6 f
édité par le Haut-Parleur

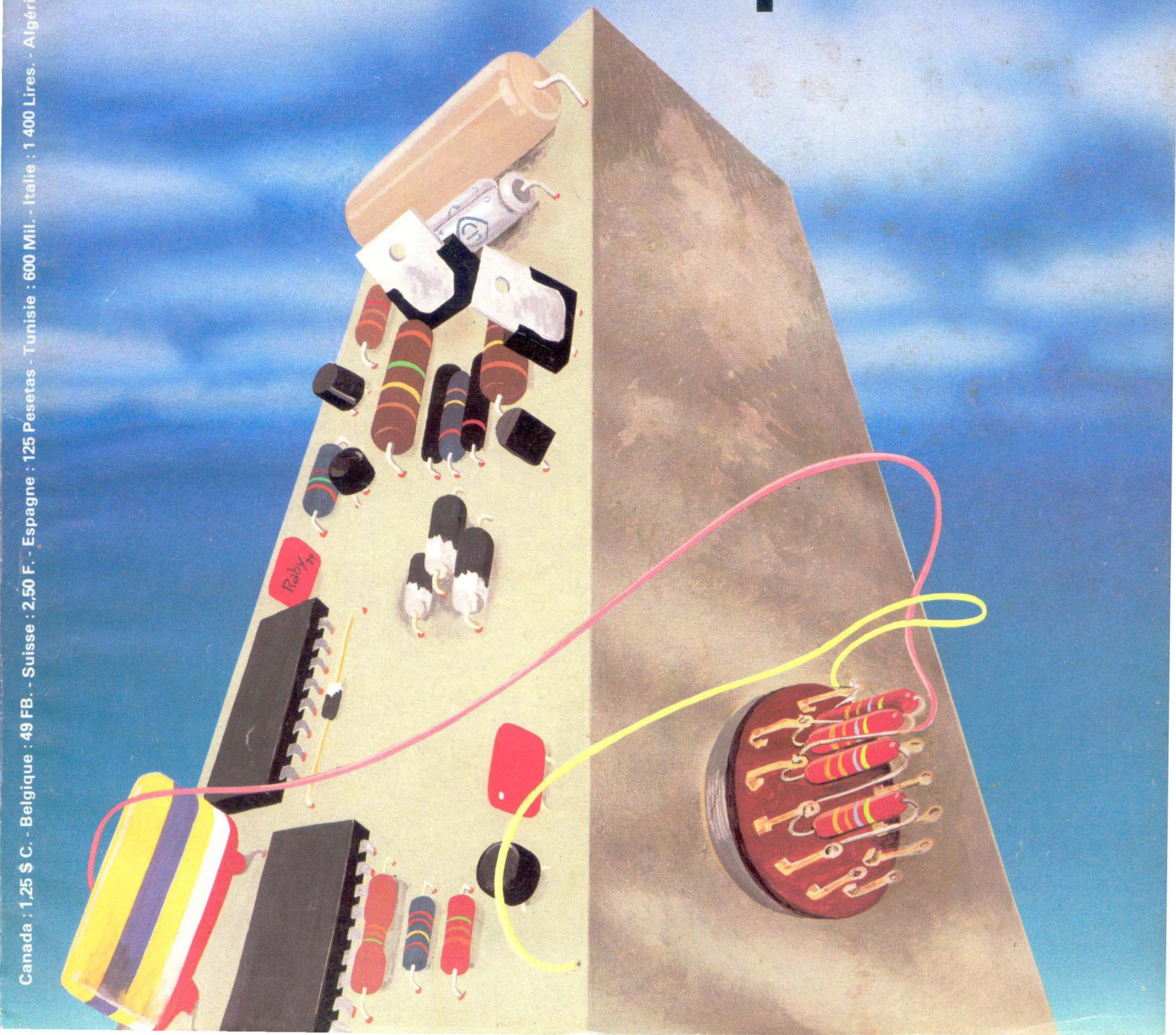
électronique pratique

N°16 NOUVELLE SERIE MAI 1979

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentations

sommaire détaillé p. 81

Un simulateur de présence



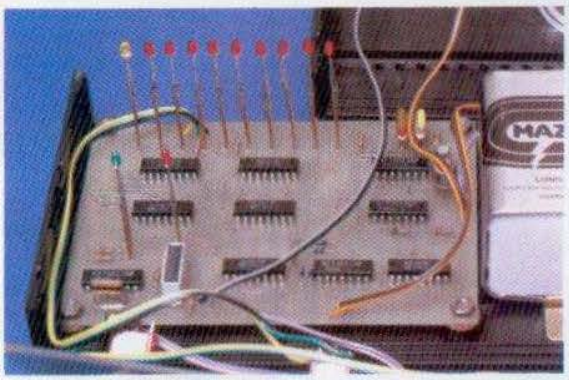
Canada : 1,25 $ C. - Belgique : 49 FB. - Suisse : 2,50 F. - Espagne : 125 Pesetas - Tunisie : 600 Mil. - Italie : 1 400 Lires. - Algérie : 6 Dinars

électronique pratique

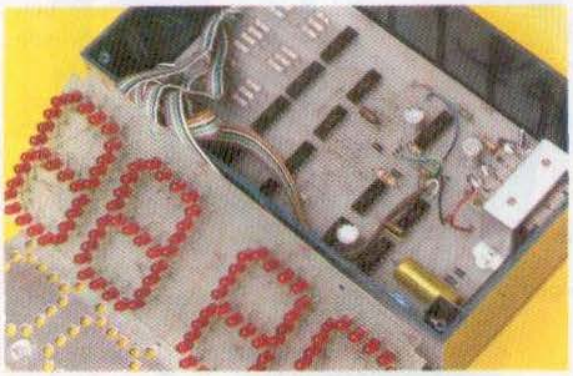
REVUE MENSUELLE

N° 16
NOUVELLE SÉRIE

sommaire



Le « réflexe-alcootest ».



Un compteur pour ping-pong.

Le simulateur de présence.

Réalisez vous-mêmes

82 | Une alimentation réglable 0/24 V
84 | Un cadenceur universel pour essuie-glace
90 | Un touch switch
97 | Une batterie électronique à 15 rythmes
109 | Un « réflexe-alcootest »
118 | Un compteur pour ping-pong
128 | Un simulateur de présence
140 | Un détecteur de câbles encastrés
153 | Un testeur de transistors automatique

Pratique et initiation

136 | Venons-en au F.E.T.
147 | Comment classer et ranger les composants
163 | Toutes les applications du 555
167 | Toutes les applications du μA 741

En kit

160 | Le détecteur magnétique **RADIO MJ**

Divers

131-132 | Encart **EURELEC**
194 | Page Abonnements
195 | Nos Lecteurs / Répertoire des Annonceurs

ADMINISTRATION-REDACTION : Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques
Société anonyme au capital de 120 000 F. - 2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. - Tél. : 200.33.05. - Télex PVG 230 472 F
Directeur de la publication : **A. LAMER** – Directeur technique : **Henri FIGHIERA** - Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris - Tél. : 285-04-46 (lignes groupées). C.C.P. Paris 3793-60

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 50 F - Etranger : Prix : 80 F
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 125 F - Etranger à 250 F
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à180 F - Etranger à 250 F
En nous adressant votre abonnement, précisez sur l'enveloppe : « SERVICE ABONNEMENTS » : **2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.**
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal. – – **Prix d'un numéro . . . . . 6 F**
Les règlements en espèces, par courrier, sont strictement interdits. **ATTENTION** ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. – ● Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

ALIMENTATION 0/24 V.

UN montage doit toujours s'alimenter ; l'amateur a alors le plus souvent recours à l'utilisation de piles, mais le prix de revient de ces dernières incite les expérimentateurs à se lancer dans la réalisation d'alimentation.

Il existe plusieurs types d'alimentations régulées ou réglables, la plus simple d'entre elles ne faisant appel qu'à une diode zener. Sans entrer dans la réalisation d'une alimentation de laboratoire coûteuse, nous vous proposons un montage simple et efficace qui pourra convenir à la plupart des montages proposés.

Le schéma de principe

Le schéma de principe général est présenté **figure 1**. Comme toute alimentation, on dispose d'un transformateur dont le secondaire délivre 18 à 20 V sous un ampère. Le point milieu dudit enroulement permet d'obtenir un redressement de type double alternance à l'aide de deux diodes de redressement seulement. Si le secondaire ne comporte pas ce point milieu, il suffit alors de disposer de quatre diodes en pont de graetz.

Le condensateur C_1, joue un rôle de filtrage simple, mais efficace. On veillera à ne pas porter sa capacité à une valeur supérieure à 2 500 μF afin de ne pas endommager les diodes à la mise sous tension.

La section « électronique » emploie trois transistors dont un de puissance T_3. Ces transistors constituent en fait un amplificateur et ils sont tous montés en liaison directe.

Avec cette alimentation, nous entrons dans le type de stabilisation à amplificateur. Pour ce faire on dispose d'une tension fixe de référence, que nous procure ici la diode zener D_3 de 24 V. Le potentiomètre R_4 grâce au déplacement de son curseur, va permettre d'agir sur le potentiel de base du transistor T_1, qui lui même va commander l'amplificateur à courant continu.

L'espace émetteur/collecteur, du transistor de puissance T_3 va se comporter comme une résistance variable et l'on obtiendra en sortie une tension s'échelonnant de quelques volts à 24 V, tension de référence de la diode zener lorsque le potentiomètre R_4 sera en « butée ».

Il reste bien entendu que vous ne pourrez mesurer, en sortie cette tension qu'à condition de disposer d'une « charge » aux bornes d'utilisation.

Réalisation pratique

Compte-tenu de l'intensité réclamée, le transistor de puissance T_3 devra être monté sur un dissipateur, et ce dernier avec le condensateur de filtrage, dicteront les dimensions de la plaquette circuit imprimé.

La **figure 2** propose, grandeur nature le tracé d'un circuit imprimé que l'on pourra facilement reproduire. Une place importante a été réservée pour le condensateur de filtrage, afin que personne ne soit gêné suivant le modèle ou type.

Pour les bornes d'utilisation ou de sortie, on conservera aux liaisons cuivrées leur épaisseur. Le transformateur d'alimentation sera lui monté extérieurement au module pour plus de facilité.

La **figure 3** précise l'implantation générale des composants. On procédera par la mise en place des petits éléments, en veillant bien, le cas échéant à leurs orientations ; le condensateur de filtrage C_1 sera placé en dernier lieu.

On passera alors à la mise en place du transistor T_3 sur le dissipateur. Les « puristes » pourront alors prévoir l'isolation du transistor de puissance à l'aide de traversées spéciales et d'une feuille de mica auquel cas les liaisons émetteur, base, collecteur se feront à l'aide de trois fils de couleur comme sur notre maquette.

En fait, le transistor pourra se monter directement, et la fixation du dissipateur à l'aide de vis et écrous assurera la liaison collecteur du transistor, tandis qu'il ne restera plus qu'à relier à l'aide de deux fils et sans se tromper les électrodes d'émetteur et de base.

On repèrera bien les points de liaisons du module au transformateur sous peine de destruction de l'ensemble. Enfin, le potentiomètre pourra se monter à l'aide de trois fils torsadés afin d'être disposé sur la face avant du boîtier dans lequel le montage sera éventuellement introduit.

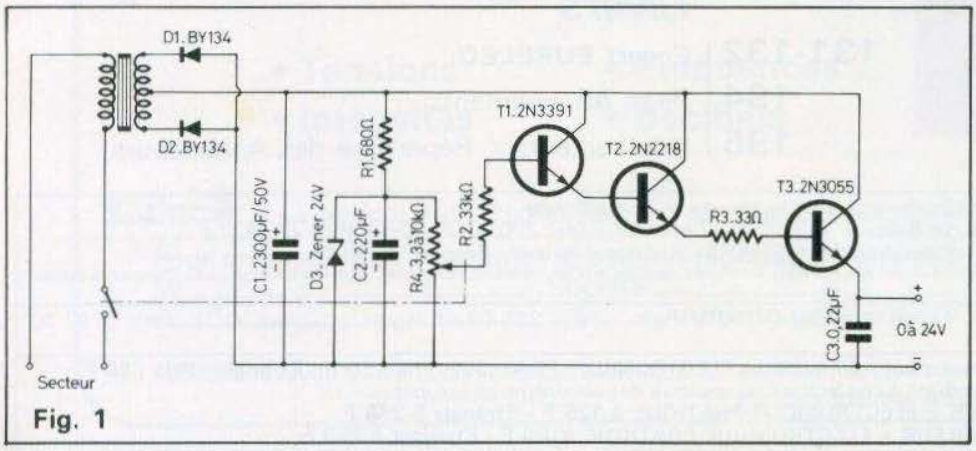


Fig. 1

Fig. 2

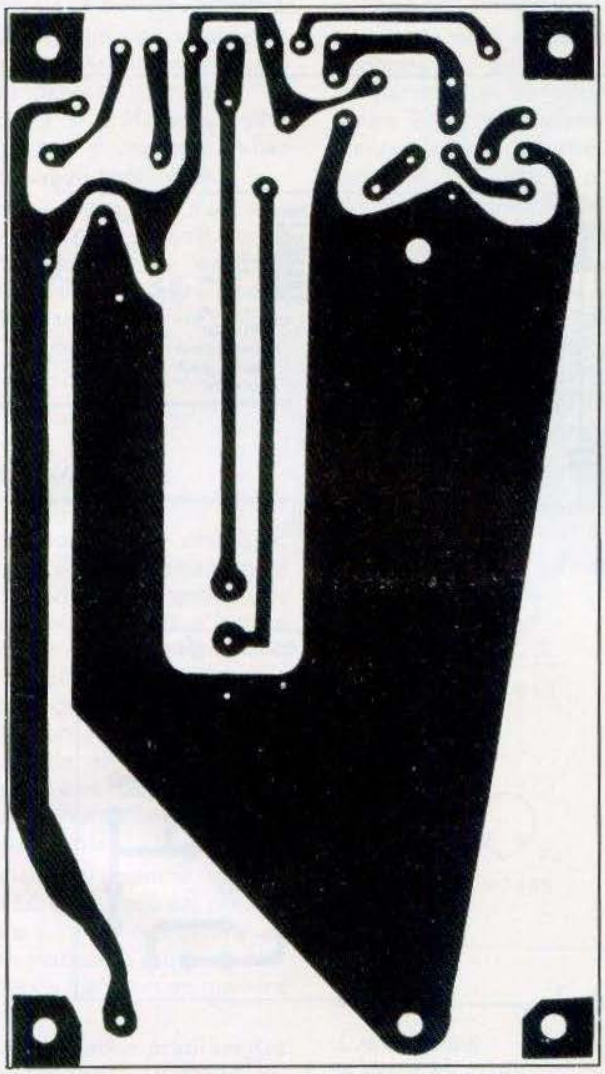
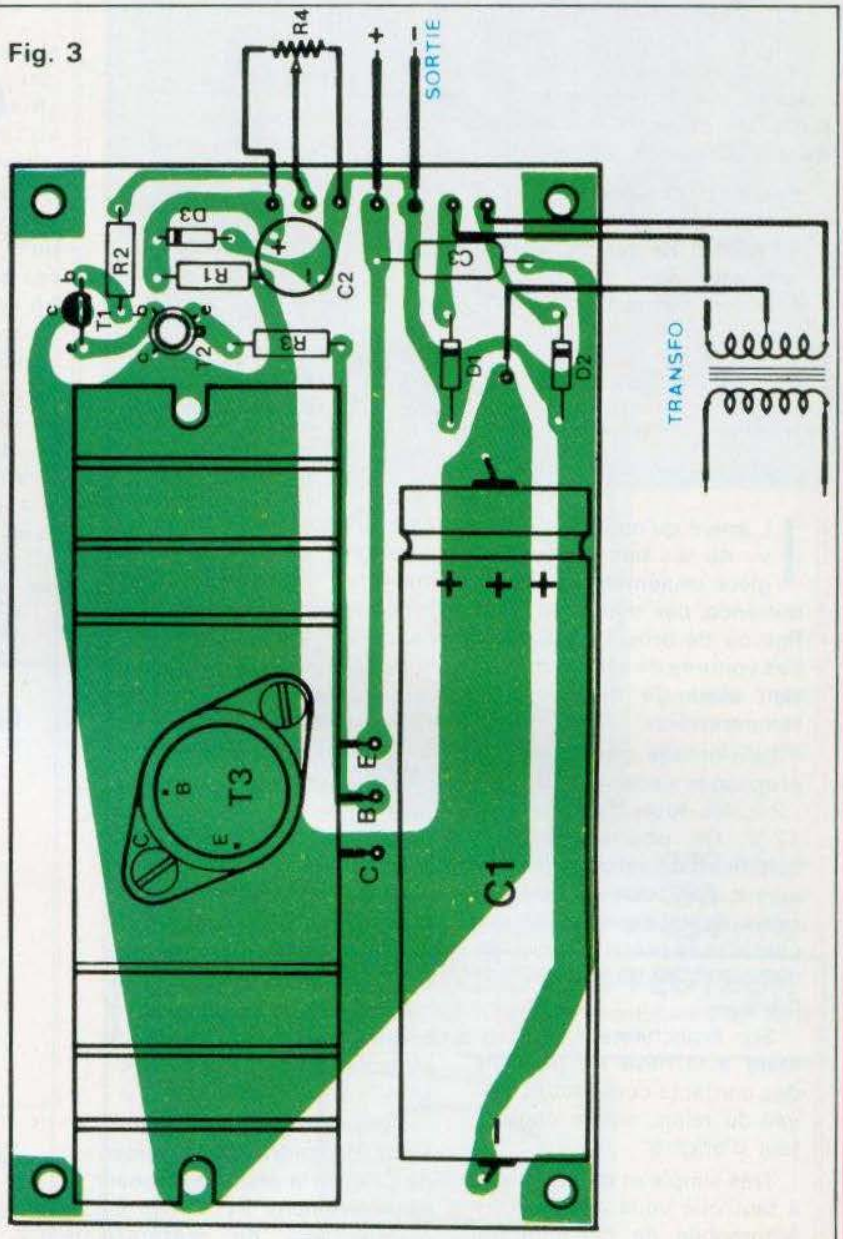


Fig. 3



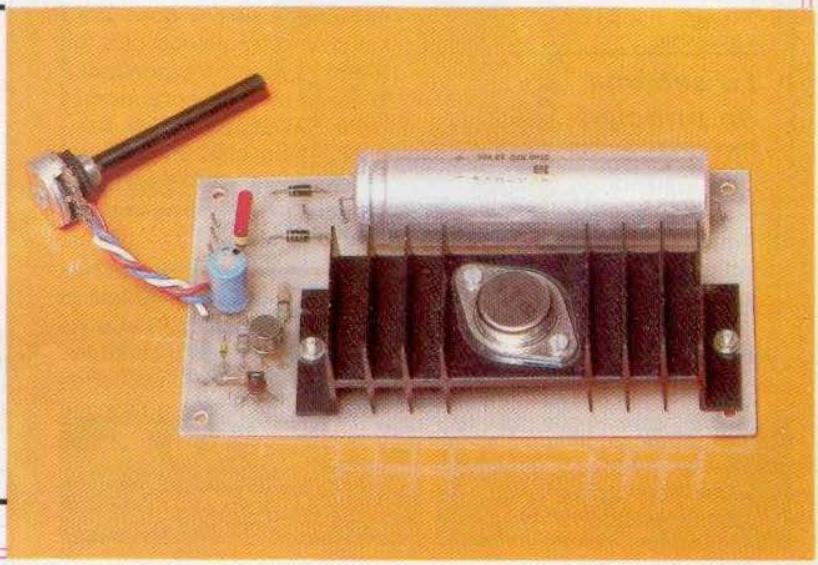
Liste des composants

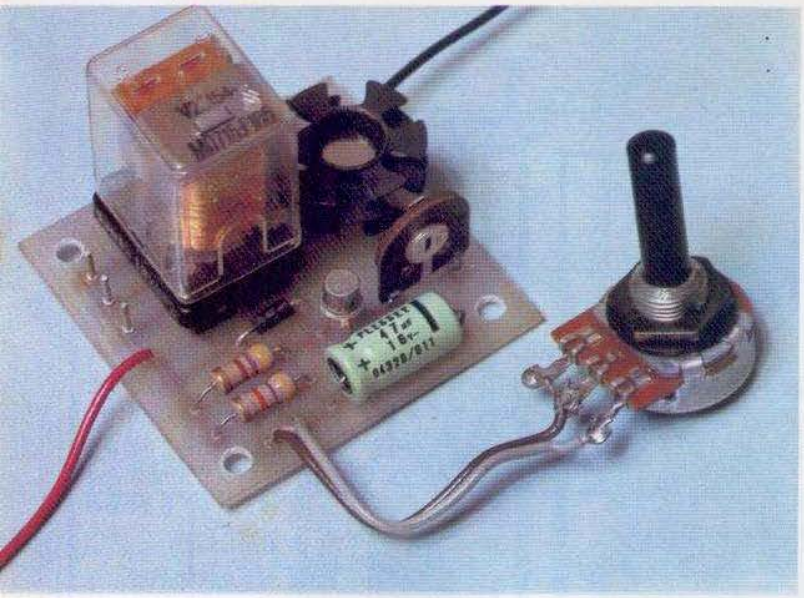
R_1 = 680 Ω (bleu, gris, marron).
R_2 = 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_3 = 33 Ω (orange, orange, noir).
R_4 = potentiomètre à variation linéaire « A » 10 kΩ
C_1 = 2200 à 2500 μF/40 à 50 V
C_2 = 220 μF/16 V
C_3 = 0,22 μF Mylar
D_1, D_2 = 1N4004 à 1N4007, BY 134
D_3 = zener 24 V/400 mW
T_1 = 2N2714, 2N3391 ou BC108, BC408 en permuttant la base et le collecteur compte-tenu du brochage.
T_2 = 2N1613, 2N1711, 2N2218
T_3 = 2N3055
Transformateur 2 x 20 V/1 A

2N3055

2N3391
2N2714

BC 108
2N1613





Cadenceur universel pour essuie-glaces

Il arrive qu'on ait à se servir de ses balais d'essuie-glace seulement par intermittence, par temps de pluie fine ou de brouillard. Certaines voitures de série comportent alors ce dispositif de temporisation.

Le montage que nous vous proposons s'adapte à tous les véhicules dotés d'une batterie 12 V. On pourra même le qualifier d'universel puisqu'en sortie, on disposera d'un relais dont l'exploitation des contacts se prêtera à tous les dispositifs de retour automatique.

Son branchement se résumera à la mise en parallèle des contacts commun et travail du relais, sur le contacteur d'origine.

Très simple et peu coûteux, il faut que vous dotiez votre automobile de ce montage très pratique et très efficace.

Le schéma de principe

Le schéma de principe du montage est proposé **figure 1**. Il fait appel essentiellement à un transistor unijonction type 2N2646.

Ce dernier permet à moindre frais de constituer un oscillateur à relaxation. L'unijonction (UJT) se compose d'un barreau de silicium de grande résistivité. Les extrêmités de ce barreau sont nommées base 1 et base 2. Une jonction PN est alors formée près de la base 2, elle constitue l'émetteur. Cette jonction est unique d'où l'appellation unijonction.

Pour une certaine tension, dite tension de pic, entre l'émetteur et B_1, la jonction E/B_1 devient conductrice.

Si l'on place un condensateur entre E et B_1 et qu'un courant y circule la tension aux bornes atteindra en un certain temps la tension de pic.

A cet instant la jonction E/B_1 deviendra passante et le condensateur se déchargera brutalement. On obtiendra alors sur la base 1 une impulsion.

La répétition des impulsions dépendra de la valeur de C_1 et de la valeur du réseau de résistances $P_1 + R_1$. C_1 restant fixe, on préférera jouer sur la valeur de P_1. Les impulsions seront donc émises à une fréquence plus ou moins rapide correspondant à la manœuvre du potentiomètre P_1. Avec les valeurs mentionnées de 1 à 25 secondes, ce temps pourra être augmenté en disposant un 100 μF pour C_1.

Les impulsions recueillies dans R_3 sont dirigées sur la base du transistor T_2 qui ne demande alors qu'à conduire. Chaque impulsion provoque la saturation de T_2 et l'espace émetteur/collecteur devenant presque analogue à un interrupteur fermé provoque l'excitation du relais.

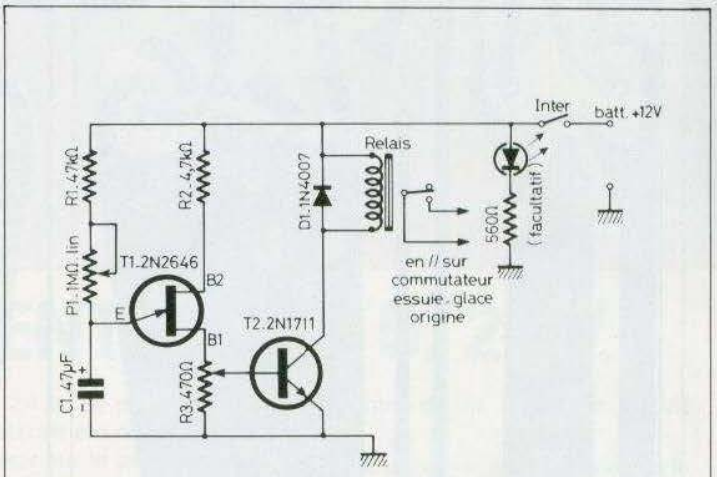


Fig. 1

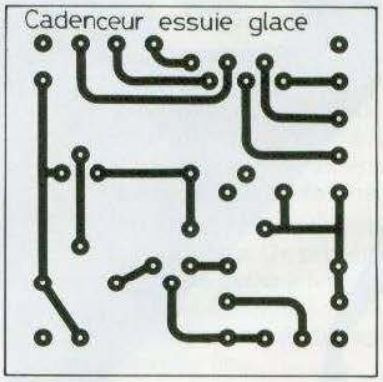


Fig. 2

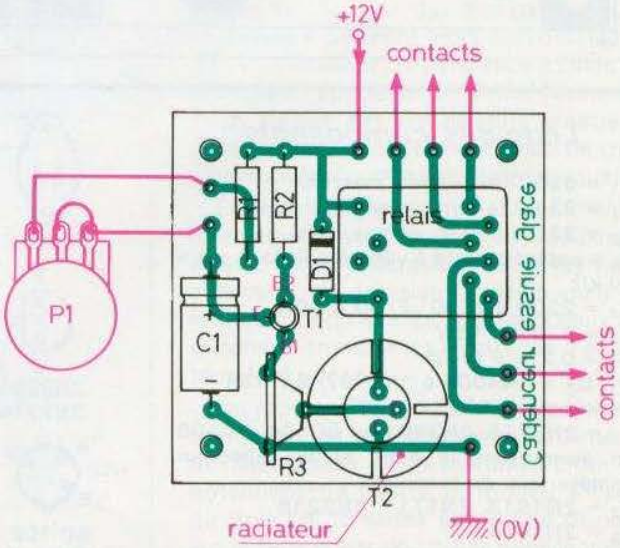


Fig. 3

Les contacts repos et travail commutent alors le moteur de l'essuie glace, et cela à la cadence voulue.

La diode D_1 évite les effets de surtension dûs à la présence de la bobine du relais.

La résistance ajustable permet une parfaite « attaque » de la base du transistor T_2, qui sera de préférence coiffé par un petit dissipateur en cas d'utilisation prolongée.

Enfin le montage s'alimentera à partir de la batterie de l'automobile, mais on prévoira un interrupteur arrêt/marche en série dans le + 12 V batterie.

pratique

La réalisation pratique, pour les puristes réclamera le tracé d'un circuit imprimé que nous livrons grandeur nature pour une simplification de la reproduction. On utilisera de préférence du verre époxy, car le montage à l'intérieur de l'habitacle de l'automobile risque d'être soumis à rude épreuve (humidité, secousses et vibrations).

Le circuit imprimé mesure 50 x 50 et le tracé est précisé **figure 2**. Il se reproduira au stylo marqueur ou aux éléments de transfert en gravure directe.

L'implantation pratique des éléments fait apparaître l'utilisation facultative d'un support relais qui risque de causer avec les vibrations certains mauvais contacts, à moins qu'on n'ait la sagesse de coiffer l'ensemble d'un clip.

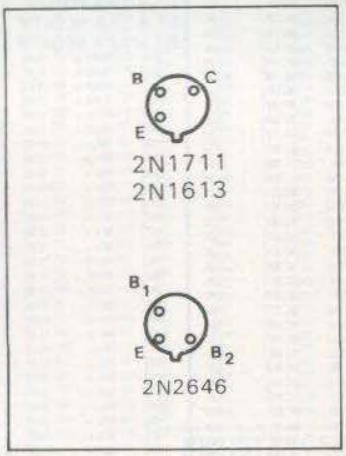
On respectera l'implantation du transistor unijonction en se reportant à son brochage.

Le montage pourra ensuite s'introduire à l'intérieur d'un coffret aluminium, sur la face avant duquel on ressortira la commande de « vitesse » et l'interrupteur arrêt/marche ainsi qu'un témoin lumineux facultatif simplement constitué d'une diode led et d'une résistance de 560 Ω en série.

Dès sa mise sous tension, le montage doit fonctionner, tourner alors la résistance R_3 pour obtenir, un bon effet de collage des contacts du relais.

Pour la mise en service, on repérera les contacts travail et commun et s'il s'agit d'un relais 2RT on disposera ces derniers en parallèle de manière à doubler le pouvoir de coupure desdits contacts.

Le commutateur de mise en service des essuie-glaces se trouvera facilement sur le véhicule. Il suffira de l'extraire du tableau de bord le cas échéant pour découvrir deux points de liaisons ou fils. On branchera nos contacts en parallèle.



Liste des composants

P_1 = potentiomètre 1 MΩ à 470 kΩ variation linéaire.
R_1 = 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_2 = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_3 = résistance (potentiomètre ajustable) 470 Ω
C_1 = 50 à 100 μF/16 V.
D_1 = 1N4007, 1N4004
T_1 = 2N2646, 2N2647
T_2 = 2N1711, 2N1613
Relais type télécommande 12 V/200 à 300 Ω Siemens inter, diodes led rouge + résistance 560 Ω (vert, bleu, marron) etc.

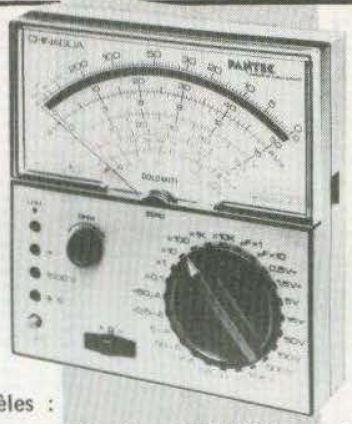
PANTEC
DIVISION OF CARLO GAVAZZI

DOLOMITI USI
• 53 calibres 20 kΩ/V = et ∿ **441** F TTC*

MAJOR USI
• 43 calibres 40 kΩ/V = et ∿ **515** F TTC*

CE QUI FAIT LA DIFFERENCE

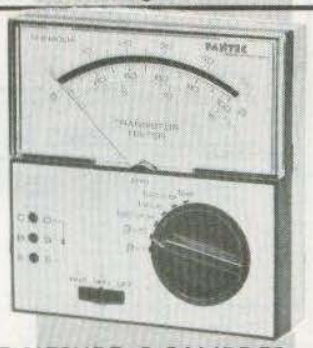
USI : UN GENERATEUR DE SIGNAL UNIVERSEL INCORPORE
+ UNE PROTECTION ELECTRONIQUE
+ UN CIRCUIT RESISTIF A FILM EPAIS (circuit hybride)
+ GALVA DE 110° - CLASSE 1



Garantie 1 an pièces et main d'oeuvre

Autres modèles :
MINOR 38 calibres 20 kΩ/V = et ∿ **289** F TTC*
DOLOMITI 53 calibres 20 kΩ/V = et ∿ **395** F TTC*
MAJOR 48 calibres 40 kΩ/V = et ∿ **454** F TTC*

NOUVEAU TRANSISTOR-TESTEUR
Pas un contrôle, mais une MESURE des transistors PNP NPN FET et diodes (sans dessoudage des transistors).



* Port : forfait **10 F**

3 GAMMES DE MESURE 6 CALIBRES
GALVA 50 μA, 3000 Ω, Classe 1,5 **329** F TTC*

USIJET GENERATEUR de signal universel **92** F TTC*

POUR LA VENTE PAR CORRESPONDANCE EP

NOM _____
ADRESSE _____

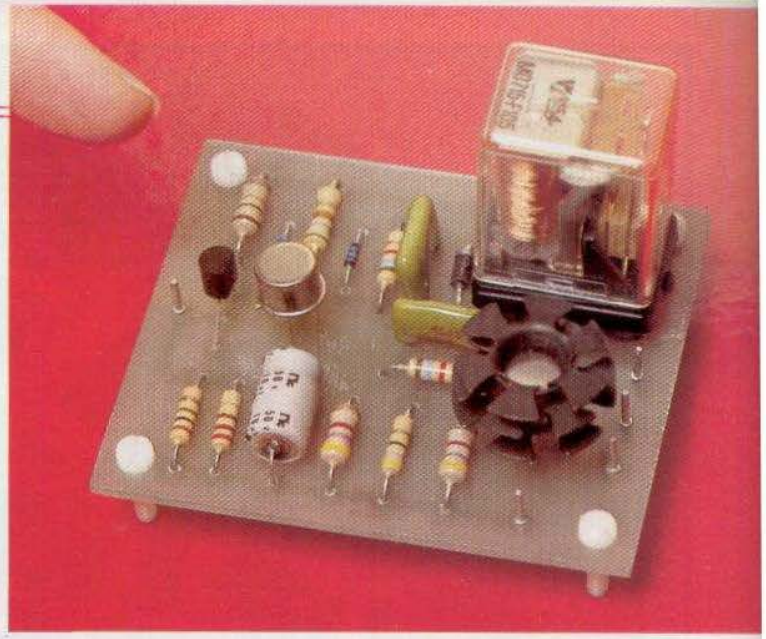
EXPEDITION PARIS PROVINCE comptant à la commande ou contre remboursement (joindre 30% du montant de celle-ci)

BON DE COMMANDE à adresser à :

ACER
42 bis, rue de Chabrol
75010 PARIS - Tél. 770.28.31

REUILLY composants
79, Boulevard Diderot
75012 PARIS - Tél. 628.70.17

«TOUCH-SWITCH»



«TOUCH SWITCH» de bien grandes appellations pour un si simple montage. On peut, en effet, très facilement réaliser une touche à effleurement. Rien que de toucher du bout des doigts une petite plaquette métallique, et on allume toutes les lumières d'une pièce ou bien on met en fonctionnement la chaîne Hi-Fi. Une autre pression, toute aussi délicate, et on éteint « tout ».

Très prisés outre-Atlantique, ces dispositifs peuvent se réaliser à l'aide de circuits intégrés spéciaux, mais nous avons préféré les traditionnels et économiques transistors. En sortie nous avons disposé un relais afin que l'exploitation des contacts rende le dispositif universel et à toute épreuve.

Le schéma de principe

La **figure 1** propose le schéma de principe général de ce contacteur miracle. Trois transistors suffisent. Le premier d'entre eux, se révèle être du type à effet de champ portant la dénomination 2N3819.

Ce transistor va présenter l'avantage incontestable de disposer d'une impédance d'entrée très élevée, ce qui n'est pas toujours le cas des transistors classiques. On ne s'étonnera donc pas de la valeur de la résistance R_1 de 1,5 à 2,2 MΩ.

On va mettre à profit la très grande impédance d'entrée de ce transistor dont la grille se trouve pratiquement en l'air.

En touchant du doigt cette grille (G) on transmet une tension alternative qui se traduit au niveau du drain par une information, qui appliquée par un système d'aiguillage D_1, D_2 va agir sur la bascule constituée des transistors T_1 et T_2.

Ce montage va présenter l'avantage de changer d'état à chaque impulsion et de rester dans cet état jusqu'à l'apparition d'une nouvelle impulsion. Pour une première impulsion le relais sera excité car le transistor T_3 sera rendu conducteur et le transistor T_2 bloqué ; pour une autre impulsion T_2 saturé, bloquera T_3 et le relais ne collera plus.

Pour obtenir un tel fonctionnement, on dispose respectivement de la base d'un transistor au collecteur du suivant une résistance (R_5 ou R_6). Les condensateurs C_2 et C_3 facilitent le « basculement ».

En résumé, de toucher cu doigt la plaque le relais colle et reste collé ; d'effleurer à nouveau le relais décolle et reste décollé, et ainsi de suite.

9 à 12 V de tension restent nécessaires au bon fonctionnement du montage.

Réalisation pratique

Au niveau de la réalisation pratique nous avons eu recours à l'utilisation d'un petit circuit imprimé.

On taillera dans une plaquette de verre époxy un morceau de 70 x 60 mm et l'on reproduira fidèlement le tracé de la **figure 2** publié à l'échelle 1. Avec un carbone, et un stylo, on gagnera du temps pour la position des principales pastilles ou liaisons des composants entre eux.

Une fois le circuit réalisé, on n'aura plus qu'à se livrer à la mise en place des composants conformément à la **figure 3**.

On commencera par l'insertion des résistances, en veillant bien à la distribution de leurs couleurs respectives. Les transistors seront montés

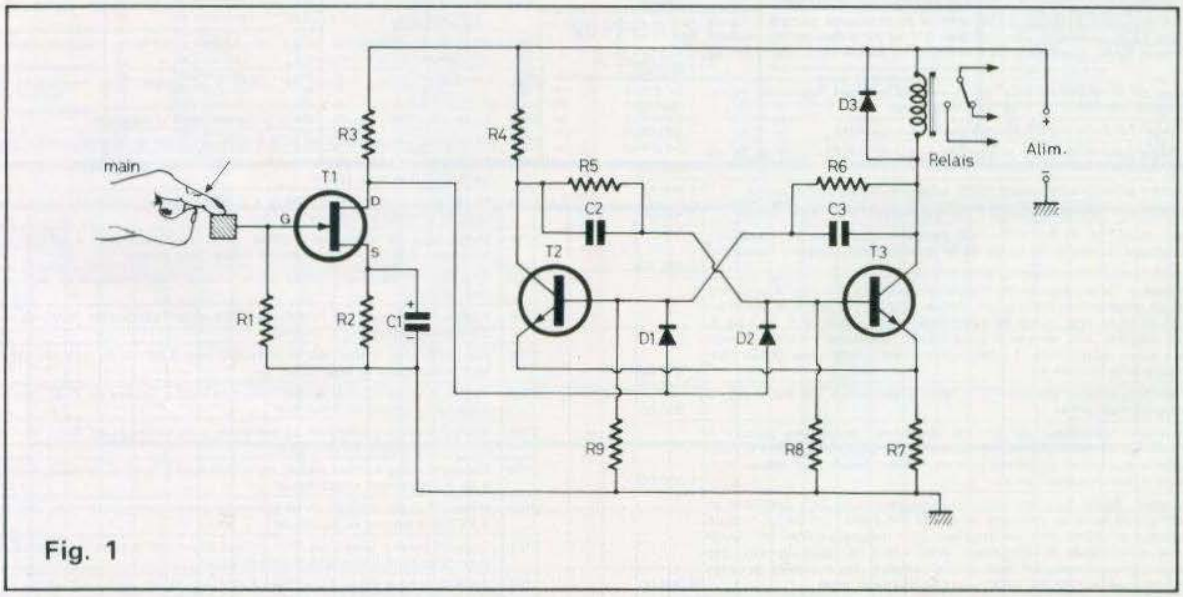


Fig. 1

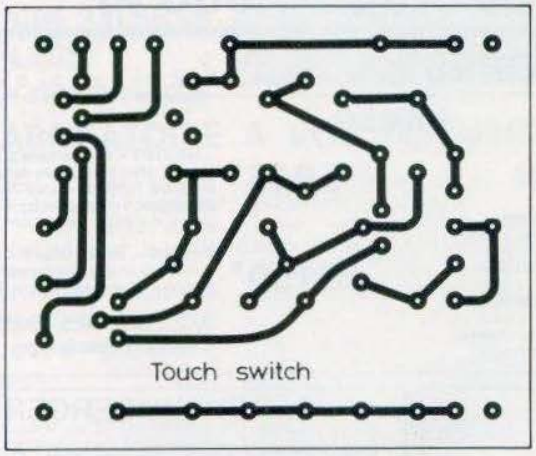


Fig. 2

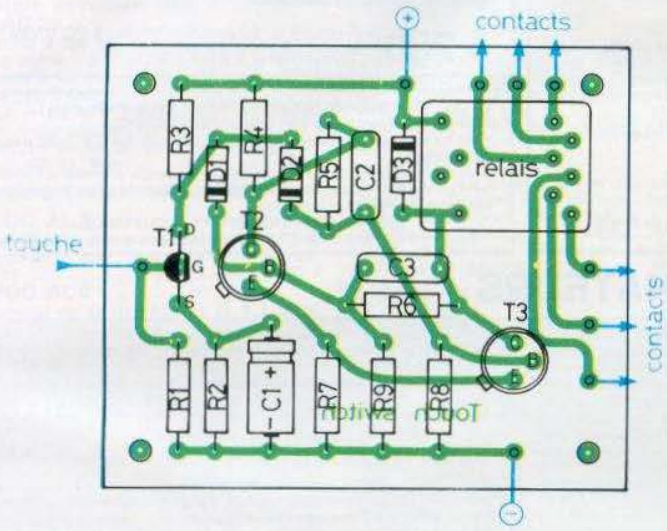
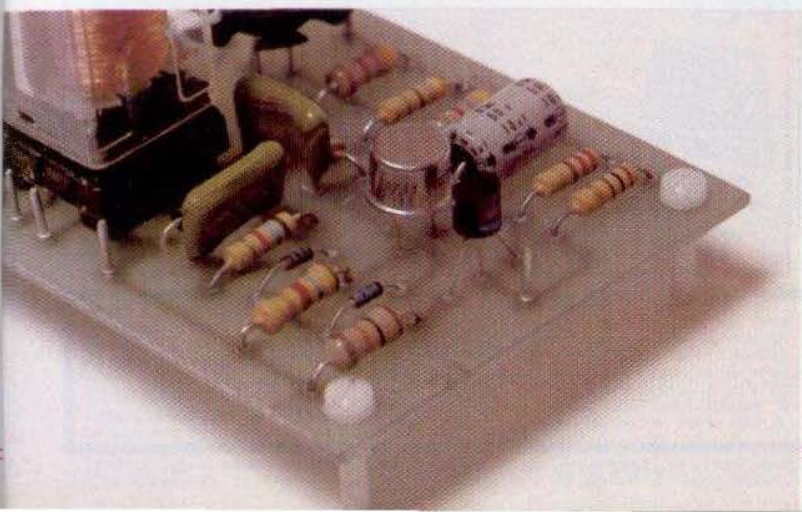


Fig. 3

On aperçoit au premier plan, le transistor à effet de champ, sous boîtier plastique, 2N3819.



en dernier lieu, notamment le 2N3819. On prendra extrêmement soin de débrancher le fer à souder du réseau de distribution l'instant des dernières soudures afin de ne pas le détruire par un champ parasite trop important (en fait, les nouveaux modèles sont protégés).

Le transistor dont le collecteur est chargé par la bobine d'excitation du relais pourra se coiffer d'un petit dissipateur à ailette.

La touche sensitive se réalisera à l'aide d'une simple punaise, mais on limitera la longueur de fil de cette touche à la grille du transistor à effet de champ, afin d'éviter les déclenchements intempestifs.

Liste des composants du « touch switch »

R_1 = 1 MΩ (marron, noir, vert).
R_2 = 220 Ω (rouge, rouge, marron).
R_3 = 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_5 = 5,6 KΩ (vert, bleu, rouge).
R_6 = 5,6 KΩ (vert, bleu, rouge).
R_7 = 47 Ω (jaune, violet, noir).
R_8, R_9 = 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
C_1 = 10 µF/15 V.
C_2 = 100 pF.
C_3 = 100 pF
D_1, D_2 = 1N914, 1N4148
D_3 = 1N4007
T_1 = 2N3819
T_2, T_3 = 2N1711, 2N1613
Relais type télécommande 200 à 300 Ω 2 RT Siemens.

LE TRANSISTOR F.E.T. Pour en savoir plus

RAPPELONS quelques caractéristiques essentielles du transistor à effet de champ (field effect transistor ou F.E.T.).

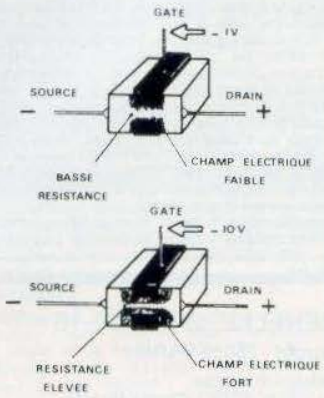
Tout d'abord, le principe du F.E.T. est basé sur la commande d'un courant, dans un canal semi-conducteur, par un champ électrique agissant perpendiculairement à la direction du courant.

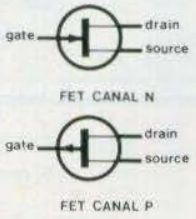
Il possède, plus particulièrement à hautes fréquences des caractéristiques radioélectriques difficilement imitables ! Il est en effet doté d'une résistance d'entrée très élevée permettant la réalisation de circuit à haute sensibilité d'entrée sans avoir recours à un transformateur adaptateur d'impédance.

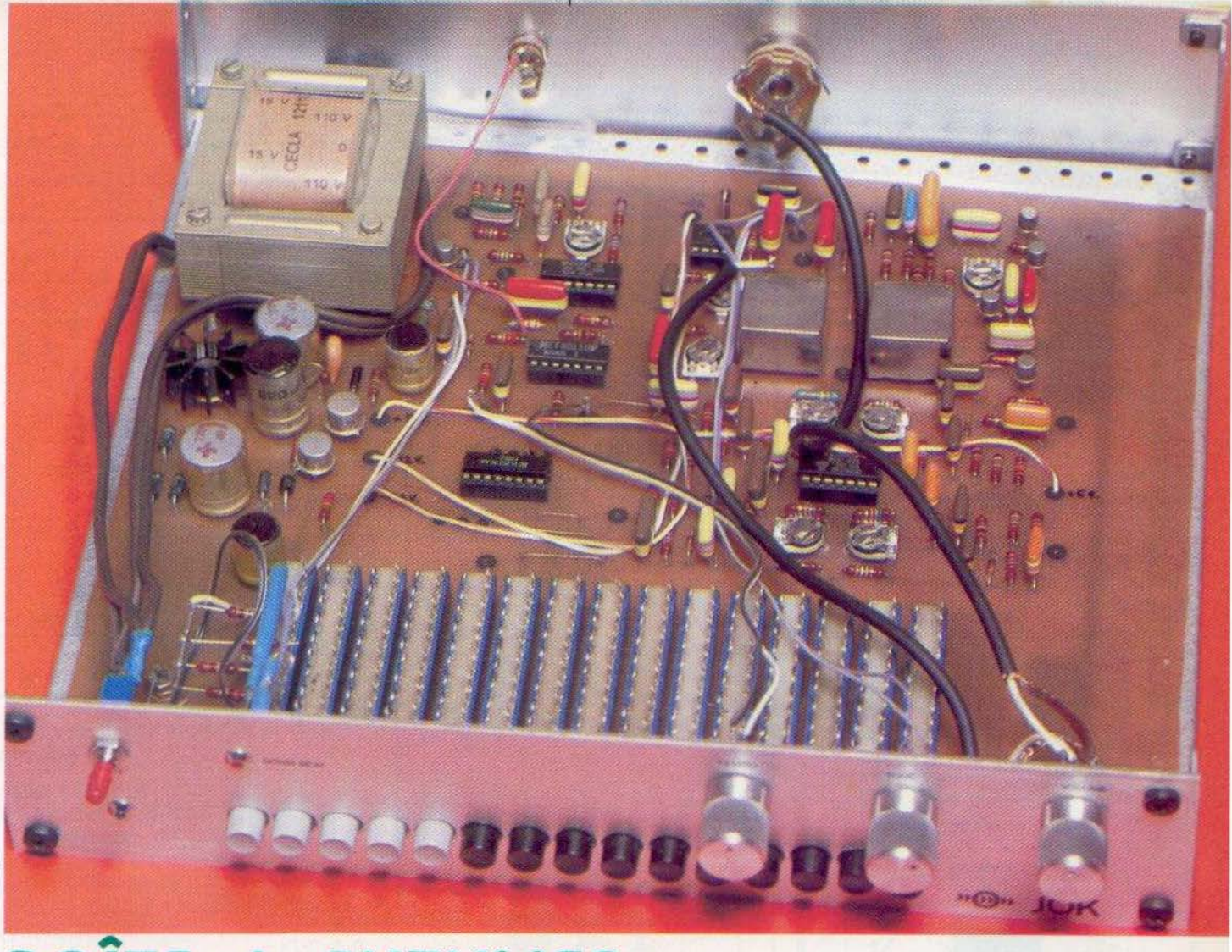
La **figure 1** est la représentation symbolique du transistor FET à canal N et à canal P (signalons que le FET canal P est très peu usité).

La **figure 2** donne la structure interne d'un FET canal N. En observant ce schéma on note que, si la gate est peu négative par rapport à la source, le champ électrique créé est faible et la jonction drain source offre une faible résistance au passage du courant. Si l'on augmente cette tension négative, le champ électrique augmente, le canal se rétrécit, la résistance augmente.

Si l'on augmente encore cette tension jusqu'à un seuil dit « tension de pincement », il y a obstruction complète du canal, aucun courant ne peut plus passer (voir p. 136).







BOÎTE A RYTHMES équipée du M 252 AA B1

LE musicien connaît l'utilité du métronome qui permet de respecter le tempo. La réalisation proposée permet au profane de s'initier à la musique par un moyen beaucoup plus puissant puisqu'elle est capable de générer un petit orchestre à elle seule. Elle permet à l'amateur initié un véritable accompagnement. Les avantages qui découlent de cette étude sont les suivants :

- construction facile,
- une seule carte réalise l'ensemble des fonctions,
- système complet et performant,
- réglage facile ne nécessitant pratiquement pas d'appareil de mesure.

Définition

Un générateur de rythmes est un circuit qui fournit des impulsions se succèdant selon un rythme choisi, parmi ceux que l'appareil peut délivrer. Ces impulsions n'ont en fait pas de tonalité définie, mais sont destinées à exciter des générateurs de bruit : les instruments. Il est également possible de faire attaquer, par ces impulsions, un instrument électronique extérieur, par exemple un synthétiseur. Le musicien aura alors la possibilité de choisir sur son « synthé », la note ou l'accord qui servira de support sonore au rythme choisi.

Description des circuits

L'ensemble du système a été élaboré autour du M252 AA B1 fabriqué par SGS – ATES.

Présentation du M252 AAB1

Le circuit se présente sous la forme traditionnelle d'un boîtier « Dual in line » à 16 broches. Il est disponible en deux versions : plastique ou céramique.

En **figure 1**, vous trouverez le brochage de ce circuit et en **figure 2** son organisation interne. La **figure 3** montre un exemple d'utilisation possible de ce même circuit.

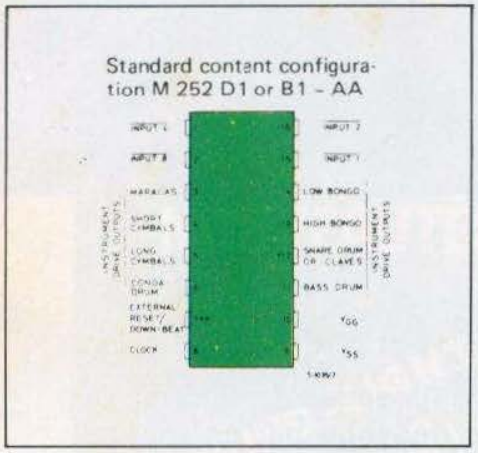


Fig. 1. – Brochage du M252, circuit intégré SGS-ATES spécialement conçu pour cette application.

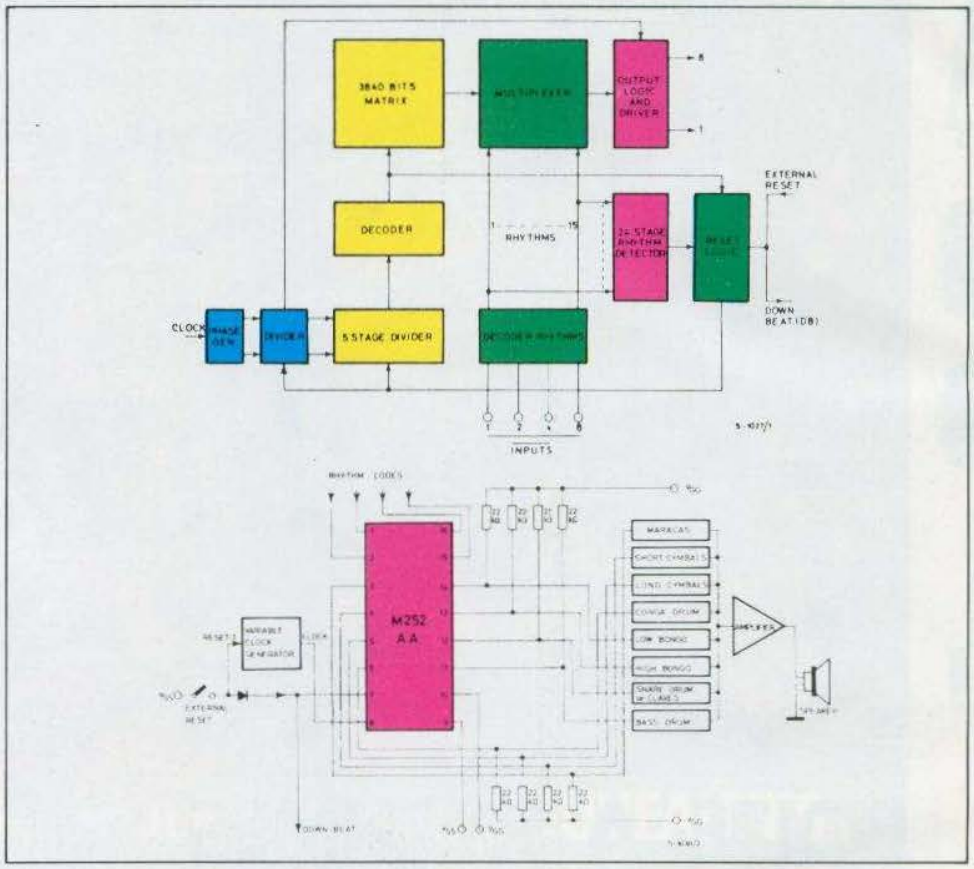
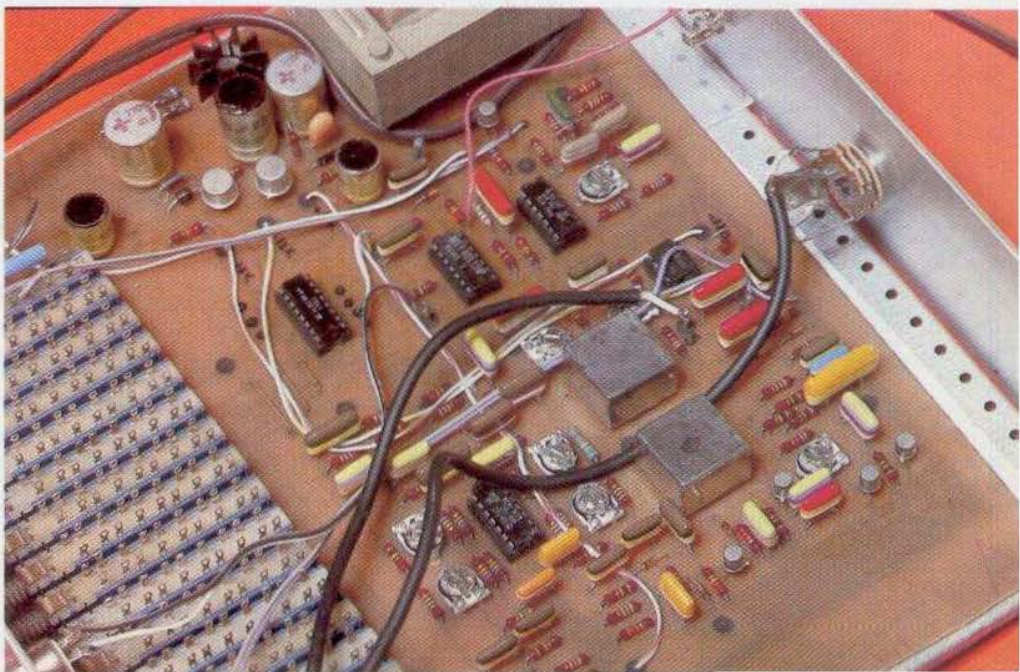


Fig. 2. et 3. – Synoptique complet du circuit intégré en question et possibilité d'utilisation des divers rythmes recherchés.

Sélection des rythmes

L'encodeur qui permet la sélection des différents rythmes peut être choisi parmi plusieurs types : mécanique ou électronique. Celui choisi pour cette réalisation est du type mécanique. Il est composé de 15 commutateurs à poussoir du type TJX de chez Jeanrenaud.

Dans **le tableau**, nous vous donnons les différents rythmes sélectionnés en fonction des codes appliqués aux pattes 1-2-15-16 du M252.



SELECTION DES RYTHMES
On peut générer le code binaire suivant pour choisir chaque rythme (logique positive)

Rythme	CODE				Volume Standard AA		Volume Standard AD	
	Entrée 8	Entrée 4	Entrée 2	Entrée 1				
1	1	1	1	0	Valse	3/4	Valse	3/4
2	1	1	0	1	Jazz valse	3/4	Tango	2/4
3	1	1	0	0	Tango	2/4	Marche	2/4
4	1	0	1	1	Marche	2/4	Swing	4/4
5	1	0	1	0	Swing	4/4	Mambo	4/4
6	1	0	0	1	Foxtrot	4/4	Slow rock	6/8
7	1	0	0	0	Slow rock	6/8	Batterie	4/4
8	0	1	1	1	Pop rock	4/4	Samba	4/4
9	0	1	1	0	Shuffle	2/4	Bossa nova	4/4
10	0	1	0	1	Mambo	4/4	Cha cha	4/4
11	0	1	0	0	Beguine	4/4	Rumba	4/4
12	0	0	1	1	Cha cha	4/4	Beguine	4/4
13	0	0	1	0	Bajon	4/4	Bajon	4/4
14	0	0	0	1	Samba	4/4	Foxtrot	4/4
15	0	0	0	0	Bossa nova	4/4	Shuffle	2/4
Rythme non choisi	1	1	1	1				

Description

La batterie est constituée de cinq parties principales :

- I – L'alimentation
- II – Le circuit d'horloge.
- III – Générateur de rythmes préprogrammés.
- IV – Des générateurs d'instruments.
- V – De l'encodeur à touches (sélection des rythmes)

En outre, nous disposons d'un préampli de sortie avec réglage du volume et de la tonalité.

