

5 f

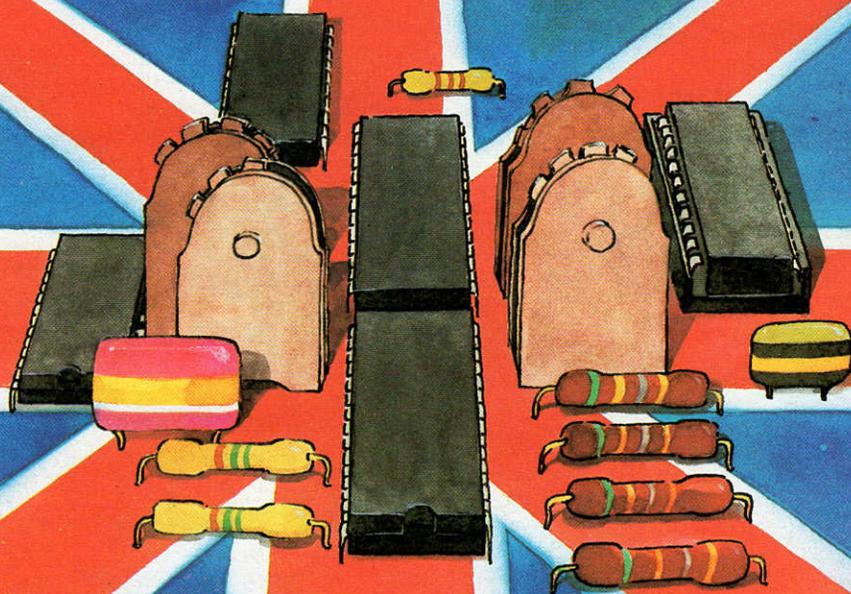
# électronique pratique

N3 NOUVELLE SERIE. MARS 1978

édité par LE HAUT-PARLEUR édité par LE HAUT-PARLEUR édité par LE HAUT-PARLEUR édité par LE HAUT-PARLEUR

sommaire détaillé p. 72

## Carillon



RABY 28

## Big Ben

# 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 - 75019 PARIS

**IMPORTANT :** Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

**Prix d'un numéro..... 5 F**

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

**ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliteriez 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 - 75019 PARIS  
Tél. : 200.33.05

Directeur de la publication :  
**A. LAMER**

Directeur technique :  
**Henri FIGHIERA**  
Rédacteur en chef :  
**Bernard FIGHIERA**

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.

Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

### PUBLICITE

#### SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ

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



## Sommaire

N° 3  
NOUVELLE  
SÉRIE

### Réalisez vous-mêmes

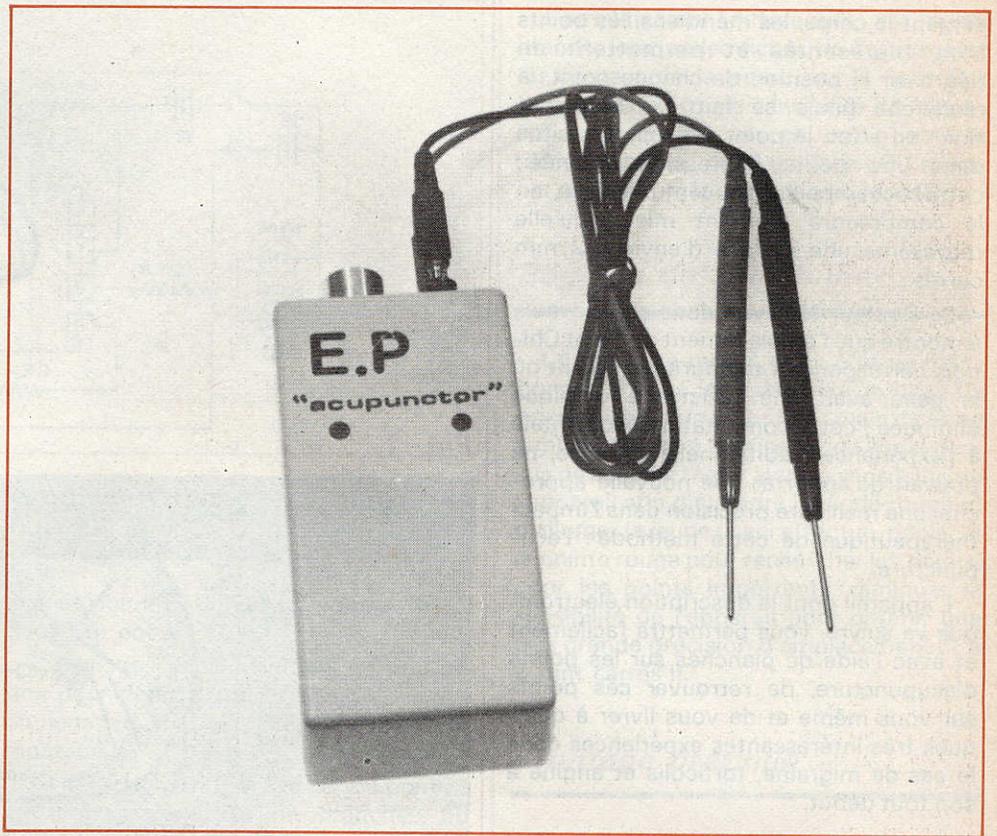
- 73** Un détecteur de points d'acupuncture
- 77** Un millivoltmètre 0 à 100 mV (20 Hz à 80 kHz)
- 81** Le carillon BIG-BEN
- 88** Un contrôleur de feux pour automobile
- 93** Un antivol auto perfectionné
- 99** Un compteur de passage à deux digits
- 111** Une commande à touches sensibles à quatre circuits
- 119** Réalisation d'une enceinte acoustique de sonorisation (1<sup>re</sup> partie)

### Pratique et initiation

- 103** Reproduction des circuits imprimés sur plaques sensibilisées
- 116** Une cuve à bulle pour le développement des circuits imprimés
- 126** Toutes les applications du NE 555
- 131** Le test de la bascule

### Divers

- 148** | Nos lecteurs écrivent (rectificatifs)



## Détecteur de points d'acupuncture

**S**ANS entrer dans le domaine médical, nous vous proposons de réaliser, avec nous, un appareil électronique, simple, qui détectera les points d'acupuncture sur votre corps.

Sans aucun danger, miniature, autonome, ce montage vous apportera certainement une somme d'expériences fort intéressantes qui, englobant toujours le domaine électronique, vous fera découvrir une autre voie de cette technique.

### *Principe médical*

Depuis le retour de l'homme à cette thérapeutique médicale qu'est l'acupuncture, son aspect mystérieux et ésotérique a intrigué les chercheurs.

Pour la médecine chinoise, le corps est parcouru par des réseaux symétriques de lignes baptisées méridiens, pour rappeler leur aspect immatériel; ces méridiens sont au nombre de 12 pour chaque hémicorps, auxquels s'ajoutent deux méridiens centraux : antérieur pour l'un, postérieur pour l'autre.

Chaque méridien possède une action thérapeutique élective sur un organe :

poumon, gros intestin, estomac, rate, cœur, intestin grêle, vessie, rein, péricarde...

Sur chaque méridien sont situés des points au nombre total de 500 à 600 selon la tradition, ces points ont une action de commande sur le méridien lui-même pour certains, une action à distance pour d'autres.

Ces points supportés par les méridiens, sont les clefs pour lesquelles le traitement agira ; il est donc essentiel de les situer avec une grande précision à l'origine ; en Chine, une statue de bronze grandeur nature, percée de trous à l'emplacement des points servait de référence.

Depuis, des planches imprimées repré-

sentant le corps, les méridiens, les points sont représentés et permettent de dégrossir la position de chaque point, la recherche finale se fait par la palpation ; en effet, le point est toujours situé dans une petite dépression cutanée ; cette recherche est souvent malaisée, on le comprendra d'autant mieux qu'elle représente une surface d'environ 2 mm carrés...

Le Docteur Niboyet, dans ses travaux, a montré que l'emplacement du point Chinois correspondait toujours à un point où la peau avait une résistance ohmique diminuée ; cette constatation occidentale à l'expérience traditionnelle chinoise, ne pouvait qu'apporter une nouvelle approche, une meilleure précision dans l'impact thérapeutique de cette méthode : l'acupuncture.

L'appareil dont la description électronique va suivre, vous permettra facilement et avec l'aide de planches sur les points d'acupuncture, de retrouver ces points sur vous même et de vous livrer à quelques très intéressantes expériences dans le cas de migraine, torticolis et angine à son tout début.

### Angine à son tout début

En appuyant avec une pointe d'allumette ou avec un ongle sur un point du méridien du poumon à l'angle de l'ongle du pouce de la main droite ou gauche (voir fig. 1).

Attention : ne jamais piquer ces points, seul un docteur est habilité à pratiquer cette méthode.

### Torticolis

En appuyant de la même façon que ci-dessus sur l'espace du petit bourrelet de peau qui se forme à côté du petit doigt lorsque vous fermez le poing.

C'est un point de l'intestin grêle, le n° 3 (voir fig. 2).

### Mal de tête

Dans certains cas, en massant doucement un point du méridien du gros intestin (le 4), il est situé sur le dessus de la

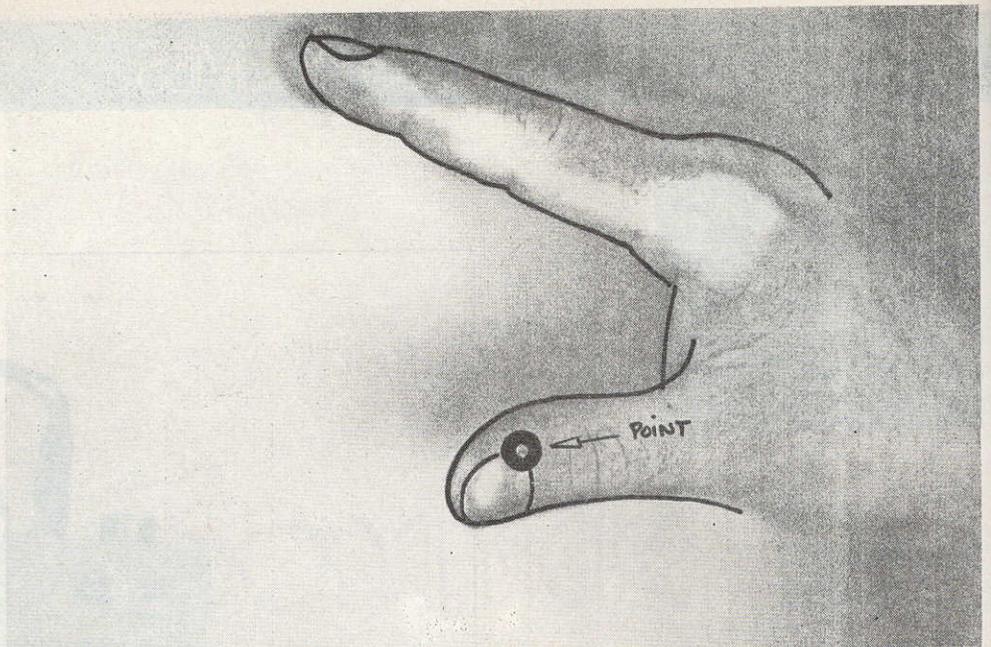


Fig. 1

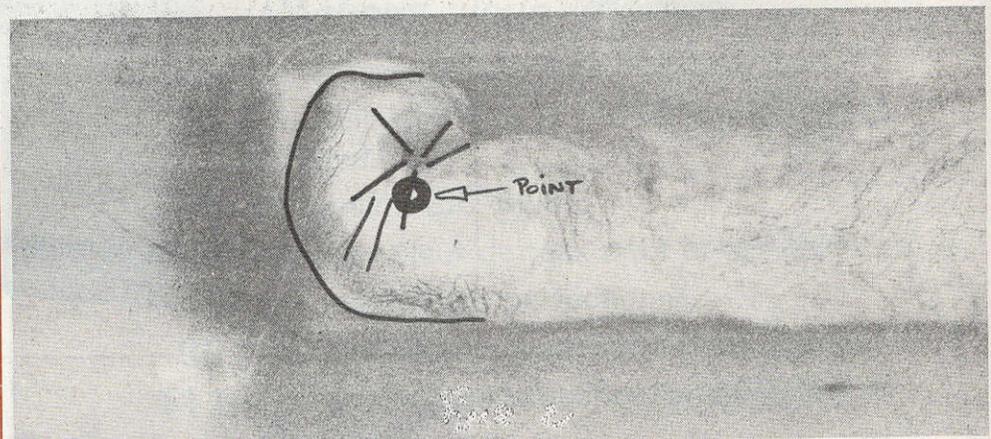


Fig. 2

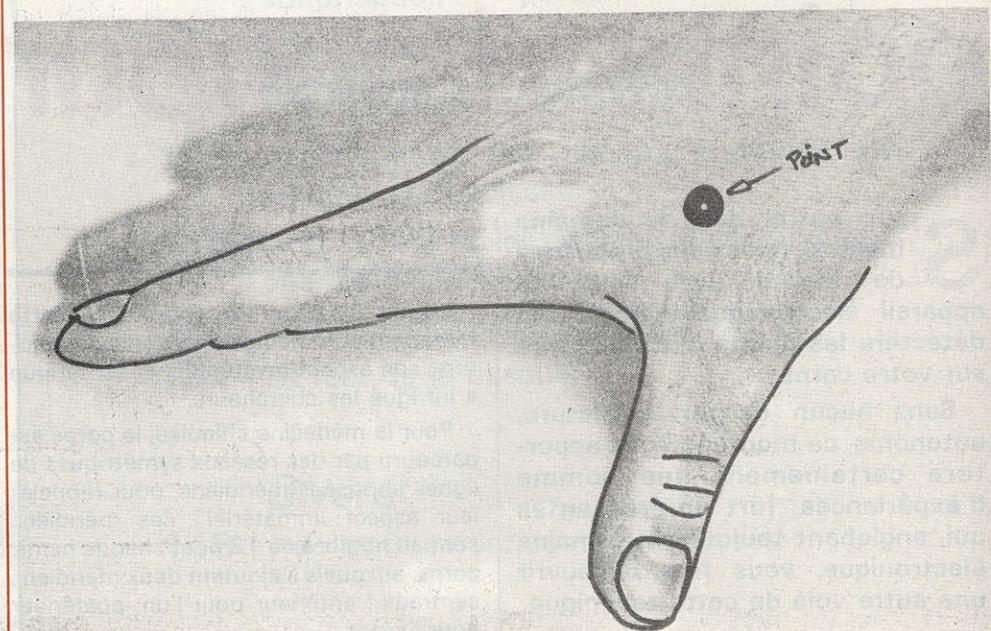


Fig. 3

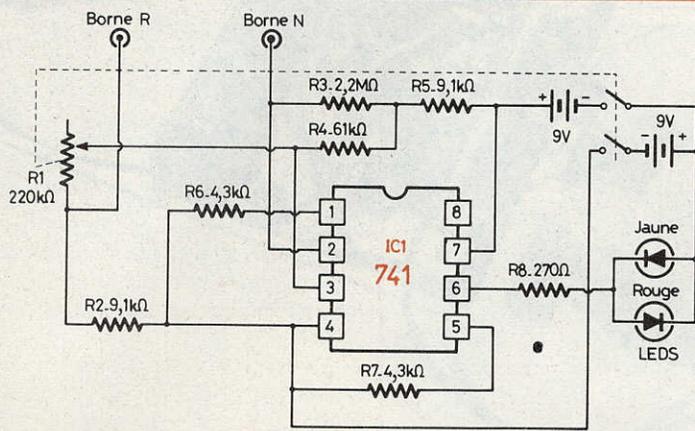


Fig. 1. - Le montage expérimental a été construit autour d'un très classique  $\mu$ A 741, alimenté par deux piles de 9 V miniatures.

main dans le triangle de chair formé entre le pouce et l'index (voir fig. 3).

Tous ces points seront recherchés avec la pointe de l'acupuncteur, en tenant à la main la pointe noire et en recherchant le point avec la rouge.

### Principe électronique

Cet appareil est constitué d'un amplificateur opérationnel de type  $\mu$ A 741, alimenté par deux tensions symétriques de 9 V, la visualisation de la détection des points est réalisée à l'aide d'un groupe de deux diodes LED, une jaune pour le repos

(pas de point), et une rouge pour la détection d'un point.

Ces diodes sont disposées en opposition pour détecter toute tension positive ou négative par rapport à la masse de ce montage.

La détection est assurée par un pont de résistances composé de branches 56 K/9,1 K (courant maximum par la 2,2 M) et la branche 9,1 K/ potentiomètre 220 K (ce potentiomètre a été choisi de courbe B pour assurer un réglage moins pointu dans les faibles valeurs ohmiques), si vous ne disposez pas de potentiomètre à interrupteur, vous pouvez utiliser un potentiomètre sans interrupteur et un commutateur double à glissière.

L'amplificateur différentiel, est commandé, lorsque les fiches de sorties sont au contact de la peau, par le pont 9,1 K/ potentiomètre, la sensibilité de l'appareil est réglable par ce potentiomètre (déséquilibre du pont) la diode LED rouge est alors allumée et la jaune éteinte.

### Réglage de sensibilité

Ce montage monté et en état de fonctionner, mettre les prises sur la peau (la prise noire sur un point fixe : main, bras ou jambe) et mettre la prise rouge sur le dessus de la main, régler alors la sensibilité de l'appareil afin d'éteindre la diode rouge et d'allumer la jaune ; ceci effectué, déplacer la pointe rouge pour rechercher les points, pour les points importants, diminuer la sensibilité de l'appareil pour obtenir une très grande précision d'emplacement (1 à 2 mm carrés !).

### Montage pratique

Notre montage est réalisé sur un morceau de verre époxy de dimensions 55 x 30 mm, tous les éléments électroniques sont disposés sur ce circuit imprimé (circuit intégré, résistances, diodes LED), ce circuit est fixé verticalement dans le boîtier et est tenu par les montants plastiques de celui-ci (coffret de marque Strapu).

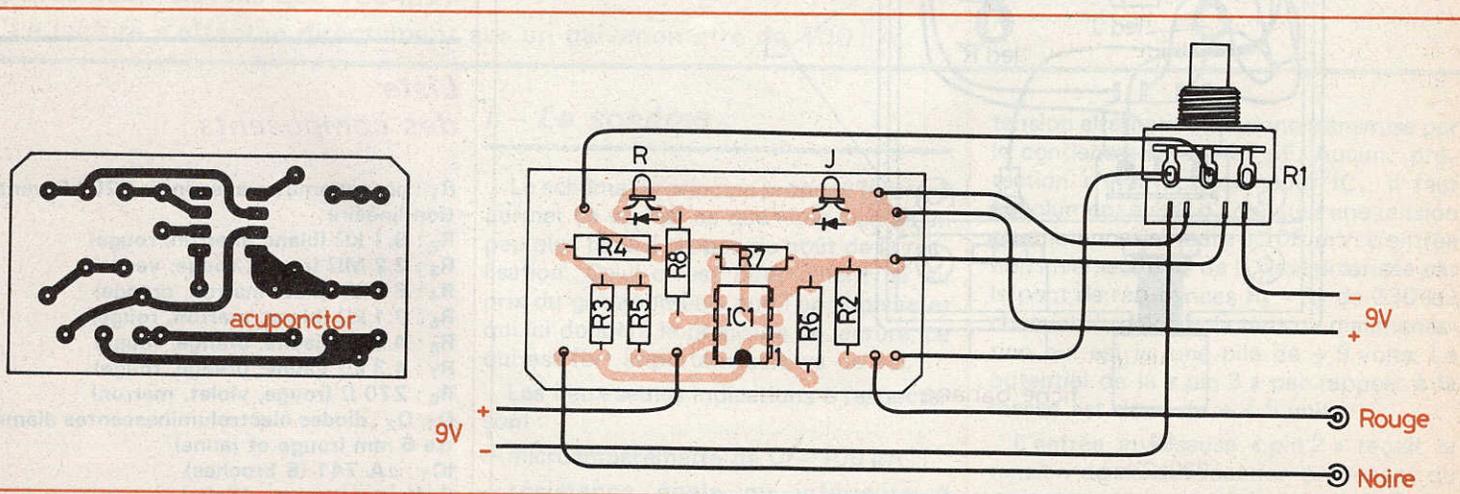


Fig. 5. et 6. - On pourra très facilement reproduire le tracé de la maquette à l'aide d'un stylo marqueur. Côté implantation, on veillera au câblage général du potentiomètre à interrupteur.

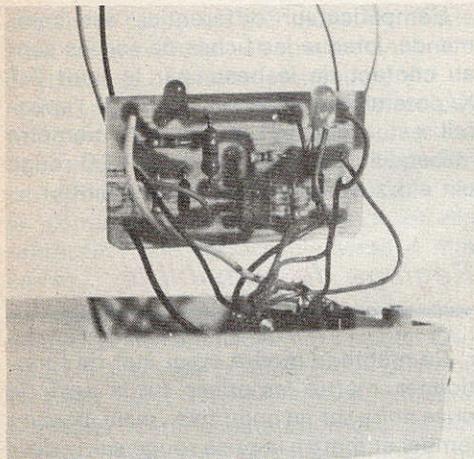


Photo A. – Les bords inférieurs du circuit imprimé ont été arrondis.

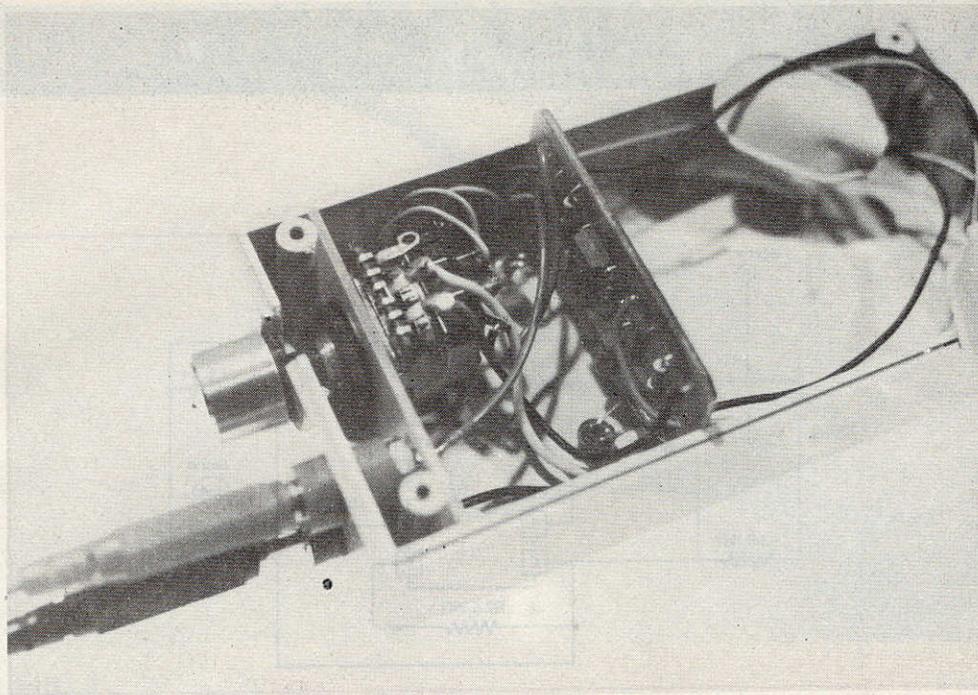


Photo B. – Cette disposition pratique du circuit imprimé, épousant les gorges du coffret, s'impose pour gagner de la place.

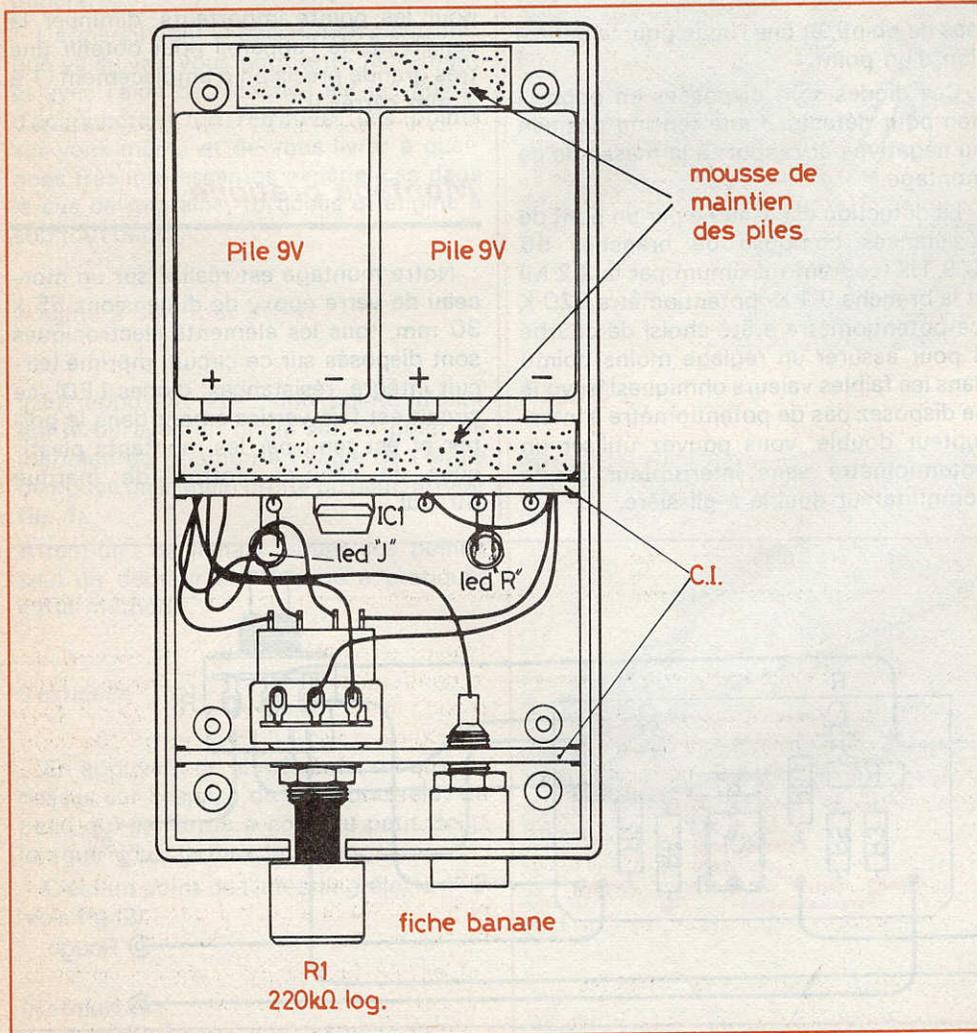


Fig. 7. – Pour les besoins de l'expérimentation, l'ensemble du montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Strapu.

Les éléments extérieurs sont : potentiomètres, prises, qui sont fixés sur une plaque de dimensions identiques à celles du circuit imprimé.

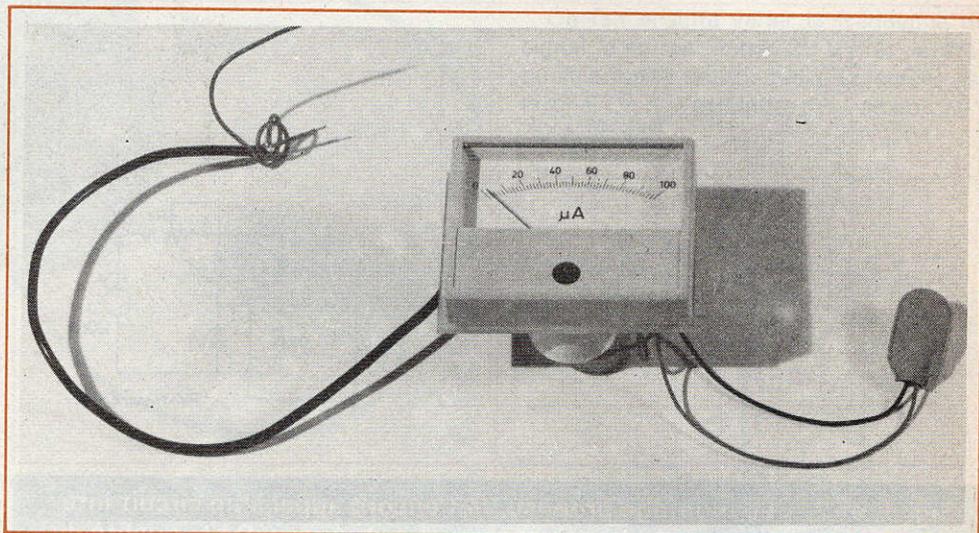
Le coffret plastique sera découpé et percé pour les passages suivants : potentiomètre, prise banane, diodes LED.

La photographie de titre montre cet appareil terminé, avec une sérigraphie sur la face avant, ainsi qu'un coffret comportant une place pour les pointes de touche.

Michel BERR

### Liste des composants

- R<sub>1</sub> : potentiomètre avec inter 220 k $\Omega$  variation linéaire
- R<sub>2</sub> : 9,1 k $\Omega$  (blanc, marron, rouge)
- R<sub>3</sub> : 2,2 M $\Omega$  (rouge, rouge, vert)
- R<sub>4</sub> : 61 k $\Omega$  (bleu, marron, orange)
- R<sub>5</sub> : 9,1 k $\Omega$  (blanc, marron, rouge)
- R<sub>6</sub> : 4,3 k $\Omega$  (jaune, orange, rouge)
- R<sub>7</sub> : 4,3 k $\Omega$  (jaune, orange, rouge)
- R<sub>8</sub> : 270  $\Omega$  (rouge, violet, marron)
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : diodes électroluminescentes diamètre 5 mm (rouge et jaune)
- IC<sub>1</sub> :  $\mu$ A 741 (8 broches)
- Coffret « Strapu » (Teko)
- 2 piles 9 V miniatures
- 2 pressions pour piles 9 V
- 2 pointes de touche (voir texte).



## Millivoltmètre 0 à 100 mV (20Hz à 80kHz)

**U**N contrôleur universel est un instrument de mesure fort utile pour celui qui veut réaliser des maquettes électroniques. Cependant ses possibilités ne sont pas illimitées surtout déjà en alternatif ; les résultats affichés par le galvanomètre sont de plus en plus erronés à mesure que l'on monte en fréquence, pourtant il faut bien souvent effectuer des mesures jusqu'à 20 kHz ! Il est ensuite limité par la lecture des faibles tensions, le plus petit calibre d'un contrôleur étant souvent de 3 V, comment vérifier une tension de 20 mV sur ce calibre !

La maquette du millivoltmètre que nous proposons permet de se sortir d'affaire pour un faible coût en composants, ce millivoltmètre pouvant travailler jusqu'à environ 80 kHz (la limitation en fréquence est fonction du circuit intégré SFC 2741 que l'on possède) et mesurer des tensions alternatives aussi élevées que 100 mV.

La lecture s'effectue directement sur un galvanomètre de 100  $\mu$ A.

### 1 - Le schéma

Le schéma de principe proposé **figure 1** permet de vérifier ce que nous disions un peu plus haut à propos du coût de la réalisation. Celui-ci est directement lié au prix du galvanomètre que l'on choisira et qui lui donnera la précision de lecture, ce qui est fort important cela va de soi.

Les deux seules indications à respecter sont :

- microampèremètre de 0 - 100  $\mu$ A,
- résistance égale ou inférieure à 2 000  $\Omega$  ( $r \leq 2$  k $\Omega$ ).

Le signal est appliqué à l'entrée non inverseuse « pin 3 » d'un 741, circuit intégré aussi courant qu'un transistor. Cette

tension alternative est donc transmise par le condensateur de 4,7  $\mu$ F. Aucun, protection n'étant prévue pour IC<sub>1</sub>, il faut absolument éviter d'appliquer une tension alternative supérieure à 100 mV. L'entrée non inverseuse (+) de IC<sub>1</sub> est polarisée par le pont de résistances R<sub>1</sub> - R<sub>2</sub> de 330 k $\Omega$  chacune à partir de la tension d'alimentation qui est ici une pile de + 9 volts. Le potentiel de la « pin 3 » par rapport à la masse est donc de + 4,5 volts.

L'entrée inverseuse « pin 2 » reçoit la tension de contre-réaction provenant du pont de redressement formé de 4 diodes 1 N 4148. Cette contre-réaction est dosée par le potentiomètre ajustable de 1 k $\Omega$  monté en série avec l'électrochimique de 220  $\mu$ F.

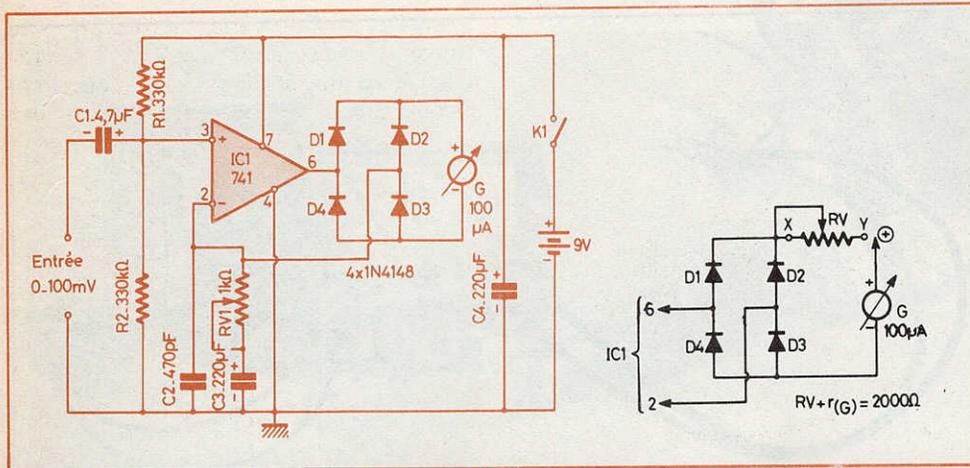


Fig. 1. et 2. - Le montage proposé, fait encore appel à un circuit intégré  $\mu$ A 741. Les  $D_1$  à  $D_4$  forment un pont redresseur. De la qualité du galvanomètre dépendront les résultats.

Ce montage aussi simple soit-il permet de mesurer linéairement des tensions dans une bande passante allant de 20 Hz à 80 kHz.

La polarité (+) de la pile est appliquée à la « pin 7 » du 741 et la polarité (-) à la « pin 4 ». Une seule pile suffit pour cette application, pas besoin de tensions symétriques !

Le signal à mesurer appliqué à la « pin 3 » se retrouve amplifié à la « pin 6 », sortie du 741. La « pin 3 » étant l'entrée

non inverseuse, le signal guide la même phase en sortie, ce qui est facilement vérifiable avec un oscilloscope bicourbe.

Les diodes 1 N 4148 forment un pont redresseur. Après amplification, le signal d'entrée est redressé. Le galvanomètre va donc mesurer les alternances positives du signal.

Si la résistance  $r$  du galvanomètre est inférieure à  $2\,000\Omega$ , il faudra placer en série un potentiomètre ajustable d'appoint comme l'indique la figure 2.

Dans cette condition précise, on constate que la tension continue maximale à appliquer au microampèremètre 0 - 100  $\mu$ A doit être de :

$$E_{\max} = 2\,000 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \\ = \frac{2\,000 \cdot 100}{1\,000\,000} = 0,2 \text{ V soit } 200 \text{ mV}$$

Avec ce montage, le potentiomètre ajustable de  $1\text{ k}\Omega$  permettra d'arriver à ce résultat en ajustant le curseur. Plus la résistance au circuit de ce potentiomètre est faible, plus le gain est diminué. On peut donc effectuer la mise au point du millivoltmètre très simplement en envoyant à l'entrée une tension alternative de 100 mV, tension provenant par exemple d'un générateur BF. Dans cette condition (et si  $r = 2\,000\Omega$  bien entendu) l'aiguille du galvanomètre doit dévier au maximum et afficher 100, soit 100 mV et non 100  $\mu$ A !

Pour éviter la détérioration du galvanomètre, placer préalablement le curseur du potentiomètre à l'extrémité reliée à la « pin 2 » du 741. Le gain sera ainsi minimum et la déviation de l'aiguille sera inférieure à 100 mV.

L'aiguille du galvanomètre donne une **déviations linéaire**, donc une lecture proportionnelle à la tension de sortie. La lecture de la tension d'entrée sera donc directement lue en fonction des graduations apportées au galvanomètre.

