

6 f

édité par le Haut-Parleur

# électronique pratique

N°15 NOUVELLE SERIE AVRIL 1979

42

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentations

sommaire détaillé p.81

## Un détecteur d'approche



# électronique pratique

REVUE  
MENSUELLE

N° 15  
NOUVELLE  
SÉRIE

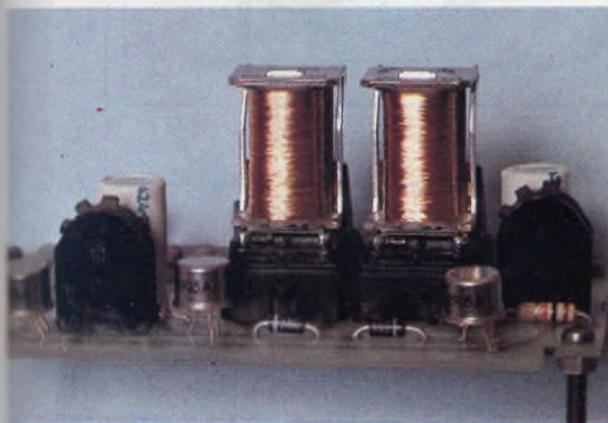
## sommaire

### Réalisez vous-mêmes

- 82 Un détecteur d'approche
- 90 Une sirène C.MOS et transistors
- 97 Un thermomètre à affichage digital
- 114 Un allumage progressif pour le réveil
- 126 Un détecteur de gel
- 130 Un contrôleur de boîte à lettres
- 135 L'aléator : un jeu de lumière à variations aléatoires
- 145 Un correcteur de tonalité avec le TDA 4290
- 149 Un transistormètre sans galvanomètre
- 157 Une antenne électrique automatique



Un transistormètre sans galvanomètre,  
très simple à réaliser.



Un dispositif destiné à « automatiser »  
une antenne électrique à commande manuelle.

### Pratique et initiation

- 111 Retour sur l'allumage pour moto : le capteur à effet Hall
- 121 Conception des circuits imprimés
- 162 La famille C.MOS : les opérateurs logiques
- 171 Trigger sensible et multivibrateur à portes C.MOS
- 174 Les applications du NE 555
- 179 Les applications du  $\mu$ A 741

### En kit

- 168 Gradateur Velleman

### Divers

- 99-100 Encart « Micro-Systèmes »
- 101-102
- 212 Page abonnement
- 213 Nos lecteurs écrivent / Rectificatif
- 213 Répertoire des annonceurs

ADMINISTRATION-REDACTION : Société des Publications Radio-Électriques et Scientifiques

Société anonyme au capital de 120 000 F. - 2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. - Tél. : 200.33.05. - Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : A. LAMER - Directeur technique : Henri FIGHIERA - Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA.

La Rédaction d'Électronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

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

Publicité pour la Belgique - EURO - PUBLI - BELGIUM Av. Marcel-Gourdin 1 5001 BELGRADE NAMUR - Tél. : 081.22.03.13

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 40 F. - Etranger : Prix : 70 F.

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

LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 110 F - Etranger à 180 F.

SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 155 F - Etranger à 225 F.

En nous adressant votre abonnement, précisez sur l'enveloppe : « SERVICE ABONNEMENTS » ; 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal. -- Prix d'un numéro . . . . . 6 F

Les règlements en espèces, par courrier, sont strictement interdits. ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

# UN DETECTEUR D'APPROCHE

LES détecteurs d'approche ou de contact se prêtent à de nombreuses applications. En effet, en disposant une plaque de quelques décimètres carrés, le fait d'approcher la main à une trentaine de centimètres permet d'actionner les contacts d'un relais.

La première application consistera à relier le montage à une poignée de porte ; dès que la personne saisira la poignée les contacts du relais se fermeront et actionneront

par exemple une sirène ou tout autre témoin lumineux.

Une autre application, disposer d'un fil de quelques mètres sur l'encadrement de la porte et la présence ou le passage d'une personne sera décelé.

En revanche, si le dispositif peut à la rigueur servir d'antivol pour bicyclette, il ne saurait en aucun cas fonctionner pour une automobile présentant une « masse » trop importante.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe général du montage est présenté figure 1 ; on emploie quatre transistors très courants.

Le premier transistor type BC107 de bonne qualité, ou mieux encore 2N2369 travaille en oscillateur haute-fréquence. Le circuit collecteur comporte une bobine L et une capacité d'accord qui permet d'obtenir une oscillation dans la bande des 27 MHz afin de ne pas perturber les émissions de radiodiffusion.

L'entretien des oscillations s'obtient par la mise en place d'un condensateur ajustable

et par leur rôle et leur orientation permettent de polariser la base du transistor T<sub>3</sub>.

La configuration T<sub>3</sub>/T<sub>4</sub> est telle que pour T<sub>3</sub> saturé (base polarisée positivement), T<sub>4</sub> se trouve bloqué ; situation qui se présente en présence de l'oscillation de l'étage HF.

En revanche, le fait de toucher le point chaud ou collecteur de T<sub>1</sub> a pour but de faire décrocher l'oscillateur HF et de bloquer les oscillations. Dans ces conditions, le transistor T<sub>3</sub> reste bloqué et la résistance R<sub>9</sub> polarise convenablement le transistor T<sub>4</sub> qui passe à l'état saturé. La bobine du relais disposée dans le circuit collecteur est alimentée et les contacts se ferment.

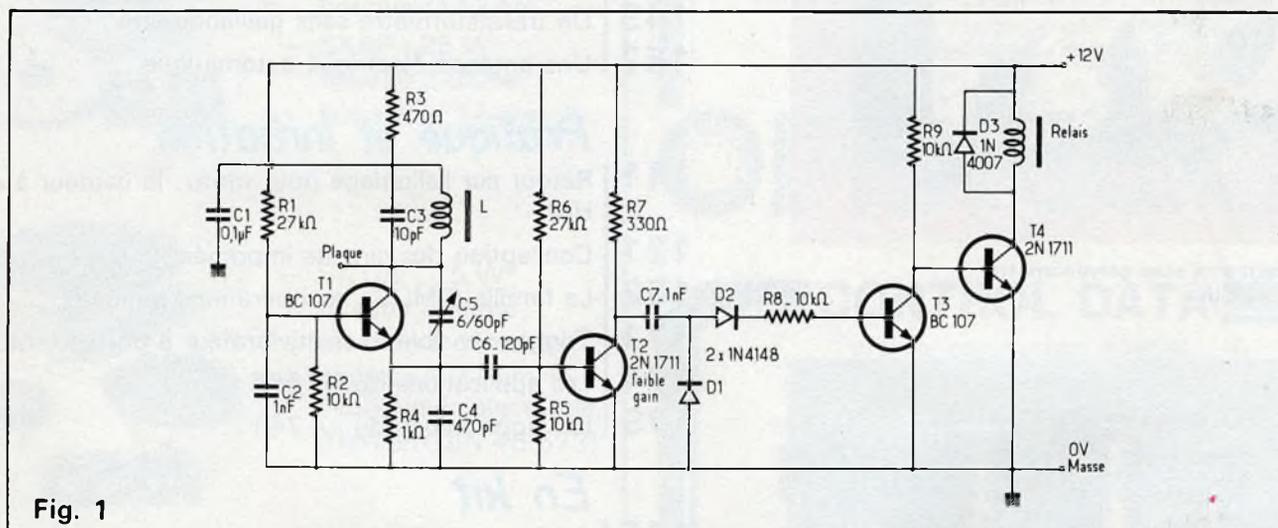


Fig. 1

de 6/60 pF disposé entre l'émetteur et le collecteur.

La base est convenablement polarisée par les résistances R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> et le condensateur C<sub>2</sub> permet de porter du point de vue HF la base à la masse. On dispose alors des oscillations HF au niveau de l'émetteur du transistor, ces oscillations sont transmises, par l'intermédiaire du condensateur C<sub>6</sub> à un étage « tampon ».

Nous avons remarqué qu'il fallait employer un transistor à faible gain pour cet étage, ou bien alors modifier le pont de polarisation R<sub>5</sub>/R<sub>6</sub>.

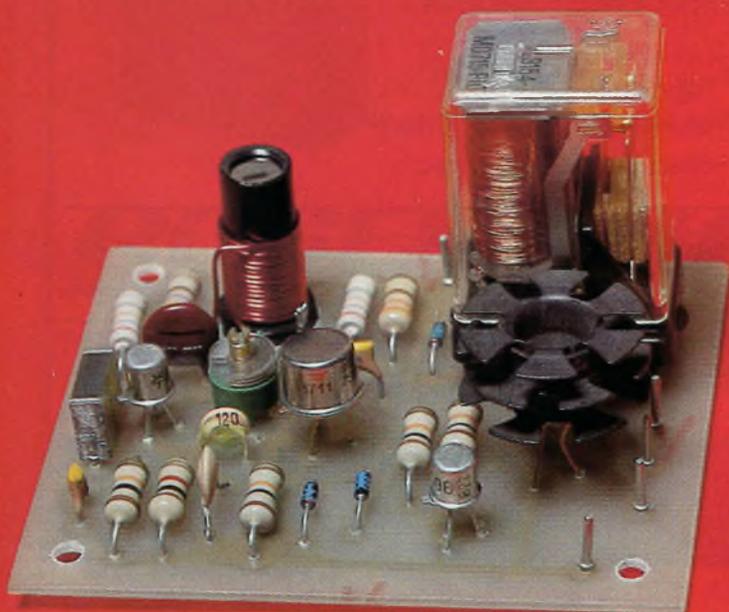
Les tensions HF préamplifiées sont ensuite transmises à un étage doubleur (D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>)

Pour un bon fonctionnement, on recommande une alimentation de 12 à 13,5 V (3 piles de 4,5 V)

## Réalisation pratique

Nous avons en recours comme d'usage, pour le montage, à l'utilisation d'un petit circuit imprimé. Le tracé de ce dernier constituera un excellent exercice de fabrication, compte-tenu de sa simplicité.

Au stylo marqueur, ou bien au produit de transfert, on le reproduira conformément à la figure 2 publiée à l'échelle 1.



Ensuite le circuit devra être percé. Plusieurs diamètres de perçage seront nécessaires notamment, au niveau de la mise en place du mandrin « Lipa » de 8 mm de diamètre où il faudra pratiquer un trou de 10 mm de diamètre dans le circuit.

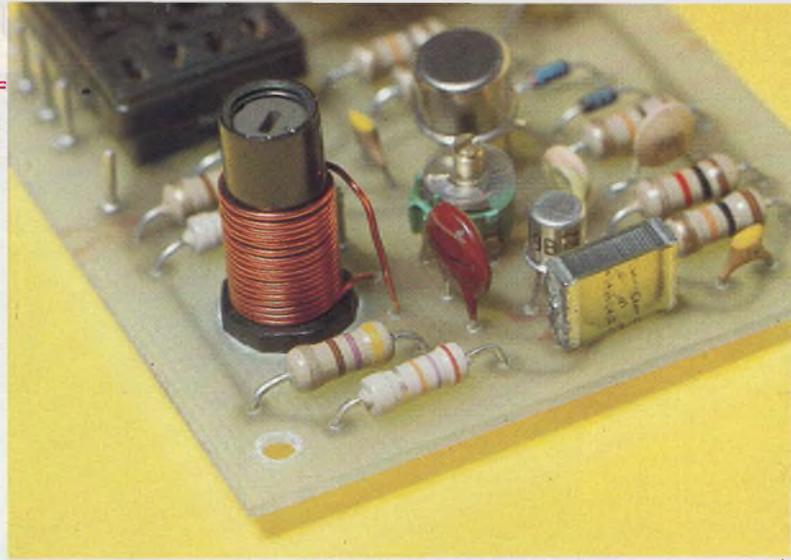
Ce mandrin dispose d'un pas de vis intérieur destiné au déplacement du noyau fileté en ferroxocube et d'autre part à une extrémité un filetage extérieur, pour sa fixation au circuit imprimé.

Le travail de réalisation le plus délicat consistera à bobiner 17 à 18 spires de fil émaillé 5/10 sur le mandrin Lipa. Au moment de l'opération de soudure, il conviendra

à l'aide d'un petit tournevis de bien gratter l'émail aux extrémités puis d'étamer légèrement les fils de sortie car sans cette manipulation, la soudure n'adhérerait pas ou mal et ne procurerait qu'un collage défectueux.

Côté implantation des autres éléments, pas de problèmes particuliers sinon au moment de la mise en place du condensateur ajustable à trois pattes; certains modèles présentent d'autres formats d'implantation.

Le montage pourra éventuellement (et très luxueusement) se doter d'un support, relais facultatif. En revanche, on coiffera le transistor  $T_4$  d'un dissipateur à ailettes.



*On aperçoit le fil émaillé bobiné sur le mandrin.*

On veillera, par ailleurs, et comme d'habitude à une bonne mise en place des éléments polarisés et des transistors.

### Mise au point

Après vérification, on pourra, brancher l'alimentation, le point test sera alors relié par un fil d'une dizaine de centimètre à une plaque cuivrée de 80 x 100 mm environ.

Dès la mise sous tension le relais peut coller, il suffira alors de tourner le noyau ferroxocube, jusqu'à la limite où le relais décollera. Le fait d'approcher la main à 25 cm de la plaque provoquera alors le « collage » du relais.

Si le relais ne collait qu'en touchant la plaque, il ne s'agirait que d'un manque de sensibilité ou bien d'un mauvais réglage du noyau.

De même, si le relais « collait » continuellement, il conviendrait de diminuer la longueur de fil reliant le point test et la surface cuivrée également.

Au besoin, on essaiera à l'aide d'un simple fil très court, en touch control.

Le montage, bien réglé, se prêtera à de nombreuses applications, mais sa mise en place définitive nécessitera une expérience par tâtonnements.

### Liste des composants

- $R_1$  : 27 k $\Omega$  (rouge, violet, orange).
- $R_2$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_3$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron).
- $R_4$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).
- $R_5$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_6$  : 27 k $\Omega$  (rouge, violet, orange).
- $R_7$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron).
- $R_8$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_9$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $C_1$  : 0,1  $\mu$ F plaquette.
- $C_2$  : 1 nF céramique.
- $C_3$  : 10 pF céramique.
- $C_4$  : 470 pF céramique.
- $C_5$  : ajustable RTC 3 pattes 6/60 pF.
- $C_6$  : 120 pF céramique.
- $C_7$  : 1 nF céramique.
- $D_1, D_2$  : 1N4148, 1N914.
- $D_3$  : 1N4004, 1N4007.
- $T_1$  : BC107, BC109B ou 2N2369.
- $T_2$  : 2N1711 (à gain moyen).
- $T_3$  : BC107, BC108, BC408 etc.
- $T_4$  : 2N1711, 2N1613
- Relais Siemens 2 RT/12 V ou relais « télécommande »
- Mandrin Lipa diamètre 8 mm, longueur 20 mm.
- Fil émaillé 5/10 environ.
- Radiateur à ailettes pour T05

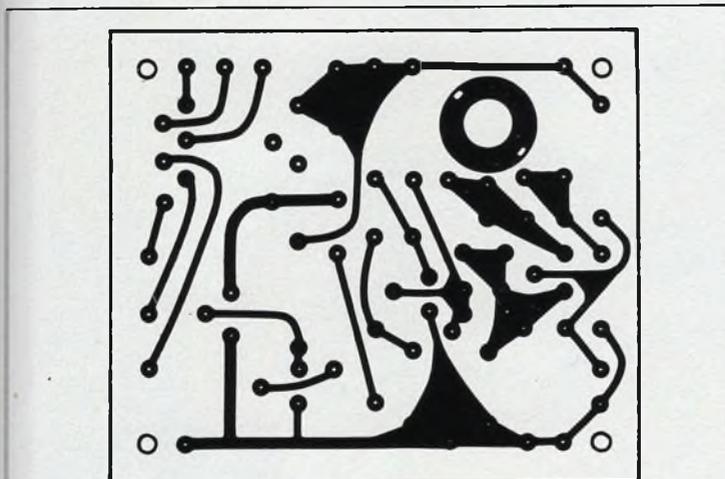


Fig. 2

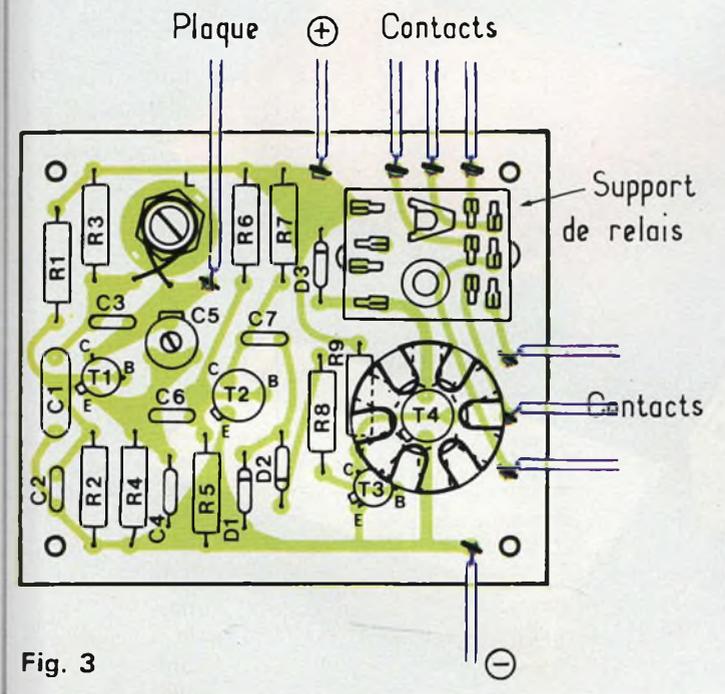


Fig. 3

# SIRENE à circuit C.MOS et transistors

**T**OUS les montages qui se concrétisent par des effets lumineux ou sonores sont toujours très recherchés par les amateurs. En effet, une fois les quelques pièces assemblées, on atteint très vite le but recherché. La sirène que nous vous proposons peut constituer un excellent tremplin pour les débutants puisqu'elle présente l'originalité de faire appel à un seul circuit intégré et trois transistors. Elle délivre les tonalités les plus crispantes et sa puissance atteint 1,5 W environ.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe général de la sirène est proposé figure 1. Le cœur du montage emploie un circuit intégré désormais connu et de très bas prix le CD4011. Il s'agit d'un circuit C.MOS qui possède de nombreux avantages, notamment une large plage de tension d'alimentation (3 à 12 V).

Toute sirène doit comporter un oscillateur à fréquence très lente, destiné à produire la modulation, et un oscillateur à fréquence audible de l'ordre de 800 Hz à 1 kHz.

Un circuit intégré CD4011 renferme quatre portes NAND. Ces dernières vont

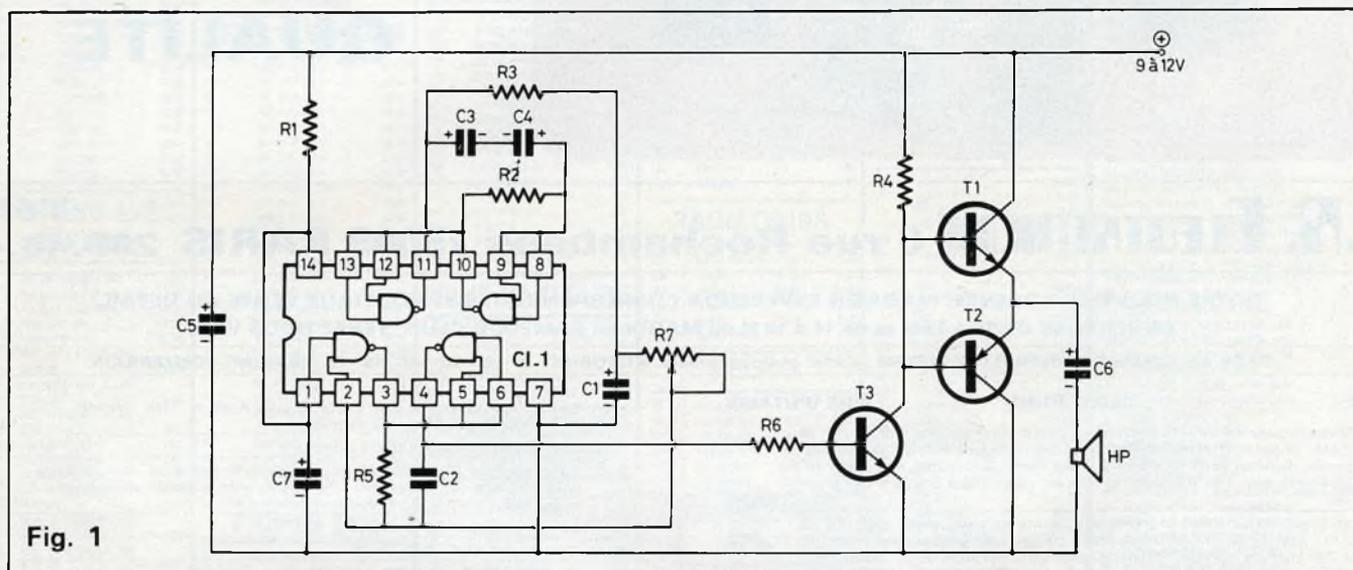


Fig. 1

permettre de réaliser, à moindre frais les deux oscillateurs précités. Pour chaque oscillateur, on utilise deux portes et les éléments  $R_5/C_2$  et  $R_2/C_3-C_4$  déterminent les fréquences d'oscillations. On notera le montage quelque peu barbare,  $C_3$  et  $C_4$ , condensateurs polarisés, montés dos à dos, et destiné à procurer l'effet d'un condensateur non polarisé.

L'élément variable  $R_7$ , va par ailleurs permettre de jouer sur la profondeur de modulation.

Les signaux sont alors disponibles à la borne (4) du circuit intégré, tandis que les bornes (7) et (14) sont réservées à l'alimentation.

Un amplificateur BF simplifié, fait suite; on ne peut rêver plus facile à constituer. Trois transistors, un driver  $T_3$  et deux transistors  $T_1$  et  $T_2$  en sortie, grâce à leur technologie complémentaire (NPN et PNP).



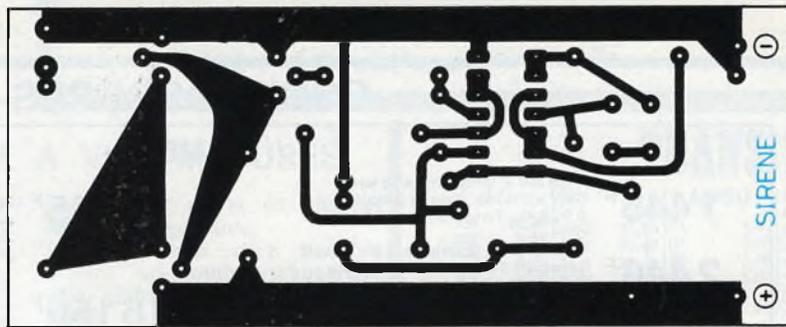


Fig. 2

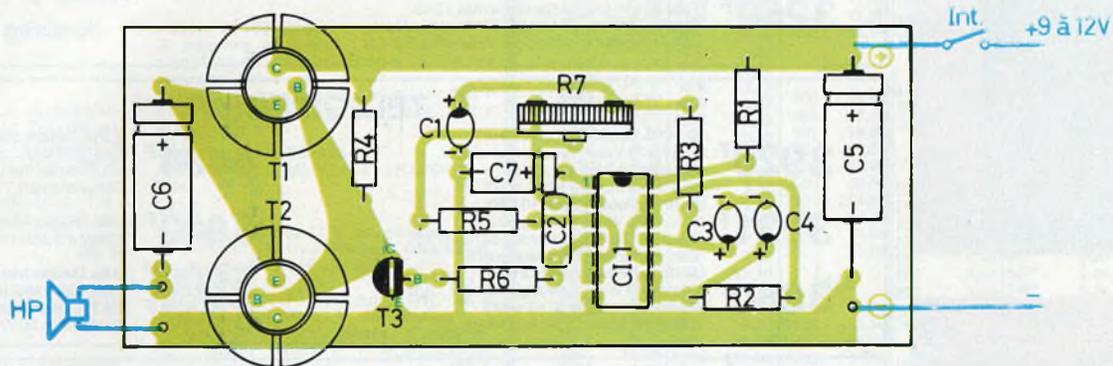


Fig. 3

Le condensateur  $C_6$  est destiné à couper la composante continue et à diriger les tensions BF du haut-parleur de  $8\ \Omega$  d'impédance.