1) L'alimentation

Elle délivre trois tensions par rapport à la masse : + 12 V, + 5 V et – 12 V.

Elle est représentée à la **figure 5** et utilise le régulateur intégré TBA 625 BX 5 de SGS ATES.

Les diodes D_{11} à D_{14} sont des 1N4002 G.

Les transistors Q_6 et Q_7 sont respectivement des 2N2904 et 2N1711 ou équivalents.

2) Le circuit d'horloge (fig. 6)

Il utilise une moitié d'un HCF 4011 BE, c'est-à-dire 2 portes C.MOS, deux résistances R_{37} et R_{38} (100 kΩ et 22 kΩ) un potentiomètre de réglage du tempo P_7 (1 MΩ log) et un condensateur non polarisé de 0,1 μF du type C280 de chez RTC.

3) Le générateur de rythmes

Il est principalement composé du M 252 AA de SGS ATES. Ce circuit contient en mémoire tous les programmes nécessaires pour générer les 15 rythmes.

4) Les instruments ou générateurs de son

Les instruments ont été réalisés avec des oscillateurs. Nous nous sommes efforcés de simuler avec le maximum de vérité les sons des instruments.

Ces instruments peuvent être classés en deux catégories :

1) Les instruments à signaux sinusoïdaux amortis comme la grosse caisse et les bongos.

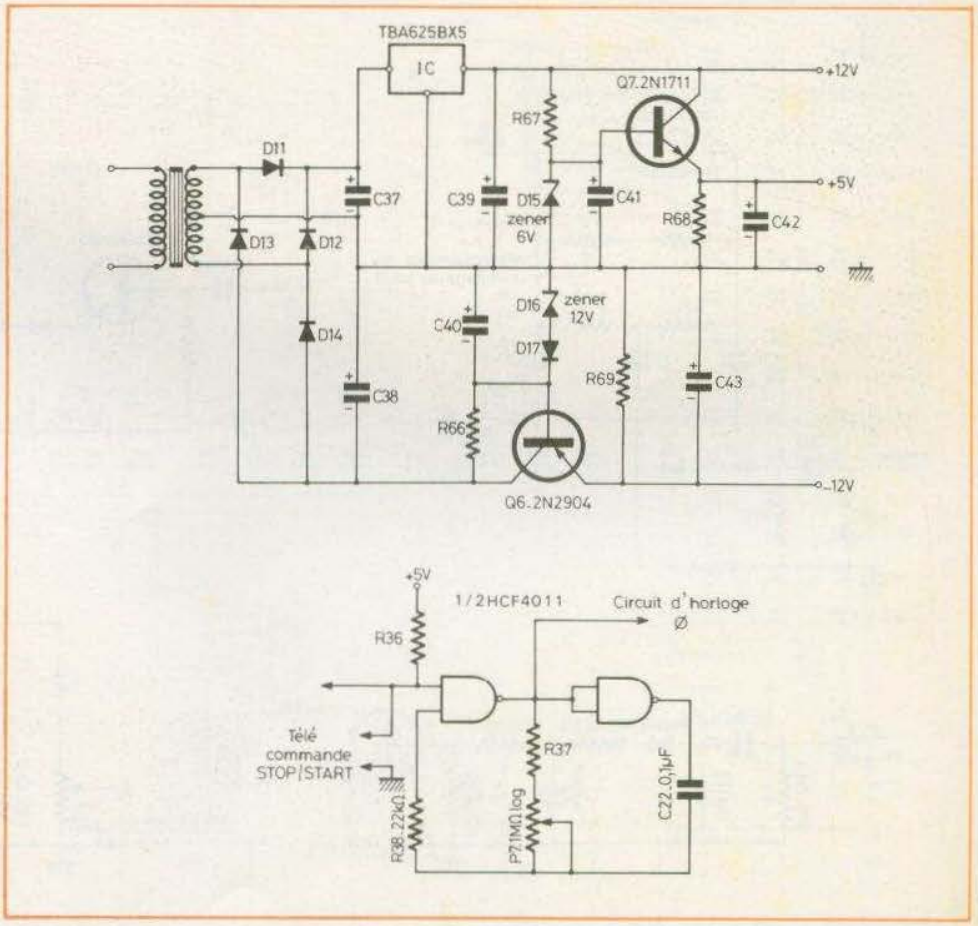


Fig. 5. et 6. – L'alimentation générale délivre trois tensions différentes et fait notamment appel à un circuit régulateur TBA 625 SGS-ATES. Le circuit horloge emploie la moitié d'un 4011.

2) Les instruments constitués par des bruits blancs amortis comme les cymbales.

• Premier groupe d'instruments

Dans ce groupe figurent : le bass drum, le haut bongo, le bas bongo, le conga drum, les claves.

Le schéma de principe en est celui de la **figure 7**.

L'oscillateur qui est un oscillateur en T utilise un circuit intégré C. MOS (1/4 HCF 4011 BE). Au repos, il n'oscille pas car il se trouve juste en dessous du seuil d'oscillation.

Ce seuil est réglé par l'ajustage de P_2 (470 Ω), voir **figure 7**.

Pour obtenir les sonorités correspondant aux divers instruments, il faudra éviter de trop s'écarter des valeurs calculées par le fabricant (SGS) notamment pour les valeurs de C_{15} – C_{16} – C_{17} **(fig. 7)**, ainsi que pour les condensateurs occupant la même place dans les autres instruments.

Il est à signaler que les potentiomètres P_1, P_2, P_6, P_8, P_{11} servent également au réglage de la durée de la tenue de la note, de façon à ce que l'on puisse obtenir des sons amortis plus ou moins longs sur chaque instrument.

• Deuxième groupe d'instruments

Ce deuxième groupe réunit les cymbales et les maracas.

Les schémas en sont donnés **figures 8 et 9**.

Fonctionnement : le transistor Q_1 charge Q_2 pendant la brève durée de l'impulsion de commande. Ce condensateur se décharge ensuite à travers la base de Q_2 et la résistance R_2 **(fig. 8)**.

Le bruit blanc est obtenu grâce au transistor dont le collecteur a été laissé en l'air (effet zener de la jonction base-émetteur) puis celui-ci est appliqué à la base de Q_2. Pendant la décharge du condensateur C_2, le transistor Q_2 amplifie ce signal de bruit blanc.

C_2 et R_2 règlent le niveau de gain et l'effet d'amortissement.

Le Préamplificateur de sortie (fig. 10)

Ce préampli est constitué d'un ampli « OP » du typle L141 toujours du même fabriquant SGS ATES.

Sa sensibilité est réglable par une résistance ajustable se trouvant sur la carte CI et dont la valeur est de 10 kΩ (P_5). Nous

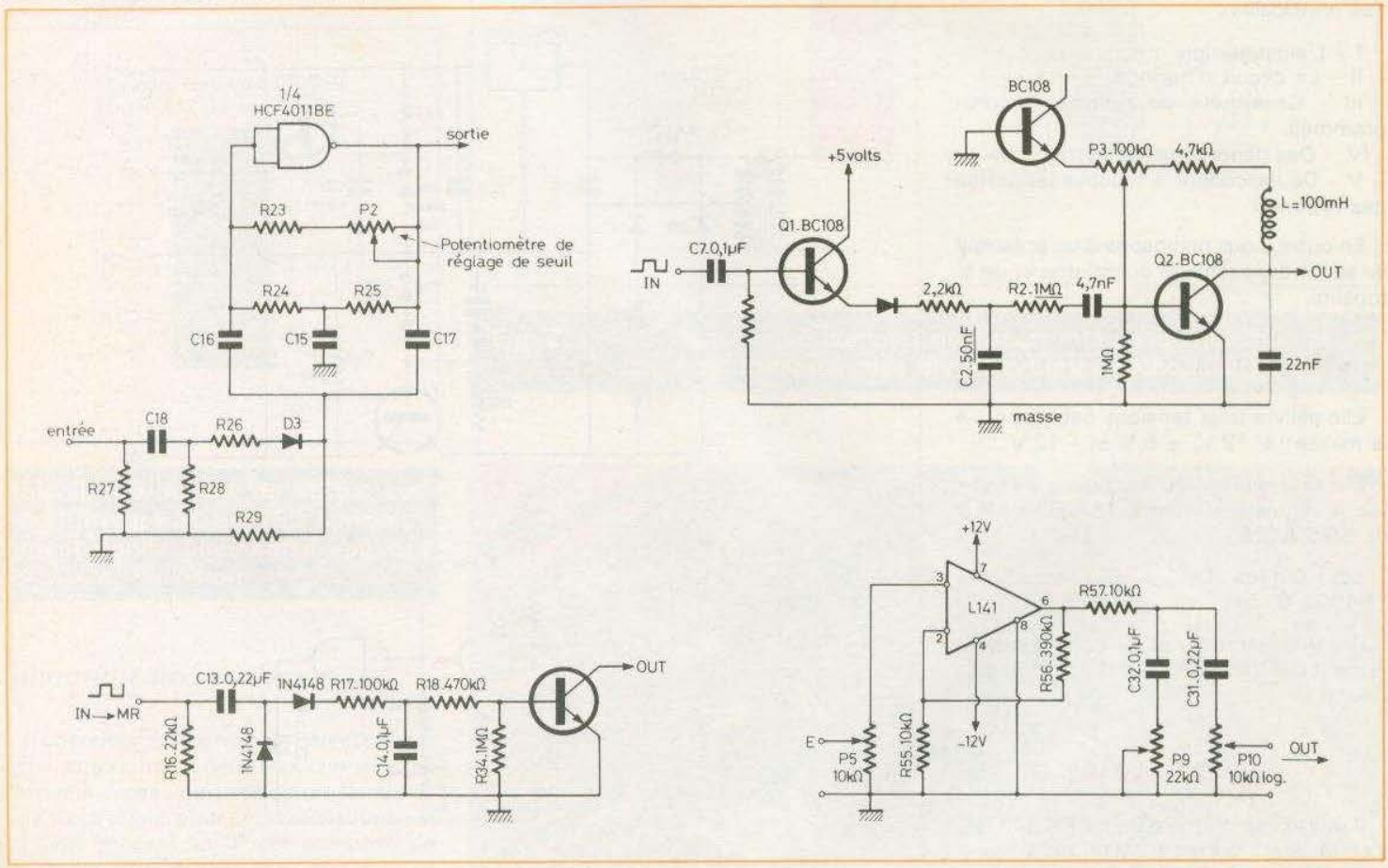


Fig. 7. à 10. – Les divers instruments ont été réalisés à l'aide d'oscillateurs. Le premier d'entre eux utilise 1/4 de CD 4011 monté en oscillateur en T se tenant à la limite du seuil d'oscillation. Ce seuil est réglé par « P_2 ». Pour le deuxième groupe d'instruments, on a eu recours à un montage à transistors.

pouvons agir sur la tonalité par P_9 qui est un potentiomètre de 22 kΩ.

Le réglage du volume se fait par P_{10} de 10 kΩ logarythmique.

On trouvera **figure 11**, le schéma de principe général auquel nous avons du apporter quelques modifications pour un meilleur fonctionnement.

Réalisation

Après avoir réalisé le circuit imprimé reproduit à l'échelle **(fig. 12)** par un moyen quelconque (feutre, pastille transfert ou photographique etc.) soudez les différents ponts : ces ponts seront réalisés avec du fil isolé. Tous ces différents ponts sont indiqués sur le schéma d'implantation des composants également représenté à l'échelle 1 **(fig. 13)**.

Cette opération étant faite, souder les composants passifs dans l'ordre suivant : résistances, condensateurs, résistances ajustables. Puis ensuite, soudez les diodes, les transistors et les supports de circuit intégré. En effet, pour ceux-ci, nous vous conseillons l'utilisation de supports afin d'en éviter leur destruction toujours possible lors de l'opération de soudage. Evitez aussi de toucher les broches des CI C.MOS : ceux-ci étant très sensibles aux charges statiques.

Ces différentes opérations étant réalisées, s'inspirer du plan de câblage et relier tous les points portant les mêmes lettres entre eux. (ex : HB avec HB, LB avec LB, etc.). Ne pas oublier les liaisons + 5 V, – 12 et + 12 V. Souder les poussoirs et le transformateur d'alimentation en dernier lieu.

Pour cela vous vous aiderez du schéma général d'interconnexions de la **figure 14**.

Assemblage final

Pour ce faire, il faudra commencer par le perçage de la face avant du coffret, pour faciliter ce travail, nous avons choisi un boîtier dont cette face est amovible.

Pointez les trous puis, percez en s'inspirant des cotes de perçage **figure 15**. Pour le clavier de commande, deux solutions sont possibles :

1) Vos boutons poussoirs sont ronds, dans ce cas, il vous faudra percer séparément chaque trou à un diamètre légère-

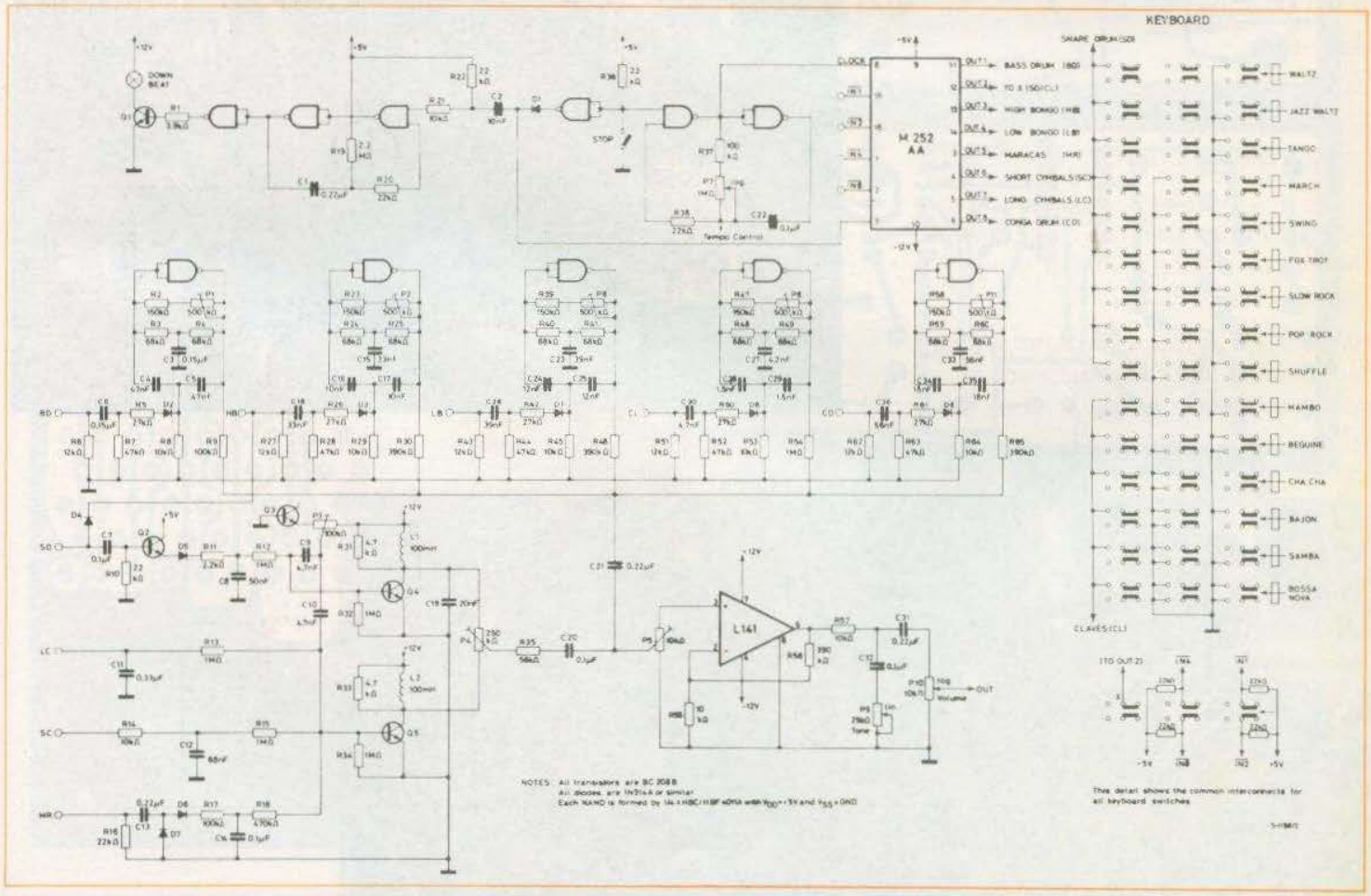
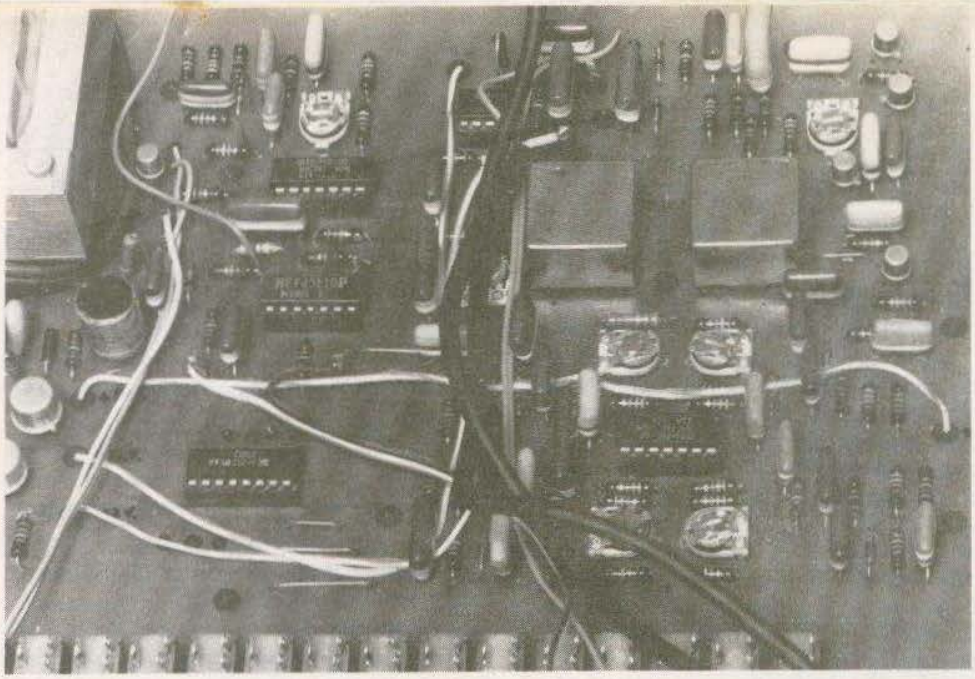
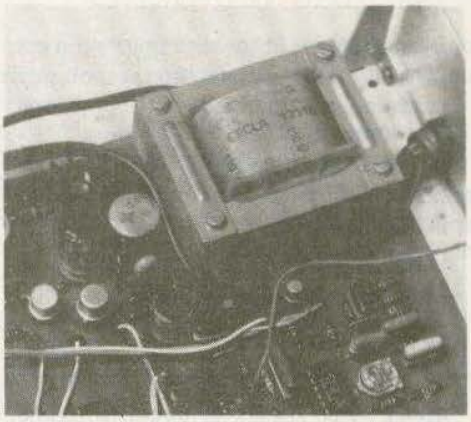


Fig. 11. – Le schéma de principe général publié correspond à la notice d'application du fabricant SGS-ATES. Notre maquette présente quelques divergences avec ce schéma type ; points que vous recouperez vous-mêmes avec les schémas « pratiques ».





2 | 3
4
5

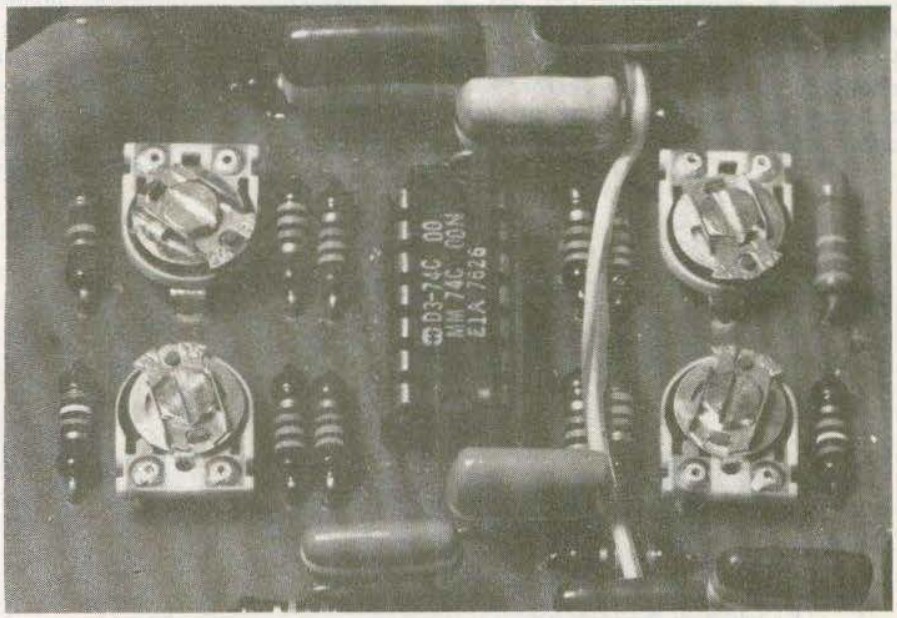
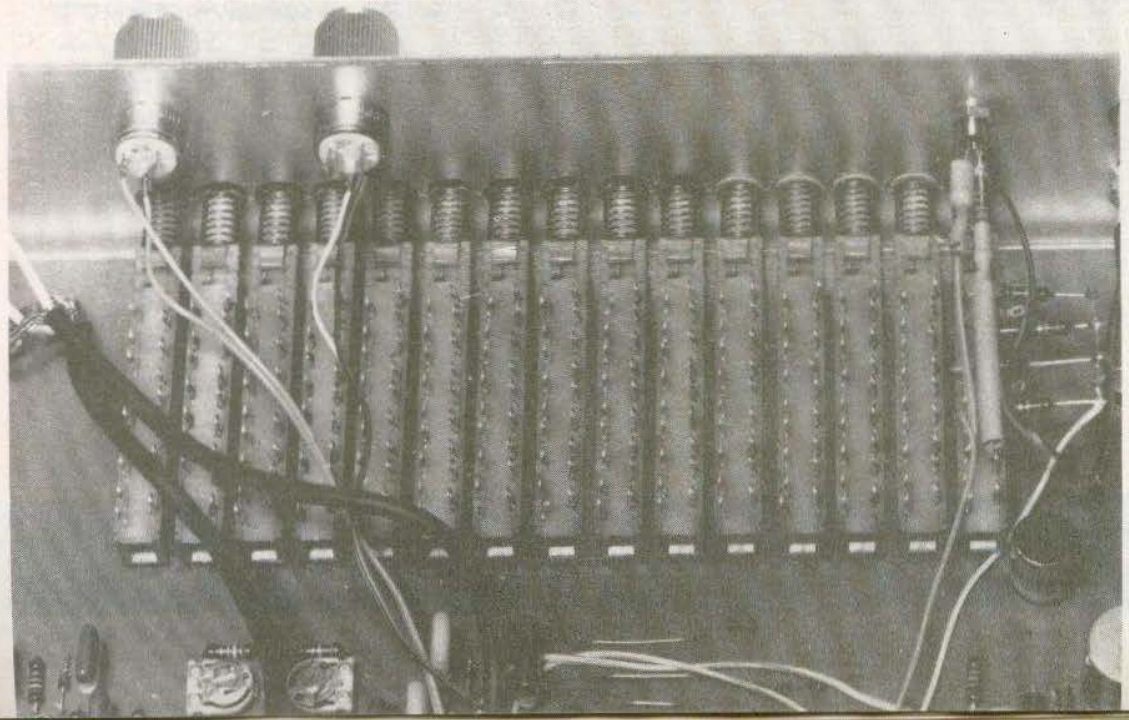


Photo 2. – On aperçoit les deux selfs de 100 mH dotées de leur capot métallique.

Photo 3. – La section alimentation : on remarquera que le TBA 625 a été coiffé d'un dissipateur.

Photo 4. – Vous remarquerez sur notre maquette l'utilisation de circuits MOS 74C00. Le tracé a été modifié pour l'emploi seul de HCF 4011.

Photo 5. – L'auteur a été contraint de faire appel à une « batterie » de commutateurs.



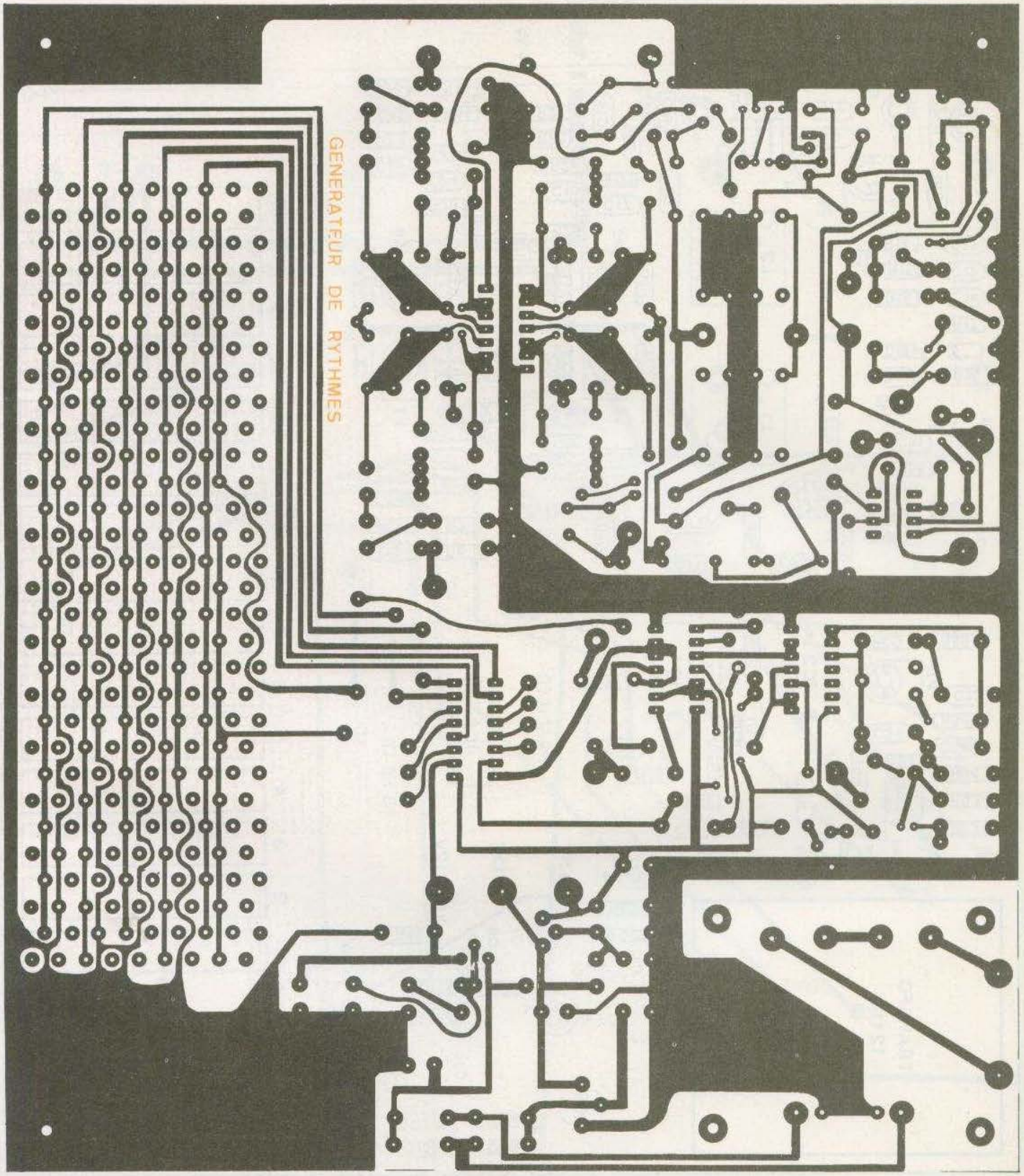


Fig. 12. - Nous publions, grandeur nature, le tracé du circuit imprimé. On le réalisera avec beaucoup de patience ou bien alors facilement par la méthode photographique à l'aide d'une plaque époxy présensibilisée.

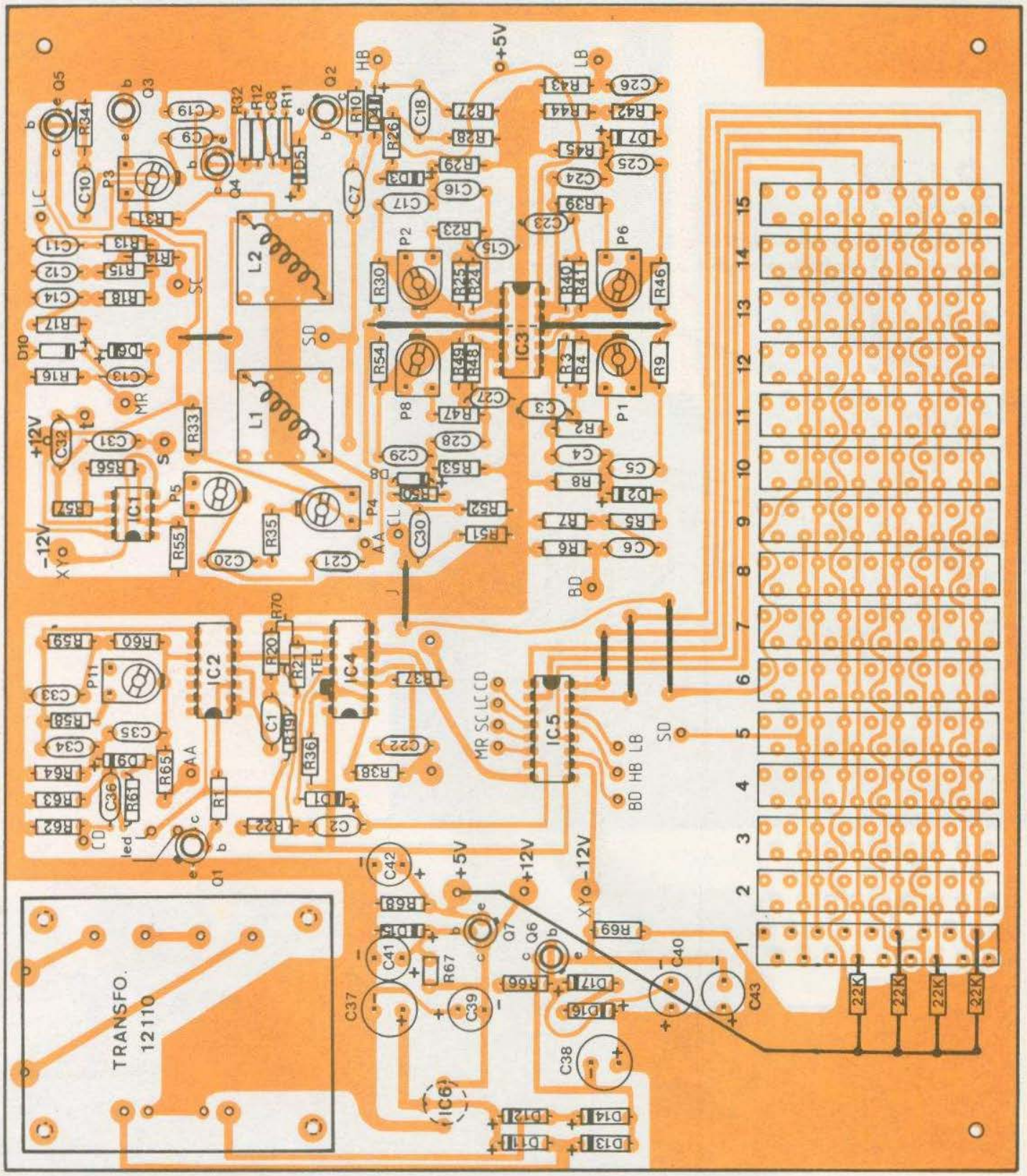
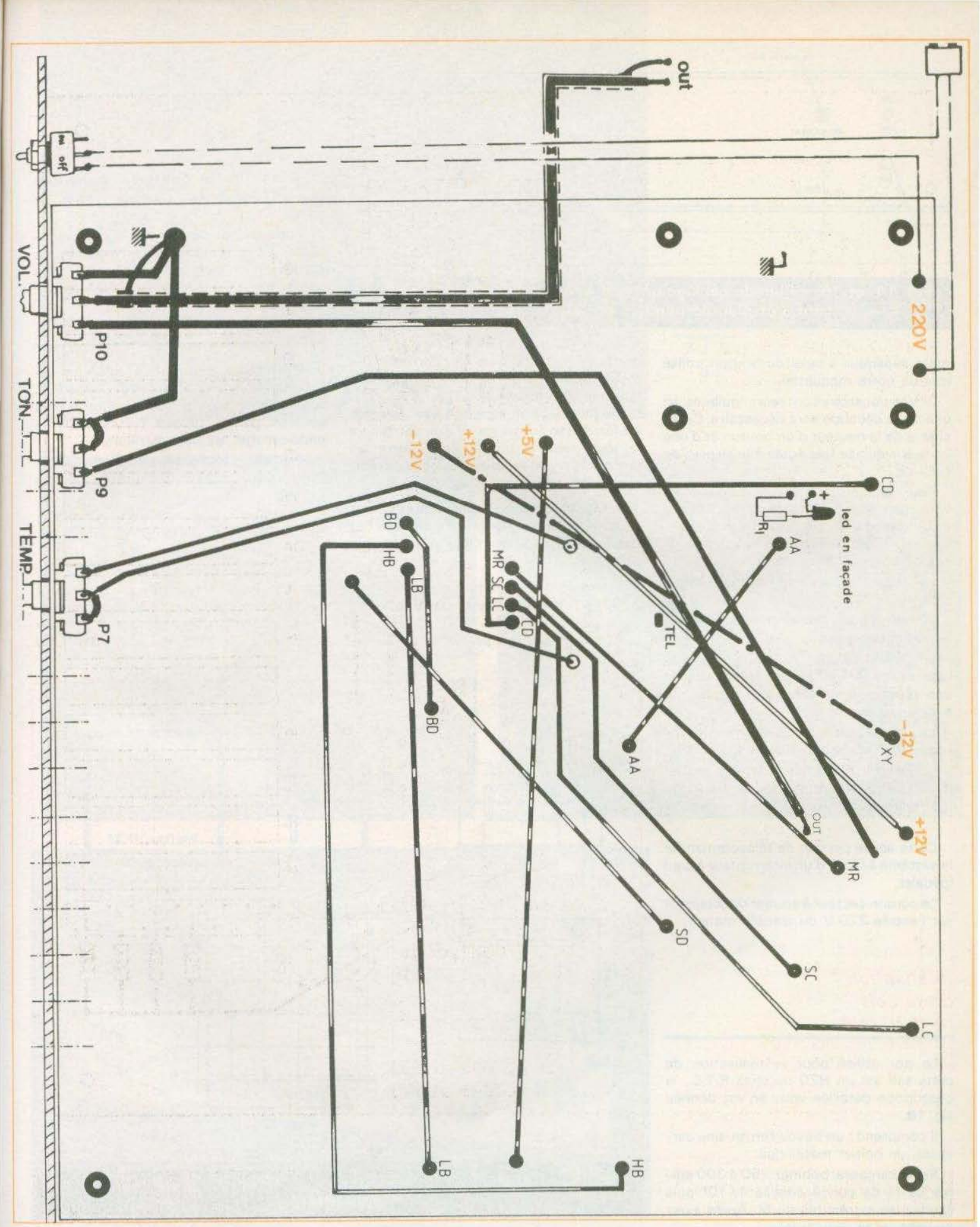


Fig. 13. – L'implantation pratique des éléments nous a réclamé un temps « fou » au niveau de l'exécution du dessin, c'est dire qu'au niveau de l'insertion des composants il faudra procéder avec patience et soin.


out
220V
VOL.
P10
TON
P9
TEMP.
P7
-12V
+12V
+5V
CD
led en façade
R1
AA
BD
HB
LB
MR
SC
LC
CD
TEL
BD
AA
-12V
XY
+12V
OUT
MR
SD
SC
LC
LB
HB

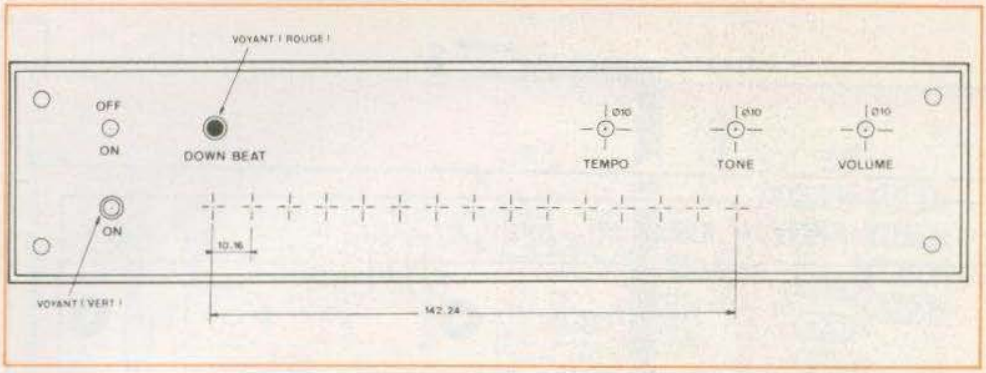


Fig. 14. et 15. - Plan de câblage général à réaliser du côté « composant » et plan de perçage de la face avant.

ment supérieur à celui du bouton utilisé (cas de notre maquette).

2) Vos poussoirs sont rectangulaires, ici une seule découpe sera nécessaire. Celle-ci sera de la hauteur d'un bouton et d'une longueur quinze fois égale à la largeur de celui-ci.

Pour terminer votre réalisation, il ne vous reste plus qu'à implanter les selfs L_1 et L_2, toutes deux de 100 mH et d'effectuer les différentes liaisons avec les organes de commande qui sont :

- Les potentiomètres de volume, Tempo, tonalité.
- L'interrupteur marche/arrêt (interrompt le courant secteur).
- Le voyant (diode Led) de down beat (démarrage tempo) auquel, il faut ajouter une résistance en série notée R_1 de 680 Ω par exemple.
- Le jack de sortie, à brancher sur les fils notés OUT du schéma de la **figure 14**.
- Le jack de télécommande, à brancher d'une part à la masse et de l'autre sur le plot marqué TEL **(fig. 14)**.

Cette sortie permet de télécommander le système à l'aide d'un interrupteur à pied (pédale).

- Le cordon secteur à souder directement sur l'entrée 220 V du transformateur.

Réalisation de la self de 100 mH

Le pot utilisé pour la réalisation de cette self est un H20 de chez R.T.C., la description détaillée vous en est donnée **fig. 16**.

Il comprend : un noyau ferrite, une carcasse, un boîtier métallique.

Sur la carcasse, bobinez 250 à 300 spires de fil de cuivre émaillé 1/10e puis soudez les extrémités du fil. Après avoir gratté l'émail aux deux picots diagonalement opposés (ces picots sont notés F sur le schéma d'implantation **figure 16**, coiffez le bobinage ainsi réalisé avec la pièce en ferrite (en forme de U) puis introduire le tout dans le boîtier et rabattre les ergots de maintien afin de sertir l'ensemble. Fixer la face avant ainsi percée.

Prendre la plaque CI munie de ses composants et présentez-la bien en face des découpes (prévoir des cales si nécessaire) et vissez.

Attention : la carte imprimée véhicule le 220 V au niveau du transfo, il vous faudra donc isoler celle-ci du fond du boîtier si celui-ci est en métal par un épais carton.

Fixez les potentiomètres, les interrupteurs et les prises jack ainsi que les voyants Led.

N'oubliez pas de réaliser le petit montage en l'air se trouvant à la gauche du clavier en respectant les positions des résistances (4 x 22 kΩ 1/4 W) **Fig. 13**.

Utilisation

Reliez votre réalisation à un amplificateur de bonne qualité (Hi-Fi ou sono). Attention au volume car les sons graves générés par la grosse caisse peuvent endommager les haut-parleurs.

Réduisez éventuellement ceux-ci sur l'ampli au moyen du potentiomètre « grave ».

Sélectionnez un rythme quelconque, ajuster la vitesse du tempo et à vos guitares...

Vous pouvez télécommander à distance la boîte de rythmes en connectant sur la sortie « Tel » un fil à deux conducteurs muni d'un interrupteur à pied de préférence.

M. BUREAU

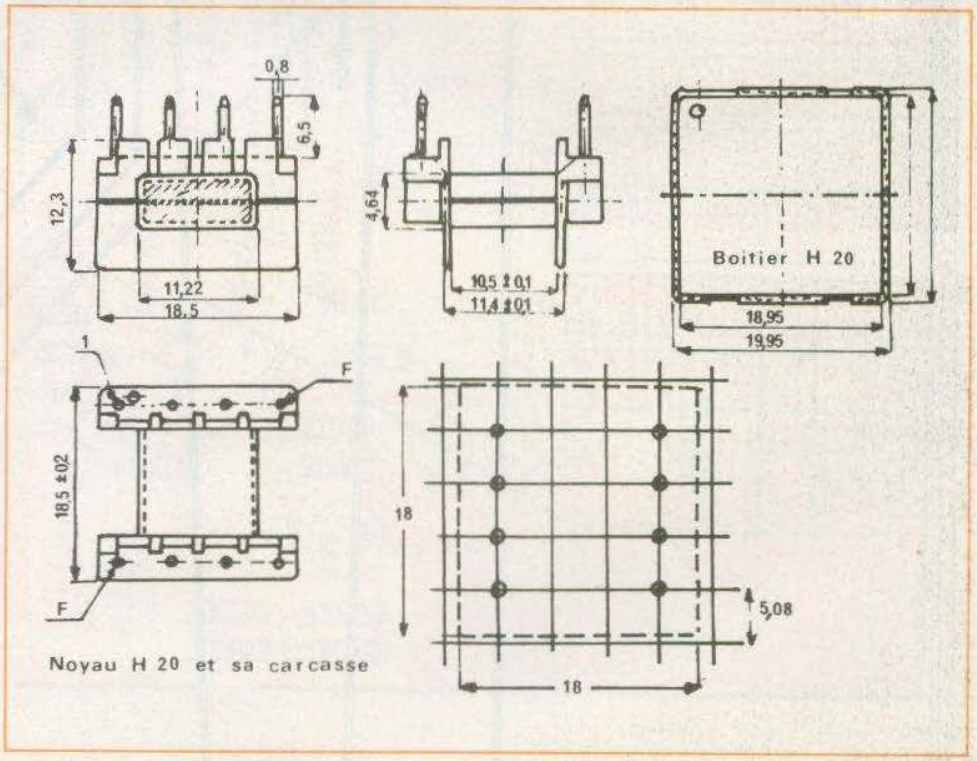
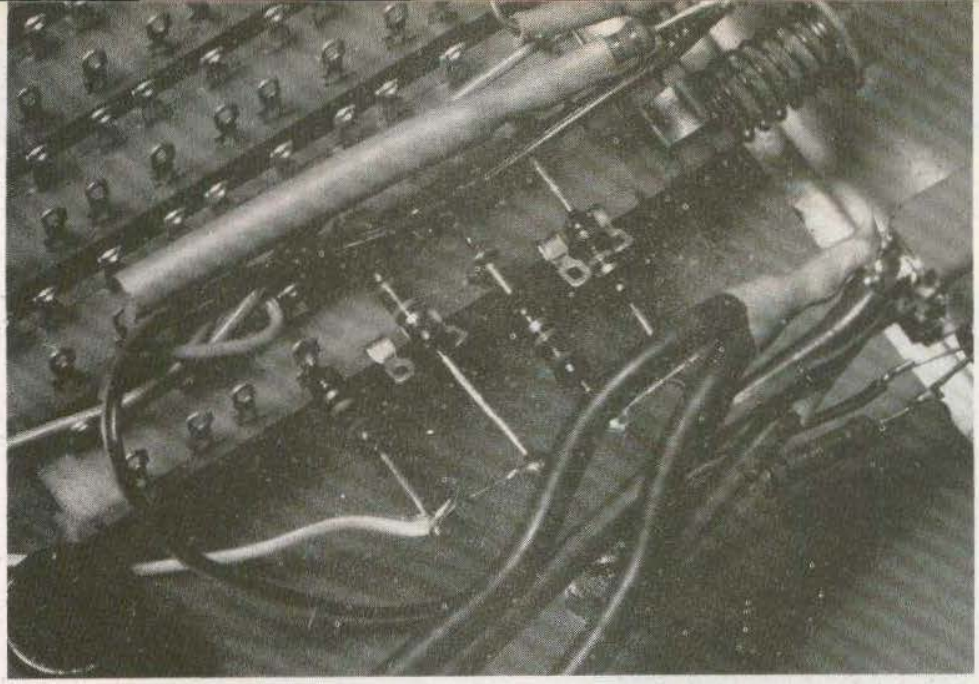
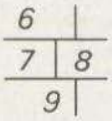
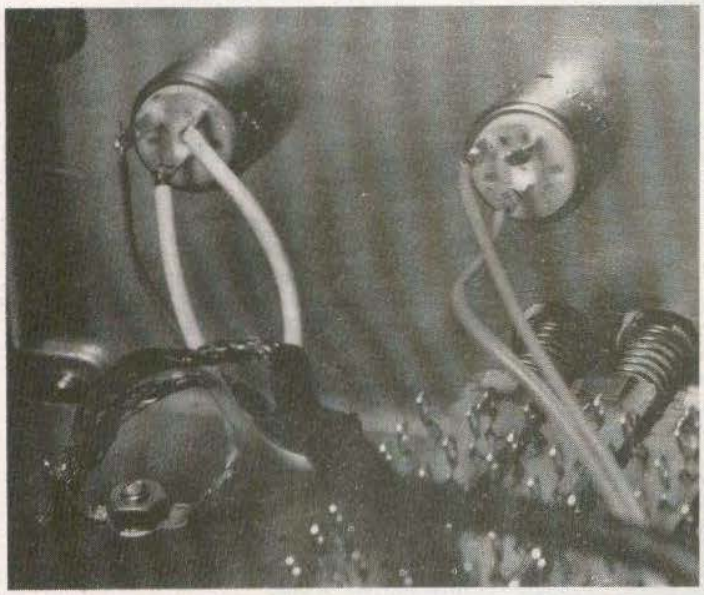
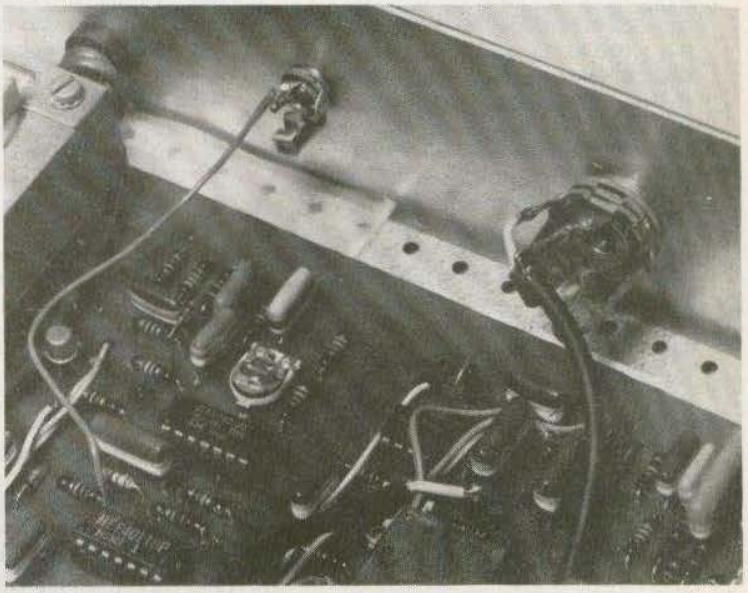


Fig. 16. – Détails de la réalisation des selfs de 100 mH utilisées dans le générateur.









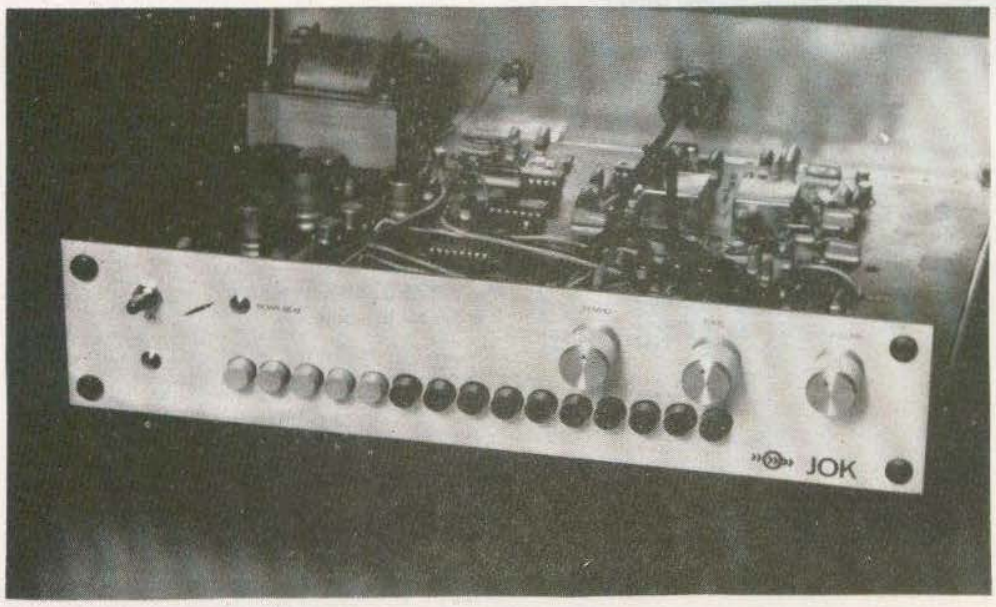


Photo 6. – On n'oubliera pas de relier les quatre résistances de 22 kΩ en montage en « l'air » au + 5 V.

Photo 7. – Les potentiomètres professionnels se remplaceront par des modèles ordinaires...

Photo 8. – Le jack 6,35 de raccordement à la pédale de télécommande.

Photo 9. – Un aperçu de la face avant du montage.

LISTE DES COMPOSANTS DU GENERATEUR DE RYTHMES

Nomenclature

Résistances 1/2 watt

R_1 : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R_2 : 150 kΩ (brun, vert, jaune).
R_3 : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_4 : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_5 : 27 kΩ (rouge, violet, orange).
R_6 : 12 kΩ (brun, rouge, orange).
R_7 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_8 : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_9 : 100 kΩ (brun, noir, jaune).
R_{10} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{11} : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).
R_{12} : 1 MΩ (brun, noir, vert).
R_{13} : 1 MΩ (brun, noir, vert).
R_{14} : 10 kΩ (brun, noir, orange)
R_{16} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{17} : 100 kΩ (brun, noir, jaune).
R_{18} : 470 kΩ (jaune, violet, jaune).
R_{19} : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert).
R_{20} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{21} : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{22} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{23} : 150 kΩ (brun, vert, jaune).
R_{24} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{25} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{26} : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_{27} : 12 kΩ (brun, rouge, orange).
R_{28} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{29} : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{30} : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
R_{31} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_{32} : 1 MΩ (brun, noir, vert).
R_{33} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_{34} : 1 MΩ (brun, noir, vert).
R_{35} : 56 kΩ (vert, bleu, orange).
R_{36} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{37} : 100 kΩ (brun, noir, jaune).
R_{38} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{39} : 150 kΩ (brun, vert, jaune).
R_{40} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{41} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{42} : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_{43} : 12 kΩ (brun, rouge, orange).
R_{44} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{45} : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{46} : 390 kΩ (orange, blanc, jaune).
R_{47} : 150 kΩ (brun, vert, jaune).
R_{48} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{49} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{50} : 27 kΩ (rouge, violet, orange).
R_{51} : 12 kΩ (brun, rouge, orange).
R_{52} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{53} : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{54} : 680 kΩ (bleu, gris, jaune).
R_{55} : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{56} : 390 kΩ (orange, blanc, jaune).
R_{57} : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{59} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{60} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_{61} : 27 kΩ (rouge, violet, orange).
R_{62} : 12 kΩ (brun, rouge, orange).
R_{63} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{64} : 10 kΩ (brun, noir, orange).
R_{65} : 390 kΩ (orange, blanc, jaune).
R_{66} : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).
R_{67} : 18 kΩ (brun, gris, orange).
R_{68} : 150 kΩ (brun, vert, jaune).
R_{69} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_{70} : 33 kΩ (orange, orange, orange)

Condensateurs

C_1 : 220 nF (rouge, rouge, jaune).
C_2 : 10 nF (brun, noir, orange).
C_3 : 150 nF (brun, vert, jaune).
C_4 : 47 nF (jaune, violet, orange).
C_5 : 47 nF (jaune, violet, orange).
C_6 : 150 nF (brun, vert, jaune).
C_7 : 100 nF (brun, noir, jaune).
C_8 : 47 nF (jaune, violet, orange).
C_9 : 4,7 nF (jaune, violet, rouge).
C_{10} : 4,7 nF (jaune, violet, rouge).
C_{11} : 330 nF (orange, orange, jaune).
C_{12} : 68 nF (bleu, gris, orange).
C_{13} : 220 nF (rouge, rouge, jaune).
C_{14} : 100 nF (brun, noir, jaune).
C_{15} : 33 nF (orange, orange, orange).
C_{16} : 10 nF (brun, noir, rouge).
C_{17} : 10 nF (brun, noir, rouge).
C_{18} : 33 nF (rouge, noir, orange).
C_{19} : 20 nF (rouge, noir, orange).
C_{20} : 100 nF (brun, noir, jaune).
C_{21} : 220 nF (rouge, rouge, jaune).
C_{22} : 100 nF (brun, noir, jaune).
C_{23} : 39 nF (orange, blanc, orange).
C_{24} : 12 nF (brun, rouge, orange).
C_{25} : 12 nF (brun, rouge, orange).
C_{26} : 39 nF (orange, blanc, orange).
C_{27} : 4,7 nF (jaune, violet, rouge).
C_{28} : 1,5 nF (brun, vert, rouge).
C_{29} : 1,5 nF (brun, vert, rouge).
C_{30} : 4,7 nF (jaune, violet, rouge).
C_{31} : 220 nF (rouge, rouge, jaune).
C_{32} : 100 nF (brun, noir, jaune)).
C_{33} : 4,7 nF (jaune, violet, rouge).
C_{34} : 18 nF (brun, gris, orange).
C_{35} : 18 nF (brun, gris, orange).
C_{36} : 56 nF (vert, bleu, orange).
C_{37} : 220 µF – 25 V – chimique
C_{38} : 220 µF – 25 V – chimique
C_{39} : 220 µF - 25 V - chimique
C_{40} : facultatif - voir texte
C_{41} : 10 µF – 16 V – chimique.
C_{42} : 100 µF – 10 V – chimique
C_{43} : 100 µF – 15 V – chimique

Semi-conducteurs et CI

Q_1 : NPN – BC108B ou BC107.
Q_3 : NPN – BC 108B ou BC107
Q_4 : NPN – BC 108B ou BC107.
Q_5 : NPN – BC 108B ou BC107.
Q_6 : PNP - 2N2904 ou 2N2905 A
Q_7 : NPN - 2N1711 ou 2N2297
D_1 à D_{10} : 1N4148 ou 1N914
D_{11} à D_{14} : 1N4002 ou 1N4004
D_{15} : zener BZX85C – 6 V.
D_{16} : zener BZX85C – 12 V
D_{17} : 1N4148 ou 1N914.
IC_1 : L141 ou µA 741
IC_2 : HCF4011 SGS ATES
IC_3 : HCF 4011 SGS ATES
IC_4 : HCF 4011 SGS ATES
IC_5 : M252 SGS ATES
IC_6 : TBA 625 BX5 régulateur

Divers

Transformateur 220 V - 2 x 12 V - Genre Cecla 12110.
L_1, L_2 : 100 mH (H20, RIC).
15 poussoirs TJX (Jean Renaud).
1 prise jack
1 prise Cinch
1 interrupteur marche/arrêt
1 diode Led rouge
1 interrupteur à pied
1 boîtier

Potentiomètres

P_1 : 470 kΩ pour CI
P_2 : 470 kΩ pour CI
P_3 : 100 kΩ pour CI
P_4 : 220 kΩ pour CI
P_5 : 10 kΩ pour CI
P_6 : 470 kΩ pour CI
P_7 : 1 MΩ logarithmique
P_8 : 470 kΩ pour CI
P_9 : 22 kΩ linéaire
P_{10} : 10 kΩ logarithmique
P_{11} : 470 kΩ pour CI

LE «REFLEXE-ALCOOTEST»

PARMI les divers signes témoignant d'un taux d'alcoolémie dépassant la valeur maximale tolérée par la loi, il en existe un pouvant être détecté par l'électronique : il s'agit de la mesure et de la mise en évidence du temps de réflexe. En effet, ces réflexes subissent des troubles sensibles à partir d'un taux d'alcoolémie proche de la valeur de 0,8 g/l.

Par ailleurs, ces réflexes se trouvent également perturbés par un état de fatigue importante, de somnolence ou, au contraire, de surmenage. L'appareil décrit ci-après permet donc non seulement de révéler une éventuelle alcoolémie, mais également un relâchement des réflexes pouvant provenir d'une toute autre cause. Il est évident qu'un tel appareil ne peut se comparer à l'alcooltest officiel dont le fonctionnement est tout à fait différent.

Le « Réflexe-alcootest » reste un gadget électronique donnant des résultats tangibles certes, mais en aucune façon, il ne peut être considéré, en cas de résultats favorables lors des essais, comme une sorte de « feu vert » permettant à l'usager d'une voiture de se lancer sur la route après un bon déjeuner trop copieusement arrosé...

