

6 f

édité par le Haut-Patruur

# électronique pratique

N°9 OCT.78

Initiation · Composants ·

Expérimentations

sommaire détaillé p. 73

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



## *La réalisation des circuits imprimés*

# électronique pratique



## REVUE MENSUELLE

### ABONNEMENTS

#### ABONNEMENT D'UN AN COMPRENANT :

11 numéros

ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 40 F  
Etranger : prix : 70 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de  
souscrire des abonnements groupés, soit :

#### LE HAUT-PARLEUR

+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 110 F  
Etranger à 180 F

#### SONO + LE HAUT-PARLEUR

+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 155 F  
Etranger à 225 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 stric-  
tément interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faci-  
litez 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.

### ADMINISTRATION REDACTION

#### SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES

Société anonyme au capital  
de 120 000 F.

2 à 12, rue Bellevue, 75490 Paris Cedex 19  
Tél. : 200.33.05 Téléc. : PGV 230472 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 opi-  
nions 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, r. de Dunkerque, 75010 PARIS  
Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)  
C.C.P. Paris 3793-60



## Sommaire

N° 9  
NOUVELLE  
SÉRIE

### Réalisez vous-mêmes

- 87 Mieux que l'alarme, la simulation
- 93 Un antivol pour moto
- 97 Portez votre fréquencemètre à 250 MHz
- 114 Commande des feux tricolores
- 121 Double interrupteur à effleurement de sécurité
- 133 Une sonnerie éclairante adaptée au carillon Big-Ben
- 138 Un automatiseur pour caméra

### Expérimentez vous-mêmes

- 74 Un amplificateur stéréophonique équipé du TDA 2030
- 103 Un fréquencemètre à affichage digital

### Pratique et initiation

- 124 Le « Seno » transfert
- 126 Tout sur la réalisation des circuits imprimés
- 143 Montages fonctionnant sous tensions modérées
- 147 Toutes les applications du NE 555

### Divers

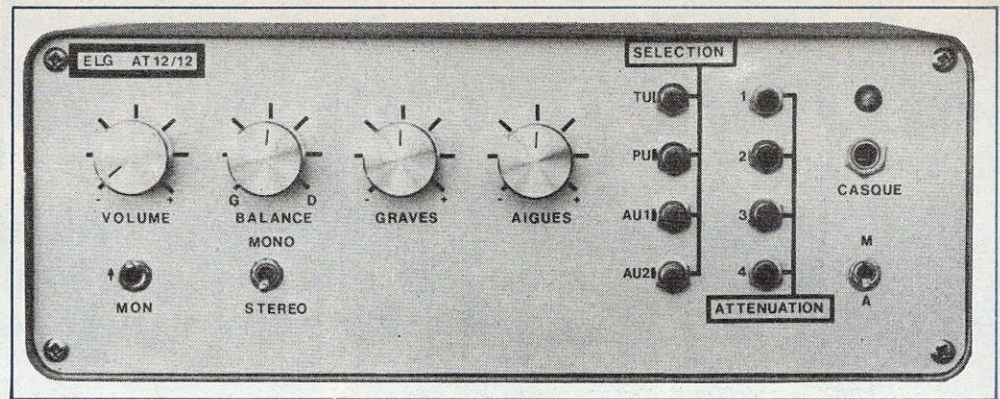
- 180 Nos lecteurs

# Les circuits intégrés SGS-ATES

## Le TDA 2030

Ce circuit intégré est un amplificateur BF monolithique contenu dans un boîtier plastique de puissance à 5 broches.

Il donne une puissance de 14 W/4 Ω avec une distorsion de 0,5 %. Il permet le passage de courants de 3 A. Il se caractérise par sa faible distorsion et un système de protection thermique et contre les courts-circuits comme on peut le voir sur la figure 1.



Ses valeurs maximales sont :

- tension d'alimentation de  $\pm 6$  V à  $\pm 18$  V.
- courant de sortie 3 A
- sa bande passante est conforme aux normes HiFi.

### Schéma de principe d'un ampli HiFi de 12 W réalisé avec le TDA 2030 (fig. 2)

Le signal est appliqué à l'entrée non inverseuse du CI par l'intermédiaire de  $C_1$  qui découple l'ampli de l'étage précédent et adapté par  $R_1$ .

L'entrée non inverseuse est découplée par  $C_2$  et détermine le gain de l'ampli par  $R_3$  et  $R_2$ .  $R_4$  et  $C_3$  suppriment les fréquences trop élevées.  $R_5$  et  $C_4$  améliorent la stabilité en fréquence de l'ampli : les capacités  $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_7$  et  $C_8$  filtrent l'alimentation.  $D_1$  et  $D_2$  protègent les H.P. d'un éventuel court-circuit.

Un fusible protège encore les H.P. ou le casque.

### Le TDA 3310

Ce circuit est un réseau de transistors montés dans un même boîtier dual in line. Ces transistors sont parfaits pour des applications à faible bruit et nous allons donc réaliser un préampli qui entrera en composition dans cet ampli de 2 x 12 W.

Valeurs maximales : tension alim. : 20 V ; courant collecteur : 50 mA.

On peut voir sur la figure 3 le schéma interne et les connexions de ce CI.

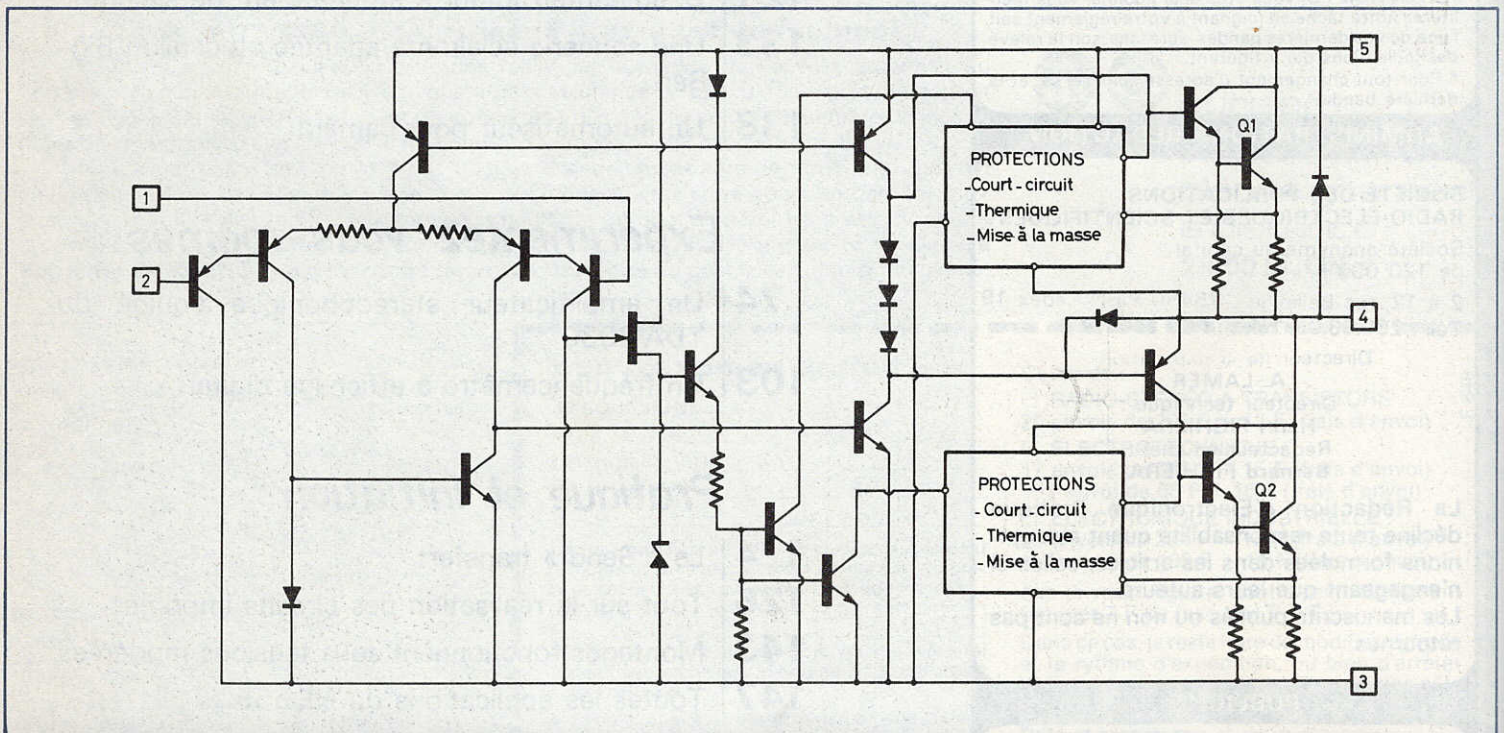


Fig. 1. - La structure interne de ce circuit intégré laisse apparaître un bon nombre de transistors. On remarque qu'il est entièrement protégé.

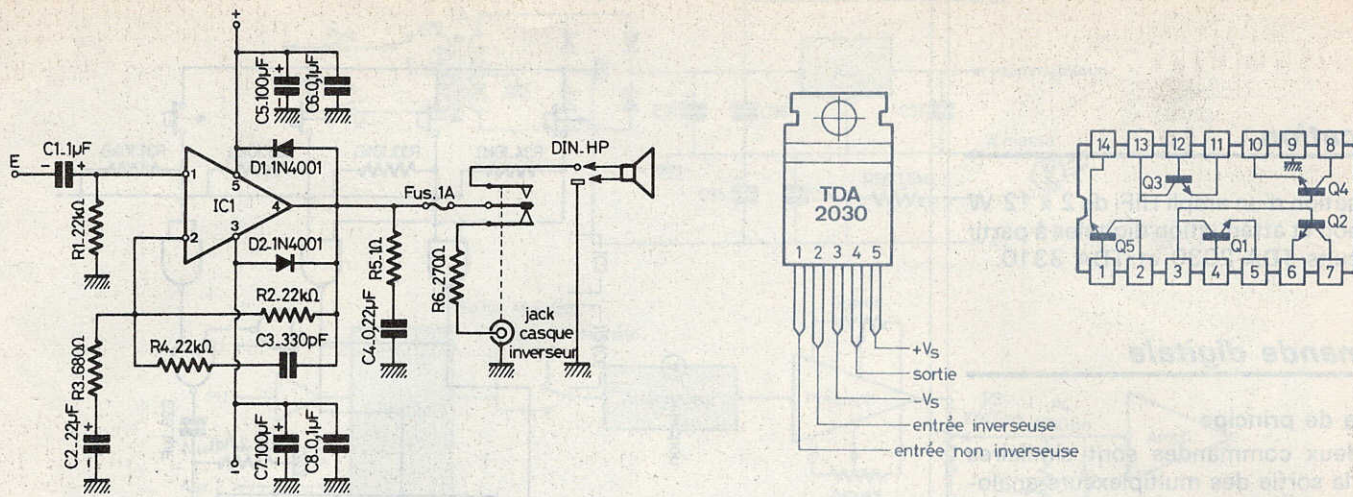


Fig. 2. et 3. – Schéma de principe et d'application d'un des deux canaux et brochages du 2030 et du TDA 3310.

### Schéma de principe d'un préampli HiFi réalisé à partir du TDA 3310

Les schémas de principe du préamplificateur magnétique RIAA et du correcteur de tonalité sont très classiques et d'une technologie désormais éprouvée. Nous avons eu souvent l'occasion de publier de tels montages aussi passons-nous sous silence la description technique de ces schémas.

Figure 4 : préampli magnétique.  
Figure 5 : préampli correcteur.

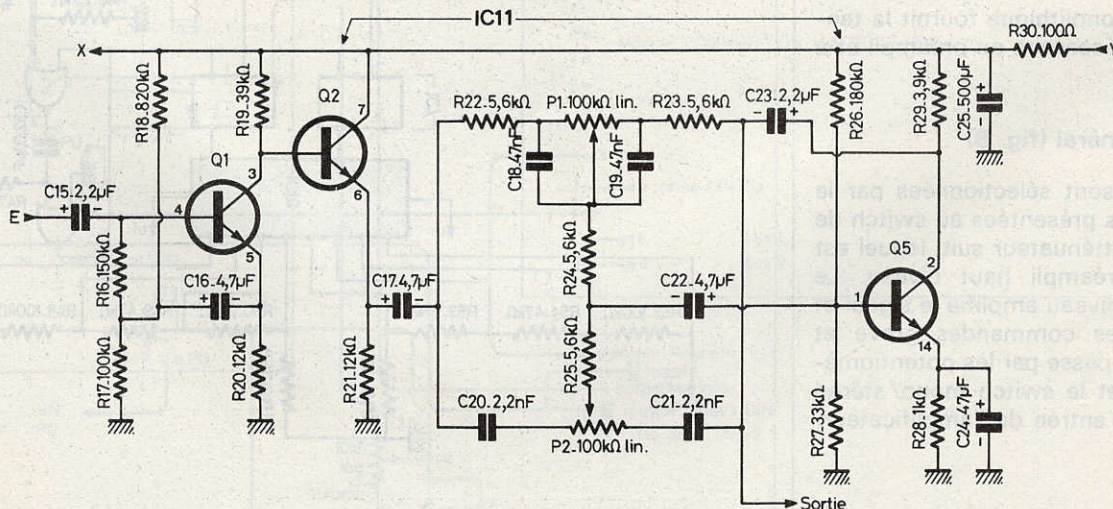
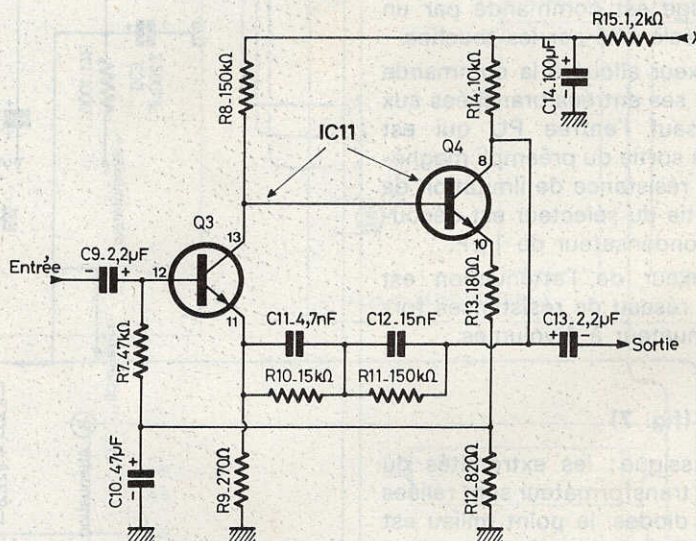


Fig. 4. et 5. – Les étages préamplificateurs et correcteurs, font appel à une technologie classique mais désormais éprouvée. L'« astuce » consiste simplement à utiliser un circuit intégré qui renferme six transistors.

## Application

Réalisation d'un ampli HiFi de 2 x 12 W à sélection et atténuation digitales à partir des circuits TDA 2030 et TDA 3310.

## Commande digitale

### Schéma de principe

Les deux commandes sont similaires jusqu'à la sortie des multiplexeurs analogiques.

Trois portes NAND codent et signalent l'enfoncement d'une touche. Le signal binaire résultant de cette action est présenté à la commande des multiplexeurs par l'intermédiaire de bascules dont l'échantillonnage est commandé par un monostable déclenché par les touches.

Le multiplexeur alloué à la commande de sélection a ses entrées branchées aux prises DIN, sauf l'entrée PU qui est connectée à la sortie du préampli magnétique par une résistance de limitation de 27 k $\Omega$ . La sortie du sélecteur est découplée par un condensateur de 1  $\mu$ F.

Le multiplexeur de l'atténuation est branché à un réseau de résistances formant un atténuateur à 4 volumes.

### Alimentation (fig. 7)

Elle est classique; les extrémités du secondaire du transformateur sont reliées à un pont de diodes, le point milieu est connecté à la masse. Les condensateurs C<sub>34</sub> à C<sub>36</sub> filtrent le résidu alternatif. Une alimentation monolithique fournit la tension de 15 V nécessaire au préampli et à la commande.

### Synoptique général (fig. 8)

Les entrées sont sélectionnées par la commande puis présentées au switch de monitoring. L'atténuateur suit, lequel est branché au préampli haut niveau. Le préampli haut niveau amplifie le signal et nous donne les commandes grave et aigu; ce signal passe par les potentiomètres P<sub>3</sub> et P<sub>4</sub> et le switch mono/stéréo pour aller sur l'entrée de l'amplificateur.

### Réalisation

Les circuits imprimés (fig. 10, 11, 12, 13) sont donnés à l'échelle 1 et ont été réalisés à l'aide du procédé photographique. Câbler ces circuits imprimés et les connecter selon la figure 9.

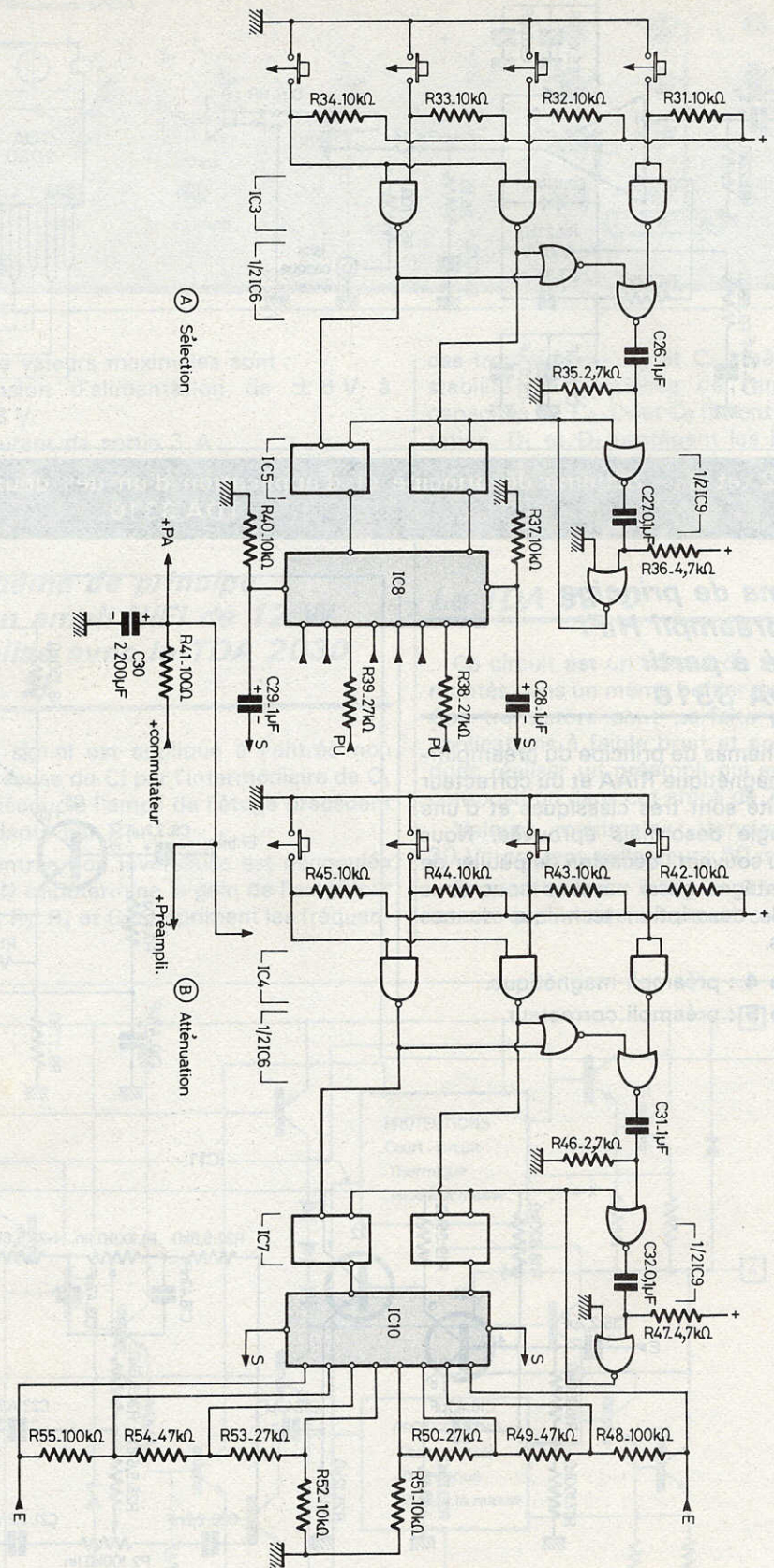


Fig. 6. à 9. - Schéma de principe général de la partie commutation et dispositif spécial de contrôle de niveau à boutons-poussoirs. Interconnexion des divers modules et section alimentation.

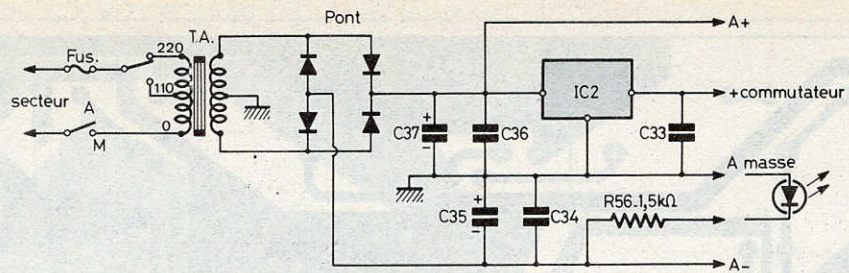


Fig. 7

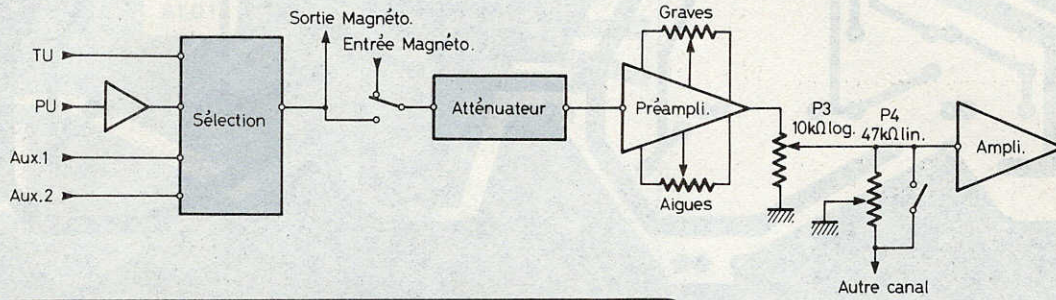


Fig. 8

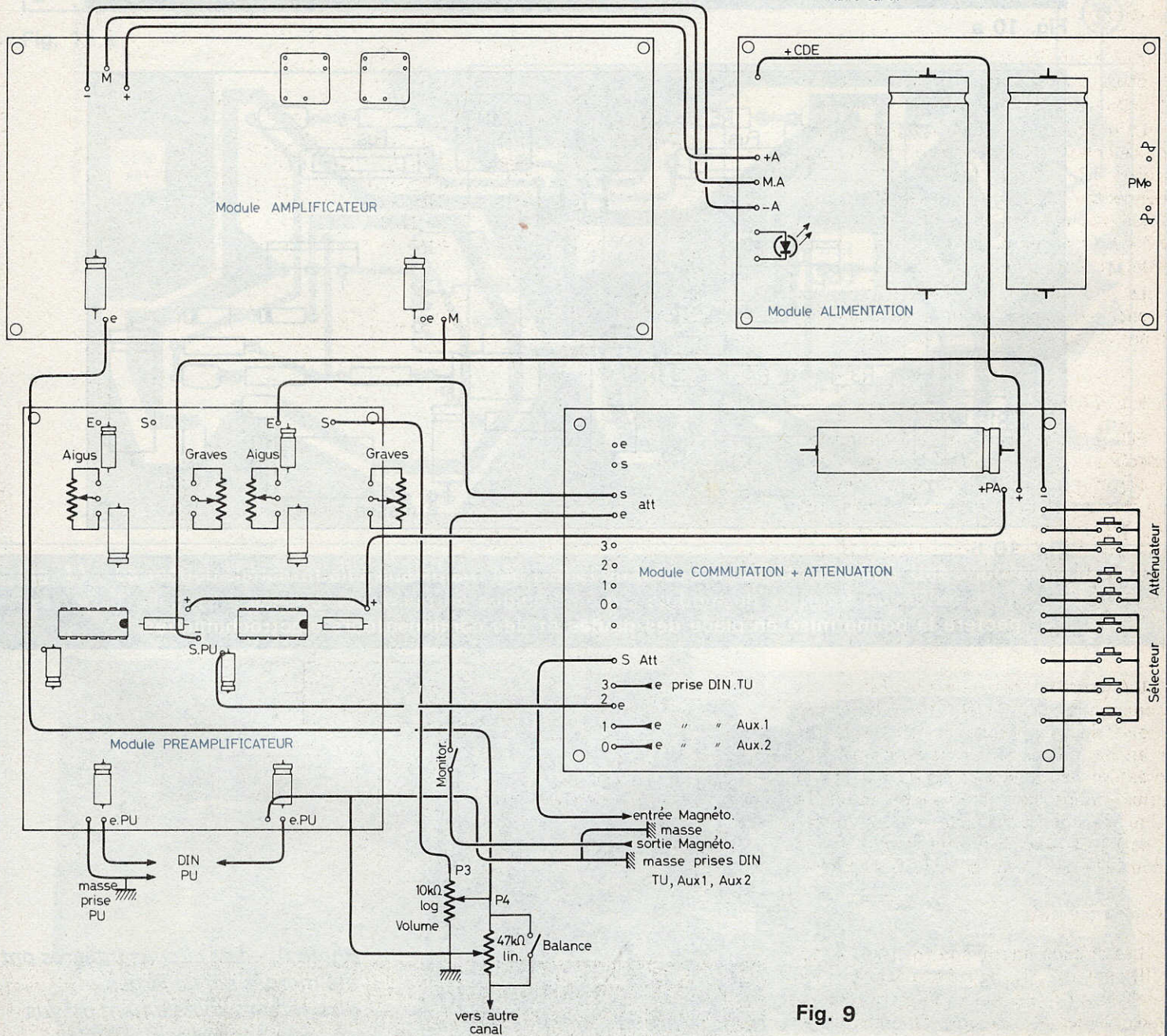


Fig. 9

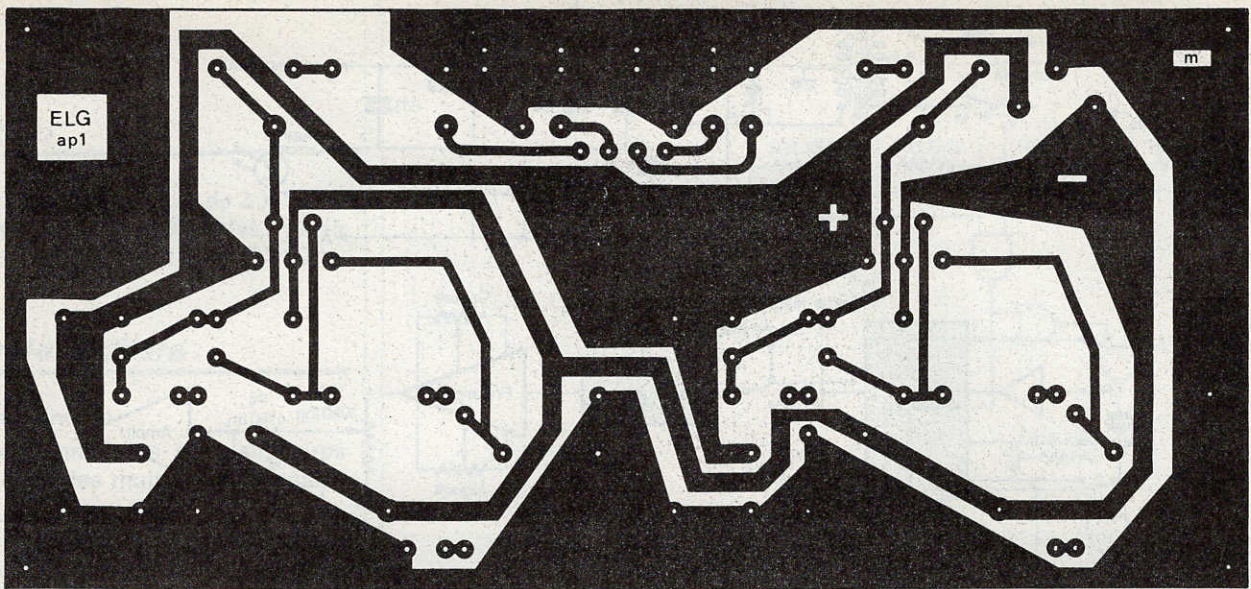


Fig. 10 a

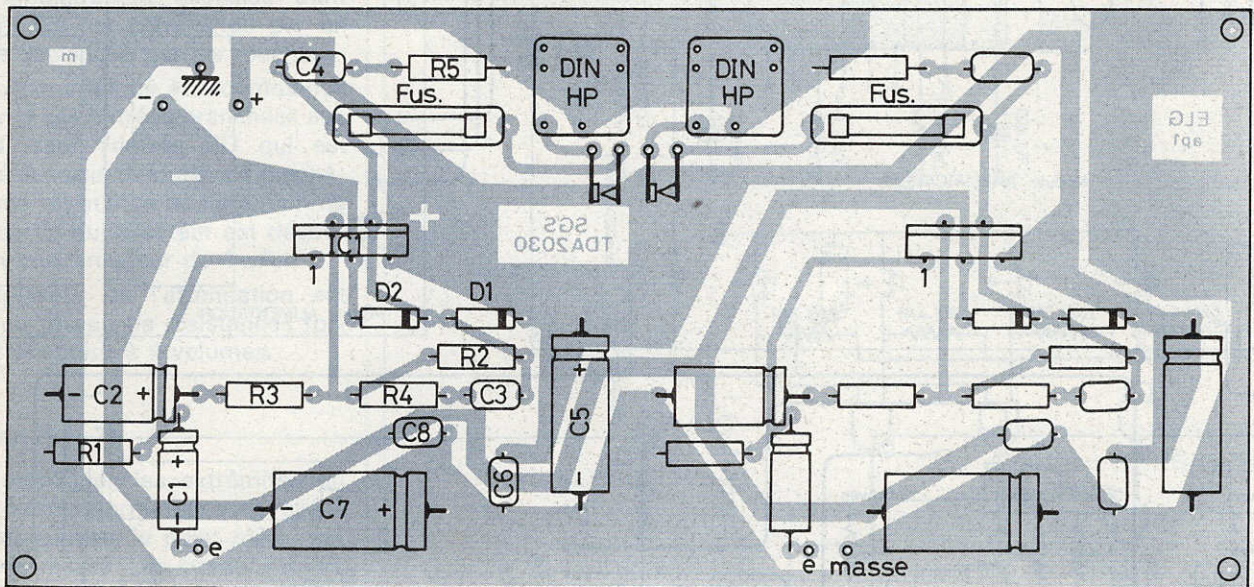


Fig. 10 b

Fig. 10. - Tracé du circuit imprimé du module stéréophonique de puissance précisé à l'échelle 1. On respectera la bonne mise en place des diodes et des condensateurs électrochimiques.

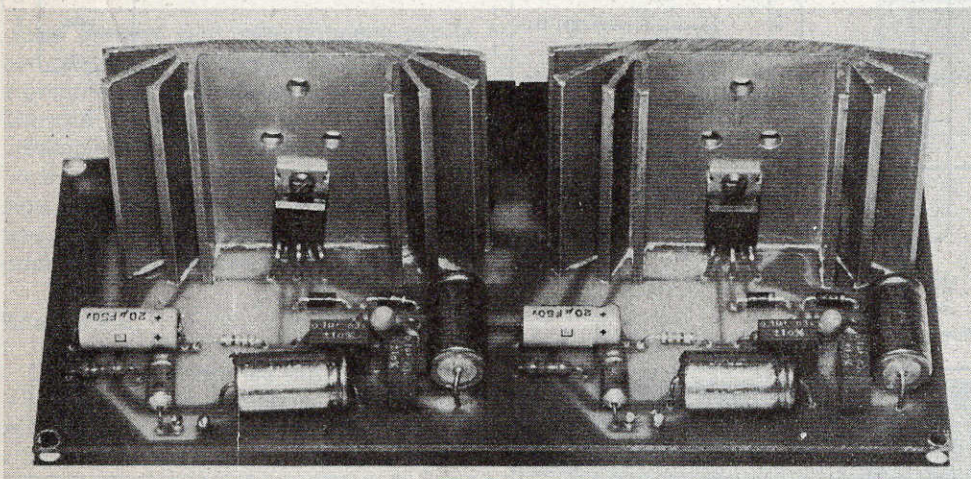


Photo A. - Les circuits intégrés ont été montés sur de larges dissipateurs, initialement prévus pour des transistors.

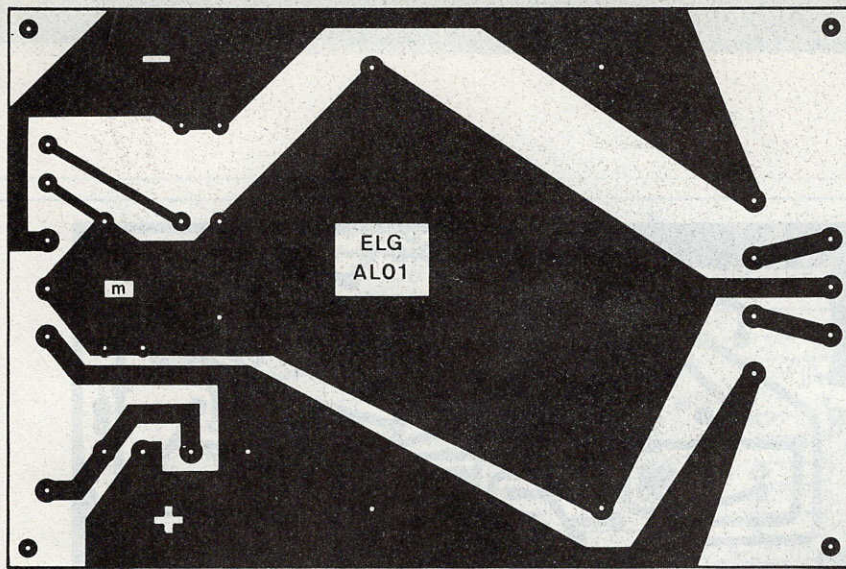


Fig. 11 a

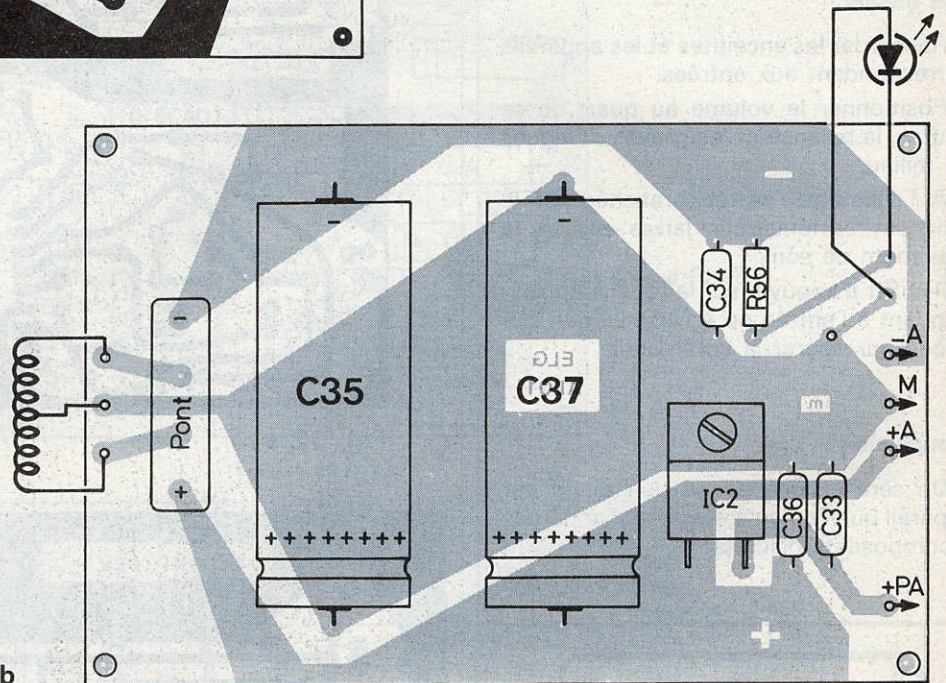


Fig. 11 b

Fig. 11. - La section alimentation a également fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé. Une importante place a été réservée aux condensateurs de filtrage.

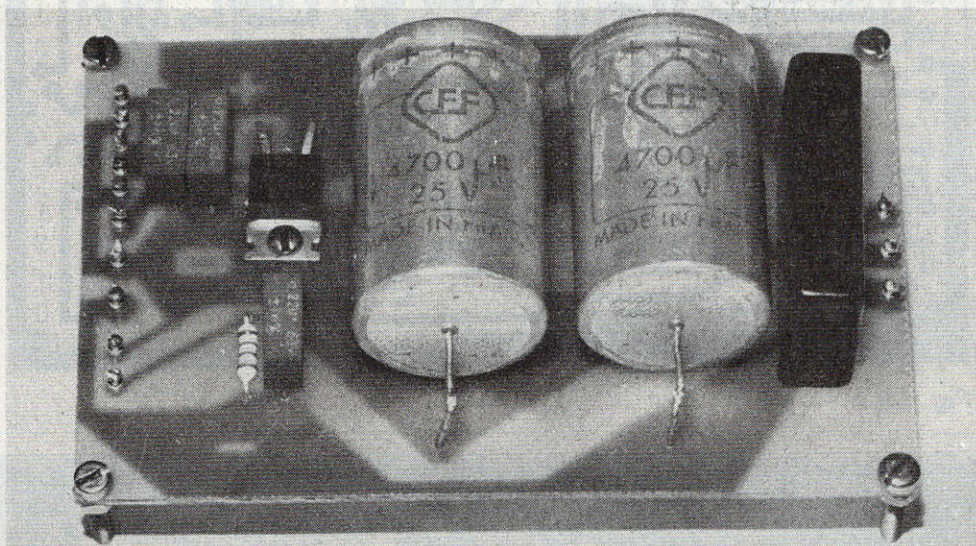


Photo B. - La carte d'alimentation supportant les deux condensateurs de filtrage.



Attention aux polarités de l'alimentation et des condensateurs électrolytiques.

Les plans de perçage des faces avant et arrière sont donnés à titre indicatif aux figures 14 et 15 car ils dépendent essentiellement du type de boîtier choisi ; néanmoins cet appareil loge facilement dans un boîtier de 300 x 240 x 100.

### Les essais

Raccorder les enceintes et les appareils correspondant aux entrées.

Positionner le volume au quart de sa course, la balance et les graves et aiguës du milieu.

A l'allumage l'entrée branchée est le tuner et l'atténuateur laisse passer le maximum de son.

Il suffit d'appuyer sur la touche correspondant à l'entrée ou à l'atténuation désirée pour opérer la commande.

### Conclusion

On sera étonné par la qualité de cet appareil qui n'a rien à envier aux appareils à composants discrets.

L. GISCLONG

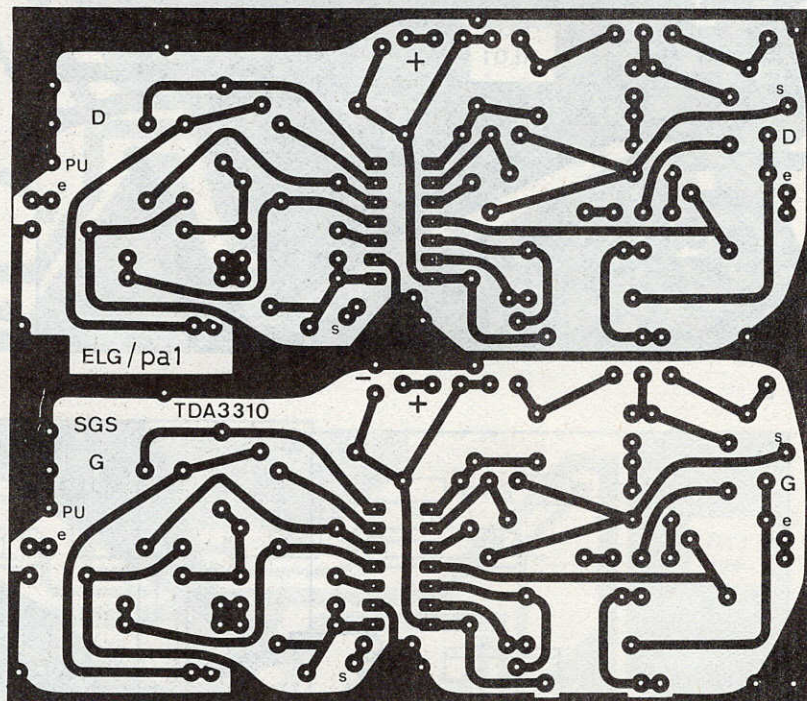


Fig. 12 a

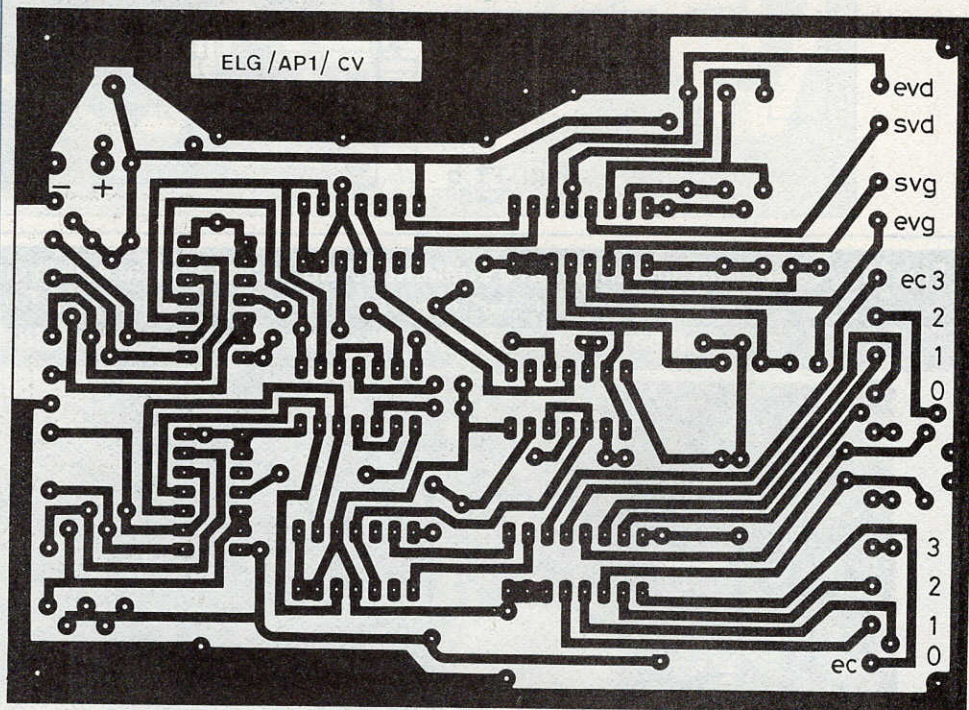


Fig. 13 a

Fig. 12. et 13. - Les plus expérimentés pourront se lancer dans la réalisation. Afin de ne pas avoir recours à un circuit imprimé double

CHOISIR LE N° 1  
en toute sécurité



une gamme complète touchant tous  
les domaines de l'électronique

les Kits  peuvent être livrés  
montés (Réf. W)

\*  
CATALOGUE ET TARIF SUR DEMANDE  
(Joindre 8 F. F. ex.)

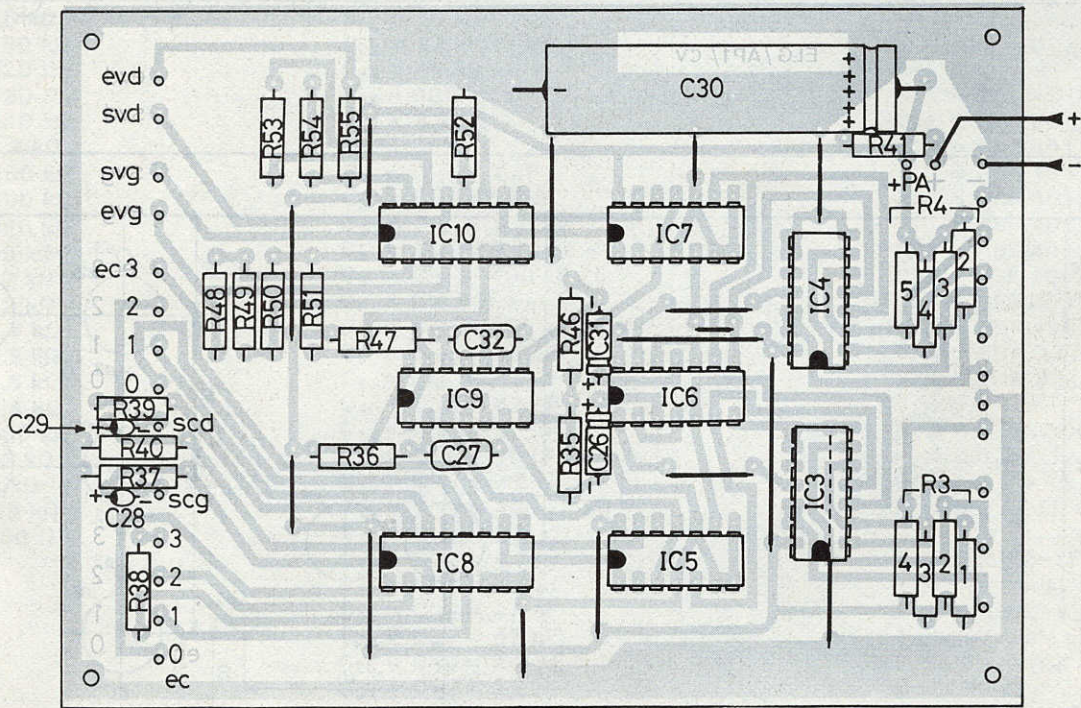
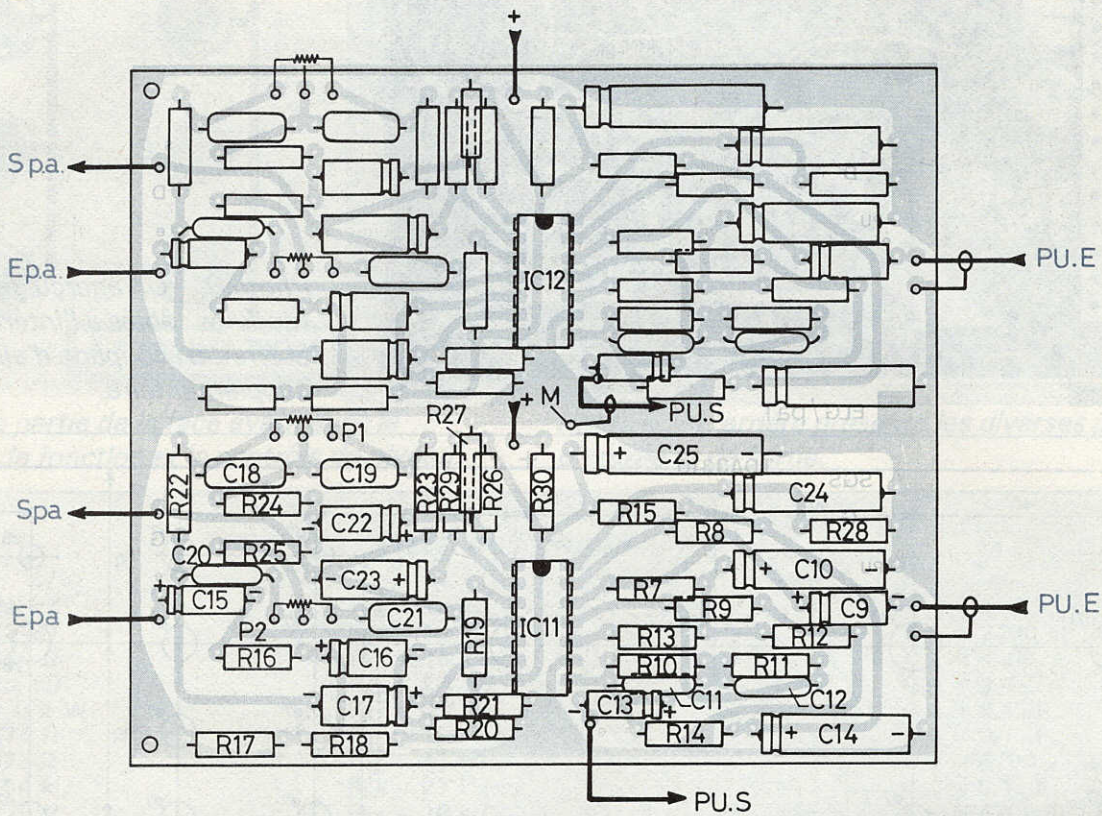
\* \* \*

Importé et distribué en France par:  
**électronique-promotion**  
IMPORT - EXPORT



B.P. 7 • ZI DES FADES 06110 LE CANNET-ROCHEVILLE  
☎ (93) 45.09.30 • Telex PROSUDE 470089 F

Antenne à Paris - 22, rue de la Vega - 75012 Paris  
Tél. : 343.03.38 et 307.07.27 - Téléc. : 211.801



tion complète de l'amplificateur en reproduisant le tracé des circuits imprimés par méthode de photogravure. face une des cartes comporte de nombreux straps de liaisons placés du côté isolant.

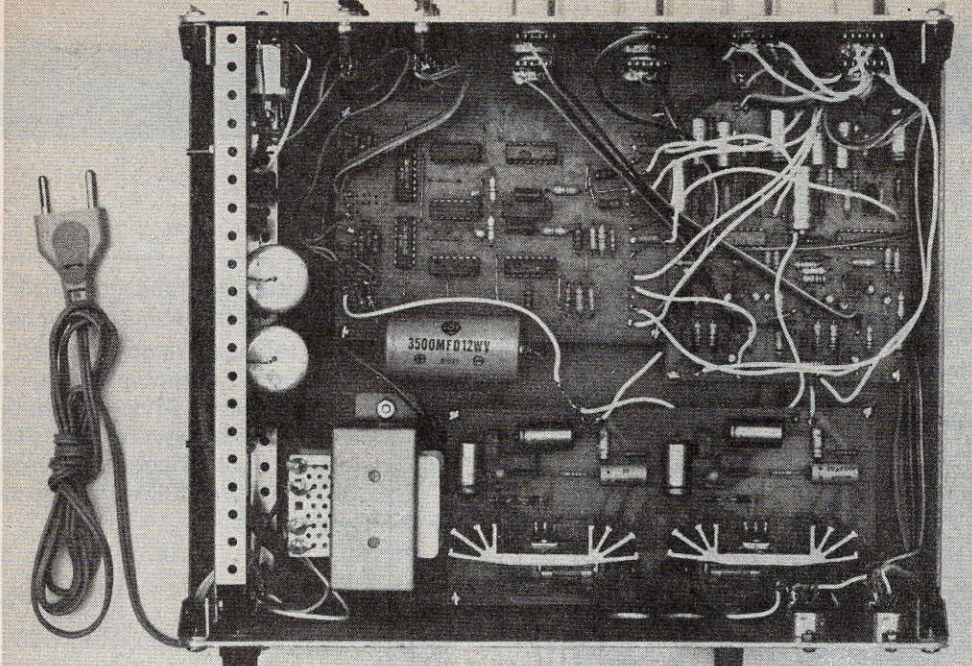


Photo C. – Un aperçu des divers modules câblés à l'intérieur du coffret. Découpage d'alimentation supplémentaire.

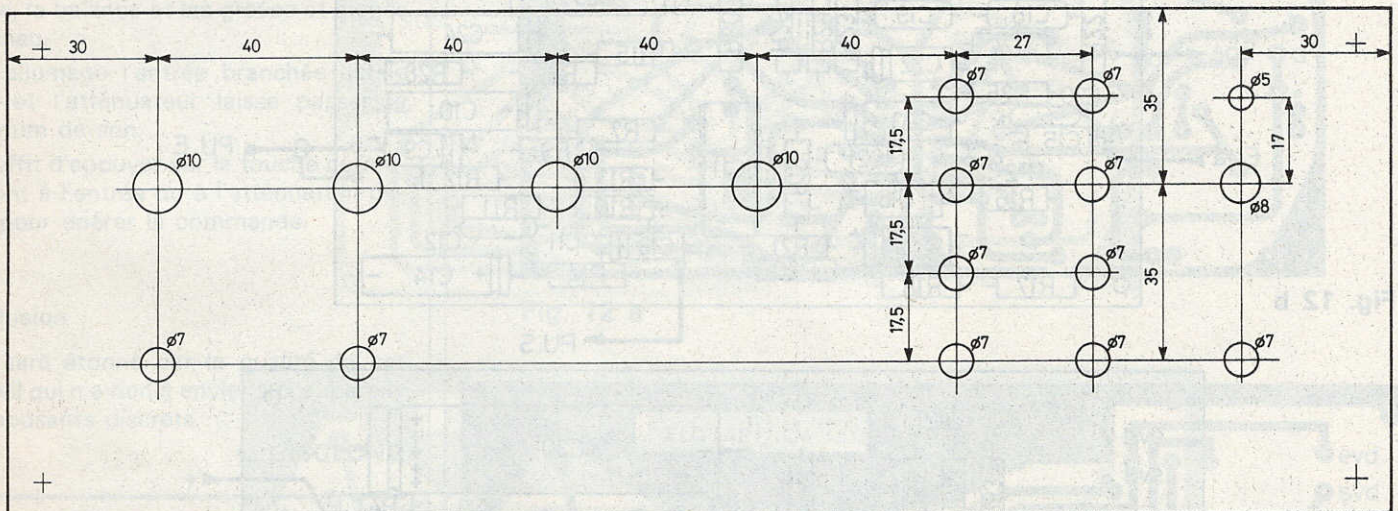


Fig. 14

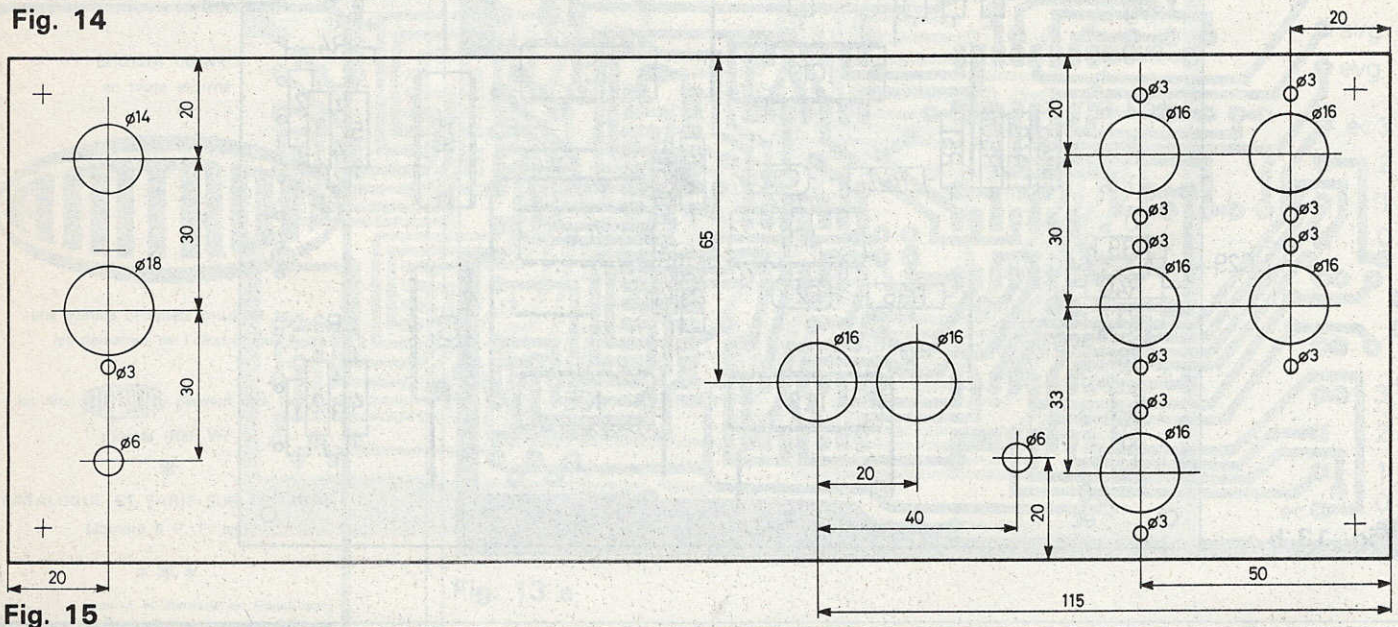


Fig. 15

Fig. 14. et 15. – Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret. On pourra s'inspirer des cotes de perçages ci-dessus.