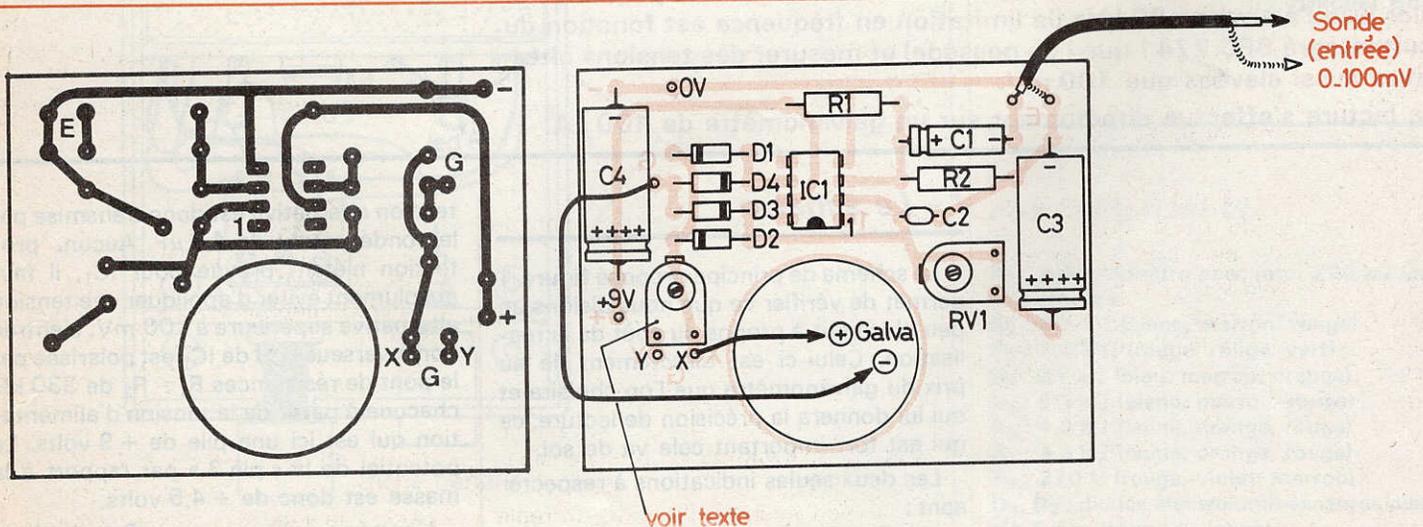


Fig. 3. et 4. - Comme il s'agit d'un montage à circuit intégré, il est préférable d'avoir recours au montage sur circuit imprimé. Le tracé retenu est précisé à l'échelle 1. Il pourra facilement se reproduire. L'auteur a pratiqué un trou destiné au passage de la « section active » du galvanomètre.

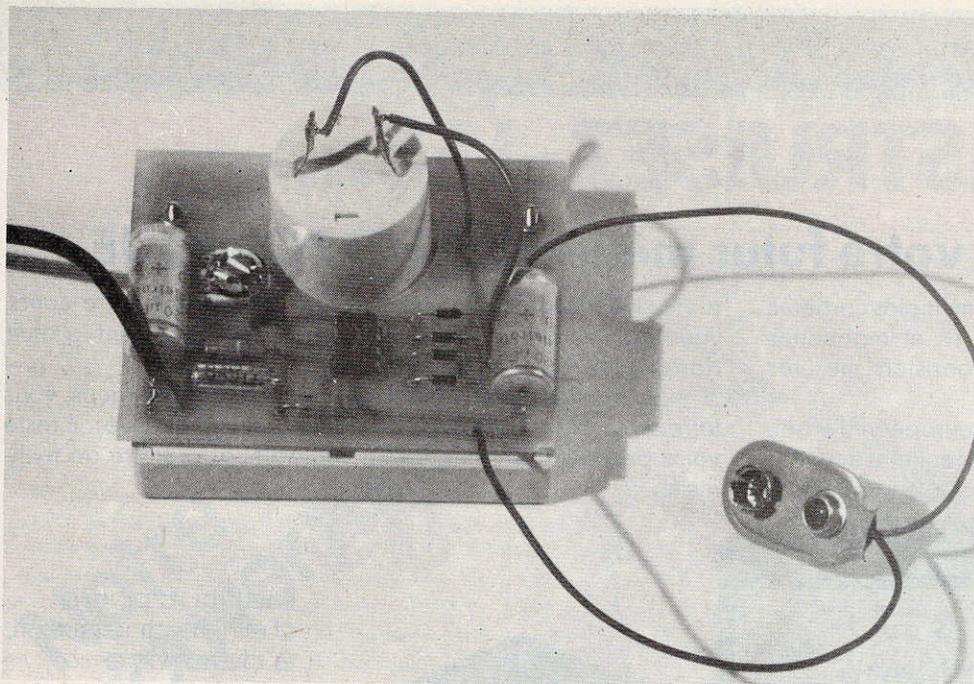


Photo A. - Détails pratiques de fixation du circuit imprimé au galvanomètre.

## II - Le circuit imprimé

Le dessin des pistes cuivrées du millivoltmètre est proposé aux lecteurs à l'échelle 1 afin d'en faciliter la reproduction. Ce circuit imprimé fait l'objet de la **figure 3**. Vu le peu de composants nécessaires à la réalisation de la maquette, les liaisons sont peu nombreuses.

Il faut tout de même disposer avec précision les 8 pastilles du circuit intégré, surtout si on utilise un boîtier Dual in Line.

Ajoutons que le 741 est également encapsulé dans un boîtier Dual in Line 14 broches ou en boîtier métallique rond 8 « pins ».

Nous avons personnellement utilisé de la bande de 1,27 mm de largeur, des pastilles de  $\varnothing 2,54$  mm et un boîtier Dual in Line 8 broches.

Le circuit imprimé gravé, découpé et percé, on s'attaque au grand trou de  $\varnothing 25$  mm. Celui-ci permettra le perçage de la partie active du galvanomètre.

Avant de commencer le câblage du module, on désoxyde les pistes cuivrées en les frottant avec un tampon Jex. Cette opération évitera de « cramer » le 741.

### Câblage du module

Le plan de câblage fait l'objet de la **figure 4**.

On insère et on soude les composants dans l'ordre suivant :

- les diodes 1 N 4148,

- les résistances de  $330\text{ k}\Omega$ ,
- l'électrochimique de  $4,7\ \mu\text{F}$ ,
- le circuit intégré SFC 2741 DC (ou tout autre 741),
- le condensateur céramique de  $470\text{ pF}$ ,
- l'ajustable de  $1\text{ k}\Omega$  (et un deuxième ajustable si  $r < 2\ 000\ \Omega$ ),
- les électrochimiques de  $220\ \mu\text{F}$ ,
- les picots à souder au niveau des interconnexions.

Après vérification du plan de câblage, surtout pour une bonne orientation des composants polarisés, on dissout la résine des points de soudure avec du trichloréthylène.

La fixation du module au galvanomètre s'effectue suivant le plan de la **figure 5**. Après avoir passé le cul du microampèremètre dans le trou de 25 pratiqué dans le circuit imprimé, on repère les 2 trous de fixation du module au galvanomètre. Le module doit être surélevé de 2 à 3 mm au moyen de rondelles plates.

### Réglage du millivoltmètre

Avec un générateur BF, on injecte à l'entrée du millivoltmètre un signal sinusoïdal de 100 mV et d'une fréquence de 1 kHz. Avec l'ajustable de  $1\text{ k}\Omega$ , on règle la déviation maximale de l'aiguille du galvanomètre, celle-ci doit alors indiquer 100.

On vérifie ensuite que la fonction est bien linéaire pour plusieurs tensions d'entrées comprises entre 0 et 100 mV.

On fait ensuite varier la fréquence du signal d'entrée entre 20 Hz et la fréquence limite pour laquelle la lecture est erronée. On doit atteindre avec un bon 741 70 à 80 kHz.

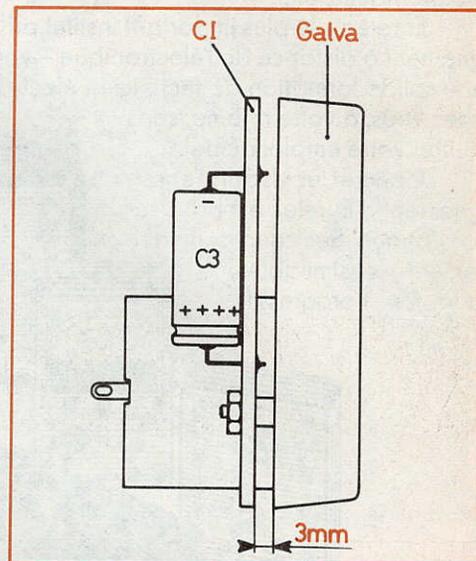


Fig. 5. - Grâce à la découpe du circuit imprimé, on pourra fixer le module ainsi réalisé, au galvanomètre.

### Liste des composants

- 1 condensateur électrochimique  $4,7\ \mu\text{F} / 63\text{ V}$
- 2 condensateurs électrochimiques  $220\ \mu\text{F} / 25\text{ V}$
- 1 condensateur céramique  $470\text{ pF}$
- 2 résistances  $330\text{ k}\Omega - 0,5\text{ W} \pm 5\%$  (orange, orange, jaune)
- 4 diodes 1 N 4148
- 1 circuit intégré SFC 2741 DC
- 1 ajustable VAO 5 H -  $1\text{ k}\Omega$
- 1 microampèremètre  $0 - 100\ \mu\text{A} / r = 2\ 000\ \Omega$
- 1 pile de 9 V
- 1 interrupteur

**Nota :** Si le microampèremètre présente bien une résistance interne  $r$  de  $2\ 000\ \Omega$ , le + du galvanomètre sera raccordé au picot X du module et on n'aura pas à s'occuper d'une résistance ajustable additionnelle.

Si  $r < 2\ 000\ \Omega$ , on soudera un ajustable complémentaire et on soudera le + du galvanomètre au picot Y.

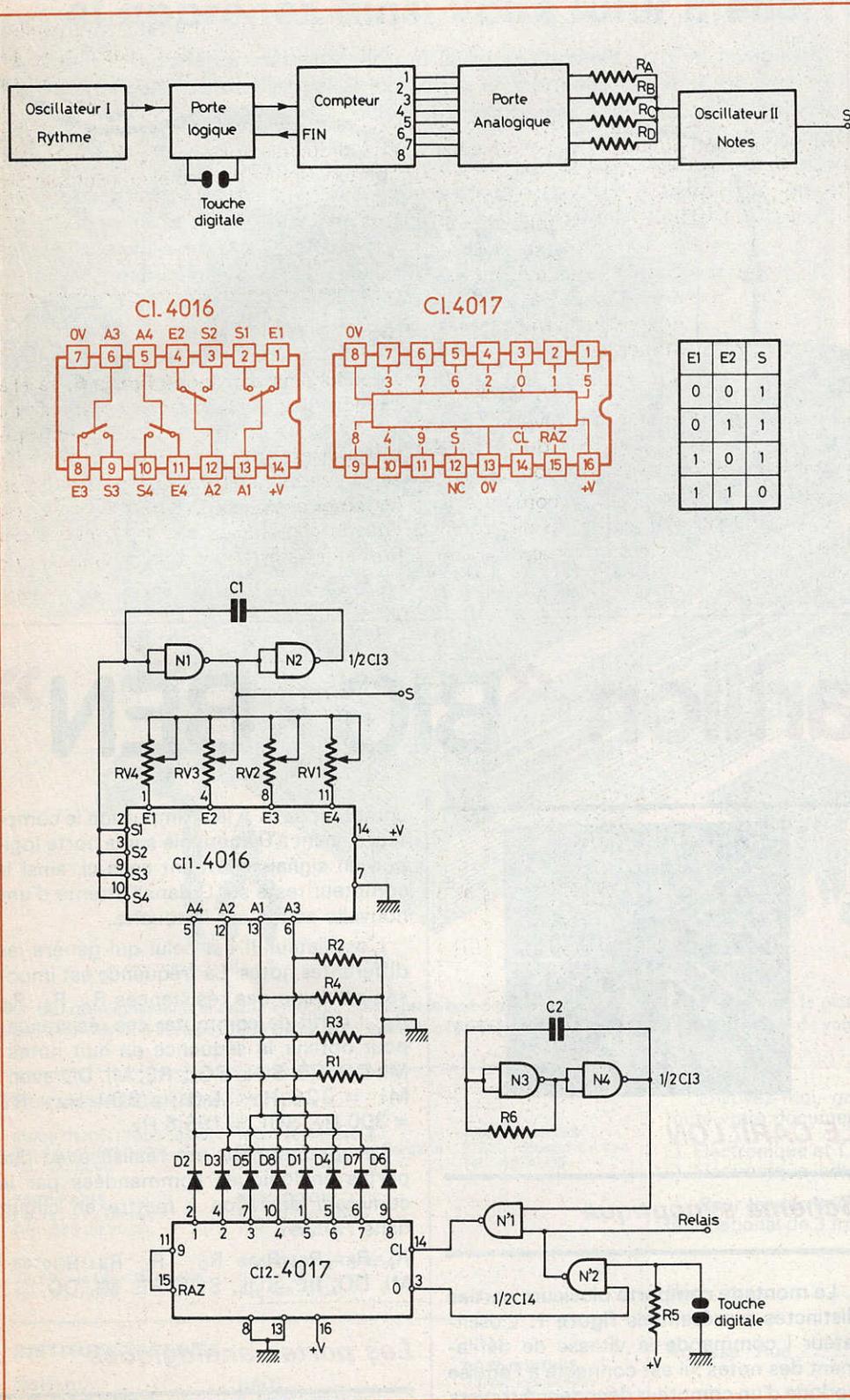


Fig. 1. à 5. - Le montage est essentiellement construit autour de deux circuits intégrés C.MOS et notamment un compteur CD 4017. Pour une meilleure utilisation l'ensemble est doté d'une touche sensible.

C'est pourquoi nous donnons son brochage **figure 2**. Il est schématisé par quatre interrupteurs commandés par les états logiques des broches A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>. Par exemple, si un état 1 (+ V) est appliqué sur la broche A tout se passe comme si on avait placé une résistance d'une centaine d'ohms entre E et G, l'interrupteur est donc fermé. Si maintenant A, est à un état 0 (0V), tout se passe comme si on avait remplacé la résistance d'une centaine d'ohms par une résistance de plusieurs milliers de MΩ, ainsi aucun courant ne passe entre E et S, c'est-à-dire que l'interrupteur équivalent au circuit est ouvert.

### Le compteur

Le compteur utilise un circuit C.MOS de référence 4017. Le brochage est donné **figure 3**. Il s'agit en fait d'un compteur décodeur à dix sorties. Seule une sur les dix sorties est à l'état logique 1 (+ V) les autres sont à 0 V. Lorsqu'on applique une impulsion sur l'entrée CL (broche 14) la sortie qui est à 1 repasse à 0 et c'est la sortie suivante qui passe de 0 à 1, toutes les autres restant à 0. L'état logique 1 se déplace ainsi de sortie en sortie dans l'ordre 0, 1, 2, 3, 4 ...9, 0... 9...0 etc. au rythme des impulsions sur CL. La broche 15 (RAZ) remet toutes les sorties à 0 et la sortie 0 à 1 quand elle est au niveau logique 1. Si on connecte cette broche avec la sortie 9, dès que celle-ci passe à 1, la remise à 0 se fait on obtient ainsi le comptage 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 0. Ce sont ces sorties qui commanderont les portes logiques.

### Le schéma de principe

Le schéma de principe est donné **figure 6**, il regroupe tous les éléments vus précédemment.

L'oscillateur I est composé de deux portes C.MOS NAND N<sub>3</sub> et N<sub>4</sub> de la résistance R<sub>6</sub> et du condensateur C<sub>2</sub>. La cadence de défilement des notes dépend de C<sub>2</sub> et R<sub>6</sub>, on pourra obtenir des rythmes différents en changeant la valeur de R<sub>6</sub> qui peut d'ailleurs être remplacée par une résistance ajustable.

La porte logique et la touche digitale sont réalisées avec  $N_1$  et  $N_2$ . Pour comprendre le fonctionnement de cette partie nous rappelons la table de vérité d'une porte NAND à deux entrées. Lorsque la sortie 0 du compteur est à 1 et qu'il n'y a aucune action sur la touche digitale les deux entrées de  $N_1$  sont à 1 ; sa sortie est donc à 0. Si on se reporte à la table de vérité **figure 4** on voit que cette sortie qui est branchée à une entrée de  $N_1$  bloque la sortie de  $N_1$  à 1, l'entrée CL du compteur est donc toujours à 1 et de ce fait la sortie 0 aussi puisqu'aucune impulsion ne fait basculer cette sortie à 0. Si on effleure la touche digitale pendant un court moment cela revient à placer la résistance de la peau entre la masse et une entrée de  $N_2$  la mettant au niveau logique 0 et plaçant ainsi sa sortie à 1. L'une des entrées de  $N_1$  étant à 1 d'après la table de vérité la sortie de  $N_1$  passera

de 0 à 1 au rythme des impulsions de l'oscillateur  $N_3$   $N_4$ . Après la première impulsion la sortie 0 du compteur est à 0 et c'est la sortie 1 qui a basculé de 0 à 1. La sortie 0 reste à 0 durant toute la séquence, donc durant toute la séquence la sortie de  $N_2$  est à 1 permettant aux impulsions de rythme de commander le compteur à travers  $N_1$ . Si la touche digitale a été relâchée, lorsque la sortie 0 du compteur repasse à 1 (après huit notes). Les deux entrées de  $N_2$  sont à 1 ce qui ferme la porte logique par le processus expliqué précédemment.

Les sorties 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 du compteur commandent au travers de  $D_1$  à  $D_8$  les portes analogiques de façon à obtenir la séquence dans le bon ordre.

Le générateur de notes est constitué de  $N_1$ ,  $N_2$ , du condensateur  $C_1$  et des résistances RV. Il a la même configuration que

l'oscillateur de rythmes, mais il travaille à une fréquence beaucoup plus élevée. Les résistances RV sont mise en service tour à tour, elles seront réglées chacune sur une note du carillon. La sortie S pourra être branchée sur un amplificateur quelconque. Nous donnerons un exemple plus loin.

## Réalisation pratique

### Le circuit imprimé

Le schéma est donné **figure 6**, sa réalisation peut se faire avec un stylo pour circuit imprimé. Pour les circuits intégrés on utilisera des transferts. Les trous seront percés avec un foret de 1 mm pour les composants et 0,8 mm pour les circuits intégrés. La photo illustre un circuit imprimé réalisé avec une plume de nor-

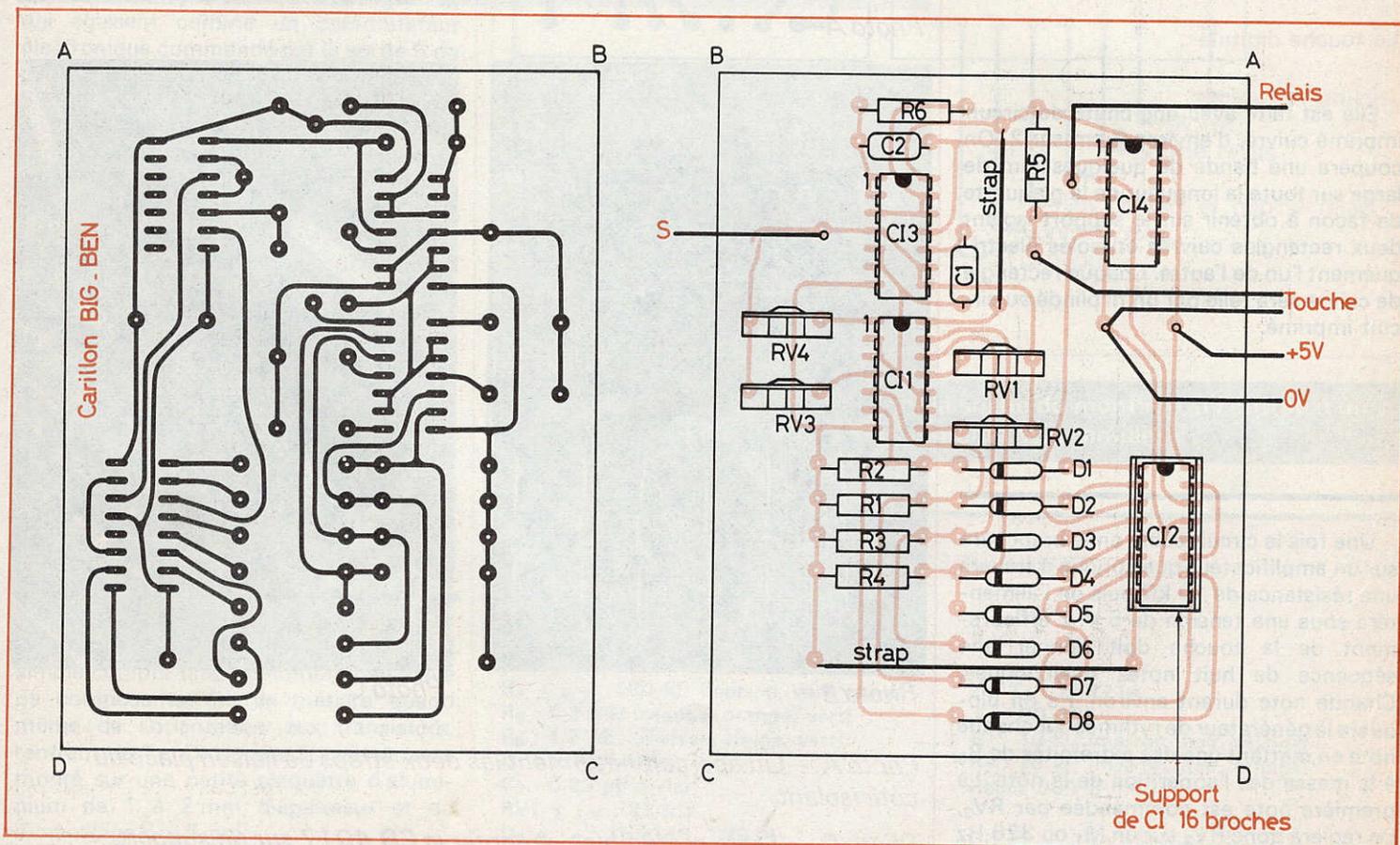


Fig. 6. et 7. - Le montage a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé précis à l'échelle 1. Les bandes conductrices sont relativement fines. On veillera à ne pas s'exposer à la rupture de ces derniers au moment du transfert. Au niveau implantation on vérifiera l'orientation des diodes.

mographe de 1 mm et une encre spéciale pour circuit imprimé diluée dans de l'acétone. Le résultat n'est pas parfait mais largement suffisant pour ce type de montage.

### L'implantation des composants

Le schéma d'implantation est donné **figure 7**. Le circuit intégré CI 2 a été monté sur un support 16 broches comme le montre la photo. Une fois de plus méfiez-vous de l'orientation des circuits intégrés et des diodes. Un circuit monté à l'envers ne fera pas fonctionner le montage et de plus il peut être détruit lors de la mise sous tension. On n'oubliera pas non plus les deux straps.

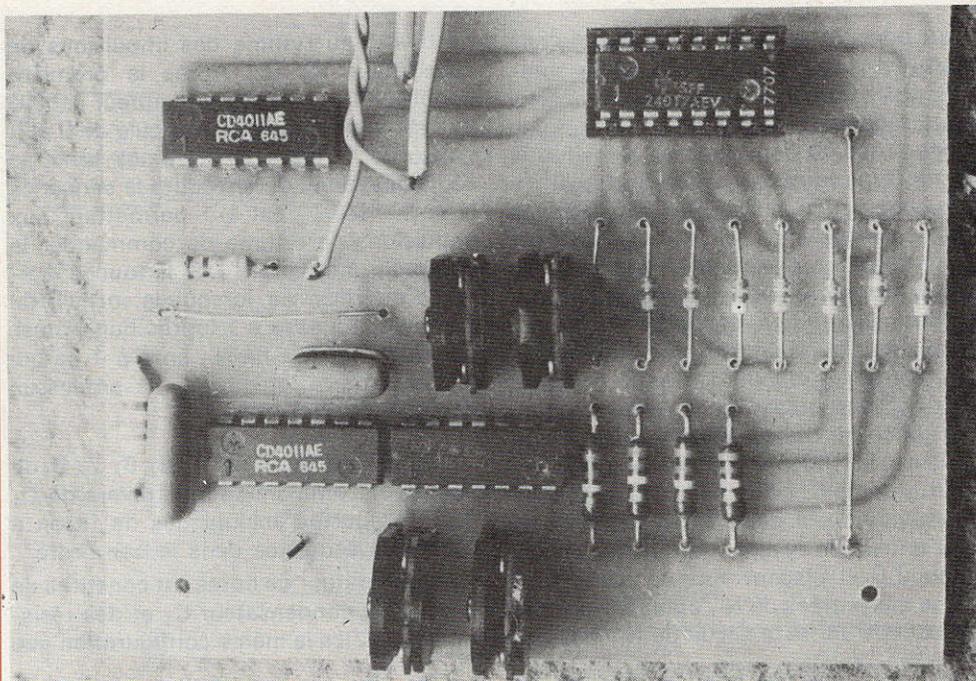


Photo A

### La touche digitale

Elle est faite avec une chute de circuit imprimé cuivré, d'environ 3 cm sur 2. On coupera une bande de quelques mm de large sur toute la longueur de la plaquette de façon à obtenir sur le support isolant deux rectangles cuivrés et isolés électriquement l'un de l'autre. Chaque rectangle de cuivre sera relié par un fil blindé au circuit imprimé.

### Mise au point

Une fois le circuit câblé on le branchera sur un amplificateur quelconque à travers une résistance de 10 k $\Omega$  puis on l'alimentera sous une tension de 5 V. L'effleurement de la touche doit donner une séquence de huit notes quelconques. Chaque note durant environ 1 s on bloquera le générateur de rythmes sur chaque note en mettant une des extrémités de R<sub>6</sub> à la masse dès l'apparition de la note. La première note est commandée par RV<sub>3</sub>, on réglera donc RV<sub>3</sub> sur un M<sub>1</sub> ou 326 Hz puis on se bloquera sur la note suivante qui est commandée par RV<sub>1</sub> que l'on réglera sur un DO ou 261 Hz, on fera de même pour RV<sub>4</sub> (sur un RE ou 300 Hz) et RV<sub>2</sub> (sur un SOL ou 195,5 Hz).

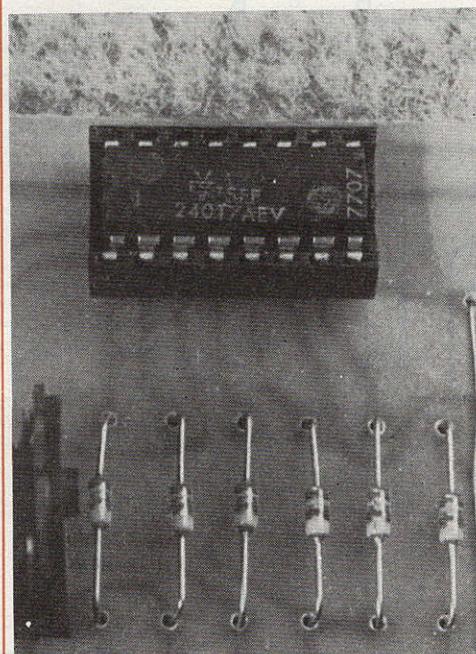


Photo B

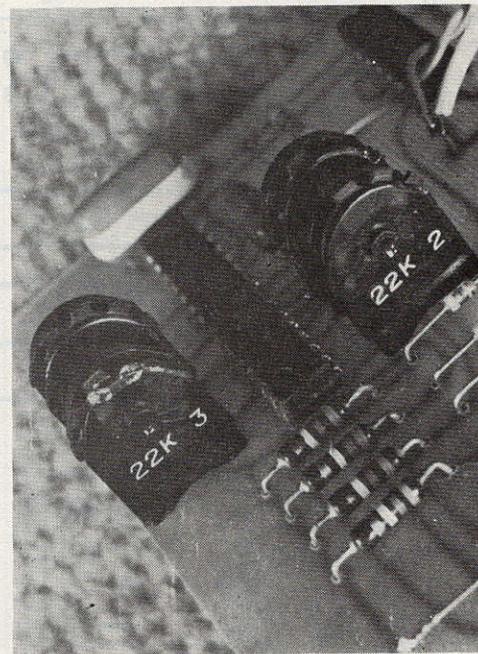


Photo C

*Photo A. – On aperçoit nettement les deux straps de liaison placés du côté isolant.*

*Photo B. – Il sera préférable de monter le CD 4017 sur un support. Quant aux diodes, elles sont toutes orientées dans la même direction.*

*Photo C. – Les quatre résistances ajustables, destinées aux réglages des notes, sont de marque « Matera ».*



## L'AMPLIFICATEUR

Nous vous donnons un exemple simple d'amplificateur permettant d'utiliser le montage comme sonnerie d'appel. L'amplificateur est un bien grand mot puisqu'il s'agit uniquement de deux transistors  $T_1$  et  $T_2$  montés en darlington et qui agissent comme un commutateur électronique commandé par la sortie S du carillon. Le HP est un modèle d'environ 5 W. Le schéma (fig. 8) est complété par un système composant l'alimentation de l'amplificateur en dehors des séquences du carillon. Le relais est alimenté par  $T_3$  dont la base est connectée à travers  $R_2$  à la sortie relais du carillon c'est-à-dire à la sortie de la porte logique  $N'_2$ . Cette sortie est au niveau logique 1 (+ V) pendant le fonctionnement du carillon et rature le transistor  $T_3$  qui fait coller le relais. Pendant la période de repos la sortie est à 0 (0 V), le transistor  $T_3$  est donc bloqué et le relais n'alimente plus l'amplificateur.

## Réalisation pratique (fig. 9 et 10)

La construction de l'ampli reste fort simple compte tenu du nombre peu élevé de composants. On se méfiera quand même de l'orientation des transistors, rentrant de  $T_2$ . Ce dernier transistor sera monté sur une petite plaquette d'aluminium de 1 à 2 mm d'épaisseur et de dimensions 5 x 5 cm.

O. LEPAPE

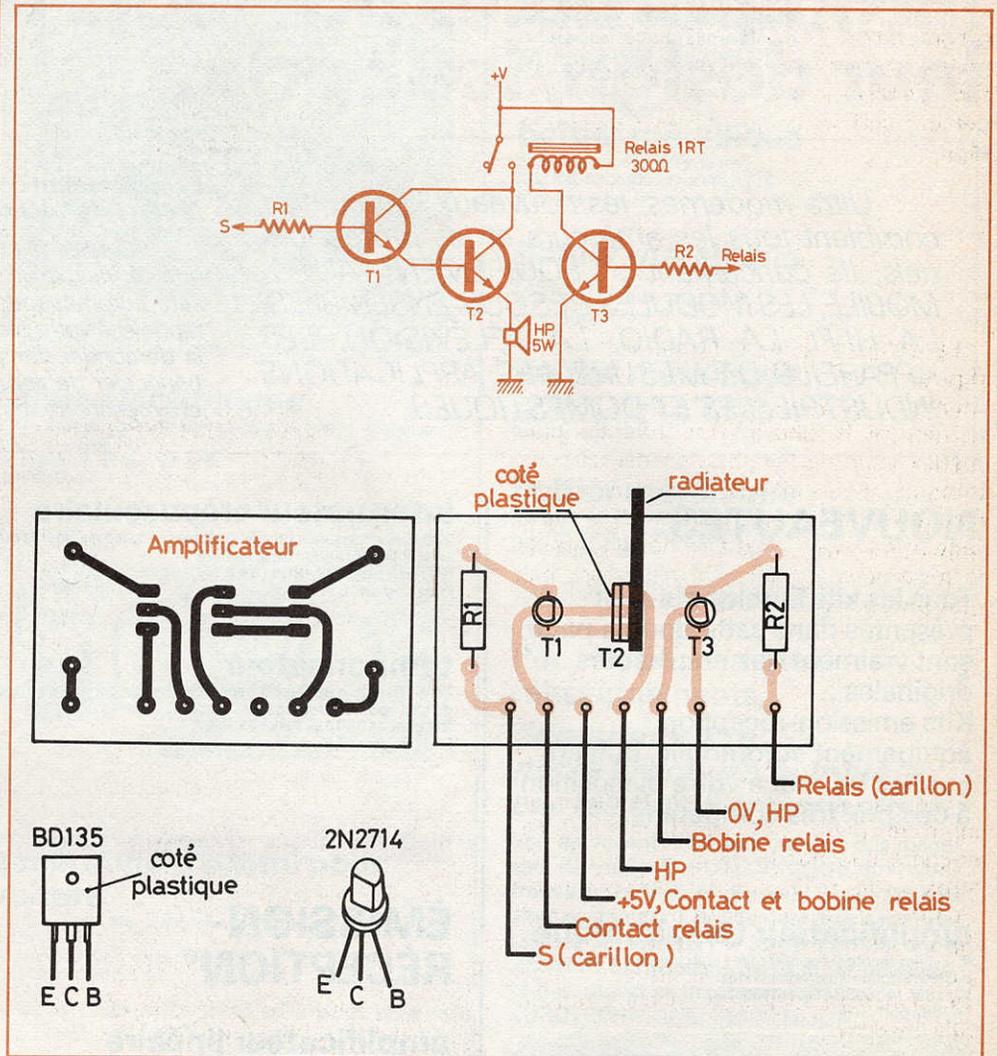


Fig. 8. à 10. – On pourra brancher la sortie du montage, à l'entrée d'un petit amplificateur, même très simplifié...

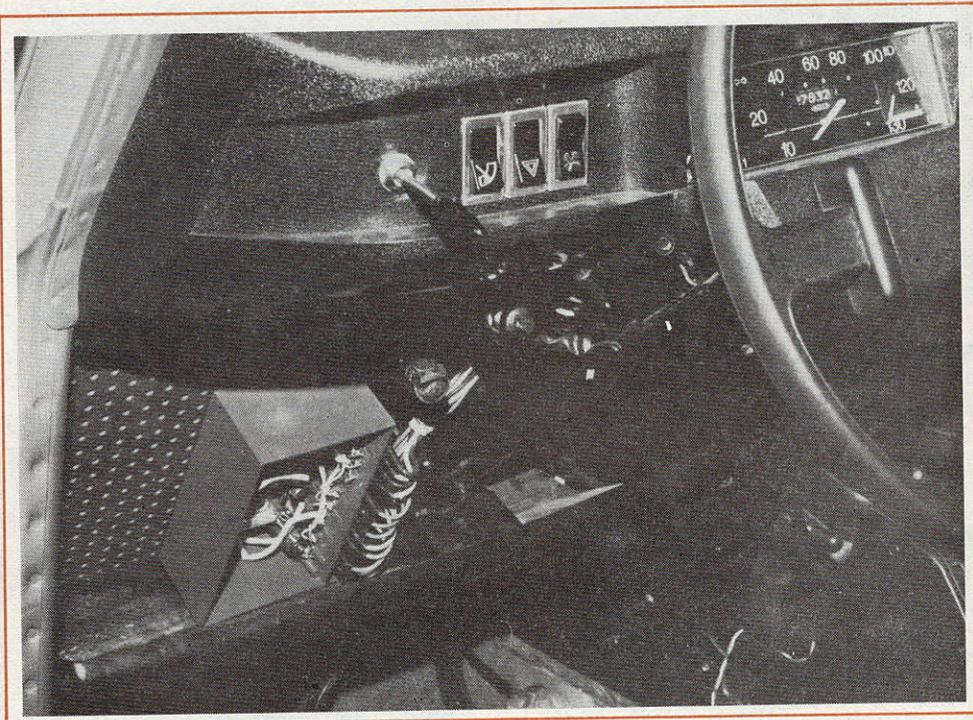
## Liste des composants

### Carillon :

$R_{1, 2, 3, 4}$  : 150 k $\Omega$  (marron, vert, jaune)  
 $R_5$  : 3,3 M $\Omega$  (orange, orange, vert)  
 $R_6$  : 1,2 M $\Omega$  (marron, rouge, vert)  
 $C_1$  : 0,1  $\mu$ F mylar  
 $C_2$  : 0,22  $\mu$ F mylar  
 $RV_{1, 2, 3, 4}$  : 22 k $\Omega$   
 $D_{1, 2, \dots, 8}$  : 1N4148, 1N914  
 $CI_1$  : 4016 C.MOS  
 $CI_2$  : 4017 C.MOS  
 $CI_{3, 4}$  : 4011 C.MOS

### Amplificateur :

$T_1, T_3$  : 2N2714  
 $T_2$  : BD 135  
 $R_1$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_2$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 Relais 300  $\Omega$  1 RT



## CONTROLEUR D'ECLAIRAGE pour automobile

**D**E nos jours, il est très courant de rencontrer des automobilistes qui roulent avec des feux défectueux. Quand il s'agit d'un feu stop grillé, le fait n'est pas tellement gênant. Il n'en est pas de même s'il s'agit d'une des veilleuses ou d'un code. En effet, le conducteur venant en sens inverse pourrait le prendre, à juste titre, pour un deux-roues. Aussi, un contrôle de feux peut se révéler très utile, surtout en hiver quand les feux des véhicules sont le plus utilisés.

Le montage proposé vérifie que les feux commandés (veilleuses, codes, phares, stop) sont bien allumés. Si tel n'est pas le cas pour une raison quelconque (lampe ou fusible grillés, fil débranché), une lampe témoin s'allume au tableau de bord, indiquant aussitôt l'incident.

Ce voyant servira aussi pour indiquer que le conducteur a laissé ses feux allumés, le moteur étant arrêté. Ainsi, surtout en cas de brouillard, il ne trouvera pas sa batterie à plat.

### Principe de fonctionnement

La **figure 1** présente le schéma de principe. Lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein, les deux lampes s'allument par l'intermédiaire de  $R_{17}$ . Le courant qui traverse cette résistance crée donc à ses bornes une chute de tension de 0,5 V si les deux lampes sont bien allumées. Un courant de base circule donc dans  $T_7$  (germanium) à travers  $R_{12}$ .

Ce transistor se débloque et applique une tension positive sur  $R_7$ . Par contre, le transistor  $T_2$  reste bloqué car son émetteur et sa base sont au même potentiel. La lampe témoin n'est pas alimentée.

En revanche, si une ou même les deux lampes venaient à s'éteindre, la D.D.P. aux bornes de  $R_{17}$  ne serait plus que de 0,25 V. Cette tension étant insuffisante pour débloquent  $T_7$ , celui-ci n'alimente donc plus  $R_7$ . Le courant de base de  $T_2$

peut maintenant circuler par  $R_2$ ,  $D_7$ ,  $R_7$  et la masse.  $T_2$  se débloquent, et alimente la lampe témoin à travers  $D_2$ . Cette lampe s'allume indiquant le défaut.