But recherché

Il consiste à comparer les temps de réflexe à une référence représentée par le résultat d'essais effectués sur soi-même, à l'état normal. Auparavant, il convient de définir un certain nombre de notions :

a) Le réflexe :

C'est un temps dont le début est un signal donné et la fin l'accomplissement d'un geste matériel défini. Ainsi, dans l'appareil décrit ci-après, le signal correspond soit à une indication visuelle (allumage d'une lampe), soit à une indication auditive (émission d'un bruit). Le geste à accomplir consiste à relâcher un bouton-poussoir. Le temps qui s'est ainsi écoulé

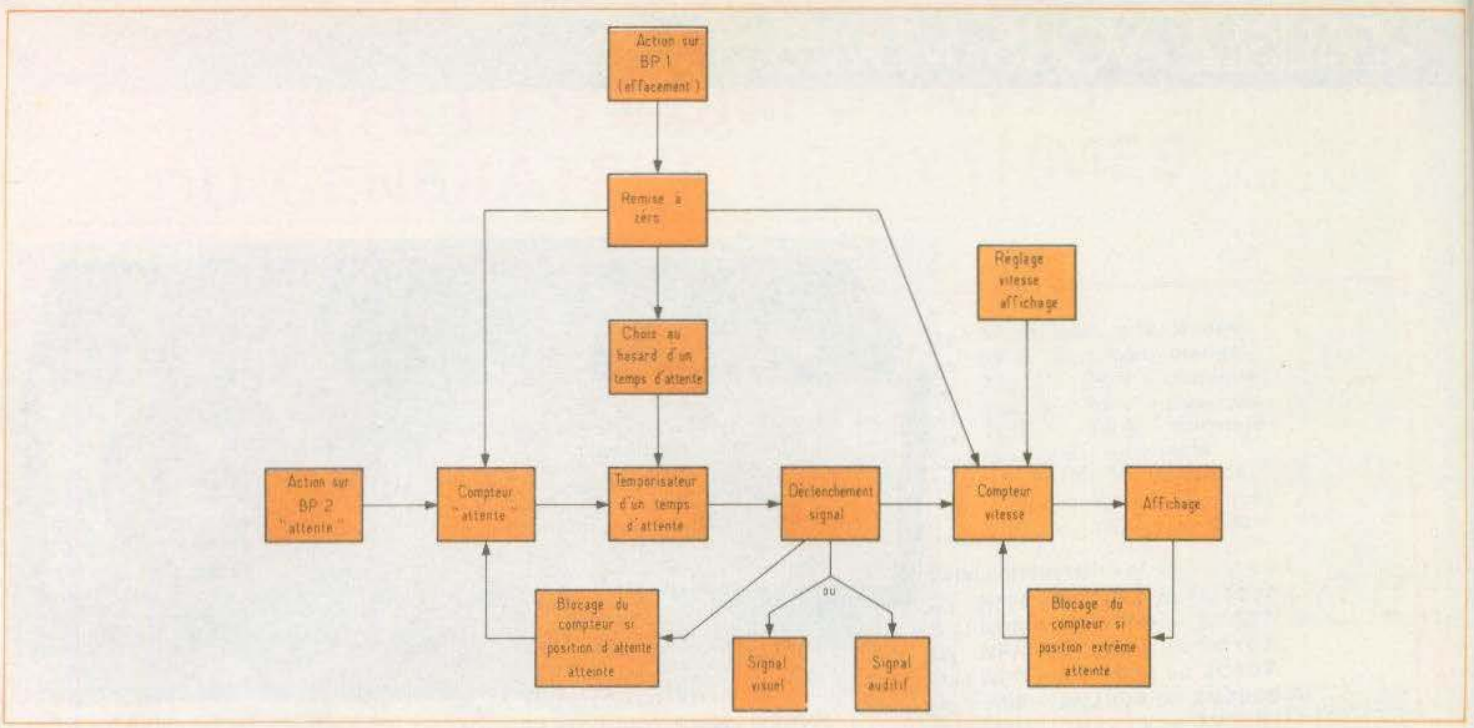


Fig. 1. – Schéma synoptique. Le but recherché consiste à comparer les temps de réflexe à une référence représentée par le résultat d'essais effectués sur soi-même, à l'état normal.

entre ces deux phénomènes peut-être décomposé de la manière suivante :

- la perception du signal par l'organe sensitif considéré (vue ou ouïe),
- l'enregistrement par le cerveau,
- la commande, de la part du cerveau, du geste moteur à effectuer,
- le geste lui-même.

Suivant le cas, ce temps total est de l'ordre de 8 à 15 centièmes de seconde. Par ailleurs, le réflexe auditif, chez la plupart des sujets est meilleur que le réflexe visuel.

b) L'alcoolémie :

C'est la teneur du sang en alcool exprimée en grammes pour 1 000. Des formules empiriques permettent de la calculer :

Hommes :

$$\text{Alcoolémie} = \frac{\text{Alcool pur absorbé (en g)}}{\text{Poids} \times 0{,}7}$$

Femme :

$$\text{Alcoolémie} = \frac{\text{Alcool pur absorbé (en g)}}{\text{Poids} \times 0{,}6}$$

Les valeurs ainsi obtenues sont valables à jeun. Pour obtenir la valeur correspondante dans le cas d'une absorption lors d'un repas, il convient de multiplier ces valeurs par un coefficient « modérateur » de 2/3 (0,66).

Exemple :

Un verre de 3 cl de Cognac (40°) absorbé au cours d'un repas par un homme de 75 kg donne une alcoolémie de :

$$\frac{9{,}5\ \text{g}}{0{,}7 \times 75} \times \frac{2}{3} = 0{,}12$$

Ce taux est maximal une heure après absorption et s'élimine à raison de 0,15 g/1 000 à l'heure. Mais revenons à l'électronique par la description du fonctionnement de l'appareil.

Fonctionnement électronique

1. Principe de fonctionnement

La **figure 1** montre le tableau synoptique du fonctionnement. L'action sur un bouton-poussoir BP2 permet le démarrage d'un temps d'attente. Cette temporisation d'attente n'est pas fixe : elle se trouve programmée au hasard. Il est donc impossible de tricher et de savoir à l'avance à quel moment se déclenchera le signal. Ce signal peut être choisi visuel ou auditif. Dès son déclenchement, le compteur d'attente se trouve bloqué et un autre compteur démarre. Ce dernier « avance » et se bloque lorsqu'il atteint éventuellement sa position extrême (ce qui est d'ailleurs un très mauvais signe...).

Le bouton BP2 doit être relâché dès la perception du signal. Ce faisant, le compteur vitesse s'arrête et sa position se trouve matérialisée par l'une des 10 LED visibles sur le boîtier de l'appareil.

L'action sur le bouton BP1 (bouton d'effacement) a pour effet d'effacer l'affichage précédent et de programmer au hasard une nouvelle temporisation d'attente.

2. Temporisation du temps d'attente : (schéma général, fig. 2)

Cette temporisation est constituée par deux compteurs décimaux CD4017 IC1 et IC2 ainsi que de quatre portes NAND décodeuses contenues dans le boîtier MOS IC4 (CD4011).

Le compteur CD4017 fonctionne au moment des fronts positifs du signal présenté à son entrée 14. Il comporte 10 sorties dont l'une se trouve au niveau logique 1 pendant que les 9 autres sont au niveau logique 0. Au fur et à mesure des signaux (créneaux) arrivant à son entrée, ce niveau 1 se déplace ainsi de proche en proche. 0, 1, 2, 3... 8, 9, 0, 1... etc. Une broche permet sa remise à zéro éventuelle par un signal de niveau logique 1.

Les portes NAND I et II de IC3 fonctionnent en permanence en oscillateur et fournissent à l'entrée 14 de IC1 des créneaux dont la période est égale au produit $(P + R_1) \times C_1$. Mais IC1 ne peut avancer que si son entrée de validation 13 se trouve reliée au niveau logique 0. Ceci se trouve réalisé dès que l'on appuie sur BP1. A noter que la sortie 4 (10) de IC1 se trouve reliée à la broche 15 (RAZ). Le compteur IC1 ne peut donc occuper que

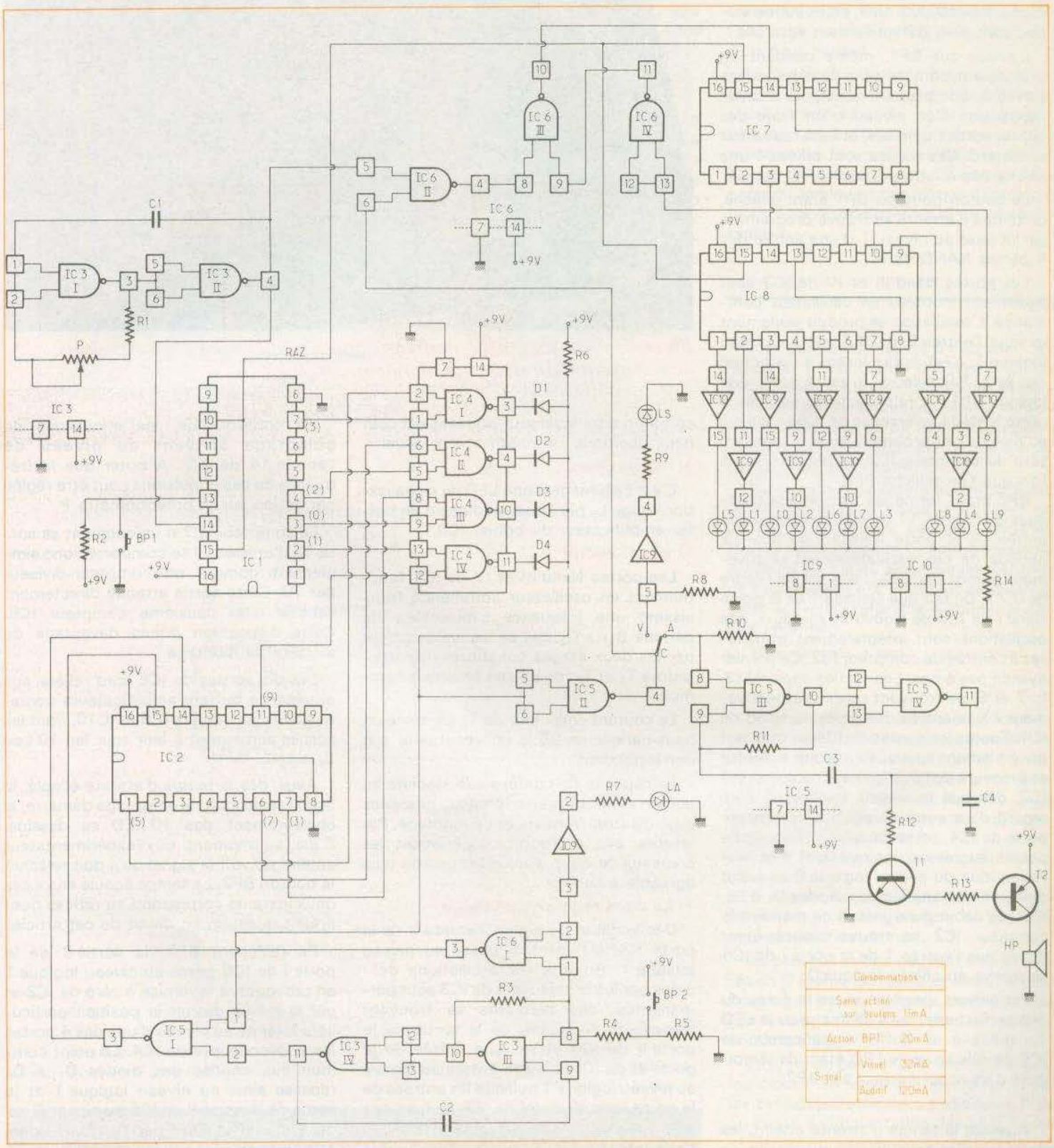


Fig. 2. – Un impressionnant schéma de principe faisant appel à dix circuits intégrés et deux transistors...

4 positions : 0, 1, 2 ou 3, et les autres sorties sont ainsi définitivement écartées.

L'action sur BP1, même pendant un bref instant, compte-tenu de la fréquence élevée du comptage, a donc pour résultat l'apparition d'un niveau 1 sur l'une des quatre sorties utilisées, et ceci tout à fait au hasard. Ces sorties sont reliées à une entrée des quatre portes NAND de IC4.

Le bouton-poussoir BP1 étant relâché, un temps d'attente se trouve programmé par la mise au niveau 1 d'une entrée des 4 portes NAND de IC_4.

Les portes Nand III et IV de IC3 sont également montées en oscillateur commandé. L'oscillation se produit seulement lorsque l'entrée 8 de IC3 est au niveau logique 1, c'est-à-dire lorsqu'il y a action sur BP2. Par ailleurs, il est à noter que lorsque BP1 est relâché, la sortie 3 de la porte NAND I inverseuse de IC6 se trouve au niveau 1 et provoque ainsi la remise à zéro du compteur IC2, et ceci à chaque fois que l'on relâche BP2.

BP2 étant fermé les oscillations obtenues à la sortie 11 de IC3 arrivent à une entrée de la porte NAND I de IC5. La période de ces oscillations est relativement grande (R_3 x C_2) : elle est de l'ordre de 0,7 s. Du fait que l'entrée 1 de la porte Nand I de IC5 se trouve au niveau 1, ces oscillations sont intégralement transmises à l'entrée du compteur IC2. Ce dernier avance pas à pas. Les sorties impaires (3, 5, 7 et 9) se trouvent reliées respectivement à une entrée des 4 portes Nand de IC4. Toutes les sorties de IC4 se trouvent généralement au niveau logique 1. Au fur et à mesure de l'avancement du compteur IC2, dès que le niveau 1 « tombe » en regard d'un autre niveau 1 d'une même porte de IC4, cette dernière voit sa sortie passer au niveau logique 0. Il s'en suit l'apparition du niveau logique 0 au point commun des anodes des diodes D_1 à D_4. C'est le début du signal. A ce moment le compteur IC2 se trouve bloqué étant donné que l'entrée 1 de la porte I de IC5 se trouve au niveau logique 0.

Par ailleurs, pendant toute la durée du temps d'attente, il y a allumage de la LED L_A, grâce à un buffer-amplificateur de IC9. Le rôle de cette LED étant de témoigner d'un appui correct sur BP2.

3. Le signal : sa matérialisation

Aussitôt le temps d'attente atteint, les entrées de la porte Nand II, inverseuse, de IC5 passent au niveau 0. Sa sortie passe donc au niveau 1 ; elle est reliée au point commun d'un inverseur pouvant occuper deux positions : « auditif » et « visuel ».

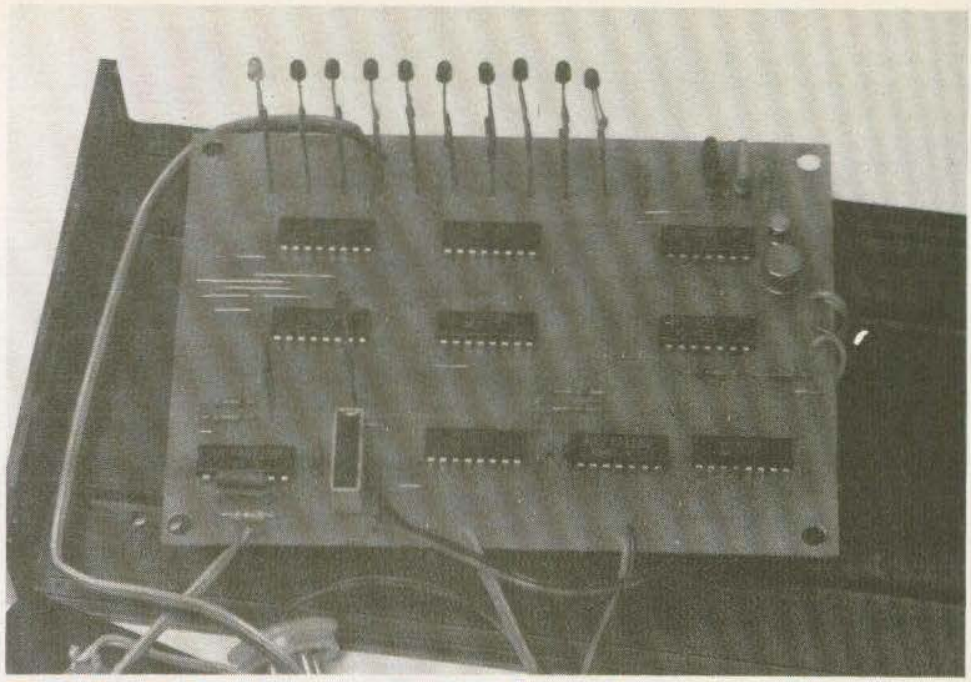


Photo 1. – Un aperçu du montage doté de nombreux straps de liaison. Une implantation claire et ordonnée.

a) signal visuel

C'est l'allumage d'une LED de signalisation rouge L_S par l'intermédiaire d'un buffer-amplificateur du boîtier IC9.

b) signal auditif :

Les portes Nand III et IV de IC5 fonctionnant en oscillateur commandé fournissent une fréquence « musicale » de période R_{11} x C_3, qui se trouve amplifiée par les deux étages constitués des transistors T_1 et T_2 montés en émetteur commun.

Le courant collecteur de T_2 alimente un haut-parleur de 25 Ω qui restitue le son correspondant.

La capacité C_4 confère une stabilité au son en évitant les interférences possibles avec d'autres fréquences du montage. Par ailleurs, elle « arrondit » légèrement les créneaux ce qui a pour effet un son plus agréable à l'oreille.

4. Le comptage et l'affichage

Dès le début du signal, l'entrée 6 de la porte NAND II de IC6 passe au niveau logique 1. Comme les oscillations délivrées par les portes I et II de IC3 sont permanentes, ces dernières se trouvent transmises au niveau de la sortie de la porte II de IC6 et sur une entrée de la porte III de IC6. L'autre entrée se trouve au niveau logique 1 puisque les entrées de la porte inverseuse IV de IC6 se trouvent au niveau 0, dans le cas général (elles se trouvent au niveau 1 uniquement, comme on le verra plus loin, lorsque IC8 « a eu le temps » d'atteindre sa position extrême).

En conséquence, les impulsions de comptage arrivent au niveau de l'entrée 14 de IC7. A noter que la fréquence de ces impulsions peut être réglée par action sur le potentiomètre P.

Le compteur IC7 a uniquement sa sortie S_0 d'utilisée : il se comporte donc simplement comme un compteur-diviseur par 10. Cette sortie attaque directement l'entrée d'un deuxième compteur IC8. Cette disposition donne davantage de stabilité au montage.

Les dix sorties de IC8 sont reliées aux entrées de buffers-amplificateurs contenus dans les boîtiers IC9 et IC10, dont les sorties alimentent à leur tour les 10 Led L_0 à L_9.

Ainsi, dès le temps d'attente écoulé, le signal se produit, le comptage démarre, le cheminement des 10 LED se dessine. C'est au moment où l'expérimentateur entend ou voit le signal qu'il doit relâcher le bouton BP2. Le temps écoulé entre ces deux instants correspond au réflexe dont il était question au début de cet article.

En relâchant BP2, la sortie 3 de la porte I de IC6 passe au niveau logique 1 en provoquant la remise à zéro de IC2 et par là-même détruit la position particulière atteinte au niveau d'une des 4 portes Nand décodeuses de IC4. Le point commun aux anodes des diodes D_1 à D_4 repasse ainsi au niveau logique 1 et la sortie de la porte II de IC5 au niveau 0, ce qui a pour effet d'une part l'arrêt du signal et d'autre part l'arrêt du comptage et de l'affichage par le blocage de la porte Nand II de IC6.

Le temps de réflexe se trouve ainsi matérialisé par la position de la Led allumée (de 1 à 9).

Si l'opérateur a un temps de réflexe vraiment trop long ou si la position du potentiomètre est mal adaptée à l'individu faisant l'expérience, le compteur IC8 peut aller jusqu'à sa position extrême (allumage de L_9). Afin d'éviter le retour à L_0, L_1, L_2 etc., la porte IV de IC6 provoque le blocage de IC7, lorsque cette position extrême est atteinte.

Une action sur BP1 provoque la remise à zéro de IC7 et IC8 ainsi qu'une programmation au hasard d'un nouveau temps d'attente. L'appareil se trouve ainsi prêt pour l'expérience suivante.

5. Quelques remarques sur les composants utilisés :

Etant donné que l'ensemble fonctionne sur pile, il va de soit que l'on a intérêt à obtenir des consommations aussi faibles que possible. Ce résultat est atteint grâce aux performances propres aux circuits intégrés de technologie MOS ; leur consommation est pratiquement négligeable. En fait, les valeurs relevées sur le tableau de la **figure 2**, montrent que la consommation est uniquement due à l'allumage de LED ou à la mise en action d'un haut-parleur.

La **figure 3** indique le brochage et les tables de fonctionnement des différents circuits intégrés. A noter également l'emploi de buffers-amplificateurs permettant de fournir la puissance nécessaire à l'allumage d'une LED ce que, bien entendu, la plupart des sorties d'un circuit intégré de technologie MOS ne sauraient réaliser.

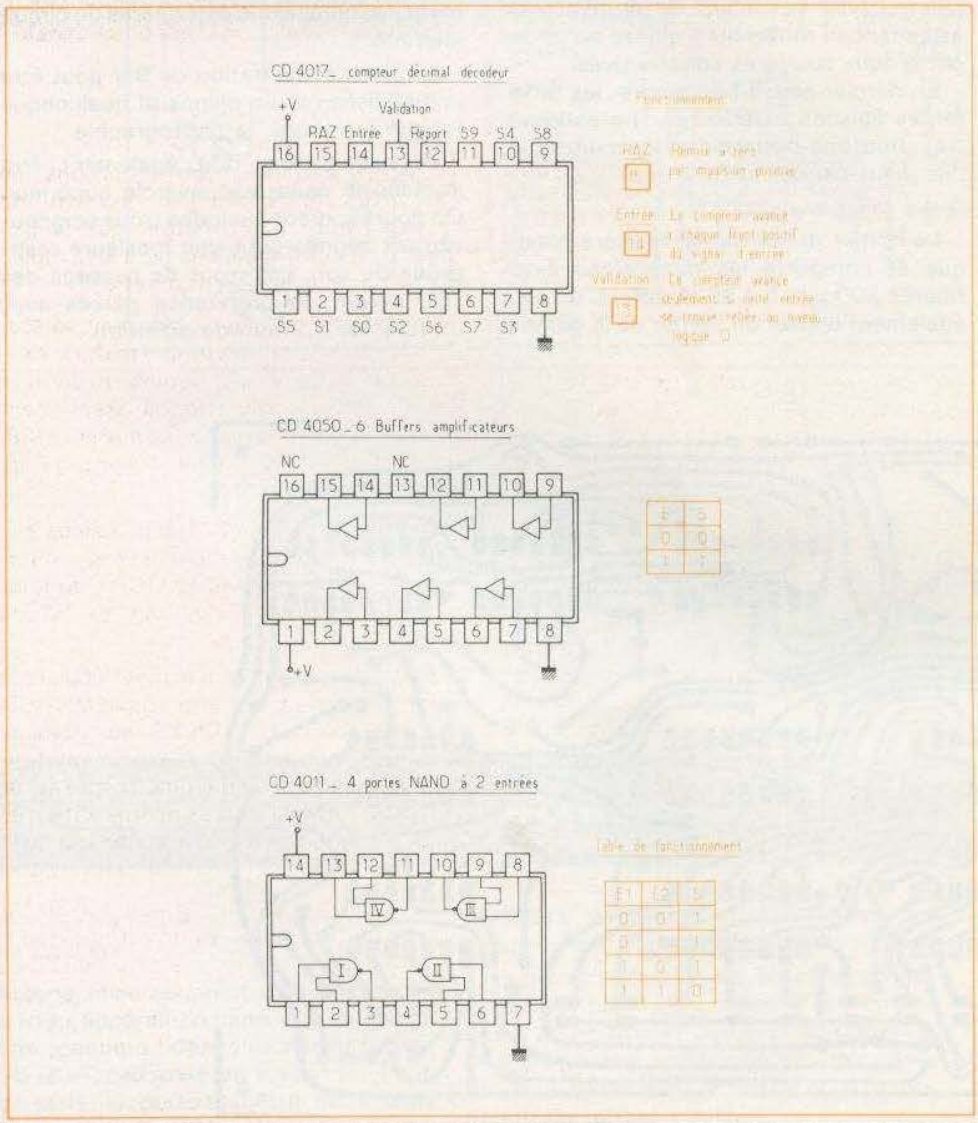


Fig. 3. – Brochages des divers circuits intégrés avec leur table de fonctionnement. On notera l'utilisation de « buffers amplificateurs » destinés à l'allumage des LED.

Réalisation pratique

1. Le circuit imprimé :

Il se trouve représenté à l'échelle 1 en **figure 4.** Il est réalisé sur verre époxy. Pour obtenir de bons résultats, on ne saurait trop recommander l'emploi de bandelettes adhésives et de pastilles disponibles dans le commerce, plutôt que d'avoir recours au stylo feutre.

Par la suite, on passera au perçage des différents trous à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Les deux trous de fixation de la capacité C_2 sont à percer au diamètre de 1 mm, ainsi que les 24 trous de fixation des LED. Pour plus de sécurité, il est souvent préférable d'étamer le circuit imprimé.

2. L'implantation des composants :

Un premier travail consistera à implanter les nombreux straps de liaison, au nombre de 32 (13 horizontaux et 19 verticaux). Ce nombre de straps peut sembler important à certains lecteurs, mais une telle disposition présente deux avantages non négligeables :

a) le non-recours au circuit imprimé « double-face » ;

b) le fait de ne jamais passer entre deux broches d'un circuit intégré, ce qui évite souvent la crise de nerf.

De plus ces straps peuvent être exécutés en fil étamé non isolé, et ainsi, l'aspect final n'est pas si « vilain » pour peu que l'on veille à bien les lisser avant leur implantation.

Ensuite, on peut souder les résistances, les diodes (en veillant à leur orientation) les capacités et les deux transistors. Puis on passe à l'implantation des LED. Cette implantation appelle cependant quelques remarques. En effet, il convient de bien veiller à la polarité des LED, mais éga-

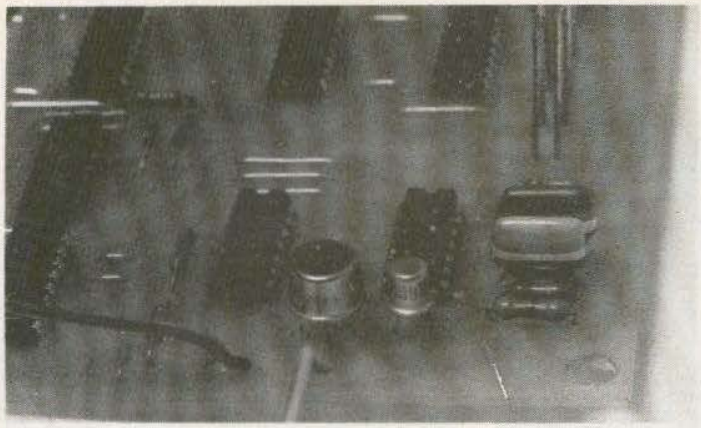


Photo 2. – L'auteur a eu recours, pour la section amplificatrice, à deux transistors : un PNP et un NPN.

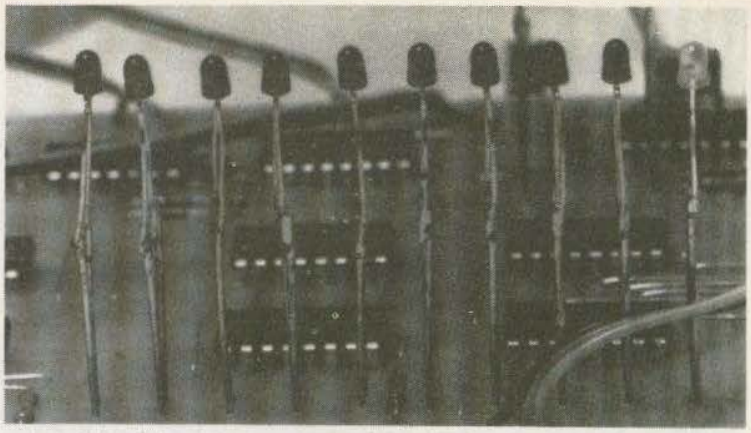


Photo 3. – Afin que les diodes électroluminescentes puissent ressortir sur le dessus du boîtier ; il faudra les monter sur des « échasses ».

lement de bien les positionner en hauteur de façon à éviter le style « montagnes russes ».

Compte-tenu des dimensions du boîtier ces LED se trouvent en fait rehaussées par des « pattes » de fil de cuivre de 0,5 à 0,8 mm de diamètre étant donné que les électrodes sont généralement trop courtes.

Pour terminer, on soudera les différents circuits intégrés en respectant l'orientation des repères. Si la dépense engagée ne vous paraît pas trop élevée, peut-être vaut-il mieux utiliser des supports spéciaux pour circuits intégrés. Dans le cas contraire, il est vivement recommandé de souder avec beaucoup de prudence en attendant au moins dix à quinze secondes entre deux soudures consécutives.

En dernier lieu, il faut souder les différentes liaisons extérieures. (potentiomètre, boutons-poussoirs, interrupteurs, pile, haut-parleur et inverseur).

3. La mise en boîtier :

Le boîtier utilisé est en matière plastique et comporte les dimensions extérieures 200 x 115 x 55. A défaut, on peut également utiliser un boîtier de la gamme Teko P/4 ou encore un boîtier Teko « Pupitre 363 » en augmentant simplement les dimensions extérieures du circuit imprimé.

La pile d'alimentation de 9 V peut être immobilisée par un dispositif quelconque tel que le montre la photographie.

Le haut-parleur doit également être immobilisé sous le couvercle supérieur. On pourra percer quelques trous soigneusement alignés pour une meilleure restitution du son. Les trous de passage des LED seront de préférence percés avec un foret de 3,2 mm de diamètre.

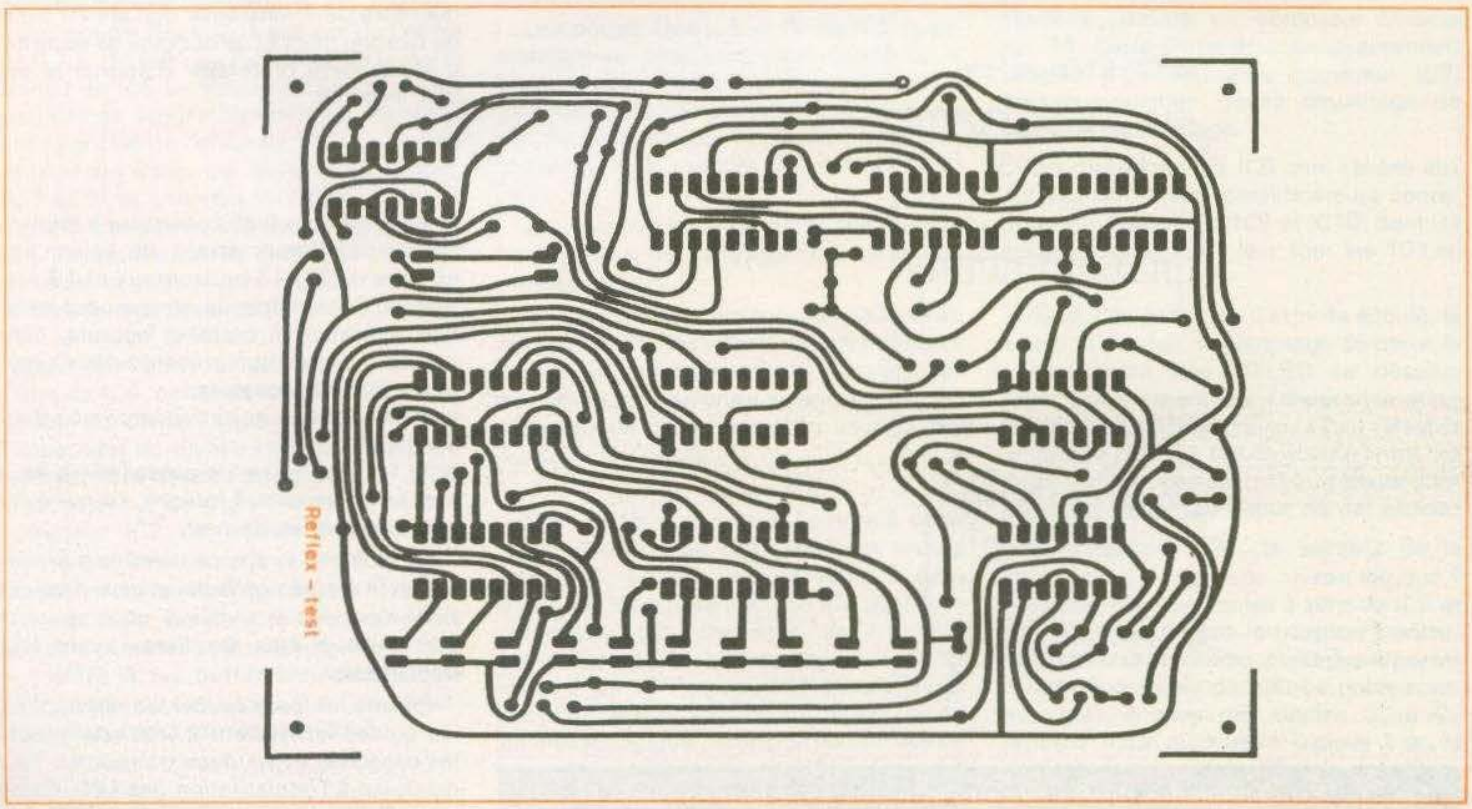


Fig. 4. – Le tracé du circuit imprimé, présenté grandeur nature, ne pourra guère se reproduire qu'à l'aide de la méthode photographique et de l'époxy présensibilisé.

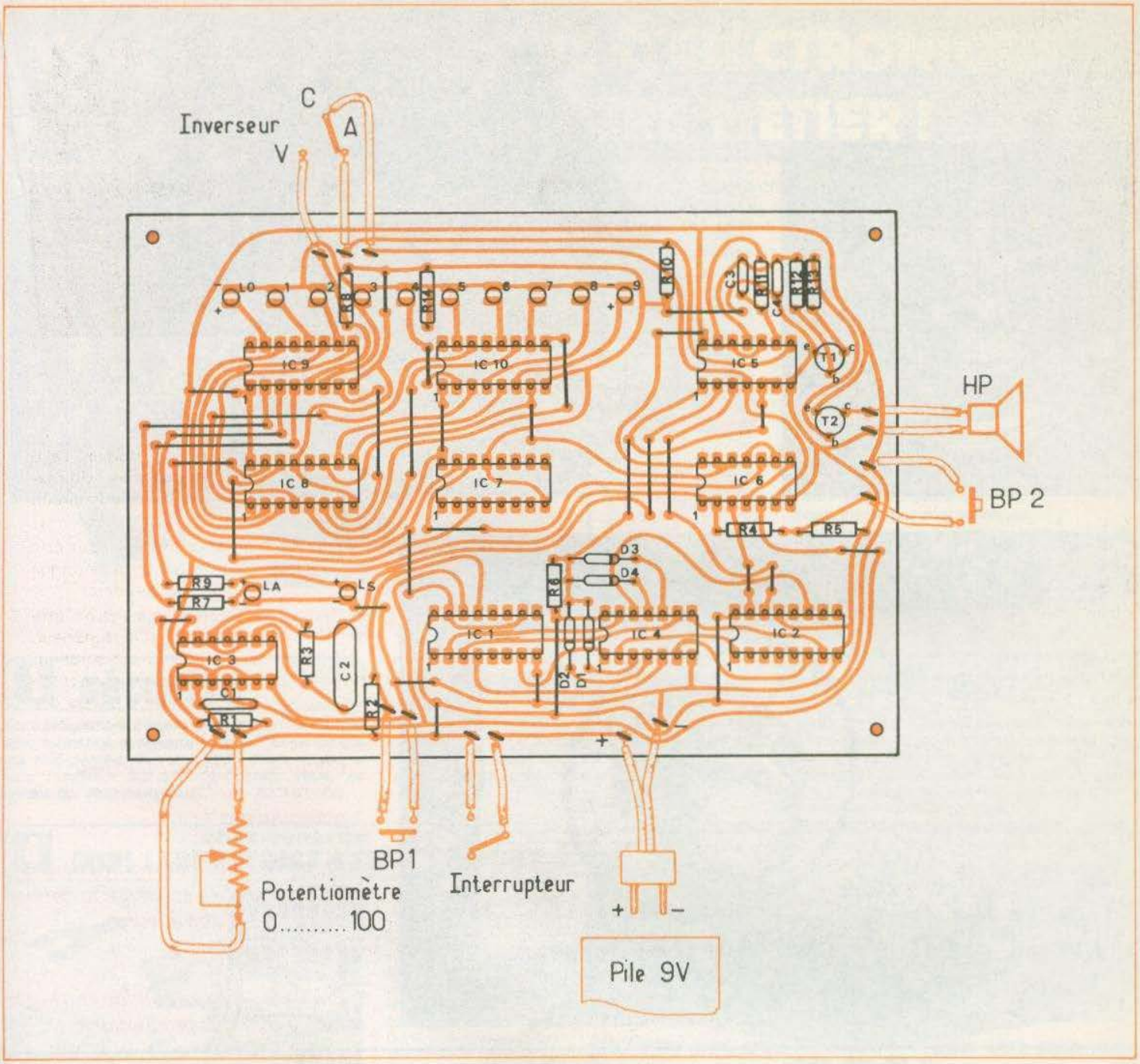


Fig. 5. – Sur l'implantation des composants de nombreux « straps » de liaisons apparaissent car ils permettent de simplifier le tracé et surtout de ne pas avoir recours à un circuit du type double face, toujours fastidieux à reproduire.

4. Utilisation pratique et interprétation des résultats :

Aucune mise au point n'est à réaliser une fois l'appareil terminé. Les premiers essais peuvent donc démarrer, avec l'inverseur positionné en « auditif ». Pour ces essais, le potentiomètre muni d'un index se déplaçant devant un cadran gradué par exemple de 0 à 100, doit être placé dans une position telle que le résultat affiché atteigne la LED rouge 8 ou plutôt 9, en gardant la dernière LED éteinte. Plusieurs essais sont nécessaires ne serait-ce que pour s'habituer à l'appareil.

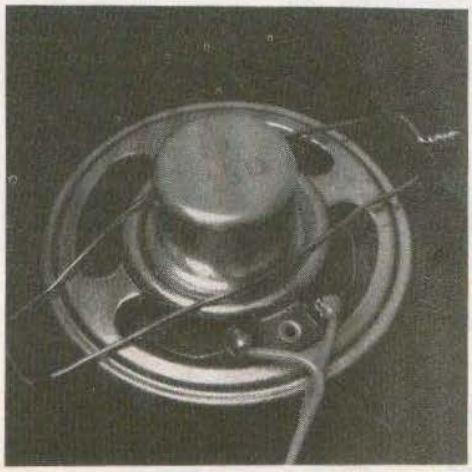
La même opération est nécessaire avec l'inverseur placé sur « visuel ». On remarquera en particulier que le potentiomètre sera en général positionné sur une position plus basse dans le cas de la détermination du réflexe visuel.

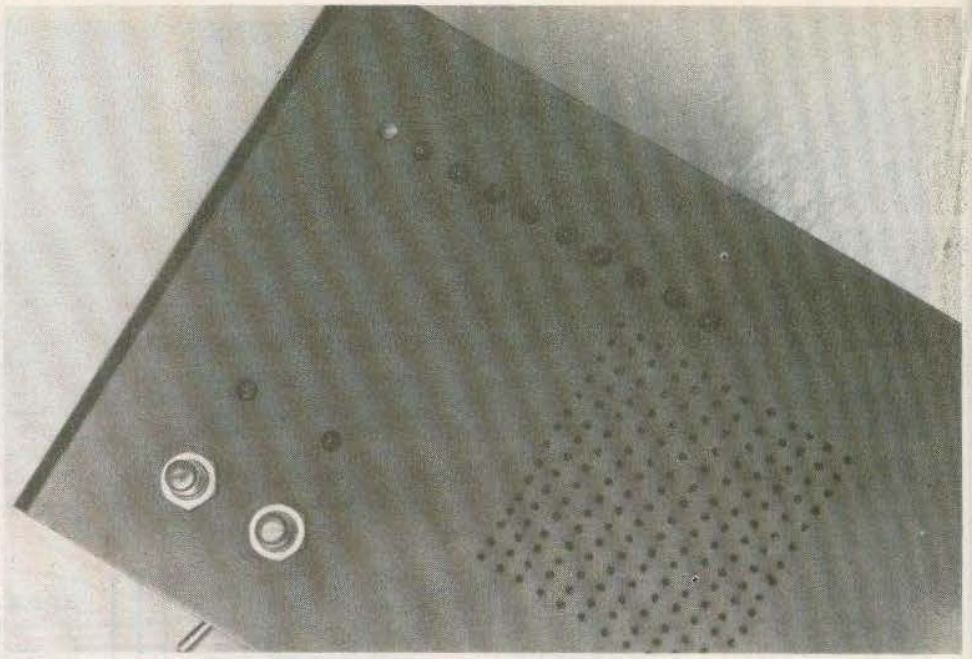
Ces résultats étant enregistrés, le lecteur connaîtra ainsi ses possibilités personnelles du point de vue des réflexes.

Bien entendu, ces différents essais doivent s'exécuter de préférence dans un état normal...

En cas d'absorption de boissons alcoolisées, ou de fatigue éventuelle, on constatera avec étonnement son incapacité de réaliser le même score que celui que l'on avait pourtant enregistré précédemment. Mieux vaut donc, dans ce cas, s'abstenir de conduire...

Robert KNOER





4 | 5
6

Photo 4. – Une fixation peu courante, du haut-parleur, mais pourquoi pas !

Photo 5. – Les différentes diodes « LED » apparaissent sur le dessus du coffret grâce à leurs prolongateurs.

Photo 6. – On se constituera sur la face avant des graduations.

Liste des composants

32 Straps, 13 horizontaux, 19 verticaux
R_1 : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
R_2 : 33 kΩ (orange, orange, orange).
R_3 : 1 MΩ (marron, noir, vert).
R_4 : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_5 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
R_6 : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_7 : 470 Ω (jaune, violet, marron).
R_8 : 33 kΩ (orange, orange, orange).
R_9 : 470 Ω (jaune, violet, marron).
R_{10} : 33 kΩ (orange, orange, orange).
R_{11} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{12} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{13} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_{14} : 470 Ω (jaune, violet, marron).
IC1 : CD4017 } compteur-décodeur décimal
IC2 : CD4017

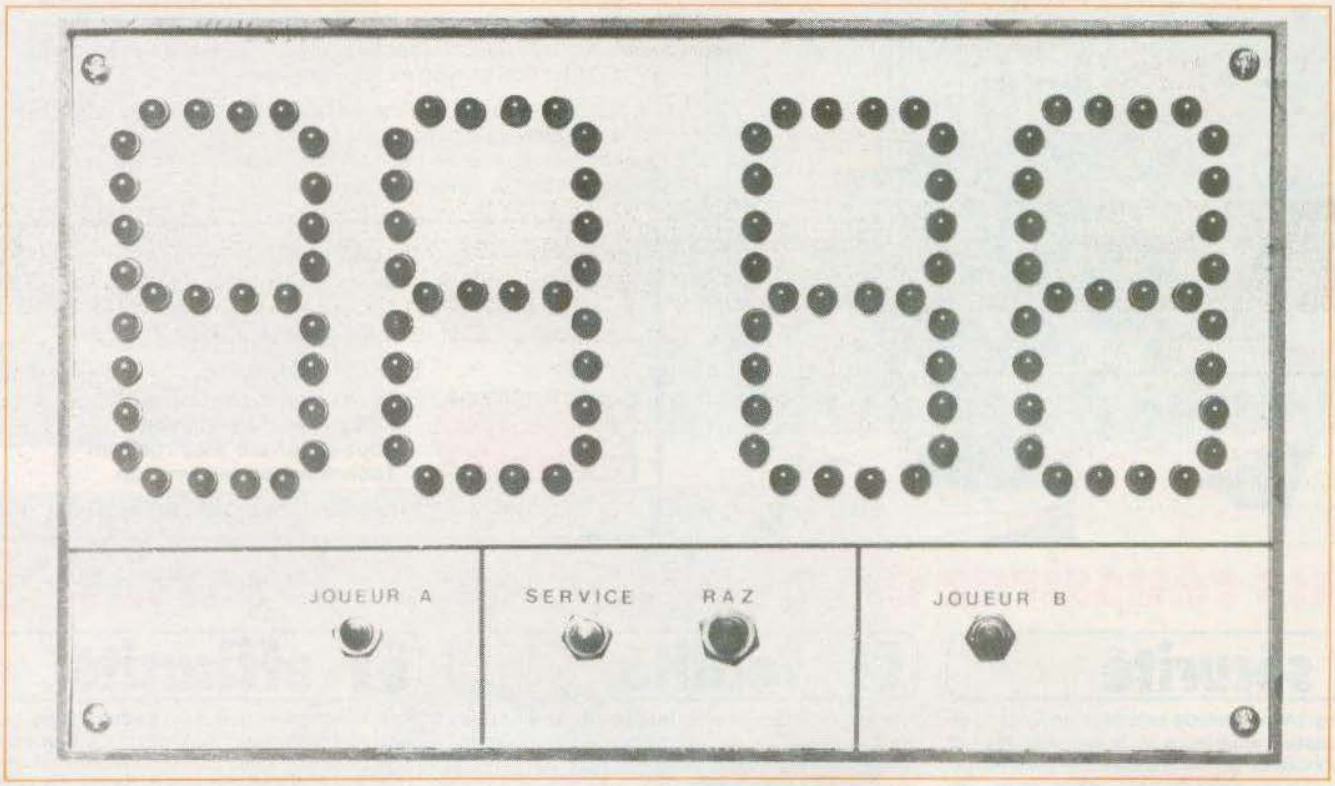
IC3 : CD4011
IC4 : CD4011 } 4 portes NAND à 2 entrées
IC5 : CD4011
IC6 : CD4011
IC7 : CD4017 } compteur-décodeur décimal
IC8 : CD4017
IC9 : CD4050 } 6 buffers amplificateurs
IC10 : CD4050

C_1 : 12 nF (12 000 pf) mylar.
C_2 : 0,68 µF plastique
C_3 : 12 nF (12 000 pF) mylar
C_4 : 47 nF (47 000 pF) mylar

D_1
D_2 } 4 diodes 1N914
D_3
D_4

T_1 : BC108 (NPN)
T_2 : 2N2905 (PNP)
L_A : LED ∅ 3 verte
L_S : LED ∅ 3 rouge
L_O : LED ∅ 3 jaune
L_1 à L_9 : 9 LED ∅ 3 rouges

1 interrupteur simple
1 inverseur
2 boutons-poussoir à contact travail
1 potentiomètre 100 kΩ linéaire
1 haut-parleur ∅ 5 cm - 25 Ω.
1 pile de 9 V
1 prise de courant pile
1 coffret plastique 200 x 115 x 55 ou Teko P/4 ou Teko « pupitre 363 »



COMPTEUR DE POINTS pour PING-PING

LE ping-pong trouve de plus en plus d'adeptes. Mais lorsque les joueurs comptent leurs points, les désaccords sont nombreux. C'est pourquoi, afin de mettre un terme à ces querelles, nous proposons un compteur de points pour ping-pong, avec indication du joueur devant assurer le service. Rappelons qu'au ping-pong le service change de camp tous les 5 points, quel que soit le joueur ayant marqué les points. Cette indication sera donnée par le clignotement du score du joueur devant servir. Afin que les chiffres soient visibles de loin, nous avons préféré réaliser des afficheurs géants (hauteur 70 mm) au moyen de led rouges diamètre 5 mm.

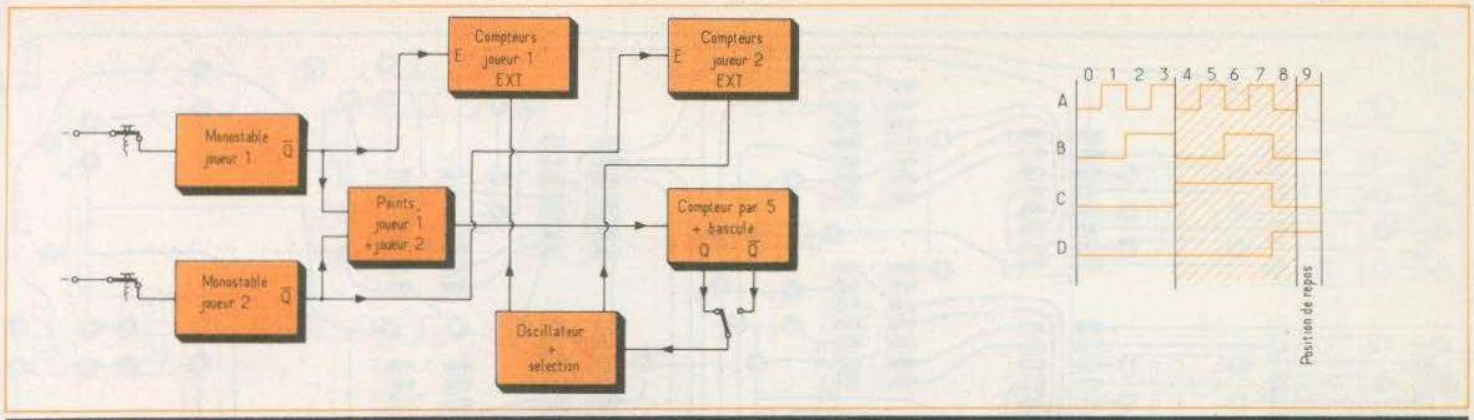


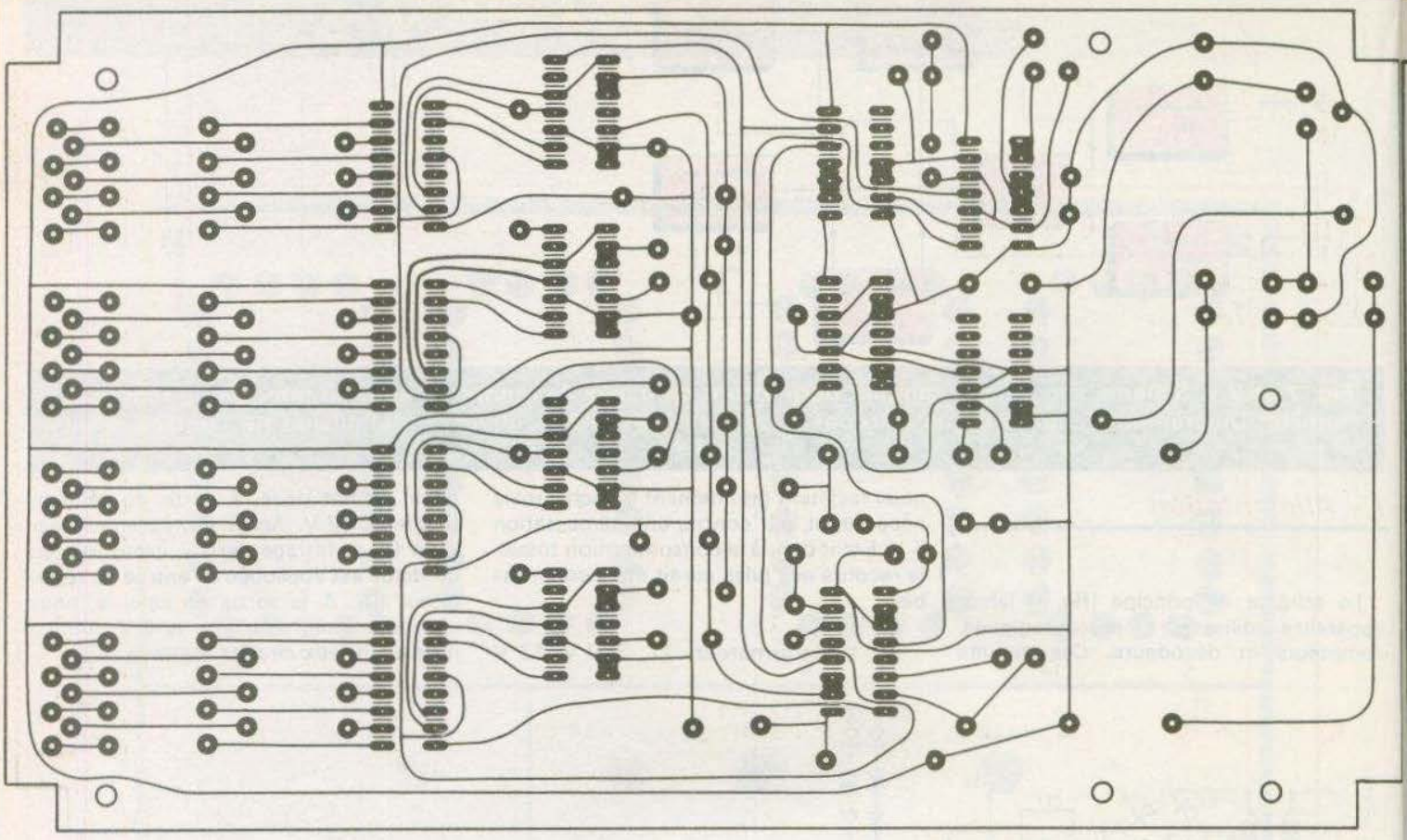
Fig. 1 et 3. - Schéma synoptique complet permettant de mieux se rendre compte du principe de fonctionnement. Diagramme démontrant qu'au repos le compteur est à 9 et qu'à la 5e impulsion sur l'entrée, il est à 4.

I - Alimentation

Le schéma de principe **(fig. 2)** laisse apparaître l'utilisation de portes logiques, compteurs et décodeurs. Ces circuits nous facilitent grandement la tâche, mais nécessitent, par contre, une alimentation 5 V. Etant donné la consommation totale, le recours aux piles aurait été inconcevable.

Le transformateur T_1 220 V/12 V nous permet donc, à partir du secteur, d'obtenir 12 V. Après redressement par D_1 à D_4 et filtrage par C_1, cette tension continue est appliquée à l'entrée du régulateur CI_1. A la sortie de celui-ci, nous obtenons sans problème le 5 V continu nécessaire aux circuits logiques TTL.

Fig. 2. - Schéma de principe général du montage. Les dispositifs d'affichage géant pourront être repris pour d'autres montages pratiques.