L'ensemble du montage pourra s'alimenter entre 9 et 12 V de tension.

### Réalisation pratique

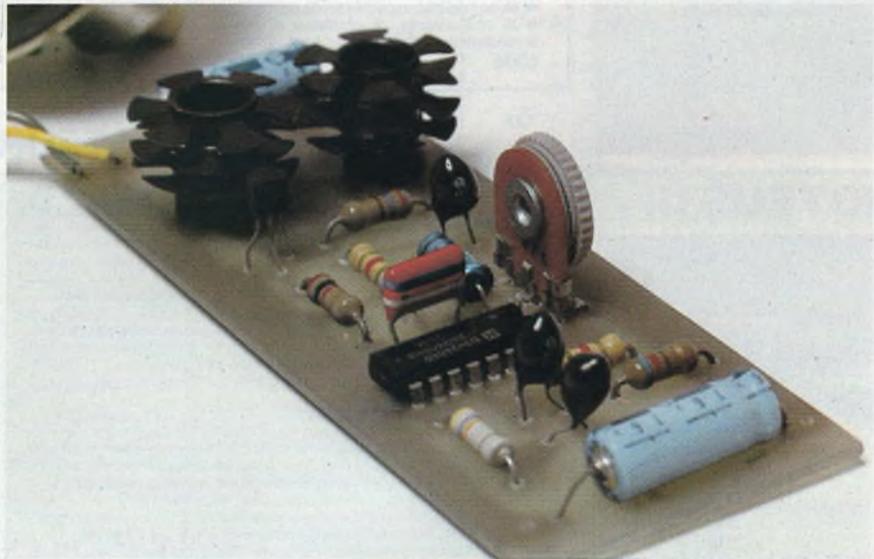
Nous réaliserons, notre circuit imprimé, en taillant dans un morceau de verre époxy une plaquette de  $105 \times 42$  mm. La figure 2 reproduit très fidèlement, et à l'échelle le tracé du circuit imprimé retenu.

On le reproduira, à l'aide d'éléments de transfert de préférence pour un bon positionnement du circuit imprimé. La figure 3 précise l'implantation générale des composants. Le circuit intégré sera de préférence monté sur un support et soigneusement placé en dernier lieu.

Pour les condensateurs  $C_3$  et  $C_4$  nous avons adopté des modèles tantale goutte, mais on pourra utiliser des modèles ordinaires (les deux moins sont reliés, ce n'est pas une erreur).

On veillera par ailleurs à ne pas confondre le transistor PNP avec le NPN au moment de leur insertion.

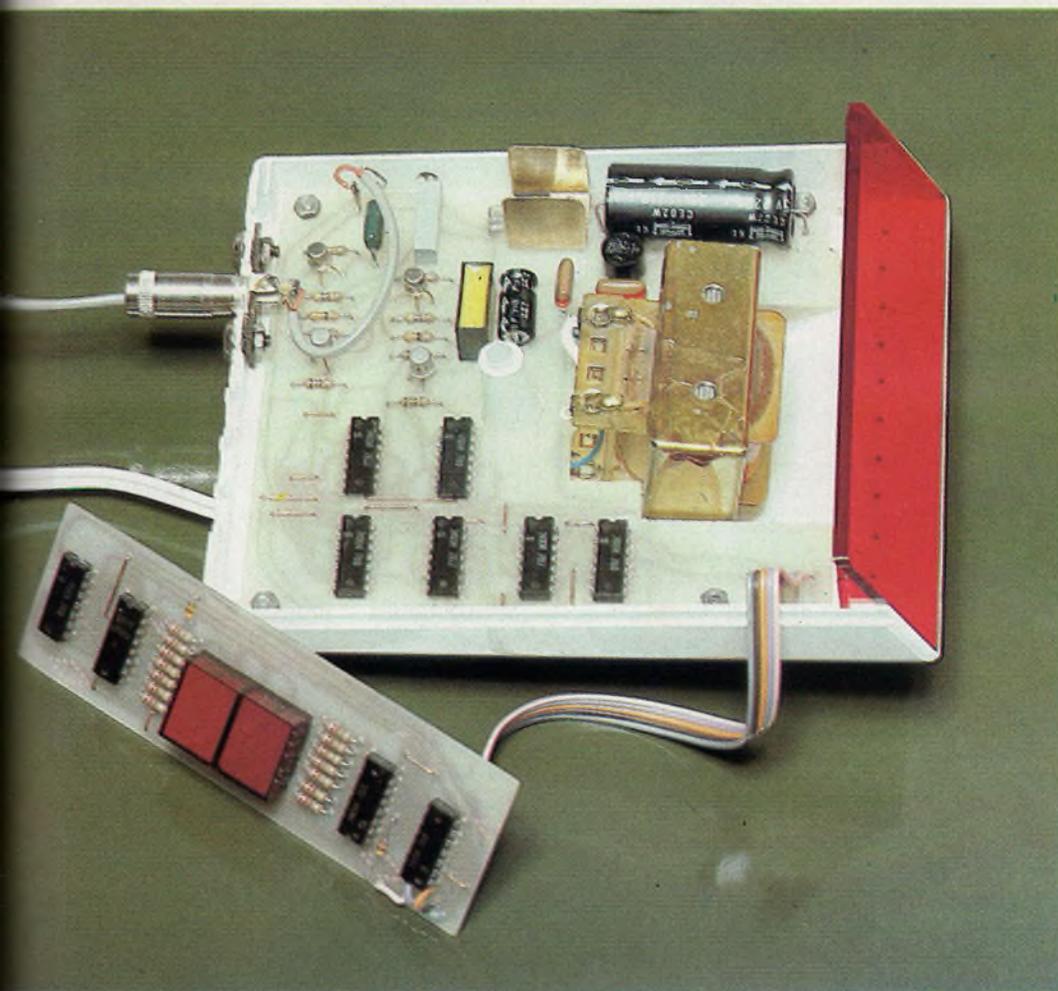
Après respect de l'orientation des divers éléments polarisés, on coiffera les transistors  $T_1$  et  $T_2$  de petits dissipateurs.



Notre première maquette a été réalisée avec un circuit 74C00. Les corrections de tracé du circuit imprimé ont été prévues pour un CD4011.

### Liste des composants

$R_1$ : $620\ \Omega$ (bleu, rouge, marron).	$C_4$ : $22\ \mu\text{F}/10\ \text{V}$ tantale.
$R_2$ : $47\ \text{k}\Omega$ (jaune, violet, orange).	$C_5$ : $100\ \mu\text{F}/12\ \text{V}$ .
$R_3$ : $7,5\ \text{k}\Omega$ (violet, vert, rouge).	$C_6$ : $100\ \mu\text{F}/12\ \text{V}$ .
$R_4$ : $270\ \Omega$ (rouge, violet, marron).	$C_7$ : $10\ \mu\text{F}/12\ \text{V}$ .
$R_5$ : $7,5\ \text{k}\Omega$ (violet, vert, rouge).	$T_1$ : 2N1711, 2N1613
$R_6$ : $2\ \text{k}\Omega$ (rouge, noir, rouge).	$T_2$ : 2N2905, 2N2904.
$R_7$ : ajustable $47\ \text{k}\Omega$ .	$T_3$ : BC408, BC108, BC548 etc.
$C_1$ : $22\ \mu\text{F}/12\ \text{V}$ .	$\text{IC}_1$ : CD4011.
$C_2$ : 27 à 33 nF plaquette.	H.P. : petit H.P. Bobine mobile $8\ \Omega$ .
$C_3$ : $22\ \mu\text{F}/10\ \text{V}$ tantale.	



**E**NTIÈREMENT équipé de composants très courants, donc bon marché, cet appareil affiche directement en digital et avec toute la précision requise des températures allant de 3 à 52 °C. Monté dans un coffret esthétique, il peut s'insérer agréablement dans un coin de salon ou de bibliothèque et indiquera la température de l'endroit où sera disposée la sonde qui peut d'ailleurs se trouver à des dizaines de mètres.

Etant donné sa faible puissance (de l'ordre de 3 W), il peut rester branché en permanence.

# THERMOMETRE à affichage digital

## 1 - Principe de fonctionnement

Il est basé sur le comptage, en un temps donné d'impulsions provenant d'un système résistance-capacité, cette résistance étant une CTN (Résistance à coefficient de température négatif). Le résultat de ce comptage est affiché par deux digits, puis effacé de façon à permettre à l'appareil de réaliser le comptage suivant. La fréquence de ces affichages est de l'ordre de deux à la seconde.

### a) La CTN

Elle constitue bien entendu la pièce maîtresse du thermomètre. Technologiquement, il s'agit d'un matériau semi-conducteur constitué d'un mélange de poudre d'oxyde de fer, nickel, manganèse, cobalt, tungstène, mise en forme puis fritté à haute température. Elle existe sous diverses formes, plaquettes ou disques. L'exemple décrit ci-après fait appel à une CTN de 47 kΩ en forme de perle

(goutte). Cette valeur de 47 kΩ n'est d'ailleurs vérifiée qu'à la température de 35 °C. La température peut être obtenue soit par chauffage direct (par son propre courant de circulation) ou par chauffage ambiant. Dans l'application du thermomètre, la température est naturellement due à l'ambiance; le courant la traversant n'étant que de quelques micro-ampères. La figure 1 montre la courbe de réponse d'une telle CTN. On remarquera que sa loi de variation n'est pas linéaire et que la résistance diminue si la température augmente.

### b) Un peu de mathématiques

Le comptage devant avoir lieu en un temps donné et fixé, il est évident que l'idéal serait d'avoir la fréquence de comptage proportionnelle à la température exprimée en degrés Celsius :

$$f_{\text{comptage}} = k t$$

avec :

f : fréquence de comptage  
k : coefficient de proportionnalité  
t : température en degrés C.

ou encore :

$$f = \frac{1}{T_c} = \frac{1}{R C} = k t$$

avec :

$T_c$  : période de comptage

R : résistance de la CTN

C : capacité du condensateur

d'où :

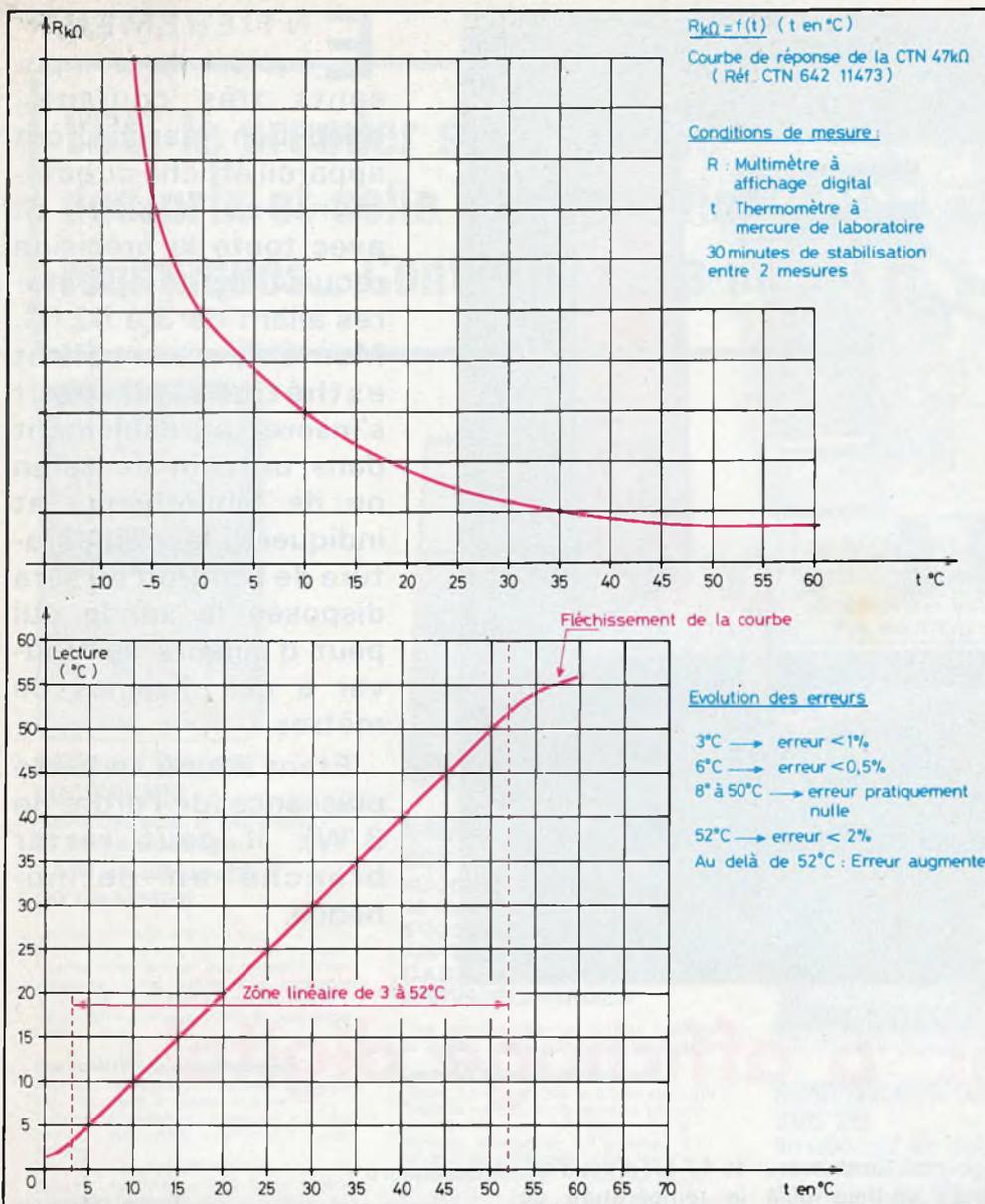
$$R = \frac{1}{k C t} = \frac{k_1}{t}$$

(en posant  $k_1 = 1/kC = \text{constante}$ )

Malheureusement, il suffit de vérifier quelques points de la courbe de réponse pour se rendre compte que l'on est loin de cette variation hyperbolique idéale.

On peut cependant trouver une équation vérifiant la forme de cette courbe en la transformant en fonction homographique de la forme :

$$R + a = \frac{b}{t + c}$$



**Fig. 1. et 2. – Courbe de réponse d'une résistance à coefficient de température négatif (CTN). Courbe de tarage avec CTN + une résistance de 33 k $\Omega$  en série.**

Les trois inconnues a, b et c se calculent en prenant trois points de cette courbe.

Il résulte de ce calcul que  $a \approx 33 \text{ k}\Omega$  et  $c \approx 15 \text{ }^\circ\text{C}$ , pour que l'équation vérifie avec une erreur inférieure à 1 % les points de la courbe situés dans une zone allant de 3 °C à 52 °C.

Les conclusions de cette petite exploration mathématique sont les suivantes : une bonne linéarité est obtenue :

- 1) En plaçant une résistance de l'ordre de 33 k $\Omega$  en série avec la CTN.
- 2) En décalant l'axe des abscisses de 15 °C. Tout se passe comme si le zéro absolu de la CTN correspondait à - 15 °C.

Moyennant ces précautions, on obtient :

$$R = \frac{A}{T}$$

avec R : résistance + CTN (en série)  
 T : t °C + 15 °C  
 A : coefficient de proportionnalité.

L'expérimentation pratique rejoint ces résultats.

Dans le fonctionnement ultérieur, il y aura donc lieu de prévoir un décalage de l'axe des abscisses, ce qui se traduit par un premier comptage de 0 à 15, puis ensuite seulement, le véritable comptage (qui sera affiché) pourra avoir lieu.

La figure 2 montre les résultats obtenus après ces mises au point.

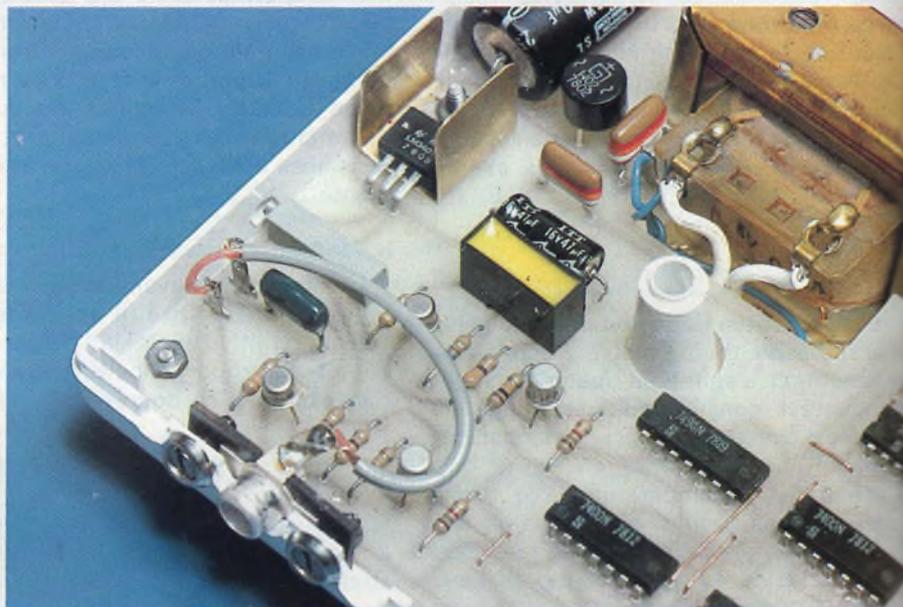
## II – Fonctionnement électronique

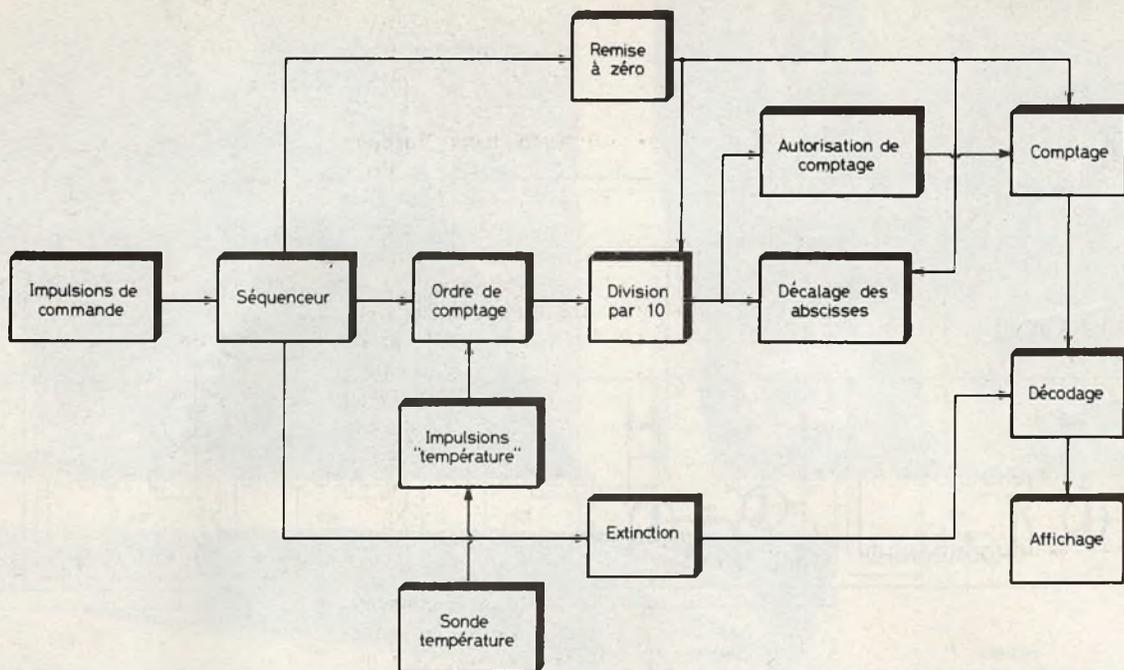
Le synoptique de la figure 3 reprend le fonctionnement général de l'appareil. La figure 4 indique le fonctionnement du module principal.

### a) L'alimentation

Étant donné l'allumage quasi permanent de deux digits et le mode de fonctionnement continu du thermomètre, il convient de réaliser une alimentation secteur, cette dernière étant dans ce cas préférable à une alimentation autonome. La pièce principale de cette alimentation est bien entendu le transformateur 220 V / 7 V.

*Photo 1. – Le montage fait montre d'une disposition claire et ordonnée des éléments.*





**Fig. 3. – Synoptique de fonctionnement permettant de mieux se rendre compte des divers étages utilisés dans le montage.**

Bien que ne débitant qu'une intensité au secondaire de l'ordre de 400 à 450 mA, il est vivement recommandé d'utiliser un transformateur 6 à 7 V - 0,8 A.

En effet, l'expérience montre que la plupart des transformateurs du commerce se comportent plutôt comme des chauffe-

rettes dès que l'on demande simplement leur puissance nominale...

Le pont redresseur effectue un redressement bi-alternance, filtré par la capacité  $C_2$ . Le régulateur 5 V fournit en sortie la tension continue nécessaire à l'alimentation des différents circuits intégrés ; un second filtrage étant effectué au niveau

de la capacité  $C_3$ . Les condensateurs  $C_1$  et  $C_4$ , de faible valeur « épurent » l'alimentation d'éventuelles fréquences plus élevées pouvant cheminer dans le secteur.