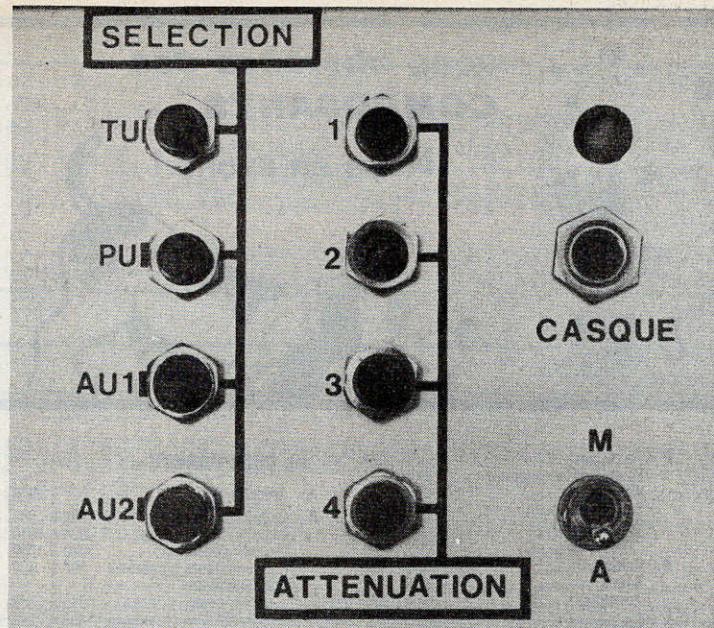


Photo D. – Une partie de la face avant avec le commutateur de fonction et le contrôle de niveau.

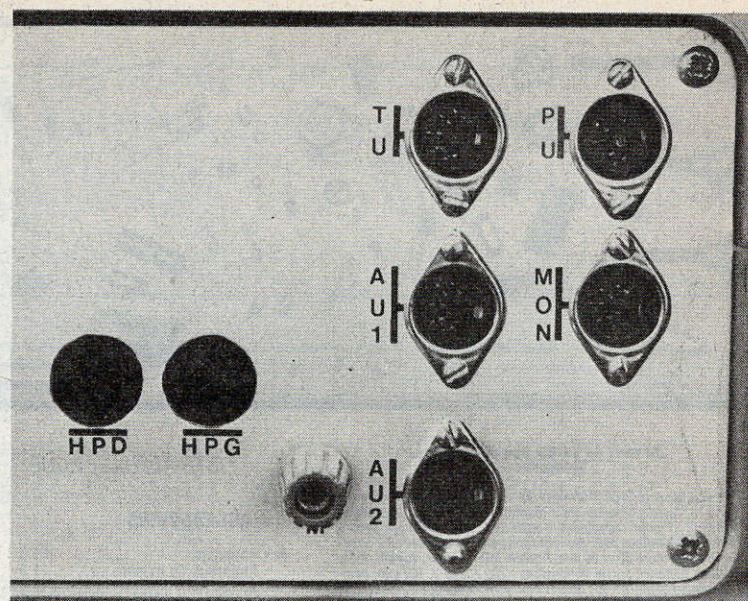


Photo E. – L'arrière présente les diverses prises DIN d'entrée et de sortie.

### Liste des composants

$R_1 = R'_1 = 22 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = R'_2 = 22 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = R'_3 = 680 \Omega$   
 $R_4 = R'_4 = 2,2 \text{ k}\Omega$   
 $R_5 = R'_5 = 1 \Omega \text{ 2 W}$   
 $R_6 = R'_6 = 270 \Omega$   
 $R_7 = R'_7 = 47 \text{ k}\Omega$   
 $R_8 = R'_8 = 150 \text{ k}\Omega$   
 $R_9 = R'_9 = 270 \Omega$   
 $R_{10} = R'_{10} = 15 \text{ k}\Omega$   
 $R_{11} = R'_{11} = 150 \text{ k}\Omega$   
 $R_{12} = R'_{12} = 820 \Omega$   
 $R_{13} = R'_{13} = 180 \Omega$   
 $R_{14} = R'_{14} = 110 \text{ k}\Omega$   
 $R_{15} = R'_{15} = 1,2 \text{ k}\Omega$   
 $R_{16} = R'_{16} = 150 \text{ k}\Omega$   
 $R_{17} = R'_{17} = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_{18} = R'_{18} = 820 \text{ k}\Omega$   
 $R_{19} = R'_{19} = 39 \text{ k}\Omega$   
 $R_{20} = R'_{20} = 12 \text{ k}\Omega$   
 $R_{21} = R'_{21} = 12 \text{ k}\Omega$   
 $R_{22} = R'_{22} = 5,6 \text{ k}\Omega$   
 $R_{23} = R'_{23} = 5,6 \text{ k}\Omega$   
 $R_{24} = R'_{24} = 5,6 \text{ k}\Omega$   
 $R_{25} = R'_{25} = 5,6 \text{ k}\Omega$   
 $R_{26} = R'_{26} = 180 \text{ k}\Omega$   
 $R_{27} = R'_{27} = 33 \text{ k}\Omega$   
 $R_{28} = R'_{28} = 2 \text{ k}\Omega$   
 $R_{29} = R'_{29} = 3,9 \text{ k}\Omega$   
 $R_{30} = R'_{30} = 100 \Omega$   
 $R_{31} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{32} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{33} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{34} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{35} = 2,7 \text{ k}\Omega$   
 $R_{36} = 4,7 \text{ k}\Omega$   
 $R_{37} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{38} = 27 \text{ k}\Omega$   
 $R_{39} = 27 \text{ k}\Omega$   
 $R_{40} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{41} = 100 \Omega$   
 $R_{42} = 10 \text{ k}\Omega$

$R_{43} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{44} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{45} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{46} = 2,7 \text{ k}\Omega$   
 $R_{47} = 4,7 \text{ k}\Omega$   
 $R_{48} = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_{49} = 47 \text{ k}\Omega$   
 $R_{50} = 27 \text{ k}\Omega$   
 $R_{51} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{52} = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{53} = 27 \text{ k}\Omega$   
 $R_{54} = 47 \text{ k}\Omega$   
 $R_{55} = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_{56} = 1,5 \text{ k}\Omega$

$C_1 = C'_1 = 1 \mu\text{F}$   
 $C_2 = C'_2 = 22 \mu\text{F}$   
 $C_3 = C'_3 = 330 \text{ pF}$   
 $C_4 = C'_4 = 0,22 \mu\text{F}$   
 $C_5 = C'_5 = 100 \mu\text{F 25 V}$   
 $C_6 = C'_6 = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_7 = C'_7 = 100 \mu\text{F 25 V}$   
 $C_8 = C'_8 = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_9 = C'_9 = 2,2 \mu\text{F}$   
 $C_{10} = C'_{10} = 47 \mu\text{F}$   
 $C_{11} = C'_{11} = 4,7 \text{ nF}$   
 $C_{12} = C'_{12} = 15 \text{ nF}$   
 $C_{13} = C'_{13} = 2,2 \mu\text{F}$   
 $C_{14} = C'_{14} = 100 \mu\text{F 25 V}$   
 $C_{15} = C'_{15} = 2,2 \mu\text{F}$   
 $C_{16} = C'_{16} = 4,7 \mu\text{F}$   
 $C_{17} = C'_{17} = 4,7 \mu\text{F}$   
 $C_{18} = C'_{18} = 47 \text{ nF}$   
 $C_{19} = C'_{19} = 47 \text{ nF}$   
 $C_{20} = C'_{20} = 2,2 \text{ nF}$   
 $C_{21} = C'_{21} = 2,2 \text{ nF}$   
 $C_{22} = C'_{22} = 4,7 \mu\text{F}$   
 $C_{23} = C'_{23} = 4,7 \mu\text{F}$   
 $C_{24} = C'_{24} = 47 \mu\text{F}$   
 $C_{25} = C'_{25} = 470 \mu\text{F 25 V}$   
 $C_{26} = 1 \mu\text{F}$   
 $C_{27} = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_{28} = 1 \mu\text{F}$

$C_{29} = 1 \mu\text{F}$   
 $C_{30} = 2200 \mu\text{F 25 V}$   
 $C_{31} = 1 \mu\text{F}$   
 $C_{32} = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_{33} = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_{34} = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_{35} = 4700 \mu\text{F 25 V}$   
 $C_{36} = 0,1 \mu\text{F}$   
 $C_{37} = 4700 \mu\text{F 25 V}$

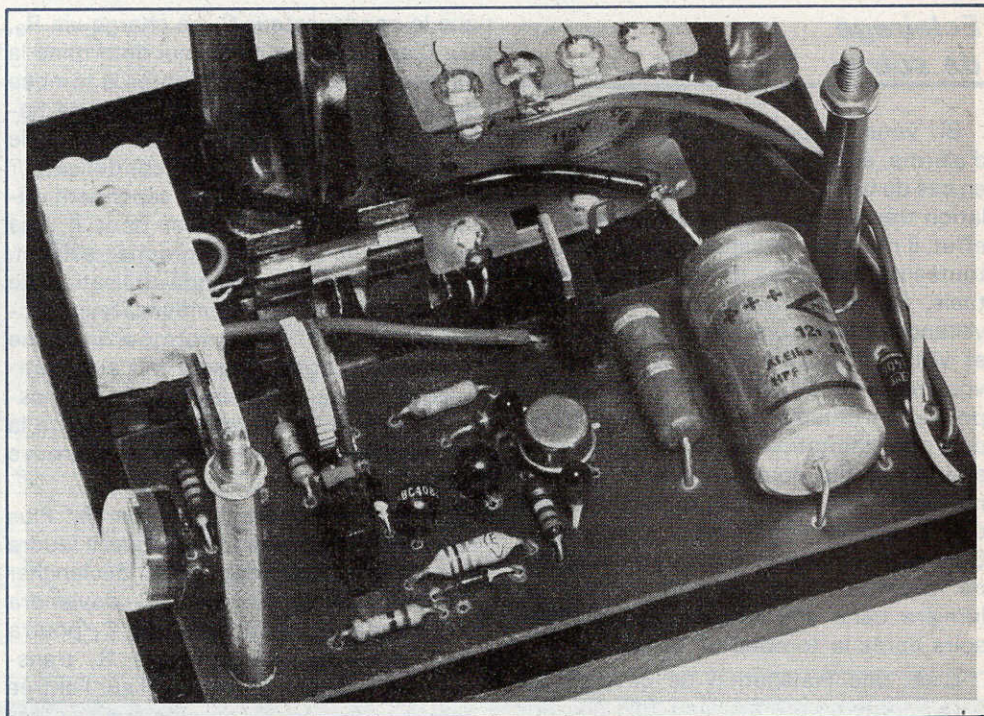
$D_1 = D'_1 = D_2 = D'_2 = 1\text{N}4001$

$IC_1 = IC'_1 = \text{TDA 2030}$   
 $IC_2 = \text{régulateur 15 V}$   
 $IC_3 = \text{HBF 4011}$   
 $IC_4 = \text{HBF 4011}$   
 $IC_5 = \text{HBF 4013}$   
 $IC_6 = \text{HBF 4071}$   
 $IC_7 = \text{HBF 4013}$   
 $IC_8 = \text{HBF 4052}$   
 $IC_9 = \text{HBF 4001}$   
 $IC_{10} = \text{HBF 4052}$   
 $IC_{11} = \text{TDA 3310}$   
 $IC_{12} = \text{TDA 3310}$

$P_1 = \text{pot } 2 \times 100 \text{ k}\Omega \text{ lin}$   
 $P_2 = \text{pot } 2 \times 100 \text{ k}\Omega \text{ lin}$   
 $P_3 = \text{pot } 2 \times 10 \text{ k}\Omega \text{ log}$   
 $P_4 = \text{pot } 47 \text{ k}\Omega \text{ lin}$

1 transfo  $2 \times 15 \text{ V } 2 \text{ A}$   
 1 pot de diodes  $50 \text{ V } 2 \text{ A}$   
 2 porte-fusibles  $C_1$   
 1 porte fusible châssis  
 5 din 5 broches châssis  
 2 din HP CI  
 1 jack stéréo 6,35 avec coupure  
 1 diode LED  
 3 fusibles 1 A  
 3 doubles inverseurs  
 1 répartiteur 110-220  
 4 poussoirs rouges  
 4 poussoirs noirs

## Mieux que l'alarme,



## LA SIMULATION ELECTRONIQUE DE PRESENCE

**Q**UAND une sirène d'alarme retentit, la nuit, dans un pavillon de banlieue, il arrive, quelquefois, qu'un voisin dévoué se dérange pour voir ce qui se passe. Il risque alors de rencontrer, dans la rue, un monsieur bien habillé qui lui dit : « Vous auriez dû les voir filer quand la sirène a commencé à hurler ; très efficaces ces installations d'alarme. » Puis, le voisin dévoué se recouche, alors que les complices du monsieur bien habillé continuent leur travail dans le pavillon inoccupé.

Ce fait divers montre que la meilleure installation d'alarme est encore celle qui n'a jamais à servir. C'est-à-dire celle qui se trouve complétée par une installation qui simule la présence d'occupants, essentiellement par des lumières non permanentes, éventuellement aussi par des bruits ou des mouvements.

Ces installations de simulation sont d'ailleurs le seul moyen efficace dans le cas d'un pavillon isolé. Et même si vous avez la chance d'avoir affaire à des cambrioleurs qui se laissent chasser par une sirène, la dissuasion est préférable, car elle évite les conséquences d'une tentative d'effraction. En effet, un carreau cassé ou une porte qui bat dans le vent, cela laisse passer vent et pluie, et cela signale clairement que l'habitation est inoccupée. Certes, une lumière fonctionnant nuit et jour dans une même pièce, ce serait également un parfait signal d'inoccupation. Il faut donc faire un peu plus. Mais grâce à l'électronique, cela n'est pas trop difficile.

## Eclairage de soirée

Si vous disposez d'une installation d'alarme, et d'un voisin susceptible d'agir en cas de besoin, une installation de simulation très simple peut être suffisante. En effet, il n'est pas indispensable de simuler toutes les habitudes des occupants habituels. De toute façon, votre départ en vacances ne se sera pas passé inaperçu, et votre fils aura raconté à l'école que vous partez le 30 pour Biarritz. Mais vous pouvez parfaitement avoir confié la garde de votre habitation à un parent ou à un ami (votre fils pourra d'ailleurs aussi le raconter à l'école), et cette personne aura des habitudes différentes des vôtres. Dans ces conditions, il peut être suffisant de disposer des quelques heures de lumière dans une seule pièce, tous les soirs après la tombée de la nuit.

C'est une installation de ce type qui sera décrite en premier lieu. Elle possède des sorties d'extension, c'est-à-dire qu'elle peut servir d'unité de base pour une simulation plus sophistiquée.

La figure 1 montre le schéma électrique de ce circuit de base. Il se trouve commandé par une photorésistance Ph qu'on expose à la lumière du jour. Tant qu'elle est éclairée, elle bloque T<sub>1</sub>, si bien

que le condensateur C<sub>1</sub> se charge via R<sub>3</sub>, D<sub>1</sub>. C'est la valeur de C<sub>1</sub> qui détermine la durée de fonctionnement après la tombée de la nuit. On obtiendra la meilleure fiabilité avec un condensateur au tantale, de type professionnel. Un condensateur électrolytique ordinaire est cependant utilisable, s'il répond au test dont il sera question dans le paragraphe suivant. Après une période de non-utilisation de plusieurs mois, tout condensateur électrolytique doit être « formé » par une charge prolongée. Cela se fait automatiquement dans le montage proposé, puisque C<sub>1</sub> reste en charge pendant toute la journée, c'est-à-dire tant que Ph se trouve éclairée.

Le seuil de départ s'ajuste par R<sub>1</sub>. Plus cette résistance sera forte, moins il faudra de lumière résiduelle pour déclencher l'allumage. A ce moment, T<sub>1</sub> deviendra conducteur, et la décharge de C<sub>1</sub> pourra commencer. En même temps, R<sub>7</sub> transmet une variation de potentiel sur l'entrée de non-inversion de l'amplificateur opérationnel TAA 861 (modèle suffisamment puissant pour commander directement un triac, via R<sub>9</sub>). Dès lors, le TAA 861 bascule, car il est utilisé en trigger, du fait de la liaison de réaction qu'assure R<sub>10</sub>. L'éclairage s'allume, et il restera allumé jusqu'à ce que C<sub>1</sub> se soit déchargé jusqu'à une valeur résiduelle qui est fonction de

l'ajustage de R<sub>4</sub>. Ce potentiomètre permet ainsi d'ajuster la durée d'éclairage. Cette durée peut atteindre 3 heures avec C<sub>1</sub> = 27 μF, et plus de 5 heures avec C<sub>1</sub> = 47 μF. En régime d'heure d'été, une durée de 3 heures est généralement suffisante pour une simulation crédible.

## Choix du condensateur temporisateur

Le montage proposé permet d'obtenir des constantes de temps de plus de 10 heures, et ce, du fait que la temporisation n'est pas basée sur la charge, mais seulement sur la décharge de C<sub>1</sub>. En effet, un condensateur affecté d'un courant de fuite risque de ne jamais se charger sous faible intensité. Inversement, après une charge sous une intensité relativement forte, un condensateur finira toujours par se décharger. Peut-être pas dans le temps prévu, mais on est sûr qu'il finira par se décharger. Tout comme en aviation, où on n'est absolument sûr que d'une chose : tout avion finira par descendre. Cependant, la durée de fonctionnement dépendra de la qualité, qu'on aura donc avantage à vérifier au préalable.

La figure 2 illustre les investigations qui ont précédé l'établissement du schéma

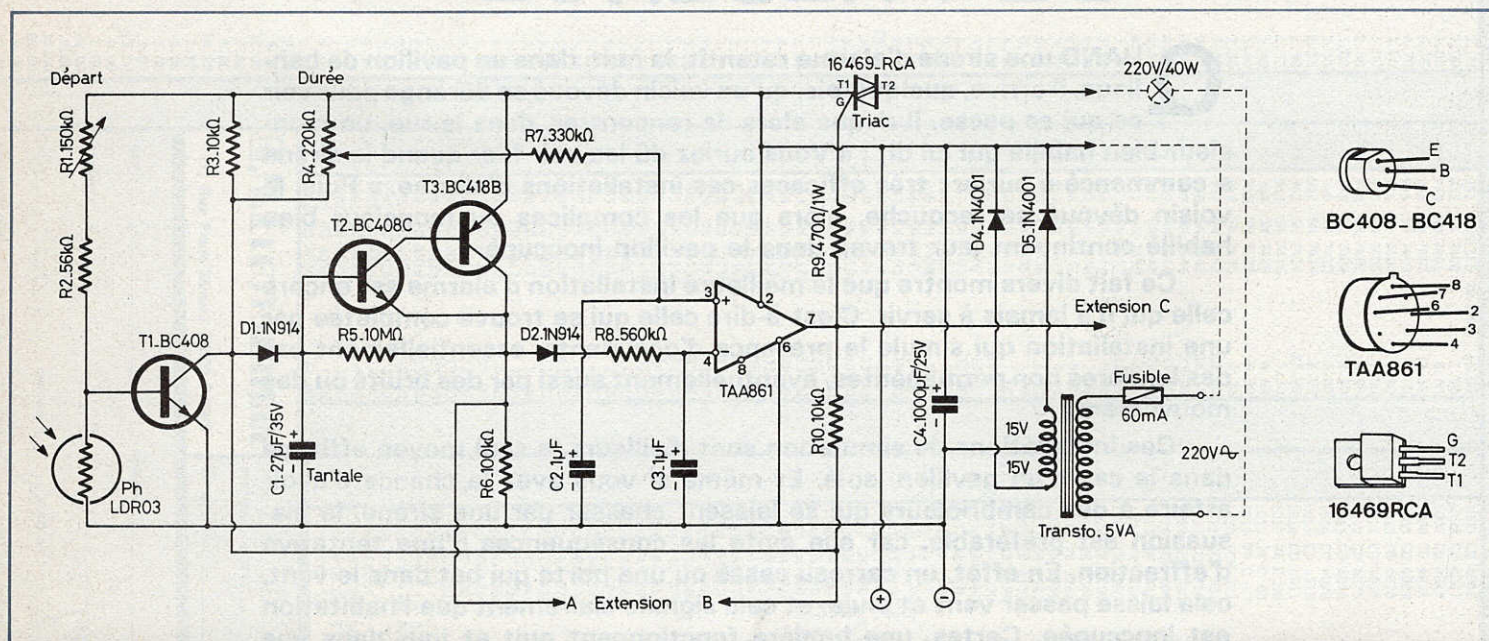


Fig. 1. - Nous aurons l'occasion de publier plusieurs articles sur ce thème, nous débutons avec ce montage de base qui va admettre plusieurs extensions possibles et intéressantes. Brochages des composants actifs.

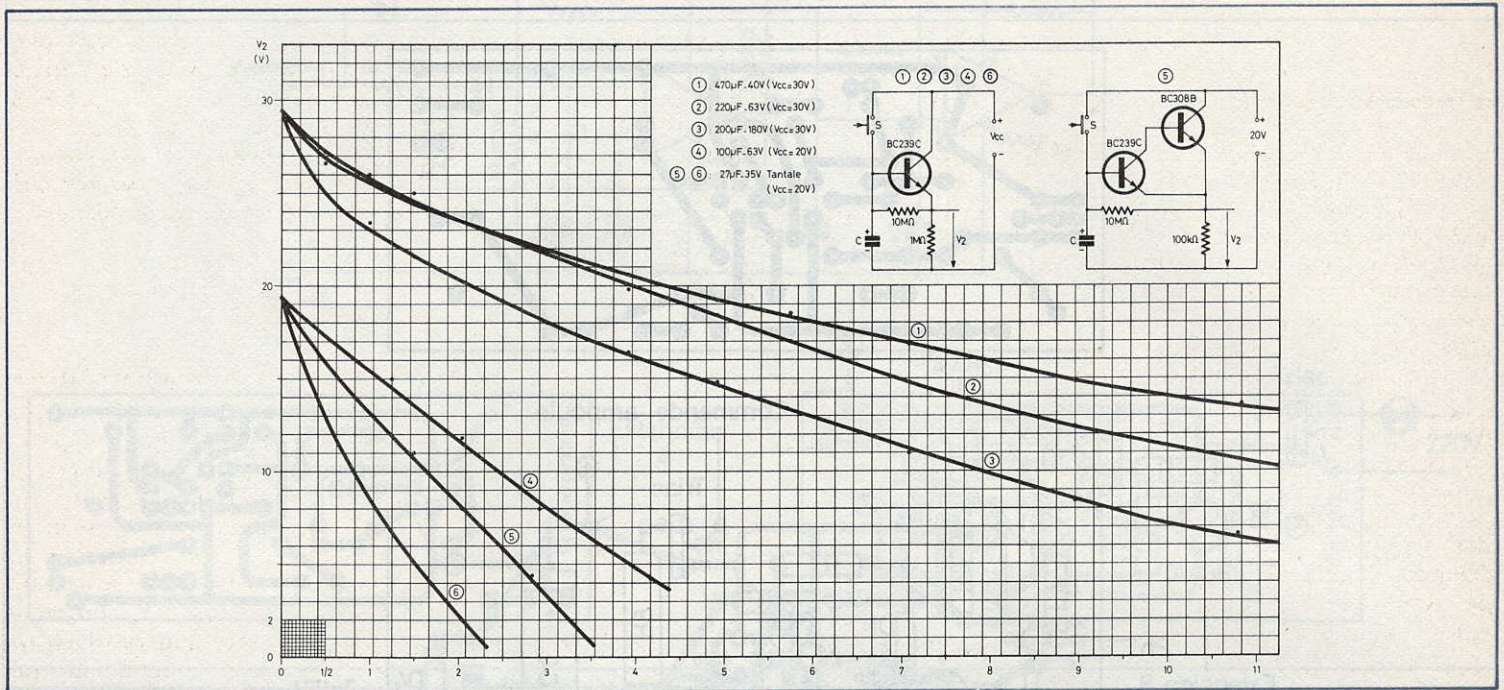


Fig. 2. – Un peu de théorie. Les courbes 1 à 6 relatent l'allure de décharge de plusieurs échantillons de condensateurs dont les valeurs et tensions de service sont mentionnées.

de la figure 1. On y voit deux schémas d'essai, celui de gauche est un simple collecteur commun, celui de droite un « super-collecteur-commun », tel qu'il a été utilisé dans le montage proposé.

Pour tester un condensateur, on le connecte en C, puis on ferme l'interrupteur S pour le charger. S'il s'agit d'un échantillon neuf ou n'ayant pas servi depuis plusieurs jours, laisser S fermé pendant 10 minutes à 1 heure, pour la formation du condensateur. Ensuite, on peut relever une courbe de décharge en connectant brièvement, toutes les demi-heures, un contrôleur universel (gamme 30 V) en  $V_2$ . Si on dispose d'un voltmètre digital ou électronique, sa résistance d'entrée sera suffisamment élevée pour qu'on puisse même le laisser connecté en permanence. Si on a plusieurs condensateurs à vérifier, on aura avantage à travailler simultanément avec plusieurs circuits de vérification.

Les courbes 1 à 6 relatent l'allure de décharge de plusieurs échantillons de condensateurs dont les valeurs et tensions de service sont spécifiées dans la figure 2. On voit qu'on a avantage à choisir cette tension de service largement supérieure à la tension de début de

charge, laquelle était de 30 et de 20 V pour les expériences successives.

Les courbes de décharge montrent qu'on est conduit à des composants relativement volumineux, si on veut atteindre une durée de plus de 10 heures. Des essais sur des échantillons de provenance diverse ont montré qu'il n'y a pas de fabricant qui serait plus à recommander qu'un autre, il y a de bons et de moins bons condensateurs chez tous, ce qui implique cette nécessité de vérification. C'est seulement dans le cas des condensateurs professionnels au tantale où on peut se passer de cette vérification.

### Réalisation et installation du module de base

La figure 3 illustre la conception de la platine imprimée de la maquette. La disposition des composants n'étant pas critique, on peut parfaitement modifier ce plan, notamment quand on utilise un composant plus volumineux pour  $C_1$ . Des condensateurs au tantale, type goutte, sont utilisés pour  $C_2$  et  $C_3$ . Ils évitent tout

déclenchement intempestif de l'allumage par des perturbations véhiculées par le réseau d'alimentation.

Lors de la mise en service, l'ampoule pourra s'allumer pendant une fraction de seconde. Ensuite, il convient de laisser la photorésistance éclairée pendant un temps suffisant (10 minutes ou plus) pour la formation de  $C_1$ . Si on obscurcit alors Ph, l'ampoule s'allume. On déplace alors le curseur de  $R_4$  sur l'extrémité de prise reliée au collecteur de  $T_1$  (durée maximale), on attend la durée prévue (3 heures pour  $C_1 = 27 \mu F$ ), et on ramène alors  $R_4$  sur le point correspondant à l'extinction de l'ampoule. Il n'est pas prudent de laisser  $R_4$  tout à fait sur le maximum durée, car il peut alors arriver que l'extinction ne s'opère pas.

On peut accélérer la décharge de  $C_1$  en connectant, sur ses bornes, un contrôleur universel (10 à 20  $k\Omega/V$ ), gamme 30 V. Par sa résistance interne, ce contrôleur décharge  $C_1$  en une minute environ, et il permet d'observer pour quelle tension l'extinction se fait. Cette tension dépendra de la position de  $R_4$ , et il est prudent de ne pas la choisir inférieure à 1,5 V.

Quand on éclaire Ph immédiatement après l'avoir obscurcie, ou pendant l'heure qui suit, l'ampoule reste allumée.

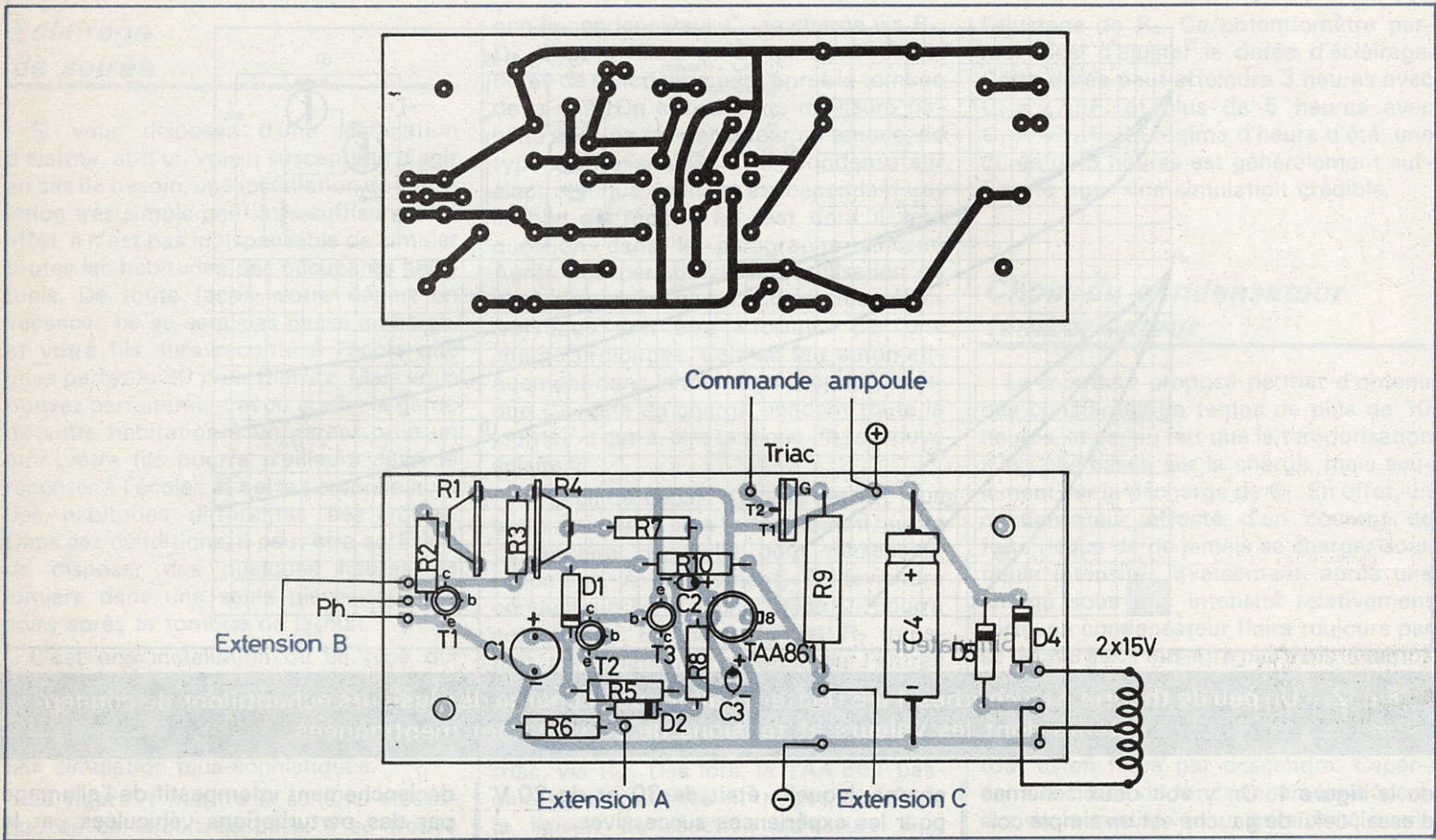


Fig. 3. – Le montage de base a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé que nous reproduisons grandeur nature.

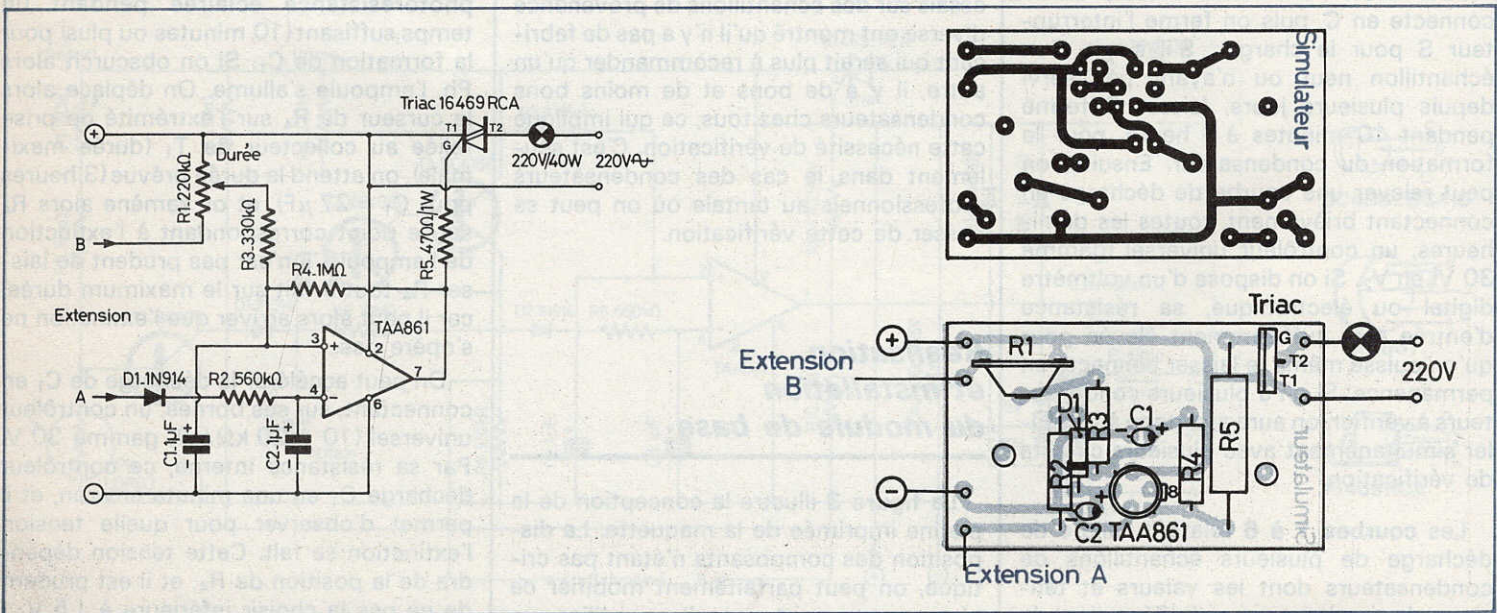


Fig. 4. et 5. – Première extension possible du montage avec possibilité d'allumer une autre pièce, afin de parfaire la simulation. Circuit imprimé à l'échelle 1.



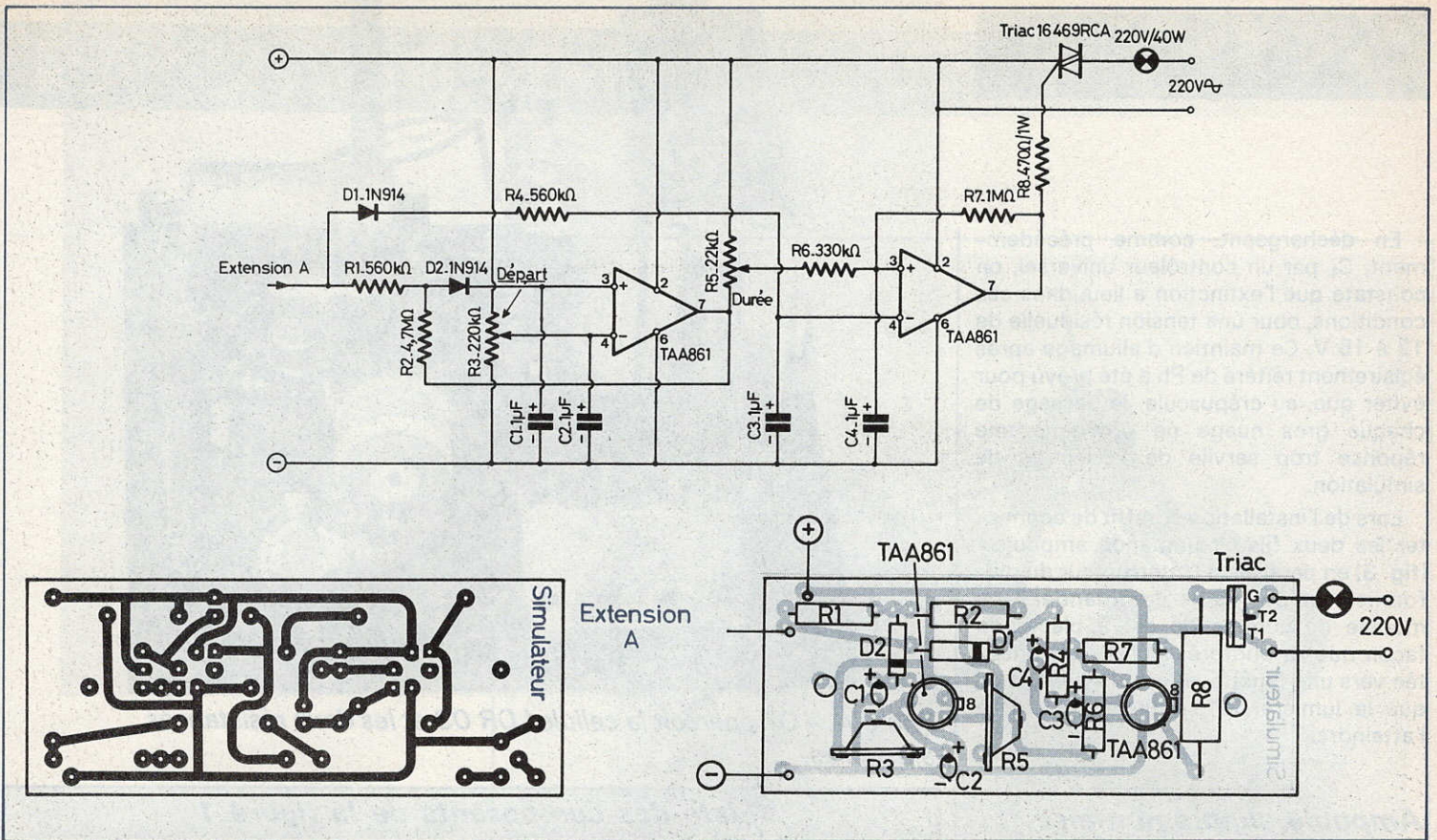


Fig. 6. à 7. – Autre extension au montage avec des éléments similaires. Encore tracé du circuit imprimé et implantation des éléments à l'échelle 1.

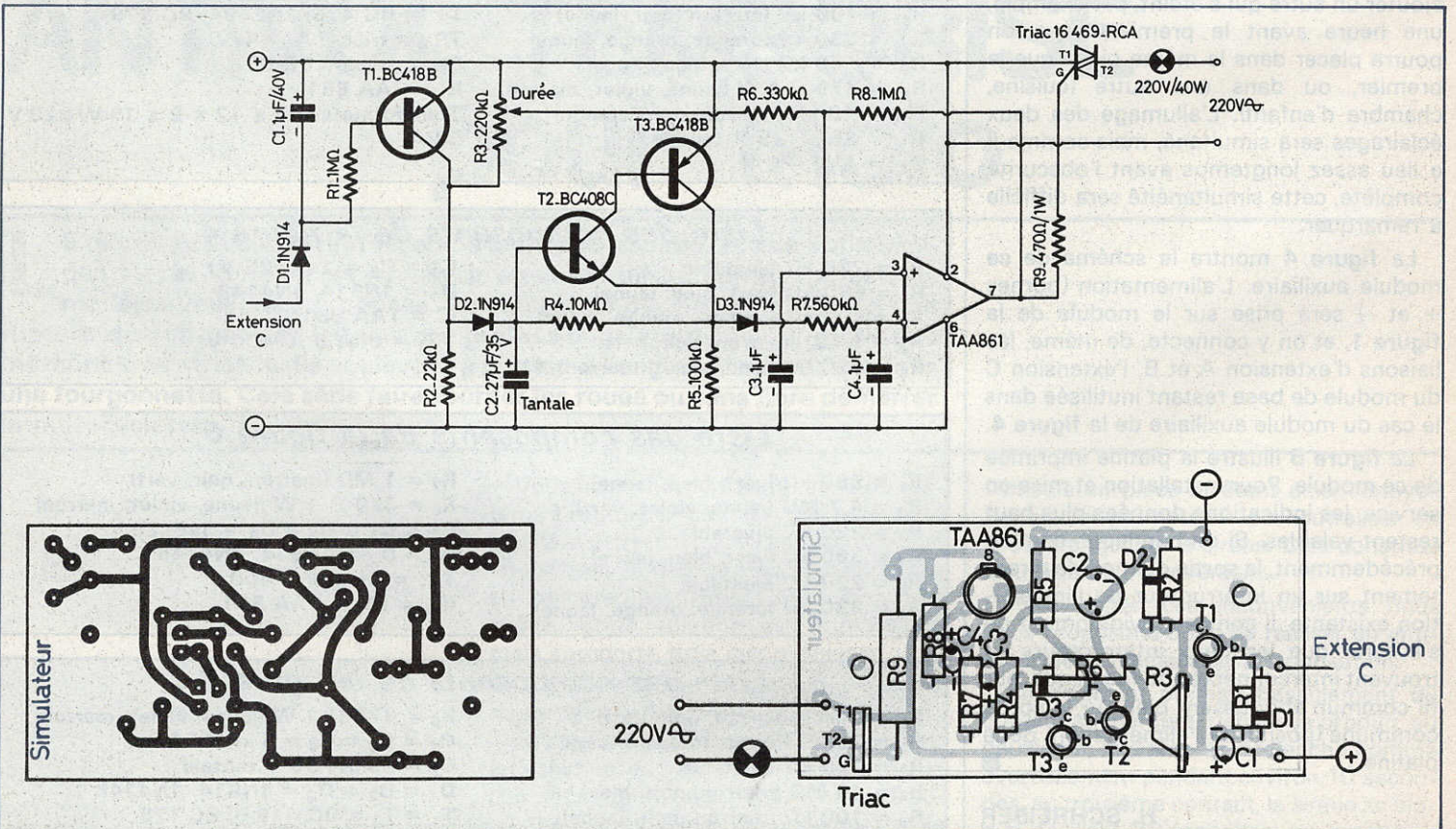


Fig. 8. à 9. – Le « fin du fin » avec un tracé de circuit imprimé tout aussi facile à reproduire.

En déchargeant, comme précédemment,  $C_1$  par un contrôleur universel, on constate que l'extinction a lieu, dans ces conditions, pour une tension résiduelle de 12 à 15 V. Ce maintien d'allumage après éclairage réitéré de Ph a été prévu pour éviter que, au crépuscule, le passage de chaque gros nuage ne provoque une réponse trop servile de l'éclairage de simulation.

Lors de l'installation, il suffit de connecter les deux fils « commande ampoule » (fig. 3) en parallèle à l'interrupteur du plafonnier qu'on veut commander. Le module de commande est à placer de façon que sa photorésistance soit orientée vers une fenêtre, et ce en veillant à ce que la lumière du plafonnier ne puisse l'atteindre.

### Ampoule supplémentaire à extinction indépendante

Comme un éclairage unique n'est pas toujours parfaitement crédible, on peut lui ajouter un autre qui s'éteint, par exemple, une heure avant le premier, et qu'on pourra placer dans la même pièce que le premier, ou dans une autre (cuisine, chambre d'enfant). L'allumage des deux éclairages sera simultané, mais comme il a lieu assez longtemps avant l'obscurité complète, cette simultanéité sera difficile à remarquer.

La figure 4 montre le schéma de ce module auxiliaire. L'alimentation (bornes + et -) sera prise sur le module de la figure 1, et on y connecte, de même, les liaisons d'extension A et B, l'extension C du module de base restant inutilisée dans le cas du module auxiliaire de la figure 4.

La figure 5 illustre la platine imprimée de ce module. Pour installation et mise en service, les indications données plus haut restent valables. Si on connecte, comme précédemment, la sortie du module directement sur un interrupteur de l'installation existante, il convient évidemment de s'assurer que les deux interrupteurs se trouvent interconnectés de façon que leur fil commun aboutissent bien sur la sortie commune (positif de l'alimentation) de la platine. ■

H. SCHREIBER

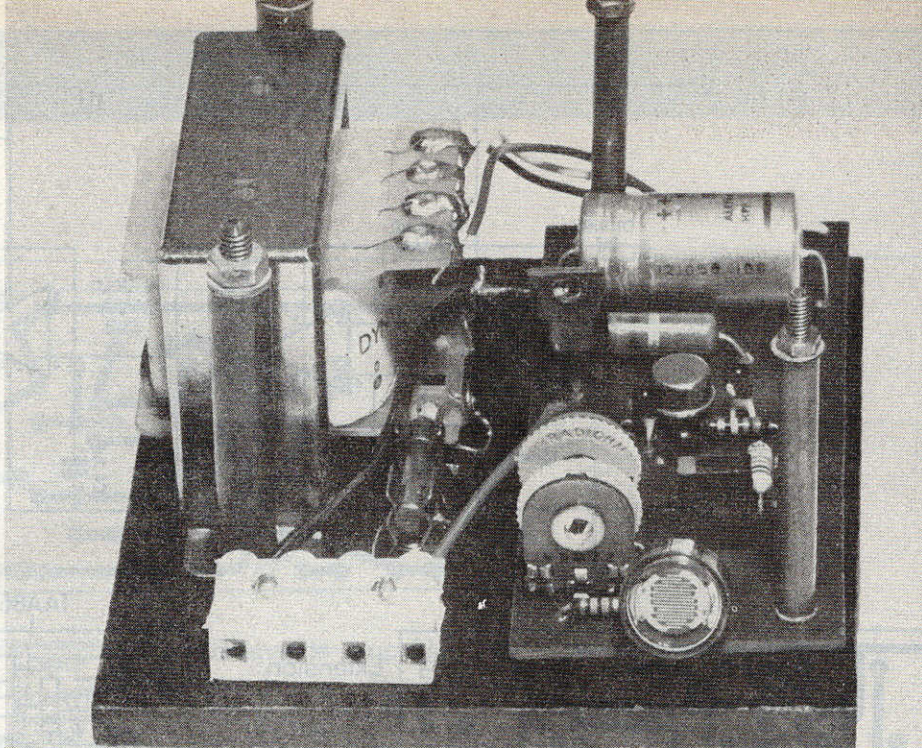


Photo A. – On aperçoit la cellule LDR 03 et les deux résistances ajustables.

#### Liste des composants de la figure 1

$R_1 = 150 \text{ k}\Omega$ ajustable	$C_3 = 1 \mu\text{F}/25 \text{ V}$
$R_2 = 56 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, orange)	$C_4 = 1000 \mu\text{F}/25 \text{ V}$
$R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)	$D_1 = D_2 = 1\text{N}914, 1\text{N}4148$
$R_4 = 220 \text{ k}\Omega$ ajustable	$D_3 = D_4 = 1\text{N}4005, 1\text{N}4007$
$R_5 = 10 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, bleu)	$T_1 = T_2 = \text{BC } 408$
$R_6 = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)	$T_3 = \text{BC } 418, 2\text{N}2904, \text{BC } 178$
$R_7 = 330 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, jaune)	$\text{TR}_1 = \text{triac } 6 \text{ A}/400 \text{ V}$
$R_8 = 560 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, jaune)	Ph = cellule LDR 03
$R_9 = 470 \Omega$ 1 W (jaune, violet, marron)	IC = TAA 861
$R_{10} = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)	Transformateur 2 x 12 à 2 x 15 V/220 V
$C_1 = 25 \mu\text{F}$ 35 V tantale	5 VA.
$C_2 = 1 \mu\text{F}/25 \text{ V}$	

#### Liste des composants de la figure 4

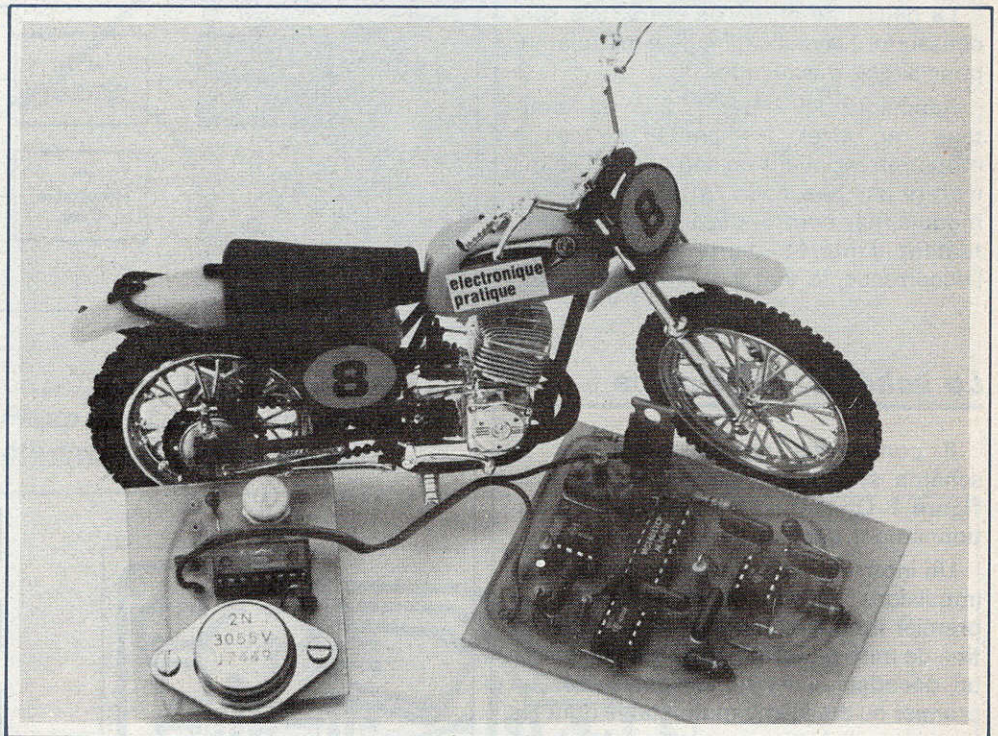
$R_1 = 220 \text{ k}\Omega$ ajustable	$C_1 = C_2 = 1 \mu\text{F}/25 \text{ V}$
$R_2 = 560 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, jaune)	$D_1 = 1\text{N}914, 1\text{N}4148$
$R_3 = 330 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, jaune)	IC = TAA 861
$R_4 = 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)	$\text{TR}_1 = \text{triac } 6 \text{ A}/400 \text{ V}$ .
$R_5 = 470 \Omega$ (jaune, violet, marron) 1 W	

#### Liste des composants de la figure 6

$R_1 = 560 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, jaune)	$R_7 = 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)
$R_2 = 4,7 \text{ M}\Omega$ (jaune, violet, vert)	$R_8 = 470 \Omega$ 1 W (jaune, violet, marron)
$R_3 = 220 \text{ k}\Omega$ ajustable	$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 1 \mu\text{F}/25 \text{ V}$
$R_4 = 560 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, jaune)	$D_1 = D_2 = 1\text{N}914, 1\text{N}4148$
$R_5 = 220 \text{ k}\Omega$ ajustable	$\text{TR}_1 = \text{triac } 6 \text{ A}/400 \text{ V}$
$R_6 = 330 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, jaune)	$\text{IC}_1 = \text{IC}_2 = \text{TAA } 861$ .

#### Liste des composants de la figure 8

$R_1 = 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)	$R_9 = 470 \Omega$ 1 W (jaune, violet, marron)
$R_2 = 22 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange)	$C_1 = C_3 = C_4 = 1 \mu\text{F}/25 \text{ V}$
$R_3 = 220 \text{ k}\Omega$ ajustable	$C_2 = 25 \mu\text{F}/35 \text{ V}$ tantale
$R_4 = 10 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, bleu)	$D_1 = D_2 = D_3 = 1\text{N}914, 1\text{N}4148$
$R_5 = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)	$T_1 = T_2 = \text{BC } 418 \text{ B}, \text{BC } 178$
$R_6 = 330 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, jaune)	$T_2 = \text{BC } 408 \text{ C}$
$R_7 = 560 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, jaune)	IC = TAA 861
$R_8 = 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)	TR = triac 6 A/400 V.



## ANTIVOL TEMPORISE pour moto

**L**E regain des vols de motos, ou de leurs accessoires, vous a enfin décidés à agir. Vous désirez acquérir ou construire un antivol. Plusieurs modèles vous sont proposés. La plupart se déclenchent grâce à une rupture de contact ; or les voleurs professionnels ont mis au point une méthode très efficace. Ils soulèvent à plusieurs l'engin et le déposent dans une fourgonnette. Cela sans faire tourner les roues ou sans faire démarrer la motocyclette.

Vous constatez ici l'inefficacité du système à rupture de contact. Une autre possibilité s'offre à vous : l'acquisition d'un interrupteur à mercure qui déclencherait au moindre basculement de la moto une sirène. Cette solution est intéressante mais comporte trois inconvénients.

Le premier : un enfant peut bousculer la moto déclenchant ainsi le système.

Le deuxième : si dans le cas précédent, le véhicule est laissé tel quel avec le contact mercure enclenché, la batterie alimentant le système (généralement celle du véhicule) se décharge rapidement.

Un voleur éventuel, constatant le déclenchement de la sirène, remettrait le

véhicule en place arrêtant ainsi l'antivol. Ce qui lui permettrait de neutraliser en toute tranquillité la sirène. Cela constitue le troisième inconvénient.

Pour pallier ces inconvénients nous vous proposons donc de réaliser un antivol à deux niveaux de temporisation.

En effet, au premier basculement du contact au mercure, rien ne se produit, au deuxième, la sirène se déclenche comme avertissement pendant environ 10 secondes, au troisième contact, la sirène se bloque pendant 30 secondes, au quatrième contact, l'antivol revient à sa position initiale prêt à refonctionner si cela était nécessaire.

La deuxième partie de cet article sera consacrée à la réalisation d'un modulateur pour sirène mécanique.

Rappelons ici l'intérêt d'un tel montage: en effet, les petites sirènes à moteur provoquent un son continu ce qui n'attire pas beaucoup l'attention. Un son modulé, par contre, déclenche immédiatement l'intérêt d'une personne (en l'occurrence, la vôtre).

### Le schéma de principe

Il commence naturellement par le schéma synoptique qui est donné à la figure 1. On entrevoit clairement le fonctionnement général de l'appareil.

Un interrupteur au mercure produit les impulsions nécessaires à déclencher le premier monostable. Celui-ci a une fonction de mise en forme, sa sortie déclenche un décodeur existant suivant le cas un premier ou deuxième monostable dont les sorties sont réunies ensemble grâce à une porte à diodes, cette porte attaque enfin l'étage de commutation constitué par un simple triac.