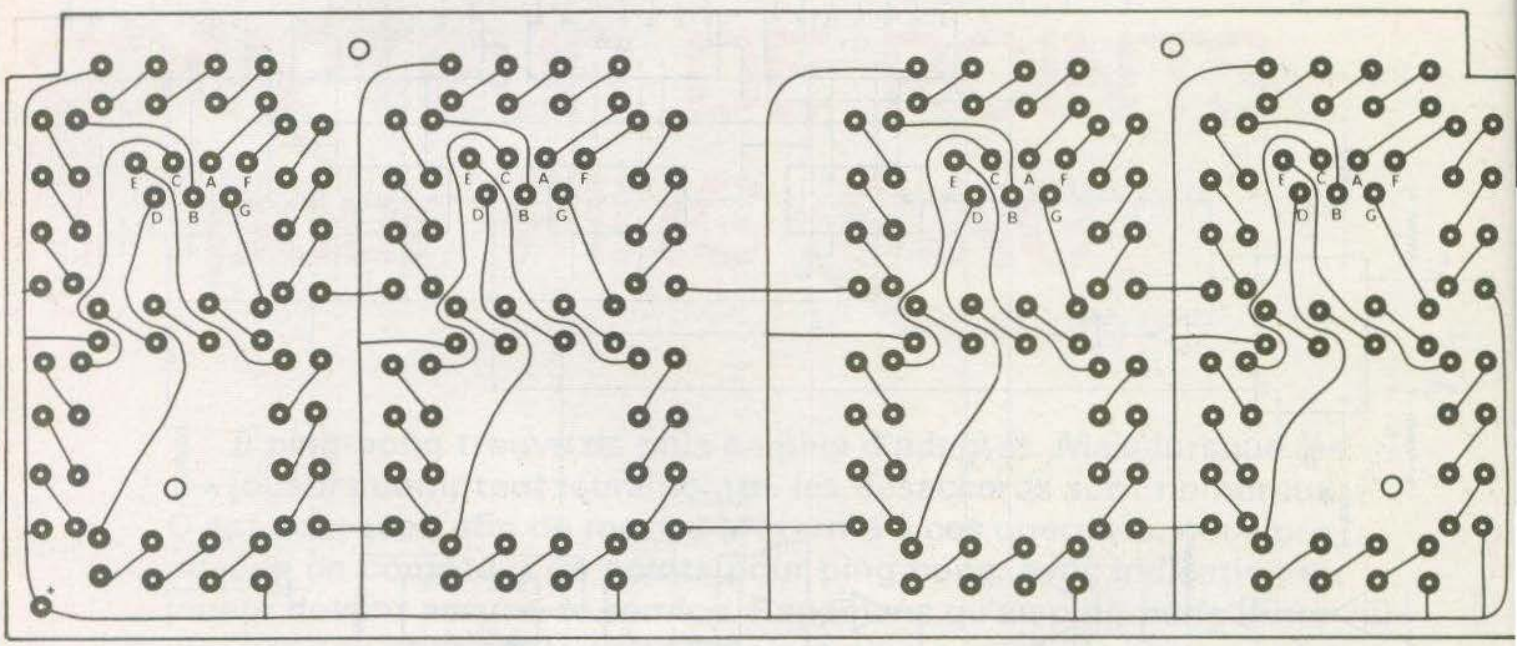
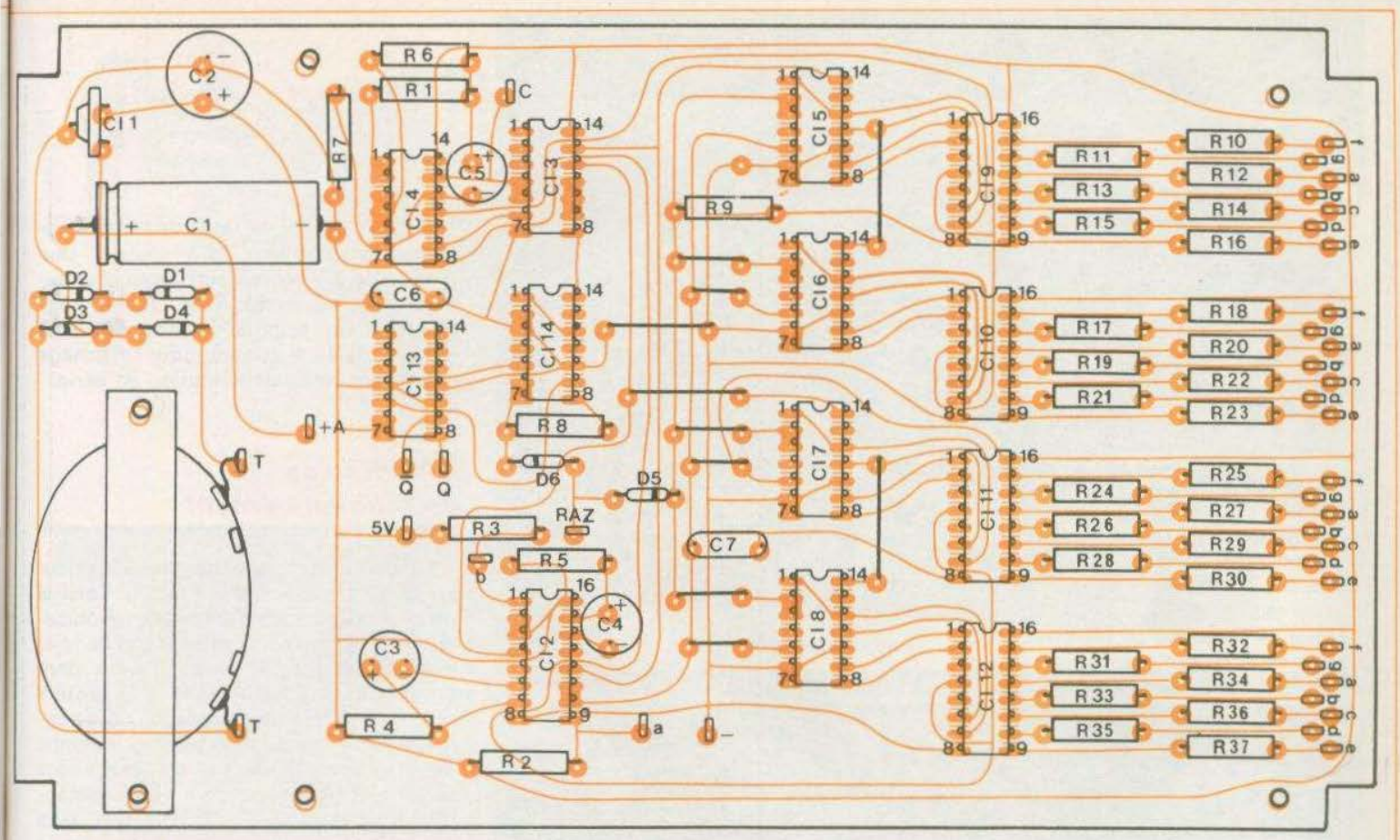
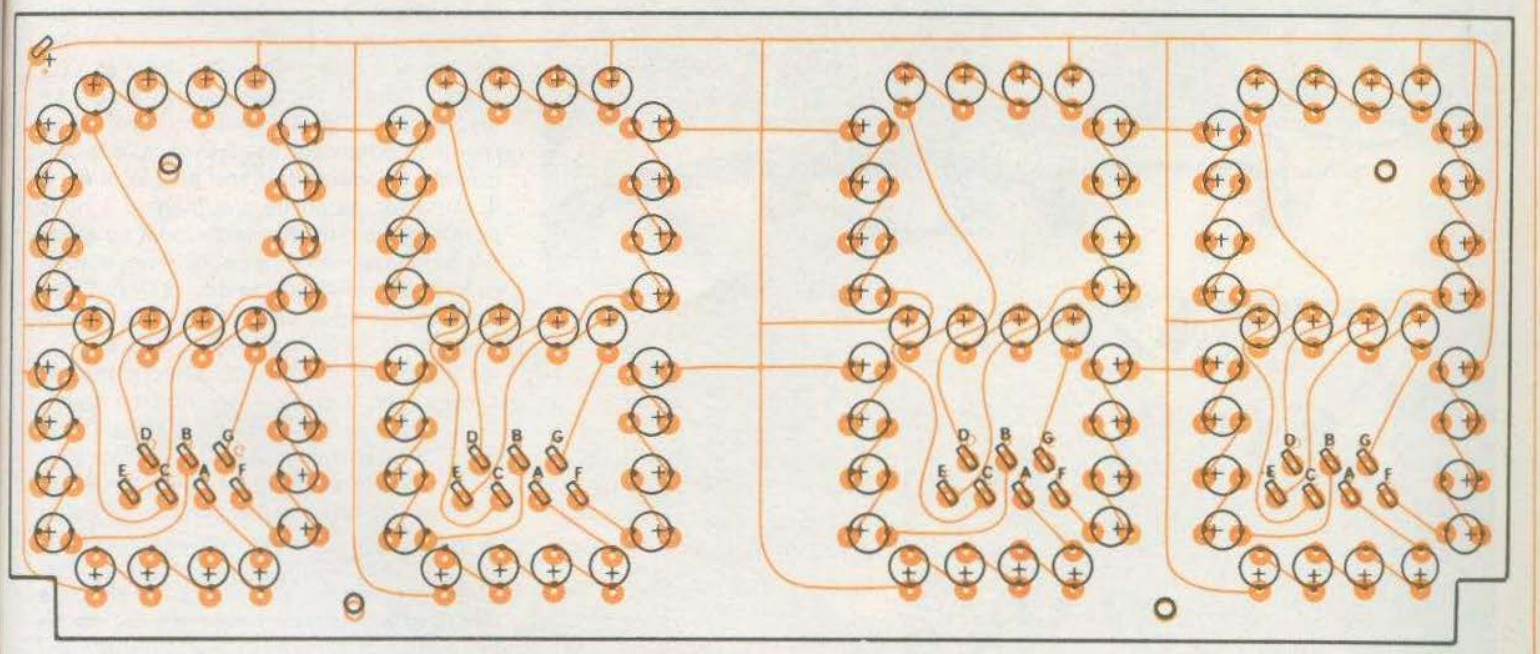
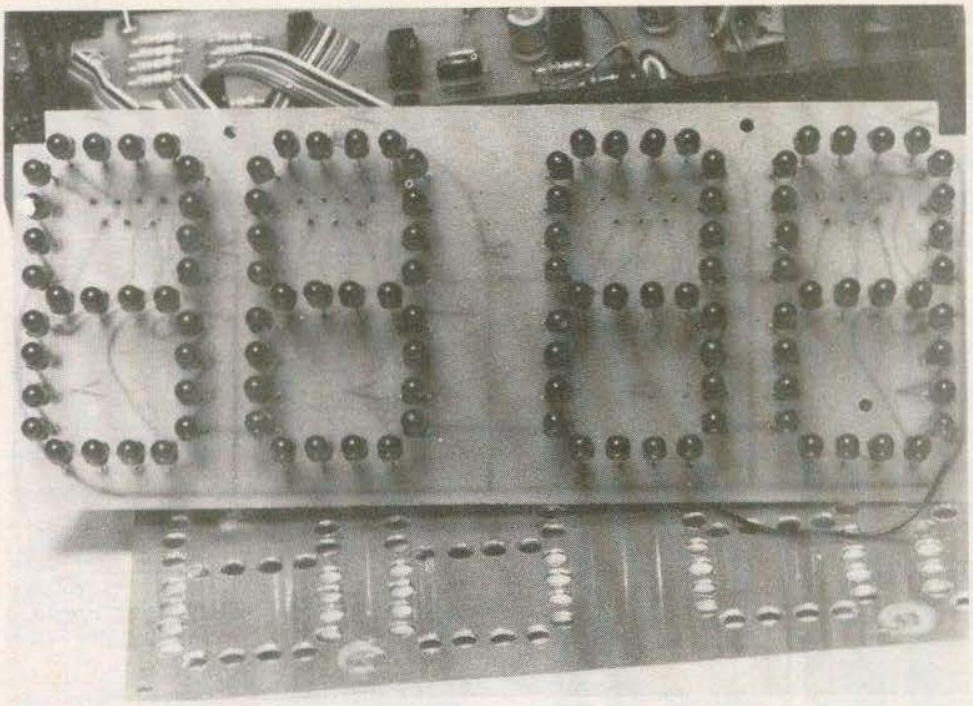


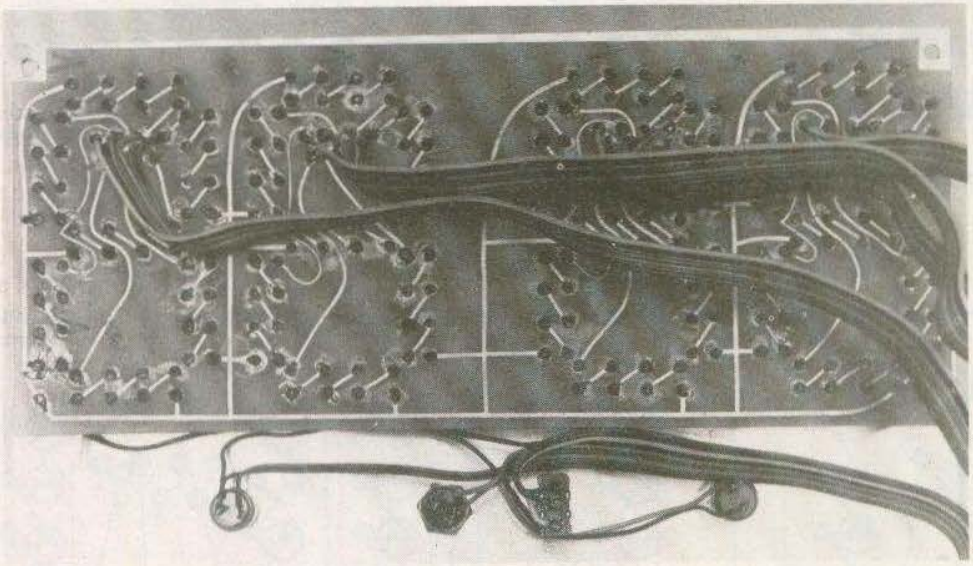
Fig. 4. à 7. - Compte tenu du nombre de diodes électroluminescentes utilisées, l'auteur a eu recours à l'utilisation d'une réutilisation sur un autre montage à afficheurs ordinaires ou classiques. Les tracés des circuits imprimés straps de

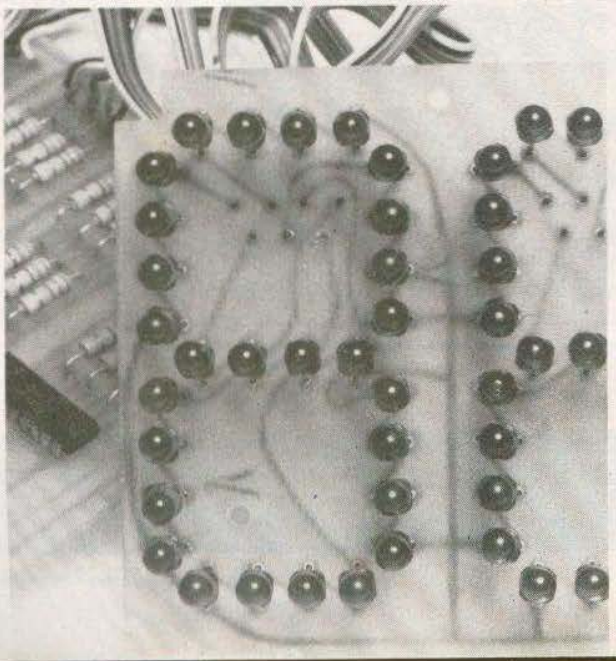




de deux circuits imprimés et notamment d'un supportant exclusivement les afficheurs géants en vue, bien entendu sont fournis à l'échelle. On pourra épaissir certains traits. Implantation pratique des éléments avec de nombreux liaisons.







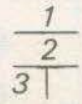


Photo 1. – Chaque segment formant l'afficheur est représenté par la juxtaposition de quatre diodes LED.

Photo 2. – Tracé du circuit imprimé et utilisation pour les liaisons de fils en nappe.

Photo 3. – Il faudra bien aligner les diodes LED.

D'autre part, les led de l'afficheur demandent chacune 1,6 V environ. Une tension de 5 V serait insuffisante pour alimenter 4 led en série de chaque segment. Nous sommes donc contraints d'utiliser le 12 V continu pour l'affichage avec résistances de limitation en série.

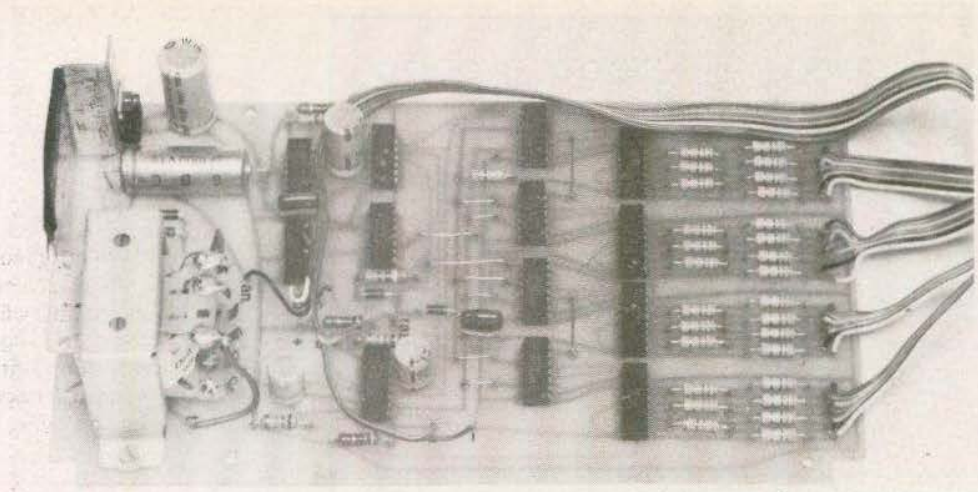
II – Principe de fonctionnement

Le bouton-poussoir de chaque joueur arrive sur un monostable 1/2 CI_2. Celui-ci permet, d'une part, d'éviter les rebondissements qui ne manqueraient pas de faire avancer les compteurs et, d'autre part, empêche le joueur d'être « tenté » d'appuyer 2 fois sur son bouton pour augmenter son score. La constante de temps de ces monostables est de 2 secondes environ et pourrait encore être augmentée en agissant sur R_4 (R_5) ou C_3 (C_4). La sortie $\overline{Q}$ de chaque monostable actionne les compteurs montés en cascade de chaque joueur.

Les portes 13 et 14 totalisent les 2 monostables et, à chaque point, quel que soit le joueur, on obtient un état 0 à la sortie de la porte 14. Le compteur CI_{14} avance donc à chaque point marqué. Le diagramme **(fig. 3)** nous montre qu'au repos ce compteur est à 9 et qu'à la cinquième impulsion sur son entrée, il est à 4. Aussitôt, sa sortie c au niveau 1 nous permet de le remettre facilement au repos à 9 par l'intermédiaire de R_8. A cet instant précis, la sortie B passe de 1 à 0. Ce front descendant nous est fort utile pour faire changer la bascule CI_{13}.

L'inverseur de service sélectionne les sorties Q ou $\overline{Q}$ et, ainsi, on choisit manuellement le joueur au service au début de la partie. Les portes 11 et 12 sont montées en oscillateur et le signal pulsé, ainsi disponible, est relié aux portes 2 et 3. Selon le niveau sur l'inverseur, nous disposons donc d'un état haut fixe ou d'un état pulsé. L'état haut permet l'allumage fixe des 2 afficheurs correspondants, tandis qu'un niveau pulsé assure le clignotement du score au service, grâce à la borne 4 des circuits décodeurs.

Les bornes RAZ des compteurs sont, normalement, à l'état 0 par l'intermédiaire de R_9. Par contre, en agissant sur le bouton-poussoir RAZ on force ces entrées au niveau 1 par D_5 et, d'autre part, avec D_6,

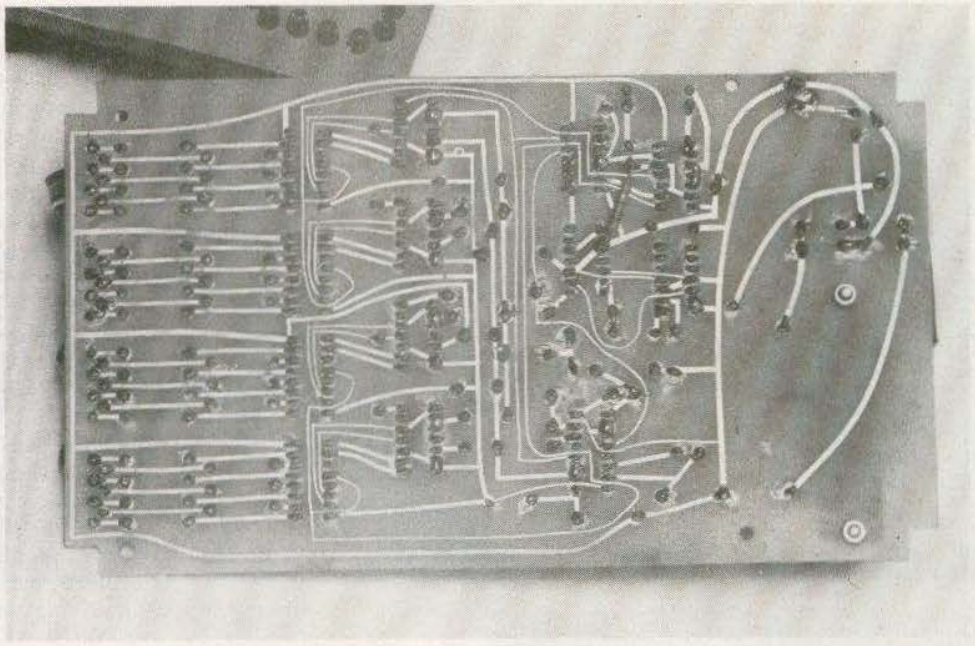


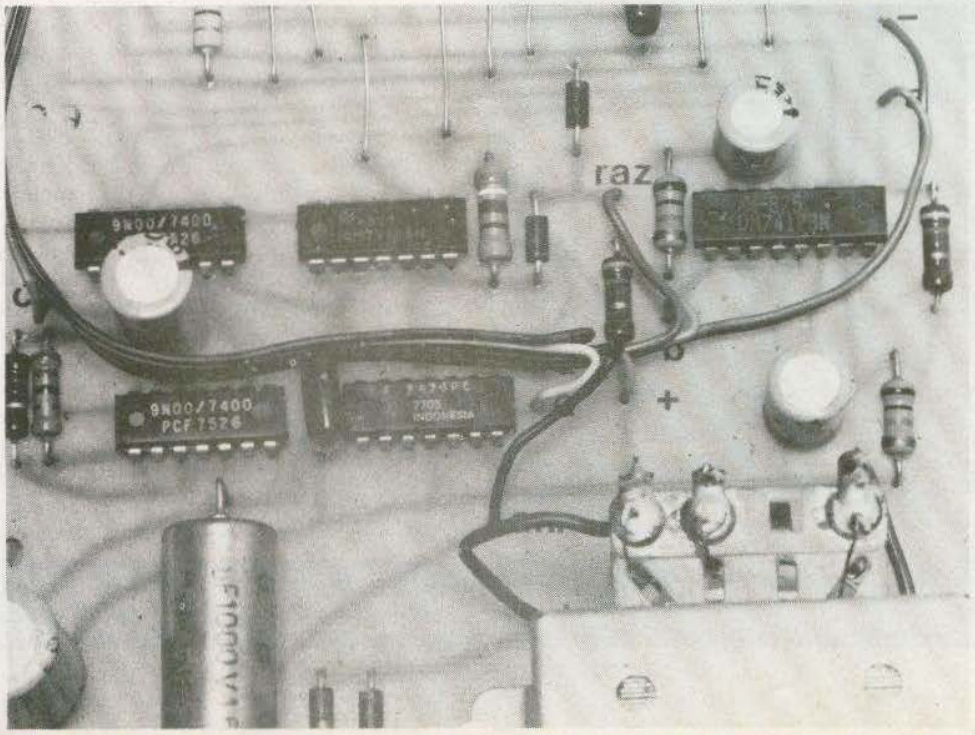
on obtient la remise à 9 de Cl_{14}. Cette dernière disposition est nécessaire pour être sûr que le changement de service se produise bien après 5 points. R_8 protège la sortie c lorsqu'elle présente un niveau zéro.

III – Les circuits imprimés

Le montage étant destiné à être inséré dans un boîtier Teko P 4, un premier circuit imprimé recevra les composants, tandis que le second permettra la fixation des led d'affichage. Le dessin du circuit 1 est donné à la **figure 4.** Remarquer les encoches destinées au passage des tétons du boîtier. On utilisera des pastilles-transfert pour Cl autorisant le passage de liaisons entre 2 bornes contiguës. Vérifier que le transfo correspond au modèle décrit. Avec un minimum de patience et de soin, le circuit imprimé, sur verre époxy, donnera un résultat très encourageant. Réaliser parallèlement le circuit n° 2 selon la **figure 5** qui ne présente aucun problème.

Après une sérieuse vérification de ces circuits, passer au stade de la gravure au perchlorure. Après quoi, percer les trous de fixation à 3 mm, les pastilles à 1 mm tandis que pour les circuits intégrés un foret de 0,8 mm sera nécessaire. Passer une éventuelle couche d'étamage à froid. Ensuite un repérage des bornes de sortie facilitera le câblage ultérieur.





4
5
6

Photo 4. Le deuxième circuit imprimé comporte tous les autres éléments, y compris le transformateur d'alimentation.

Photo 5. Les soudures au niveau des circuits intégrés seront réalisées avec le plus grand soin.

Photo 6. Insistons sur l'absolue nécessité d'employer des fils de différentes couleur.

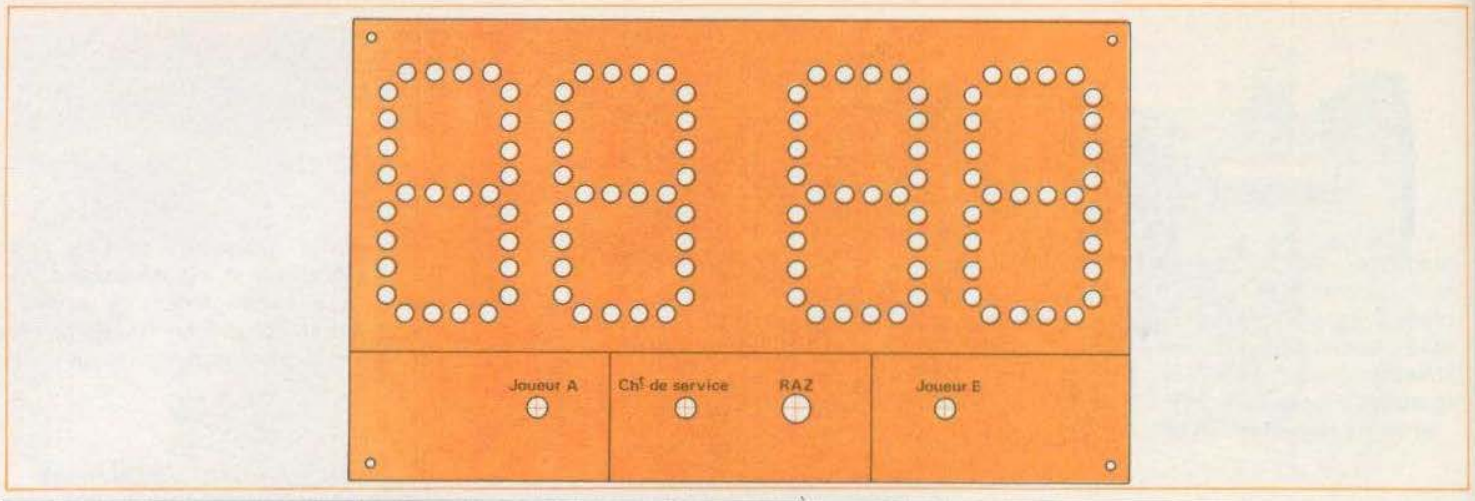
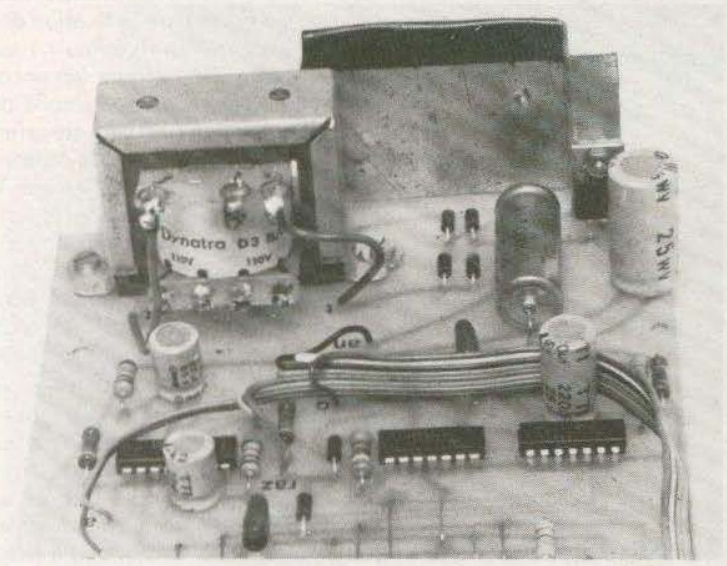
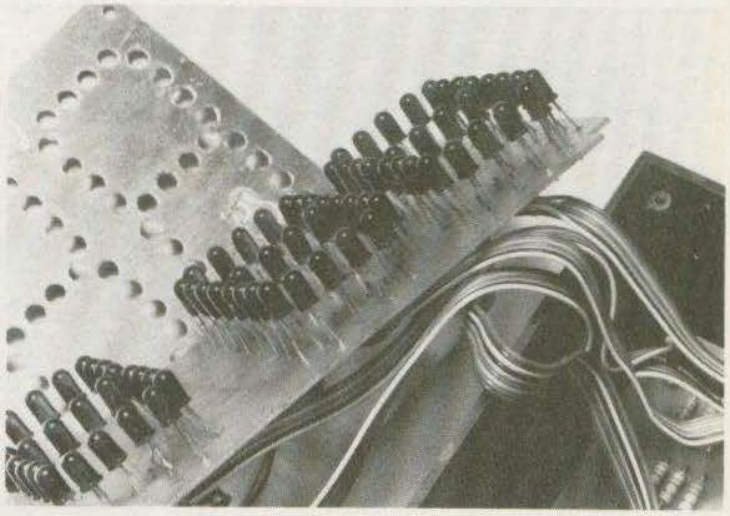
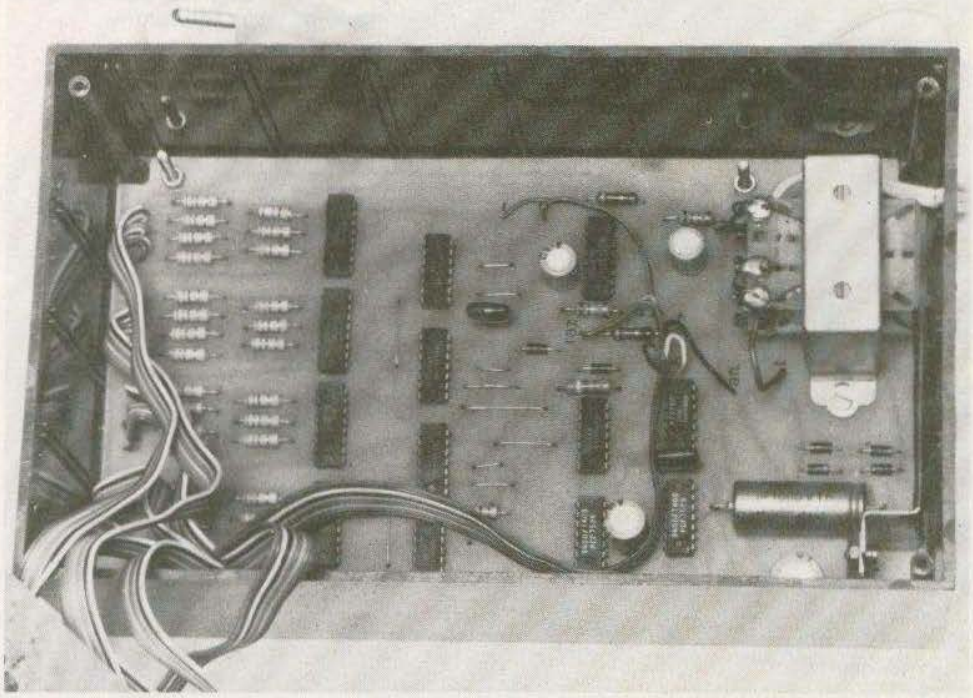


Fig. 8. - Exemple pratique de perçage de la face avant en aluminium du coffret Teko de référence P/4.







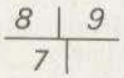


Photo 7. Les circuits imprimés comportent des échancrures destinées à une meilleure insertion à l'intérieur du coffret.

Photo 8. Le circuit régulateur sera pourvu d'un dissipateur.

Photo 9. Un grand travail de patience vous attend pour le perçage de la face avant.

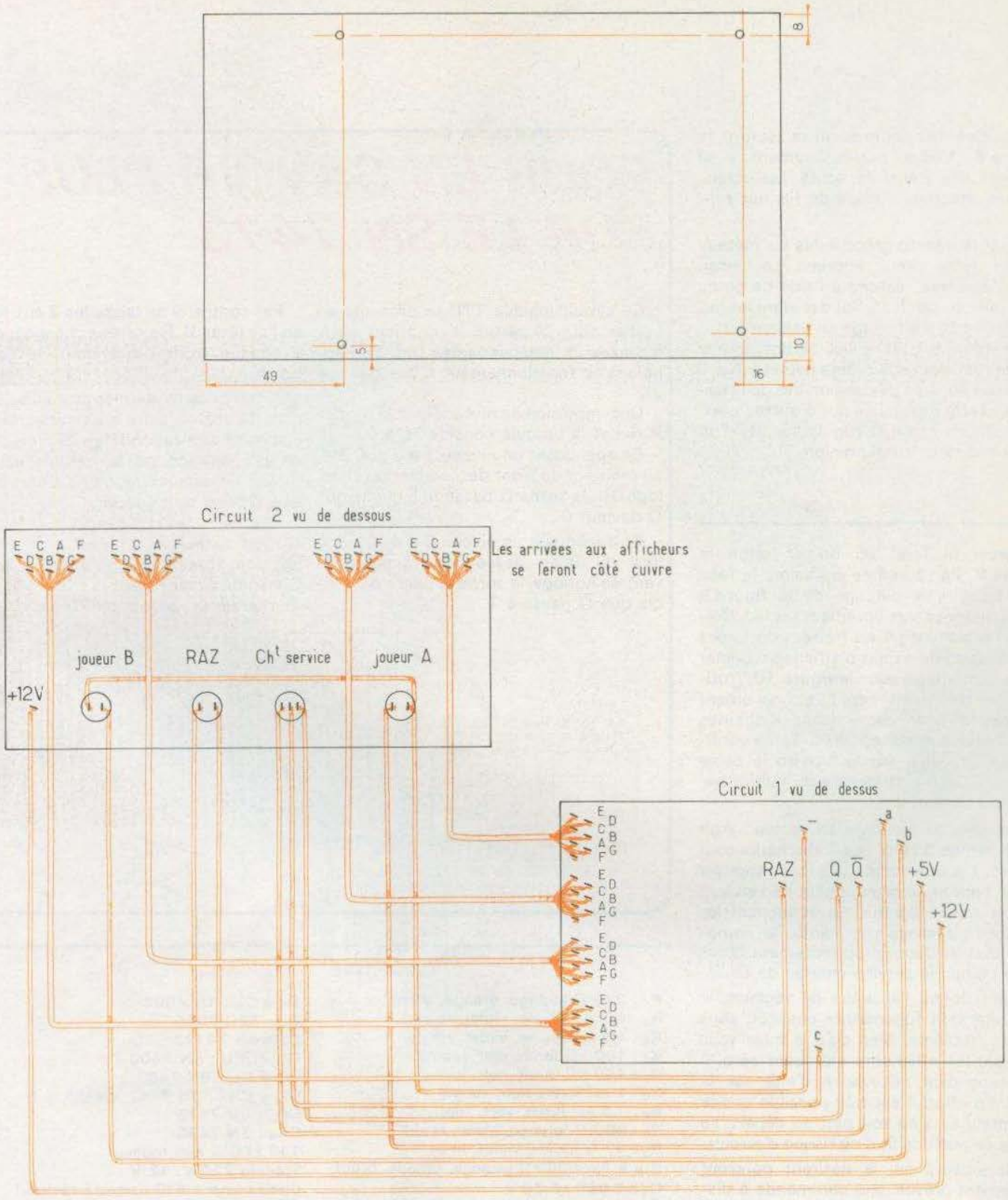


Fig. 9 et 10. - Plan de perçage du dessous du coffret pour la fixation des circuits imprimés à l'aide d'entretoises. Plan de câblage général du montage pratique avec du fil en nappe et de couleurs différentes.

Souder les composants selon la **figure 6**. Veiller particulièrement à la polarité des éléments actifs. Les straps seront effectués à l'aide de fils nus rigides.

Fixer le transfo grâce à des vis métaux 3 mm sur le circuit imprimé. La liaison électrique sera réalisée à l'aide de petits fils isolés de couleur. Souder alors les led sur le circuit d'affichage en veillant à leur orientation **(fig. 7)**. Elles seront toutes rigoureusement à la même hauteur. Nous sommes donc en possession des deux circuits terminés. Il est, d'autre part, conseillé de munir le régulateur CI_1 d'un léger radiateur en aluminium.

IV – Câblage – essais

Percer le fond du boîtier selon la **figure 8**. Par la même occasion, la face avant subira le perçage de la **figure 9** pour laisser passer librement les led. Coller à l'Araldite les 4 vis fraisées destinées à la fixation du circuit d'affichage. Câbler alors le montage selon la **figure 10**. L'utilisation de fil en nappe est vivement conseillée pour des raisons évidentes d'esthétique et de repérage. Après vérification, brancher sur le transfo le câble secteur. Celui-ci ressortira du boîtier par un trou de 5 mm.

Brancher le montage au secteur. Agir sur la remise à zéro. Les 4 afficheurs sont à zéro. Un des scores clignote. Appuyer sur le bouton de changement de service : l'autre score clignote. En actionnant les boutons-poussoirs de points, le comptage doit s'effectuer correctement. Tous les 5 points, le service change de côté.

Etant donné l'absence de réglage, le montage doit fonctionner aussitôt, sans aucun problème. Bien qu'à la mise sous tension, les afficheurs indiquent zéro, il est cependant nécessaire d'agir sur la RAZ. En effet, il est très possible que le compteur CI_{14} ne soit pas, au départ, au repos en position 9, d'où risque d'erreurs.

Les joueurs qui le désirent pourront facilement prévoir une commande à distance des poussoirs de comptage placés sous la table de ping-pong. 2 jacks de 3,5 mm relieront ces câbles au boîtier. Un conseil, cependant : croisez les commandes afin de ne pas être tenté d'appuyer plusieurs fois sur son propre bouton pour gagner quelques points. L'auteur en a fait l'expérience...

D. ROVERCH

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LE SN 7473

Ce circuit logique TTL se présente en boîtier DIL 14 pattes. Il contient deux bascules JK indépendantes **(fig. 1)**. Rappelons le fonctionnement d'une bascule JK.

– Une impulsion de niveau 0 sur la broche R remet la bascule considérée à 0.

– En appliquant un niveau 1 à J et 0 à K, au moment du front descendant de l'horloge (H), la sortie Q passe à 1 tandis que $\overline{Q}$ devient 0.

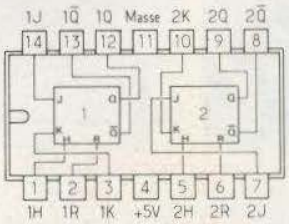
– En appliquant un niveau 0 à J et 1 à K, lors du flanc descendant appliqué à l'entrée horloge, la sortie Q passe à 0 tandis que $\overline{Q}$ passe à 1.

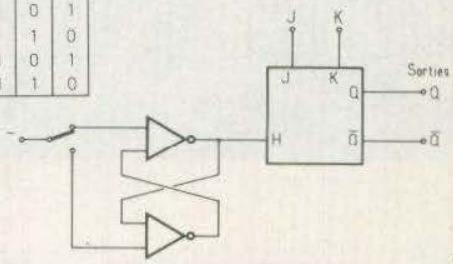
Par contre, si on laisse les 2 entrées JK en l'air (état 1), les sorties changent d'état à chaque front descendant de l'entrée horloge.

Ainsi, dans ce dernier cas, il est impératif de prévoir dans le circuit horloge un dispositif anti-rebond **(fig. 2)** car le temps de propagation de la bascule est très rapide : le circuit changerait d'état à chaque rebond du poussoir.

Autres caractéristiques :
Tension d'alimentation : 5 V ± 5 %
Consommation sous 5 V : 20 mA
Temps de propagation : 25 ns.

Entrées				Sorties	
H	J	K	R	Q	$\overline{Q}$
X	X	X	0	0	1
↓	1	0	1	1	0
↓	0	1	1	0	1
↓	1	1	1	1	0
↓	1	1	1	0	1
↓	1	1	1	1	0

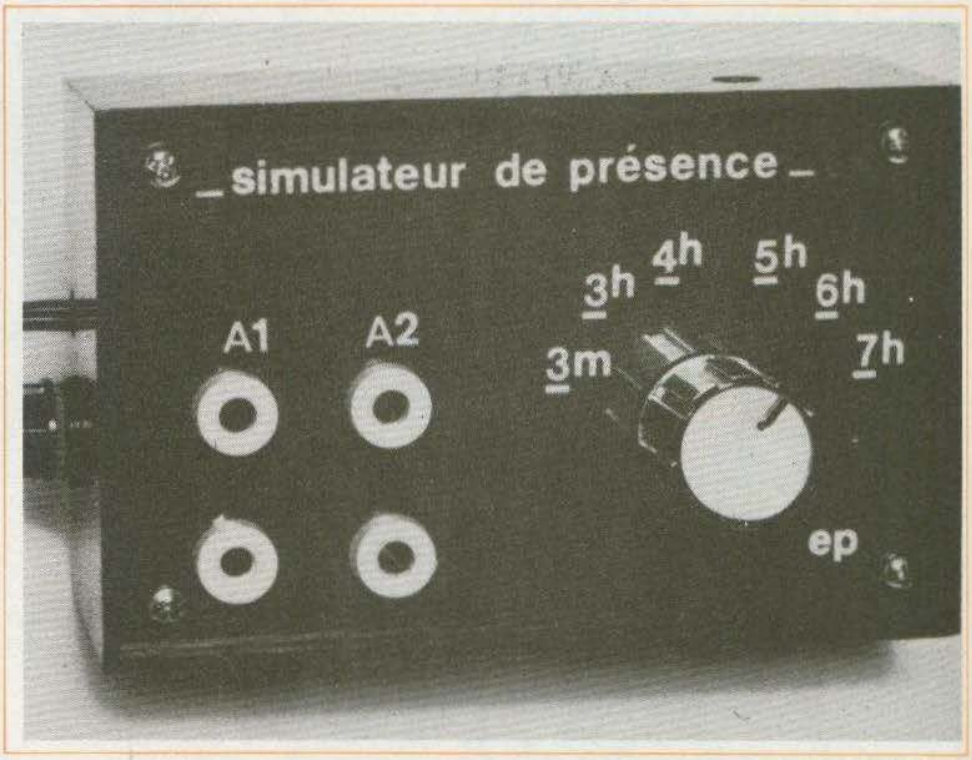




Liste des composants

R_1 : 330 Ω (orange, orange, brun)
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_3 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_4 : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
R_5 : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
R_6 : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
R_7 : 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
R_8 : 390 Ω (orange, blanc, brun)
R_9 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R_{10} à R_{37} : 330 Ω (orange, orange, brun)
C_1 : 1 000 µF 16 V
C_2 : 470 µF 16 V
C_3 : 22 µF 16 V
C_4 : 22 µF 16 V
C_5 : 220 µF 25 V
C_6 : 0,1 µF
C_7 : 0,1 µF
D_1 à D_6 : 1N 4004
CI_1 : SFC 7805
CI_2 : SN 74123
CI_3 et CI_4 : SN 7400
CI_5 à CI_8 : SN 7490
CI_9 à CI_{12} : SN 7447 AN
CI_{13} : SN 7473
CI_{14} : SN 7490
112 LED 5 mm rouges
Transfo 220 V / 12 V
Circuit imprimé (2 cartes à réaliser)
3 boutons-poussoirs contact travail
1 bouton-poussoir 2 positions stables 1 RT
1 boîtier Teko P4
1 cordon secteur
Fils, visserie, etc.

D. ROVERCH



SIMULATION DE PRESENCE par lumière programmable

LA simulation de présence est une technique anti-cambriolage différente de celle de l'alarme. Un dispositif d'alarme n'est réalisable d'une façon facile et fiable que s'il répond seulement quand l'effraction a déjà eu lieu. En revanche, la simulation de présence est une dissuasion préalable, tendant à empêcher la tentative d'effraction. A partir du numéro 9 d'Electronique Pratique, plusieurs articles ont déjà été consacrés à ce sujet.

Le circuit décrit ci-dessous commande une lumière de simulation, à partir du début de la nuit, et ce pendant une durée qui est programmable par un commutateur. On peut donc moduler la simulation en fonction des vacances d'été ou d'hiver, par exemple. On peut adjoindre un circuit auxiliaire qui allume, de temps en temps, une seconde lumière. Ce montage est plus économique que les circuits précédemment décrits, car il ne demande pas de transformateur d'alimentation. Cela implique, cependant, un schéma quelque peu sophistiqué.

Pour obtenir une temporisation pendant une durée de plusieurs heures, la solution en apparence la plus simple consiste à utiliser la décharge d'un condensateur de forte capacité. Cette solution n'est pas sans intérêt pour l'application envisagée, car elle sera tributaire d'un effet de température qui évite une uniformité peut-être suspecte des durées quotidiennes d'allumage. Elle travaille avec des impédances élevées, d'où une certaine sensibilité aux perturbations électriques, provoquant parfois des allumages intempestifs pendant quelques dizaines de minutes. Cela augmente aussi la crédibilité de la simulation. Cependant, pour le réalisateur, la solution de la grande constante de temps présente l'inconvénient d'une expérimentation fastidieuse, puisqu'on ne peut contrôler le fonctionnement du circuit qu'en observant ces diverses phases de commutation.

On arrivera donc à une réalisation plus rapide à vérifier si on part d'un multivibrateur de fréquence suffisamment élevée pour qu'on puisse en contrôler le fonctionnement en quelques secondes, et si on fait suivre ce multivibrateur par un compteur de grande capacité (2^{14} = 16 384), lequel commande à son tour l'allumage. Le multivibrateur pourra être muni d'une commutation de fréquence permettant d'obtenir, au choix, des durées de simulation de 3, 4, 5, 6 ou 7 heures. De plus, on peut doter ce commutateur d'une position de « vérification », accélérant la fréquence du multivibrateur à un point tel qu'on arrive à faire dérouler tout le programme de simulation en 3 mn.

Dans sa version la plus simple, le dispositif allume une ampoule dès qu'une photorésistance lui signale le début de la nuit, et cette ampoule reste allumée pendant la durée programmée au moyen du commutateur. Cette version de base peut être élargie par une seconde ampoule qui s'allume de temps en temps pendant la durée de fonctionnement de la première. Les séquences d'allumage de cette seconde ampoule peuvent également être programmées, dans certaines limites, par l'emplacement de deux diodes, dans le montage.

Le schéma de la **figure 1** comporte un circuit intégré CMOS CD 4001 A dont deux portes constituent un trigger commandé par la photorésistance, les deux autres étant utilisées en multivibrateur. Par S_1, on peut commuter la fréquence de ce multivibrateur de façon à obtenir diverses durées de fonctionnement. La position « 3 minutes » est prévue pour la vérification rapide du circuit, les autres pour son utilisation normale.

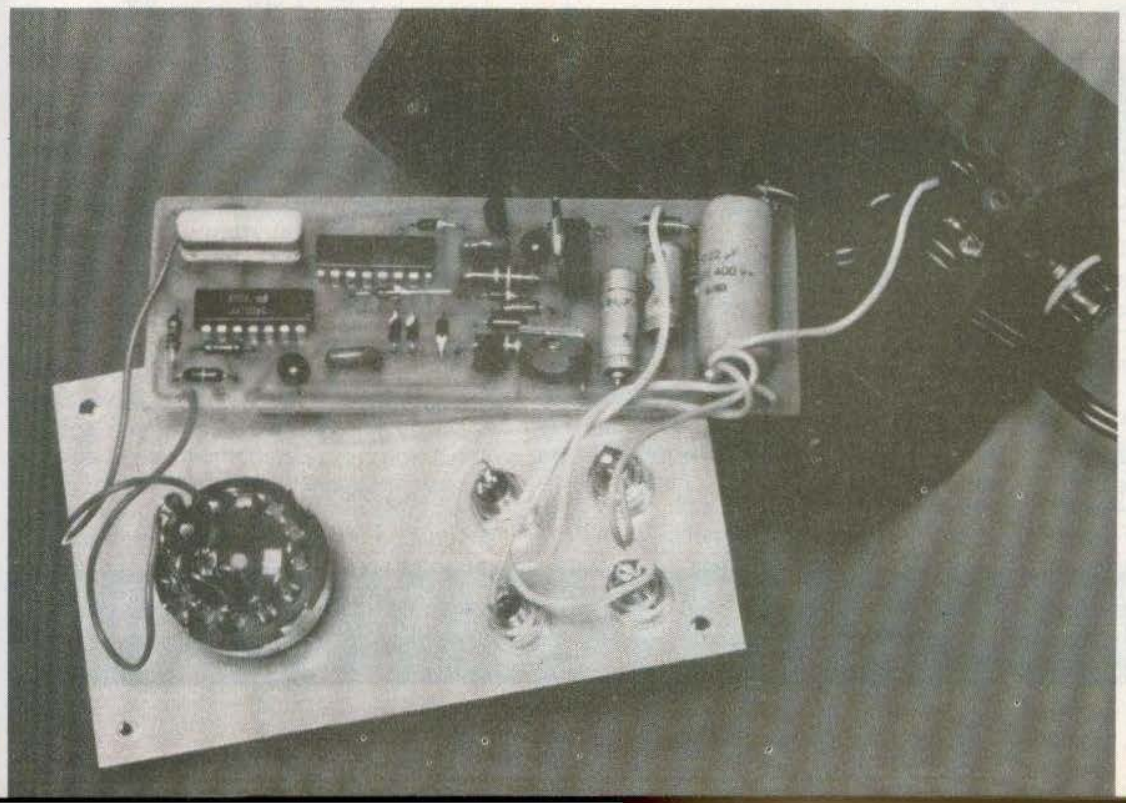


Photo 1. – Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/2.

Le multivibrateur est suivi par un diviseur de fréquence CD4020 A, comportant 14 étages binaires. L'extinction de l'ampoule (blocage du triac) est commandée par les diodes D_1 et D_2, assurant une fonction OU. Pour la commande du triac, un seul transistor serait, en principe, suffisant. Cependant, avec le circuit à deux transistors de la **figure 1**, la consommation devient si faible qu'on n'a pas besoin de transformateur d'alimentation. La basse tension d'alimentation, stabilisée par DZ_1 et DZ_2, est obtenue tout simplement par le condensateur C_5 (isolement d'au moins 400 V), jouant le rôle d'un réducteur de tension.

On peut distinguer trois cycles de fonctionnement :

– **Le jour**. La photorésistance Phr étant éclairée, la sortie du trigger (plot 11 de CI_1) est positive, d'où maintien forcé du compteur CI_2 sur la position « 0 » (par plot 11 de CI_2), et blocage, par D_1, de la commande du triac. L'ampoule A_1 est éteinte.

– **Début de la nuit**. L'éclairement moindre de Phr fait basculer le trigger (tension nulle – par rapport au négatif de l'alimentation – sur plot 11 de CI_1). Le maintien à zéro du compteur CI_2 se trouvant levé, celui-ci compte les impulsions fournies par le multivibrateur. Mais tant que son cycle de comptage n'est pas terminé, la sortie du compteur (plot 3) reste à « 0 ». Ni D_1, ni D_2 n'étant polarisées, le triac reçoit des impulsions de commande, l'ampoule est allumée.

– **Reste de la nuit**. Quand la durée programmée est passée, le compteur CI_2 est « plein », sa sortie (plot 3) passe à « 1 », d'où polarisation de D_2 et extinction de l'ampoule. Simultanément, la liaison vers plot 5 bloque le multivibrateur et le compteur se trouve ainsi arrêté. Au matin, le compteur se trouve mis à zéro par le trigger. Le multivibrateur recommence donc à fonctionner, mais il est sans effet sur le compteur, lequel reste maintenu à zéro par le trigger jusqu'au soir.

Une variante est possible en supprimant la liaison entre plot 3 de CI_2 et plot 5 de CI_1, tout en reliant ce dernier au négatif de l'alimentation. On peut alors obtenir deux cycles d'allumage, soir et matin. Exemple (pour une nuit d'hiver) : durée programmée de 7 h. Obscurité vers 17 h. Allumage pendant 7 h, soit jusqu'à 24 h. Extinction pendant 7 h, soit jusqu'à 7 h. Ensuite, réallumage jusqu'au lever du jour.

Le circuit de comptage CD4020 A comporte des sorties pour certains de ses étages intermédiaires. Pour un programme d'une durée de 4 heures environ, on obtient ainsi sur le plot 13 (division par 2^8) des créneaux positifs toutes les 4 minutes (et pendant 4 minutes), sur le plot 12 (division par 2^9) des séquences de 8 minutes, sur le plot 14 (division par 2^{10}) des séquences de 16 minutes, et sur le plot 15 (division par 2^{11}) des séquences de 32 minutes.

La **figure 2** montre, comment on peut utiliser ces signaux pour commander un allumage intermittant.

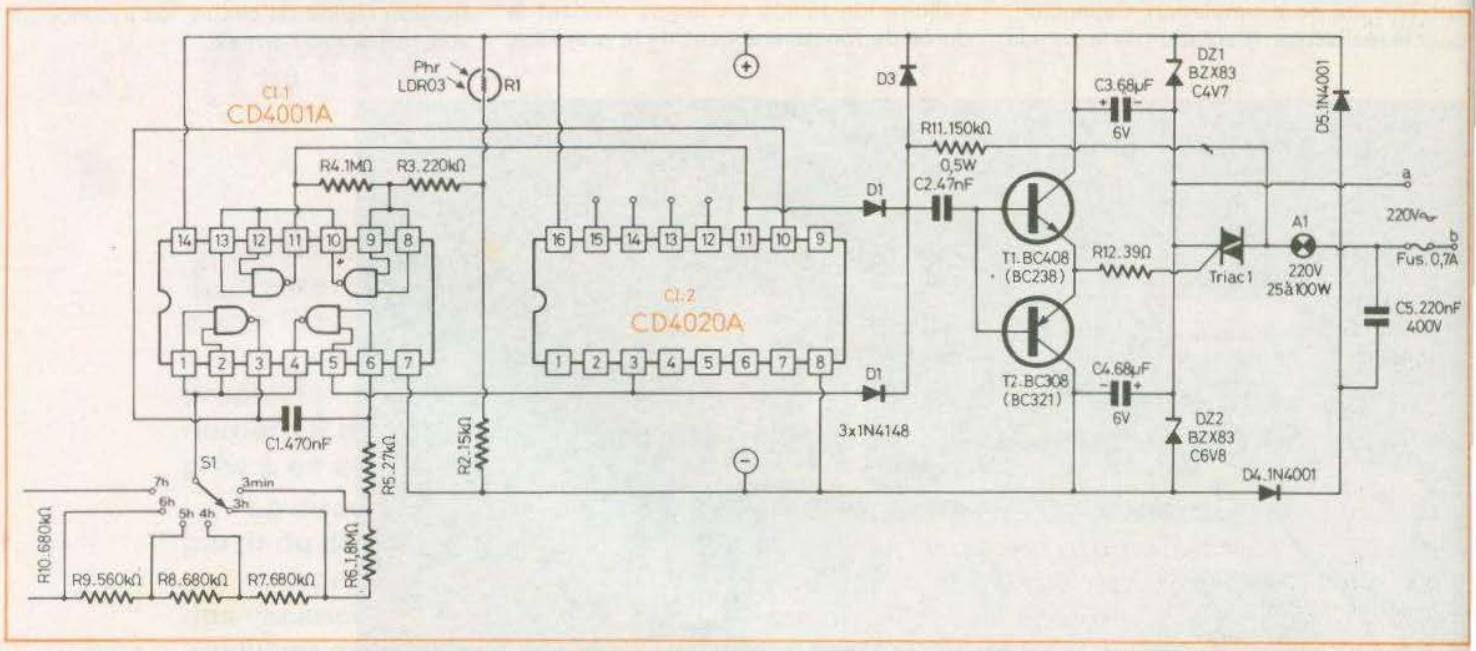


Fig. 1. – Schéma de principe général du simulateur de présence. Il comporte un circuit intégré C.MOS CD 4001 dont deux portes constituent un trigger commandé par la photorésistance, les deux autres étant utilisées en multivibrateur.

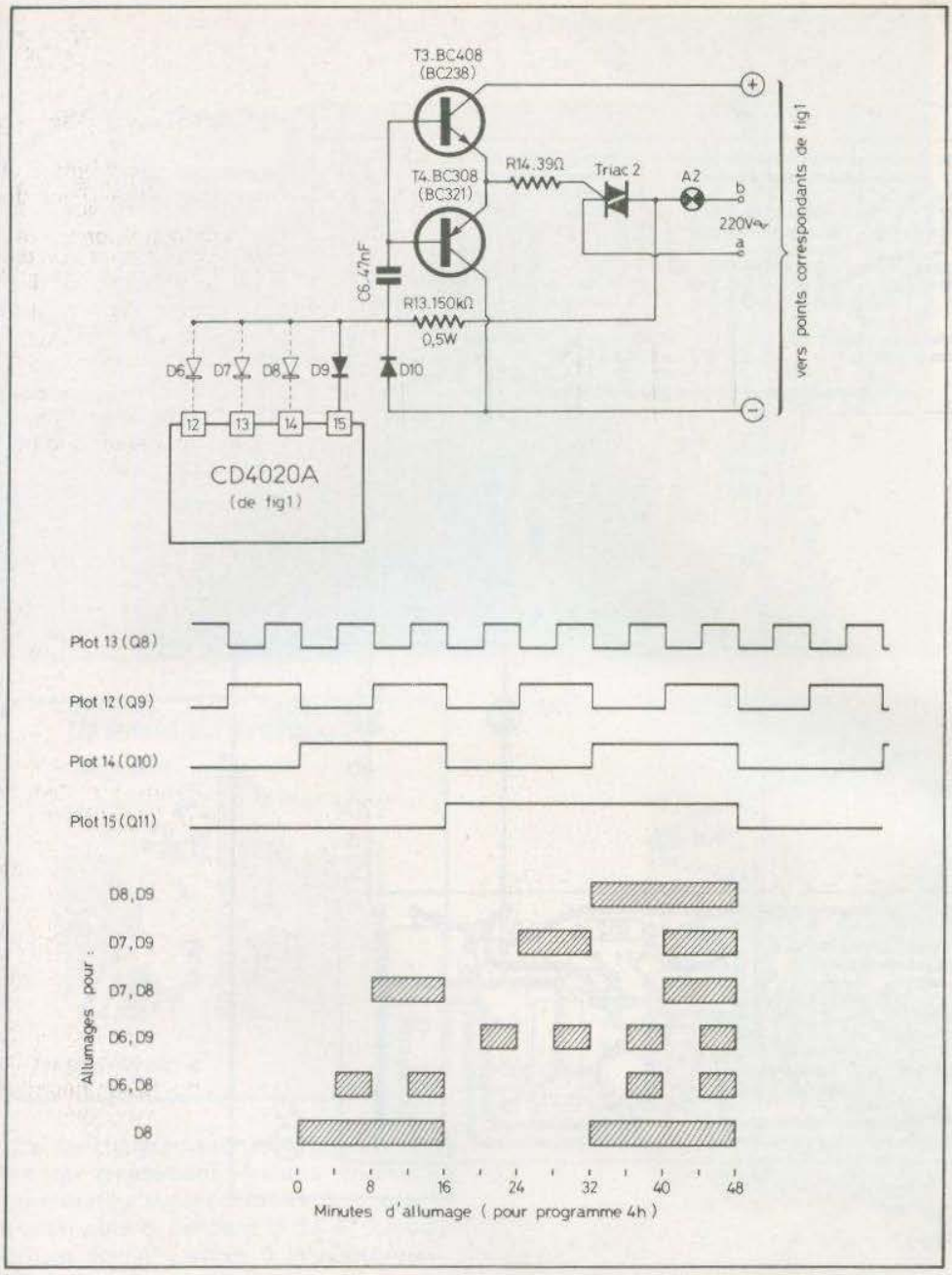


Fig. 2. et 3. – Intéressante étude sur la commande d'un triac, problèmes que nous avons abordés dans un précédent numéro.

Ce circuit s'ajoute simplement à celui de la **figure 1**, en respectant les interconnexions indiquées. En n'installant, sur le circuit compteur, qu'une seule des diodes de commutation indiquées (D_6 à D_9), on obtiendra des séquences d'allumage d'égale durée, soit, dans le cas d'une seule diode D_9, et d'une durée programmée de 4 h, des séquences d'allumage de 30 minutes alternant avec les séquences d'extinction de 30 minutes également. D'une façon plus générale, la durée de ces séquences est, pour la diode D_9, égale à 1/16 de la durée programmée. Bien entendu, ces allumages cessent à la fin de cette durée.

Des durées d'allumage et d'extinction égales, cela peut paraître un peu trop statique pour une simulation convaincante. On peut y remédier en utilisant simultanément deux des sorties mentionnées du compteur. La **figure 3** donne quelques exemples quant aux séquences d'allumage qu'on peut ainsi obtenir. D'autres combinaisons sont possibles. Pour les déterminer, il suffit de remarquer qu'on obtient un allumage chaque fois que la tension est positive (niveau logique 1) sur toutes les sorties de Cl_2 qui sont pourvues de diodes de commutation. Il est également possible d'utiliser plus de deux diodes, parmi D_6 et D_9, mais alors, la durée globale (moyenne) d'allumage se trouve plus réduite. Ce n'est qu'en passant par une fonction ET qu'on pourrait obtenir, pour A_2, une durée moyenne d'allumage qui serait supérieure à la durée d'extinction.

Il n'est pas exclus d'adjoindre, au montage de la **figure 1**, plusieurs circuits conformes à la **figure 2**, mais dotés de diodes de commutation (D_6 à D_9) différemment disposées. Pour des raisons de consommation, il faudrait alors augmenter C_5 d'au moins 100 nF par circuit supplémentaire. Toutefois, la solution des circuits auxiliaires multiples implique des simultanéités d'allumage et d'extinction, risquant de nuire à la crédibilité de la simulation. Il est donc préférable d'utiliser deux ou plusieurs circuits autonomes, à une ampoule **(fig. 1)** ou à deux ampoules **(fig. 1 combiné avec fig. 2)**. Ces circuits pourront être programmés différemment quant à la luminosité ambiante qui provoque le déclenchement, quant à la durée et quant aux rythmes d'allumage de la seconde source d'éclairage, si bien que tout synchronisme suspect est exclus.

La platine imprimée de la **figure 4** a été conçue pour pouvoir être logée dans un boîtier Teko P/2. Les résistances R_6 à R_{10} sont à câbler directement sur le commutateur.

