110	T018	BC 513 A	BC 514
BC 179	Si	PNP	0,300	0,100	20	200		240	T018	BC 178	BC 205 B
BC 179 A	Si	PNP	0,300	0,100	25	130		125	T018	BC 309 A	BC 158 _{vi}
BC 179 B	Si	PNP	0,300	0,100	25	200		290	T018	BC 178 B	BCY 72

Téléviseur portable transistorisé à écran de 32 cm

“POPSY”

de Schneider



UNE NOUVELLE OFFENSIVE DE L'ESTHETIQUE EN COULEUR

Avec le Popsy, la couleur est à l'honneur puisque le jaune, le bleu marine, et le blanc sont disponibles. Nous avons remarqué que le plastique injecté donne à ces teintes un aspect lisse et brillant qui s'assortit aisément à toutes les nuances sobres ou d'avant-garde du décor du possesseur. Un raffinement est offert par le filtre Sepia (en option) qui repose la vue, sans atténuer la qualité de l'image. Par ailleurs, le piètement chromé permet d'avoir l'appareil à la hauteur idéale et le met parfaitement en valeur.

UNE MANIABILITE SANS CESSER ACCRUE

Les moindres détails ont été judicieusement étudiés pour faire de Popsy un véritable transportable.

- Son poids : 9 kg.
- Tout écran (32 cm) il permet une image maximum pour un très faible encombrement.
- Sa poignée intégrée, robuste et rigide, rend le transport aisé.

- Ses deux antennes intégrées.
- Une alimentation batterie-secteur permet une utilisation en toute occasion.

UNE PRECISION TECHNIQUE ELABOREE

Si nous avons apprécié au laboratoire de Radio-Plans le confort de ce nouvel appareil, il convient de ne pas être insensible à sa technique.

- La grande nouveauté du Popsy est l'utilisation d'une sélection automatique de six programmes.
 - Le haut-parleur placé à l'avant précise et améliore la qualité du son.
 - Une prise d'écouteur indépendante s'ajoute au haut-parleur interne du téléviseur.
 - Le pied d'inclinaison, de 7° permet un confort visuel optimum.
- Radio-Plans a noté d'autres détails avec intérêt :
- Le volet protégeant les commandes.
 - Le cordon amovible sélecteur de tension.
 - Le cordon pile-batterie.

Le téléviseur a cessé d'être le meuble sévère imposant qui rassemblait toute une famille pour devenir un objet individuel, d'encombrement minimum, d'utilisation aisée et de mouvement souple. C'est ce qu'a compris Schneider Radio TV qui commercialise un nouveau téléviseur : le « Popsy ». Cet appareil s'inscrit dans la lignée des mini-téléviseurs transportables qui s'imposent de plus en plus auprès d'une clientèle jeune recherchant un modèle pouvant être déplacé aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du foyer, ou comme second téléviseur, auprès d'une clientèle plus étendue.

Schneider s'est donc efforcé de concilier dans le « Popsy » l'esthétique et la technique propres à satisfaire et à séduire le public. Les critères qui ont amené la sortie de ce nouveau portable sont :

LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DONNEES PAR SCHNEIDER

- Les standards reçus : VHF en 819 et 625 lignes. UHF, en 819 et 625 lignes.
- Tuners UHF et VHF à diodes varicaps.
- Clavier à touches permettant toutes les sélections des canaux et des bandes des émetteurs du standard français.
- Tube autoprotégé : 32 cm/110°.
- Alimentation : a) Secteur 105 à 130 V et 200 à 240 V alt. 50 Hertz avec une consommation de 40 VA. La sélection 100 V-220 V s'effectue par le cordon secteur ; b) batterie 12 V. La consommation est de 22 watts (1,8 A).
- Prise d'écouteur à coupure : l'impédance recommandée est de 16 ohms.
- Prise supports pour antennes intérieures livrées avec l'appareil : l'antenne UHF est du type circulaire tandis que deux fous télescopiques constituent l'antenne VHF.
- Sensibilités brutes : a) image : pour 3 volts efficaces sur la cathode du tube cathodique, il faut 20 μ V à l'antenne ; b) son : pour 0,9 volt efficace (soit 50 mW) aux bornes du haut-parleur, il faut 4 μ V à l'antenne.
- Fréquences intermédiaires :
 - FI : image large bande : 28,05 MHz.
 - FI : image bande étroite : 32,70 MHz.
 - FI : son : 39,2 MHz.
- Bandes passantes à —6 dB :
 - Bande large : 8,5 MHz.
 - Bande étroite : 4,8 MHz.
- Réjections :
 - Son à 39,2 MHz : > 55 dB.
 - Extrémité, de bande 24,3 MHz : > 40 dB.
 - Extrémité de bande 41,25 MHz : > 50 dB.
- Puissance BF : sur secteur : 1,2 watt ; sur batterie 12 V : 0,8 watt.
- Equipement en semi-conducteurs : 30 transistors, 39 diodes, 4 diodes zénors, 7 varicaps et 2 circuits intégrés.
- Dimensions du Popsy : L. 340" × P. 300" × H. 300".
- Poids : 9 kg.
- Accessoires en option : piétement chromé, filtre Sepia, platine pour réception de Luxembourg, housse pour transport.

ANALYSE TECHNIQUE DU SCHEMA

1 - Les tuners VHF et UHF

Les signaux VHF et UHF captés par les antennes incorporées au Popsy sont aiguillés directement vers les entrées respectives de la

tête VHF et du tuner UHF. Les caractéristiques des émetteurs français ou reçus actuellement en France obligent à opérer la sélection des six touches de la façon suivante :

- Touche 1 : 1^{re} chaîne française.
- Touche 2 : Monte-Carlo ou un réémetteur UHF en 819 lignes.
- Touche 3 : 2^e chaîne française.
- Touche 4 : 3^e chaîne française.
- Touche 5 : Future chaîne française !
- Touche 6 : Télé-Luxembourg.

Les canaux VHF-bande 1 correspondent aux graduations 2 à 4 du cadran. Les canaux VHF-bande III impairs correspondent aux graduations 5 à 11 ; les chiffres 6 à 12 sont réservés aux canaux VHF pairs.

Les bandes IV et V en UHF correspondent aux canaux 21 à 69.

L'accord UHF/VHF est assuré par des diodes varicaps alimentées par des diviseurs de tension composés de 6 potentiomètres de 100 k Ω . La tension de commande de 33 volts est parfaitement stabilisée et filtrée par les deux diodes zénors D₂₀ et D₂₁ et les cellules de filtrage constituées de R₁₇-C₁₅-C₂₂. Signalons que les quelque 51 volts à l'entrée du filtre sont pris à partir de la base de temps lignes comme nous le verrons par la suite.

La sortie des signaux FI s'opère au niveau du tuner VHF via le filtre 221 354, alimenté en HT et découplé à la masse par le condensateur C₃₆/10 nF.

2 - L'amplificateur FI image

Trois étages accordés permettent à l'amplificateur FI images centrée sur 32,7 MHz et faisant appel à T₆/BF 199 de concilier à la fois grand gain et excellent rapport signal sur bruit.

L'attaque de l'étage d'entrée T₆ se fait sur la base de T₆ par l'intermédiaire des filtres de bande 221 355. Ce transistor reçoit par ailleurs sur sa base les tensions continues de CAG lesquelles ainsi que nous le verrons plus loin sont préalablement amplifiées par T₁₃/BC 408, avant d'être appliquées à cet étage.

Au niveau du collecteur de T₆ est prélevé, via un condensateur de 4,7 pF, la fréquence intermédiaire son à destination de l'amplificateur correspondant. Les couplages, entre T₆ et T₇ ainsi qu'entre T₇ et T₈ sont réalisés au moyen de filtres de bandes 221 353 et des inductances amorties S₈₃/S₁₇₉.

3 - L'amplificateur vidéo

Deux étages à couplage direct et mettant en œuvre les transistors T₉ et T₁₀ (BC 408 et BF 336) constituent l'amplificateur vidéo-fréquence suivant la détection images assurée par la diode D₁₃₀/OA 90.

L'attaque du premier transistor s'effectue sur sa base via une induction S₁₂₁, disposée dans le boîtier détection vidéo. Monté en emitter-follower, T₉ permet d'attaquer à basse impé-

dance la base du transistor T₁₀ amplificateur de sortie.

Dans le circuit collecteur de T₉, l'on prélève les signaux, destinés à la commande de CAG d'une part, et les signaux vidéo-fréquences attaquant l'entrée de l'étage séparateur d'autre part.

La commande de contraste (P₂) disposée dans la base de T₁₀ permet de doser la tension vidéo-fréquence issue de l'émetteur de T₉. On notera que le transistor BF 336/T₁₀ amplificateur de sortie vidéo est alimenté sous 70-90 volts provenant du redressement des impulsions apparaissant sur un enroulement du transformateur THT. La modulation du tube-images se fait par la cathode.

4 - Le circuit de CAG

Sur un téléviseur portatif l'efficacité des circuits de CAG est primordiale, l'appareil étant appelé à capter des signaux, dont l'intensité varie très souvent dans des proportions considérables.

On comprend donc sans peine les raisons qui ont amené les techniciens ayant étudié le Popsy à doter ce téléviseur de deux circuits de CAG séparés et à faire appel d'une part à un montage amplificateur, d'autre part à un étage à action différée.

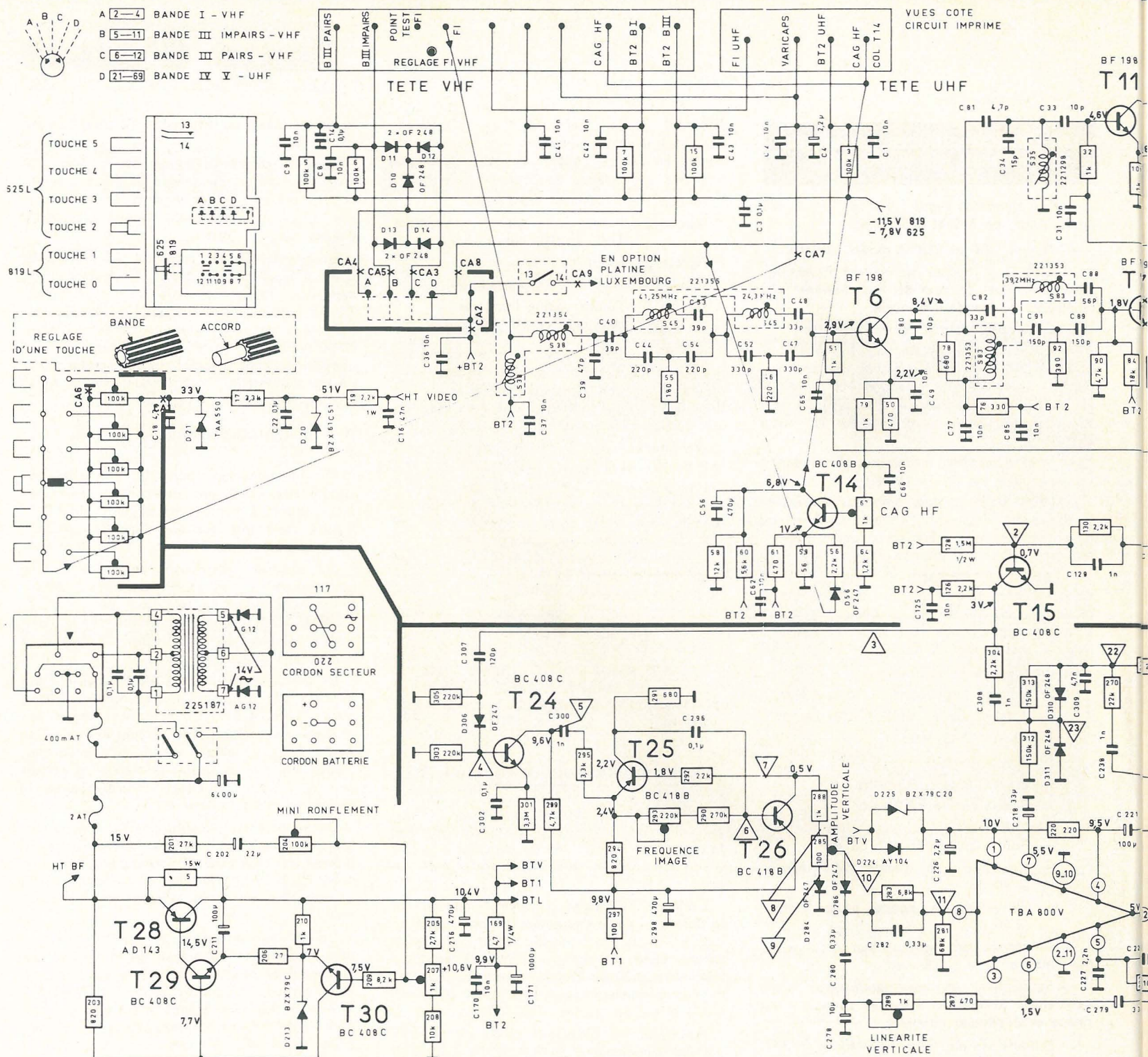
Le premier circuit de CAG concerne l'amplificateur FI images et met en œuvre un transistor T₁₃/BC 418 B. Ce transistor reçoit sur sa base les variations de tension existant à la sortie de la détection, variations que l'on retrouve aux bornes de la résistance de collecteur du premier transistor vidéo-fréquence T₆ monté en emitter-follower.

Convenablement amplifié par T₁₃, dont le collecteur chargé par R₈₈/1 K Ω , les variations de tension continues sont alors appliquées à la base du premier transistor FI vision T₆, dont le gain diminue si la tension détectée augmente et vice versa.

Utilisé seul, ce circuit permettrait déjà une bonne régulation du niveau de la tension détectée. Il a paru toutefois plus judicieux de renforcer son action par celle d'un CAG différé appliqué aux étages d'entrées des tuners VHF/UHF par l'intermédiaire d'un transistor T₁₄/BC 408.

L'action différée du CAG — indispensable pour conserver un bon rapport signal sur bruit, aux faibles niveaux — est obtenue très sensiblement en appliquant sur la base de T₁₄, les tensions prélevées aux bornes de la résistance d'émetteur de T₆, lui-même soumis à l'action des signaux de CAG amplifiés par T₁₃.

Tant que les tensions appliquées sur la base de T₁₄ demeurent inférieures à la polarisation base-émetteur (dosée par R₆₇) rien ne se passe et le gain des transistors d'entrées UHF/VHF est maximal par contre, dès l'instant que la tension de base de T₁₄, sous l'action des signaux qui lui sont appliqués par effet de la CAG devient supérieure à la polarisation de base, il n'en n'est plus de même, entraînant une diminution de gain des étages d'entrée antenne.



5 - L'étage séparateur et la base de temps images

Prélevés à la sortie du premier amplificateur vidéo-fréquence T_8 , les signaux de polarité positive, contenant les diverses informations relatives à la modulation et aux tops de synchronisation lignes et images sont appliqués à la base du transistor séparateur T_{15} via un circuit RC ($2,2 \text{ K}\Omega$ - 1 nF).

Etant polarisé au-delà du cut-off, le transistor T_{15} est bloqué tant que l'amplitude du signal sur sa base ne dépasse pas un certain seuil, ajusté au moyen de $R_{128}/1,5 \text{ M}\Omega$. Aussi

seuls les tops de synchronisation d'amplitude suffisante parviennent-ils à débloquent cet étage. On les retrouve dans le circuit collecteur de T_{15} chargé par les résistances $R_{129}/2,2 \text{ K}\Omega$.

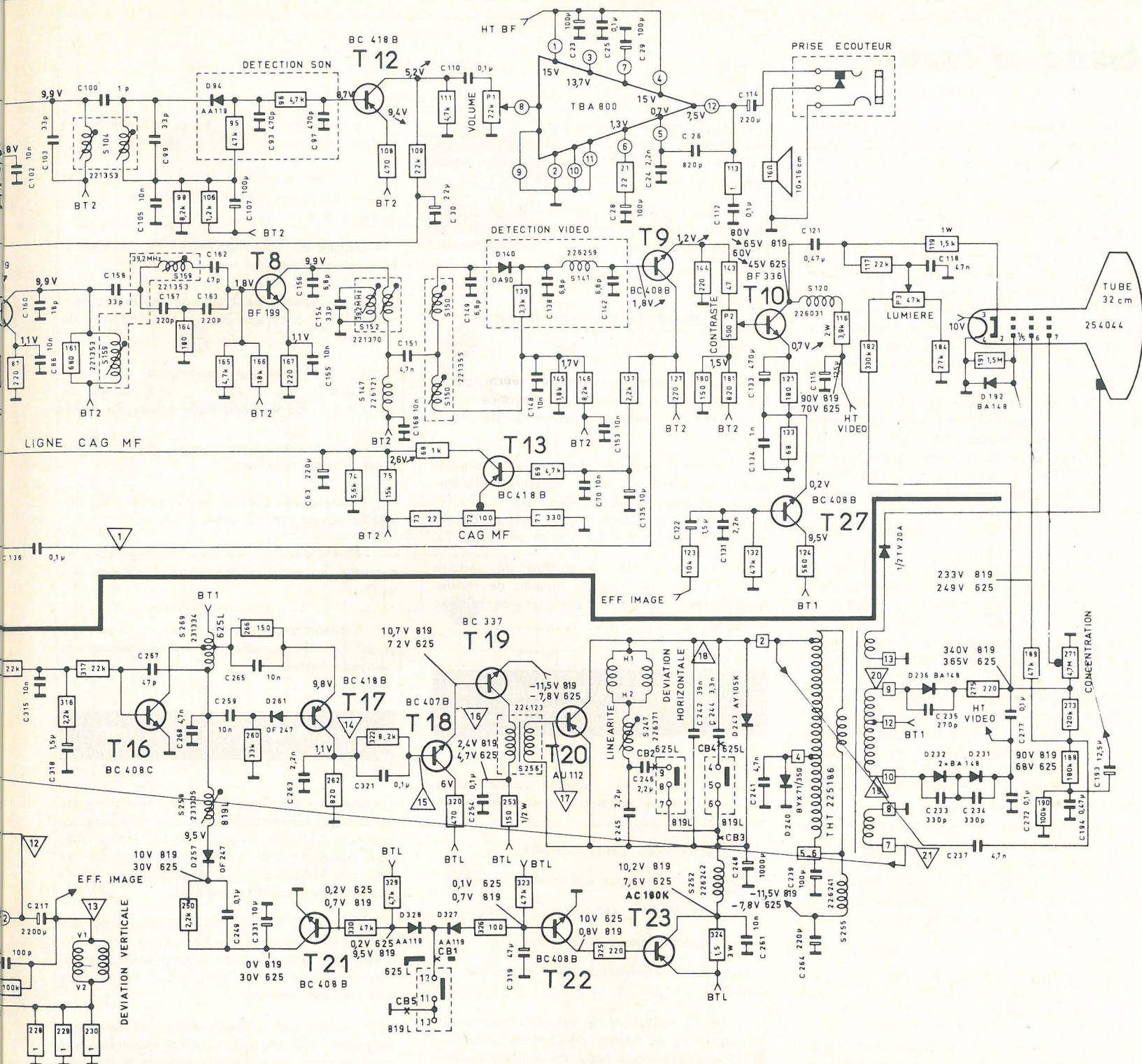
Le triage entre les tops de synchronisation lignes et images s'effectue ensuite par simple différenciation grâce aux circuits RC- C_{307} - R_{308} - R_{309} .

Les tops de synchronisation images amplifiés par T_{24} et recueillis dans le circuit collecteur de ce transistor sont appliqués, via $C_{300}/1 \text{ nF}$ à l'étage multivibrateur images constitué des deux transistors T_{25} et T_{26} . La fréquence trame est réglée par le potentiomètre

$P_{213}/220 \text{ K}\Omega$ placé entre la base, de T_{25} et l'émetteur de T_{25} .

Les signaux engendrés par le multivibrateur sont alors dosés par le potentiomètre de 100Ω et envoyés après passage par un circuit de mise en forme ($C_{282}/0,33 \mu\text{F}$ - $R_{283}/1,8 \text{ K}\Omega$) à l'entrée d'un circuit intégré amplificateur opérationnel TBA 800 V. Celui-ci remplacera avantageusement les traditionnels transistors driver et sortie, employés à ce niveau.

La linéarité est ajustée par dosage du taux de contre-réaction aménagé entre la sortie des bobines de déflection trame et l'entrée du circuit intégré. La liaison entre les bobines de déflection et la sortie du TBA 800 est assurée par condensateur de $2200 \mu\text{F}$.



6 - La base de temps lignes

Les circuits de THT

Venant du collecteur du transistor séparateur T_{15} , les signaux de synchronisation lignes sont appliqués via une résistance de $2,2\text{ K}\Omega$ et un condensateur de 1 nF à l'entrée du comparateur de phase constitué de 2 diodes OF 248 et des circuits RC associés. Lequel comparateur reçoit également les signaux prélevés au point 21 du transformateur lignes 225 186.

La résultante des deux signaux donne naissance à une tension continue d'amplitude varia-

ble, laquelle vient s'ajouter ou se retrancher à la polarisation de base du transistor T_{19} , oscillateur 625-819 lignes. Par voie de conséquence, la fréquence de fonctionnement de l'oscillateur est modifiée. C'est bien grâce à la tension continue variable qu'est réalisé le rattrapage de l'éventuelle dérive en fréquence de l'oscillateur, ce qui garantit une excellente stabilité de la base de temps lignes.

L'oscillateur lignes est du type à couplage collecteur-base par l'intermédiaire des inductances S_{255}/S_{269} . En 819 lignes l'inductance $S_{255}/819$ est mise à la masse au point de vue alternatif par l'espace collecteur-émetteur, du transistor $T_{21}/BC\ 408$ et ramenée en parallèle sur S_{269} . L'apparition d'une tension de

+ 0,7 V sur la base de T_{21} , grâce à la commutation 819-625 lignes provoque la conduction de T_{21} en le saturant.

La liaison entre l'oscillateur lignes et le transformateur S_{255} est assurée par $T_{17}-T_{18}$ et T_{19} ces deux derniers étant montés en circuit darlington.

En l'absence d'excitation sur la base, le transistor $T_{20}/AU\ 112$ de balayage lignes, est normalement bloqué, aucune polarisation n'étant appliquée entre la base et l'émetteur.

Les signaux, destinés aux bobines de déflexion lignes sont prélevés dans le circuit d'émetteur de $AU\ 112/T_{20}$. Selon que l'on soit en 625 ou en 819 lignes, le mode de couplage

banc d'essai

diffère légèrement. On remarque, en effet la mise en œuvre en 625 lignes d'un condensateur supplémentaire de correction de « S » (C 246-2,2 μ F). La linéarité horizontale est réglée par l'inductance S₂₄₇ placée en série entre le déflecteur et les condensateurs de correction de « S ».

C'est au niveau du transformateur lignes que sont prélevées les impulsions devant donner naissance après redressement d'une part à la THT proprement dite, d'autre part aux tensions nécessaires au fonctionnement du dernier étage vidéo-fréquence et à celui des électrodes d'accélération et de concentration du tube cathodique.

La THT est fournie par la diode TV 20 A branchée sur l'enroulement secondaire principal; quant aux diodes BA 148/D₂₃₀ et BA 148/D₂₃₁/D₂₃₂, elles fournissent respectivement le + 70/90 V (HT vidéo) et le + 340/365 V destinés aux électrodes d'accélération et de concentration: cette dernière par l'intermédiaire de la résistance, ajustable R₂₄₁ de 4,7 M Ω .

Les signaux d'effacement de la trace de retour de lignes sont transmis à l'électrode d'accélération par un condensateur de 4,7 nF (C₂₄₇).

Le réglage de luminosité s'effectue au moyen de P₃/47 K Ω lequel fait partie d'un pont diviseur pris à la sortie + 340/365 V du transformateur THT (après redressement); la tension de commande est appliquée sur la cathode au lieu du traditionnel circuit de wehnelt, tout simplement parce que la liaison entre l'amplificateur vidéo T₁₀ et la cathode n'est pas directe mais s'effectue par un condensateur de 0,47 μ F.

La commande de balayage lignes au niveau de l'amplitude horizontale est assurée par la mise en service ou non d'une résistance de 1,8 Ω placée en série dans l'alimentation BTL. La mise hors service de R₃₂₄ est donnée par la conduction de T₂₃ commandée par T₂₂.

7 - L'amplificateur FI Son

et la partie BF

On se souvient que les signaux HF destinés à l'amplificateur FI son étaient prélevés sur le collecteur de T₆, premier amplificateur commun son et image, au moyen d'un condensateur de 4,7 pF.

Les signaux, nous les retrouvons sur la base de T₁₁. Convenablement amplifiés par ce transistor T₁₁/BF 198, ils se retrouvent sur le collecteur aux bornes du primaire du transformateur de détection son S₁₀₄.

La détection son est assurée par la diode AA 119 et les résultats de cette détection — c'est-à-dire la modulation BF et la composante continue — sont amplifiés par T₁₂/BC 418.

La composante continue prise sur le collecteur de T₁₂ et amplifiée polarise plus ou moins la base de T₁₁, modifiant le gain de l'amplificateur FI/son selon le niveau du signal d'antenne.

Les tensions BF dosées par P₃/22 K Ω sont envoyées à l'entrée de l'amplificateur BF TBA 800. La liaison au haut-parleur est assurée par un condensateur de 220 μ F.

Une prise d'écouteur permet de déconnecter le haut-parleur d'impédance 16 Ω lors de l'écoute individuelle.

8 - L'alimentation stabilisée

Un transformateur à primaire série parallèle (220-110 V) alimente au secondaire un redresseur bialternance constitué de deux diodes D₂₄₅/D₂₄₆.

L'entrée du filtre est constituée d'un condensateur de 6 400 μ F et la régulation électronique est assurée efficacement par T₂₅-T₂₆-T₃₀. La résistance ajustable RA/207 permet de régler la HT à 10,4 V $\pm$ 0,2 V à la sortie de T₂₅.

La résistance RA 204 permet de réduire à 30 mV crête à crête la tension de ronflement à la sortie de la haute tension régulée et filtrée.

LES MESURES EFFECTUEES SUR LE POPSY

Ce téléviseur a été examiné au laboratoire de Radio-Plans à l'aide des appareils de mesure suivants :

- Oscilloscope CRC 0-10 MHz.
- Mire électronique Centrad.
- Voltmètre électronique Heathkit.
- Vobulateur-oscilloscope Métrix.

Nos avons relevé les oscillogrammes suivants :

Sur le collecteur de l'amplificateur vidéo-fréquence T₉, au niveau de l'entrée séparateur T₁₅. L'amplitude des tops de synchronisation, est de 0,5 volts et la modulation vidéo a une amplitude de 1,5 volts.

Le même oscillogramme sur la base de T₁₅ après passage au travers du circuit RC C₁₃₀-R₁₂₀ destiné à favoriser les fronts raides.

Signaux de synchronisation lignes d'amplitude 10 volts.

Différentiation de l'oscillogramme de la fig. 3 après passage par C₃₀₇-R₃₀₃-R₃₀₅ (2 V c à c).

Tops de synchronisation images (4 V c à c).

Forme des signaux trames, engendrés par le multivibrateur trames (2,5 volts c à c).

Signal envoyé sur le potentiomètre de réglage d'amplitude vertical; les signaux

ont la même forme, seule l'amplitude diffère. En 7, l'on mesure 10 V c à c; 8-9-10, 1 volt c à c.