La partie délimitée par des pointillés est le modulateur dont le fonctionnement est décrit plus loin.

Examinons plus en détail la partie technique de cet antivol, le schéma qui, ici nous intéresse est à la figure 2, il s'agit du schéma électrique.

$R_1 - C_1$  forme un intégrateur qui envoie ainsi des impulsions négatives à  $IC_1$ . Celui-ci est un monostable dont l'impulsion de sortie dure environ 0,24 seconde, cette « pulse » attaque un compteur décodeur type CD 4017 de technologie MOS dont le brochage ainsi que celui du NE 555 se trouvent à la figure 3. La sortie décodée N° 1 commande par l'intermédiaire du condensateur de 1 nF,  $IC_2$ . Les deux résistances de 33 k $\Omega$  placées aux entrées des NE 555 les polarisent positivement ce qui assure un meilleur fonctionnement. Le temps de ce monostable est conditionné par une résistance de 1 mégohm et un condensateur de 2,2  $\mu$ F tantale.

L'emploi des condensateurs au tantale dans ce montage n'est pas absolument nécessaire, cependant ceux-ci assurent des temps plus précis et cela grâce à leurs faibles fuites. Leur encombrement est aussi un avantage certain. Toutefois si

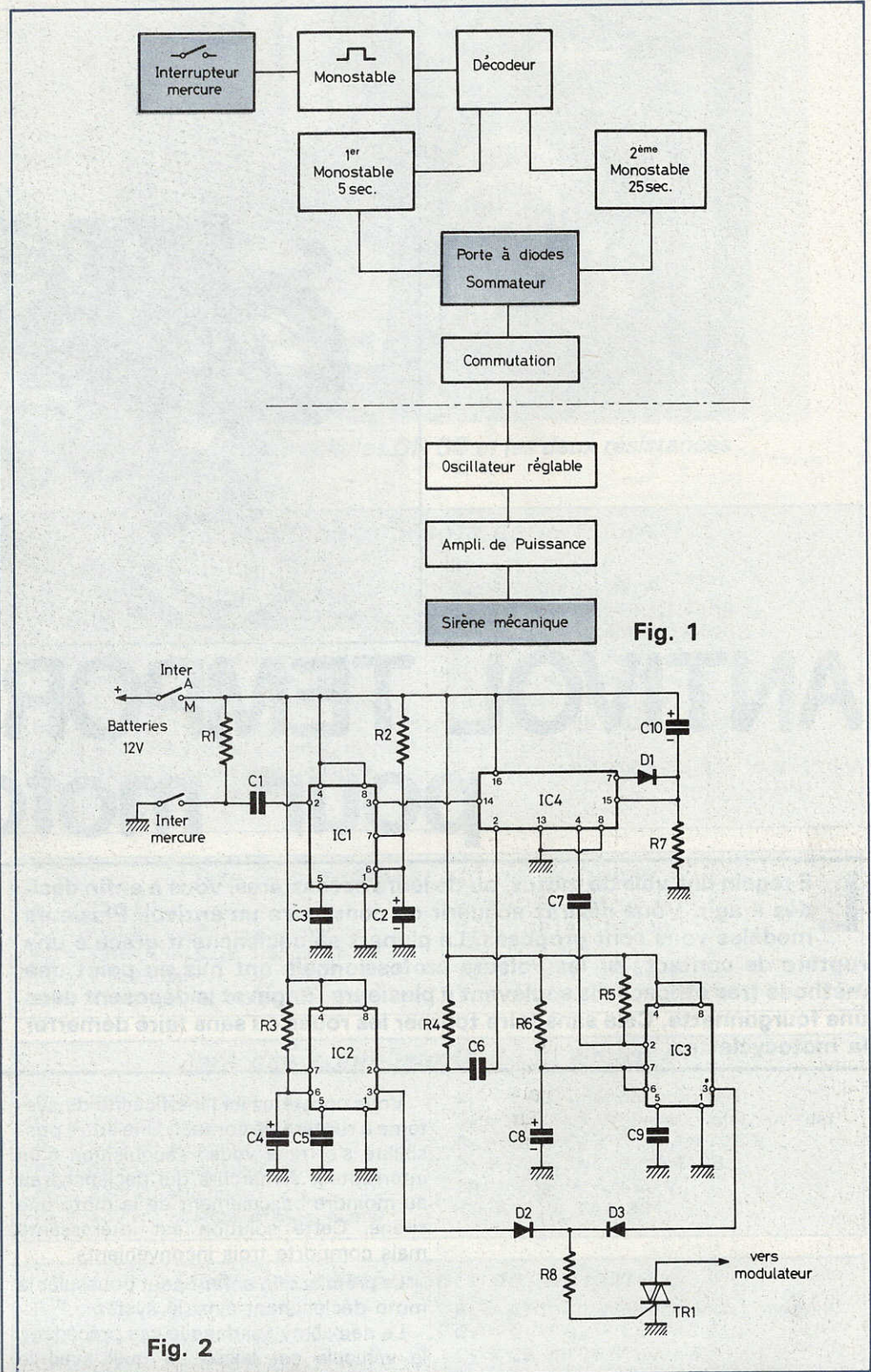


Fig. 1

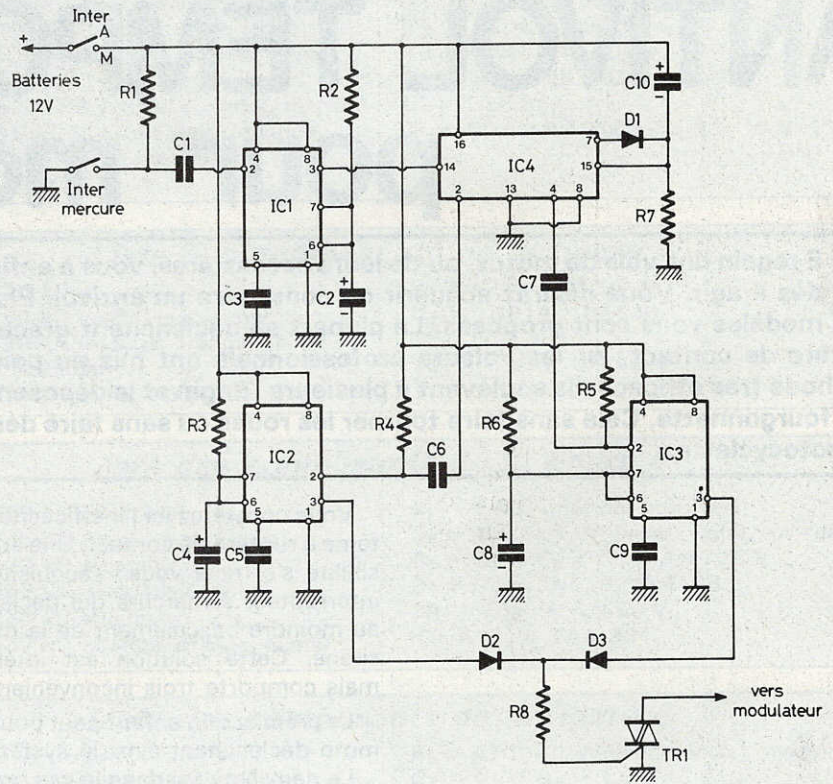
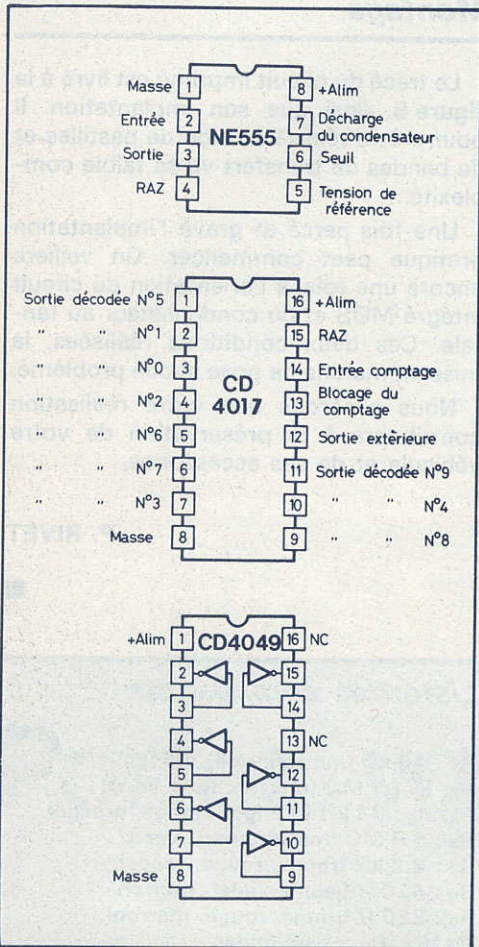


Fig. 2

Fig. 1. et 2. - Le schéma synoptique permettra de mieux se rendre compte du principe de fonctionnement de l'ensemble. Quatre circuits intégrés suffisent.



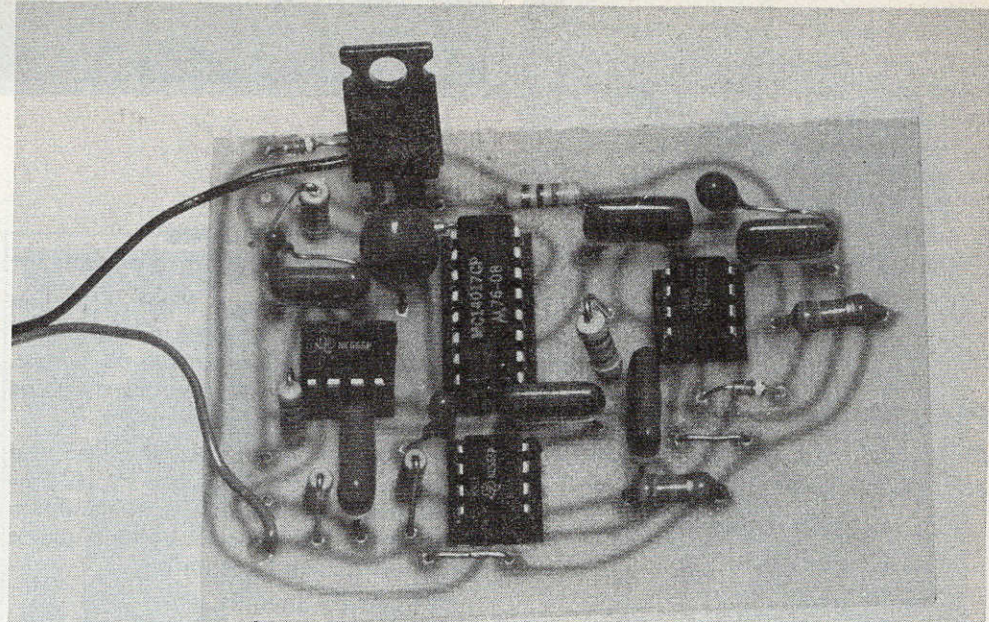
**Fig. 3. – On ne fait jamais assez attention aux brochages des divers éléments actifs.**

vous ne pouvez vous en procurer, achetez des chimiques ordinaires, votre montage fonctionnera également.

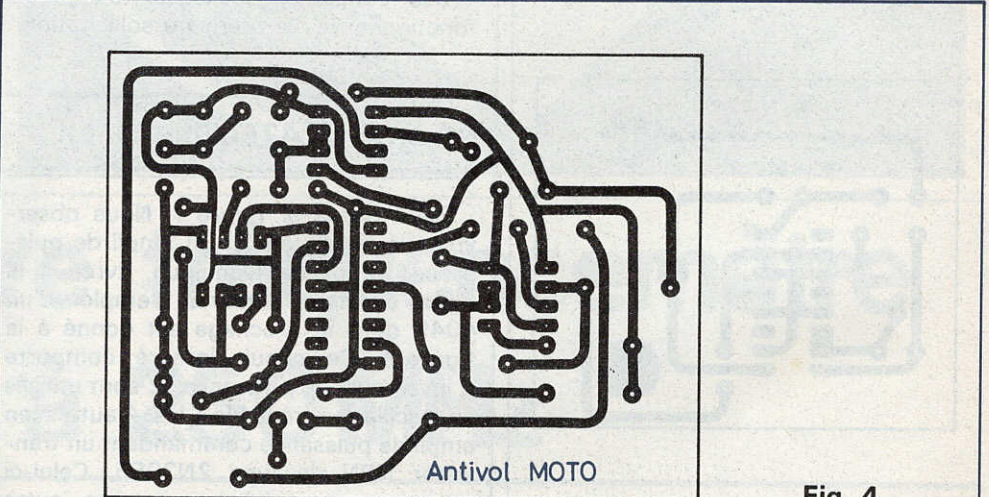
Le troisième monostable a une durée d'environ 25 secondes. Ce temps peut d'ailleurs être augmenté ou diminué en changeant les valeurs de  $R_6$  et  $C_8$ . La formule permettant de calculer ce temps est :  $1,1 R_6 \cdot C_8$ .

La remise à zéro du 4017 s'effectue de deux manières. La mise sous tension du montage provoque la première « R.A.Z. ».

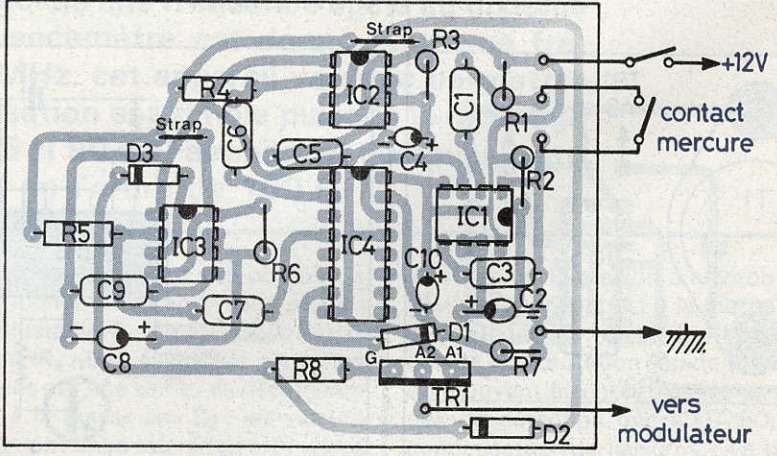
Lorsque le comptage de  $IC_4$  sélectionne la sortie n° 3, la deuxième R.A.Z. est effectué grâce à la diode  $D_1$ . L'initialisation du système est ainsi assurée.  $D_2$  et  $D_3$  forment une porte à diodes qui déclenchera, si nécessaire, le triac. Il va de soi que l'inter arrêt-marche devra être camouflé hors de la vue d'un éventuel voleur.



*Photo A. – Les circuits intégrés ont été disposés sur des supports.*



**Fig. 4**



**Fig. 4. – Le tracé du circuit imprimé est précisé grandeur nature. On pourra le reproduire à l'aide de produits de transfert par méthode de gravure directe. Côté implantation on veillera à la mise en place du strap.**

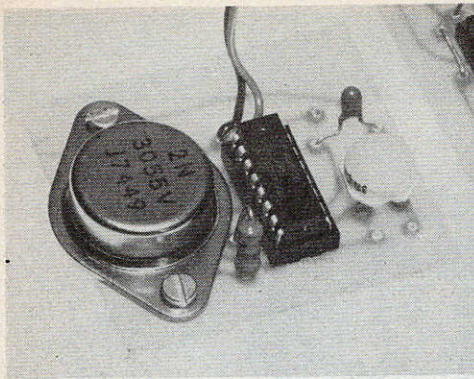


Photo B. – Le transistor de puissance sera directement monté sur la plaquette imprimée.

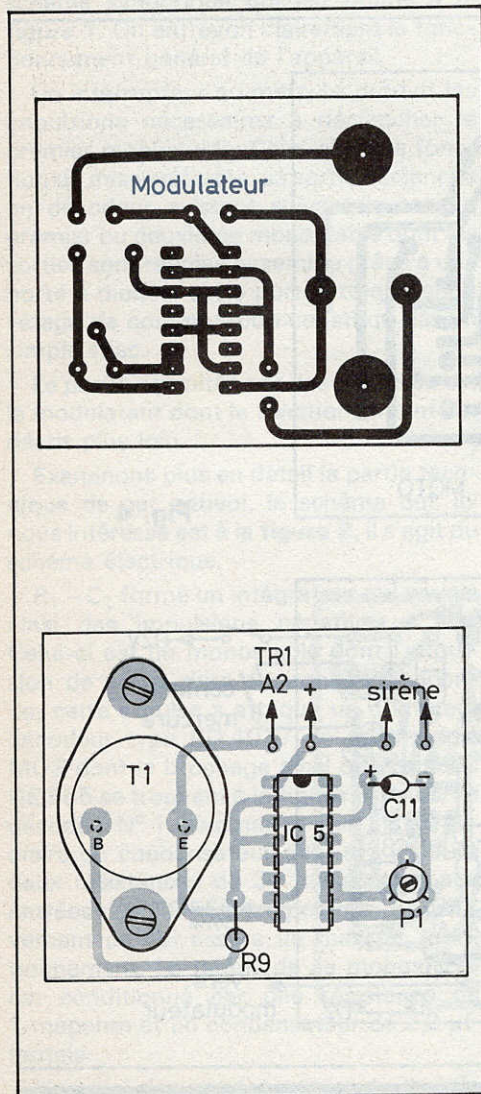


Fig. 6. – Tracé du circuit imprimé du modulateur et implantation des éléments.

## Réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé et son implantation sont donnés à la figure 4. Sa réalisation est laissée au soin du lecteur. De nombreuses méthodes ont d'ailleurs été décrites dans ces colonnes.

Le circuit imprimé, une fois pensé sera muni de supports 8 broches et 16 broches, puis des 2 straps. L'implantation peut alors commencer. Vérifiez plutôt deux fois qu'une l'orientation :

- des circuits intégrés,
- des diodes,
- du triac,
- des condensateurs au tantale.

Ces conditions réalisées, le module fonctionne dès la première sollicitation.

## LE MODULATEUR

Revenons à la figure 1. Nous observons un oscillateur et un ampli de puissance. La partie technique, livrée à la figure 5 laisse entrevoir l'emploi d'un 4049 dont le brochage est donné à la figure 3. Ce circuit intégré comporte 6 inverseurs de puissance ; 2 sont utilisés en oscillateur réglable ; les 4 autres en ampli de puissance commandant un transistor NPN de type 2N3055. Celui-ci attaquera une sirène ou toute autre source sonore non-modulée (par exemple un avertisseur).

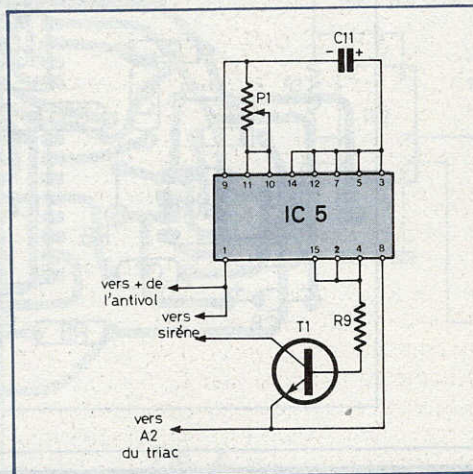


Fig. 5. – Le modulateur est construit autour d'un circuit intégré CD 4049.

## Montage

Le tracé du circuit imprimé est livré à la figure 6 ainsi que son implantation. Il pourra être réalisé à l'aide de pastilles et de bandes de transfert vu sa faible complexité.

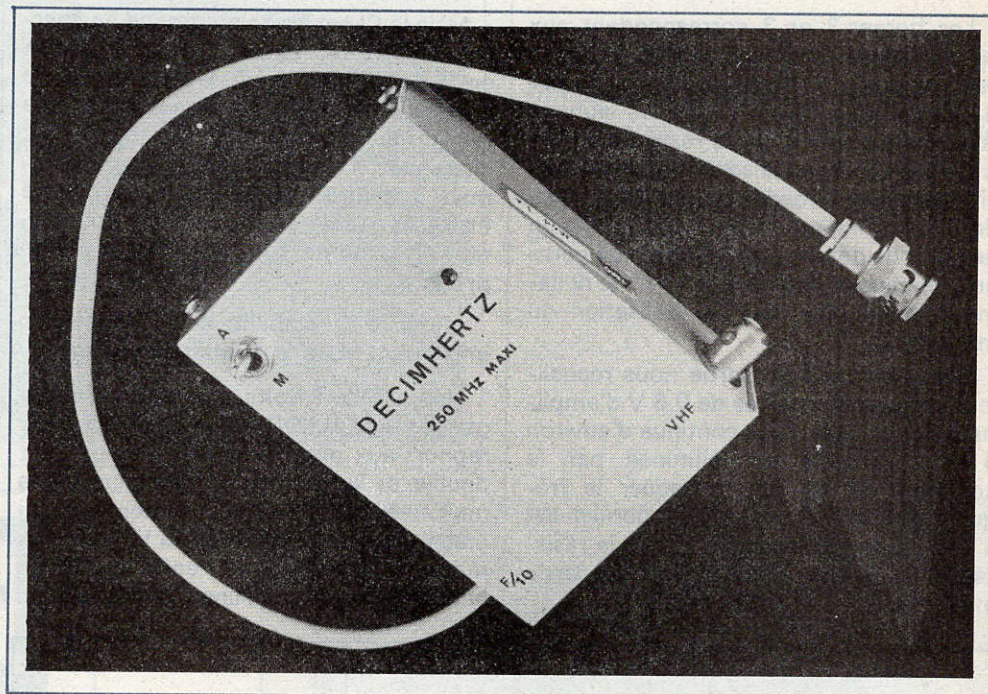
Une fois percé et gravé l'implantation pratique peut commencer. On veillera encore une fois, à l'orientation du circuit intégré MOS et du condensateur au tantale. Ces deux conditions réalisées, la mise en marche ne pose aucun problème.

Nous espérons que votre réalisation contribuera à la préservation de votre véhicule et de ses accessoires.

P. RIVET

## Liste des composants

- R<sub>1</sub> : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)
- R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- R<sub>6</sub> : 1,5 M $\Omega$  (marron, vert, vert).
- R<sub>7</sub> : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge).
- R<sub>8</sub> : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron).
- R<sub>9</sub> : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron).
- C<sub>1</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> : 1 nF mylar.
- C<sub>2</sub> : 0,22  $\mu$ F tantale 20 V.
- C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>9</sub> : 10 nF mylar.
- C<sub>4</sub> : 2,2  $\mu$ F tantale 20 V.
- C<sub>8</sub> : 4,7  $\mu$ F tantale 20 V.
- C<sub>10</sub> : 100 nF tantale 20 V.
- C<sub>11</sub> : 0,47  $\mu$ F tantale 20 V.
- P<sub>1</sub> : 1 M $\Omega$  ajustable
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : 1N 4148, 1N914 ou équivalents.
- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : NE 555.
- IC<sub>4</sub> : CD 4017.
- IC<sub>5</sub> : CD 4049.
- TR<sub>1</sub> : Triac 6 ou 8 A / 400 V.
- T<sub>1</sub> : 2N 3055.
- 3 supports 8 broches.
- 2 supports 16 broches.
- 1 inter-mercure.
- 1 inter arrêt-marche.



## Portez votre fréquencemètre à 250 MHz

Il s'agit d'un diviseur de fréquence VHF dont la limite maxi d'entrée est de 250 à 300 MHz, et qui fournit en sortie une fréquence égale au dixième de celle d'entrée. Ainsi si votre fréquencemètre est donné pour une fréquence maxi inférieure ou égale à 25 MHz, cet appareil va donc permettre de décupler sa bande passante. La réalisation est simple puisque le montage ne comporte qu'un seul CI spécial : le 95 H 90 de Fairchild, et quelques composants passifs. Le prix de revient est de l'ordre de 100 F.

### Le schéma électronique (fig. 1)

Le circuit intégré FAIRCHILD 95-H-90 est présenté en boîtier DIL 16 broches. L'entrée des signaux très hautes fréquences (VHF) s'effectue sur la borne 1 mais celle-ci nécessite une polarisation continue de l'ordre de 3,7 V. Cette mise en condition de la borne d'entrée doit être soignée et il faut reconnaître que les 4/5<sup>e</sup> des composants sur le circuit imprimé sont là uniquement pour cela...

Cette tension continue est obtenue à partir de l'alimentation en 5 volts stabilisés par l'ajustable  $P_1$ , équipé de la résistance-talon  $R_4$ . Les éventuels parasites sont bloqués par une self  $L_1$  du commerce et rejetés à la masse par  $C_3$ ; les valeurs de  $L_1$  et  $C_3$  sont donc tout à fait arbitraires et approximatives. Voyons maintenant le signal d'entrée.

D'abord une résistance d'entrée  $R_1$  afin de ne pas faire débiter la source sur une impédance trop faible. Le condensateur  $C_1$  va éliminer une éventuelle composante continue du signal. Les diodes  $D_1$  à  $D_4$

vont limiter la tension à environ  $\pm 1$  volt pic-à-pic par rapport à la masse ceci afin de protéger l'entrée de  $CI_1$ . Il s'agit de diodes de commutation rapide BAX 13 mais qui peuvent être remplacées par des diodes de détection genre OA 90. Enfin le condensateur de liaison  $C_2$  va permettre de superposer le signal d'entrée à la polarisation continue ajustée par  $P_1 + R_4$ .

Le 95-H-90 possède deux sorties : la sortie normale borne 8, que nous utiliserons, et une sortie « complémentaire » c'est-à-dire en opposition de phase, borne 9.





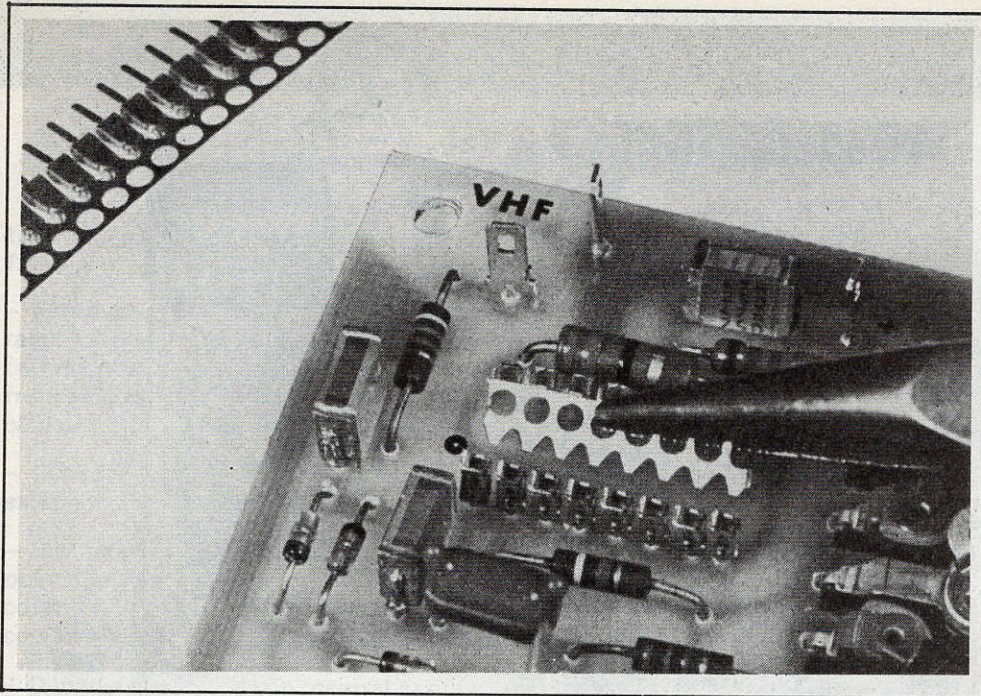


Photo 1. – Au lieu de socle DIL on a utilisé des « cosses au mètre » : après soudure un pliage à la pince de la bande supérieure et on obtient une rangée de cosses isolées les unes des autres.

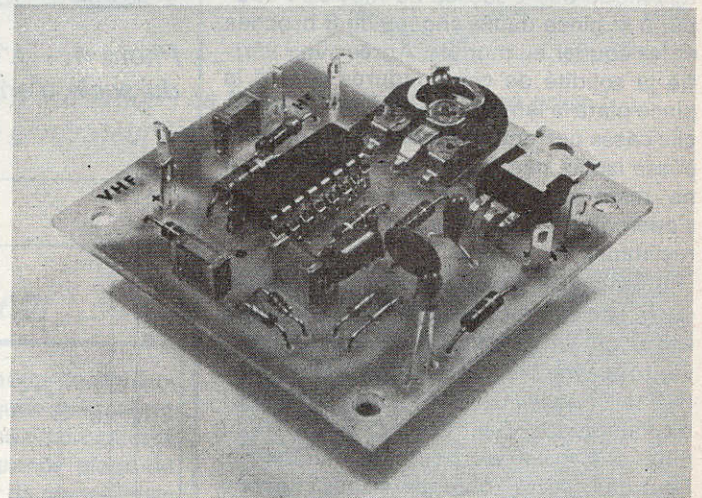
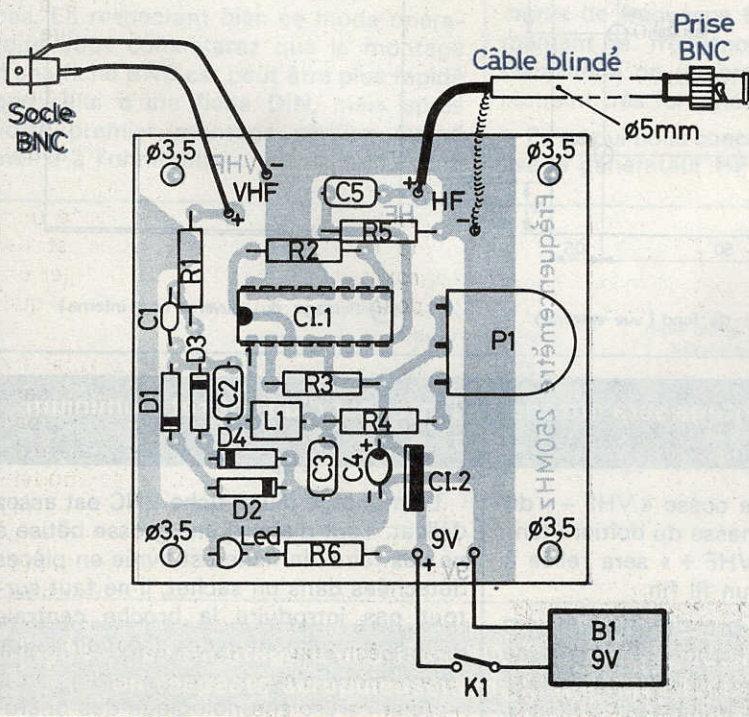
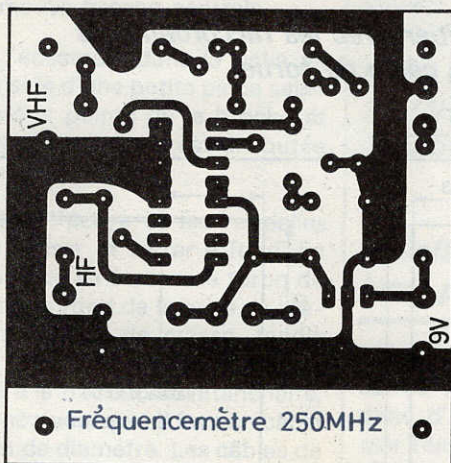
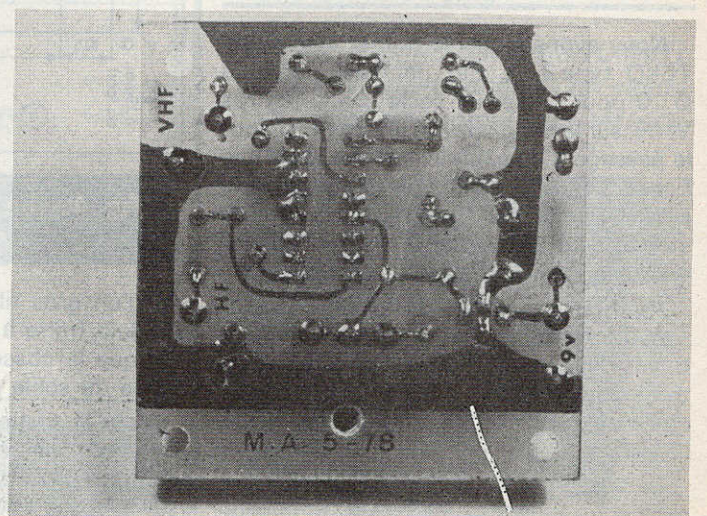


Photo 2. – Pour des raisons d'encombrement en hauteur, le CI régulateur de tension a été rabattu vers le circuit imprimé.

Photo 3. – Le circuit imprimé côté cuivre avec le trou pour réglage de l'ajustable P<sub>1</sub> (facultatif).



Le régulateur Cl<sub>2</sub> a lui aussi été plié vers la plaque mais dans un souci d'encombrement en hauteur, car celui-ci est déterminé par la position de la LED qui seule émergera du boîtier. L'embase de la LED est à 12 mm de l'époxy. A remarquer que les plages de masse évitent les abords des quatre trous de fixations  $\varnothing$  3,5 mm, car nous verrons plus loin que le coffret métallique ne sera relié à la masse qu'en un seul point.

Le 95-H-90 pourra être soudé directement au module, mais quand l'auteur fait un prototype il préfère monter les CI sur socles... Pour changer un peu des supports DIL classiques nous avons utilisé la technique des « cosses au mètre » : couper à la pince deux rangées de 8 broches et les souder au module. Après avoir vérifié la solidité de ces soudures plier à la pince plate la lamelle supérieure ; vers 90° elle casse nettement rendant ainsi chaque cosse isolée des autres. (voir photo 1) ; il ne reste plus qu'à enficher le CI. On s'aperçoit alors qu'on aurait pu disposer la résistance R<sub>2</sub> sous le CI !

Il semble que ces « cosses au mètre », outre leur intérêt pour fixer des CI courts (555) ou longs (microprocesseurs), peuvent recevoir des pattes de forts diamètres telles celles des résistances et d'électrochimiques. Cela pourra être retenu pour des mises au point de maquettes. Fermons cette parenthèse et voyons maintenant.

### La mise en coffret (fig. 4 et photo 4)

Nous avons choisi le boîtier aluminium TEK0 type 3/A. Sur un flanc percer à  $\varnothing$  10 pour y fixer un socle B.N.C. (entrée VHF), sur le flanc opposé un trou  $\varnothing$  6 pour le passage d'un câble blindé équipé d'une fiche B.N.C. (sortie HF). Pourquoi du BNC ? Parce que c'est le raccordement standard des fréquencemètres et des oscilloscopes (hautes fréquences).

Au fond quatre trous  $\varnothing$  3,5 pour la fixation du module par vis 3 mm avec entretoises de 10 mm. Dans le couvercle deux trous seulement un pour K<sub>1</sub>, l'intermarché, et un autre pour le passage de la LED.

La cosse de masse du socle BNC sera raccordée à l'aide d'une tresse métallique

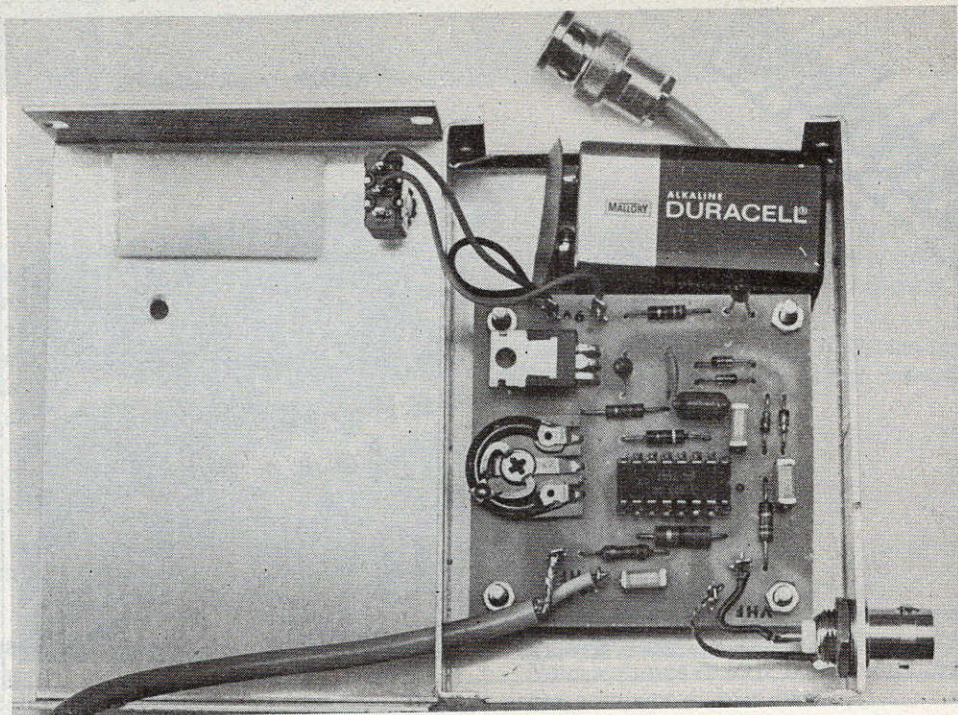


Photo 4. – L'intérieur du boîtier avec les raccordements du socle d'entrée BNC et du câble de sortie.

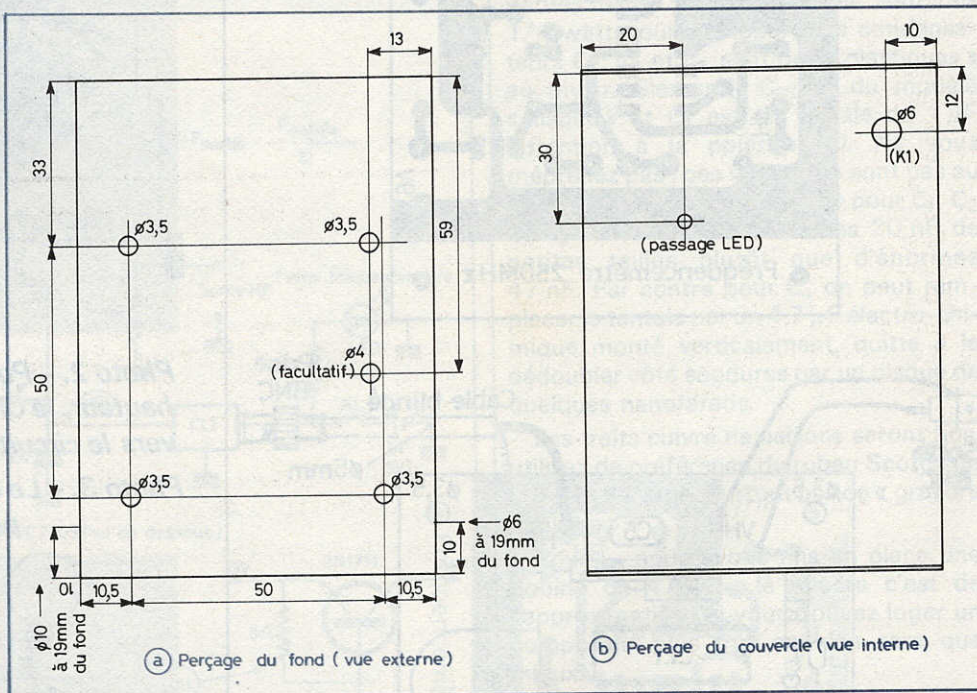


Fig. 4. – Le montage sera introduit à l'intérieur d'un coffret aluminium Teko.

ou d'un gros fil à la cosse « VHF - » du module, (mise à la masse du boîtier) tandis que la cosse « VHF + » sera reliée à l'âme du socle par un fil fin.

Pour la sortie HF prendre 30 à 40 cm de câble blindé un conducteur mais de diamètre 5 mm. Bien sûr blindage soudé sur la cosse « HF - » et âme sur « HF + ».

Le montage d'une fiche BNC est assez délicat. Tout d'abord une grosse bêtise à ne pas faire : la fiche est livrée en pièces détachées dans un sachet, il ne faut surtout pas introduire la broche centrale dans son logement avant d'y avoir soudé l'âme du câble.

Voici l'ordre chronologique des opéra-

tions à suivre scrupuleusement (voir fig. 5).

– Introduire sur le câble l'écran de serrage, la rondelle plate, presse-étoupe en caoutchouc, puis la bague avec la face tronconique orientée vers l'extrémité du câble.

– Dénuder 10 mm exactement d'isolant extérieur.

– Détresser le blindage à l'aide d'une pointe puis enrouler les brins en forme de collerette à ras de l'isolant extérieur coupé.

– Dénuder 2 mm d'isolant central et étamer légèrement le bout de fil axial puis y souder la fameuse broche centrale.

– Introduire l'ensemble dans la fiche en poussant. A l'aide d'une petite pince saisir de l'autre côté la pointe de la broche et tirer pour s'assurer qu'elle est en butée dans le corps de la fiche.

– Pousser alors l'écrou et les rondelles dans la fiche, visser et serrer à fond. La bague tronconique va écraser le toron de blindage contre le fond de la prise en réalisant ainsi le contact de masse, tandis que la bague caoutchouc va assurer à la fois la solidité à la traction et l'étanchéité. Vous comprenez pourquoi il faut un câble de 4,5 à 5 mm de diamètre. Les câbles de descentes d'antennes ne conviennent pas. En respectant bien ce mode opératoire vous constaterez que le montage d'une fiche BNC est peut être plus rapide que celui d'une fiche DIN, mais après votre premier montage vérifiez quand même à l'ohmmètre...

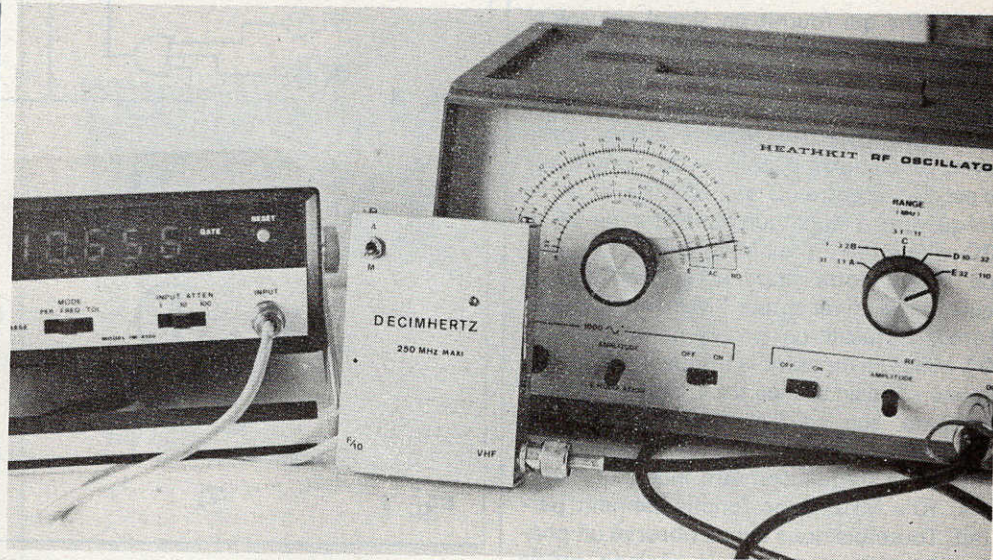


Photo 5. – Un exemple d'utilisation : ce fréquencemètre donné pour 30 MHz indique que le générateur à droite est réglé sur 106,56 MHz.

### Essais et réglage (voir photos 5, 6 et 7)

Si vous disposez d'une source de signaux carrés TTL de un à quelques mégahertz donc d'amplitude 4 V, vous constaterez que l'ajustable P<sub>1</sub> a une grande plage de réglage qui permet de sortir de magnifiques carrés de fréquence F/10, mais en augmentant la fréquence et en diminuant l'amplitude on remarque que la plage se restreint très fortement.

En ce qui nous concerne nous avons utilisé le générateur HF « Heathkit modèle

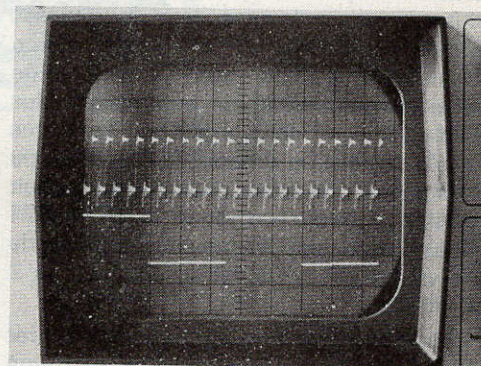


Photo 6. – En haut signal d'entrée 1 MHz, en bas signal de sortie 100 kHz (0,5 V/cm).

Photo 7. – Signal de sortie 10 MHz (0,2 V/cm) provenant d'un signal d'entrée sinusoïdal 100 MHz de très faible amplitude (20 à 30 mV).

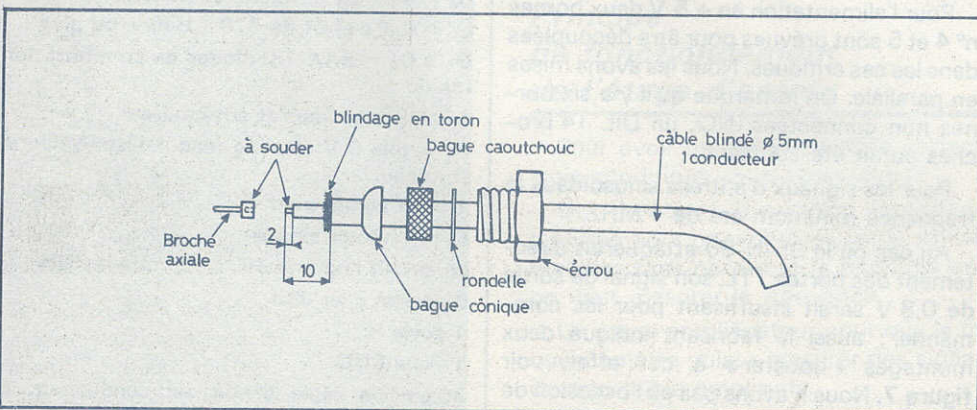
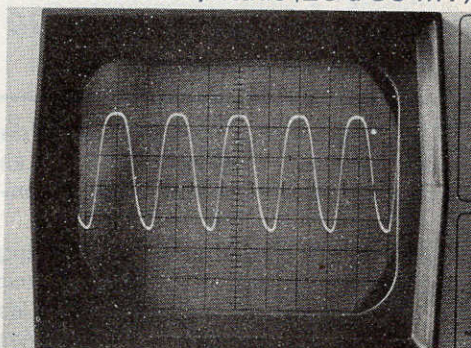


Fig. 5. – Le montage d'une fiche BNC ne posera aucun problème si on respecte scrupuleusement la méthode (voir texte).

IG 5280 » qui fournit un signal sinusoïdal de 0,3 à 110 MHz en cinq gammes, et en récepteur le fréquencemètre « Heathkit modèle IM 4100 » qui « plafonne » entre 40 et 50 MHz. Aussi nous avons opéré avec le cinquième calibre du générateur c'est-à-dire entre 32 et 110 MHz, et à ces fréquences l'amplitude doit être de 20 à 30 mV crête à crête ! Malgré la faiblesse de ce signal notre appareil a parfaitement suivi. Ainsi un récepteur FM à 1 m du générateur diffusait un programme émis sur 91 MHz : en montant la fréquence du générateur soudain silence total, de légers tapotements sur celui-ci étaient fortement amplifiés dans le haut-parleur du récepteur FM, et le fréquencemètre indiquait alors : « 9, 10 » MHz, donc fonctionnement parfait. Toutefois nous avons observé un phénomène bizarre : avec le réglage précis effectué sur P<sub>1</sub> l'ensemble diviseur + fréquencemètre « suit » très bien la 5<sup>e</sup> gamme du générateur (32 à 111 MHz), par contre si on passe sur le calibre inférieur (10 à 32 MHz), il y a des ratés. Nous n'avons pas trouvé d'explication précise à ce phénomène mais seulement deux hypothèses plausibles relatives à la très faible tension fournie par le générateur Heathkit ; il ne serait pas impossible que le signal soit plus faible sur le 4<sup>e</sup> calibre que sur les autres (après examen du schéma de l'appareil), ou existence d'une valeur minimale du produit tension x fréquence pour le 95-H-90 ! Nous n'avons pas les moyens matériels de les vérifier car notre oscilloscope est un 2 x 15 MHz.

Mais qu'importe, le but était de mesurer avec précision des fréquences de la gamme FM et un peu au-delà avec un fréquencemètre de premier prix, et ce but est atteint. Notre oscillogramme de sortie (photo n° 7) 10 MHz provenant de 100 MHz d'entrée laisse présager une belle marge encore. Quant aux 250 MHz annoncés par le constructeur il faudrait d'après la notice des signaux carrés et non pas sinusoïdaux.

### Fonctionnement du 95 H 90 (paragraphe annexe)

Sur la figure 6 nous voyons qu'il s'agit de quatre bascules « maître-esclave ». Les entrées CP des bornes 1 et 16 sont identiques.

La sortie Q<sub>4</sub> (borne 8) est à 0 pour les cinq premières impulsions et au niveau 1 pour les 5 ou 6 suivantes, la décision entre les deux modes est contrôlée par les entrées

Fig. 6

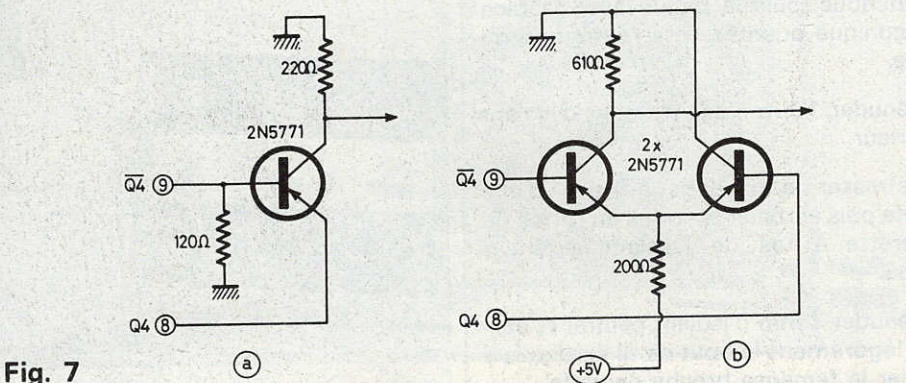


Fig. 7

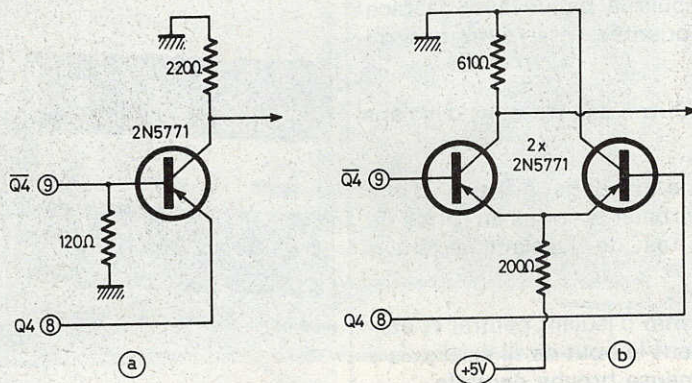


Fig. 6. et 7. - Le schéma logique du 95-H-90 avec ses quatre bascules JK rappelle celui du 7490. Les chiffres encadrés correspondent aux broches.

PE (bornes 2 et 3). Si elles sont toutes deux au niveau zéro ou en l'air avant la transition 0-1 de Q<sub>4</sub>, cette sortie comptera 6 impulsions avant de repasser à 0. Il y aura donc division par 11 (5 + 6). Par contre si les deux entrées PE sont à 1 avant la transition 0-1 de Q<sub>4</sub>, elle ne comptera que 5 impulsions avant de retomber à 0. Il y aura donc division par 10 (5 + 5). (voir photo n° 6).

C'est pour satisfaire à cette condition que nous maintenons une entrée CP à 1 par la résistance R<sub>3</sub>, tandis que l'autre reçoit le signal complémentaire de Q<sub>4</sub> prélevé sur la borne 9 ; la résistance R<sub>2</sub> de 22 Ω limite l'échauffement du Cl.

Pour l'alimentation en + 5 V deux bornes n° 4 et 5 sont prévues pour être découplées dans les cas critiques. Nous les avons mises en parallèle. On remarque qu'il y a six bornes non connectées (NC), un DIL 14 broches aurait été suffisant..

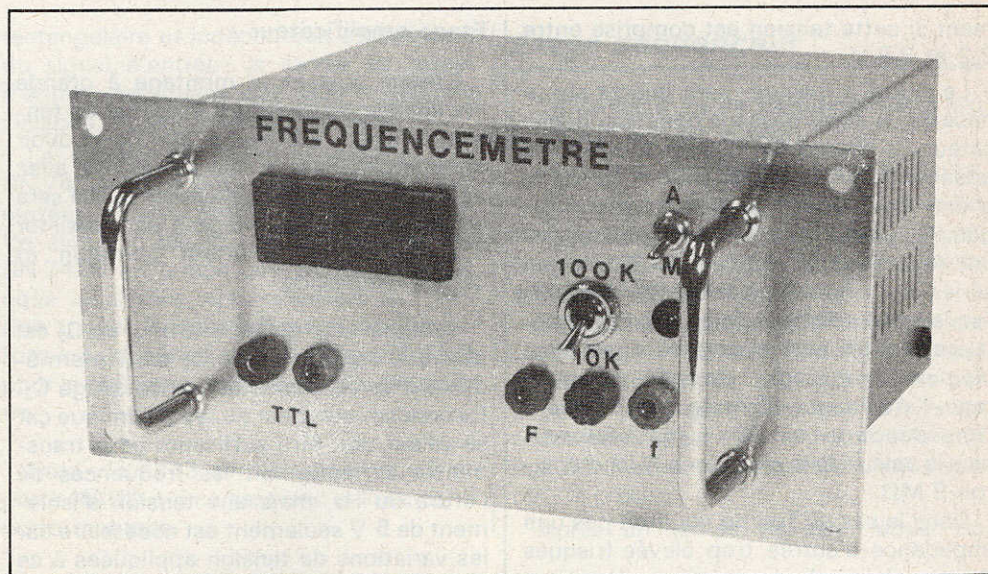
Pour les signaux d'entrées sinusoïdaux la fréquence minimum est de 1 MHz.

Au cas où le 95-H-90 attaquerait directement des portes TTL, son signal de sortie de 0,8 V serait insuffisant pour les commander ; aussi le fabricant indique deux montages « booster » à cet effet, voir figure 7. Nous n'avons pas eu l'occasion de les utiliser, l'entrée de notre fréquencemètre étant très sensible.