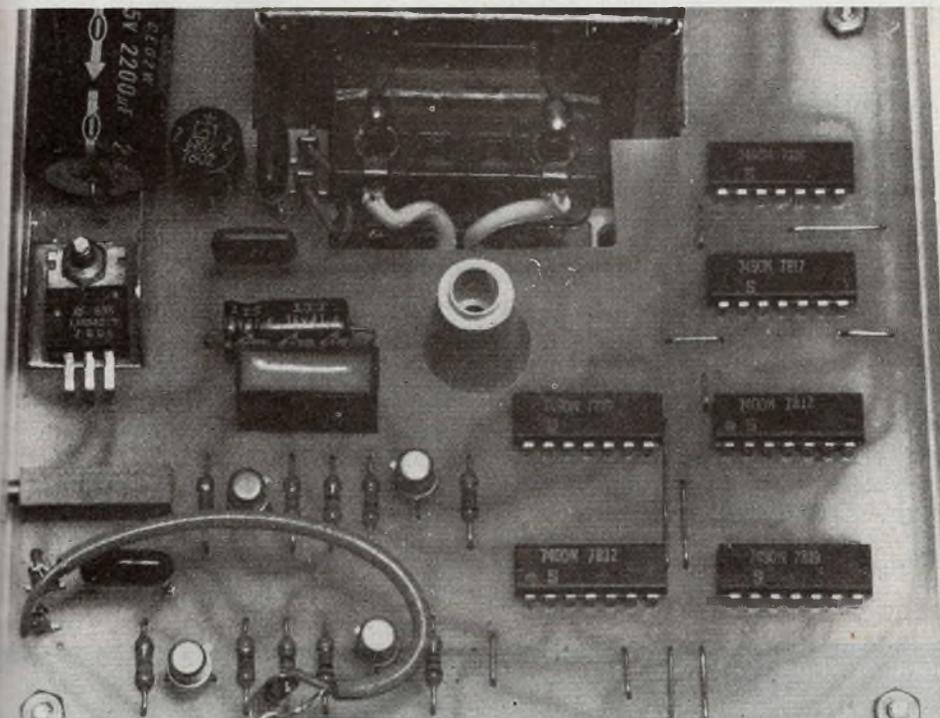
#### b) Le séquenceur et sa commande

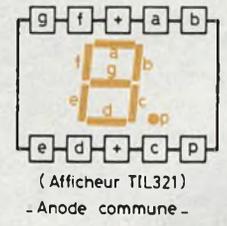
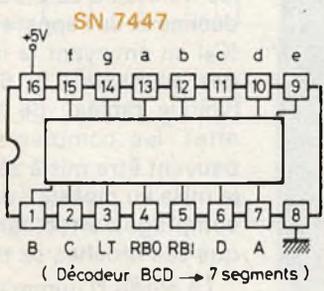
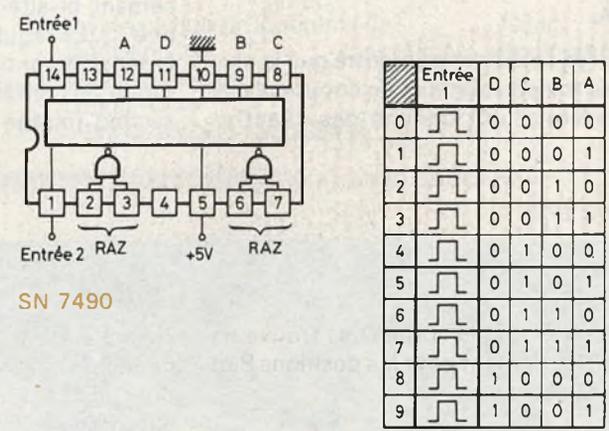
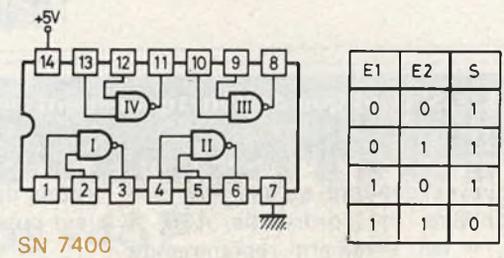
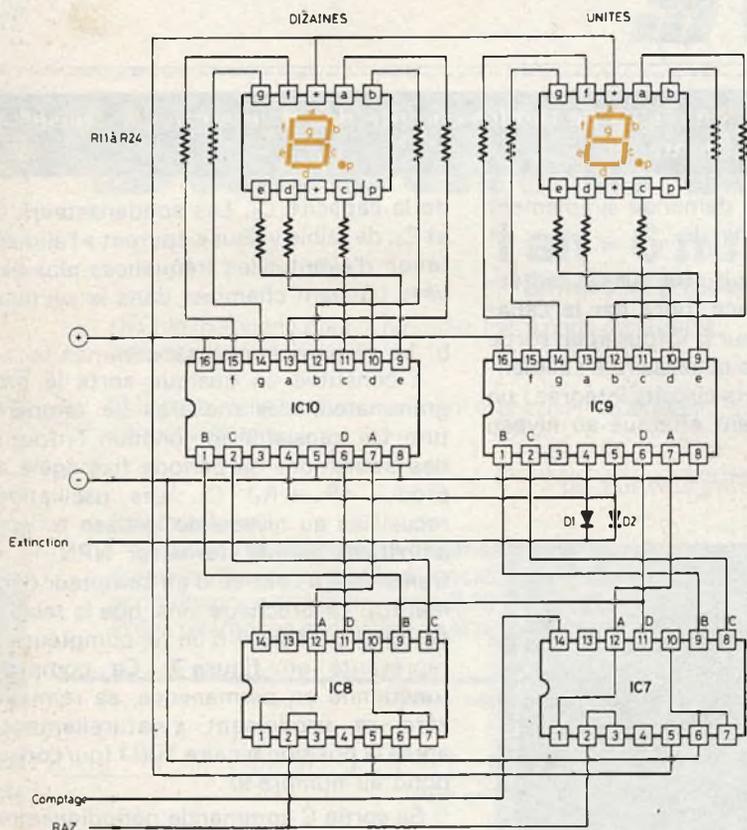
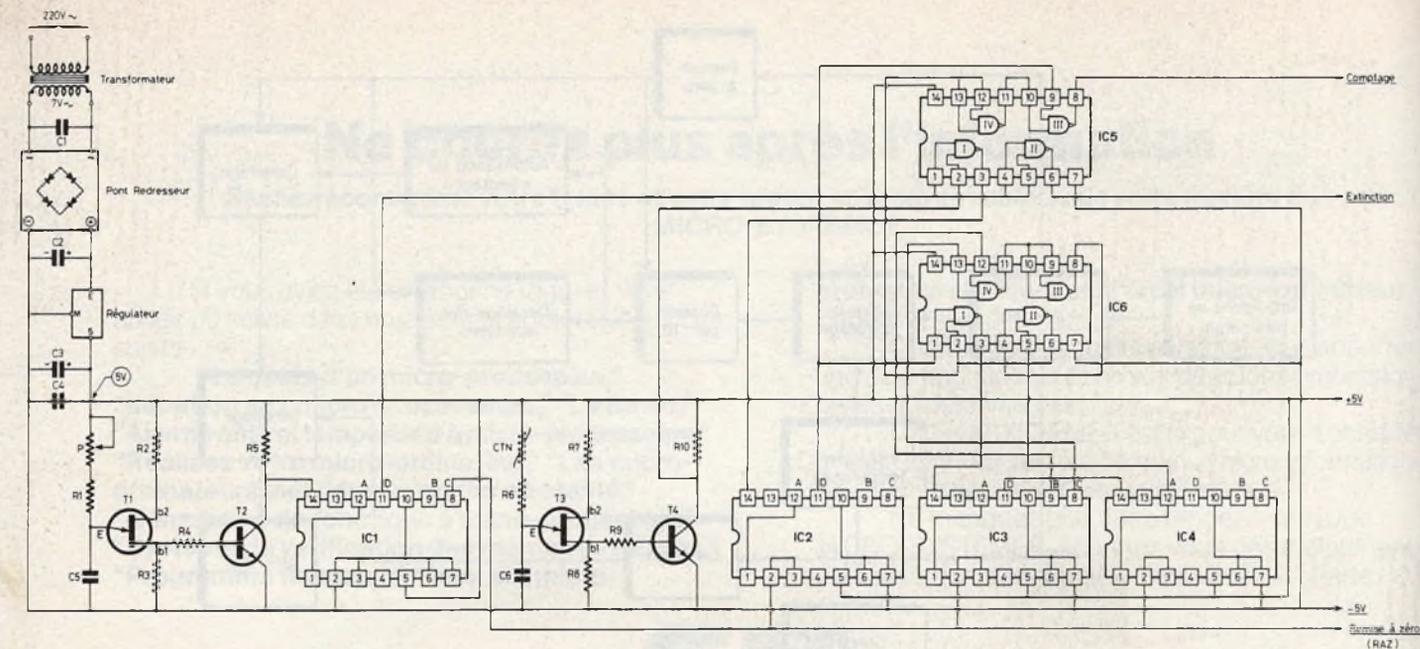
Il constitue en quelque sorte le programmeur des mesures de température. Un transistor uni-jonction  $T_1$  fournit des oscillations de période fixe égale au produit  $(P + R_1) C_5$ . Les oscillations recueillies au niveau de la base  $b_1$  sont amplifiées par le transistor NPN  $T_2$  et transmises à l'entrée d'un compteur décimal  $IC_1$ . Le brochage ainsi que le tableau de fonctionnement d'un tel compteur est représenté en figure 7. Ce compteur fonctionne en permanence, sa remise à zéro se produisant « naturellement » après la position binaire 1001 (qui correspond au nombre 9)

Sa sortie C commande périodiquement les remises à zéro de tous les compteurs décimaux de l'appareil ( $IC_2$ ,  $IC_3$ ,  $IC_4$ ,  $IC_7$  et  $IC_8$ ) en envoyant le niveau logique 1 lors des positions 4, 5, 6 et 7 du compteur (voir le tableau de fonctionnement). En effet, les compteurs du type SN7490 peuvent être mis à zéro à tout instant par la mise au niveau 1 des broches 2 et 3, le comptage s'effectuant normalement lorsque ces broches se trouvent au niveau 0.

La sortie D commande deux phénomènes : d'une part l'extinction de l'affichage dont nous verrons le fonctionnement ultérieurement ; d'autre part la phase « comptage » de l'information tempéra-

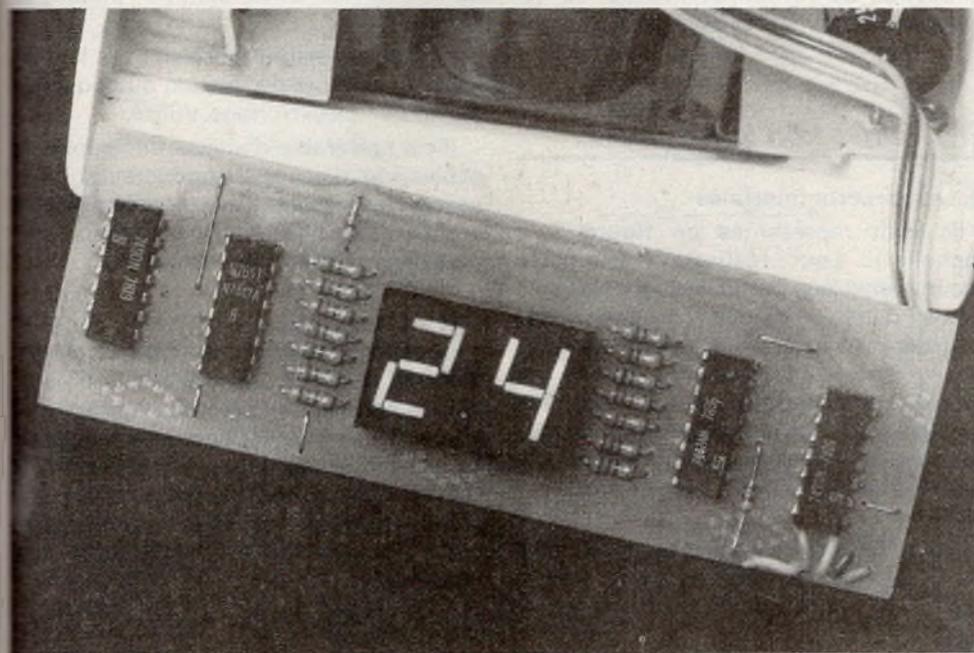
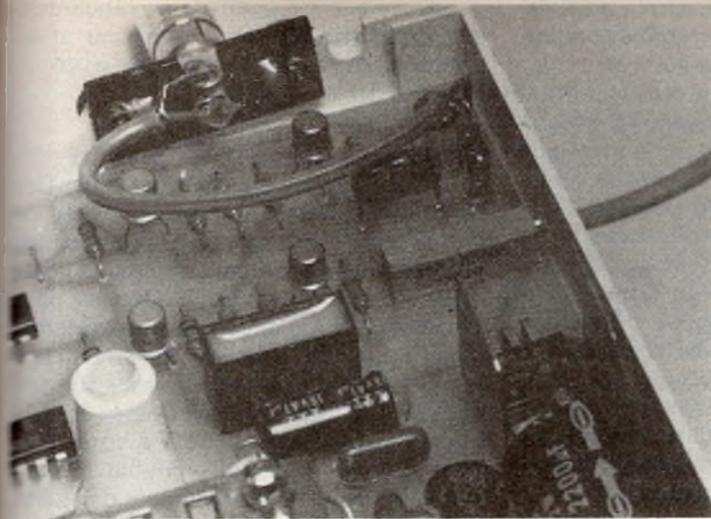
*Photo 2. – Quelques circuits intégrés, mais tous désormais connus, et bon marché.*





	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

Fig. 4. à 8. - Schéma de principe général du thermomètre autorisant la mesure de 3 à 52 °C. Brochages des divers circuits intégrés.



$$\begin{array}{r} 3 \mid 5 \\ 4 \mid \end{array}$$

*Photo 3. - Utilisation d'un potentiomètre multitours (facultatif) pour le tarage.*

*Photo 4. - Une méthode très chère à l'auteur : disposer d'un module d'affichage.*

*Photo 5. - La section alimentation. Le pont pourra être remplacé par la mise en place de 4 diodes 1N4004.*

ture. A noter que la sortie D se trouve au niveau 1 seulement pour les positions 8 et 9 du séquenceur.

#### c) Le traitement de l'information « température »

Le groupement (CTN + R<sub>6</sub>) et C<sub>6</sub> fournit, comme il l'a déjà été dit au paragraphe « Principe de fonctionnement » des oscillations dont la fréquence est proportionnelle à la température. Cette fréquence est de l'ordre de 2,5 kHz pour une température de 25 °C. Ces oscillations sont fournies grâce au transistor uni-jonction T<sub>3</sub>, puis amplifiées par le transistor NPN T<sub>4</sub> et enfin prélevées au niveau du collecteur de T<sub>4</sub> pour être acheminées sur une entrée de la porte NAND I de IC<sub>5</sub>. L'autre entrée de cette porte reçoit les niveaux logiques 0 et 1 de la sortie D du séquenceur. La figure 6 indique le brochage d'un boîtier TTL comportant quatre portes

NAND ainsi que son tableau de fonctionnement. On remarquera en particulier que pour les positions 0 à 7 du séquenceur l'entrée 1 se trouve au niveau logique 0 ; en conséquence, la sortie 3, quel que soit le niveau de l'entrée 2 de la porte reste bloqué sur le niveau 1.

Par contre, lors des positions 8 et 9 du séquenceur, l'entrée 1 se trouvant au niveau 1, la sortie 3 transmettra à l'entrée 14 d'un compteur IC<sub>2</sub> la succession 0, 1, 0, 1, ... des impulsions fournies par le collecteur de T<sub>4</sub>. Ce compteur dont la sortie D est seule à être utilisée a pour rôle de diviser la fréquence de l'information température par 10 ce qui confère une bonne stabilité à l'appareil, tout en diminuant la marge de l'erreur.

#### d) Le décalage des abscisses

Afin d'obtenir une bonne linéarité de la CTN dans une zone de température aussi

étendue que possible, l'étude mathématique ainsi que l'expérimentation pratique ont montré la nécessité de soustraire 15 °C à l'affichage. C'est le rôle des compteurs décimaux IC<sub>3</sub> et IC<sub>4</sub>, IC<sub>3</sub> étant le compteur des unités et IC<sub>4</sub> celui des dizaines. Ce groupement de compteurs doit donc se comporter de la façon suivante :

- au début de la phase mesure, blocage des compteurs d'affichage IC<sub>7</sub> et IC<sub>8</sub> à zéro, tant que IC<sub>3</sub> - IC<sub>4</sub> n'a pas atteint la position 16
- dès l'apparition de cette position, IC<sub>3</sub> et IC<sub>4</sub> se bloquent et permettent le début du comptage au niveau des compteurs d'affichage.

Ils ont ainsi effectué une véritable soustraction mathématique de 15. Au début du comptage, IC<sub>3</sub> et IC<sub>4</sub> étant à la position 0, il en résulte pour IC<sub>3</sub> le niveau logi-

que 0 aux sorties B et C. En conséquence à la sortie 11 de la porte NAND IV de IC<sub>6</sub>, apparaît le niveau 1 et par inversion le niveau 0 à la sortie 8 de la porte NAND III du même IC. La sortie A de IC<sub>4</sub> se trouvant également au niveau logique 0, il en résulte le maintien du niveau 1 à la sortie 6 de la porte II de IC<sub>6</sub>, et par là-même, le niveau 1 à l'entrée 2 de la porte I de IC<sub>6</sub>, les impulsions provenant de la sortie D de IC<sub>2</sub> sont ainsi transmises à l'entrée 14 de IC<sub>3</sub> qui les transmet à son tour, après une division par 10 à l'entrée 14 de IC<sub>4</sub>. Le « décaleur » d'abscisses se met donc à compter. Les entrées 12 et 13 de la porte IV de IC<sub>6</sub> étant au niveau 1, la sortie 11 de cette porte se trouve donc au niveau 0, ainsi que l'entrée 10 de la porte III de IC<sub>5</sub>. Il en résulte un blocage au niveau 1 de la sortie 8 de la porte III de IC<sub>5</sub>. Les compteurs d'affichage se trouvent ainsi bloqués. Dès que IC<sub>3</sub> occupe la position 6 et IC<sub>4</sub> la position 1, l'examen des portes IV, III et II de IC<sub>6</sub> montre que la sortie 6 passe au niveau logique 0, ce qui a deux conséquences :

- blocage au niveau 1 de la sortie 3 de la porte I et de IC<sub>6</sub> donc arrêt du comptage des décaleurs d'abscisses
- déblocage de la porte III de IC<sub>5</sub> d'où démarrage du comptage au niveau des afficheurs.

#### e) Le comptage (fig. 5)

Les compteurs décimaux IC<sub>7</sub> et IC<sub>8</sub> représentent respectivement les unités et les dizaines. Les créneaux disponibles au niveau de la sortie 8 de la porte III de IC<sub>5</sub> sont acheminés sur l'entrée 14 du compteur IC<sub>7</sub> dont la sortie D alimente à son tour l'entrée 14 de IC<sub>8</sub>. Il résulte de cette disposition l'apparition aux sorties A, B, C, D de niveaux différents comme le montre le tableau de fonctionnement de la figure 7, ce codage se désignant par l'abréviation B C D (binaire codé décimal) qu'il va falloir décoder.

#### f) Le décodage et l'affichage

C'est le rôle des décodeurs B C D → 7 segments SN7447 dont le brochage et le fonctionnement sont repris en figure 8. Un tel circuit intégré procède par logique négative : en effet, étant donné que les afficheurs sont du type « anode commune », l'allumage d'un segment se produit lorsque la sortie correspondante du décodeur se trouve au niveau logique 0.

Les liaisons entre les broches 4 et 5 des deux décodeurs ont pour but de provoquer l'extinction des dizaines si ces dernières indiquent la valeur 0. Ainsi, au lieu d'afficher 07, on affichera simplement 7, ce qui est tout de même plus réaliste. Par ailleurs et afin de masquer le défilement des chiffres lors du comptage, défilement qui se traduirait en réalité par l'apparition

d'un clignotement rapide et inintelligible, il se produit une extinction totale pendant la phase comptage, grâce au niveau logique 0 disponible à la sortie 6 de la porte II de IC<sub>5</sub> pendant que le séquenceur occupe les positions 8 et 9. Étant donné que l'appareil n'affiche pas non plus la valeur 0 et que la remise à zéro a lieu lors des positions 4, 5, 6 et 7 du séquenceur, il en résulte que l'affichage se produit simplement aux positions 0, 1, 2 et 3 du séquenceur, ce qui a l'avantage de diviser par plus de deux la puissance nécessaire à l'affichage tout en maintenant un affichage agréable et parfaitement lisible, apparaissant et s'effaçant périodiquement à une fréquence de l'ordre de 0,8 Hz (10 affichages en 8 secondes).

Les afficheurs utilisés comportent des caractères de 13 mm de hauteur ce qui les rend lisibles à plusieurs mètres.

### III Réalisation pratique

#### a) Les circuits imprimés

Ils sont représentés en figure 9 à l'échelle 1. Leur réalisation n'apporte aucune remarque particulière si ce n'est le conseil d'utiliser les décalcomanies, bandelettes et pastilles adhésives disponibles sur le marché. Le matériau utilisé est l'époxy qui présente d'ailleurs l'avantage de bien se prêter aux différentes découpes rendues nécessaires pour « caser » le transformateur, la bakélite étant trop casante.

Les différents trous sont percés à l'aide d'un foret de 0,8, sauf les trous corres-

pondants aux « 4 picots », au régulateur, aux capacités, au pont redresseur et au potentiomètre qui sont percés avec un foret de 1.

#### b) L'implantation des composants

Elle est reprise par la figure 10. Des précautions sont à prendre au niveau de l'orientation de certains composants, notamment les différents circuits intégrés, les transistors, les diodes, le pont redresseur et les deux capacités électrolytiques C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>. Veiller également à la bonne mise en place des divers « straps » nécessaires dès que plusieurs circuits intégrés sont disposés côte à côte, et si l'on veut éviter l'époxy double face. Il convient d'équiper le régulateur d'un petit radiateur que l'on confectionnera en tôle de 0,5 mm de laiton comme l'indique la figure 10.

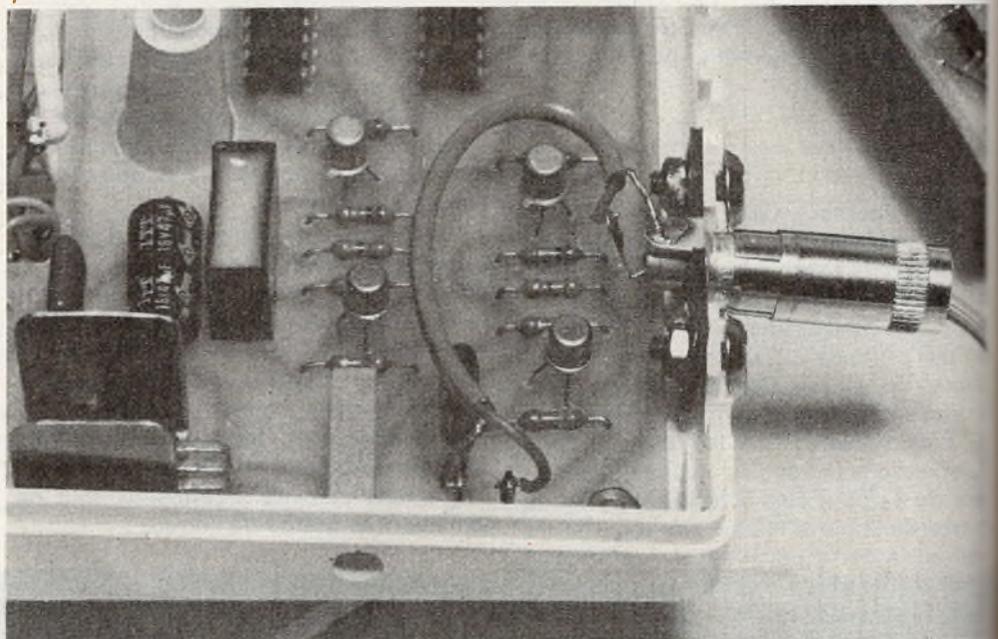
Le trou de diamètre 15 permet le passage du support de fixation du couvercle du boîtier Elco-Horloge utilisé.