Forme du signal à l'entrée de l'amplificateur opérationnel (0,5 volt c à c).

Tension de balayage vertical mesurée (10 V c à c) aux bornes des bobines de déflexion.

Tension d'oscillation ligne produite par T₁₀. En 14 et 15, l'amplitude est de 3,5 V c à c. En 16, l'amplitude est de 3,1 volts.

Nous mesurons sur la base, une amplitude crête à crête de 6 volts.

Tension aux bornes de l'ensemble de déflexion lignes (180 V crête à crête).

Forme des signaux issus du séparateur et mesurés au point commun des 2 diodes D₃₁₀ et D₃₁₁.

Tension mise en forme par le circuit RC (1 μ F-22 k Ω) et issue du transformateur de balayage lignes.

LES ESSAIS SUR LES 3 CHAINES

Longuement essayé, le Popsy de Schneider s'est avéré comme étant l'un des meilleurs récepteurs portatifs intégralement transistorisés qu'il nous ait été donné d'expérimenter, et cela tant du point de la sensibilité que de la qualité des images observées.

Utilisé à 35 km de Paris, et en se servant uniquement des antennes fournies avec le téléviseur, cet appareil nous a, en toutes circonstances, agréablement surpris par l'excellence des résultats obtenus.

En aucun cas, nous n'avons été amené à retoucher aux réglages du constructeur, leur stabilité étant — grâce aux moyens techniques mis en œuvre — absolument sans défaut, qu'il

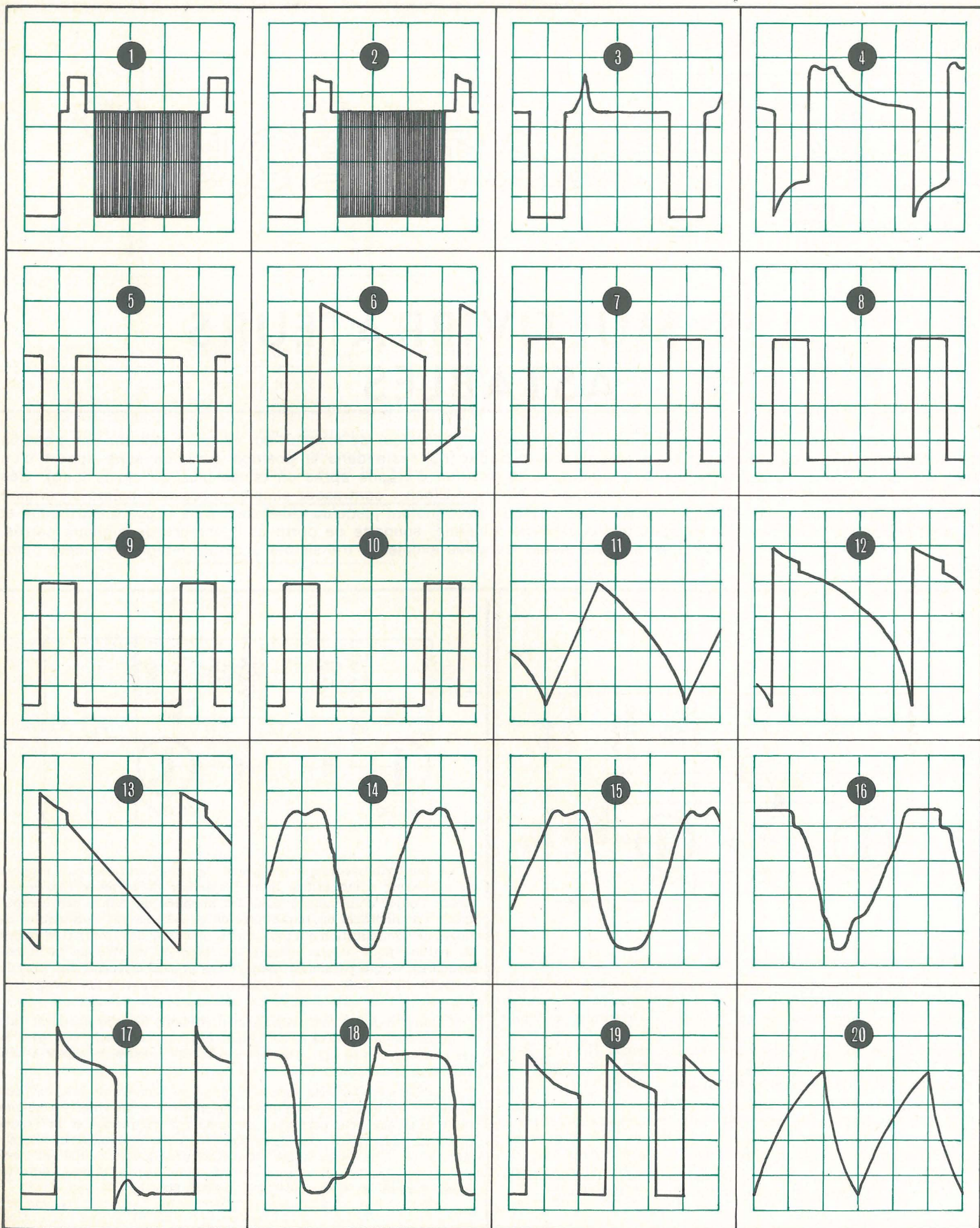
s'agisse, de la 1^{re} ou des 2^e et 3^e chaînes.

Précisons encore que le fonctionnement sur batterie ne soulève aucun problème étant donné la faible consommation du téléviseur et la réelle efficacité de l'alimentation régulée.

Le son ne laisse pas à désirer malgré les faibles dimensions du haut-parleur; en tout cas, la réserve de puissance est suffisante, même lorsque l'appareil est utilisé à l'extérieur.

En bref, il s'agit là d'un excellent portatif, idéal pour recevoir, en tous lieux, ses émissions préférées de TV.

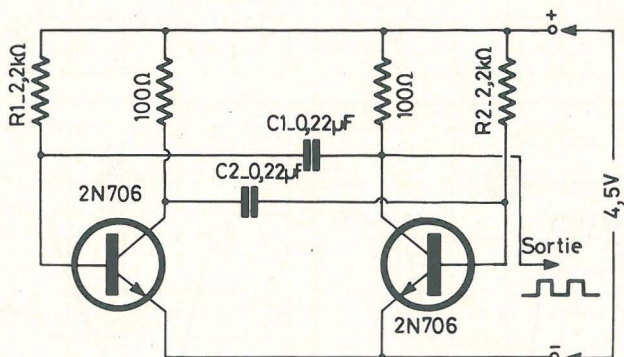
HENRI LOUBAYERE.



SCHEMATHEQUE

LES MULTIVIBRATEURS ASTABLES

Le multivibrateur astable, comme son nom l'indique est un générateur de signaux qui ne reste pas sur une position de stabilité électrique contrairement à ses homologues bistable (qui reste dans la position d'origine sans apport d'un signal extérieur) et monostable (qui revient toujours à sa position d'origine après un temps plus ou moins long). Ces circuits astables, dont le plus connu est le montage « Abraham-Bloch » sont assez simples à réaliser, même à l'origine avec des tubes. Leurs applications sont nombreuses, depuis le clignotant jusqu'au générateur pour orgue électronique et ils sont souvent utilisés dans les gadgets tels que sirène d'alarme, sonnette de porte et injecteurs de signaux carrés. Voici donc une sélection de quelques multivibrateurs astables simples à transistors à circuit intégré et même opto-électronique.

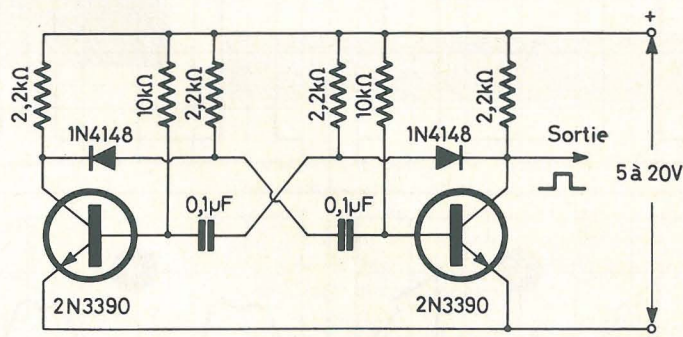


Voici pour commencer un multivibrateur du type « Abraham-Bloch » appliqué aux transistors. Ce montage fournit des signaux rectangulaires à une fréquence qui dépend des constantes de temps $R_1 C_1$ et $R_2 C_2$. Dans le cas des valeurs du schéma, cette fréquence est d'environ 1 500 Hz. Les deux constantes de temps $R_1 C_1$ et $R_2 C_2$, étant identiques le signal fourni est carré et l'on peut calculer la fréquence pour d'autres valeurs en appliquant la formule :

$$F = \frac{1}{1,4 R_1 C_1} \text{ ou } \frac{1}{1,4 R_2 C_2},$$

ces deux formules étant identiques.

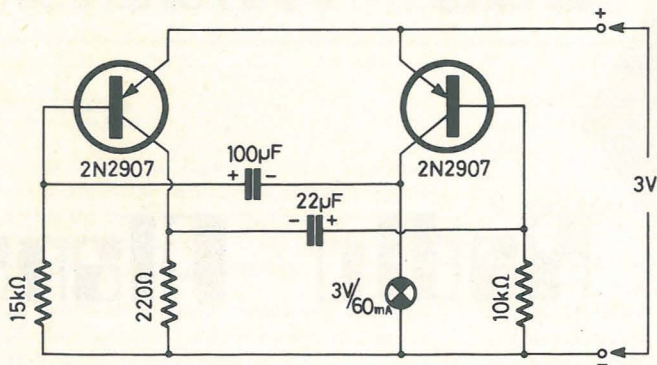
La tension d'alimentation est de 4,5 volts (une pile courante) mais peut-être augmentée sans problème jusqu'à 12 volts.



Ce multivibrateur, qui comprend des améliorations par rapport au précédent a été utilisé dans l'injecteur de signaux carrés qui faisait l'objet d'un cadeau pour les abonnés du Salon des composants. La modification importante de ce schéma est l'utilisation de diodes de commutation qui permettent d'obtenir des fronts très raides du signal (nous avons mesuré un flanc de montée de 50 nanosecondes), ce qui permettait dans le cas précité d'obtenir une grande quantité d'harmoniques nécessaires au test des circuits haute fréquence.

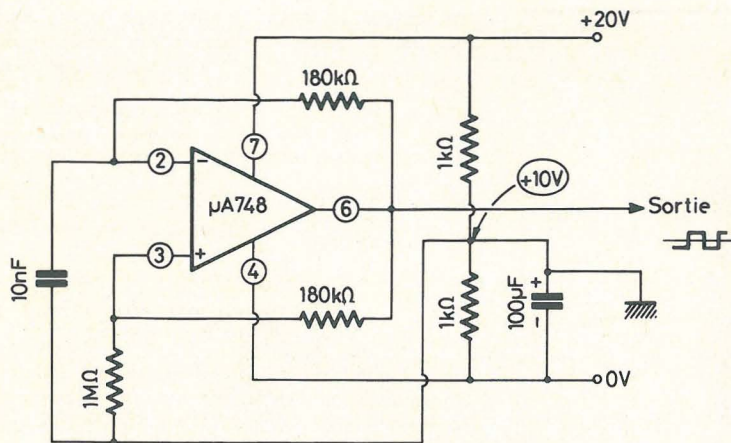
Comme dans le multivibrateur précédent, la fréquence est une fonction inverse directe de la valeur des condensateurs (0,1 μF) et des résistances (10 kΩ). Dans le cas de ces valeurs, le signal a une fréquence d'environ 1 kHz.

Comme nous l'avions signalé dans notre numéro d'avril, on peut alimenter ce montage sous une tension de 5 à 20 volts (et même plus) sans que cela perturbe gravement la fréquence et la forme du signal. Malgré tout, un signal (qui n'est pas rectangulaire) apparaît dès que l'on dépasse une alimentation de 1 volt, ce qui est intéressant à signaler. Il s'agit en fait d'impulsions brèves dans la même gamme de fréquence (500 à 1 000 Hz).



L'application la plus simple et que beaucoup ont réalisée est le clignotant simple dont voici un schéma utilisant des transistors PNP. Le principe est toujours le même et la lampe clignotante remplace une des résistances de charge des transistors. Le montage fonctionne sous 3 volts mais peut être utilisé également sous 4,5 volts à condition de changer l'ampoule, évidemment.

Avec les valeurs du montage, la fréquence de clignotement est de 1 Hz et la lampe reste allumée pendant le tiers du cycle.

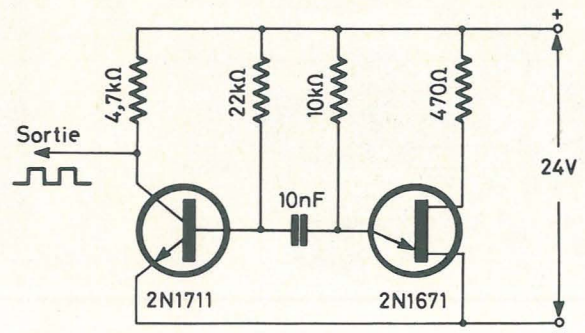


Ce montage utilise un amplificateur opérationnel intégré $\mu A 748$. Signalons que d'autres amplificateurs peuvent être utilisés, et notamment le $\mu A 709$ qui a le même brochage, à la condition toutefois de brancher entre ses bornes 1 et 8 un condensateur de 10 à 30 pF pour limiter la bande passante.

Le basculement de la sortie se fait par une double action : la charge ou décharge de la capacité et la réaction effectuée de la sortie sur l'entrée non inverseuse par la résistance de 180 K Ω . Avec les valeurs du schéma, la fréquence d'oscillation est d'environ 100 Hz et dépend de la valeur de la capacité (10 nF) d'une manière inversement proportionnelle à celle-ci.

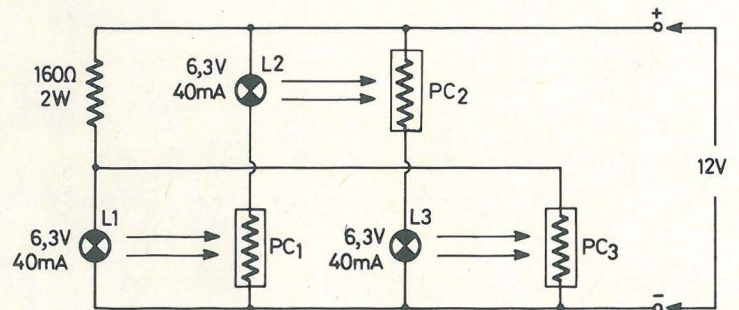
L'alimentation utilisée est double (± 10 V par rapport à un point milieu). Ce point milieu, qui pourra être réuni à la masse a été créé artificiellement à partir d'une alimentation simple de 15 à 30 volts. Les deux résistances de 1 K Ω forment un pont diviseur au milieu duquel on récupère la moitié de la tension d'alimentation. La capacité de 100 μF abaisse l'impédance dynamique de ce point milieu.

Signalons enfin que les signaux de sortie ont des amplitudes symétriques en positif et en négatif par rapport à ce point milieu.

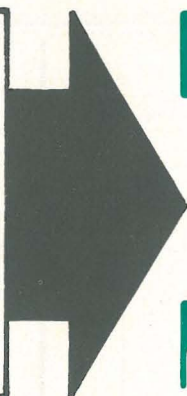
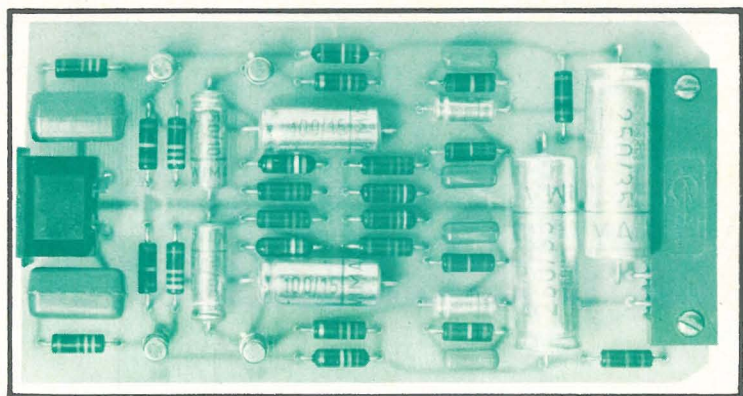


Voici maintenant un multivibrateur à transistor unijonction très intéressant. Le principe en est le suivant : le condensateur de 10 nF se charge à travers la résistance de 10 K Ω et la jonction base-émetteur du transistor NPN qui conduit. Lorsque le condensateur est suffisamment chargé pour atteindre la tension d'amorçage de l'UJT, celui-ci décharge le condensateur, mais, la jonction base-émetteur du NPN étant polarisée à ce moment en inverse, le condensateur ne pourra se décharger qu'à travers la résistance de 22 K Ω , c'est-à-dire assez lentement. Lorsque le courant de vallée de l'UJT est atteint, celui-ci se désamorce et le cycle recommence.

On récupère donc un signal rectangulaire sur le collecteur du transistor NPN qui pourra être un 2N1711, 2N706, 2N3390, etc. Signalons pour terminer qu'il est possible de récupérer un signal en dents de scie sur l'émetteur de l'unijonction.



Le multivibrateur dont vous pouvez voir le schéma ci-dessus est un montage entièrement opto-électronique dont le moins qu'on puisse en dire est qu'il est original. Il est extrait de l'ouvrage de R. Damaye « Opto-électronique » et voici l'explication de son fonctionnement. A la mise sous tension, la lampe L_1 est alimentée à travers la résistance de 160 Ω et s'allume. Ce faisant, elle excite la cellule photoconductrice PC_1 dont la résistance devient faible et permet donc à L_2 de s'allumer. Cette lampe à son tour, va illuminer la cellule PC_2 qui, diminuant de valeur ohmique va provoquer l'illumination de L_3 . Cette dernière excite alors PC_3 qui court-circuite pratiquement la lampe L_1 qui s'éteint. La réaction en chaîne vue précédemment se déroule en ordre inverse jusqu'à extinction de L_3 . PC_3 à ce moment revient à son état de grande résistance et décourcircuite L_1 qui se rallume, recommençant ainsi un autre cycle. Ce montage très astucieux n'est malgré tout pas utilisé en pratique étant donné les faibles constantes de temps des lampes nécessaires.



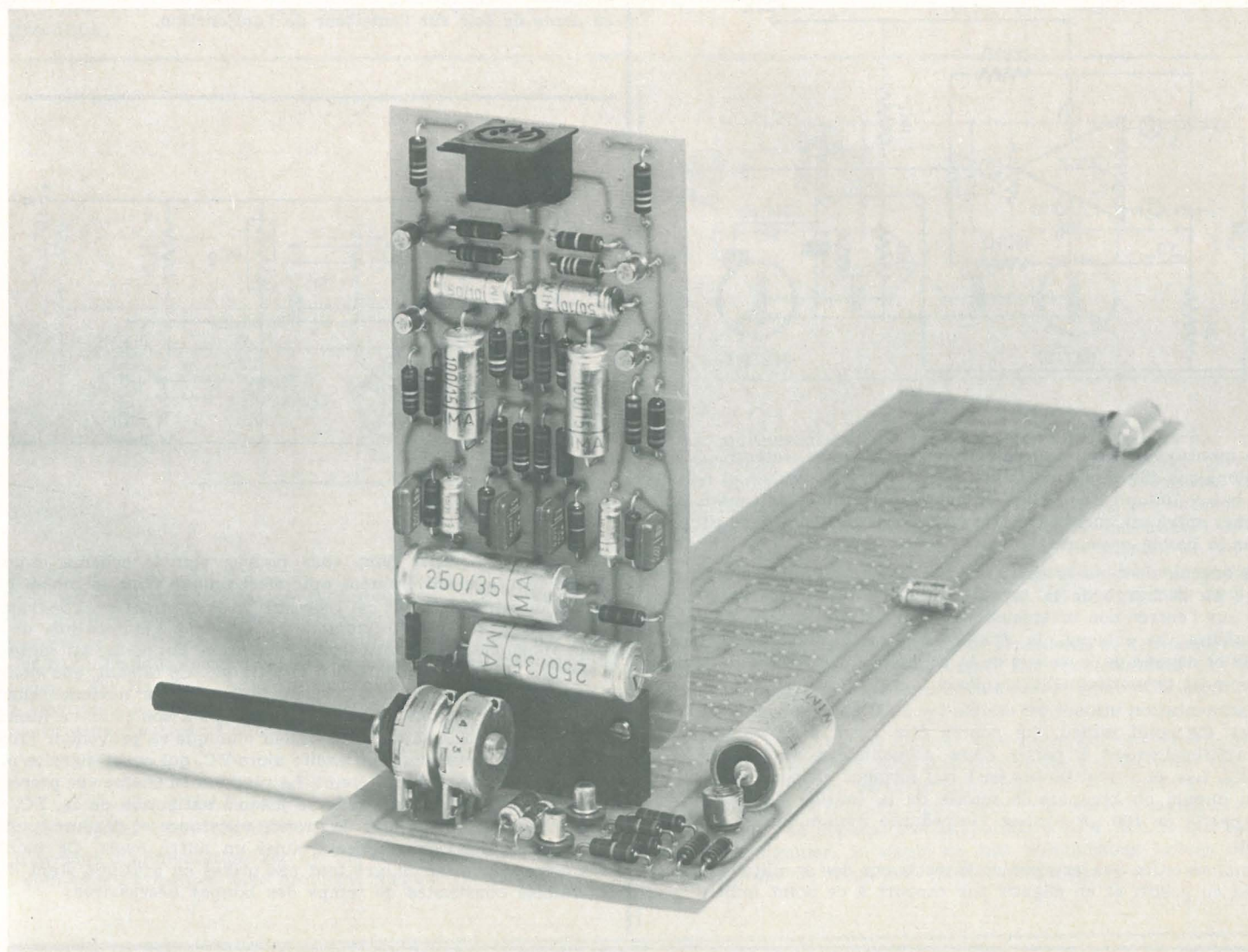
Les modules

Radio Plans

ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN PUPITRE DE MIXAGE (3^e partie)

Nous allons aborder dans cette troisième partie de notre étude un module assez important, puisqu'il s'agit du mélangeur. Sa capacité est intéressante, notre mélangeur pouvant recevoir 10 modules préamplificateurs stéréophoniques, au choix et suivant des besoins personnels parmi les 5 modules 305/1-2-3 et 306/1-2.

En fait ce module sert de circuit d'interconnexions et, en plus de pouvoir permettre une interchangeabilité des différentes cartes, il supporte tous les composants de la fonction « Mélangeur ».



LE MODULE MÉLANGEUR

• Le schéma

C'est celui de la figure 1, rien de plus simple. Un transistor recueille le signal transmis à la sortie du module préamplificateur-correcteur. Un potentiomètre de 470 k Ω logarithmique dose l'amplitude de la modulation.

Nous avons donc deux transistors du type BC109B pour chaque module préampli, soit un total de 2×10 semi-conducteurs.

Nous n'avons représenté sur notre schéma de principe que le premier et dernier étage, par mesure de simplification et de clarté.

La fonction « mélangeur » est simple, un transistor monté en émetteur commun, la base étant polarisée par une résistance de 150 k Ω et le collecteur chargé par une 8,2 k Ω . Un condensateur de 1 μ F sert de liaison au signal entre le curseur du potentiomètre de volume « individuel » et la base du transistor.

Remarquons que la résistance de charge est unique, tous les collecteurs des 10 transistors BC109B étant réunis entre eux.

Le signal composite (somme de toutes les informations) est transmis à l'étage suivant par un condensateur de 4,7 μ F.

La polarisation de la base est fixée à une valeur de l'ordre de + 1,5 V, le réglage étant effectué avec le potentiomètre de 47 k Ω lin.

La tension d'alimentation de ce module 308/1 est de + 35 volts.

• Le circuit imprimé

Il est représenté figure 2 à l'échelle 1. Ses dimensions sont de 362 $\times$ 82 mm. Comme on pouvait s'y attendre, il s'agit de 10 étages répétitifs. Le dessin n'est pas trop délicat à réaliser.

Pour les perçages, on commencera avec du 8/10 pour tous les trous, ensuite avec un forêt de 12/10 on reprendra les 8 pastilles recevant le connecteur et les 6 pastilles du potentiomètre double.

Avant d'entreprendre le câblage de la plaque, frotter le CI avec un tampon abrasif afin de bien désoxyder le cuivre, ce qui facilitera grandement l'adhérence de la soudure.

• Le câblage du module

Le plan de câblage est celui de la figure 3. Là non plus pas de problème, il s'agit de câbler 10 ensembles identiques à condition bien entendu de vouloir bénéficier des 10 entrées disponibles.

Suivant les besoins de l'utilisateur, celui-ci pourra très bien se contenter de 2 ou 3 entrées maximum, dans ce cas seuls 2 ou 3 ensembles « mélangeurs » lui donneront satisfaction.

Cependant, il est impératif de câbler les éléments figurant en grisé sur le plan de câblage.

• Important

Afin de simplifier l'étude du circuit imprimé et éviter la réalisation d'un double face, ne pas oublier de relier côté cuivre tous les points (2) et (3) des connecteurs, la ligne (2) étant celle de l'alimentation + 35 volts et la ligne (3) celle de la masse. Cette opération se fera avec du fil étamé de 10/10 par exemple.

• Remarque

Bien des dents vont grincer en constatant l'utilisation de potentiomètres à course circulaire pour les réglages de volume des différents préamplificateurs.

Ce composant supprime cependant bien du câblage de fils et les risques d'erreurs que cela comporte.

Ces potentiomètres doubles de 2×470 k Ω peuvent être à axe unique ce qui dose simultanément les deux voies (gauche et droite). Cependant, pour qui veut accroître les possibilités de la table de mixage, on peut utiliser des potentiomètres doubles à axes séparés.

• Nota :

Comme nous le signalons régulièrement dans cette série des « modules Radio-Plans », l'utilisation de composants de bonne qualité est un des facteurs de réussite d'un montage tel que ces modules préamplificateurs. Nous conseillons donc à nos lecteurs, s'ils en ont la possibilité, d'utiliser des résistances à couche métallique.

Les circuits imprimés en verre époxy de ces différentes études peuvent toujours être fournis aux lecteurs qui en feront la demande à : M. B. Duval, 1, villa Saint-Michel, 75018 Paris.