Michel ARCHAMBAULT

### Liste du matériel nécessaire

- Cl<sub>1</sub> = 95-H-90 de Fairchild
- Cl<sub>2</sub> = régulateur 5 V / 0,5 ou 1 A : μA 7805, SFC 2309, etc.
- R<sub>1</sub> = 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R<sub>2</sub> = 22 Ω (rouge, rouge, noir)
- R<sub>3</sub> = 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R<sub>4</sub> = 270 Ω (rouge, violet, marron)
- R<sub>5</sub> = 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
- R<sub>6</sub> = 680 Ω (bleu, gris, marron)
- P<sub>1</sub> = ajustable 470 Ω
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>5</sub> = 47 nF (ou 10 à 47 nF) petits modèles
- C<sub>3</sub> = 22 nF (disque) ou plus
- C<sub>4</sub> = 1 μF au tantale (voir texte)
- L<sub>1</sub> = self d'arrêt de 470 μ Henry, ou plus
- D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> = BAX 13, diodes de commutation rapide
- 1 LED rouge (méplat côté masse)
- B<sub>1</sub> = pile 9 V alcalino-manganèse (Mallory-Duracell).
- 1 prise agrafe pour d°
- K<sub>1</sub> = un inter simple
- un circuit imprimé 60 x 60 cm à réaliser
- 6 cosses pour dito
- 1 socle BNC
- 1 fiche BNC
- 30 cm de câble blindé, un conducteur, Ø ext. 5 mm
- 4 entretoises (tubulaires de 10 mm)
- 1 boîtier TEK0 modèle 3/A



# FREQUENCEMETRE à affichage digital

- L'**ÉTAGE d'entrée présente les caractéristiques suivantes :
- Large plage de la tension d'entrée de 30 mV à plus de 50 V en deux gammes. Absence de réglage de la sensibilité à l'intérieur de ces deux plages de tension.
  - Impédance d'entrée élevée : supérieure à 800 k $\Omega$  pour la gamme 30 mV ; supérieure à 8 M $\Omega$  pour la gamme 1 V.
  - Technologie simple : deux transistors et une porte NAND avec entrées trigger.

## *Principe de fonctionnement de l'étage d'entrée*

Pour avoir un étage d'entrée correcte, trois conditions sont nécessaires :

- Un montage à grande impédance d'entrée pour pouvoir prélever le signal à mesurer sans perturber le montage dont on veut mesurer la fréquence.
- Un étage amplificateur pour que le fréquencemètre puisse mesurer des signaux de très faible amplitude.
- Un circuit de mise en forme transformant un signal quelconque en un signal rectangulaire compatible avec l'entrée du compteur.

## **Etage à grande impédance d'entrée**

Le montage utilisé est fort simple puisqu'il s'agit d'un transistor monté en collecteur commun. La particularité de ce montage est d'amplifier en courant, c'est-à-dire que l'amplitude du signal de sortie est sensiblement égale à l'amplitude du signal d'entrée mais le courant que peut fournir le transistor est bêta fois plus important que le courant que l'on prélève sur le circuit électronique sur lequel on veut effectuer une mesure de fréquence.

Au moyen de la résistance  $R_2$  calculée en fonction du gain de  $Q_1$ , on ajustera le courant  $I_b$  de façon à ce que la tension émetteur-masse soit égale à la moitié de la tension d'alimentation du montage, soit 2,5 V. Le montage fonctionnera correcte-

ment si cette tension est comprise entre 2,2 et 2,8 V.

Le signal à mesurer sera injecté sur la base de  $Q_1$  après passage dans le condensateur  $C_1$  chargé de bloquer toute composante continue indésirable. Si ce signal a une amplitude trop grande pour attaquer  $Q_1$ , il sera préalablement atténué par une résistance de forte valeur  $R_1$  mise en série dans le circuit d'entrée quand on utilise la prise « signaux forts ». Cette résistance d'autre part augmente considérablement l'impédance d'entrée du montage, l'impédance d'entrée étant égale à l'impédance de l'entrée « signaux faibles » plus la valeur de la résistance  $R_1$  soit environ  $9\text{ M}\Omega$ .

Dans le cas où l'on ne voudrait pas une impédance d'entrée trop élevée (risques de sensibilité à des signaux parasites extérieurs), on pourra abaisser l'impédance d'entrée du fréquencemètre en plaçant une résistance de  $150\text{ k}\Omega$  par exemple entre le point commun à  $R_1$  et  $C_1$  et la masse ; dans ce cas, la valeur de  $R_1$  sera modifiée et deviendra égale à dix fois la valeur de la résistance ajoutée soit environ  $1,5\text{ k}\Omega$ .

### Etage amplificateur

L'étage suivant le montage à grande impédance est destiné à amplifier en tension le signal à mesurer afin de pouvoir commander l'étage suivant réalisé avec un circuit TTL. L'amplificateur utilisé sera constitué d'un seul étage à un transistor ( $Q_2$ ) monté en émetteur commun et contre-réactionné.

Le signal venant de l'émetteur de  $Q_2$  est appliqué sur la base de  $Q_2$  par l'intermédiaire d'un condensateur de couplage  $C_2$ . Ce condensateur est du type chimique car sa valeur doit être suffisante pour transmettre correctement les fréquences de l'ordre du Hz, mais une tension d'isolement de 5 V seulement est nécessaire car les variations de tension appliquées à ce condensateur seront toujours inférieures à  $V_{CC}$ .

On remarquera que pour transmettre les mêmes signaux  $C_2$  est bien plus faible que  $C_1$  ; ceci est tout à fait normal car les résistances et impédances associées à  $C_2$  étant très faibles par rapport à celles associées à  $C_1$ , la valeur de  $C_2$  devra être

forte pour conserver la même constante de temps (produit R.C) cette constante de temps devant être très longue par rapport à la période la plus longue que peut avoir le signal à mesurer.

La résistance  $R_5$  qui sert à polariser la base de  $Q_2$  n'est pas reliée à  $+V_{CC}$  (tension stable) mais est alimentée en tension à partir du collecteur de  $Q_2$  où la tension est inversement proportionnelle au signal appliqué sur la base. On constate donc que  $R_5$  contre-réactionne  $Q_2$  puisque une partie du signal amplifié par  $Q_2$  vient se soustraire au signal que  $Q_2$  va amplifier ; ce type de montage agit bien comme un régulateur de gain puisque si le signal est faible il sera fortement amplifié, s'il est fort l'amplification en sera limitée et c'est ce qui explique que notre fréquencemètre puisse admettre sans avoir à effectuer de réglage un signal d'entrée d'une amplitude pouvant couvrir une assez large plage selon l'entrée utilisée.

Le condensateur  $C_3$  de très faible valeur ne sera soudé que si l'on constate une oscillation aux bornes de  $R_6$ .

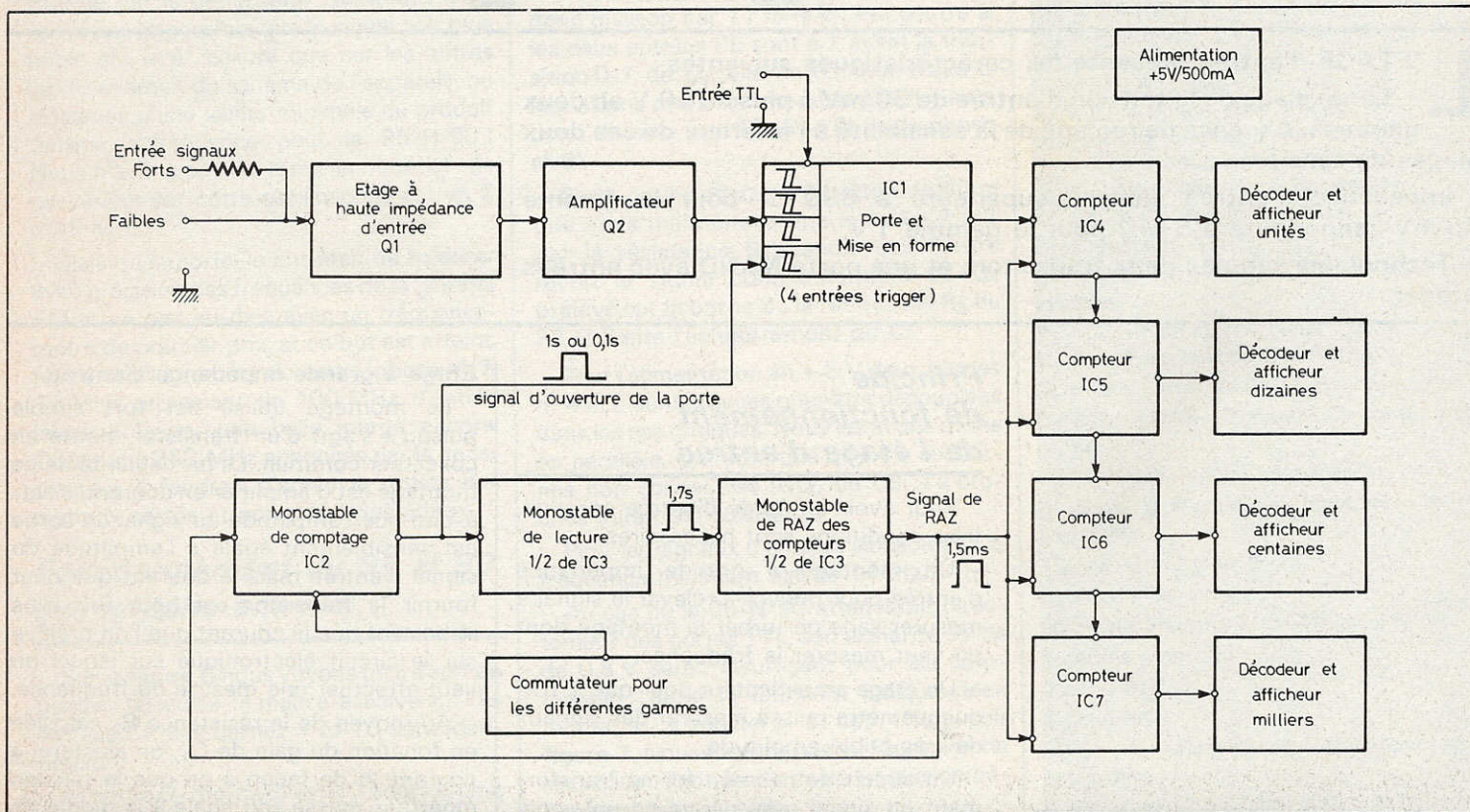


Fig. 1. - Le schéma synoptique dévoile la structure interne du fréquencemètre.

### Etage de mise en forme

Les compteurs qui équipent notre fréquencemètre ne peuvent fonctionner qu'avec des signaux rectangulaires à flancs raides et les signaux disponibles sur  $R_6$ , bien qu'un peu écrêtés, sont loin de satisfaire cette condition, bien que leurs amplitudes soient compatibles avec les seuils TTL. Pour transformer le signal à mesurer en un signal rectangulaire correct, on utilisera les propriétés d'un trigger de Schmitt. Notre trigger ne peut avoir en sortie que deux états logiques possibles : 0 ou 1 et le changement d'état est déclenché par le signal d'entrée quand celui en montant ou en descendant franchit un seuil de tension. On voit bien alors que le signal de sortie ne peut être que

rectangulaire et indépendant de la forme du signal d'entrée; la forme du signal d'entrée ne jouant que sur le rapport cyclique du signal rectangulaire.

Le trigger de Schmitt utilisé (I.C.1) SN 7413 est en fait une porte NAND à 4 entrées, chaque entrée étant un trigger. Ce circuit d'ailleurs est comparable au SN 7420 en temps que porte NAND et nous utiliserons simultanément la fonction trigger (broche 13) pour la mise en forme du signal et la fonction porte NAND pour la réalisation de notre fréquencemètre.

Nota : le 7413 contient une deuxième porte NAND qui ne sera pas utilisée dans notre montage.

### Etage séquenceur

Le principe de ce fréquencemètre est basé sur le cycle suivant :

- Remise à zéro de tous les compteurs.
- Ouverture de la porte (I.C.1) laissant passer pendant un temps calibré le signal à mesurer après transformation de ce signal en signal rectangulaire.
- Fermeture de la porte, le compteur est bloqué et le chiffre qu'il indique correspond au nombre de crêteaux passés par la porte. Le temps d'ouverture de la porte a été choisi pour que le nombre lu soit égal à la fréquence du signal (à un multiple de 10 près).

Après un temps pendant lequel on

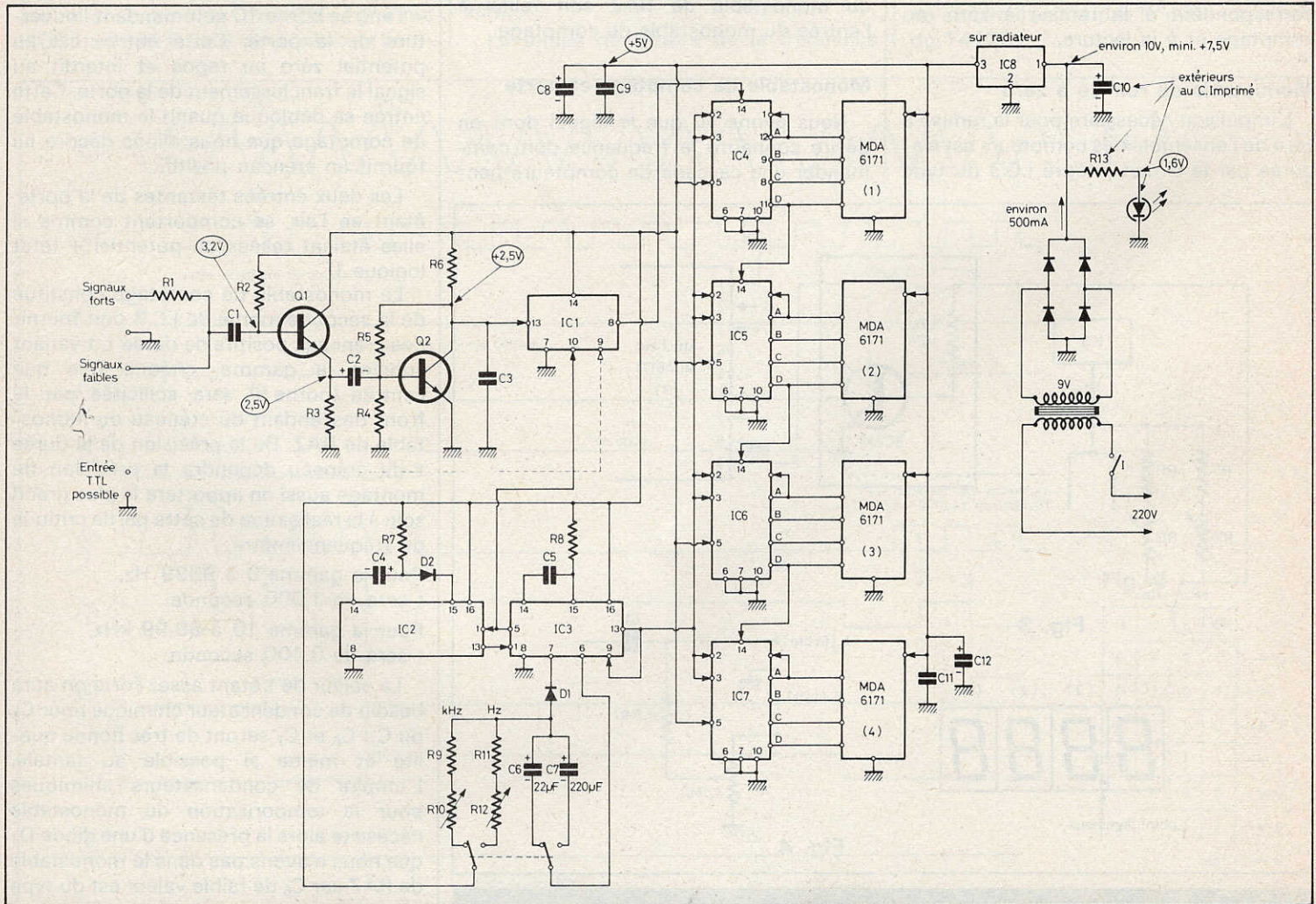


Fig. 2. - Schéma de principe général. L'utilisation de quatre afficheurs conduit à un certain nombre de circuits intégrés. L'entrée TTL ne doit pas être reliée à un montage quand on désire effectuer une mesure à l'aide des deux autres entrées.

pourra lire la fréquence du signal, le cycle repart.

Le cycle décrit ci-dessus fait apparaître la nécessité de posséder un générateur pouvant donner successivement des signaux qui déclencheront tour à tour et automatiquement chaque phase du cycle et faisant répéter automatiquement les cycles. Ce montage, baptisé séquenceur, a été étudié et réalisé au moyen de trois multivibrateurs monostables connectés d'une façon cyclique familièrement appelée en anneaux, c'est-à-dire que la sortie du premier est reliée à l'entrée du second, la sortie du second est reliée à l'entrée du troisième et la sortie du troisième est rebouclée sur l'entrée du premier.

Chaque monostable a une fonction et par conséquent une durée spécifique qui correspondent à la remise à zéro, au comptage et à la lecture.

#### Monostable de remise à zéro

L'impulsion nécessaire pour la remise à zéro de l'ensemble des compteurs est élaborée par le circuit intégré I.C.3 du type

SN 74123 qui renferme deux multivibrateurs monostables indépendants. La durée de l'impulsion de remise à zéro est fonction de la valeur de  $R_8$  et  $C_5$ ; cette valeur n'est pas critique et a été choisie arbitrairement de l'ordre de la milliseconde. Le déclenchement de ce monostable se produit lors de l'apparition d'un front descendant sur l'entrée A (borne 1 du circuit intégré), ce front correspond à la fin du signal généré par le monostable de lecture. Le signal de RAZ désiré est alors disponible sur la sortie Q (borne 13 du C.I.) et est relié directement aux entrées de remise à zéro des compteurs (bornes 2 et 3 de chaque compteur). Ce même signal d'autre part doit, lorsqu'il est terminé, déclencher le monostable de comptage, il faudra donc que la sortie Q du monostable de RAZ soit reliée à l'entrée du monostable de comptage.

#### Monostable de comptage et porte

Nous avons vu que le signal dont on désire connaître la fréquence doit commander une cascade de compteurs pen-

dant un temps bien déterminé après une remise à zéro préalable des compteurs. Une porte logique autorise ce passage du signal vers les compteurs pendant un temps  $t$  si on applique un créneau positif de durée  $t$  sur l'entrée de commande de la porte. La porte utilisée est le circuit 7413 décrit au paragraphe « Etage de mise en forme » et qui contient deux portes NAND dont seule une sera utilisée. Les quatre entrées de la porte NAND étant identiques nous utilisons indifféremment deux d'entre elles :

- l'entrée borne 13 pour la mise en forme du signal (sur cette entrée le signal est toujours présent et on peut le retrouver mis en forme sur la sortie borne 8 si aucune des trois autres entrées n'est au potentiel zéro) ;
- l'entrée borne 10 commandant l'ouverture de la porte. Cette entrée est au potentiel zéro au repos et interdit au signal le franchissement de la porte. Cette entrée se débloque quand le monostable de comptage que nous allons décrire lui fournit un créneau positif.

Les deux entrées restantes de la porte, étant en l'air, se comportent comme si elles étaient reliées au potentiel + (état logique 1).

Le monostable de comptage constitué de la seconde moitié de I.C.3 doit fournir des créneaux positifs de durée  $t$ ,  $t$  variant suivant la gamme, chaque fois que l'entrée (borne 9) sera sollicitée par le front descendant du créneau du monostable de RAZ. De la précision de la durée  $t$  du créneau dépendra la précision du montage aussi on apportera le plus grand soin à la réalisation de cette partie critique du fréquencemètre.

Pour la gamme 0 à 9999 Hz,  $t$  sera de 1,000 seconde.

Pour la gamme 10 à 99,99 kHz,  $t$  sera de 0,100 seconde.

La valeur de  $t$  étant assez forte on aura besoin de condensateur chimique pour  $C_6$  ou  $C_7$ .  $C_6$  et  $C_7$  seront de très bonne qualité et même si possible au tantale. L'emploi de condensateurs chimiques pour la temporisation du monostable nécessite alors la présence d'une diode  $D_1$  que nous n'avons pas dans le monostable de RAZ car  $C_5$  de faible valeur est du type céramique.

La valeur de  $t$  est donnée par la formule :

$$t = 0,25 \cdot R \cdot C \left( 1 + \frac{0,7}{R} \right)$$

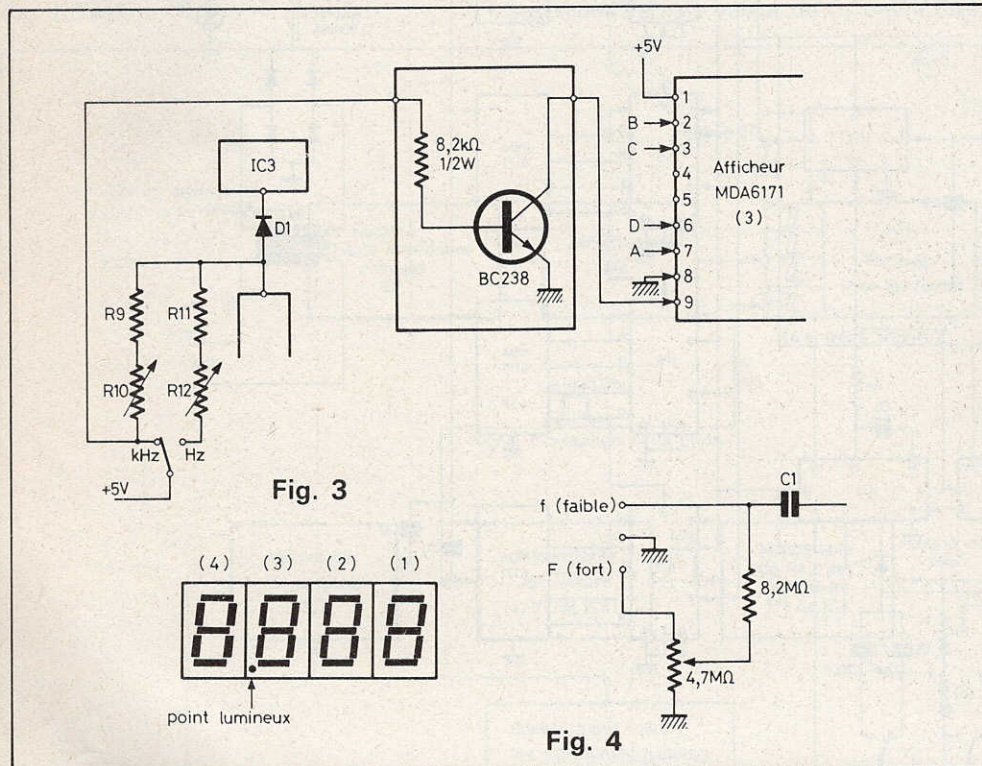


Fig. 3. et 4. - Circuit supplémentaire permettant l'allumage du point lumineux de l'afficheur des centaines pour lire la fréquence directement en kHz. Modification possible de l'entrée pour des tensions > 50 V.



Pour la gamme en Hz,  
 $R = R_{11} + R_{12}$ ,  $C = C_7$   
 Pour la gamme en kHz,  
 $R = R_9 + R_{10}$ ,  $C = C_6$

Les caractéristiques du SN 74123 nous ont imposé R constant et  $C_7 = 10 \times C_6$ , c'est-à-dire que  $R_9 = R_{11}$  et  $R_{10} = R_{12}$  (bien entendu le réglage de  $R_{10}$  et  $R_{12}$  pourra être différent car  $C_7$  ne sera jamais égal à  $10 \times C_6$  très strictement, mais  $R_{10}$  et  $R_{12}$  seront des résistances ajustables de même valeur).

Le changement de gamme se fera au moyen d'un inverseur double ordinaire.

L'emploi d'un inverseur triple pour les lecteurs exigeants permettra l'allumage de la virgule lors de l'utilisation de la gamme en kHz. D'autre part, il est possible d'obtenir une troisième gamme (100 Hz à 999,0 kHz) si on utilise un com-

mutateur tournant de trois circuits et trois positions, ce montage a été essayé expérimentalement et fonctionne très bien.

La sortie du monostable de comptage se fait borne 5 de I.C.3 et attaque simultanément la porte NAND (7413 borne 10) et l'entrée du monostable de lecture (I.C.2 borne 1).

### Monostable de lecture

Pendant un temps t de 1 s ou 0,1 seconde (ou 0,01 s si on réalise une troisième gamme), le compteur va recevoir des impulsions. Pour pouvoir lire le dernier état du compteur correspondant à la fréquence du signal, il est indispensable de maintenir le compteur sur sa dernière position avant d'effectuer la remise à zéro.

Le temps de lecture de la fréquence

doit être d'environ une à deux secondes et ce temps est obtenu par un multivibrateur monostable retardant la nouvelle remise à zéro du compteur après la fermeture de la porte. Le temps accordé à la lecture doit être au moins égal au temps de comptage de la gamme la plus basse et par conséquent celui qui a été adopté est de l'ordre de 1,5 seconde. Ce temps peut être réduit ou augmenté en jouant sur la valeur de  $R_7$ .

Le monostable utilisé est contenu dans un autre circuit 74123 dont une moitié seulement sera utilisée, ce circuit I.C.2 a été préféré à un 74121 pour simplifier l'étude du montage mais il va de soi qu'un 74121 moins cher peut être employé si on prend soin de modifier le circuit imprimé en conséquence car le brochage de ce circuit n'est pas le même que celui du 74123.

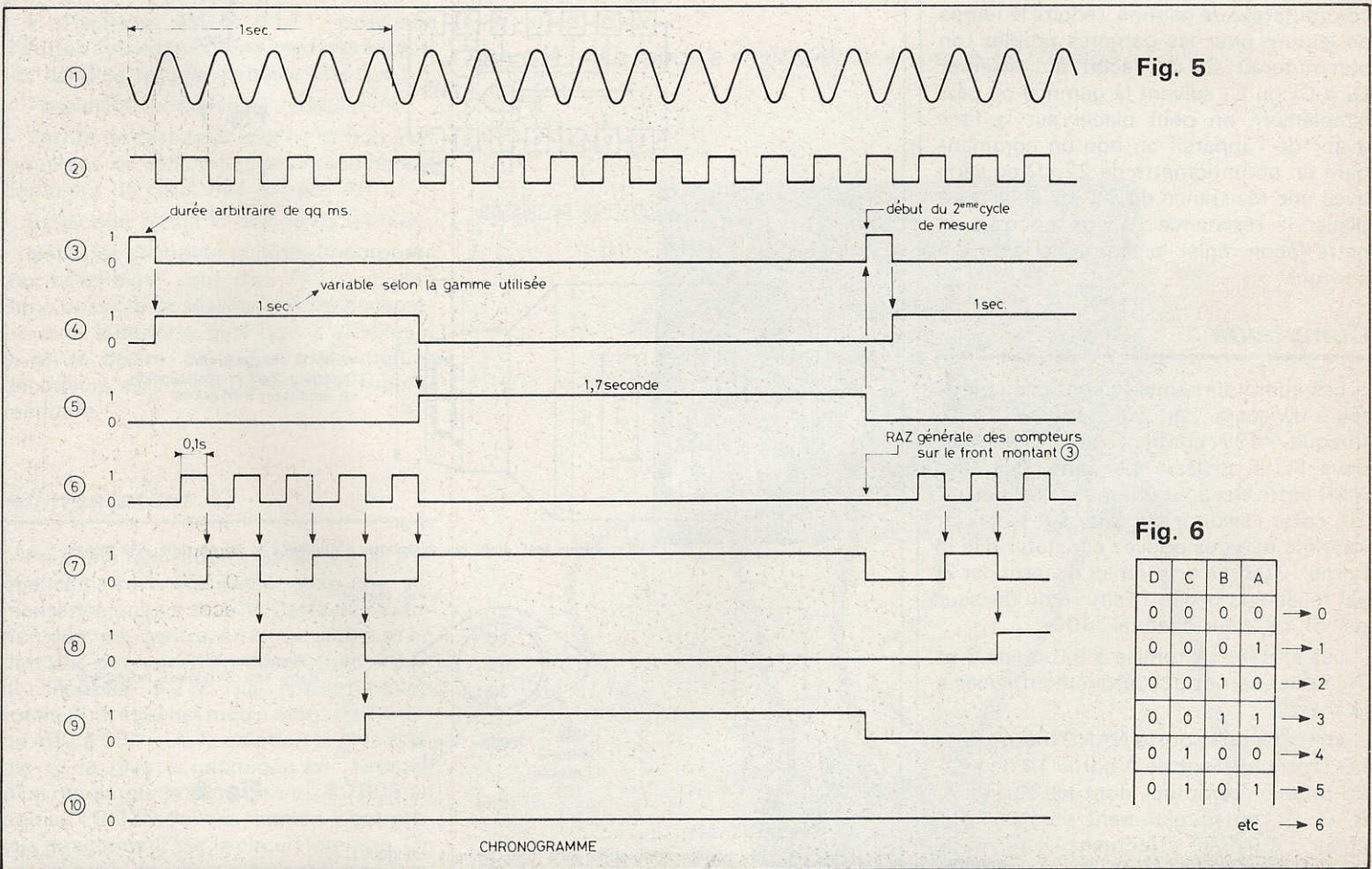


Fig. 5

Fig. 6

D	C	B	A	
0	0	0	0	→ 0
0	0	0	1	→ 1
0	0	1	0	→ 2
0	0	1	1	→ 3
0	1	0	0	→ 4
0	1	0	1	→ 5
				etc → 6

Fig. 5. et 6. - 1) Signal d'entrée 5 Hz (pour cet exemple). - 2) Signal de sortie du trigger. - 3) Impulsion de R.A.Z. - 4) Signal de comptage. - 5) Signal de lecture. - 6) Sortie du trigger. - 7) Sortie A du premier compteur. - 8) Sortie B. - 9) Sortie C. - et 10) Sortie D.

Le monostable de lecture sera déclenché par le front descendant du créneau de comptage relié à l'entrée borne 1 et la sortie de notre créneau de lecture commandera à son tour l'entrée du monostable de RAZ pour qu'un nouveau cycle puisse avoir lieu. La diode  $D_2$  est utilisée pour améliorer le fonctionnement du monostable car  $C_4$  est un condensateur chimique mais cette diode n'est pas indispensable car la durée du créneau de lecture n'a pas besoin d'être précise le temps de lecture n'intervenant pas sur la précision d'une mesure. Le temps de lecture ne devra pas par contre dépasser 3 ou 4 secondes pour que la fréquence des mesures ne tombe pas trop bas (précision de la lecture sur plusieurs mesures successives d'un même signal).

Si on désire réaliser un fréquencemètre encore plus performant, on pourra, à l'aide d'une galette supplémentaire sur le commutateur de gamme, réduire le temps de lecture pour les gammes rapides (on commuterait  $C_4$  de façon à conserver  $C_4 = C_6$  ou  $C_7$  suivant la gamme) ou plus simplement on peut placer sur la face avant de l'appareil un bouton commandant un potentiomètre de 22 k $\Omega$  en série avec une résistance de 2,2 k $\Omega$  pour remplacer la résistance  $R_7$ ; on pourrait de cette façon régler le temps de lecture à son gré.

## Compteurs

Les compteurs utilisés sont des compteurs-diviseurs par 10 du type 7490. Chaque 7490 contient un diviseur par deux et un diviseur par cinq qu'il faut relier entre eux pour obtenir la division par 10, cette liaison a été faite sur le circuit imprimé où vous pouvez constater que la borne 12 (sortie du premier diviseur par 2) est reliée à la borne 1 (entrée du diviseur par 5), ce, pour chaque 7490.

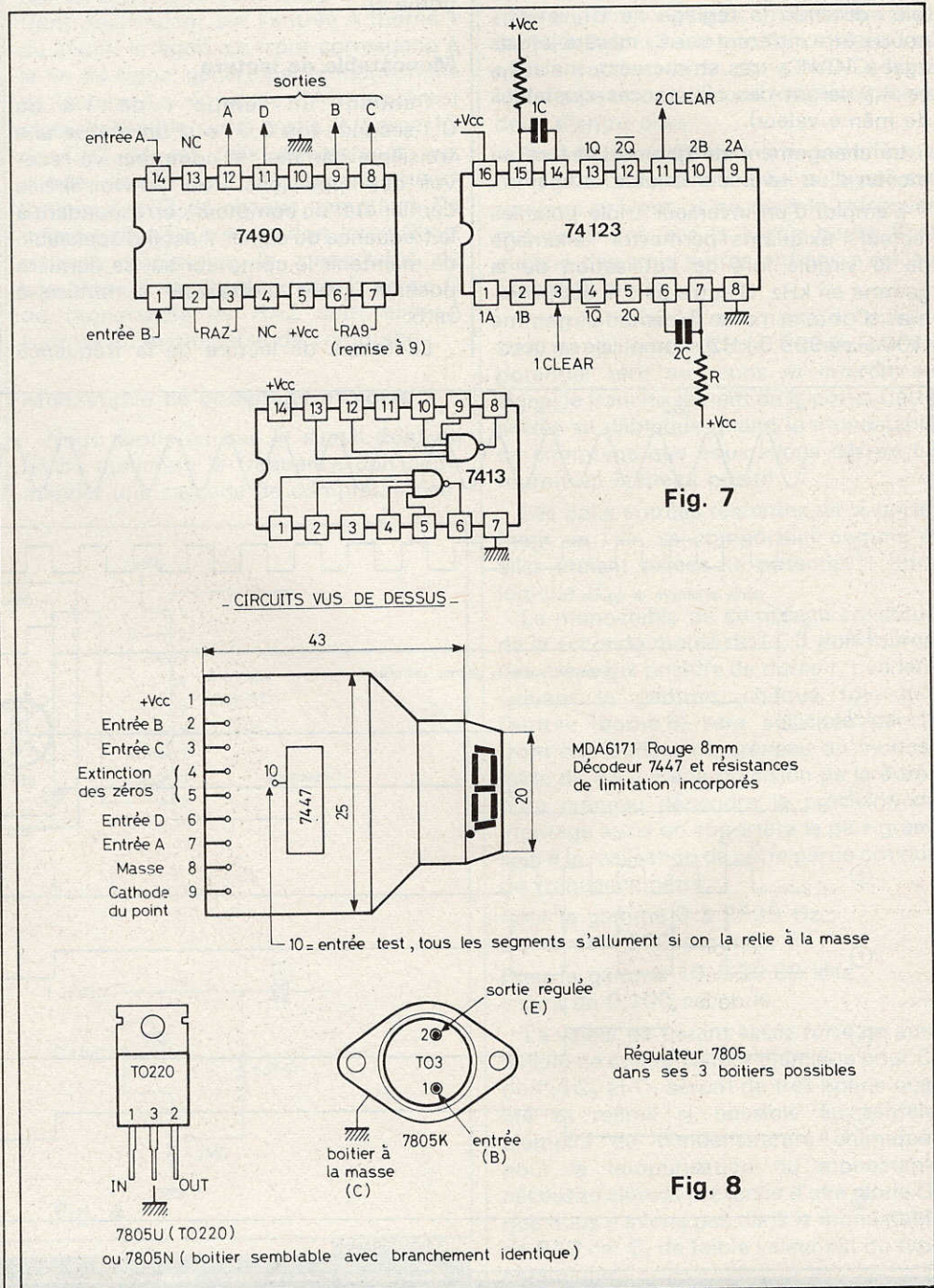
Les entrées de remise à 9 (bornes 6 et 7) inutiles seront obligatoirement mises à la masse.

La sortie de la porte NAND (borne 8 de I.C.1) attaque l'entrée A borne 14 de I.C.4 du premier compteur dont les sorties A, B, C, D vont directement vers un afficheur, ce dernier effectuant lui-même le décodage BCD/décimal. La sortie D du premier 7490 va aussi vers l'entrée A du deuxième compteur dont la sortie D va vers l'entrée A du troisième 7490 et ainsi de suite. Les compteurs sont montés en

cascade et à chacun correspond un afficheur représentant soit les unités pour I.C.4, soit les dizaines pour I.C.5, les centaines pour I.C.6, etc.

Les compteurs étant très sensibles des condensateurs de découplage supplémentaires de 0,1  $\mu$ F par exemple peu-

vent être ajoutés à côté de chaque compteur pour parfaire le découplage de la ligne d'alimentation continue. A noter que la tension d'alimentation est appliquée borne 5 (+  $V_{CC}$ ) et borne 10 (masse), au lieu de borne 7 (masse) et 14 (+) pour les trois autres circuits intégrés du montage.



## Afficheurs décodeurs

Les afficheurs employés sont des MDA 6171 de Monsanto avec décodeur BCD/décimal incorporé et d'un prix modeste. Les entrées A, B, C, D de chaque MDA 6171 sont reliées aux sorties A, B, C, D correspondantes des compteurs au moyen de fil en nappe. Les résistances de limitation de courant des segments étant également incorporées dans les afficheurs, il ne reste plus qu'à brancher l'alimentation 5 V pour que le montage soit prêt à fonctionner.

Sur chaque afficheur, en bas et à gauche, un point lumineux servant de virgule est disponible, cette virgule peut être commandée par un contact supplémentaire sur le commutateur de gamme ; pour l'allumer il suffit de relier la cathode de ce point à la masse.

L'afficheur MDA 6171 possède d'autres avantages qui ne sont pas exploités dans ce fréquencemètre tels que :

- Possibilité de blanking, modulation.
- Entrée de test pour vérifier le bon état simultané de tous les segments indépendamment de l'état des entrées ABCD.
- Extinction possible des zéros inutiles.

Nota : les décodeurs utilisés (incorporés aux afficheurs) sont des 7447 ; il sera donc possible de réaliser le fréquencemètre avec n'importe quel type d'afficheurs si on le désire, en utilisant les mêmes décodeurs sur un circuit imprimé supplémentaire.

## Alimentation

Pour une réalisation très simple, le fréquencemètre a été étudié avec une alimentation unique de 5 V. Cette alimentation doit, par contre, être très stable et ne doit pas descendre en dessous de 4,8 V, ni dépasser 5,2 V. La consommation totale du fréquencemètre étant de l'ordre de 400 à 500 mA, la solution la plus simple et la plus économique est l'emploi d'un régulateur intégré genre  $\mu$ A 7805 en boîtier TO 220 dont la fixation a été prévue directement sur le circuit imprimé. On pourra aussi utiliser le même régulateur ou un modèle équivalent (2309) en boîtier TO 3 monté sur le châssis du fréquencemètre mais on veillera à réduire au maximum la longueur des fils de câblage.

Le redressement du courant alternatif se fera par un pont monté sur le circuit imprimé avec un condensateur de filtrage de forte valeur (1000  $\mu$ F ou davantage).

Le transformateur d'alimentation devra avoir un enroulement secondaire de 8 V à 12 V efficaces et pouvant délivrer un courant de 800 mA au moins.

## Réalisation pratique

### Boîtier

L'utilisation d'un boîtier métallique est impérative, ce type de boîtier faisant office de cage de Faraday insensibilise le montage aux perturbations électriques extérieures. Le transformateur d'alimentation ne sera pas obligatoirement thorique mais sera judicieusement placé dans le boîtier après essais préalables à moins que le transformateur ne soit déjà muni

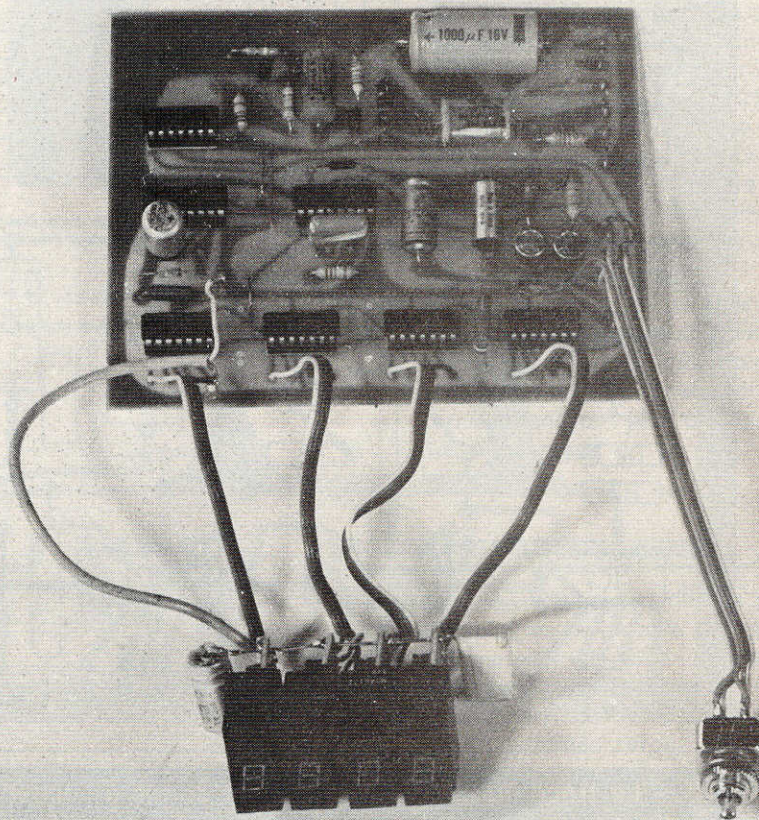
d'un blindage. Le raccordement du transformateur aux divers composants (inter, fusible, pont de diodes...) se fera avec des liaisons les plus courtes possibles.

Les prises d'entrées peuvent être des prises BNC mais de simples prises bananes peuvent fort bien convenir. Les entrées seront par contre obligatoirement reliées au circuit imprimé au moyen de fil blindé (câble micro par exemple).

Le câblage des afficheurs et du commutateur se fera le plus court possible et de préférence avec du fil en nappe. On soignera particulièrement les prises de masse, par exemple si on utilise des prises bananes pour les entrées, il ne faudra pas oublier de relier au châssis celle qui correspondra au blindage du fil de liaison.

Une mise à la terre du boîtier ou l'emploi d'un cordon secteur à trois conducteurs ne sera pas inutile.

Photo A. - Le module électronique en cours de câblage.



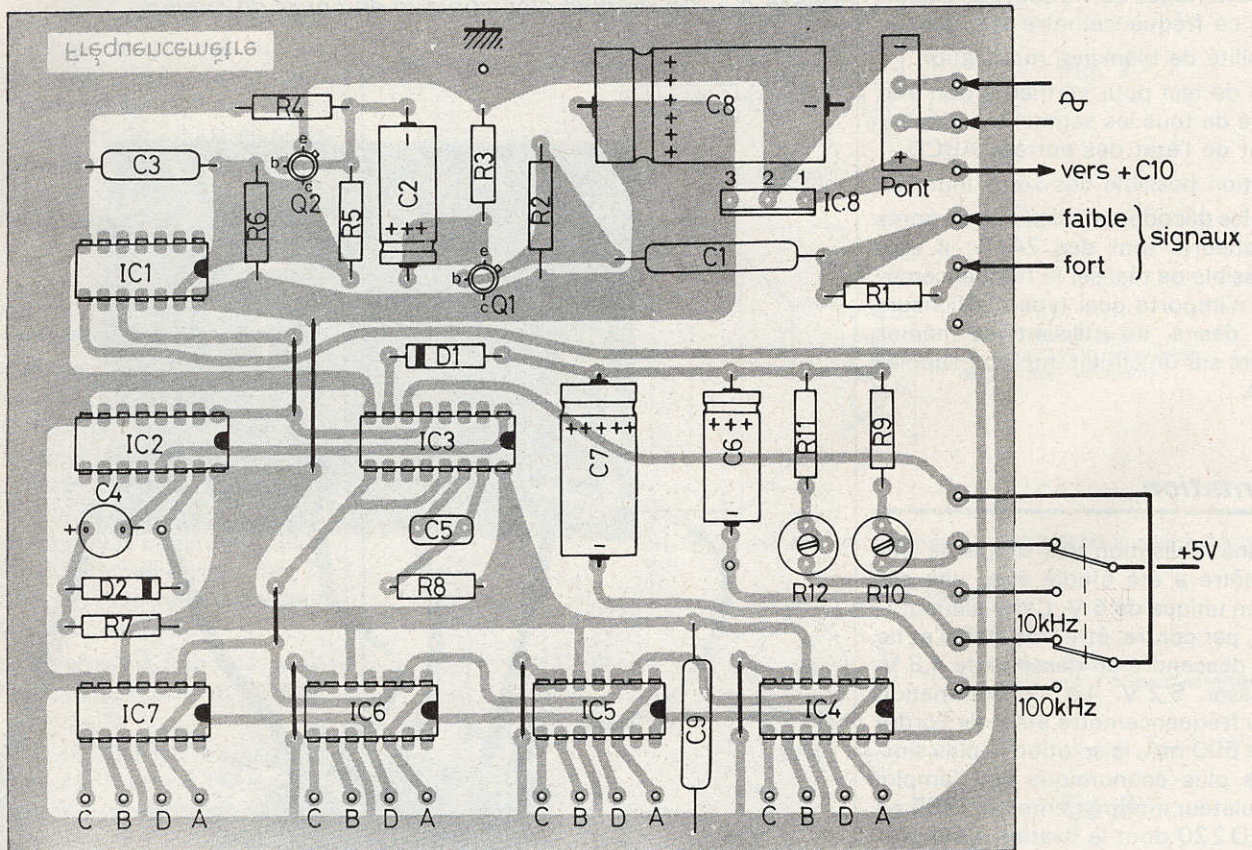
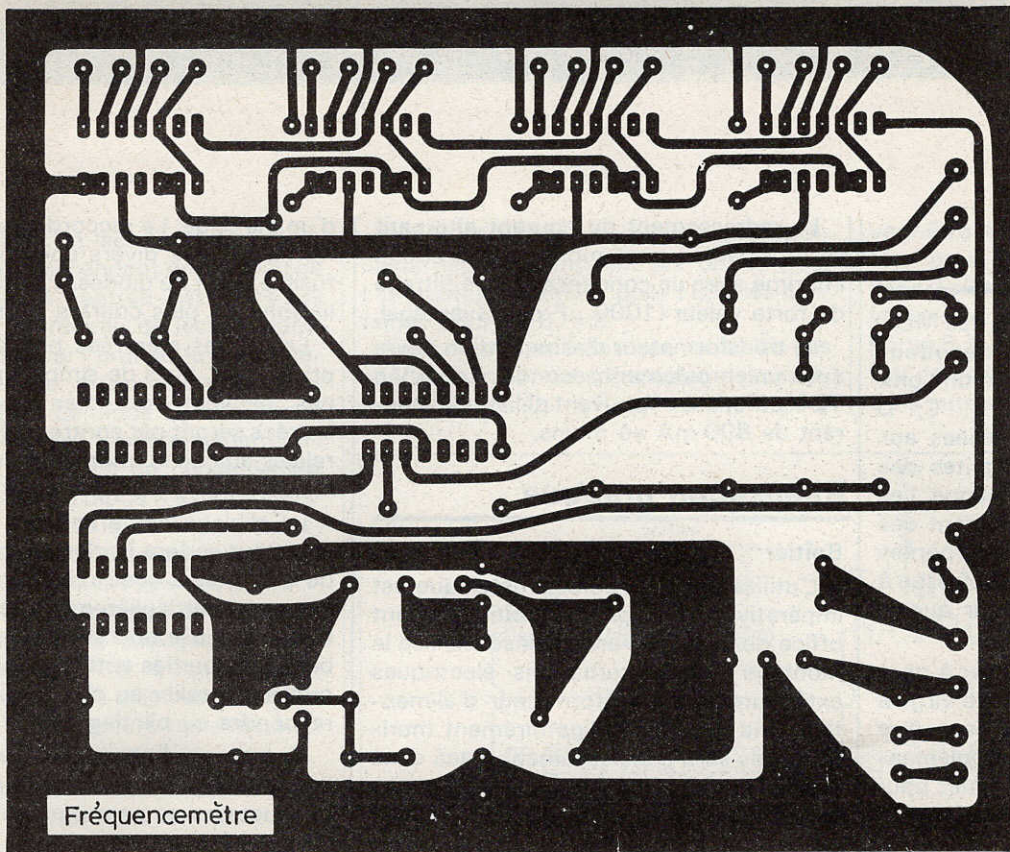


Fig. 9. et 10. - Le tracé du circuit imprimé est donné à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. Côté implantation, l'auteur a eu recours à la mise en place de plusieurs straps de liaisons afin d'éviter le circuit du type double face assez difficile à réaliser.



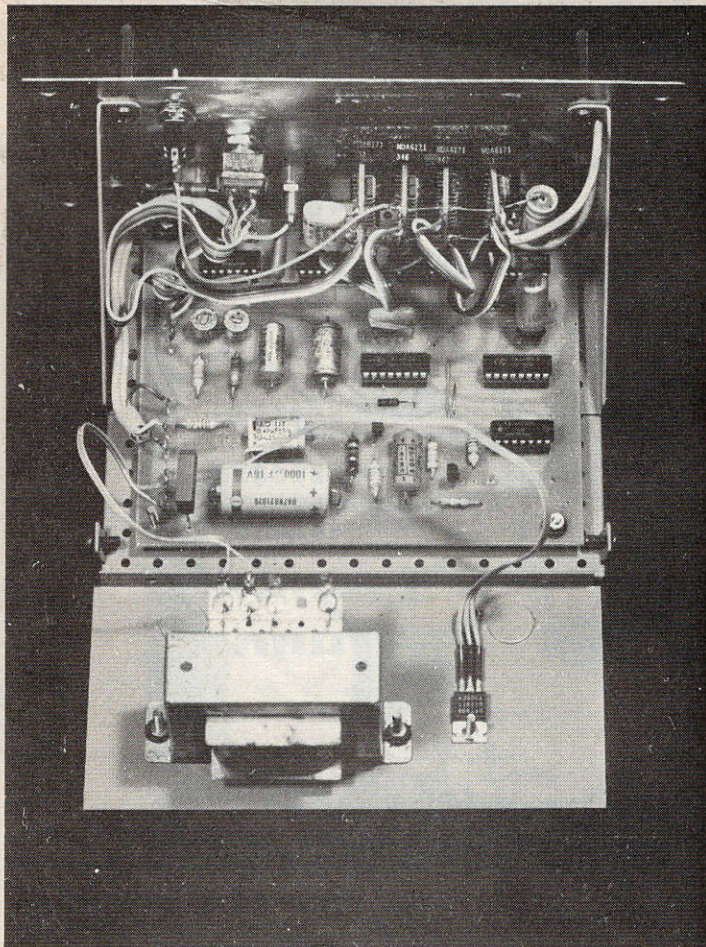


Photo B. - Le circuit entièrement câblé. On aperçoit les SN 7447 disposés verticalement.

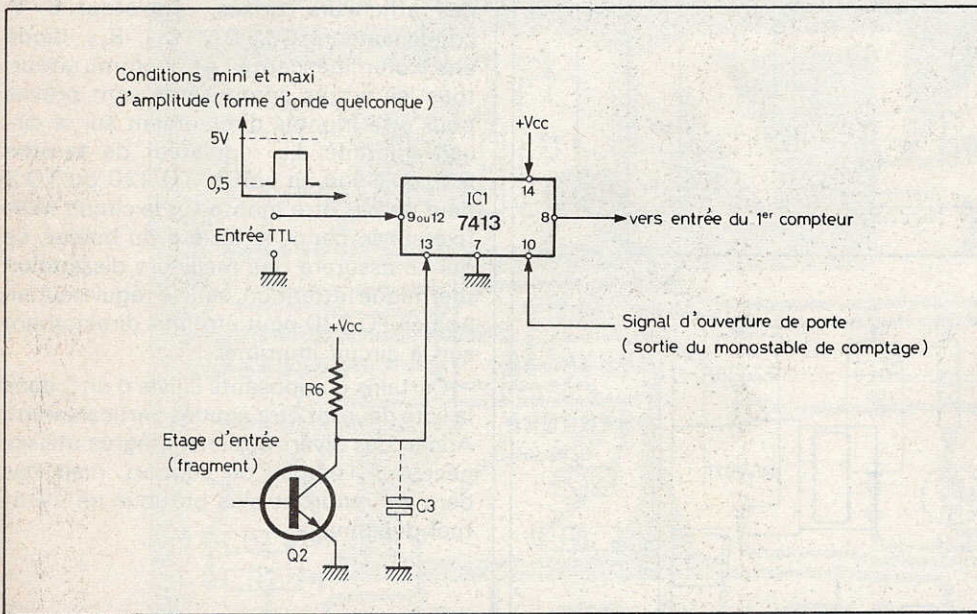


Fig. 14. - D'autres modifications encore possibles...

On pourra prévoir aussi très simplement une entrée spéciale pour les signaux TTL, cette entrée se fera sur la borne 9 ou la borne 12 du circuit 7413. Une telle entrée ne peut admettre que des signaux strictement positifs par rapport à la masse et d'amplitude correspondante à celle d'un signal TTL (3,5 à 4 V environ) ;

mais cette entrée peut en principe fonctionner sans problème jusqu'à 15 MHz. Il faudra bien sûr réaliser les gammes correspondantes pour le monostable de comptage (condensateurs de 22 et 2,2 nF).

VERPEAUX

## Liste des composants

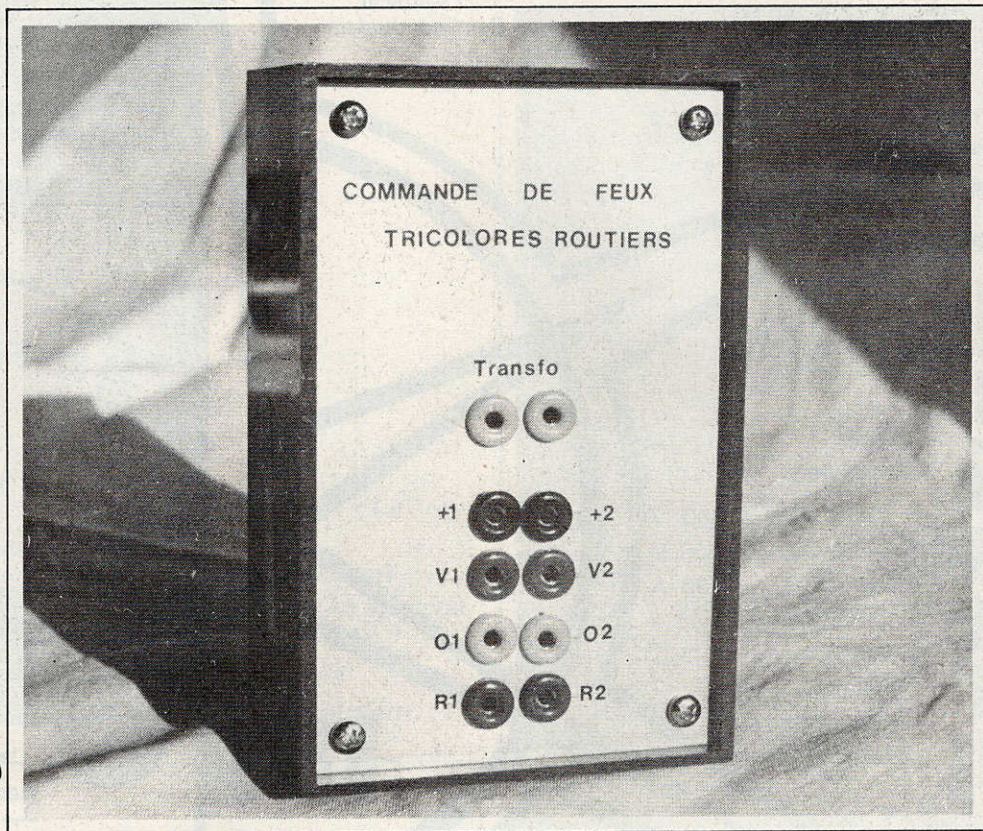
- R<sub>1</sub> = 8,2 MΩ (gris, bleu, vert)
- R<sub>2</sub> = 1,8 MΩ (marron, gris, vert)
- R<sub>3</sub> = 13 kΩ (ou 12 kΩ) (marron, orange, orange)
- R<sub>4</sub> = 39 kΩ (orange, blanc, orange)
- R<sub>5</sub> = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>6</sub> = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>7</sub> = 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R<sub>8</sub> = 15 kΩ (marron, vert, orange)
- R<sub>9</sub> = 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R<sub>10</sub> = R ajustable 10 kΩ
- R<sub>11</sub> = 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R<sub>12</sub> = , ajustable 10 kΩ
- R<sub>13</sub> = 470 Ω (jaune, violet, marron)
- C<sub>1</sub> = 0,47 μF ou plus 250 V
- C<sub>2</sub> = 5 μF / 10 V
- C<sub>3</sub> = 22 pF (seulement en cas d'accrochage HF)
- C<sub>4</sub> = 200 à 250 μF / 6-10 V\*
- C<sub>5</sub> = 220 nF / 63 V\*\*
- C<sub>6</sub> = 22 μF / 10 V (très forte précision, très bonne qualité)
- C<sub>7</sub> = 220 μF / 10 V (très forte précision, très bonne qualité)
- C<sub>8</sub> = 220 μF / 10 V (montée sur les afficheurs)\*\*
- C<sub>9</sub> = 0,1 μF / 250 V\*\* (1-2 ou 3 condensateurs C<sub>9</sub> si besoin aux bornes des compteurs)
- C<sub>10</sub> = 2200 μF / 16 V ou à défaut 1000 μF / 16 V (facultatif et extérieur au circuit)
- C<sub>11</sub> = 0,47 MF (montées sur les afficheurs)\*\*
- C<sub>12</sub> = 1000 μF / 16 V ou 100 MF / 16 V si on utilise un condensateur extérieur : C<sub>10</sub>)
- IC<sub>1</sub> = 7413 (2 portes NAND avec 4 entrées trigger)
- IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> = 74123 double monostable
- IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub>, IC<sub>7</sub> = 7490 compteurs-diviseurs par 10
- IC<sub>8</sub> = régulateur 5 V genre 7805 (boîtier TO 220 si on le monte sur le circuit imprimé, sinon boîtier TO 3 fixé à l'arrière du châssis, près du transformateur)
- Afficheurs MDA 6171 Monsanto ou équivalent
- Afficheur classique avec SN7447 et résistances de limitation 220 Ω.
- Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> = BC 238 B (grand gain) BC 408 B
- Pont de diodes BY 164 ou BY 178
- Transformateur 220 V - 9 V - 6 VA minimum
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> = 1N65 ou diode équivalente 50 mA/50 V Silicium.