Il est préférable d'utiliser une nappe de câbles (du type multiconducteurs), pour assurer les liaisons entre module principal et module afficheur, cette précaution permet d'éviter bien des erreurs.

#### c) La mise en boîte

Le boîtier utilisé est du type Elco-Horloge qui présente l'avantage d'être particulièrement esthétique grâce à sa ligne un peu... futuriste. Il est cependant possible de tout loger dans un coffret Teko D<sub>13</sub> (150 × 135 × 55) en conservant le même circuit imprimé et en augmentant simplement les dimensions extérieures des modules.

Photo 6. - La sonde sera reliée au montage par l'intermédiaire d'une prise Cinch.



Module afficheur

HAUT

R11

à R24

GAUCHE

DROITE

(5 straps)

BAS

Module principal

AVANT

Détail de fabrication du radiateur

Nappe de 5 conducteurs

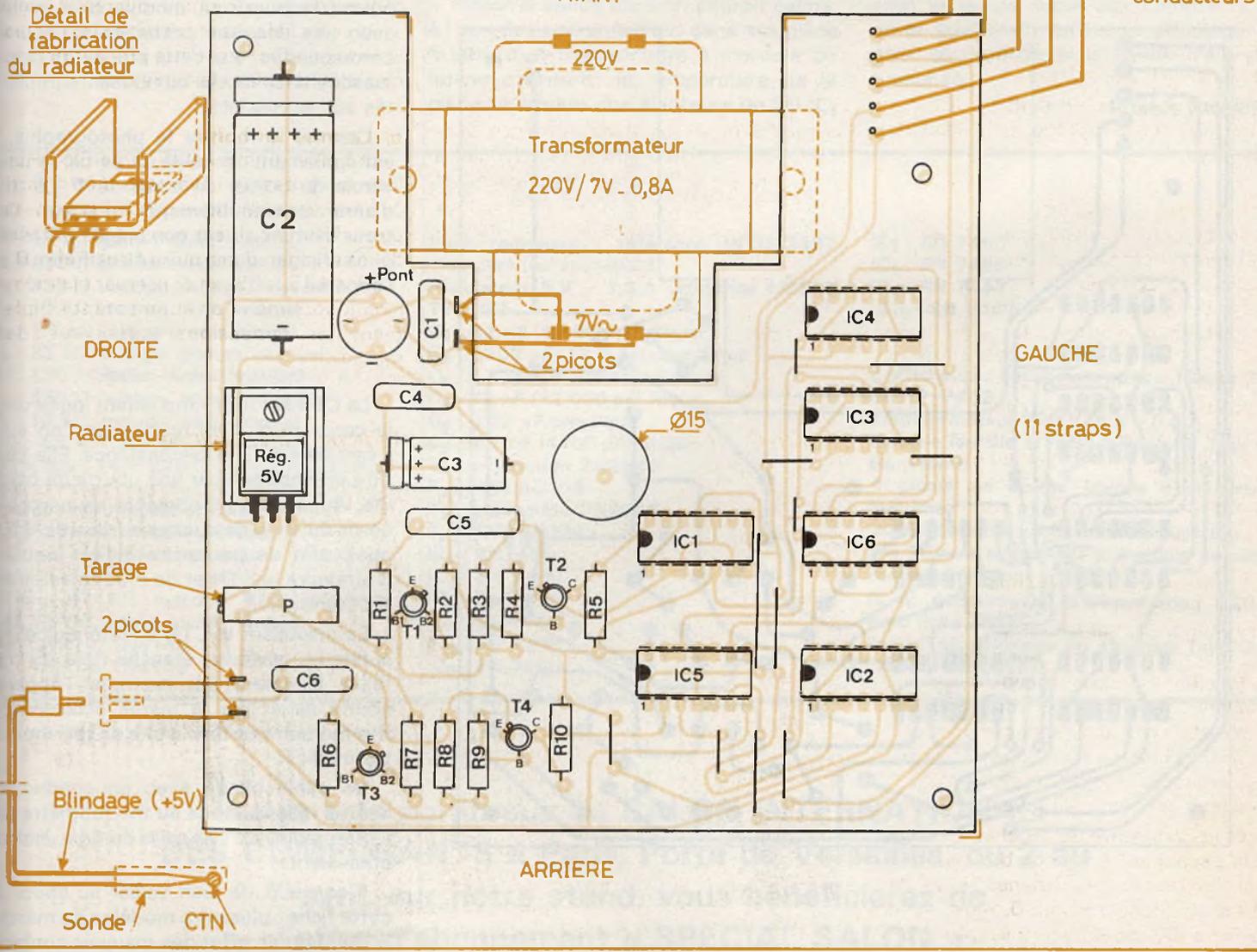


Fig. 10. - Implantation pratique des éléments et câblage des deux modules. Les dénominations « gauche » et « droite » correspondent à un observateur regardant l'avant du boîtier.

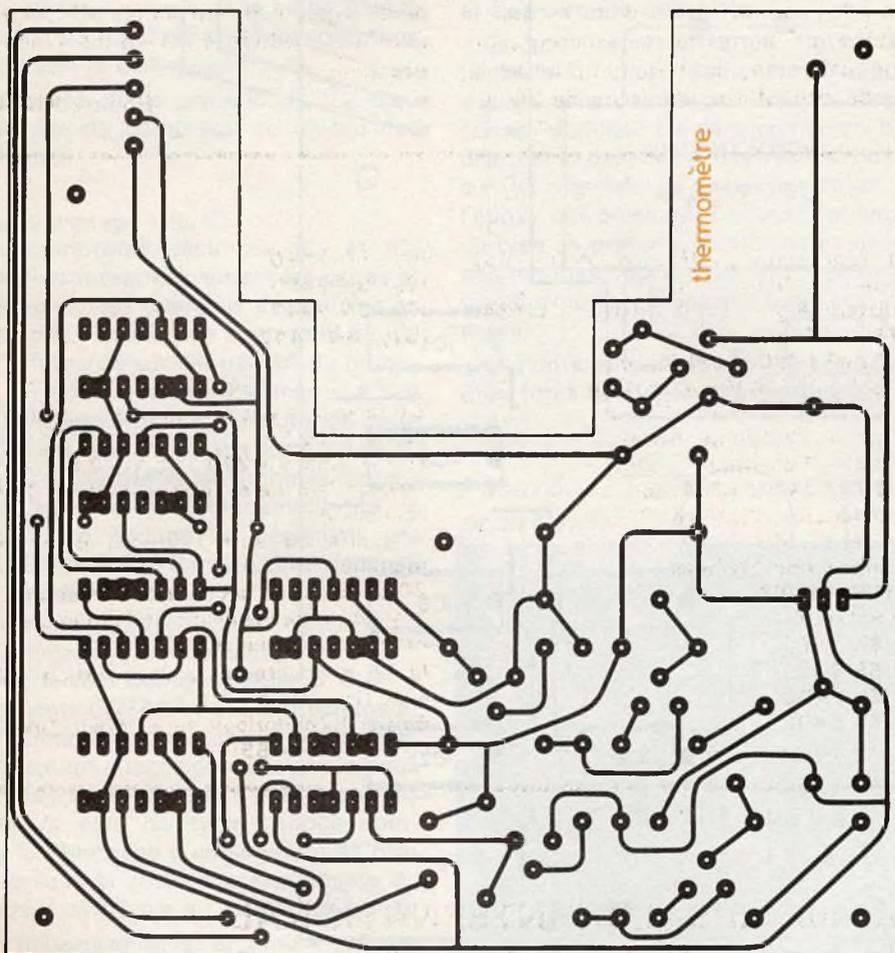
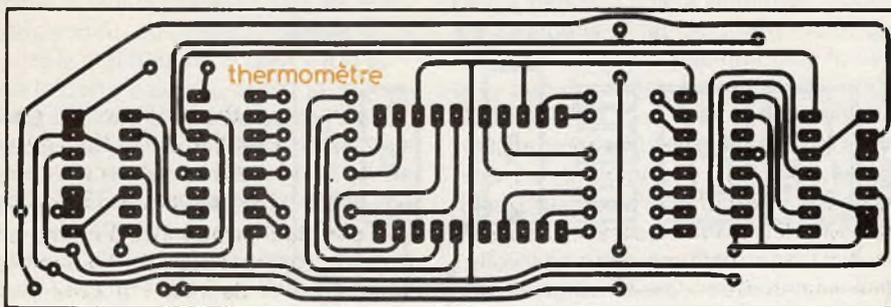


Fig. 9. - Tracé des circuits imprimés publiés à l'échelle 1 pour un meilleur transfert.

Le transformateur est fixé au fond du boîtier en intercalant une petite plaquette en bakélite entre fond et transformateur ; cette disposition présentant l'avantage d'isoler thermiquement le transformateur. La prise femelle recevant la fiche du type Jack pourra être fixée vers l'arrière du boîtier.

Le perçage d'un trou de  $\varnothing 4$  est à réaliser dans le boîtier. Ce trou doit permettre le tarage de l'appareil par l'introduction d'un tournevis agissant sur la vis du potentiomètre « multitours » disposé à proximité du bord du module.

Le module affichage se maintient sans fixation particulière grâce à des nervures pratiquées dans le boîtier à cet effet. On pourra recouvrir ce module d'un carton avec une découpe pratiquée à l'endroit correspondant aux deux afficheurs ce qui masquera les divers composants implantés sur ce module.

Comme le montre la photographie, il est également conseillé de percer le couvercle du boîtier de trous de  $\varnothing 1,5$  afin d'aérer convenablement l'intérieur. Ces trous devront autant que possible être alignés afin de ne pas nuire à l'esthétique de l'appareil.

#### d) La réalisation de la sonde

La CTN est tout simplement logée dans le corps d'un stylo feutre que l'on aura « sacrifié » pour la circonstance. Elle peut être immobilisée par une goutte de bakélite. Auparavant, il convient de percer le corps du stylo de quelques trous de  $\varnothing 1,5$  ou 2 afin de permettre à l'air ambiant d'atteindre la CTN et de réduire son inertie thermique.

En disposant la CTN à l'intérieur d'une sonde en matériau étanche (tôle de très faible épaisseur par exemple) l'appareil pourra servir par la même occasion de thermomètre de bain, voire de thermomètre médical.

Un câble blindé avec un conducteur central relie la sonde au thermomètre par l'intermédiaire d'une prise du type Jack ou équivalent.

Il convient de bien veiller au choix de cette fiche : plusieurs modèles du marché présentent en effet des mauvais contacts ou des contacts intermittents. Le blindage sera relié à la polarité + 5 V comme le montre la figure 10 ; c'est dans cette position qu'il est le plus efficace.

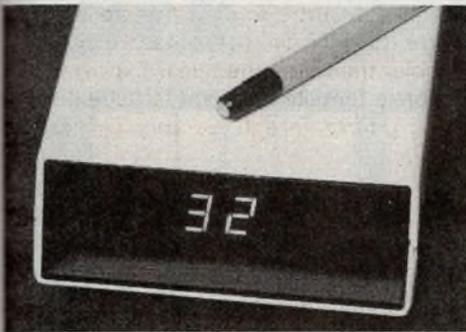
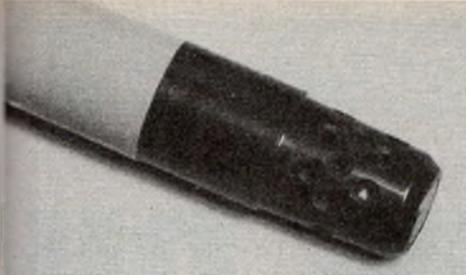


Photo 7. - La résistance CTN pourra monter à l'extrémité du corps d'un stylo.

Photo 8. - Les 32 degrés dus à l'ambiance lumineuse du studio photo...

#### e) Le tarage de l'appareil

Avant le montage du potentiomètre, il est préférable de positionner son curseur sur la position résistance maximale. Ainsi, au moment des premiers essais, l'appareil indiquera des valeurs basses, voire aucune valeur. Dans le cas contraire, la valeur affichée risque d'être supérieure à 99, ce qui pourrait faire croire à une valeur inférieure à la valeur réelle. Par exemple, pour l'afficheur, 123 apparaîtra de la même manière que 23.

Pour tarer l'appareil il est conseillé, de le laisser monter en température d'équilibre à l'intérieur du boîtier. Après une ou deux heures de fonctionnement le tarage peut s'effectuer de la façon suivante :

- Placer la sonde dans un endroit calme, à l'abri des courants d'air, dans une pièce à côté d'un thermomètre à mercure de bonne précision; la température de la pièce se situant aux alentours de 20 °C.

- 1<sup>er</sup> cas : le thermomètre à mercure indique par exemple 19,5 °C. Tourner la vis du potentiomètre de façon à ce que l'affichage « hésite » entre 19 et 20 °C.

- 2<sup>e</sup> cas : le thermomètre à mercure indique par exemple 20 °C. Tourner la vis dans un sens de façon à obtenir 19 à l'affichage. Repérer cette position. Tourner la vis dans le sens contraire de façon à obtenir 21 à l'affichage. Repérer également cette position.

La bonne position de la vis consiste à la placer le long de la bissectrice de l'angle formé par les deux repères précédemment portés.

Le potentiomètre agit sur la période de commande du séquenceur et modifie ainsi le temps laissé aux compteurs. A noter également qu'aucun affichage ne peut se produire si la sonde n'est pas branchée.

Robert KNOERR

### IV - Liste des composants

R<sub>1</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>2</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 R<sub>3</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)  
 R<sub>4</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>5</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)  
 R<sub>6</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
 R<sub>7</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 R<sub>8</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)  
 R<sub>9</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>10</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)  
 R<sub>11</sub> à R<sub>24</sub> : 14 × 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
 5 straps sur module afficheur  
 11 straps sur module principal  
 P : potentiomètre ajustable multitours  
 500 kΩ (linéaire)  
 CTN : 47 kΩ marque RTC référence  
 642 11473 (jaune, violet, orange)  
 D<sub>1</sub> : 1N914, 1N4148  
 D<sub>2</sub> : 1N914, 1N4148

Pont redresseur : référence W 02-7802  
 1 ampère (ou équivalent)  
 Régulateur 5 V - 1,5 A référence LM340  
 T5-7805  
 C<sub>1</sub> : 12 nF (12 000 pF) Mylar  
 C<sub>2</sub> : 2200 μF / 16 V Électrolytique  
 C<sub>3</sub> : 47 μF / 16 V Électrolytique  
 C<sub>4</sub> : 12 nF (12 000 pF) Mylar  
 C<sub>5</sub> : 0,22 μF plastique  
 C<sub>6</sub> : 4,7 nF (4700 pF) Mylar  
 T<sub>1</sub> : unijonction 2N2646  
 T<sub>2</sub> : NPN BC108  
 T<sub>3</sub> : unijonction 2N2646  
 T<sub>4</sub> : NPN BC108  
 IC<sub>1</sub> : SN7490  
 IC<sub>2</sub> : SN 7490  
 IC<sub>3</sub> : SN 7490  
 IC<sub>4</sub> : SN 7490  
 IC<sub>5</sub> : SN 7400  
 IC<sub>6</sub> : SN 7400

IC<sub>7</sub> : SN 7490  
 IC<sub>8</sub> : SN 7490  
 IC<sub>9</sub> : SN 7447  
 IC<sub>10</sub> : SN 7447

2 afficheurs « anode commune » 13 mm. TIL  
 321 P/7602  
 Transformateur 220 V / 6 V - 0,8 A  
 Embase femelle et fiche mâle (type Jack ou équivalent)  
 4 picots ou autres bornes pour circuit imprimé  
 20 à 25 cm de câble multiconducteurs  
 5 à 20 mètres (suivant utilisation) de câble mono-conducteur blindé  
 fil (2 conducteurs) d'alimentation 220 V avec fiche mâle  
 Boîtier Elco-Horloge ou à défaut Teko D<sub>13</sub>  
 (150 × 135 × 55).

Venez très nombreux au SALON INTERNATIONAL  
 DES COMPOSANTS à Paris, Porte de Versailles, du 2 au  
 7 avril, sur notre stand, vous bénéficierez de  
 l'offre d'abonnement « SPECIAL SALON ».

**C**ET article fait suite à la description de l'allumage à décharge capacitive parue dans le numéro de février. Nous vous présentons maintenant une version à capteur magnétique.

En effet cet allumage est destiné à équiper une moto de compétition de faible cylindrée (50 cm<sup>3</sup>). Il est donc nécessaire de faire tourner le moteur à des régimes dépassant 15 000 t/mn, afin d'obtenir une puissance suffisante. Or à ce régime l'emploi de vis platinées est très délicat mécaniquement.

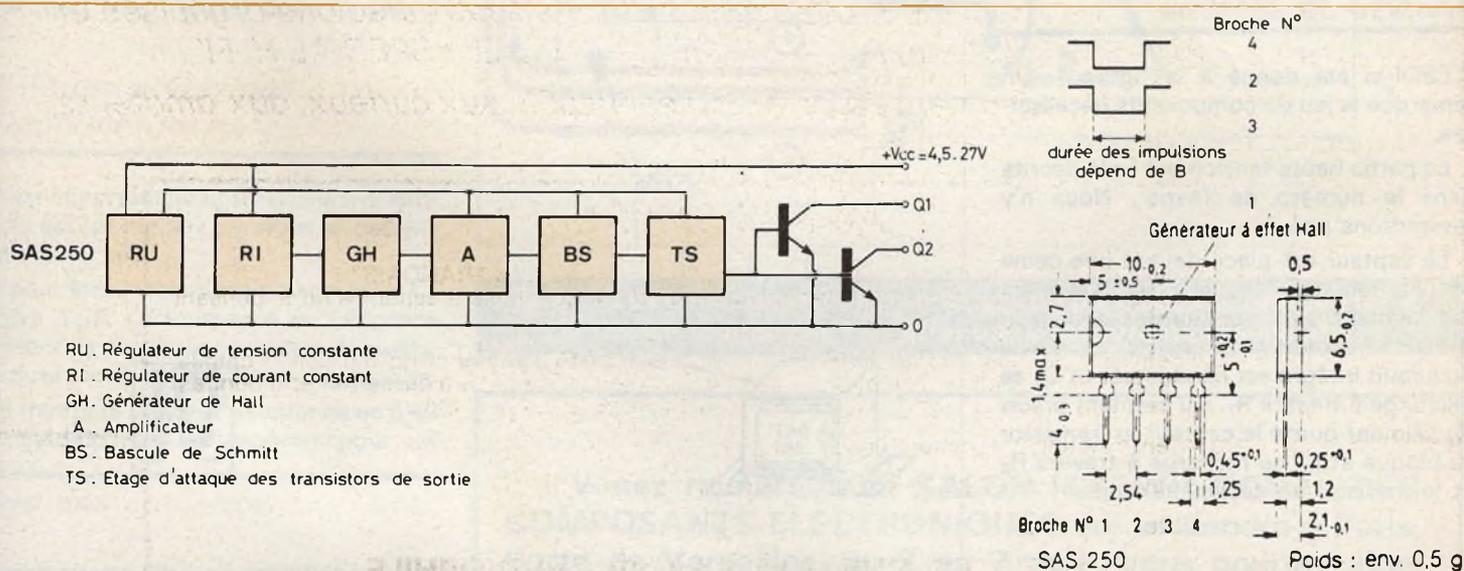
Le capteur que nous vous proposons ici permet d'éviter toute pièce mécanique et peut par ailleurs fonctionner en immersion totale dans l'eau.

## Retour sur l'allumage électronique de notre N° 13

### Problème à résoudre

Il s'agit de capter le déplacement d'une came fixée directement en bout du vilebrequin. Différents systèmes sont possibles : capteur opto-électronique, électromagnétiques ou bien des systèmes utili-

sants un champ magnétique de haute-fréquence coupé périodiquement par une came métallique... Mais après expérimentation, ils se sont révélés trop compliqués et ne donnent pas toujours la précision voulue. Pour des raisons de simplicité de mise en œuvre, nous avons adopté le circuit intégré Siemens SAS 250 qui utilise l'effet Hall.



**Fig. 1 à 3.** - Nous avons annoncé dans la description de l'allumage électronique pour moto de compétition la possibilité d'employer un capteur magnétique à effet hall. La pièce maîtresse, fait alors, appel à un élément Siemens SAS250.

## Quelques mots sur le SAS 250

Le capteur à effet Hall repose sur le fait qu'un champ magnétique est capable de dévier un courant électrique.

Dans une mince plaque semi-conductrice circule un courant constant. Le fait d'appliquer une induction perpendiculairement à ce courant (à l'aide d'un aimant par exemple) dévie les électrons circulant dans la plaque. Il apparaît alors une différence de potentiel entre deux électrodes convenablement disposées. Cette tension est ensuite amplifiée.

Le circuit SAS 250 comporte également un trigger qui en introduisant une hystérésis permet d'éviter des oscillations lors du déclenchement. En effet l'induction pour laquelle le circuit se déclenche est plus forte que celle pour laquelle elle se désenclenche.

La sortie est effectuée par deux transistors pouvant supporter une intensité de 30 mA.

Le schéma synoptique du circuit est indiqué à la figure 1, son brochage à la figure 2.

L'alimentation peut se faire par une tension variant entre 4, 7 et 30 V grâce à un régulateur intégré.

## Analyse du schéma

Celui-ci est donné à la figure 3. On remarque le jeu de composants nécessaires.

La partie haute tension est celle décrite dans le numéro de février. Nous n'y reviendrons pas.

Le capteur est placé devant une came en rotation dans laquelle est inséré un petit aimant. Lorsque l'aimant se trouve devant le capteur, le transistor de sortie du circuit intégré est conducteur et C<sub>3</sub> se décharge à travers R<sub>7</sub>. Au moment précis où l'aimant quitte le capteur le transistor se bloque et C<sub>3</sub> se recharge à travers R<sub>8</sub> et le thyristor se déclenche alors.