Le principe de fonctionnement est identique pour les codes et les phares, sauf

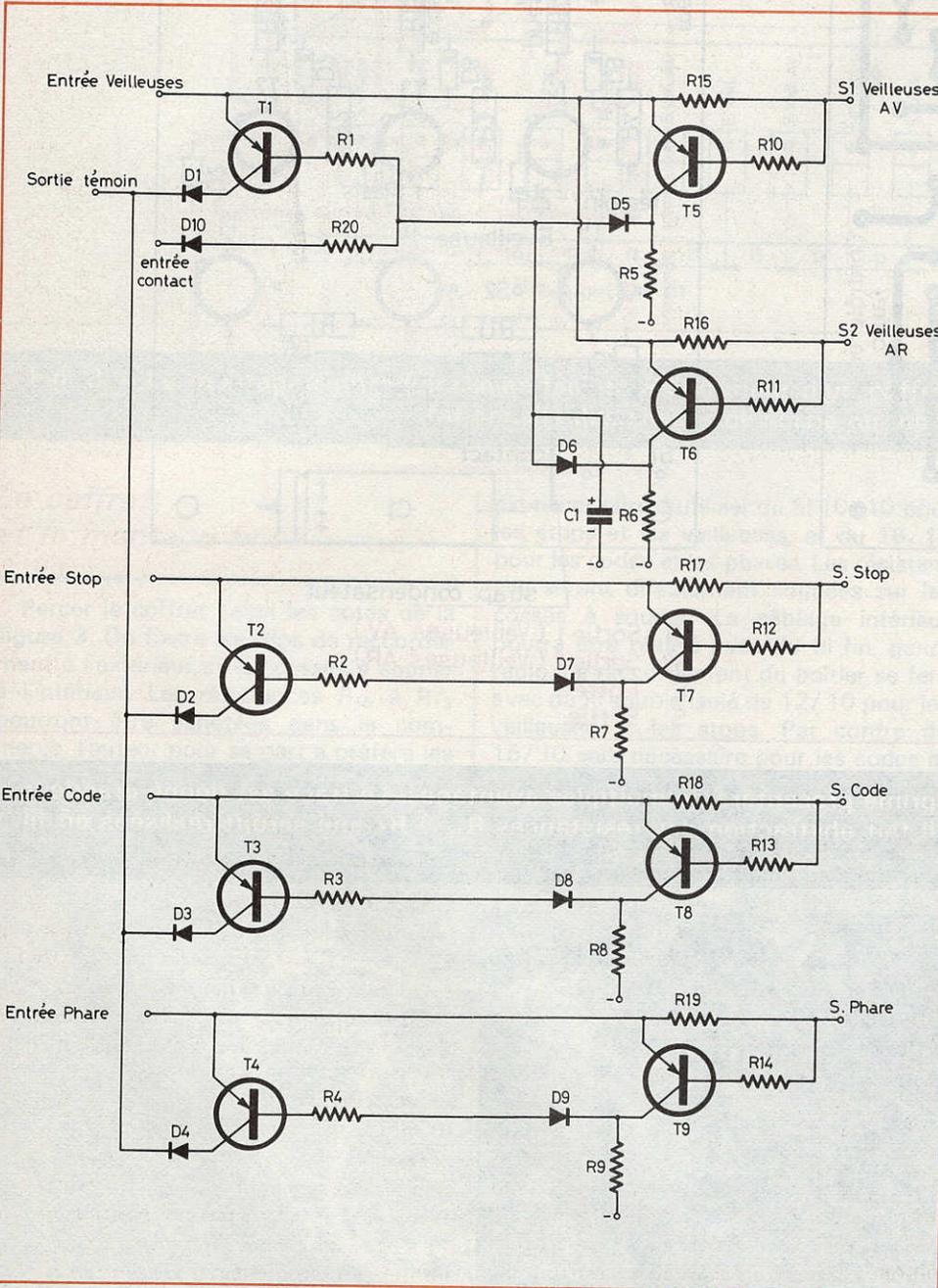
$R_{18}$  et  $R_{19}$  qui sont fonction des puissances des lampes. La valeur de ces résistances est indiquée au tableau. En ce qui concerne les veilleuses, trois particularités sont à signaler :

- eu égard le nombre de lampes de veil-

leuses à contrôler (5), il est nécessaire de scinder le circuit en deux parties distinctes : d'une part les veilleuses avant, d'autre part les veilleuses arrière et la plaque de police. Par conséquent nous aurons une sortie pour chaque groupe ;

- un tel montage apparemment correct présente un défaut. La lampe témoin, ne servant que rarement, peut être grillée. Le conducteur ne s'en rendrait pas compte et le contrôle ne se ferait plus. C'est pourquoi on trouve un condensateur électrochimique. Au moment de l'allumage des veilleuses, les lampes étant bonnes, le condensateur se charge par la base de  $T_1$ ,  $R_1$ . Durant le temps de la charge, 2 secondes environ,  $T_1$  se débloquent et allume la lampe témoin à travers  $D_1$ . Le conducteur peut donc, dès l'allumage des veilleuses, contrôler sa lampe témoin ;

- lorsque le conducteur laisse ses feux allumés, le moteur étant arrêté, la base de  $T_1$  est alimentée par  $R_1$ ,  $D_{10}$ ,  $R_{20}$ , la bobine et la masse.  $T_1$  étant débloquent, il alimente la lampe témoin au tableau de bord. L'attention du conducteur est attiré, et la batterie s'en trouve épargnée.

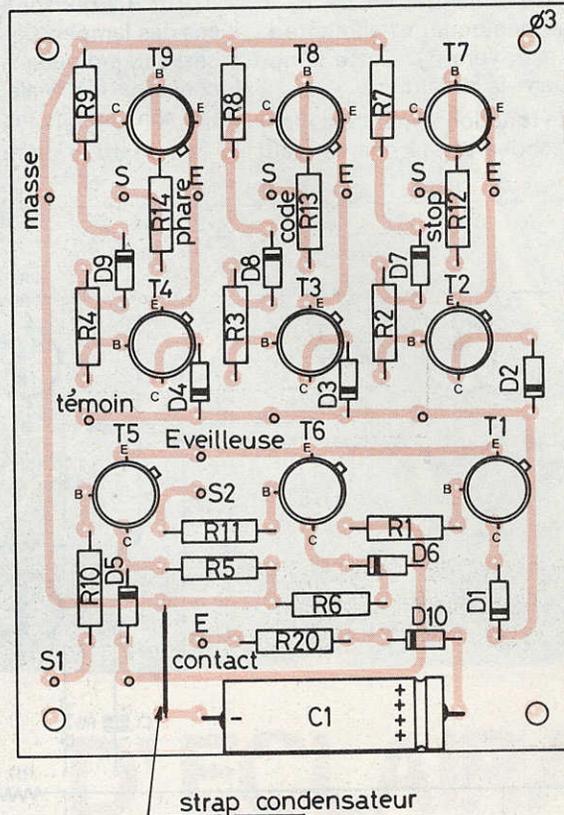
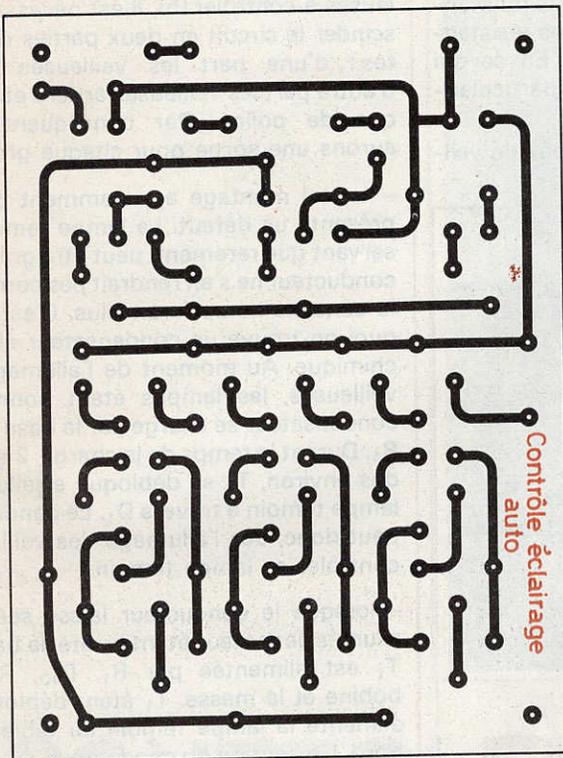


### Le circuit imprimé

Le montage, dont la figure 1 donne le schéma, sera logé dans un boîtier Teko P/3. On utilisera de préférence un circuit imprimé en verre époxy dont la figure 2 donne le dessin côté cuivre. On aura soin de bien nettoyer la plaque de cuivre avec un tampon Jex. Le circuit imprimé, étant parcouru par des courants très faibles, pourra être réalisé avec des bandes relativement étroites. Bien vérifier la bonne application des symboles avant attaque du circuit au perchlore de fer. Pour obtenir une gravure rapide, il est conseillé d'une part d'utiliser un bain d'acide chaud (60°), et d'autre part de laisser flotter le circuit imprimé, la face cuivrée vers le bas évidemment.

Pour éviter les bulles d'air, remuer régulièrement. Les perçages se feront à l'aide d'un foret de 0,6 mm. L'insertion des composants ne pose aucun problème. Veiller à la bonne position des diodes et du condensateur.

Fig. 1. - Le schéma de principe général du montage ne fait appel qu'à des transistors PNP. On utilisera de préférence des « germanium » pour  $T_5$  à  $T_9$  genre AC128.



- S1 : Sortie 1 (Veilleuses AV)
- S2 : Sortie 2 (Veilleuses AR)
- E : Entrée
- S : Sortie

Fig. 2. - La réalisation sur circuit imprimé présentera de multiples avantages. Le tracé est donné grandeur nature, il se reproduira facilement. Il fait abstraction des résistances R<sub>15</sub> à R<sub>19</sub> qui seront réalisées en fil bobiné (voir texte).

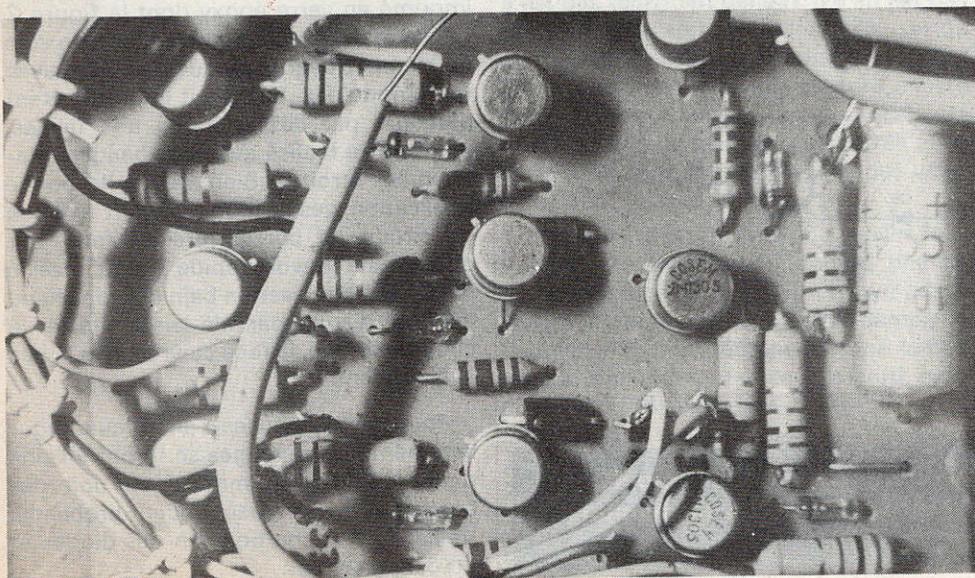
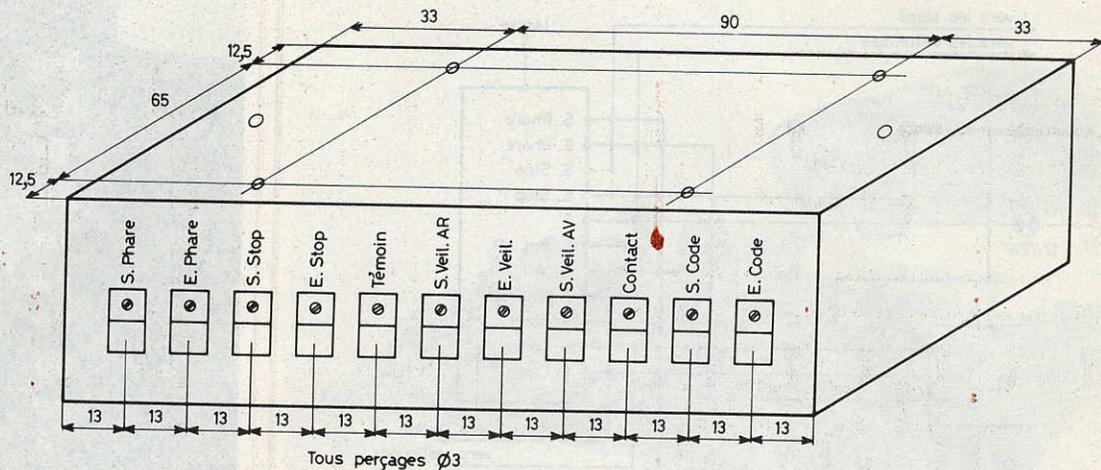


Photo A. - Ce gros plan, en vue dessus du montage, a été réalisé à l'aide d'une loupe de bureau. Les transistors utilisés sur la maquette sont des 2N1305.



**Fig. 3.** – Le montage s'introduira avec facilité à l'intérieur d'un coffret Teko de la série P/3. Disposition rationnelle des cosses de sortie du montage.

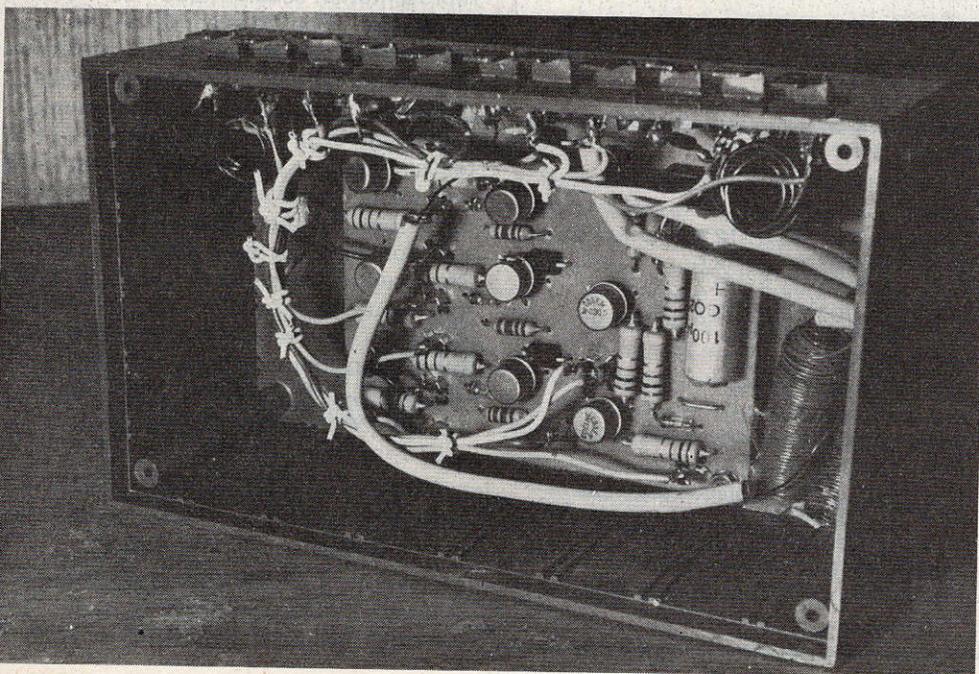
### Le coffret et le montage final

Percer le coffret selon les cotes de la figure 3. On fixera les clips de raccordement à l'extérieur et les cosses à souder à l'intérieur. Les résistances  $R_{15}$  à  $R_{19}$  pourront être achetées dans le commerce, l'auteur pour sa part a préféré les bobiner avec du fil émaillé de transfo. Il

est nécessaire d'utiliser du fil 10/10 pour les stops et les veilleuses, et du 16/10 pour les codes et les phares. Les résistances seront directement soudées sur les cosses à souder. Le câblage intérieur pourra être réalisé avec du fil fin, genre radio. Le raccordement du boîtier se fera avec du fil souple isolé de 12/10 pour les veilleuses et les stops. Par contre du 16/10 sera nécessaire pour les codes et les phares. Les connexions pourront être

effectuées avec des cosses plates pour auto.

Le branchement réalisé, allumer successivement les stops, veilleuses, codes et phares. Si les lampes fonctionnent correctement, le témoin doit rester éteint. Vérifier l'allumage bref du voyant, lors de l'allumage des veilleuses. En actionnant les veilleuses, contact coupé, le témoin doit rester allumé.



**Photo B.** – On aperçoit le fil bobiné destiné à réaliser les différentes résistances  $R_{15}$  à  $R_{19}$  (se reporter au tableau). Insertion à l'intérieur du coffret P/3.

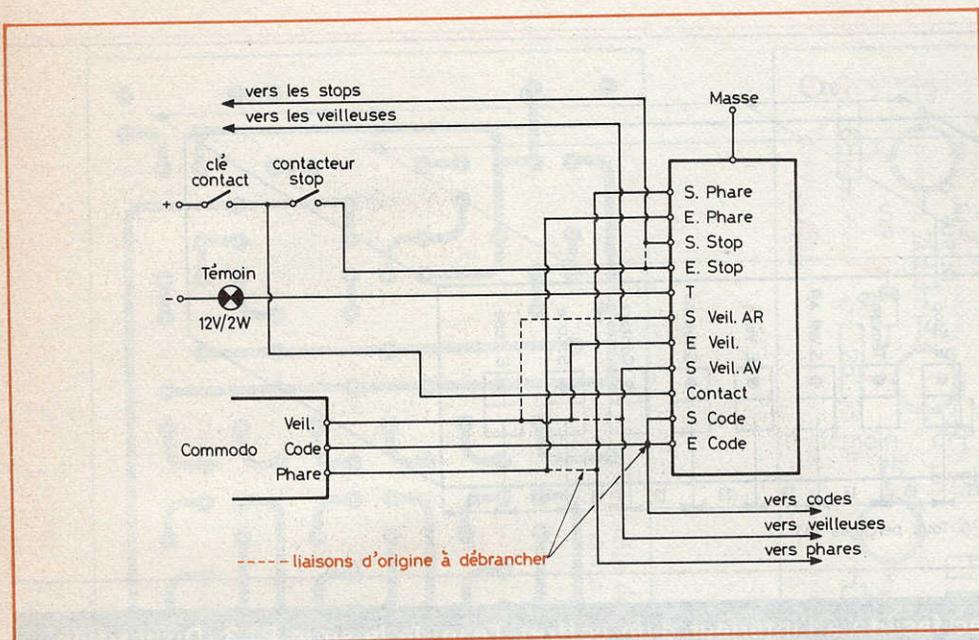


Fig. 4. - Raccordement du montage du véhicule et tableau des différentes résistances R<sub>15</sub> à R<sub>19</sub>.

Valeur de R<sub>15</sub> à R<sub>19</sub> en fonction des lampes à contrôler

FONCTION	Puissance totale à contrôler	R Ω	P.résis. W	OBSERVATIONS
2 veilleuses AV	10	0,6	1	
3 veilleuses AR	15	0,4	1	
2 stop	42	0,15	2	
Code européen	80	0,075	5	ou 2 résistances 0,15 Ω 3 W en parallèle
Phare européen	90	0,075	5	" " " " " "
Code H4	110	0,05	6	ou 2 résistances 0,1 Ω 3 W en parallèle
Phare H4	120	0,05	6	" " " " " "

Liste des composants

- |  |   |
|--|---|
| R <sub>1</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)      | D <sub>1</sub> : 1N4007 ou BY127, etc.            |
| R <sub>2</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)      | D <sub>2</sub> : 1N4007 ou BY127                  |
| R <sub>3</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)      | D <sub>3</sub> : 1N4007 ou BY127                  |
| R <sub>4</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)      | D <sub>4</sub> : 1N4007 ou BY127                  |
| R <sub>5</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)        | D <sub>5</sub> : 1N914, 1N4148                    |
| R <sub>6</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)        | D <sub>6</sub> : 1N914, 1N4148                    |
| R <sub>7</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)        | D <sub>7</sub> : 1N914, 1N4148                    |
| R <sub>8</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)        | D <sub>8</sub> : 1N914, 1N4148                    |
| R <sub>9</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)        | D <sub>9</sub> : 1N914, 1N4148                    |
| R <sub>10</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)       | D <sub>10</sub> : 1N4007 ou BY127                 |
| R <sub>11</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)       | C <sub>1</sub> : 100 μF/25 V électrochimique      |
| R <sub>12</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)       | T <sub>1</sub> à T <sub>4</sub> : 2N2905          |
| R <sub>13</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)       | T <sub>5</sub> à T <sub>9</sub> : 2N1305 ou AC128 |
| R <sub>14</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)       | Coffret Teko P/3                                  |
| R <sub>15</sub> à R <sub>19</sub> : voir tableau   | Fiches pour auto, fils, visserie, etc.            |
| R <sub>20</sub> : 1 kΩ 0,5 W (marron, noir, rouge) |   |

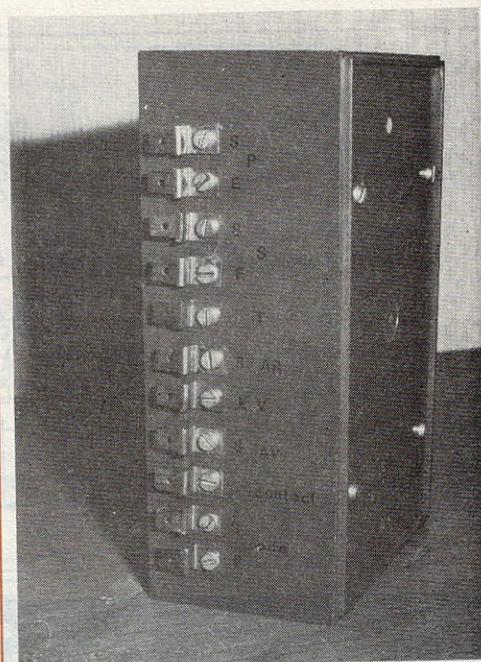


Photo C. - Très pratiques ces cosses de sortie.

D. ROVERCH

LES GADGETS ELECTRONIQUES ET LEUR REALISATION

6<sup>e</sup> édition

par B. FIGHIERA

Sommaire :

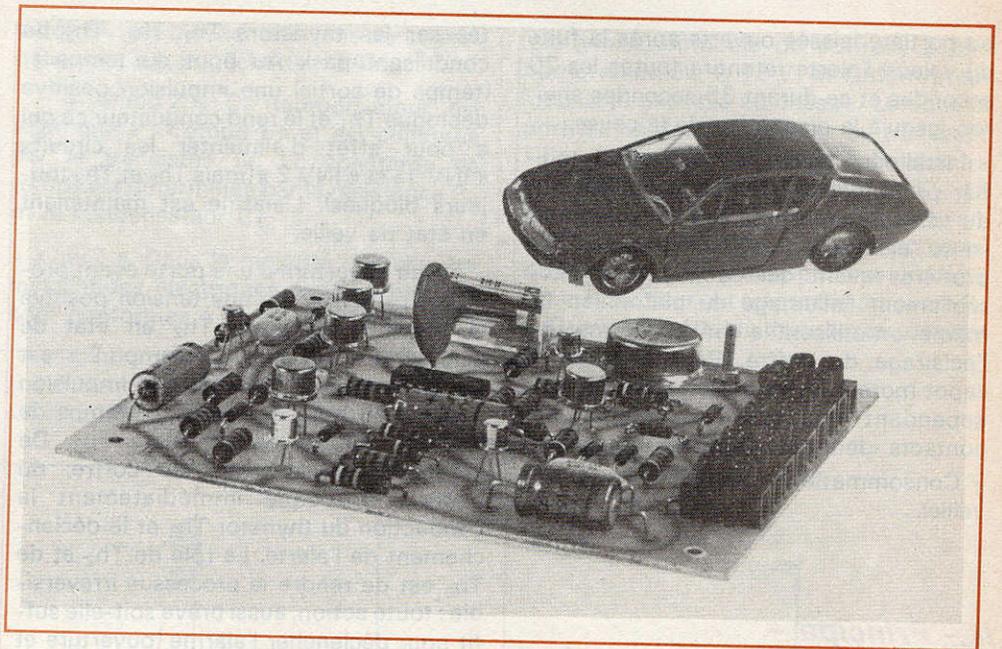
Les courants faibles - Les autres composants passifs - Les diodes - Les transistors - Les thyristors et les triacs - La représentation schématique - Le matériel nécessaire - L'art de la soudure - Les supports de montage - Conseils pratiques pour le montage des plaquettes - Précautions pour l'implantation des éléments - L'habillage et la finition - Les idées et la réalisation, les astérisques - Dispositif pour tester la nervosité - La boîte à gadgets - Les récepteurs simplifiés - Récepteur fonctionnant avec de l'eau salée - Récepteur 4 transistors - Dispositif antimoustique électronique - Roulette électronique - Convertisseur pour bande aviation - Métronome à deux transistors.

Un volume broché, 160 pages, format 15 x 21, 138 schémas, couverture couleur. Prix : 28 F.

Diffusion exclusive: Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

RÉALISEZ VOUS-MÊMES



## ANTIVOL pour auto

**C**HAQUE jour, des centaines de voitures sont volées et ne seront parfois jamais retrouvées. D'autres sont vidées de leur contenu et valises, vêtements, auto-radios... disparaissent à tout jamais. Il devient de plus en plus nécessaire de protéger ses biens. Divers types d'antivols existent sur le marché. Celui que nous vous proposons ce mois-ci est entièrement électronique et vous permettra de protéger votre véhicule et son contenu. Il est issu d'un montage publié dans le « Haut-Parleur » N° 1338.

### I - Caractéristiques

- Temporisation « entrée et sortie » sur les portes avant. Avant sa sortie du véhicule, le conducteur manœuvre un interrupteur qu'il aura soigneusement caché sous le tableau de bord. Il a alors 25 secondes pour quitter son véhicule, fermer toutes les portes et le coffre. A son retour, il dispose d'une dizaine de secondes pour trouver l'interrupteur caché et déconnecter le système. Passé ce délai, l'alarme retentira.

- Déclenchement immédiat de l'alarme dès ouverture du coffre à bagages.

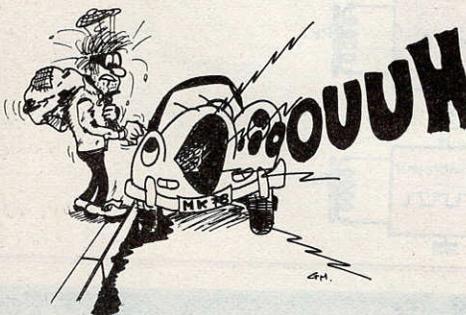
Possibilité de protéger simultanément les portes arrière, le capot moteur, la boîte à gants... Toute effraction déclenche immédiatement l'alarme.

- Possibilité de « piéger » le démarreur : toute action sur la clé de contact provoque la mise en route de l'alerte.

- Alarme : durée 35 secondes. Cette alarme pourra être constituée par le klaxon de votre véhicule. Afin que l'on ne confonde pas l'alerte avec un klaxon bloqué, le son sera intermittent au rythme d'environ un cycle par seconde. Les phares seront également mis en fonctionnement du même rythme et permettront de repérer rapidement le véhicule la nuit sur un parking.

- Réarmement et recyclage automatiques. Après fonctionnement, l'alarme cesse. Mais le véhicule reste toujours protégé, et toute nouvelle tentative d'effraction déclenche de nouveau l'alarme.

Cependant, si la cause persiste (coffre



ou portière laissés ouverts après la fuite du voleur) l'alerte retentira toutes les 20 secondes et ce durant 35 secondes environ jusqu'à la disparition de la cause.

– Installation facile. Afin de ne pas modifier profondément le schéma électrique du véhicule, on utilisera, pour mettre en route l'alarme, les contacts poussoirs des protières avant qui commandent habituellement l'allumage du plafonnier. De même, on utilisera le contact permettant l'éclairage du coffre. Pour protéger le capot moteur et les portes arrière, il sera cependant nécessaire d'installer des contacts identiques (boutons poussoirs).

– Consommation réduite: 17 mA (en veille).

## II - Principe - Schéma synoptique (fig. 1)

Avant sa sortie du véhicule, le conducteur manœuvre l'interrupteur  $S_1$  et alimente (+ 12 V) le circuit temporisateur « Tempo 1 » (Autres circuits non alimen-

tés car les thyristors  $Th_1$ ,  $Th_2$ ,  $Th_3$  ne conduisent pas). Au bout du temps  $t_1$  (temps de sortie) une impulsion positive débloque  $Th_1$  et le rend conducteur ce qui a pour effet d'alimenter les circuits « INV 1 » et « INV 2 » (mais  $Th_2$  et  $Th_3$  toujours bloqués). L'alarme est maintenant en état de veille.

Toute ouverture d'une porte avant provoque l'apparition d'une tension positive au point 2 qui place  $Th_2$  en état de conduction. Le circuit « Tempo 2 » est alors alimenté. Il délivrera une impulsion positive au bout du temps  $t_2$  (temps de rentrée) qui débloquera alors  $Th_3$ . De même toute ouverture du coffre, du capot... provoque immédiatement la conduction du thyristor  $Th_3$  et le déclenchement de l'alerte. Le rôle de  $Th_2$  et de  $Th_3$  est de rendre le processus irréversible: toute action, aussi brève soit-elle suffit pour déclencher l'alarme (ouverture et refermeture immédiate du coffre par exemple).

Lorsqu'il est conducteur, le thyristor  $Th_3$  alimente deux circuits:

– Un multivibrateur commandant le relais  $Re_1$  au rythme de un cycle par seconde

environ (contacts « travail » reliés au klaxon et aux phares du véhicule).

– Un temporisateur « Tempo 3 ». Au bout d'un temps  $t_3$  (durée de l'alarme), le relais  $Re_2$  colle et provoque l'ouverture du circuit général d'alimentation. N'étant plus alimenté, il reprend aussitôt sa position repos, mais cette très brève coupure du circuit a suffi pour désamorcer tous les thyristors.

Le cycle total recommence alors: le thyristor  $Th_1$  redevient conducteur au bout d'un temps  $t_1$  et réalimente alors les circuits « Inv 1 » et « Inv 2 ».

L'alarme se remet en veille. Elle se redéclenchera si l'une des ouvertures n'a pas été refermée, ou bien à la première tentative d'effraction.

## III - Schéma de principe

Examinons successivement les différents étages de cet antivol et pour cela, référons-nous au schéma complet figure 2.

– « Tempo 1 ». Ce temporisateur est

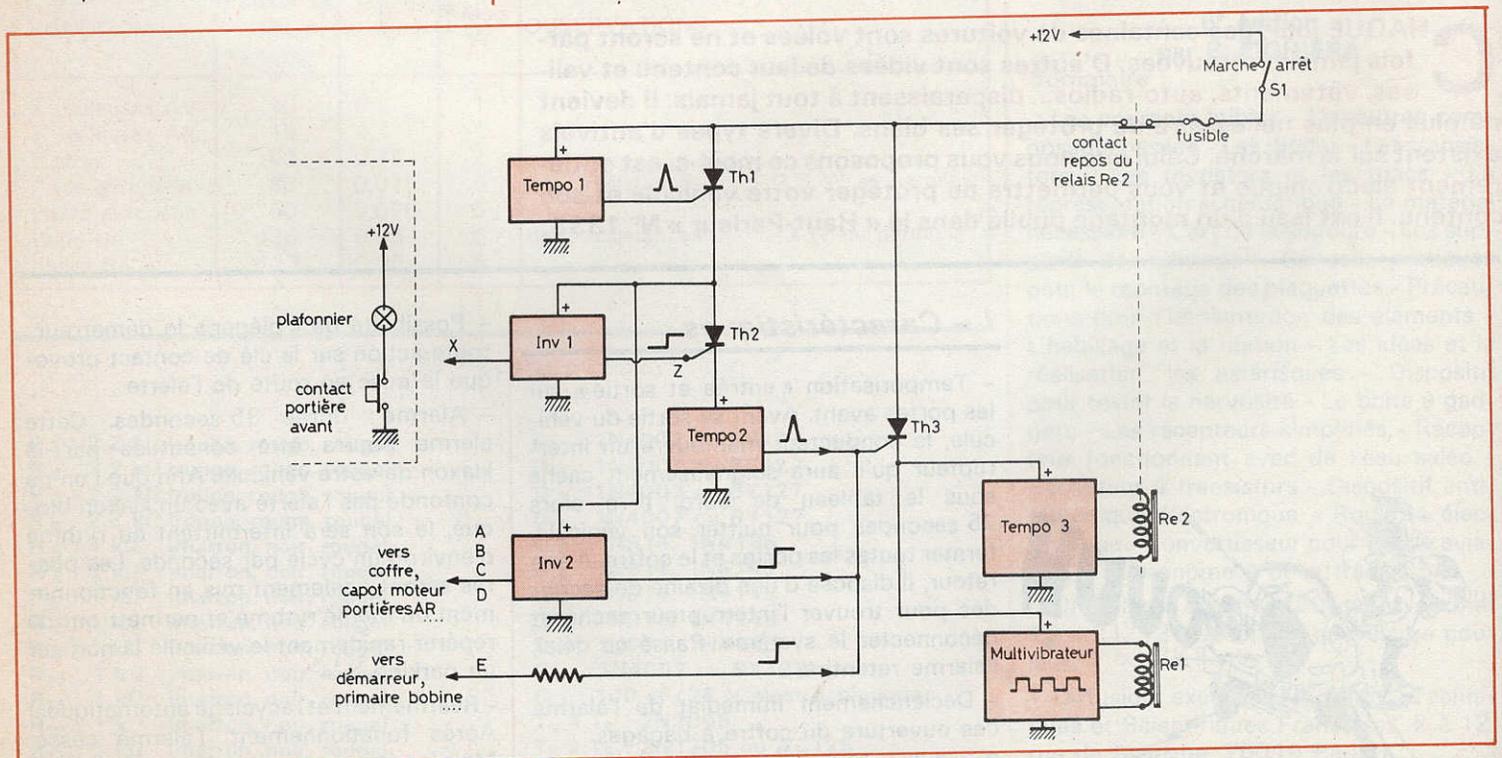


Fig. 1. – Afin de mieux se rendre compte du principe de fonctionnement reportons-nous au schéma synoptique de l'ensemble.

constitué par un transistor unijonction T<sub>1</sub>. A la mise sous tension, le condensateur C<sub>1</sub> se charge à travers la résistance R<sub>1</sub>. Lorsque la tension à ses bornes devient suffisante (temps t<sub>1</sub>), il se décharge alors brusquement dans la résistance R<sub>3</sub>. L'impulsion produite suffit pour rendre conducteur le thyristor Th<sub>1</sub>. L'intervalle entre la fermeture de S<sub>1</sub> et la première impulsion est déterminé par la résistance R<sub>1</sub> et le condensateur C<sub>1</sub>. Le rôle de la

diode D<sub>1</sub> est d'éviter une tension inverse excessive sur la gâchette de Th<sub>1</sub>.

- « Tempo 2 ». Ce temporisateur est identique à « Tempo 1 » et est constitué par le transistor T<sub>4</sub>. La constante de temps est déterminée par la résistance R<sub>9</sub> et le condensateur C<sub>3</sub>.