\* Sorties du même côté pour implantation verticale.

\*\* Sorties radiales.

Pour  
les  
modélistes

Commande  
de feux tricolores routiers



Il est fréquent, pour les modélistes, de regrouper au centre de leur réseau de trains électriques, le décor et même parfois une ville entière. En effet, de nombreuses marques de modèles réduits proposent tout un choix de maquettes de maisons, églises, etc., à monter soi-même. On trouve aussi souvent des routes avec des autos et des piétons. Pour accroître l'intérêt d'un tel réseau, et en particulier le rendre plus vivant, il peut être très intéressant de créer des carrefours dotés de feux lumineux tricolores. Bien entendu, il faut que ces feux ne restent pas figés et fonctionnent réellement.

**P**OUR la réalisation, deux solutions s'offrent à nous :

- La séquence d'allumage et d'extinction peut être obtenue grâce à un programmeur électrique ou bien alors grâce à un système électronique. La première solution est à rejeter pour plusieurs raisons (bruit, cames d'origine ne convenant pratiquement jamais et difficilement modifiables).

La solution électronique est donc, de loin, la façon la plus pratique de nous tirer d'affaire, pour peu qu'on sache tenir un fer à souder.

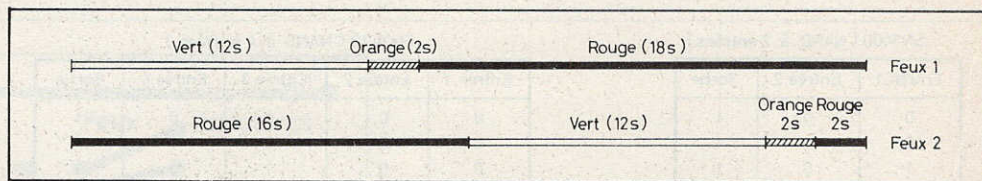
**I -**  
**Principe**  
**de fonctionnement**

Nos feux tricolores devront évidemment fonctionner comme « les vrais » c'est-à-dire :

- Feu 1 au vert, feu 2 au rouge ;
- 12 secondes plus tard, passage du feu 1 à l'orange ;
- 2 secondes après, le feu 1 devient rouge ;

- maintien des feux 1 et 2 au rouge pendant 2 s ;
- puis passage du feu 2 au vert, et ainsi de suite...

La figure 1 donne le diagramme de fonctionnement du cycle.



## II - Schéma

Le cycle total durant 32 secondes, il suffit d'utiliser un compteur par 16. Chaque pas de comptage durant alors 2 secondes.

La figure 2 donne le schéma de principe du montage.

Nous utiliserons un oscillateur à UJT pour faire « avancer » le compteur. On obtiendra alors une impulsion positive toutes les 2 secondes sur la borne 14 du compteur. Les entrées de remise à zéro seront inutilisées et, donc, reliées à la masse.

Les sorties du compteur s'effectuant en BCD, il est nécessaire de les « décoder » pour allumer les diodes LED correspondantes. La figure 3 nous montre les différents états logiques des sorties en fonction du cycle des feux. Nous pouvons donc en déduire le tableau de la figure 4.

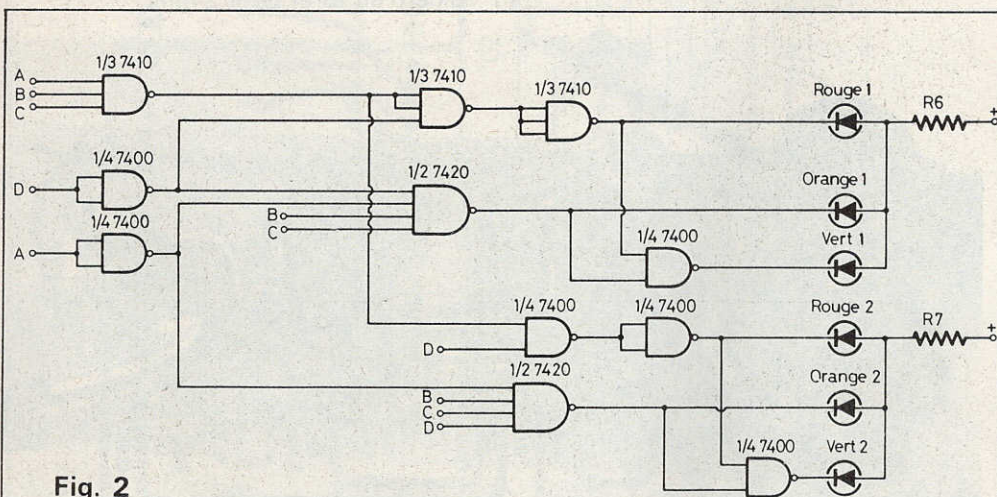


Fig. 2

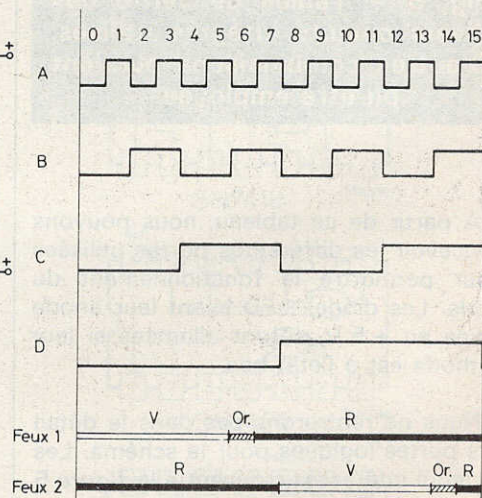


Fig. 3

Pour allumer	il faut :
R1	$\bar{D}$ ou $\bar{A} \bar{B} \bar{C}$
Or.1	$A \bar{D}$ et $\bar{B} \bar{C}$
V.1	Or.1 et R.1 éteints
R.2	$\bar{D}$ ou $\bar{A} \bar{B} \bar{C}$
Or. 2	$\bar{B} \bar{C} \bar{D}$ et $\bar{A}$
V. 2	Or. 2 et R.2 éteints

$\bar{D}$  signifie D à l'état 1  
 $\underline{D}$  signifie D à l'état 0

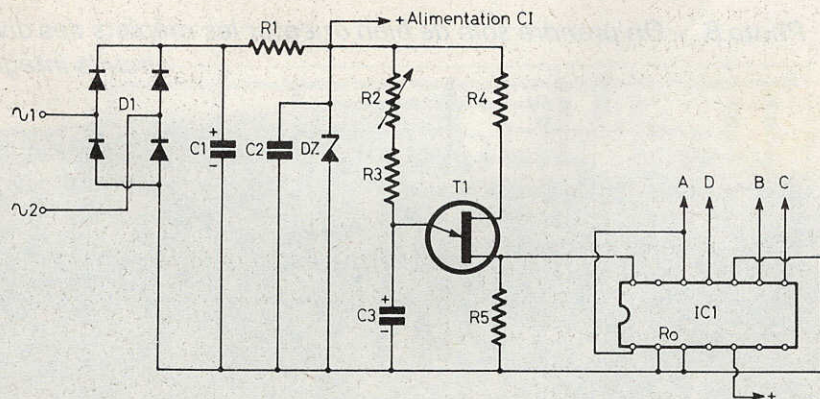


Fig. 4

Fig. 2. à 4. - Schéma de principe du montage, faisant appel à un oscillateur à UJT pour faire avancer le compteur. Différents états logiques des sorties en fonction des feux.



SN7400 ( NAND à 2 entrées )			SN7420 ( NAND à 4 entrées )				
Entrée 1	Entrée 2	Sortie	Entrée 1	Entrée 2	Entrée 3	Entrée 4	Sortie
0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1
			0	1	0	0	1
			0	1	0	1	1
			0	1	1	0	1
			0	1	1	1	1
			1	0	0	0	1
			1	0	0	1	1
			1	0	1	0	1
			1	0	1	1	1
			1	1	0	0	1
			1	1	0	1	1
			1	1	1	0	1
			1	1	1	1	0

posants utilisés. Le premier circuit est aéré, et sera facilement réalisable. Le deuxième circuit (carte logique) sera fait avec du ruban plus étroit si possible. Etant donné que nous avons rejeté la solution du circuit double face, on ne s'étonnera pas du nombre élevé de straps (10), mais qui ne gêne pas la construction.

Bien vérifier la bonne application des pastilles et des rubans avant immersion dans l'acide.

Une fois les circuits gravés, on pourra les étamer à froid pour faciliter les soudures. Les perçages des pastilles des circuits intégrés se feront à 0,7 mm, les autres à l'aide d'un foret de 1,2 mm.

**Fig. 5. - Tables de vérité des divers circuits intégrés utilisés. D'autres combinaisons auraient pu être employées.**

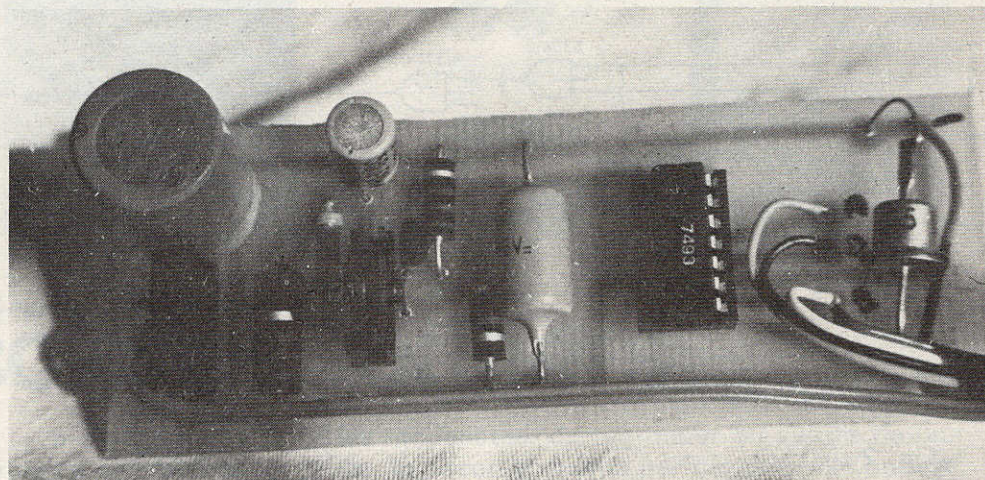
A partir de ce tableau, nous pouvons concevoir les différentes portes utilisées pour permettre le fonctionnement du cycle. Les diodes LED ayant leur anode reliée au +5 V, seront allumées si leur cathode est à l'état bas.

Nous ne rentrerons pas dans le détail des portes logiques pour le schéma. Les lecteurs intéressés trouvent à la **figure 5** les tables de vérité des divers circuits logiques employés et pourront vérifier les divers états logiques. D'autres combinaisons auraient pu aussi être employées.

### III - Réalisation des circuits imprimés

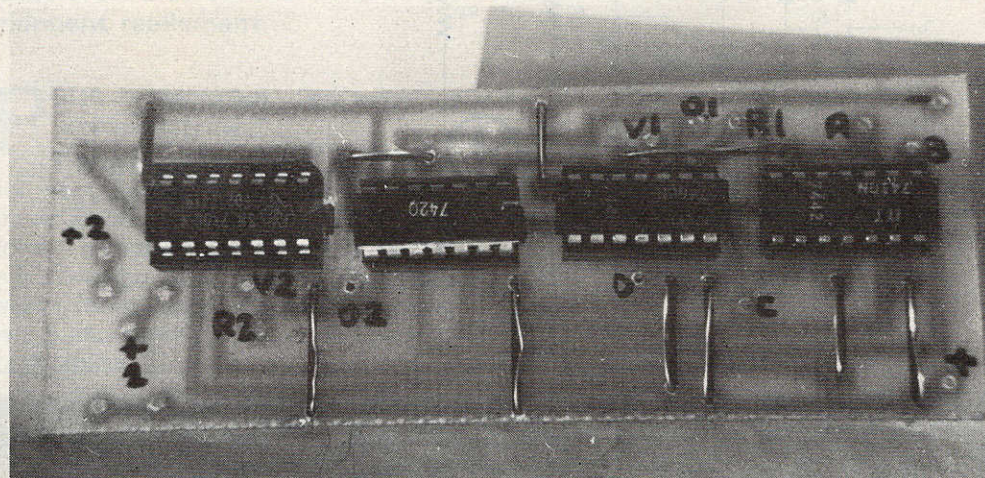
Etant donné que l'on mettra le montage dans un coffret Teko P/2 il est nécessaire de faire 2 circuits imprimés séparés.

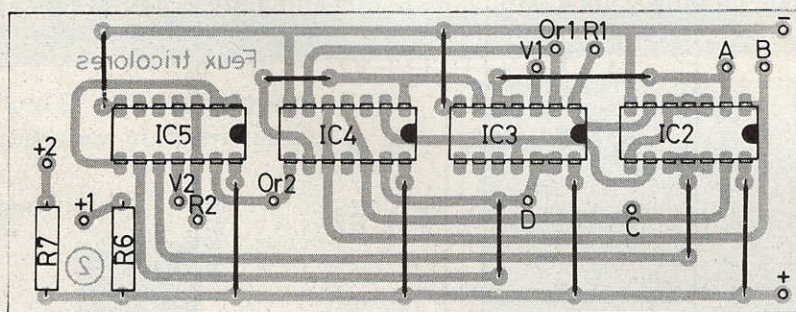
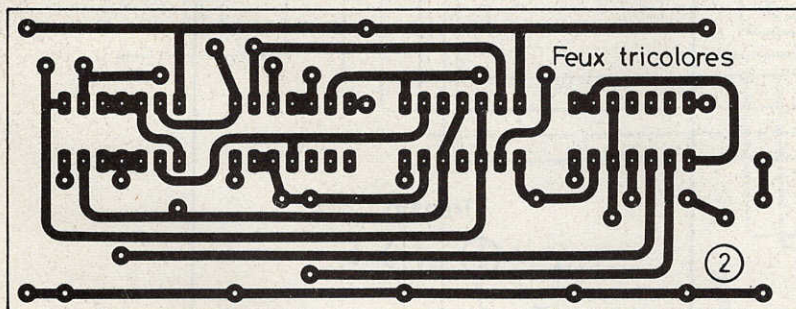
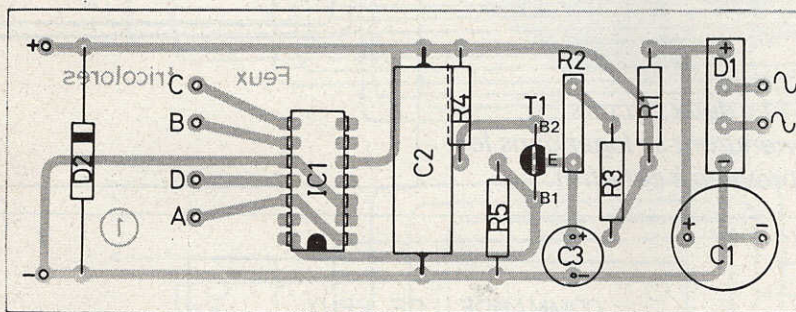
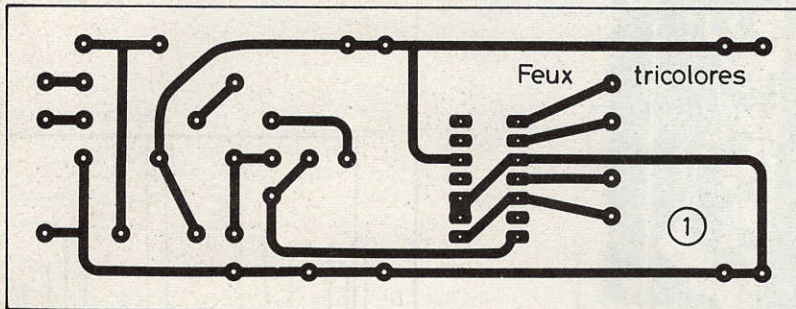
Ceux-ci seront réalisés sans problèmes à l'aide des **figures 6 et 7**. Ils pourront être légèrement modifiés suivant les com-



*Photo A. - Le circuit intégré pourra éventuellement se monter sur un support.*

*Photo B. - On prendra soin de bien orienter les méplats des divers circuits intégrés.*

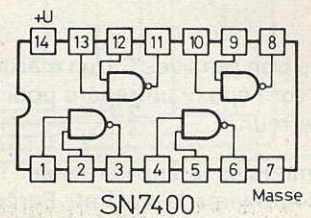




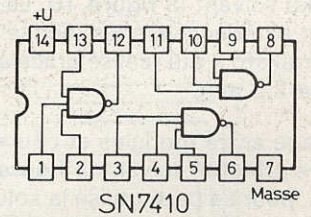
Ne pas oublier les 10 straps



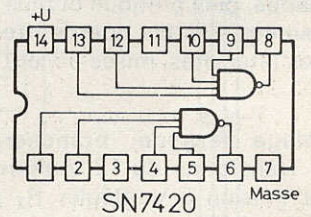
2N2646 (vu de dessous)



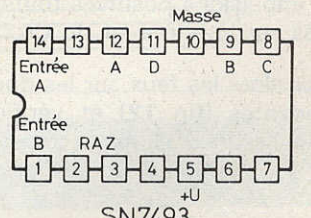
SN7400



SN7410



SN7420



SN7493

Circuits intégrés vus de dessus

Fig. 6. à 9. - Pour plus de facilité le montage a été scindé en deux modules. Nous reproduisons les deux traces grandeur nature. Au niveau de l'implantation des éléments on n'oubliera pas les straps de liaisons destinés à simplifier le tracé.

#### IV – Implantation des composants et câblage

Les figures 8 et 9 donnent l'emplacement des composants. Eu égard au faible prix des supports de circuits intégrés et aux dessoudures très délicates, nous ne saurions trop vous recommander de les utiliser.

Veiller au bon sens des C.I. en marquant au besoin sur l'époxy un repère pour éviter toute erreur.

Les 2 modules étant terminés, il ne reste qu'à préparer le coffret. Percer le boîtier Teko suivant la figure 10. Le raccordement extérieur vers les diodes LED et vers le transfo a été réalisé grâce à des douilles de 2,5 mm.

Le câblage entre modules et couvercle pourra être effectué suivant la figure 11. L'auteur a, pour sa part, utilisé la solution du fil en nappe, plus pratique et plus propre. Le diamètre des fils pourra être très petit car les intensités, mises en jeu, sont faibles.

Le câblage terminé, brancher les 2 douilles Transfo sur du 12 V alternatif. Vérifier la tension 5 V. Régler R<sub>2</sub> pour avoir des impulsions positives toutes les 2 secondes sur la borne 14 du CI<sub>1</sub>.

Brancher alors les feux sur les douilles correspondantes (fig. 12) et vérifier la séquence et l'ordre d'allumage corrects. A l'issue de quoi, le boîtier sera refermé et terminé.

En réalisant plusieurs montages de la sorte, vous obtiendrez un réseau d'une plus grande vraisemblance avec la réalité.

Un dernier conseil : n'oubliez pas d'installer près du carrefour un agent de la circulation pour surveiller qu'aucun véhicule ne grille le feu rouge ! On ne prend jamais assez de précautions !

Pour les lecteurs soucieux du moindre détail, il est aussi possible d'ajouter les feux pour piétons (Passez-Attendez), il suffit de prendre les tables de vérité (fig. 5 et fig. 3). Avec un peu d'imagination on arrive à tout. **D. ROVERCH**

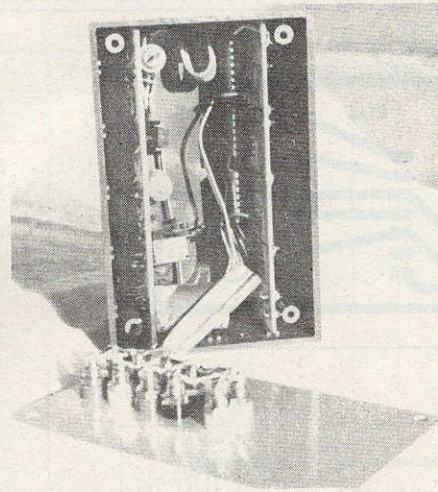


Photo C. – Les deux circuits imprimés viendront se loger dans les encoches prévues à cet effet.

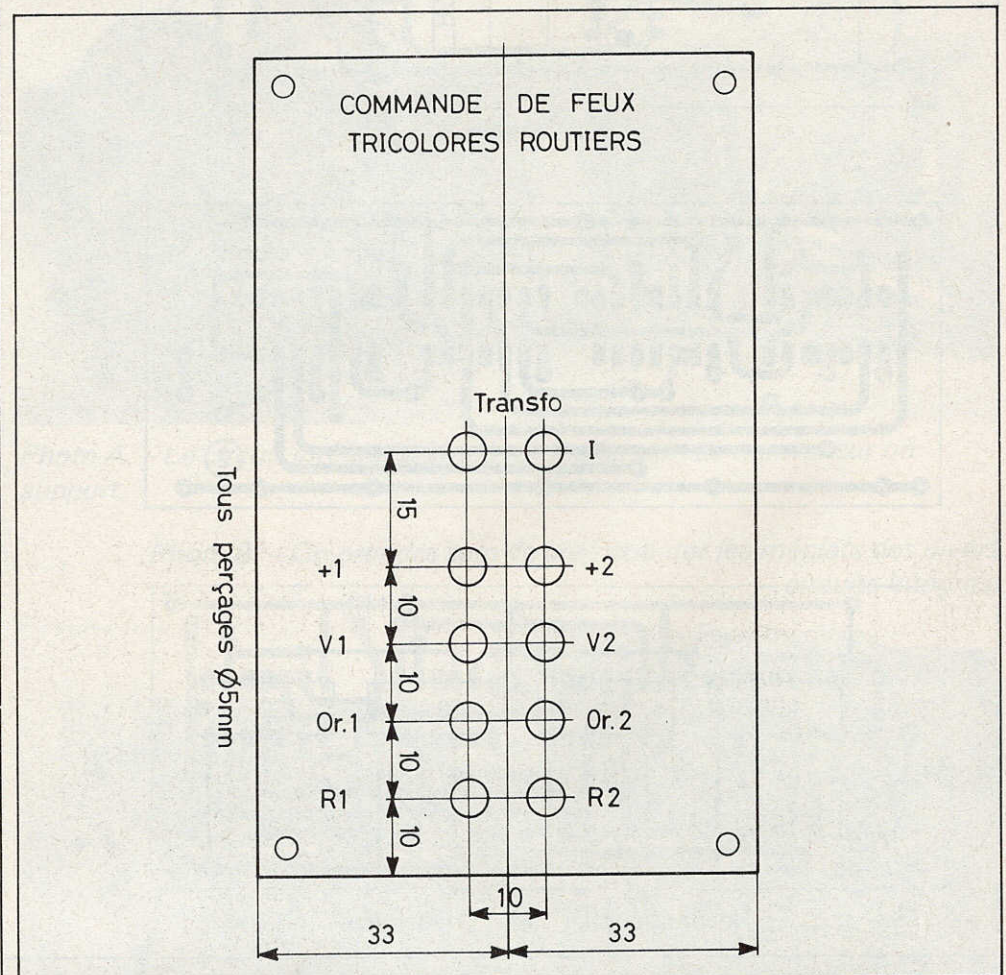
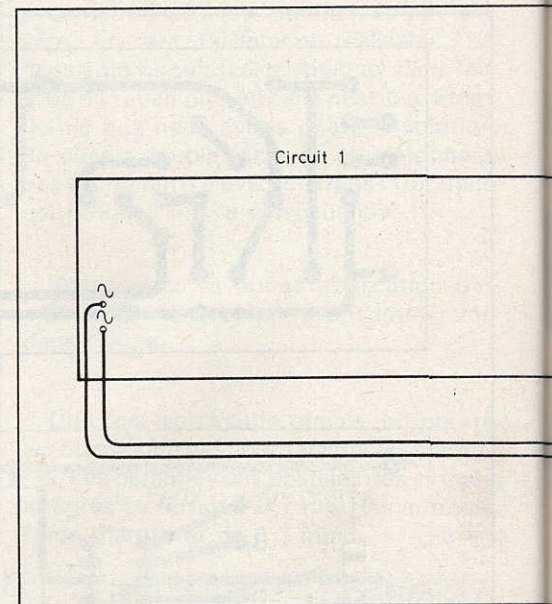


Fig. 10. – Plan de perçage de la face avant en aluminium du coffret P/2.

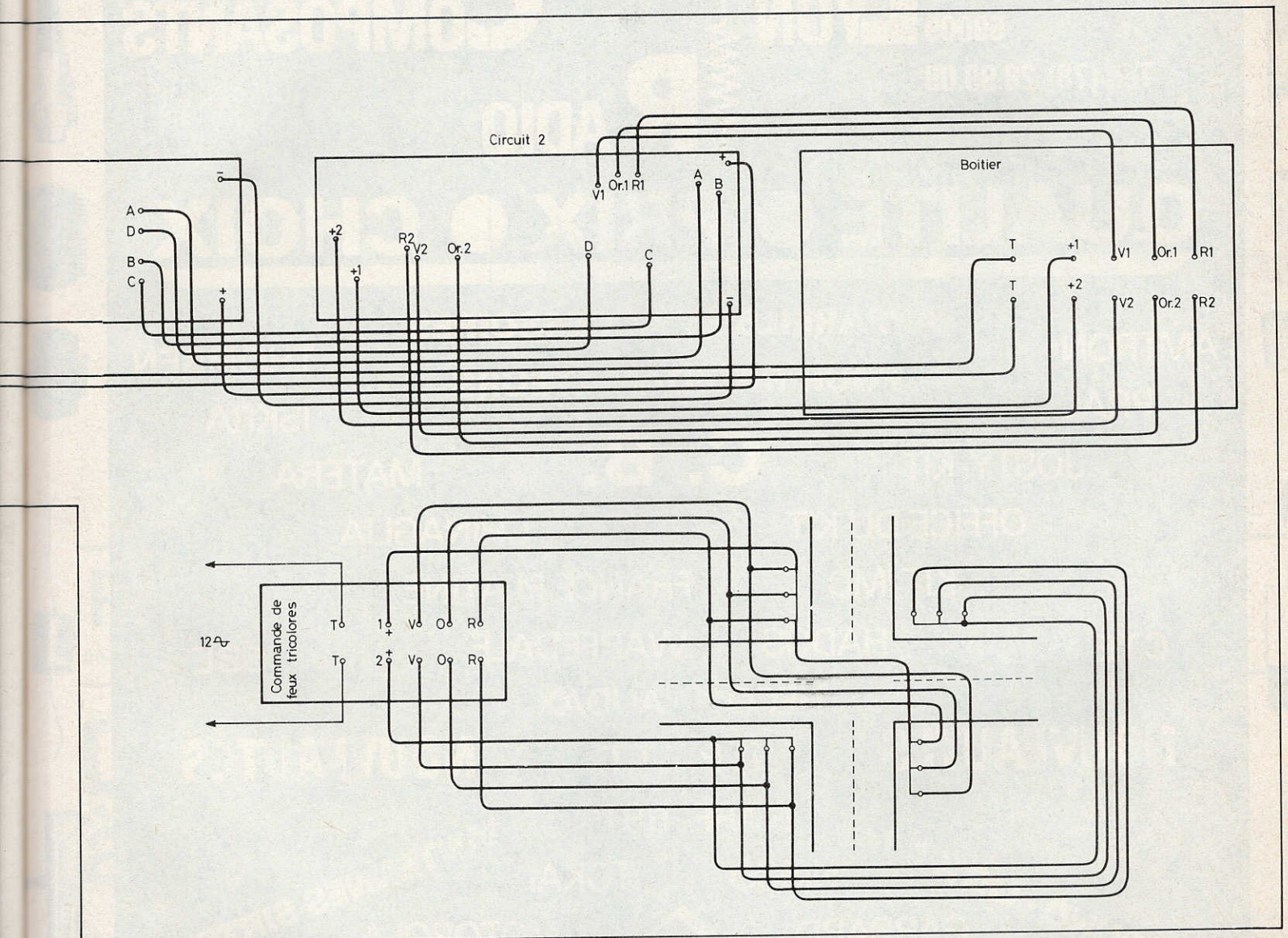
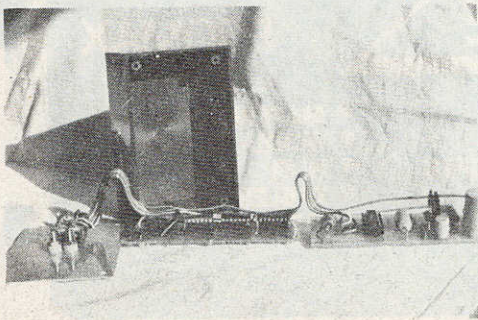


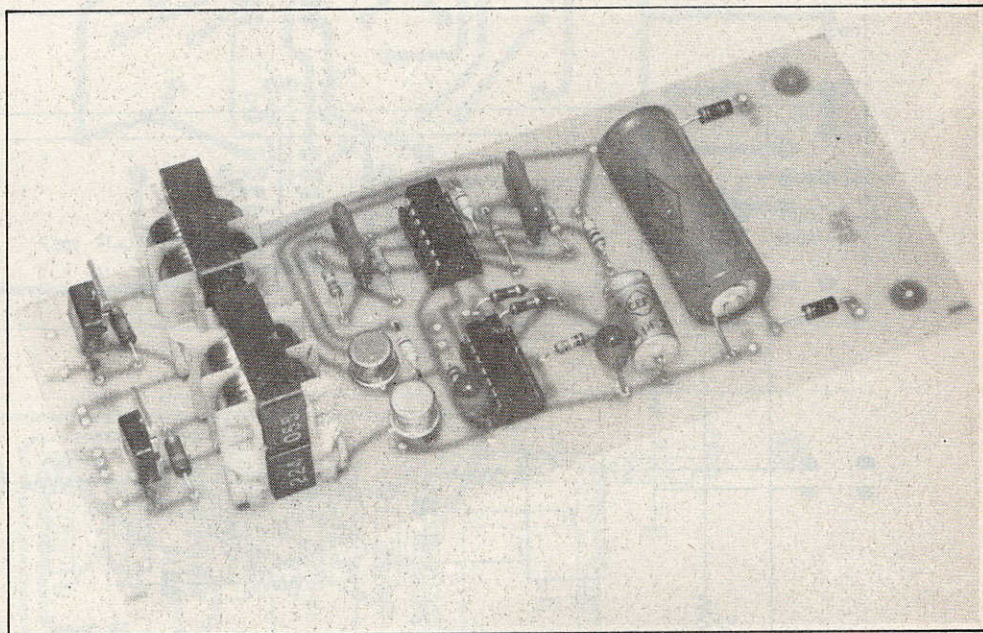
Fig. 11. et 12. - Plan de câblage général des deux modules. Il faudra employer du fil en nappe de différentes couleurs afin d'éviter toutes les erreurs.

Photo D. - On remarquera l'utilisation du fil en nappe.



### Nomenclature des composants

- |   |   |
|---|---|
| R <sub>1</sub> = 220 Ω 1 W (rouge, rouge, marron)   | D <sub>4</sub> = 2 diodes LED oranges 3 mm  |
| R <sub>2</sub> = 100 kΩ ajustable                   | D <sub>5</sub> = 2 diodes LED vertes 3 mm   |
| R <sub>3</sub> = 10 kΩ 1/2 W (marron, noir, orange) | D <sub>6</sub> = 2 diodes LED rouges 3 mm   |
| R <sub>4</sub> = 100 Ω 1/2 W (marron, noir, marron) | D <sub>7</sub> = 2 diodes LED oranges 3 mm  |
| R <sub>5</sub> = 220 Ω 1/2 W (rouge, rouge, marron) | D <sub>8</sub> = 2 diodes LED vertes 3 mm   |
| R <sub>6</sub> = 220 Ω 1/2 W (rouge, rouge, marron) | T <sub>1</sub> = 2 N 2646                   |
| R <sub>7</sub> = 220 Ω 1/2 W (rouge, rouge, marron) | IC <sub>1</sub> = SN 7493                   |
| C <sub>1</sub> = 470 μF / 25 V                      | IC <sub>2</sub> = SN 7410                   |
| C <sub>2</sub> = 0,1 μF / 125 V                     | IC <sub>3</sub> = SN 7400                   |
| C <sub>3</sub> = 50 μF / 10 V                       | IC <sub>4</sub> = SN 7420                   |
| D <sub>1</sub> = pont B 40 C 800                    | IC <sub>5</sub> = SN 7400                   |
| D <sub>2</sub> = Zéner 5 V 1 W                      | Boîtier Teko P2, douilles mâles et femelles |
| D <sub>3</sub> = 2 diodes LED rouges 3 mm           | 2,5 mm, circuits imprimés, etc.             |



**P**LUSIEURS systèmes d'interrupteur à effleurement ou touch control ont été décrits dans cette revue. Celui-ci présente l'avantage de pouvoir commander une charge sur le secteur avec un isolement parfait, ce qui n'est pas négligeable.

## DOUBLE INTERRUPTEUR à effleurement de sécurité

### Schéma de principe (fig. 1)

Un transformateur à point milieu délivre une tension alternative qui est redressée par les diodes  $D_1$  et  $D_2$  puis filtrée par  $C_1$ . La résistance  $R_1$  et le condensateur  $C_2$  permettent d'améliorer ce filtrage pour alimenter les circuits intégrés.

Le circuit intégré A est une bascule D en technologie MOS montée en diviseur par deux avec une temporisation ( $R_4$ ,  $C_3$ ) entre  $\bar{Q}$  et D.

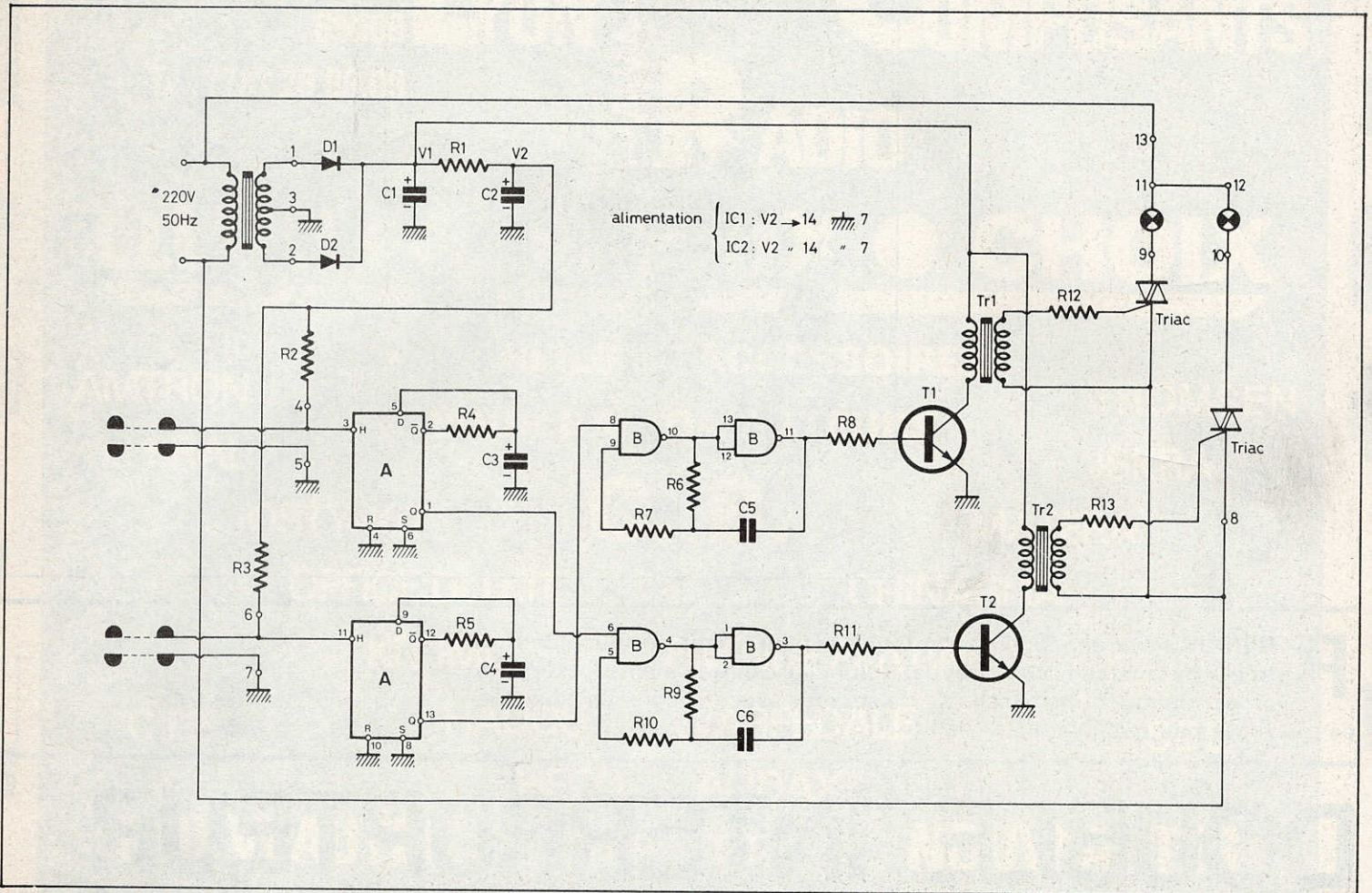
Au repos la résistance  $R_2$  met l'entrée horloge à un niveau « 1 ». Si sa sortie Q est à « 0 » l'astable constitué de deux portes NAND,  $R_9$ ,  $R_{10}$  et  $C_6$  est bloqué. Si on place le doigt en contact avec les électrodes de commande (entrée 4 et 5 du cir-

cuit) l'horloge passe à « 0 » et la bascule change d'état. L'astable se débloque et commande le transistor à une fréquence de plusieurs kHz. Le transformateur d'isolement transmet cette fréquence à son secondaire qui commande le triac et le fait conduire et par suite allume la lampe. Le raisonnement est identique pour la deuxième bascule.

En plaçant plusieurs « touches sensibles » en parallèle on réalise un « va et vient » électronique à plusieurs voies pouvant remplacer un télérupteur.

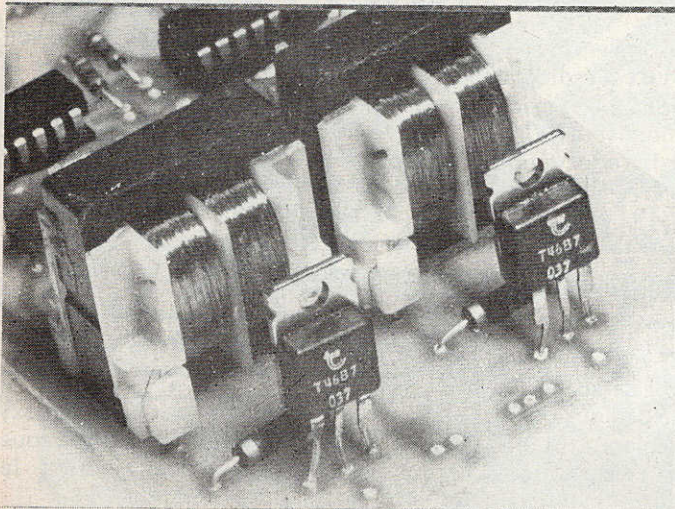
### Réalisation pratique

Un circuit imprimé en verre époxy 16/10 de  $164 \times 66$  (fig. 2) supporte tous les composants et éventuellement le transformateur d'alimentation.

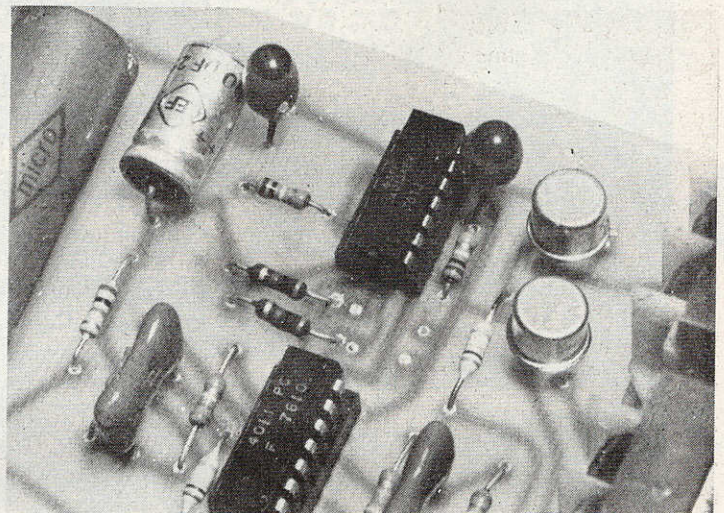


**Fig. 1. – Schéma de principe complet d'un interrupteur à effleurement présentant de nombreux avantages de sécurité puisque totalement isolés du secteur par des transformateurs.**

*Photo B. – Gros plan sur les transformateurs type modulateur de lumière.*



*Photo C. – Les éléments tels qu'ils se présentent sur le circuit imprimé.*



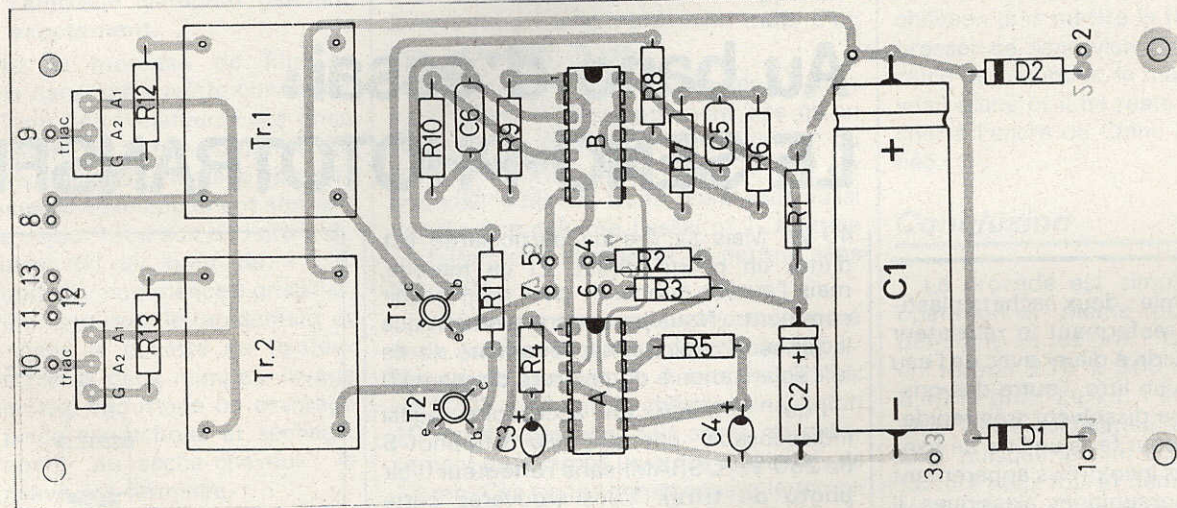
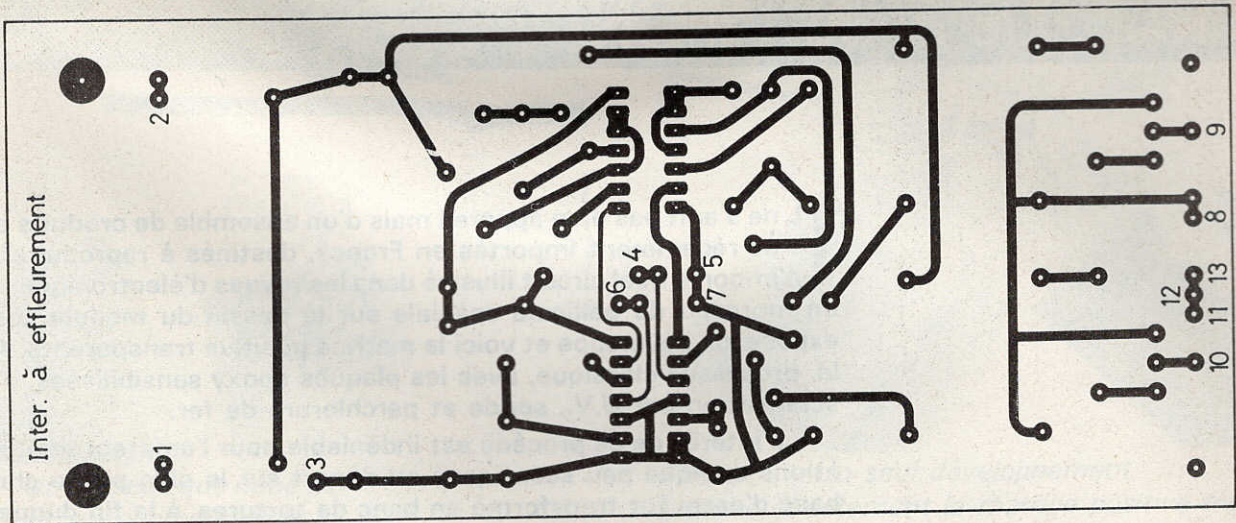


Fig. 2. et 3. - Le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle 1. Implantation pratique des éléments.

Les perçages se font avec un foret de 1 mm.

Les deux circuits intégrés peuvent être montés sur support mais ce n'est pas impératif (fig. 3).

Les transformateurs d'isolement sont du type utilisés dans les jeux de lumière.

### Mise au point

Après avoir vérifié le câblage et le bon positionnement des circuits intégrés mettre sous tension. Le montage doit fonctionner du premier coup.

Éventuellement il faudra équiper les triacs de refroidisseurs (cas de charges de plus de 400 W).

Gérard GROS

### Liste des composants

$R_1 = 1 \text{ k}\Omega = \text{marron, noir, rouge}$   
 $R_2 = R_3 = 1 \text{ M}\Omega = \text{marron, noir, vert}$   
 $R_4 = R_5 = 100 \text{ k}\Omega = \text{marron, noir, jaune}$   
 $R_6 = R_9 = 47 \text{ k}\Omega = \text{jaune, violet, orange}$   
 $R_7 = R_{10} = 220 \text{ k}\Omega = \text{rouge, rouge, jaune}$   
 $R_8 = R_{11} = 10 \text{ k}\Omega = \text{marron, noir, orange}$   
 $R_{12} = R_{13} = 120 \Omega = \text{marron, rouge, marron}$   
 $C_1 = 2200 \mu\text{F} / 15 \text{ V}$   
 $C_2 = 100 \mu\text{F} / 15 \text{ V}$

$C_3 = C_4 = 22 \mu\text{F} / 12 \text{ V}$   
 $C_5 = C_6 = 1 \text{ nF}$   
 $CI_A = \text{CD4013}$   
 $CI_B = \text{CD4011}$   
 Triac 6A/400 V  
 Transfo d'isolement Rapport 1/1 100  $\Omega$   
 $D_1 = D_2 = 1\text{N}4001$   
 $T_1 = T_2 = 2\text{N}1711$   
 Transformateur 2 x 6 V 200 mA

TOUS LES  
**RELAIS**  
RADIO-RELAIS

18, RUE CROZATIER

**75012 PARIS**

Tél. 344.44.50

R.E.R. GARE DE LYON

Il ne s'agit pas d'un appareil mais d'un ensemble de produits allemands, très récemment importés en France, destinés à reproduire sur époxy n'importe quel circuit illustré dans les revues d'électronique : on plaque un morceau de pellicule spéciale sur le dessin du module convoité, on expose, on développe et voici la matrice positive transparente. A partir de là, processus classique, avec les plaques époxy sensibilisées, c'est-à-dire solarisation par U.V., soude et perchlorure de fer.

L'intérêt de ce procédé est indéniable pour l'amateur et comme nous étions quelque peu sceptiques au départ sur le plan photo chimique, ce banc d'essai fut transformé en banc de tortures, à la fin duquel le Seno-Phototransfer sort vainqueur car le bilan est très positif (sans jeu de mots...).

## Au banc d'essai: LE SENO-PHOTOTRANSFER

### Le matériel

D'abord la chimie ; deux sachets plastiques, l'un brun renfermant le révélateur en concentré liquide à diluer avec de l'eau froide pour faire un litre, l'autre des cristaux blancs qui se dissolvent très rapidement dans l'eau pour faire un litre de fixateur. Ces produits incolores s'apparentant aux bains photographiques classiques, il convient de prendre les précautions d'usage, à savoir éviter de polluer le révélateur, ne serait-ce que par quelques gouttes de fixateur, alors que l'inverse a peu d'importance. Le révélateur craint les longues expositions à la lumière vive et bien sûr l'oxygène, aussi avant de le reboucher soufflez dans la bouteille et refermez vite.

Enfin la pièce maîtresse, une feuille mylar photosensible référence « DIN-A-4 », format 21 x 30 cm, scellée dans une pochette en plastique noir de dimensions à peine supérieures. Ce dernier point est très gênant car sitôt la pochette ouverte il est impossible de la refermer, aussi si vous avez besoin d'un morceau de 6 x 7 cm par exemple, découpez tout de suite une bande de 6 cm qui vous permettra de faire un rabat scotché avec le plastique noir.

Sur le plan photographique ce film est très mystérieux : il est transparent ! Un côté à reflet jaune, l'autre à reflet gris, la transparence est jaune brunâtre. Sa sensibilité à la lumière est faible et il peut être manipulé à la lumière du jour très atténuée ou à 3 mètres d'une ampoule de

40 W. Mais sa grande particularité est d'être un positif direct. Et ça marche, mais l'auteur donnerait cher pour savoir comment... Nous pensons seulement que le procédé exploite le phénomène dit de la « solarisation » du chlorure d'argent (?)

Pour terminer un accessoire quasi indispensable, une ampoule Nitraphot-S de 250 W (OSRAM) sans réflecteur (voir photo de titre). Vous trouverez cette lampe plus facilement chez les photographes car elle a été conçue pour les éclairages de studios. N'oublions pas non plus une épaisse plaque de verre 240 x 180 x 5 mm environ et une vitre ordinaire de 240 x 180 x 2 mm, à faire tailler chez un vitrier.

### Le mode opératoire

Le « schéma côté cuivre » du circuit que vous voulez copier a peut-être souffert chez l'imprimeur : grattez les taches et noircissez les manques. Ecrire en marge : « côté cuivre ». Glissez sous la page la vitre mince ou toute autre plaque à condition qu'elle soit rigide et rigoureusement plane (voir fig. 1).

Disposez l'ampoule Nitraphot à 1 mètre exactement au-dessus du dessin de la revue.

Découpez en lumière atténuée un morceau de film qui laissera une marge de 1 cm environ autour du circuit. Disposez-le sur le dessin côté gris contre la page donc côté jaune au-dessus, et recouvrez le tout avec la lourde plaque de verre.

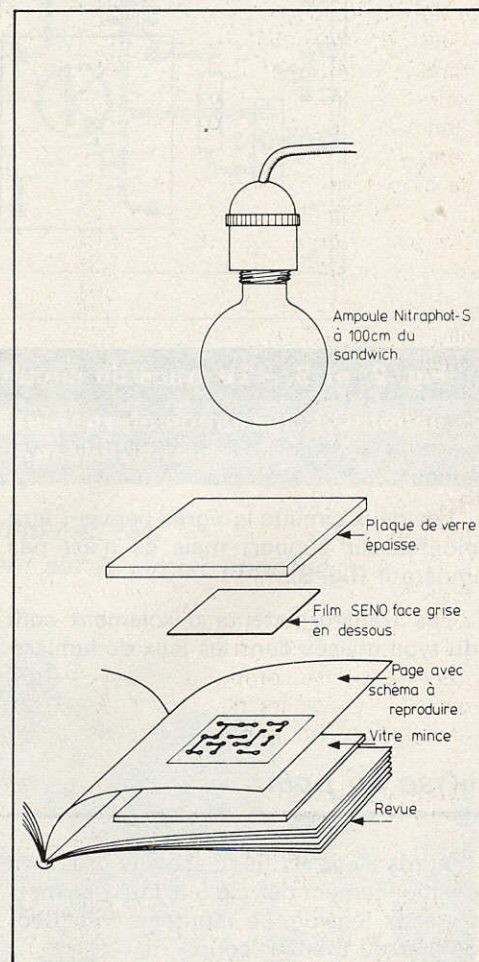


Fig. 1. - Le morceau de film Seno est pressé contre le dessin entre deux plaques de verre.



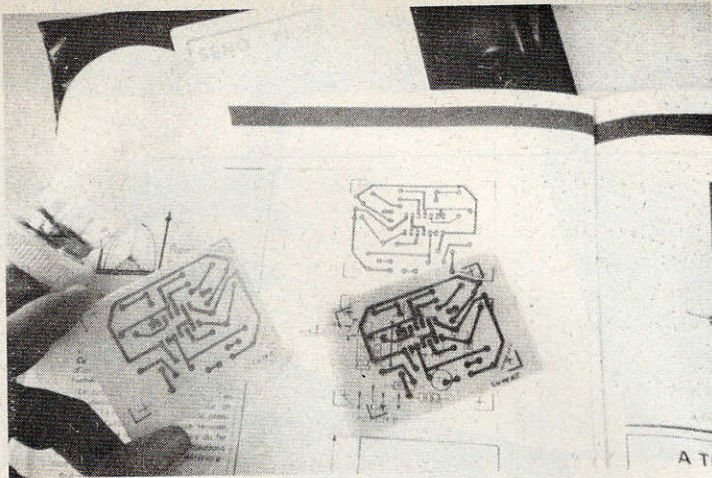


Photo A. – Un procédé que nous ne pouvions pas passer sous silence.