## Réalisation pratique

La modification du précédent allumage est minime. Il faut enlever les composants : R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, D<sub>5</sub> et C<sub>2</sub>. Ensuite il faut

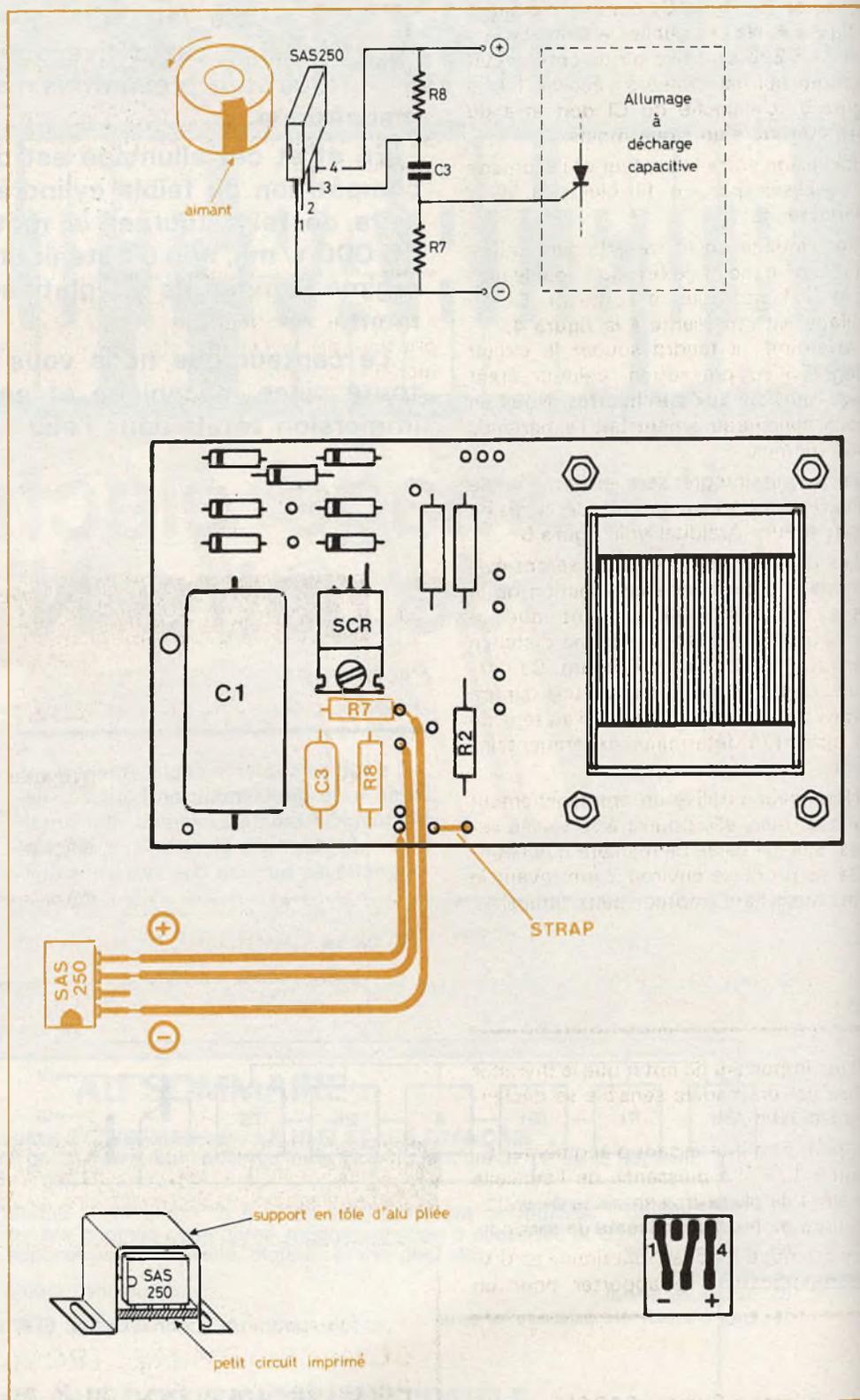


Fig. 3 à 5. - Principe de fonctionnement du dispositif et raccordement au précédent montage. Utilisation d'un tout petit circuit imprimé publié à l'échelle pour la fixation du SAS250.

implanter  $R_7$ ,  $R_8$  et  $C_3$  comme indiqué à la figure 4. Ne pas oublier le strap. Le circuit SAS 250 sera fixé sur un petit circuit imprimé qui est donné à l'échelle 1 à la figure 5. L'encoche du CI doit être du côté marqué d'un signe moins.

La liaison entre le capteur et l'allumage est réalisée par un fil blindé à deux conducteurs.

Le blindage en fil torsadé sera utilisé pour le pôle moins, le fil rouge pour le plus et le fil blanc pour la sortie du CI. Le câblage est représenté à la figure 4.

Attention : il faudra souder le circuit intégré avec précaution, celui-ci étant assez sensible aux surchauffes. Nous en avons malheureusement fait l'expérience nous-mêmes.

Le circuit intégré sera ensuite moulé dans un support en U avec de la résine époxy (genre Araldite) voir figure 6.

Les dimensions du support seront évidemment déterminées en fonction de la place disponible et sachant que le SAS 250 doit se trouver à une distance d'environ 1 à 2 mm de l'aimant. Ce dernier sera serti dans un trou ou une rainure percés dans la came. Attention au sens de cet aimant (à déterminer expérimentalement).

Nous avons utilisé un emmanchement conique, mais elle pourra être vissée sur l'axe. Elle est calée de manière que l'étincelle se produise environ 2 mm avant le point mort haut (moteur deux temps).

### Quelques précisions complémentaires

Il est important de noter que le thyristor utilisé est un modèle sensible se déclenchant à 10 mA.

Il peut être intéressant d'augmenter  $C_1$  jusqu'à  $1 \mu F$ . La puissance de l'étincelle est alors de plusieurs centaines de watts. Elle dure moins d'un millième de seconde.

Le montage proposé fonctionne en 6 V. Les modifications à apporter pour un

### Liste des composants

1 circuit intégré Siemens SAS 250  
 $R_7$ - $R_8$  :  $270 \Omega$  (rouge, violet, marron).  
 $C_3$  : 10 nF  
 Résine Araldite  
 Tôle d'aluminium

fonctionnement en 12 V sont les suivantes :

- doubler la valeur des résistances  $R_7$  et  $R_8$ .
- Remplacer les deux bobinages de 30 tours (sur le transfo) par deux bobinages de 60 tours.

### Retour sur la première partie (n° 13)

Dans le numéro du mois de février il s'est glissé une erreur dans le schéma de principe de l'allumage électronique. Il manque la connexion reliant les collecteurs de  $T_1$  et  $T_2$  à la masse.

Ceci s'est traduit par une erreur sur le circuit imprimé. En effet  $R_3$  doit être connectée à la masse.

Il n'est donc pas nécessaire d'isoler le boîtier des transistors (au contraire).

Nous espérons que cette description vous aura aidé à mieux comprendre le fonctionnement des allumages électroniques.

Après avoir admiré certains Solex « hypertrafiés » à distributeur rotatif ou à double circuit d'allumage, je pense que la réalisation du capteur ne devrait pas poser de problèmes au motocycliste bricoleur.

G. DUNEAU

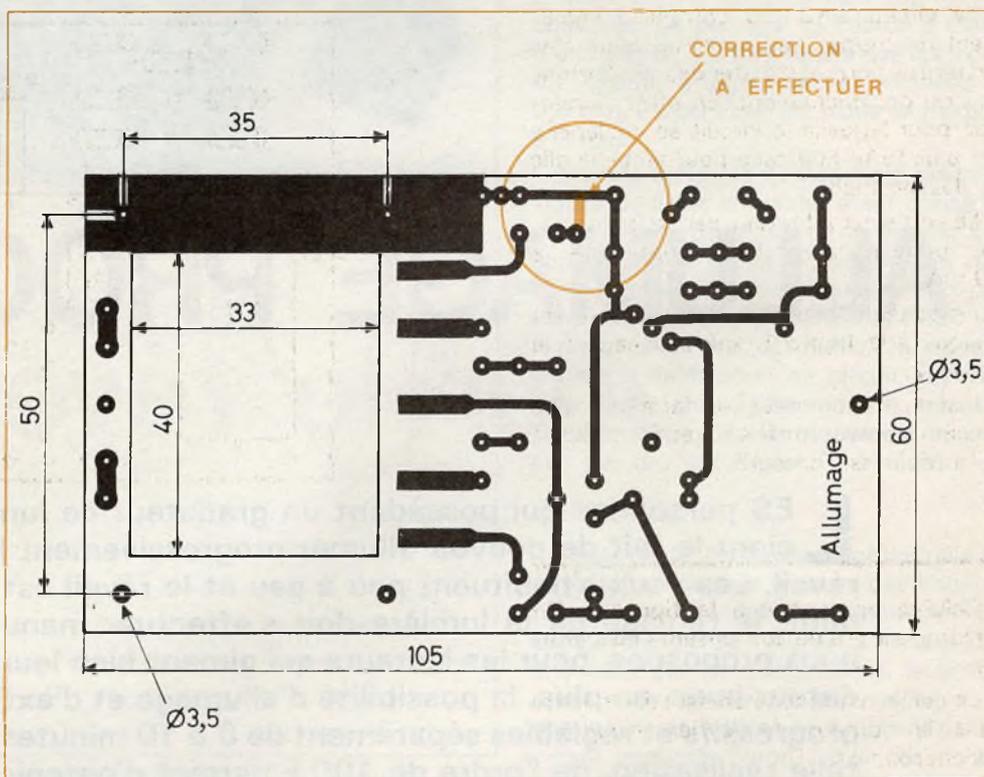


Fig. 6. - Les collecteurs des transistors de puissance seront portés à la masse (boîtier) et l'on effectuera la correction suivante.

Venez nombreux au SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES qui se tiendra à Paris, Porte de Versailles, du 2 au 7 avril, vous pourrez ainsi bénéficier d'un tarif d'abonnements « SPECIAL SALON ».



## ALLUMAGE PROGRESSIF pour le réveil

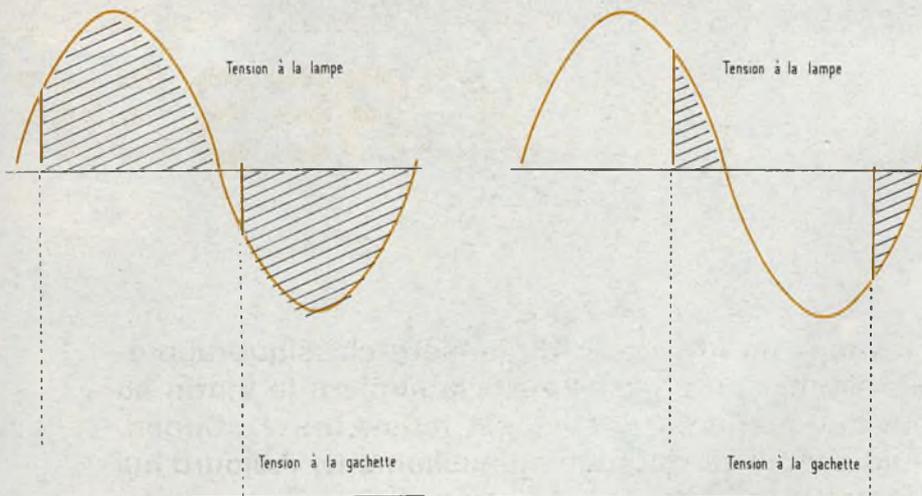
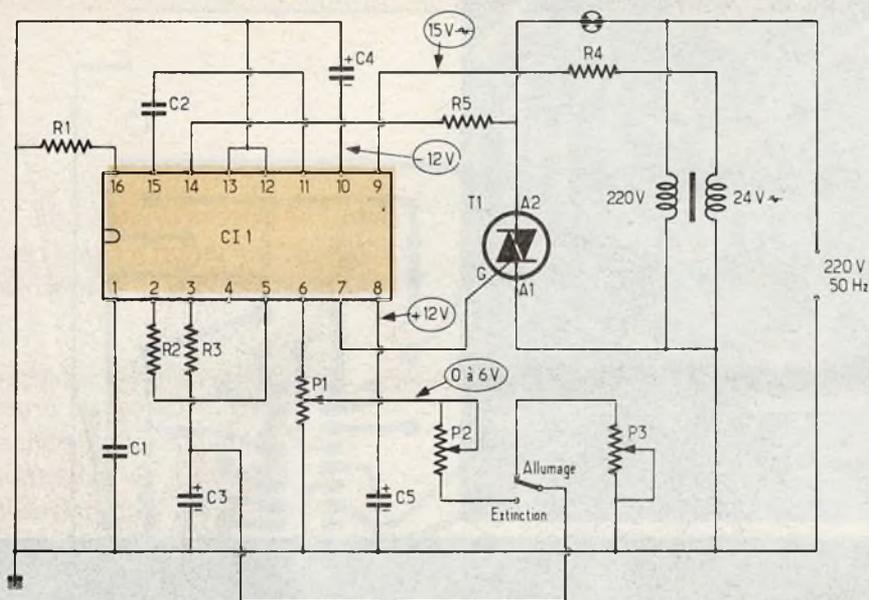
**L**ES personnes qui possèdent un gradateur de lumière classique apprécient le fait de pouvoir allumer progressivement la lumière le matin au réveil. Les yeux s'habituent peu à peu et le réveil est moins brutal. Cependant, le réglage de la lumière doit s'effectuer manuellement. Aujourd'hui nous proposons, pour les lecteurs qui aiment bien leur petit confort, un gradateur avec, en plus, la possibilité d'allumage et d'extinction automatiques, progressifs et réglables séparément de 0 à 10 minutes environ. Le prix d'une telle réalisation, de l'ordre de 100 F permet d'obtenir un montage pratique à peu de frais.

### *1 - Schéma de principe*

Il est réduit à sa plus simple expression (fig. 1). Le cœur du montage est constitué par un circuit intégré spécialement conçu pour commander un triac. Rappelons rapidement le fonctionnement d'un gradateur classique.

La gâchette non alimentée, un triac ne s'amorce pas de lui-même : la lampe reste éteinte. Par contre, si on applique une impulsion sur la gâchette, le triac s'amorce et reste conducteur jusqu'au

prochain passage à 0. On voit donc, que dans le cas du courant alternatif, il est nécessaire d'envoyer deux impulsions sur la gâchette, l'une positive pour la première alternance, l'autre négative pour la deuxième alternance. Si l'impulsion arrive au début de l'alternance (fig. 2), la quantité de courant dans la charge est importante. Si, par contre, la gâchette est actionnée avec du retard, la quantité d'électricité est plus faible : la lampe éclaire moins (fig. 3). Le problème consiste donc à régler le temps de retard de la gâchette.



**Fig. 1. à 3. – Le montage est construit autour d'un circuit intégré SGS-ATES du type L 120, la sortie s'effectuant sur triac. Le circuit intégré est spécialement conçu pour commander un triac.**

Le circuit L 120 est spécialement prévu pour commander un triac. L'angle d'amorçage du triac, donc l'alimentation de la lampe est tributaire du potentiel présent sur la borne 3. Pour une tension de 6 V, la lampe est éteinte. Par contre, pour une tension inférieure à 0,8 V, la lampe est allumée au maximum.

Pour faire varier progressivement les lampes, il suffit donc de charger ou

décharger un condensateur par l'intermédiaire de circuits résistants. Le circuit intégré est alimenté directement en alternatif. Un transfo abaisse la tension à 24 V. C<sub>5</sub> et C<sub>4</sub> filtrent les tensions d'alimentation positives et négatives internes. Les autres composants sont les servitudes du circuit. On charge le condensateur par la tension fournie par la borne 6 (12 V). P<sub>1</sub> sert à limiter cette tension à 6 V environ, suffisant pour éteindre les lampes.

## II – Le circuit imprimé

Le montage étant destiné à être inséré dans un boîtier Teko P/2, il est conseillé, pour des raisons évidentes de fiabilité, de réaliser le gradateur sur circuit imprimé. Son dessin est donné à la figure 4. Prévoir, auparavant, les quatre encoches destinées à laisser passer les tétons du boîtier. L'utilisation de pastilles transfert est indispensable pour le circuit intégré. Le transfo sera fixé directement sur le circuit imprimé en dernier lieu. Les opérations de gravure terminées, bien nettoyer les surfaces cuivrées. L'application d'étain à froid est facultative, mais facilite les soudures. Le perçage s'effectue à l'aide d'un forêt de 1,2 mm tandis que les trous du circuit intégré seront réalisés à 0,6 mm. Percer aussi les trous de fixation à 3 mm.

Souder alors les composants selon la figure 5. Il est conseillé, étant donné le prix du circuit intégré, de le monter sur support. Bien veiller à l'orientation des condensateurs électrolytiques et du triac. Pour des puissances inférieures à 220 W, le radiateur du triac est inutile. On utilisera les trous de fixation du circuit imprimé pour maintenir également le transfo. Celui-ci sera relié électriquement au circuit par des fils. Régler P<sub>1</sub> à mi-course.

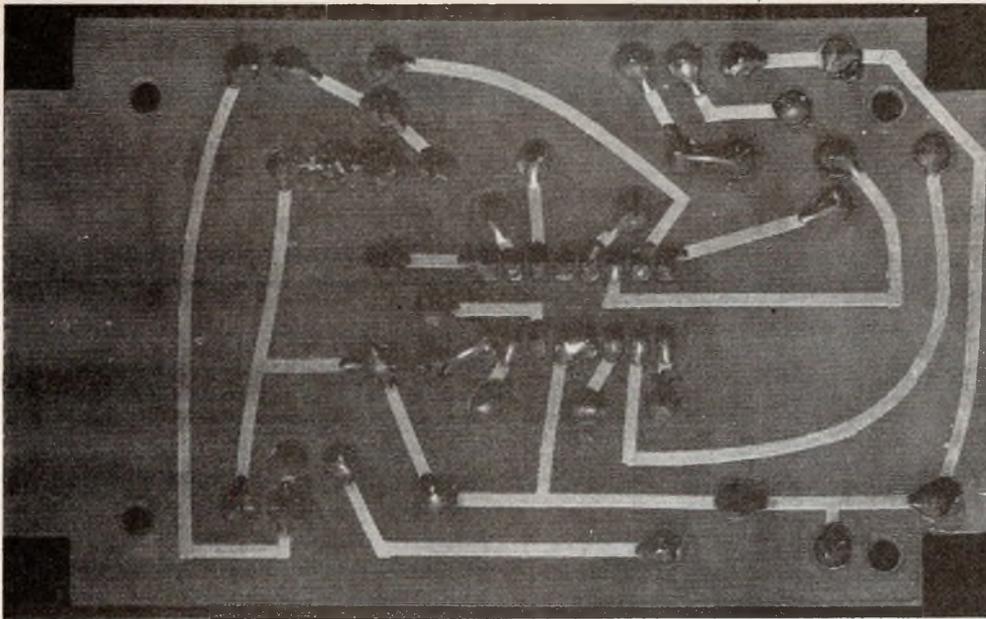
### IMPORTANT

Tout l'ensemble du montage est relié au potentiel du secteur à cause des impératifs du circuit intégré. Aussi, pour des raisons évidentes de sécurité, il ne faut pas intervenir sur les composants, le circuit étant branché. D'autre part, veiller à ce que les vis de fixation ne touchent pas le circuit imprimé. Sinon, isoler ces vis de l'extérieur à l'aide de ruban adhésif.

## III – Réalisation finale

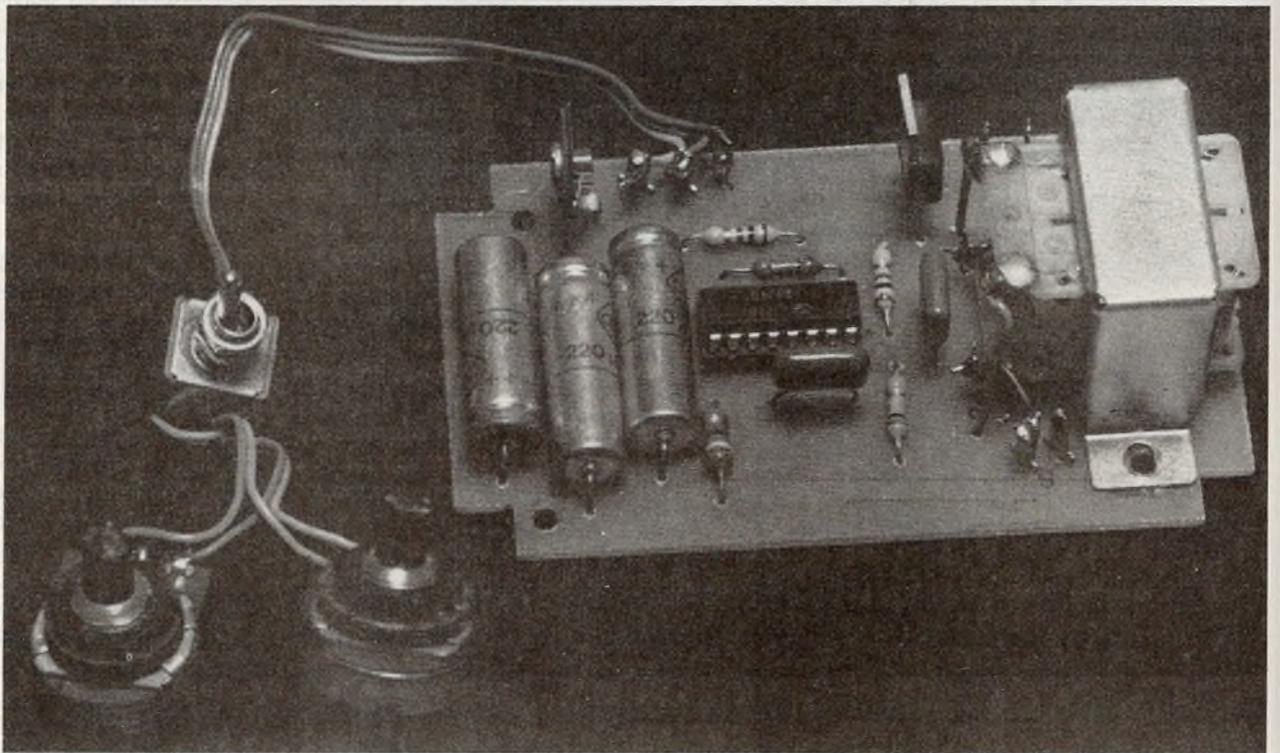
Percer le fond du boîtier selon la figure 6. Des trous seront également prévus de part et d'autre pour permettre de sortir les fils d'arrivée du secteur et de la lampe.

Percer le couvercle du boîtier selon la figure 7. Le câblage final sera réalisé selon la figure 8. En utilisant du fil en nappe, la présentation n'en sera que meilleure.