B. DUVAL.

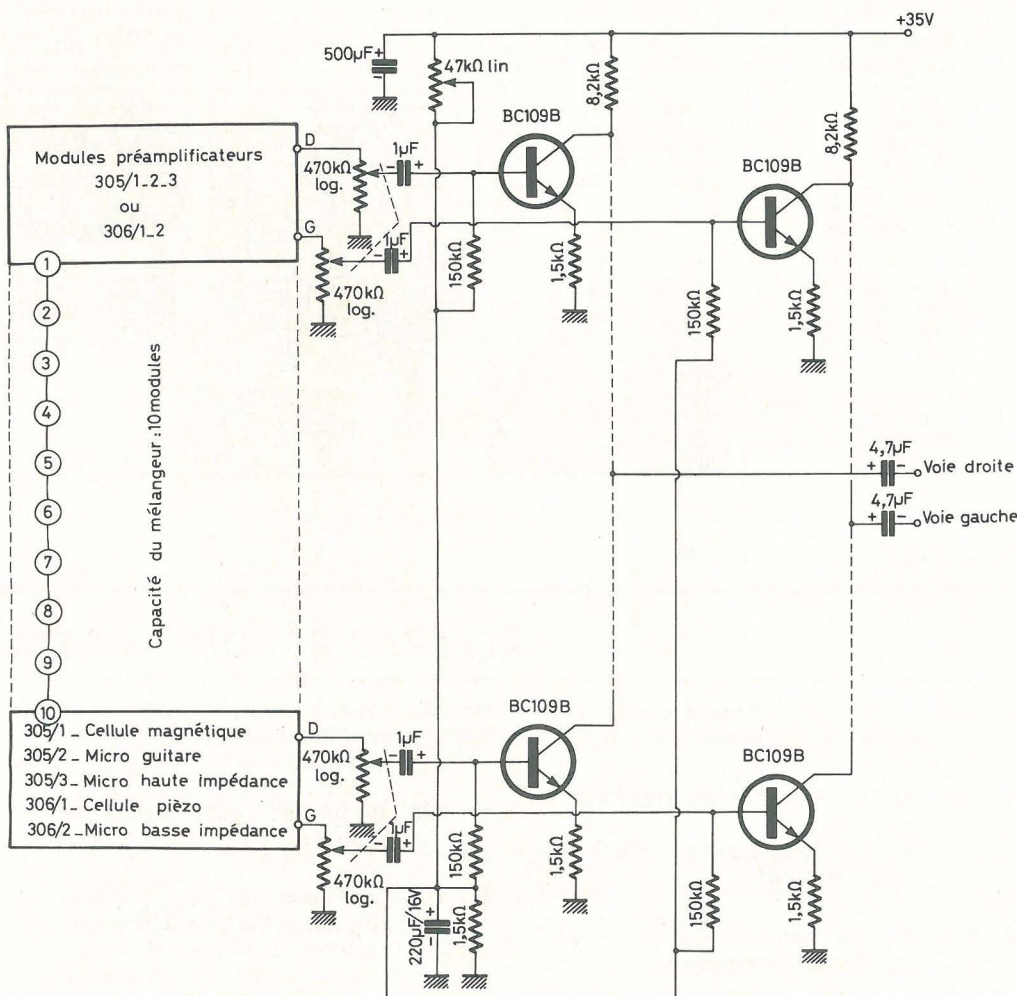


Figure 1

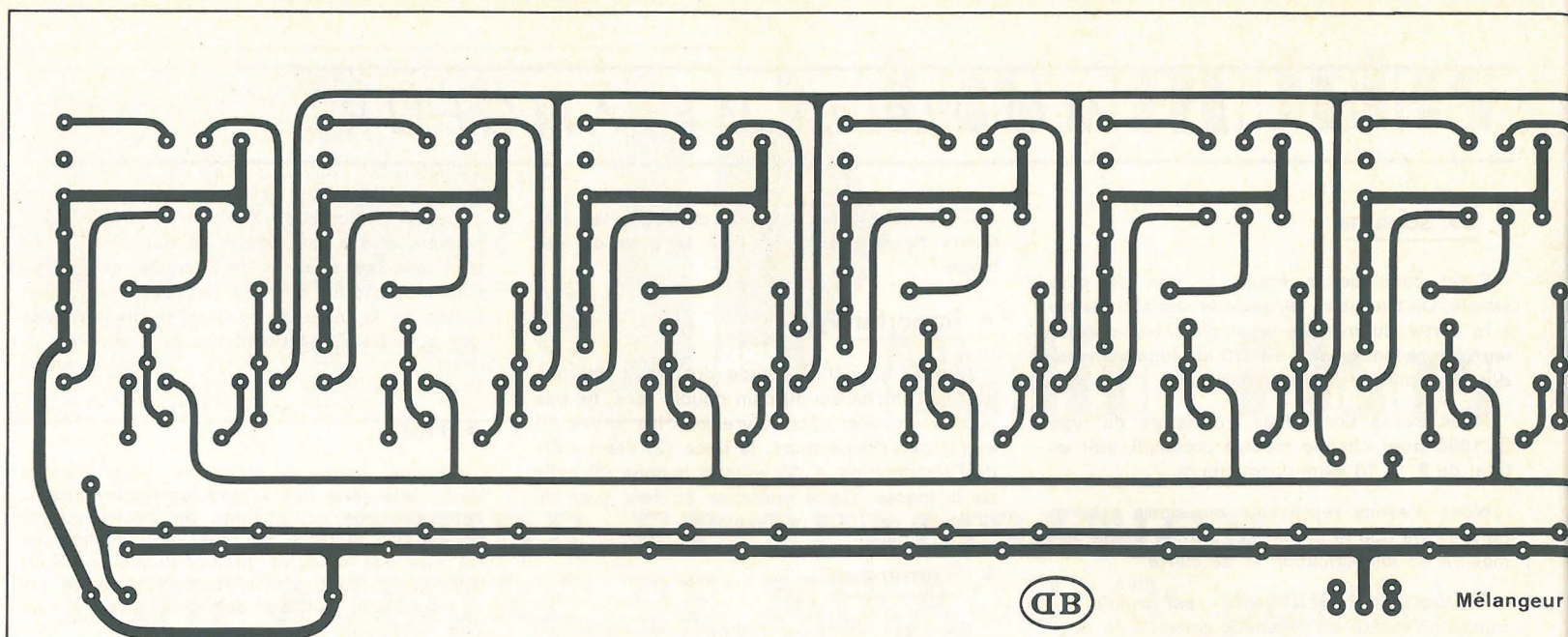


Figure 2

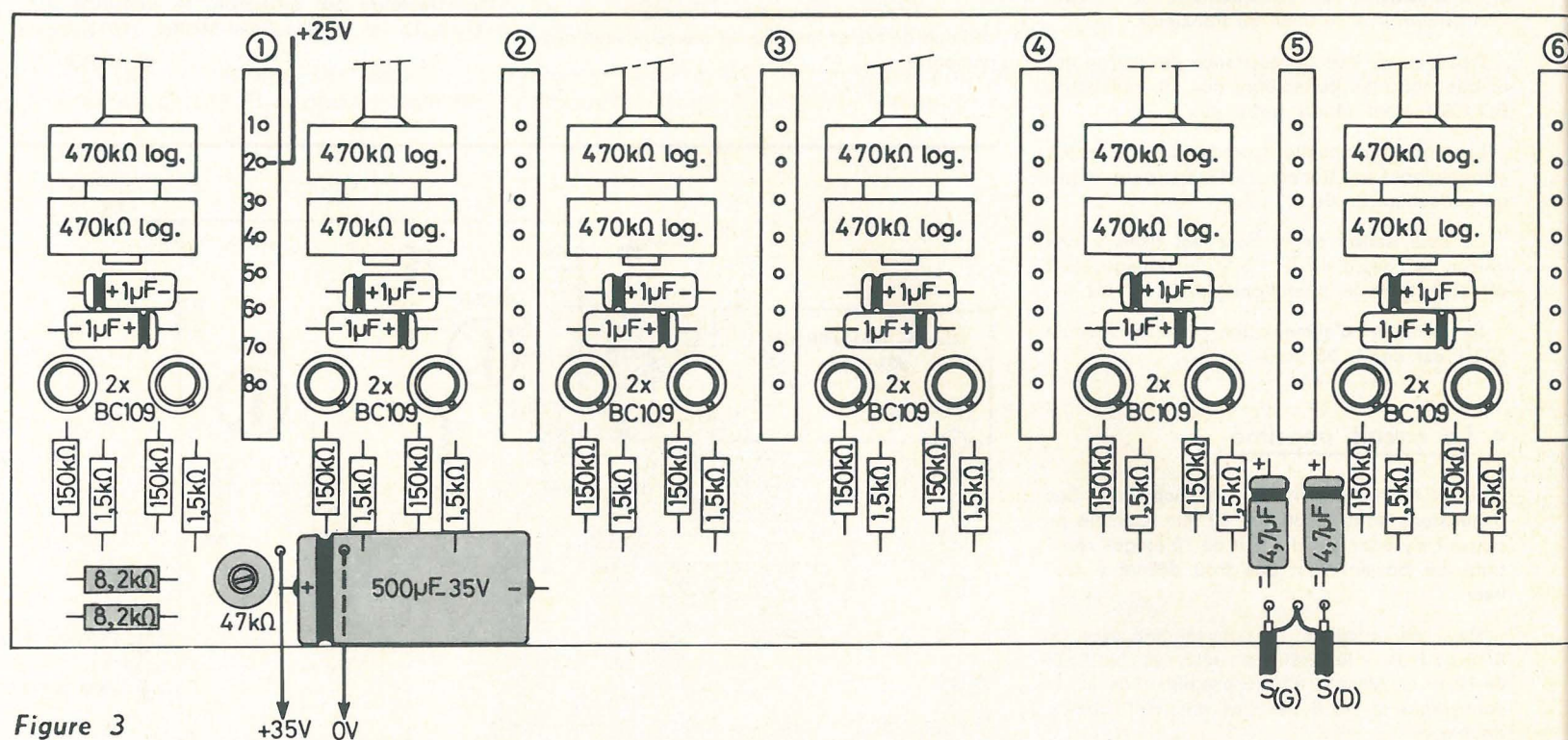


Figure 3

RÉPERTOIRE DES MODULES RADIO PLANS PUBLIÉS

N° 293. Module amplificateur classe B.
Module amplificateur classe A.

N° 294. Module Alimentation stabilisée à transistors.
Module d'alimentation stabilisé à circuit intégré.

N° 295. Module préamplificateur « universel » à six entrées.

N° 296. Module préamplificateur - correcteur.

N° 297. Module filtre passe-haut et passe-bas, 8 dB/octave.

N° 298. Module de réverbération stéréophonique.

N° 299. Dix modules amplificateurs de puissance de 35 à 100 watts efficaces.

N° 300. L'interconnexion des modules Hi-Fi.

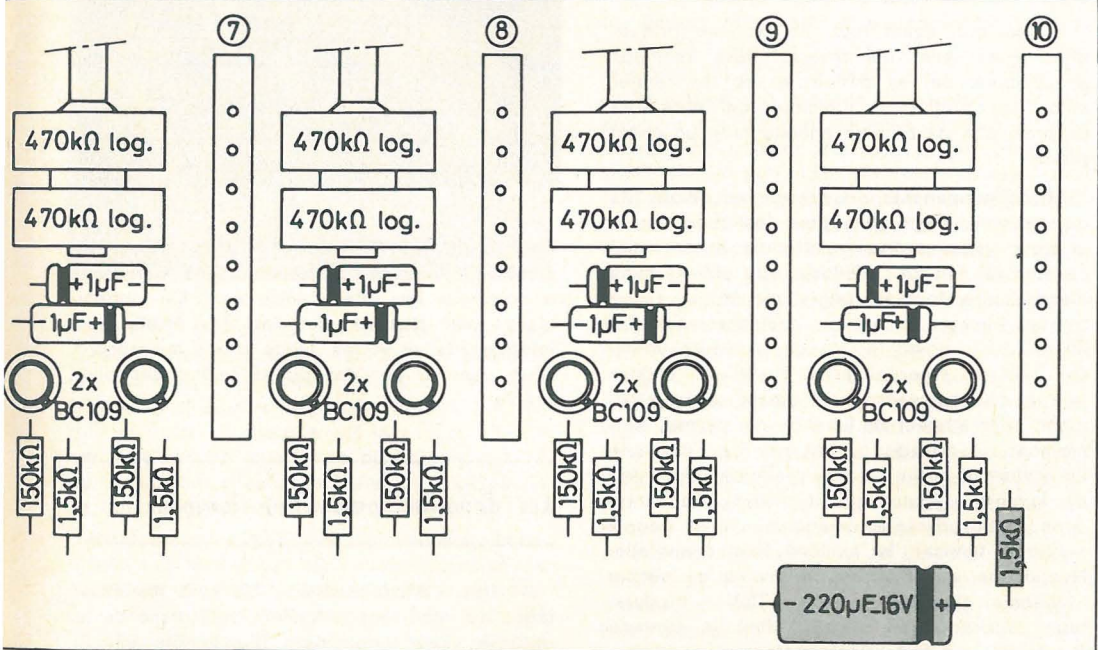
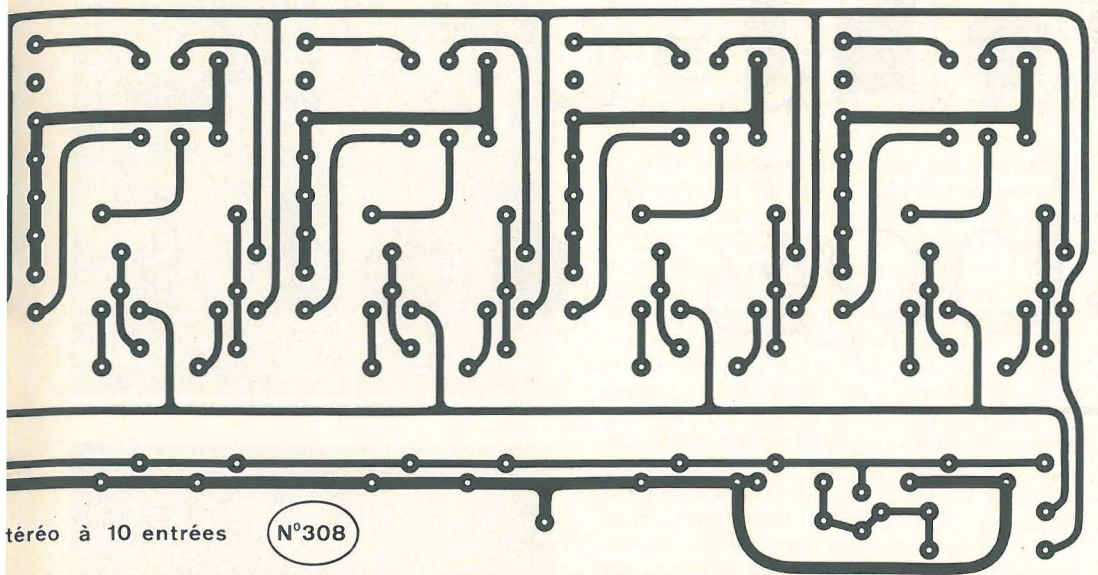
N° 301. Module préamplificateur - correcteur stéréophonique à circuits intégrés.

N° 302. Module alimentation disjonctable.

N° 303. Module correcteur de tonalité.

N° 305. Pupitre de mixage :

- Module préamplificateur pour cellule magnétique.



• Nomenclature

- 20 transistors BC 109.
- 20 condensateurs électrochimiques 1 μ F/16-20 V.
- 2 condensateurs électrochimiques 4,7 μ F/25-30 V.
- 1 condensateur électrochimique 220 μ F/16 V.
- 1 condensateur électrochimique 500 μ F/35 V.
- 10 potentiomètres doubles à course circulaire 2 $\times$ 470 K Ω -Log.
- 1 potentiomètre trimmer 47 K Ω -Linéaire.
- 21 résistances 1,5 K Ω /0,5 W, 5 %.
- 2 résistances 8,2 K Ω /0,5 W, 5 %.
- 20 résistances 150 K Ω /0,5, 5 %.
- 10 connecteurs 8 broches.
- 1 circuit imprimé simple face.

DEPUIS LE NUMÉRO 293 D'AVRIL 1972

• Module préamplificateur pour micro guitare.

• Module préamplificateur pour micro haute impédance.

N° 306. Pupitre de mixage :

• Le module préamplificateur pour cellule piézo.

• Le module préamplificateur pour micro basse impédance.

Module spécial : Ampli préampli correcteur stéréophonique 2 $\times$ 15 watts efficaces.

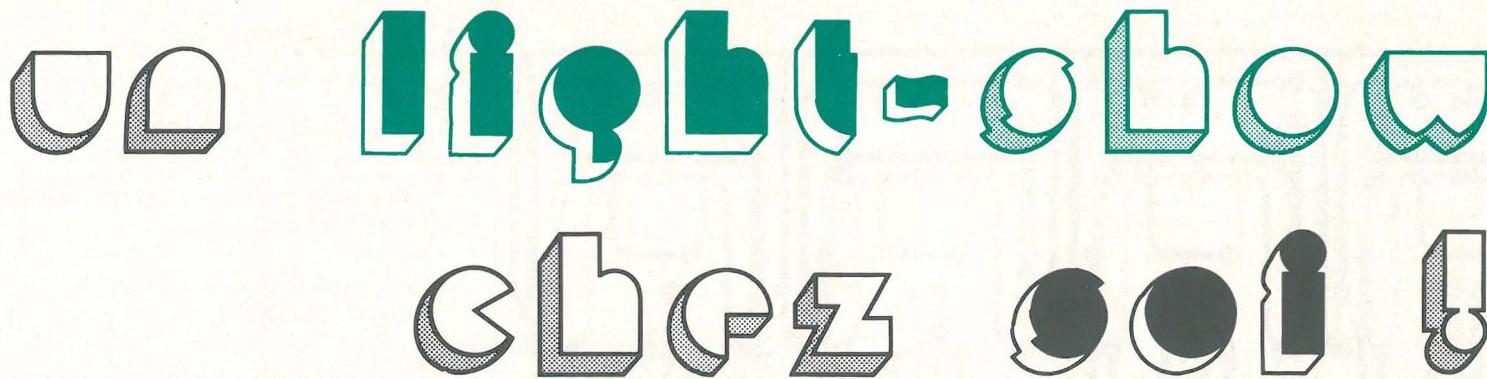
N° 307. Module spécial (suite et fin).

N° 308. Pupitre de mixage : Le module mélangeur.

Nota. — Nous signalons aux nombreux lecteurs qui nous demandent certains exemplaires de notre revue sur lesquels ont paru cette série des modules, que les numéros 293, 295 et 296 sont définitivement épuisés.

Prochainement commencera l'étude du Tuner FM que beaucoup d'entre vous souhaitent voir publiée.

Un module spécial relatif au filtrage électronique mentionné dans le N° 294 sera également publié dans notre prochain numéro.



Les effets lumineux :

Quand, voici quelques années, la mode est venue, qui consistait à accompagner la musique « pop » de lumière dite « psychédélique », les appareils modulateurs, alors assez simples, étaient surtout utilisés par les professionnels du spectacle : musiciens, discothèques, night-clubs, etc. Cette mode alors nouvelle coïncidait avec le début de l'utilisation des thyristors et des triacs dans... l'informatique, et en particulier, la périphérie des ordinateurs. Les dispositifs sont devenus, du fait donc de la vulgarisation de leurs éléments constitutifs, de plus en plus abordables, et de plus en plus répandus. A l'heure actuelle, une jungle d'effets nouveaux est venue soutenir les bons vieux modulateurs, pour constituer ce que l'on appelle « light-show » (spectacle de lumière en anglais).

De plus, ces montagnes d'instruments électroniques ne sont plus réservés aux simples professionnels, et il est maintenant normal de disposer d'un « light-show » à la hauteur, lorsque l'on souhaite organiser une réunion, et un living, équipé d'une chaîne HI-FI ou d'un électrophone se voit rapidement équipé d'une régie lumineuse, qui contribuera à améliorer l'environnement, en le rendant plus agréable et plus confortable. Les « montagnes » d'instruments électroniques ont d'ailleurs, comme nous allons pouvoir nous en rendre compte, subi l'effet d'une sévère érosion, qui n'est autre que les résultats des progrès techniques réalisés dans ce domaine, et un ensemble de jeu de lumière peut maintenant parfaitement s'inclure dans un appartement, et cela sans prendre trop de place, ni sur le plan de l'encombrement, ni sur le plan financier.

Nous allons donc voir comment constituer une installation de jeu de lumière domestique, avec un matériel moderne et courant, dans un intérieur normal, avec un budget raisonnable. Nous aurons, pour nos exemples, choisi des appareils et accessoires provenant de la gamme présentée par les Ets Superelek, laquelle répond parfaitement à nos besoins, avec, en plus, quelques avantages supplémentaires fort intéressants, comme par exemple, une compatibilité totale entre tous les modèles.

Il convient, avant tout, de résumer brièvement quels sont les divers effets lumineux accessibles, de les définir, et de les ranger selon des conditions d'utilisation qui leurs sont propres, afin de pouvoir ensuite faire un choix précis.

Effets permanents : Ce sont les dispositifs qui peuvent, sans gêne pour les spectateurs, et sans risque de voir s'atténuer le potentiel attractif, du fait de l'habitude, être utilisés sans discontinuité, tout au long d'une soirée. On y trouve, bien entendu, les modulateurs de lumière, qu'ils soient à une ou plusieurs voies. On peut y ranger aussi le chenillard, clignoteur à plusieurs voies s'allumant successivement. Le gradateur de lumière, qui permet simplement un dosage pur et net de l'intensité lumineuse, et qui n'est pas réellement un « jeu de lumière », peut quand même être rangé dans cette première catégorie, car il pourra servir à tamiser la lumière fixe éventuelle. Néanmoins, nous avons préféré, à ce simple « rhéostat électronique » le « TSN », modulateur psychédélique négatif, dont la formule Superelek est fort intéressante.

Effets épisodiques : Cette seconde catégorie regroupe les effets lumineux qu'il semble difficile d'utiliser en permanence, voire même impossible. Parmi ces effets, nous avons jugé intéressant de ranger la lumière noire, qui est réellement saisissante, mais qui, utilisée à longue échéance, devient moins spectaculaire, car on s'y habitue assez vite. Le stroboscope, par contre, ne peut en aucun cas être envisagé pour une utilisation très prolongée, car bien que très spectaculaire, il est très difficile à supporter. C'est donc par fractions de deux ou trois minutes qu'il faut l'utiliser, et il doit, dans ce cas, être considéré comme une attraction, permettant, à certains moments précis, de relever une ambiance, et ne peut donc être utilisé seul.

Nous venons de voir, par conséquent, qu'il existe des jeux de lumière à usage permanent, et d'autres à usage momentané, et il va de soi qu'un ensemble complet, un « light-show », doit regrouper un peu de ces deux catégories.

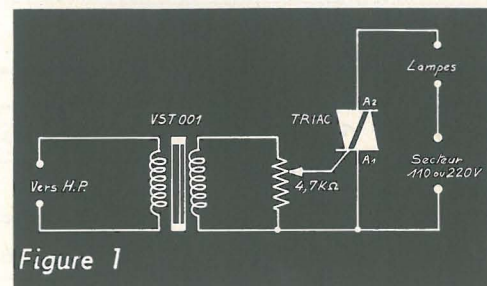


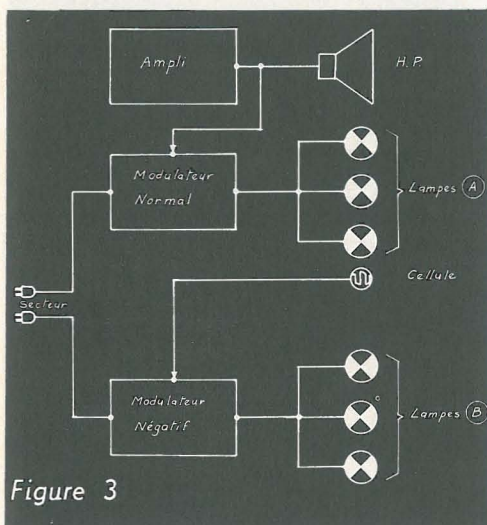
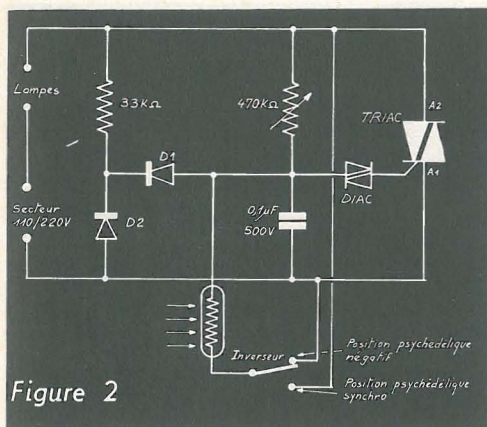
Figure 1

En plus de cela, il est bon de prévoir des ensembles qui puissent être mélangés, de façon à combiner les effets entre eux. On obtient alors, avec peu de matériel, des effets très intéressants, et variés. Nous allons maintenant nous pencher sur des points techniques plus précis.

Les dispositifs pour effets lumineux :

— **Les « Modulateurs ».** Ce sont les montages qui modulent la lumière au rythme de la musique. Leur conception d'ensemble est la suivante (figure 1) : un transformateur de liaison prélève une partie très faible de la modulation sonore appliquée à un haut-parleur. Au secondaire, les impulsions sont appliquées aux électrodes de commandes (gâchette) d'un ou de plusieurs triacs. Un réglage potentiométrique permet un choix d'intensité des éclairs lumineux, en fonction des valeurs des impulsions appliquées. Les modulateurs peuvent bien entendu être à plusieurs voies, ce qui signifie que les lumières sont modulées selon différents choix. Dans la gamme des modules Superelek, on trouve, en plus du modulateur simple, un ensemble avec une voie fonctionnant sur les sons graves, l'autre sur les sons aigus. (Module n° 2). Le Module n° 3 de cette même gamme départage en trois voies (graves médiums, aigus). Ces dispositifs sont classiques, et ne justifient pas d'autre précision.

— **Le Modulateur Négatif.** Cet appareil ressemble à ceux cités ci-dessus, mais avec la différence qu'il allume les lampes qui y sont reliées en l'absence de modulation sonore, les



impulsions provoquant l'extinction. L'appareil présenté par la marque Tec Sound, présente une conception un peu particulière, et nous allons donc l'étudier plus attentivement. L'appareil en ordre de marche est le « TSN », et il est aussi vendu sous forme de module, le n° 9 de la gamme. C'est le schéma de principe de ce dernier que nous donnons en figure 2.

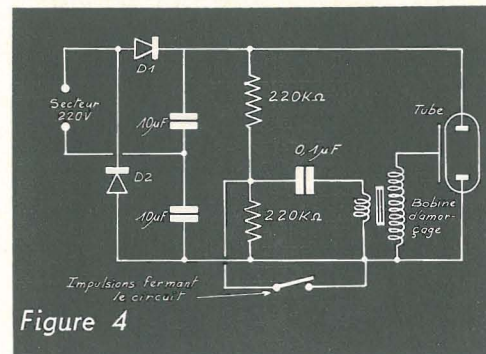
Un Triac est alimenté en impulsions synchronisées sur le secteur par l'intermédiaire d'une constante de temps réglable, constituée d'un 0,1 μF, et d'un potentiomètre de 470 kΩ linéaire. Un circuit comprenant deux diodes et une résistance de 33 kΩ sert à éviter l'absence de recharge du condensateur, ce qui évite les éclairs brusques, par hystérésis. Enfin, une cellule photorésistante peut être appliquée en parallèle soit avec le condensateur, soit avec le potentiomètre. Ce circuit, qui est destiné à être utilisé avec un autre modulateur de n'importe quel type, s'emploie de la façon suivante : la cellule est disposée à proximité d'une lampe modulée par un autre appareil. Lorsque sa position est en parallèle avec le condensateur, la lumière de l'ampoule A (voir croquis 3) fait diminuer sa valeur en ohms, et le condensateur se trouve déchargé, et par conséquent, le triac ne reçoit plus d'impulsions, ce qui éteint les ampoules B. Lorsque dans une installation complète, avec tourne-disques, par exemple, la musique s'arrête, le module n° 9 (ou le TSN), fait apparaître une lumière d'ambiance. Cette lumière peut d'ailleurs parfaitement être tamisée, puisque le réglage du potentiomètre de 470 kΩ sert pour préserver la fonction gradateur de l'ensemble.