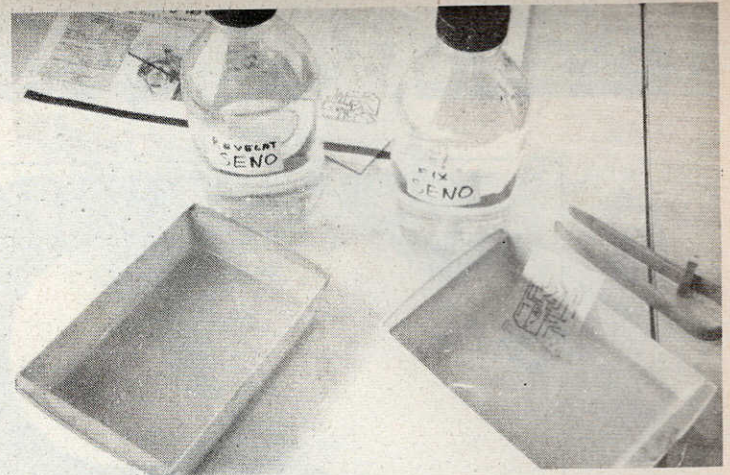


Photo B. – Un seul développement procure directement la matrice positive transparente.

Allumez l'ampoule Nitraphot pendant **6 minutes exactement**.

Récupérez le morceau de film et immergez-le dans une cuvette contenant au moins 1 cm de révélateur. Face grise au-dessus. Agiter de temps en temps. Au bout de quinze secondes, l'image apparaît mais continuez le développement afin que le temps de séjour total soit de l'ordre de deux minutes. Si, au bout de 1 1/2 minute le fond clair commence à grisailier, retirez le film, égouttez-le rapidement et plongez-le dans la cuvette de fixateur pendant au moins deux minutes, lavage de cinq minutes, égouttage ou essorage avec une pince caoutchouc et séchage. On peut opérer au sèche-cheveux : la matrice positive est terminée.

En résumé, voila ce qu'il faut bien retenir : la quantité de lumière est fixée avec précision et ne doit pas être modifiée : 6 minutes à 1 mètre exactement de l'ampoule Nitraphot S de 250 W. La seule variante autorisée est le temps de développement. La température du révélateur doit être comprise entre 18 et 23 °C et le temps de séjour sera au moins de 1'30'', la durée standard étant 2'. Pour être sûr que les traits noirs soient suffisamment « profonds » il suffit que le fond clair soit très légèrement gris. Mieux vaut une matrice un peu sombre qu'une trop claire où les traits noirs risqueront de ne pas être assez denses pour arrêter les U.V.

### Nos essais

Nous avons procédé à plusieurs essais avec le révélateur à 21 °C :

1) Exposition 6 mn. Développement 2 mn : traits noirs corrects mais fond trop sombre, matrice néanmoins utilisable.

2) Exposition 9 mn. Développement 5 mn : fond transparent mais les traits restent d'un gris très pâle malgré le sur-développement, matrice inutilisable.

3) Exposition 7 mn. Développement 2 mn : fond transparent mais traits d'un noir pas assez dense.

4) Exposition 6 mn, comme en 1), mais en arrêtant le développement dès qu'on observe un début de grisaillement du fond, soit 1'45''. Après fixage le fond est gris clair mais les traits noirs sont aussi denses que celui de l'essai n° 1. Matrice parfaitement utilisable et de netteté sans reproche.

Avec cette matrice nous avons effectué deux essais sur plaque cuivrée sensibilisée ; avec une lampe à bronzer Philips HP 3202 à 50 cm du châssis d'insolation 10 mn d'exposition, puis après refroidissement de la lampe un autre essai mais de 12 mn. Ces temps comprennent le temps d'amorçage de la lampe UV qui est de l'ordre de 2 mn. Les deux plaques dépouillées à la potasse pendant cinq secondes puis attaquées au perchlore de fer étaient aussi parfaites l'une que l'autre.

Dans le mode opératoire nous avons recommandé d'écrire « côté cuivre » sous la figure à reproduire, cette inscription qui va se retrouver sur la matrice sera très utile lors de sa mise en place dans le châssis d'insolation car, contrairement aux plan-films classiques, les deux faces du film Seno sont aussi brillantes l'une que l'autre d'où un repérage d'orientation impossible.

Nous avons ensuite étudié les possibilités de retouche de la matrice. Les tests d'enlèvement par grattage, d'application de pastilles-transfert, d'écriture à l'encre de Chine ont été positifs.

Un point négatif cependant, c'est le risque de pliage du film DIN-A-4 vierge. Une manipulation brutale même à travers la pochette en plastique noir et nous avons un pli permanent qui va, après développement, se traduire par une zone claire, voire blanche, si un trait noir la traverse. Nous avons trouvé un remède : chauffer

deux petites plaques de verre au sèche-cheveux puis mettre le film entre elles et presser ce sandwich pendant une quinzaine de secondes, la matrice est de nouveau plane et il ne reste plus qu'à retoucher à l'encre de Chine la partie incriminée.

### Conclusion

Le procédé est simple et tout à fait opérationnel même pour un amateur débutant. Et les prix ? La feuille sensible en format 210 x 300 mm = 34 F, soit 5,40 F/dm<sup>2</sup>. Le kit 1 litre de révélateur plus 1 litre de fixateur 32 F. C'est assez cher puisque le film à surface égale est facturé deux fois et demi plus cher que le Kodacolor II ou au même prix que l'époxy cuivré et sensibilisé !

Dans le numéro précédent (n° 8) d'Electronique Pratique, page 95, nous vous avons proposé une méthode de reproduction analogue mais qui utilise des produits photographiques classiques. Quelles différences ? Les temps d'exécution de la matrice sont semblables mais le procédé Seno est deux fois plus simple puisqu'il n'y a qu'une exposition et qu'un développement, au lieu de deux, mais c'est aussi plus cher. Alors, à vous de décider.

Michel ARCHAMBAULT

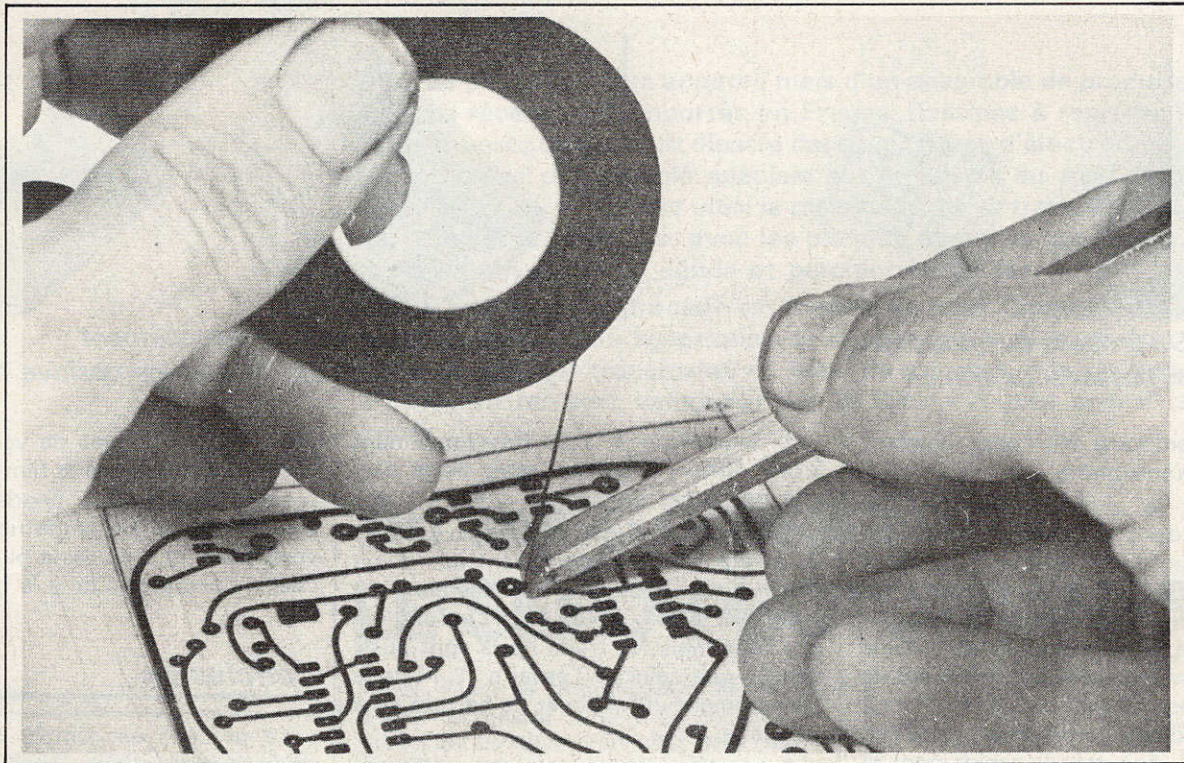
### Matériel nécessaire

– Feuille Seno Phototransfer DIN-A-4 référence 2009.

– Révélateur + fixateur Seno-Phototransfer (1 litre) réf. 2010 B (notices en français). Disponibles chez Dapimport.

– Une ampoule Nitraphot-S 250 W/220 V sans réflecteur.

– Une plaque de verre de 5 mm d'épaisseur et une autre de 2 mm environ.



# LE TRACE DES CIRCUITS IMPRIMES: à vous de choisir !

**S**TYLO marqueur, pastilles transfert, bandes de scotch, photo-gravure, gravure anglaise, wrapping, etc., l'éventail est large et l'amateur habitué à sa bonne vieille méthode n'ose pas se lancer dans un processus différent, car on ne sait jamais vers quelles mauvaises surprises cela peut conduire. Il était donc grand temps de faire le point sur toutes ces techniques avec leur mode d'emploi, leurs avantages et inconvénients respectifs. Puis nous donnerons quelques trucs pour l'attaque au percholorure et aussi pour le perçage.

## Le stylo marqueur

C'est la méthode la plus ancienne et de ce fait encore la plus utilisée. C'est facile, très bon marché et relativement rapide pour les circuits simples. C'était parfait pour les schémas « tout transistors » mais avec la généralisation des circuits inté-

grés, avec leurs pastilles au pas de 2,54 mm et le réseau serré de traits cuivre que cela implique, le bon vieux stylo marqueur se comporte comme un éléphant dans un magasin de composants. En effet, son trait est épais et de largeur inégale, les erreurs de tracés et les liaisons « mal à propos » deviennent fréquentes et

les jurons aussi, car il faut attendre que le vernis soit sec pour gratter la bavure. De plus, il arrive que l'épaisseur du vernis soit trop faible par endroit, et il faut alors repasser si on veut éviter que le percholorure ne le traverse partiellement.

Il est impératif que le cuivre soit chimiquement propre : la grosse bêtise

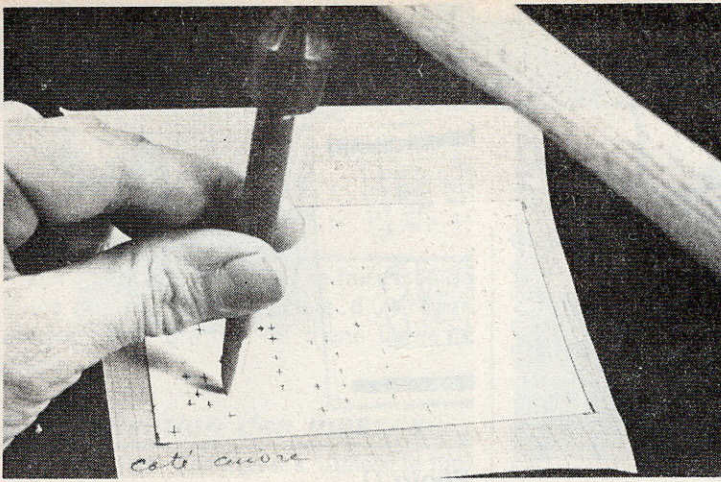


Photo 1 A. – Chaque emplacement de trou est pointé sur le cuivre à travers le calque.

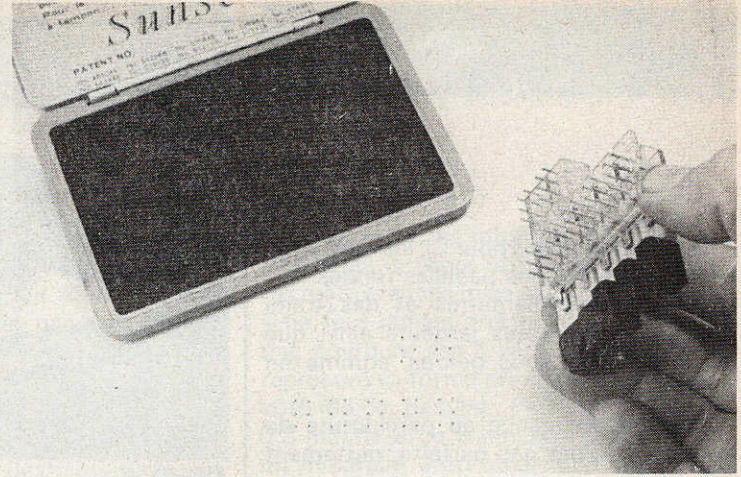


Photo 1 B. – L'implantation d'un composant complexe par empreinte sur papier calque à l'aide d'un tampon encreur : ici un clavier à cinq touches avec 49 broches au pas de 3,4 mm.

consiste à le poncer avec un abrasif tel que papier de verre, tampon « Gex », « Scott-Britt », etc. Ces fines rayures feront mèche avec le vernis et les transferts auront une adhérence moindre, d'où une légère pénétration du perchlore sur les bords. La meilleure façon de désoxyder le cuivre sans le rayer est de le frotter avec un coton imbibé de « Mirror » ; vous obtenez ainsi un miroir mais **qu'il faut ensuite dégraisser avec un tampon imbibé d'acétone**. Le polissage du cuivre a aussi un autre avantage que vous découvrirez au moment des soudures : l'étain fondu mouille beaucoup mieux le cuivre lisse que le cuivre rugueux. On peut aussi désoxyder le cuivre avec la nouvelle gamme Seno-Polifix.

Pour reproduire un circuit au stylo mar-

queur la méthode la plus fiable est de commencer par donner un coup de pointeau côté cuivre sur chaque emplacement de trou et de dessiner ensuite pastilles et traits de liaisons. Pour ce faire placer un morceau de papier calque sur l'illustration du dessin cuivre et marquer d'une **croix** chaque trou. Repérer aussi les quatre angles pour le centrage. Transposer ensuite ce calque sur la face cuivrée de votre plaque et l'immobiliser par deux bouts d'adhésif. Il ne vous reste plus qu'à donner un coup de pointeau sur chaque croix (voir **photo 1**).

Cette façon de procéder est dangereuse avec les plaques cuivrées en bakélite, mais nous espérons que vous avez dépassé l'époque gallo-romaine et que vous n'utilisez que des plaques époxy.

### **Les décalcomanies ou transferts (voir photo 2)**

Leur emploi est obligatoire pour l'implantation d'un circuit intégré en boîtier DIL : quatorze trous au pas de 2,54 mm sont irréalisables à main levée.

La propreté et le poli du cuivre sont plus importants encore. Lors de l'application il faut éviter d'emprisonner des micro-bulles d'air sous chaque pastille : l'astuce consiste à utiliser une mine de crayon **très arrondie** ou la boule décorative située au-dessus des stylos Bic quatre couleurs, tandis que la grosse bêtise à ne pas faire est de se servir d'une mine de crayon dure bien affûtée ou d'un stylo à bille.

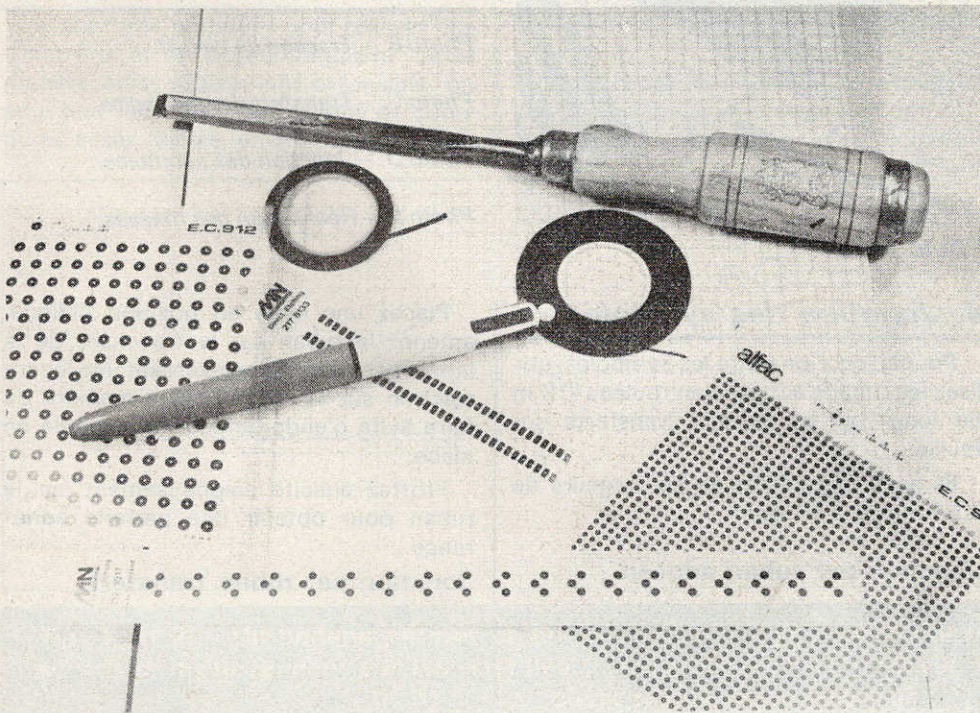


Photo 2. – Le matériel de tracé : des transferts avec la boule de stylo pour leur application, les rubans de scotch noir avec le bédane pour les couper. On tracera sur calque (quadrillé de préférence) ou directement sur cuivre.

Outre les pastilles pour CI, les fabricants proposent aussi des pastilles rondes isolées de divers diamètres et des traits droits de différentes largeurs ainsi que des coudes en tous genres, comme en plomberie.

Hélas la résistance au perchlorure de ces motifs n'est pas parfaite, nettement inférieure au vernis des stylos marqueurs, mais suffisante néanmoins.

Attention les lettres-transferts classiques pour le papier ne conviennent pas. Pas de coups de pointeau sous les pastilles-transferts !!

## **Le procédé Mécanorma**

La firme Mecanorma vient précisément de commercialiser une nouvelle gamme de produits de transfert ou symboles électroniques pour gravure directe baptisée « EVA ».

Les symboles sont présentés en feuilles vendues à l'unité. Dix neuf feuilles différentes permettent de transférer tous les éléments les plus couramment utilisés en gravure directe de circuits imprimés.

Nous rappelons brièvement, les différentes phases d'exécution.

### **1. Préparation de la surface**

Nettoyez la surface afin que toute trace de graisse ou de doigts soit éliminée de la plaque de cuivre. Utilisez une poudre à récurer de ménage ; rincez à grande eau. Assurez-vous que la poussière ne s'est pas déposée. Séchez la surface à l'aide d'un chiffon sec et propre ou à l'aide d'un séchoir à air chaud.

### **2. Traçage du circuit**

Utilisez une feuille de papier quadrillé au pas de 2,54 ; intercalez entre votre plaque de cuivre et la feuille de papier quadrillé une feuille de carbone gras, puis dessinez votre circuit sur la feuille.

### **3. Transfert des symboles**

Le positionnement des symboles est facilité par les croix de repérage. Transférez les pastilles Mecanorma à l'aide d'une spatule et frottez ensuite le symbole avec la feuille siliconée pour obtenir une meilleure adhérence.

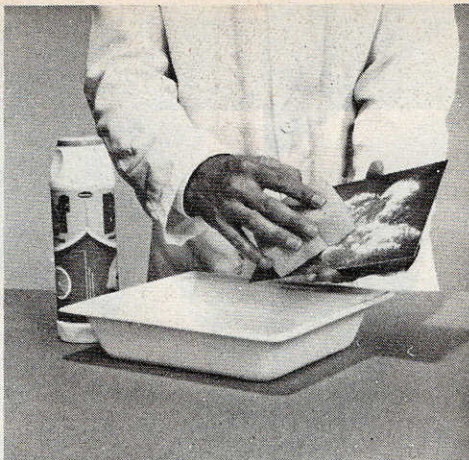


Photo A



Photo B

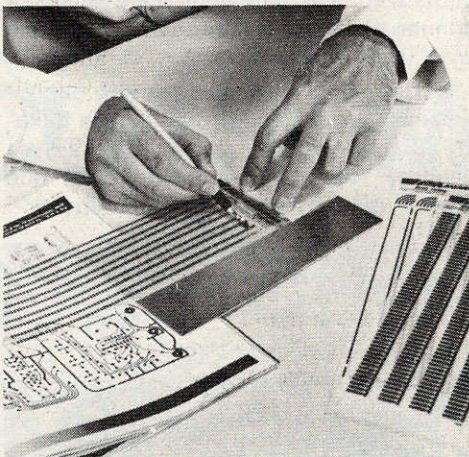


Photo C

### **4. Jonction des symboles**

Pour la jonction entre les symboles, utilisez les rubans adhésifs en rouleau (12 m de long) ou les rubans transferts sur feuille.

Ils sont disponibles en six largeurs de 0,51 mm à 2,54 mm.

#### **Jonction par ruban adhésif**

Positionnez le ruban en recouvrant de quelques millimètres le symbole de départ et appliquez-le jusqu'au symbole à connecter.

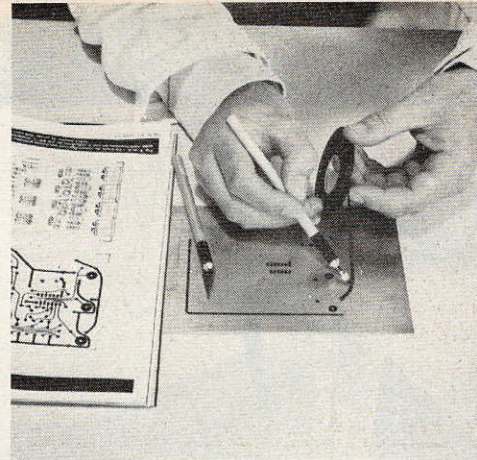


Photo D

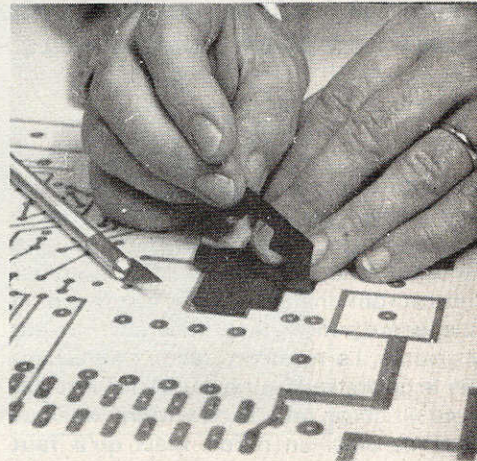


Photo E

Photo A. - Préparation de la surface.

Photo B. - Traçage du circuit.

Photo C. - Transfert des symboles.

Photo D. - Jonction des symboles.

Photo E. - Réalisation des masses.

Placez une lame en position oblique, amenez le ruban sur le tranchant de la lame et sectionnez en exerçant une légère traction sur le ruban : cette manière de faire évite d'endommager le symbole en place.

Frottez ensuite soigneusement sur le ruban pour obtenir une parfaite adhérence.

#### **Jonction par ruban transfert**

Mesurez la longueur nécessaire puis entaillez avec une lame côté adhésif et ensuite transférez de la même façon que les symboles.

## 5. Corrections

Les corrections peuvent se faire à l'aide d'une gomme crêpe spéciale, d'un ruban adhésif, d'un grattoir ou d'une lame de rasoir.

## 6. Réalisation des masses

Pour réaliser des masses, utilisez le film adhésif Normapaque, disponible en feuille PF (225 x 90 mm). Découpez avec une lame la surface désirée et appliquez-la directement sur la plaque.

## 7. Gravure

Le liquide de gravure est une solution de perchlorure de fer.

La température optimum de gravure est de 20° environ. Le temps de gravure est très court, de l'ordre de 15 mn. Plongez la plaque à graver dans le liquide, symboles tournés vers le dessous. Pour activer la gravure, agiter régulièrement le bain.

Ensuite, sortez votre plaque du bain et rincez-la soigneusement à l'eau puis séchez-la. Décollez les rubans et le Normapaque, et enlevez les pastilles en appliquant fortement un morceau de ruban adhésif et en tirant brusquement, ou avec de la benzine ou du trichlore. La plaque est prête à recevoir les composants.

## Les rubans de scotch noir

Ils sont très pratiques pour réaliser des traits fins et de largeur régulière. Cette matière étant légèrement extensible, on peut leur faire subir des rayons de courbures assez faibles, environ le quadruple

de la largeur. Pour les raccords à angle droit on peut les faire chevaucher sans risque. C'est le matériau idéal pour les réseaux serrés comme par exemple les liaisons entre un CI décodeur et un afficheur sept segments.

Pour que l'adhérence soit bonne il est bon que le cuivre soit poli. Le principal ennemi sera les traces de doigts sur le cuivre, aussi une petite astuce consiste à commencer par le bas et en remontant.

Une difficulté, les liaisons avec les pastilles de transfert : il est bien évident qu'il faut d'abord appliquer les transferts et le ruban après (voir fig. 2 A).

Pour le départ pas de problème, on fait chevaucher le début sur une pastille, on fait le trait et on parvient sur la pastille d'arrivée sur laquelle on empiète d'un millimètre environ : il s'agit alors de sectionner le ruban sans endommager le transfert ou d'en décoller un morceau : après avoir essayé avec plus au moins de succès une gamme d'objets coupants en tous genres, nous avons enfin trouvé l'outil parfait, quoique un peu encombrant : le bédane, qui est une sorte de petit ciseau à bois à lame étroite (fig. 1 et photo de titre). Saisir l'outil par la lame comme un stylo, avec le biseau orienté vers le haut, la lame fait avec le support un angle d'environ 45°. Incliner le ruban légèrement en arrière et tout en appuyant sur le tranchant tirer le ruban vers le haut. Celui-ci se sectionnera net au ras du fil de l'outil sans le moindre dommage pour la pastille transfert.

Deux recommandations essentielles : les extrémités d'un morceau de ruban doivent toujours chevaucher d'au moins un

millimètre sur les motifs à relier, car il y a toujours un léger retrait dans les minutes qui suivent sa mise en place. De même il ne faut jamais arrêter un ruban après une courbure car il va avoir tendance à reprendre sa forme primitive en glissant à côté de la pastille. Pour un ruban de 0,8 mm de large, 5 mm en ligne droite est un minimum entre une courbure et son extrémité (voir fig. 2 B).

L'attaque au perchlorure se fera exclusivement à la température ambiante pour ne pas liquéfier la colle. Attention, les petites zones de cuivre entre les rubans retiennent facilement des bulles d'air.

En cours d'attaque, vérifier régulièrement qu'il n'y a pas de décollement : ce sont les rubans de moins de 10 mm de long qui sont les plus fragiles.

## La gravure « anglaise » (voir photo 3)

Dans ce type de circuits les traits cuivre sont remplacés par des zones cuivre, séparées par une érosion mécanique de la face cuivrée. Ces traits d'enlèvement sont réalisés avec une petite fraise de graveur qui va un peu entamer le support époxy. En fin d'opération il est indispensable de vérifier avec un ohmmètre en sensibilité maximum que toutes ces zones sont parfaitement isolées.

L'avantage de cette technique réside dans l'absence de chimie et dans la rapidité de réalisation d'un module avec peu de composants. Nous la déconseillons formellement pour les montages HF (même BF) et les circuits à hautes impédances.

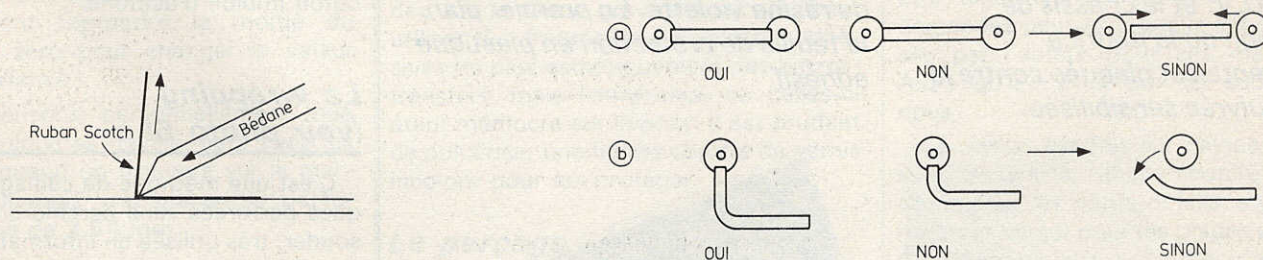
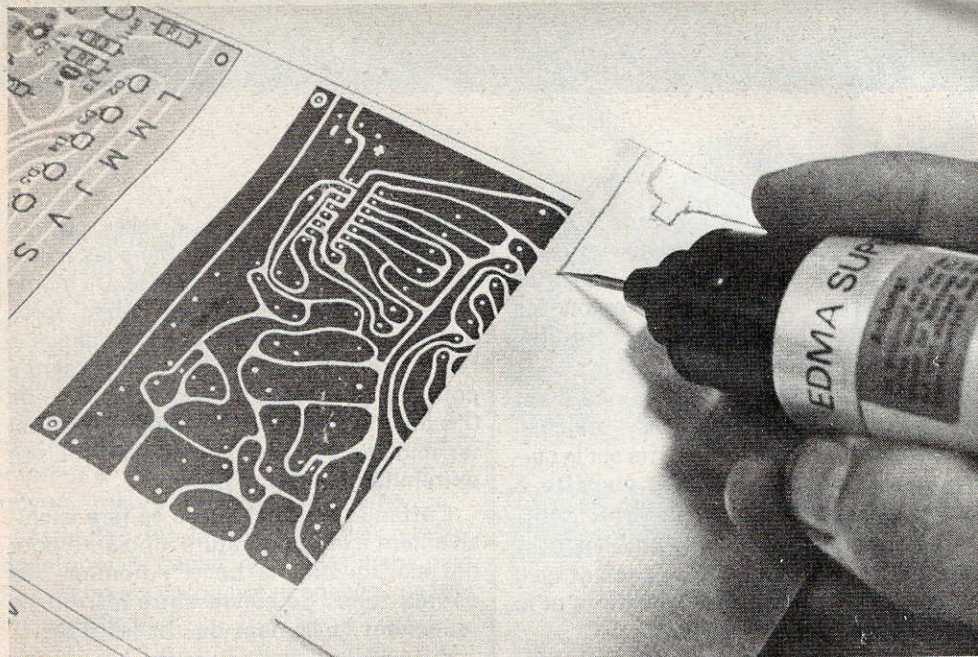


Fig. 1. et 2. – Un bédane permet de couper net un ruban scotch sur un transfert sans l'abimer. Un ruban scotch doit chevaucher sur les pastilles transferts pour se préserver du retrait lent. Un ruban coupé trop court risque de se redresser.



*Photo 3. – Pour la gravure anglaise, le cuivre sera enlevé à l'aide d'une petite fraise montée sur une perceuse miniature.*

De même, lorsque le schéma devient complexe et serré, cas des CI, il est plus rapide de réaliser une gravure classique. Prenez garde au fait que l'inhalation de poussière de cuivre dégagée par la fraise est toxique.

### **Les plaques cuivrées sensibilisées (photo 4)**

Elles ne sont plus l'apanage des professionnels et les amateurs qui les ont essayées ne veulent plus entendre parler des plaques cuivrées ordinaires, tellement les avantages sont spectaculaires, jugez plutôt :

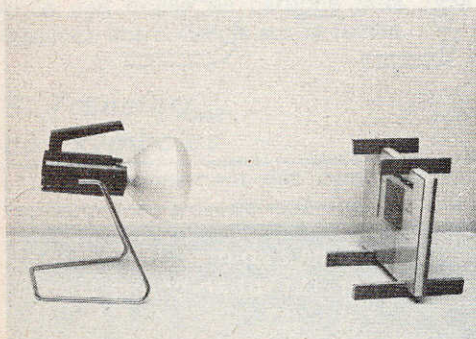
Plus de polissage de cuivre ni de stylo marqueur. Le dessin ne se fait plus sur le cuivre mais sur du papier calque où on peut utiliser de l'encre de Chine et des let-

tres transferts. Les rubans et pastilles adhésives sont toujours utilisables mais sans risque de dégradation.

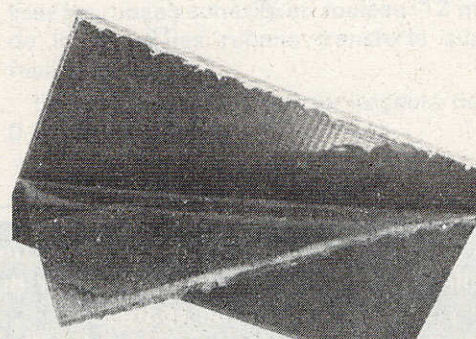
Un schéma même ultra compliqué publié dans une revue peut être reproduit très fidèlement en quelques minutes, sans risques d'erreur et sans aucune habileté manuelle, grâce à un procédé photographique original (sans appareil photo) que nous avons décrit dans le numéro précédent : *Electronique Pratique*, n° 8. Il est bien évident qu'une matrice peut fournir plusieurs exemplaires, tout comme un négatif photographique. On peut également utiliser le nouveau procédé Seno-Phototransfer.

Inconvénients : les plaques sensibilisées sont un peu plus chères, environ 6 à 7 F le décimètre carré, et il faut une lampe à ultra-violets (U.V.), ou une lampe à

*Photo 4. – La photogravure est la méthode la plus rationnelle : la lampe à U.V. et le châssis de solarisation où la matrice transparente est plaquée contre la plaque cuivrée sensibilisée.*



*Photo 5. – Le sciage d'une plaque sensibilisée écaille un peu la couche de résine violette. En premier plan, la feuille de protection en plastique adhésif.*



bronzer de 100 à 200 F. Le prix de revient du châssis d'exposition étant lui inférieur à 10 F... Le procédé a été décrit en détail dans un article récent (*Electronique Pratique*, n° 5, mai 78, page 99), aussi nous bornerons-nous ici au principe général et à un bref rappel du mode opératoire.

La résine violette qui recouvre le cuivre n'est sensible qu'aux rayons UV, et il en faut beaucoup. La résine ainsi exposée (ou solarisée) est solubilisée en cinq secondes dans une solution à 10 g/litre de soude ou de potasse, mettant ainsi le cuivre à nu là où la matrice était transparente. La résine violette non exposée résiste à la soude et au perchlore, même chaud ! Il y a toutefois une précaution à prendre lors de la découpe de la plaque vierge :

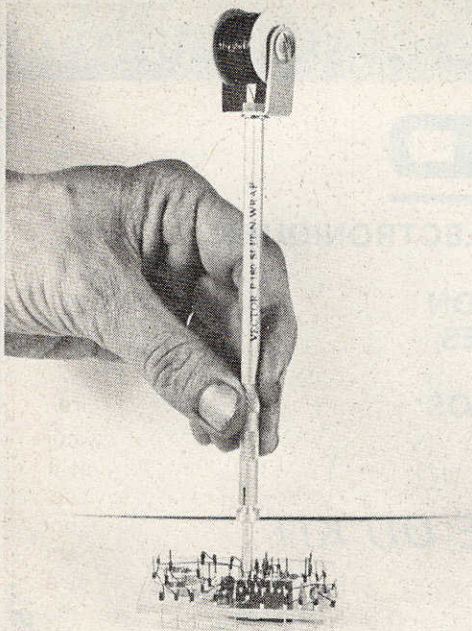
En raison du film de protection en plastique noir adhérent à la résine, le tracé de découpe ne peut se faire que côté époxy. Si vous disposez d'une grande cisaille pas de problèmes, mais si vous sciez la plaque avec une scie à métaux ou une scie sauteuse ou circulaire, vous observerez que des petits éclats de résine se sont séparés du cuivre de 1 à 1,5 mm du bord de coupe (photo 5). Il faudra donc scier à 2 mm à l'extérieur du tracé, puis rectifier sur le trait à l'aide d'une cisaille à main qui, elle, ne provoque pas d'éclat sous le plastique noir.

Le mode opératoire est très simple : la matrice est plaquée sur la résine violette dans le châssis d'insolation, puis douze minutes de solarisation à l'aide d'une lampe à bronzer Philips (référence H.P. 3202) disposée à 50 cm. La plaque est ensuite dépouillée 5 secondes dans la solution alcaline, rincée et trempée dans le perchlore. Après attaque la résine violette non exposée est enlevée avec un coton imbibé d'acétone.

### **Le wrapping (voir photo 6)**

C'est une méthode de câblage sur plaques perforées sans perchlore ni fer à souder, très utilisée en informatique mais à présent adaptée pour les amateurs. Cette technique nouvelle a fait l'objet d'un article dans « *Electronique Pratique* », nouvelle série n° 1 (janvier 78), page 119.

L'outil à wrapper Vector P-180 se présente sous forme d'un stylo dévidant un fil émaillé spécial. Un trou axial est prévu pour coiffer la patte du composant : en



**Photo 6.** – Avec le wrapping on câble sur n'importe quel support isolant (ici du Plexiglas), sans perchlore ni fer à souder.

faisant tourner l'appareil le fil est râclé puis s'enroule autour de la patte de composant ; six ou sept tours sont nécessaires pour assurer un contact électrique parfait. D'une broche à une autre le fil n'est bien sûr par dénudé et les entrelacements les plus complexes sont autorisés sans risque de courts-circuits. L'auteur a vu un module provisoire d'ordinateur IBM où le réseau de fils était tellement serré que l'on distinguait à peine la couleur du support !

Avantages : câblages rapides où même du circuit double face ne suffirait pas. Pas de soudures, pas de chimie. Possibilité d'utiliser n'importe quel support isolant non cuivré : P.V.C., Plexiglas, etc.

Inconvénients : le prix de l'outil P-180 importé des USA est relativement élevé (224 F), le fil émaillé spécial est par contre bon marché. Il est pratiquement impossible de changer la valeur d'un composant ou de corriger une erreur de câblage ; il faut pratiquement reprendre la moitié du câblage à zéro pour changer la valeur d'une résistance !

Nous pensons personnellement que cette technique se développera chez les amateurs quand on trouvera sur le marché des plaques transparentes perforées au pas de 2,54 mm.

### **L'attaque au perchlore de fer**

Le chlorure ferrique est un sel instable qui se décompose facilement au contact de certains métaux comme le cuivre : le fer précipite et le cuivre passe en solution sous forme de chlorure. En conséquence

il faut que le fer puisse quitter la face cuivrée et que le chlorure ferrique puisse être renouvelé au contact du cuivre. La méthode la plus simple consiste alors à laisser flotter la plaque par capillarité face cuivrée vers le bas. Toutes les cinq minutes il est bon de rincer la plaque pour en chasser le fer et d'agiter le bain qui s'est appauvri en surface. Attention aux bulles d'air emprisonnées. A la température ambiante vingt minutes suffisent pour une attaque complète.

Le perchlore tache malheureusement très bien et pour éviter les cris et les réprimandes, il est prudent de procéder de la manière suivante : au fond d'une grande bassine en plastique, carrée de préférence, disposez la cuvette en plastique contenant le perchlore et à côté un récipient rempli d'eau pour le rinçage de la plaque et de vos doigts. Sur le bord de la bassine un chiffon sec pour vous essuyer. Si, en plus de cela, il reste une place dans la bassine pour la bouteille de perchlore vous serez vraiment à l'abri des taches (photo 7).

Quant à l'étamage à froid il s'agit d'une solution de sels d'étain en milieu réducteur. Une très fine couche d'étain se dépose instantanément sur le cuivre en lui donnant un bel aspect. Les soudures en seront facilitées. Mais il y a le revers de la médaille, cet étain est poreux et va s'oxyder en quelques jours en prenant une teinte grisâtre inégale qui vous fera regretter le cuivre.

### **Les marquages supérieurs**

Injustement négligé le repérage des cosses et des ajustables est des plus importants. Il faut commencer par cela dès que le circuit gravé est sec. On peut utiliser des fragments d'étiquettes adhésives ou plus esthétiquement des lettres-transfert, mais l'adhérence de celles-ci étant médiocre sur l'époxy, il est prudent de pulvériser une bonne couche de vernis incolore pour les protéger.

### **Le perçage du circuit imprimé**

L'outil idéal est la perceuse miniature alimentée en 12 V et tenue à la main. Le bâti vertical est séduisant mais guère utilisable car la distance mèche-colonne est souvent ridiculement faible et les glissières ont trop de jeu. L'alimentation par



**Photo 7.** – Fini les taches de perchlore ! Mettez le tout dans une grande bassine avec de l'eau et un torchon.

deux piles de 4,5 V n'est pas sérieuse, il faut une alimentation secteur 10 à 15 V, votre chargeur de batterie par exemple.

Les fibres de verre mêlées à l'époxy mettent les mèches à rude épreuve, aussi nous vous recommandons des mèches de haut de gamme en acier rapide et tout particulièrement celles à dépouille rectiligne qu'on peut facilement ré-affûter, ce qui n'est pas le cas avec les forets classiques à dépouille hélicoïdale. Trois diamètres suffisent :  $\varnothing 0,8$  ;  $\varnothing 1,3$  et  $\varnothing 3,5$  mm.

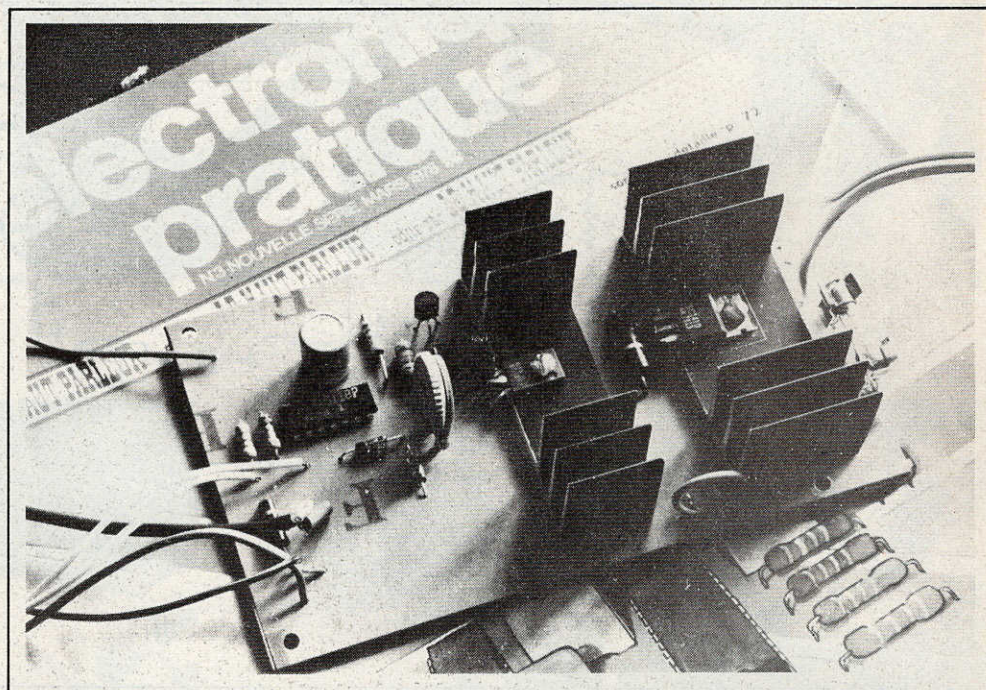
Faites la totalité des perçages à  $\varnothing 0,8$  mm, puis agrandissez à  $\varnothing 1,3$  mm, les trous pour les cosses, les fils des gros électrochimiques et les pattes des ajustables. Les trous  $\varnothing 3,5$  mm à effectuer à la chignole à main sont réservés aux tiges de fixation et aux commandes d'ajustables par le dessous.

Avec cette mèche de 3,5 mm tenue à la main alésez légèrement côté époxy les trous des CI en boîtier DIL : ces petits entonnoirs de guidages seront très précieux pour l'enfichage de ces composants.

### **Conclusion**

Parmi toutes ces méthodes de fabrication de circuits imprimés, vous avez peut-être déjà fait votre choix. Vous vous demandez peut-être quelle est celle utilisée par l'auteur pour ses maquettes ? Alors qu'il n'y ait pas de secret entre nous :

Le dessin est fait sur calque quadrillé avec transferts, rubans scotch, encre de Chine pour les petits détails, stylo feutre (recto et verso) pour les plages de masse. Ce calque ne sert qu'à obtenir un négatif sur plan-film IC 4 puis une matrice positive toujours sur IC 4 (voir « Electronique Pratique » nouvelle série n° 3, page 103), et enfin solarisation sur plaque sensibilisée.



## Sonnerie éclairante (2<sup>e</sup> version) adaptée au carillon Big-Ben

**L**E montage que nous vous proposons ici n'est qu'une deuxième version de la sonnerie éclairante déjà publiée dans ces colonnes (n° 4 nouvelle série, page 79). Nous y avons porté quelques modifications afin de la rendre directement adaptable au carillon Big-Ben (voir n° 3 nouvelle série, page 81). Les possibilités de l'appareil sont identiques, si ce n'est que nous avons préféré temporiser l'allumage des lampes extérieures, ce qui, dans une période d'économie d'énergie, semble s'imposer. Cela sans augmenter le prix de revient de l'ensemble. Quand on n'a pas de pétrole... !

### Fonctionnement détaillé

Le schéma de principe général est précisé **figure 1**.

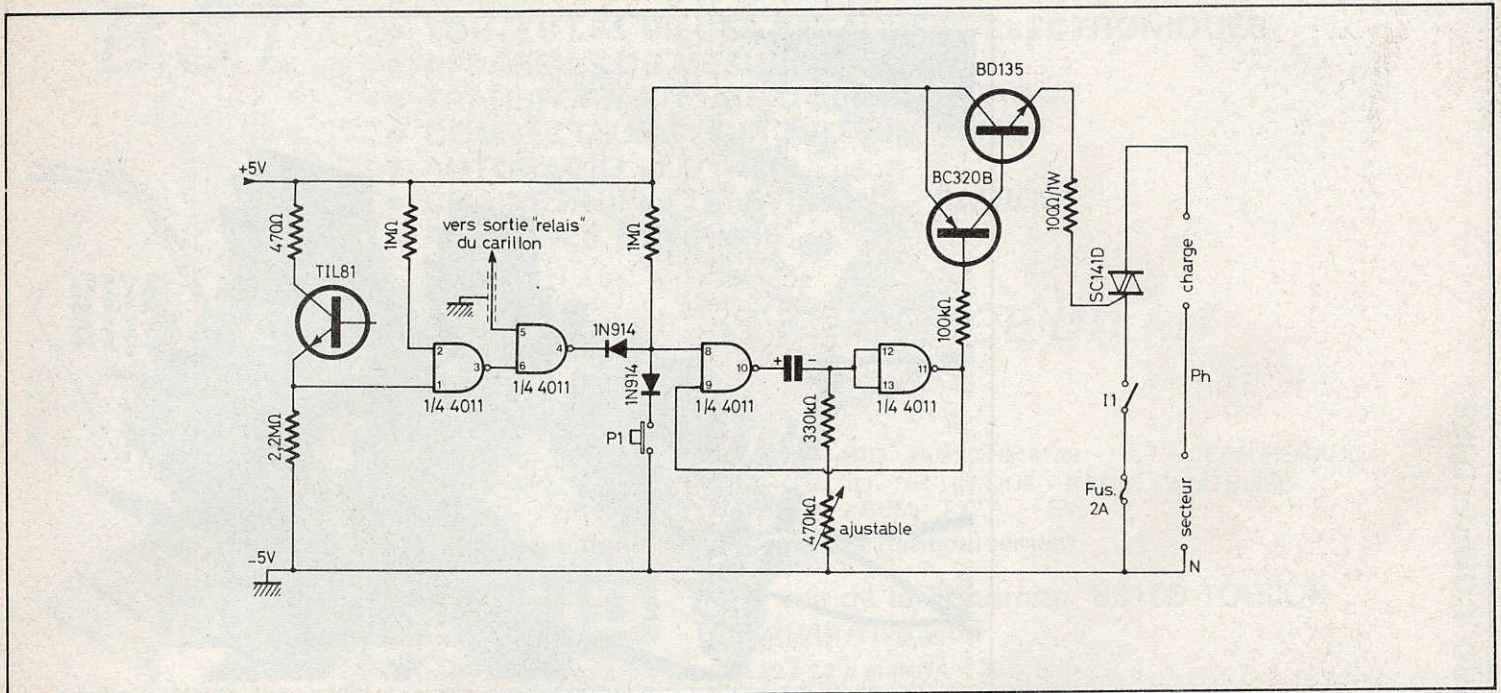
L'ensemble est alimenté sous 5 V continus prélevés sur l'alimentation du carillon. Le cœur du montage est un circuit MOS 4011 (quadruple NAND à deux entrées) maintenant bien connu des lecteurs assidus de la revue.

La première porte (entrées en 1 et 2, sortie en 3) associée à un photo-transistor TIL 81, ou à une photo-résistance, reconnaîtra le jour de la nuit et bloquera,

comme il se doit, le circuit lumière pendant la journée. Nous préférons cependant l'emploi du TIL 81, beaucoup plus directif que la LDR. Ce capteur pourra ainsi être fixé sur le coffret de l'ensemble et simplement dirigé vers une fenêtre.

La seconde porte, quant à elle, (broches 5 et 6 en entrées, broche 4 en sortie) servira à déclencher le montage lors d'un coup de sonnette. L'entrée 5 est à relier au moyen d'un câble blindé BF à la sortie relais du carillon (C14, broches 2 et 4). L'entrée 8 peut être manuellement ramenée à 0 par un poussoir afin de déclencher la minuterie sans coup de sonnette.





**Fig. 1. – Sonnerie éclairante adaptée au carillon Big-Ben. Un circuit intégré, quelques composants et un montage utile. L'alimentation se réalisera sous 5 V de tension environ.**

Les dernières portes intégrées, montées en monostable déclenché assureront la temporisation (minuterie) de l'allumage des lampes extérieures.

La sortie est classique, le circuit de gâchette du triac étant alimenté par un darlington PNP-NPN. Nous ne reviendrons pas sur la technologie de ces différents composants et nous prions le lecteur intéressé de se reporter aux articles publiés dans cette revue.

Le réalisateur s'étonnera peut être des composants largement surdimensionnés que nous avons adoptés. Mais qui peut le plus, peut le moins et notre choix est une garantie de longue, de très longue fiabilité.

Dans le même ordre d'idées, nous avons choisi d'annuler la commande d'allumage en insérant un interrupteur dans le circuit du triac, (au lieu d'une mise à 0 de l'entrée 6 de la deuxième porte) ceci afin de prévenir un éventuel claquage de la jonction de ce composant.

Les tableaux I, II et III résument l'état des entrées et des sorties des portes logiques.

#### A – Niveaux logiques de jour

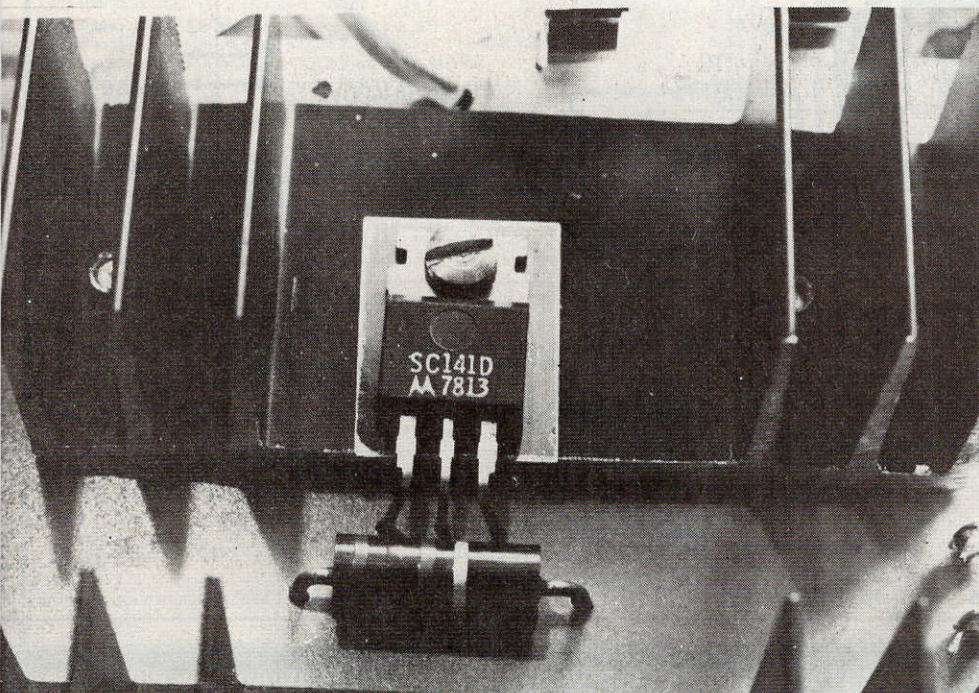
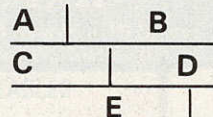
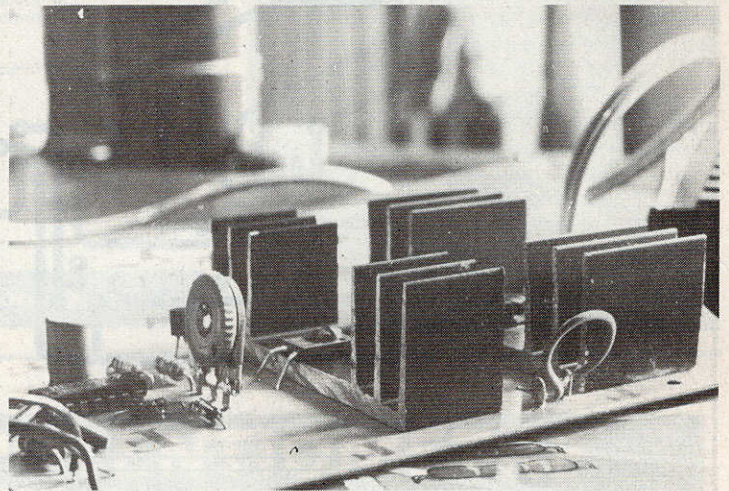
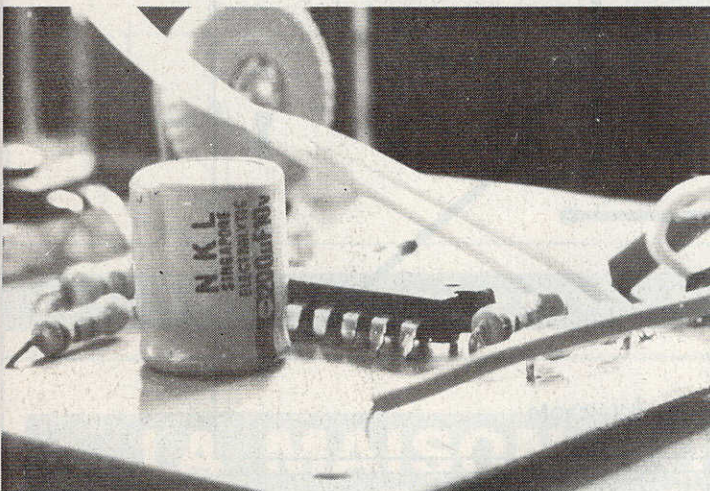
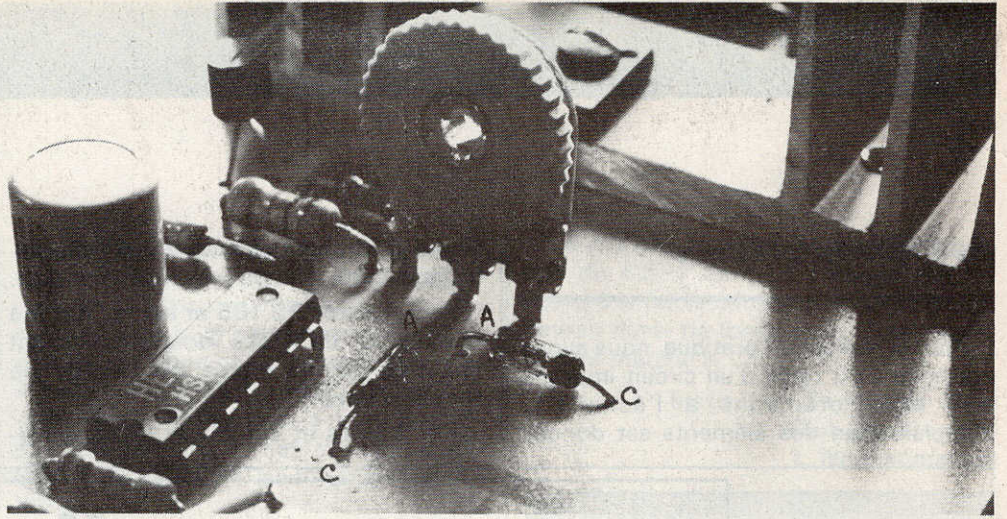
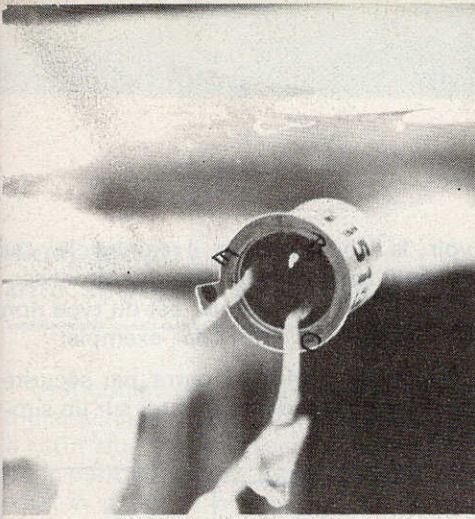
PORTE 1		PORTE 2		PORTE 3		PORTE 4					
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0

#### B – Niveaux logiques de nuit au repos

PORTE 1		PORTE 2		PORTE 3		PORTE 4					
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0

#### C – Niveaux logiques de nuit pendant la temporisation (travail)

PORTE 1		PORTE 2		PORTE 3		PORTE 4					
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1



*A) Amputation ! Le brochage apparaît nettement.*

*B) Attention au montage des diodes ! 1N914 ou équivalent. La résistance ajustable permet de régler la temporisation. 40 secondes à 3 minutes environ. Ici au minimum.*

*C) Le petit condensateur a été récupéré sur un récepteur pocket à transistors.*

*D) Pour les essais, I1 a été tout simplement court-circuité.*

*E) Montage du triac. Le mica est une sécurité indispensable à la bonne santé du réalisateur.*

## Réalisation pratique

Pour la réalisation pratique, nous avons eu recours au tracé d'un circuit imprimé que nous précisons à l'échelle 1. L'implantation des éléments est donnée

figure 3. On peut constater que l'ensemble reste aéré, afin de faciliter le montage.