- « Inv 1 ». Dans la majorité des cas, les installations électriques des automobiles sont conformes à la figure 1 : l'ampoule

(plafonnier, ampoule de coffre...) a une borne reliée au + 12 V, et l'interrupteur (poussoir) est relié au châssis. Lorsque la portière est fermée, la base du transistor T<sub>2</sub> est reliée au positif par l'intermédiaire de l'ampoule et de la résistance R<sub>5</sub>. La tension au collecteur est nulle. L'ouverture de la portière met la base au potentiel de la masse. La tension positive produite sur le collecteur est transmise à travers R<sub>7</sub> et D<sub>2</sub> à la gâchette du thyristor qui devient

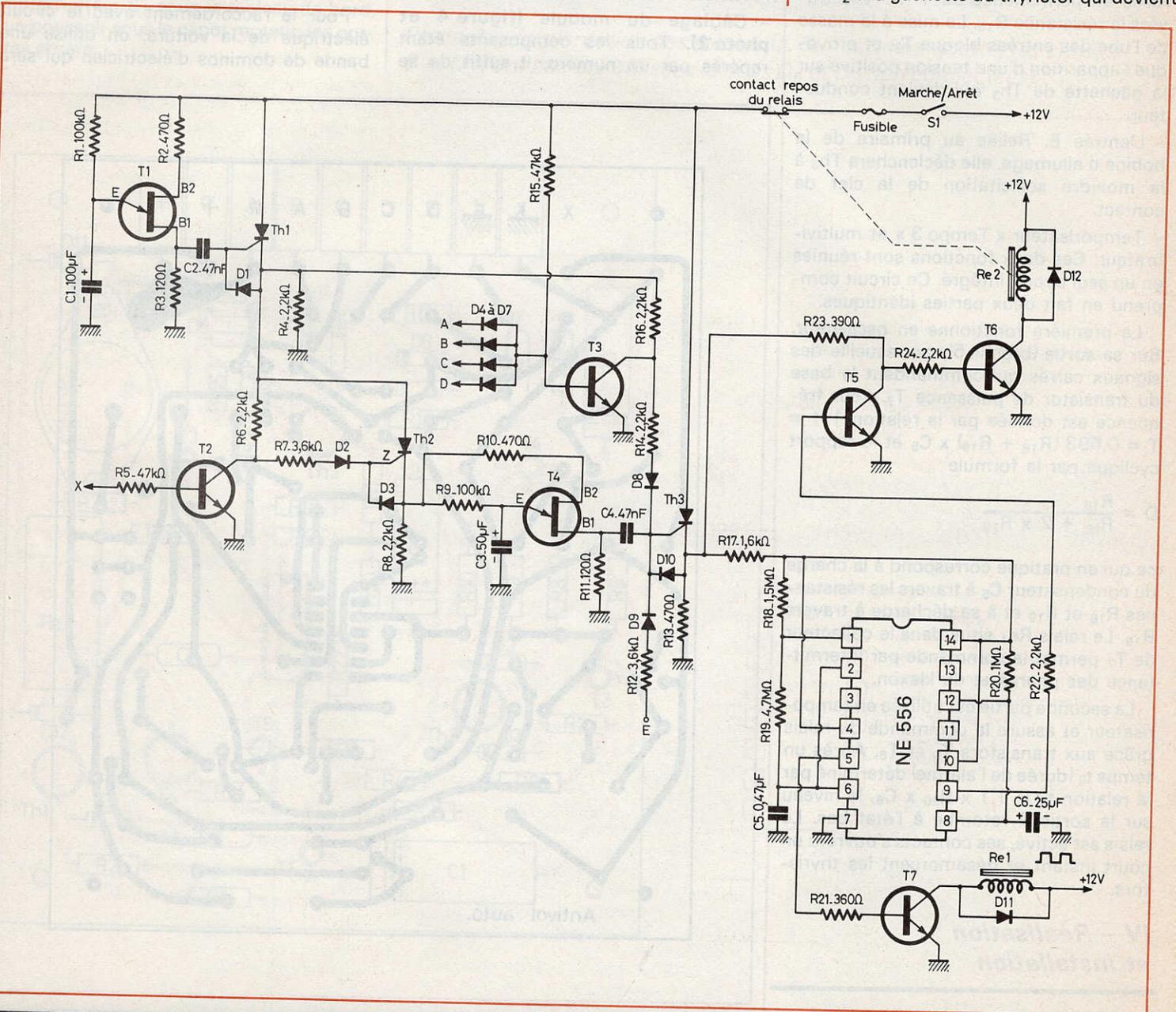


Fig. 2. - Schéma de principe général. Temporisation sortie : 23 secondes, temporisation entrée : 9 secondes. Durée alarme : 35 secondes. Recyclage et réarmement automatiques.

conducteur et alimente les circuits suivants.

– « Inv 2 ». Son fonctionnement est identique à celui du circuit précédent. Il est constitué par le transistor  $T_3$  et ses composants annexes. Les différentes entrées (A, B, C, D) isolées les unes des autres par les diodes  $D_4$  à  $D_7$  permettent la protection du coffre, du capot moteur, de la boîte à gants... La base du transistor est reliée en permanence au + 12 V à travers la résistance  $R_{15}$ . La mise à la masse de l'une des entrées bloque  $T_3$ , et provoque l'apparition d'une tension positive sur la gâchette de  $Th_3$  qui devient conducteur.

– L'entrée E. Reliée au primaire de la bobine d'allumage, elle déclenchera  $Th_3$  à la moindre sollicitation de la clef de contact.

– Temporisateur « Tempo 3 » et multibrateur. Ces deux fonctions sont réunies en un seul circuit intégré. Ce circuit comprend en fait deux parties identiques.

La première fonctionne en oscillateur. Sur sa sortie (broche 5), on recueille des signaux carrés qui commandent la base du transistor de puissance  $T_7$ . Leur fréquence est donnée par la relation  $1/f = T = 0,693 (R_{18} + R_{19}) \times C_5$  et le rapport cyclique par la formule

$$D = \frac{R_{19}}{R_{18} + 2 \times R_{19}}$$

ce qui en pratique correspond à la charge du condensateur  $C_5$  à travers les résistances  $R_{18}$  et  $R_{19}$  et à sa décharge à travers  $R_{19}$ . Le relais  $Re_1$  situé dans le collecteur de  $T_7$  permet la commande par intermittence des phares et du klaxon.

La seconde partie est utilisée en temporisateur et assure la commande du relais grâce aux transistors  $T_5$  et  $T_6$ . Après un temps  $t_3$  (durée de l'alarme) déterminé par la relation  $t_3 = 1,1 \times R_{20} \times C_6$ , le niveau sur la sortie 9 retombe à l'état bas. Le relais est activé, ses contacts s'ouvrent un court instant et désamorcent les thyristors.

#### IV – Réalisation et installation

– Le circuit imprimé. Son dessin est donné figure 3 à l'échelle 1. Il est réalisé sur une plaque en verre époxy ce qui assure une bonne rigidité du montage.

Les dimensions sont 110 x 130 mm. Toutes les connexions sont réalisées à l'aide de pastilles de  $\varnothing 2,54$  mm et de la bande ayant une largeur de 1,27 mm. Pour les liaisons avec le circuit intégré, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm.

Après avoir gravé le circuit, et percé les trous ( $\varnothing 0,8$  mm et 3,2 mm), on nettoiera convenablement les connexions cuivrées restantes à l'aide d'un tampon Jex.

– Câblage du module (figure 4 et photo 2). Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se

reporter à la nomenclature pour avoir leur valeur. Bien veiller à l'orientation des condensateurs chimiques, des diodes, des transistors et du circuit intégré (voir brochages fig. 5). Pour ce dernier, ainsi que pour le relais  $Re_2$ , il est déconseillé d'utiliser des supports. Souder directement ces composants sur le circuit, cela évitera les mauvais contacts dus aux vibrations engendrées par le véhicule.

Ne pas oublier le strap de liaison.

Pour le raccordement avec le circuit électrique de la voiture, on utilise une bande de dominos d'électricien qui sera

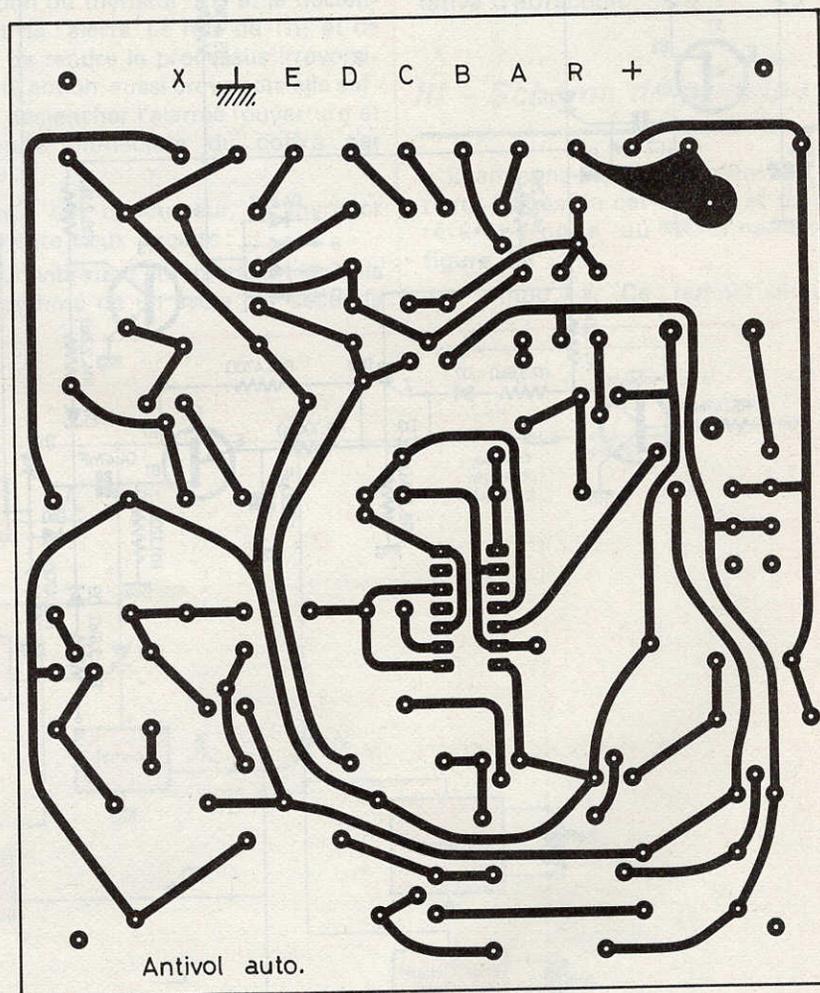


Fig. 3. à 5. – Le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle 1. Pour même à l'aide d'un stylo marqueur, on parviendra à la reproduction du tra

fixée au circuit par 2 vis. Les connexions avec le circuit imprimé sont réalisées avec des morceaux de fils dénudés (queues des résistances par exemple) (voir photo 3).

– Installation. Le montage ainsi réalisé sera avantageusement placé dans un coffret métallique où logeront également un porte fusible et le relais de puissance. Après fixation sous le capot moteur, effectuer tous les raccordements comme indiqué à la figure 6. Placer l'interrupteur  $S_1$  sous le tableau de bord, un poussoir sous le capot moteur, les portes arrière...

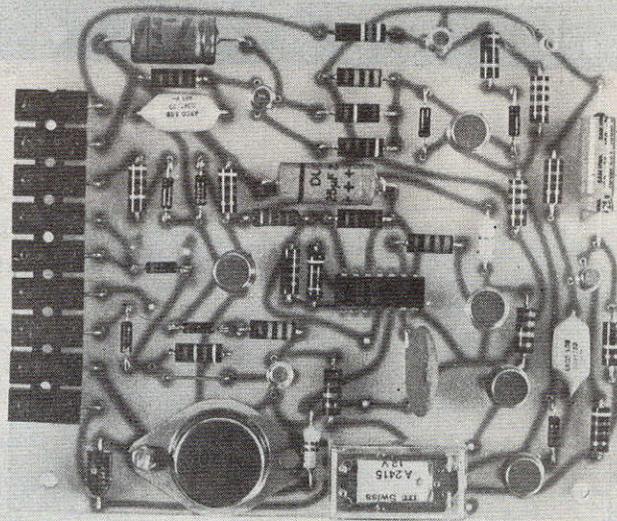
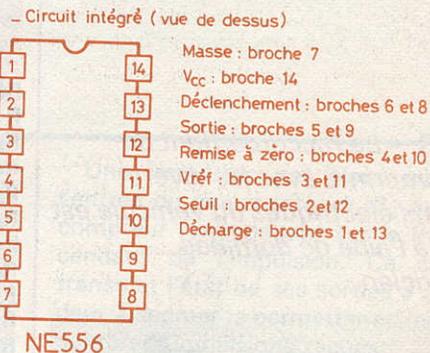
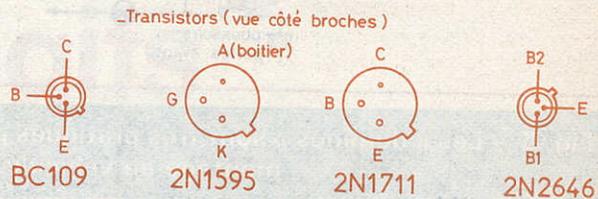
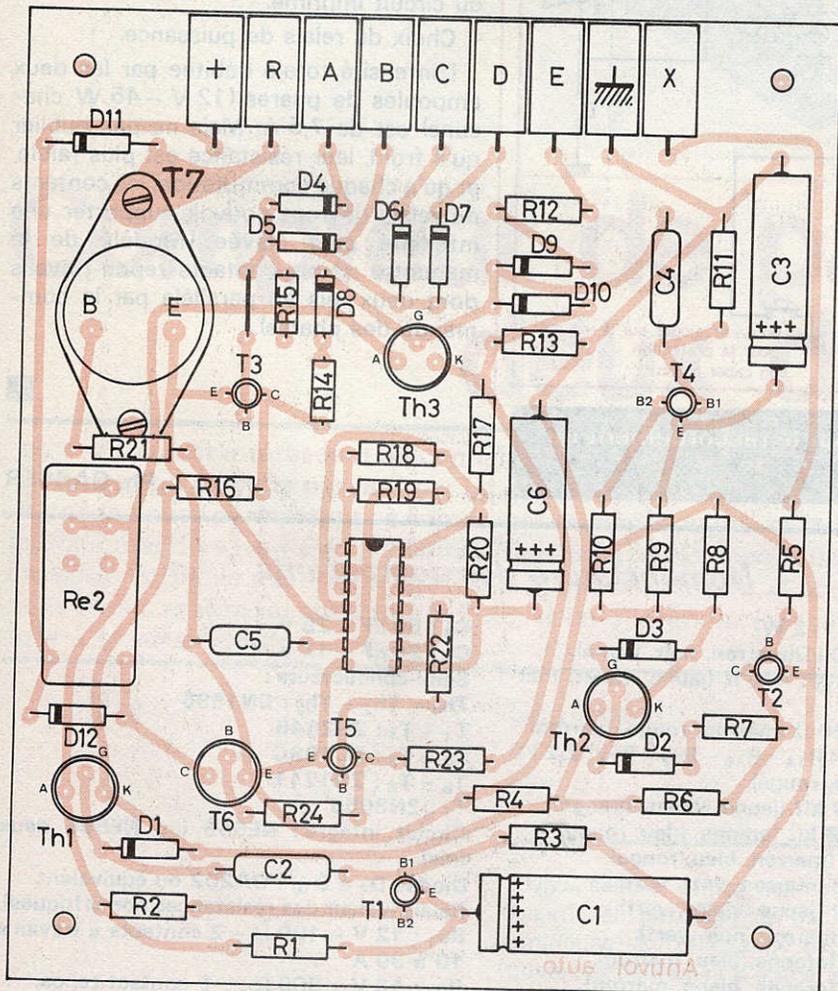


Photo 2. – Implantation des éléments. Sur cette maquette, les entrées B et D n'ont pas été utilisées (diodes  $D_5$  et  $D_7$  non connectées).



meilleure reproduction la plaquette conserve d'importantes dimensions, la miniaturisation n'étant pas nécessaire. Au niveau implantation des éléments on procèdera par étape en veillant bien à l'orientation des éléments polarisés.

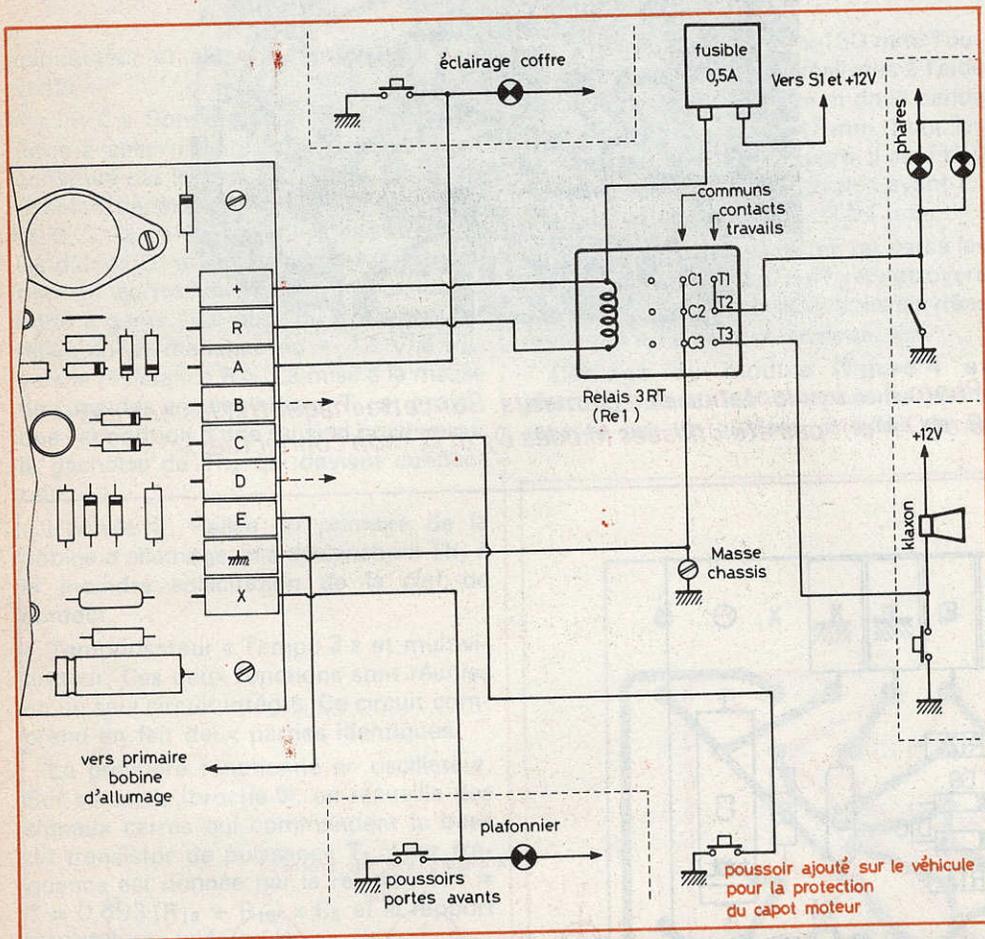
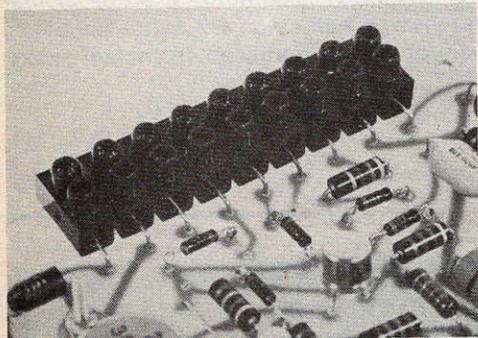


Fig. 6. – Les « dominos » sont très pratiques pour le raccordement du montage au véhicule.

Photo 3. – Le raccordement du circuit imprimé avec les divers éléments électriques du véhicule est réalisé à l'aide de dominos d'électricien.



### Nomenclature des composants

#### Résistances (1/2 W).

R<sub>1</sub> – R<sub>9</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune).  
 R<sub>2</sub> – R<sub>10</sub> – R<sub>13</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).  
 R<sub>3</sub> – R<sub>11</sub> : 120 Ω (marron, rouge, marron).  
 R<sub>4</sub> – R<sub>6</sub> – R<sub>8</sub> – R<sub>14</sub> – R<sub>16</sub> – R<sub>22</sub> – R<sub>24</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).  
 R<sub>5</sub> – R<sub>15</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).  
 R<sub>7</sub> – R<sub>12</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge).  
 R<sub>17</sub> : 1,6 kΩ (marron, bleu, rouge).  
 R<sub>18</sub> : 1,5 MΩ (marron, vert, vert).  
 R<sub>19</sub> : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert).  
 R<sub>20</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert).  
 R<sub>21</sub> : 360 Ω (orange, bleu, marron).  
 R<sub>23</sub> : 390 Ω (orange, blanc, marron).

#### Condensateurs

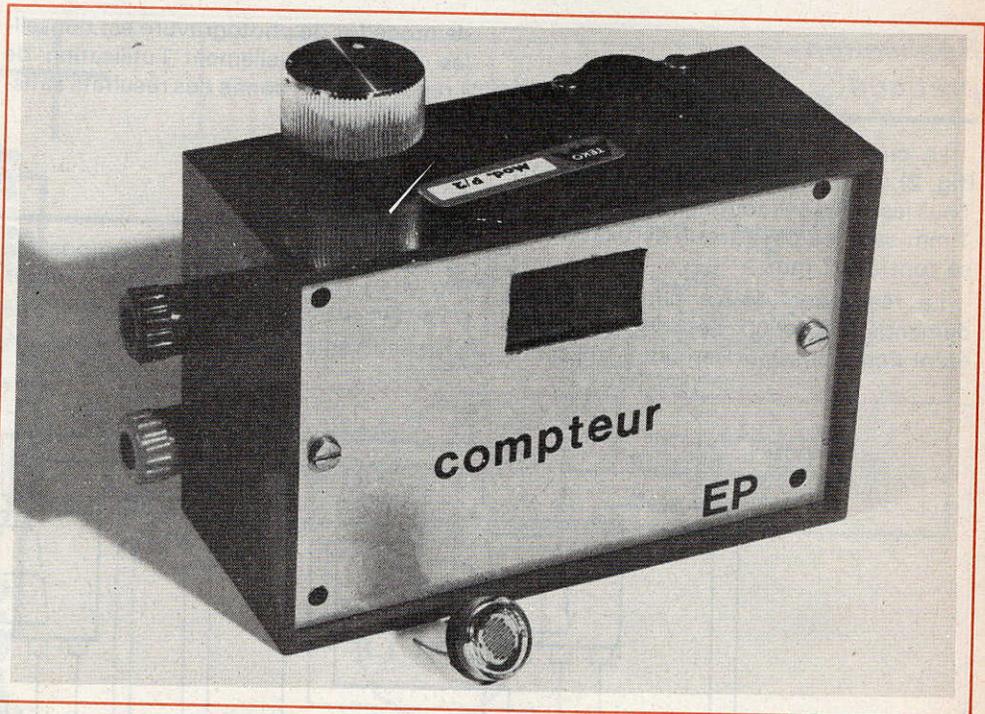
C<sub>2</sub> : 0,047 μF (47 nF).  
 C<sub>4</sub> : 0,047 μF (47 nF).  
 C<sub>5</sub> : 0,47 μF.  
 Condensateurs chimiques  
 C<sub>1</sub> : 100 μF – 25 V.

– Modifications éventuelles. En jouant sur les valeurs de certaines résistances ou condensateurs, on peut ajuster les durées des différentes temporisations :

- Augmentation du temps de sortie (t<sub>1</sub>) : augmenter la valeur de R<sub>1</sub> ou de C<sub>1</sub>.
- Augmentation du temps de rentrée (t<sub>2</sub>) : augmenter la valeur de R<sub>9</sub> ou de C<sub>3</sub>.
- Augmentation de la durée de l'alarme (t<sub>3</sub>) : augmenter la valeur de R<sub>20</sub> ou de C<sub>6</sub>.
- Modification de la fréquence de commutation des phares et du klaxon : jouer sur la valeur de C<sub>5</sub> (ou de R<sub>18</sub> et R<sub>19</sub>).
- Choix du circuit intégré. On peut remplacer le double circuit NE 556 par deux circuits identiques séparés NE 555. Dans ce cas, modifier en conséquence le dessin du circuit imprimé.
- Choix du relais de puissance.

L'intensité totale débitée par les deux ampoules de phares (12 V – 45 W chacune) est de 7,5 A. Mais ne pas oublier qu'à froid, leur résistance est plus faible, et qu'à chaque commutation, les contacts du relais devront pouvoir supporter une intensité plus élevée (Modèle de la maquette : trois contacts repos-travaux dont deux mis en parallèle par la commande des phares).

Ph. GASSER



## Compteur de passage à deux digits

Il est souvent intéressant de connaître avec précision le nombre de personnes ou d'objets passant par un point donné. Les compteurs électromécaniques permettent ce comptage, de même qu'une calculatrice bon marché modifiée (voir E.P. N° 1597). Mais tous ces procédés donnent une indication difficile à lire si on se trouve à plus d'un mètre. C'est pourquoi, nous avons réalisé un compteur à 2 digits de 11 mm permettant une lecture à plusieurs mètres.

### Schéma de principe (fig. 1)

Une cellule photo-résistance  $R_1$  est éclairée en permanence par une source lumineuse. Sa résistance est très faible (quelques centaines d'ohms) alors qu'elle est supérieure à  $1\text{ M}\Omega$  dans l'obscurité.

Lorsque le faisceau lumineux est coupé, la résistance  $R_1$  augmente et le transistor T se sature pendant le temps d'obturation déclenchant un monostable constitué par 2 portes NAND,  $C_1$  et  $R_4$  ce qui permet d'éliminer les éventuels rebondissements.

Une impulsion est alors envoyée à l'entrée du circuit intégré  $IC_2$  qui est un compteur fonctionnant sur le front descendant de l'impulsion. Ce compteur transmet l'état de ses sorties à un décodeur 7 segments permettant d'indiquer le nombre d'impulsions reçues.

La sortie du premier compteur attaque l'entrée d'un deuxième étage, ce qui permet de compter jusqu'à 99.

A la mise sous tension, un circuit constitué par  $R_5$ ,  $C_2$  et une porte NAND assure une remise à zéro.

Si la cadence des impulsions à compter est importante, il faut diminuer la valeur de la capacité  $C_1$  qui limite la vitesse de comptage.

## Réalisation pratique

Le circuit imprimé de 101 x 64 mm (fig. 2) est réalisé en verre époxy 16/10. Tous les perçages se font avec un foret de 1 mm sauf les deux trous de fixation qui se font à 3,2 mm.

La réalisation de ce circuit imprimé demande beaucoup de soin, les pistes étant nombreuses et serrées. L'utilisation

de procédés de photogravure est conseillée mais éventuellement l'utilisation de « report direct » donne des résultats satisfaisants.

## Mise au point

Après avoir câblé tous les composants (fig. 3) et vérifié la présence des 5 straps on arrive au stade de la mise sous tension.

Le seul réglage est celui de la sensibilité

qui s'effectue à l'aide du potentiomètre P permettant ainsi de compenser l'influence de l'éclairage ambiant et de la distance avec la source lumineuse.

## Mise en boîtier

Le circuit imprimé peut, à condition d'arrondir les 4 coins, être inséré dans un boîtier Teko P2 dont le plan de découpe de la face avant est indiqué à la figure 4.

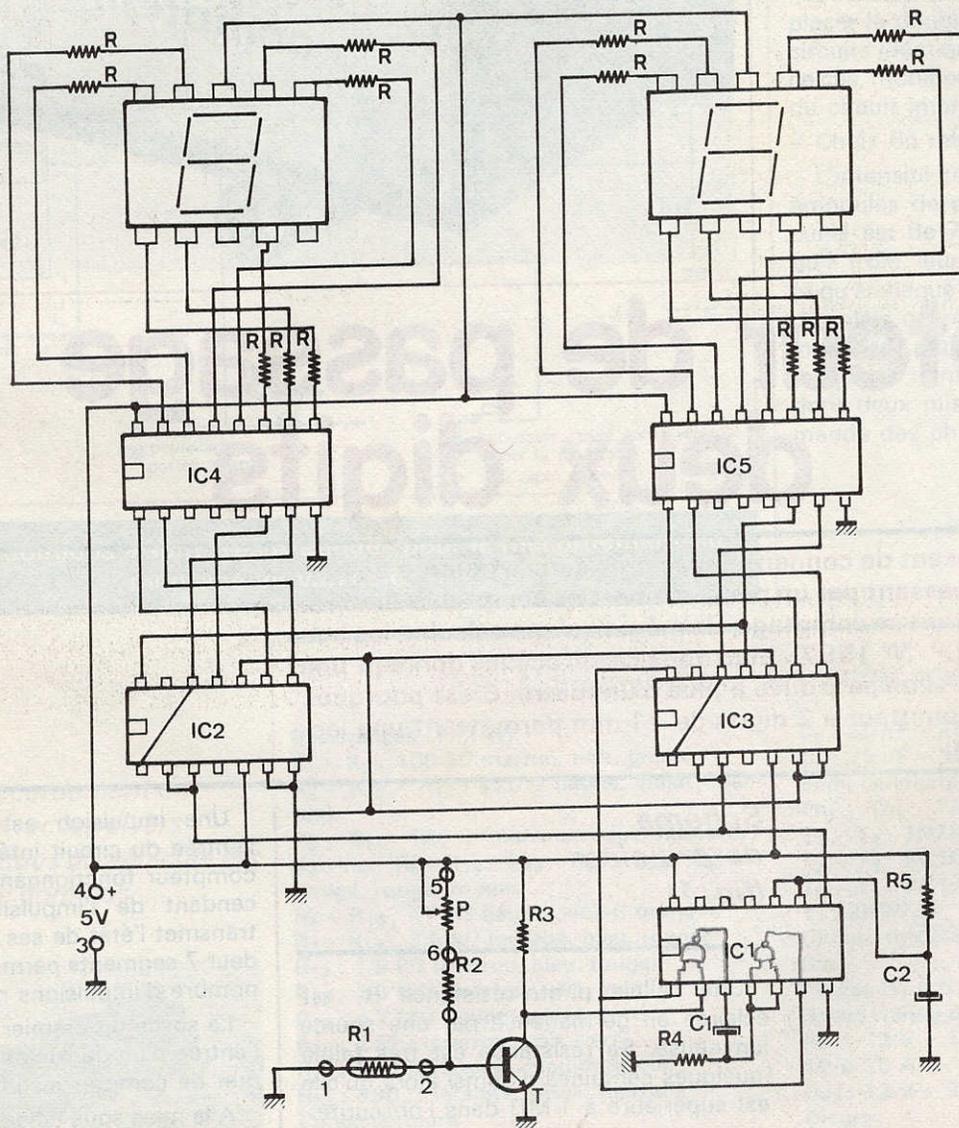


Fig. 1. - Il peut s'avérer intéressant et très utile de disposer d'un compteur d'objet ou de passage, par simple rupture d'un faisceau lumineux. La cellule photo-résistance  $R_1$  est éclairée en permanence par une source lumineuse. L'ensemble comporte deux afficheurs de 11 mm.

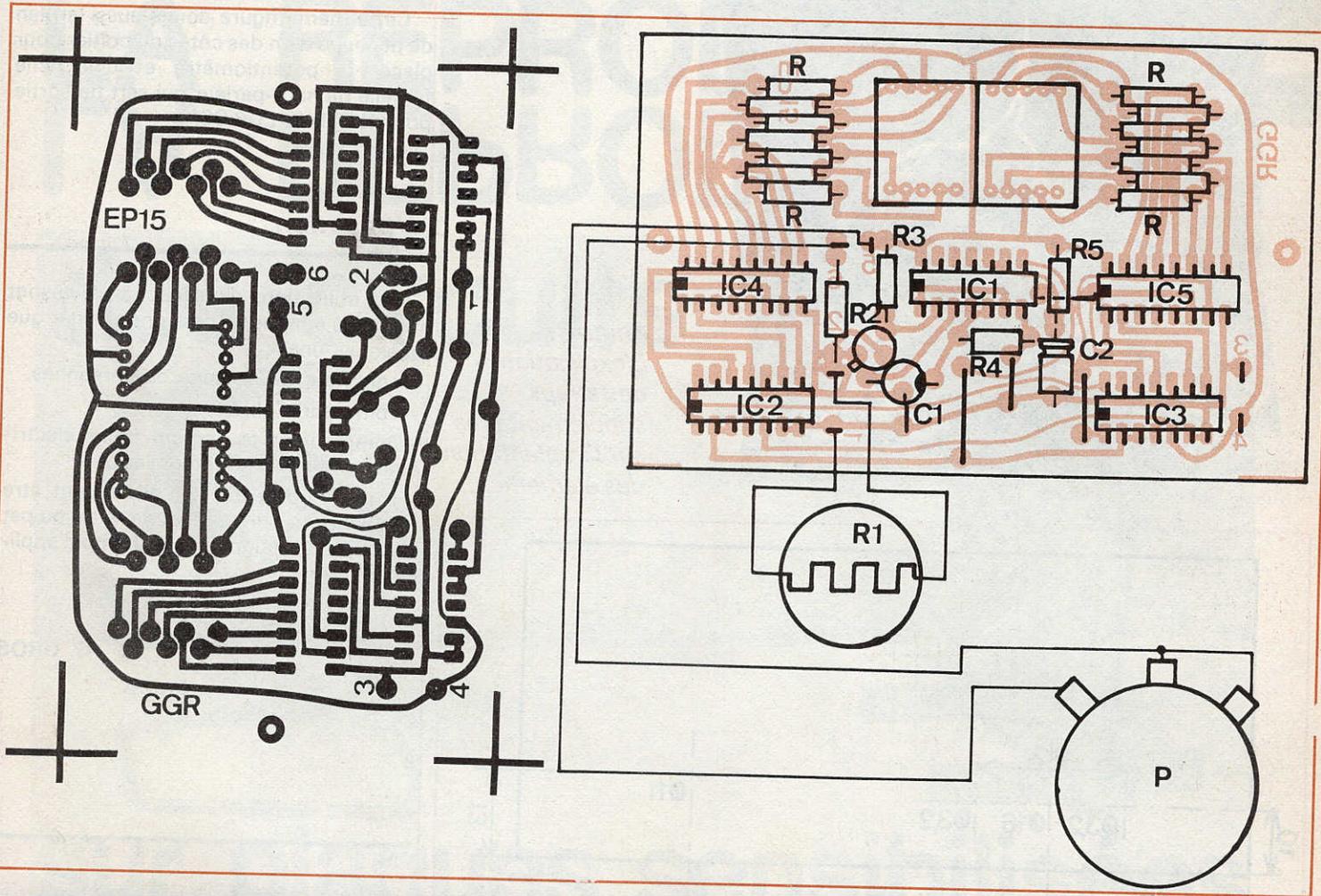


Fig. 2. et 3. – Le montage a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé que nous reproduisons grandeur nature. Il faudra obligatoirement utiliser des produits de transfert. Pour l'implantation, on se reportera à la figure ci-dessus.

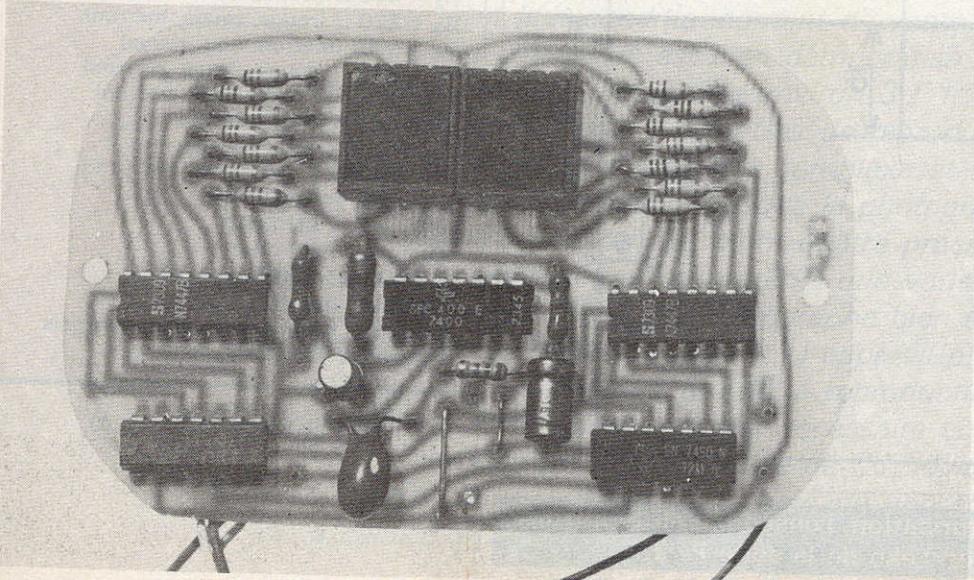
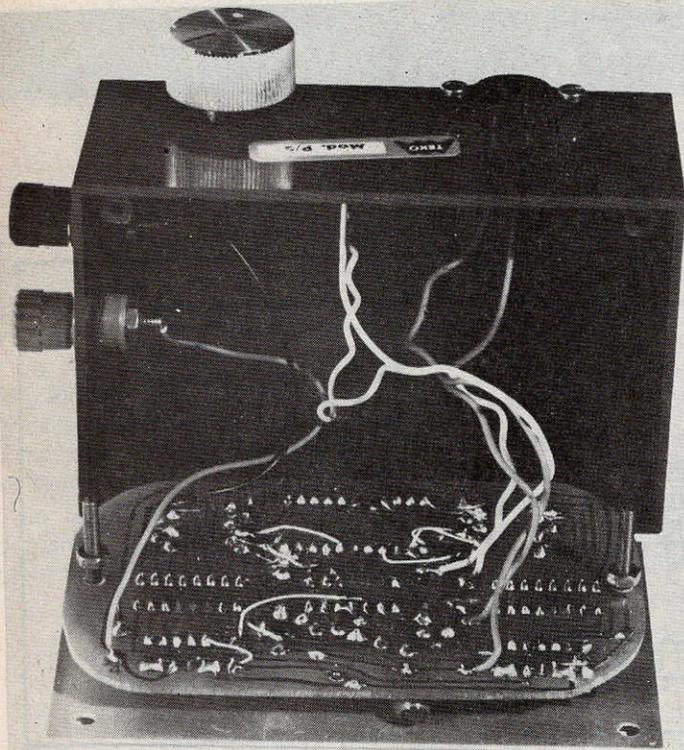
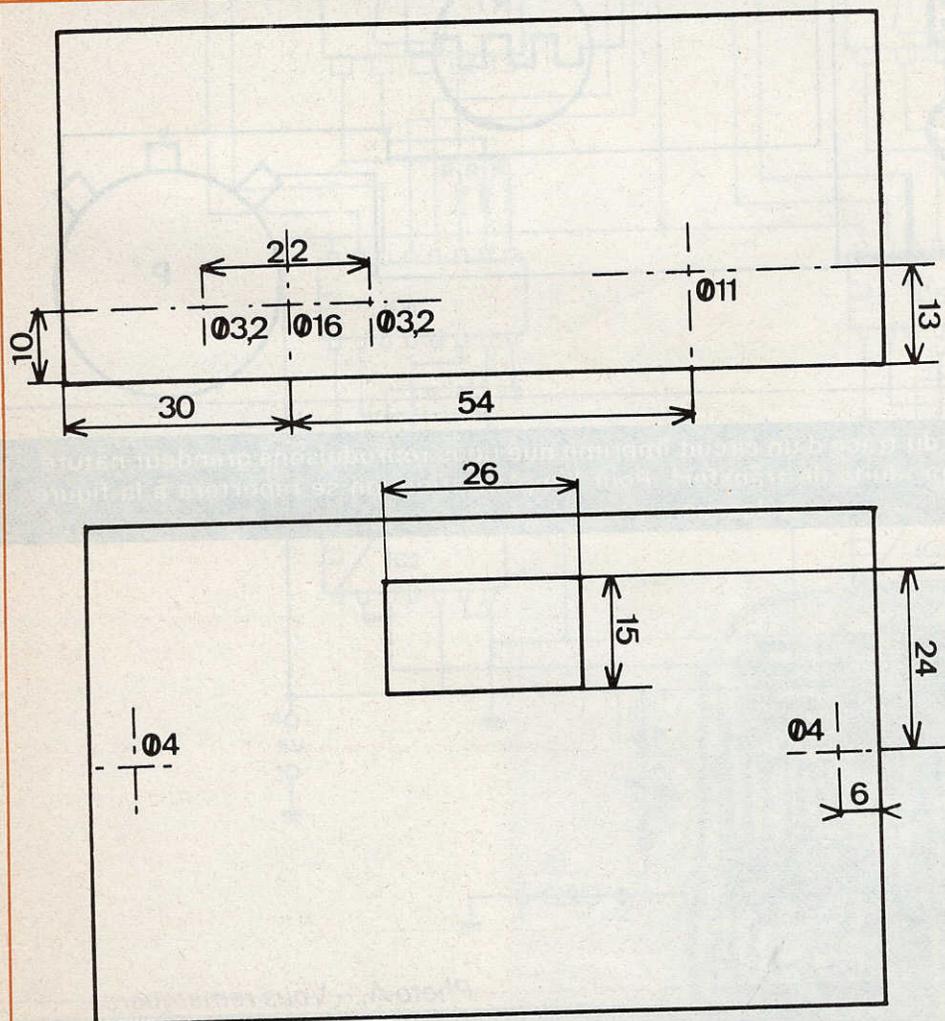


Photo A. – Vous remarquerez quelques différences entre la maquette et l'implantation des éléments, au niveau des straps de liaison.