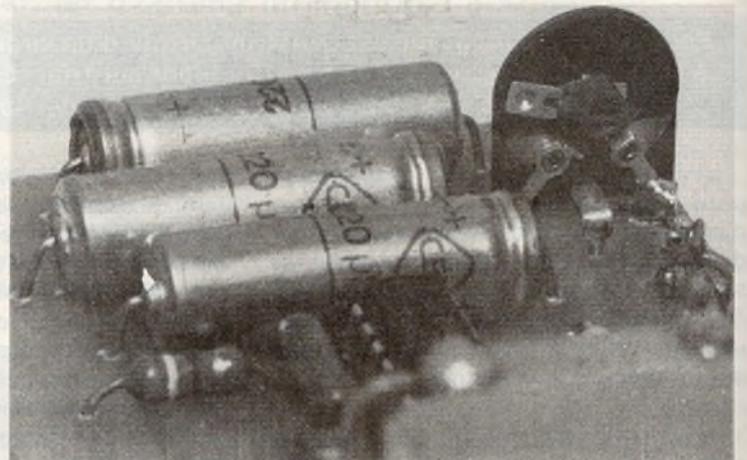
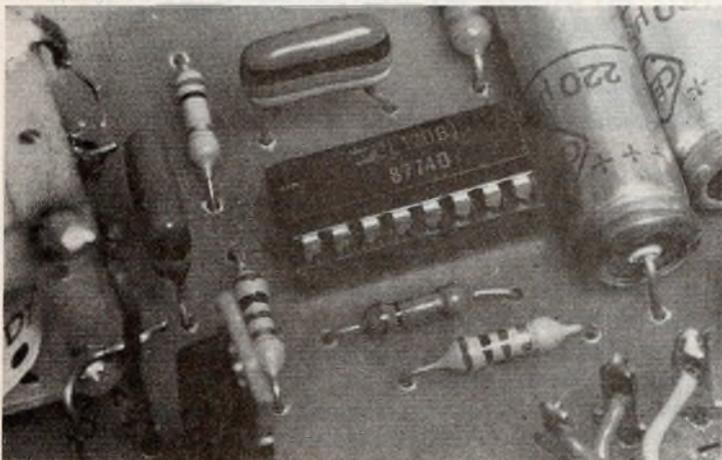
*Photo 1. – Encore un exemple soigné de réalisation à l'aide de produit de transfert Mecanorma.*

*Photo 2. – Le circuit imprimé supporte la presque totalité des éléments, à l'exception de l'inverseur et des potentiomètres.*



*Photo 3. – Le circuit L 120 se présente sous la forme d'un boîtier à 16 broches.*

*Photo 4. – Potentiomètre ajustable permettant de mieux tirer parti de la variation lumineuse.*



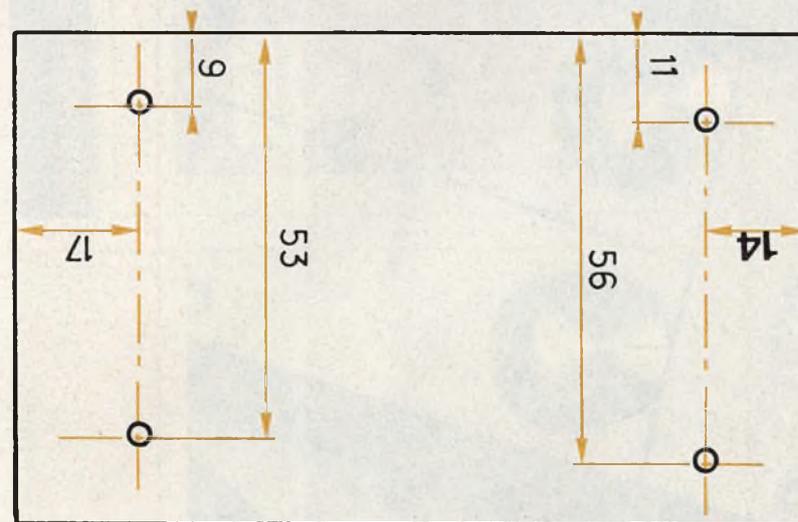
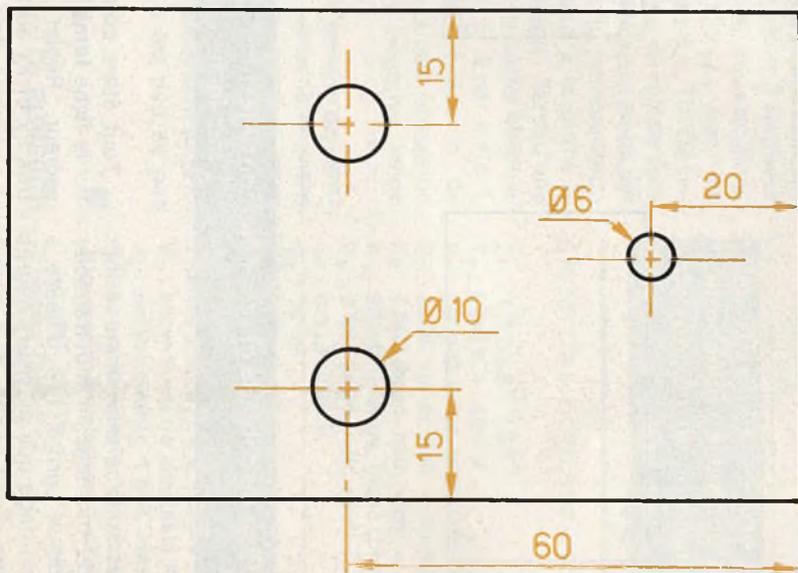
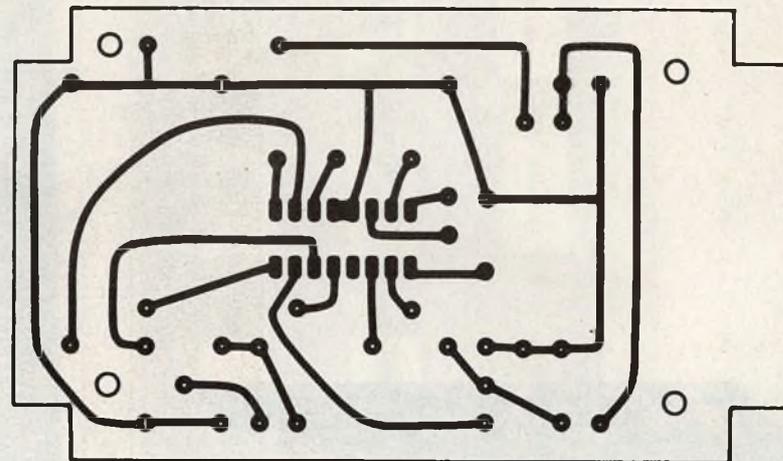
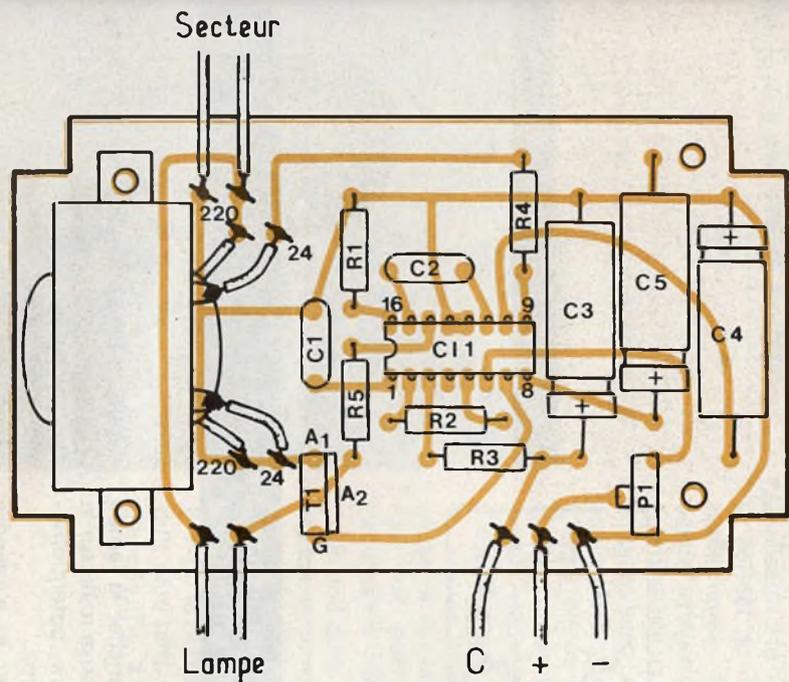
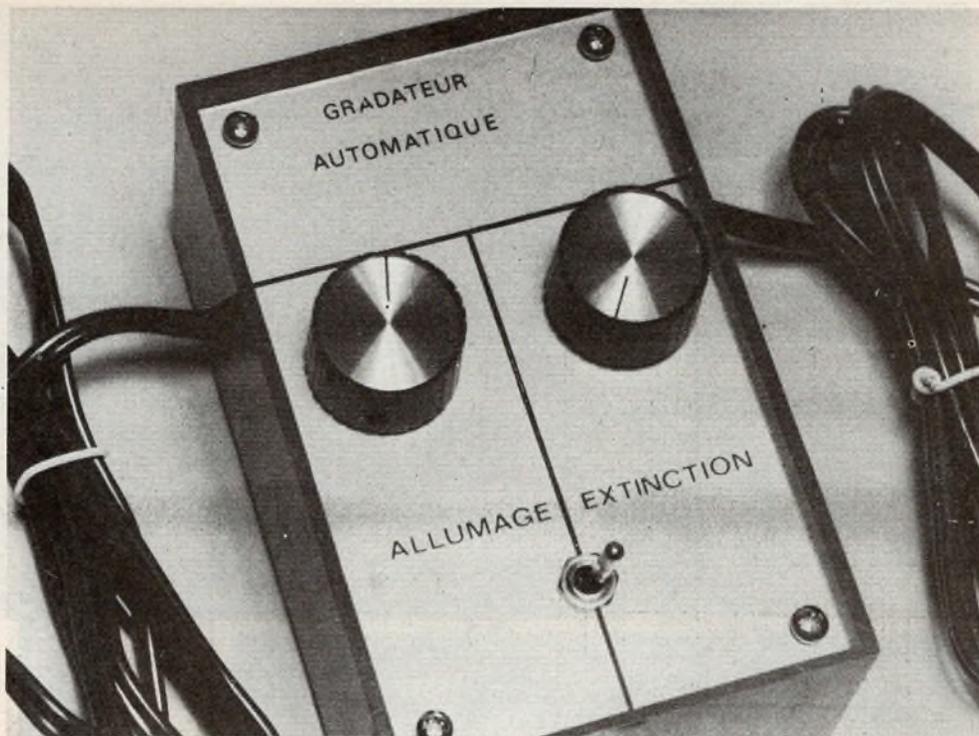
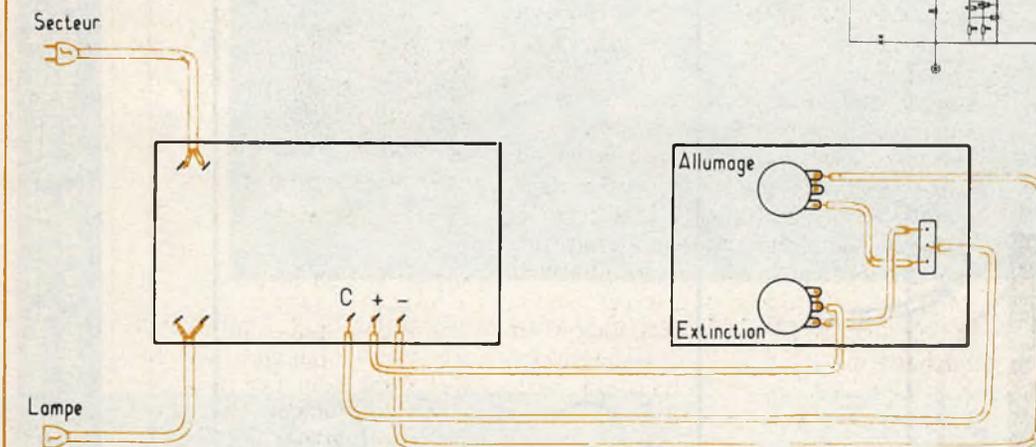
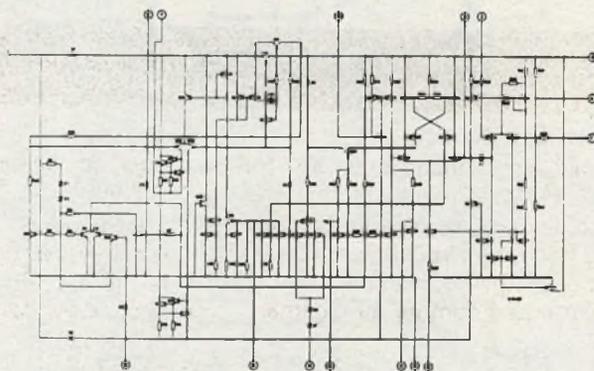


Fig. 4. à 7. - Le montage a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé que nous publions grandeur nature pour une meilleure reproduction. Les angles ont été travaillés pour l'insertion à l'intérieur d'un coffret Teko P/2.



*Photo 5. – Pour la réalisation de la face avant, on s'inspirera du modèle.*

*Structure du circuit intégré L 120.*



**Fig. 8. – Plan de câblage général du montage, ainsi que les diverses liaisons vers les potentiomètres disposés sur la face avant du coffret.**

Avant mise sous tension, bien vérifier l'ensemble du montage. Il faut rappeler qu'il vaut mieux perdre 1/4 d'heure à vérifier un montage que plusieurs heures à la recherche d'une panne, d'un circuit imprimé mauvais (et difficilement modifiable) ou d'une erreur de câblage.

Tout étant correct, brancher la lampe sur la fiche femelle et la prise mâle sur le secteur. Régler les deux potentiomètres  $P_2$  et  $P_3$  au maximum.

La lampe doit s'allumer et s'éteindre rapidement en agissant sur l'inverseur. Pour une autre valeur de  $P_2$  et  $P_3$ , les

temps doivent sensiblement s'allonger. Régler  $P_1$  pour que la lampe s'éteigne complètement à l'extinction. Le montage est alors terminé. Il vous permet des réveils en douceur et pour un prix très raisonnable.

L'auteur envisage, pour sa part, de faire

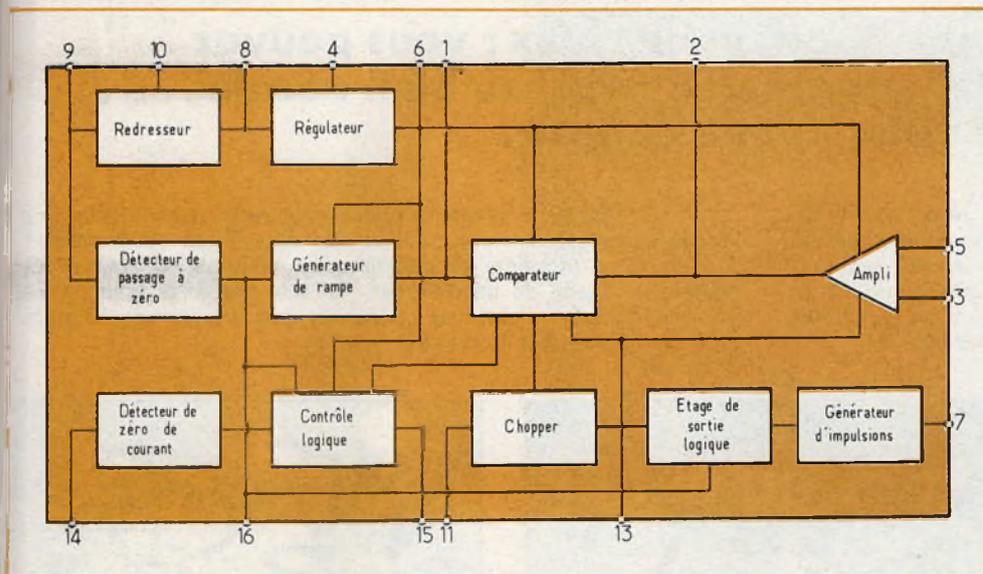


Fig. 9. - Schéma synoptique complet du circuit intégré L 120 SGS-ATES.

un circuit pour incorporer au fondu enchaîné décrit. A la mise en marche du magnéto, les lampes baissent progressivement, les diapos apparaissent. A la fin, à l'arrêt du magnéto, les lampes se rallument peu à peu comme au cinéma.

*Photo 6. - Sans l'emploi de triacs, on ne pourrait pas commander de charges importantes.*



#### Pour en savoir plus... sur le circuit L 120 SGS

La figure 9 permet de suivre les différents étages de ce circuit. Pour l'alimenter, le courant alternatif est directement applicable à la borne 9. Le bloc 1 redresse et permet de disposer de deux tensions symétriques  $\pm 12$  V filtrées par les condensateurs des bornes 8 et 10. Ce circuit possède un générateur de rampe synchronisé avec l'alternatif. Cette rampe est appliquée à une entrée du comparateur. L'autre entrée correspond à la borne 3. Comme tout comparateur, lorsqu'une tension dépasse l'autre, la sortie bascule. C'est ce qui se passe ici et à cet instant, le circuit délivre une impulsion de gâchette sur la borne 7. Cette impulsion est, soit positive, soit négative selon l'alternance considérée.

On voit donc que sans tension de commande, le comparateur est constamment basculé. L'impulsion se produit sans retard : l'éclairage est maximum (fig. 10). Par contre si on applique une tension de 6 V sur la borne 3, le basculement se produit plus tard. La lampe est peu ou pas allumée (fig. 11).

D. ROVERCH

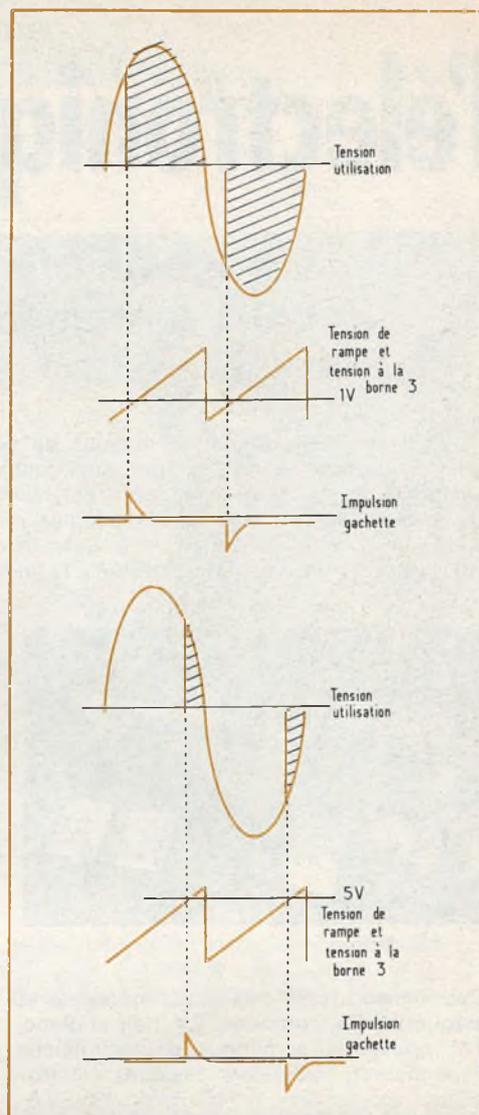
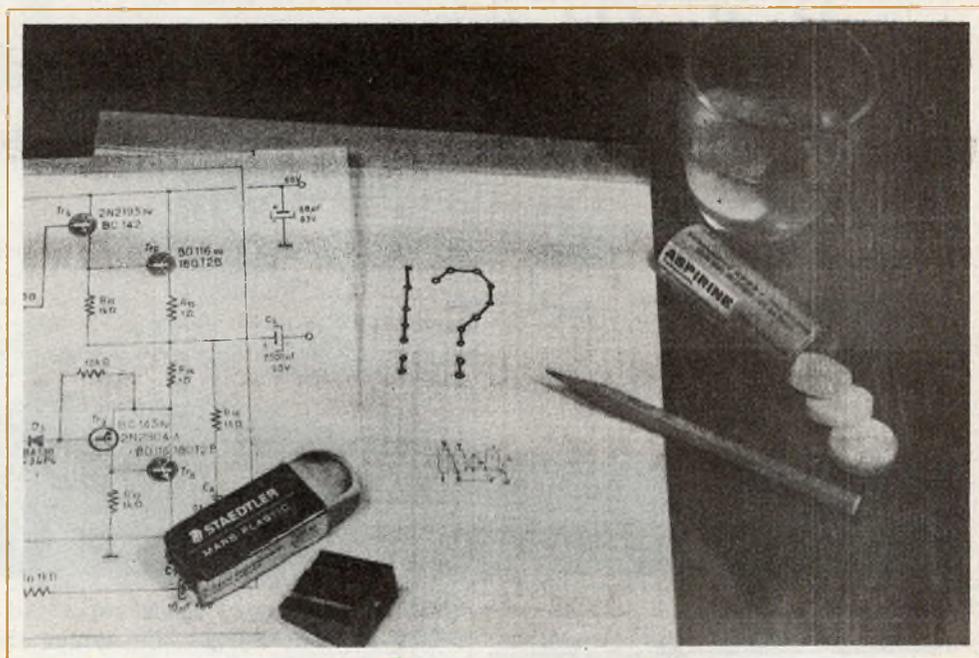


Fig. 10. et 11. - Forte tension de commande : éclairage mini / faible tension de commande, éclairage maxi.

#### Liste des composants

- CI<sub>1</sub> : L 120 B1 SGS
- T<sub>1</sub> : triac 6 A / 400 V
- R<sub>1</sub> : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)
- R<sub>2</sub> : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- R<sub>3</sub> : 1 M $\Omega$  (brun, noir, vert)
- R<sub>4</sub> : 390  $\Omega$  (orange, blanc, brun)
- R<sub>5</sub> : 1 M $\Omega$  (brun, noir, vert)
- C<sub>1</sub> : 0,1  $\mu$ F 250 V
- C<sub>2</sub> : 10 nF
- C<sub>3</sub> : 220  $\mu$ F 25 V
- C<sub>4</sub> : 220  $\mu$ F 25 V
- C<sub>5</sub> : 220  $\mu$ F 25 V
- Transfo 220 V / 24 V, 1,7 W
- P<sub>1</sub> : potentiomètre ajustable 4,7 k $\Omega$
- P<sub>2</sub> : potentiomètre 1 M $\Omega$  linéaire
- P<sub>3</sub> : potentiomètre 1 M $\Omega$  linéaire
- 1 inverseur 2 positions 1 circuit
- 1 support DIL 16
- 1 boîtier Teko P/2
- Cordons secteur
- visserie, picots, etc.



## La conception des circuits imprimés

**L**E schéma électronique obtenu par documentation ou par cogitation personnelle est une chose, sa concrétisation sur époxy en est une autre ; aussi quand ce problème se présente il est bon de connaître une méthode et quelques trucs qui feront gagner du temps et de la place.

Ne le nions pas c'est un casse-tête, mieux c'est un jeu passionnant qui détrône par sa diversité les célèbres « Scrabble », « Master Mind » et autres. Il y a des parties rapidement gagnées en cinq minutes, mais aussi d'autres en près d'une semaine... Chaque joueur a sa façon de procéder qui finit par lui conférer un style.

Ce recueil de « tour de mains » n'a pas la prétention d'être la méthode, mais simplement un petit tremplin pour se lancer avec le minimum de coups de gomme.

### Par où commencer ?

Par la fin ! Oui tout commence par le choix du coffret, lui-même déterminé par la taille des composants les plus volumineux : transformateurs, galvanomètres, nombreux potentiomètres avec cadrans, claviers à touches, etc. Ensuite vient la matière plastique ou métal si nécessaire, et enfin le cas d'une forme géométrique impérative, plate, pupitre, etc.

La boîte répondant à tous ces critères étant choisie, mettons-y les composants encombrants et voyons alors ce qu'il reste pour le circuit imprimé.

### Le circuit imprimé

Ce peut être un rectangle très allongé, ou avec une large échancrure ou encore plusieurs superposés avec des entretoises. Déterminez alors les dimensions maximales précises et dessinez-les non pas sur du papier blanc mais sur du papier

calque. Pensez à porter en grisé  $\varnothing 6$  mm l'emplacement de la visserie de fixation. Ce gabarit translucide vous permettra de contrôler souvent si vous ne jouez pas en dehors des limites du terrain.

Avant de commencer tout tracé, soyez en possession de tous les composants, en particulier des condensateurs dont la taille et l'entre-axes varient beaucoup d'un fabricant à l'autre. Même remarque pour les relais, les potentiomètres pour circuits imprimés, les claviers à touches et les transformateurs.

Voyons un peu le matériel de dessin : (voir photo n° 1).

- du papier quadrillé ordinaire (5 x 5 mm). Il existe du papier spécial quadrillé au pas de 2,54 mm (norme officielle) mais on s'en passe fort bien,
- du papier calque,
- crayon et gomme,
- de la colle,
- deux réglets métalliques de 20 cm ; un ordinaire et un avec bec.