La photorésistance est à souder sur la face cuivrée du circuit. On en replie les connexions de façon que sa face sensible effleure la paroi du boîtier à un endroit où on percera un trou donnant accès à la lumière ambiante. Un trou d'un diamètre de 3 à 4 mm est suffisant, car la sensibi-

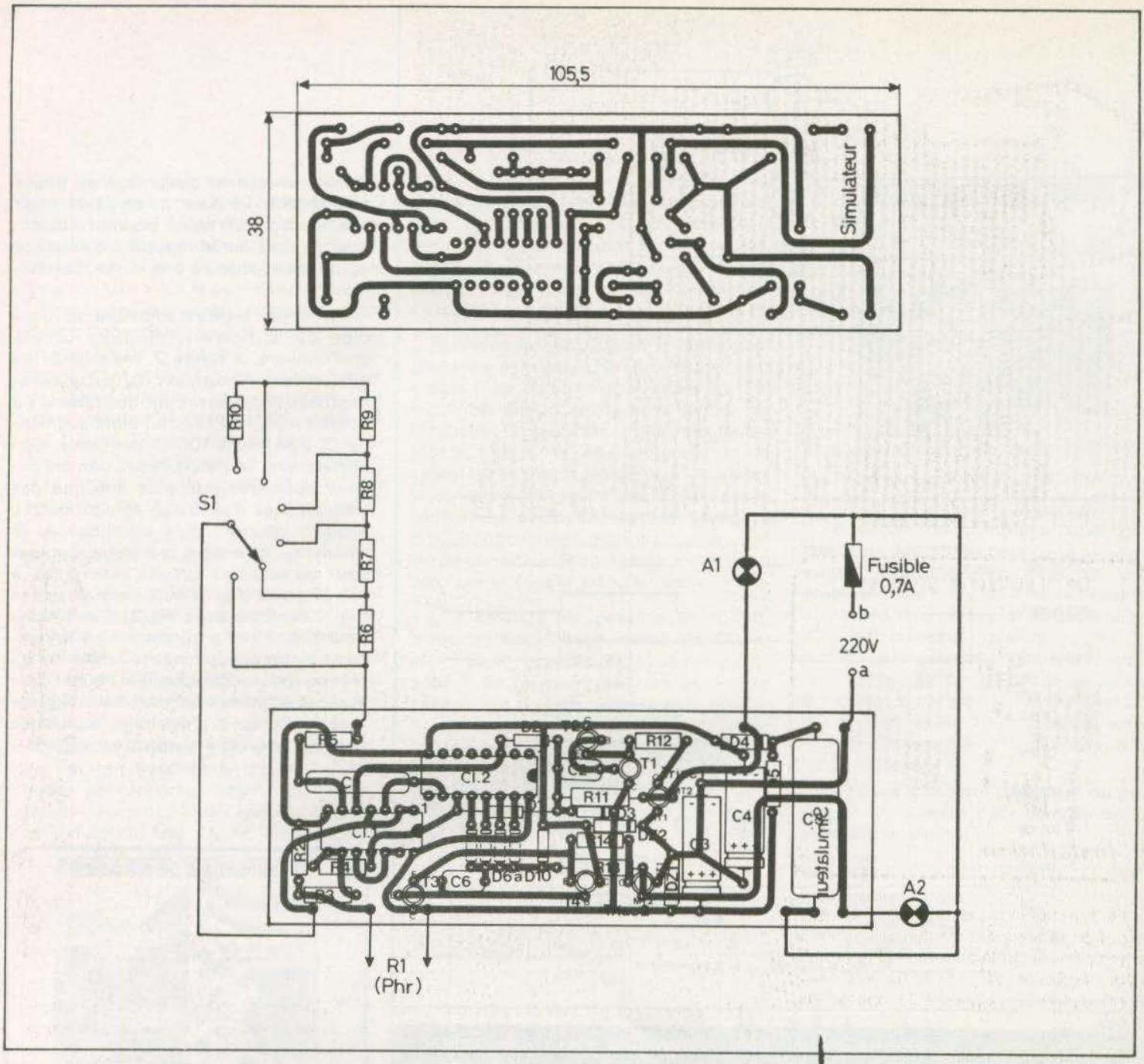


Fig. 4. – Le tracé du circuit imprimé est précisé grandeur nature. Côté implantation, on veillera à l'orientation des circuits intégrés. Plusieurs résistances seront montées extérieurement au circuit imprimé.

lité de la photorésistance est, pour l'application envisagée, plutôt trop élevée que pas assez. Si on constate, lors de l'expérimentation, qu'elle s'allume seulement pour une obscurité qu'on juge déjà trop profonde, il suffit d'intercaler dans le passage de la lumière, un morceau de papier plus ou moins translucide. Ce papier, on peut le disposer sous forme d'une bande qu'on glisse entre la face intérieure de la paroi du boîtier et la face sensible de la photorésistance.

Avant l'implantation des triacs, on en replie les connexions de façon à obtenir une disposition triangulaire, conformément au plan de la **figure 4**. De cette façon, les triacs se trouvent maintenus de façon plus solide et le plus grand écart entre les connexions permet, de plus, d'écarter tout danger d'amorçage. En cas de distance d'isolement trop faible, un tel amorçage serait à craindre entre les connexions dont la différence de potentiel est de 220 V. Des radiateurs ne seraient nécessaires, pour les triacs, que si on commande une puissance de 100 W ou plus.

L'accès aux ampoules A_1 et A_2 se fait, dans le cas de la maquette, par des douilles qui se trouvent fixées sur la paroi métallique du boîtier. Il convient de disposer ces douilles de façon qu'elles ne puissent toucher les pattes de fixation des triacs et qui dépassent assez largement de la platine imprimée. On peut éviter ce souci de contact accidentel, si on installe les douilles d'accès dans la paroi opposée à celle comportant l'orifice d'accès de lumière. Il est également possible de réaliser les accès aux ampoules commandées sous forme de fils souples, terminés par des connecteurs du type « prolongateur ».

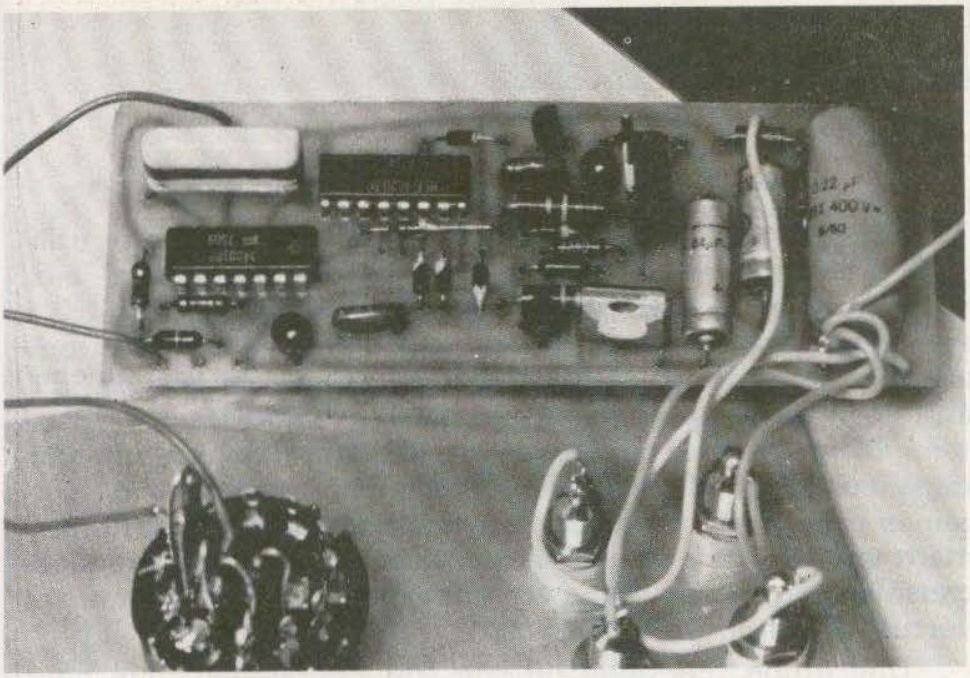
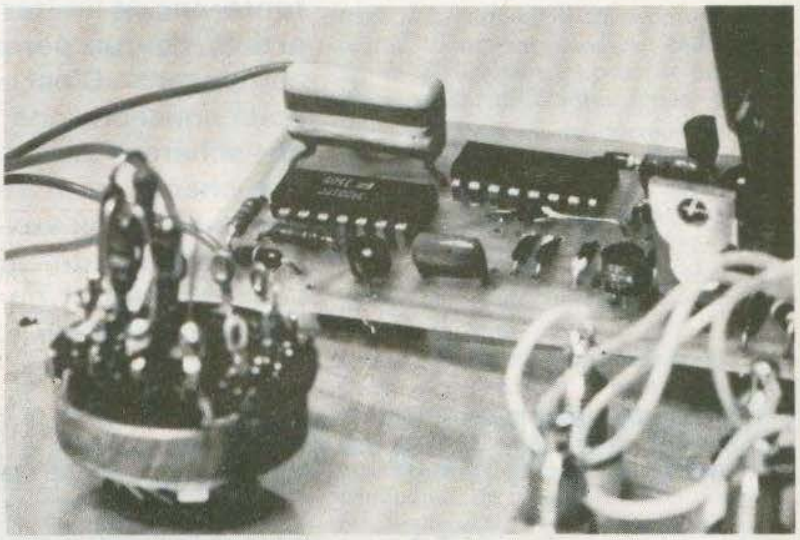
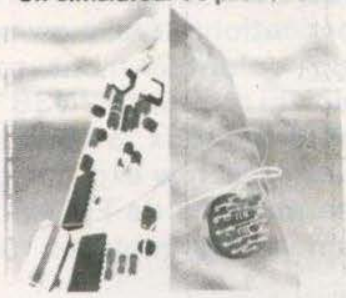


Photo 2. – Il ne sera pas nécessaire de doter les triacs de dissipateur.

Photo 3. – On aperçoit le condensateur mylar de 470 nF.





Installation

Le fonctionnement de l'appareil peut être très rapidement vérifié, si on met le commutateur sur la position « 3 minutes » et si on obture, pendant la durée d'essai, l'orifice donnant accès à la photorésistance.

En fonctionnement normal, la photorésistance est à diriger sur une fenêtre et ce de façon qu'elle ne puisse pas être frappée par l'une ou l'autre des sources d'éclairage dont l'appareil commande le fonctionnement. Il n'est pas nécessaire, pour autant, de disposer appareil et ampoules dans des locaux différents. Un éventuel excès de sensibilité peut être atténué suivant les indications données plus haut.

L'intensité nominale du fusible est à déterminer en fonction de la puissance des ampoules utilisées. S'il s'agit, par exemple, de deux ampoules de 60 W, leur intensité nominale est de 120/220 = 0,55 A. Compte tenu de la dispersion et des variations de tension, il faut donc prévoir un fusible de 0,7 ou 0,8 A.

Les lampes sur pied (de bureau, de chevet), munis d'un cordon et d'une fiche, sont, évidemment, les plus faciles à connecter sur l'appareil. Cependant, la simulation sera plus crédible, si on utilise le plafonnier du local dans lequel on installe la simulation. Le plus souvent, l'interrupteur de ce plafonnier ne donne accès qu'à un des deux fils, la phase, en principe. Lors de l'installation, il convient de relier ce fil à celle des bornes « ampoule » de l'appareil qui est connectée à l'anode MT 2 du triac correspondant. Quant au cordon d'alimentation de l'appareil de simulation, il suffit de déterminer, expérimentalement, la position de branchement pour laquelle on obtient le fonctionnement correct.

Lors d'un fonctionnement prolongé, la défaillance d'une ampoule peut entraîner le claquage du fusible. Mais si on installe deux postes indépendants de simulation, il est bien peu probable que pareille mésaventure arrive aux deux.

En cas de défaillance de l'un, l'autre continuera à fonctionner. L'observateur indûment intéressé à votre habitation en concluera donc simplement, que l'occupant de cette habitation a changé ses habitudes.

H. SCHREIBER

DEPUIS l'apparition, en 1948, du premier transistor utilisable pratiquement (les travaux de laboratoire, eux, dataient déjà d'une vingtaine d'années), bien des dispositifs à semi-conducteurs sont venus enrichir l'arsenal de l'électronicien. Le transistor à effet de champ, désigné par le sigle FET, en raison de son appellation anglaise « Field Effect Transistor », offre, avec les avantages propres aux transistors à jonctions (consommation réduite, faible encombrement, etc.), certaines propriétés des anciens tubes électroniques, et notamment une très grande impédance d'entrée, qui fut la première cause de son succès. Nous verrons que là ne se limitent ni ses vertus, ni son intérêt pratique.

Une étude théorique de son fonctionnement, que nous tenterons de limiter à l'essentiel dans la première partie de cet article, devrait permettre à nos lecteurs de mieux exploiter ce composant. C'est d'ailleurs aux applications typiques que nous consacrerons la deuxième partie. Volontairement, tous nos schémas seront fondés sur l'emploi du populaire 2N3819, que chacun peut se procurer partout, à bas prix. Mais il est bien évident qu'aux valeurs numériques près, nos explications se transposeront aisément à tous les modèles de FET, pour ceux qui auront eu la patience d'assimiler les quelques rudiments de théorie exposés.

Venons-en au FET !

I – Qu'est-ce qu'un FET ?

Considérons **(fig. 1)** un barreau de semi-conducteur de type N, c'est-à-dire un cristal dans lequel, en mêlant au silicium d'autres corps simples, on dispose de plus d'électrons qu'il n'en suffirait pour assurer les liaisons interatomiques. Il existe donc un excès d'électrons libres (c'est-à-dire libres de se déplacer dans le réseau cristallin). Chacun de ces électrons porte une charge électrique **négative**, ce qui justifie l'appellation de semi-conducteur N.

Par un procédé que nous n'expliciterons pas, on s'arrange pour établir, à chaque extrémité du barreau, un contact électrique (zones hachurées sur la **figure 1**), et on relie l'ensemble à une source de tension délivrant la différence de potentiel V_{DS}, avec la polarité indiquée. A l'intérieur du barreau, on crée ainsi un champ électrique tel que les électrons se déplacent de bas en haut dans le semi-conducteur, puis reviennent (de haut en bas) à travers le générateur.

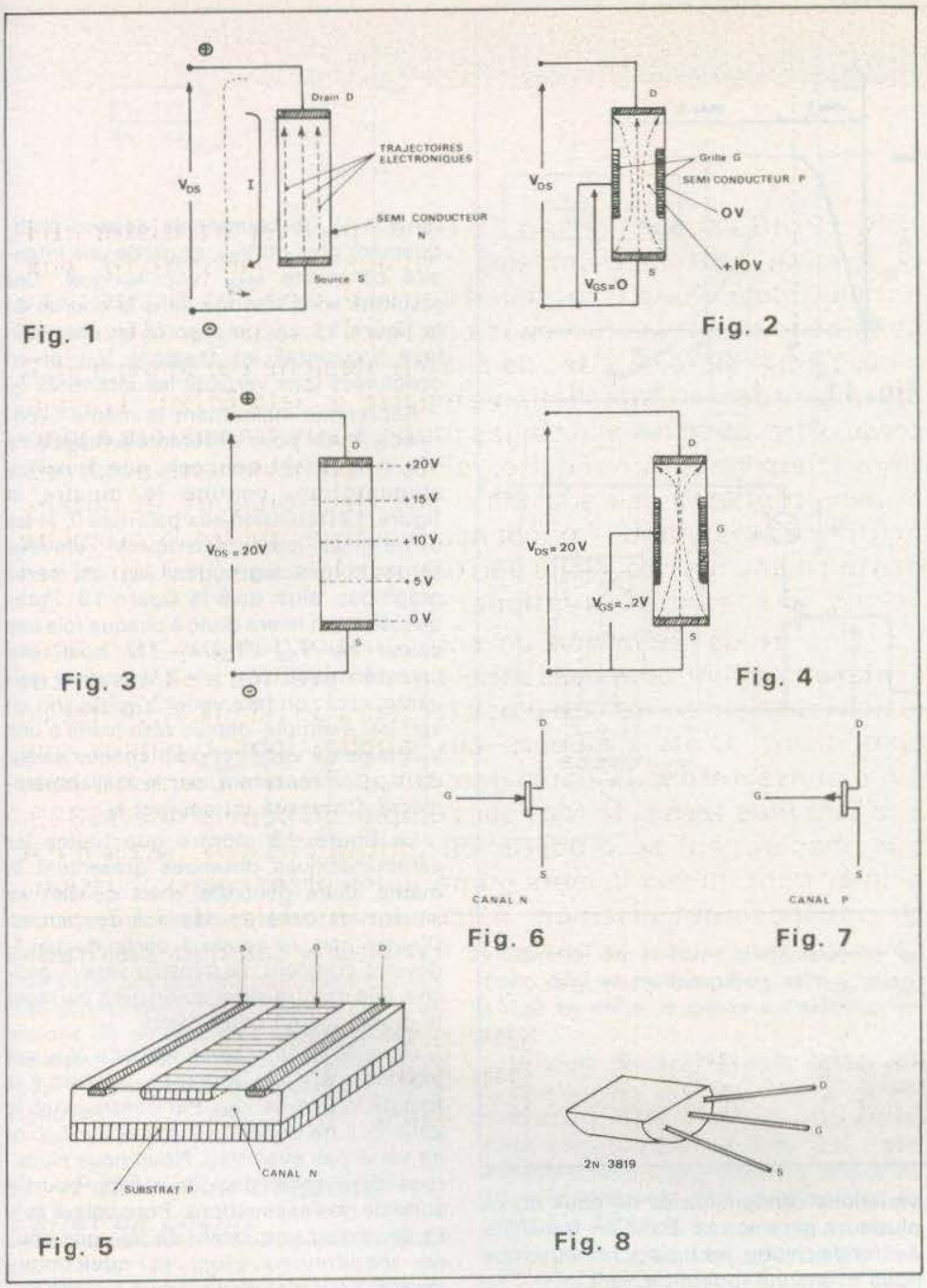
Qui observerait le phénomène depuis l'intérieur du barreau aurait l'impression que les électrons sortent du contact inférieur comme l'eau d'une source et sont drainés vers le contact supérieur. On comprend pourquoi ces deux électrodes s'appellent respectivement **source** et **drain** (S et D), et la différence de potentiel V_{DS} (tension entre source et drain).

Les flèches en pointillés matérialisent les trajectoires des électrons à l'intérieur du barreau. Le sens conventionnel du courant électrique I (flèche pleine) est le sens inverse... parce que les physiciens ont découvert le phénomène « courant électrique » avant de savoir l'interpréter comme un déplacement d'électrons.

Examinons maintenant la **figure 2**, où nous avons attribué à V_{DS} la valeur 20 V. Les électrons se déplaçant dans un canal de section constante, et à travers un matériau électriquement homogène (à l'échelle macroscopique), le potentiel croît régulièrement depuis la source, que nous prendrons comme origine, jusqu'au drain.

Venons-en maintenant au FET (1), puisque tel est l'objet du discours, et à la **figure 3**, qui le représente dans une structure simplifiée et très théorique. Au barreau précédent (semi-conducteur N), on a ajouté une couronne de semi-conducteur I, auquel il manque donc des électrons pour assurer toutes les liaisons interatomiques, et qui se comporte ainsi comme renfermant un excédant de charges **positives**. La zone de séparation entre les semi-conducteurs forme une jonction PN, comme dans une diode. Nous avons, pour l'instant, relié la couronne P au potentiel de la source : $V_{GS} = 0$.

(1) A ce stade de l'exposé, nous tiendrons pour acquis que les lecteurs ont appréhendé le jeu de mot.



Le potentiel dans le canal est ainsi, partout, plus positif que dans la couronne, ce qui polarise en inverse la jonction PN et repousse les électrons, réduisant la section à travers laquelle ces derniers peuvent passer. La **figure 3** montre, toujours d'après les trajectoires en pointillés, cet étranglement du canal.

II – Comment le FET fonctionne-t-il ?

Sur le dispositif que nous venons de définir, modifions les conditions de polarisation, ainsi que l'illustre la **figure 4**, où nous avons attribué à V_{DS} la valeur numérique 20 V. Cette fois, la couronne de semi-conducteur P est portée à un potentiel négatif (– 2 V) par rapport à la source.

La jonction PN se trouvant encore plus polarisée en inverse, on comprend que l'effet d'étranglement du canal s'accentue. Il devient plus difficile, pour les électrons (toutes autres conditions restant égales), d'aller de la source au drain, et le courant électrique qui traverse le barreau, nommé « courant de drain » et noté I_D, diminue. Il diminue d'autant plus que V_{GS} devient plus négatif.

La couronne P se comporte ainsi comme une barrière (en anglais « gate ») qui ferme plus ou moins le canal, donc commande l'intensité de I_D, en fonction de sa polarisation. Les Anglais appellent donc gate cette troisième électrode du FET, et la notent G.

Or, le rôle de la barrière G du transistor à effet de champ s'apparente à celui de la grille des triodes à vide d'autrefois. Par assimilation, les Français l'appellent donc « grille » du FET, ce qui permet de conserver le symbole G, et la notation V_{GS} pour la différence de potentiel entre grille et source.

III – La structure réelle du FET

Pour des raisons technologiques de fabrication, la structure que nous avions indiquée en **figure 3**, n'est pas retenue dans la pratique. On en adopte diverses autres, dont par exemple celle de la **figure 5**, résultant du procédé planar de diffusion des différentes zones.

La puce de semi-conducteur comporte d'abord une base, le substrat, de type P, reliée électriquement à la grille G, de même type. Une plaque de semi-conducteur N forme, entre substrat et grille, le canal du FET. Elle contient deux zones constituant respectivement la source S et le drain D.

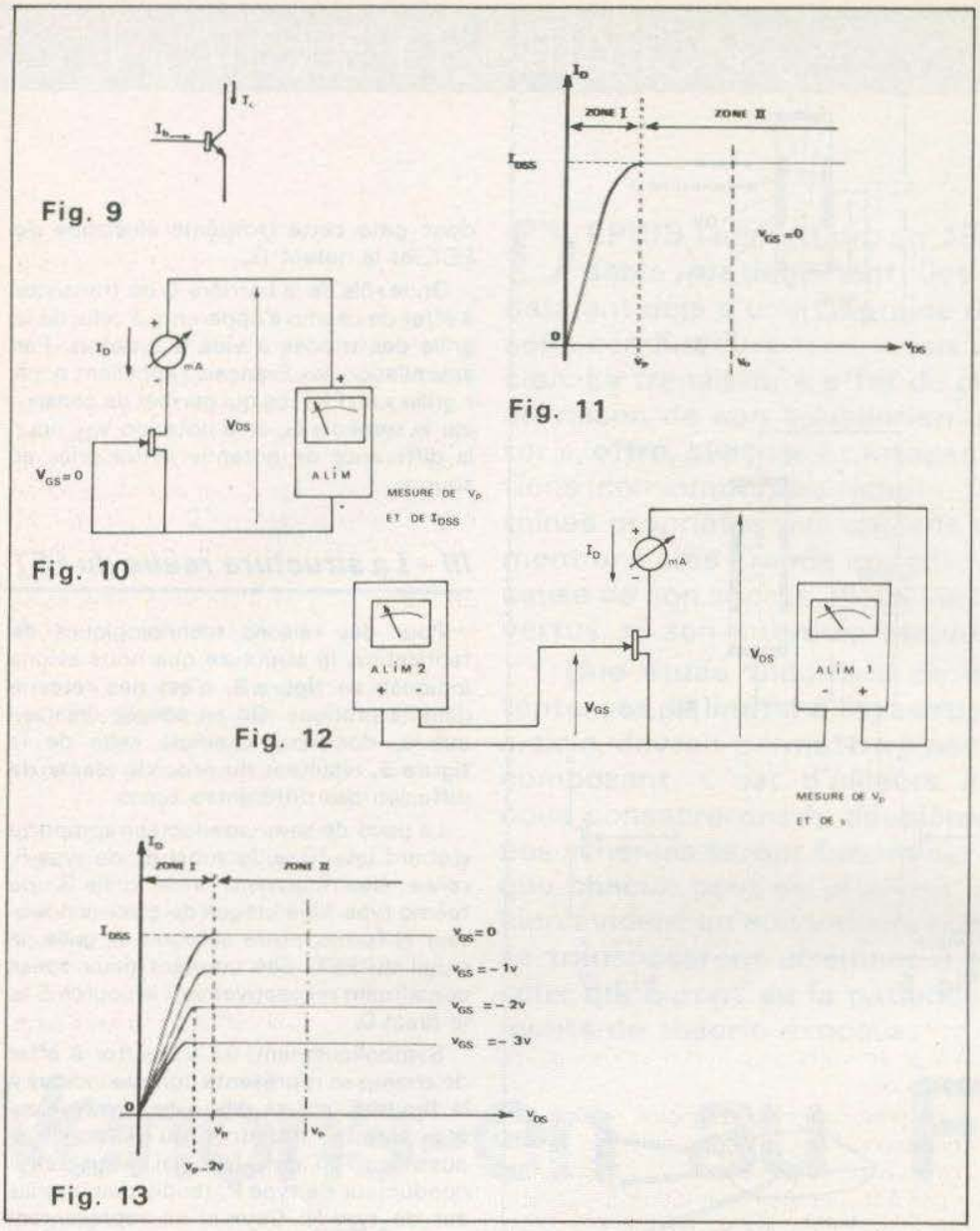
Symboliquement, un transistor à effet de champ se représente comme indiqué à la **figure 6**, qui se passe de commentaires. Notons toutefois qu'on construit aussi des FET dont le canal est un semi-conducteur de type P, tandis que la grille est de type N. Ceux-ci se représentent comme à la **figure 7**, avec inversion du sens de la flèche (les polarités de toutes les grandeurs électriques se trouvent naturellement inversées, elles aussi).

Enfin, la **figure 8** précise le brochage du célèbre 2N3819, présenté en enrobage époxy.

IV – Une propriété essentielle : l'impédance d'entrée

Avant même de passer aux caractéristiques qui illustrent graphiquement le comportement électronique des transistors à effet de champ, il importe de comprendre ce qui, dès son apparition, a conduit à le préférer aux transistors à jonctions, pour certaines applications.

Dans un transistor à jonctions **(fig. 9)**, on ne peut faire circuler un courant de



collecteur I_c, qu'en fournissant un courant de base I_b. Le transistor préfère donc de l'énergie sur le signal qui lui est appliqué, et son impédance d'entrée est faible.

Au contraire, dans un transistor à effet de champ, la jonction grille-canal, toujours polarisée en inverse, ne laisse pratiquement passer aucun courant, à l'exception du très faible courant de fuite. Le FET ne prélève donc pas d'énergie (ou presque pas) sur le signal incident, et sa résistance d'entrée est presque infinie (elle se compte, au moins, en dizaines ou en centaines de MΩ).

V – Les caractéristiques du FET

Rappelons qu'on appelle « caractéristiques », en électronique, les courbes ou les familles de courbes décrivant les variations concomitantes de deux ou de plusieurs paramètres. Dans un transistor à effet de champ, les trois paramètres que nous avons vu apparaître sont :

– le courant de drain I_D, qu'on comptera positivement du drain vers la source, à l'intérieur du FET ;

– la tension entre drain et source, V_{DS}, comptée avec la source pour origine ;

– la tension entre grille et source, V_{GS}, elle aussi comptée à partir de la source.

Réalisons, pour commencer, le montage de la **figure 10**, dans lequel la grille et la source du FET sont reliées, ce qui impose la condition $V_{GS} = 0$. Une alimentation réglable permet de faire varier la tension V_{DS}, tandis qu'un milliampèremètre mesure l'intensité du courant I_D. En partant de $V_{DS} = 0$, et en augmentant progressivement cette valeur, on constate d'abord que I_D croît aussi à partir de zéro. Toutefois, à partir d'une certaine tension V_p, le courant ne dépend pratiquement plus de V_{DS}, et garde une intensité constante I_{DSS} (voir lexique). Ces résultats sont traduits dans la courbe de la **figure 11**, où on a porté en abscisses (axe horizontal) les tensions V_{DS} et en ordonnées (axe vertical) les intensités I_D.

Reprenons maintenant la même expérience, mais pour différentes valeurs de V_{GS}. Il nous faut, pour cela, une deuxième alimentation, comme le montre la **figure 12** (attention aux polarités !), et les différentes caractéristiques relevées seront toutes regroupées sur un même graphique, ainsi qu'à la **figure 13**. Pratiquement, on fixera donc à chaque fois une valeur de V_{GS} ($V_{GS} = -1$ V pour une caractéristique, $V_{GS} = -2$ V, pour la suivante, etc.) ; on fera varier V_{DS} (de volt en volt par exemple, depuis zéro jusqu'à une vingtaine de volts), et pour chaque valeur de V_{DS}, on mesurera, sur le milliampèremètre, l'intensité du courant I_D.

La **figure 13** montre que toutes les caractéristiques obtenues présentent la même allure générale, mais qu'elles se situent les unes au-dessous des autres. D'autre part, le coude à partir duquel I_D devient constant, se déplace vers la gauche. Elle montre aussi qu'on peut partager le graphique en deux zones.

Dans la zone I, pour laquelle V_{DS} est inférieure à V_p, le courant I_D dépend à la fois de V_{GS} et de V_{DS}. Par contre, dans la zone II, il ne dépend plus que de V_{GS}, et ne varie pas avec V_{DS}. Nous nous placerons dans cette deuxième zone pour la suite de nos explications. Pour cela, il suffit de choisir une valeur de V_{DS} que nous ne modifierons plus, et quelconque pourvu qu'elle soit supérieure à V_p : c'est, par exemple, V_o sur la **figure 13**.

Il nous est alors possible de tracer une nouvelle caractéristique **(fig. 14)**, qui représente les variations du courant I_D en fonction de la tension de grille V_{GS}, d'ailleurs toujours négative. A chaque valeur $-v$ de V_{GS}, correspond une intensité $I_D = i$, donc un point M sur la courbe.

Mais cette caractéristique, qui découle de celles de la **figure 13**, nous permet aussi de retrouver deux valeurs particulières des paramètres I_D et V_{GS}. D'abord, si $V_{GS} = 0$, I_D prend la valeur maximale I_{DSS}, déjà observée à la **figure 11**, ce qui était évident a priori.

D'autre part, lorsque V_{GS} décroît, I_D diminue et finit par s'annuler pour $V_{GS} = V_p$, où V_p est égale à la tension déjà

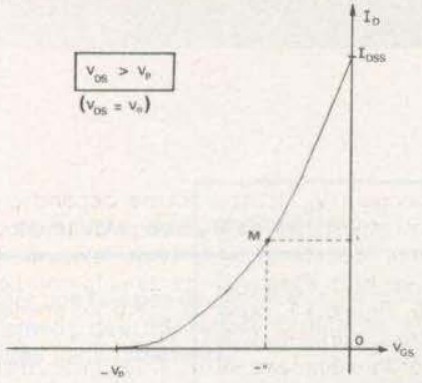


Fig. 14

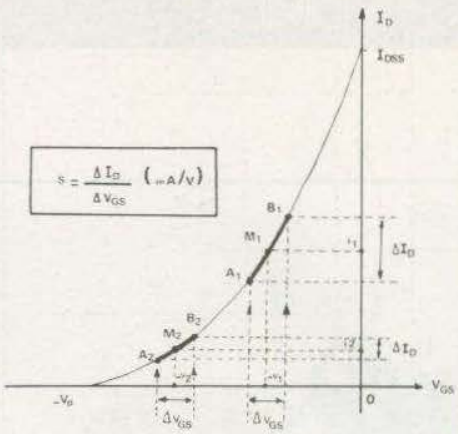


Fig. 15

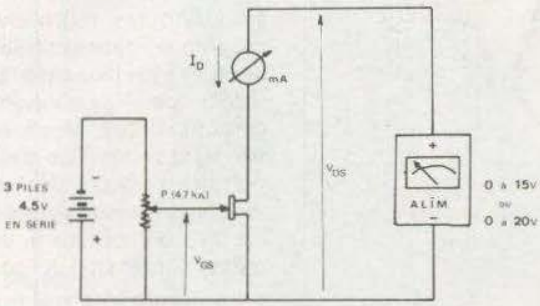


Fig. 16

définie d'une autre façon à la **figure 11** : il ne s'agit pas là d'une coïncidence, mais d'un phénomène s'expliquant à partir de notions de physique du solide. Celles-ci dépassant le cadre de notre exposé, nous nous contenterons de constater, sans expliquer.

VI – Pente d'un transistor à effet de champ

Il s'agit d'une notion extrêmement importante, puisqu'elle nous permettra, par le calcul, de prévoir le gain d'un amplificateur à FET. Nous utiliserons, pour la définir, le graphique de la **figure 15**, où se trouve reproduite la caractéristique de la **figure 14**.

Choisissons d'abord $V_{GS} = -v_1$; à cette tension grille correspond un courant de drain i_1, et un point M_1 sur la caractéristique. Si maintenant nous faisons varier V_{GS} d'une petite quantité ΔV_{GS} symétriquement autour de v_1, le point M_1 se déplace, sur la caractéristique, entre A_1 et B_1, et on observe une variation ΔI_D du courant drain, autour de i_1. Par définition, la pente s du FET, au point M_1, est :

$$s = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

Comme on mesure généralement I_D (donc ΔI_D) en milliampères, et V_{GS} (donc ΔV_{GS}) en volts, la pente s s'exprime en mA/V.

La pente dépend du point moyen de fonctionnement. Plaçons-nous en effet, maintenant, au point M_2 ($-v_2$, i_2), et imprimons à V_{GS} la même variation ΔV_{GS} que précédemment : les variations ΔI_D correspondantes sont plus petites, donc la pente s a diminué.

Nous retiendrons que, pour un transistor à effet de champ donné, la pente augmente lorsque l'intensité du courant de drain augmente.

VII – Manipulations et mesures sur un 2N3819

Pour terminer cette première partie, obligatoirement très théorique, de l'étude des transistors à effet de champ, il nous semble intéressant de proposer à nos lecteurs quelques mesures faciles à réaliser, et qui découlent directement de ce que nous venons d'exposer. On pourra les effectuer sur un, ou de préférence sur plusieurs transistors 2N3819. Dans le deuxième cas, on mettra en évidence la dispersion des caractéristiques, beaucoup plus grande parmi les FET d'un type donné, que dans le cas des transistors à jonctions.

1 - Relevé de la caractéristique $I_D = f(V_{DS})$. Mesure de I_{DSS}

Le montage n'est autre que celui de la **figure 10**, qui nécessite une petite alimentation 0 à 20 ou 0 à 15 V, et un contrôleur qu'on utilisera en milliampèremètre continu (calibre 10 ou 20 mA). Si l'alimentation ne possède pas de voltmètre incorporé, ou un voltmètre de faible précision, on pourra employer le contrôleur pour mesurer successivement, à chaque fois, I_D et V_{DS}.

La même manipulation donne la caractéristique, la tension V_p, et l'intensité I_{DSS}.

2 - Relevé d'un réseau de caractéristiques. Mesure de V_p

Le montage est celui de la **figure 12**, qui nécessite deux alimentations (attention, encore une fois, aux polarités). Si on ne dispose que d'une alimentation, il est possible de s'en tirer avec le montage de la **figure 16**, qui utilise trois piles de 4,5 V et un potentiomètre, pour polariser la grille. Là encore, le même contrôleur peut mesurer, successivement, I_D, V_{DS} et V_{GS}.

Ce même montage permet une nouvelle détermination de V_p. En effet, en prenant V_{DS} assez grand (15 ou 20 V), V_p est la valeur de V_{GS} juste suffisante pour annuler I_D.

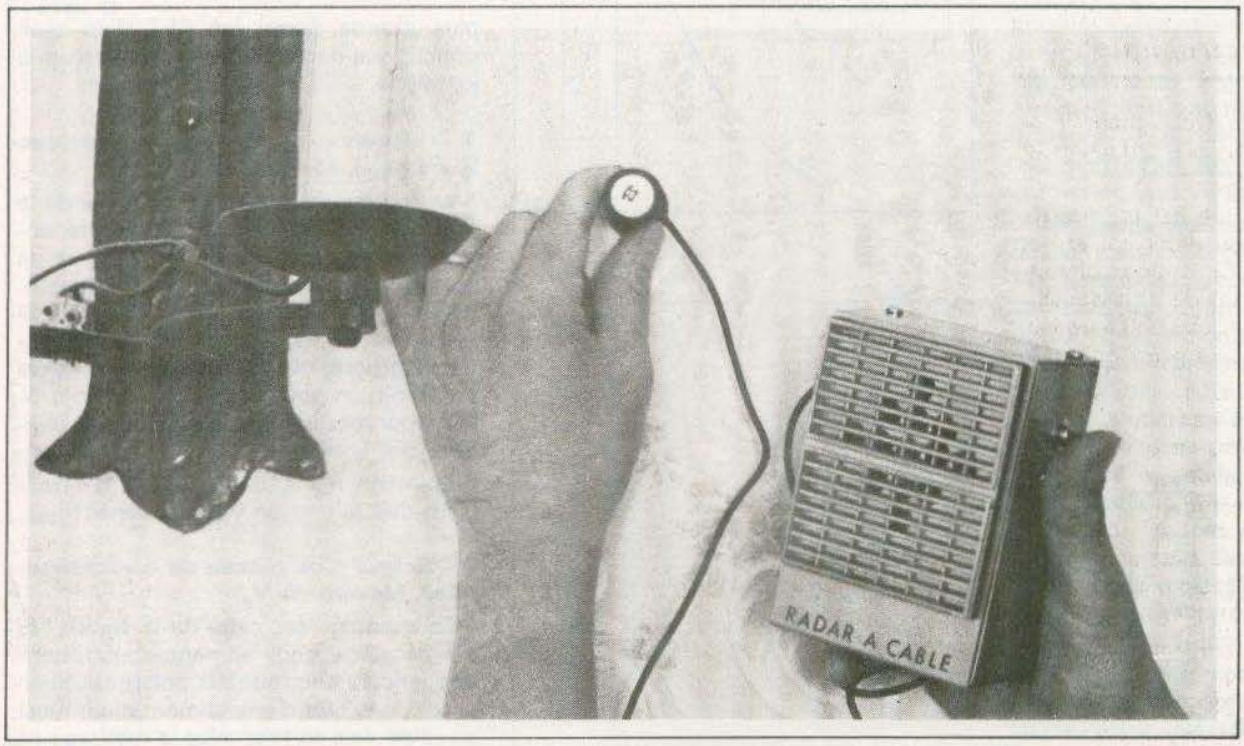
3 - Mesure de la pente s

Le montage reste toujours celui de la **figure 12**. On choisira une valeur moyenne de V_{GS}, par exemple $V_{GS} = -3$ V. On fera varier V_{GS} entre deux limites voisines de cette valeur, par exemple $-2{,}8$ V et $-3{,}2$ V, et on lira les intensités I_D correspondantes. Supposons par exemple qu'on trouve respectivement 6 mA pour $V_{GS} = -3{,}2$ V et 8 mA pour $V_{GS} = -2{,}8$ V, la pente sera :

$$s = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} = \frac{8 - 6}{3{,}2 - 2{,}8} = 5 \text{ mA/V}$$

R. RATEAU

(à suivre)



DETECTEUR de câbles encastrés

RIEN de plus commun que de faire un trou dans un mur avec une perceuse pour y fixer une étagère ou une œuvre d'art. Mais que se passe-t-il si la mèche sectionne un câble électrique noyé dans la maçonnerie ? La réparation est des plus onéreuses et avec, en final, le remplacement de la tapisserie. C'est pourquoi nous avons conçu un appareil qui permet de détecter, localiser et suivre un câble dans un mur même à cinq centimètres de profondeur. Le très faible champ électrique de 50 Hz est décelé par un capteur pour ampli de téléphone, puis fortement amplifié dans un mini haut-parleur incorporé au boîtier de l'appareil. Un montage peu onéreux, environ 75 F, et qui ne nécessite aucun réglage.

Le principe

La condition essentielle : il faut qu'un courant passe dans le câble à détecter pour qu'il rayonne un champ électromagnétique ; une intensité de 300 mA correspondant par exemple à une ampoule de 60 W est déjà suffisante.

Notre capteur de téléphone est le plus banal et aussi hélas le moins sensible, à savoir le modèle miniature à ventouse : il renferme un bobinage autour d'un bâtonnet de ferrite ; il est fourni avec un câble blindé et une fiche jack, laquelle sera supprimée.

Le circuit électronique est un préampli-ampli BF à grand gain sans potentiomètre de volume et alimenté par une pile de 9 V. Une distorsion harmonique à 50 Hz est indispensable (voir **photos 6 à 8**) car un mini haut-parleur de 5 cm est muet avec un signal sinusoïdal pur de 50 Hz. Nous avons par contre soigné les découplages afin d'éviter tout risque d'accrochages ou de battements, car la liaison directe préampli-ampli équivaut à un potentiomètre en position maxi.

L'usage de cet appareil étant très occasionnel la mise sous tension est commandée par un inter à poussoir, donc économie de lampe témoin.

Il tombe sous le sens que le boîtier est en métal et relié à la masse du circuit.

Le schéma électronique

Pour une fois pas de circuit intégré mais seulement des transistors ordinaires et montés sans radiateurs.

Le préampli constitué par les transistors T_1 et T_2 n'a rien d'original et son signal de sortie, par C_3, attaque directement l'entrée de l'ampli de « puissance », lui aussi très classique : classe B à transistors de sortie complémentaires NPN/PNP.

Les quatre premiers transistors, T_1 à T_4, sont des modèles économiques en boîtiers plastiques (transistors « au kilo »). Nous avons toutefois trié des spécimens ayant un gain voisin de 300 : ceci n'est nullement impératif mais cette indication pourrait être utile en cas d'une éventuelle difficulté.

Les transistors de sortie T_5 et T_6 sont respectivement le 2 N 1711 et son complémentaire PNP le 2N 2905. Ceux que nous avons utilisés ont un gain β voisin de 150. Les résistances de limitation R_{11} et R_{12} sont des 6,8 Ω à 1/2 W, ce qui dispense d'équiper T_5 et T_6 de radiateurs. En fait on peut améliorer la puissance de l'ensemble en diminuant la valeur de ces résistances, étant donné l'usage intermittent de l'appareil et l'incroyable robustesse thermique de ces deux types de transistors. On remarquera qu'au repos le potentiel médian, entre R_{11} et R_{12}, n'est pas égal à la moitié de la tension d'alimentation ; c'est voulu, et ce pour assurer une bonne distorsion harmonique du 50 Hz ! Les intérêts d'un montage BF vont parfois à l'encontre des règles de la qualité...

Toutes les valeurs des condensateurs sont approximatives, mais constituent néanmoins des minima tant pour la qualité des découplages (C_6, C_8 et C_9), que pour la bande passante en basse fréquence.

Les tensions en divers points du circuit ne sont données qu'à titre indicatif ; ces mesures ont été faites avec le capteur débranché. La consommation au repos est de 28 mA et sortir des sons en basse fréquence nécessite beaucoup d'énergie : de ce fait nous vous conseillons très vivement de monter une pile alcalino-manganèse, genre Mallory-Duracell.

Le condensateur C_2 (100 pF) qui shunte l'entrée du préampli est justifié par une mésaventure survenue lors des essais.

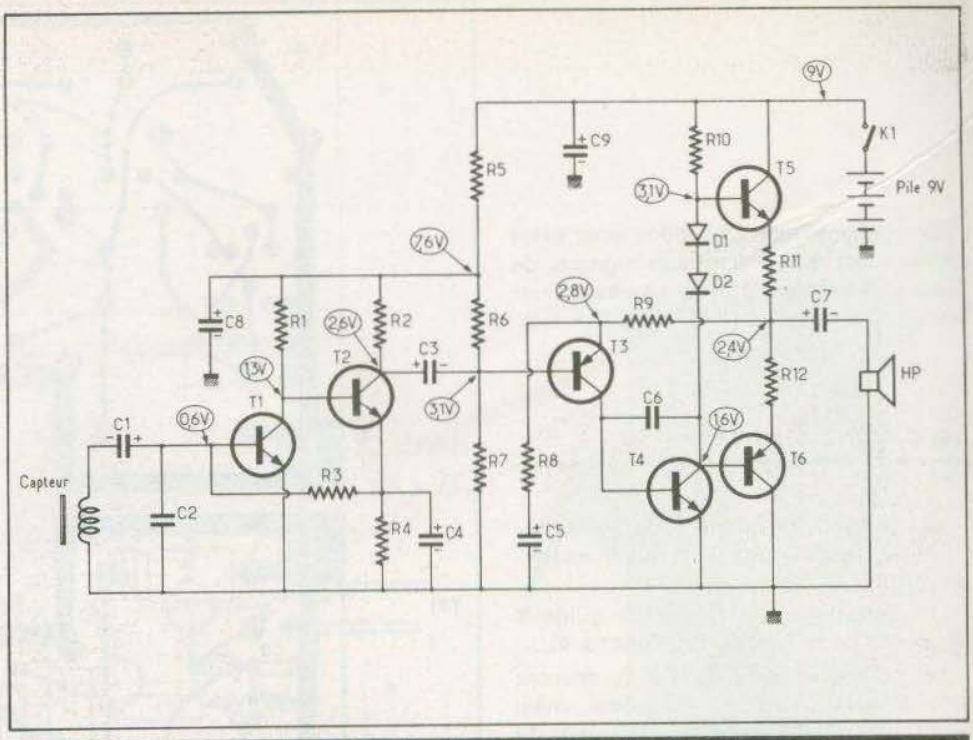


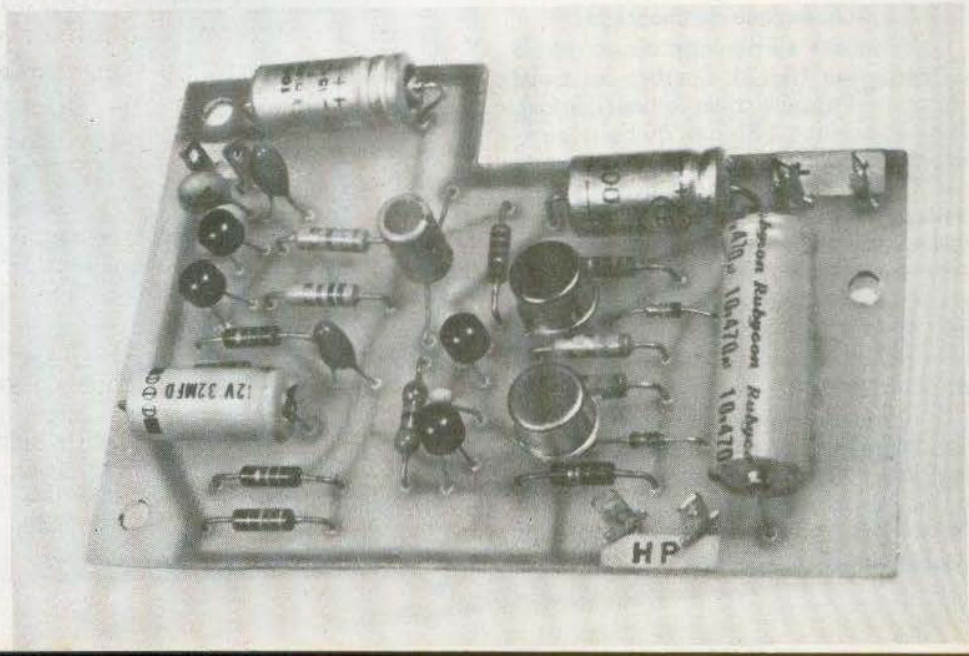
Fig. 1. – La simplicité a conduit l'auteur à l'élaboration d'un montage « tout transistor ». Nous avons relevé les tensions de fonctionnement en divers points.

Le petit condensateur C_2

Il n'existait pas sur notre maquette d'essai en montage « volant » et nous observions des bruits étranges dans le HP. Nous avons remplacé le capteur par un fil électrique ordinaire de 50 cm maintenu verticalement et nous avons alors entendu **très fort et très distinctement** une interview de Georges Brassens...

De tels phénomènes en modulation d'amplitude sont bien connus et explicables avec des préamplis sensibles et mal blindés.

Photo 1. – Le circuit imprimé comporte une échancrure pour le logement de la pile.



Ce condensateur C_2 a donc pour effet de renvoyer à la masse ces signaux de hautes fréquences, afin de ne pas polluer l'écoute de notre cher 50 Hz E.D.F.

Le circuit imprimé

La réalisation du circuit imprimé ne présente pas de difficulté mais quelques particularités :

– Une échancrure rectangulaire guide le logement de la pile de 9 V **(photo 4)**.

– Les composants T_3, T_4, C_3, C_5 devront être soudés assez bas (hauteur maxi 11 mm) en raison de l'encombrement du HP lors de la fermeture du couvercle.

– Le trou de fixation Ø 3,5 mm situé près de l'entrée est entouré côté soudures d'une plage de cuivre pour assurer le contact masse-boîtier (voir **photo 2**).

– Les pattes de composants seront coupées bien à ras des soudures.

Les condensateurs de liaisons C_1 et C_3 sont des tantales ; bien respecter leur polarité au montage (voir **fig. 2**).

La mise en coffret

Nous avons choisi le petit boîtier aluminium Teko modèle 3/B. Pour faire un assemblage rapide et éviter de tomber dans certains pièges, nous vous invitons à respecter la disposition indiquée et l'ordre chronologique de montage :

1° Procéder au perçage du couvercle **de l'intérieur (fig. 3)**. Ébarber les trous recto et verso puis coller le haut-parleur. Son axe se situe à 35 mm du bord supérieur et ses cosses sont dirigées vers le bas. Pour l'esthétique nous avons ajouté un fragment de grille plastique pour HP **(photo 5)**.

2° Toujours à l'intérieur du couvercle coller un bloc de mousse 30 × 20 mm et de 15 mm d'épaisseur dans l'angle inférieur gauche à 3 mm des bords (voir **fig. 3 et photo 3**).

3° Positionner le circuit au fond du boîtier. Vérifier qu'une pile de 9 V couchée se loge facilement dans l'échancrure. Marquer l'aluminium avec un stylo feutre à travers les trois trous de fixation du

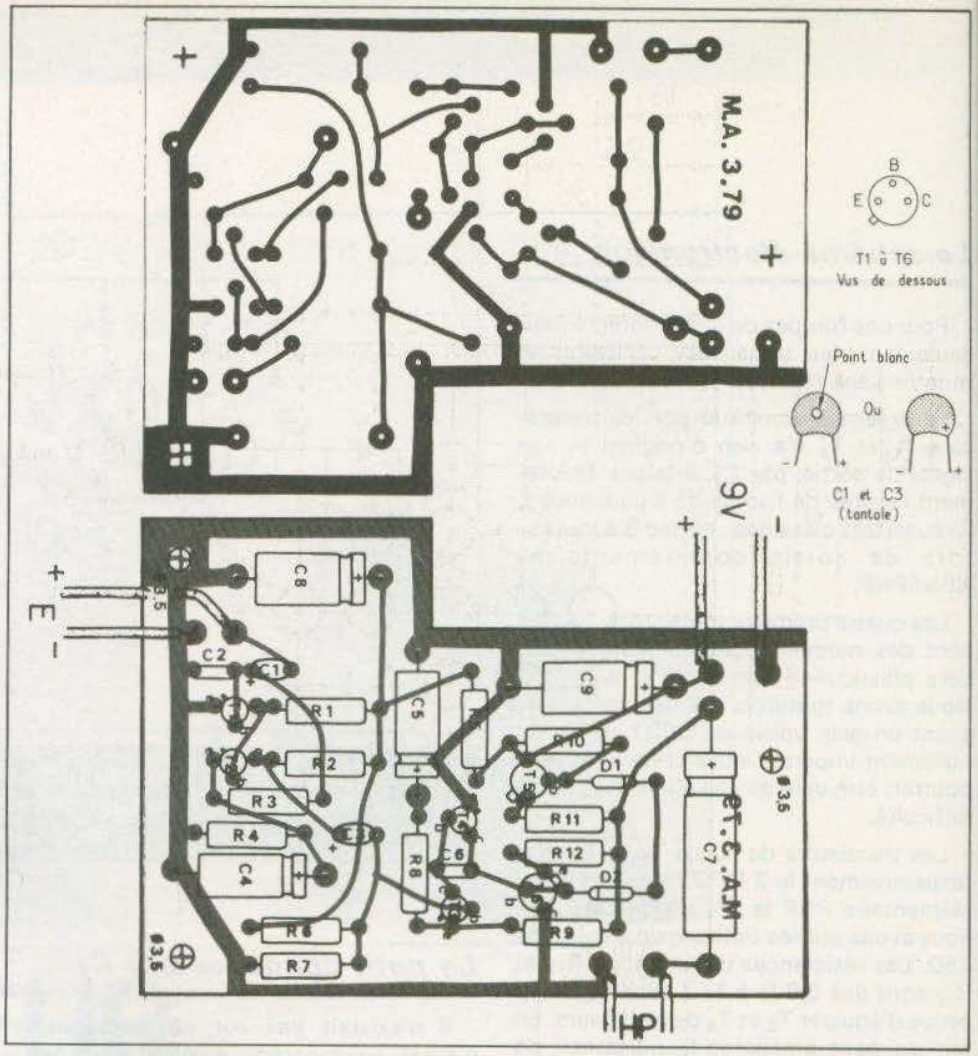
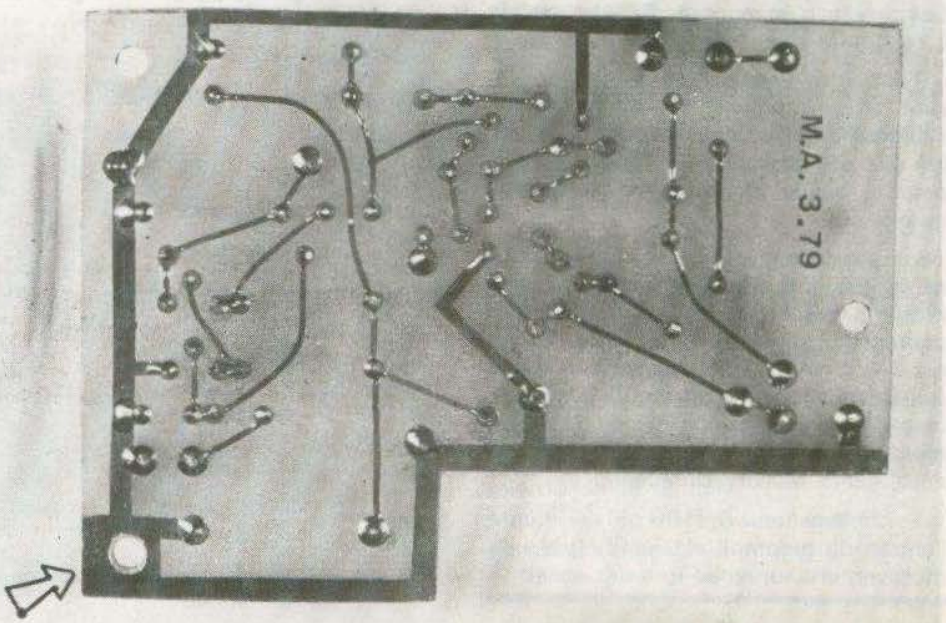


Fig. 2. – Le tracé du circuit imprimé pourra facilement se reproduire, même à l'aide d'un stylo marqueur. Utilisation de petits condensateurs « tantale ».

Photo 2. – Un des trous de fixation assure la liaison du boîtier à la masse du circuit.



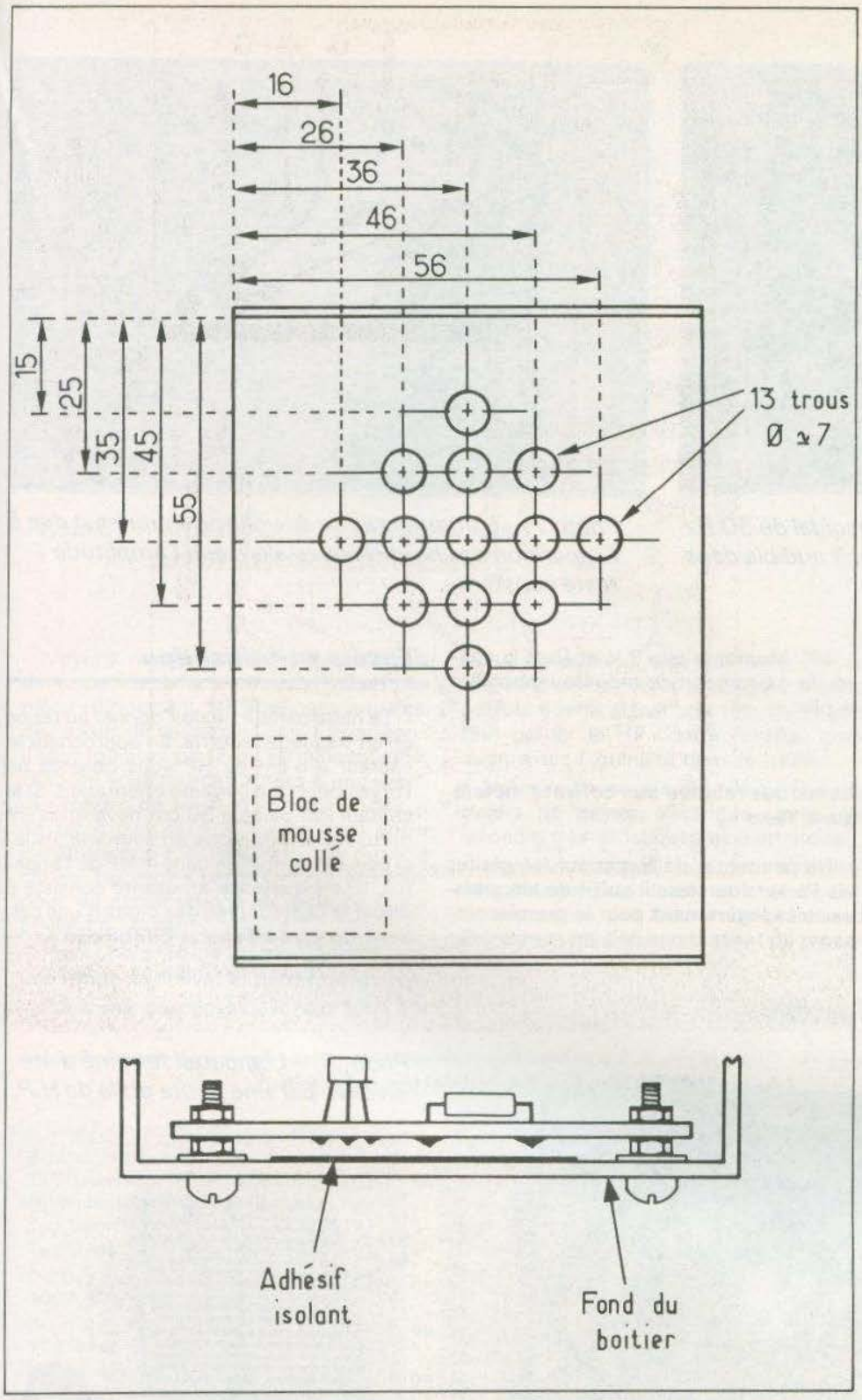


Fig. 3. et 4. – Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret aluminium de référence 3/B. La face avant, ou couvercle, subira le plan de perçage ci-dessus.

Photo 3. – A l'intérieur du couvercle sont collés le H.P. et le tampon de mousse qui immobilisera la pile.

module. Enlever le circuit et percer à Ø 3,5 mm. Nous appellerons bas du boîtier le côté où il n'y a qu'un trou. Gratter la peinture côté interne autour du trou situé en haut à droite.