*Photo B.  
L'explication  
des straps  
supplémentaires  
sur l'implantation  
des éléments...*



**Fig. 4. – Pour des besoins de miniaturisation, l'ensemble a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de la série P/2.**

Cette même figure donne aussi le plan de découpe d'un des côtés du boîtier pour placer le potentiomètre et une fiche femelle de haut-parleur qui sert de sortie pour la cellule LDR 03.

### Utilisation

Les utilisations d'un tel compteur sont multiples et nous ne pouvons en citer que quelques-unes :

- compteur de passage de personnes,
- compteur d'objets,
- compteur de tours pour trains électriques ou circuits automobiles...

Il est à noter que la cellule peut être remplacée par un contact de relais ou par un ILS, ce qui augmente le champ d'application.

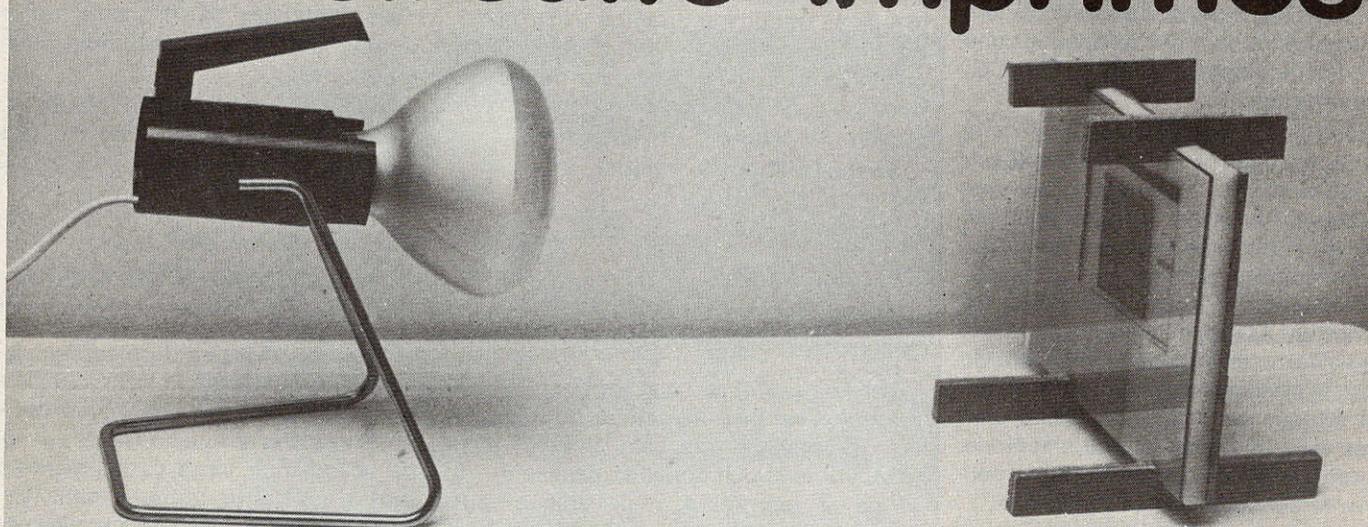
G. GROS

### Liste des composants

- P = 10 k $\Omega$  variation linéaire
- R<sub>1</sub> = LDR 03 cellule photo-électrique
- R<sub>2</sub> = 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- R<sub>3</sub> = 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)
- R<sub>4</sub> = 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- R<sub>5</sub> = 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)
- R = 150  $\Omega$  (marron, vert, marron)
- C<sub>1</sub> = 22  $\mu$ F / 16 V ou plus
- C<sub>2</sub> = 1  $\mu$ F / 16 V ou plus
- T = 2N 2222, 2N 1613, 2N 1711
- IC<sub>1</sub> = SN 7400
- IC<sub>2</sub> = IC<sub>3</sub> = SN 7490
- IC<sub>4</sub> = IC<sub>5</sub> = SN 7447
- 2 afficheurs sept segments
- 1 boîtier Teko P2
- 2 douilles banane femelles de châssis
- 1 prise HP femelle de châssis.

# LA REPRODUCTION TV РЕПРОДУКЦИЯ

## des circuits imprimés



## sur plaques sensibilisées

*Les plaques cuivrées sensibilisées ont été pendant longtemps réservées aux professionnels de par leur prix et leur conditionnement de vente ;*

*à présent cet article est bien démocratisé et détaillé à un prix convenable, c'est-à-dire environ 8 F le décimètre carré.*

*Cette technique permet à l'amateur de reproduire fidèlement un circuit publié, même très complexe et très serré, sans nécessiter de dextérité manuelle puisque la photographie se charge de tout.*

*Nous avons mis au point quatre processus très différents en fonction du matériel que vous pourrez réunir.*

*Point n'est besoin d'être un photographe bien équipé puisque trois de ces quatre méthodes n'utilisent ni appareil photo ni agrandisseur.*

*Une particularité amusante de la reproduction optique des circuits imprimés est le fait que le temps nécessaire pour un circuit 22 x 17 cm, comportant une vingtaine de C.I. logiques, est rigoureusement égal, perçage non compris, à celui d'un petit préampli 4 x 3 cm à deux transistors.*

## Le principe

La plaque époxy est livrée avec le cuivre enduit d'une résine violette sensible seulement aux rayons ultraviolets (U.V.). Une mince pellicule adhésive en plastique noir la protège optiquement et mécaniquement pour que les plaques puissent être manipulées et découpées en pleine lumière.

Le circuit à reproduire doit être matérialisé sous forme d'une matrice transparente ou translucide où les traits cuivre sont représentés en noir très opaque ; une sorte donc de diapositive noir et blanc en grandeur nature.

Cette matrice est plaquée contre la résine de la plaque et le tout est insolé par une source d'U.V., en l'occurrence une petite lampe à bronzer – après exposition, la plaque est plongée quelques secondes dans une solution alcaline qui va dissoudre uniquement la résine ayant reçu les U.V., mettant ainsi le cuivre à nu. La résine non insolée reste intacte et résistera au traitement classique au perchlorure de fer. Après attaque les restes de résine sont enlevés avec un coton imbibé d'acétone. C'est tout, le circuit est prêt pour le perçage et le soudage des composants.

Vous le voyez, rien de bien sorcier. Enfin finis les décalcomanies, les stylos marqueurs spéciaux, les minces rubans de

scotch noir, les traces de doigts à ne pas faire sur le cuivre, les erreurs de positionnement et les liaisons oubliées ou déplacées malgré toutes les vérifications. C'est la panacée ! Oui mais, et cette fameuse matrice ? Quatre façons de la fabriquer au choix. Toutes ont été expérimentées avec succès et vont être décrites en détails. Pour éviter toute confusion signalons que cette fameuse résine n'a aucun rapport physique ou chimique avec les émulsions photographiques classiques : en effet, nous obtenons sur le cuivre une image « positive » de la matrice, c'est-à-dire que le noir est traduit par du « noir » et le blanc par du « blanc » ; cet enduit n'est sensible qu'aux U.V. et il en faut une très forte dose pour qu'il devienne soluble dans la solution de soude.

Voyons d'abord la méthode la plus simple :

### 1 – Matrice par calque direct

La transparence du support de la matrice n'est pas obligatoire et le papier calque convient très bien. Il suffit d'en recouvrir le circuit convoité dans la revue et de le reproduire, mais **uniquement** avec des décalcomanies ou des rubans de scotch noir. Il n'est malheureusement pas question d'utiliser l'encre de Chine, les

crayons feutre, la gouache noire et encore moins les marqueurs à l'alcool ; vous remarquerez que, par transparence, ces encres sont beaucoup moins noires que par réflexion, et les U.V. les traverseraient partiellement. Certes ce tracé est long mais vous avez déjà ce matériel et votre matrice est immédiatement prête à l'emploi. Cette méthode a deux applications typiques : reproduction d'un circuit simple donc rapidement recopié ou exécution « au propre » d'un circuit que vous avez créé et qui, jusqu'à présent, n'était qu'un crayonnage sur du papier quadrillé ; c'est d'ailleurs le procédé qu'utilise l'auteur depuis quelques mois pour ses prototypes.

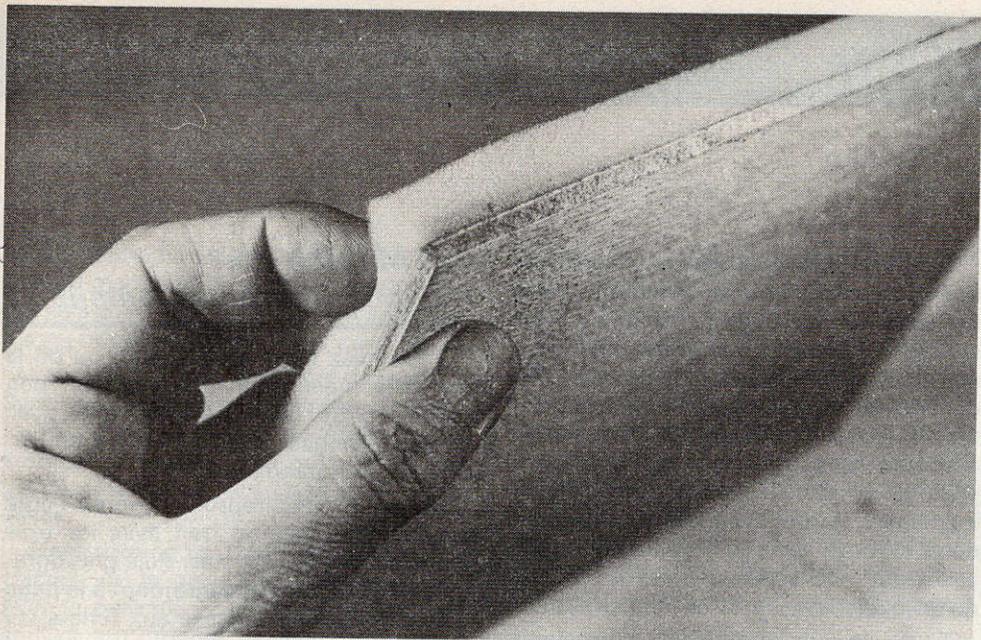
A l'extérieur du circuit n'oubliez pas d'écrire sur le calque « côté cuivre ». Ce repérage d'orientation va être très utile.

### 2 – Matrice par contretypage d'un calque

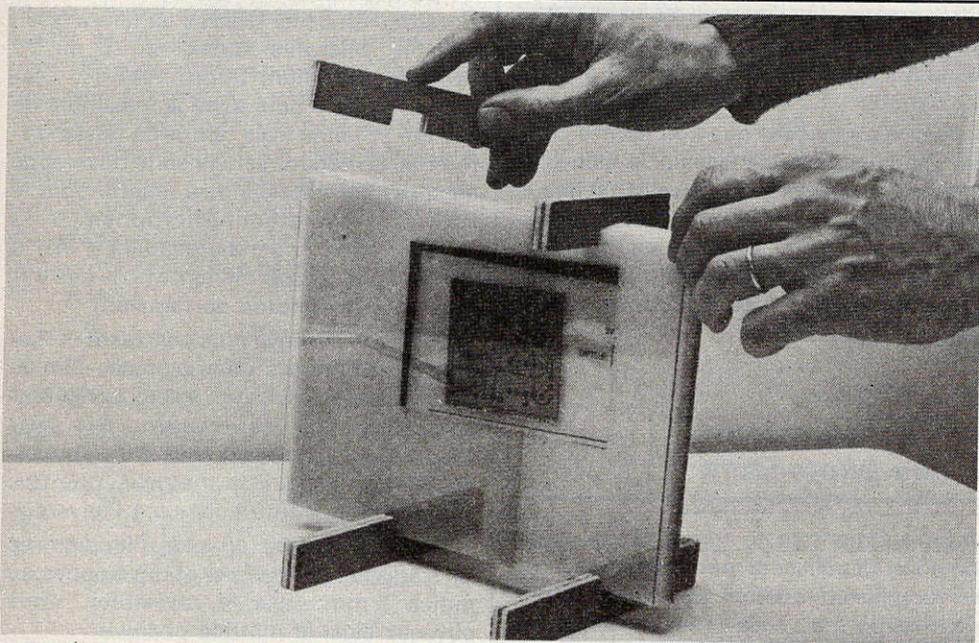
D'accord pour les décalcomanies pour CI mais vous avez horreur d'utiliser les rubans adhésifs noirs de 0,8 mm de large pour les liaisons, et les savantes découpes de scotch noir large pour les plages de masse aux contours tourmentés (ça peut se comprendre...). Alors vous allez pouvoir utiliser les crayons feutre noirs ou l'encre de Chine précédemment défendue.



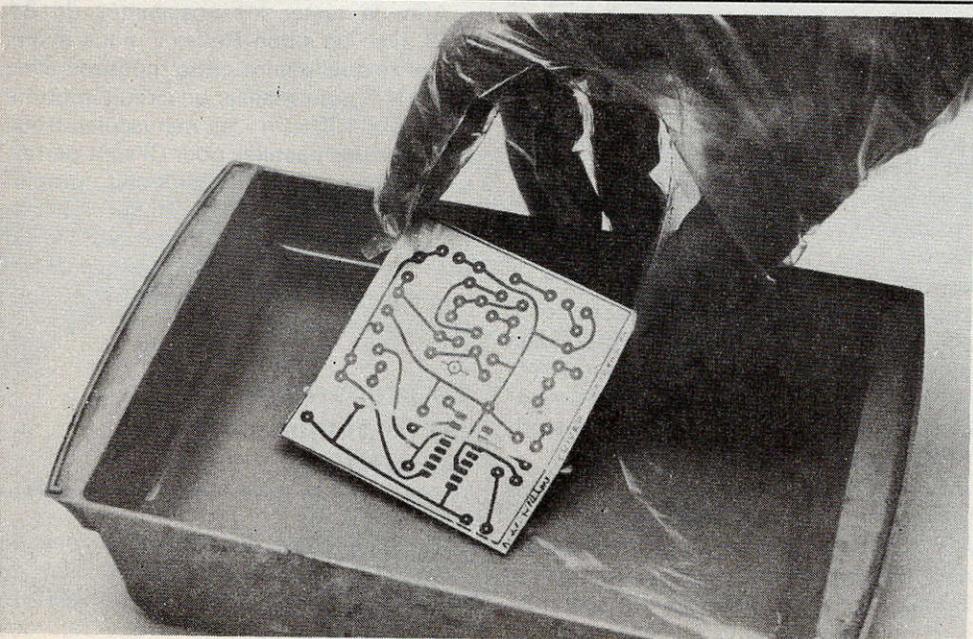
Photo 1. – L'investissement photographique est très réduit : une boîte de plans-films et de quoi les développer.



*Photo 2. – Le dos-presseur du châssis de solarisation est facile à fabriquer : du contre-plaqué et de la mousse de polyuréthane.*



*Photo 3. – Les quatre étriers en bois assurent le serrage du châssis de solarisation.*



*Photo 4. – La plaque solarisée est « révélée » dans une solution de soude caustique qui met le cuivre à nu aux endroits exposés.*

De ce calque impropre aux U.V. vous allez faire une matrice parfaite par un procédé photographique mais sans aucun appareil photo :

Procurez-vous une boîte de 50 « plan-films » « Ilford-Ilfolith-Contact-IC 4 », en format 13 x 18 ou 18 x 24 cm. C'est en quelque sorte une émulsion pour papier mais sur support transparent. Pour le traitement chimique le classique révélateur « Ilford-PQ » et le fixateur « Ilford Hypam », tous deux en concentré liquide. Un éclairage de laboratoire est indispensable, une ampoule spéciale « jaune-vert » utilisée nue fera l'affaire. Deux petites cuvettes à fond plat ou des rapiers en verre ou en plastique recevront le révélateur dilué 1 + 9, (c'est-à-dire un volume de concentré + 9 volumes d'eau) et le fixateur dilué 1 + 4.

Chez un vitrier, faites-vous couper une vitre de 26 x 20 cm, mais de 4 mm d'épaisseur minimum pour « faire le poids » et avoir l'assurance de sa planéité. Vérifiez qu'elle ne comporte pas de rayures ni de bulles. Faites-vous aussi couper une vitre ordinaire aux mêmes dimensions mais de 2 mm d'épaisseur maximum.

Dans la pénombre de l'ampoule « jaune-vert » prélevez un plan-film et placez-le sur une surface dure et bien plane côté gélatine (face claire) au-dessus. Superposez-lui votre calque côté dessiné contre la gélatine : Vous lisez alors « côté cuivre » à l'envers. Recouvrez le tout avec la lourde plaque de verre, assurez-vous que la boîte d'IC 4 est bien refermée et exposez à la lumière blanche d'une ampoule de 25 watts disposée à 1 m pendant 3 secondes.

Développez le plan-film dans le révélateur à 20-23 °C pendant 2 minutes en agitant. Egouttez 2 à 3 secondes et plongez-le dans le fixateur pendant 2 à 3 minutes. Après 30 secondes dans le fixateur on peut éclairer la pièce. Lavez une minute et séchez au sèche-cheveux. Vous avez un négatif de votre circuit. Ne vous inquiétez pas si les noirs ne sont pas « profonds », c'est voulu.

Il ne vous reste plus qu'à recommencer l'opération avec un autre plan-film mais cette fois-ci en remplaçant le calque par le négatif : on lira encore « côté cuivre » à l'envers. Mais le temps de pose est alors de dix secondes. Après développement vous obtenez un positif transparent, c'est la matrice. Sécher au sèche-cheveux. Le négatif pourra être jeté.

Trois secondes d'exposition pour le calque et dix secondes pour le négatif qui est transparent, cela peut surprendre ! C'est en fait une astuce photographique destinée à supprimer les effets de la mauvaise opacité des traits dessinés au crayon feutre noir sur le calque, en rendant ceux-ci d'un noir sans équivoque sur la matrice positive. Il est indispensable qu'au développement la matrice reste au minimum deux minutes dans le révélateur. Aucun gris n'est visible sur la matrice ; on n'a qu'un blanc limpide et un noir profond.

Tout cela vous paraît long ? Nous avons chronométré dès l'instant où, calque à la main, nous éteignons la grande lumière jusqu'à l'obtention de la matrice sèche : 11 minutes ! Et sans se presser.

Il est bien évident que l'on pourra couper avec une paire de ciseaux le plan-film dans la pénombre, si son format est beaucoup plus grand que le circuit à reproduire ; mais laissez toujours au moins un bon centimètre de marge autour de celui-ci, ne serait-ce que pour la fameuse inscription d'orientation.

### 3 - Matrice par contretypage d'une photocopie

En augmentant le temps d'exposition on pourrait utiliser la méthode précédente en remplaçant le calque par la page même de la revue, mais celle-ci est imprimée des deux côtés (heureusement !) et il y aurait des surprises sur le négatif... Par contre une photocopie (Xeros, etc.) ne présentera pas cet inconvénient et le négatif nécessite alors un temps de pose environ trois fois plus long. Mais attention, deux défauts risquent d'apparaître : d'abord s'assurer que les dimensions ont été conservées par la machine, ensuite la densité des traits épais, des pastilles et des plages de masse, est parfois assez faible alors que les traits étroits sont d'un noir parfait. Ce défaut est dû au principe de rétention électro-statique des photocopieuses. Aussi il faudra souvent retoucher au crayon feutre noir les parties grises.

Découper grossièrement le circuit dans la photocopie, sans oublier l'inscription « côté cuivre ». Placez-la sur le plan-film côté blanc en dessus, écrasez le tout par la dalle de verre, exposez 10 secondes puis procédez comme précédemment.

### 4 - Matrice par réduction-agrandissement

Vous avez horreur du dessin ou de la retouche mais vous disposez d'un bon matériel photo genre 24 x 36 Reflex avec bagues-allonges. Vous avez aussi un trépied et un agrandisseur.

Sous le circuit à reproduire écrire « côté cuivre » et tracez un trait avec les trois repères « 0 - 5 - 10 cm ». Puis photographiez bien **perpendiculairement à la page** bien à plat. Prenez garde aux reflets sur les parties noires ; un filtre polarisant est alors très efficace. Utilisez un film à grain très fin : Microfile Kodak, ou 25 ou 50 ASA au maximum (Ilford PAN-F). Diafragmez à f 8 pour avoir le maximum de netteté et faites trois temps de poses différents. Le négatif sera ensuite développé en super contraste ; notre recette pour le PAN-F : révélateur Microphen à la concentration nominale pendant 4'30" à 21° en agitation permanente (à ne pas utiliser pour les photos de famille...)

Choisir le cliché le plus contrasté et disposez-le à l'envers dans le presse-film de l'agrandisseur dont on réglera la hauteur jusqu'à ce que les repères « 0 - 5 - 10 cm » coïncide avec ceux d'un double-décimètre posé sur le margeur. Une fois encore on lit « côté cuivre » à l'envers.

Exposez ensuite un plan-film comme s'il s'agissait d'un papier et développez au moins 2 mm dans le révélateur. Vous obtenez ainsi la matrice positive.

Afin de tester les possibilités du 24 x 36 avec un « bon Reflex », nous avons utilisé textuellement cette méthode avec du PAN-F pour réaliser un circuit imprimé de 155 x 100 mm : les minuscules trous centraux des pastilles pour CI sont parfaitement nets alors que le circuit complet ne mesure que 28 x 18 mm sur le négatif ! **Nota** : L'utilisation des produits Ilford est ici purement indicative, et il va de soi que des résultats comparables sont possibles avec les autres marques.

### La préparation de la plaque cuivrée sensibilisée

Il existe aussi des résines livrées en bombes à aérosols pour sensibiliser les plaques cuivrées ordinaires après un décapage soigné. Nous avons fait des

essais méthodiques avec un produit d'une grande marque dont nous tairons le nom, car cela conduisait trop souvent au désastre au cours de l'attaque au perchlorure.

Par contre, aucun problème de ce genre avec les plaques sensibilisées du commerce. Mieux, la résine restante est beaucoup plus résistante au perchlorure que les décalcomanies, scotch et encres spéciales.

C'est côté époxy que l'on effectuera le traçage de la découpe. Celle-ci se fera avec la pellicule protectrice pour ne pas souiller ou abimer la fine couche de résine. Il est préférable d'opérer à la cisaille plutôt qu'à la scie car cette dernière provoque des petits éclats de résine près de la tranche. Avant exposition il faut supprimer les ébarbures côté cuivre car elles empêcheraient un bon plaquage matrice-résine. On peut enlever la pellicule de protection sous un éclairage normal d'ampoules à incandescence ; éviter par contre l'éclairage solaire et les tubes fluorescents.

### L'exposition aux ultraviolets

Plusieurs articles de notre revue ont décrit des boîtes d'exposition renfermant des tubes spéciaux ultraviolets. C'est incontestablement l'outil idéal mais ce

doit être assez encombrant les jours où on ne s'en sert pas. Aussi nous leur avons préféré une petite lampe à bronzer sur pied (Philips-HP 3202) ce qui nous dispense de travaux de menuiserie. Peut-être à tort, il nous semble hasardeux de faire fonctionner cette ampoule autrement qu'en position horizontale, aussi le châssis d'exposition sera vertical mais très rapide à fabriquer.

Le verre arrêtant un peu les U.V., l'exposition se fait à travers la vitre mince 260 x 200 x 2 mm dont nous avons déjà

parlé. Le dos-presseur est constitué par une planchette de contreplaqué 260 x 200 x 5 mm où est collée une feuille de mousse de polyuréthane de 1 cm d'épaisseur (voir photo). Dans du contreplaqué de 10 mm, il ne vous reste plus qu'à confectionner quatre sommaires étriers de serrage ; deux de 180 x 25 mm pour le bas et deux de 100 x 25 mm pour le haut. Dans chacun il faut faire une encoche de 1 cm de profondeur et dont la largeur sera égale à l'épaisseur : vitre + dos-presseur (voir fig. 1). Le bricolage est terminé.

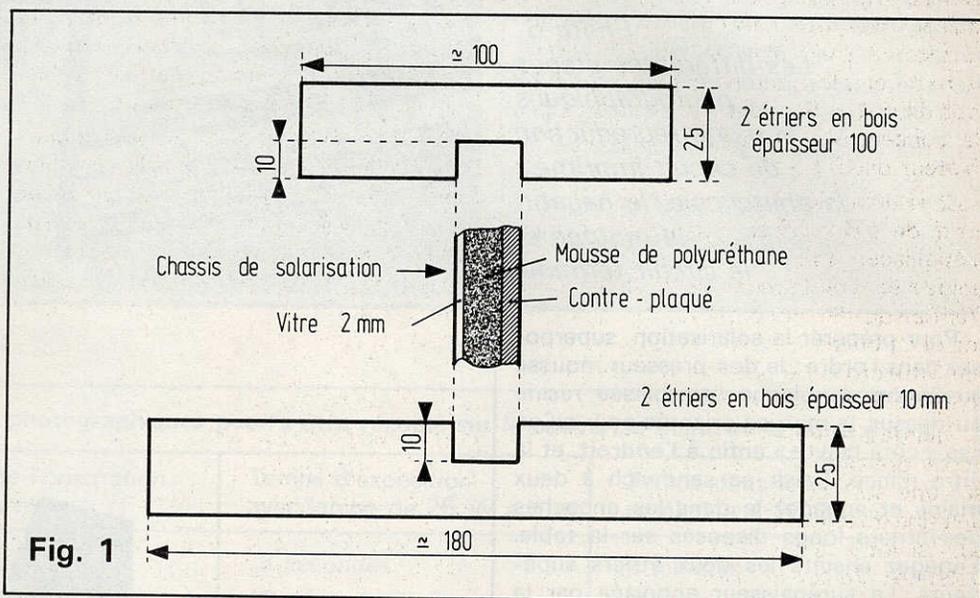


Fig. 1

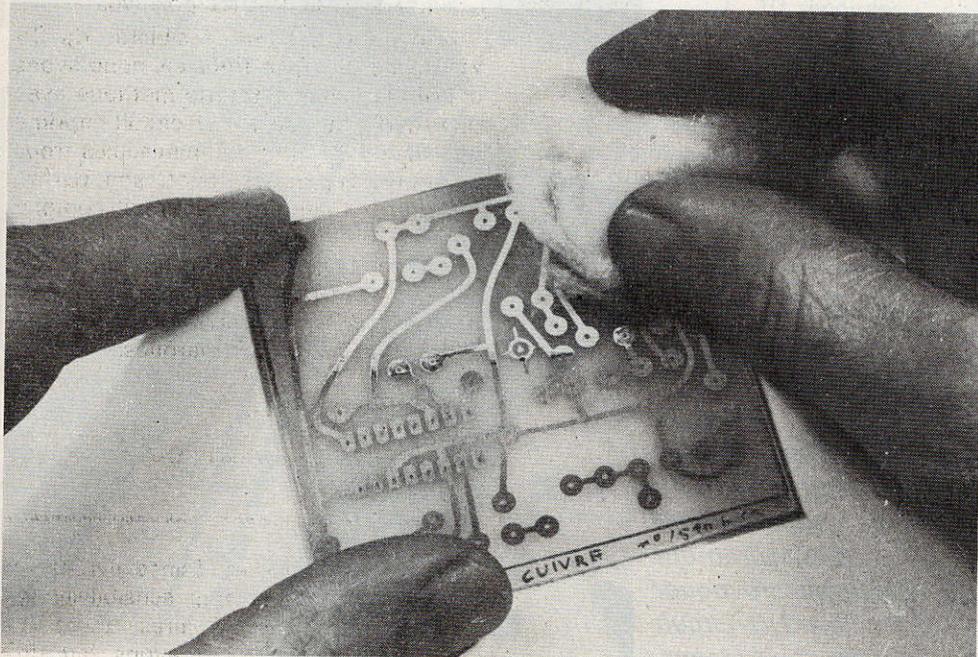


Photo 5.  
Après attaque au perchlorure de fer, les traits cuivre débarrassés de la résine protectrice avec un coton imbibé d'acétone.

Photo 6.  
Les différentes étapes  
photographiques  
d'une reproduction  
de circuit imprimé :  
la photocopie, le négatif,  
la matrice et  
le circuit terminé.



Pour préparer la solarisation, superposez dans l'ordre : le dos-presseur mousse au-dessus, la plaque sensibilisée résine au-dessus, la matrice orientée pour qu'on lise « côté cuivre » enfin à l'endroit, et la vitre mince. Saisir ce sandwich à deux mains et engagez-le dans les encoches des étriers longs disposés sur la table. Engagez ensuite les deux étriers supérieurs. La surépaisseur apportée par la plaque époxy assure la pression. S'assurer à travers la vitre que la matrice n'a pas glissé.

Disposez la lampe solaire à 50 cm du châssis et solariser 15 mn (départ lampe froide) pendant lesquelles vous quitterez la pièce pour éviter ophtalmie et coups de soleil. Cette durée peut varier d'une marque à l'autre. Cette résine supporte bien de grandes surexpositions.

La plaque est ensuite retirée du châssis et traitée dans une solution de potasse ou de soude caustique à 10 g par litre (ou une cuiller à soupe de « WC. Net »). Agiter doucement pendant 5 à 10 secondes puis laver à grande eau avant d'attaquer au perchlore. Après dissolution du cuivre, les restes de résine sont enlevés à l'acétone.

Une recommandation de la plus haute importance : pour manipuler la soude portez gants et lunettes. Sachez qu'une goutte de soude dans un œil peut vous rendre aveugle.

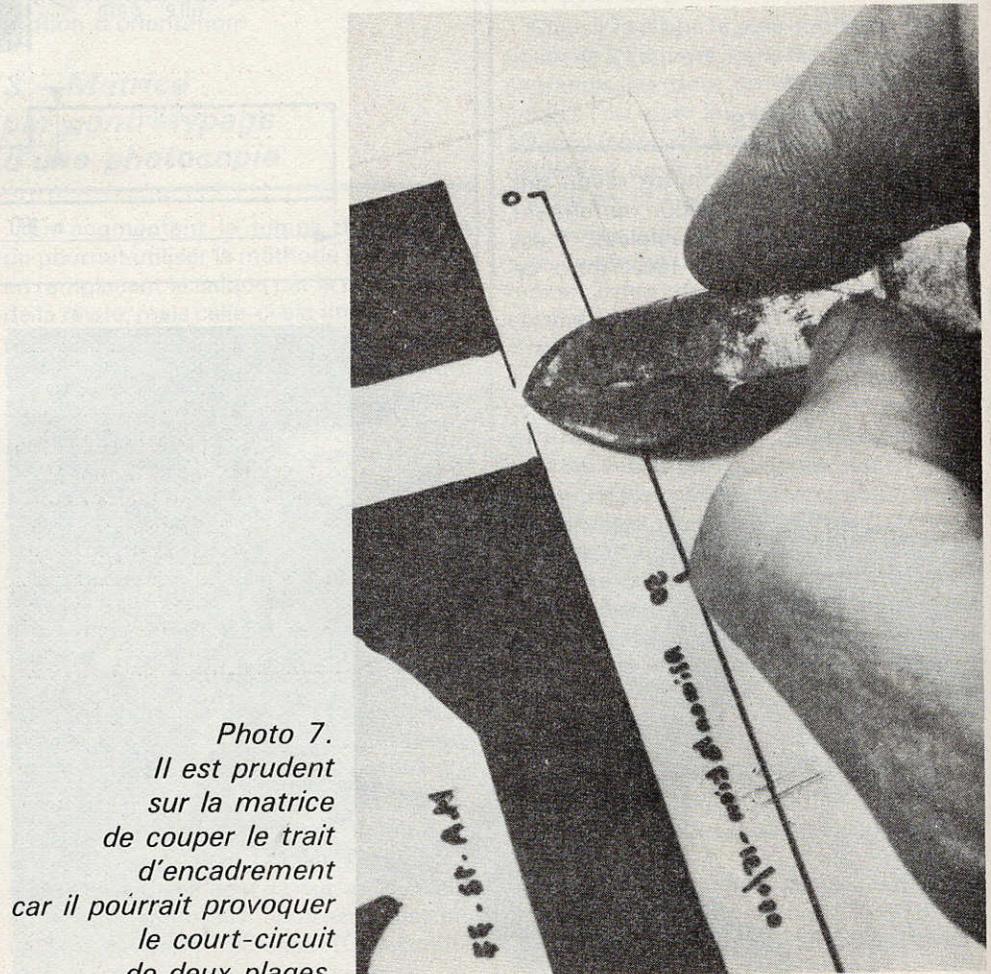


Photo 7.  
Il est prudent  
sur la matrice  
de couper le trait  
d'encadrement  
car il pourrait provoquer  
le court-circuit  
de deux pages.

Alors prenez de bonnes précautions contre les éclaboussures en versant et lors de la vidange tout comme au cours des cinq secondes de traitement.

Pour terminer, une petite mise en garde « toute bête » : le cadre du circuit ! ce trait noir fin qui délimite le circuit imprimé sera lui aussi traduit par un trait fin, en cuivre, qui court-circuitera des plages cuivrées. Aussi, avant de solariser coupez-le par un coup de grattoir sur la matrice (voir photo 7).

### Conclusion

L'auteur ne vous cache pas qu'il a adopté les plaques sensibilisées et qu'il a déjà bradé ses plaques ordinaires. Le bricolage électronique vous a déjà un peu versé dans la tôlerie, alors pourquoi pas un peu de chimie ?

Michel ARCHAMBAULT

### Liste du matériel nécessaire

#### Pour matrice sur plan-film

- Boîte de 50 « plans-films » Ilford-Ilfo-lith-Contact IC 4 en 13 x 18 ou 18 x 24 cm
- Une ampoule labo « jaune-vert ».
- Révélateur « Ilford PQ Universal » (à diluer 1 + 9)
- Fixateur « Ilford Hypam » (à diluer 1 + 4)
- Une vitre 260 x 200 x 4 mm (environ)
- Une ampoule de 25 watts ordinaire.