Le transistor BD 135 et le triac ont été montés sur de larges radiateurs, offrant une très grande marge de sécurité de fonctionnement.

Par ailleurs et comme le laisse entre-

voir la photographie il faudra le cas échéant isoler la languette de refroidissement du triac, ce dernier est du type non isolé genre TIC 226D par exemple.

Le circuit CD4011 pourra, par sécurité pour les non initiés se monter sur un support.

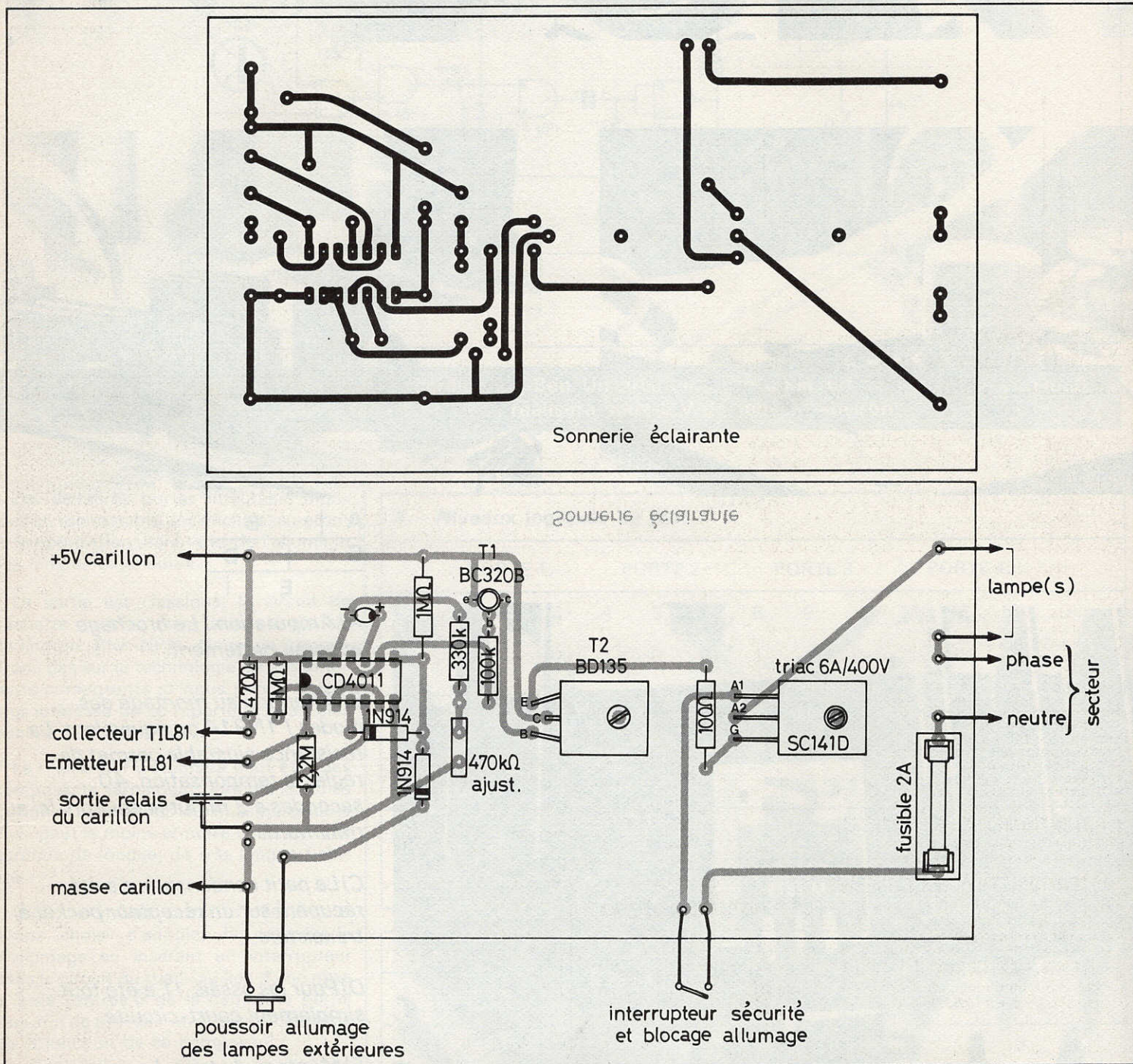


Fig. 2. et 3. – Le tracé du circuit imprimé est précisé grandeur nature. Implantation pratique des éléments.

## Adaptation sur une sonnette quelconque

Le montage peut, bien sûr, être adapté à une sonnette d'appartement classique. Il suffit alors de redresser au moyen d'un petit pont de diodes (genre 1N4001) la tension présente aux bornes du timbre

lors du coup de sonnette, de filtrer grossièrement au moyen d'un condensateur (100  $\mu$ F suffisent largement), d'ajuster cette tension à un condensateur (200  $\mu$ F suffisent largement), d'ajuster cette tension à un niveau compatible avec le MOS (légèrement inférieure à la tension d'alimentation du circuit intégré), et de l'appliquer à la broche 5 comme précédemment.

Le module est alors alimenté par une pile de 4,5 V de type ménage qui, eu égard à la faible consommation au repos, devrait durer de longs mois. C'est tout... et « ça marche ».

Institution de la salle Metz  
Club électronique  
L. Nonnenmacher

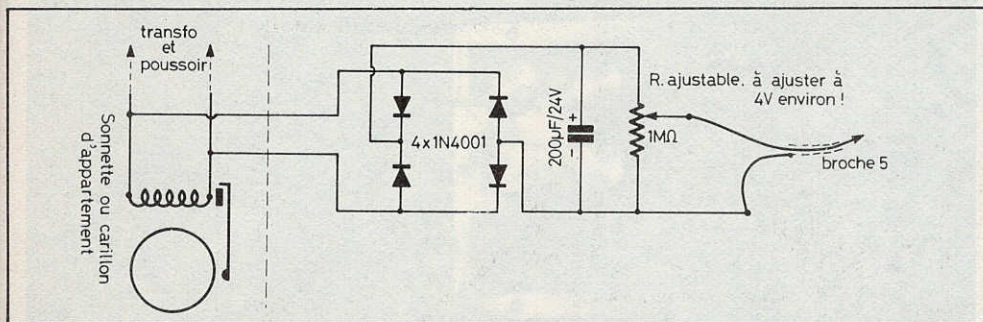


Fig. 4. - Adaptation du montage à une sonnette quelconque.

## Le matériel

Circuit intégré : 1 MOS CD4011  
Transistors : 1 photo-transistor TIL81 ou équivalent, voire une photo-résistance LDR03. 1BC 320 B ou équivalent PNP silicium. 2N2907, BC178. 1BD 135.  
Triac : 1 triac 6 ampères/400 V.  
Résistances : 2 1 M $\Omega$  1/4 W (marron, noir, vert). 1 2,2 M $\Omega$  1/4 W. (rouge, rouge, vert). 1 330 k $\Omega$  2/4 W (orange, orange, jaune). 1 100 k $\Omega$  1/4 W (marron, noir, jaune). 1 470  $\Omega$  1/4 W (jaune, violet, marron). 1 100  $\Omega$  1 W (marron, noir, marron). 1 470 k $\Omega$  ajustable linéaire.  
Condensateurs : 1 200  $\mu$ F 6 V ou plus.

# LA MAISON DU POTENTIOMÈTRE

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

Couvert tous les jours sauf dimanche et lundi de 9 h 30 à 12 heures et de 14 heures à 19 heures.

Minimum d'expédition 30 F + port et emballage - 8 F jusqu'à 2 kg, 15 F de 2 à 5 kg; au-delà tarif S.N.C.F. - Contre-rembours. frais en sus.

## POTENTIOMÈTRES

Type P20 sans inter. axe plastique 6 mm, de 47  $\Omega$  à 4,7 M en lin. de 2,2 k à 4,7 M en log. 3,00  
Type P20AI avec inter. axe 6 mm en log de 4,7 k à 1 M. 4,50  
Type double sans inter en lin et log de 2 - 1 k à 2 - 1 M. axe 6 mm. Prix 8,50  
Type double avec inter en log de 2 - 2,2 k à 2 - 1 M. Prix 9,50  
Serie 45 Import axe 6 mm sans inter lin 1 k à 1 M log 5 k à 1 M 3,00  
Serie AY45 idem double inter en log 5 k à 1 M. Prix 6,50

POTENTIOMÈTRE PISTE MOULÉE - 1 k $\Omega$ -2,2 k $\Omega$ -4,7 k $\Omega$ -10 k $\Omega$ -22 k $\Omega$ -47 k $\Omega$ -100 k $\Omega$ -220 k $\Omega$ -470 k $\Omega$ -1 M $\Omega$  en linéaire 14,00, en log 19,00.

POTENTIOMÈTRES MINIBOB - 47  $\Omega$ -100  $\Omega$ -220  $\Omega$ -470  $\Omega$ -1 k $\Omega$ -2,2 k $\Omega$ -4,7 k $\Omega$ -10 k $\Omega$  15,00

POTENTIOMÈTRE PRÉCISION 10 TOURS - 100  $\Omega$  500  $\Omega$ , 1k, 5k, 10k, 25k, 100k, lin 45,00

POTENTIOMÈTRE BOBINE de 25  $\Omega$  à 20 k $\Omega$  2 watts 12,00

POTENTIOMÈTRES BOBINES 5  $\Omega$ , 25  $\Omega$ , 50  $\Omega$  en 5 watts Prix 38,00

POTENTIOMÈTRES BOBINES 10  $\Omega$ , 25  $\Omega$ , 50  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , 200  $\Omega$  en 10 watts Prix 62,00

POTENTIOMÈTRES BOBINES 10  $\Omega$ , 25  $\Omega$ , 50  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , 500  $\Omega$  en 25 watts Prix 62,00

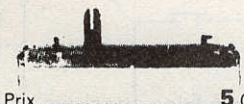
POTENTIOMÈTRES SFERNICE PE25 - 4,7 k $\Omega$ , 10 K, 22 K, 47 K, 220 K linéaire 25,00

## POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

10 tours 500  $\Omega$  à 500 Kz Prix 12,00 F

## POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

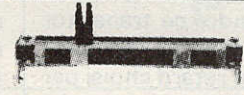
Type S lin. 220 $\Omega$ , 470 $\Omega$ , Lin. ou log. 1 k $\Omega$ , 2,2 k $\Omega$ , 4,7 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 22 k $\Omega$ , 47 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ , 220 k $\Omega$ , 470 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$



Prix 5,00

## POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

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



Prix 7,50

Boutons pour modèles S et P avec index 1,00

Bouton luxe 2,00

## POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

de 47  $\Omega$  à 2,2 M Prix 1,50

## POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type 158 fixation C.I., lin 1 k lin ou log 2,5 k 5 k, 10 k, 50 k, 100 k, 250 k, 1 M 7,50



Type 2-158 idem mais en double piste, lin. ou log. 2 x 10 k $\Omega$ , 2 x 25 k $\Omega$ , 2 x 50 k $\Omega$ , 2 x 100 k $\Omega$ , 2 x 250 k $\Omega$ , 2 x 500 k $\Omega$ , 2 x 1 M $\Omega$ .

Prix 9,90

## POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

Au pas de 2,54 de 100  $\Omega$  à 1 M $\Omega$  VA05V et VA05H 4,00

## POTENTIOMÈTRES A CURSEUR

71 mm de course



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

Prix avec bouton 37,00

Série 10431 tandem stéréo double piste, 1 curseur, lin. ou log. 2 x 10 k $\Omega$ , 2 x 25 k $\Omega$ , 2 x 50 k $\Omega$ , 2 x 100 k $\Omega$ , 2 x 250 k $\Omega$ , 2 x 500 k $\Omega$ , 2 x 1 M $\Omega$

Prix avec bouton 52,00

Série 10428 stéréo double piste, 2 curseurs,

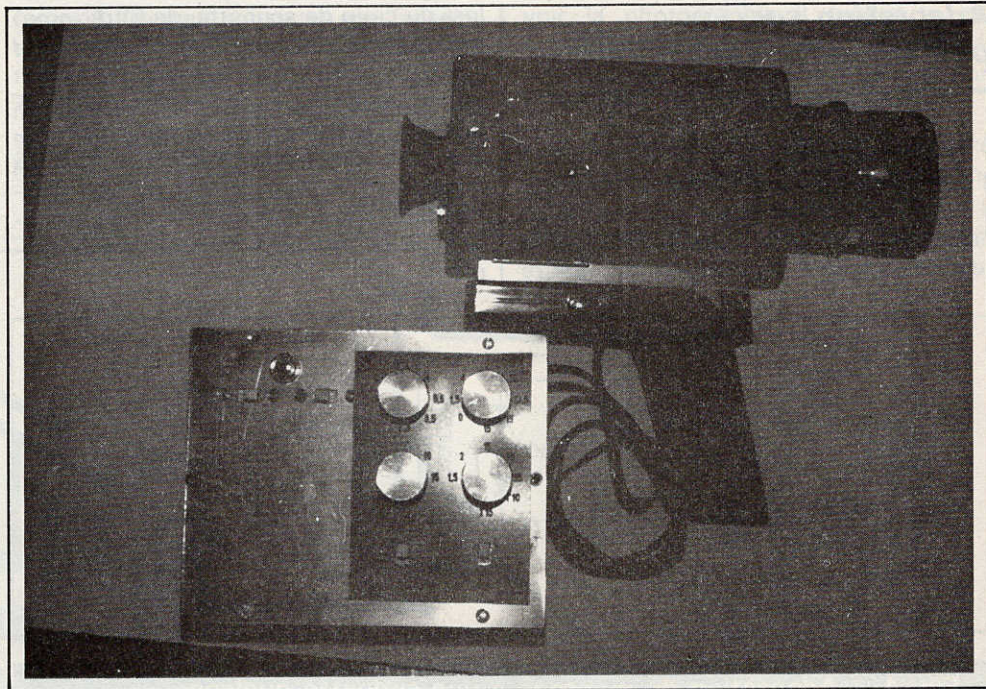
lin. ou log. 2 x 10 k $\Omega$ , 2 x 25 k $\Omega$ , 2 x 50 k $\Omega$ , 2 x 100 k $\Omega$ , 2 x 250 k $\Omega$ , 2 x 500 k $\Omega$ , 2 x 1 M $\Omega$ .

Prix avec boutons 55,00



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

NOUS CONSULTER PRIX PAR QUANTITÉS.



## AUTOMATISEUR pour caméra

**C**ETTE réalisation a pour but d'aider les cameramen amateurs, souvent seuls, à effectuer des prises de vues difficiles et à réaliser leurs films en automatisant la mise en route de leurs caméras.

### Description du montage

L'appareil proposé comprend trois parties distinctes :

- un circuit retardateur, commandant la mise en route de la caméra après un temps variable et réglable (en deux gammes pour plus de précision). Ce circuit par exemple permet à l'opérateur de se filmer lui-même au milieu de sa famille,
- un circuit temporisateur commandant le temps de fonctionnement de la caméra, réglable en deux gammes également. Ce circuit contrôle la durée de vos séquences et son fonctionnement est signalé par une diode électroluminescente rouge,
- postérieurement à la photo illustrant l'article, un troisième circuit a été adjoint au montage original, il s'agit d'un générateur de tops déclenchant la caméra en mode image par image pour réaliser facilement des dessins ou des titres animés.

### Fonctionnement détaillé

En enfonçant le déclencheur D, le condensateur  $C_1$  se charge rapidement en provoquant une impulsion sur la base du transistor  $Q_1$ .

$Q_1$  forme avec  $Q_2$  une bascule monostable et au repos ces deux transistors sont dans les états suivants :

$Q_1$  bloqué (tension collecteur-masse voisine de 9 V)

$Q_2$  saturé (tension collecteur-masse voisine de zéro).

L'apparition d'une impulsion positive sur la base de  $Q_1$  va rendre ce transistor conducteur et faire basculer  $Q_1/Q_2$  pendant un temps  $T_1$  égal au retard choisi par l'opérateur. Ce temps est fonction du circuit RC formé par  $C_2/R_5 + P_1$  ou  $C_2/R_5 + P_2$  selon la gamme choisie.

Pendant le temps où  $Q_2$  est bloqué,  $C_3$  va se décharger.  $Q_3$  saturé étant donc

équivalent à un court-circuit.  $C_3$  se rechargera dès que la bascule  $Q_1/Q_2$  aura retrouvé son état initial.

Le courant impulsionnel dû à la charge de  $C_3$  va servir à déclencher une deuxième bascule monostable formée par  $Q_4/Q_5$  dont le fonctionnement est identique à celui de la bascule  $Q_1/Q_2$ . La mise en route de la caméra ne peut donc avoir lieu qu'après un retard généré par  $Q_1/Q_2$ . Ce retard peut être réglé en deux gammes pour plus de précision et sa valeur est stable à 10% près pour chaque position de  $P_1$  ou  $P_2$ .

La durée de la prise de vue (ou séquence) est commandée automatiquement par notre appareil; cet avantage permettra par exemple de ne plus faire de séquences trop courtes désagréables à la projection et surtout vous n'aurez plus à compter en appuyant sur votre déclencheur.

La durée de chaque séquence sera réglée au moyen de la bascule monosta-

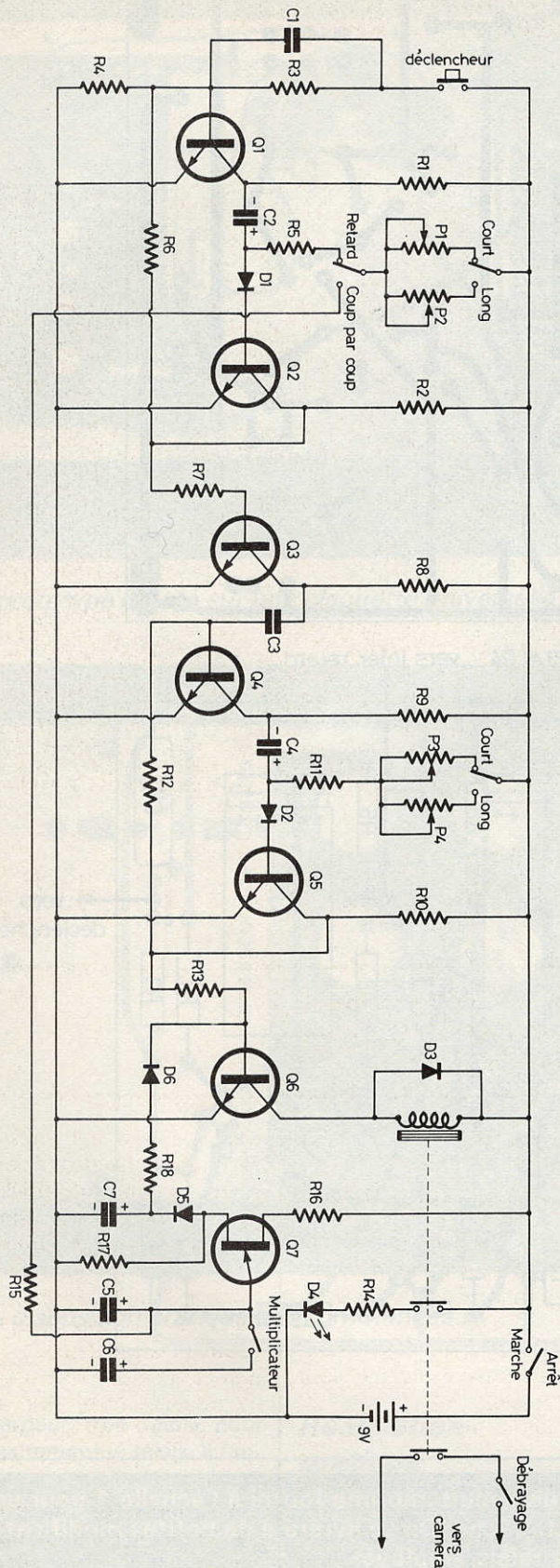


Fig. 1. - L'automatiseur en question comprend trois parties distinctes, le circuit retardateur, le circuit temporisateur et un générateur de tops déclenchant la caméra.

ble constituée par  $Q_4/Q_5$ . Le déclenchement de cette bascule a lieu à la fin de la temporisation engendrée par  $Q_1/Q_2$ , lors de la charge de  $C_3$ .

Le relais commandant le moteur de la caméra sera actionné par  $Q_6$ , transistor dont la fonction est d'inverser le signal prélevé sur le collecteur de  $Q_5$  et d'amplifier ce signal en courant.

A la mise sous tension du montage,  $C_3$  va également se charger sans qu'il y ait eu action de notre part sur le déclencheur, ce qui va déclencher la bascule « Séquence »; aussi ne faudra-t-il embrayer la caméra qu'après l'extinction de la Led rouge. Un interrupteur est prévu à cet effet et permet également de faire des essais de temporisation sans déclencher la caméra.

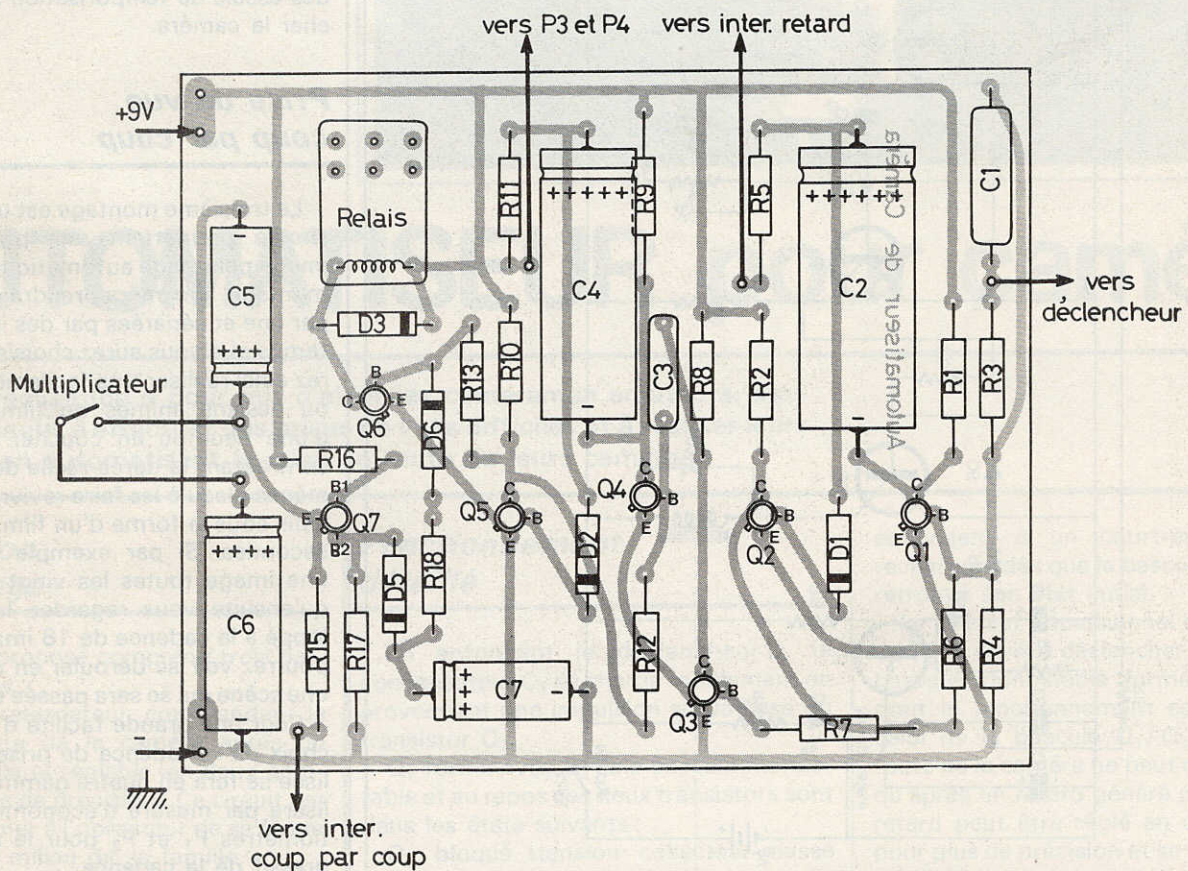
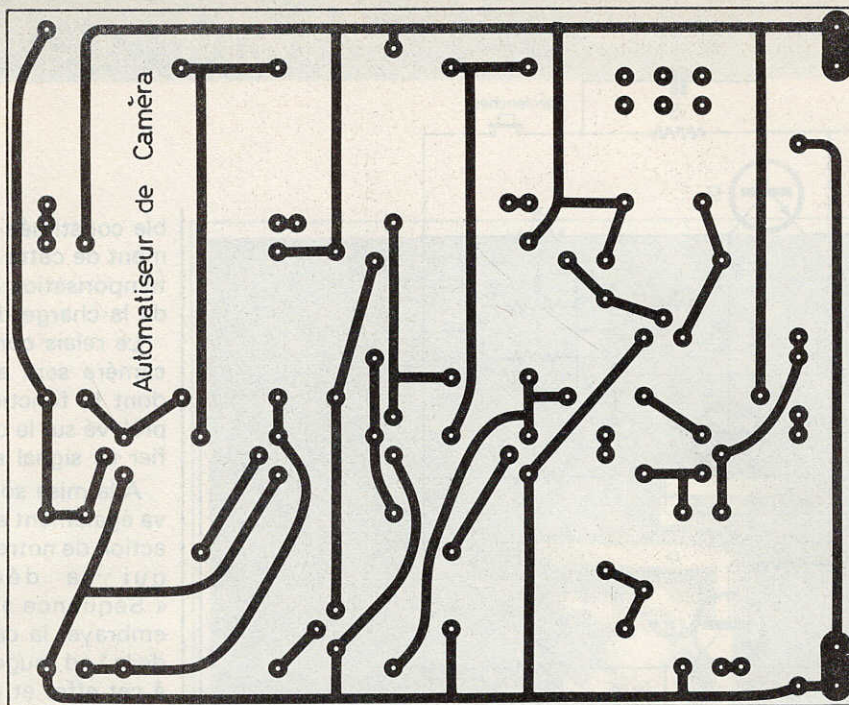
### Prise de vue coup par coup

Le troisième montage est un circuit très simple permettant une prise de vues image par image automatique. Grâce à ce montage, la caméra prendra des vues une par une et séparées par des intervalles de temps que vous aurez choisis. Vous pourrez ainsi réaliser très facilement des titres ou dessins animés ou filmer l'éclosion d'une fleur ou un coucher de soleil en contractant la durée réelle de ces phénomènes jusqu'à les faire revivre devant vos amis sous la forme d'un film de quelques secondes. Si par exemple vous prenez une image toutes les vingt secondes et qu'ensuite vous regardez le film développé à la cadence de 18 images/s. vous pourrez voir se dérouler en dix secondes une scène qui se sera passée en une heure.

Pour une grande facilité d'utilisation le choix de la cadence de prise de vue utilisée se fera en quatre gammes et on utilisera par mesure d'économie les potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$  pour le réglage progressif de la cadence.

### Principe du montage

Pour réaliser ce circuit on a tout simplement fait appel à un transistor UJT bien connu de nos lecteurs. Ce transistor ( $Q_7$ ) a sa fréquence de relaxation liée à un circuit RC constitué par  $P_1$  ou  $P_2$  et  $C_5$  ou  $C_5 + C_6$  ce qui donne bien quatre gammes



**Fig. 2. et 3. - Le montage a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé fourni à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. L'emploi de transistors facilitera cette tâche. On se livrera à de petites modifications suivant le type de relais employé.**

distinctes selon l'élément R et l'élément C choisi.

En utilisation coup par coup, P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> ne sont plus en relation avec le circuit Retard mais sont reliés à R<sub>15</sub> grâce à un inverseur simple.

R<sub>15</sub> est la résistance minimum nécessaire au bon fonctionnement de l'UJT et C<sub>5</sub> a été calculé pour que la cadence la plus rapide ne dépasse pas 12,5 images/s ce qui permet déjà une prise de vue en accéléré. C<sub>6</sub> est laissé au choix des lec-

teurs ; plus la valeur de C<sub>6</sub> sera forte plus l'intervalle de temps entre deux prises de vues sera longue ; on choisira par exemple C<sub>6</sub> = 100 ou 200 MF.

Le transistor Q<sub>7</sub> délivre sur la résistance R<sub>17</sub> des impulsions positives de plusieurs

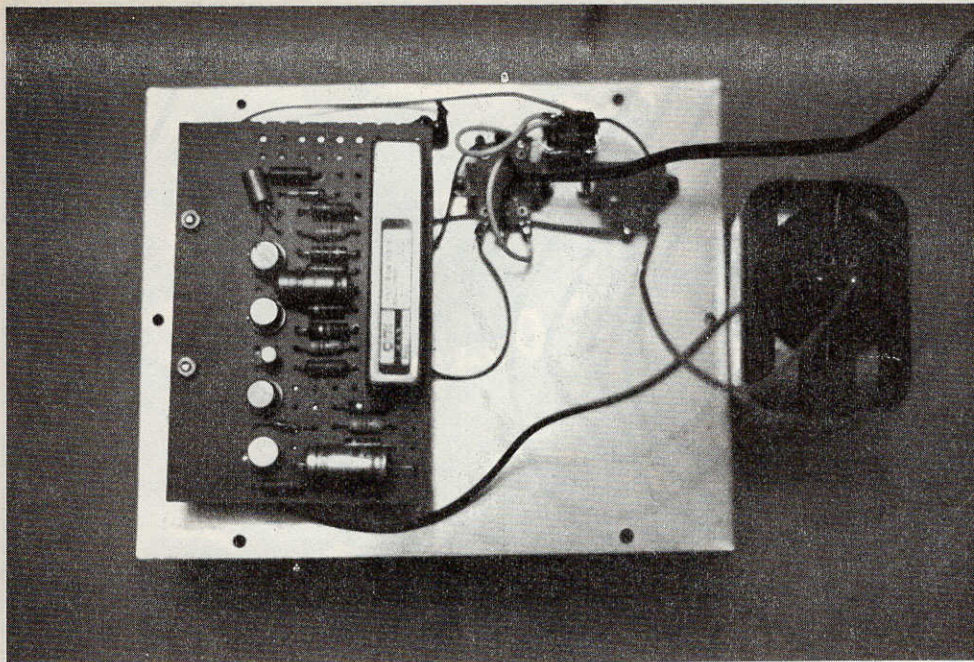


Photo A. – Le prototype monté sur une plaquette universelle.

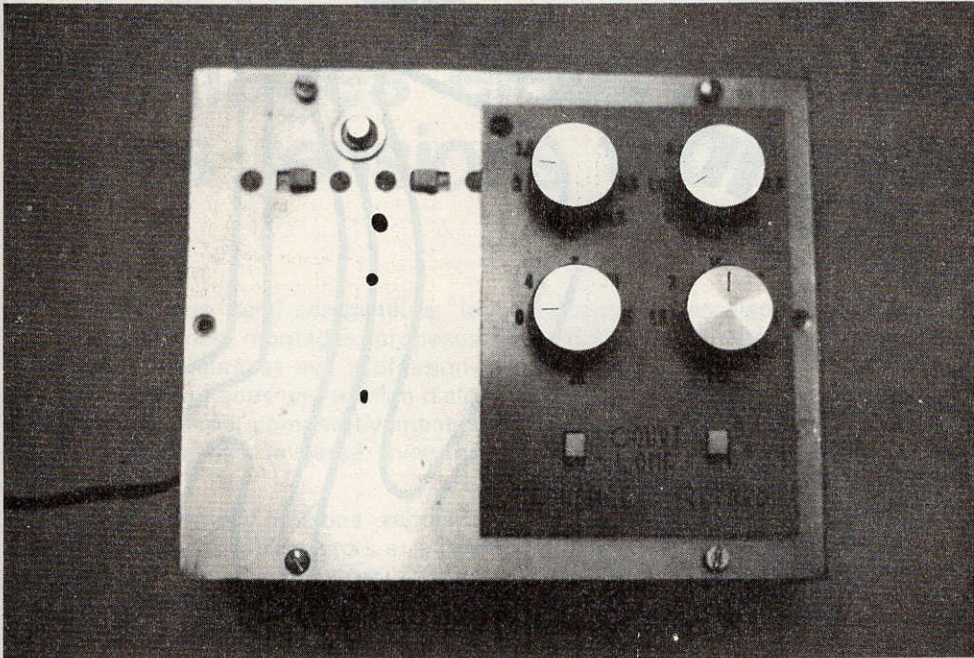


Photo B. – Une disposition pratique des commandes...

volts mais de largeur trop faible pour commander correctement le relais, il faudra donc élargir ces impulsions en répartissant leur énergie dans le temps ce qui est obtenu avec la diode  $D_5$  et le condensateur  $C_7$  dont la valeur doit être soigneusement respectée. Le signal disponible aux bornes de  $C_7$  peut alors être envoyé vers la base de  $Q_6$  au travers de  $R_{18}$  et d'une diode  $D_6$  empêchant que le montage coup par coup ne vienne perturber le circuit Séquence lors du fonctionnement de ce dernier.

### Réalisation pratique

Le montage proposé a été étudié sur plaquette de bakélite pastillée et percée au pas de 5,08 mm mais il est bien tenté possible de réaliser pour ce montage un circuit imprimé.

L'appareil étant surtout destiné à une utilisation en extérieur sera alimenté en 9 V au moyen de deux piles de 4,5 V. La consommation de la partie électronique

étant très faible, il faudra choisir un relais 9 V dont la résistance sera supérieure à 500  $\Omega$  pour que le montage conserve son autonomie. A noter que le relais ne travaille que quand le moteur de la caméra tourne.

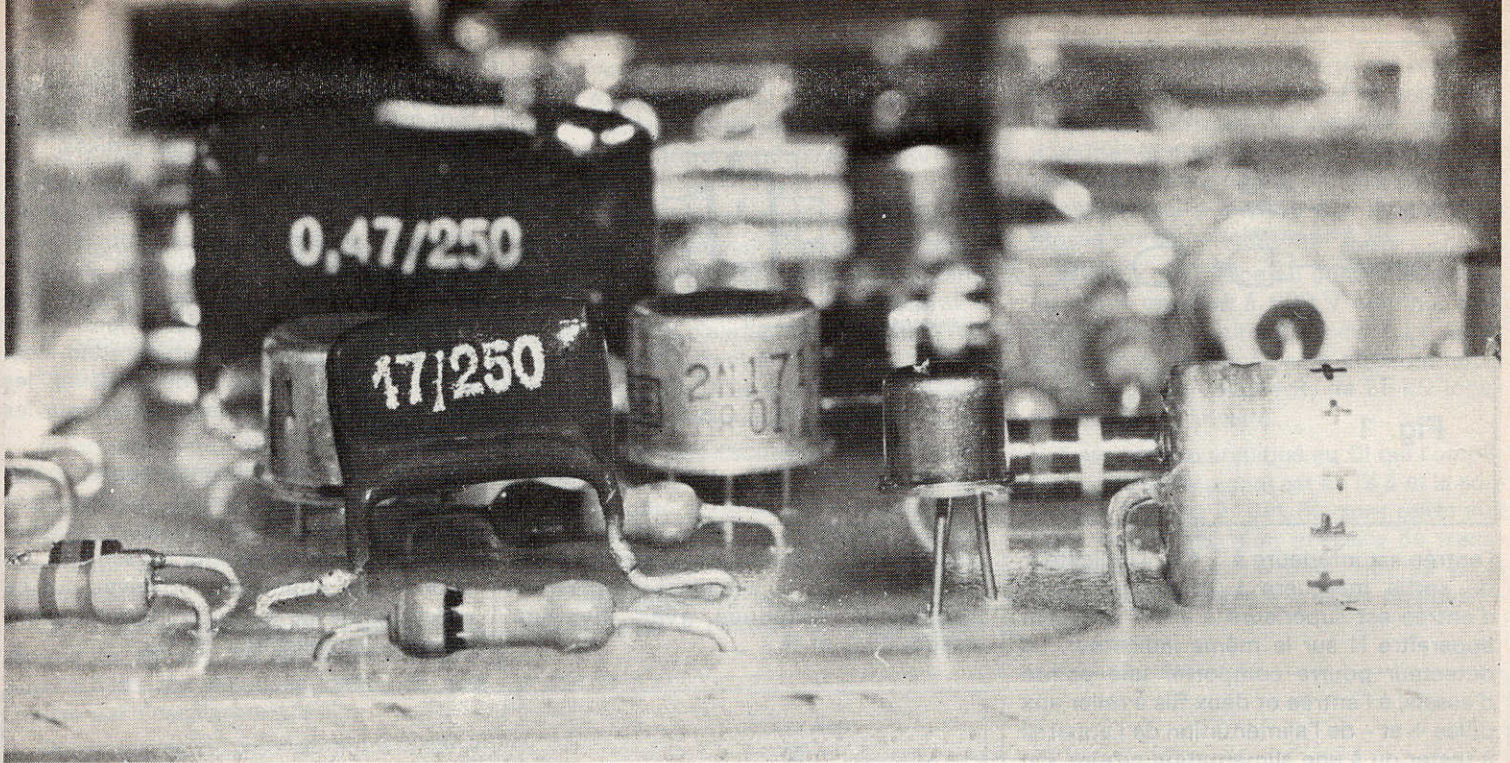
Pour l'étalonnage de la face avant on aura recours à un chronomètre et pour les longs retards à beaucoup de patience.

J.-P. VERPEAUX

### Liste des composants

- $R_1, R_2$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange).
- $R_3, R_5$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge).
- $R_4, R_7, R_{11}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_6, R_{12}$  : 150 k $\Omega$  (marron, vert, jaune).
- $R_8$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge).
- $R_9, R_{10}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange).
- $R_{13}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_{14}$  : 360 à 220  $\Omega$  (réglage de la luminosité de la Led).
- $R_{15}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge).
- $R_{16}$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron).
- $R_{17}$  : 56  $\Omega$  (vert, bleu, noir).
- $R_{18}$  : 1 k à 470  $\Omega$  suivant gain de  $Q_6$ .
- $C_1$  : 0,1  $\mu$ F
- $C_2$  : 220  $\mu$ F/9 V.
- $C_3$  : 47 nF céramique.
- $C_4$  : 100  $\mu$ F/12 V.
- $C_5, C_7$  : 10  $\mu$ F.
- $C_6$  : 50  $\mu$ F à 500  $\mu$ F selon temporisation désirée.
- $P_1$  : 100 k Lin.
- $P_2$  : 500 k $\Omega$ .
- $P_3$  : 50 k $\Omega$
- $P_4$  : 220 k $\Omega$ .
- $D_1, D_2, D_3, D_5, D_6$  : diodes signal au silicium genre 1N65.
- $D_4$  : LED rouge  $\varnothing$  5 mm.
- $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5$  : BC108 ou BC109 ou équiv. NPN/Si BC408.
- $Q_6$  : AC127 ou équiv. NPN/Ge ou Si, > 0,5 W ;  $I_c$  > 100 mA.
- $Q_7$  : 2N2646 ou autre UJT
- 1 : bouton poussoir
- 2 : inter-simples.
- 3 : inverseurs.
- 1 : relais 9 V de résistance > 500  $\Omega$  ; avec 2 contacts travail.





# Montages électroniques fonctionnant sous tensions modérées

**G**RÂCE aux semi-conducteurs, la plupart des montages proposés aux amateurs et aux professionnels, fonctionnant sous une tension d'alimentation modérée, comparativement à celles adoptées dans le passé, avec les lampes.

Actuellement les tensions requises dans les montages à transistors et à circuits intégrés se situent entre 0,5 et 100 V, la limite supérieure pouvant même être dépassée. Dans ces conditions, il est évident que l'alimentation par batteries (piles ou accumulateurs) devient d'autant plus onéreuse que la tension augmente.

Au-dessus de 12 V, il est préférable d'adopter des alimentations dont la source primaire est le secteur alternatif, l'alimentation par batterie restant accessible aux montages ne nécessitant que 12 V au maximum.

On donnera toutefois la préférence dans la mesure où les résultats sont satisfaisants pour les montages dont la tension d'alimentation ne dépasse pas 5 ou 6 V.

A noter que dans de nombreuses applications, le secteur n'est pas accessible, comme dans les cas suivants : véhicules, excursions, recherches nécessitant des

déplacements, escalades des montagnes, régions où l'électricité n'est pas installée, locaux dont la fourniture d'électricité est interrompue pour cause de panne ou arrêt dû à diverses autres raisons. Il existe un nombre considérable de montages fonctionnant sous 5 V. Ce sont en particulier tous ceux utilisant les circuits intégrés de la série TTL mais de nombreux transistors et autres circuits intégrés fonctionnent sous 5 V et moins. Une autre catégorie de montages électroniques est celle dont l'alimentation peut varier dans des proportions importantes. Par exemple entre 5 et 15 V sans que leurs performances soient modifiées. Bien entendu un amplificateur de puissance donnera des signaux moins puissants si la tension descend de 15 à 5 V.

Cette possibilité, de fonctionner sous une tension variable est profitable pour les appareils à batteries car celles-ci ont une tension décroissante avec le temps. Dans cet article nous donnerons quelques exemples de montages simples à l'alimentation à faible tension, ne dépassant pas les 12 V.

A noter que les dispositifs de régulation peuvent être utilisés aussi bien avec des alimentations sur secteur que sur des alimentations à batteries.

## Détecteur de Niveau Logique

Il est évident que tout voltmètre électronique ou même non électronique peut indiquer si la sortie d'un montage est au niveau haut (H) ou bas (L).

Un petit appareil plus simple et indiquant H ou L par lettre lumineuse est réalisable d'après le schéma de la **figure 1**.

On utilise dans ce testeur un CI SN7400 quadruple NAND, un indicateur lumineux à sept segments MAN101 Monsanto, avec commun au + et quatre résistances. Sur ces quatre NAND, trois sont utilisés.

On a effectué les liaisons suivantes :

La lettre H obtenue avec tous les segments sont **a** et **d**, la lettre L est obtenue avec les segments **f**, **e** et **d**, les autres restant éteints.

L'appareil dont le niveau de sortie est à vérifier, doit utiliser des TTL sous 5 V d'alimentation. On a désigné par  $G_1$ ,  $G_2$  et  $G_3$  les NAND en service. Ils sont montés en inverseurs de sortie que  $G_3$  inverse mais le groupe  $G_1$ ,  $G_2$  n'inverse pas. La tension séparatrice des deux niveaux est + 1,4 V, de sorte que si, celle appliquée à

Le signal engendré par un oscillateur Q<sub>1</sub> est transmis par un multivibrateur monostable réalisé avec deux transistors bipolaires NPN à couplages croisés.

Un monostable ne passe d'un état à l'autre que s'il reçoit des impulsions, ce qui est le cas présent. Lorsque l'impulsion lui est appliquée l'état change et au bout d'un certain temps, sans aucune influence extérieure, le monostable revient à son état primitif. Dans un multivibrateur il est généralement possible de prélever les signaux de sortie sur les bases et sur les collecteurs.

On a choisi dans le montage proposé, les collecteurs de Q<sub>2</sub> et Q<sub>3</sub> comme électrodes de sortie. Avec les valeurs et la disposition des composants du schéma, on obtient des impulsions positives sur ce collecteur de Q<sub>2</sub> et des impulsions négatives sur le collecteur de Q<sub>3</sub>.

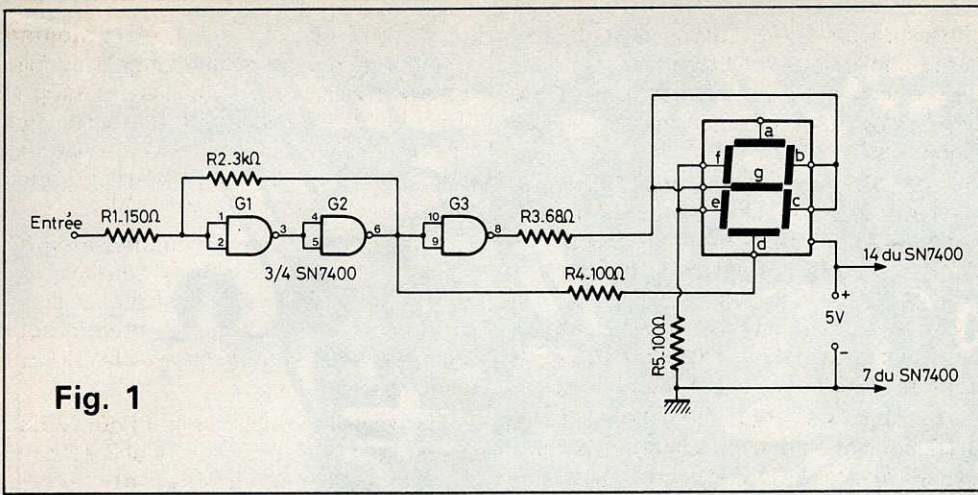


Fig. 1

l'entrée est inférieure à 1,4 V, l'indicateur de sortie marquera L et si la tension d'entrée est supérieure à 1,4 V on verra apparaître H sur le même indicateur. Le détecteur pourra comporter une pointe d'essais, à l'entrée et deux fils à relier aux pôles + et - de l'alimentation de l'appareil à tester ou à une alimentation propre. On a disposé R<sub>1</sub> à R<sub>4</sub> pour limiter les courants des LED constituant l'indicateur H - L. Ce montage est dû à A. Gorajek, publié dans Electronics.

Il est évident que la limite des niveaux étant 1,4 V la tension d'alimentation pourra varier entre 4,5 et 5,5 V sans inconvénient mais ne devra en aucun cas dépasser 5,5 V.

Si C = 0,1 μF la fréquence minimum est de 20 Hz. Voici au tableau I ci-après les fréquences obtenues avec diverses valeurs de C et R.

### Générateur d'impulsions 9 à 12 V

Le montage de la figure 2 donne à volonté des impulsions positives ou négatives. L'appareil comporte quatre semi-conducteurs :

Q<sub>1</sub> = UJT transistor unijonction du type 2646

Q<sub>1</sub> = Q<sub>3</sub> = 2N2926 NPN

D<sub>1</sub> = diode A 95

L'oscillateur de relaxation est réalisé avec l'UJT. La fréquence d'oscillation dépend de la valeur totale de R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> et de la capacité C<sub>1</sub>.

On voit que R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> peut varier entre 2,2 kΩ environ et 502,2 kΩ environ, tandis que C<sub>1</sub> peut avoir toutes sortes de valeurs par exemple 10 nF, 0,1 μF, 1 μF, etc. Prendre :

$$C_2 = C_4 = C_1$$

Ainsi, si ces condensateurs sont de 1 μF et R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> = 500 kΩ = 0,5 MΩ, la fréquence d'oscillation est, approximativement :

$$f = 1 / R C = \text{Hz}$$

on obtient f = 1/0,5 = 2 Hz

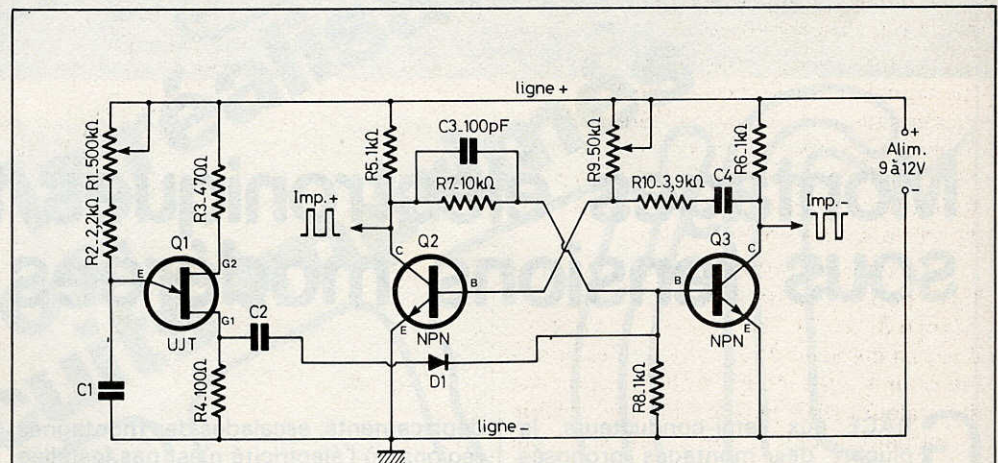


Fig. 2

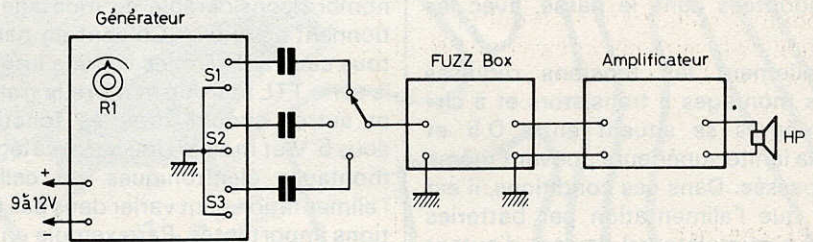


Fig. 3

TABLEAU I

Gamme	C = C <sub>1</sub> = C <sub>2</sub> = C <sub>4</sub>	R = R <sub>1</sub> + R <sub>2</sub>	f	R = R <sub>1</sub> + R <sub>2</sub>	f
1	1 μF	0,5 MΩ	2 Hz	0,005 MΩ	200 Hz
2	0,1 μF	0,5 MΩ	20 Hz	0,005 MΩ	2 000 Hz
3	10 nF	0,5 MΩ	200 Hz	0,005 MΩ	20 000 Hz
4	1 nF	0,5 MΩ	2 000 Hz	0,005 MΩ	20 000 Hz

Un large recouvrement des gammes est obtenu. A noter qu'il est possible de remplacer  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_4$  par les commutateurs à plusieurs positions associés à des condensateurs ayant les valeurs indiquées plus haut.

Ce petit montage peut servir dans de nombreuses applications comme par exemple les suivantes :

- a) oscillateur de mesures
- b) signal-tracer
- c) générateur musical
- d) appareil de démonstration pour créer des oscillogrammes.

Dans ce dernier cas, si l'oscilloscope est à double trace on pourra faire apparaître les deux signaux sur l'écran du tube cathodique.

On pourra également, examiner la forme de signaux sur les bases de  $Q_2$  et  $Q_3$  et celle du signal en dents de scie fourni par l'oscillateur UJT.

Dans tous les cas, monter entre la sortie du signal choisie et l'utilisation, un condensateur de valeur différente pour éviter les courts-circuits en continu et la détermination du signal. Plus le signal est de fréquence basse, plus le condensateur de sortie sera à capacité élevée.

Par exemple pour la gamme 1, prendre  $2 \mu\text{F}$ , pour la gamme 2,  $0,2 \mu\text{F}$ , pour la gamme 3,  $20 \text{ nF}$  et pour la gamme 4,  $2 \text{ nF}$ . La capacité de  $2 \mu\text{F}$  peut être adoptée pour toutes les gammes. En prenant des valeurs plus petites que nécessaire, on obtiendra des signaux déformés qui peuvent être utilisables dans certaines applications. Dans un appareil musical, le générateur proposé pourra être suivi d'un FUZZ-BOX et ce dernier d'un amplificateur commun indiqué à la figure 3 ; l'alimentation du générateur pourra être prélevée sur celle de l'amplificateur.

### Signal-tracer fonctionnant sur 4,5 à 6 V

Plus spécialement établi pour le dépannage et la vérification des montages électroniques, voici à la figure 4 un schéma de signal-tracer à circuit intégré et alimentation de 4,5 à 6 V. Le CI CA3020 est bien connu des expérimentateurs. Il n'est pas récent ce qui lui a permis de faire ses preuves.

On dispose avec CA3020 d'un excellent amplificateur BF, moniteur, mesures, TV, radio-récepteurs. Sa consommation est faible et il peut fonctionner sur une tension réduite, par exemple 6 V. Sur la figure 4 le circuit intégré est vu de des-

sous, fils vers l'observateur. Dans la présente application le CI proposé sert dans des opérations de vérification et de dépannage, comme indicateur sonore des signaux BF.

A cet effet, comme on peut le voir sur la figure 4 le signal à vérifier doit être appliqué à l'entrée du montage aux points PE-PC le dernier étant à la masse et la ligne négative d'alimentation. Pour effectuer le branchement à l'appareil à vérifier, on utilisera un câble à deux conducteurs comme celui indiqué à la figure 5.

Ce câble est recouvert d'une tresse métallique et celle-ci est protégée par une gaine isolante. A l'intérieur on trouve deux conducteurs dont celui désigné par PC, est relié à la tresse, à l'entrée et à la sortie.