4° Sur le flanc gauche du boîtier à 20 mm du haut et au milieu, percer à Ø 3,5 mm pour le passage du câble du capteur. Ébarder et chanfreiner les bords de ce trou.

5° Sur le flanc droit, à 20 mm du haut et à 15 mm du bord côté couvercle, percer à Ø 6,5 mm (à vérifier) pour l'inter à poussoir. Si celui-ci est volumineux, remettre le module en place et s'assurer qu'il n'y a pas de gêne avec C_8.

6° Souder deux fils fins isolés de 12 cm aux cosses « HP » du module.

7° Souder le fil noir de la prise agrafe pour pile 9 V à la cosse « – » et le fil rouge à une borne de l'inter. Puis souder un fil rouge de 10 cm entre la cosse « + » et l'autre borne de l'inter.

8° Dans les trous au fond du boîtier mettre en place trois vis de 3 x 15 mm avec **rondelles** et écrous et serrer énergiquement **(fig. 4)**. L'écrou de la vis en haut à droite (vers le trou Ø 6,5 de l'inter) doit être en laiton.

9° Coller un adhésif quelconque (scotch, étiquettes, vénylia, etc.) au fond du boîtier entre les trois vis, afin d'éviter un contact accidentel des pointes de soudure contre l'aluminium **(fig. 4)**.

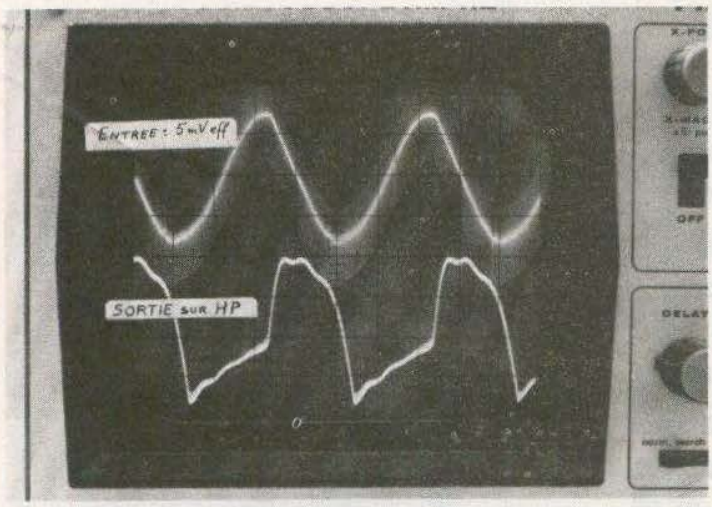


Photo 6. – Le faible signal d'entrée sinusoïdal de 50 Hz est amplifié avec distorsion pour qu'il soit audible dans le mini H.P.

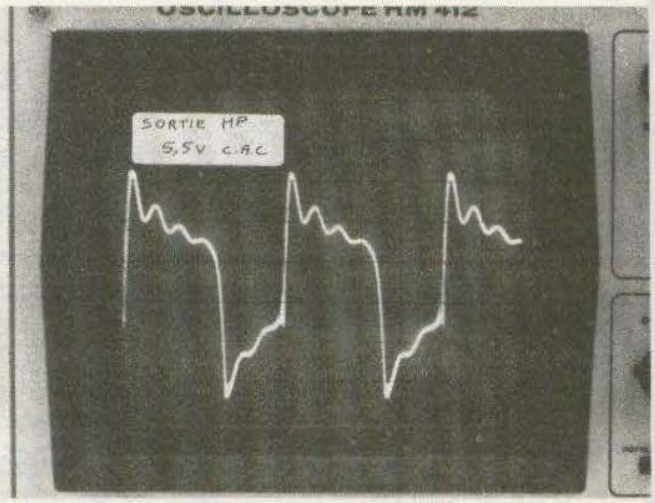


Photo 7. – L'augmentation du volume sonore est due à l'apparition des harmoniques alors que l'amplitude reste constante.

10° Engager le module dans les vis et sur les écrous puis le fixer par trois autres écrous **(fig. 4)**.

11° Engager le câble du capteur préalablement dénudé et étamé par le trou Ø 3,5 du flanc gauche. Faire un nœud d'arrêt intérieur et souder aux cosses « E+ » et « E– ».

12° Mettre en place et serrer l'inter à poussoir.

13° Souder les deux fils de 12 cm sur le HP.

14° Monter la pile 9 V et fixer le couvercle. Le tampon de mousse immobilise la pile.

Remarque relative aux coffrets métalliques Teko

Ne pas tenter de forcer sur les petites vis Parker fournies : il suffit de les **graisser très légèrement** pour le **premier** vissage.

Essais et utilisation

Le haut-parleur ne doit donner au repos qu'un très léger souffle. En approchant le capteur à 5 cm du HP vous obtenez un Larsen pour une certaine orientation. Si le capteur est placé à 30 cm devant un HP diffusant une musique en sourdine, celle-ci doit être amplifiée dans le HP de l'appareil. Une expérience amusante consiste à placer le capteur près des digits d'une calculatrice et d'afficher « 88888888 ».

Photo 4. – Disposition intérieure en fin de câblage.

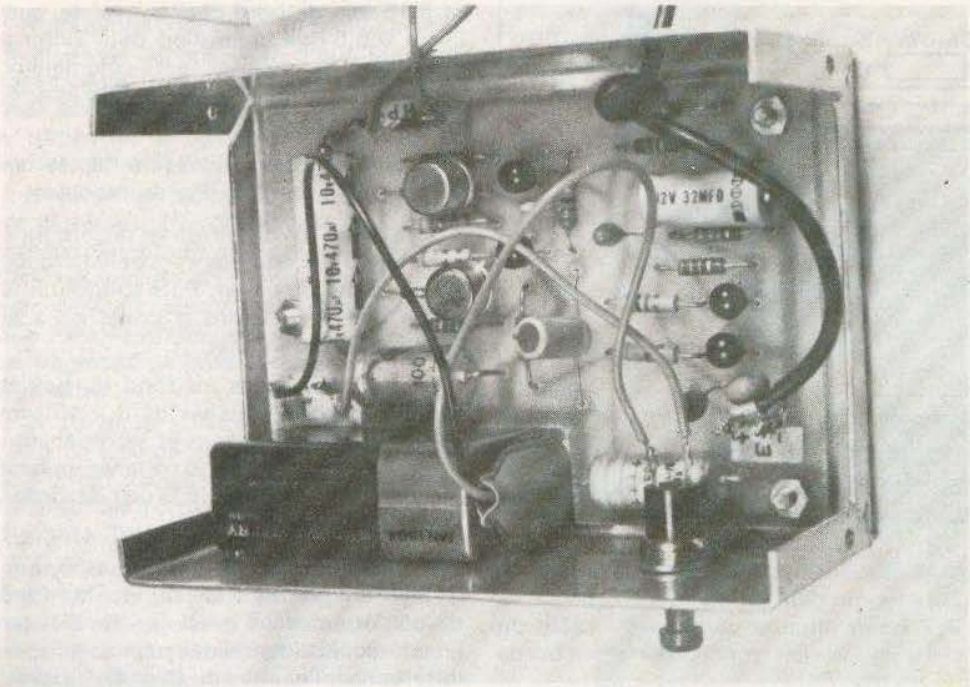
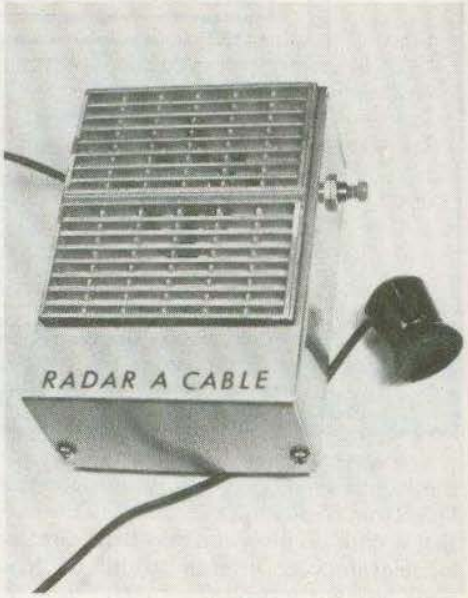


Photo 5. – L'appareil terminé a été enjolivé par une petite grille de H.P.



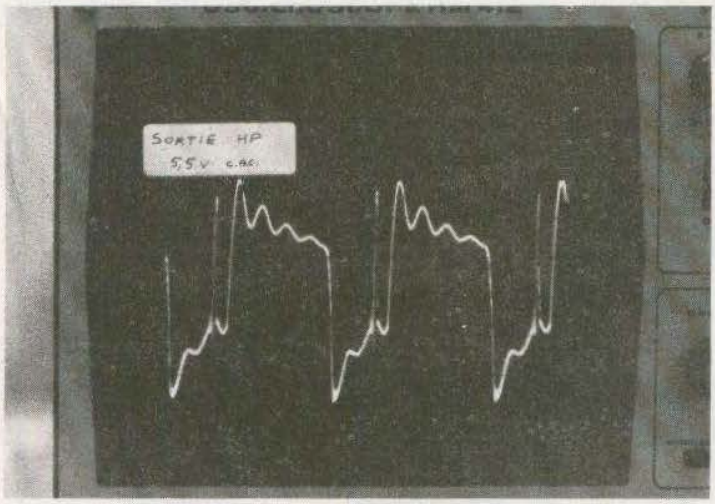


Photo 8. – Autres apparitions d'harmoniques.

Voyons maintenant la pratique. Vous devez percer dans un mur situé dans une pièce comportant des appliques murales, des prises de courant et une suspension : il faut toujours partir du terminal **allumé**. D'abord vous tournez autour d'une applique **(photo de titre)** et le câble décelé, il ne reste plus qu'à le suivre avec votre « stéthoscope ». Attention ! Deux ou trois câbles peuvent « partir » d'une applique pour les alimentations en parallèle et les prises de courant.

Pour une prise de courant, branchez-y une lampe de chevet et partez de la prise.

Pour une suspension, il faut bien sûr partir du plafond pour voir vers quel (s) mur (s) le ou les câbles se dirigent. Il arrive parfois que le signal soit très faible et il faut garder le HP contre l'oreille, sinon augmentez l'intensité dans le câble.

Notre radar nous a dévoilé parfois des trajets de gaines électriques avec des arrondis très artistiques et inattendus...

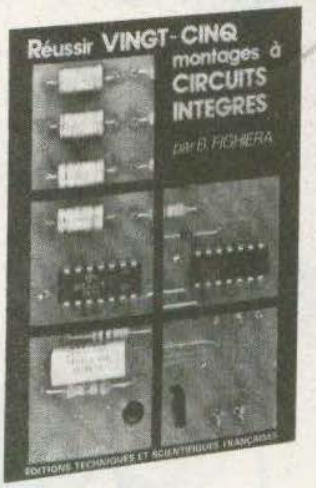
Voilà un appareil que tout bricoleur devra ranger près de ses mèches au carbure pour ne pas oublier de prendre la précaution de s'en servir avant de percer.

Michel ARCHAMBAULT

Liste du matériel nécessaire

T_1, T_2, T_4 : transistors NPN silicium : BC408, 108, 109, etc.
T_3 : transistor PNP silicium : BC 308 ou équivalents
T_5 : transistor 2N 1711
T_6 : transistor (PNP) 2N2905
D_1, D_2 : diodes silicium : BAX 13, 1N4001... 4007, etc.
R_1 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge) 1/4 ou 1/2 watt
R_2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge) 1/4 ou 1/2 watt
R_3 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge) 1/4 ou 1/2 watt
R_4 : 120 Ω (marron, rouge, marron) 1/4 ou 1/2 watt
R_5 : 220 Ω (rouge, rouge, marron) 1/4 ou 1/2 watt
R_6 : 68 kΩ (bleu, gris, orange) 1/4 ou 1/2 watt
R_7 : 47 kΩ (jaune, violet, orange) 1/4 ou 1/2 watt
R_8 : 27 Ω (rouge, violet, noir) 1/4 ou 1/2 watt
R_9 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange) 1/4 ou 1/2 watt
R_{10} : 680 Ω (bleu, gris, marron) 1/4 ou 1/2 watt
R_{11}, R_{12} : 6,8 Ω (bleu, gris, or) 1/2 watt
C_1 : 4,7 μF tantale
C_2 : 100 pF
C_3 : 2,2 μF tantale
C_4, C_5 : 47 μF/10 V
C_6 : 220 pF
C_7 : 470 μF/10 V
C_8, C_9 : 100 μF/10 V
1 capteur de téléphone type ventouse
1 haut-parleur ∅ 5 cm = 8 Ω
6 cosses-poignards pour circuits imprimés
1 circuit imprimé à réaliser : 90 × 65 mm
K_1 : inter à poussoir « fugitif » (contact en appuyé)
1 pile miniature 9 V Duracell
1 prise agrafe pour pile
1 boîtier Teko modèle 3/B.

BIBLIOGRAPHIE



REUSSIR VINGT CINQ MONTAGES A CIRCUITS INTEGRES

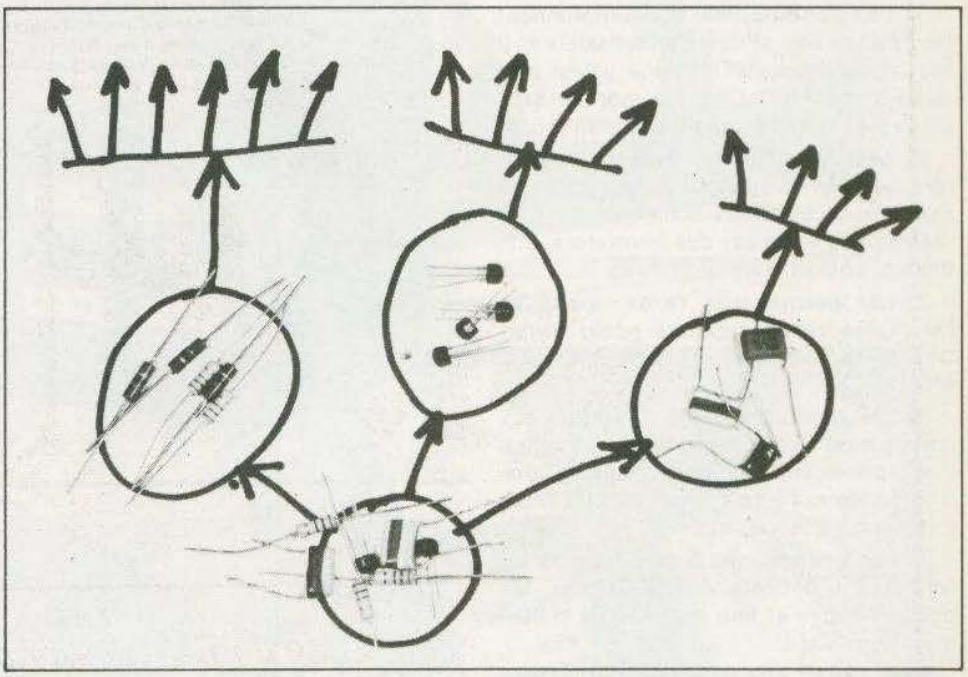
B.Fighiera

Qu'est-ce qu'un circuit intégré • Les portes logiques • Présentation des circuits intégrés logiques • Les précautions indispensables • La réalisation des circuits imprimés • **Loisirs** : 1. Un jeu de pile ou face • 2. Un jeu de dé • 3. Une roulette à effet de suspense • 4. Un tir à ultra-sons • 5. Les initiales clignotantes • **Confort** : 6. Un carillon de porte • 2. Un commutateur digital • 8. Un déclencheur photo sensible secteur • 9. Une sonnette gazouillis • 10. Un anti-moustique • 11. Une serrure électronique codée • **Mesures** : 12. Un générateur BF 0,1 Hz à 200 kHz • 13. Un compte tours simple • 14. Une jauge à essence • 15. Une alimentation réglable 3 à 12 V sous 1 A • 16. Un vumètre à diodes électroluminescentes • 17. Un testeur de circuits logiques • **BF et HiFi** : 18. Un mini-mélangeur • 19. Un petit amplificateur • 20. Un préamplificateur pour microphone • 21. Un préampli RIAA • 22. Un préampli pour PU cristal • 23. Un correcteur de tonalité • 24. Un amplificateur stéréophonique 2 x 13 W • 25. Un amplificateur 30 W spécial auto.

Un volume broché, 132 pages, format 15 x 21, couverture couleur. Prix : 35 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

Diffusion exclusive : E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



COMMENT classer et ranger LES COMPOSANTS

ON débute « petit » en entassant dans des bocaux en verre, un pour les résistances, un autre pour les condensateurs et une boîte d'allumettes pour les transistors. Puis on devient un « mordu » mais on traîne ses mauvaises habitudes en augmentant le nombre de bocaux... Combien de temps vous faut-il pour savoir si vous êtes en possession d'une 27 kΩ ou d'une zener de 9,1 volts ? Cinq secondes ou cinq minutes ? Multipliez ce temps par les trente composants d'un montage moyen, et vous aurez pris conscience qu'il est peut-être grand temps de mettre enfin de l'ordre dans ce...

Quelques considérations générales

Le classement méthodique des composants se traduit toujours par une augmentation de volume : il faut commencer par déterminer le coin de la pièce ou de meuble qui y sera consacré ; de là sera décidé le genre de casiers qui conviendra le mieux. L'investissement en casiers est compris entre 70 et 200 F mais sera facilement amorti en moins d'un an. Pourquoi ?

– Parce que vous vous rendrez chez votre lointain détaillant pour n'acheter que ce qui vous manque réellement pour un montage.

– Parce que vous aurez la possibilité de faire de petits stocks sur des composants de grande consommation, d'où moins de frais et de temps de déplacements. D'autre part, savez-vous que résistances, diodes et petits transistors vendus par dix reviennent souvent moitié prix qu'à l'unité ?

Ce qui manque le plus à l'amateur, **c'est le temps** ; comme il ne peut en acheter, il ne faut pas qu'il le gaspille en trajets fréquents ou très fastidieux. C'est un plaisir réel de n'avoir qu'à étendre le bras pour essayer une autre valeur de résistance sur une maquette qui bafouille. Après ce plaidoyer, voyons à présent la pratique.

Les catégories de composants

Nous classons d'abord les composants électroniques en cinq grandes catégories en fonction de leurs **fréquences d'utilisation.**

1) Les permutables, qui comprennent les résistances et les condensateurs. Il faut que l'accessibilité d'une valeur soit quasi-immédiate. C'est primordial tant sur le plan pratique que sur le plan moral.

2) Les permanents usuels, c'est-à-dire ceux qu'on utilise presque toujours mais qui ne sont pas échangés dans un montage ; c'est le cas des transistors, C.I., diodes, LED et potentiomètres.

3) Les permanents rares, exemple : les diodes zener, capteurs opto, thyristors, triacs, FET, transistors de puissance, etc.

4) Les composants de finition, ceux pour la mise en coffret : inters, rotacteurs, jacks, prises DIN, banane, prises agrafes 9 V, fusibles, fil en nappe, câble blindé, radiateurs, visserie, etc.

5) Les volumineux, à savoir les transformateurs, coffrets, galvanomètres, les plaques époxy et leur matériel de traitement.

Il ne saurait être question d'envisager chez vous un mur de petits tiroirs comme chez un revendeur ! Aussi, vu le manque de place, il y aura forcément des boîtes ou casiers plus difficiles d'accès, d'où cette discrimination en cinq catégories.

Les casiers de rangement

Pour une meilleure utilisation du volume, il faut s'adapter aux formes des composants lesquelles sont au nombre de trois :

– les longiformes : résistances, diodes ;

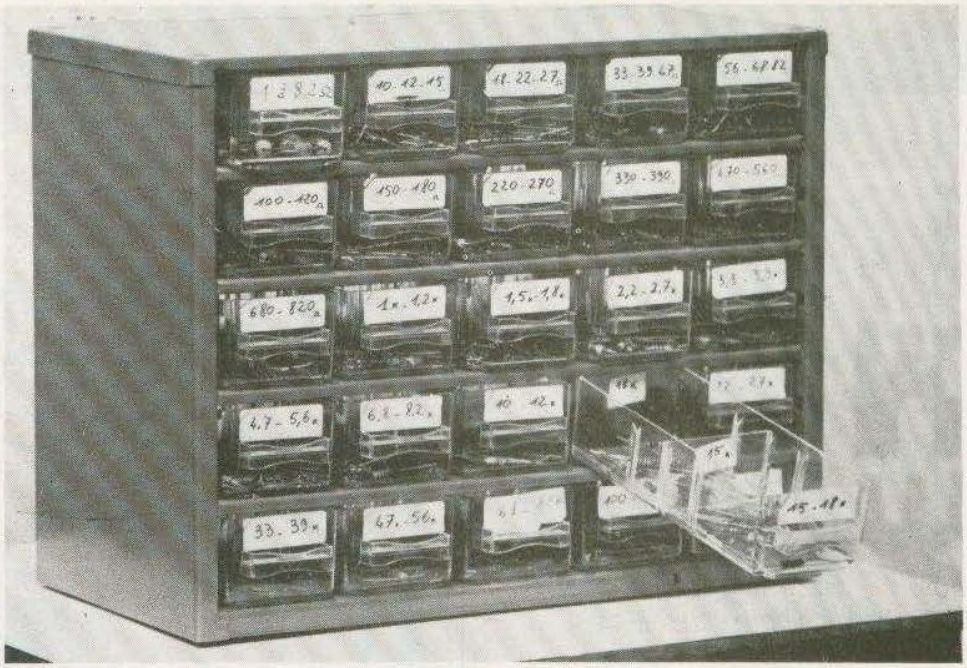
– les épaisses : potentiomètres, gros électrochimiques ;

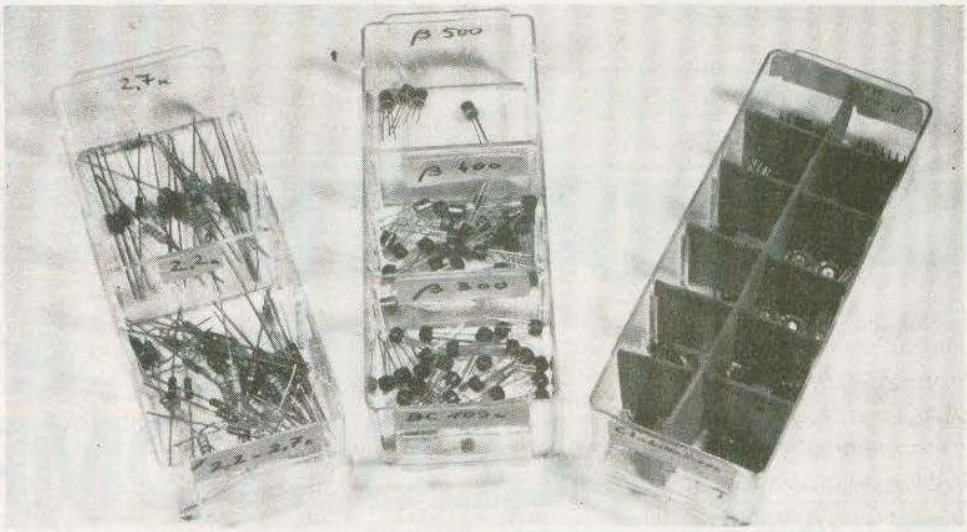
– les minces : transistors, C.I., petits condensateurs.

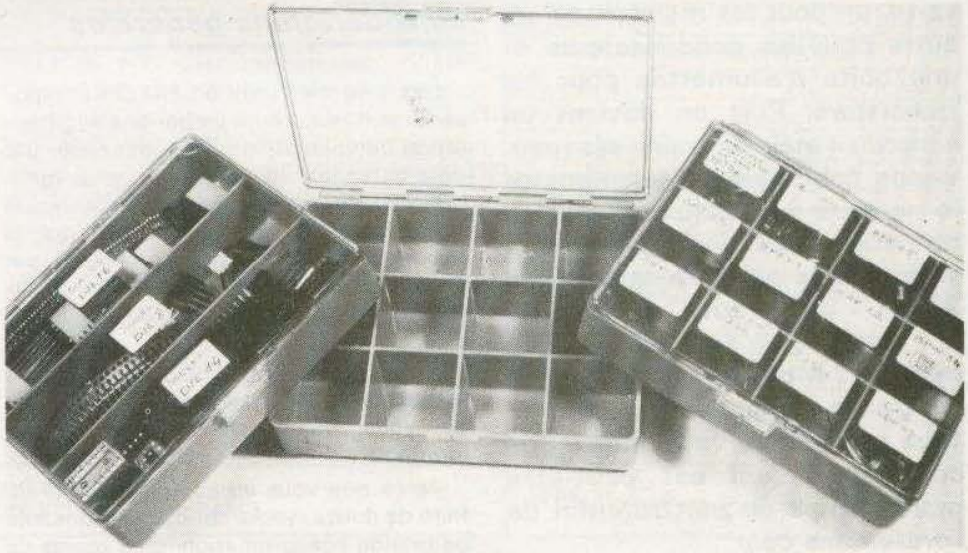
L'art consiste donc à trouver des petits réceptacles **plats** où l'on pourra combiner les cinq catégories de composants en accord avec leurs trois gammes.

Nous allons donc vous exposer une variété de boîtes utilisables non comme modèles, mais surtout à titre d'exemples, car nous faisons confiance à votre ingéniosité pour trouver des petits rangements originaux à condition de bannir les récipients « en hauteur » (à bas le bocal !).

Une autre consigne importante est d'éviter une trop grande diversité de formes de boîtes car l'empilement devient alors impossible, d'où un important gaspillage du volume utilisable.







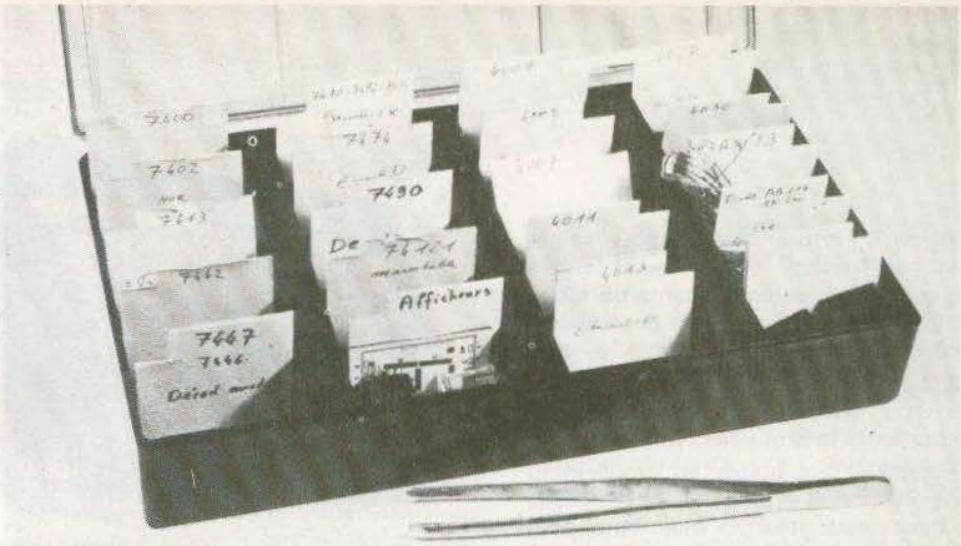


Photo 1. – Le casier à 25 petits tiroirs est idéal pour classer les résistances.

4/5

Photo 2. – Un tiroir de casier RAACO est prévu pour être cloisonné en 2 ou 3 compartiments. Ou bien en douze avec du carton pour les CI linéaires.

Photo 4. – Un avantage d'un coffret pour diapositives est d'être cloisonnable à volonté.

Photo 5. – Les boîtes d'allumettes une fois collées constitueront un casier économique pour petites pièces.

Photo 3. – Les coffrets de pêche constituent aussi un rangement simple et abordable.

– Les casiers à tiroirs « RAACO ». C'est le super-luxe (voir **photo 1**) mais il est pratiquement indispensable de s'en procurer au moins un pour les résistances. Il faut un modèle ne comportant que des petits tiroirs. Le type à 25 tiroirs, environ 70 F, permet de classer toutes les valeurs de résistances de 10 Ω à 470 kΩ.

Les dimensions intérieures de chaque tiroir sont L = 135 ; l = 50 et h = 35 mm. Des rainures moulées permettent de cloisonner en deux ou trois compartiments **(photo 2)**. Une butée de sécurité autorise l'ouverture totale sans danger. Le bâti métallique est aussi prévu pour être accroché au mur. Un second casier est recommandable pour les condensateurs ; en somme, nous réserverons ce type de classement aux composants de la première catégorie.

– Les boîtes à appâts. Les pêcheurs étant beaucoup plus nombreux que les électroniciens, il s'agit d'articles en plastique de très grandes séries donc économiques. Ces coffrets plats comportent un grand nombre de compartiments avec des cloisons souvent amovibles ; ils sont parfaits pour les composants des catégories 2, 3 et 4. Il existe aussi de petits modèles empilables (voir **photo 3**).

– Les coffrets pour diapositives. Un autre article de grande diffusion, encore faut-il choisir un modèle où les cloisons soient amovibles. Les couloirs faisant au moins 5 x 5 cm, de tels coffrets sont pratiques pour les potentiomètres, les gros électrochimiques et les petits transformateurs (voir **photo 4**).

– Les boîtes d'allumettes. Nous parlons des petites boîtes dites « suédoises »,

vous en aurez soixante-six pour seulement dix francs... Elles conviennent à merveille pour les composants de tailles minus (transistors, etc.) mais deux opérations sont indispensables :

Il faut fixer une petite poignée sur chaque tiroir ; par exemple en agrafant une languette de bristol pliée (voir **photo 5**).

Assembler les boîtes en empilement **collé**. Rien de plus facile pour obtenir ainsi un mini casier RAACO mais extensible ultérieurement en hauteur comme en largeur. Pensez toutefois à la stabilité de l'ensemble soit en collant un lourd socle en bois, ou en les collant dos à dos ou encore en carré.

Comme le montre notre photo, on peut facilement cloisonner un tiroir en deux avec une languette de bristol.

– Les boîtes plates diverses. Par votre entourage ou votre métier, vous pouvez peut-être récupérer un bon nombre de petits emballages vides identiques plats et rigides. A titre d'exemple, nous utilisons depuis longtemps un stock de boîtes en cartons de plan-films 6,5 x 9 cm (voir **photo 6**) et des boîtes métalliques de 50 cigarettes Craven (**photo 7**). Toutes peuvent être compartimentées avec des languettes en carton collées. A noter que le problème de la stabilité de l'empilement devient alors crucial ; on le résoud par une disposition verticale dans un grand tiroir (voir **photo 8**) : il est donc impératif que ces boîtes ferment correctement.

– Les enveloppes. C'est la solution la plus économique qui séduira de nombreux jeunes : se procurer un ou deux paquets de cent enveloppes de la qualité la plus ordinaire. Couper le rabat gommé sur la pliure et placer le tout dans un carton à chaussures, avec des signets en carton pour séparer les rubriques. En somme une sorte de fichier.

– Le super grand luxe. Les as du bricolage en menuiserie ou tôlerie pourront fabriquer un meuble du genre de ceux que l'on trouve dans certains laboratoires professionnels. La « bête » fait environ 1 m x 1 m sur 0,5 m de profondeur et comporte une multitude de tiroirs extra-plats et compartimentés, montés sur de solides glissières à billes. La capacité de stockage et l'agrément d'utilisation sont vraiment extraordinaires. Si cela vous inspire...

Photo 6. – Les boîtes plates les plus diverses peuvent être adaptées aux composants.

Photo 7. – Des boîtes extra-plates sont très utiles une fois cloisonnées. Ici des diodes zeners.

Photo 8. – Pour plus de stabilité les petites boîtes individuelles sont disposées verticalement dans un grand tiroir de meuble.

Maintenant que nous avons les cases, voyons comment les répartir rationnellement.

Le classement des valeurs de composants

Chaque genre de composants a son problème propre et la répartition que nous avons adoptée est dictée uniquement par des considérations pratiques et ce pour un utilisateur non spécialisé (un amateur) qui « touche » donc un peu à tous les domaines de l'électronique : BF, HF, logique etc. Commençons tout de suite par le plus gros morceau :

– **Les résistances.** Tout d'abord, deux règles absolues :

1) Chaque valeur standard comprise entre 10 Ω et 470 kΩ doit avoir sa case nominale, même si elle est momentanément vide.

2) Ecarter les résistances de puissance (3 watts), par contre on peut mélanger les 1/4 et 1/2 watt et les 5 et 10 % (bandes or ou argent).

La progression des valeurs de résistances est normalisée par « bonds » de 21,2 %, depuis 1 Ω jusqu'à 22 MΩ : il s'agit des multiples de 10 des 12 facteurs suivants : 10 – 12 – 15 – 18 – 22 – 27 – 33 – 39 – 47 – 56 – 68 et 82. La gamme courante de 10 Ω à 1 MΩ comprend donc (12 x 5) + 1 = 61 valeurs. La gamme de 1 à 8,2 Ω est en fait rarement utilisée en 1/2 watt (3,3 Ω s'écrit orange, orange, or, or). Il est rare que l'on utilise des valeurs supérieures à 470 kΩ avec les transistors et les C.I., aussi les 560, 680, 820 kΩ et 1 MΩ peuvent être éventuellement classées en 2e ou 3e catégorie.

Revenons à notre casier RAACO où nous allons loger les résistances de 1re catégorie, c'est-à-dire celles comprises entre 10 Ω et 470 kΩ, soit 57 valeurs dans 25 tiroirs : sept tiroirs seront cloisonnés en trois compartiments et les dix huit autres en deux compartiments (voir **photo 2**). Les résistances rangées dans un tiers de tiroir seront un peu moins accessibles et leurs pattes devront être un peu pliées ; il s'agira donc d'un deuxième choix dans la fréquence d'utilisation. Ces sept tiroirs à trois valeurs sont les suivants : n° 1 : (10, 12 et 15 Ω) ; n° 2 : (18, 22 et 27 Ω) ; n° 3 : (33, 39 et 47 Ω) ; n° 4 : (56, 68 et 82 Ω) ; n° 23 : (100, 120 et 150 kΩ) ; n° 24 : (180, 220 et 270 kΩ) ; n° 25 : (330, 390 et 470 kΩ).

Attention, il est indispensable de bloquer chaque cloison (plastique ou carton) par de la colle ou un bout d'adhésif. Les marquages sur étiquettes auto-adhésives seront faits avec un stylo-feutre noir pour être lisibles à 60 cm (voir **photo 1**).

Des annonceurs proposent l'assortiment complet de 10 Ω à 1 MΩ par 10 de chaque, soit 610 résistances à 5 % en 1/2 ou 1/4 watt pour parfois moins de cent francs : nous vous recommandons vivement de faire cet investissement qui vous mettra à l'abri du besoin pendant plusieurs années.

A propos de la précision des résistances : une 1 000 Ω à bande or (± 5 %) peut donc faire entre 950 et 1 050 Ω, aussi, si vous disposez d'un ohmmètre digital triez celles qui font entre 990 et 1 010 Ω (± 1 %), et repérez-les en repliant les bouts de leurs pattes en épingle à cheveux. Par contre, une 1 000 Ω à bande argent (± 10 %) sera comprise entre 900 et 950 Ω **ou** entre 1 050 et 1 100 Ω, jamais la valeur exacte. Ces résistances devront alors être conservées précieusement pour le jour où on aura besoin d'une valeur bâtarde. Il existe bien la série intermédiaire par multiples de 11, 13... 91, mais elle est rare.

Quant aux résistances de puissances, nous les mettons dans la 3e catégorie et réparties en quatre cases seulement : n° 1 de 1 à 82 Ω ; n° 2 de 100 à 820 Ω ; n° 3 de 1 kΩ à 82 kΩ et n° 4 égales et supérieures à 100 kΩ.

– **Les condensateurs.** Il existe pour les valeurs de condensateurs la même progression que pour les résistances, mais on trouve plus fréquemment une valeur sur deux, à savoir, les multiples de 10 – 15 – 22 – 33 – 47 et 68 ; soit des bonds de 43 % au lieu de 21, ce qui s'explique par la précision courante des petits condensateurs de l'ordre de ± 20 %.

Ici aussi il faut obligatoirement prévoir une case pour chaque valeur de 10 pF à 680 nF (30 cases) ou de 33 pF à 680 nF (27 cases). A noter que le code des couleurs est le même mais la valeur s'exprime en pF ; ainsi 680 nF s'écrit bleu, gris, jaune (680 000 pF).

Pour les électrochimiques et tantales, la progression se fait du simple au double, c'est-à-dire 1 – 2, 2 – 4, 7 – 10 – 22 – 47 – 100 – 220 – 470 – 1 000 et

2 200 μF (11 cases) : la valeur réelle des chimiques de moins de 100 μF est généralement comprise entre + 10 et + 100 % de la valeur indiquée...

– **Les diodes.** Trois cases suffisent à leur classement en 2e catégorie :

1) Diodes de redressement : ex. : 1N 4001 à 1N 4007.

2) Diodes de commutation ou de blocage : ex. : BAX 13, 1N 4148.

3) Diodes de signal : ex. : OA 90, AA 119, 1N270.

– **Les zeners.** C'est un cas difficile car il faut une vingtaine de cases très petites mais parfaitement « étanches » vu la petitesse de ces composants. Leur miniaturisation extrême est d'ailleurs ridicule puisqu'il faut une loupe pour déchiffrer leurs fragiles inscriptions. L'étiquetage d'une case a donc aussi pour rôle d'agrandir ce marquage microscopique. On pourra se contenter d'une liasse d'enveloppes, avec le rabat cette fois-ci, maintenues par un élastique. On peut mélanger les modèles 1 et 0,4 watt.

La série des valeurs usuelles est la suivante : 3 – 3,6 – 4,3 – 5,1 – 5,6 – 6,2 – 6,8 – 7,5 – 8,2 – 9,1 – 10 – 11 – 12 – 13 – 15 – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 volts (existe jusqu'à 100 V). A noter qu'au-delà de 15 volts il est souvent plus rentable et plus précis de monter deux zeners **en série**, car les valeurs s'ajoutent comme pour les résistances.

– **Les transistors.** Un revendeur est obligé de les classer par référence, un utilisateur, lui, les classe par fonctions, quitte à mélanger quelques références. Il y a plus de 10 000 références alors qu'une quarantaine suffirait pour couvrir toutes les variantes utiles. Par contre il est beaucoup plus intelligent au sein d'une même fonction de les séparer par classes de valeurs de gains β. Il est à souhaiter que vous ayez déjà construit un petit transistormètre, c'est si simple (voir par exemple « Electronique Pratique », nouvelle série, n° 15, page 149).

Prenons le cas le plus courant celui des petits transistors NPN avec brochage en triangle (BC 108, 109, 408, etc.). Quels que soient leurs marquages et la nature des boîtiers, leur gain β peut varier, même au sein d'un même lot, entre 120 et 700 ! Encore moins précis que les électrochimiques... Au diable les références, mélangeons-les et classons-les par classes de gains :

1) β inférieur à 300 : ils seront réservés aux basses besognes, commutation, ballast, adaptateur d'impédances, etc.

2) De 300 à 400 : en amplificateur à usage général.

3) De 400 à 500 : pour les amplis performants.

4) Plus de 500 : quelques rares champions pour les cas désespérés, pour compenser par exemple un capteur peu sensible.

Voyons maintenant le classement général des transistors :

– NPN petits signaux BF triangle : 4 cases de β (BC 108, 109, 408)

– NPN petits signaux BF en ligne (collecteur au milieu) : 2N 3392

– PNP petits signaux BF 2 cases de gains autour de $\beta = 300$

– NPN rapides (HF et VHF). Ex. : 2N 2222, 2N 2218, BF 194...

– NPN moyenne puissance : 2 cases selon boîtiers ; genres 2N 1711 et 2N 3054

– PNP moyenne puissance genre 2N 2905

– Transistors de puissance : 2N 3055, etc. Faire simplement une marque noire au feutre indélébile sur les « veaux » ayant un β inférieur à 30.

C'est tout, soit au total 11 cases pour les transistors usuels, et une 12e case facultative pour les transistors divers et spéciaux n'entrant pas dans ces classifications.

Il est parfois utile de dessiner le brochage sur l'étiquette de certaines cases.

Quant aux vénérables ancêtres au germanium rassemblez-les en vrac dans une boîte de 3e catégorie pour le dépannage d'appareils anciens.

– **Les circuits intégrés.** Les C.I. se répartissent en quatre familles bien distinctes :

1) Les régulateurs de tensions d'alimentations.

2) Les linéaires (ou analogiques), amplis opérationnels (741), amplis BF (TBA 810 S) ou C.I. très spéciaux (XR 2206).

3) Les logiques TTL (série 7400...).

4) Les logiques CMOS (série 4000...). Comprennent aussi les microprocesseurs, mais leur prix actuel fait qu'on les achète au fur et à mesure des besoins...

Les régulateurs de tension vraiment utiles sont au nombre de deux : le 5 V/1 A et le 5 V/0,1 A que l'on peut mettre dans une même case. Par contre, les variétés de C.I. des trois autres familles sont considérables ; des nouveautés remplacent des vedettes devenues périmées. Il faut donc prévoir un classement ultra-souple, c'est-à-dire extensible, des cases mobiles avec des étiquettes **écrites au crayon**, car les « mises au musée » sont chose courante surtout chez les linéaires. Dix cases « rebaptisables » pour les trois dernières familles constituent un classement déjà confortable.

– **Les potentiomètres.** Les valeurs croissent du simple au double et sont donc des multiples de 10 – 22 et 47, ce qui donne : 0,47 – 1 – 2,2 – 4,7 – 10 – 22 – 47 – 100 – 220 – 470 kΩ et 1 MΩ (11 cases). Repérez les logarithmiques (types B ou T) par une marque noire. Prévoir deux cases supplémentaires, une pour les écrous et rondelles de récupération et une autre plus grande pour les boutons. Les potentiomètres ajustables doivent faire l'objet d'un classement séparé.

– **Et tous les autres composants ?** Nous n'en parlerons pas parce qu'il n'y a pas d'autres problèmes particuliers. Beaucoup de mélanges sont permis à la seule condition que l'identification soit immédiate dès l'ouverture de la case. Par exemple on peut mélanger des LED rouges, vertes, Ø 3 et Ø 5 mm, mais pas des prises DIN 5 broches à 45° et 60°.

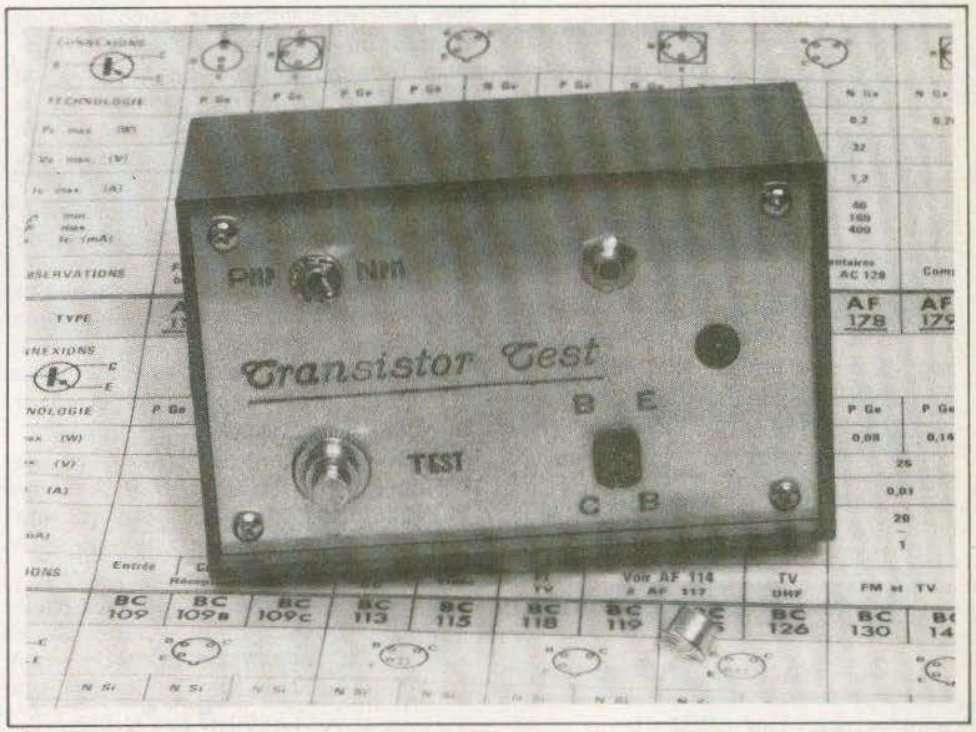
Conclusion

Le classement que nous avons exposé est l'aboutissement de plusieurs années de fréquents remaniements, il sera donc perfectible pour suivre l'évolution des techniques. Il faut surtout retenir que :

– La fréquence d'utilisation d'un type de composants guide le détail de classement et sa rapidité d'accès.

– Il faut toujours prévoir une extension possible du nombre de cases dans un domaine que l'on ne soupçonne pas encore. Cette souplesse est acquise par une certaine uniformité des casiers utilisés.

M. ARCHAMBAULT



TESTEUR de transistors automatique

CET appareil simple et économique réalisé à l'aide d'un transistor et de deux circuits TTL très répandus permet de tester de manière presque instantanée un transistor en tenant compte de tous les défauts que pourrait présenter le transistor (jonctions en court-circuit, jonctions coupées, gain trop faible, etc.). La consommation de l'appareil étant faible et ne durant que quelques secondes pour le test d'un transistor, la durée de la pile sera d'au moins un an en testant quatre ou cinq transistors pour jour ! (Certains transistors à effet de champ protégés peuvent être testés avec cet appareil également).

Principe général

Le principe de l'appareil est basé sur la comparaison de deux signaux engendrés par un générateur très basse fréquence. Un signal est appliqué directement à l'entrée d'un montage comparateur tandis que l'autre transite par le transistor à tester : Q_x.

Si le transistor Q_x est bon, la tension sur son collecteur variera chaque fois que le signal TBF changera d'état et les deux signaux à l'entrée du comparateur changeront d'état simultanément, ce qui se traduira par l'allumage continu de la diode électroluminescente.

Si le transistor Q_x est défectueux, sa tension collecteur sera constante et égale à 0 ou + 5 V suivant la nature du défaut et le type du transistor (NPN ou PNP). Les signaux à l'entrée du comparateur seront alors différents : un signal fixe et un signal carré TBF ; ce qui provoquera le clignotement de la diode électroluminescente.

Tous les cas possibles ont été étudiés et le résultat de l'étude est donné sous la forme d'une table de vérité **(fig. 1)**.

Fonctionnement détaillé (fig. 2)

Le montage comprend deux parties distinctes : un générateur TBF et un comparateur de signaux.

Générateur TBF

Cette partie comprend un générateur de signaux carrés et un étage adaptateur constitué par le transistor Q_1.

Le générateur de signaux carrés a été réalisé à l'aide de deux multivibrateurs

Transistor NPN bon

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	0	1	0	0	1	0	1	Fixe
0	1	0	1	1	0	1	1	

NPN avec C/E en court-circuit

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	0	0	1	0	1	1	0	Clignotant
0	1	0	1	1	0	1	1	

NPN avec une jonction coupée

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	0	1	0	0	1	0	1	Clignotant
0	1	1	0	1	1	1	0	

Transistor PNP bon

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	0	1	0	0	1	0	1	Fixe
0	1	0	1	1	0	1	1	

PNP avec C/E en court-circuit

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	0	1	0	0	1	0	1	Clignotant
0	1	1	0	1	1	1	0	

PNP avec une jonction coupée

A	B	C	D	E	F	G	H	
1	0	0	1	0	1	1	0	Clignotant
0	1	0	1	1	0	1	1	

Fig. 1. – Toutes les possibilités de défaut des transistors sont résumées dans cette table de vérité.

monostables câblés de la manière suivante :

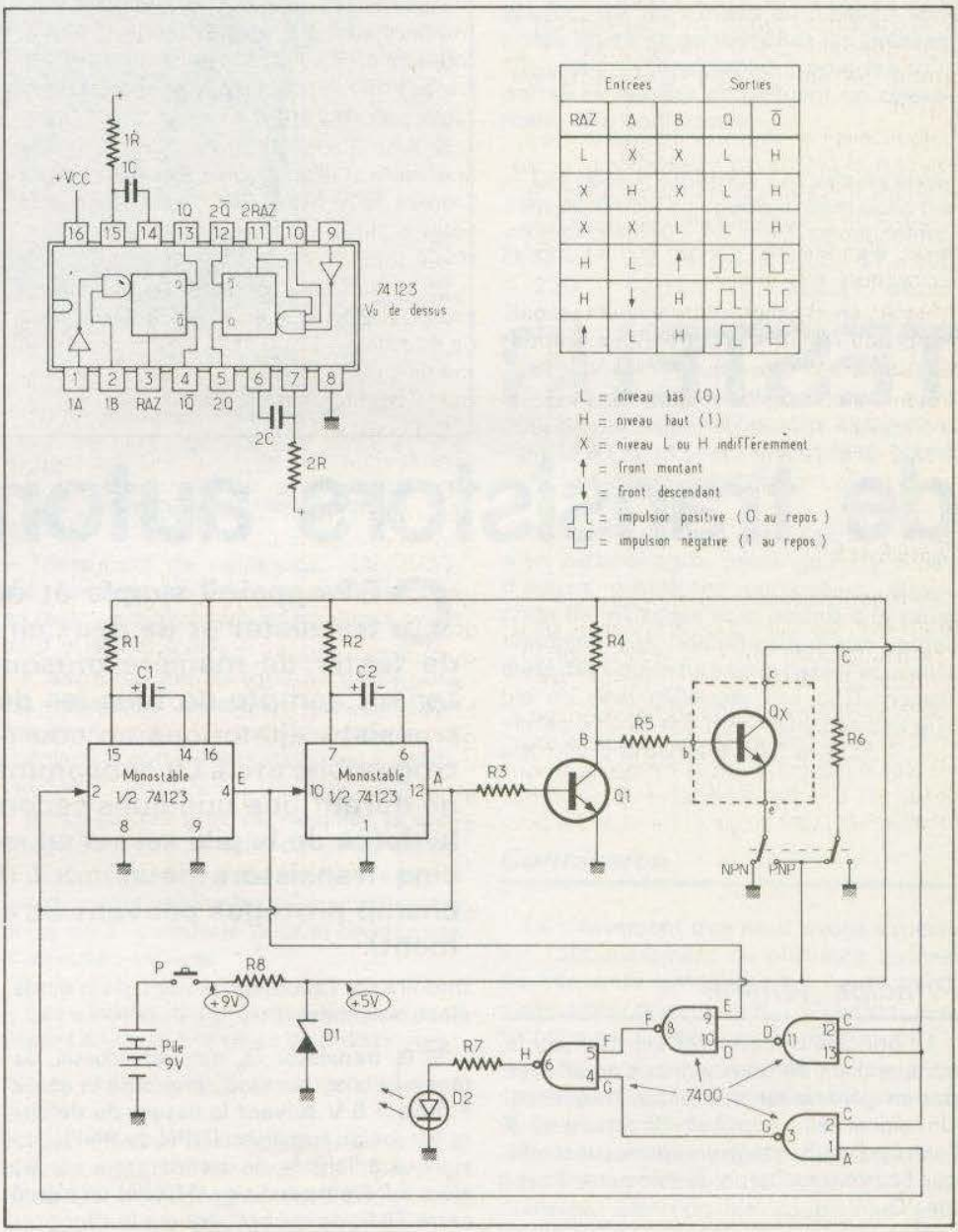
La sortie du premier est reliée à l'entrée du second et vice versa.

Les deux monostables à l'exception du circuit R.C. déterminant la durée de chaque créneau, sont contenus dans le même circuit intégré (74123).

Le signal devant être carré (c'est-à-dire de rapport cyclique égal à un), les deux circuits R-C seront identiques. La valeur des composants R et C n'est pas critique si le produit R.C. ne diffère pas trop de la valeur utilisée par l'auteur, soit environ R.C. = 1,3. (On prendra C en farads et R en ohms ; R devra être compris entre 5 kΩ et 50 kΩ impérativement).

Le circuit intégré 74123 peut être utilisé de plusieurs façons (voir **figure 4** la table de vérité de ce circuit) mais nous avons choisi de déclencher les monostables par leurs entrées B, avec le front montant du signal issu de l'autre monostable (quatrième ligne de la table de vérité). Pour que le front montant appliqué sur les entrées B corresponde à la fin d'un créneau, nous utiliserons les sorties complémentées $\overline{Q}$ au lieu des sorties Q.

Les fronts du signal carré obtenu peuvent être considérés comme parfaits, ce qui n'aurait pas été le cas si le générateur TBF avait été réalisé avec un multivibrateur à transistors. En effet, si le générateur TBF était un multivibrateur classique, les fronts arrondis des signaux auraient perturbé le fonctionnement du comparateur et la diode électroluminescente ne se serait pas allumée de façon continue avec un transistor en bon état.



Entrées			Sorties	
RAZ	A	B	Q	$\overline{Q}$
L	X	X	L	H
X	H	X	L	H
X	X	L	L	H
H	L	↑	⎍	⎏
H	↓	H	⎍	⎏
↑	L	H	⎍	⎏

L = niveau bas (0)
H = niveau haut (1)
X = niveau L ou H indifféremment
↑ = front montant
↓ = front descendant
⎍ = impulsion positive (0 au repos)
⎏ = impulsion négative (1 au repos)

Fig. 2. à 4. – Le schéma de principe du testeur laisse apparaître deux parties distinctes : le comparateur et le générateur TBF réalisé à partir du 74123 dont nous donnons le brochage et la table de vérité.

Si les fronts du signal carré sont corrects, le signal n'est pas encore directement exploitable en raison de sa dissymétrie de positionnement par rapport au potentiel masse et au potentiel + 5 V de l'alimentation, ce qui ne permet pas de tester un transistor PNP (la tension minimum envoyée vers la base d'un PNP serait de 1,5 V au lieu de 0,5 V pour un NPN). Le transistor Q_1 a donc pour rôle de rendre le signal symétrique par rapport à la tension de + 2,5 V correspondant à la moitié de la tension d'alimentation **(fig. 5)**.

Nous disposons donc maintenant aux points A, B et E de trois signaux carrés qui diffèrent entre eux de la façon suivante :

Signal en A : signal carré pris pour référence, d'amplitude environ 0,5 et 3,5 V par rapport à la masse.

Signal en B : signal carré inversé par rapport au signal en A et de plus grande amplitude (environ 0,5 V et 4,5 V).

Signal en E : signal inversé par rapport au signal en A mais de même amplitude, c'est-à-dire variant de 0,5 à 3,5 V par rapport à la masse.

Comparateur

Le fonctionnement du comparateur est lié à l'état du transistor à tester et peut être décomposé en deux temps correspondant aux deux états du signal TBF.

Si le transistor à tester (Q_x) est bon, qu'il soit PNP ou NPN, le signal en C sera toujours égal au signal en A (l'amplitude du signal en C sera supérieure à celle du signal en A, mais du point de vue niveaux logiques les deux signaux seront identiques).

Le signal C sera inversé par une porte logique (bornes 11, 12, 13 du circuit 7400) de telle sorte que si Q_x est bon, le signal pris au point D sera toujours égal au signal E.

Si Q_x est bon, la porte (bornes 1, 2 et 3 du 7400) se comporte comme un simple inverseur puisque A = C ; donc G sera toujours égal à B et à E. Le point F sera toujours égal à A et à C et par conséquent les points F et G seront toujours différents l'un de l'autre.

Si F et G sont différents, l'un des deux sera donc nul et la sortie H de la porte (bornes 4, 5, 6 du 7400) sera toujours à l'état logique 1, ce qui provoquera l'allumage continu de la LED.

Si le transistor à tester Q_x est défectueux, quels que soient le défaut et le type de transistor, le point C sera toujours au même potentiel même quand le générateur TBF changera d'état.

Suivant le cas le point F ou le point G sera toujours au potentiel logique tandis que l'autre variera de 0 à 1 au rythme du générateur TBF. Il s'en suivra alors un clignotement de la LED.

Une table de vérité donne l'état des points A, B, C, D, E, F, G, H pour chaque état du générateur TBF et ce, pour chaque panne possible. En aucun cas la LED ne peut s'allumer de manière continue si le transistor est défectueux ou n'a pas un gain supérieur à 10.

Le gain minimum de 10 a été choisi arbitrairement mais peut être modifié en agissant sur R_5.

Alimentation du testeur de transistors

L'alimentation se fait à partir d'une petite pile de 9 V du type avec contacts à pression. Les deux circuits intégrés nécessitent une tension de 5 V, ce que l'on obtient, avec une diode zener de 5,1 V ou de 4,7 V, et la résistance R_8.

Pour économiser l'énergie de la pile, la mise sous tension du montage se fait une fois le transistor Q_x positionné sur son support, en appuyant sur le bouton poussoir P. La fréquence du générateur TBF a été choisie de telle sorte qu'une pression sur P de 4 s environ soit suffisante pour tester un transistor. En effet, en 4 s la LED aura clignoté plusieurs fois si Q_x est défectueux.

Réalisation pratique

Circuit imprimé (fig. 6 et 7)

La quasi totalité des composants du montage sera fixée sur un circuit imprimé dont le dessin est donné à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. Ce circuit a été conçu pour être positionné dans le sens de la largeur dans un boîtier plastique Teko, modèle P2.

Les circuits intégrés seront montés avec ou sans support car ce sont des circuits TTL peu fragiles. On veillera surtout à leur bon positionnement, l'encoche sur le dessus du plastique étant toujours placée du côté de la borne 1.

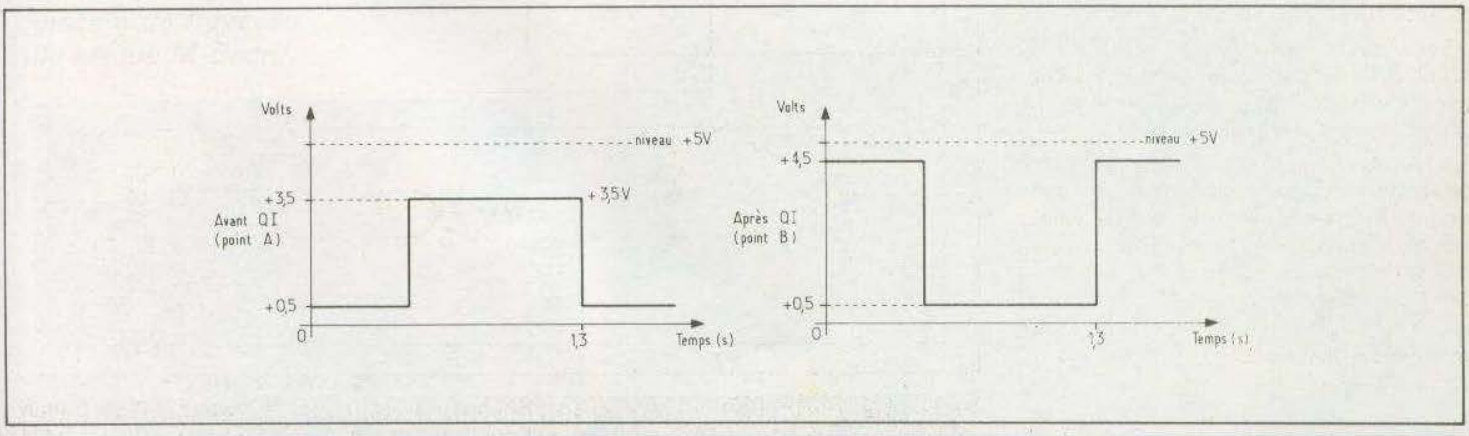


Fig. 5. – Sont ici représentés le signal de sortie du générateur TBF et le signal obtenu en sortie de Q_1. On constate que ce signal est maintenant symétrique par rapport au potentiel de masse et au potentiel + 5 V.