#### Pour la solarisation

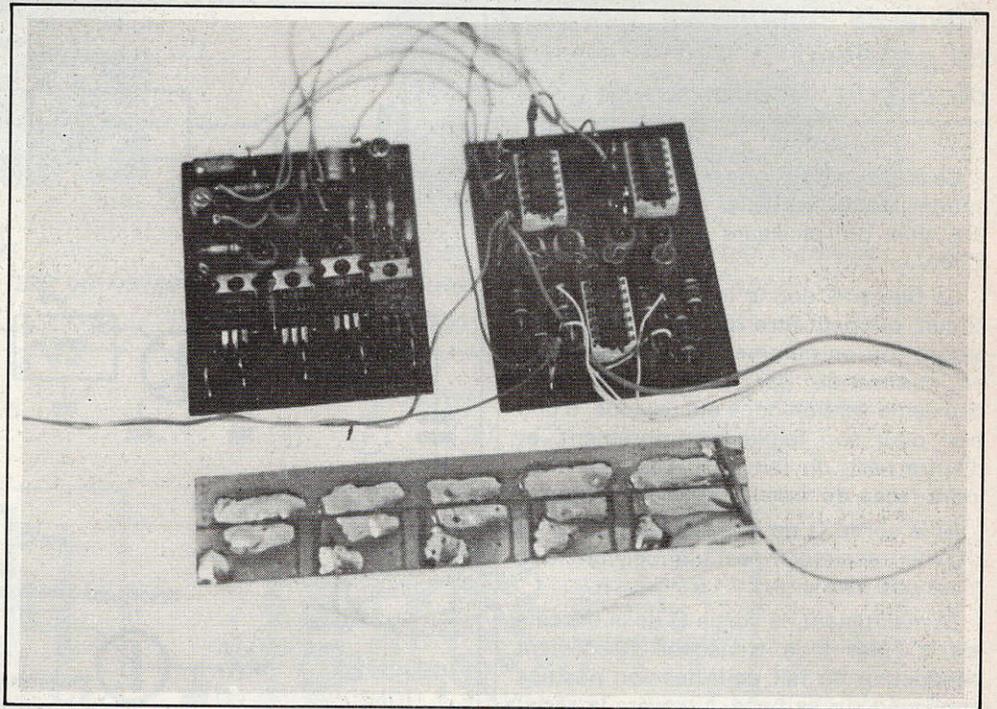
- Une lampe à bronzer Philips réf. HP 3202
- Une vitre ordinaire 260 x 200 x 2 mm (environ)
- Une planchette de contre-plaqué 260 x 200 x 5 mm
- Une feuille de mousse polyuréthane 260 x 200 x 10 mm
- Quatre étriers en contreplaqué de 10 mm à confectionner
- Une solution de potasse, ou soude, ou « W.C. Net » à 10 g/l
- Gants plastique et lunettes de protection
- Un flacon d'acétone
- Et bien sûr de la plaque cuivrée sensibilisée.

**Ce tableau récapitulatif des opérations photographiques pourra être recopié sur le couvercle blanc de la boîte d'IC 4.**

Exposition d'un plan-film à travers un :	Lecture de l'orientation « côté cuivre »	Temps d'exposition avec lampe de 25 W à 1 m	Temps dans le révélateur à 20-23 °C
Calque → négatif	à l'envers	3 secondes	2 minutes
Photocopie → négatif	face blanche au-dessus	10 secondes	2 minutes
Négatif → matrice	à l'envers	10 secondes	2 mn minimum

**Résumé des opérations de solarisation. Avec la matrice calque les bandes transfert ne sont pas contre le plan-film mais la netteté sur cuivre n'en est pas affectée, vu l'éloignement de lampe U.V.**

Solarisation avec :	Lecture de l'orientation « côté cuivre »	Temps de solarisation lampe Philips à 50 cm	Temps dans la solution de soude
Matrice calque Matrice plan-film	à l'endroit	15 minutes	5 à 10 secondes en agitant



## Commande à touche sensitive à quatre circuits

**C**ET ensemble peut remplacer tout ce qui peut être, commutateur, interrupteur électrique, voire même un « va et vient », car il est possible d'utiliser plusieurs touches en parallèle sur un même circuit. L'ensemble a été réalisé à quatre circuits, afin d'utiliser au maximum les circuits intégrés.

### *Etude du schéma de principe, du déclencheur*

La commande de touche fait appel à un « NAND » en technique « MOS », inclus dans un circuit intégré à 4 « NANDS » : CD 4011, et possédant une grande impédance d'entrée, ce qui permet la réaction au toucher.

La sortie de ce « NAND » commande le transistor  $T_1$  à travers la résistance de base  $R_1$  de 47 k $\Omega$ . Le condensateur  $C_1$  évite les déclenchements parasites et stabilise la commande.

Le transistor  $T_1$ , inter-face entre circuit « MOS » et « T.T.L. » a pour effet de réajuster l'impédance et d'inverser la sortie du « NAND », pour attaquer la bascule. Celle-ci est du type JK, incorporée dans un circuit intégré SN 7473, qui contient deux bascules, son rôle est de maintenir une sortie différente à chaque effleurement de la touche. Ainsi au premier effleurement la sortie Q de la bascule est à l'état « 1 » ; et au deuxième effleurement la sortie Q de la bascule se retrouve à l'état « 0 ».

Dans ce cas il est possible de commander l'allumage et l'extinction d'un circuit électrique ou même électronique (fig. 1).

## Etude du schéma de principe du circuit de commande

Ce circuit peut supposer bien des applications, parmi lesquelles allumer ou éteindre une ou plusieurs lampes secteur 220 V.

La figure 4 donne le schéma d'un tel circuit, qui peut être réalisé en deux versions : soit en commande par relais, soit en commande par triac. C'est cette deuxième version qui a été retenue, d'une part pour son faible encombrement, et d'autre part, du fait qu'il n'est pas toujours facile de trouver le relais adéquat.

Si la sortie Q de la bascule est à l'état « 0 » le transistor T<sub>2</sub> est bloqué, et le triac n'est pas alimenté.

Si maintenant, la sortie Q de la bascule est à l'état 1, le transistor T<sub>2</sub> devient conducteur du fait de la tension positive appliquée sur sa base, à travers la résistance R<sub>2</sub> de 15 kΩ. En devenant conducteur le transistor T<sub>2</sub> alimente la gâchette du triac au travers du diviseur de tension constitué par les résistances R<sub>3</sub> et R<sub>4</sub>.

Sous cette condition, le triac devient à son tour conducteur et alimente la lampe.

## Réalisation des circuits imprimés

Le circuit imprimé a été réalisé sur une plaque de bakélite noire spéciale haute fréquence. Il est rappelé que ce circuit est prévu pour quatre touches sensibles. Le plan est donné à la figure 2. D'un côté le circuit côté composants avec l'implantation, et d'autre part le circuit côté cuivre.

Les circuits intégrés sont montés avec supports, surtout le circuit « MOS », qui lui craint la chaleur.

Les touches sensibles sont en circuit imprimé également. Il est préférable de couler de la soudure au centre des touches afin d'en assurer un meilleur contact.

Le circuit imprimé de la commande à triac est donné à la figure 5. Il a été réalisé lui aussi sur bakélite, mais là, la qualité H.F. n'est pas indispensable.

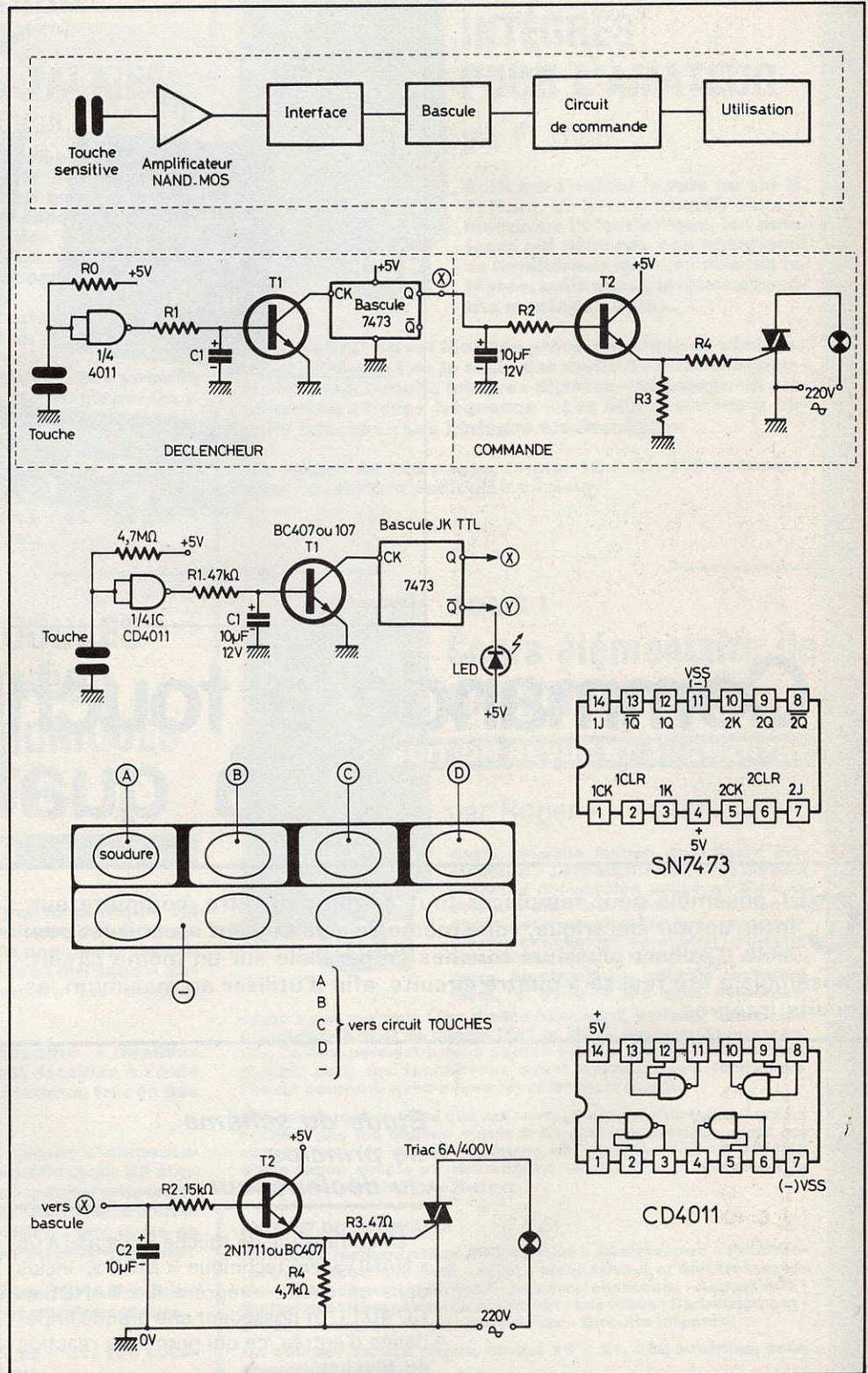


Fig. 1. à 4. - Schéma de principe général. La sortie Q de la bascule peut éventuellement servir à commuter une diode électroluminescente pour contrôle d'état. Circuits de commande à triacs.

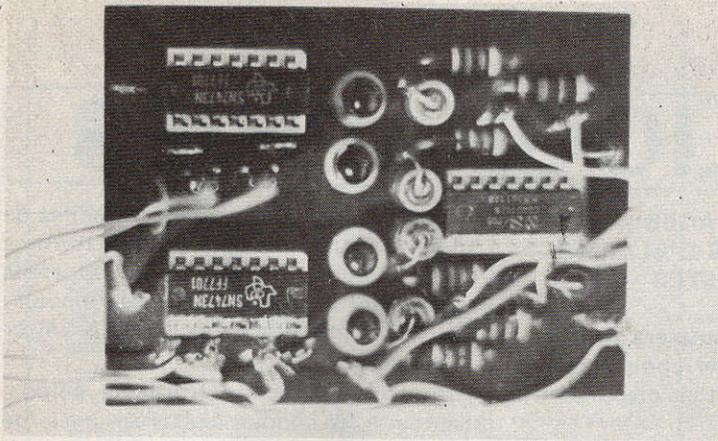


Photo A. - Tous les circuits intégrés sont montés sur des supports bien que ce ne soit utile que pour le CD 4011.

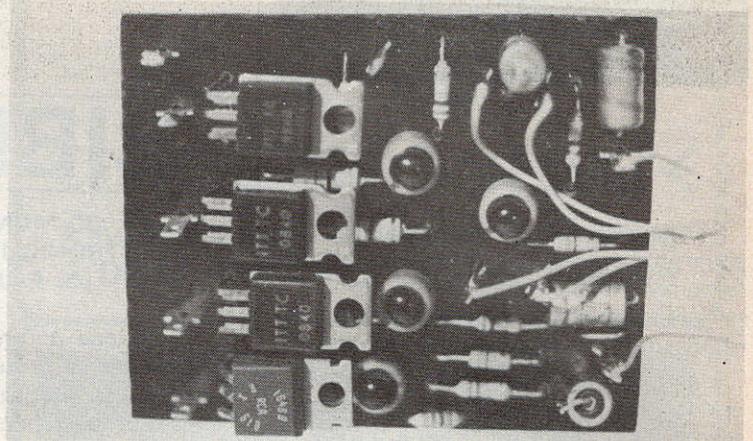


Photo B. - Les languettes de refroidissement des triacs, internement reliées à l'anode A<sub>2</sub>, ne devront pas se toucher.

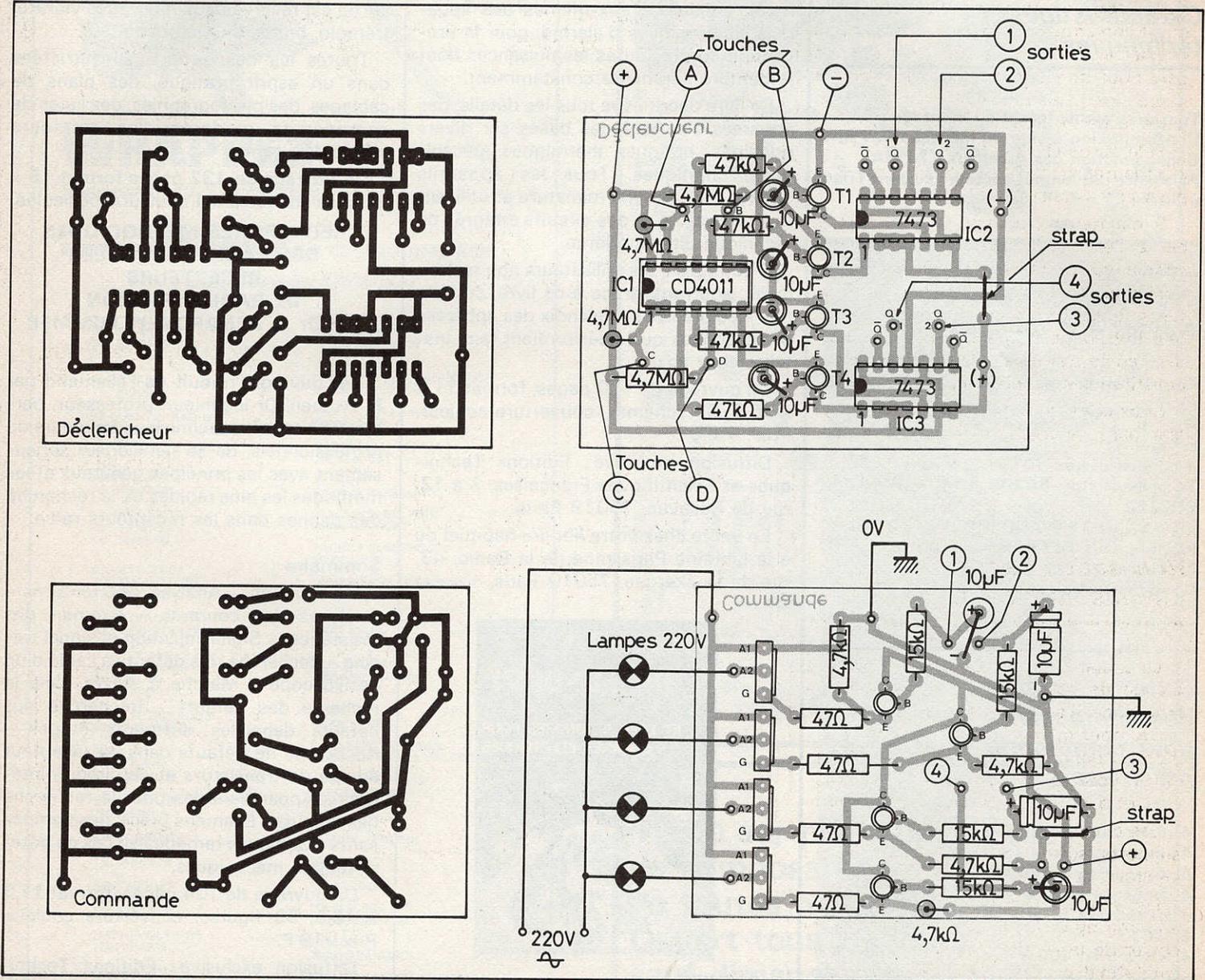


Fig. 2. et 5. - Le montage a été réalisé sur circuit imprimé en deux modules séparés à savoir le circuit déclencheur et le circuit de commande. Les tracés sont précisés à l'échelle 1. Côté implantation, il sera préférable de munir le CD 4011 d'un support.

# BIBLIOGRAPHIES

## 30 MONTAGES ELECTRONIQUES D'ALARME par F. JUSTER

Un ouvrage qui intéressera tous ceux qui désirent se protéger contre les vols, les incendies, les gaz et les eaux, c'est-à-dire... tout le monde.

Le présent ouvrage, technique et pratique, est de lecture facile. Il s'adresse aux amateurs et aux professionnels de l'électronique désirent s'initier et, éventuellement, construire eux-mêmes des appareils électroniques d'alarme, pour la prévention contre toutes les nuisances dont le nombre augmente constamment.

Ce livre décrit avec tous les détails, des appareils électroniques basés sur divers principes : optiques, thermiques, mécaniques, chimiques. Tous les appareils décrits sont du type miniature et utilisent des transistors et des circuits intégrés de technique ultra moderne.

D'autre part, les utilisateurs non techniciens, pourront, grâce à ce livre, se faire une idée précise sur le choix des appareils commerciaux qu'ils désireraient faire installer chez eux.

Un ouvrage de 120 pages, format 11,5 x 16,5, 99 schémas, couverture couleur. Prix : 19 F.

Diffusion exclusive : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.



### B. FIGHIERA

**D**E nos jours, tous les orchestres ou formations musicales disposent d'un appareillage électronique impressionnant. Parmi les amplificateurs,

les baffles, les microphones, les boîtes de distorsion et autres dispositifs de tortures électroniques, de nouveaux appareils s'imposent de plus en plus, les modulateurs de lumière, les chenillards, les stroboscopes...

Au cours de cette troisième édition, l'auteur a été conduit à réserver une large place à la description pratique des principaux jeux de lumière.

Les effets sonores n'ont pas pour autant été rejetés, puisque la deuxième partie est réservée aux montages vibrato, trémolo, boîtes de distorsion, etc.

Toutes les descriptions sont traitées dans un esprit pratique, des plans de câblages, des photographies, des listes de composants guideront les amateurs même débutants.

Un ouvrage de 132 pages format 15 x 21 sous couverture 4 couleurs, pelliculée.

## RECHERCHES METHODIQUES DES PANNES DANS LES RECEPTEURS DE RADIODIFFUSION par Dr A. RENARDY, H. LUMMER

Cet ouvrage, traduit de l'allemand par R. Aschen, Dr ingénieur, professeur, permettra à tous les techniciens amateurs ou professionnels, de se familiariser sérieusement avec les principes généraux et les méthodes les plus rapides de la recherche des pannes dans les récepteurs radio.

### Sommaire :

Introduction - Analyse des tensions - Analyses des courants - Examen des résistances - Signal injection et signal tracing - Recherche des défauts à l'aide d'un oscilloscope - Marche à suivre dans la recherche des défauts - Recherche des défauts dans les différents étages - Recherche de défauts dans un récepteur équipé de transistors et de circuits intégrés - Appareils utiles pour la recherche des défauts - Examens précis des composants - Quelques remèdes en cas de détériorations mécaniques.

Un ouvrage de 104 pages, format 11,5 x 16,5, 53 figures, couverture couleur. Prix : 19 F.

Diffusion exclusive : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Les deux circuits terminés, peuvent être superposés et soudés entre eux, par des liaisons rigides, avec les points : 1 - 2 - 3 - 4 - (+) - et la masse qui est le 0 V. Ceci réduisant l'encombrement du montage.

L'alimentation de ce montage peut être une pile de 4,5 V (pile plate). Ou une alimentation secteur stabilisée à 5 V.

## Caractéristiques techniques

Tension d'alimentation du montage : 5 V  
Consommation à vide du montage : 37 mA  
Consommation des 4 canaux : 76 mA  
Puissance des lampes secteur : suivant Triac utilisé.

## Liste des composants clavier à 4 touches

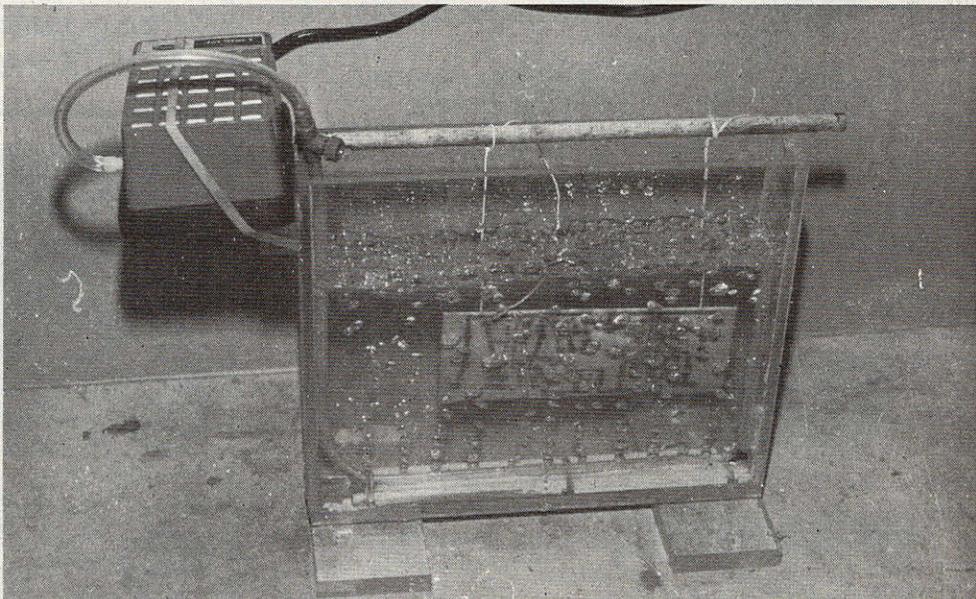
R<sub>0</sub> : 4 résistances 4,7 M $\Omega$  (jaune, violet, vert)  
R<sub>1</sub> : 4 résistances 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
4 condensateurs 10  $\mu$ F / 12 V  
T<sub>1</sub> : 4 transistors BC408, BC407, BC107 ou 2N2222  
IC<sub>1</sub> : CD 4011 (NAND MOS)  
IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : SN 7473 (bascule JK)  
16 picots  
Circuit imprimé époxy ou bakélite HF

## Liste des composants pour commande par triacs

4 résistances de 47  $\Omega$   
4 résistances de 4,7 k $\Omega$   
4 résistances de 15 k $\Omega$   
4 condensateurs de 10  $\mu$ F / 12 V  
4 transistors BC408, BC407 ou 2N1711, 2N1613  
4 triacs 6 A / 400 V

J. SCHAPPACHER

# CUVE à BULLES



## pour le développement des circuits imprimés

**L**E moment le plus ennuyeux en électronique est bien celui du développement du circuit où le temps nécessaire peut atteindre jusqu'à une heure. Ce temps est perdu à ne rien faire, seulement consacré à une pseudo surveillance. Pour remédier à cet inconvénient et apporter aussi une amélioration de la qualité de gravure, nous nous sommes inspirés des procédés industriels. Pour cela, nous vous proposons la réalisation d'une cuve à bulles qui vous permettra d'obtenir le circuit en moins de dix minutes.

Dans l'industrie, les circuits imprimés sont développés grâce à des bains spéciaux avec des produits plus coûteux et plus délicats à manipuler que le perchlore de fer. Pour nous, amateurs, nous conserverons le perchlo qui donne entière satisfaction lorsqu'il est utilisé correctement.

### *Principe*

Lors de l'attaque du cuivre, la réduction (pour employer le terme exact), est obtenue par oxydation et nous obtenons du chlorure de Cuivre et du chlorure de fer. Le meilleur rendement étant obtenu avec une solution de perchlo à 33° beaume-densité 1,29.

Pendant l'élimination du cuivre, qui n'a pas été protégé et que l'on veut retirer du

circuit, il se forme du chlorure cuivrique et du chlorure ferreux.

Ce mélange assez visqueux reste collé contre le cuivre et retarde l'attaque par le perchlo en formant un isolant.

Pour faciliter et accélérer le phénomène, le problème est donc d'enlever ce mélange visqueux.

La solution courante est d'agiter la cuvette pour créer un mouvement qui brassera le liquide en faisant passer à nouveau du perchlo frais sur le cuivre.

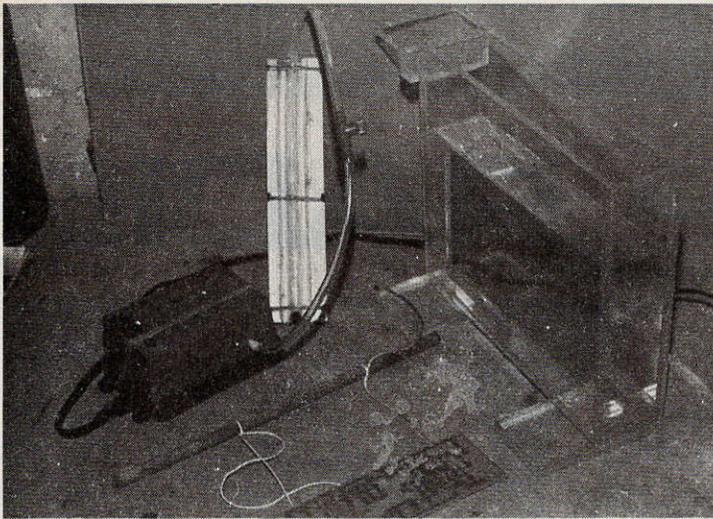


Photo 2. – Les différents éléments...

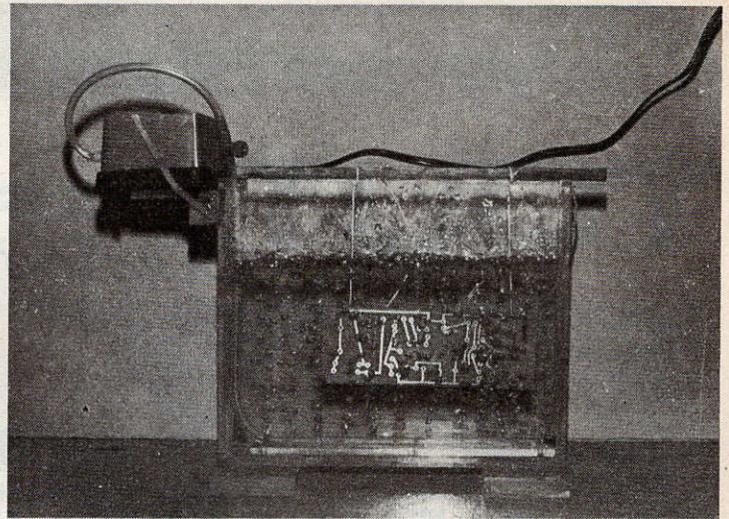


Photo 3. – En cours de développement.

Pour éviter cette contrainte, la cuve à bulles est l'appareil idéal qui agitera pour nous le perchlorure de fer.

La solution à bulles est la plus facile et la moins chère à réaliser car la méthode par aspersion aurait nécessité une pompe par gravitation très coûteuse.

A cause des propriétés du perchlo, il n'est pas possible d'utiliser une pompe classique qui serait rapidement détruite.

Le générateur de bulles est tout simplement une pompe à air d'aquarium de type vibreur que l'on trouve facilement et à bon marché dans les grandes surfaces.

La cuve est réalisée avec du plexiglas de 5 mm d'épaisseur. Les dimensions sont à notre choix mais faites vite le calcul du volume projeté car on arrive rapidement à deux ou trois litres de capacité, ce qui est trop important pour une utilisation courante.

Après essais, nous avons opté pour une cuve capable de satisfaire 90 % des montages courants que vous découvrirez dans les colonnes Electronique Pratique.

Pour une dimension maxi de 13 cm x 18 cm, les cotes retenues sont :

17 cm de haut - 20 cm de long et 4 cm d'épaisseur.

Cette cuve demande seulement un litre de perchlo pour fonctionner ce qui est idéal pour la mise en œuvre.

Nous vous conseillons d'acheter les différentes pièces découpées à la dimension ; cela revient moins cher que d'acheter une plaque - pas de casse, gain de temps, aucune chute - et l'ensemble sera découpé net et d'équerre.

Les différentes pièces, après avoir été repérées, seront collées à l'Araldite et maintenues par du scotch. Eliminer immédiatement toutes les bavures. Bien

presser les assemblages et les maintenir par des charges assez lourdes.

Ne pas oublier le petit support de pompe sur le haut du bac.

Un mètre de tuyau souple cristal sera suffisant pour réaliser la rampe. Il faut également une petite vanne plastique pour régler le débit d'air dans la rampe. L'extrémité du tuyau sera fermée avec un axe plastique de potentiomètre limé conique. Le collage du tuyau se fera sur une chute de plastique qui sera donc amovible et placée en fond de cuve. Ce système facilitera l'entretien et le nettoyage de l'ensemble. Une fois bien sec, le tuyau sera percé avec une aiguille chauffée au rouge ou avec un forêt de 0,5 mm.

Les trous seront espacés de 1 cm environ sur la longueur du support.

Sur la photo n° 2 on distingue la plaque avec le tuyau collé sur un lit épais d'Araldite. Les trois bracelets caoutchouc de maintien, nécessaires au collage, sont encore en place.

Les premiers essais seront faits dans l'eau pour constater si tous les trous donnent des bulles d'une façon régulière, et aussi pour s'habituer à régler le débit de la vanne. Si les derniers trous du fond ne débitent pas, la pompe peut être trop faible ou les premiers trous trop gros.

Dans ce cas, refaire un perçage sur un autre tuyau avec des trous plus petits et légèrement plus espacés.

Il faut absolument un débit régulier sur tous les trous de la rampe pour la bonne régularité du développement.

Ce système, outre le gros avantage de diminuer le temps de l'opération, donne une gravure plus soignée. En effet, lors de temps très longs du développement, le cuivre est attaqué en surface mais égale-

ment sur le côté de la piste une fois celle-ci formée. Ce phénomène appelé là sous gravure rend la piste fragile puisqu'elle se creuse en dessous. Les effets sont néfastes bien que peu visibles à l'œil nu.

Lors du premier traitement avec du perchlo neuf, notez bien le temps de développement. Il est d'usage de considérer le perchlo comme épuisé lorsqu'on arrive à des temps doubles.

Une dernière petite recommandation : lors de la mise en service de la cuve à bulles, placez un morceau de carton en couvercle pour éviter la projection des fines gouttelettes dues à l'explosion des bulles d'air en surface.

J.-C. MARINHO

### Nomenclature des pièces

Pour une cuve de 1 litre

- En 5 mm d'épaisseur :

2 pièces de 40 x 170 mm petits côtés

2 pièces de 210 x 175 mm grands côtés

1 pièce de 210 x 40 mm fond

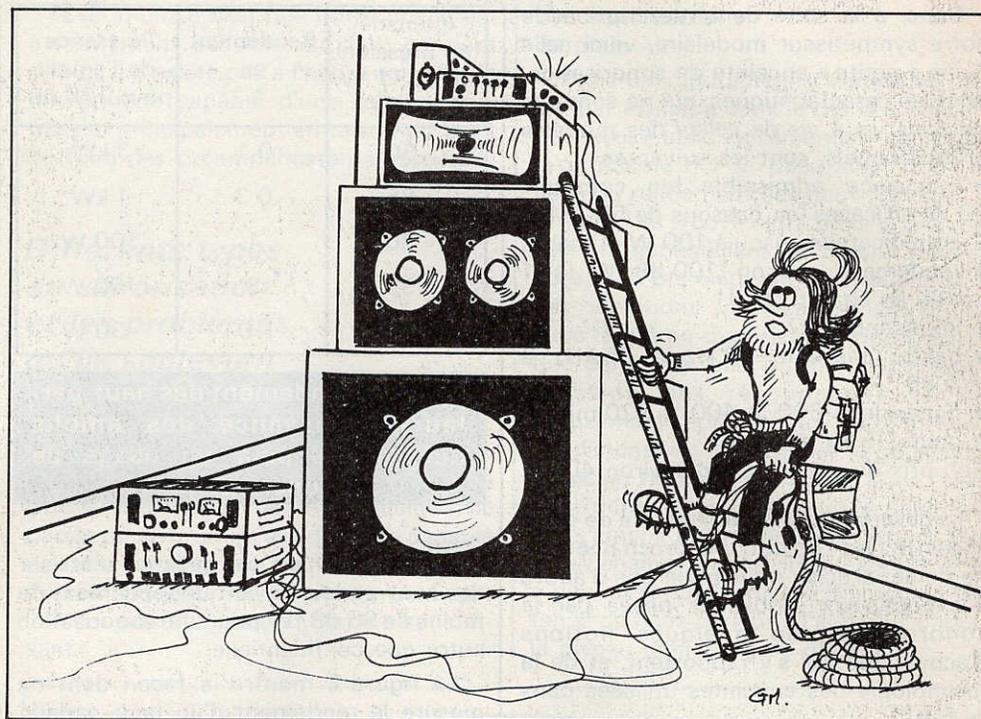
1 pièce de 60 x 50 mm support pompe

- En 10 mm d'épaisseur :

2 pièces de 130 x 50 mm

1 tasseau de 10 x 10 sur 60 mm entretoise support pompe

1 pièce de 38 x 195 mm, 2 ou 3 mm d'épaisseur pour support tuyau



## Réalisation d'une ENCEINTE ACOUSTIQUE DE SONORISATION

**D**E nombreux lecteurs d'Electronique Pratique sont confrontés à des problèmes touchant à la sonorisation de locaux, ou d'instruments de musique. Quel électronicien amateur n'a pas été sollicité pour assumer le côté technique de la sonorisation dans une réception quelconque ?

Une autre situation qui se présente assez souvent est la collaboration avec un groupe de musiciens « électrifiés ». Si lesdits instrumentistes disposent de capitaux assez importants pour leur « sono », aucun problème particulier ne se pose, il leur suffit d'acheter du matériel professionnel, après l'avoir essayé personnellement, ou bien sur les conseils d'amis compétents.

Bien sûr, la plupart du temps, les musiciens débutants, ou amateurs, doivent se débrouiller comme ils peuvent. Nous avons pensé que la description d'une enceinte bon marché et de qualité correcte leur serait utile, ainsi qu'aux sonorisateurs occasionnels évoqués plus haut.

Cela d'autant plus que les revues techniques sont plutôt avares de telles descriptions et que le matériel d'occasion n'est pas une panacée (on est atterré de voir ce qui peut arriver à se vendre !).

Donc, à la suite de la description de notre synthétiseur modulaire, voici celle d'une « petite » enceinte de sonorisation, dont les caractéristiques, qui ne sont pas ridicules vis à vis de celles des modèles professionnels, sont les suivantes :

- puissance admissible (en continu) : 30 W efficaces (en dessous de 5000 Hz)
  - amplificateurs jusqu'à 100 W efficaces
  - rendement environ 100 dB/W (à 1 mètre, en champ libre)
  - impédance 4 Ω
  - bande passante 80 Hz à 35 kHz à ± 5 dB
  - dimensions 600 × 400 × 220 mm
  - poids 15 kg environ.
- Son prix de revient est d'environ 400 F.

La description proprement dite de cette enceinte fera l'objet d'une prochaine partie de cet article ; nous parlerons d'abord des nombreux problèmes posés par la sonorisation, de quelques notions d'acoustique qui s'y rapportent, et de la technologie des enceintes utilisées dans ce but.

## Quelques rappels d'acoustique appliquée à la sonorisation

### Le rendement des haut-parleurs

Une des notions les plus importantes concernant un haut-parleur de sonorisation est son efficacité acoustique, c'est-à-dire le pourcentage de l'énergie électrique fournie à sa bobine qu'il transforme en puissance acoustique rayonnée.

Un haut-parleur destiné à la haute-fidélité a un rendement typique compris entre 80 et 90 dB/W à 1 mètre. Nous nous expliquerons plus loin sur cette manière de parler. Cela représente un rendement compris entre 0,1 % et 1 %. C'est-à-dire que 99 % de l'énergie fournie à un haut-parleur de rendement 90 dB/W à 1 mètre, sert uniquement à chauffer sa bobine mobile. La **figure 1** est un tableau qui montre la correspondance entre le rendement exprimé en dB/W, le rendement absolu en pourcentage, il donne également la puissance de l'ampli nécessaire pour atteindre un niveau sonore de 115 dB à 1 mètre, s'il était branché sur le haut-parleur du rendement considéré.

Intensité (ou pression) en dB/1 W à 1 m	Rendement en %	Puissance de l'ampli pour 115 dB
80	0,1	3 kW
85	0,3	1 kW
90	1	300 W
95	3	100 W
100	10	30 W

**Fig. 1. – Rendement des haut-parleurs : puissance des amplis nécessaires pour un usage de sonorisation.**

On voit qu'il n'est pas question d'utiliser des haut-parleurs ayant un rendement de moins de 95 dB/W pour une sonorisation autre que confidentielle.

La **figure 2** montre la façon dont on mesure le rendement d'un haut-parleur. Le micro de mesures est placé à 1 mètre de l'enceinte, dans laquelle on envoie en général du bruit filtré pour ne comporter que des fréquences médiales, ce micro recueille le niveau sonore produit, là où sont les fréquences importantes en sonorisation. Un voltmètre pour valeurs efficaces vraies mesure la tension de bruit qui est appliquée à l'enceinte (dont on connaît l'impédance). On connaît donc la puissance électrique injectée.