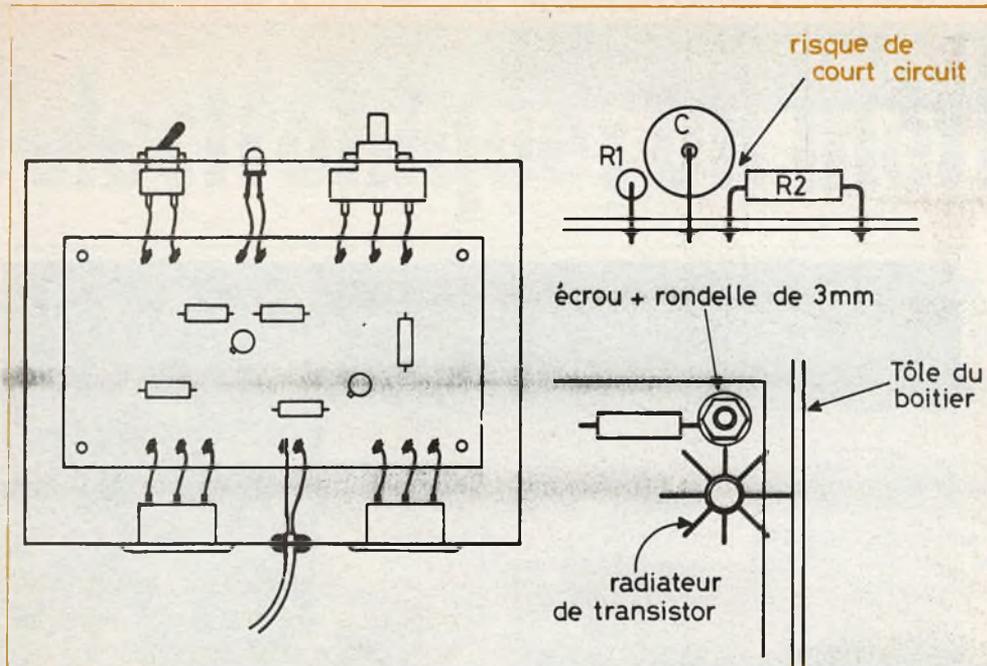


Fig. 1. à 3. - Les cosses réparties sur deux côtés rendent ce circuit imprimé difficilement démontable ! Des résistances soudées « à l'ombre » d'un électrochimique deviennent non accessibles.

### Quelques principes généraux

Dans un schéma de principe les éléments sont disposés de telle sorte que le fonctionnement apparaisse clairement; entrée à gauche, sortie à droite et masse en bas. Un circuit imprimé n'a pas besoin d'être clair, on lui demande par contre d'être FONCTIONNEL et ACCESSIBLE. Pour cela :

- Eviter les vastes étendues dénudées qui vont agrandir l'ensemble.
- Chaque composant sera suffisamment dégagé afin d'un éventuel remplacement.
- Eviter autant que possible les pontages. Le traçage d'un long trait cuivre qui contourne demande moins de temps que la mise en place d'un strap.
- Ne pas faire voisiner un circuit sensible (préampli, étage à haute impédance) avec une zone rayonnant un champ électrique important, tels qu'alimentation secteur, ampli de puissance, triac.
- A l'approche du mégahertz et au-delà, faire des liaisons fines et courtes; on tolérera alors quelques straps. Prévoir par contre des plages et langues de masse les plus larges possible et allant partout, mais en cul-de-sac. Prendre les mêmes précautions s'il s'agit d'étages à hautes impédances d'entrées.

- Rassembler près d'un bord les cosses destinées à des raccordements par fils: elles seront ainsi plus faciles à étiqueter et à souder. Des cosses sur deux bords opposés peuvent rendre le démontage impossible (voir fig. 1).

- Prévoir du dégagement autour des composants dont l'encombrement peut augmenter, exemples: si ce transistor 2N1711 chauffe, il faudra l'équiper d'un radiateur à ailettes, alors laissez un peu de place entre son boîtier et cet énorme électrochimique de 1 000  $\mu$ F... Idem pour les CI en boîtier DIL si par la suite vous décidez d'utiliser un support, qui lui tient nettement plus de place.

- Ne jamais loger une diode ou une résistance sous la courbure d'un gros électrochimique (fig. 2).

- Afin d'éviter des courts-circuits avec les parties métalliques du boîtier, ne pas trop se rapprocher des bords du circuit imprimé et de ses points de fixation (écrous, rondelles, entretoises), (fig. 3).

Cette liste de précautions n'est pas limitative mais elle met à l'abri des gaffes les plus classiques.

### La technique des « dominos »

La meilleure économie de surface est obtenue en disposant parallèlement résistances et condensateurs. Comme chacun sait, cela joue un autre rôle important, celui de remplacer les straps. Avec du papier quadrillé 5 x 5 mm compter trois carreaux pour les résistances avec un carreau entre elles (fig. 4). A titre d'exemple nous illustrons à la figure 5 un étage à transistor dessiné selon deux techniques différentes; lignes d'alimentation opposées ou voisines. Dans les deux cas notre circuit a la forme d'un rectangle de 20 mm de largeur et de longueur variable selon le nombre de composants: nous appellerons ce rectangle un « domino ». Autrement dit d'un petit schéma carré

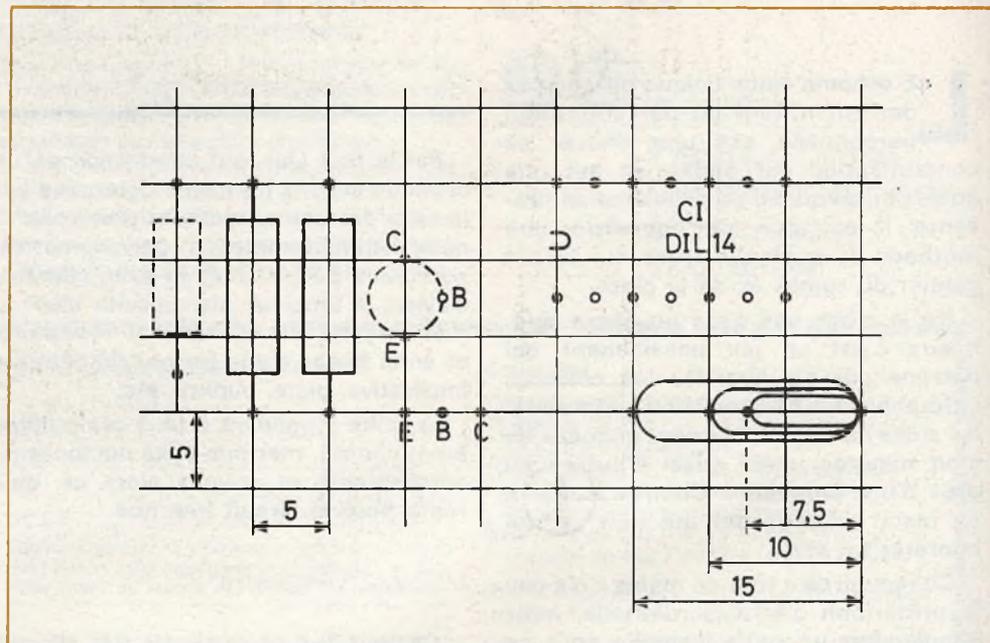
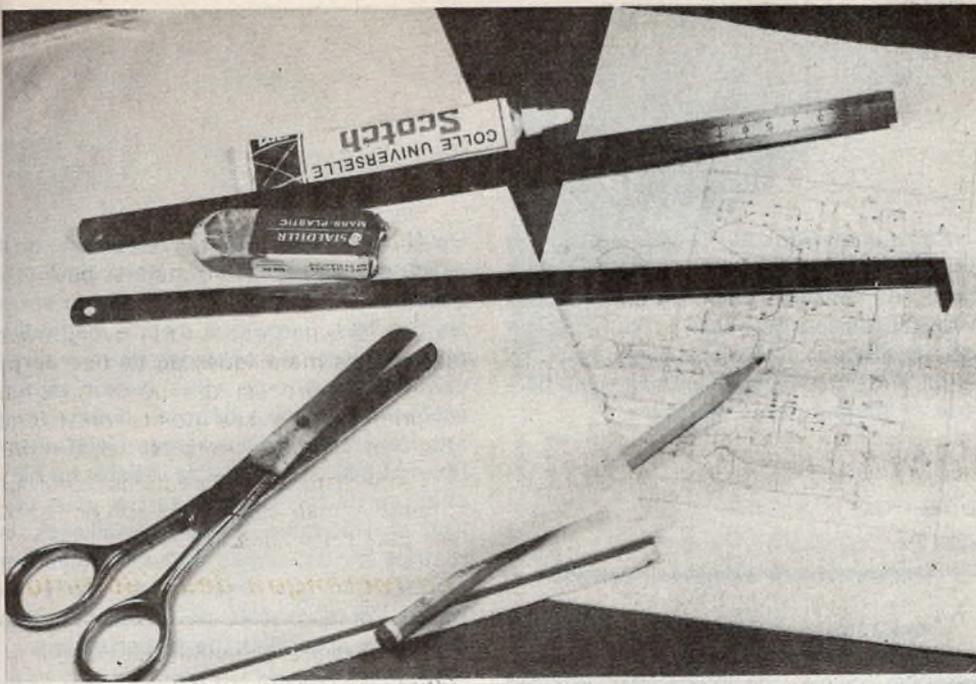


Fig. 4. - Quelques exemples d'implantations de composants sur du papier quadrillé 5 x 5 mm. A noter l'implantation universelle pour condensateurs.



*Photo 1. – Le matériel indispensable pour ce genre de dessin ; du papier quadrillé, du calque et deux types de réglets.*

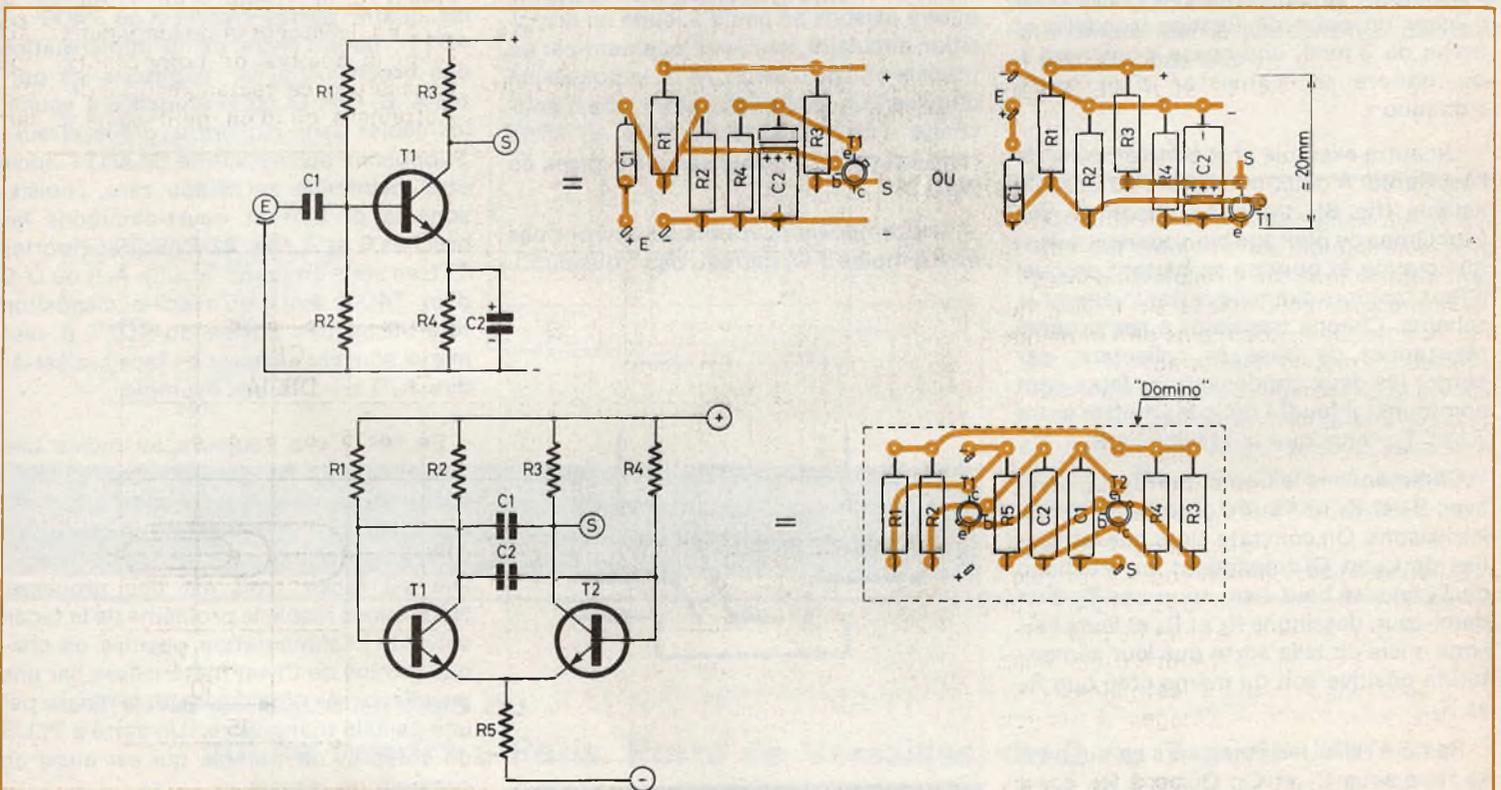
nous avons fait un circuit en bande étroite. Dans quel but ?

C'est une petite astuce de géométrie plane ; en effet si chaque étage d'un schéma complexe est tout d'abord dessiné séparément en « dominos » de 2 cm de large, il nous sera ensuite facile de les assembler, soit bout à bout ou à l'équerre, et notre circuit imprimé sera uniformé-

ment rempli sans place perdue. Tandis que si chaque partie avait été dessinée en largeurs variables nous aurions obtenu des sortes de carrés de surfaces très différentes, qu'il serait alors impossible d'accoler sans laisser de vides, et ce avec le risque de ne pouvoir tout faire entrer dans le cadre fixé par le gabarit sur calque.

### Les connexions de transistors

Une mauvaise habitude que nous sommes obligés de suivre, consiste à représenter le brochage d'un transistor vu de dessous, alors que sur notre épure il sera dessiné vu de dessus.



**Fig. 5. et 6. – Cet étage à transistor peut être dessiné avec les lignes d'alimentations opposées aux voisins. A remarquer la disposition à largeur constante (2 cm). L'exemple classique de la bascule astable ou oscillateur.**

Pour tous les modèles où les broches sont en triangle (BC109, 2N1711, 2N2222, etc.), tracer un petit demi-cercle  $\varnothing$  5 mm où on positionne dans le sens horaire C, B et E (ordre des tensions décroissantes pour un NPN). Pour ceux qui ont les pattes en ligne, comme le 2N3392, le collecteur est le plus souvent au milieu, ce qui est parfois très utile pour éviter des straps. Il faut que les trous soient alors distants de 2,5 mm ; si vous craignez de n'y parvenir avec les gros traits du stylo marqueur, utilisez trois pastilles en ligne de transfert pour CI DIL.

Avec la disposition triangle la liaison de base peut passer entre les pastilles C et E, mais pas question de passer entre C et B ou B et E.

Dans l'exemple de la figure 5, nous avons repoussé le transistor en bout de « domino » alors que nous aurions pu le mettre au milieu, voici pourquoi : un transistor n'occupe qu'un carreau au lieu de trois pour une résistance, et cette disposition peut dégager un angle du « domino », ce qui est souvent utile pour y loger un point de fixation (rondelle et écrou de 3 mm), une cosse « poignard », ou encore le transistor d'un autre « domino ».

Un autre exemple plus concret, celui de l'oscillateur à deux transistors ou bascule astable (fig. 6), choisi en raison de ses problèmes de pontage bien connus. Avant que crayon et gomme se battent en duel il faut toujours examiner attentivement le schéma. Chaque transistor a ses propres résistances de base et collecteur, par contre les deux condensateurs leurs sont communs ; il faudra donc les mettre entre  $T_1$  et  $T_2$ , ainsi que la résistance  $R_5$ .

Commençons le dessin par  $C_1$ ,  $C_2$  et  $T_1$  avec  $R_1$  et  $R_2$  de l'autre côté, puis faisons les liaisons. On constate alors que les sorties de  $C_1$  et  $C_2$  impliquent un brochage de  $T_2$  inversé haut-bas ; tournons  $T_2$  d'un demi-tour, dessinons  $R_3$  et  $R_4$  et leurs liaisons, mais de telle sorte que leur alimentation positive soit du même côté que  $R_1$  et  $R_2$ .

Reste à relier les émetteurs ce qui peut se faire sous  $C_1$  et  $C_2$ . Quant à  $R_5$ , il y a deux solutions, entre  $T_1$  et  $T_2$ , ce qui rend les cosses d'alimentation voisines, ou entre  $C_1$  et  $T_2$  avec les alimentations opposées. Optons pour la première par exemple.

Cette insertion de  $R_5$  nous oblige à refaire le dessin et on en profite pour loger les cosses d'alimentation dans les vides au-dessus de  $T_1$  et  $T_2$ . Pour la sortie de l'oscillateur il y a une place sous  $T_2$ . C'est fini, pas de straps, pas de place perdue et toujours en « domino »...

### Les connexions de circuits intégrés

L'implantation d'un CI DIL à 14 pattes correspond à 3 carreaux sur 1 1/2, quoique n'étant pas tout à fait exact (pas de 2,54 mm) mais largement suffisant au cours de l'étude sur papier. Marquez tout de suite l'encoche de repérage. La figure 7 donne quelques exemples de liaisons inter-broches.

Lorsque vous avez affaire à un CI en boîtier cylindrique, implantez-le en DIL ; il suffira ensuite de lui écarter les pattes pour sa mise en place. Les avantages sont nombreux, d'abord la possibilité de passer quatre liaisons au lieu d'aucune en disposition circulaire, son remplacement par un modèle en DIL (cas du 741), la possibilité d'utiliser un socle DIL, alors que l'enfichage d'un boîtier rond dans un socle rond est parfois responsable de crises de nerfs...

Les composants voisins ne devront pas être à moins d'un carreau des trous du CI.

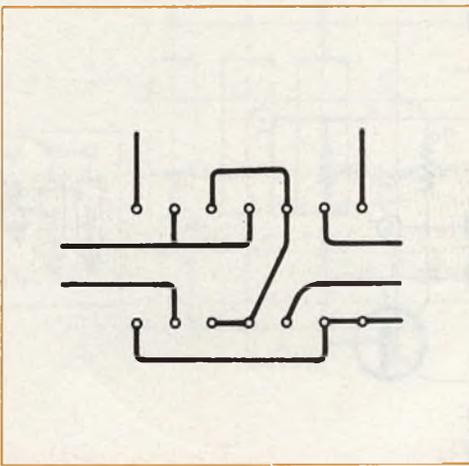


Fig. 7. – Nous donnons quelques exemples d'interconnexions entre les broches d'un CI en boîtier DIL et de leurs sorties.

Vous avez sans doute remarqué qu'il existe depuis peu des transferts pour DIL avec des micro-liaisons pour passer entre les broches, parce que c'est quasi indispensable pour les câblages de microprocesseurs : avant de vous laisser tenter, sachez que si vous déposez directement ces transferts sur cuivre ces traits ultra-fins ont peu de chance de résister au perchlorure de fer. D'autre part si vous utilisez des plaques époxy sensibilisées, la matrice ne devra pas être effectuée sur calque mais sur une mince feuille de Mylar, car la netteté de la reproduction doit alors approcher de la perfection.

### Le cas des CI logiques

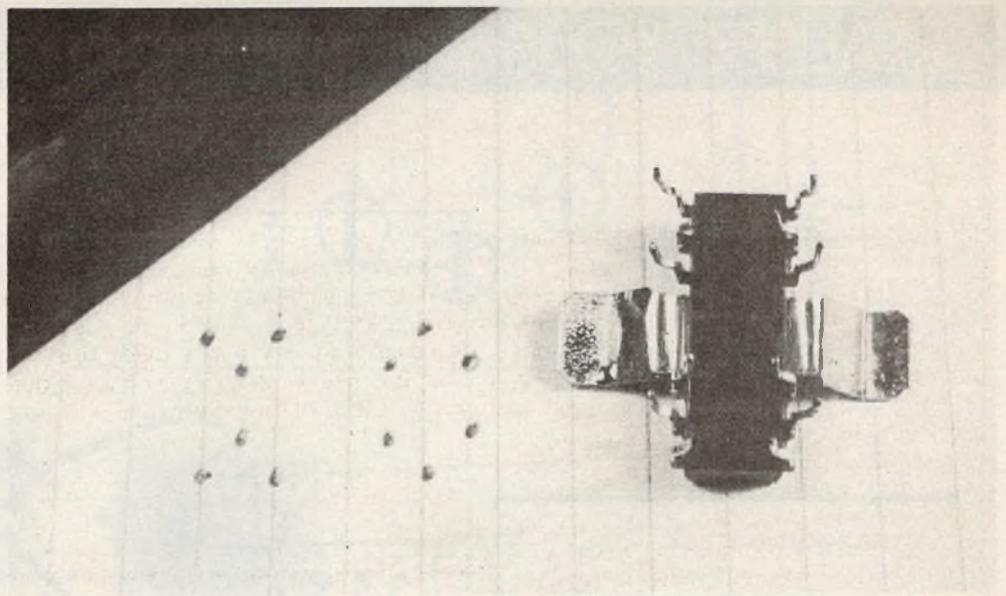
Une particularité des circuits de logique est la rareté des résistances et condensateurs d'où plus de difficulté pour éviter les straps.

Un problème de base consiste à relier les quatre portes NAND d'un 7400 ou 4011 : dans l'ordre de la numérotation des broches 1 à 14, baptisons-les portes A, B, C et D. On a tendance à vouloir les câbler dans cet ordre, grave erreur ! Supposons qu'une entrée de 4011 doive être maintenue au niveau zéro, choisissons la porte B et court-circuitons les broches 6 et 7 (fig. 8). Pour deux portes TTL en série on prend la suite A-B ou D-C d'un 7400, alors qu'avec la disposition tête-bêche des portes du 4011 il vaut mieux souvent « passer en face », c'est-à-dire A-D ou C-B par exemple.

En fait il y a toujours, au moins une combinaison pour relier ces quatre portes sans straps, mais les choses se compliquent du côté des alimentations de ces CI : alimenter deux CI logiques en parallèle est facile, trois est une prouesse. Nous avons résolu le problème de la façon suivante : l'alimentation positive de chaque groupe de CI est matérialisée par une pastille carrée côté cuivre, et la masse par une pastille triangulaire. (Un carré a PLUS de côtés qu'un triangle qui est aussi un symbole de masse).

Il ne restera plus qu'à joindre toutes les pastilles carrées par du fil isolé rouge au + 5 V et les triangulaires par des fils noirs à la masse.

*Photo 2. – Une implantation peu courante est reproduite sur papier par empreinte avec un tampon encreur. Ici le cas d'un ampli BF TBA 810 S.*



A titre d'exemple nous vous indiquons le circuit imprimé du module fréquence-mètre publié dans « Electronique Pratique » n° 11 page 124, (un des plus casse-tête qu'ait conçus l'auteur).