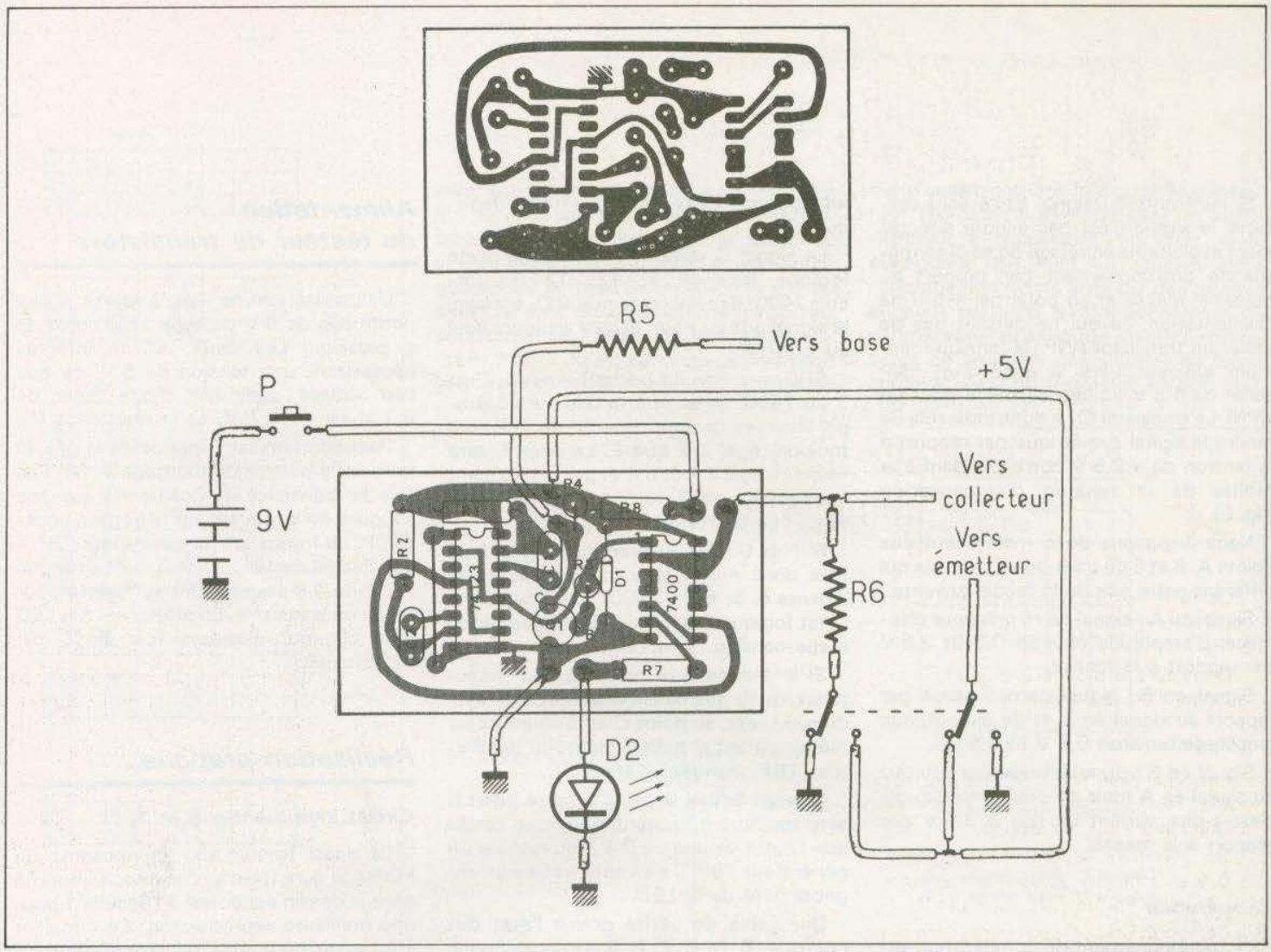
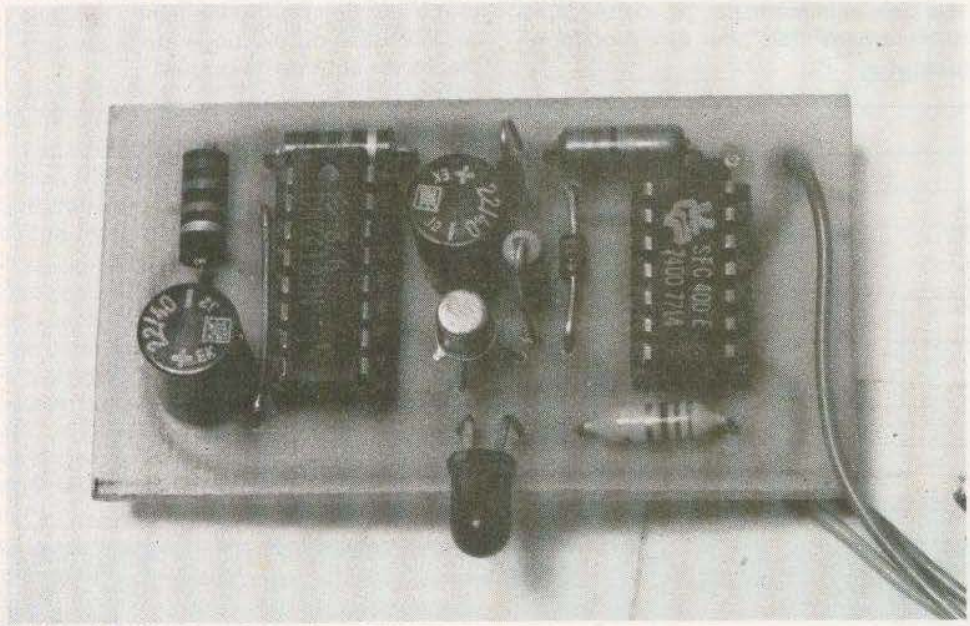
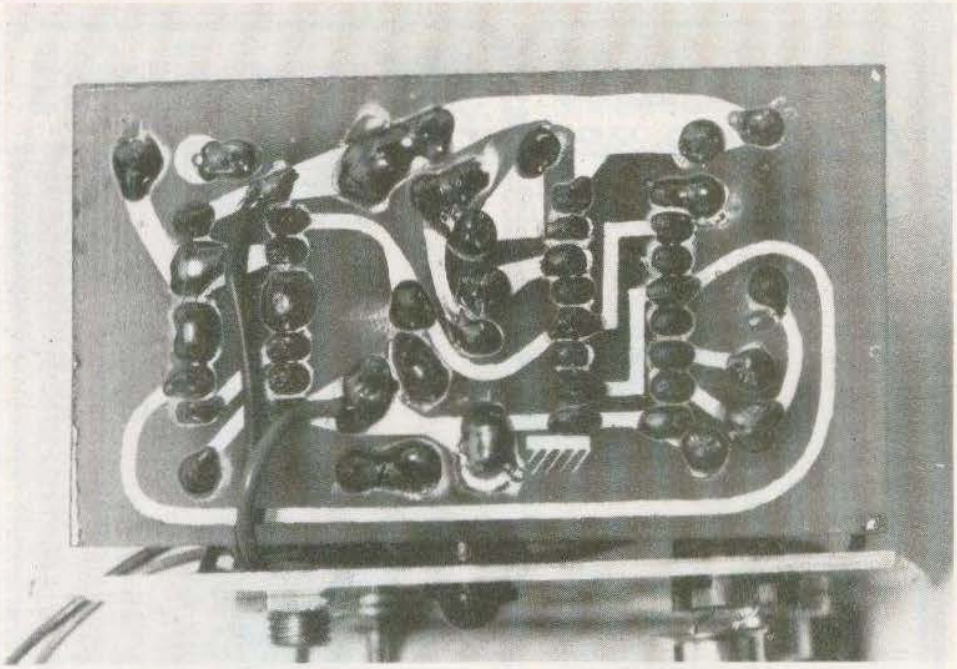


Fig. 6. et 7. – Schéma du circuit imprimé à l'échelle 1. Implantation des composants (on veillera à ne pas oublier le strap) et branchements aux divers éléments extérieurs. Les résistances R_5 et R_6 seront soudées directement sur le socle de test du transistor à étudier.



Les condensateurs C_1 et C_2, les résistances R_3 et R_4 ont été placés verticalement, les circuits sont montés sur support, mais ce n'est pas une obligation.



La réalisation du circuit imprimé ne posera pas de problèmes particuliers étant donnée sa simplicité.

Certains composants seront soudés verticalement ; c'est le cas de C_1, C_2, R_3 et R_4.

On notera la présence d'un strap entre la borne 1 et la borne 8 du 741.

Boîtier

Le boîtier prévu pour ce montage est un boîtier Teko, modèle P2. Sur la face avant en aluminium nous aurons :

– Un inverseur double, commutant le + 5 V et la masse, suivant que le transistor à tester est un PNP ou un NPN.

Cette commande peut permettre éventuellement d'identifier le type PNP ou NPN d'un transistor. Si le transistor de type inconnu est bon, la LED ne s'allumera de manière fixe que pour la bonne position de l'inverseur.

Une patte de R_6 sera soudée directement sur cet inverseur.

– Un bouton poussoir à contact travail, servant d'interrupteur arrêt-marche.

– Une LED de couleur quelconque.

– Un support de transistor pour enficher le transistor à tester.

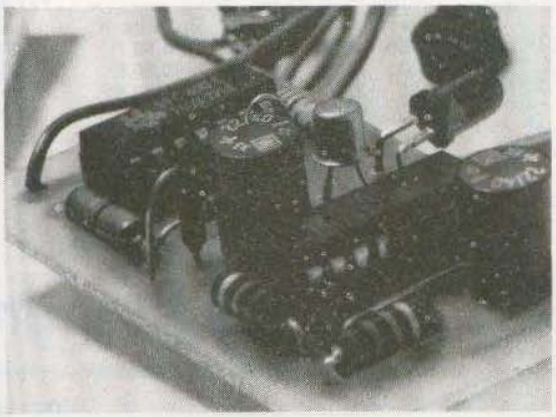
Plusieurs supports de types différents peuvent être placés sur la face avant afin de pouvoir tester plus facilement des transistors dont les brochages diffèrent. Dans ce cas les électrodes de même nom seront reliées entre elles (mise en parallèle des émetteurs, bases, collecteurs).

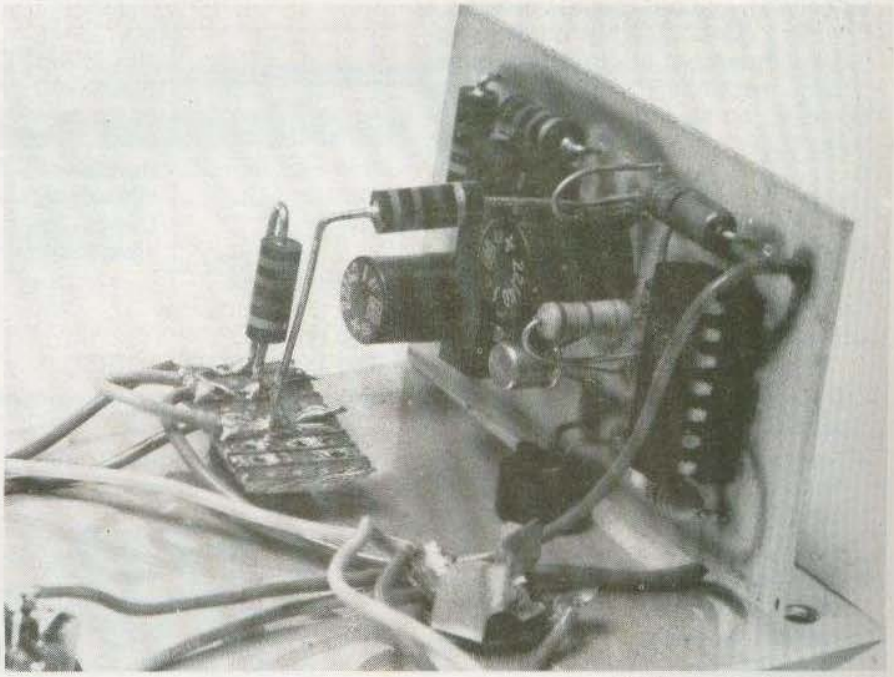
De l'autre côté de la face avant (côté intérieur) la LED et le (ou les) support (s) de transistors seront soudés sur des petites chutes de plaquette MBoard.

Nota : – Le montage peut fonctionner aussi bien avec une pile de 4,5 V. Dans ce cas on supprimera R_8 et D_1. On n'oubliera pas de mettre à la place de R_8 un strap sur le circuit.

J.-P. VERPEAUX

Les connexions au support du transistor ont été effectuées grâce à un morceau de plaque M-Board.





Liste des composants

Résistances 1/2 W :

R_1 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_2 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_3 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_4 : 470 Ω (jaune, violet, brun)
R_5 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_6 : 330 Ω (orange, orange, brun)
R_7 : 100 Ω (brun, noir, brun)
R_8 : 47 Ω (jaune, violet, noir)

$C_1 = C_2$: 22 µF chimique (6 V)
D_1 : zener 4,7 V ou 5,1 V (1/2 W)
D_2 : LED, couleur au choix
IC_1 : 74123 (SN74123, SFC123E)
IC_2 : 7400 (SN7400, SFC400E)
Q_1 : transistor NPN genre BC107, BC238
1 support pour transistor
1 inverseur double
1 poussoir de mise en marche
Socles pour circuits intégrés (facultatifs)
1 coffret Teko P/2

Pour en savoir plus sur le circuit 74123

Le 74123 est un double multivibrateur monostable dont chaque monostable est indépendant, redéclenchable et peut être remis à zéro. Le 74123 est protégé au niveau de ses entrées et dispose de sorties complémentaires.

Caractéristiques techniques

Chaque monostable peut engendrer un créneau de durée Tw à l'aide de deux composants extérieurs :

– une résistance R pouvant varier de 5 kΩ à 50 kΩ,

– un condensateur C pouvant prendre n'importe quelle valeur.

La largeur du créneau est donnée par la formule :

$$Tw = 0{,}32 \cdot R \cdot C(1 + 700/R)$$

Tw en secondes
T en ohms
C en farads
valable pour C supérieur à 1 nF.

Le terme 700/R est souvent négligeable à cause de la tolérance des composants R et C. On obtient alors la formule approchée suivante :

$$Tw = 0{,}3 \cdot R \cdot C$$

La remise à zéro se fait en portant au niveau bas l'entrée de RAZ ; la sortie Q prend alors le niveau 0 et la sortie $\overline{Q}$ le niveau 1.

Consommation moyenne : 46 mA.

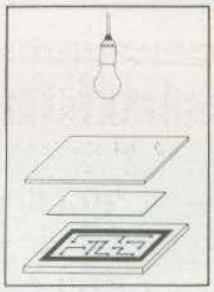
Comment réaliser les circuits imprimés comme un professionnel !

Il y a deux méthodes. Deux méthodes simples et rapides soit en partant d'un circuit reproduit sur un document de constructeur ou dans une revue technique et au format tel (échelle 1), soit par traçage direct. La première consiste à reproduire photographiquement le circuit en question, la seconde, comme son nom l'indique, en traçant le dessin directement sur la plaque de bakélite ou d'époxy.

METHODE PHOTO « SENO PHOTOTRANSFERT »

- Poser le film SENO sur le document à reproduire.
- Insoler 6 minutes avec une lampe « Light-Sun ».
- Tremper 2 minutes dans le bain révélateur.
- Tremper ensuite dans le bain de fixateur.
  Le film est terminé directement en positif.
- Reporter le film sur une plaque présensibilisée.
- Insoler avec une lampe UV environ 2 minutes.
- Tremper dans le révélateur pendant 2 minutes.
- Passer au bain de perchlorure.
- Nettoyer la plaque avec un solvant.

LE CIRCUIT EST FINI



MATERIEL NECESSAIRE

Film SENO Phototransfert Prix	34 F
Révélateur et fixateur	32 F
Lampe « Light Sun »	35 F
	101 F

MÉTHODE DE TRAÇAGE DIRECT

- Désoxyder et dégraisser le cuivre avec la gomme.
- Reporter les signes transfert sur la plaque de cuivre.
- Relier les signes transfert à l'aide du stylo DALO ou des bandes transfert.
- Plonger dans le perchlorure et agiter.
- Rincer et nettoyer avec un solvant.

LE CIRCUIT EST TERMINÉ

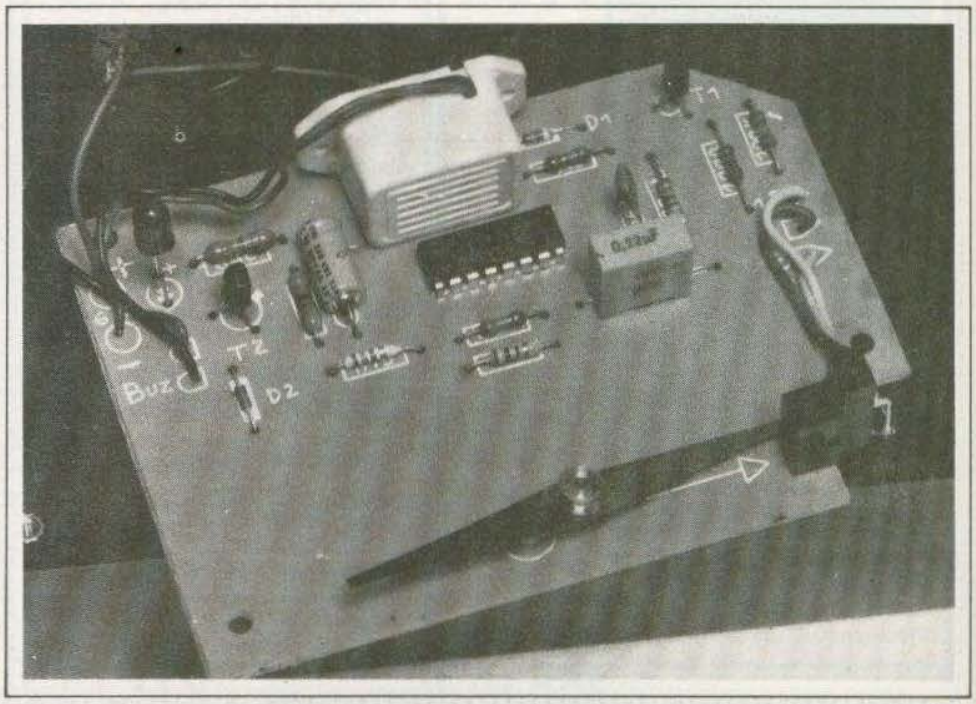
MATERIEL NECESSAIRE

Signes transfert, par type :		
La feuille		2,70 F
Le rouleau		9,50 F
Stylo pour gravure directe DALO 33 PC		19,00 F
Gomme abrasive détersive Polifix		9,50 F
Perchlorure de fer		12,00 F
Présensibilisé	**Bakélite**	**Epoxy**
75 x 100	5,50 F	9,50 F
100 x 160	10,50 F	18,50 F
210 × 300	41,00 F	62,50 F
Révélateur 1/2 litre		3,20 F

Liste des revendeurs sur demande contre 2,40 F en timbres

dapimport

10 *bis*, rue des Filles-du-Calvaire
75003 Paris



DETECTEUR MAGNETIQUE EXPERIMENTAL

TOUS les ans, et vers les mois d'été (nous avons le privilège d'être cette année les premiers), les journalistes dit-on en « mal de copies » recueillent ou décrivent les comportements du monstre du Lochness ou bien les évolutions d'appareils fantastiques ou autres Objets Volants Non Identifiés (OVNI). Conscients de ce problème, les établissements Radio MJ n'ont pas négligé de proposer à une clientèle d'initiés, de passionnés, un détecteur magnétique expérimental.

Comme chacun sait, lors d'observations, il a été constaté à maintes reprises des anomalies magnétiques ou imputées au magnétisme et de nombreuses observations ont été faites grâce à un détecteur magnétique ; à telle enseigne qu'il existe même en France « un réseau de détecteur magnétique » qui rassemble près de deux mille personnes qui se prêtent à de nombreuses observations. Dans ces conditions, il nous a paru opportun et intéressant de porter à la connaissance du public l'existence et la commercialisation d'un tel appareil, sous la forme de kit ou bien d'appareil monté, prêt à l'emploi.

Le schéma de principe

Le schéma de principe général du montage est proposé **figure 1**. Le détecteur en question fait essentiellement appel à un circuit intégré CD 4049 associé à un photocoupleur et tout un dispositif d'aiguille aimantée analogue à une boussole.

Le détecteur magnétique possède un générateur d'impulsions qui excite une diode électroluminescente. Cette diode LED s'éclaire quand elle a 1,8 V à ses bornes.

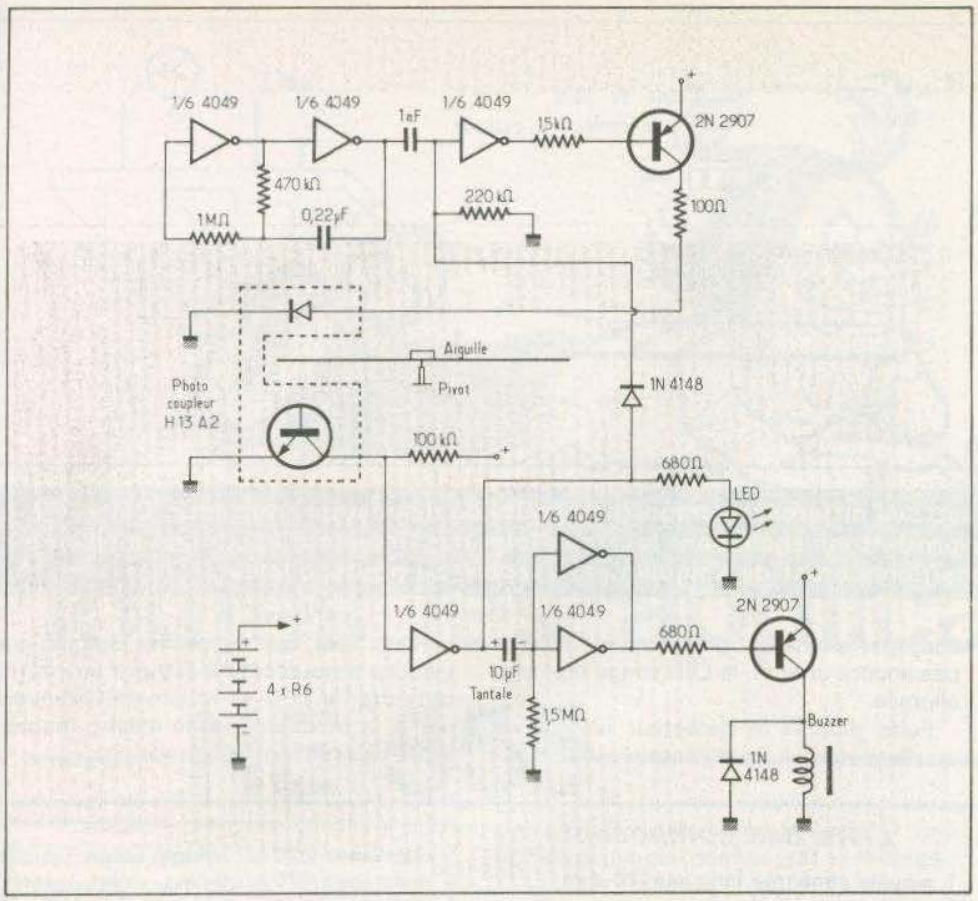


Fig. 1. – Le schéma de principe nous permet de constater que le 4049 a été utilisé « à fond ». La détection magnétique proprement dite est réalisée grâce à un dispositif analogue à une boussole.

En regard de cette diode est placée une cellule photo-électrique H 13 A2 (cet ensemble constitue en fait un photocoupleur). En position « veille », l'aiguille aimantée posée sur son pivot vient cacher la LED qui se trouve à l'intérieur du photocoupleur empêchant ainsi le déclenchement de la cellule.

Un champ magnétique quelconque provoquera la déviation de l'aiguille, la cellule photoélectrique sera alors « impressionnée » par l'éclairement de la LED.

Un signal sonore retentit alors grâce à l'utilisation du buzzer qui restera alimenté pendant environ 15 secondes.

Un témoin lumineux, autre diode LED rouge, s'allumera durant tout le temps où l'aiguille se déplacera.

Enfin, pour une très longue autonomie, l'appareil s'alimente à l'aide de 4 piles de 1,5 V sous 6 V de tension.

Montage et réalisation

Dans sa version « kit » l'ensemble comporte une notice de montage détaillée et un circuit imprimé entièrement percé et gravé, c'est-à-dire prêt à l'emploi.

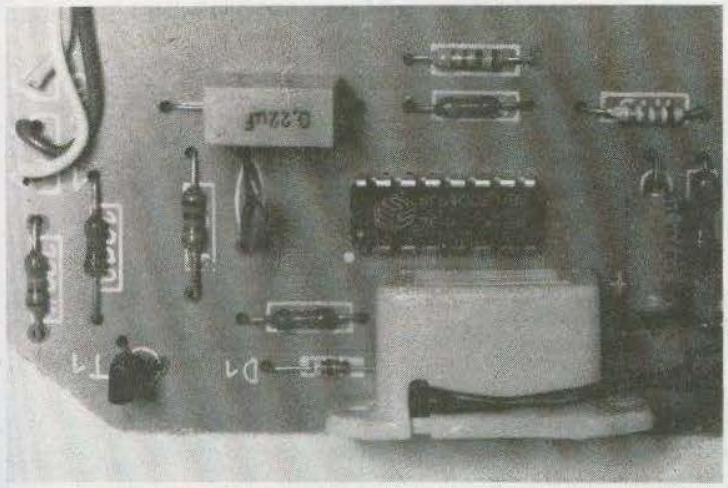
La notice précise de respecter un certain ordre de montage des éléments et de, notamment, commencer par les éléments passifs pour ne terminer que par les composants actifs tels que les diodes et les transistors.

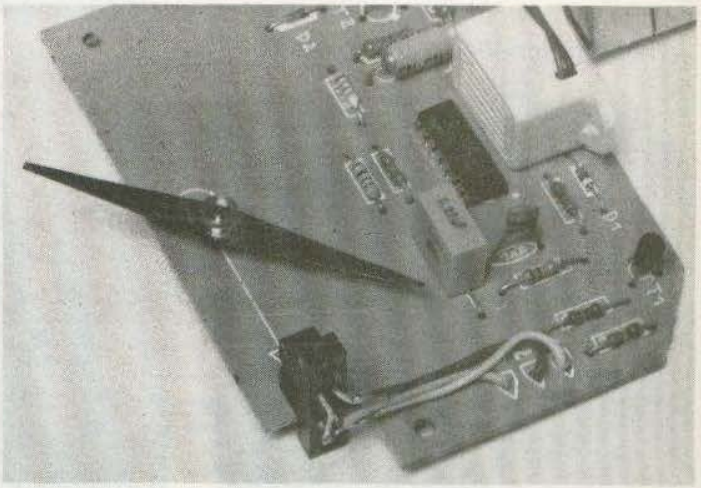
Le circuit intégré pour plus de sécurité, sera disposé sur un support.

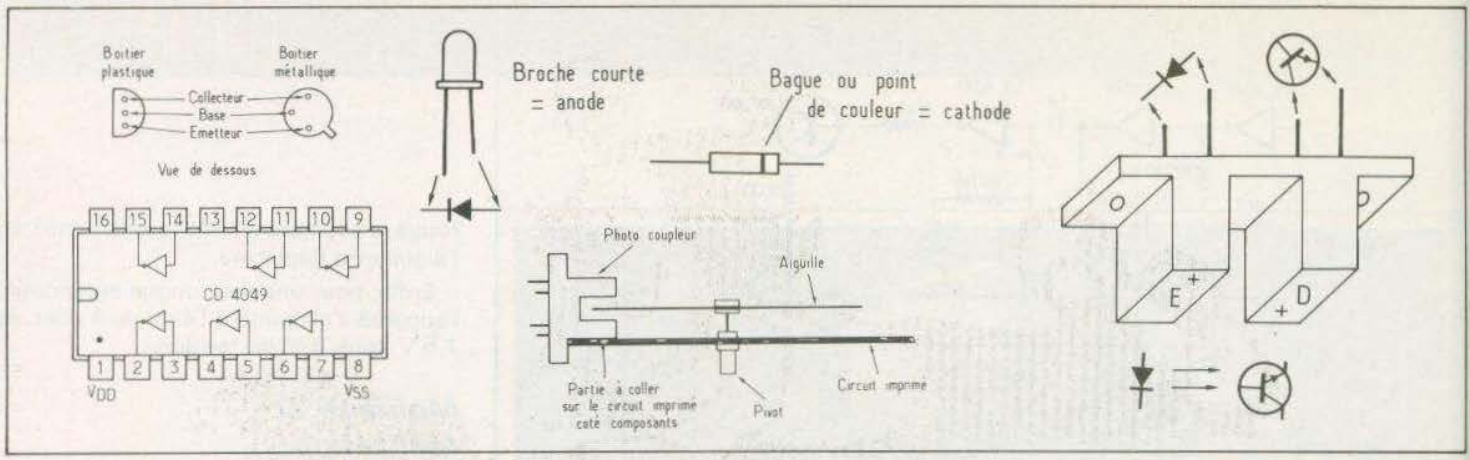
L'élément « clé » du montage, à savoir le photocoupleur, sera collé verticalement sur le circuit imprimé, côté composants suivant le dessin. Il sera raccordé au circuit imprimé à l'aide du fil inclus dans le kit et conformément au brochage donné en respectant les polarités.

En dernier lieu, on fixera le support pivot de l'aiguille en réglant la hauteur de celle-ci par l'intermédiaire des écrous de fixation afin que la pointe de l'aiguille passe au milieu de la fenêtre du photocoupleur comme l'expriment les croquis. Cette dernière opération s'effectuera avec le plus grand soin.

De manière à obtenir un circuit compact, on a disposé sur la platine le buzzer, ainsi que le dispositif photocoupleur et aiguille aimantée.







Nous avons représenté ici le brochage des différents composants actifs du dispositif : transistor, CD 4049, diode, LED et photocoupleur. Nous présentons également le circuit imprimé vu de profil pour une meilleure compréhension du positionnement de l'aiguille par rapport au photocoupleur.

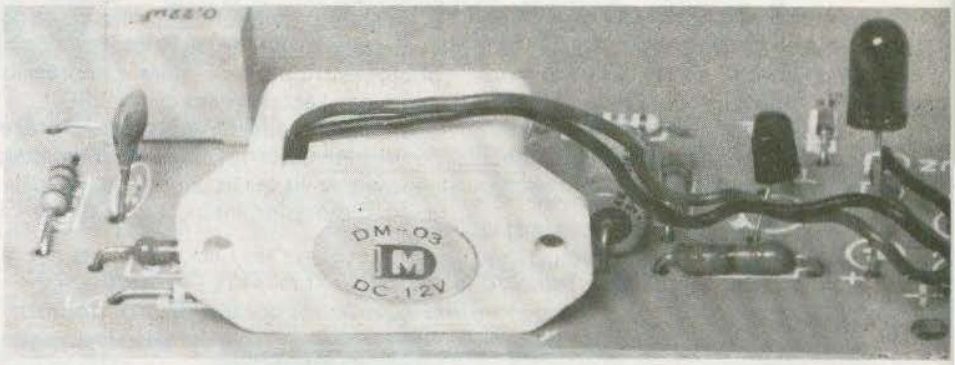
Mise en service

Il est conseillé de mettre en service le détecteur sur un support stable, avec une plaque de caoutchouc (mousse en dessous par exemple). Le détecteur n'étant pas encore orienté, la LED rouge doit être allumée.

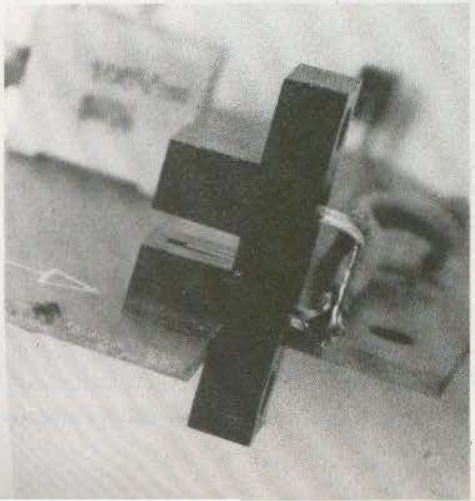
Faire pivoter le détecteur jusqu'à ce qu'elle s'éteigne. Le détecteur est alors en service. Dès que le champ magnétique viendra s'ajouter ou s'extraire au champ terrestre, la LED se rallumera, indiquant par là la modification du champ magnétique environnant le détecteur.

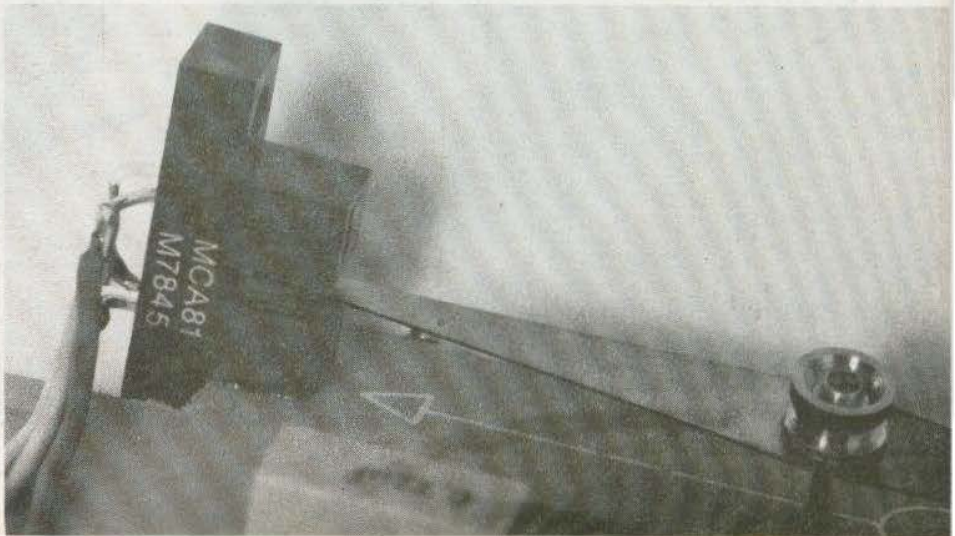
Liste des composants

- 1 photocoupleur H 13 A2 ou équivalent
- 1 circuit intégré CD 4049 ou 4009
- 1 support 16 broches
- 2 transistors 2N2907
- 2 diodes 1N4148 ou 1N914
- 1 diode LED rouge ∅ 5 mm
- 1 buzzer 6-12 V
- 1 aiguille aimantée longueur 70 mm
- 1 pivot pour aiguille
- 1 résistance 100 Ω (marron, noir, marron)
- 2 résistances 680 Ω (bleu, gris, marron)
- 1 résistance 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- 1 résistance 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- 1 résistance 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- 1 résistance 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- 1 résistance 1 MΩ (marron, noir, vert)
- 1 résistance 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
- 1 condensateur 0,22 μF/100 V
- 1 condensateur 10 μF/ 25 V tantale
- 1 coupleur de piles 4 X 1,5 V



Pour la détection magnétique, on a utilisé un photocoupleur en forme d'étrier dans lequel se déplace une aiguille aimantée proportionnellement au champ magnétique environnant.





Toutes les applications du NE 555

GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS À TBF

AVEC un 555, une Led rouge, un commutateur, trois résistances et quatre condensateurs, on peut établir un générateur d'impulsions à très basse fréquence ; comme l'a fait **Earl R. Savage** qui l'a décrit dans **Radio Electronics** de septembre 1977.

Le 555 générateur, doit être monté en multivibrateur astable, comme il est indiqué à la **figure 1**. Pour une seule fréquence prédéterminée, en cas d'applications particulières R_1, R_2 et C sont fixes et à la sortie, point 3, on obtiendra le signal TBF (= très basse fréquence) dont la fréquence est donnée par la relation :

$$f = \frac{1,4}{(R_1 + 2\ R_2)\ C} \quad (1)$$

Si $R_1 = 1\ k\Omega$, $R_2 = 3,3\ M\Omega$ et $C = 1\ \mu F$, la formule donne avec R en mégohms et C en microfarads,

$$f = \frac{1,4}{6,601\ .\ 1} Hz$$

ce qui donne :

$$f = 0,212\ Hz$$

ou, en négligeant R_1 devant $2\ R_2$, $f = 0,21$ Hz ce qui équivaut à une période de 4,76 s.

On peut voir immédiatement que pour des valeurs moindres de C, par exemple : 100 nF, 10 nF, 1 nF, on obtiendra des fréquences de 2,1 Hz, 21 Hz, 210 Hz.

Il est évident que l'utilisateur voudra régler la fréquence selon les applications de ce montage pouvant l'intéresser.

Si l'on se reporte à la formule (1) donnant la fréquence, on voit que celle-ci dépend principalement de R_2 qui est beaucoup plus grande que R_1 et de plus, intervient avec le double de sa valeur soit : 6,6 MΩ.

On pourra par conséquent, remplacer la résistance fixe R_2 de 3,3 MΩ par un potentiomètre de même valeur approximativement, mais cette solution n'est pas à adopter, car on désire avec ce générateur, obtenir des impulsions, autrement dit une période de très courte durée par rapport à celle de l'autre alternance.

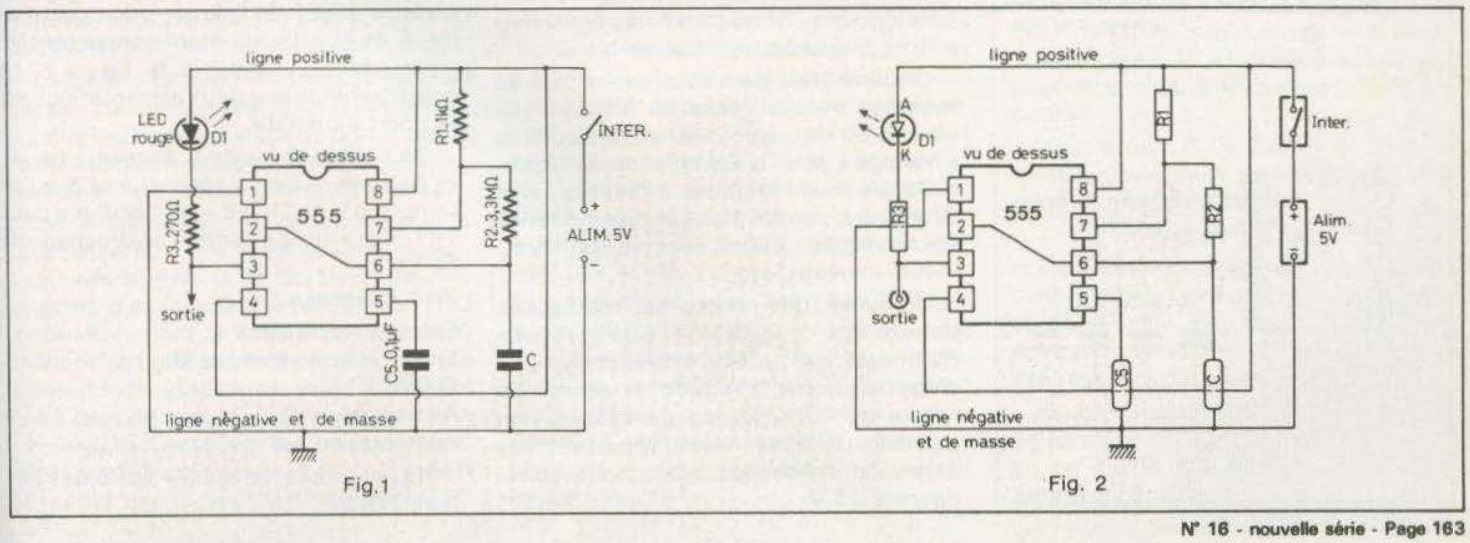


Fig.1 Fig. 2

En effet, le rapport cyclique est donné par la formule,

$$D = \frac{R_2}{R_1 + 2\ R_2} \qquad (2)$$

Tant que $R_1 = 2\ R_2$, on peut voir que $D = 0{,}25$ environ, ce qui signifie que les deux périodes partielles seront à peu près égales au quart de la période totale.

En donnant à R_1 une valeur plus grande par exemple $R_1 = 1\ M\Omega$ le rapport cyclique sera :

$$D = \frac{1}{1 + 6{,}6} = 0{,}13$$

et la forme du signal pourra être classée comme une impulsion.

La Led rouge (ou tout autre couleur) servira évidemment comme indicateur visuel de l'ordre de grandeur de la fréquence d'oscillation. Il y aura scintillation jusqu'à des fréquences de l'ordre de 10 Hz. Au-dessus, la scintillation existera toujours mais elle ne sera pas perçue par l'œil humain.

Construction

Le montage de la **figure 1**, valable pour une seule fréquence et avec un rapport cyclique proche de 0,5, est assez facile.

A la **figure 2** on donne un plan de l'emplacement des composants vus de la face supérieure de la platine imprimée, les connexions étant vues par transparence, les cotes exactes ne sont pas observées.

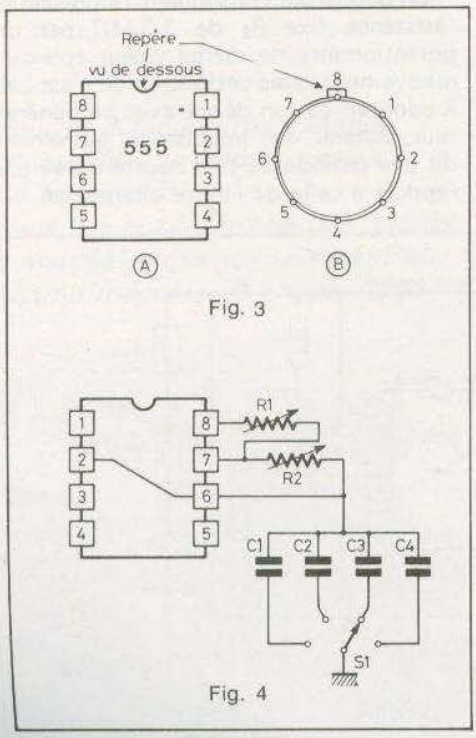


Fig. 3

Fig. 4

Lorsque la platine est vue de dessous, en face des connexions, le 555 est vu également de dessous, comme indiqué à la **figure 3**. Le point 1 est alors à droite du repère.

Sur la même figure en B on indique l'embase du 555 en boîtier cylindrique, vu de **dessous**. Le brochage est le même dans les deux présentations. Remarquons que les points 2 et 6 sont réunis directement et que les points 4 et 8 le sont par passage de la connexion entre les points de branchement des condensateurs C_5 et C_1. D'autre part, le point 1 est relié à la masse par une connexion passant entre les points de branchement de R_3.

Variantes

Plusieurs variantes peuvent être conçues d'après les indications de la **figure 4**. Il y a trois modifications pouvant être adoptées ensemble ou d'une manière indépendante. La première est le remplacement de C par quatre condensateurs de valeurs différentes, par exemple celles proposées plus haut : 1 μF, 100 nF, 10 nF 1 nF donnant avec $R_1 = 1\ k\Omega$ et $R_2 = 3{,}3\ M\Omega$, les fréquences suivantes : 0,21 Hz, 2,1 Hz, 21 Hz, 210 Hz avec un rapport cyclique de 0,5.

Pour modifier la fréquence on remplacera R_2 par une résistance variable de 3,3 MΩ réalisée avec un potentiomètre de 1 MΩ et une résistance fixe de 2,3 MΩ environ ou tout autre combinaison, la résistance fixe étant supérieure à 1 MΩ.

Pour faire varier le rapport cyclique, on rendra R_1 variable en montant un potentiomètre de 1 MΩ en série avec une résistance de 1 kΩ fixe.

Applications

En tant qu'oscillateur TBF, ce montage sera utile pour la vérification des circuits BF aux fréquences basses au-dessous de 200 Hz. En prévoyant un condensateur supplémentaire C'_4 de 100 pF on pourra obtenir des fréquences plus élevées encore que celles mentionnées.

Ce générateur peut aussi servir dans un montage musical, dans un dispositif de vibrato ou de trémolo ou encore comme « horloge » pour la commande de dispositifs à circuits logiques à compteurs et décodeurs, comme par exemple roulettes électroniques, boîtes à musique, rythmeurs carillons, etc.

Indiquons que toutes les résistances doivent être de 0,25 W et que la tension d'alimentation de 5 V implique l'emploi d'électrolytiques à tension de service de l'ordre de 10 V, les condensateurs non polarisés de faibles valeurs pourront être à tension de service quelconque supérieure à 15 V.

DIVISEUR ARITHMÉTIQUE ANALOGIQUE

Il s'agit d'un appareil qui donne d'une manière analogique le résultat d'une division.

Comme dans la plupart des calculateurs analogiques, les grandeurs utilisées comme données et le quotient sont des tensions. L'appareil dont le schéma est donné à la **figure 5** a été proposé par **Kamil Kraus** dans **Electronics** volume 49 n° 16.

C'est un calculateur assez délicat à réaliser, il n'est pas recommandé aux amateurs débutants. Les deux tensions dont il s'agit de déterminer le rapport sont : V_x et V_y et leur rapport est :

$$\rho = \frac{V_x}{V_y}$$

qui apparaît à la sortie de l'appareil sous forme de **tension** ce qui conduit à la formule **non homogène** :

$$V_{out} = V_x / V_y$$

C'est une formule pratique qui ne doit pas scandaliser les puristes.

Le diviseur arithmétique analogique de Kraus comprend un 555, un MC 1458, un transistor à effet de champ canal N, Q_1 du type 2N4222 et un transistor bipolaire Q_2, NPN du type 2N3646. Le circuit intégré MC1458 – 1558 se compose de deux éléments identiques ayant les mêmes caractéristiques que le 741 dont les applications sont traitées dans cette même revue depuis plusieurs mois, dans une autre rubrique.

Le brochage du 555 est donné à la **figure 3**. Celui du MC1458 ou MC1558 est donné à la **figure 6** sur laquelle les deux éléments sont connectés en trois points aux fils du boîtier cylindrique. De plus, on y trouve le + de l'alimentation positive et le – de l'alimentation négative (fils 8 et 4) celles-ci étant connectées en série comme indiqué à la **figure 7**. Le point commun des deux alimentations est le point de masse.

On a désigné les deux éléments par A_1 et A_2. Rien ne doit s'opposer à ce que l'on remplace le MC1458 – MC1558 par deux 741. Faire alors attention au brochage de ce CI :

741 Brochage

Entrée inverseuse,2
Entrée non inverseuse, 3
Sortie, 6
Alimentation +, 7
Alimentation –,4

Ne pas connecter les fils 1 et 5 des 741 **(voir fig. 8)**

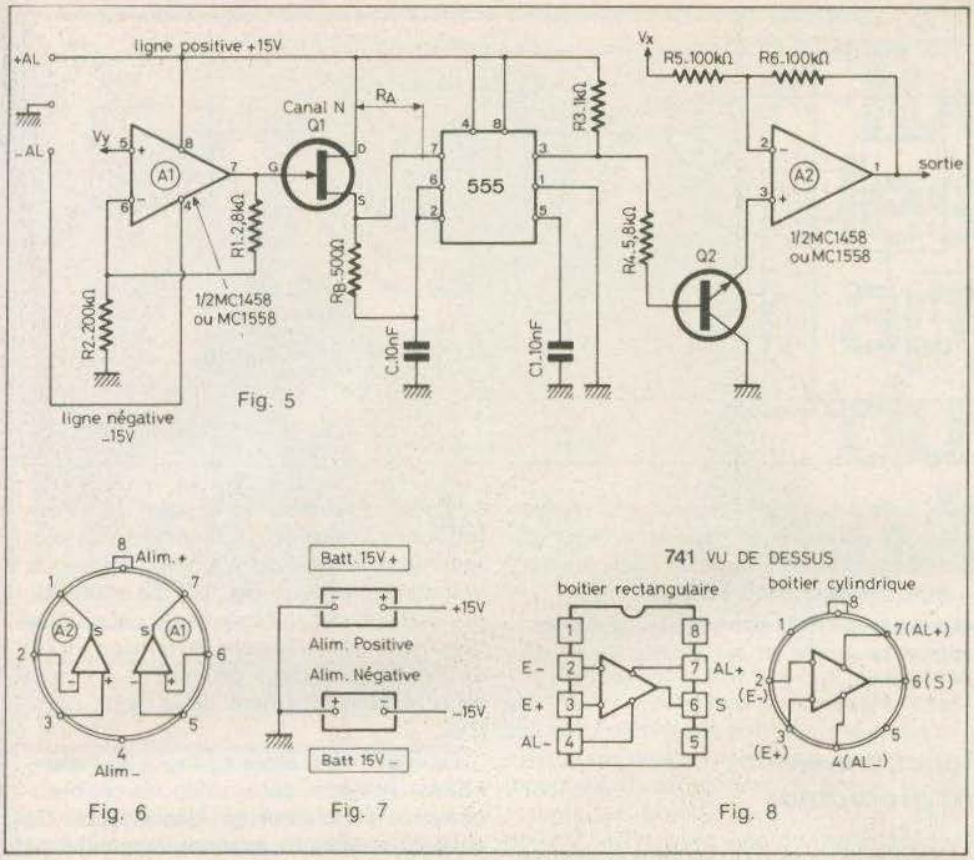


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Analyse du schéma

La tension V_y est connectée à l'entrée non inverseuse de A_1.

Cet amplificateur opérationnel est soumis à la contre-réaction grâce à R_1 connectée entre la sortie et l'entrée inverseuse. La sortie est reliée directement à la grille (ou porte) G du transistor Q_1 à effet de champ. Le drain D est relié directement à la ligne positive + 15 V (le + de l'alimentation positive) tandis que la source S est reliée au point 7 du 555.

Ce même point 7 est connecté par l'intermédiaire de R_B de 500 Ω à C de 10 nF et au points 2 et 6 réunis. On a donc reconnu aisément le montage du 555 en oscillateur c'est-à-dire, dans ce cas particulier, en multivibrateur astable.

La différence avec le montage habituel est dans le remplacement de la résistance R_A disposée entre les points 6 et 7 par la résistance représentée par l'espace drain-source du transistor à effet de champ.

On a également pu constater que la résistance R_A peut faire varier la polarisation de la grille G de Q_1. De ce fait, on dispose d'un oscillateur du genre VCO (oscillateur dont la fréquence est commandée par une tension) constitué par le transistor Q_1 et le circuit intégré 555. Le reste du montage de ce CI n'offre aucune surprise, on retrouve les points 4 et 8 reliés à la ligne positive, le point 5 relié à la masse par C_1 de 10 nF et le point 1 connecté à la masse. Remarquons que le 555 est alimenté par la source positive d'alimentation « Batt 15 V + » représentée à la **figure 7**. La tension de commande est proportionnelle à V_y appliquée à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel A et on peut dire que la fréquence du signal obtenu au point de sortie 3 du 555 est dépendante de V_y.

On peut déterminer la valeur de la résistance drain à source par la formule :

$$R_A = V^2_p [(1 + R_1/R_2) I_s V_g - I_s V_p] \quad (3)$$

Dans laquelle :

V_p = tension de seuil de Q_1 2N4222
I_s = courant de drain pour $V_y = 0$
V_g = tension de G du FET

D'après le mode de fonctionnement décrit, le condensateur C se charge et se décharge entre les tensions $V_{cc}/3$ et $2\,V_{cc}/3$ où V_{cc} est la tension d'alimentation c'est-à-dire 15 V. Passons maintenant au transistor Q_2, un NPN ; il est monté en collecteur commun, celui-ci étant branché directement à la masse. L'entrée est sur la base et la sortie sur l'émetteur qui devra être négatif par rapport à la masse.

La base est reliée au point 3 du 555 par R_4 de 5,8 kΩ tandis que l'émetteur est relié directement à l'entrée non inverseuse point 2 de l'élément A_2 du second circuit intégré. Cet amplificateur opérationnel A_2 reçoit sur l'entrée inverseuse une tension proportionnelle à la deuxième tension V_x.

Remarquons la contre-réaction appliquée à A_2 par la résistance R_6 de 100 kΩ montée entre la sortie 1 et l'entrée 3. Si la sortie 3 du 555 est au niveau haut de tension, Q_1 devient conducteur et met à la masse l'entrée non inverseuse 3 de A_2. La tension de sortie de cet amplificateur est alors $-V_x$, ce qui revient à dire que le gain de A_2 est -1.

Cet élément fonctionne comme un modulateur d'amplitude. Lorsque le point 3 du 555 est au niveau bas, le transistor Q_2 est bloqué et la tension de sortie de A_2 est $+V_x$. La tension est donc $-V_x$ à la sortie de A_2, pendant le temps de charge du condensateur C du 555. Ce temps est :

(voir nos précédents articles)

$$t_c = 0{,}693\,(R_A + R_B)\,C \quad (4)$$

pendant la décharge de C, dont la durée est,

$$t_d = 0{,}693\,R_B\,C = 0{,}5\,t_c \quad (5)$$

la tension de sortie est,

$+V_x$

Rappelons que l'addition de t_c et t_2 donne la période du signal rectangulaire engendré par le 555 et on a,

$$T = t_c + t_d = 0{,}693\,(R_A + 2\,R_B)\,C \quad (6)$$

et la fréquence correspondante est,

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}693\,(R_A + 2\,R_B)\,C} \quad (7)$$

qui est la même formule que (1).

La tension moyenne de sortie, point 1 de A_2 est donnée par la relation,

$$\overline{V}_{out} = V_x\,(t_d - t_c)/(t_d + t_c)$$

En remplaçant t_d et t_c par leurs valeurs on trouve,

$$\overline{V}_{out} = -V_p\,V_x/(1 + R_1/R_B)\,V_y$$

dans laquelle,

$$R_B = V_p / 2\,I_s.$$

Dans le cas du transistor à effet de champ 2N4222, V_p = 15 V et I_s = 15 mA ce qui donne R_B = 500 Ω comme indiqué sur le schéma.

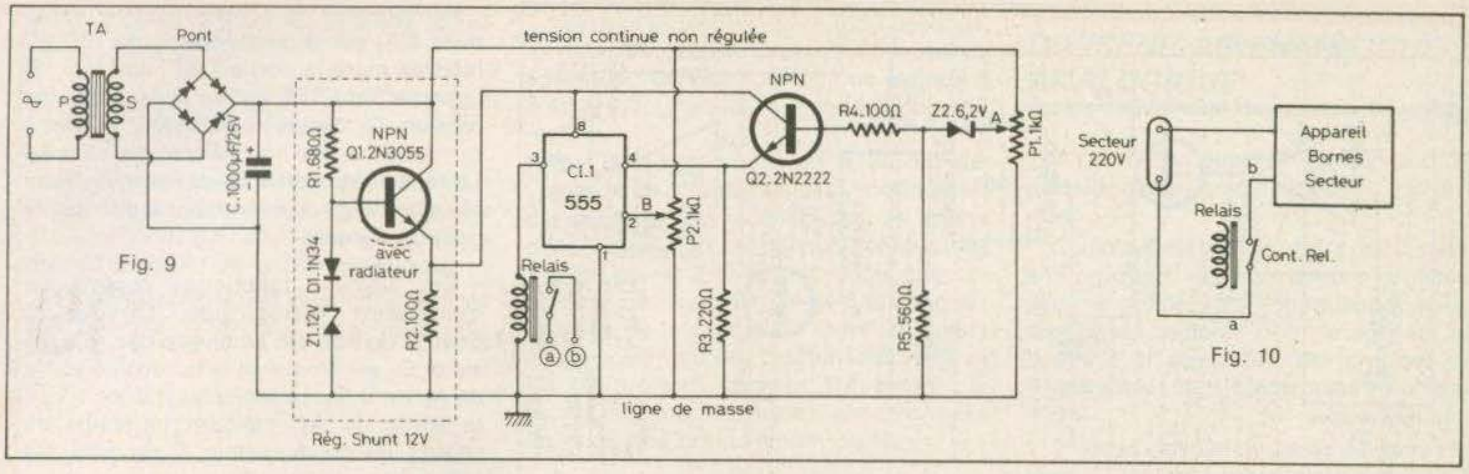
On a choisi 10 nF comme valeur de C pour déterminer la fréquence d'oscillation du 555.

D'autre part R_1 = 2,8 kΩ = 14 R_2. La tension moyenne de sortie de A_2 est alors, selon la relation donnée plus haut,

$$\overline{V}_{out} = -V_x/V_g$$

qui est valable si les valeurs reportées dans le montage décrit sont correctes. La tension V_x et V_y peuvent avoir des valeurs comprises entre 0 et 10 V ce qui autorise des rapports de toutes valeurs.

Pour mesurer la tension moyenne, V_{out} de sortie on utilisera un voltmètre amorti ou un circuit RC ou tout autre moyen selon l'application.



DISPOSITIF DE PROTECTION

Lorsque la tension du secteur appliquée à un montage d'alimentation, dépasse les limites permises, l'appareil électronique et son dispositif d'alimentation peuvent en souffrir. Des surtensions peuvent en effet se produire au moment où l'on débranche l'appareil du secteur. Pour remédier à cet inconvénient, **R.J. Patel** a proposé dans **Electronics** du 15 septembre 1977 le montage dont le schéma est donné à la **figure 9**.

En partant du primaire du transformateur d'alimentation TA pouvant se brancher sur tout secteur de 110 à 240 V, 50 ou 60 hertz, on trouve un secondaire S qui doit fournir 15 V au pont à 4 diodes redresseuses dont la puissance doit être appropriée au montage.

Le filtrage est effectué par le condensateur C de 1 000 μF 25 V et la tension continue non régulée est appliquée par l'intermédiaire de R_1 de 680 Ω à la base de Q_1, un NPN du type 2N3055 élément du régulateur shunt encadré, sur le schéma par un rectangle pointillé. La tension de la base de Q_1 est stabilisée par la diode zéner Z_1 de 12 V, en série avec D_1 une 1N34. D'autre part, on peut voir que le collecteur de Q_1 est relié directement à la ligne positive non régulée tandis que l'émetteur polarisé par R_2 de 100 Ω, donne la tension continue régulée alimentant le 555 et le transistor Q_2, au collecteur.