Le micro recueille le niveau sonore produit, la tension induite est à son tour mesurée à l'aide d'un voltmètre efficace. La sensibilité du micro (en mV/μ bar) étant connue, on en déduit la pression acoustique en dB à 1 mètre de l'enceinte en champ libre pour 1 W appliqué.

Les meilleurs rendements obtenus sont de l'ordre de 102 dB/W (pour une enceinte omnidirectionnelle), ce qui correspond à un rendement absolu supérieur à 10 %.

### L'échelle des décibels pour les mesures acoustiques

L'amplitude du son est la quantité de la vibration de l'air variant autour de la pression atmosphérique normale.

On sait depuis des travaux effectués au siècle dernier que les sensations auditives suivent une loi logarithmique.

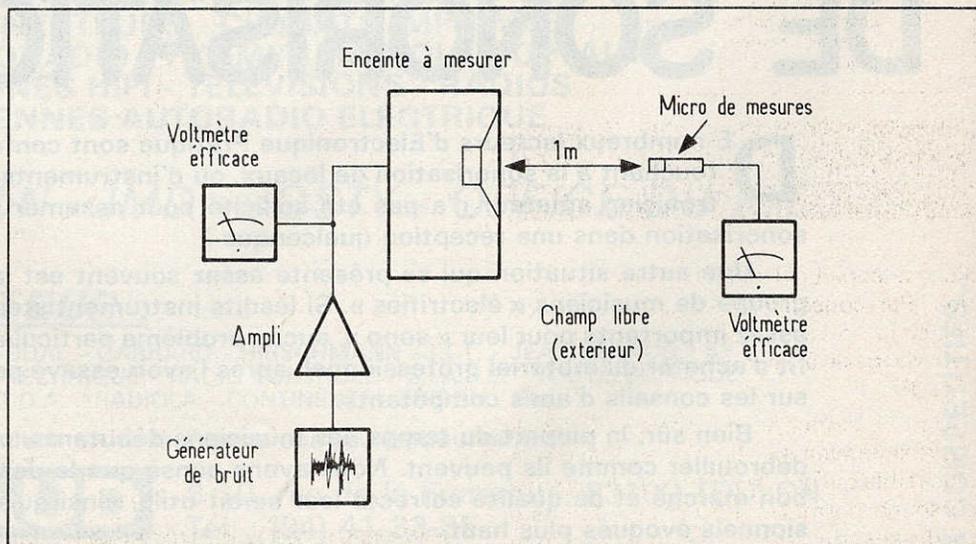
Ouvrons ici une parenthèse pour dire qu'une intensité acoustique est homogène à une puissance par unité de surface soit :

Puissance acoustique

$$= \text{Intensité acoustique} \times \text{Surface}$$

et que cette intensité est elle-même proportionnelle au carré de la pression acoustique.

Ce qui signifie en clair, d'après la loi logarithmique évoquée plus haut, qu'une



**Fig. 2. – Principe de mesure du rendement d'une enceinte acoustique.**

intensité dix fois plus forte donnera une sensation sonore double alors qu'une pression sonore dix fois plus forte sera à l'origine d'une intensité cent fois plus forte que l'auditeur percevra « comme quatre fois plus forte ».

Cette particularité a conduit à utiliser, pour chiffrer les niveaux sonores une échelle elle aussi logarithmique, ce qui en simplifie grandement l'emploi dans la pratique. Cette échelle peut être définie d'une manière simple comme suit : un rapport entre deux pressions sonores de 10 fois représente 2 bels (nommés ainsi en mémoire de Graham Bell). Or, cette unité s'est révélée un peu grande, et on se sert couramment du décibel (dB).

Les lecteurs savent bien sûr que les dB ne servent pas uniquement à chiffrer des intensités sonores, mais également des tensions électriques. En réalité, on peut même chiffrer n'importe quel rapport de

(Ceci montre bien que notre oreille est extrêmement sensible. En fait, on peut dire qu'il n'existe pas à l'heure actuelle de microphone capable d'une telle performance, principalement en raison du bruit de fond des préamplificateurs associés).

### Différents types de sonorisation et les problèmes qu'ils soulèvent

La façon d'établir une sonorisation dépend essentiellement du lieu où l'on se trouve, et un peu du genre de musique, de parole ou de bruit qu'elle doit être capable de diffuser, ainsi que de l'impression que doivent ressentir les auditeurs pour que l'on considère le résultat comme satisfaisant.

### Les sonorisations de plein air

Dans une véritable installation en plein air, par exemple dans le cas des concerts pop avec public extrêmement nombreux, le problème qui se pose avant tout est celui du rendement des haut-parleurs. En effet, on se trouve alors dans la situation que les acousticiens nomment « champ libre » (en première approximation). Dans ces conditions, le niveau sonore obtenu avec le même matériel est bien moindre que dans une salle, en raison de la suppression des résonances et des réflexions du son. De plus, dans les salles de dimensions moyennes, la répartition est assez homogène en général, en raison justement de ces réflexions (on peut d'ailleurs aménager la salle dans ce but), alors qu'en champ libre, le niveau sonore obéit à une loi simple : chaque fois que la distance du haut-parleur à l'auditeur double, le niveau diminue de 6 dB (fig. 4).

+ 140 dB	sirène de 50 kW à 20 m
130	seuil de la douleur
	groupe pop (sur scène)
120	fortissimo d'un orchestre symphonique (premiers rangs)
110	
100	passage d'un (vieux) métro
90	rue à trafic intense (à 2 m)
80	
70	conversation normale
	grand magasin
60	
50	
40	rue calme
	musique de fond très douce
30	
20	studio d'enregistrement
10	campagne calme (de nuit)
	chambre sourde
0	seuil moyen d'audition

Fig. 3. - Echelle des décibels pour l'estimation de l'intensité des sons.

deux valeurs. Le décibel chiffre une variation. Par conséquent, en acoustique, on choisit un niveau sonore très faible, qui sert de base à l'échelle ainsi constituée (fig. 3).

On a pris pour base (appelée « 0 dB »), approximativement le niveau sonore le plus faible qui puisse être entendu par une personne normalement constituée (juste au-dessus du silence absolu pour une oreille humaine). Ce niveau vaut  $2 \cdot 10^{-4} \mu$  bar, c'est-à-dire 0,2 milliardième de la pression atmosphérique.

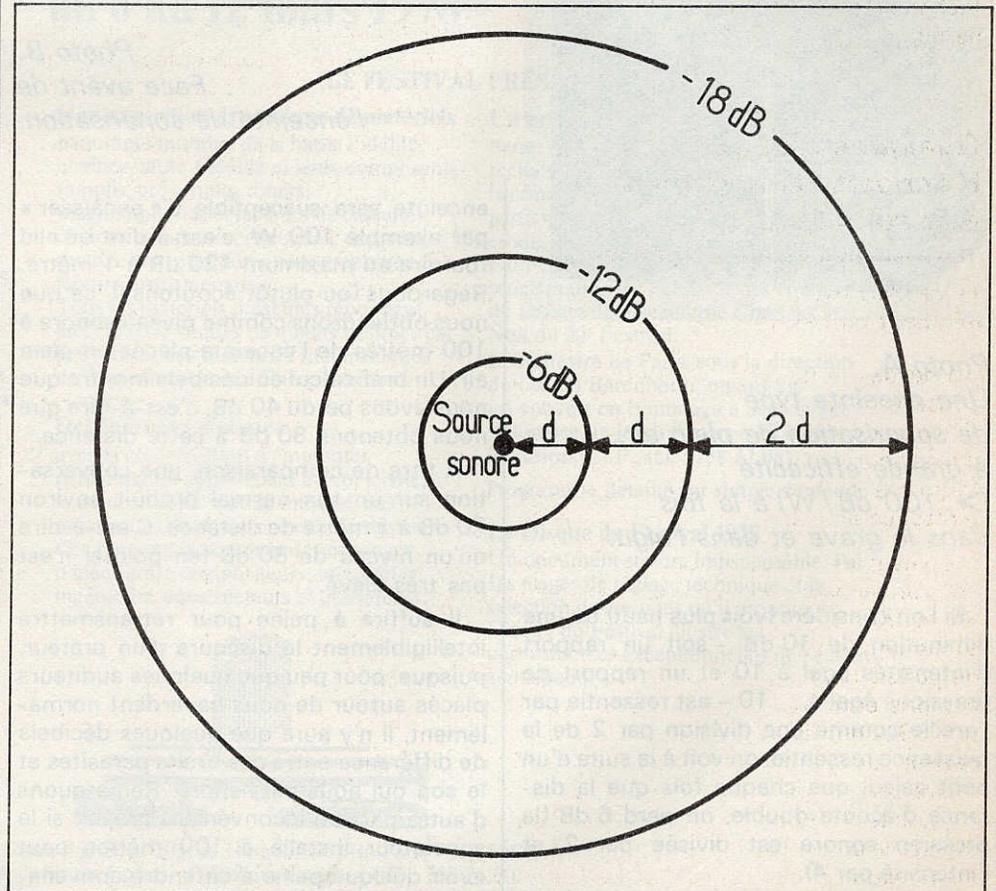


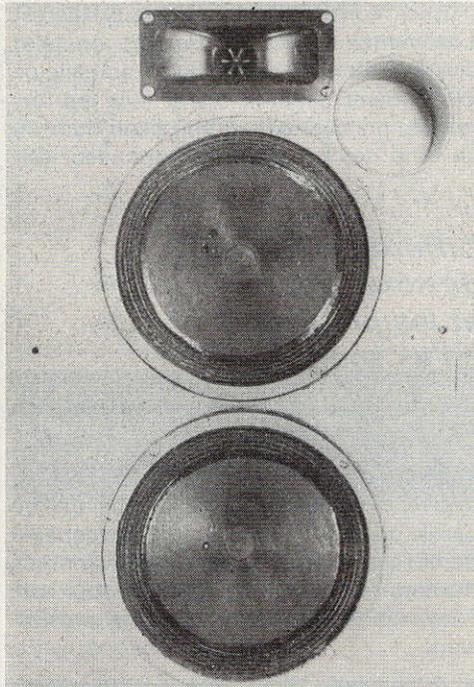
Fig. 4. - Décroissance du niveau acoustique en champ libre (diminution proportionnelle au carré de la distance à la source : on perd 6 dB à chaque fois qu'on double la distance).



*Photo A.*  
*Une enceinte type*  
*de sonorisation de plein air,*  
*à grande efficacité*  
*(> 100 dB/W) à la fois*  
*dans le grave et dans l'aigu.*

Si l'on considère (voir plus haut) qu'une diminution de 10 dB – soit un rapport d'intensités égal à 10 et un rapport de pressions égal à  $\sqrt{10}$  – est ressentie par l'oreille comme une division par 2 de la puissance ressentie, on voit à la suite d'un petit calcul que chaque fois que la distance d'écoute double, on perd 6 dB (la pression sonore est divisée par 2 et l'intensité par 4).

Estimons l'importance de cet effet : considérons une enceinte d'un rendement de 100 dB/W à 1 mètre, qui est à peu près ce que l'on fabrique de plus efficace, comme on le verra plus loin ; cette



*Photo B.*  
*Face avant de*  
*l'enceinte de sonorisation.*

enceinte sera susceptible d'« encaisser » par exemple 100 W, c'est-à-dire qu'elle fournira au maximum 120 dB à 1 mètre. Regardons (ou plutôt écoutons !), ce que nous obtiendrons comme niveau sonore à 100 mètres de l'enceinte placée en plein air. Un bref calcul en décibels montre que nous avons perdu 40 dB, c'est-à-dire que nous obtenons 80 dB à cette distance.

A titre de comparaison, une conversation sur un ton normal produit environ 70 dB à 1 mètre de distance. C'est-à-dire qu'un niveau de 80 dB (en pointe) n'est pas très élevé.

Il suffira à peine pour retransmettre intelligiblement le discours d'un orateur, puisque, pour peu que quelques auditeurs placés autour de nous bavardent normalement, il n'y aura que quelques décibels de différence entre ces bruits parasites et le son qui nous parviendra. Remarquons d'autre part un inconvénient grave : si le spectateur installé à 100 mètres peut avoir quelque peine à entendre convenablement, celui qui est seulement à 10 mètres n'en aura aucune, puisqu'il devra subir des pointes à 100 dB, ce qui peut éventuellement ne pas lui plaire. Ne parlons pas de celui qui s'est trouvé bloqué

(par la foule par exemple) dans le voisinage immédiat des haut-parleurs !

Cela montre qu'il y a toujours intérêt à disposer les enceintes assez surélevées pour deux raisons :

1) éviter que les premiers obstacles ne fassent écran au son pour les personnes disposées plus loin

2) ménager un minimum de distance entre les premières personnes et les haut-parleurs, pour leur éviter d'avoir à subir des niveaux sonores trop élevés.

Nous nous rendons bien compte que le problème posé par la sonorisation en plein air a deux aspects :

– obtenir un niveau minimal partout dans l'aire d'écoute pour que tout le monde puisse entendre correctement

– limiter les variations de niveau dans cette même zone, pour le confort des auditeurs.

G.G. (à suivre)

## BIBLIOGRAPHIES

### *La télévision simplifiée* *noir et blanc* *et couleur*

F. Juster  
 (16 leçons du professeur Cyclotron)

**A** la suite du succès remporté auprès des lecteurs de tous âges par le « Cours rapide de radio électronique simplifiée », l'auteur a rédigé un nouvel ouvrage : « La télévision simplifiée », dans lequel le professeur Cyclotron enseigne à ses deux élèves ; Paul et Claudia, tout ce qu'il faut savoir sur la télévision noir et blanc, et couleur.

En 16 leçons, le lecteur pourra assimiler cet ouvrage, et cela, aussi bien en un mois qu'en plusieurs, selon le temps dont il dispose.

Un ouvrage de 224 pages, format 15 x 21, 126 schémas, couverture couleur pelliculée. Prix : 42 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque – 75010 Paris.



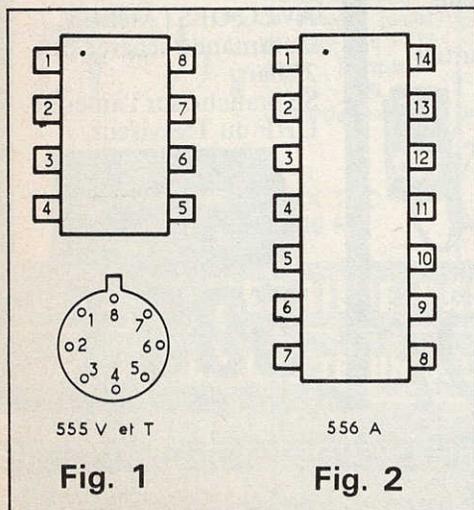
# Toutes les applications du — NE 555 —

**L** E circuit intégré 555 existe depuis plusieurs années et sa vogue auprès des spécialistes professionnels et amateurs de l'électronique n'a cessé d'augmenter. Ce succès est dû au fait que le 555 est utilisable dans un très grand nombre d'applications dans presque tous les domaines spécialisés de l'électronique et cela avec des avantages intéressants : montages, en général, simples et à la portée de tous ; prix très modéré du C.I., résultats excellents, facilité de mise au point ne nécessitant pas d'appareils de mesure, chers et compliqués. Nombreuses sont les applications utiles de ce circuit intégré.

## Brochage

Le CI 555 a été créé par Signetics mais actuellement il existe en seconde source chez la plupart des fabricants de semi-conducteurs, comme par exemple RTC, Motorola, RCA, Siemens, etc. On le trouve aisément chez les détaillants. Ce CI est présenté en boîtier rectangulaire (Dual in Line) à huit points de terminaison ou broches, comme indiqué à la **figure 1**.

Le 555 est également fourni en boîtier cylindrique à embase à huit fils. Le bro-



chage est le même pour les deux présentations :

- 1 = masse
- 8 =  $V_{cc}$  (+ alimentation)
- 2 = déclenchement
- 3 = sortie
- 4 = remise à zéro
- 5 =  $V$  référence
- 6 = seuil
- 7 = décharge

Le boîtier de la **figure 1** est vu de dessus, donc avec le point 1 à gauche du repère. Il existe aussi un CI 556 qui contient deux éléments identiques au 555. Dans certains montages on peut réduire légèrement le volume en utilisant le 556 à la place de deux 555. Le 556 est monté dans un boîtier rectangulaire à 14 broches dont le brochage est donné à la **figure 2**.

## Fonctionnement

Considérons le schéma très simple de la **figure 3** : à gauche, un réseau RC, et à droite, un amplificateur différentiel : deux entrées et une sortie.

C'est un condensateur qui se charge à travers R, le montage série RC étant monté entre le + et le - alimentation. La durée de la charge dépend du produit RC. La tension aux bornes de C, variable, est

comparée avec celle d'un point d'un diviseur de tension à résistances, cette dernière tension étant par conséquent, fixe. On la désignera par  $V_{ref}$  = tension de référence. La comparaison est faite par l'amplificateur différentiel représenté par un triangle, avec une entrée non inverseuse et une entrée inverseuse. Le diviseur de tension est composé de trois résistances  $R_1$  égales, et, de ce fait,  $V_{ref} = 2 V_{cc}/3$  ou  $0,666 V_{cc}$  par rapport au - de l'alimentation. Si, au moment de l'application de la tension  $V_{cc}$ , C est déchargé, le comparateur changera d'état au bout d'un temps :  $T = 1,1 RC$  seconde, valeur indépendante de celle de  $V_{cc}$ .

A la **figure 4** on montre avec plus de détails le montage intérieur d'un 555. Dans ce CI on a disposé les parties suivantes : circuit de déclenchement, sortie, bascule, comparateurs 1 et 2. Les points d'accès au CI sont numérotés de 1 à 8 et correspondent aux huit points de ce CI. Ce sont des broches ou des fils.

Voici, expliqué rapidement, comment fonctionne le 555.

**1) Déclenchement** : en partant de  $T = T_0$  le condensateur est supposé déchargé. L'impulsion de déclenchement appliqué au point 2 du CI met le bistable interne en position « charge ». Le transistor T est alors bloqué et la sortie est à l'état « haut ».

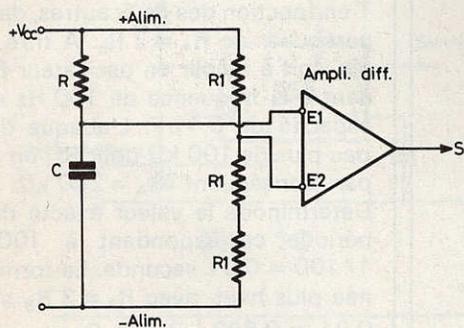


Fig. 3

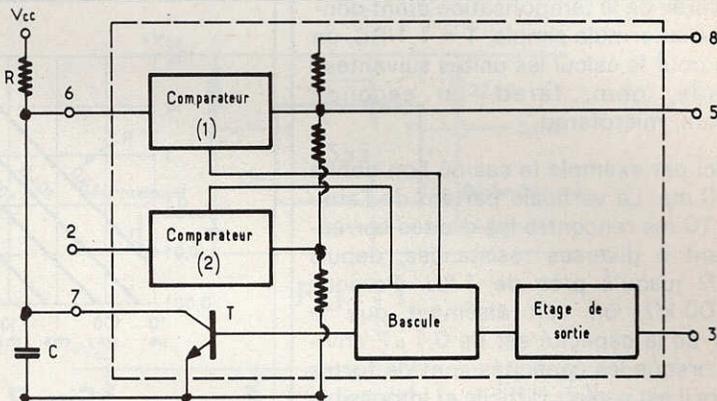


Fig. 4

**2) Temporisation :** cette étape correspond à la temporisation et à la charge du condensateur C extérieur au CI et représenté à gauche et en bas sur la **figure 4**. La charge de la résistance R, en série avec C se fait d'après la loi :  $V_c = V_{cc} (1 - e^x)$  avec  $x = -t/RC$ , e étant la base des logarithmes népériens. Elle se poursuit jusqu'au moment où  $V_c = V_{ref}$ .

**3) Fin de la temporisation :** ce moment étant atteint, le comparateur 1 change d'état et ramène le bistable (bascule sur la **figure 4**) dans sa position initiale. Dans ces conditions :

- a) le transistor est saturé,
- b) C est déchargé,
- c) la sortie est au niveau bas.

Le circuit étant revenu à son état initial, est prêt à recevoir une nouvelle impulsion de déclenchement.1

### Brochage du 556

Ce CI est fourni en boîtier 14 broches qui correspondent à celles de deux 555 distincts d'après le tableau ci-après.

TABLEAU I Correspondance 555-556		
555	556	Désignation
1	7	masse et - alimentation
2	6 (8)	déclenchement
3	5 (9)	sortie
4	4 (10)	remise à zéro
5	3 (11)	tension de référence
6	2 (12)	seuil
7	1 (13)	décharge
8	14	+ alimentation

Les éléments du 556 sont ceux d'un élément (à gauche et, entre parenthèses, de l'autre élément). Dans de nombreux montages où deux 555 sont nécessaires, on les remplace par un seul 556 mais il existe des cas où il est préférable de monter deux 555 distincts. La différence de prix est insignifiante et avec des éléments séparés on a parfois plus de souplesse dans l'établissement du plan des connexions ou du plan de la platine imprimée.

### Applications du 555-556

Avant de donner des exemples de montages pratiques il est utile de passer en revue les nombreuses possibilités de 555 dans toutes sortes d'applications.

Le montage de base du 555 est celui en multivibrateur monostable. Son schéma est donné à la **figure 5**. Le brochage est celui d'un 555. Pour la clarté du schéma les points de terminaison ne sont pas indiqués dans leur ordre réel. Avec ce montage la durée de temporisation est garantie de 1  $\mu$ s au minimum et de 1 heure au maximum, avec une tension d'alimentation de 5 à 15 V, unique.

Le courant de sortie peut atteindre 200 mA. Moyennant une légère modification du monostable non déclenchable de la **figure 5**, on obtient un monostable déclenchable comme celui de la **figure 6**. Les caractéristiques sont les mêmes que celles du précédent.

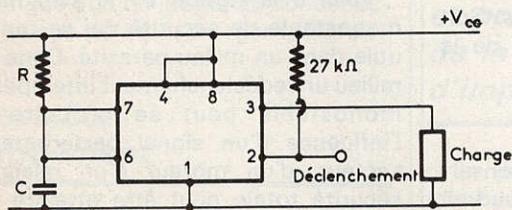


Fig. 5

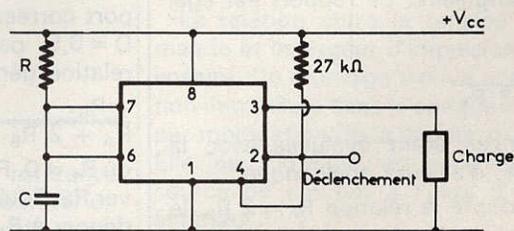


Fig. 6

La durée de la temporisation étant donnée par la formule simple,  $T = 1,1 RC$ , on utilise pour le calcul les unités suivantes : seconde, ohm, farad, ou seconde mégohm, microfarad.

Voici par exemple le cas où l'on donne  $T = 10$  ms. La verticale partant de l'abscisse 10 ms rencontre les droites correspondant à diverses résistances, depuis 10 M $\Omega$  jusqu'à près de 1 k $\Omega$ . Prenons  $R = 100$  k $\Omega$ , on voit aisément que la valeur de la capacité est de 0,1  $\mu$ F environ. Lorsque les capacités sont de fortes valeurs il est parfois difficile et impossible de trouver des composants variables ou des composants fixes de valeur précise.

Il vaut mieux alors partir d'une capacité fixe et choisir R qui peut être réalisée aisément, avec un potentiomètre ajustable. Dans le cas de notre exemple prendre  $C = 0,1$   $\mu$ F avec une tolérance de + 2 %. Il est clair qu'une résistance variable de 100 k $\Omega$  en série avec une résistance fixe de 50 k $\Omega$  permettant d'obtenir la valeur précise exigée.

A noter la modification du montage de la figure 6. Le point 4 n'est plus relié au +  $V_{cc}$  mais au point 2.

## Montage en oscillateur

A la figure 8 on donne le schéma du 555 en oscillateur. On voit que R est remplacée par deux résistances  $R_A$  et  $R_B$ . On prendra en général  $R_A = 2 R_B$  mais cette relation n'est pas obligatoire.

La période d'oscillation est donnée par la formule :

$$T = 0,693 (R_A + R_B) C$$

avec les unités indiquées plus haut,  $R_A$  et  $R_B$  étant quelconques. D'autre part, on peut s'intéresser au rapport cyclique du signal rectangulaire. Ce rapport est égal à :

$$D = \frac{R_B}{R_A + 2 R_B}$$

les résistances étant évaluées avec la même unité, d'ailleurs quelconque.

Si l'on adopte la relation  $R_A = 2 R_B$ , le rapport cyclique devient

$$D = \frac{R_B}{4 R_B} = 0,25$$

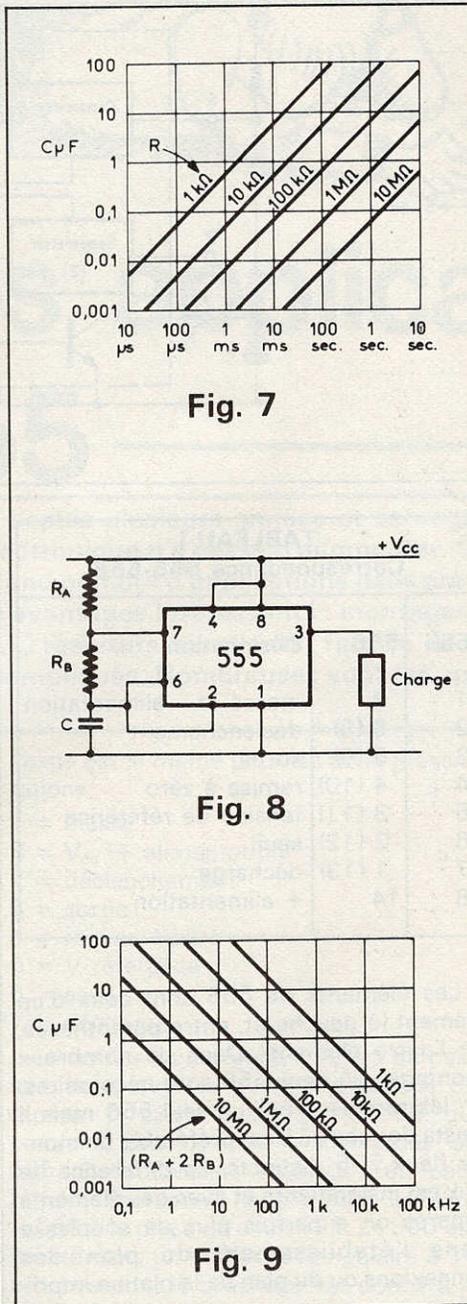


Fig. 7

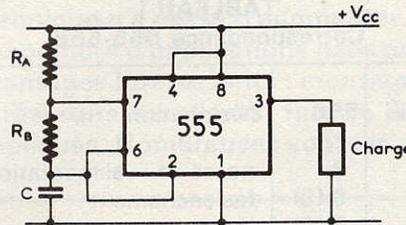


Fig. 8

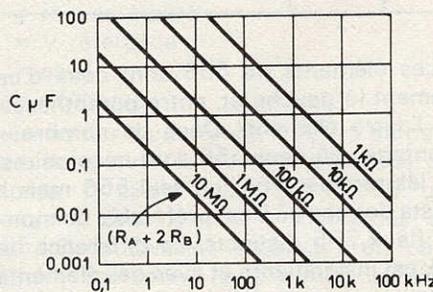


Fig. 9

Si, inversement, on part d'une valeur imposée de D, on pourra obtenir le rapport correspondant des résistances. Soit  $D = 0,5$ , par exemple, et partons de la relation générale. On aura :

$$\frac{R_B}{R_A + 2 R_B} = 0,5$$

où  $R_A = 0$ . Pratiquement on devra conserver  $R_A$ . Pour approcher  $D = 0,5$ , il faudrait donner à  $R_A$  une faible valeur par rapport à  $R_B$ . Des montages différents de celui proposé permettent de meilleurs résultats.

A la figure 9 on donne un abaque permettant de calculer une grandeur R, C ou T en fonction des deux autres, dans le cas particulier de  $R_A = 2 R_B$ . A titre d'exemple, soit à établir un oscillateur fonctionnant à la fréquence de 100 Hz avec une capacité de 0,1  $\mu$ F. L'abaque donne un peu plus de 100 k $\Omega$  pour  $R_A$ , on adoptera par conséquent  $R_A = 200$  k $\Omega$  variable. Déterminons la valeur exacte de  $R_A$ . La période correspondant à 100 Hz est  $1/100 = 0,01$  seconde. La formule donnée plus haut, avec  $R_A = 2 R_B$  s'écrit :

$$0,01 = 0,693 \cdot 3 R_B \cdot C$$

$$R_B = \frac{0,01}{0,693 \cdot 3 \cdot 0,1} = 0,048 \text{ M}\Omega$$

$$\text{ou } R_B = 48 \text{ k}\Omega$$

et par conséquent  $R_A = 96$  k $\Omega$  ou pratiquement  $R_A = 100$  k $\Omega$ . L'abaque est assez approximatif. Le montage pratique sera alors réalisé avec :

$$C = 0,1 \mu\text{F}$$

$$R_A = 150 \text{ k}\Omega \text{ ajustable}$$

$$R_B = 50 \text{ k}\Omega \text{ fixe}$$

et on réglerà  $R_A$  pour obtenir  $f = 100$  Hz.

On notera les points suivants : la tension  $V_c$  aux bornes de C varie entre  $2/3$  et  $1/3$  de  $V_{cc}$  ; au démarrage C est déchargée et se charge de 0 à  $2/3$  de  $V_{cc}$  ; de ce fait, la première période est plus longue que les suivantes. Lorsque T est très longue cette particularité peut présenter une certaine importance. La fréquence maximum, avec des montages normaux, est de 200 kHz et avec des montages spéciaux de 1 MHz.

## Monostable de sécurité

Voici à la figure 10 le schéma d'un monostable de sécurité qui se montrera utile dans un milieu parasité. Dans un tel milieu un redémarrage intempestif du monostable peut se produire sous l'influence d'un signal perturbateur du secteur, d'un moteur d'un relais. Une sécurité totale peut être atteinte en ne connectant pas le point 7 du CI comme indiqué sur le schéma. Le condensateur C n'est pas déchargé en fin de temporisation ce qui empêche le cycle de recom-

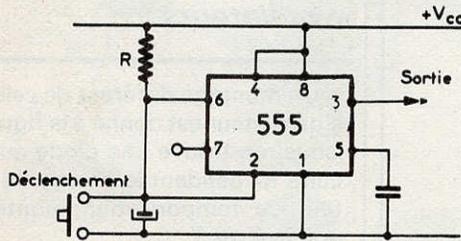


Fig. 10

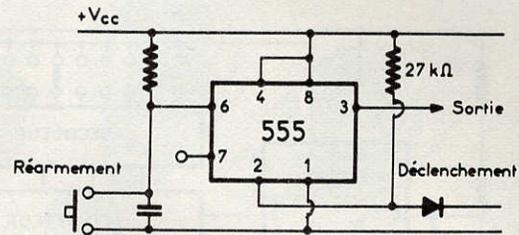


Fig. 11

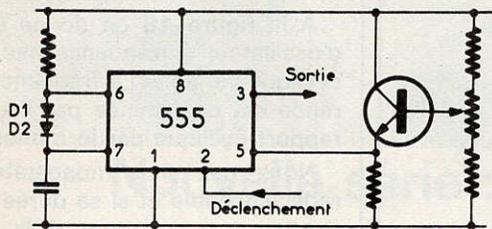
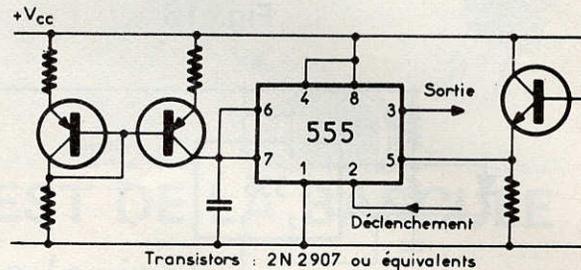


Fig. 12



Transistors : 2N 2907 ou équivalents

Fig. 13

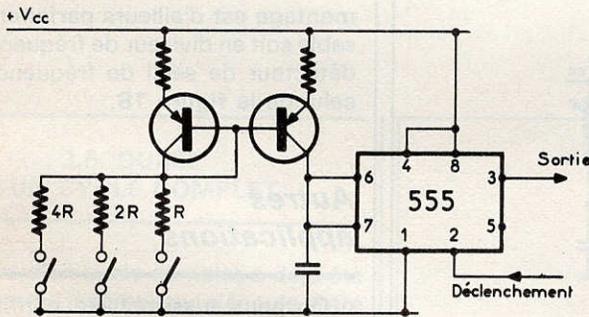


Fig. 14

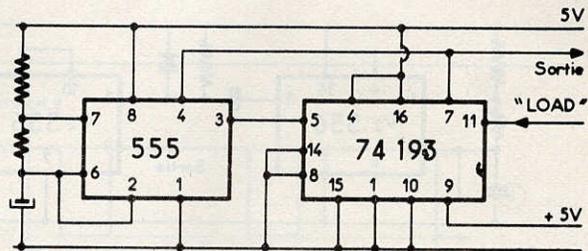


Fig. 15

mencer. Pour obtenir le redéclenchement on déchargera la capacité à l'aide d'un dispositif mécanique ou autre par exemple un contacteur comme celui du schéma. Lorsque le contacteur est fermé, la sortie 3 est au niveau haut. La temporisation est commune à l'ouverture de ce contacteur. D'autre part, la durée totale de l'impulsion est fonction de l'impulsion de commande, cette dernière doit être assez longue afin de laisser au condensateur le temps de se décharger intégralement.

### Monostable à réarmement

Un montage de ce genre est donné à la figure 11.

Le point (2) ne peut agir que si le condensateur a été préalablement

déchargé. La diode en série avec le point (2) évite toute difficulté de fonctionnement en empêchant que ce point ne soit porté à un potentiel trop proche de la masse alors que la borne (6) est à +V<sub>cc</sub>.

### Commande en tension et programmation de la largeur d'impulsions

En modifiant la tension de référence interne par l'intermédiaire du point (5) on modifie la largeur de l'impulsion de sortie (voir fig. 12). La largeur d'impulsion est fonction de V<sub>cc</sub> d'où la nécessité d'une alimentation très stable.

La relation entre la tension appliquée et la largeur de l'impulsion n'est pas linéaire, la charge de la capacité ne l'étant pas.

Les deux diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> sont facultatives mais permettent d'obtenir des impulsions de très faible largeur, d'où une plus grande excursion. En remplaçant la résistance par une source de courant la charge du condensateur devient linéaire (voir fig. 13).

La relation entre la tension de commande et la largeur d'impulsion est alors linéaire. Ce montage trouve une application immédiate dans le codage d'un signal par modulation de la largeur d'impulsion. Elle est obtenue en programmant la source de courant à l'aide d'un circuit extérieur.

On peut utiliser des interrupteurs des transistors, des relais, des portes à collecteur ouvert.

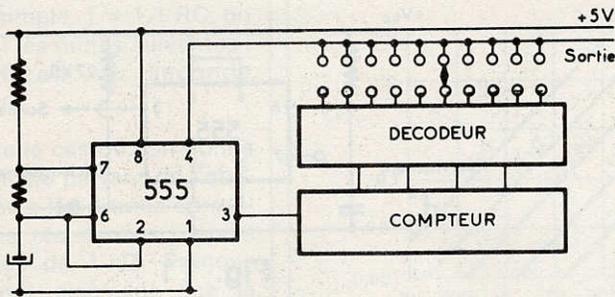


Fig. 16

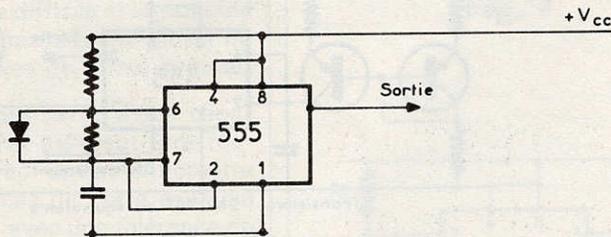


Fig. 17

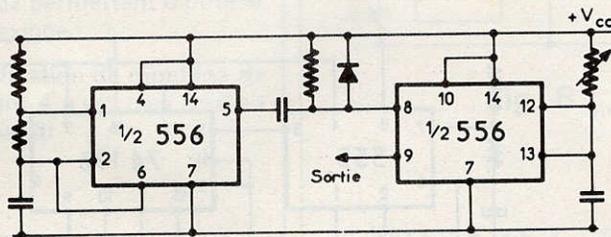


Fig. 18

## Monostable de très longue durée

Au-delà de 10 à 15 minutes, la réalisation du réseau RC devient délicate en raison des inconvénients suivants :

- encombrement et prix prohibitifs des composants ;
- réglages difficiles parce que demandant trop de temps ;
- sensibilité élevée aux parasites.

On peut réaliser à meilleur compte des durées extrêmement élevées en associant un 555 monté en oscillateur TBF et un compteur classique comme l'indique la figure 15.

L'impulsion « load » donne, en sortie du compteur, le mot - 0001 -.

L'oscillateur fonctionnera jusqu'à ce que la sortie D revienne à 0.

A ce moment-là, la borne (4) de remise à zéro du 555 inhibe l'oscillateur.

On obtient les avantages ci-dessous :

- Faible encombrement.
- Composants standards.
- Possibilité d'atteindre des durées de plusieurs jours en augmentant le nombre d'étages du compteur.