Sur le module, l'inverseur (qui n'existe pas sur l'appareil en ordre de marche TSN) peut transformer le circuit en modulateur synchronisé sur un autre modulateur, en shuntant tout simplement le potentiomètre au moyen des abaissements de résistance de la cellule photorésistante.

— **Le chenillard.** Ce nouvel appareil est un clignoteur à trois voies, qui s'allument successivement, les unes à la suite des autres. La vitesse de clignotement est réglable. Le dispositif utilise très peu de composants grâce à l'adoption de circuits intégrés capables de déclencher directement les triacs. Les effets obtenus au moyen d'un chenillard sont soit un défilement lumineux sur une colonne, soit un changement périodique de décor par l'allumage de groupes de spots de couleurs différentes. Les chenillards présentés ici ont l'avantage, en plus, d'une compatibilité totale (chapitre sur lequel nous reviendrons), ce qui permet, de relier, par exemple, sur une première voie, des spots colorés, sur une seconde voie, un stroboscope, sur une troisième voie, un modulateur lumineux, lui-même relié à un amplificateur. Le chenillard est également vendu sous forme de module (module n° 10).

— **La lumière noire.** Rappelons encore que la lumière noire est un rayonnement faisant partie de la bande « ultra-violet », et que ce rayonnement possède la propriété d'activer la fluorescence des matières organiques. Il en résulte un effet de luminescence obtenue sur les tissus, les papiers blancs, les peluches de pull-overs, et autres détails vestimentaires sortant du cadre des descriptions possibles dans une revue d'électronique. L'effet est véritablement saisissant, et un jeu de lumière complet ne peut pas se passer d'une lumière noire. Deux dispositifs apparaissent comme réellement intéressants : le 125 watts, qui peut s'acquiescer soit par pièces détachées (lampe + ballast), soit en kit (KIT B.L.) comprenant tout ce qu'il faut pour monter soi-même l'alimentation spéciale, soit en ordre de marche (SUPER B.L.), seul dispositif de lumière noire livré avec une magnifique parabole en optique rectifiée ; l'ampoule 175 watts se relie directement sur le secteur 220 volts. Son inconvénient est de fonctionner de préférence en position verticale, douille en haut, son avantage étant sa taille réduite et sa durée de vie moyenne de 6 000 heures !...

— **Le Stroboscope.** C'est peut-être le plus attractif des jeux de lumières, c'est celui qui, au moyen de clignotements rapides et violents, décompose les mouvements des personnages, donnant des illusions d'accélération ou de ralentissement, et qui fait penser aux scènes des vieux films en cinéma muet. Il possède l'inconvénient d'être un jeu de lumière cher. Superelek présente, dans ce cas, une formule intéressante de modules à câbler, fournis avec toutes les pièces annexes, et un manuel de montage, permettant d'aller progressivement, et sans rien changer au montage, d'un ensemble de 40 joules à un ensemble de 300 joules. Les problèmes techniques sont souvent nombreux pour les amateurs qui désirent réaliser leur stroboscope, et pourtant, il s'agit d'un montage très simple, à condition d'employer du matériel convenant parfaitement à ce genre d'utilisation. Sur la figure 4, nous reproduisons le schéma simplifié d'un stroboscope de type ordinaire. Les points particuliers à soigner sont les suivants :



Au niveau de l'alimentation, des diodes à courant et tension largement calculées doivent être utilisées. Il convient d'éviter les transformateurs d'alimentation pour la partie « tube », car un transformateur risque toujours de limiter le courant, et par conséquent, d'engendrer des problèmes de recharge des condensateurs. Il est par conséquent conseillé d'employer un doubleur, et d'y mettre des condensateurs au papier métallisé autocicatrisant. Les condensateurs chimiques, du fait de leur inertie, sont dans tous les cas à proscrire. Ils chauffent, sautent souvent, et de plus, au cours des fonctionnements à fréquence élevée, du fait de cette inaptitude à un rechargement rapide, provoquent des irrégularités de fonctionnement, ou font même disparaître un certain nombre d'éclairs.

L'autre point à soigner est le dispositif fournissant les impulsions. L'emploi d'un transformateur de sortie ne représente pas une économie suffisante, pour qu'elle soit justifiée. Un transformateur de sortie est conçu pour conduire des tensions beaucoup plus basses que celles que l'on rencontre dans un circuit de lampe à éclats. Par conséquent, les isolements pratiqués dans les bobinages sont insuffisants, et un bon nombre de « coups ratés » le sont par simple effet d'amorçage entre les spires du transformateur. Une petite bobine spécialement conçue est proposée par Superelek. Elle est grosse comme un filtre de cigarette.

Le dispositif de déclenchement aboutissant presque toujours à un triac ou à un thyristor qui décharge un condensateur, le tout provoquant l'éclair, il sera dans tous les cas comme mode de réaliser un déclenchement par le son d'un stroboscope. (Néanmoins, l'effet n'est pas très attractif).

La compatibilité entre les modèles, et les applications :

Pour en terminer avec ce chapitre donnant un certain nombre d'indications devant permettre un choix de dispositifs, il faut parler de cette compatibilité. En effet, il est intéressant, voir indispensable de s'assurer de pouvoir mélanger les dispositifs dans leurs fonctions. Ainsi, on peut, à l'aide de deux dispositifs A et B, avoir, d'une part, l'effet A seul, d'autre part, l'effet B seul, et enfin l'effet A et B combinés. En exemples concrets, on peut par conséquent imaginer les assemblages suivants :

— Un utilisateur, possesseur d'un Mini 3 (modulateur psychédélique à 3 voies) déclenche, sur la voie des graves, une rangée de spots colorés, sur la voie des médiums, un stroboscope réglé à une vitesse lente, sur la voie des aigus, à la fois, des spots colorés et un autre stroboscope réglé à une vitesse rapide.

— On peut encore imaginer un ensemble comprenant un modulateur une voie, déclenchant à la fois un stroboscope réglé lentement, et une série de spots. Devant la lampe à éclat du stroboscope (soit à 30 cm environ) la cellule d'un « TSN » capte les éclairs qui éteignent un autre groupe spots.

Nous avons donné encore un autre exemple dans le chapitre consacré au chenillard, et nous pouvons, de ce fait, comprendre comment utiliser des jeux de lumières dans une sorte de jeu de construction sans limite.

Pour permettre cela, les jeux de lumière choisis ici pour exemples ont tous été conçus de manière à ce que le circuit se résume à une modulation déclenchant des triacs, ou des impulsions déclenchant les mêmes triacs. Dans les assemblages, on pourrait représenter tous ces triacs en série sur la ligne d'alimentation, utilisés comme des interrupteurs programmés, et ne changeant en rien la nature de l'alimentation proprement dite arrivant à la source lumineuse (spots, lampe à éclats, etc.).

Tous les jeux de lumière Superelek sont compatibles à 100 %.



Figure 5



Figure 7

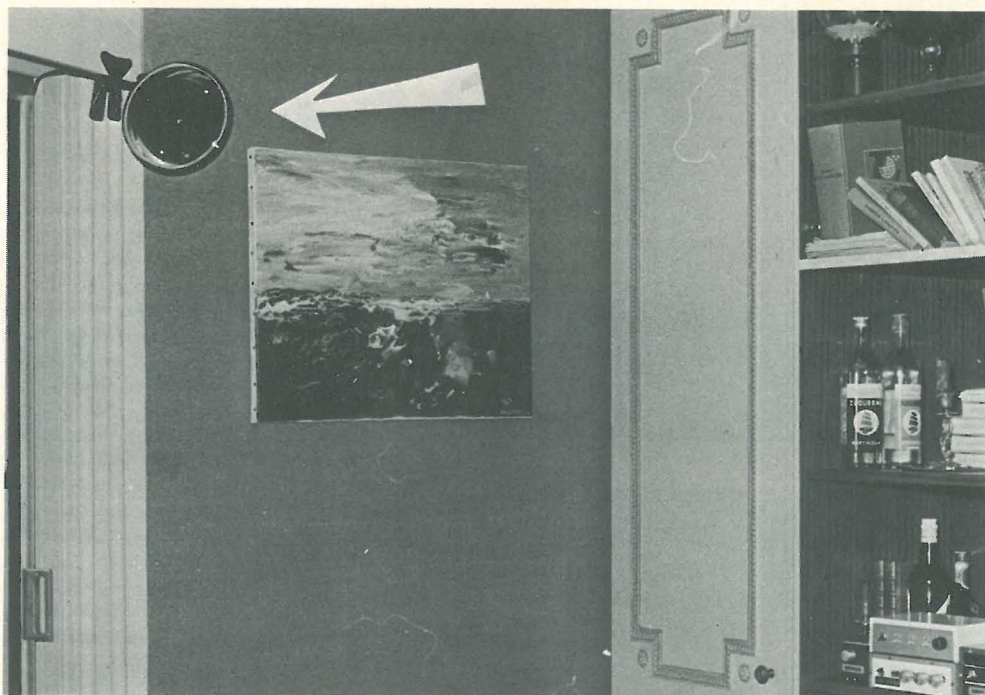


Figure 6

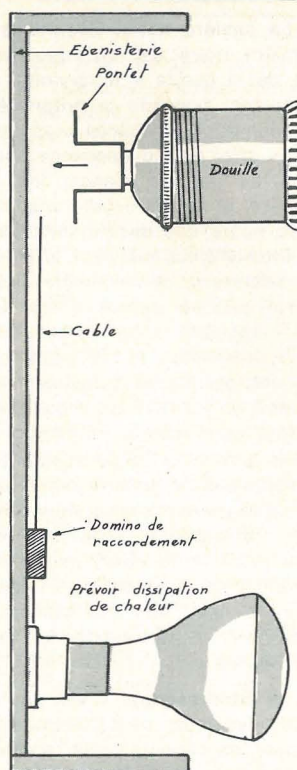


Figure 8



L'installation, les accessoires :

En fonction du local que l'on désire équiper, il faut maintenant choisir un dispositif ou une série de dispositifs. Dans le budget, il ne faudra pourtant pas oublier, en plus des dispositifs proprement dit, de compter les accessoires : spots, supports, cordons, etc., pour que l'installation soit faite comme il faut, sans risque, et pour que l'on puisse en tirer un rendement attractif maximum.

En figure 5, la photographie nous montre quelques appareils réunis en une installation d'appartement. On peut dire, en somme, que

cet ensemble représenté constitue la « régie » du light-show, et on constatera que cette régie est d'un encombrement tout à fait raisonnable. Elle se compose d'un modulateur Mini 3 (à 3 voies), d'un chenillard, d'une alimentation pour lumière noire, et d'un TSN (modulateur négatif). La cellule de ce dernier a trouvé sa place dissimulée à proximité d'une pince orientable soutenant un spot. Un autre cliché (figure 6) nous permet de voir comment a été placé le projecteur de lumière noire.

Les spots et les rampes :

Les spots sont en réalité des lampes à réflecteur métallisé incorporé, présentés sous différentes couleurs. Ils constituent, bien entendu, le principal ensemble d'accessoires pour jeu de lumière. On en trouve principalement de deux types : « réflecteur », d'un diamètre de 80 ou 95 mm, et « PAR 38 » souvent appelés « FLOODS » également, ce qui n'est pas très juste comme terminologie. Les spots étant des lampes assez puissantes sont toujours équipés de douilles à vis, assurant un meilleur contact. Pour les utiliser, on peut soit opter pour des supports orientables (voir figure 7), ce qui est peut-être un peu onéreux, mais tellement pratique, ou bien constituer des rampes. Superelek présente d'ailleurs une gamme de rampes d'éclairage en kit, prêtes à assembler, qui comprennent l'ébénisterie, toutes les pièces utiles au montage et dans lesquelles les lampes colorées sont comprises. La figure 8 nous montre la conception d'une rampe. Les lampes doivent y être reliées en parallèle. On peut bien entendu créer des rampes à plusieurs voies séparées. Il suffit pour cela d'assembler les lampes par deux ou par trois.

Il existe encore toute une gamme d'accessoires, qu'il n'est pas possible d'énumérer ici, étudiés pour améliorer, perfectionner, les light-show. Il existe aussi des solutions intéressantes pour tous les petits problèmes pouvant être rencontrés dans la réalisation et l'utilisation d'un light-show : sensibilités, antiparasitages, adaptations aux grosses puissances, etc.

En conclusion, il semble juste de souligner que les light-shows ne sont plus simplement le reflet d'une mode. En effet, le public a trouvé dans ces dispositifs, le moyen de changer économiquement, rapidement, et sans effort de cadre de repos, de distraction, de délasserment. Quoi de plus agréable qu'un éclairage d'ambiance bien étudié, et changeant, pour écouter sa chaîne haute-fidélité ? Il semble donc que le light-show aura encore à évoluer, à apporter plus à ses utilisateurs ; nous aurons par conséquent l'occasion d'y reconsacrer de nouveaux chapitres.

TROUVEZ LA PANNE

Dans notre précédent numéro, sous ce même titre, était donné le schéma d'un convertisseur continu-alternatif dans lequel une anomalie s'était glissée.

En fait, il s'agissait d'une panne du côté oscillateur, celui-ci utilisant des transistors PNP au lieu de NPN, ce qui ne doit pas manquer de faire des dégâts.

Nous espérons que vous avez été nombreux à trouver cette panne très simple et pensons vous redonner d'autres petits problèmes du même genre, jugeant la détente nécessaire lors de la lecture d'une revue technique.

A L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE BAPTÊME DE LA PROMOTION MARCEL LAVERAN - DANIEL GILBERT



Le président de la Fédération Nationale des Industries Electroniques (F.N.I.E.), M. Marcel Laveran, directeur délégué de Thomson-Brandt, a donné son nom, uni à celui de Danièle Gilbert, à la nouvelle promotion d'élèves du Cours d'Ingénieur 72-74 de l'Ecole Centrale d'Electronique.

Cette cérémonie traditionnelle attire toujours les amis et les familiers de l'Ecole.

Parmi de nombreuses personnalités du monde scientifique, industriel, maritime et aéronautique, nous avons noté la présence de plusieurs parrains de promotions antérieures :

MM. Charles Beurtheret, ingénieur en chef à la Thomson ; Alex Clément, directeur général de la SECURE, et président de l'Amicale des Anciens Elèves E.C.E. ; Jean de Mare, ex-président de la Société des Radioélectroniciens ; Jacques Fagot, directeur technique à la Thomson-C.S.F. ; Philippe Lizon, directeur général de la L.M.T. ; Stéphane Mallein, ancien directeur technique à l'O.R.T.F. ; Jean Peyron, ex-président du Syndicat des Tubes Electroniques.

M. Poirot, directeur-fondateur de l'Ecole nous a habitué à l'ambiance amicale et empreinte de bonne humeur de ces réunions, et après son allocution retraçant la très belle et longue carrière du parrain, quelques anecdotes sur l'activité de la marraine, Mademoiselle « Midi-Trente », vinrent celles de M. Poncet, directeur général E.C.E., du parrain, de la marraine, toutes fort prisées.

M. Laveran prodigua de nombreux et précieux conseils à ses filleuls et Danièle Gilbert en termes spirituels les remercia de l'avoir choisie. Nous sommes sûrs qu'ils ne le regrettent pas.

Cette cérémonie, sans cérémonie, s'acheva selon l'usage, par le champagne, les autographes et des contacts toujours appréciés par tous.

SUPERELEK

123, rue de Montreuil
PARIS (11^e) - Tél.: 345-56-97
METRO : NATION ET AVRON

Ouvert du mardi au samedi de 10 h 15 à
12 h 45 et de 14 h 30 à 19 h 30.
Samedi : fermeture à 18 h 30.

TOUS LES JEUX DE LUMIÈRE

● MODULATEURS PSYCHEDELIQUES :

- 1 voie, 800 watts, complet en ordre de marche. Le MINI TSB 75 F
- 1 voie, 1 500 watts, en kit 63 F
- 2 voies, graves + aigus, 2 x 1 500 watts. En ORDRE DE MARCHÉ « P52 » .. 155 F
- En kit 120 F

● MODULES :

- Pour construire soi-même son jeu de lumière. Modules câblés avec notice complète d'utilisation.
- N° 1 (1 voie, 1 200 watts) 40 F
 - N° 2 (2 voies, 2 400 watts) 80 F
 - N° 3 (3 voies, 3 600 watts) 120 F

● STROBOSCOPES :

- * POUR 50 m² le « 40 J. SUPER ». Vitesse réglable. Excellent rendement lumineux. Complet en ordre de marche avec garantie Tec-Sound 198 F
- * STROBOLUX : 300 J. Pour local de 150 à 200 places 349 F

● CHENILLARDS « CASCADE » :

- Un magnifique instrument pour la boîte de nuit, la vitrine, etc. Clignoteur 3 voies successives, vitesse réglable.
- « CASCADE 3000 » avec 3 000 watts au total 340 F
 - « CASCADE 6000 », identique, mais pour 6 000 watts, lumineux 450 F

● SPOTS

- colorés 60 watts 7,25
- 100 watts 9,40
- Flood (PAR. 38) 100 watts 16,80
- Flood (PAR. 38) 150 watts 17,40

SUPER-PROMOTION sur notre

Pince socle.



La pièce 22 F

Avec 1 spot de 60 W 29 F !

Avec 1 spot de 100 W 30 F !

RAMPES EN KITS - ACCESSOIRES - COMPOSANTS SPECIAUX JEUX DE LUMIERES - REVERBERATION ARTIFICIELLE - LUMIERE NOIRE.

DOCUMENTATION COMPLETE ILLUSTRÉE SUR SIMPLE DEMANDE (joindre 1,20 F).

EXPEDITIONS DANS TOUTE LA FRANCE (Joindre 25 % du montant total. Solde et port toujours en contre remboursement.) (Commande minimum 15 F)



LE LABORATOIRE DU RADIO-AMATEUR



ÉTUDE ET RÉALISATION D'UN ÉMETTEUR- RÉCEPTEUR VHF 25 WATTS PORTABLE MOBILE POUR AMATEURS

par Pierre Duranton

F3RJ-M

(1^{ère} Partie)

L'étude et la réalisation de cet émetteur-récepteur VHF de 25 W portable-mobile et plus exactement portatif et mobile, destiné aux amateurs de la gamme 144 MHz, découlent d'un équipement professionnel d'origine américaine qui est doté de performances remarquables, à savoir :

- gamme de trafic : 150 MHz ou 180 MHz ;
- en régime portatif (batterie incorporée) : 10 watts ;
- en régime mobile (sur la batterie de la voiture) : 25 watts ;
- nombre de canaux : 6 à l'émission comme à la réception ;
- antenne : fouet télescopique pour le régime portatif et antenne du véhicule pour le régime « mobile » ;
- micro et HP groupés pour le fonctionnement en portatif ;
- micro à pédale pour le « mobile » et écoute sur le HP de la voiture avec amplificateur BF de 2 watts pour le mobile ;
- un boîtier extrêmement compact avec poignée de transport et un berceau à glissières pour le régime mobile ;
- une très grande sensibilité du récepteur (meilleure que 1 μ V).

Voyons rapidement les caractéristiques de l'équipement américain de classe professionnelle :

Cet émetteur-récepteur VHF a été conçu pour permettre d'assurer des liaisons en phonie avec d'excellentes performances tant en mobile (portée supérieure à 60 km) qu'en portatif (portée plus réduite : une vingtaine de km) en conservant une parfaite autonomie. Pour ce faire, l'appareil est muni d'une batterie incorporée au cadmium-nickel qui lui assure une puissance effective de 10 watts pendant dix heures de fonctionnement avec un rapport émission/réception de 10 % de temps en émission et 90 % du temps en réception. L'appareil est tenu à la main ou en bandoulière par une poignée rectangulaire munie d'un clip pour y attacher le micro.

L'antenne télescopique est repliée et peut être ramenée parallèlement contre la paroi du coffret et retenue par un clip en matière plastique pour assurer sa fixation.

Pour le trafic, il suffit de relever l'antenne (figure 1) et de la déplier ; la mise en service est instantanée, la pédale du combiné micro-HP permet de passer instantanément d'émission à réception et vice-versa. Un voyant miniaturisé rouge s'allume en émission.

Trois commandes sont groupées sur la face avant de l'appareil :

- a) commande gain sonore et interrupteur marche-arrêt ;
- b) commutation des canaux (1 à 6) ;
- c) commande de « squelch ».

Le microphone est muni d'autre part d'un cordon extensible et sa prise, fixée sur la face avant de l'appareil, est d'un modèle à blocage par vis. A l'arrière du coffret, on trouve deux prises et un poussoir ; la première prise, de type coaxial sert au raccordement de l'antenne pour le fonctionnement en mobile ; la seconde prise, montée « flottante » sert aux raccordements suivants :

- connexion à la batterie du véhicule,
- connexions BF vers l'amplificateur BF de puissance associé au HP de bord (puissance 2 watts).

Lorsque l'utilisateur regagne sa voiture, son appareil à la main, il lui suffit de replier l'antenne télescopique du poste, de glisser celui-ci dans son berceau fixé sous le tableau de bord, de le verrouiller en position au moyen de la poignée de transport qui sert de bride de verrouillage (voir notre croquis) et à ce moment, automatiquement :

- 1) la prise antenne se connecte à l'antenne de toit du véhicule ;
- 2) la prise flottante se connecte à la batterie ainsi qu'à l'ampli BF et au HP de bord ;
- 3) le poussoir étant alors enfoncé, la batterie interne du poste se trouve déconnectée de l'appareil et se recharge à partir de la batterie de la voiture, et cela automatiquement.

Le poste n'étant plus alimenté à partir de la petite batterie cadmium-nickel incorporée qui limitait sa puissance à 10 watts, se trouve alimenté par la batterie du véhi-

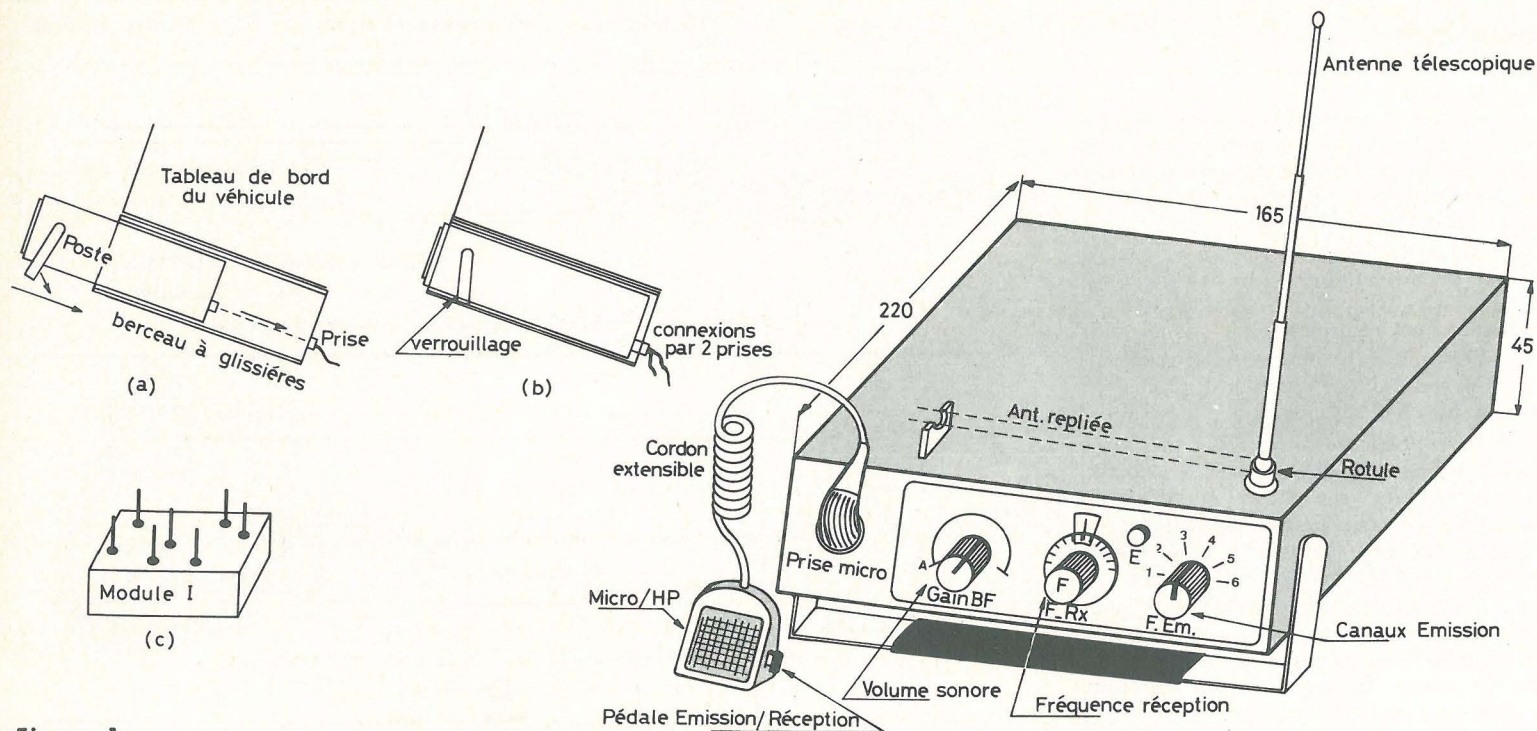


Figure 1

culé qui lui assure une pleine puissance de 25 watts. L'amplificateur BF associé au haut-parleur de bord retransmet la réception avec ses 2 watts (largement suffisant, même dans une voiture bruyante) et le microphone continue à servir normalement, la commande d'alternat étant toujours la même, c'est-à-dire la pédale associée au micro. Le poids de cet équipement est de l'ordre d'un kilogramme, batterie cadmium-nickel comprise, ce qui est remarquable !

A noter que la construction interne de l'appareil est entièrement modulaire, ce qui signifie que tous les circuits ou fonctions sont réalisés sous forme de petits modules extrêmement miniaturisés et de type enfichable, permettant ainsi leur remplacement par simple interchangeabilité sans avoir même à faire une soudure ; la figure 1 (c) montre l'aspect d'un module qui se présente sous forme d'un petit parallélépipède rectangle de dimensions fort réduites (de la taille de deux morceaux de sucre accolés par exemple) et muni de broches dorées ; la disposition des broches n'étant pas symétrique, il n'y a pas de risque d'intervention ni de mauvaise mise en place. Sur un plan plus général, signalons que cet appareil a été conçu aux USA pour équiper des services de sécurité ainsi que les services de la Police montée canadienne ce qui nécessitait des exigences draconiennes en matière de solidité, de fiabilité et de facilité de maintenance. Le nom commercial de cet émetteur-récepteur est le « Compagnon » et il est commercialisé en France par la société Plessey-France.

Les dimensions du coffret sont les suivantes : 220 mm de profondeur, 165 mm de largeur et 45 mm d'épaisseur.