A une extrémité les points PC et PE seront reliés à l'entrée du signal-tracer

tandis qu'à l'autre extrémité, on montera une pointe d'essai et une pince crocodile. La pince sera fixée à la masse de l'appareil à vérifier et avec la pointe d'essai on touchera les divers points de l'appareil pour constater s'il y a entre ces points et la masse un signal alternatif à BF.

A noter que grâce au condensateur  $C_1$  de  $50 \text{ nF}$ , essayé à  $600 \text{ V}$  continu, tout danger de court-circuit est évité. Le signal ainsi capté, est dosé par le potentiomètre de réglage de volume  $R_1$  de  $25 \text{ k}\Omega$  logarithmique ou linéaire.

Il est ensuite appliqué au CI qui l'amplifie. L'entrée du signal est au fil 3 et la sortie aux fils 4 et 7. Ces fils sont reliés aux deux extrémités d'un primaire de transformateur de sortie pour HP. La prise médiane sera reliée à la ligne positive (+ 6 V).

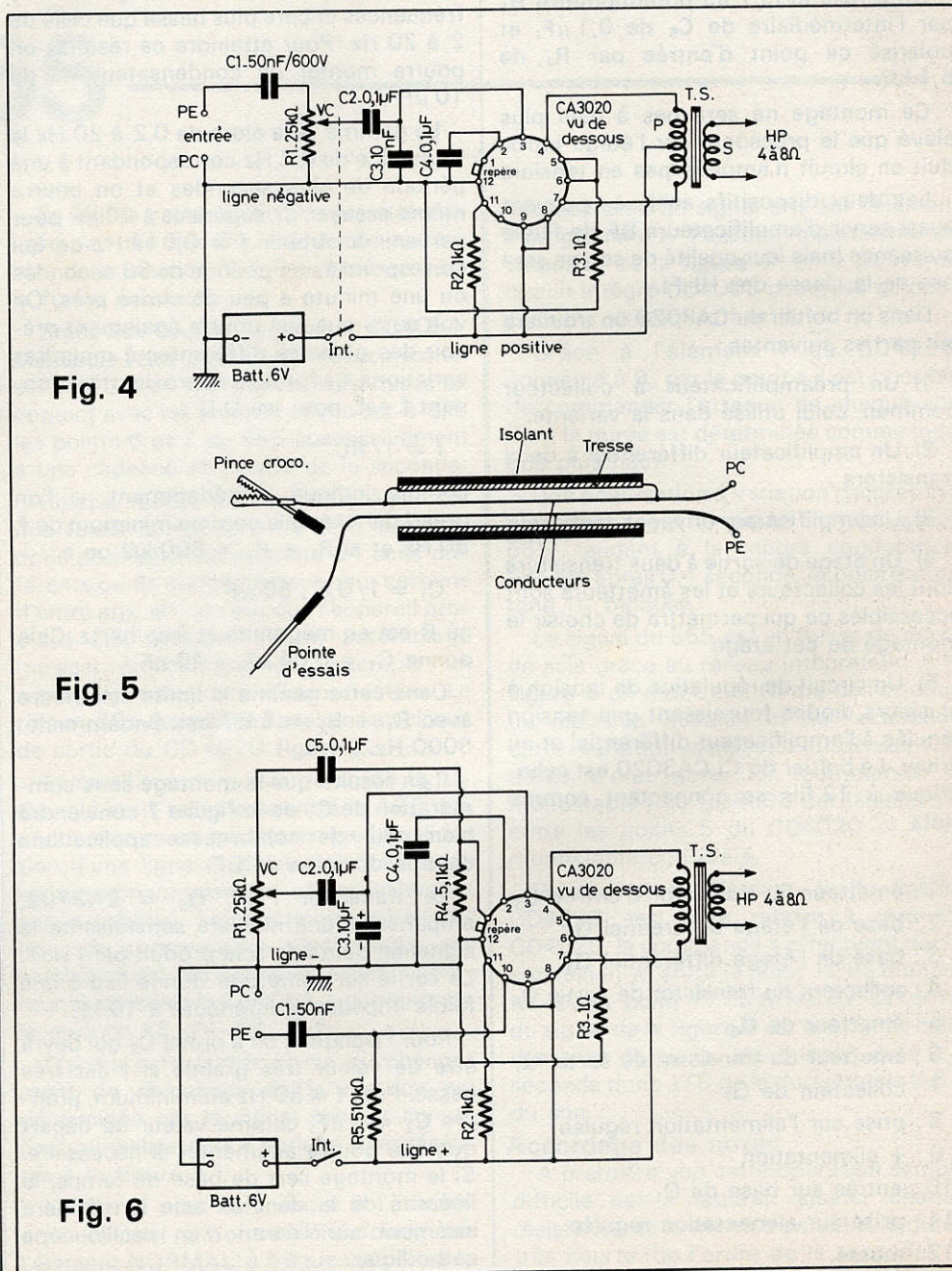


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

On pourra utiliser pour  $R_1$  un potentiomètre associé à un interrupteur. Celui-ci sera mis en position de contact à partir de la position du curseur correspondant au point de masse. Une variante du montage proposé est indiquée à la **figure 6** : dans ce montage on bénéficie d'une entrée à impédance élevée de l'ordre de quelques centaines de kilohms alors que dans le montage précédent la résistance d'entrée était inférieure à 20 k $\Omega$ . Cet avantage permettra de connecter la pointe d'essais à des points dont l'impédance par rapport à la masse est élevée par exemple 100 k $\Omega$  et plus. On a obtenu ce résultat en utilisant un étage amplificateur intérieur au CI, dont l'entrée au fil 10 est justement à impédance élevée. La sortie de cet amplificateur est au fil 1 et s'effectue sur l'émetteur d'un transistor monté en collecteur commun.

On a relié le fil 1 au potentiomètre  $R_1$  par l'intermédiaire de  $C_5$  de 0,1  $\mu$ F, et polarisé ce point d'entrée par  $R_4$  de 5,1 k $\Omega$ .

Ce montage ne sera pas à gain plus élevé que le précédent car l'étage introduit en circuit n'amplifie pas en tension.

Les deux dispositifs analysés peuvent aussi servir d'amplificateurs BF de faible puissance mais leur qualité de son ne sera pas de la classe des HI-FI.

Dans un boîtier du CA3020 on trouvera les parties suivantes :

- 1) Un préamplificateur à collecteur commun, celui utilisé dans la variante.
- 2) Un amplificateur différentiel à deux transistors
- 3) Un amplificateur driver et déphaseur
- 4) Un étage de sortie à deux transistors dont les collecteurs et les émetteurs sont accessibles ce qui permettra de choisir le montage de cet étage

5) Un circuit de régulation de tension à plusieurs diodes fournissent une tension régulée à l'amplificateur différentiel et au driver. Le boîtier du CI CA3020 est cylindrique à 12 fils se connectant comme suit :

- 1 : émetteur du transistor d'entrée  $Q_1$
- 2 : base de l'étage différentiel  $Q_2$
- 3 : base de l'étage différentiel  $Q_3$
- 4 : collecteur du transistor de sortie  $Q_6$
- 5 : émetteur de  $Q_6$
- 6 : émetteur du transistor de sortie  $Q_7$
- 7 : collecteur de  $Q_7$
- 8 : prise sur l'alimentation régulée
- 9 : + alimentation
- 10 : entrée sur base de  $Q_1$
- 11 : prise sur alimentation régulée
- 12 : masse.

## Base de temps simple

Le montage dont le schéma est donné à la **figure 7** est plus simple que celui proposé précédemment, utilisant également un UJT du même type 2N2646.

On retrouve le montage oscillateur dont la fréquence du signal dépend des valeurs de  $R_1 + R_2$  et de  $C_1$ . Ce dernier peut être commuté comme on le montre à la **figure 8**. Si  $C_1 = 1 \mu$ F on obtiendra la gamme 2 à 200 Hz. En réduisant  $C_1$  de  $n$  fois, les limites de fréquence de la gamme suivante augmenteront de  $n$  fois.

Dans ce montage, le signal de l'UJT est prélevé sur l'émetteur, ou sa forme est en dents de scie. Grâce à la liaison directe entre  $Q_1$  et la base de  $Q_2$  les signaux à très basse fréquence ne seront pas déformés. Il est possible d'obtenir une gamme de fréquences encore plus basse que celle de 2 à 20 Hz. Pour atteindre ce résultat on pourra monter un condensateur  $C_1$  de 10  $\mu$ F.

La gamme sera alors de 0,2 à 20 Hz la fréquence de 0,2 Hz correspondant à une période de cinq secondes et on pourra même essayer  $C_1$  supérieur à 10  $\mu$ F pour parvenir à obtenir  $f = 0,017$  Hz ce qui correspond à une période de 58 secondes ou une minute à peu de chose près. On voit aussi que l'on pourra également prévoir des gammes différentes à moindres variations. La formule approximative donnant  $f$  est, pour les UJT :

$$f = 1/RC$$

comme indiqué précédemment, si l'on prend par exemple comme minimum de  $f$ , 50 Hz et si  $R_1 + R_2 = 500$  k $\Omega$  on a :

$$C_1 = 1/0,5 \cdot 50 \mu\text{F}$$

où  $R$  est en mégohms et  $f$  en hertz. Cela donne  $C_1 = 0,04 \mu\text{F} = 40$  nF

Dans cette gamme la limite supérieure avec  $R_1 + R_2 = 5$  k $\Omega$  est évidemment : 5000 Hz.

Il en résulte que le montage sans commutation de  $C_1$  de la **figure 7** conviendra bien pour de nombreuses applications dans le domaine de BF.

Le transistor PNP,  $Q_2 = 2N3702$ , amplifiera d'une manière satisfaisante le signal en dents de scie produit par l'UJT. La sortie sur l'émetteur donne lieu à une faible impédance inférieure à 10 k $\Omega$ .

Pour l'isolation, on a prévu  $C_2$  qui devra être de valeur très grande si  $f$  est très basse. Pour  $f = 50$  Hz au minimum, prendre  $C_2 = 1 \mu$ F, comme valeur de départ que l'on pourra augmenter si nécessaire. Si le montage sert de base de temps, la linéarité de la dent de scie se vérifiera aisément sur l'écran d'un oscilloscope cathodique.

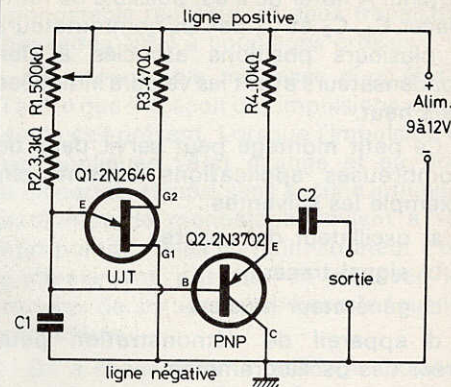


Fig. 7

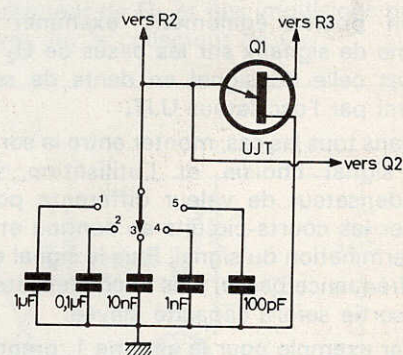


Fig. 8

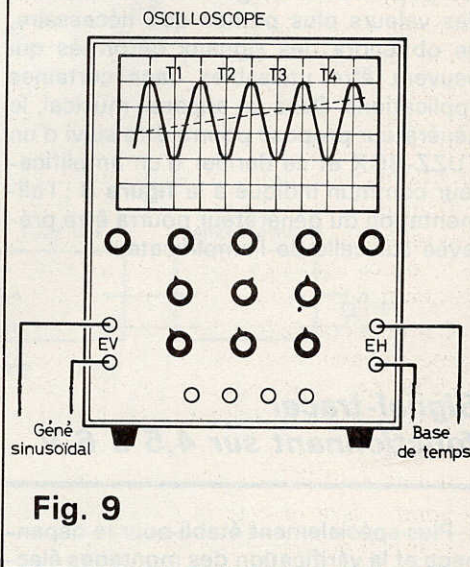


Fig. 9

A cet effet on appliquera à l'entrée verticale de l'oscilloscope un signal sinusoïdal à  $f = 1000$  Hz par exemple (voir **figure 9**). La base de temps sera branchée à l'entrée « horizontale » et effectuera le balayage. Elle sera réglée à 250 Hz par exemple ce qui fera apparaître sur l'écran quatre périodes  $T_1$  et  $T_2$ .



# Toutes les applications du — NE 555 —

## Générateur de 64 sons à 555 et autres C.I.

L'appareil décrit ci-après peut être assimilé à un carillon perfectionné, donnant un grand nombre de sons successifs, en l'occurrence 64, chaque hauteur de son pouvant être réglée à volonté à l'aide d'une résistance ajustable ou variable.

C'est grâce à une matrice de  $8 \times 8$  résistances, qu'il a été possible de concevoir un appareil pas trop compliqué et de fonctionnement facile à comprendre.

Dans cet appareil on trouve quatre parties reliées entre elles par les points : u, v, x, y, z. Les schémas des différentes parties sont donnés aux figures 1 et 4.

Commençons par la figure 1 qui représente un multivibrateur astable utilisant un 555. Ce montage est maintenant bien connu et se caractérise par les branchements suivants :

- points 4 et 8 au + alimentation
- point 1 à la masse
- points 6 et 2 réunis et reliés à la masse par le condensateur C qui détermine la fréquence, avec la résistance de  $4,7 \text{ k}\Omega$  et  $R_1$ , point 5 relié par  $0,1 \mu\text{F}$  à la masse, sortie du signal au point 3.

On obtient un signal rectangulaire dont la forme est modifiée par le réseau intégrateur  $D_1, C_1, R_a, C_2, R_b$  aboutissant au point z, à connecter à la suite du montage.

La fréquence du signal dans cet appareil où C est fixe ne peut être modifiée qu'en faisant varier  $R_1$  représentée dans un rectangle pointillé.

En réalité cette résistance est matérialisée par une des 64 résistances ajustables de la matrice  $R_0$  à  $R_{63}$  représentée à la figure suivante.

Grâce aux deux multiplexeurs CD4051, une seule résistance de la matrice est en service. Les 64 résistances sont mises en contact avec les points x et y, c'est-à-dire les points 6 et 7 du 555 successivement à une cadence de l'ordre de la seconde.

Chaque résistance peut être réglée sur une valeur comprise entre zéro et  $50 \text{ k}\Omega$  donc possibilité de produire 64 sons différents ou de même hauteur pour certains d'entre eux, si l'on veut que l'appareil produise une mélodie ou un assemblage musical quelconque, par exemple un signal avertisseur ou d'identification. Le rôle du 555 étant défini passons au circuit de sortie du CD 4020 figure 2.

En fait il y a six points de sortie  $Q_6, Q_7, Q_{11}$  qui sont reliés aux entrées ABC des multiplexeurs ce qui détermine la validation d'une ligne et d'une colonne représentée horizontalement et verticalement sur le schéma. Le fonctionnement intérieur de commutation électronique est symbolisé par des curseurs reliant le commun 3 de chaque CD4051 aux points de la matrice 13, 14, 15... 2,4.

D'autre part, la fréquence du changement de résistance de la matrice est déterminée par le signal produit sur un des multivibrateurs « horloge » représentés à la figure 3.

Le signal peut être choisi à l'aide du commutateur  $S_1$  entre celui fourni par l'élément NORMAL, à fréquence plus éle-

vée que celle du signal pris sur l'élément « programme ». Passons maintenant au dispositif de la figure 4 : on y trouve un circuit intégré CD4098 composé de deux sections identiques I et II.

Grâce à l'élément I du CD4098, connecté à  $R_b$  par le point z il est possible de commander l'attaque de chaque son dont la durée est déterminée comme indiqué plus haut.

Une polarisation à variation progressive est transmise à la diode  $D_1$  (voir sortie 555) tendant à la rendre conductrice. Ensuite après 0,4 seconde, la polarisation rend  $D_1$  bloquée.

Le signal du 555 est en forme de dents de scie grâce au réseau intégrateur. A la figure 5 on montre la forme de l'attaque du maintien (sustain) et de l'extinction cette variation s'effectuant pendant la durée d'une note. On commande le monostable I du CD4098 par la liaison v entre les points 5 du CD4020 et 4 du monostable considéré.

D'autre part l'élément II du même CD4098 sert à la remise à zéro du CD4020, la commande s'effectuant par la connexion w, entre le point 10 du monostable et le point 11 du CD4020. La forme du signal de la figure 5 est proche de celle des sons de piano. L'extinction dure 0,1 seconde donc  $1/5$  de la durée totale 0,5 s du son.

### Accordage des notes

A première vue cette opération semble difficile car il faudrait ajuster chaque résistance de la matrice pendant la durée très courte (de l'ordre de la seconde).

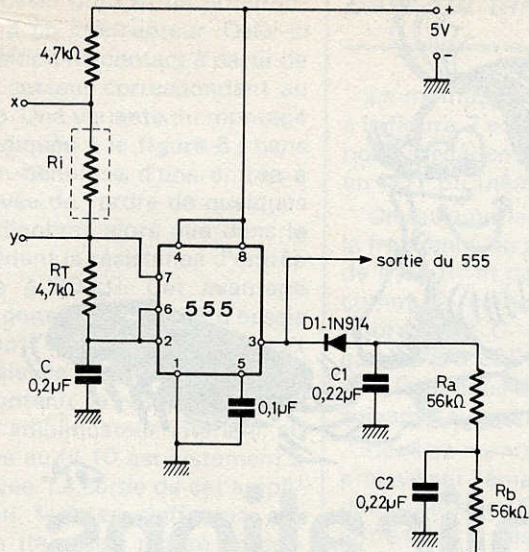


Fig. 1

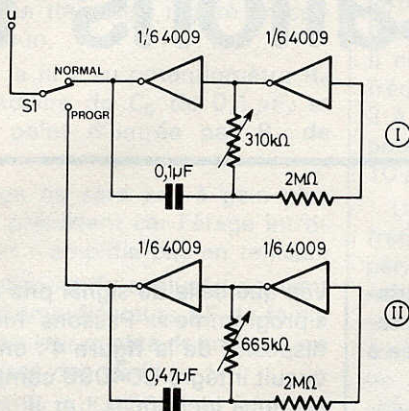


Fig. 3

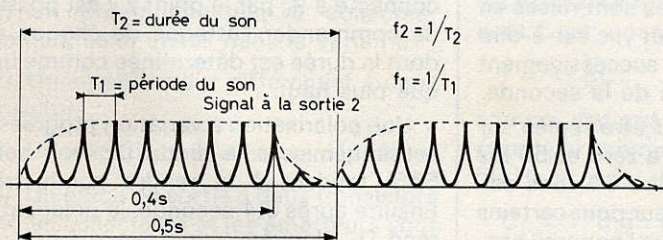


Fig. 5

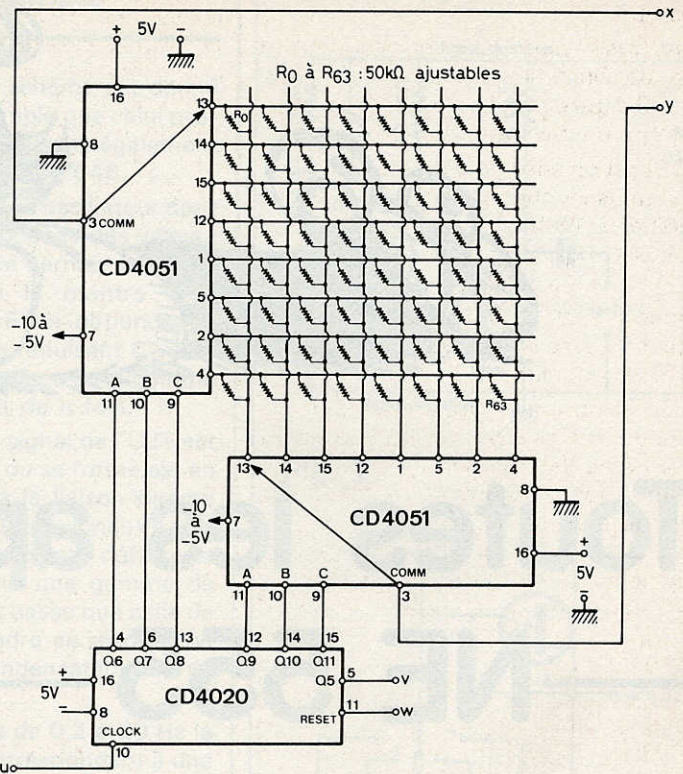


Fig. 2

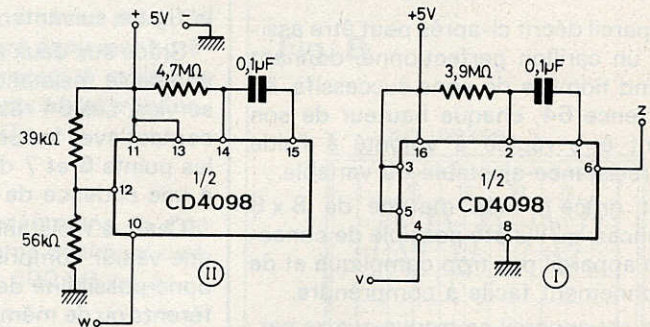


Fig. 4

Avec un certain entraînement pratique, on doit mener à bien ce travail en 10 minutes (ou plus si l'on est moins génial). Un moyen de travailler avec précision est de monter un compteur de fréquence à la sortie du 555 point 3, cela permettra de lire la fréquence désirée sur le cadran du compteur qui pourra être digital de préférence.

Pour disposer d'un temps plus long, on placera le commutateur S<sub>1</sub> en position « PROGRAMME » (voir fig. 3).

Dans ce cas, le multivibrateur II sera en circuit, on peut voir en effet que la constante de temps de l'élément II est supérieure à celle de l'élément I, la capacité étant de 0,47 µF. La durée de la période peut atteindre 5 secondes soit dix fois plus que celle sur laquelle l'élément I peut être réglé.

### Les circuits intégrés utilisés

En ce qui concerne le 555 son boîtier doit être à 8 broches de forme rectangulaire ou cylindrique. Le brochage de la figure 7 correspond à ces deux boîtiers.

Le CD4051 est monté dans un boîtier rectangulaire à 16 broches dont la figure 6 donne le mode de branchement. Ce circuit intégré peut se monter comme décodeur à 8 sorties ou comme multiplexeur. Si le montage est en multiplexeur, cas de la présente application les entrées sont aux points branchés à la matrice indiquée sur la figure 2 et la sortie est au point 3. Avec deux 4051 on dispose ainsi des deux points de sortie 3 qui sont les extrémités de la résistance R<sub>i</sub>.

Les deux séries de points ABC sont pris sur le CD4020. Ce CI est un compteur

diviseur binaire à 14 étages dont le boîtier est à 16 broches.

On a vu que le signal à impulsions à TBF provenant de l'un des multivibrateurs figure 3 est appliqué par la liaison u au point d'entrée 10 de ce CI.

Les sorties avec divisions par 2 successives sont aux points 1, 2, 3, 15, 14, 12, 6, 4, 5, 7, 9, dans l'ordre indiqué sur le schéma de la figure 2.

On obtient la remise à zéro par le point w.

On doit alimenter le CD4020 sur 5 à 10 V par exemple 5 V. Dans ce cas, le + 5 V est au point 16 et la masse au point 8. Le CI double monostable CD4098 est monté dans un boîtier à 10 broches.

On voit sur le schéma de la figure 4 que l'alimentation unique de 5 V se branche

avec le + au point 11 et le - et la masse au point 8.

Il ne reste plus qu'à voir quel est le mode de branchement du CI du type CD4009 **figure 3** qui a permis de constituer deux multivibrateurs astables.

Ce CI est un ensemble de six inverseurs de schémas identiques. Il est monté dans un boîtier à 14 broches comme on peut le voir à la **figure 7**.

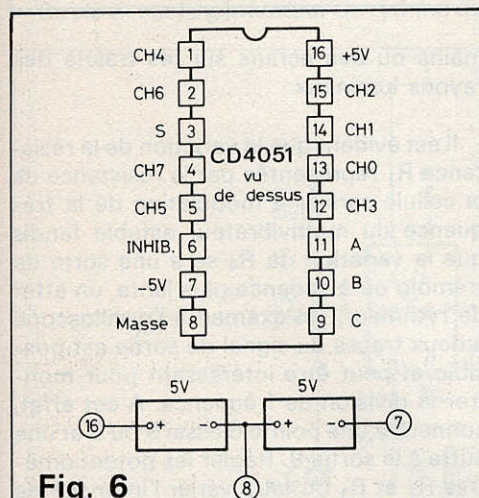
Le CD4009 ne nécessite qu'une seule alimentation de 5 V dans la présente application avec le - et la masse au point 8 et le + au point 16.

Pour le premier multivibrateur on pourra utiliser les éléments A et B et pour le deuxième les éléments C et D par exemple. Sur la **figure 7** on indique les points de branchement :

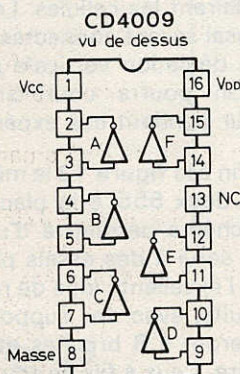
Élément	Entrée	Sortie
A	3	2
B	5	4
C	7	6
D	9	10
E	11	12
F	14	15

Le point 13 ne sera pas connecté.

Cet appareil est assez simple malgré le nombre relativement élevé de CI utilisés



**Fig. 6**



**Fig. 7**

(6 en tout). En ce qui concerne la matrice, les 64 résistances ajustables sont indispensables. Il sera possible de modifier le motif musical en programmant d'une manière différente leurs valeurs. En réglant la cadence à la période de 0,5 seconde on disposera d'une durée totale de 32 secondes pour faire exécuter la mélodie choisie.

Les fréquences des sons seront comprises dans une bande déterminée par la relation valable pour le 555 en astable (voir **fig. 1**):

$$f = \frac{1}{0,693 (R_i + R_j) C} \text{ hertz}$$

avec  $R_i$  variable entre 0 et 50 k $\Omega$  et  $C = 0,1 \mu\text{F}$ .

Dans cette formule  $f$  est en hertz si  $C$  est en microfarads et les résistances en mégohms.

Si  $R_i = 0$ , on a :

$$f_{\text{max}} = \frac{1}{0,693 \cdot 0,0047 \cdot 0,1} = 3070 \text{ Hz}$$

Si  $R_i = 0,05 \text{ M}\Omega$ , on a :

$$f_{\text{min}} = \frac{1}{0,693 \cdot (0,05 + 0,0047) \cdot 0,1} = 263 \text{ Hz}$$

Il est clair que  $f_{\text{max}}$  et  $f_{\text{min}}$  pourront être modifiées en changeant la valeur de  $C$  et celle ajustables de  $R_0$  à  $R_{63}$ . Par exemple, si  $R_0$  à  $R_{63}$  sont de 200 k $\Omega$ ,  $f_{\text{min}}$  sera de l'ordre de 60 Hz et  $f_{\text{max}}$  toujours 3070 Hz.

En multipliant  $C$  par 10 par exemple,  $f$  sera diminuée de 10 fois.

La forme de l'enveloppe d'attaque, maintien et extinction (**fig. 5**) peut être également modifiée en agissant sur les valeurs des composants  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $C_1$  et  $C_2$ .

Enfin grâce aux résistances ajustables de 310 k $\Omega$  et 665 k $\Omega$  pratiquement 500 k $\Omega$  et 1 M $\Omega$  à régler sur 310 k $\Omega$  et 665 k $\Omega$ . On pourra modifier les fréquences des deux multivibrateurs utilisant le CD4009.

Il serait même possible de prévoir  $S_1$  à trois ou plusieurs positions pour disposer de plusieurs fréquences.

**Références :** Resistor Matrix Orchestrates Electronic Piano / Tone Generator par HSI JUE TSI Electronics du 22 juin 1978.

### Monostables à 555 et 556

Dans **Popular Electronics** de mai 1978, un article de **Forest M. Mims** : on propose quelques montages de monostables à 555 et 556.

Le montage général d'un multivibrateur monostable est donné à la **figure 8**.

Rappelons les trois sortes de multivibrateurs :

1) Le multivibrateur astable qui peut osciller librement. Il a deux sorties, l'un à

l'état bas, l'autre à l'état haut, les deux changeant d'état périodiquement restant toujours dans des états complémentaires.

2) Le multivibrateur bistable, dit aussi « flip-flop ». Dans celui-ci il y a une entrée et deux sorties à états opposés. Si une impulsion est appliquée à l'entrée les états de sorties se permutent. Il faut que survienne une nouvelle impulsion pour que les deux états reviennent aux niveaux primitifs.

3) Le monostable représenté à la **figure 8**. Il est nécessaire de disposer à l'extérieur du CI une capacité  $C$  et une résistance  $R$  qui déterminent la durée de l'impulsion de sortie.

Pour le fonctionnement du monostable, il faut appliquer à l'entrée, une impulsion brève. L'état de la sortie du monostable change et le nouvel état dure  $T$  secondes. Sans aucune action extérieure, l'état de la sortie change à nouveau et elle se retrouve au niveau initial. L'impulsion de sortie dure environ  $T = RC$  secondes, avec  $R$  en ohms et  $C$  en farads ou  $R$  en mégohms et  $C$  en microfarads. Par exemple, si  $R = 100\,000 \Omega = 0,1 \text{ M}\Omega$  et  $C = 0,5 \mu\text{F}$  on a  $T = RC = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ s} = 50 \text{ ms}$ .

On utilise souvent les monostables dans les montages où on a besoin de temps de retard fixe ou variable. Un montage de démonstration utilisant un seul 555, donné à la **figure 9** comporte à la sortie point 3 une diode électroluminescente (LED) en série avec une résistance. Dans ce montage le 555 se montre meilleur qu'un 74121 que l'auteur a essayé également dans les applications où le retard doit être important.

La période de temporisation commence en mettant à la masse l'entrée trigger broche 2.

La sortie broche 3 passe alors immédiatement à la tension positive d'alimentation et reste dans cet état jusqu'à ce que le condensateur  $C_1$  se charge jusqu'aux trois quarts de la tension d'alimentation. Ensuite, le point 3 de sortie revient à la tension nulle de masse et  $C_1$  est déchargé. Un avantage intéressant du 555 est le RESET (remise en réenclenchement) qui peut être utile lorsque le temps de temporisation est long.

Il est alors possible de recommencer un autre cycle de temporisation en appliquant au point trigger 2 et au point RESET 4 une impulsion négative. Cela décharge  $C_1$  et prépare le dispositif pour un nouveau cycle de temporisation qui commence à l'alternance positive de l'impulsion de RESET. Le condensateur  $C_2$  est utilisé pour découplage et élimine les parasites extérieurs pouvant déclencher prématurément l'opération temporisation.

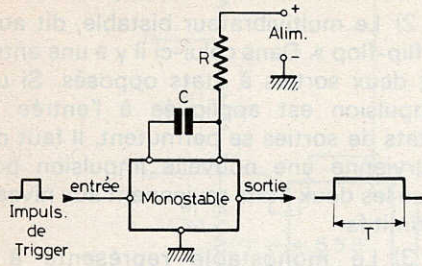


Fig. 8

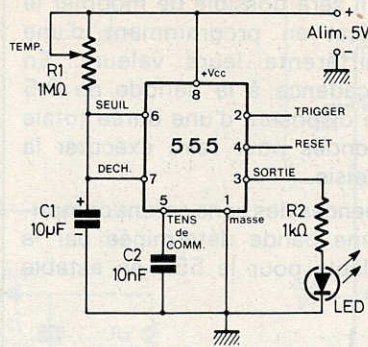


Fig. 9

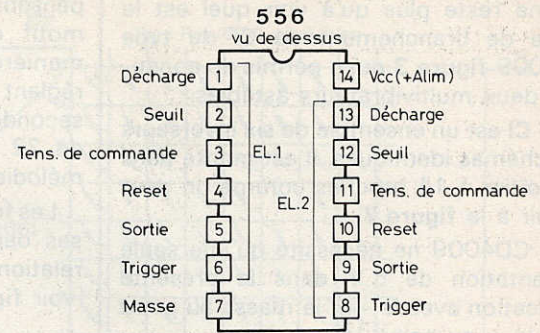


Fig. 11

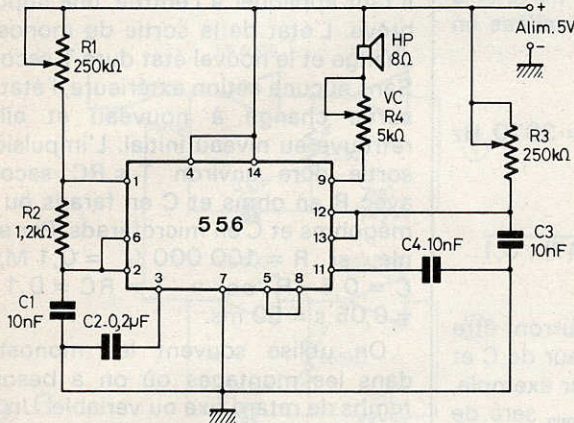


Fig. 10

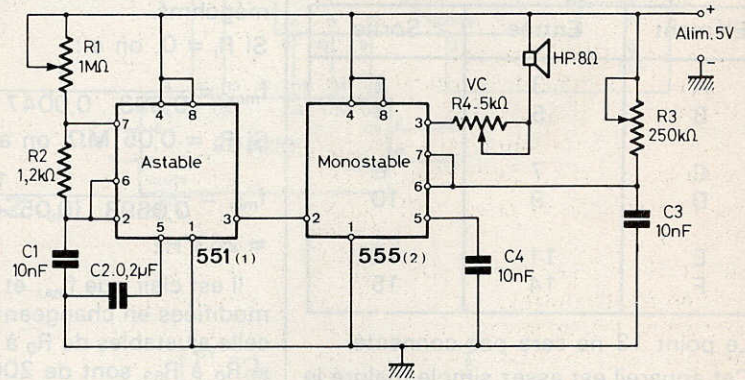


Fig. 12

Dans ce montage la LED s'allume immédiatement dès que la sortie 3 du 555 est au niveau haut et s'éteint dès que la sortie retombe au niveau bas.

Voici maintenant à la figure 10 un autre montage intéressant à un 556 ou si l'on préfère deux 555 dont nous donnons la correspondance à la figure 11. Les éléments correspondant à deux 555 ont les broches à gauche et à droite du boîtier, par exemple le RESET 4 du 555 est à la broche 4 de l'élément 1, 2, 3, 4, 5, 6 et à la broche 10 de l'autre élément du 556. Le montage de la figure 10 permet d'obtenir des effets spéciaux chers aux amateurs de musique électronique. Un des éléments du 556 est monté en multivibrateur astable.

Sa sortie 5 est connectée à l'entrée 8 du second élément qui est monté en multivibrateur monostable. Voici comment fonctionne l'ensemble :

Les impulsions produites par l'astable sont de fréquence déterminée par les valeurs de  $R_1$  et  $C_1$ . Le monostable recevant ces impulsions donne à la broche 9 des impulsions de sortie correspondant à chaque impulsion d'entrée.

On déterminera la durée des impulsions de sortie en réglant  $R_3$  et  $C_3$ .

Si les impulsions de sortie sont plus longues que l'espacement entre impulsions d'entrée tout se passe comme si les impulsions d'entrée se produisant avant la fin de la temporisation de sortie, n'existaient pas.

De ce fait, le monostable devient un diviseur de fréquence ce qui permet de produire des effets spéciaux tenant de la science fiction, selon l'auteur du montage F.M.MIMS.

Bien entendu ces effets se manifestent d'une manière sonore grâce au haut-parleur de  $8 \Omega$  monté entre la sortie 9 du monostable et la ligne positive d'alimentation, par l'intermédiaire de  $R_4$  ajustable de  $5 \text{ k}\Omega$  réglant la puissance (modérée) sonore.

Pour obtenir ces effets « surnaturels » agir sur  $R_1$  et  $C_3$ . Le condensateur de  $10 \text{ nF}$  sera remplacé par un commutateur et plusieurs condensateurs de valeurs différentes.

D'autre part, on pourra aussi remplacer  $R_1$  et  $R_3$  par des cellules photoélectriques au sulfate de calcium. Dans ce cas, il s'agira d'éclairer les cellules de toutes sortes de manière avec des petites lampes de poche et d'interrompre ou diminuer ces lumières en interposant les

maines ou des écrans sur les trajets des rayons lumineux.

Il est évident que la variation de la résistance  $R_1$  représentée par la résistance de la cellule sera une modulation de la fréquence du multivibrateur astable tandis que la variation de  $R_4$  sera une sorte de trémolo ou à cadence plus lente, un effet de rythmeur. Un examen à l'oscilloscope à deux traces du signal de sortie est possible et peut être intéressant pour montrer la division de fréquence. A cet effet, connecter une pointe d'essai 5 ou 8 et une autre à la sortie 9. Régler les potentiomètres  $R_1$  et  $R_3$  ou faire varier l'intensité de lumière éclairant les cellules. Les fils des points d'essai seront connectés aux deux entrées de déviation verticale de l'oscilloscope. On pourra court-circuiter le haut-parleur pendant ces expériences.

Voici enfin à la figure 12 le même montage, avec deux 555 à la place du seul 556. Ce schéma permettra d'utiliser les 555 ayant servi à des essais précédents si l'on a eu l'excellente idée de réaliser les divers circuits, avec des supports de CI. Les 555 seront à 8 broches et à boîtier rectangulaire. Ceux à fils ne sont pas pratiques pour le montage sur des supports.



## Générateur électrique de mélodies à 556 et autres C.I.

Plus simple que le générateur de 64 sons décrit au début de cet article, voici un générateur qui ne donne que 10 notes successives pouvant servir de carillon ou de leit-motiv dans une composition musicale contemporaine.

On peut voir sur le schéma de la **figure 13** qu'en plus de notre C.I. préféré, le 556 (ou deux 555) on y trouve deux décodeurs 7441 et un compteur 7490.

Ces derniers sont des TTL et doivent fonctionner sur 5 V tandis que le 556 peut fonctionner sur 5 à 15 V, mais dans le présent appareil on a choisi la tension de 5 V pour tous les C.I. L'élément de gauche CI1 A du 556 peut être remplacé par un 555 en utilisant la correspondance donnée précédemment. Il en est de même de l'élément de droite CI1 B.

On a proposé un montage analogue à celui de la **figure 13** dans **Electronics**.

Voici la fonction de chaque C.I. dans ce générateur :

Le CI1A est l'horloge (clock). Il est monté en multivibrateur astable et fonctionne à une fréquence très basse déterminée par  $R_2$  et  $C_A$ . Avec les valeurs indiquées sur le schéma la fréquence est de 0,25 environ.

Ce clock est le générateur de rythme de

l'appareil. Son signal est transmis depuis sa sortie broche 5, à l'entrée convenable, broche 14 du compteur 7490 CI-2.

A noter qu'il y a deux possibilités de fonctionnement du générateur de rythme, selon le branchement du point EC, broche 4.

Si EC est relié directement au  $+V_{CC}$  (le  $+$  de l'alimentation de 5 V dont le  $-$  est la masse) l'appareil fonctionne d'une manière continue tandis que si EC reste non connecté, le fonctionnement de l'appareil s'arrête à la fin de la première audition c'est-à-dire au bout de 10 fois  $0,25 = 2,5$  secondes.

Rien ne s'oppose à ce que l'on monte un commutateur entre le  $+V_{CC}$  et EC pour obtenir à volonté le fonctionnement continu ou celui limité à 10 périodes.

D'autre part, on remarquera le commutateur SW1 à deux positions dont le commun est relié au point 10 de l'élément 2 du 556. Ce point est le RESET.

Si SW1 est en position S les 10 notes se succèdent comme il est normal dans une audition de mélodie.

Si SW1 est en position K, on entendra les dix notes en même temps, ce qui pourrait être considéré comme un accord, agréable à écouter ; si les dix notes sont choisies convenablement cette possibilité est intéressante.

Passons au compteur CI2, 7490 qui reçoit le signal de commande au point 14 et au point K du commutateur SW1.

Le compteur produit cinq signaux aux points 12, 1, 12, 9, 8, 11, qui serviront de commande aux deux décodeurs décimaux 7441, CI3 et CI4.

Ceux-ci reçoivent les signaux aux mêmes points 3, 6, 7, 4. Le décodeur dans cette fonction fournit à ces dix sorties, aux points indiqués sur le schéma à droite et de haut en bas, donnent des impulsions successives, à raison de 0,25 s par impulsion.

Ces impulsions sont transmises aux points 8 et 12 de l'élément 2 du 556, CI1 B. La partie intérieure du circuit PR (programmeur) contient des capacités  $C_1$  à  $C_{10}$  qui relient une sortie, par exemple f correspondant à 14 du CI-4 au point x (relié au 8 du 556 par l'intermédiaire d'une capacité comme on le voit sur les **figures 14 et 15** donnant des exemples de programmation des mélodies indiquées en notation musicale sur les deux figures. Lorsqu'une sortie du CI-4 est active, seul le condensateur correspondant est en circuit. Ce condensateur en association avec  $R_4$  de 42 k $\Omega$  détermine la hauteur de la note émise par ce CI, monté comme l'autre élément du 556 en multivibrateur astable.

On notera toutefois que ce dernier fonctionne à des séquences de la gamme audible par exemple vers 400 Hz, donc dans le médium qui est la gamme la plus utilisée pour les mélodies. La note choisie dépend du produit  $R_4 C$ . Comme  $R_4$  est

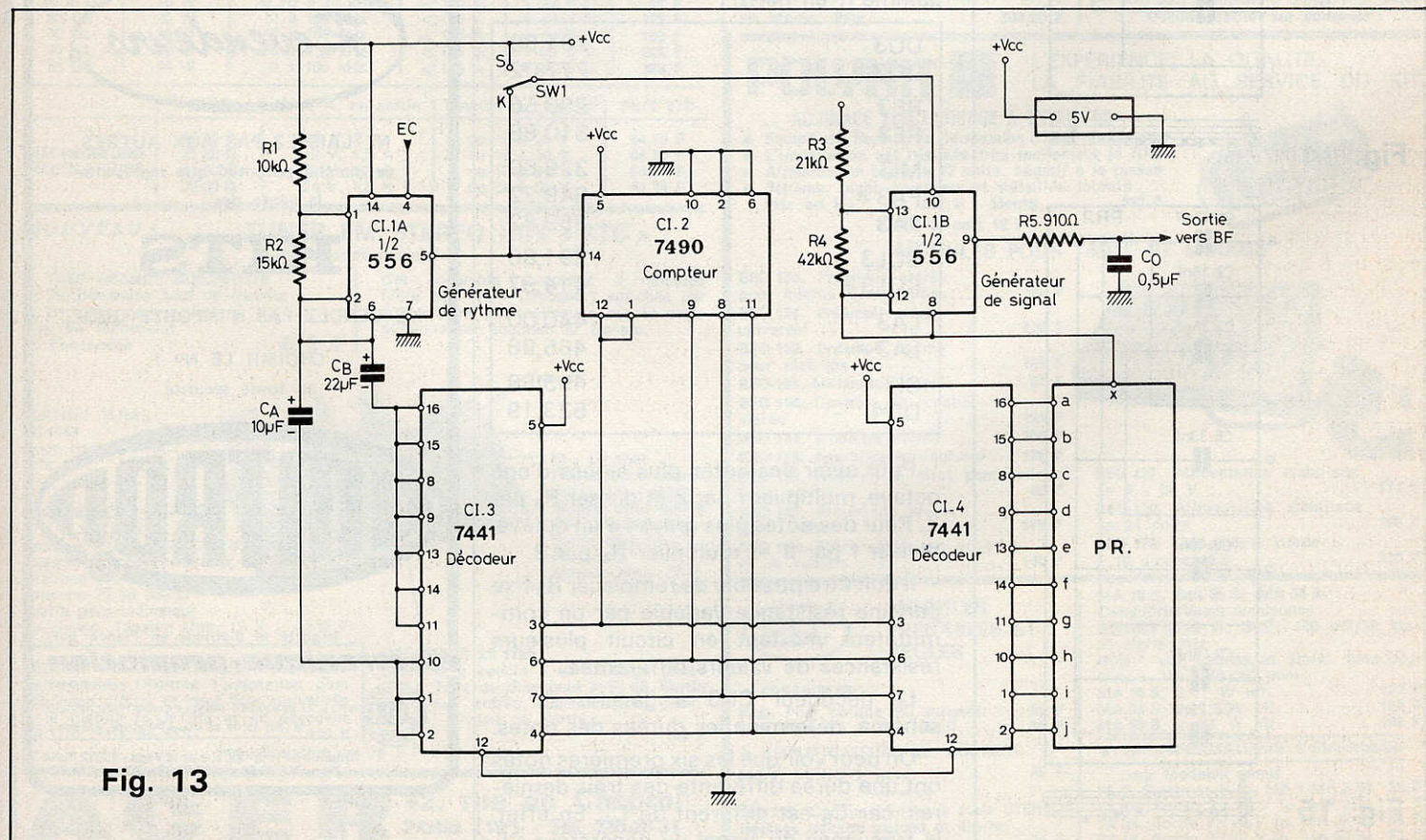


Fig. 13

fixe la note dépendra de la valeur du condensateur C.

A la **figure 16** on donne une courbe qui représente la variation de C en fonction de la fréquence f désirée avec C en nano-farads et f en hertz.

Par exemple : pour obtenir un LA à 440 Hz, il faut une capacité C de 33 nF environ. D'après cette courbe on a déterminé les valeurs des capacités indiqués sur les programmes des **figures 14 et 15**. Il n'est pas nécessaire de prévoir 10 capacités différentes si une même note doit être répétée à un autre moment.

Sur PR1 par exemple la même capacité C<sub>3</sub> de 38 nF sert pour la troisième note et pour la cinquième.

Il s'agit d'un FA dièse.

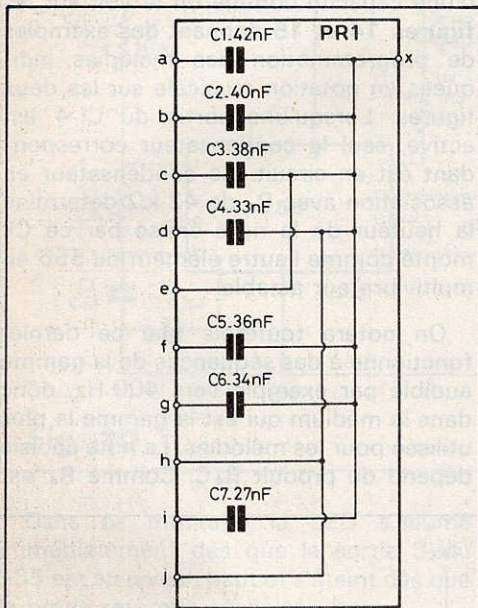


Fig. 14

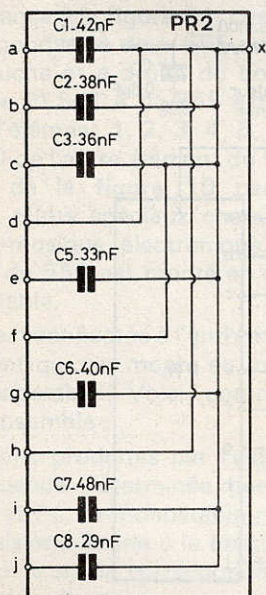


Fig. 15

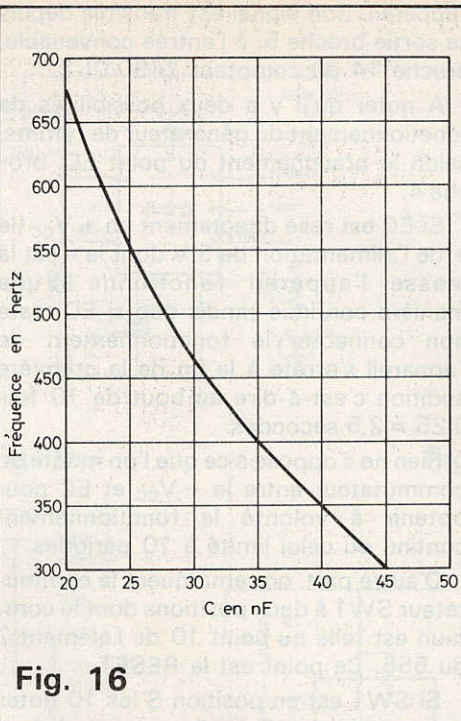


Fig. 16

La courbe de la **figure 16** donne en effet  $C = C_3 = 38 \text{ nF}$  environ pour une fréquence de 370 Hz qui est celle de la note considérée dont la fréquence exacte en gamme tempérée est de 369,82 Hz. Pour obtenir des notes basses ou plus élevées que celles indiquées on pourra modifier R<sub>2</sub> en l'augmentant ou en la diminuant.

Voici les fréquences de 12 notes d'une gamme (f en hertz) :

DO3	261,59
DO3 #	277,02
RE3	293,56
RE3 #	310,88
MI3	329,60
FA3 #	349,22
FA3	369,82
SOL3	391,86
SOL3 #	414,97
LA3	440,00
LA3 #	465,96
SI3	493,88
DO4	523,19

Pour avoir des notes plus aiguës d'une octave, multiplier f par 2 et diviser R<sub>4</sub> par 2. Pour des notes plus graves d'une octave, diviser f par 2 et multiplier R<sub>4</sub> par 2.

Il doit être possible de remplacer R<sub>4</sub> fixe par une résistance variable par un commutateur mettant en circuit plusieurs résistances de valeurs différentes.

Le décodeur CI-3 à gauche sur le schéma, détermine les durées des notes.

On peut voir que les six premières notes ont une durée différente des trois dernières, car C<sub>B</sub> est différent de C<sub>A</sub>. En effet, la fréquence du signal du générateur CI-

1A dépend de R<sub>2</sub> par la capacité C<sub>B</sub> ou C<sub>A</sub>. Normalement, la capacité est reliée à la masse.

Dans le présent montage, le décodeur met à la masse la capacité qui lui est connectée, en chaque point activé. L'activation est la mise à la masse.

Ainsi par les points 16, 8, 13, 14 et 11, C<sub>B</sub> de 22 μF est mis à la masse tandis que les points 10, 1, 2, mettent à la masse la capacité C<sub>A</sub> de 10 μF. Les durées des 7 premières notes seront environ deux fois celles des trois dernières.

Il doit être possible de remplacer R<sub>2</sub> par une résistance variable pour modifier le rythme et le rapport cyclique.

Rien entendu, la sortie reliée par R<sub>5</sub> au point 9 de CI-1B devra être branchée à une entrée d'amplificateur BF, simple ou compliqué.

La valeur de C<sub>0</sub> pourra être modifiée, réduite ou augmentée. Sa valeur agit sur la tonalité du signal, R<sub>5</sub> C<sub>0</sub> étant un circuit intégrateur. Tous les dispositifs d'effets spéciaux pourront être intercalés entre la sortie de l'appareil décrit et l'amplificateur BF.

F. JUSTER ■

*Revendeurs*

NE LAISSEZ PAS AUX AUTRES  
ce marché potentiel que représente  
la vente des

# KITS

NE VENDEZ PAS N'IMPORTE QUOI...

CHOISIR LE N° 1  
en toute sécurité

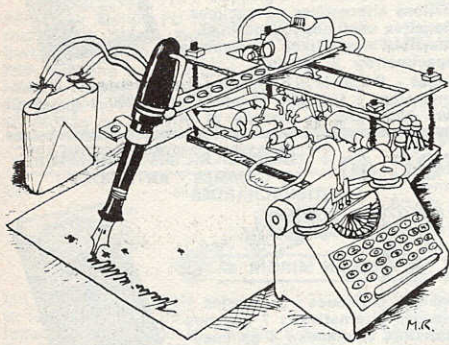


Importé et distribué en France par:  
**électronique-promotion**  
IMPORT - EXPORT

ELP BP 7 • ZI DES FADES 06110 LE CANNET-ROCHEVILLE  
(93) 45.09.30 • Telex PROSUDE 470089 F

Antenne à Paris - 22, rue de la Vega - 75012 Paris  
Tél. : 343.03.38 et 307.07.27 - Télex : 211.801

# 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.

## RECTIFICATIFS

L'AMPLI PRÉAMPLI TSM 17  
N° 7 Nouvelle Série, page 128

Sur le schéma de principe du constructeur tous les condensateurs électrochimiques ont été inversés, la barre noire correspond en conséquence au pôle positif en dépit des

inscriptions. Vous pouvez recouper à l'aide de l'implantation des éléments. Les plots libres au-dessus du potentiomètre P<sub>4</sub> servent à la commutation mono/stéréo.

ETF

EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES



## INSTRUMENTS DE MUSIQUE A FAIRE SOI-MÊME

PAR HUGH GARNETT  
TRADUIT DE L'ANGLAIS  
PAR P. DAHAN

Si vous avez de l'oreille et si vous êtes bricoleur, vous pouvez fabriquer vous-même des instruments de musique classique ou originaux qui vous permettront de faire réellement de la musique.

C'est ainsi qu'avec des matériaux de récupération — tubes de carton, plastique en feuilles, ballons en caoutchouc, récipients en carton ou en plastique provenant de produits ménagers, etc. — vous pourrez fabriquer des TAMBOURS ou des TAM-TAMS.

Avec des tubes en plastique, comme ceux que l'on utilise couramment à l'heure actuelle pour les travaux de plomberie, vous pourrez confectionner divers types de FLÛTES, à bec, traversière, de Pan.

Et enfin, avec du contreplaqué et du bois, vous pourrez réaliser un TYMPANON, dont on peut jouer aussi bien avec des baguettes qu'avec un archet. Un ouvrage de 120 pages, format 15 × 21, 74 figures, couverture couleur. Prix : 30 F.

En vente : chez votre libraire habituel ou à la  
**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**  
43, RUE DE DUNKERQUE, 75010 PARIS  
DIFFUSION EXCLUSIVE : E.T.S.F., 2 A 12, RUE DE BELLEVUE, 75019 PARIS

pièces détachées  
composants électroniques  
électronique industrielle  
sous traitance  
études-réalisation

## HILL BOUGE ! électronique

103, rue ney . 69006 lyon . téléphone 78 / 52 17 95  
métré part-dieu

73-75, canebière . 13001 marseille . tél. 91 / 39 10 98  
métré vieux port

2, rue joseph-dijon . 75018 paris . tél. 1 / 257 97 46  
métré simplon

NOUS NE POSSEDONS PAS DE CATALOGUE

Achèterais n° 1515 Electronique Pratique - Haut-Parleur, Pascal JOYEUX, Wilhonneur, 16220 MONTBRON.

Recherchons pour PARIS : Professeur diplômé — Temps partiel — en : ELECTRONIQUE - RADIO - TELEVISION - microprocesseurs. Envoyer CV.V détaillé et phosot à : S.E.E.P., 14, rue du Bourg-Tibourg, 75004 PARIS.

40 MONTAGES ELECTRONIQUES FORMULE ORIGINALE ECONOMIQUE CATALOGUE ET TARIF GRATUIT. MEDELOR BP 7, 69390 VERNAISON.

VDS récept. oc HAETKIT SW 717 TBE 500 F. GUENIOT, 12, rue de la Santé, 89700 TONNERRE.

Recherchons jeune personne dégagée obligation militaire pour emploi à plein temps à la rédaction d'Electronique Pratique. Niveau BTS option électronique, grande expé-

rience dans la réalisation des montages expérimentaux. Ecrire (ou téléphoner 200.33.05) à Electronique Pratique, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



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° 442 - 4<sup>e</sup> trimestre 1978

Copyright © 1978

Société des PUBLICATIONS  
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) 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 Radioélectriques et Scientifiques.