Réglage de la durée par mesure de la fréquence de l'oscillateur, ce qui peut se révéler expérimentalement un avantage décisif.

Possibilité de connaître le temps écoulé en examinant l'état du compteur.

Les inconvénients sont : alimentations 5 V spéciale, sortie TTL à faible capacité en courant.

Une version programmable est donnée à la figure 16.

## Autres oscillateurs

Un montage différent de celui classique d'oscillateur est donné à la figure 17 dans lequel on trouve une diode qui court-circuite  $R_B$  pendant la charge du condensateur de temporisation monté entre les points 2 et 7.

En réalisant ce montage on constatera que les temps de charge et de décharge du condensateur sont indépendants.

A la figure 18 on donne un exemple d'oscillateur à fréquence fixe et rapport cyclique variable. La fréquence de récurrence est déterminée par l'oscillateur le rapport cyclique par le monostable.

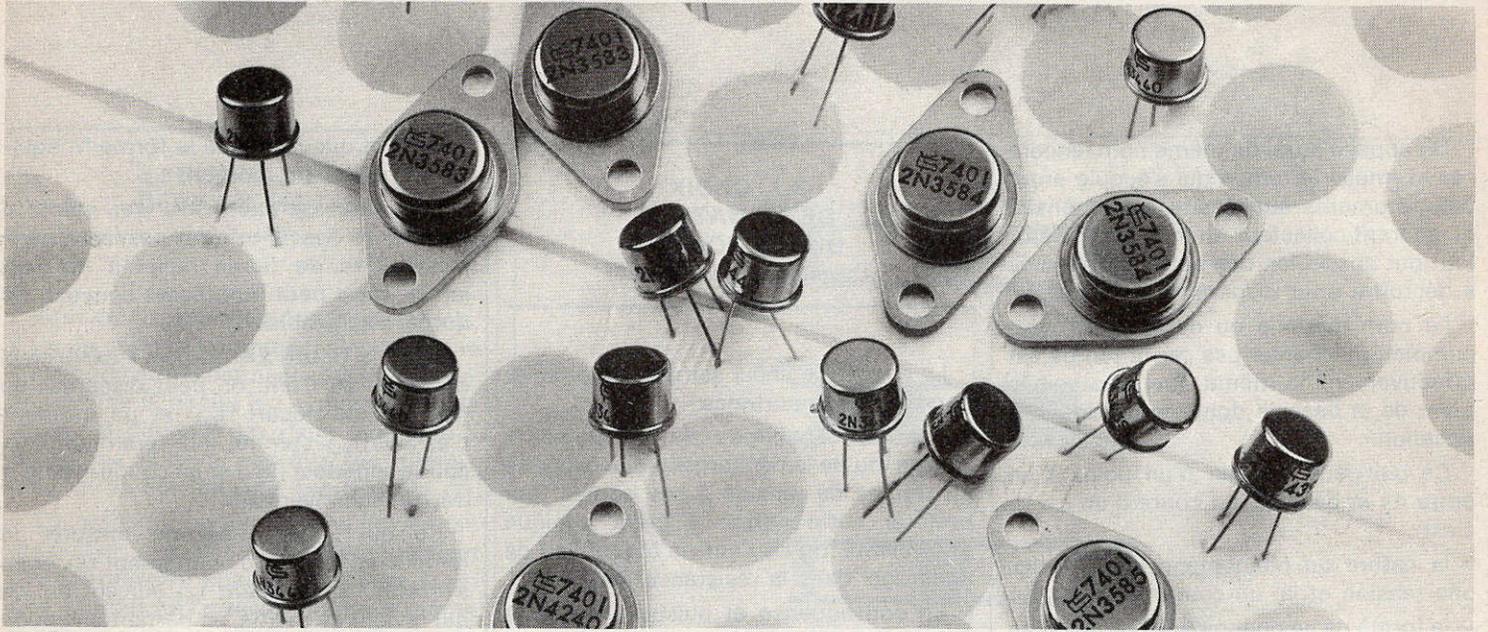
Noter que si le monostable est non redéclenchable et si sa durée de temporisation est supérieure à la période de l'oscillateur le monostable se comportera comme un diviseur de fréquence. Un tel montage est d'ailleurs parfaitement utilisable soit en diviseur de fréquence, soit en détecteur de seuil de fréquence comme celui de la figure 18.

## Autres applications

On peut aussi réaliser parmi de nombreux autres, les montages suivants : monostables rebouclés en oscillateur, séquenceurs, montages associés au moteur, détecteurs de seuils et diverses applications avec thyristors.

F. JUSTER

**Le mois prochain  
UN INDICATEUR  
DE BATTEMENTS  
DE CŒUR  
SONORE ET LUMINEUX**



## - Nouvelle série : LE TEST DE LA BASCULE : 3. La bascule astable (suite)

### 3.5. DURÉE D'UN CYCLE COMPLET

La durée d'un cycle complet a déjà été définie comme le temps qui s'écoule entre deux moments successifs où la bascule se trouve exactement dans la même situation (3.4.4).

Il faut préciser que l'on entend par « situation » la **valeur** d'une tension ou d'un courant ainsi que son **signe** ou **sens** de variation.

Le courant étant celui qui circule en un point donné. La tension étant celle qui existe entre deux points donnés.

Il faut ajouter aussi qu'on entend par phénomène **cyclique** ou **périodique** celui qui présente des situations qui se succèdent suivant un programme ou une loi qui se répète à intervalles de temps réguliers.

C'est le temps qui s'écoule entre deux répétitions **successives** que l'on appelle **durée du cycle** ou **période**.

Ainsi, pour une bascule astable, appelle-t-on période ou durée d'un cycle complet, le temps qui s'écoule, par exemple, entre deux moments **successifs** où l'espace base-émetteur du transistor (a) devient passant alors qu'il était bloqué (toujours et uniquement par exemple).

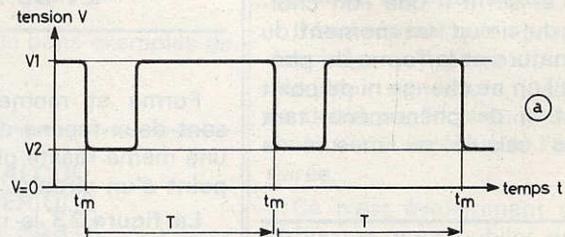


Fig. 23

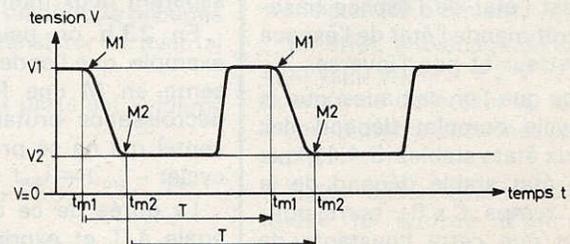
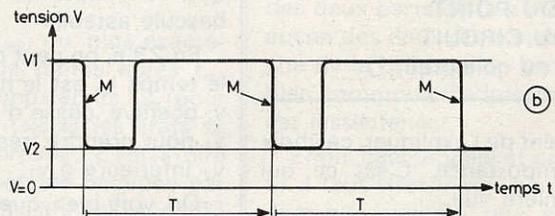


Fig. 24

On appelle aussi du même nom (encore par exemple) le temps qui s'écoule entre deux moments **successifs** où l'intensité du courant collecteur du même transistor (ou tout aussi bien de l'autre) commence à décroître pour disparaître (blocage).

Le nom (période ou durée d'un cycle complet) ne change pas car le temps est effectivement le même quel que soit le point de la bascule dont on considère la situation.

Ce qui peut changer d'un point à un autre de la bascule, au cours d'un cycle, c'est :

— la nature du phénomène observé (ici, une tension et là, un courant),

— la forme de ce phénomène (variation en forme de croissance ou de décroissance, passage par un maximum, passage par un minimum, passage par zéro, c'est-à-dire changement de signe ou de sens, enfin, apparition ou disparition).

Ce qui peut changer également mais, cette fois, pour un même point, c'est le moment du cycle dont on part pour calculer ou mesurer la période.

Ainsi faut-il et suffit-il que l'on choisisse **un point** du circuit, **un moment** du cycle, avec la nature et la forme du phénomène et que l'on ne change ni de point ni de moment ni de phénomène, tant qu'on n'a pas calculé ou mesuré la période.

---

### 3.6. CHOIX DU POINT DU CIRCUIT (base ou collecteur ?)

---

Comme on vient de l'expliquer, ce choix semble sans importance. C'est ce qui apparaît à première vue.

Toutefois, deux raisons feront, ici, choisir la base.

D'abord parce que l'on sait depuis longtemps que c'est l'état de l'espace base-émetteur qui commande l'état de l'espace collecteur-émetteur et non l'inverse.

Ensuite parce que l'on sait aussi que la durée d'un cycle complet dépend des durées des deux états stables (3.4.4.), que la durée d'un état stable dépend de la constante de temps  $C \times R_B$  correspondante (3.2.) et que cette constante de temps agit directement sur la tension de la base.

---

### 3.7. CHOIX DE LA NATURE DU PHÉNOMÈNE (tension ou courant ?)

---

Là encore, le choix semble, au premier abord, sans importance.

Pourtant, l'habitude de traiter de la charge (ou de la décharge) d'une capacité en termes de tension à ses bornes fera préférer cette notion à celle, quoique équivalente, de courant de charge (ou de décharge) dans la résistance associée.

En conséquence et puisque la base a été choisie de préférence au collecteur (3.6.), c'est la tension base-émetteur qui sera considérée ici pour le calcul ou la mesure de la période de la bascule astable.

---

### 3.8. CHOIX DE LA FORME ET DU MOMENT

---

Forme et moment d'un phénomène sont deux façons différentes d'exprimer une même réalité physique **en un même point d'un circuit**.

La **figure 23** le montre sur une onde périodique qui pourrait ressembler à celle que l'on observerait en un point d'une bascule astable.

En **23 a**, on peut dire, par exemple, que le temps  $t_m$  est le **moment** où la tension  $v$ , positive, cesse d'être stable et égale à  $v_1$  pour prendre très rapidement la valeur  $v_2$  inférieure à  $v_1$ .

On voit bien que ce moment n'existe qu'une fois par cycle et que la durée de ce cycle ou période, est égale à  $T$  et exprimée en secondes ou fractions de seconde séparant deux moments  $t_m$  **successifs**.

En **23 b** on peut dire, toujours par exemple, que l'onde (ou phénomène) présente en  $M$  une forme particulière de décroissance brutale (ou front de descente) qui ne se produit qu'une fois par cycle.

La durée de ce cycle ou période, est égale à  $T$  et exprimée en secondes ou fractions de seconde séparant deux fronts  $M$  identiques et **successifs**.

On voit que parler de la forme  $M$  équivaut à parler du moment  $t_m$ .

Ceci ne cesse pas d'être vrai, même si le front de descente n'est pas instantané c'est-à-dire de durée nulle (il ne l'est jamais mais peut être, assez souvent, de durée négligeable).

Dans la **figure 24** où l'on a exagéré la durée de ce front, on peut discerner un moment de départ ( $t_{m1}$ ) et un moment d'arrivée ( $t_{m2}$ ) comme, indifféremment, un coude supérieur ( $M_1$ ) et un coude inférieur ( $M_2$ ), respectivement.

Ce qui importe est de mesurer la période en partant d'un moment  $t_{m1}$  et en s'arrêtant au moment  $t_{m1}$  suivant ou, ce qui revient au même, en partant du coude  $M_1$  et en s'arrêtant au coude  $M_1$  suivant.

De  $t_{m2}$  au  $t_{m2}$  suivant, comme de  $M_2$  au  $M_2$  suivant, on mesure la même période. On a seulement changé de moment ou de forme.

---

### 3.9. CAS PARTICULIER DE LA BASCULE ASTABLE DANS LA MESURE DE LA PÉRIODE

---

La base ayant été choisie (3.6.), la tension base-émetteur l'ayant été aussi (3.7.), il semble qu'il ne reste plus qu'à choisir le moment où cette tension présente une forme particulière apte à permettre la mesure ou le calcul de la période (3.8.).

S'en tenir là serait oublier qu'il y a deux transistors dans une bascule, et donc, deux bases et que ce qui survient à chacune d'elles dépend aussi de l'autre.

Le moment est venu de distinguer chacun des deux états stables dont la somme des durées forme le cycle complet ou période de la bascule.

En conséquence, il faut choisir non pas **un moment** mais **deux moments** du cycle. Un moment pour chacun des deux transistors, c'est-à-dire un moment pour chaque état stable ou, mieux, pour chaque « part » du cycle complet.

En effet, les deux états stables n'étant pas nécessairement égaux, il est préférable de parler de **parts** plutôt que de **moitiés** du cycle complet.

### 3.10. CHOIX DES DEUX MOMENTS

Afin de pouvoir ajouter les deux parts, il va de soi que le moment final de l'une d'elles doit être le moment initial de l'autre, et, comme le circuit est symétrique, cela revient à dire que les deux moments à choisir ne doivent pas être **les mêmes** mais qu'ils doivent être **semblables**.

On entendra par là qu'ils ne doivent se distinguer que par le fait que **chacun d'eux intéresse chacun des deux transistors mais en l'intéressant de la même façon**.

Exemple : Le moment  $t_{ma}$  où la tension base-émetteur du transistor (a) qui était bloqué atteint une valeur qui le débloque, est un moment qui se répète.

La **figure 25 a**, où la bande horizontale qui représente le temps est « pleine » quand le transistor est passant et « vide » quand il est bloquant, permet de situer  $t_{ma}$ .

Quand il se répète ( $t'_{ma}$ ) on peut constater et même mesurer la période :

$$T = t'_{ma} - t_{ma}$$

On serait pourtant bien en peine de la calculer car, entre ces deux moments **identiques**, il en est un, **semblable**, qui divise la période en deux parts.

Ce moment semblable à  $t_{ma}$  (et à  $t'_{ma}$ ), que l'on peut appeler  $t_{mb}$ , est le moment où la tension base-émetteur du transistor (b), précisément bloqué en  $t_{ma}$ , atteint une valeur qui le débloque à son tour (**fig. 25 b**).

$t_{mb}$  est donc à la base de (b), ce que  $t_{ma}$  est à la base de (a). Ce sont des **formes** ou des **moments semblables** en deux **points différents** de la bascule.

Mais  $t_{mb}$  est, aussi, le moment de blocage du transistor (a). Or, ce moment peut également s'observer sur la base de ce transistor (sous une autre forme).

Ainsi, en un même point (la base de (a)), les moments  $t_{ma}$  et  $t_{mb}$  « encadrent »-ils la durée de l'état stable où (a) est passant (**fig. 25 c**).

C'est une première part du cycle complet, et, puisqu'on a choisi  $t_{mb}$  postérieur à  $t_{ma}$ , c'est-à-dire survenant après :

$$t_{mb} - t_{ma} = 1^{\text{e}} \text{ part de } T$$

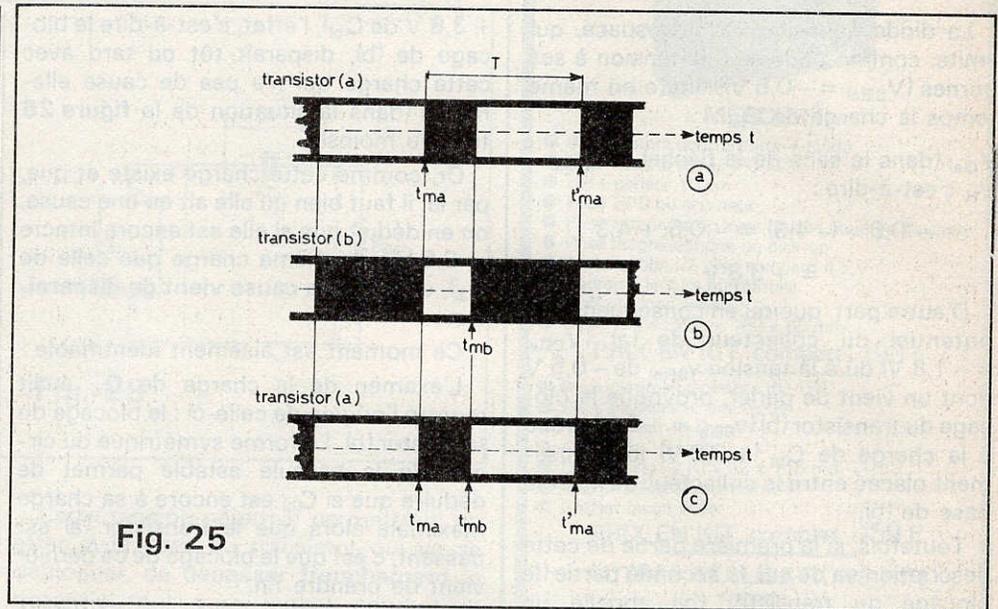


Fig. 25

alors et alors seulement, quant  $t'_{ma}$  survient, toujours à la base de (a), on peut encadrer la deuxième part du cycle complet :

$$t'_{ma} - t_{mb} = 2^{\text{e}} \text{ part de } T$$

$t_{ma}$  et  $t_{mb}$  sont bien de bons exemples de moments à choisir.

### 3.11. CALCUL DE LA PÉRIODE EN DEUX PARTS

1<sup>e</sup> part : De  $t_{ma}$  à  $t_{mb}$ , ou, plus exactement, de très peu de temps après  $t_{ma}$  jusqu'à très peu de temps après  $t_{mb}$  (pour négliger les fronts et laisser les états se stabiliser), on peut prévoir, c'est-à-dire calculer, la part de période occupée par l'état passant du transistor (a), avec (b) bloqué.

2<sup>e</sup> part : De  $t_{mb}$  à  $t'_{ma}$  (puisque  $t'_{ma}$  est un  $t_{ma}$  qui se répète) on peut, de la même façon, calculer la part de période occupée par l'état passant du transistor (b), avec (a) bloqué.

La somme des deux parts est évidemment la période  $T$  :

$$(t_{mb} - t_{ma}) + (t'_{ma} - t_{mb}) = t'_{ma} - t_{ma} = T$$

Il est à peine utile d'ajouter que le circuit étant symétrique (aux valeurs des constantes de temps près, éventuellement), la

**description du calcul d'une seule part de période suffit.**

L'autre n'en diffère, précisément que par lesdites valeurs, c'est-à-dire celles de  $C_{(a)}$  et de  $C_{(b)}$  et celles de  $R_{B(a)}$  et de  $R_{B(b)}$ .

Il faut répéter qu'en procédant ainsi, on considère qu'à partir du moment où l'un des deux transistors, jusqu'alors bloqué, se débloque, le phénomène de basculement est si rapide que l'on en néglige la durée.

Ce n'est évidemment pas une raison suffisante pour oublier que cette durée n'est jamais nulle, mais, tant qu'aucune des deux parts de la période, c'est-à-dire aucun des deux états stables, ne s'approche de la brièveté du basculement, il est bien commode d'admettre que ce dernier est instantané.

Enfin, ceci rappelé et puisque pour partir il faut choisir son point de départ, on dira, par exemple, que, **avant**  $t_{mb}$ , il dut exister un moment que l'on ne peut s'imaginer et que la **figure 25** tente de montrer. Le transistor (a) y est passant et le transistor (b) bloquant.

En effet, le blocage de (b) par une tension  $v_{BE(b)}$  égale à + 2 V se traduit par un courant de collecteur  $i_{(b)}$  nul qui équivaut à une véritable déconnexion du collecteur de (b).

Cette déconnexion (fictive bien sûr), laisse la source d'alimentation  $V_N$  (- 4,3 V) charger la capacité du condensateur  $C_{(a)}$  à travers l'espace base-émetteur du transistor (a).

La diode équivalant à cet espace, qui limite, comme on le sait, la tension à ses bornes ( $V_{BE(a)} = -0,5 \text{ V}$ ), limite en même temps la charge de  $C_{(a)}$  :

$$V_{C(a)} \text{ (dans le sens de la flèche)} = V_{BE(a)} - V_N \text{ c'est-à-dire :}$$

$$- 0,5 - (- 4,3) = - 0,5 + 4,3$$

$$= + 3,8 \text{ V}$$

D'autre part, quoiqu'en conséquence, le potentiel du collecteur de (a) ( $V_{CE(a)} = -1,8 \text{ V}$ ) dû à la tension  $v_{BE(a)}$  de  $-0,5 \text{ V}$  dont on vient de parler, provoque le blocage du transistor (b) ( $v_{BE(b)} = +2 \text{ V}$ ) grâce à la charge de  $C_{(b)}$  ( $+3,8 \text{ V}$ ) judicieusement placée entre le collecteur de (a) et la base de (b).

Toutefois, si la première partie de cette description va de soi, la seconde partie (le blocage du transistor (b)) appelle un sérieux commentaire :

Le transistor (b), bloqué grâce à la charge de  $C_{(b)}$ , **judicieusement placée...** Cela signifie que le blocage de (b) est le résultat d'une **opération antérieure au moment considéré** et que cette opération antérieure fut la charge de  $C_{(b)}$ .

Le moment présent ne fait qu'exploiter l'heureux effet de cette charge antérieure et le simple examen du schéma montre que rien ne permet de penser que cette charge se maintiendra.

En d'autres termes et pour résumer :  $v_{CE(a)}$  ( $= -1,8 \text{ V}$ ) et la charge de  $C_{(b)}$  ( $+3,8 \text{ V}$ ) sont des **CAUSES**, alors que  $v_{BE(b)}$  ( $+2 \text{ V}$ ) est un **EFFET**.

Il n'en est pas du tout de même pour la charge de  $C_{(a)}$  qui est le résultat de l'alimentation de ce dernier par  $V_N$  à travers  $R_{C(b)}$  (négligeable) et l'espace base-émetteur du transistor (a) qui limite sa tension à  $-0,5 \text{ V}$ .

En d'autres termes et dans cet autre cas,  $V_N$  ( $-4,3 \text{ V}$ ) est une **CAUSE**, alors que  $v_{BE(a)}$  ( $-0,5 \text{ V}$ ) et la charge de  $C_{(a)}$  ( $+3,8 \text{ V}$ ) sont des **EFFETS**.

Or, en matière de charge de capacité, l'effet (= la charge) ne peut subsister que tant que la cause (= l'alimentation) demeure.

Quand la cause est  $V_N$ , source d'alimentation, la charge de  $C_{(a)}$  subsiste tant que le collecteur du transistor (b) peut être considéré comme déconnecté (c'est pratiquement le cas quand (b) est bloqué).

En revanche, quand la cause est la charge même de la capacité (cas des

$+3,8 \text{ V}$  de  $C_{(b)}$ ), l'effet, c'est-à-dire le blocage de (b), disparaît tôt ou tard avec cette charge qui n'a pas de cause elle-même (dans la situation de la **figure 26** tout au moins).

Or, comme cette charge existe et que, par là, il faut bien qu'elle ait eu une cause, on en déduit que si elle est encore intacte ( $+3,8 \text{ V}$  = la même charge que celle de  $C_{(a)}$ ), c'est que la **cause vient de disparaître**.

Ce moment est aisément identifiable :

L'examen de la charge de  $C_{(a)}$  avait montré l'origine de celle-ci : le blocage du transistor (b). La forme symétrique du circuit de la bascule astable permet de déduire que si  $C_{(b)}$  est encore à sa charge maximale alors que le transistor (a) est passant, c'est que le blocage de ce dernier vient de prendre fin.

Ce moment où le transistor (a) se débloque est, très exactement  $t_{ma}$ .

Ainsi, ce moment  $t_{ma}$  qui, comme on le voulait, est bien antérieur au moment  $t_{mb}$  dont on est parti, est **maintenant** situé avec précision.

### 3.12. TENTATIVE DE CALCUL D'UNE PART DE PÉRIODE

La part de période que l'on va pouvoir tenter de calculer est donc celle qui est comprise entre  $t_{ma}$  (que l'on vient de trou-

ver) et, plus loin dans le temps,  $t_{mb}$  (dont on était parti), c'est-à-dire :

$$t_{mb} - t_{ma}$$

Part correspondant, s'il faut le rappeler, à l'état stable (provisoire) où le transistor (a) est passant et le transistor (b) bloquant.

En limitant le schéma qui illustre cet état (**fig. 26**) à la partie utile à l'étude de l'évolution de la charge du condensateur  $C_{(b)}$  qui, comme on l'a vu, ne peut pas subsister au-delà du moment  $t_{ma}$ , on trouve la **figure 27**.

La tension collecteur-émetteur du transistor (a), passant, est symbolisée par une source ( $v_{CE(a)} = -1,8 \text{ V}$ ).

L'espace base-émetteur du transistor (b) n'est pas représenté puisque, sous  $+2 \text{ V}$ , la base est bloquée et que, de ce fait, tout se passe comme si elle était (fictivement) déconnectée.

Il reste donc la résistance  $R_{B(b)}$  aux bornes de laquelle ladite tension de  $+2 \text{ V}$  ( $v_{BE(b)}$ ) s'est développée.

Elle s'est développée comme un **effet** - a-t-on dit - Un effet dont les **causes**, on le sait, sont  $v_{CE(a)}$  ( $-1,8 \text{ V}$ ) et la charge de  $C_{(b)}$  ( $+3,8 \text{ V}$ ) en série.

Mais ces deux causes n'ont pas la même « solidité » :  $v_{CE(a)}$  ( $-1,8 \text{ V}$ ) peut durer tant que le transistor (a) reste passant, c'est-à-dire tant que le transistor (b) reste bloquant. C'est la durée même de cet état.

La charge de  $C_{(b)}$  ( $+3,8 \text{ V}$ ), en revanche,

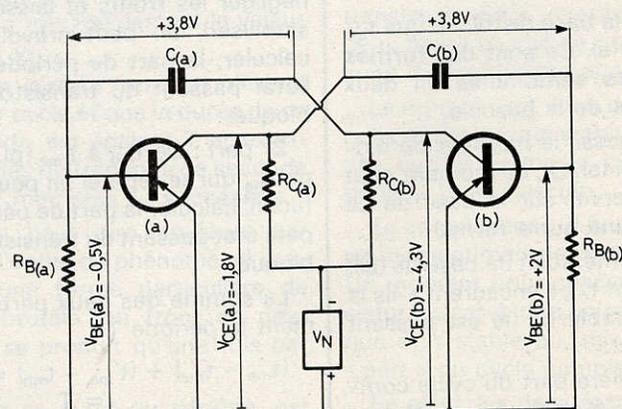


Fig. 26

« LUTIN »



« MERCURE »

- 6 transistors dont 3 drifts + diode
- 2 gammes d'ondes (PO-GO)
- Haut-parleur 10 cm
- Prise HPS ou écouteur
- Prise antenne auto avec touche coupure du cadre
- Prise magnétophone ou pick-up
- Alimentation : 2 piles standard 4,5 V
- Cadran à lecture horizontale
- Coffret façon sellier,
- Dimensions : 250 x 160 x 65 mm

**PRIX EN KIT complet 199 F**

- Deux gammes d'ondes : PO-GO
- Six transistors et une diode
- Haut-parleur de 9 cm
- 4 piles de 1,5 volts
- Dimensions : 210 x 52 x 115 mm
- Cadran à lecture horizontale
- Coffret façon sellier

**PRIX EN KIT complet 159 F**

**AUTRES RÉALISATIONS HIFI**

« SUPER-WERTHER 60 »

AMPLI/PRÉAMPLI 2 x 30 WATTS

Entièrement équipé de  
TRANSISTORS AU SILICIUM

**PRIX EN KIT complet 950 F**

« LULLI 220 »

AMPLI/PRÉAMPLI 2 x 20 WATTS

5 ENTRÉES : PU (magnétique ou Piézo)

Radio Magnétophone  
Auxiliaire haut et bas niveau  
Prise de casque adaptée

**PRIX EN KIT complet 760 F**

TUNER FM « LARGO »

(Modules Göler)

Tête HF avec transistors F.E.T. - 4 étages F.I. à circuits intégrés - Sensibilité : 1 µV pour S/B, 26 dB

**PRIX EN KIT complet 1050 F**

KIT BST « KA 33S »

AMPLI/PRÉAMPLI 2 x 15 WATTS

Entrées commutables : PU magnétophone RIAA -  
Tuner - magnéto - 2 micros - Equalizer - Sorties  
pour stéréo et ambiophonie - Casque stéréo

**PRIX EN KIT complet 560 F**

BON À DÉCOUPER

et à adresser à :

RADIO

EP 3/78

**Robur**  
TELEVISION

102, boulevard Beaumarchais - Paris 11<sup>e</sup>

Tél. : 700.71.31 - C.C.P. 7062.05 PARIS

Veuillez m'envoyer sans engagement une  
notice détaillée sur :

- Lutin  Mercure  Super Werther  
 Lulli  Largo  BST

(mettre une croix dans la case choisie)  
Joindre 3F en timbres

NOM : .....

ADRESSE .....

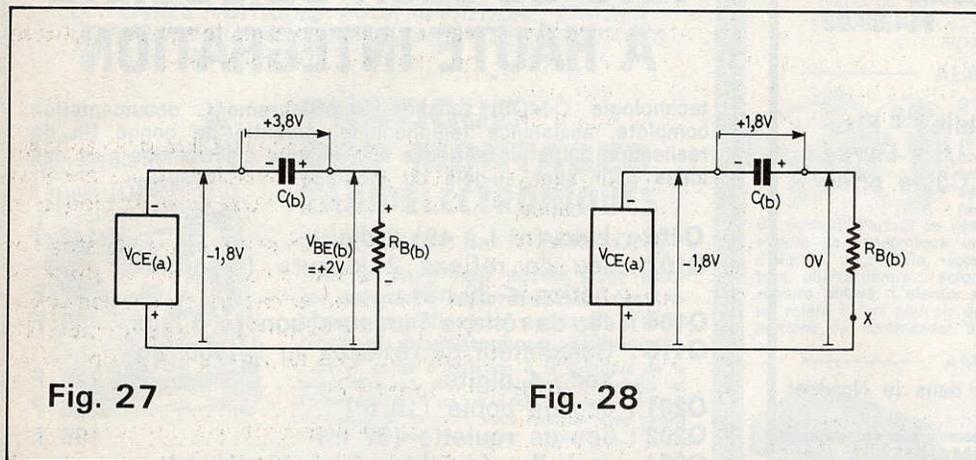


Fig. 27

Fig. 28

à toutes les raisons de se modifier sans délai.

Le simple examen de la figure 27 montre que si un tel circuit était abandonné à lui-même avec une résistance telle que  $R_{B(b)}$  et une source encore « solide » telle que  $V_{CE(a)}$  pour la durée de l'état,  $C_{(b)}$ , chargé ou non au départ, il finirait par présenter à ses bornes la tension de la source (fig. 28).

C'est alors que la tension aux bornes de  $R_{B(b)}$  deviendrait nulle.

Or, pour cette tension nulle qui est, il faut le rappeler,  $V_{BE(b)}$ , le transistor (b) n'est plus bloqué.

Certes, cette tension base-émetteur nulle qui ne peut donner naissance à aucun courant de base, ne peut pas non plus sauf imprévu, provoquer la naissance d'un courant de collecteur dans la résistance de charge  $R_{C(b)}$ . Sinon, l'apparition d'un tel courant déclencherait le basculement.

Le moment  $t_{ma}$  serait alors atteint.

Quoi qu'il en soit, le moins qu'on puisse dire est que le basculement est incertain et qu'il importe de l'assurer.

Il se confirme bien que la figure 22 ne pouvait jamais être atteinte mais il faut reconnaître, par contre, qu'il n'était pas vrai d'ajouter, comme on n'avait pas hésité à le faire (intentionnellement) pour simplifier, que le phénomène « s'arrêtait » à la figure 21.

Pour qu'il en soit réellement ainsi, il faudrait que la résistance  $R_{B(b)}$  ou, en généralisant, les résistances  $R_B$ , au lieu de revenir aux émetteurs, c'est-à-dire à la masse ou encore au pôle positif de la source  $V_N$  (point x de la figure 28), reviennent à une tension négative.

Cette tension négative permettrait, en effet, à la base du transistor qui va se débloquent, de dépasser franchement le potentiel nul vers lequel conduit la décharge du condensateur C de liaison.

Ce potentiel nul étant dépassé, l'espace base-émetteur pourrait alors atteindre une tension qui le rendrait passant à coup sûr.

La tension envisagée n'est ici négative que parce que les transistors sont des PNP.

Une fois de plus, donc, il faut remettre en question la belle simplicité avec laquelle on était passé, intentionnellement en effet, de la bascule monostable à la bascule astable.

Comme on l'a dit souvent et comme on ne le répétera jamais assez, c'est en faisant fausse route et en le constatant grâce à une vigilance de tous les instants, que l'on découvre et que l'on comprend ce qu'il convient de faire.

C'est ainsi que l'on comprend (aussi) pourquoi, aujourd'hui, il faut conduire les bases des transistors de la bascule astable à un potentiel de même polarité que celui sous lequel on alimente les collecteurs.

(à suivre)  
J.-C. STERN

# NOS LECTEURS ECRIVENT

## COURRIER DES LECTEURS

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.

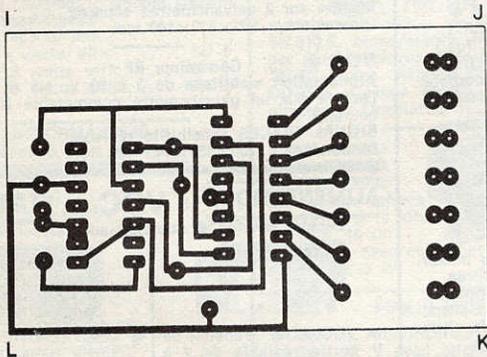
## RECTIFICATIF

### UN JEU DE LOTO N° 2 nouvelle série p. 105

Le schéma de principe général du montage publié p. 108, fait apparaître au niveau des circuits SFC 493 une liaison entre les bornes 2 et 3. En revanche sur le tracé du circuit imprimé p. 110, en

bas à gauche, la liaison a été oubliée.

Nous publions donc à nouveau le tracé avec la liaison conforme au schéma de principe correct.



### THERMOMETRE À THERMOCOUPLE N° 1 nouvelle série p. 140

Des lecteurs ont eu la gentillesse de nous signaler que l'on pouvait acheter des sondes toutes faites aux établissements

Contrôle Pyrométrique, 105, avenue de la République, Montrouge. Tél. : 655.47.89.

Cherche montage électronique à domicile. CROT Robert, Asnan, 39120 CHAUSSIN.

Vends verre epoxy prix imbattables simple face 1,5 F/dm<sup>2</sup>, double 2,00 F. List. dim. Cerciat, 16, r. Cousteau, 80000 Rivery.

Vds enregistreur « Heat - 1 BM » 5 vit. + tube osc. « 5 CP 7A - USA » DBL empl. - EC : Sellier A., 7, av Pasteur, 94100 SAINT-MAUR. Tél. : 883.08.37.

URGENT. Vends magnétophone REVOX A77. Un an 1/2 tout équipé avec une bande vierge métal. Prix 3500 F. Pierre SERRELL, tél. 954.25.29, 23, bd St-Antoine, VERSAILLES.

### LE THERMOMETRE LUMINEUX N° 1 nouvelle série p. 79

De très nombreux lecteurs ont éprouvé des difficultés d'approvisionnement au niveau de la thermistance Siemens K11 introduite dans les deux montages.

### UNE IDEE ORIGINALE LE CENTRES D'IDEES CINTEM

Bricoleurs et Inventeurs vous pourrez échanger vos idées, vos expériences et réalisations en adhérant à l'Association CINTEM, 14, rue Curé-Carreau, B.P. 11, 94130 NOGENT-SUR-MARNE. IMPORTANT : DOCUMENTATION contre 3 timbres.

Recherchons techniciens - vendeurs pour magasin composants, kits, matériel électronique, Paris. Ecrire au journal qui transmettra n° 03.

Cette dernière est notamment disponible aux établissements Erel, 6, rue Crozatier, 75012 Paris. Tél. : 345.80.80.



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° 410 - 1<sup>er</sup> trimestre 1978  
Copyright © 1976  
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 à autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

## Institut Supérieur de Radio Electricité

Etablissement Privé d'Enseignement par  
Correspondance et de Formation continue.

### prenez une assurance contre le chômage !

Comme les milliers d'élèves du monde entier qui nous ont fait confiance depuis 1938, assurez-vous un BRILLANT AVENIR, en préparant un métier très bien rémunéré offrant des DEBOUCHES de plus en plus nombreux. Si vous disposez de quelques heures par semaine, si vous désirez vraiment REUSSIR dans les domaines de

## L'ELECTRONIQUE LA RADIO LA TELEVISION



## Faites confiance à Institut Supérieur de Radio Electricité

qui vous offre :

- des cours par correspondance adaptés à vos besoins
- du matériel de qualité pour effectuer des manipulations CHEZ VOUS
- des Stages Pratiques GRATUITS dans nos laboratoires
- des professeurs et techniciens pour vous conseiller et vous orienter
- un STAGE GRATUIT d'une semaine à la fin de votre préparation
- un CERTIFICAT de fin d'études très apprécié
- ET VOTRE PREMIERE LEÇON GRATUITE à étudier, sans aucun engagement de votre part.

Pour recevoir notre documentation et savoir comment suivre GRATUITEMENT nos cours au titre de la Formation Permanente, écrivez à :

## Institut Supérieur de Radio Electricité

27 bis, rue du Louvre, 75002 PARIS  
Téléphone : 233.18.67 - Métro : Sentier

Veillez me faire parvenir gratuitement votre documentation E P

Nom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_