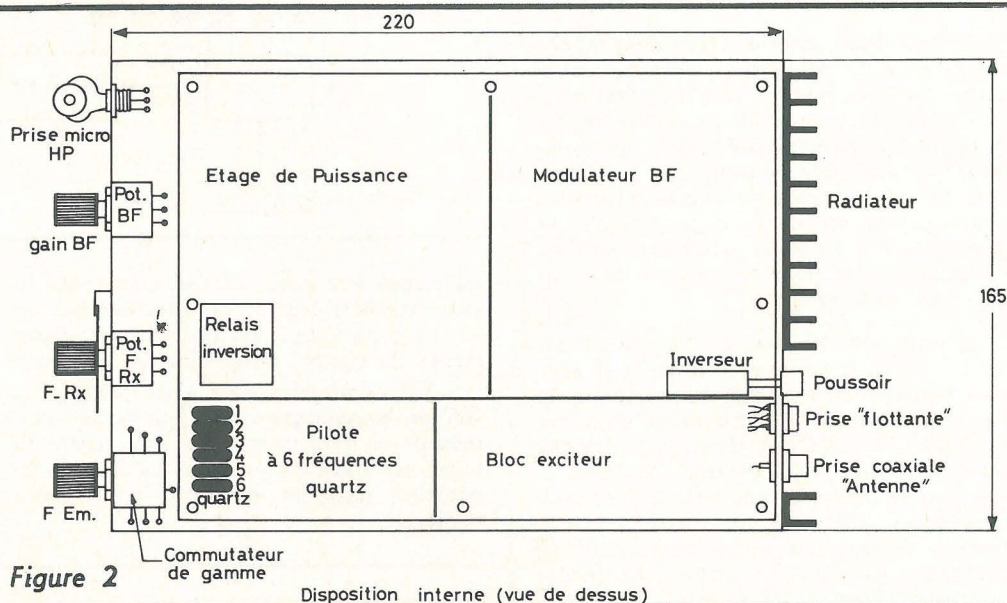


Figure 2

Disposition interne (vue de dessus)

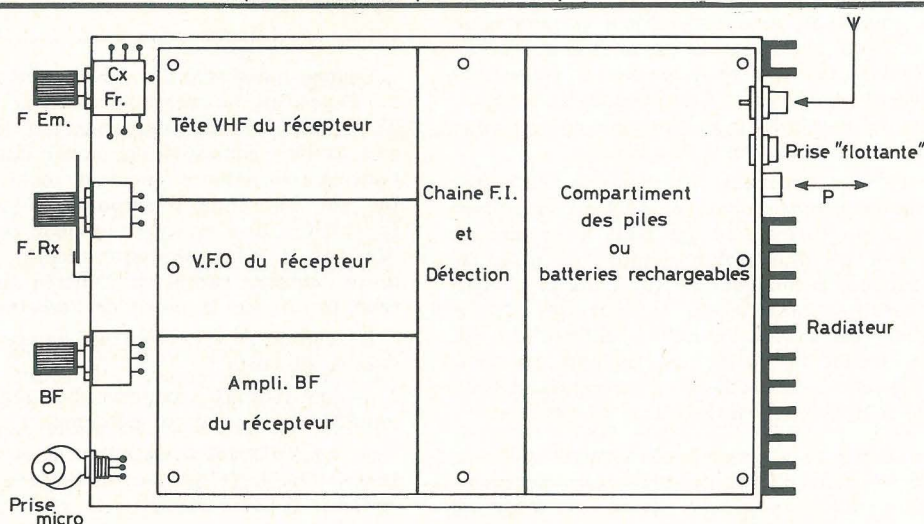


Figure 3

Disposition interne (vue de dessous)

Constitution

C'est donc à partir de cet équipement doté d'excellentes performances que nous avons voulu étudier un modèle utilisable par les amateurs ; nous y avons apporté les modifications suivantes :

- utilisation d'un V.F.O. pour le récepteur permettant ainsi de balayer toute la gamme amateur, sans se borner aux six fréquences pré-réglées ;

- emploi d'un modulateur à circuits intégrés permettant de moduler en amplitude en non plus en fréquence comme c'est le cas dans l'appareil initial.

Nous avons donc remplacé la commande de squelch placée sur la face avant par un potentiomètre commandant une diode varicap commandant elle-même la fréquence du VFO du récepteur.

Le modulateur a été logé dans la place laissée libre du coffret, car aussi paradoxal que cela puisse paraître, le coffret n'est pas du tout « bourré » et les différents modules y tiennent très à l'aise et il y a même de la place libre ! Place que nous avons donc attribuée au modulateur !

La disposition interne (figure 2) apparaît lorsque le capot est enlevé ; on y trouve successivement : le bloc pilote avec ses six quartz, puis le bloc exciteur, lequel se continue par l'ensemble PA de puissance, le modulateur étant placé à l'arrière, près des refroidisseurs qui garnissent la majeure partie du fond, ne laissant de place que pour les deux prises (coaxiale et « flottante ») et pour le poussoir de commutation (voir croquis).

La figure 3 montre la disposition interne vue par dessous et l'on aperçoit successivement : la tête HF du récepteur, le bloc VFO de réception, l'ampli BF d'écoute, la chaîne FI et la détection qui occupent toute la largeur, soit environ 160 mm. A noter un point important : dans l'appareil commercial d'origine, la modulation de phase ne nécessitait qu'un modulateur de très faible puissance et partant de faibles dimensions, ainsi qu'un discriminateur pour le récepteur, mais dans notre version pour amateurs, nous avons dû augmenter notablement la taille et la puissance du modulateur (modulation d'amplitude) et remplacer le discriminateur d'origine par un simple étage détecteur d'amplitude.

Le compartiment des piles (ou des batteries cadmium-nickel) a été logé vers l'arrière du coffret, ce qui nous a permis de placer un plus grand nombre de piles ou batteries rechargeables que dans le modèle d'origine, dans lequel la batterie CD-Nk était placée vers l'avant du coffret et dans un espace de forme trapézoïdale qui correspond à la batterie américaine utilisée mais quasiment introuvable en France !

La figure 4 quant à elle montre une vue de côté, la plaque de côté étant enlevée ; on y voit une plaque médiane métallique de séparation qui permet d'une part de fixer les modules supérieurs et les modules

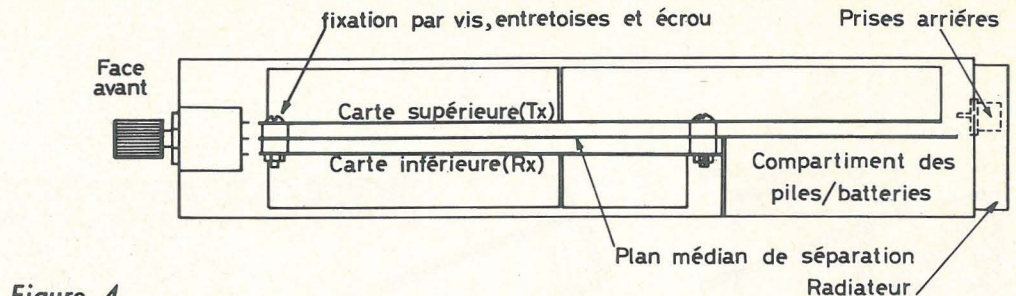


Figure 4

Coupe verticale montrant la disposition interne superposée

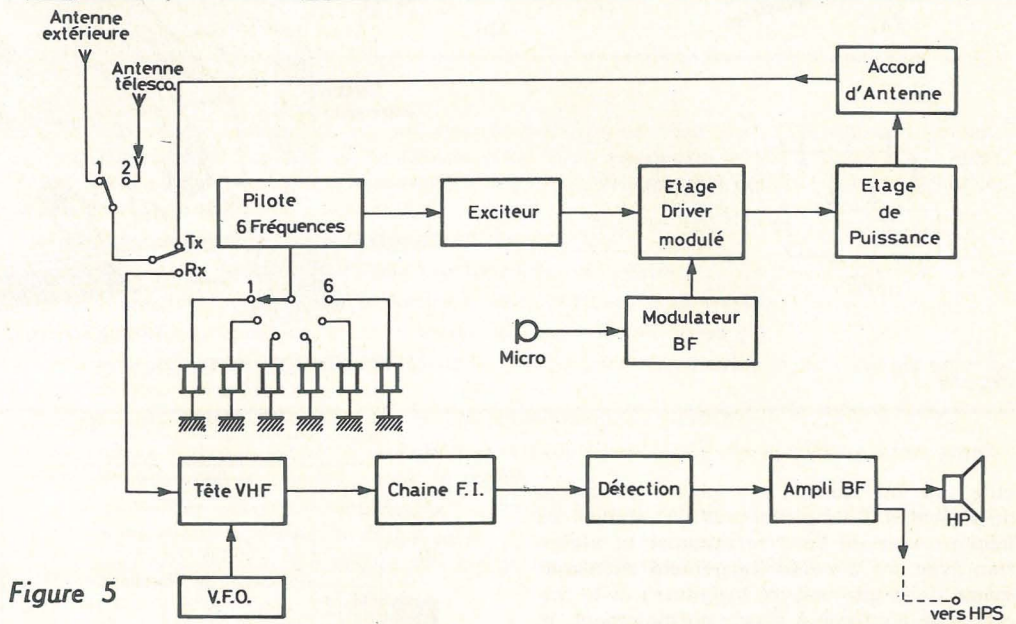


Figure 5

inférieurs sur deux cartes imprimées tenues parallèlement au plan médian par des vis et entretoises, et d'autre part d'augmenter la rigidité mécanique de l'ensemble.

Les deux prises arrière ainsi que le poussoir de commutation sont placés sur l'axe médian de telle sorte que leur partie interne est fixée sur ce plan médian de séparation, d'où une excellente tenue mécanique.

Synoptique

Voyons maintenant le schéma diagramme de l'appareil en version amateur (figure 5) : un inverseur commandé par le poussoir arrière commute l'appareil tantôt sur l'antenne extérieure (pour le mobile) tantôt sur l'antenne télescopique incorporée (portatif) ; une seconde inversion commandée par le relais émission-réception commute l'antenne tantôt sur l'entrée du récepteur, tantôt sur la sortie de l'émetteur.

La chaîne de réception est composée des étages suivants :

- une tête HF composée d'un étage pré-amplificateur et d'un mélangeur ;
- un VFO qui n'est autre qu'un oscillateur local à fréquence variable accordée par une diode varicap ;
- une chaîne d'amplification FI à grand gain ;

- une détection ;
- un amplificateur BF.

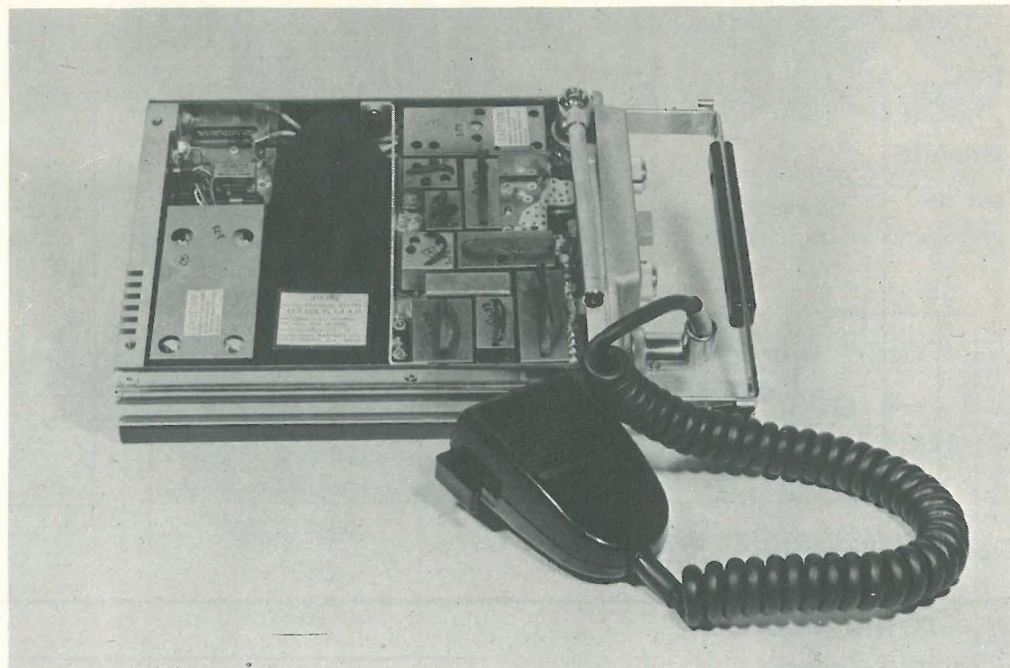
La sortie du récepteur est envoyée sur un inverseur commandé par le poussoir qui actionne la commutation : en mobile, la BF est envoyée vers l'amplificateur de puissance associé au HP de bord, alors qu'en portatif, la BF est envoyée sur le combiné micro-HP.

L'émetteur est constitué quant à lui d'un pilote à quartz à 6 fréquences, suivi d'un bloc exciteur, suivi à son tour d'un étage de puissance (driver) modulé en amplitude et servant à exciter l'étage final qui délivre les 25 watts requis, envoyés ensuite à l'antenne.

Le modulateur, excité par le micro, délivre de 2 à 3 watts, ce qui est suffisant pour moduler efficacement l'étage driver dont la puissance de sortie est de l'ordre de 5 watts.

Une très large consommation de circuits intégrés a été faite dans la réalisation de cet appareil et notre étude nous portera tout naturellement à étudier successivement les modules les uns à la suite des autres afin de pouvoir les monter et les essayer séparément pour éviter une mise au point fastidieuse et non dénuée de déboires !

Cette méthode est à notre avis celle qui présente le plus de simplicité et qui assure le moins de risques et la plus grande probabilité de réussite, ce qui est en fin de compte le but recherché !



Le schéma de principe

Le module BF du récepteur, dont le schéma (figure 6) est des plus simples, utilise un circuit intégré de RCA de type CA 3007 qui se présente sous forme d'un boîtier genre TO 5 à 12 sorties et dont nous donnons le brochage vu par dessous. Ce circuit nécessite trois points d'alimentation, à savoir : la masse, le -6 V et le $+6\text{ V}$.

La borne 1 reçoit la tension d'entrée prélevée sur le curseur du potentiomètre de gain BF. La borne 2 est polarisée et commande l'effet de « squelch » ; une tension de $+5\text{ V}$ amenée à cette borne débloquent l'étage ; comme nous avons supprimé la commande de squelch de la face avant du coffret, il suffit de jouer, au moment de la mise au point du récepteur, sur une petite résistance ajustable de 20 kilohms de telle sorte que l'étage ne soit pas bloqué ou si l'on souhaite un effet de squelch, qu'il ne se débloquent que pour des signaux d'amplitude faible.

La borne 3 reçoit le -6 V et la borne 4 est chargée par une résistance de 1 kilohm. La borne 9 reçoit le $+6\text{ V}$, les bornes 5 et 6 étant mises à la masse. Les bornes 8 et 10 excitent en opposition de phase les deux bases de deux transistors NPN de type 2N 2102 montés en push-pull classique ; leurs émetteurs sont polarisés par des résistances de 18 ohms, qui les relient d'autre part aux bornes 7 et 11 du circuit intégré, ainsi que le montre le schéma.

Les deux collecteurs sont chargés quant à eux par le primaire du transformateur de sortie, dont le point milieu s'en retourne vers le $+6\text{ V}$, l'enroulement secondaire allant exciter le haut-parleur du combiné

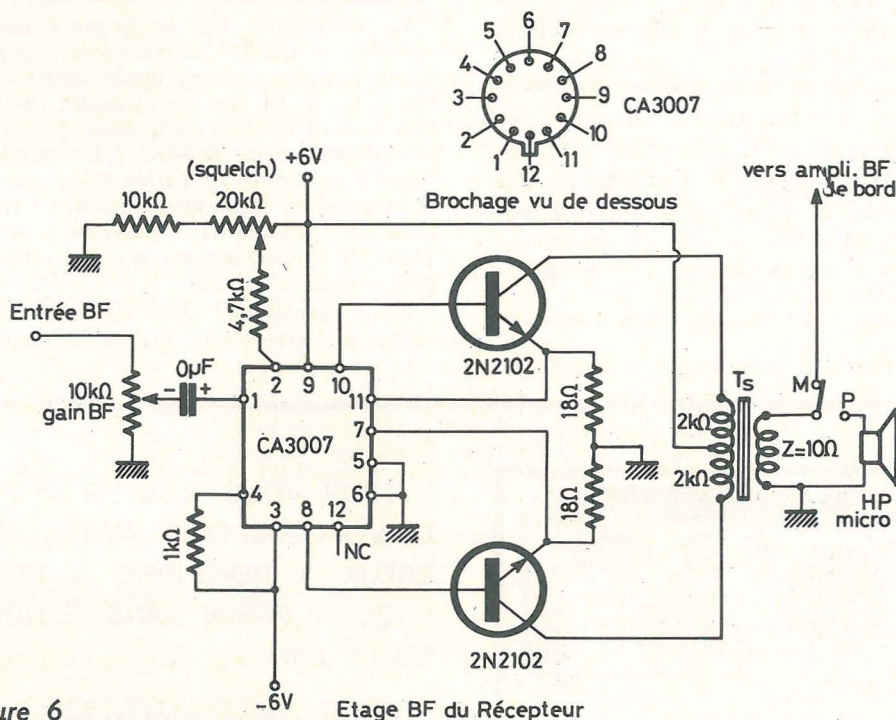


Figure 6

Etage BF du Récepteur

micro, ou, via l'inverseur « mobile-portatif » l'entrée de l'amplificateur de puissance associé au HP de bord sur le véhicule.

Le transformateur de sortie dont la référence américaine préconisée par RCA est STANCOR TA-10 peut être remplacé par un modèle similaire disponible sur le marché français ; à titre indicatif son impédance primaire est deux fois 2000 ohms et l'impédance secondaire dépend du type de HP utilisé ; en pratique une impédance secondaire de 10 ohms convient très bien.

Approfondissons quelque peu ce schéma :

Le circuit intégré RCA-CA 3007 est un amplificateur différentiel équilibré disposant d'une entrée asymétrique ; mais de deux sorties push-pull. A noter que si l'on veut disposer d'une entrée symétrique, il suffit d'utiliser les bornes 1 et 7 en montage symétrique. Ce circuit au silicium est de technologie épitaxiale et il est prévu pour fonctionner en classe B, en conservant toutes ses caractéristiques à l'intérieur de la plage de température -55°C à $+125^{\circ}\text{C}$; les performances de ce montage sont approximativement les suivantes :

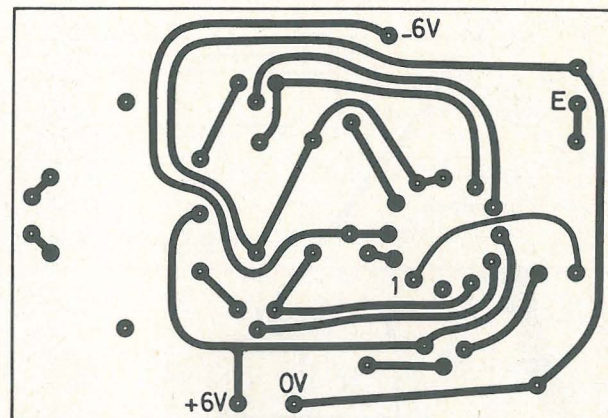
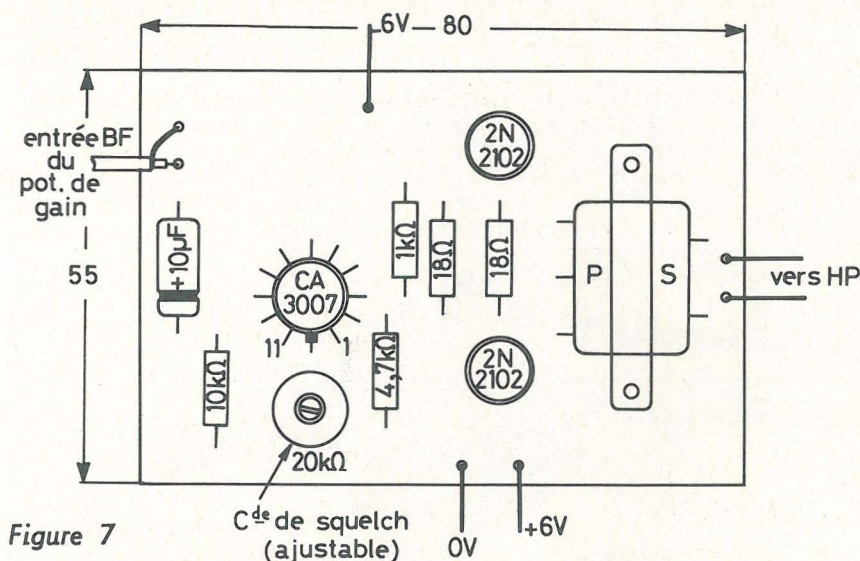


Figure 7

- Puissance de sortie : 60 mW. Distorsion : 0,95 %.
- Puissance de sortie : 140 mW. Distorsion : 1,2 %.
- Puissance de sortie : 250 mW. Distorsion : 1,3 %.
- Puissance de sortie : 330 mW. Distorsion : 1,5 %.

CA 3007 :

- Impédance d'entrée : 4 kilohms typique.
- Impédance de sortie : 60 ohms typique.
- Gain en puissance : 22 dB typique.
- Distorsion harmonique : 0,28 dB à 1 kHz.
- Taux de réjection en mode commun : 77 dB.

Réalisation

La disposition des composants sur le module « ampli BF du récepteur » (figure 7) montre une carte de dimensions modestes : 55 × 80 mm sur laquelle tiennent très à l'aise tous les composants y compris le transformateur de sortie ; le circuit intégré y est monté les pattes étant écartées et coudées en étoile avant soudure ; la résistance ajustable de 20 kilohms y trouve place et la réalisation de ce module ne pose aucune difficulté.

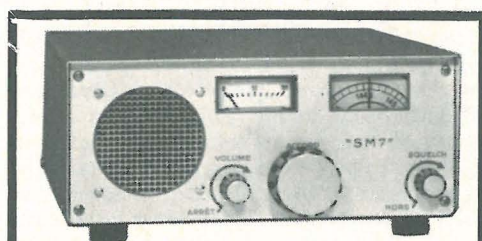
Nous verrons, au cours de la deuxième partie de cette étude, les autres modules

du récepteur, les modules de l'émetteur faisant l'objet de la troisième et dernière partie.

Nous rappelons encore une fois que ce n'est là qu'une étude faite par des amateurs pour des amateurs et qui n'est pas commercialisée en tant que telle, ni tout monté, ni en kit.

Cependant, nos montages fonctionnent et nos amis lecteurs qui nous font l'amitié de nous suivre, doivent les réaliser avec succès car ce ne sont pas des montages théoriques ou utopiques mais bel et bien des montages essentiellement pratiques.

P. Duranton.



SM-7

RECEPTEUR TRANSISTORISE 12 VOLTS

Ensemble compact permettant de monter un module AR 10 avec sa démultiplication, et un module BF, permettant de réaliser :

- soit un récepteur 27 MHz (Citizen Band),
- soit un récepteur VHF (144-146 MHz) en ajoutant un convertisseur AC2.

Alimentation 12 volts : 3 piles incorporées dans le cas du SM7/CB, ou extérieure dans le cas du SM7/144.

Tôlerie et modules vendus séparément pour la réalisation par soi-même de ces récepteurs.

Documentation sur demande contre 2 timbres. Catalogue de Pièces Détachées, ensembles de montage, etc., 1973 contre 6 francs.

MICS-RADIO S.A. - F 9 AF.

20 bis, avenue des Clairions
89000 AUXERRE - Tél. : 86/52-38-51
(Fermé le lundi)

NOUS VOUS REMERCIONS
D'AVOIR ETE DEJA AUSSI NOM-
BREUX A REPOUDRE A NOTRE
ENQUETE PARUE DANS LE NUME-
RO DE JUIN.

NOUS VOUS SIGNALONS QUE
VOUS POUVEZ CONTINUER A
NOUS ENVOYER LES COUPONS-
REPOSE JUSQU'A LA FIN DU
MOIS DE JUILLET, PERIODE A LA-
QUELLE NOUS CLOTURERONT LE
DEPOUILLEMENT.

UN COMPTE RENDU DE CETTE
ENQUETE SERA DONNE DES QUE
POSSIBLE DANS NOS COLONNES.

LA REDACTION.



Maintenant 2 numéros en FRANÇAIS
F1 17,50 F - F2 19,50 F

VHF COMMUNICATIONS

est l'une des meilleures revues techniques contenant des articles et descriptions de montages, faciles à exécuter et dont les kits sont disponibles.

Vous y trouverez des convertisseurs, exciteurs, transverters, fréquencesmètres, calibrateurs, appareils de mesure, linéaires, transceivers 144, 432 MHz, VFO, modules TVA, antennes, etc.

A noter qu'il n'y a pas de documentation sur les montages autre que les revues elles-mêmes.

Envoi immédiat (pas de c/Remboursement)

F5SM, Mlle MICHEL Christiane
Les Pillés, 89117 PARLY

GRAND CONCOURS

LES GAGNANTS D'AVRIL 73

1^{er} Prix :

500 F

Jean-Pierre LAVAU

de Marrakech

(Maroc)

OSCILLOSCOPE

TRANSISTORISÉ

2^{ème} Prix :

300 F

Francis SCARELLA

de Bagnols-s/Cèze

GÉNÉRATEUR

DE TOPS

SYNCHRONISÉS

3^{ème} Prix :

200 F

Jean-Paul VIARD

de Brest

SERVOMÉCANISME

DIGITAL A

CIRCUITS INTÉGRÉS

4^e prix, 100 F : Patrick LEGRAY, de Lion-sur-Mer (réglage de la température de couleur et de l'intensité lumineuse des projecteurs quartz-halogènes).
— 5^e prix, 100 F : Jean DESCLAUX, de Tarnos (micro-émetteur FM). — 6^e prix, 100 F : Christian DE ZAN, de Vernouillet (4 clignotants avec un seul circuit). — 7^e prix, 100 F : Alain POIREL, de Vandœuvre (alimentation réglable). — 8^e prix, 100 F : André MARTINOT, de Grenoble (signal-tracer).

RÈGLEMENT

1. Tout lecteur ou abonné de « Radio-Plans » peut participer à ce concours gratuit.
2. Ce concours porte sur la réalisation de montages électroniques facilement réalisables par un amateur et utilisant du matériel courant. Ces appareils devront être une œuvre personnelle et les concurrents doivent être capables de reproduire les plans de câblage.
3. Les participants devront nous adresser : le bon de participation qu'ils trouveront en bas de page ou le recopier, dûment rempli, une description du montage proposé, son fonctionnement et son emploi ; le ou les schémas et si possible les plans de câblage. En cas d'utilisation de circuits imprimés joindre le dessin des connexions gravées et l'implantation des composants ; une attestation sur l'honneur précisant qu'il s'agit d'un montage personnel n'ayant jamais fait l'objet d'une publication antérieure ; des photos de l'appareil réalisé.
4. Les documents, le bon de participation rempli et recopié et l'attestation doivent être adressés avant le 15 juillet 1973, le cachet de la poste faisant foi.
5. La liste des gagnants sera publiée dans notre numéro d'octobre 1973, paraissant le 25 septembre 1973.
6. Les réalisations seront jugées par un jury compétent.
7. Les prix, d'un montant total de 1 500 F, seront répartis comme suit :

• 1 ^{er} prix	500 F
• 2 ^e prix	300 F
• 3 ^e prix	200 F
• 5 prix de 100 F	500 F

Toutefois, le jury se réserve le droit de modifier cette répartition des prix dans le cas où il estimerait qu'il lui est impossible, sans faire preuve d'injustice, de départager les gagnants selon la distribution prévue.