Le 555 est branché aux points 1, 2, 3, 4, et 8 seulement, les autres points n'étant pas connectés. Il s'agit d'un 555 en boîtier rectangulaire 8 broches ou en boîtier cylindrique 8 fils, même brochage (voir **figure 3**).

Dans ce montage on trouve ensuite Q_2 polarisé par R_3 du côté de l'émetteur et par Z_2 de 12 V (diode zéner) et R_4, à partir d'une tension déterminée par la position du curseur de P_1, un potentiomètre linéaire de 1 kΩ connecté entre la masse et la ligne positive non régulée. A la sortie point 3 du 555, on trouve un relais qui est en état d'action avec 12 V 50 mA.

Lorsque le relais est sensibilisé, l'interrupteur se ferme et les points (a) et (b) sont réunis.

Fonctionnement du protecteur

Lorsque la tension du secteur appliquée au primaire P de TA varie, il en est de même de la tension redressée que l'on trouve sur la ligne continue positive non régulée. Les deux variations sont proportionnelles.

Cette tension apparaît entre la masse et la ligne non régulée et une portion peut être prélevée sur le curseur du potentiomètre linéaire P_2 de 100 Ω. Remarquons que ce potentiomètre doit être tout comme P_1 très robuste, car il sera traversé par un courant de l'ordre de 30 mA. Des potentiomètres bobinés de ce genre devront être prévus pour une puissance dissipée de plus de 10 W.

Les « échantillons » de tensions prélevés sur les curseurs de P_1 et P_2 sont appliqués au point 4 (par Q_2) et 2 du 555, respectivement. Le 555 est monté en multivibrateur bistable. Les états de la sortie sont en relation directe ou avec les tensions appliquées aux points 2 (Set) et 4 (Reset) du 555. Dans des conditions normales, la tension du secteur doit rester entre les deux limites prévues.

En A, curseur de P_1 la tension est stabilisée par Z_2. Elle est suffisante pour le déclenchement de cette zener de 6,2 V.

Le transistor Q_2 est alors saturé. De ce fait la tension du point 4 du 555 peut monter rapidement jusqu'à 12 V. Au moment où cette tension est de 0,66 . 12 = 8 V, la tension du point de sortie 3, passe au niveau haut et le relais est actionné d'où jonction des points (a) et (b) du contacteur du relais. Le point (a) doit être relié au secteur et le point (b) à l'utilisation qui sera aussi connectée à un secteur dont la tension n'a pas dépassé la plage permise (voir **fig. 10**). Si la tension du secteur est inférieure à celle fixée comme limite inférieure, la tension en (A) de P_1 est au-dessus de celle qui a pour effet le déclenchement de la diode zener (Z_2).

Le relais reste alors au repos et l'appareil est protégé, car un des fils de branchement au secteur est déconnecté. On aura la possibilité avec ce dispositif de régler les deux limites inférieure et supérieure, avec une tolérance de ± 5 V par rapport à la tension « normale » du secteur à condition que P_1 et P_2 soient précis. Ce montage expérimental ne pourra être essayé que par des techniciens habitués à la mise au point des appareils électroniques et disposant d'appareils de mesure.

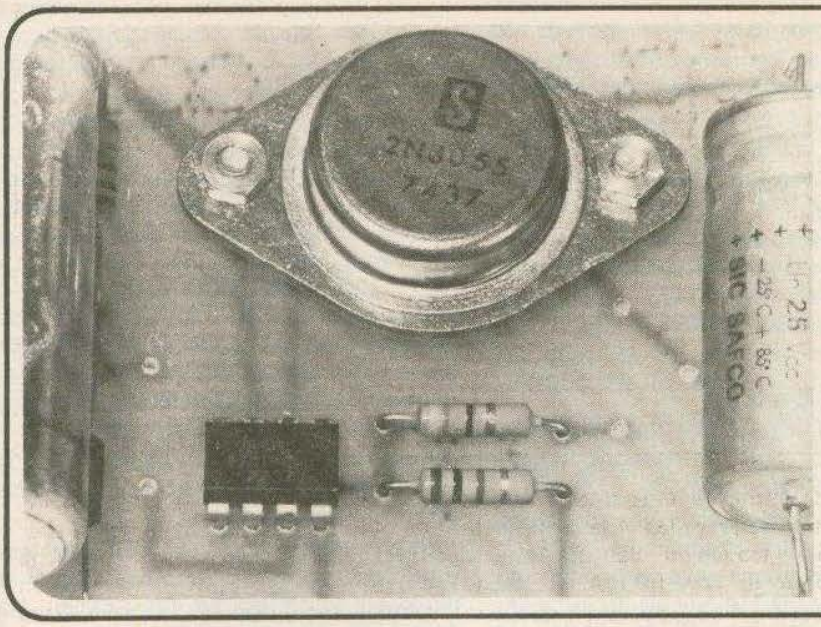
En raison de la qualité éxigée pour les potentiomètres P_1 et P_2 le prix de revient de ce dispositif de protection peut être élevé.

Ne pas oublier que le transistor Q_1 2N3055 est un semi-conducteur de puissance et qu'il doit être monté avec un radiateur.

En dehors de P_1 et P_2 les résistances peuvent être de 0,5 W sauf R_2 qui doit être de 1 W au moins.

Si la tension du secondaire S du transformateur d'alimentation est de 15 V alternatif, celle de la ligne non régulée sera du même ordre et celle régulée sera évidemment plus réduite. La tension du secteur alimentant normalement l'appareil protégé doit être de 220 à 230 V ce qui est actuellement le cas général.

Le transistor 2N2222 est de puissance réduite et ne nécessite aucun dispositif de dissipation de chaleur. En ce qui concerne le relais, son choix impose la faculté d'entrer en action avec un courant de 50 mA sous 12 V. ■



Toutes les applications du µA 741

Ohmmètre à lecture directe à CI 741

Un appareil de mesure simple et utile peut être réalisé, d'après le schéma de la **figure 1** pour la mesure en lecture directe des résistances.

Actuellement la plupart des résistances, sauf demande expresse, sont à large tolérance ; autrement dit, on peut compter sur des différences jusqu'à ± 10 % et parfois plus, entre la valeur nominale et la valeur réelle de ces composants.

Dans d'autres cas, on peut posséder des résistances dont les couleurs de code sont ternies. Enfin on a aussi besoin, pour des montages de précision, de connaître la valeur exacte d'une résistance. Dans tous ces cas, l'ohmmètre sera précieux grâce aux services qu'il rendra à l'expérimentateur.

L'appareil que nous allons décrire est proposé par **V. Ramprakash** dans **Electronics** Vol. 49 n° 23. La lecture directe se fera sur un milliampèremètre M, gradué primitivement de 0 à 1 mA ou de 0 à 100. Il suffira de remplacer cette graduation par une autre en ohms ou d'interpréter celle existante.

Le milliampèremètre doit avoir une résistance $R_m = 100\ \Omega$. Si la résistance de cet instrument était inférieure à 100 Ω, la compléter extérieurement par une résistance en série de $100 - R_m$ ohms. Dans cet appareil on emploie un CI 741 et deux diodes : Z_1, une diode zener de 3 V et D_1, une diode au germanium par exemple 1N 34 ou équivalente.

Sur ce schéma, les numéros des terminaisons sont ceux du 741 en boîtier à 8 broches ou 8 fils, les brochages de ces deux boîtiers étant identiques.

Les résistances doivent être à tolérance de 1 %. Pour effectuer une mesure, il suffira que l'ohmmètre soit branché à son alimentation et que la résistance de valeur inconnue, R_x soit connectée entre l'entrée inverseuse point 2 du CI et la sortie point 6, effectuant une contre-réaction.

Le CI est alimenté sur une seule source de 30 V, avec le négatif à la masse. De ce fait, le point 7 du CI sera connecté au + de la source et le point 4 au – de la même source. Si M est gradué de 0 à 100, ce qui est le plus souvent le cas, la lecture sera directe ou presque. En effet, 1 mA correspond à la division 100 et à 100 kΩ donc, en kiloohms la lecture sera directe. Bien entendu l'échelle de M doit être linéaire, sinon il faudra procéder pour plus de précision, à un étalonnage et à la fixation sur la fenêtre de l'instrument, d'une graduation précise.

Exemple : 100 kΩ correspondant à la graduation 100, 10 kΩ seront lus sur la graduation 10 et 4 kΩ sur 4. La gamme 0 à 100 kΩ est déterminée par la valeur exacte de la résistance R_c, de 100 kΩ justement. Elle doit, par conséquent être précise, donc tolérance de 1 % ou mieux.

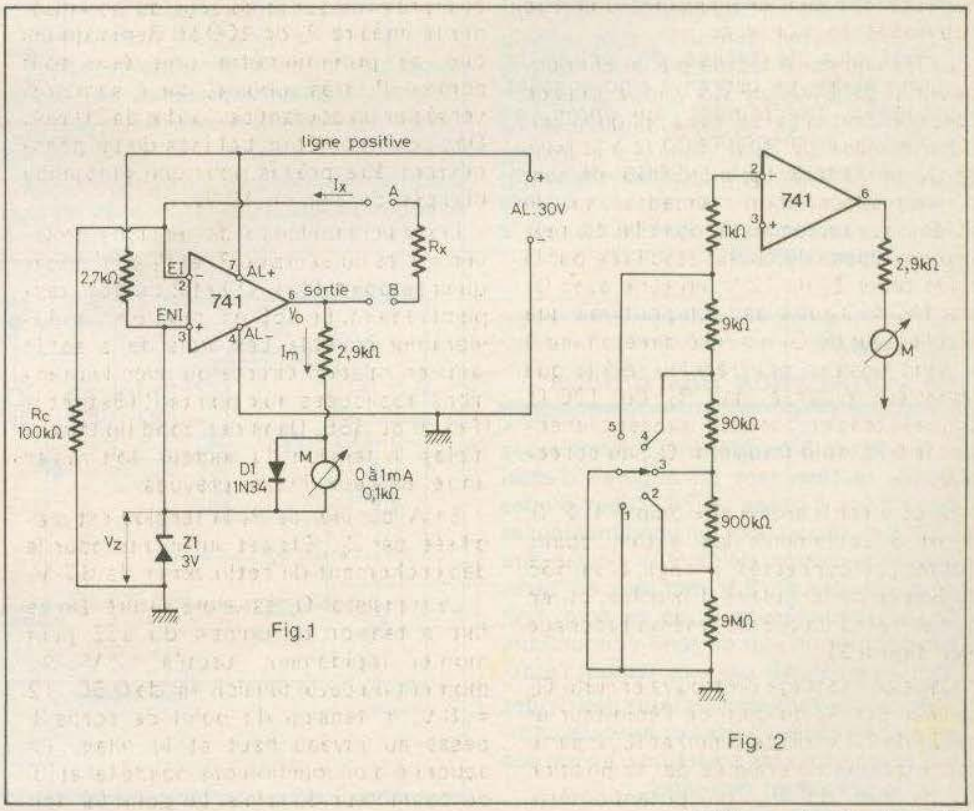


Fig.1

Fig. 2

D'une manière générale, pour obtenir d'autres gammes de lecture directe, il faudra tenir compte de la relation :

lecture (0 à 100) = R_x / R_c

Si R_c = 100 kΩ la lecture permettra de mesurer des résistances R_x jusqu'à 100 kΩ. On pourra alors établir un montage comme celui de la **figure 2** comportant des résistances de 1 kΩ, 9 kΩ, 90 kΩ, 900 kΩ et 9 MΩ, montées en série et mises en circuit par un commutateur unipolaire à cinq positions. On aura en position 5, R_c = 1 kΩ donc R_x / R_c = 100 si R_x = 1 kΩ. En position 4, R_c = 10 kΩ, R_x / R_c = 10 et la graduation 100 correspondra à 10 kΩ. En position 3, R_c = 100 kΩ et on lira 100 pour R_x = 100 kΩ comme indiqué précédemment. En position 2, R_c = 1MΩ et 100 correspondra à 1 MΩ. En position 1, R_c = 10 MΩ et la lecture 100 correspondra à 10 MΩ.

Le courant dans R_x est indépendant de la valeur de cette résistance, on obtient automatiquement le zéro de M lorsque les deux points AB sont court-circuités. Si l'aiguille n'était pas à zéro, la remettre à zéro en agissant sur le réglage mécanique de l'instrument,. Lorsque I_m = 0, la tension V_o de sortie du CI est égale à 3 V.

Grâce à la diode D_1 au germanium, en shunt sur le milliampèremètre, celui-ci est protégé contre les dépassements du courant I_m lorsqu'aucune résistance R_x n'est connectée.

D'après son réalisateur, cet ohmmètre s'adapte mieux à la mesure des résistances élevées qu'à celle des faibles résistances.

Pour plus de facilité de lecture on pourra établir un cadran à cinq échelles, graduées directement en ohms, en k. ohm ou en mégohms.

La vérification de la précision de l'ohmmètre est facile en montant aux bornes AB, des résistances R_x dont on connaît la valeur avec précision.

Appareil de vérification des diodes

A la **figure 3** on donne un schéma assez simple représentant un appareil d'essai des diodes. Il utilise un 741, deux diodes LED, trois résistances, un condensateur et une alimentation de ± 9 V c'est-à-dire deux sources de 9 V montées en série. Chaque amateur digne de ce nom, finit par disposer un jour de semi-conducteurs dont il ne connaît pas exactement l'état.

Parmi ces semi-conducteurs, les diodes sont assez faciles à vérifier avec un ohmmètre mais tous les amateurs n'en ont pas (voir le précédent montage).

L'appareil proposé par **David Markegard**, dans **Popular Electronics** Vol. 12 n° 1, donne immédiatement, d'une manière « lumineuse » le verdict, la diode est bonne ou elle est mauvaise.

On sait qu'une diode possède une résistance « directe » très faible et une résistance inverse très élevée.

La première se manifeste lorsque l'anode de la diode est positive par rapport à la cathode ; la seconde, lorsque l'anode est négative par rapport à la cathode.

Analyse du montage

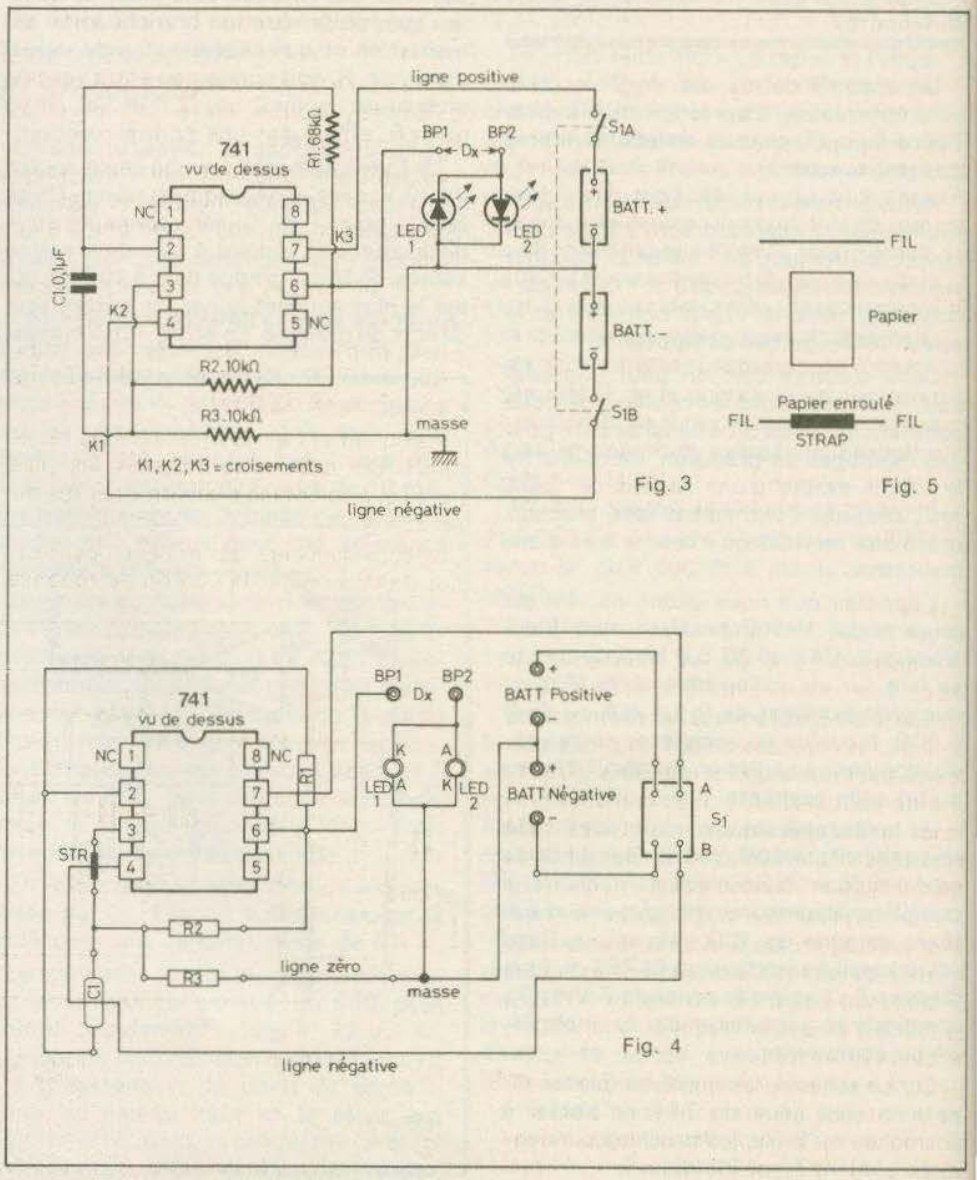
Le circuit intégré 741 est monté en oscillateur donnant des tensions rectangulaires à sa sortie point 6.

La diode à essayer doit être connectée aux points de branchement BP1 et BP2. Si la diode est bonne et sa cathode est en BP1, c'est la LED 1 (diode électroluminescente) qui s'allume. Si la diode est connectée avec la cathode en BP2, c'est la LED 2 qui s'allume. Les indications lumineuses fournies par les LED s'expliquent par la polarisation directe ou inverse des diodes.

Ainsi, soit une tension alternative prise au point 6 et appliquée à la diode en essais. Celle-ci redressera cette tension. Si la cathode de la diode est en BP1 donc, l'anode en BP2, la tension redressée apparaîtra avec le signe – en BP2. La LED 2 s'allumera car sa cathode sera à une tension inférieure à celle de l'anode qui est reliée à la ligne de masse. Si la diode est branchée dans le sens opposé, un raisonnement analogue montrera que c'est l'autre LED qui s'allumera.

Cet essai indique aussi bien l'état de la diode que les fils qui correspondent à la cathode et à l'anode.

Si la diode est mauvaise les LED réagiront d'une manière différente. Ainsi, si la diode en essais est en court-circuit, les deux LED s'allument. Si la diode est coupée, aucune LED ne s'allumera.



Les valeurs de R_1, R_2, R_3 et C permettent d'obtenir une oscillation stable et un signal rectangulaire. Ces valeurs ne sont pas critiques. On pourra les modifier dans la mesure où le CI voudra bien osciller. A noter que si C_1 est augmenté, la fréquence d'oscillation sera plus basse et s'il est diminué, la fréquence sera plus élevée, évidemment.

La construction

Pour faciliter l'établissement d'une platine imprimée ou d'une platine à connexion par fils, nous avons représenté le 741 avec son brochage réel, le CI étant vu de dessus. Il y a trois croisements K1, K2, K3.

Le croisement K1 est supprimé en faisant passer le fil relié au point 4 du CI entre les points de branchement de C_1.

Le croisement K2 est éliminé par un strap. Le croisement K3 est supprimé grâce à R_1. Finalement, le plan de la face supérieure de la platine (celle sur laquelle sont montés les composants) se présente comme il est indiqué à la **figure 4**, les cotes n'étant pas respectées. Les connexions sont vues par transparence.

On a indiqué aussi les bornes de branchement aux composants extérieurs à la platine ; quatre bornes pour les deux sources de 9 V, une borne de masse, quatre bornes pour brancher le double interrupteur S_{1A} – S_{1B}, deux bornes BP1 et BP2 pour connecter la diode D_x à essayer.

Le strap STR est tout simplement un fil qui est traité comme une résistance et disposé sur la face supérieure. D'ailleurs tout strap est une résistance de zéro ohm. A la **figure 5** on montre comment réaliser un strap simulant une résistance et n'enlevant rien à la bonne présentation de l'appareil.

Essais

Brancher les batteries, connecter la diode D_x aux bornes qui lui sont destinées, fermer le commutateur S_1 et examiner les indications des deux LED. Il faut que celles-ci soient apairées d'une manière suffisante pour s'allumer avec la même brillance lorsqu'elles sont conductrices. Cela sera plus fiable avec des diodes LED du même type et, si nécessaire, triées.

Pour essayer des jonctions de transistors, placer le collecteur en BP1 et la base en BP2. Si la LED 1 s'allume fort et la LED 2 faiblement, le transistor est un NPN. Si la LED 2 s'allume brillamment et la LED 1, faiblement le transistor est un PNP. On peut, à titre expérimental, remplacer C_1 de 0,1 μF par un commutateur à plusieurs positions mettant en circuit des condensateurs de 1 nF, 10 nF, 0,1 μF, 1 μF, etc.

Un filtre subsonique (TBF) à trois 741

Voici à la **figure 6** le schéma d'un filtre à TBF. Ce montage a été décrit par **John Mc Veigh dans Popular Electronics** Vol. 12 n° 5. Il s'agit d'un filtre pass-haut, étudié pour une fréquence de coupure de 20 à 25 Hz, donc laissant passer les signaux de fréquences au-dessus de celle-ci. Un filtre de ce genre peut être utilisé dans de nombreuses applications : mesures, BF, montages industriels, etc.

Avec ses trois étages, chacun utilisant un 741, la chute de gain est rapide, de l'ordre de 30 dB par octave, à condition que les valeurs des éléments soient exactement ou très proches de celles indiquées par le réalisateur après mise au point. Il faut en effet que la fréquence de coupure soit la même pour les trois étages, sinon la chute sera moins rapide. Remarquons les liaisons qui sont constituées par des réseaux en T montés dans des boucles de réaction entre la sortie et l'entrée non inverseuse.

D'autre part, on remarquera les boucles de contre-réaction entre la sortie et l'entrée inverseuse.

Les 741 sont alimentés sur deux sources de 9 V comme indiqué en bas du schéma, avec le point commun à la masse.

Voici les valeurs des éléments donnés par l'auteur après mesures :

$C = 0{,}68\ \mu F$, $R_1 = R_2 = R_5 = R_6 = R_9 = R_{10} = 10\ k\Omega$, $R_3 = R_7 = 39{,}2\ k\Omega$, $R_4 = 15\ k\Omega$, $R_8 = 53{,}6\ k\Omega$.

Pratiquement on se procurera les résistances de valeurs normalisées les plus proches, à tolérance « sévère » par exemple ± 1 %.

Effectuer ensuite des mesures permettant de déterminer la courbe de réponse du filtre. Si elle n'est pas satisfaisante, modifier R_3, R_7 et R_8.

C'est un travail simple qui peut être assez long mais très instructif. Il est recommandé d'utiliser comme source d'alimentation deux piles ou une alimentation ± 9 V à très faible ronflement et régulée si l'on désire que la fréquence de coupure ne varie pas.

Si l'on ne désire essayer ce montage qu'à titre expérimental il n'est nullement nécessaire de prendre les précautions indiquées au sujet des valeurs des éléments et de l'alimentation. Des composants à tolérance de ± 5 % seront satisfaisants dans ce cas. Pour les mesures et la mise au point, brancher à l'entrée un générateur pouvant s'accorder sur les TBF et, à la sortie, un indicateur de tension, un millivoltmètre par exemple, ou, à défaut, un voltmètre. Le filtre passe-haut décrit est du cinquième ordre ce qui ne signifie pas qu'il soit très ordinaire mais au contraire, très soigné. Un condensateur de 1 μF ou plus, peut être inséré entre le point 6 et le point correspondant de sortie.

Egaliseur graphique à 10 voies à deux 741

La plupart des égaliseurs graphiques, en raison de leur nombre de voies (minimum quatre) nécessitent pour chaque voie, un ou plusieurs semi-conducteurs. Lorsque le nombre des voies est important, par exemple dix ou plus, l'appareil devient plus difficile à construire et son prix de revient est plus élevé.

Dans la revue **CQ Electronica** n° 135 **M. Braccagni** propose un égaliseur graphique à dix voies mais ne nécessitant que deux 741, avec toutefois, dix transistors.

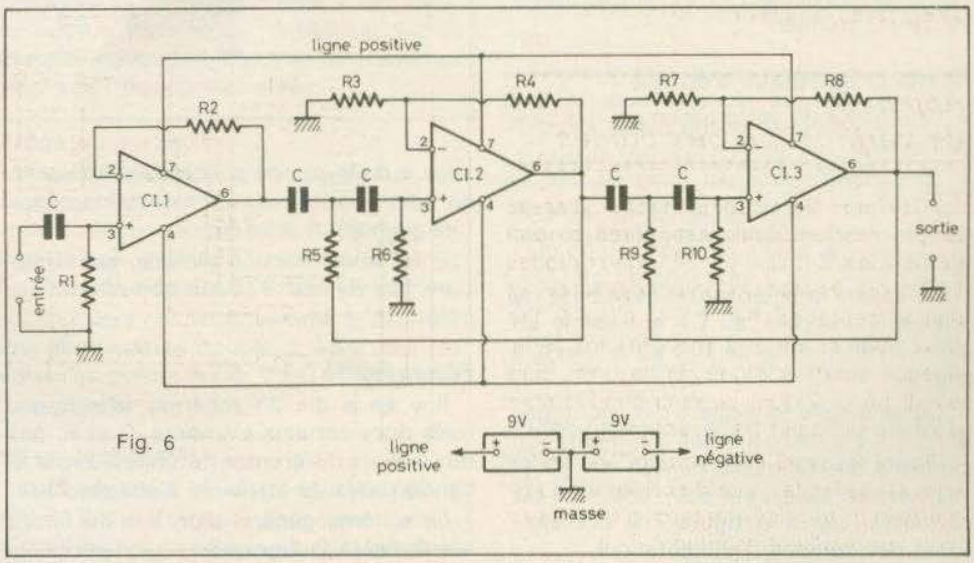


Fig. 6

L'idée de l'auteur a été de réserver aux transistors les dix voies montées en filtres passe-bande tandis que les circuits intégrés sont utilisés pour l'entrée commune et pour la sortie commune.

Considérons le schéma simplifié de la **figure 7**.

En partant de l'entrée à laquelle on applique le signal BF à « égaliser », on trouve le 741 (I) dont l'entrée non inverseuse marquée + reçoit le signal, par l'intermédiaire d'un condensateur d'isolation en continu.

Le CI est soumis à la contre-réaction par la boucle à résistance R_1 montée entre la sortie et l'entrée inverseuse marquée « – ».

A la sortie, on trouve le signal amplifié et n'ayant été que très peu déformé grâce à la contre-réaction.

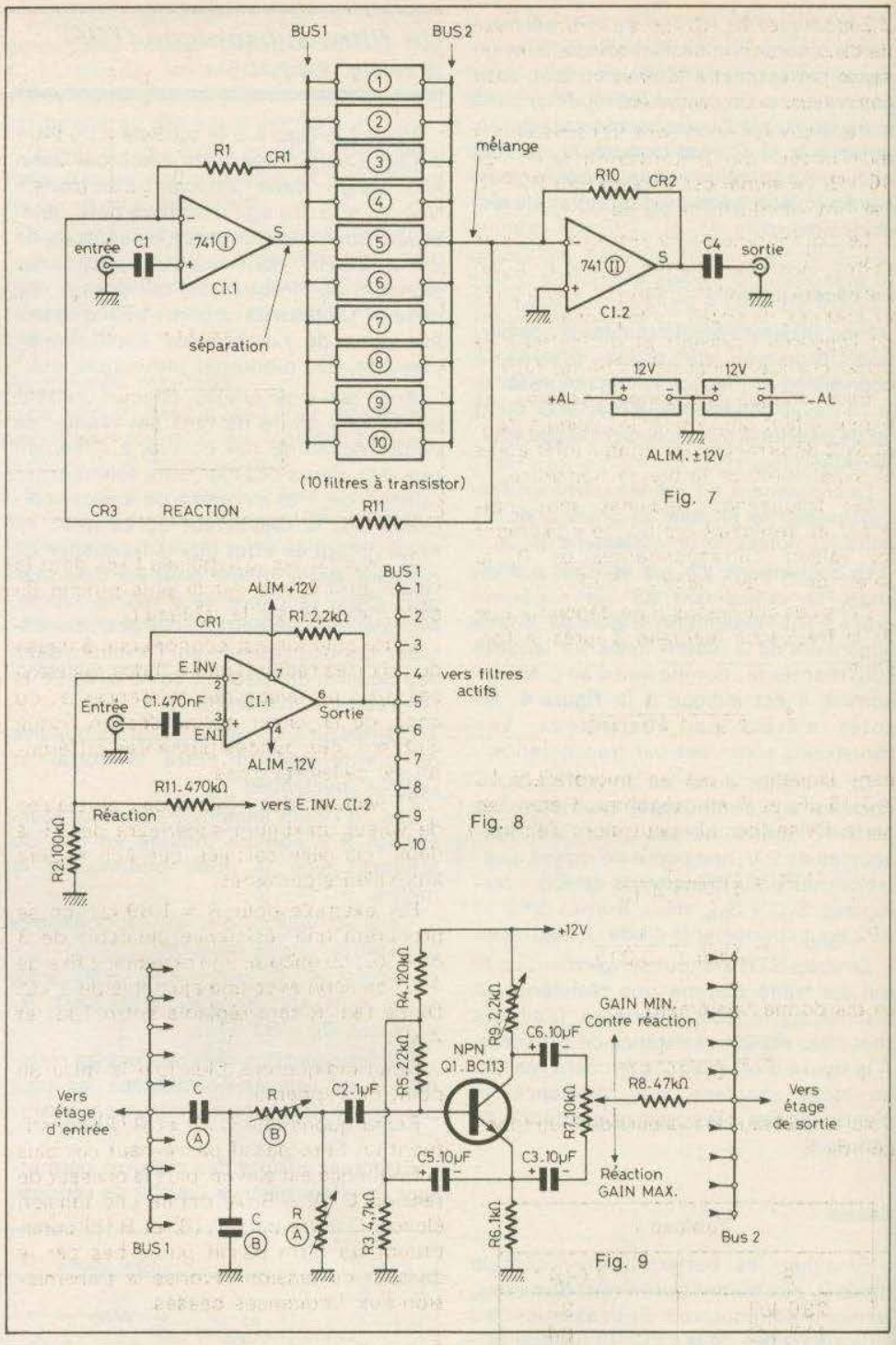
Ce signal passe de la sortie à une ligne commune BUS 1 sur laquelle sont branchées les dix entrées des filtres, ce qui constitue la partie séparation. Chaque voie utilise un seul transistor avec contre-réaction sélective, réalisant ainsi un filtre actif. Un atténuateur est disposé à la sortie de chaque voie permettant de doser le gain selon les exigences de l'égalisation.

Ensuite tous les curseurs des potentiomètres atténuateurs, sont reliés, par une résistance séparatrice, au BUS 2 sur lequel s'effectue le mélange.

De ce fait, le signal « brut » appliqué à l'entrée de l'égaliseur graphique aura été transformé en un signal corrigé par l'utilisateur de l'appareil.

Le BUS2 est relié directement à l'entrée inverseuse du 741 (II) monté comme amplificateur de sortie pour le signal corrigé.

Outre la contre-réaction effectuée sur le CI741 (I), il y une contre-réaction analogue sur le 741 de sortie et aussi une rétroaction globale entre l'entrée inverseuse du deuxième 741 et l'entrée inverseuse du premier.



Montage de l'étage d'entrée

Le schéma de cette partie est donné à la **figure 8**.

Le signal d'entrée est transmis par C_1 de 0,47 μF à l'entrée 3 tandis que la contre-réaction locale est effectuée par R_1 de 2,2 kΩ.

On assure la polarisation de la base du transistor intérieur au CI, accessible au point 2 par R_1 et R_2 de 100 kΩ reliées à la masse.

Comme dans la plupart des montages à 741, il y a deux sources d'alimentation donnant chacune une tension de 12 V, montées en série. Leur point commun est la masse (voir à la **figure 7** le branchement des sources d'alimentation).

Le + de la source positive est connecté au point 7 et le – de l'alimentation négative au point 4 du 741.

Enfin la rétroaction globale, est effectuée par R_{11} de 470 kΩ aboutissant au point 2.

Filtres actifs

Il y en a dix de schémas identiques, mais dont certains éléments, C et R, ont des valeurs différentes déterminées par la bande passante attribuée à chaque filtre.

Le schéma général d'un des dix filtres est donné à la **figure 9**.

Remarquons d'abord que les filtres sont alimentés par la source positive de 12 V uniquement ; donc entre la masse et le + de cette source.

Le condensateur C transmet le signal à filtre d'entrée composé d'un condensateur shunt C, et de deux résistances R ajustables constituant également deux filtres, un atténuateur et un adaptateur d'impédance vers le circuit de base du transistor Q_1, un NPN du type BC113. Ce transistor est soumis à la contre-réaction entre collecteur et base, effectuée par la boucle composée de R_9 ajustable de

2,2 kΩ, R_4 et R_5. Grâce à C_3 on dispose de deux sorties, l'une sur collecteur inverseuse par rapport à la base et l'autre sur l'émetteur, non inverseuse.

Ces deux tensions sont transmises aux extrémités du potentiomètre R_7 de 10 kΩ. Le signal est appliqué au BUS 2, par l'intermédiaire de R_8 de 47 kΩ.

Le potentiomètre se retrouve avec la même valeur sur chaque égaliseur. Il fait partie des dix potentiomètres, rectilignes et linéaires, disposés sur le panneau avant de l'appareil égaliseur et permettent de doser chaque signal de sortie de filtre.

Pour chaque fréquence médiane de bande, il faut déterminer les valeurs de R et de C déterminant les limites inférieures et supérieures de la bande transmise.

Les fréquences médianes sont indiquées au **tableau I** qui donne également les valeurs correspondantes de R, la valeur de C étant fixée à 15 nF.

Dans ces conditions R ne dépendra que de la fréquence médiane d'après la formule,

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot 1{,}40 \cdot RC}$$

dans laquelle C est en microfarads (C = 0,15 μF) et R en mégohms, f étant en hertz. Cette formule peut alors s'écrire,

$$R = \frac{1}{2\pi \cdot 1{,}4\ fC}$$

$$= \frac{1}{8{,}86\ f \cdot 0{,}015}$$

ce qui donne finalement,

$$R = \frac{1}{0{,}132\ f\ C}$$

Voici au tableau I les valeurs de R en fonction de f,

Tableau I	
R	f (Hz)
235 kΩ	32
117 kΩ	64
60 kΩ	125
30 kΩ	250
15 kΩ	500
7,5 kΩ	1000
3,7 kΩ	2000
1,89 kΩ	4000
941 Ω	8000
470 Ω	16000

Par exemple, si f = 4000 Hz, la formule donne R = 0,00189 MΩ ou R = 1,89 kΩ. Pratiquement, on aura le choix, en ce qui concerne les résistances R, entre deux solutions.

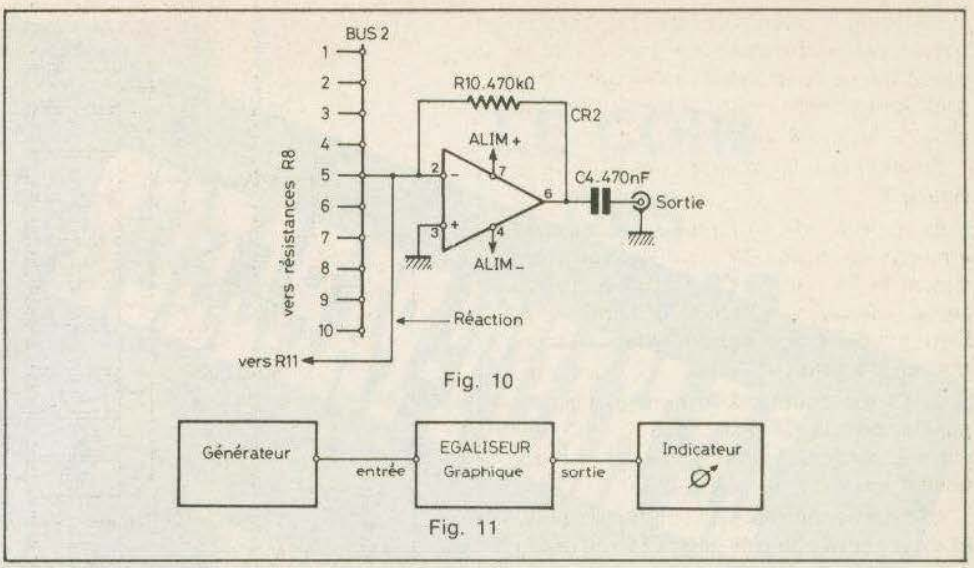


Fig. 10

Fig. 11

1° Monter les résistances fixes dont la valeur normalisée est la plus proche de celle indiquée sur le tableau I.

Cette solution est économique à cause du prix très réduit (encore !) des résistances mais en raison des tolérances et du choix de la valeur normalisée on risque d'obtenir des bandes passantes différentes de celles requises.

2° Monter des résistances ajustables de valeur maximum supérieure de 1,5 à deux fois celle calculée que l'on réglera aux valeurs correctes.

Par exemple pour R = 1,89 kΩ, on se procurera une résistance ajustable de 3 ou 4 kΩ, ou encore, une résistance fixe de 1 kΩ en série avec une ajustable de 1 kΩ. De ce fait, R sera réglable entre 1 kΩ et 2 kΩ.

Nous indiquerons plus loin la mise au point de l'appareil.

Remarquons que C (A) et R (A) constituent un filtre passif passe-haut car plus la fréquence est élevée, plus le diviseur de tension C (A) – R (A) donne une tension élevée. D'autre part, C (B) et R (B) constituent un filtre passif passe-bas car le diviseur de tension favorise la transmission aux fréquences basses.

Étage de sortie

Il est représenté à la **figure 10**. Ce montage est très simple et comporte la contre-réaction locale avec R_4, la rétroaction globale avec le fil allant vers R_{11} et l'attaque du signal sur l'entrée inverseuse.

Le CI sera connecté comme le CI-1 sur une alimentation double ± 12 V montée entre les points 4 (–), 7 (+) et la masse (voir **fig. 7**).

Mise au point

Revenons au montage général de la **figure 7**. Les étages 1 et 3 étant apériodiques peuvent rester en circuit pendant la mise au point qui consiste dans l'accord de chaque filtre sur la bande qui lui est dévolue.

Soit à accorder le premier filtre, sur la fréquence médiane de 32 Hz (voir tableau 1). On débranchera tous les autres filtres des BUS 1 et 2.

Brancher à l'entrée de l'égaliseur un générateur sinusoïdal accordé sur 32 Hz.

Brancher à la sortie de l'égaliseur un indicateur de niveau. Effectuer l'opération de relevé de la courbe de réponse, en faisant varier la fréquence du générateur entre $32/V_2$ et $32 \cdot V_2$ c'est-à-dire entre 22,6 Hz et 45,24 Hz. Régler les deux R pour que les gains à 22,6 Hz et 45,24 Hz (approximativement) soient égaux. Vérifier que le maximum de gain est vers 32 Hz (voir **fig. 11**).

Passer ensuite à la deuxième voie avec la fréquence médiane de 64 Hz en débranchant tous les filtres, sauf le deuxième.

Les deux fréquences limites sont $64/V_2$ = 45,24 Hz et $64 \cdot V_2$ = 90,5 Hz.

Continuer ainsi avec les huit autres filtres.

Régler le gain, (R_7 au maximum) avec R_9 pour chaque voie de manière que les 10 gains soient égaux. Relever ensuite la courbe de réponse globale avec le curseur de R_7 vers C6 au milieu et vers C_3.

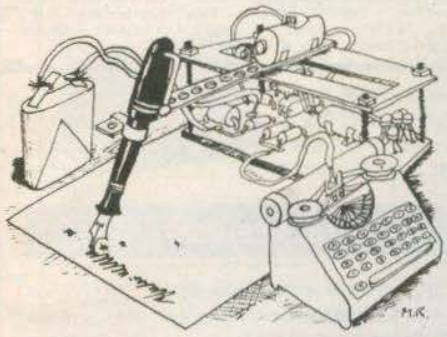
Ce travail est assez long.

On pourra aussi, aux fréquences de 32 à 500 Hz, adopter pour C des valeurs plus élevées que 15 nanofarads.

Par exemple si C = 22 nF, R sera multiplié par 0,68 et si C = 100 nF, R sera multiplié par 0,15.

D'une manière générale, pour chaque voie, le produit RC doit rester constant si l'on modifie R ou C.

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d' « intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

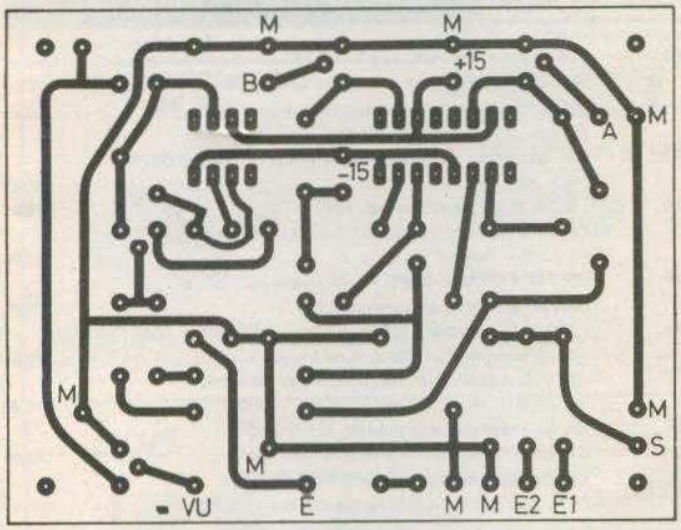
PETITES ANNONCES

6 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.
Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.
Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois.
à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

RECTIFICATIF

FONDU ENCHAINE
N° 14 Nouvelle Série, page 116

Il s'est glissé une erreur à la page 116 à savoir l'inversion des entrées 2 et 3 du CI5. En conséquence, nous publions à nouveau le tracé du circuit imprimé corrigé.



Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I. 75019 PARIS
Intérieur : ROTOFFSET Meaux
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal N° 482 – 2e trimestre 1979

Copyright © 1979
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentations) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.).
Toute demande d'autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Film positif transparent qualité photographique d'après la revue E.P. NIle série, pour insoler vos plaques de verre époxy présensibilisées. Avec instructions d'utilisation. Prix : 10 F. Pour un format maxi de 13 x 18 cm. GARRIGOU, 3, rue Félicien-Lesage, 78360 Montesson.

Cherchons vendeurs Techniciens, dégagés obligation militaire. Tél. : Les Cyclades. 628.91.54. 11, bd Diderot, 75012 Paris.

30 DEPANNEURS TV NB. COUL. - DISPONIBLES MI-JUILLET - RECH. EMPLOIS TTES REGIONS - SAV INDUSTRIE - ECR. LESUAVE FPA, 59 LOMME.

CHERCH. DOC ET SCHEMAS RECEPT. RADIOLA RA 36 3T ET RA 442 T.
S'ADR. ROYER N. 109, av. de Nemours
TEL. : 422.91.36 - 77210 AVON.

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS, grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les Breveter - Demandez la notice 78 « Comment breveter ses inventions ». Contre 2 timbres à ROPA BP 41, 62101 **CALAIS.**

TOUS LES
RELAIS
RADIO-RELAIS
18, RUE CROZATIER
75012 PARIS
Tél. 344.44.50
RER GARE DE LYON

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

Acer p. 44-45-46-47
Arlaud p. 48
Asnières Composant p. 175
Aubanel p. 29
Audio Actualités (guide de la Hifi) p. 178
BH Electronique p. 15
Borloz Didier p. 29
CDA p. 80
Cibot 4e Couv.
Ciratel p. 34-35
Comptoir Electro Montreuil p. 28
Corama p. 16
Cyclades Les p. 21 à 23
D.A.P. p. 36-37-158
Distronic p. 184-185
Drancy Est Electronique p. 173
Ecole Centrale p. 34
Electron Shop p. 70
Electro Shop p. 57
Electrome p. 41-42-43
Erel p. 50
E.T.S.F. p.173 176-177
Eurelec p. 131-132
Franclair Electronique p. 51
GR Electronique p. 86-87-88-89
H.B.N. p. 32-33
Heathkit p. 17
Institut Elect Radio p. 71
Institut Superieur Radio p. 181
Iskra p. 159
J.C.S. Composants
Fanatronic p. 60-146
Jeamco Hifi Diffusion p. 70
LAG Electronique p. 61 à 65
L.D.R.T. p. 96
L.D.T.M. p. 174-175
Lectronic TEC p. 14-70
Lextronic p. 54-55
Loisitek p. 20
Mabel p. 71
Magnétic France p. 38-39
Monsieur Kit 66-67-68-69
Omenex p. 50
Orbitec p. 71
Pantec p. 85
Pentasonic p. 92-93-94-95
Perlor Radio p. 183
Pro Industria p. 146
Pulsion p. 72
Radio 31 p. 181
Radio Kit p. 58-59
Radio MJ p. 8 à 13
Radio Prim p. 181
Radio Relais p. 195
RAM p. 52-53
Rank Radio p. 49
Reuilly Composants p. 188 à 193
Roche p. 196
Saint-Quentin Radio p. 30-31
Sefar p. 181
Selfco Magenta p. 180
Siceront KF p. 18
Sprint Composants p. 186-187
Starel p.26-27
Superélek 2e Couv. p. 3 à 7
Surplus Electronique p. 179
Sybex Expo p. 127
Tektronix p. 25
Télé Saint Marc p. 76-77-78-79
Teral p. 56
Tout pour la Radio p. 48
Toute l'électronique p. 40
TPE Tout pour l'Electron. p. 73-74-75
Unieco p. 19-24-117-173.

Impression : Couverture S.P.I., 75019 PARIS. Intérieur : ROTOFFSET MEAUX.
Quadri : EDICIS Composition : ALGAPRINT
Directeur de la publication : A. LAMER. - Commission paritaire n° 60 165
Distribution : SAEM - TRANSPORTS PRESSE

CIBOT · CIBOT · CIBOT · CIBOT · CIBOT · CIBOT

CIBOT ELECTRONIQUE : DISTRIBUTEUR DES Composants SIEMENS

LEDS ∅ 5 mm

LD 57 C, claire	4,40 F
LD 55 A, orange	2,30 F
LD 57 A, vert	2,30 F
LD 41 A, rouge	1,90 F
LD 471, vert	9,00 F
LD 461, rouge	3,00 F

LEDS ∅ 3 mm

LD 30 C, claire	2,00 F
LD 35 A, orange	3,00 F
LD 30 A, rouge	1,80 F
LD 37 A, vert	3,00 F

PHOTORESISTANCE

RPY 60 ..... 28,00 F

TDA 1037. Circuit intégré. Ampli. de puissance 5 W. Alim. : 4 à 28 V. Protection thermique incorporée. **Prix** ..... 18 F

CIRCUITS INTÉGRÉS

S 566 B .... 35 F	TAA 761 ... 15 F	TDA 1037 .. 18 F
SAB 3211 .. 31 F	TAA 861 ... 12 F	TDA 1046 .. 28 F
SAB 4209 .. 80 F	TAA 4765 .. 22 F	TDA 1047 .. 28 F
SAS 560 S . 26 F	TBA 221 B .. 7 F	TDA 1195 .. 32 F
SAS 570 S 26 F	TCA 105 ... 29 F	TDA 2870 .. 22 F
SAS 580 ... 26 F	TCA 205 ... 29 F	TDA 3000 .. 24 F
SAS 590 ... 26 F	TCA 315 ... 15 F	TDA 4050 .. 21 F
SAS 6800 .. 27 F	TCA 335 A . 22 F	TDA 4290 .. 24 F
SO 41 P ... 15 F	TCA 345 ... 15 F	TDB 0555 .. 11 F
SO 42 P ... 17 F	TCA 780 . 27,5 F	UAA 170 ... 23 F
SO 42 E ... 45 F	TCA 965 ... 27 F	UAA 180 ... 23 F

TRANSMISSIONS PAR INFRAROUGE

LD 241 T. Diodes LED émett. **INFRAROUGE** pour télécommande et transmission du son ..... 6 F

BPW 34. Photodiode au silicium pour récepteur son ou télécommande par infrarouge ..... 22 F

MAGNÉTO-RÉSISTANCES

FP 200 L. 100 ..... 198 F
FP 210 D. 250 ..... 201 F

GÉNÉRATEURS à effet HALL

SV 110 ..... 520 F
SV 210 ..... 530 F

ATR. Allumage à transistors pour moteur avec alimentation 12 V négatif à la masse.
Avantages :
- Exactitude du point d'allumage - usure pratiquement nulle des contacts du rupteur.
- Démarrage plus facile avec moteur froid, tensions d'allumage plus élevées du fait de la forme rectangulaire des flancs de commutation.
- Moins polluant (gaz d'échappement moins abondants) - le point d'allumage optimum ne varie pas.
- Aucun parasite créé par le rupteur dans les auto-radios du fait qu'aucun courant fort ne circule.

ATR. Siemens en kit ..... 214 F
Modèle SIEMENS "SRP". All. électr. présentant les mêmes performances que mod. ATR mais complet prêt à être posé SRP complet .. 245 F
CONTROLEUR TENSION de 4,5 à 380 V et vérificateur de la nature du courant .... 39 F
CONTROLEUR COMBINÉ identique, indique la continuité ..... 91 F

TRIAC isolés

400 volts, 6/8 ampères ..... 5 F
Par 20 ..... 4,00 F
Par 50, **3,75** pièce — Par 100, **3,50** pièce
400 volts, 10 ampères ..... 7 F
Par 5 .... **6,50 F** — Par 20 ... **6,00 F**
• DIACS
Unité ... **1,50 F** — Par 10, unité ... **1,00 F**

TUBES ELECTRONIQUES

Par 10 : **REMISE DE 10 %**

DY 802	17,80	EL 504	33,70
EBF 80	22,50	EL 508	25,09
EBF 93	25,00	EL 509	55,80
EBF 89	17,40	EL 519	58,45
EC 86	22,40	EL 520	90,00
EC 88	22,50	EL 802	29,45
EC 900	22,50	EL 806	65,00
ECC 81	17,60	EY 82	18,10
ECC 82	15,75	EY 88	20,00
ECC 83	14,20	EY 500	28,80
ECC 84	26,20	EY 802	17,75
ECC 85	15,50	EZ 81	19,50
ECC 86	22,10	GY 501	29,75
ECC 88	22,50	GY 802	17,75
ECC 189	24,40	PC 86	22,40
ECC 808	36,00	PC 88	23,60
ECC 812	15,80	PC 92	12,20
ECF 80	18,90	PC 900	22,55
ECF 82	17,20	PCC 189	24,40
ECF 83	20,00	PCF 80	18,90
ECF 86	21,40	PCF 82	17,70
ECF 200	24,35	PCF 86	21,40
ECF 201	24,35	PCF 200	24,40
ECF 801	24,10	PCF 201	24,40
ECF 802	19,20	PCF 801	24,10
ECL 80	12,00	PCF 802	19,20
ECL 82	20,40	PCH 200	25,50
ECL 84	19,40	PCL 82	20,40
ECL 86	22,90	PCL 84	19,40
ECL 200	38,90	PCL 86	22,90
ECL 805	25,70	PCL 200	38,90
ED 500	46,70	PCL 805	25,75
EF 80	13,90	PD 500	46,70
EF 85	14,40	PF 86	23,80
EF 86	26,50	PFL 200	34,40
EF 89	19,10	PL 36	28,20
EF 183	15,80	PL 82	14,40
EF 184	17,00	PL 84	26,55
EFL 200	33,95	PL 300	41,60
EL 34	35,00	PL 504	33,90
EL 36	28,20	PL 508	25,10
EL 84	17,60	PL 509	55,80
EL 86	22,10	PY 81	18,80
EL 183	40,50	PY 82	18,10
EL 300	41,60	PY 88	20,00
EL 503	112,80	PY 500	32,70

MINI-PERCEUSE MINI-DRILL

Alimentation 9 à 12 V. continu.
Prix ..... 49,50 F

MINI-PERCEUSE

Alimentation 9 volts (2 piles 4,5 V)
(ou toute autre source 9 à 12 volts)
Perceuse avec jeu de pinces ..... 76 F
COFFRET N° 1
1 perceuse sans support
3 mandrins
∅ 2,1 à 2,5 mm
9 outils-accessoires pour percer, meuler, découper ou polir. (Coupleur de piles livré avec)
Prix ..... 110 F
COFFRET N° 2 : identique au coffret n° 1 + 30 outils-accessoires .... 168 F

LE BATI-SUPPORT de perceuse (gravure ci-dessus) ..... 45 F
FLEXIBLE pour MINI-PERCEUSE ..... 41 F

Jeu d'accessoires pour mini-perceuse

Transfo 110-220/9 V	61 F
Disque scie	6 F
Mandrin avec jeu de pinces	12 F
Meule abrasive	3 F
Disques abrasifs, les 2	3 F
Disques à tronçonner, les 3	3 F
Forets hélicoïdaux, ∅ 0,5 mm - 1 mm - 1,1 - 1,5 1,8 etc. jusqu'à 2,4 mm. **Prix unitaire**	3 F

ALARMES ELECTRONIQUES
Tous les accessoires disponibles

SIRENES

SM 122 12 V, 1 A Bruit 108 dB à 1 m. ... 82 F

SE 12 Sirène mod. 12 V, 0,75 A 110 dB à 1 m 160 F

SM 125 12 V, 11 A 120 dB à 1 m 210 F

SM 125 220 V alt. 0,7 A 210 F

HORLOGE DIGITALE JG 51

220 volts
- **Alarme**
- **Affichage heure/minute par Leds 7 segments**
- **Avance rapide heure/minute**

Belle présentation
PRIX EXCEPTIONNEL ..... **105 F**

STROBOSCOPE

Fréquences variables de **0** à **50 Hz** oscillateur incorporé pour com. séparément
1 module de lumière standard
PRIX : 653 F

LIGNES DE RETARD

Unité de reverbération
RE 4. Entrée 350 MA, 16 Ω/10 kΩ, BP 100-3 000 Hz, 2,55, 25/30 ..... 60 F
RE 6. Entrée 350 MA, 16 Ω/10 kΩ, BP 100-3 000 Hz, 2,55, 25/30 ..... 43 F
RE 21. Entrée 350 MA, 3 Ω/3 kΩ, BP 100-3 000 Hz, 1,45, 15 ms ..... 37 F

LUXMASTER

MINI STROBOSCOPE
Fréquences variables de **10** à **50 Hz**
Avec lampe 50 joules
PRIX : 165 F

Construisez vous-même votre platine Hi-Fi à entraînement direct

MKL 15 MOTEUR pour platine à entraînement direct
— 18 V continu, 2 vitesses réglables
— rumble > — 63 dB (pondéré), pleurage > 0,05 %
— livré avec schéma d'utilisation ..... 268,00 F

PLATEAU ∅ 309,0 mm. Repères stroboscopiques 33 1/3 et 45 tours/minute, 50 Hz. Poids : 1,4 kg ..... 176,00 F

COUVRE-PLATEAU ..... 24,00 F

KIT ACCESSOIRES :
Transfo, bouton, etc. ..... 90,00 F

SA 150. BRAS JELCO en S
(sans cellule) ..... 258,00 F

CELLULE MAGNETIQUE
SHURE M91 ED ..... 175 F — ADC QLM 36 ..... 190,00 F

CIRCUITS «VEROBOARDS»

Plaquettes de stratifié de haute qualité réalisées par gravure mécanique de circuits conducteurs parallèles en cuivre. Coupure des bandes conductrices à l'aide d'un outil spécial.

TYPE	FORMAT	PAS	PRIX
M2	95 × 150	2,54 × 2,54	14,50
M3	68 × 112	2,54 × 2,54	11,20
M6	65 × 90	2,5 × 2,5	7,60
M7	90 × 130	2,5 × 2,5	12,20
M9	49 × 90	3,81 × 3,81	13,70
M10	60 × 90	2,5 × 2,5	21,90
M12	125 × 115	5 × 2,5	29,30
M17	28 × 62	3,81 × 3,81	3,50
M19	49 × 94	3,81 × 3,81	7,10
M23	49 × 79	2,5 × 2,5	6,60

OUTIL SPÉCIAL pour coupure 8,80

JBC

1. Support universel ... 32,30 F
2. Pince à extraire .... 40,80 F
3. Panne DIL ..... 114,45 F
4. Fer à souder Instant 150 W ..... 138,00 F
5. Fer à souder 15 W ..... 71,55 F
6. Fer à souder 30-40 W ..... 48,65 F
7. Fer à souder 65 W ..... 53,00 F
8. Elément dessoudeur ..... 47,70 F

FERS A SOUDER

ANTEX. Fer de précision pour micro-soudure, circuits imprimés, etc.
Type CX, 18 watts, 220 V ..... 68 F
Type X, 25 watts, 220 V ..... 57 F

BOITE DE CIRCUIT CONNEXION 840 contacts Pas 2,54

Contacts par pince en nickel 725. Résistance électrique 15,6 μΩ/cm² (pinces de 9,5 mm de longueur). Boîte en nylon chargé de fibre de verre. Capacité : < 0,6 pF. Isolation 10 MΩ.

Prix ..... 155 F

CABLAGE WRAPPING

Outil à wrapper	196,00 F
Plaque 80 x 190 mm	21,00 F
Broches (le cent)	25,00 F
Fil à wrapper	13,00 F

RCA

DISTRIBUTEUR-STOCKISTE
Circuits intégrés type C A
Circuits C MOS
2 N 3053 - 2 N 3054 - 2 N 3553
etc.
EN PROMOTION :
2 N 3055, le vrai : 8 F
par 10 : **6 F**

MOTOROLA

CHOIX IMPORTANT
Circuits intégrés et semi-conducteurs

MODULE DE MONTRE A QUARTZ

Pour voiture. Tension 12 V. Affichage vert, qui ne fonctionne que lorsque le contact est mis. Haute précision. **Prix** ..... 129 F

A PARIS : 1 et 3, rue de Reuilly, 75012
Tél. : 346.63.76 (lignes groupées)
Ouvert tous les jours (sauf dimanche) de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

A TOULOUSE : 25 rue Bayard, 31000. **Tél. : (61) 62.02.21**
Ouvert tous les jours de 9 h 30 à 19 heures sans interruption sauf dimanche et lundi matin

EXPÉDITIONS RAPIDES PROVINCE ET ÉTRANGER