8. Après une première sélection, il sera demandé aux concurrents de nous envoyer pour essai, leur maquette qui leur sera retournée après vérifications.
9. Les textes, schémas, photographies, même non primés, deviendront propriété de « Radio-Plans » et ne seront pas retournés. Il ne sera pas accusé réception des envois. Il est donc inutile de joindre un timbre pour la réponse.
10. Le seul fait de participer au concours implique l'acceptation de ce règlement.

BON DE PARTICIPATION - CONCOURS JUILLET 73
CONCOURS PERMANENT DES MONTAGES AMATEURS
NOM :
ADRESSE :
PROFESSION :
ATTESTATION
Je certifie sur l'honneur que l'appareil présenté
par moi au concours de « Radio-Plans »
est une étude strictement personnelle.
Signature :

1^{er} prix

Mars

POSTE DE COMMANDE POUR LABO PHOTO

Patrick GUEULLE

L'équipement électrique de base d'un labo photo d'amateur est constitué de deux sources lumineuses : l'agrandisseur et une lanterne diffusant un éclairage inactinique pendant la manipulation des surfaces sensibles. Dans cette étude, il est fait abstraction de la source de lumière blanche, celle-ci faisant presque toujours partie intégrante de l'installation électrique de la pièce servant de chambre noire, et, de ce fait, étant commandée par un interrupteur indépendant.

Le but de cet appareil est de permettre la commande semi-automatique, en mode temporisé ou manuel de ces deux équipements, sans avoir à brancher ou débrancher

une prise secteur en cours de manipulation, avec des doigts souvent mouillés de liquides conducteurs.

De très nombreux montages temporisateurs ont déjà été publiés, depuis le monostable jusqu'au chronomètre digital.

Plusieurs modèles sont à écarter, soit à cause d'un prix prohibitif pour un tel usage, soit à cause d'un manque de souplesse d'emploi dû à l'utilisation de capacités énormes pour atteindre une temporisation notable, soit enfin à cause du caractère non linéaire de la relation liant la résistance de commande au temps obtenu (difficulté d'étalonnage et précision variable suivant le temps affiché).

Fonctionnement

Toutes ces considérations ont conduit au choix d'un circuit retardateur muni d'un ampli opérationnel (voir note d'application Sescosem n° 56-LA-089).

Le circuit de base est représenté figure 1 avec ses équations de fonctionnement. On constate que t est proportionnel à R_1 , ce qui permet d'écrire que si une résistance R' conduit à un temps t' , une résistance R'' à un temps t'' , la mise en série de R' et de R'' conduira à un temps égal à $t' + t''$, d'où le système original et pratique de réglage de la durée d'exposition qui sera décrit plus loin.

Le schéma complet est représenté figure 2 :

Le relais de sortie est commandé par un étage inverseur, ce qui signifie qu'il sera décollé en présence de tension sur la sortie du circuit intégré ($V_o > 0$).

— Le démarrage de la temporisation est obtenu par action sur la touche EXP (exposition) qui décharge instantanément C5 par court-circuit (aucun danger pour les contacts étant donné la faible valeur du condensateur, même pour 1 mn).

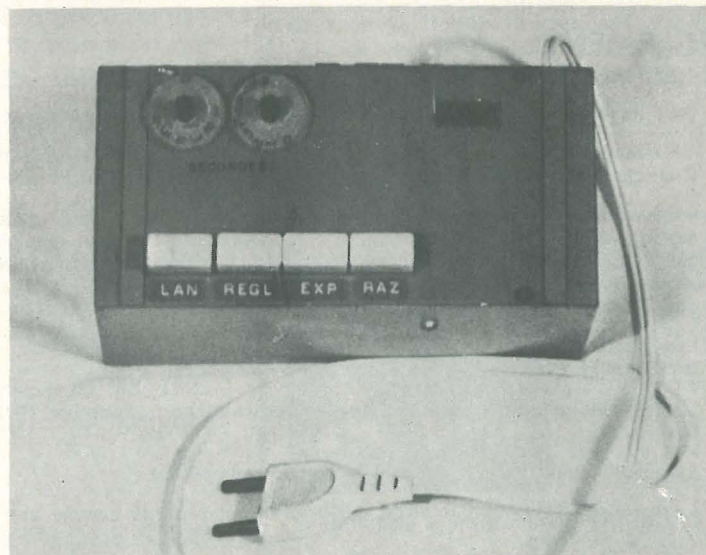
— En cas d'erreur, la touche RAZ (remise à zéro) provoque immédiatement le retour aux conditions initiales par annulation momentanée de R_1 (d'où $t = 0$).

— Le contact repos r_1 , bien que non indispensable, augmente la précision en rendant t indépendant de la durée de l'impulsion sur EXP.

— L'alimentation secteur, à partir d'un petit transfo donnant 9 V eff. sous 100 mA comprend 3 sections :

- alimentation du relais ;
- alimentation positive pour le CI ;
- alimentation négative pour le CI, filtrée plus énergiquement pour éviter les oscillations 50 Hz du relais au décollage.

— Circuit « de puissance » : Les deux prises AGR (agrandisseur) et LAN (lanterne) sont normalement complémentaires, la lanterne s'éteignant pendant l'exposition. Si toutefois l'utilisateur voulait conserver cet éclairage en permanence, il lui suffirait de pousser la touche à accrochage LAN.



La touche REGL permet, pendant les réglages de cadrage et de diaphragme, de simuler les conditions d'exposition, tout en rendant inopérante (grâce au contact r_1) toute impulsion sur EXP.

Réalisation pratique

Comme cela a déjà été dit plus haut, l'utilisation d'un ampli opérationnel offre à la fois une réduction appréciable des valeurs des éléments RC (de l'ordre de 47 μ F et 1 M Ω pour 1 mn) et une bonne linéarité. L'affichage de la durée d'exposition a donc été réalisé à partir de 2 potentiomètres en série (1 M Ω et 220 K Ω tous deux linéaires) dont les axes seront munis de cadrans rotatifs (en

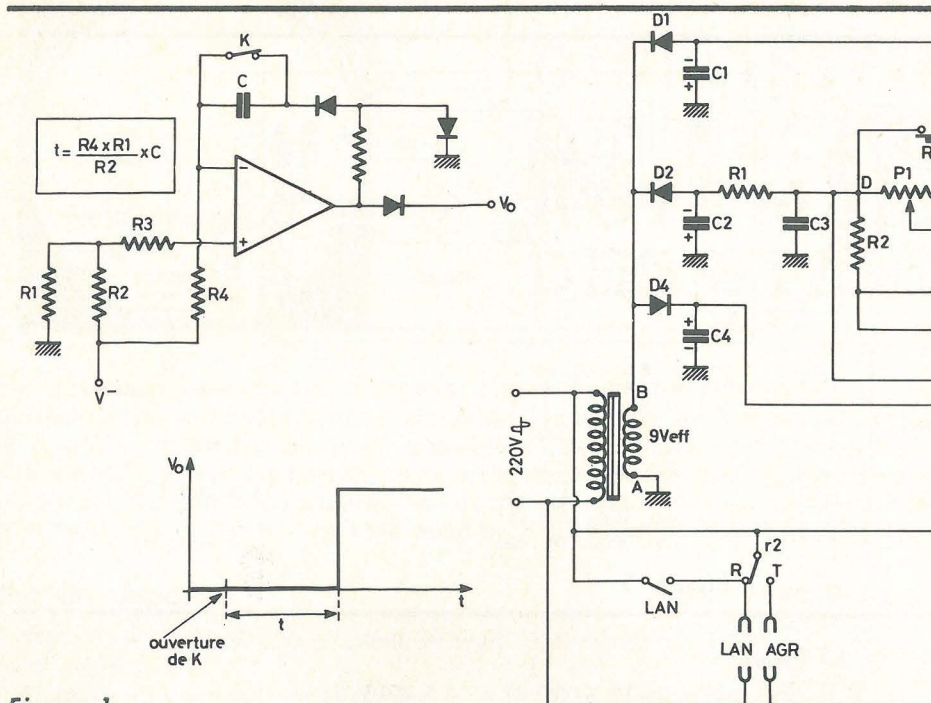


Figure 1

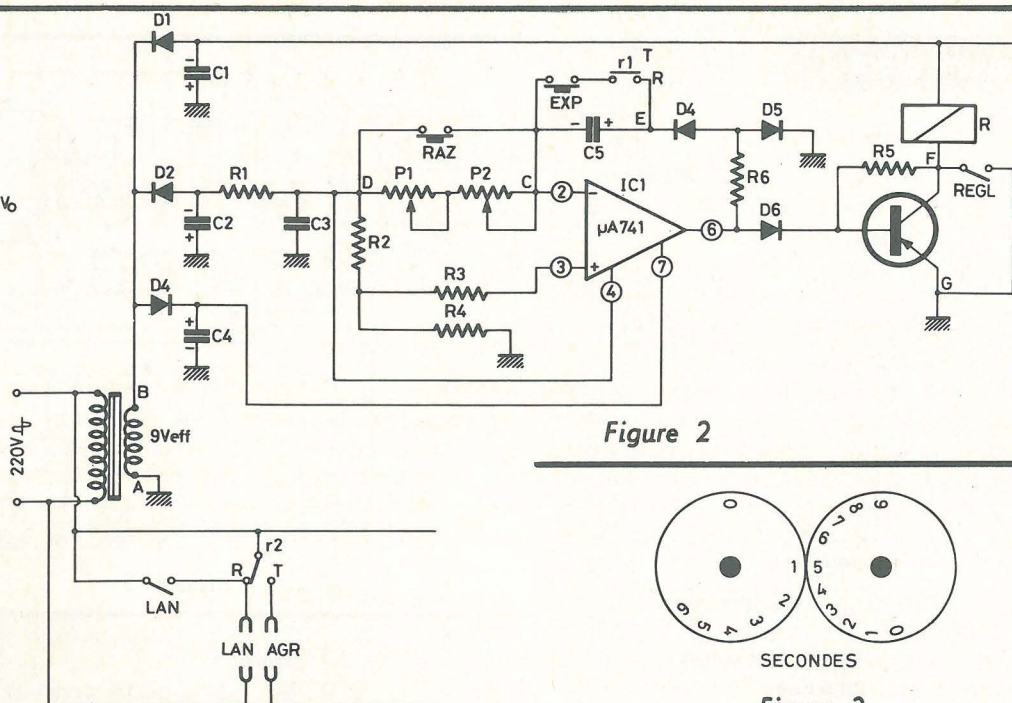


Figure 2

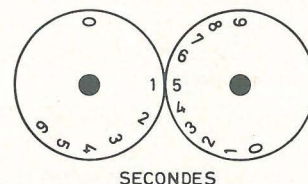


Figure 3

plexiglas) porteurs respectivement des chiffres des dizaines et des unités, leur mise en coïncidence faisant apparaître la durée exacte ; l'étalonnage peut se faire séparément pour chacun des deux cadrans, l'autre étant maintenant au zéro (fig. 3).

Le clavier de commande, muni de 2 touches à impulsion et de 2 touches à accrochage, a été récupéré sur un ancien téléviseur. Un transfo de sortie son de la même provenance pourra avantageusement servir pour l'alimentation, moyennant le rebobinage du secondaire aux caractéristiques voulues soit 9 volts disponibles sous 100 mA.

L'appareil est câblé sur circuit imprimé : la figure 4 montre la face gravée et la figure 5 l'implantation des composants.

Le relais utilisé, un AMEC 12 V/300 Ω peut se fixer de côté par un écrou, les cosses de bobine étant raccordées aux points R et Y du circuit par 2 courts fils nus. Tout autre modèle équivalent conviendra, mais il pourra y avoir lieu de revoir la fixation et le raccordement à la carte imprimée. Le circuit alimentation et commande étant largement dimensionné, l'utilisation d'une bobine de résistance inférieure se traduira tout au plus par un réajustement de R_6 .

Application

Ce montage étant plus particulièrement destiné aux heureux possesseurs d'un agrandisseur, il faut attirer leur attention sur le fait qu'ils disposent là d'un instrument présentant de nombreux avantages pour la reproduction artisanale de dessins de circuits imprimés comme celui fourni ici :

- disposer, en chambre noire, le modèle de circuit à graver sur le plateau de l'agrandisseur et charger ce dernier (éteint) avec un morceau de plan-film ortho après avoir réglé cadrage et netteté sur un calque ;

- exposer le document à la lumière d'une ampoule 100 W pendant quelques secondes, puis développer et sécher le plan-film ;

- l'agrandisseur ayant ainsi fonctionné en appareil photo, va maintenant retrouver ses fonctions normales en projetant (éventuellement avec un changement d'échelle) le cliché ainsi obtenu sur la plaquette de CI, ce qui permet de suivre facilement les tracés même complexes, soit avec rubans et pastilles adhésifs du com-

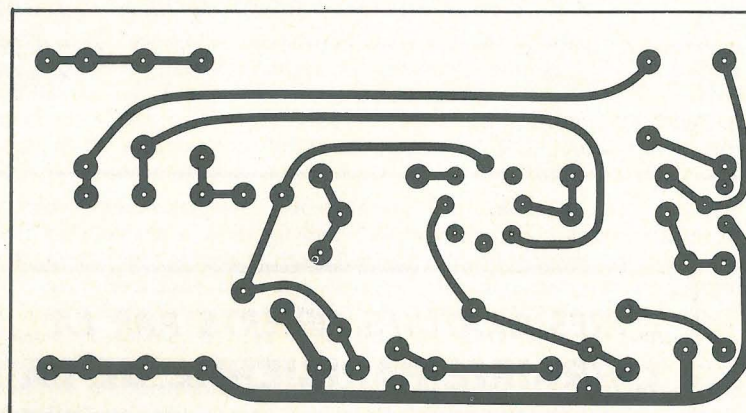


Figure 4

merce, soit avec les mêmes éléments découpés dans du plastique adhésif avec des emporte-pièces pour les pastilles et 2 lames de rasoir collées sur les 2 faces d'un morceau de carton de 8 à 10/10 d'épaisseur laissant dépasser les tranchants, pour les bandes ;

- attaquer comme d'habitude au perchlorure ou à l'acide nitrique dilué.

Au moment du montage des composants, bien veiller à la bonne orientation de l'ergot du circuit intégré.

Utilisation

Le mode d'emploi a déjà été exposé, mais il convient de noter que ce montage, du fait de ses 2 sorties complémentaires, peut résoudre bien des problèmes de temporisation, tant au travail qu'au repos.

Par ailleurs, en modifiant la valeur de C_5 (ici 47 μF), il est facile de créer d'autres gammes, dans une très importante dynamique de durées.

2^{me} prix
mars

DISPOSITIF DE RECHERCHE AUTOMATIQUE DES STATIONS FM

Alain FONTAINE

Depuis bon nombre d'années, apparaissent régulièrement sur le marché des récepteurs pourvus d'un dispositif de recherche automatique des stations. Il s'agit de systèmes mettant en œuvre un moteur électrique destiné à assurer la rotation du bouton adéquat, complété d'un ensemble de relais destiné à accomplir les fonctions logiques nécessaires. Malgré leur agrément, de tels dispositifs n'ont pas connu un grand succès, leur prix élevé décourageant les amateurs. Le but de l'appareil ici décrit est de réaliser ces fonctions de façon entièrement statique, et pour un prix très bas. Il va de soi qu'une telle solution n'est applicable qu'aux récepteurs à accord par diodes varicap.

But du dispositif

Toutes les fonctions d'un appareil classique à servomoteur sont ici réalisées :

- 1) balayage progressif de la gamme, dans les deux sens ;
- 2) inversion automatique du sens de balayage en fin de gamme ;
- 3) arrêt du balayage si une station est captée ;
- 4) remise en route du balayage par pression sur une touche ; le sens du démarrage peut être choisi ;
- 5) accord fin sur la station captée.

La réalisation complète de ces fonctions, sans pour autant donner lieu à un système de prix élevé, a été rendue possible par l'apparition récente de circuits intégrés fort peu coûteux contenant quatre amplificateurs opérationnels, d'un type spécial, convenant aux applications où une seule alimentation est disponible.

Schéma synoptique (Figure 1)

Le cœur du système consiste en un intégrateur de Miller, réalisé à l'aide d'un ampli opérationnel, commandé par des sources de courant et donnant à la sortie la rampe souhaitée. Un trigger de Schmitt détecte les fins de course, et agit sur un commutateur de façon à inverser le sens de variation de la tension de sortie. Cette bascule a un hystérésis élevé, de sorte que la tension de sortie varie entre les deux seuils de commutation. Le signal de détection de la présence d'une station est amplifié par un troisième ampli, dont la sortie agit sur un commutateur qui bloque toute arrivée de courant à l'entrée de l'intégrateur. Un quatrième ampli, enfin, amplifie et limite la tension de CAF disponible sur le récepteur, et envoie un courant à l'intégrateur, proportionnel à l'écart observé. Cela permet le réglage fin automatique.

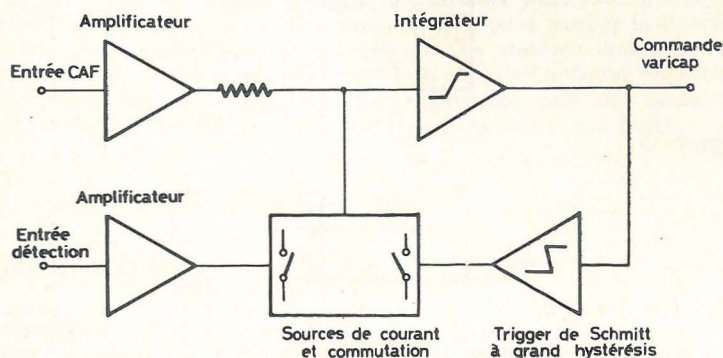


Figure 1

Particularités des amplificateurs utilisés

Il a été fait usage d'un circuit intégré fabriqué par National Semiconductor, type LM 3900 N, comportant quatre amplificateurs identiques dans un simple boîtier DIL à 14 broches. Ces amplificateurs sont pourvus d'une compensation interne de la réponse en fréquence, et sont conçus de façon à fonctionner à l'aide d'une seule tension d'alimentation. Pour ce faire, une astuce a été utilisée dans le circuit d'entrée de l'amplificateur.

L'entrée inverseuse aboutit directement à un ampli de tension, constitué en gros d'un étage en émetteur commun. Cette entrée inverseuse se trouve donc toujours à environ 0,6 V de la masse, puisqu'il s'agit de la base d'un transistor au silicium ; de plus, un courant de polarisation de 30 nA (typ) doit être fourni en permanence à cette entrée de façon à polariser tout l'amplificateur.

Pour pouvoir disposer d'une entrée non-inverseuse, un « réflecteur de courant » a été utilisé. Cela signifie que, si un courant I_0 est injecté de l'extérieur dans l'entrée non-inverseuse (qui présente une caractéristique de diode en sens passant), un courant I_1 égal à I_0 sera extrait par le dispositif de l'entrée inverseuse. En conséquence, L'entrée de cet amplificateur se comporte comme un comparateur de courant ; il est possible, à l'aide d'une seule polarité d'alimentation, d'injecter (directement) ou d'extraire (via le réflecteur) du courant à l'entrée inverseuse, et donc au dispositif de contre réaction qui y est connecté, puisque l'entrée de l'amplificateur de tension ne consomme que les 30 nA nécessaires à sa polarisation.

L'utilisation pratique de ces amplificateurs nécessite certaines précautions, sous peine de détruire instantanément le circuit :

- 1) l'alimentation ne peut jamais être connectée à l'envers, même de façon transitoire ;
- 2) le courant injecté dans les entrées ne peut jamais dépasser 20 mA, et doit toujours rester positif. Un court-circuit entre une entrée et l'alimentation est donc mortel ;
- 3) la sortie ne peut jamais être réunie ni à la masse, ni au pôle positif de l'alimentation.

Le schéma (Figure 2)

1) Intégrateur

L'intégrateur est construit autour de A_1 , bouclé par la capacité C_1 . R_1 et R_2 injectent des courants de 1 et 2 μA dans les entrées de l'amplificateur. Au total, par le jeu du réflecteur de courant, un courant de 1 μA est extrait de la capacité C_1 , aux bornes de laquelle la tension baisse de 1 V/s. La totalité de cette variation est enregistrée à la sortie, puisque par la contre réaction, l'entrée inverseuse est maintenue à un potentiel constant. La résistance R_{23}

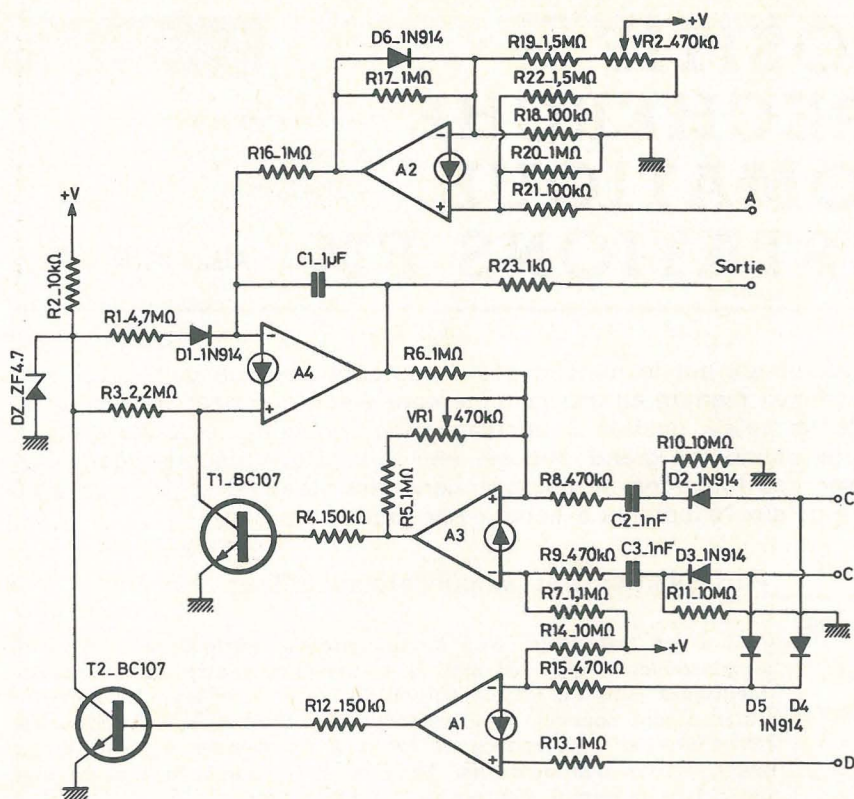


Figure 2

protège la sortie. Si le transistor T_1 est rendu conducteur, plus aucun courant n'est injecté à l'entrée non-inverseuse. Au total, un courant de $1 \mu A$ est injecté dans C_1 , qui voit alors sa tension augmenter.

2) Trigger de Schmitt

L'amplificateur A_3 est monté avec une réaction positive. Le circuit compare le courant constant injecté par R_7 , au courant occasionné dans R_6 par la tension de sortie. La différence commande l'état de la sortie, et donc via R_4 l'état de T_1 . R_5 et VR_1 réalisent le couplage positif, ce qui amène l'amplificateur au blocage ou à la saturation, sans qu'un état intermédiaire puisse subsister.

3) Détection de présence d'une station

L'amplificateur A_1 compare le courant constant injecté par R_{14} au courant causé dans R_{13} par la tension d'entrée. La différence commande l'état de la sortie, et via R_{12} celui de T_2 .

Lorsque T_2 est conducteur, la tension aux bornes de DZ est annulée et plus aucun courant n'est injecté dans l'intégrateur. Cela arrête la variation de tension sur C_1 , seul le courant de polarisation de l'amplificateur étant encore extrait de cette capacité. La diode D_1 empêche qu'un courant ne soit extrait par R_1 . VR_1 permet d'ajuster le seuil inférieur de basculement.

4) Circuit de commande

R_8 et C_2 , R_9 et C_3 permettent d'injecter une impulsion élevée de courant sur l'une ou l'autre entrée de A_3 , ce qui permet de forcer la sortie dans l'état souhaité. R_{10} et R_{11} permettent de recharger les capacités, tandis que D_2 et D_3 empêchent l'application d'impulsions de polarité opposée. D_4 , D_5 et R_{15} permettent simultanément d'injecter un courant élevé dans l'entrée inverseuse de A_1 , ce qui provoque la mise en route du balayage, même si une station était reçue.

5) CAF

L'amplificateur A_2 est monté en ampli-limiteur de gain 10, la tension de sortie variant entre $0,1 V$ (saturation de l'étage) et $1 V$ (entrée en conduction de D_6). Un courant est alors injecté ou extrait (via R_{16}) à l'entrée de l'intégrateur. Ce courant étant inférieur

à celui qu'injectent R_1 et R_3 , le démarrage de la rampe est toujours assuré. VR_2 doit être ajusté de sorte que, pour une tension nulle à l'entrée A , R_{16} injecte un courant exactement égal au courant de polarisation de A_4 .

Réalisation

L'ensemble peut être réalisé sous la forme d'un module imprimé très compact, permettant l'implantation dans n'importe quel tuner. Les précautions habituelles sont de rigueur lors de la soudure des éléments, surtout en ce qui concerne le circuit intégré. La capacité C_1 doit être à faible courant de fuite, il n'est donc pas permis d'utiliser un condensateur électrolytique. Les figures 3 et 4 donnent respectivement l'implantation des éléments sur le circuit imprimé et la gravure du cuivre de celui-ci à l'échelle 1.

La figure 5 donne le brochage du circuit intégré vu de dessus.

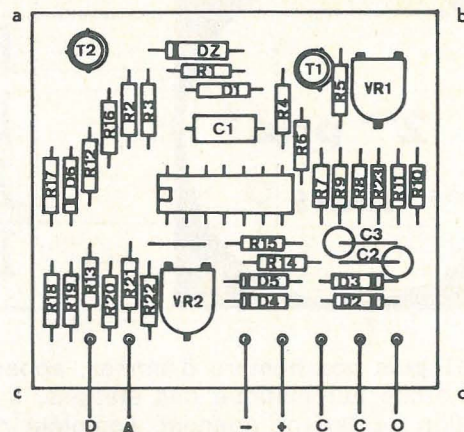


Figure 3

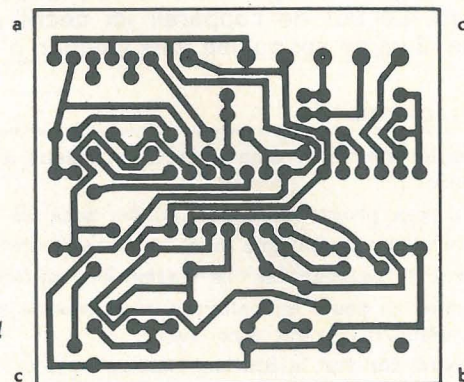


Figure 4

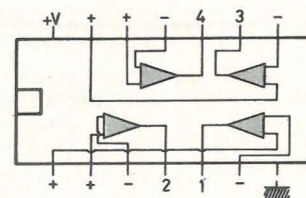


Figure 5

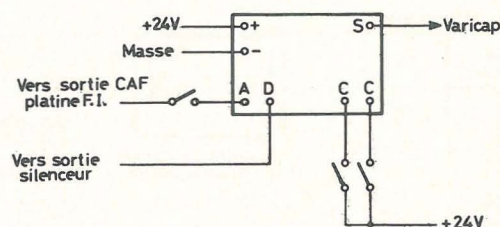


Figure 6

Installation

Dans le cas d'un tuner possédant un circuit silencieux, l'installation doit être effectuée suivant la figure 6. Le point D doit être raccordé à un point du circuit silencieux, tel que la tension y devienne plus positive lorsqu'une station est reçue. Si l'effet de la CAF est inversé (c'est-à-dire si le système « fuit » les stations), il convient de permuter les entrées de A_2 . Le circuit tel qu'il est représenté convient pour les tuners Görler.

Si le tuner ne possède pas de circuit silencieux, l'installation doit être réalisée suivant la figure 7. Dans ce cas il convient d'ajouter une résistance de $10\text{ M}\Omega$ entre le collecteur de T_2 et l'entrée — de A_1 .

Un interrupteur a été représenté dans la ligne CAF. Lorsque le dispositif automatique n'est pas utilisé, il convient d'ouvrir cet interrupteur de façon à permettre à la CAF du récepteur de travailler correctement !

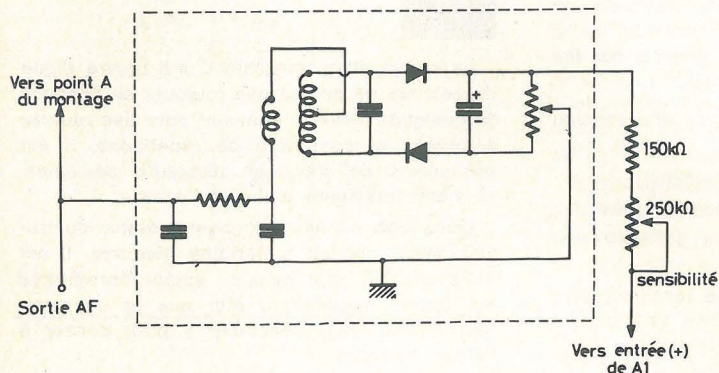


Figure 7

Réglage

Déconnecter le point D. Le circuit étant en fonctionnement, ajuster VR_1 de façon à ce que la tension la plus faible générée par le dispositif corresponde à la fréquence la plus basse à recevoir. Reconnecter D. Choisir une station puissante. Régler VR_2 de façon à annuler la tension de CAF du récepteur.

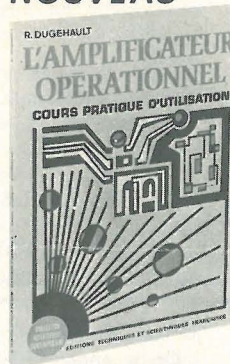
Conclusion

Ce circuit est d'un grand agrément d'utilisation. Il faut toutefois remarquer qu'il se prête assez mal à la réception de stations fort éloignées si une station proche émet sur une fréquence voisine. Il convient donc de pouvoir passer en position manuelle. Un inverseur 2 circuits, 2 positions peut être utilisé à cet effet (un circuit pour le varicap, l'autre pour couper la liaison CAF). Il est possible de n'accepter que les stations émettant en stéréophonie, en connectant le point D à un point adéquat du décodeur. Signalons enfin que ce circuit fonctionne pour des tensions d'alimentation de 5 à 36 V ; et qu'il ne consomme que 7 mA.

Bibliographie

Frederiksen, Howard, Sleeth
THE LM 3900 — A NEW CURRENT-DIFFERENCING QUAD
OF $\pm$ INPUT AMPLIFIERS
National Semiconductor AN-72

NOUVEAU



L'AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

(Cours pratique d'utilisation)

Par R. DUGEHAULT

Présenter l'amplificateur opérationnel, en décrire la structure interne, définir ses caractéristiques, expliquer son comportement dans les six schémas fondamentaux selon lesquels il peut être utilisé, tel est le but des cinq chapitres qui constituent cet ouvrage.

Son application première, à l'ère des calculateurs analogiques, était et est encore la résolution d'opérations mathématiques.

Autre application dans laquelle il fait merveille : la réalisation de filtres actifs affranchissant de la nécessité de mettre en œuvre des inductances d'un calcul et d'une réalisation délicats.

Les amplificateurs opérationnels servent également à la construction de générateurs de signaux, aux applications dans les domaines de la mesure et de l'automatisme, à la réalisation de stabilisateurs de tension et de courant.

L'ouvrage se termine avec une très abondante bibliographie.

EXTRAIT DU SOMMAIRE

Chapitre I : Faisons les présentations. — Chapitre II : Fonctionnement en alternatif. — Chapitre III : 1955 ($\mu A 709$) en 1973 évolution des caractéristiques de l'amplificateur opérationnel. — Chapitre IV : Les 6 montages fondamentaux. — Chapitre V : Circuits annexes : amélioration des caractéristiques. — Bibliographie.

Ouvrage broché de 104 pages, format 15×21 , nombreux schémas.

Couverture 4 couleurs, laquée. Prix : 20 F.

NOUVEAU

APPLICATIONS PRATIQUES DE L'AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

Par R. DUGEHAULT



Bien que l'emploi de l'amplificateur n'exige pas obligatoirement la connaissance de son schéma intérieur, l'auteur donne, au début de ce livre, des indications succinctes sur ce qu'il faut savoir à ce sujet :

Connexions extérieures de l'amplificateur opérationnel. Caractéristiques statiques de l'amplificateur opérationnel. Amplificateur opérationnel idéal. Les dérivés. Gain en boucle fermée. Caractéristique de transfert. Réjection en mode commun. Fonctionnement en alternatif. Les six montages fondamentaux de l'amplificateur opérationnel.

Ce livre constitue une collection de descriptions de montages à amplificateurs opérationnels servant aussi bien pour l'initiation de l'étudiant ou du technicien que pour leur réalisation si on le désire. D'excellents exemples choisis parmi les meilleurs sont donnés pour toutes les applications.

EXTRAIT DU SOMMAIRE

Introduction. — Circuits de calcul analogique. — Filtres actifs. — Générateurs de signaux. — Applications à la mesure et aux dispositifs d'automatisme. — Montages redresseurs et alimentations stabilisées. — Quelques montages « Audio ». — Bibliographie très abondante, précieuse pour les chercheurs et les étudiants.

Plus de 100 montages décrits en détail et bien expliqués.

Un ouvrage broché de 192 pages, format 15×21 , nombreux schémas. Couverture quadrichromie, vernie. Prix : 32 F.

En vente à la LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 878-09-94/95

C.C.P. 4949.29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement -

Ajouter 10 % pour frais d'envoi à la commande)



musique

LA MUSIQUE ÉLECTRONIQUE

SYNTHÉTISEURS POUR COMPOSITEURS

par F. Juster



Montage d'un synthétiseur



Emploi du magnétophone



Composition programmée



Commande des programmes



Le "Séquenceur"



Le magnétophone comme générateur de signaux

On a analysé dans les articles précédents les schémas de principe des principaux éléments d'un synthétiseur à l'usage des compositeurs et des amateurs de musique, tel qu'il est préconisé par A. Moog, le fameux spécialiste en la matière.

Après un exposé rapide du fonctionnement des synthétiseurs, dans lesquels on recommande la *commande par tension*, on a donné des indications d'ordre général sur les parties suivantes d'un synthétiseur :

- a) oscillateurs commandés par une tension (VCO) ;
- b) commande linéaire des octaves ;
- c) commande linéaire des harmoniques ;
- d) amplificateurs commandés par une tension ;
- e) filtres commandés par une tension (vcf) ;
- f) filtre résonnant ;
- g) générateurs des tensions de commande

des dispositifs commandés par une tension, avec un exemple (voir nos articles parus dans nos numéros d'avril, mai et juin 1973).



L'ensemble des dispositifs peut se présenter d'une infinité de manières dont l'une est de placer le clavier de commande des notes à l'avant et les divers circuits électroniques à l'arrière (figure 18). Ceux-ci seront du type modulaire ; indépendants les uns des autres ils pourront être enlevés ou remis en place ou remplacés par d'autres. On pourra aussi prévoir des connexions volantes par fils et fiches sur les panneaux avant des modules.

En plus des circuits énumérés plus haut on pourra utiliser, en association avec les vca et vcf (ceux-ci en un ou plusieurs exemplaires) les générateurs de tension de commande, une collection de filtres passe-bande valables chacun pour une demi-octave, une unité de réverbération, un mélange multi-canaux.

Tout l'ensemble sera alimenté par une seule source branchée au secteur et munie d'une régulation automatique.

Un autre problème est celui des impédances. Celles-ci devant être déterminées de façon à ce qu'il y ait adaptation entre l'entrée d'un appareil et la sortie d'un autre pouvant la précéder ou, encore, prévoir des impédances telles que les branchements entre plusieurs appareils ne modifient pas leur fonctionnement et leurs caractéristiques.

Le compositeur n'étant pas, en général, un technicien, tout devra être prévu de façon à ce qu'aucun problème technique d'ordre électronique ne survienne au cours de son activité, et ne trouble son inspiration créatrice !



La composition musicale d'une œuvre digne de ce nom ne se fait pas toujours en l'espace de quelques minutes. Souvent pour des œuvres sérieuses et sans trop de répétitions, il est nécessaire de travailler plusieurs semaines, et même plusieurs mois.

Dans ces conditions, chaque étape du travail, ayant conduit à certains résultats, il est indispensable que ceux-ci soient enregistrés sur bande magnétique afin que le compositeur puisse les « réécouter » pour passer à l'étape suivante.

Le magnétophone devrait, en principe, apporter au compositeur des facilités considérables en lui permettant, principalement, de donner libre cours à son inspiration sans qu'il ait besoin de noter immédiatement sur papier à musique, les mélodies et leur accompagnement, au fur et à mesure de leur conception.

En réalité, on peut dire que le magnétophone a également été un instrument ayant permis à des « compositeurs » sans talent de répéter la même mesure ou le même ensemble de quelques mesures, des centaines de fois, au cours d'une « musique » d'accompagnement de film de cinéma ou de spectacles de télévision, notamment dans certains feuillets où la musique est généralement inférieure à l'image.

Grâce aux magnétophones, toutefois, un nouveau Mozart pourrait devenir un super-Mozart, tout espoir n'est pas encore perdu !



Parmi les applications les plus fertiles du magnétophone, dans la musique électronique, citons celle de l'enregistrement d'une *série de sons* dont certaines caractéristiques telles que la hauteur des sons et le « tempo » puissent être modifiés en cours d'exécution par le manipulateur-compositeur. Cette pièce de sons pourra être ainsi la source d'un accompagnement de base susceptible de nombreuses variations effectuées aisément en cours de l'exécution d'improvisation, à l'aide des commandes par des tensions dont l'avantage est évident.

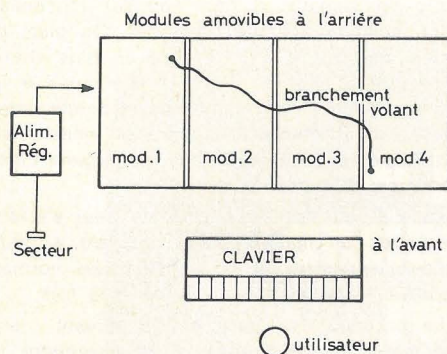


Figure 18

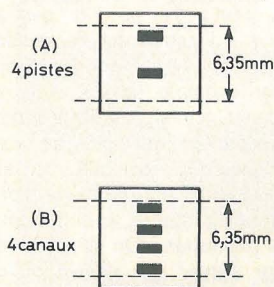


Figure 19

La **composition programmée** peut être réalisée de la manière suivante : en une première étape on conçoit la constitution de la série de sons qui fera la base de l'œuvre à composer. Cette série sera enregistrée sur une des pistes de la bande du magnétophone.

Il va de soi que ce dernier devra posséder le plus grand nombre de pistes possible. Actuellement on peut dire que les « quatre pistes », qui ne sont en réalité que **deux à la fois**, et non quatre, conviennent parfaitement pour la stéréo actuelle mais pour la tétraphonie, il faudra disposer d'un magnétophone à quatre canaux distincts et utilisables ensemble ou séparément. Il en existe déjà, des magnétophones de ce genre, de fabrication japonaise. Celui de Sony a été décrit pour notre revue par nous-mêmes (voir **figure 19**) les têtes quatre pistes et quatre canaux.

Il y a aussi mieux, avec les magnétophones à huit canaux et même 16 ou plus mais on tombe alors dans le domaine des magnétophones professionnels dont certains, pour une meilleure qualité de reproduction, utilisent des bandes de $2 \times 6,35$ mm de largeur et même de $4 \times 6,35$ mm (1/2 pouce, 1 pouce).

Cela coûte très cher, mais ces appareils sont accessibles, sinon à la plupart de nos lecteurs, du moins à quelques compositeurs, chefs d'orchestre et surtout chanteurs à succès.

Revenons à la composition programmée. Ayant enregistré sur une des pistes, la série de sons constituant le « motif » représentant un accompagnement ou une mélodie, on se servira de cet enregistrement en tant que

source de sons à transformer comme indiqué plus haut, en agissant selon un **programme** préétabli.

Le programme sera alors la suite des réglages à effectuer sur les dispositifs de commande des divers appareils. Si le « tempo » (rapidité de l'exécution d'un morceau musical) n'est pas modifié, on pourra enregistrer sur les autres pistes de la même bande magnétique par réenregistrement d'une piste à l'autre, le sujet de base **modifié par les dispositifs programmés**. On pourra aussi utiliser deux magnétophones.

Voici un exemple. On a enregistré, sur la piste 1, un certain accompagnement composé d'une série d'accords destinés à soutenir une mélodie, une danse ou un spectacle télévisé, un film, un spectacle théâtral. Des modifications réalisables avec un synthétiseur plus ou moins compliqué peuvent être les suivantes, parmi beaucoup d'autres :

1. Changement de la puissance, par exemple une exécution en *ff* se transformera sur une autre piste en une exécution en *f*, en *p* ou en *pp* (*fortissimo* = *ff*, *forti* = *f*, *piano* = *p* et *pianissimo* = *pp*). Il suffira de programmer la commande du *vca* (commande du gain de l'amplificateur).

2. Changement de ton, par exemple du *Do*, en *Sol* ou en *Do dièse*, etc. Programmer alors les commandes de fréquence réalisées à l'aide de diviseurs ou de multiplicateurs de fréquence.

Cela peut paraître compliqué mais l'électronique met à notre disposition tout ce qu'il faut pour la réalisation de ces procédés. En effet, soit à passer d'un *Do* à une autre note choisie parmi les notes voisines. Si la note dérivée est à l'octave, par exemple, un diviseur par 2 sera utilisé. Si la note désirée est à un intervalle d'une quinte majeure, un diviseur dans le rapport 3/2 conviendra. Rappelons que n'importe quel rapport peut être obtenu en combinant un diviseur avec un multiplicateur de fréquence, par exemple passer de f_0 à $3/2$ pour f_0 (f_0 = fréquence) peut se faire avec un diviseur par 2 et un multiplicateur par 3.

3. Changement de timbre. Ce changement se fera par des filtres (formants) ou par la synthèse entre les sons originaux de la piste 1 avec ceux en octave, quinte, etc., des pistes déjà enregistrées comme indiqué plus haut.



Comment réaliser pratiquement les commandes du programme ? Cela est facile, du moins en tant que principe, à l'aide d'un dispositif, lui-même enregistré sur un autre enregistreur, magnétophone ou même à papier perforé.

Ainsi, revenons à la figure III-3 de notre précédent article de Radio-Plans de juin 1973.

Soit, par exemple, à programmer une variation discontinue de la puissance d'une série de sons.

Il faudrait, par conséquent, commander le dispositif de manière à ce que l'on ferme quelques interrupteurs, comme suit :

- au temps t_1 k_p sera fermé ;
- au temps t_2 k_q sera fermé et k_p ouvert ;
- au temps t_3 k_r sera fermé et k_q ouvert ;
- etc. ;

t_1, t_2, t_3 étant les temps choisis pour effectuer la modification et k_p, k_q, k_r , etc., les interrupteurs choisis pour obtenir la modification désirée.

Reste à voir comment on peut fermer ou ouvrir un interrupteur à l'aide d'un signal.

Le signal enregistré sera fourni par la tête de lecture. Il sera redressé et, éventuellement amplifié. Il pourra alors actionner un relais agissant sur l'interrupteur k à établir ou couper le circuit. Actuellement, il existe également des relais miniatures sans contact que fabriquent plusieurs sociétés, par exemple Belvu, Siemens, etc. Remarquons que les tensions fournies par le dispositif de la figure III-3 peuvent être obtenues directement à partir de sons enregistrés de tensions différentes.

Ainsi, soit à obtenir au temps t_1 , une tension E_1 , au temps t_2 , une tension E_2 , etc.

On enregistrera sur la bande de tensions alternatives proportionnelles e_1, e_2, e_3 qui au moment convenable, seront redressées et amplifiées pour fournir à la sortie du dispositif les tensions continues requises.

Chaque piste donnera ainsi une suite de tensions agissant selon le programme sur le *vco*, le *vca*, le *vcf*. Les tensions ainsi fournies devront être précises et de ce fait les sources d'alimentation devront être réglées.

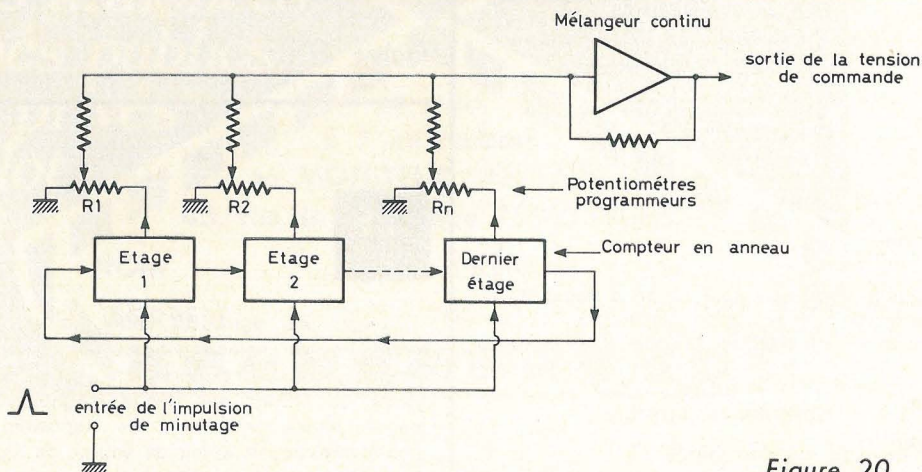
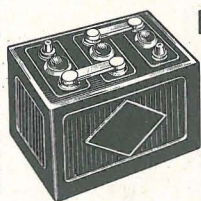


Figure 20

EXCEPTIONNEL!



**BATTERIES
SOLDÉES**
pour défauts d'aspect
VENDUES
AU TIERS
DE LEUR VALEUR

Avec échange d'une vieille batterie

Exemples :

2 CV - Type 6V1... **44,15** • 4 L - Type 6V2 **51,60**
Simca - Type 12V8 **69,95**
R8 - R10 - R12 - R16 - 204 - 304 - Type 12V9. **70,60**
403 - 404 - 504 - Type 12V10..... **78,80**

TOUS AUTRES MODELES DISPONIBLES

A PRENDRE SUR PLACE UNIQUEMENT

ACCUMULATEURS ET ÉQUIPEMENTS

2, rue de Fontarabie - 75020 PARIS

Téléphone : 797-40-92

...Et en province :

AIX-EN-PROVENCE	: tél. (91) - 26-51-34
ANGOULÈME	: tél. (45) - 95-64-41
BORDEAUX	: tél. (56) - 86-40-54
CHALON-SUR-SAONE	: tél. (85) - 48-30-39
DIJON	: tél. (80) - 30-91-61
EVREUX	: tél. (32) - 33-50-78
GRENOBLE	: tél. (76) - 96-53-33
LYON	: tél. (78) - 23-16-33 et 72-40-53
MANTES	: tél. 477-53-08 et 477-57-09
MONTARGIS	: tél. (38) - 85-29-48
NANCY	: tél. (28) - 52-00-11
NEVERS	: tél. (83) - 68-02-32
PAU	: tél. (59) - 27-69-50
VALENCE	: tél. (75) - 43-11-80

Une occasion **UNIQUE** de vous
équiper à bon marché

ABONNEZ-VOUS A RADIO PLANS

L'ABONNEMENT D'UN AN
(12 numéros) : **32 Francs**
(Étranger : 38 Francs)

Bon à découper et à envoyer à Radio Plans,
Service abonnements
2 à 12 rue de Bellevue 75018 Paris
C.C.P. 31.807.57 La Source

NOM
Prénom
Adresse

Je désire m'abonner pour un an à Radio Plans
à partir de
et joins à cet effet un chèque d'un montant

de : (1) 32 francs (France)

(1) 38 francs (Étranger)

(1) Rayer la mention inutile.



Dit « sequencer » en américain, cet appareil utilise des variations de tensions.

Un générateur programmable de tension de commande, nommé « sequencer » est basé sur son compteur en anneau.

A la figure 20 on donne le système simplifié de ce dispositif. Le compteur en anneau possède ses étages dont on n'a représenté que le premier, le centième et le dernier.

A un moment donné, un seul parmi tous les étages du compteur est en état conducteur, les autres étant bloqués. Une impulsion de commande agit de façon à ce que cet étage bloqué passe à l'état conducteur et l'étage suivant à l'état bloqué.

Lorsqu'un étage devient conducteur, il fournit une tension de fixe sur le potentiomètre programmeur associé, ce potentiomètre permettant de régler la tension fournie, à la valeur qui convient à la commande considérée.

Ainsi, à l'étage 2 (voir figure 20), on a associé le potentiomètre R_2 qui au moment de l'« activation » de cet étage fournira une tension e_2 à l'entrée du mélangeur. A la sortie de cette partie, on obtiendra la tension égale (ou proportionnelle) E_2 qui sera la tension de commande à appliquer au dispositif vco, vca ou vcf (ou tout autre) commandé par une tension.

Le séquenceur ainsi conçu effectue les passages d'un étage au suivant selon des périodes égales alors que le procédé à enregistrement sur bande permet des séquences irrégulières si on le désire, c'est-à-dire un procédé plus général et parfaitement efficient.

nière que ceux provenant de générateurs électroniques.

A l'avantage des possibilités sans limite du choix de signaux, il faut opposer l'inconvénient du nombre limité de pistes. De plus, la bande magnétique est de plus en plus chère à mesure qu'elle est large et elle s'use à la longue. Pour cette raison, ce procédé sera utilisé, de préférence, dans les ensembles synthétiseurs plutôt que dans les orgues électroniques d'usage courant.

La mise au point des formants peut s'effectuer avec un magnétophone courant à deux canaux seulement et un oscilloscope normal, c'est-à-dire formant une courbe à la fois.

Le procédé de travail est le suivant : sur une piste du magnétophone on enregistre le son continu que l'on désire imiter à l'aide d'un formant à partir d'un signal de forme habituelle (rectangulaire, triangulaire, etc.).

Ce son peut être produit par sa source « naturelle » : l'instrument de musique réel : flûte, trompette, violon, accordéon, etc. En prenant, par exemple un LA_3 à $f_0 = 440$ Hz de l'instrument choisi, on fera fonctionner la base de temps de l'oscilloscope, sur une fréquence $f_0/2$ ou $f_0/3$ ou $f_0/4$ de façon à ce qu'apparaissent sur l'écran, deux, trois ou quatre périodes du signal appliqué au système vertical de déviation. On reproduira l'oscillogramme sur papier par dessin ou photo.

La deuxième opération consiste à choisir le générateur que l'on juge le plus apte à fournir des signaux pouvant être « formés » par des filtres, jusqu'à la forme désirée.

Le plus souvent, on part de générateurs de signaux en dents de scie ou de générateurs de signaux rectangulaires, mais ceux-ci ne peuvent donner que les harmoniques impairs 7, 9..., $2n + 1$.

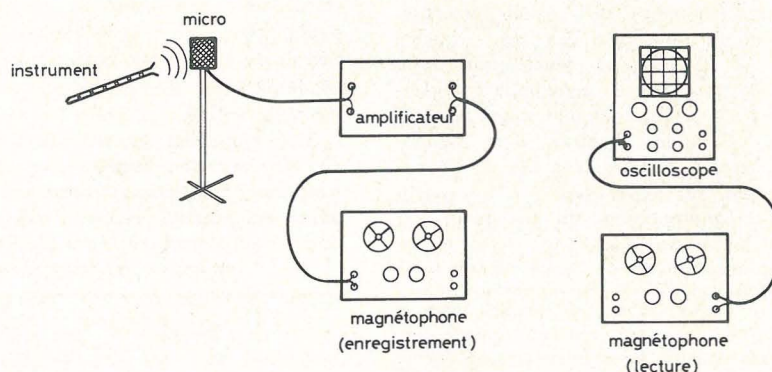


Figure 21



Comme tout signal BF, défini par ses paramètres, ou de caractéristiques absolument inconnues, peut être enregistré sans aucune forme de procès sur bande magnétique, le magnétophone peut dans les dispositifs musico-électroniques, servir de source de signaux de toutes sortes, à utiliser de la même ma-

On accorde le générateur sur la même fréquence f_0 . On fait apparaître sur l'oscilloscope le signal « brut » du générateur. On intercale les filtres et on agit sur ceux-là jusqu'à obtention d'une forme de signal aussi proche que possible de celle requise (voir figure 21).

Un développement de ce procédé sera décrit par la suite.

F. JUSTER



COURRIER DES LECTEURS

N'hésitez pas à nous écrire.

Nous vous répondrons soit dans les colonnes de la revue, soit directement.

● Si votre question consiste simplement en une demande d'adresse de fournisseur, d'un numéro précédent ou d'un ouvrage technique, joignez une enveloppe timbrée à votre adresse.

● S'il s'agit d'une question technique, nous vous demandons de joindre 4 F sous la forme qui vous convient pour participer aux frais.

M. Philippe à Héricourt

Voudrait savoir la cause du rougisement d'une des EL84 de l'amplificateur Virtuose PP60.

Nous pensons que le rougisement de cette lampe peut provenir d'une défektivité interne. Essayez de la remplacer ou de la permuter avec la seconde EL84. Vous vous assurerez ainsi que le phénomène vient de la lampe ou du montage.

Essayez de placer une 20 000 ohms entre la grille des EL84 et le point de jonction du condensateur de liaison et de la résistance de fuite. Essayez de placer une résistance de quelques centaines d'ohms dans le circuit des écrans de ces tubes. Réduisez la HT.

J. Cariven
à Villefranche d'Albi

Depuis quelque temps constatait un rétrécissement horizontal de l'image de son téléviseur. Au bout de une ou deux heures l'image redevenait normale. Dernièrement, l'image se rétrécissait de plus en plus jusqu'à devenir inexistante. En même temps l'EY802 avait son filament qui s'éteignait lorsque l'image disparaissait. Le changement de la lampe n'apporta aucune amélioration. Actuellement il n'y a plus d'image même à la mise en route.

La panne de votre téléviseur vient sans nul doute de la base de temps ligne. Essayez de remplacer par des neuves, les lampes de cette base de temps et en particulier la EL300. N'ayant pas le schéma de ce récepteur il ne nous est pas possible de vous indiquer avec précision la fonction de chaque lampe. Nous supposons cependant que le relaxateur ligne est un multivibrateur équipé d'une double triode. Essayez de repérer cet étage et assurez-vous qu'il fonctionne correctement, au besoin, remplacez la lampe et tous les éléments douteux (résistance et condensateur) de cette base de temps.

M. Delaux à Grenoble

Quelles sont les caractéristiques et le brochage du tube cathodique VCR 138.

Voici les caractéristiques du VCR 138 :

Diamètre : 11 cm.

Chauffage : 4 V 1 A.

Tension Wehnelt : 675 V.

Tension anode 1 : 2 000 V.

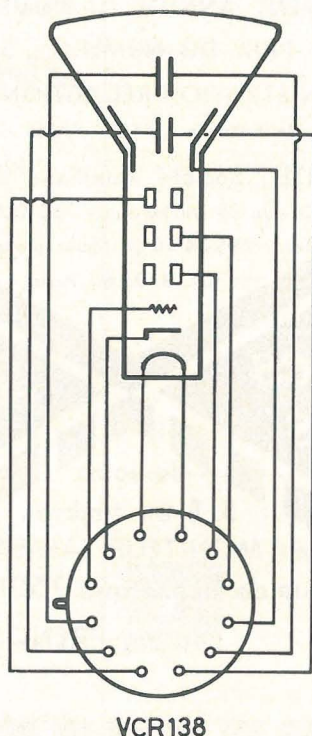
Tension anode 2 : 350 V.

Tension anode 3 : 2 000 V.

Sensibilité horizontale : 0,075 millimètre/V.

Sensibilité verticale : 0,075 mm/Volt.

Nous vous donnons à la figure 1 le brochage de ce tube.



VCR138

Figure 1

M. Lambillotte
à Chatelet Hainaut

La réception de la 1^{re} chaîne française est troublée par des images fantômes. Comment améliorer la réception des autres émetteurs français.

Pour supprimer les images fantômes de la première chaîne française, essayez de modifier l'orientation de l'antenne et d'adopter celle vous donnant la meilleure image.

Pour améliorer la réception des autres émetteurs vous pourriez essayer d'adjoindre des préamplificateurs d'antenne.

Il semble que vous soyez assez éloigné de certains émetteurs ce qui expliquerait les difficultés de réception que vous éprouvez et contre lesquelles il y a peu de remèdes efficaces.

M. Fouelle
à Mons en Barœul

Est-il possible d'utiliser la partie BF d'un récepteur à transistors ou d'un électrophone avec un microphone.

L'amplificateur d'un récepteur ou d'un électrophone à transistors ne sont pas assez sensibles pour être attaqués efficacement par un microphone. Il faudrait leur adjoindre un étage préamplificateur.

M. Faure à Aulnay s/bois

Peut-on obtenir une audition stéréophonique avec un électrophone en adjoignant à cet appareil muni d'une tête de pick-up stéréophonique, l'amplificateur BF d'un magnétophone.

Pour obtenir l'effet stéréophonique il convient que les amplificateurs deux voies (gauche et droite) soient identiques. Si vous utilisez l'amplificateur de votre électrophone pour une voie et celui de votre magnétophone pour la seconde voie, cette condition n'est pas remplie. Nous vous déconseillons donc cette solution et vous engageons, si la stéréophonie vous intéresse, à monter un amplificateur à deux voies prévu pour ce genre de reproduction.

M. Balard à Toulouse

Peut-on associer un décodeur stéréophonique à transistors à un récepteur FM ou un tuner FM à lampes.

L'utilisation d'un décodeur à transistors avec un appareil FM à lampes est parfaitement possible. Il faut cependant s'assurer que cela ne provoque pas la saturation de l'étage d'entrée du décodeur étant donné l'importance du signal de sortie d'un récepteur ou d'un tuner FM à lampes. Si cela se produisait, il faudrait prévoir dans le circuit de liaison un diviseur de tension constitué par deux résistances de 10 000 ohms.

Comme chaque fois que l'on relie un récepteur FM à un décodeur, il faut supprimer le filtre de désaccentuation qui suit l'étage détecteur. Un tel filtre est prévu sur chaque sortie du décodeur.

M. Gillaire à Aubonne

Je constate une très forte distorsion sur l'amplificateur sans transformateur que j'ai construit. La tension au point milieu de l'étage final n'est pas égale à la moitié de la tension d'alimentation.

Le fonctionnement déplorable de votre amplificateur vient sans aucun doute du mauvais réglage de la tension du point milieu de l'étage de puissance. Agissez sur la résistance variable du pont de polarisation de base du transistor d'entrée de manière à obtenir la symétrie de tension nécessaire.

M. Doldi à Toulouse

Intéressé par le tuner FM à lampes, décrit dans les n°s 283 et 284, je voudrais savoir si les filaments des lampes doivent être alimentés en courant alternatif ou en courant continu. Peut-on brancher ce tuner à un amplificateur BF à transistors.

Les filaments des lampes de ce tuner sont alimentées en courant alternatif. On peut utiliser un amplificateur BF à transistors à la suite de ce tuner mais pour l'homogénéité du montage il est préférable de prévoir un amplificateur à lampes.

M. Ulange à Rennes

Je voudrais avoir certains renseignements sur le circuit intégré μA 703.

Il s'agit d'un circuit intégré linéaire fabriqué par Fairchild qui est prévu pour équiper les étages FI à grand gain de tuner FM. Son brochage est donné à la figure 2.

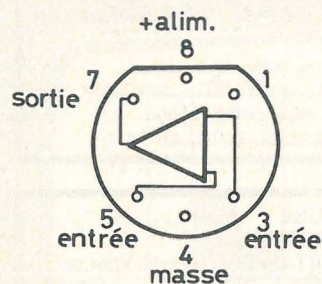


Figure 2

M. Clero à Villemonble

Les réceptions TV dans ma région étant perturbées par la présence de nombreuses grues, il m'a été conseillé par l'ORTF de m'accorder sur le relais de Sannois. Je voudrais avoir quelques précisions sur ce relais.

Le relais de Sannois ne fonctionne pas sur les mêmes canaux que les émetteurs de Paris. Voici ses caractéristiques :

Première chaîne : canal 45, fréquence image : 663,25 MHz ; son : 669,75 MHz.

Deuxième chaîne : canal 39, fréquence image 615,25 MHz ; son : 621,75 MHz.

Troisième chaîne : canal 56, fréquence image : 751,25 MHz ; son : 757,75 MHz.

La définition Première chaîne est toujours 819 lignes et celle des deux autres programmes 625 lignes. Il vous faudra prendre une antenne couvrant les canaux de 39 à 56. Il n'existe pas à notre connaissance d'antenne pour éliminer les échos.

Les antennes à grand nombre d'éléments, donc ayant un fort pouvoir directif, sont susceptibles d'apporter une amélioration à cet état de chose. Il n'en reste pas moins que la meilleure solution consiste à orienter l'antenne dans la direction donnant le moins d'images décalées.

M. Noel à Saint Dié

Je voudrais connaître le type complémentaire du transistor 2N1711.

Comme transistor complémentaire du 2N1711 vous pouvez utiliser un 2N2905.

M. Negrie à Sarreguemines

Je désirerais adjoindre une gamme supplémentaire au capacimètre décrit dans le n° 303. Comment peut-on pratiquer ?

On peut prévoir une gamme supplémentaire à cet instrument, pour permettre de mesurer des condensateurs jusqu'à 1 μF en prévoyant un commutateur à 5 positions et une branche supplémentaire identique aux 4 autres constituée par P5, C5, R8.

P5 = 22 000 ohms. C5 = 10 μF . R8 = 10 000 ohms (cette dernière sera à déterminer exactement expérimentalement). Mais on perd en précision sur les gammes supérieures à 0,1 μF .

M. Nerrière à Clisson

Pouvez-vous me donner les caractéristiques de la diode RD11 et du thyristor 2N683.

La RD11 est une diode Zener. En fait cette appellation englobe 4 modèles différents : RD11 A, RD11 B, RD11 C, RD11 D.

La RD11 A a une tension Zener de 10,5 V $\pm$ 10 % de 0,2 W.

La RD11 B a une tension Zener de 10,5 V $\pm$ 10 % de 1 W.

La RD11 C a une tension Zener de 10,5 V $\pm$ 10 % de 3 W.

La RD11 D a une tension Zener de 10,5 V $\pm$ 10 % de 10 W.

Le 2N683 est un thyristor de 100 V-16 A à boîtier TO48 à vis centrale.

M. Doucy à Sées

Je possède un téléviseur qui, enclenché en 2^e chaîne, procure immédiatement une image impeccable. Par contre en 1^{re} chaîne à la mise en route il apparaît sur l'écran des zébrures qui disparaissent au bout d'un temps variable pour faire place à une image normale.

Le phénomène que vous constatez en première chaîne est dû à un réglage à froid trop à la limite de la stabilité de la fréquence de balayage ligne. Au bout d'un certain temps de fonctionnement, l'appareil atteint la température normale ce qui fait varier la fréquence de balayage qui se synchronise et donne une image normale.

Pour supprimer cet inconvénient qui d'ailleurs n'est pas grave, il suffit de retoucher le potentiomètre « Fréquence 819 lignes ». En seconde chaîne, il sera peut-être nécessaire de retoucher celui de fréquence 625 lignes.

Si ce réglage des potentiomètres ne suffisait pas, il y aurait peut-être lieu de revoir le réglage des noyaux des bobinages du circuit volant du multi-vibrateur.

VIENT DE PARAÎTRE

ELECTRONIQUE POUR ELECTROTECHNICIEN

par R. BRAULT

(Professeur d'Electronique au Lycée de Montargis)

Cet ouvrage est destiné spécialement aux classes d'Electrotechniciens série F3 et il traite uniquement la partie du programme de ces classes, relative à l'Electronique.

Il est difficile de discerner, dans les programmes officiels, les limites des sujets qui doivent être traités. D'autre part, certains principes doivent être connus si l'on veut pouvoir, par la suite, justifier ce qu'on affirme.

Nous avons extrait la majeure partie de ce livre d'une série d'ouvrages plus complets destinés aux classes d'Electroniciens série F2 auxquels on pourra, éventuellement, se référer ; mais nous nous sommes arrangés pour que cet ouvrage se suffise à lui-même ; nous avons supprimé certaines parties jugées superflues ou nous en avons remplacé d'autres par un texte plus accessible aux électrotechniciens. Nous avons ajouté des paragraphes concernant la commande de vitesse des moteurs ou la régulation des vitesses par des procédés électroniques, la commande de relais, temporisé ou non, par des courants issus de capteurs et amplifiés si nécessaire, les circuits de commutation utilisant les semiconducteurs.

Pour terminer, nous avons ajouté un chapitre consacré à la pratique de l'oscilloscope et aux mesures concernant les semiconducteurs qui ne doivent pas être faites sans précautions si on ne veut pas détruire les composants et si on veut obtenir des résultats valables.

Nous pensons avoir traité ainsi, dans cet ouvrage, tout ce qui peut être demandé à un Electrotechnicien, concernant l'Electronique en théorie et en pratique.

Nous avons, intentionnellement, laissé subsister dans le texte des références se rapportant aux ouvrages pour Electronicien, pour le cas où on voudrait s'y référer.

AU SOMMAIRE :

Tubes électroniques - Oscilloscope - Semiconducteurs - Diodes et transistors - Circuits de logique - Redressement - Thyristors et triacs - Régulation de tension - Générateurs de signaux non sinusoïdaux - Circuits de mesure.

Format 21 x 27, 240 pages, couverture 2 couleurs. 35 F

En vente à la LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 878-09-94/95

C.C.P. 4949.29 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement -

Ajouter 10 % pour frais d'envoi à la commande)

RADIO PLANS

Pour répondre à un grand nombre de demandes émanant de lecteurs désirant s'approvisionner sur place, nous avons sélectionné des

SPÉCIALISTES EN COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

chez lesquels ils trouveront bon accueil et des fournitures de 1^{er} CHOIX.

(93370) MONTFERMEIL
LEXTRONIC-TELECOMMANDE

25, rue du Docteur-Calmette. Tél. : 936.10.01

SPECIALISTE TELECOMMANDE :
Ensembles, Accessoires et Pièces Détachées

Tous les composants Electroniques

Catalogue « Pièces Détachées »
contre 4,50 en timbres

PARIS (1^{er})

PERLOR-RADIO, 25, RUE HEROLD

Téléphone : 236-65-50

Le spécialiste des Ensembles vendus en Pièces Détachées :

- Matériel de Radio-Commande
 - Gadgets et Dispositifs multiples d'application de l'Electronique
 - Appareil de Mesure
- Catalogue général contre 6 F en timbres ●

PARIS (5^e)

RADIO M.J.

19. RUE CLAUDE-BERNARD

Tél : 587-08-92, 587-27-52, 331-47-69, 331-95-14

Tous les Kits et Modules
ACER - AMTRON - KITRONIC - SINCLAIR, etc.
Le plus grand choix
de composants actifs et passifs

PARIS (IX^e)
G.R. ELECTRONIQUE

« Correspondance »
17, rue Pierre-Semard. C.C.P. Paris 7643.48

Vous fournira tout le matériel dont vous avez besoin et que vous ne trouvez pas sur place.

Catalogue 1973 (192 pages) contre 10 F en timbres, chèque ou C.C.P., somme remboursable à la 1^{re} commande de 100 F.
(Voir publicité pages 4 et 7)

PARIS (X^e)

RAPID-RADIO. 64. RUE D'HAUTEVILLE

Téléphone : 770-41-37

Spécialiste de la RADIO-COMMANDE :

Ensembles complets, KITS et Pièces Détachées

Dépositaire :
TENCO ET WORLD ENGINES

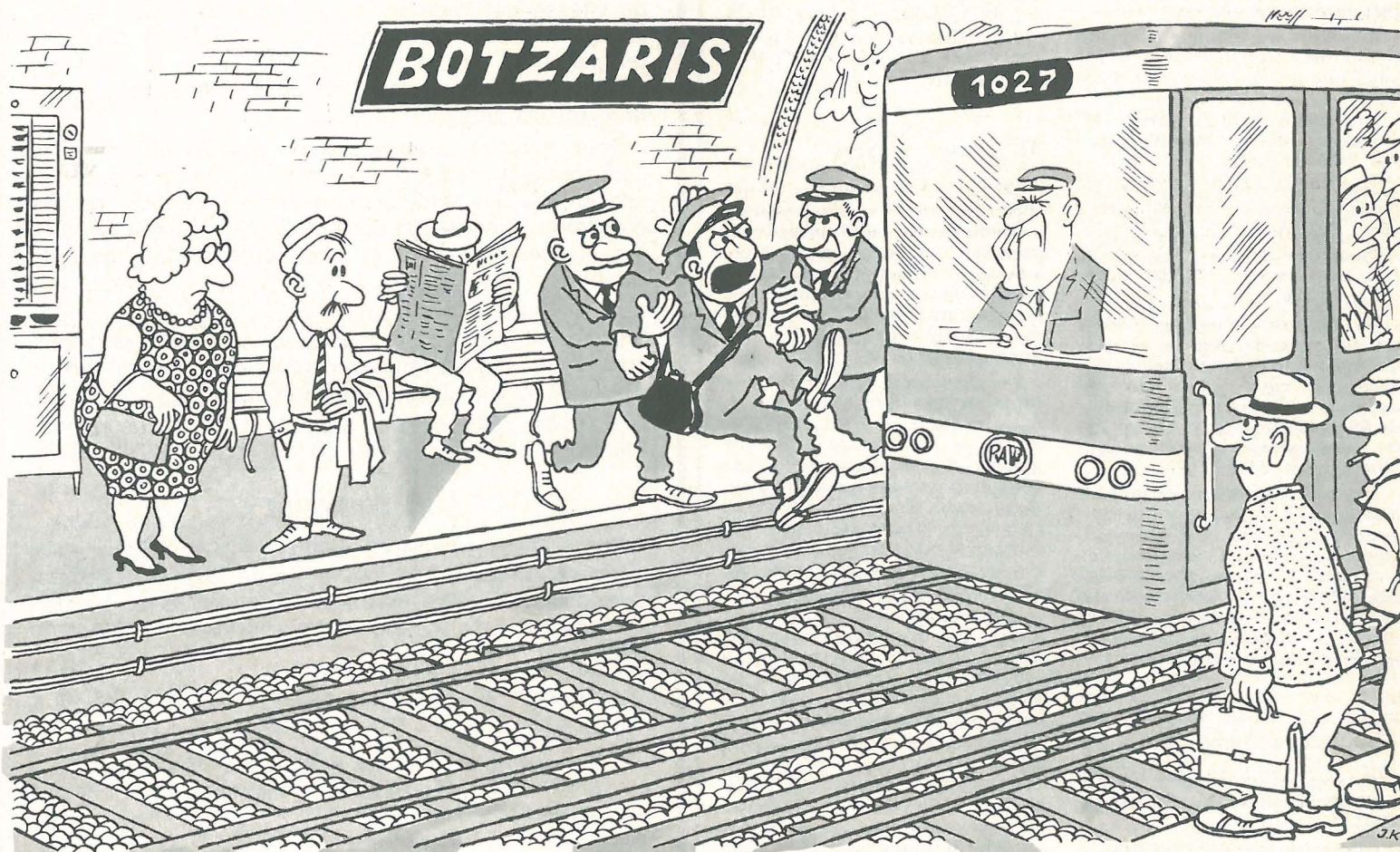
— Documentation contre 4 F en timbres —

(31000) TOULOUSE
R.D. ELECTRONIQUE,
4, RUE A.-FOURTANIER ALLO : 21.04.92

L'ELECTRONIQUE AU SERVICE DES LOISIRS !

- Emission-Réception d'Amateurs
- Télécommande des Modèles Réduits
- L'Electronique pour BATEAU, VOITURE et MAISON

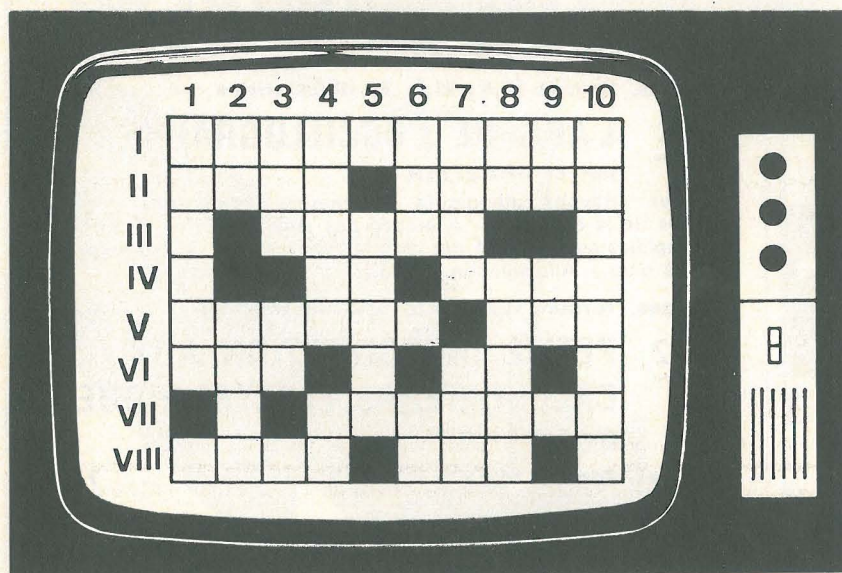
— et toutes les Pièces Détachées Spéciales
Catalogue spécial OM contre 5 F
Catalogue Télécommande contre 5 F
Schémathèque de nos KITS contre 5 F



— Quel est l'imbécile qui a dit qu'il fallait brancher un contrôleur pour trouver la panne ?

déclandez-vous ...

La grille de ce mois de juillet nous a été proposée par M. Pierre Sevin de Draguignan qui va donc recevoir une prime de 50 F. Signalons aux nombreux lecteurs qui continuent à nous envoyer des grilles de mots croisés qu'il est impératif de ne citer aucune firme dans leurs définitions.



Balayage horizontal

I. Résistent à l'alternatif. — II. Fonction logique. Le signal carré l'est en harmoniques. — III. Gate. — IV. Courant anodique. Un appareil à lampes l'est de plus en plus. — V. Jamais vu. Un condensateur électrolytique âgé peut souvent l'être. — VI. Il est souvent donné à 440 Hz. Extrémités d'un MOS FET. — VII. Dans un étage push-pull, le PNP doit l'être au NPN. — VIII. Alphabet utilisé en électronique et en mathématiques. Qui a beaucoup servi.

Balayage vertical

1. Nécessaire dans un moteur universel. — 2. Possessif. Zéro codé. — 3. Type de transistor. Pronom. — 4. Composant à jonction en inverse. Courant alternatif anglais. — 5. On peut les obtenir avec le balayage. — 6. Pour un électronicien, la loi d'Ohm en est l'enfance. Connu. — 7. Réfuter. Technologie de circuits intégrés. — 8. Court-circuit. Grâce entre autres à l'électronique, nous pourrions un jour en visiter un. — 9. Interjection. Son dièze est un mi bémol. — 10. Se dit d'un récepteur qui rejette les fréquences voisines de celle à recevoir.

Solution du problème de juin

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	C	O	M	P	O	S	A	N	T	S
II	I		O	R		A	G		V	U
III	R	E	S	I	S	T	A	N	C	E
IV	C	V		S	A	U	C	E		U
V	U	R	N	E		R	E		P	R
VI	I		A	S	S	E	R	V	I	S
VII	T	R	I		S			I	L	
VIII	S	O	N		B	A	S	S	E	S

ÉLECTRONIQUES
MOTS CROISÉS

A CEDER NICE : FONDS DE COMMERCE
récent. Très beau magasin. Bien situé pour radio-électricité, électro-ménager et accessoires auto (concession exclusive grande marque batterie). Clientèle automobile existante.
Ecrire :
TS - 3, av. Marie-Louise, 94210 LA VARENNE.



LES GADGETS ÉLECTRONIQUES

et leur réalisation

Par B. FIGHIERA

L'électronique fait de plus en plus d'adeptes. L'intention de l'auteur avec cet ouvrage, une fois de plus, est de permettre au lecteur de s'initier à la technique moderne de l'électronique. Une des meilleures méthodes d'initiation consiste à réaliser soi-même quelques montages simples et amusants tout en essayant de comprendre le rôle des divers éléments constitutifs. A cette fin, les premières pages de cet ouvrage sont réservées à quelques notions techniques relatives aux composants électroniques ; le lecteur n'aura donc nul besoin de chercher ces notions dans d'autres livres.

L'auteur est un jeune qui s'adresse à d'autres jeunes et qui se met en conséquence à leur portée. Le sujet lui-même reste du domaine de la jeunesse qui cherche dans l'électronique un moyen d'évasion. Les lecteurs trouveront donc dans cet ouvrage la description complète et détaillée de vingt-cinq gadgets inattendus comme le tueur de publicité, le canari électronique, le dispositif antimoustiques, le récepteur à eau salée, etc.

En d'autres termes, l'électronique et ses applications dans les loisirs.

Ouvrage broché de 152 pages, nombreux schémas. Couverture 4 couleurs, laquée. Prix : 18 F

En vente à la

Téléphone 878-09-94/95

LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

C.C.P. 4949-29 PARIS

(Ajouter 10 % pour frais d'envoi)

COLLECTION

les sélections de radio-plans

N° 3 INSTALLATION DES TÉLÉVISEURS

par G. BLAISE

Choix du téléviseur - Mesure du champ - Installation de l'antenne - Les échos - Les parasites - Caractéristiques des antennes - Atténuateurs - Distributeur pour antennes collectives - Tubes cathodiques et leur remplacement.

52 pages, format 16,5 x 21,5, 30 illustrations 3,50

N° 5 LES SECRETS DE LA MODULATION DE FRÉQUENCE

par L. CHRÉTIEN

La modulation en général, la modulation d'amplitude en particulier - Les principes de la modulation de fréquence et de phase - L'émission - La propagation des ondes - Le principe du récepteur - Le circuit d'entrée du récepteur - Amplification de fréquence intermédiaire en circuit limiteur - La démodulation - L'amplification de basse fréquence.

116 pages, format 16,5 x 21,5, 143 illustrations 6,00

N° 6 PERFECTIONNEMENTS ET AMÉLIORATIONS DES TÉLÉVISEURS

par G. BLAISE

Antennes - Préamplificateurs et amplificateurs VHF - Amplificateurs MF, VF, BF - Bases de temps - Tubes cathodiques 110° et 114°. Synchronisation.

84 pages, format 16,5 x 21,5, 92 illustrations 6,00

N° 7 APPLICATIONS SPÉCIALES DES TRANSISTORS

par M. LÉONARD

Circuits haute fréquence, moyenne fréquence - Circuit à modulation de fréquence - Télévision - Basse fréquence à haute fidélité mono-phonique et stéréophonique - Montages électroniques.

68 pages, format 16,5 x 21,5, 60 illustrations 4,50

N° 8 MONTAGES DE TECHNIQUES ÉTRANGÈRES

par R.-L. BOREL

Montages BF mono et stéréophonique - Récepteurs et éléments de récepteurs - Appareils de mesures.

100 pages, format 16,5 x 21,5, 98 illustrations 6,50

N° 9 LES DIFFÉRENTES CLASSES D'AMPLIFICATION

par L. CHRÉTIEN

44 pages, format 16,5 x 21,5, 56 illustrations 3,00

N° 10 CHRONIQUE DE LA HAUTE FIDÉLITÉ

A LA RECHERCHE DU DÉPHASEUR IDÉAL
par L. CHRÉTIEN

44 pages, format 16,5 x 21,5, 55 illustrations 3,00

N° 11 L'ABC DE L'OSCILLOGRAPHE

par L. CHRÉTIEN

Principes - Rayons cathodiques - La mesure des tensions - Particularités de la déviation - A propos des amplificateurs - Principes des amplificateurs - Tracé des diagrammes - Bases de temps avec tubes à vide - Alimentation, disposition des éléments.

84 pages, format 16,5 x 21,5, 120 illustrations 6,00

N° 12 PETITE INTRODUCTION AUX CALCULATEURS ÉLECTRONIQUES

par F. KLINGER

84 pages, format 16,5 x 21,5, 150 illustrations 7,50

N° 13 LES MONTAGES DE TÉLÉVISION A TRANSISTORS

par H.-D. NELSON

Étude générale des récepteurs réalisés. Étude des circuits constitutifs.

116 pages, format 16,5 x 21,5, 95 illustrations 7,50

N° 14 LES BASES DU TÉLÉVISEUR

par E. LAFFET

Le tube cathodique et ses commandes - Champs magnétiques - Haute tension gonflée - Relaxation et T.H.T. - Séparation des tops - Synchronisations - Changement de fréquence - Vidéo.

68 pages, format 16,5 x 21,5, 140 illustrations 6,50

N° 15 LES BASES DE L'OSCILLOGRAPHIE

par F. KLINGER

Interprétation des traces - Défauts intérieurs et leur dépannage - Alignement TV - Alignement AM et FM - Contrôle des contacts - Signaux triangulaires, carrés, rectangulaires - Diverses fréquences...

100 pages, format 16,5 x 21,5, 186 illustrations 8,00

N° 16 LA TV EN COULEURS

SELON LE DERNIER SYSTÈME SECAM
par Michel LÉONARD

92 pages, format 16,5 x 21,5, 57 illustrations 8,00

N° 17 CE QU'IL FAUT SAVOIR DES TRANSISTORS

par F. KLINGER

164 pages, format 16,5 x 21,5, 267 illustrations 12,00

En vente dans toutes les librairies. Vous pouvez les commander à votre marchand de journaux habituel qui vous les procurera, ou à RADIO-PLANS, 2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS, par versement au C.C.P. 31 807-57 La Source - Envoi franco