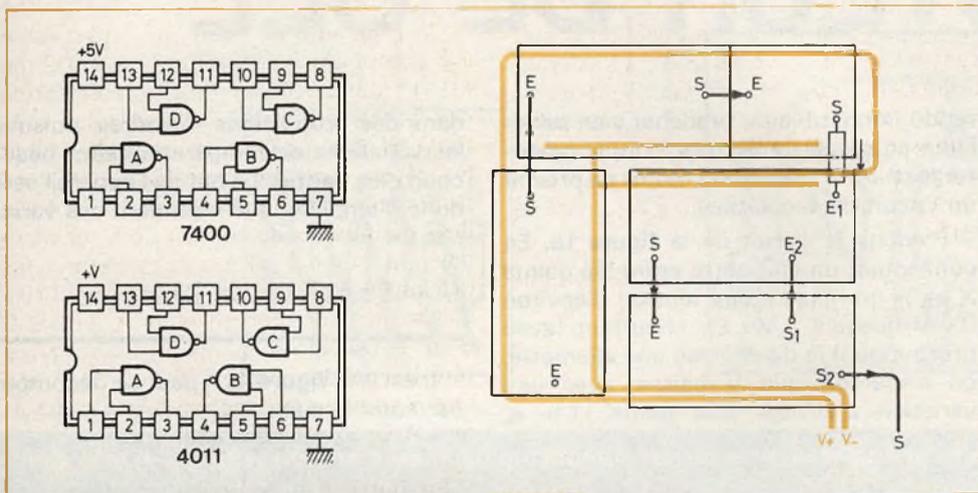
Enfin une autre caractéristique des circuits logiques est qu'ils ne nécessitent pas de blindages importants, même les C. MOS et les plages de masse sont donc inutiles.

### Le dessin final

Si le schéma est simple repasser à l'encre noire pastilles et traits cuivrés de liaisons, les composants restent dessinés au crayon ou sont repassés en rouge. Placer le gabarit-calque sur le croquis et retracer les liaisons, en mentionnant sur le côté le mot « dessus ». Le calque retourné constitue alors le circuit à reproduire sur

cuivre; pour la suite des opérations voir l'article sur la réalisation des circuits imprimés, « Electronique Pratique » n° 9, page 126.

Si le schéma est au contraire complexe le jeu va consister à assembler les « dominos » découpés qui sont ensuite collés sur une feuille de papier quadrillé. Quelques retouches et coups de gomme pour leurs liaisons et il ne reste plus qu'à le repasser à l'encre, ou à le recopier au propre (fig. 9). Par exemple, le circuit du fréquence-mètre dont nous parlions plus haut a été obtenu par la juxtaposition de neuf « dominos » de papier.



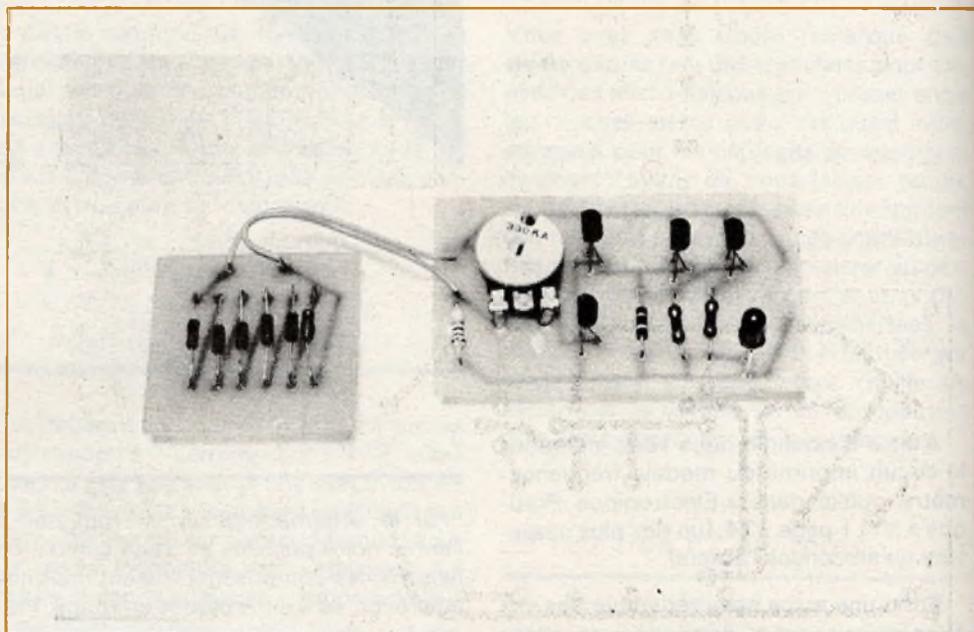
**Fig. 8. et 9. – De la disposition très particulière des quatre portes identiques d'un CI logique, on déterminera l'ordre de leur utilisation conduisant au câblage le plus simple.**

### Conclusion

Comme nous l'avions signalé au départ notre but était de vous indiquer quelques règles et quelques trucs pour débiter, car la suite n'est qu'une question d'entraînement. S'il vous arrive de « sécher » sur un circuit, laissez tomber un jour ou deux et repartez à zéro sans regarder ce que vous aviez déjà griffonné; car le pire ennemi est l'idée fixe. Malgré tout et sans être « maso », nous persistons à proclamer que c'est un jeu très passionnant.

Michel ARCHAMBAULT

Comme chaque année au **SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS** qui se tiendra à Paris, Porte de Versailles, du 2 au 7 avril sur notre stand, vous pourrez souscrire un abonnement en bénéficiant de notre offre « **SPECIAL SALON** ».



## DETECTEUR DE GEL

**C'**EST au printemps qu'apparaît le plus grand danger de verglas : qu'il gèle la nuit lorsqu'il a plu la veille et c'est une couche de verglas assurée sur les petites routes peu fréquentées (et peu surveillées !). Le but de l'appareil sera donc de nous avertir si la température est inférieure à 0 °C et ce dès la mise en marche de la voiture, en allumant un voyant. Et puisque nous y sommes, pourquoi ne pas nous passer de thermistances, si souvent utilisées et si souvent introuvables !

### I - Principe de fonctionnement

– Nous allons utiliser une propriété bien connue des semiconducteurs au silicium ou au germanium : les variations de la « chute de potentiel » à leurs bornes en fonction de la température. C'est un phénomène connu de ceux qui s'intéressent à l'amplification de puissance, et à qui il est

rendu impossible de brancher « en parallèle » plusieurs transistors, pour augmenter le courant maximal (à moins de prévoir un circuit de régulation).

– Prenons le circuit de la **figure 1a**. En connectant un voltmètre entre les points X et Y, on mesure une tension d'environ 0,6 V (jusqu'à 1 V). En chauffant (avec précaution !) la diode avec une allumette, on s'aperçoit que V baisse, avec une variation d'ailleurs très petite ( $1\% \leq \Delta V/V \leq 10\%$ ). En construisant le montage de la **figure 1b**, avec  $V \gg nV$  !!, les chutes de potentiel s'ajoutent, de même que les variations :  $\Delta V_j = (V_1 + \Delta V_1) + (V_2 + \Delta V_2) + \dots + (V_n + \Delta V_n) - (V_1 + V_2 + \dots + V_n)$   

$$= \Delta V_1 + \Delta V_2 + \dots + \Delta V_n = \sum_1^n \Delta V_n$$

Si on suppose que  $V_1 = V_2 = \dots = V_n$ , on a

$$V' = n \times V \text{ et } \Delta V = n \times \Delta V$$

– Donc les variations de chute de potentiel de toutes les diodes s'ajoutent, et, avec six diodes, on arrive à avoir des variations de l'ordre de 0,5 V (en chauffant au briquet !)

– La réciproque est vraie : si on refroidit une diode, la chute de potentiel à ses bornes augmente (à condition qu'on ne descende pas au-dessus de -20 °C), mais

dans des proportions moindres, puisque les variations de température sont beaucoup plus petites. Le but de l'appareil sera donc d'amplifier suffisamment ces variations.

### II - Schéma de principe

Il est à la **figure 2**. Il peut se décomposer comme suit :

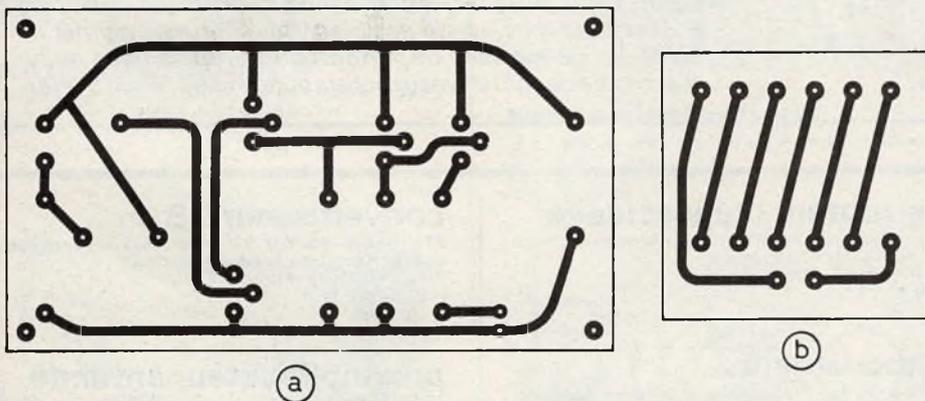
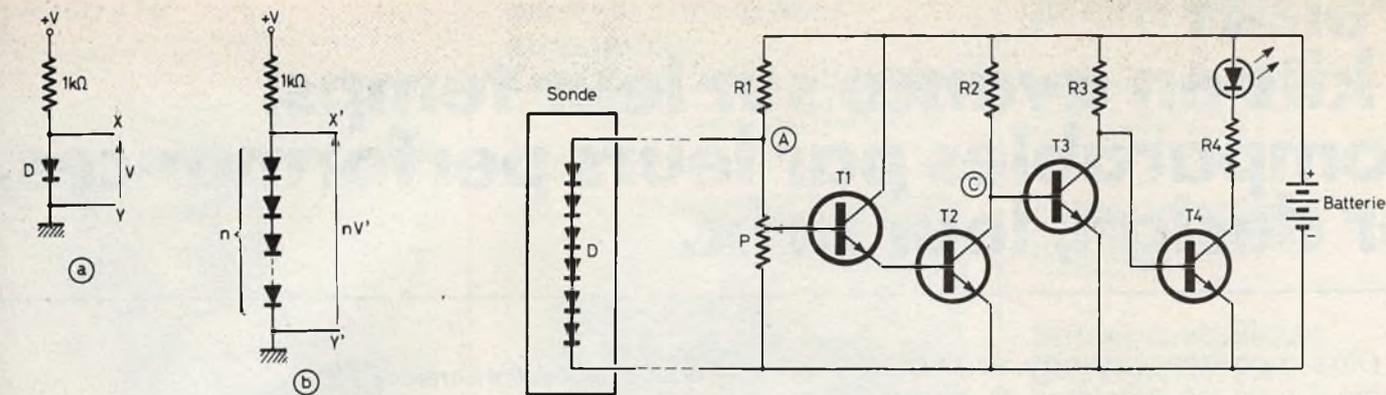
– La sonde, formée des diodes D et de la résistance R<sub>1</sub> (qui reste d'ailleurs sur le CI principal) fournit une tension, variant avec la température, au point A. La résistance R<sub>1</sub> a pour fonction de limiter le courant circulant dans les diodes et doit être négligeable par rapport à P.

– Le potentiomètre ajustable P, qui doit permettre l'étalonnage de l'appareil. Il fournit en B une tension proportionnelle à V<sub>A</sub>. Sa valeur doit être très grande par rapport à R<sub>1</sub>, pour ne pas influencer sur V<sub>A</sub>.

– Un amplificateur en courant, formé de T<sub>1</sub> et de T<sub>2</sub>, qui a pour but de compenser la valeur énorme de P.

– Un amplificateur en tension, formé de T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub>, qui amplifie les variations de V<sub>C</sub>.

– Une LED qui s'allume dès que le transistor T<sub>4</sub> se débloque.



#### IV - Liste des composants

- $R_1$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_2$  : 1,8 k $\Omega$  (marron, gris, rouge)
- $R_3$  : 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron)
- $R_4$  = 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron)
- P = 330 k $\Omega$  ou 470 k $\Omega$
- $T_1 = T_2 = T_3 = T_4$  = BC238 ou équivalent BC408 ect
- D : diode de détection (germanium)
- ex : OA70, OA85, etc.

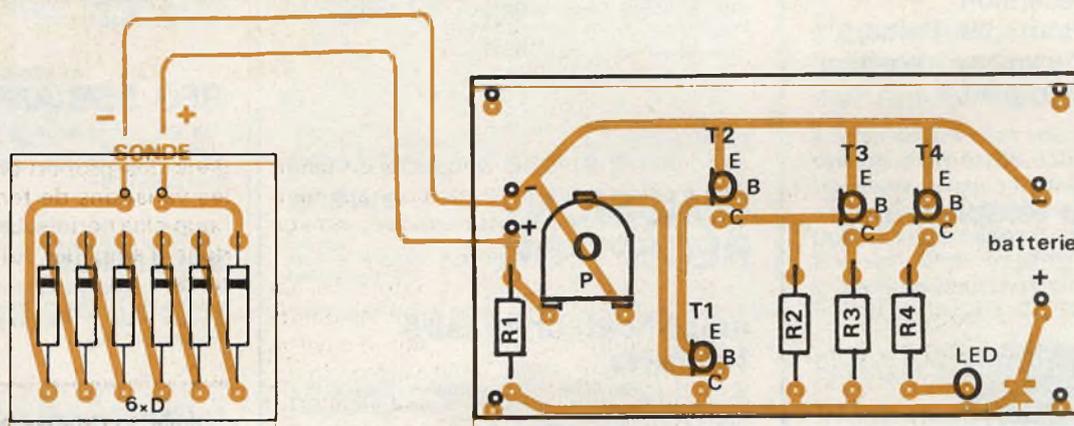


Fig. 1. à 4. - Utilisation de diodes au germanium pour réaliser la sonde et montage à transistors très courants. Implantation des éléments et tracé des circuits imprimés grandeur nature.

### III - Réalisation pratique

#### 1) Sonde :

On utilise six diodes de détection, qui sont montées sur une plaquette 35 x 35 mm (fig. 3b - fig. 4b). Il est absolument nécessaire de la vernir, une fois montée, avec un vernis insensible à l'eau, de façon à recouvrir l'ensemble. D'autre part, il faut bien repérer les fils + et -, conduisant à la sonde.

#### 2) Appareil

Son circuit imprimé est donné à la

fig. 3a et 4a. Il a été réalisé à l'aide de pastilles et ruban de transfert. Percer au foret  $\varnothing$  1,2 mm. Vue son installation ultérieure dans une voiture, il est conseillé de l'étamer.

Bien faire attention aux fils venant de la sonde (NE PAS LES INVERSER !)

#### 3) Mise au point

- Mettre sous tension, tourner le potentiomètre. La diode doit s'allumer. Pour s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil, régler le potentiomètre de telle sorte que L soit allumée, mais à la limite de l'extinction. Chauffer la sonde avec les

main, elle doit s'éteindre, pour se rallumer lorsque la sonde sera refroidie.

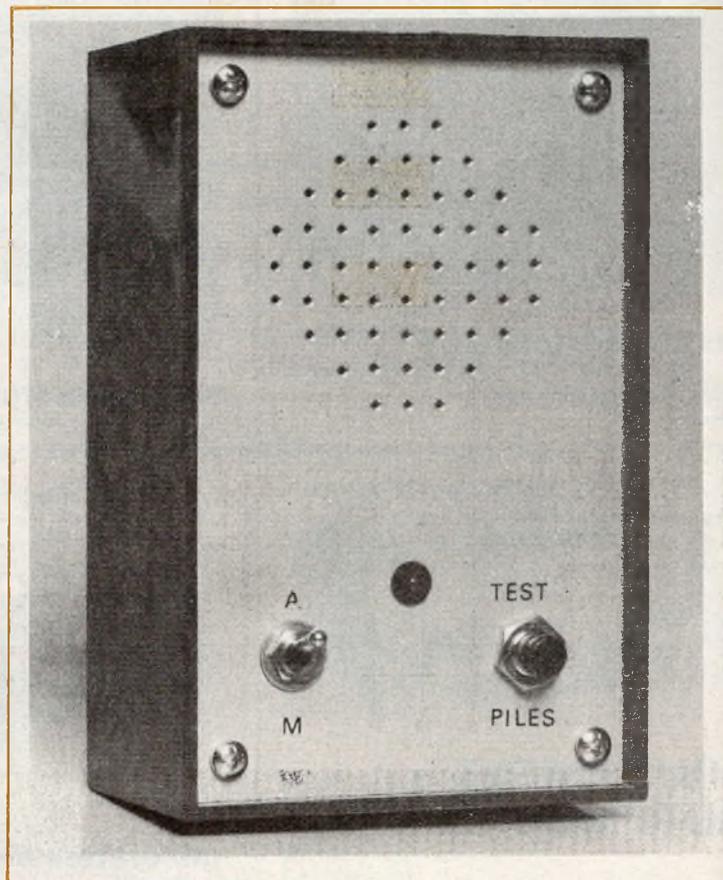
- Plonger la sonde dans un bac à glaçons (l'eau ne doit pas gêner, puisque la sonde est vernie), et tourner P jusqu'à obtenir l'extinction, mais à la limite de l'allumage. L'appareil est étalonné.

#### 4) Installation :

Fixer sous le tableau de bord de la voiture, la sonde à l'extérieur MAIS ABRITÉE DU VENT DIRECT ! On a intérêt à alimenter le module à travers la clé de contact, ou un interrupteur.

Y. STRANSKY

Il n'est pas rare d'être obligé de surveiller la boîte à lettres dans l'attente d'un courrier important. Au lieu de perdre du temps inutilement, il serait beaucoup plus intéressant et plus pratique d'être averti aussitôt du passage du facteur. Le montage proposé réagit dès que la trappe d'entrée de la boîte à lettres est actionnée. A l'intérieur de la maison, un signal sonore retentit pendant 5 secondes et un témoin s'allume. Il devra être éteint manuellement. Cet appareil rendra les meilleurs services aux personnes âgées et à tous ceux dont la boîte à lettres est éloignée de la maison.



## CONTROLEUR pour boîte à lettres

### I - Généralités

Notre montage doit satisfaire à plusieurs impératifs :

- La consommation devra être minime pour permettre l'alimentation par piles. Grâce à ces piles, nous aurons un appareil entièrement autonome, donc d'installation facile.
- Le signal sonore, toujours très gourmand en électricité, est limité à 5 secondes (fig. 1).
- Une led reste allumée, permettant un contrôle rapide, si pour une raison quelconque, le signal sonore n'a pas été entendu.
- La trappe de la boîte à lettres sera munie d'un contact. Nous aurions pu opter pour la solution optique, à la place d'un

contact, mais cela aurait nécessité une source lumineuse supplémentaire, d'où consommation inutile pour les piles.

- Nous ne devons pas oublier que si la trappe reste accidentellement ouverte, dans le cas d'un journal par exemple, le signal sonore doit toujours être temporisé, dans l'intérêt des piles.
- Un bouton poussoir permet de tester l'état des piles.

### II - Schéma de principe

Lors de l'action sur le contact (fig. 2) ou le bouton test, la gâchette de  $TH_1$  est alimentée par  $R_1$  : le thyristor s'amorce, la led s'allume. D'autre part,  $CI_1$  monté en monostable est alimenté.

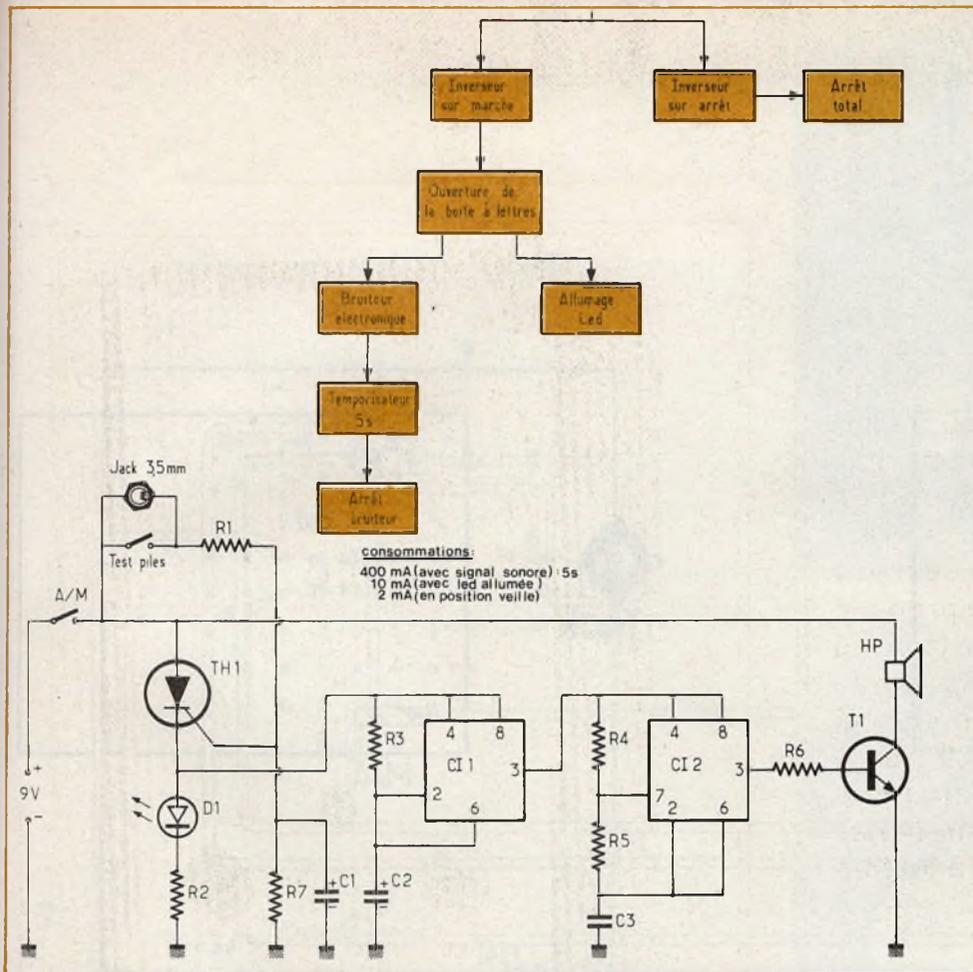


Fig. 1. et 2. - Synoptique complet du montage et utilisation de deux NE 555.

Durant cette temporisation, réglée par  $R_3$  et  $C_2$ , la sortie 3 présente une tension positive qui nous permet d'alimenter  $CI_2$  monté en oscillateur. Le signal alternatif est disponible sur la sortie 3. On polarise, grâce à  $R_6$  le transistor  $T_1$  monté en émetteur commun. Celui-ci permet au haut-parleur de délivrer un niveau sonore suffisant.

Lorsque C est chargé, le  $CI_1$  bascule. La sortie 3 tombe à zéro.  $CI_2$  n'est plus alimenté. Le signal sonore s'arrête. Par contre, le thyristor reste amorcé et la led allumée. Il suffira d'agir sur l'interrupteur pour éteindre le témoin.

$R_7$  et  $C_1$  permet d'éviter que le thyristor ne s'amorce avec d'éventuels parasites, toujours possibles, si la ligne vers la boîte à lettre est importante.

### III - Circuit imprimé

Son dessin est donné à la figure 3. On découpera les deux angles destinés à laisser passer les deux tétons du boîtier Teko P/2. Les pastilles seront de diamètre 3 mm. Le seul point délicat est celui des circuits intégrés.

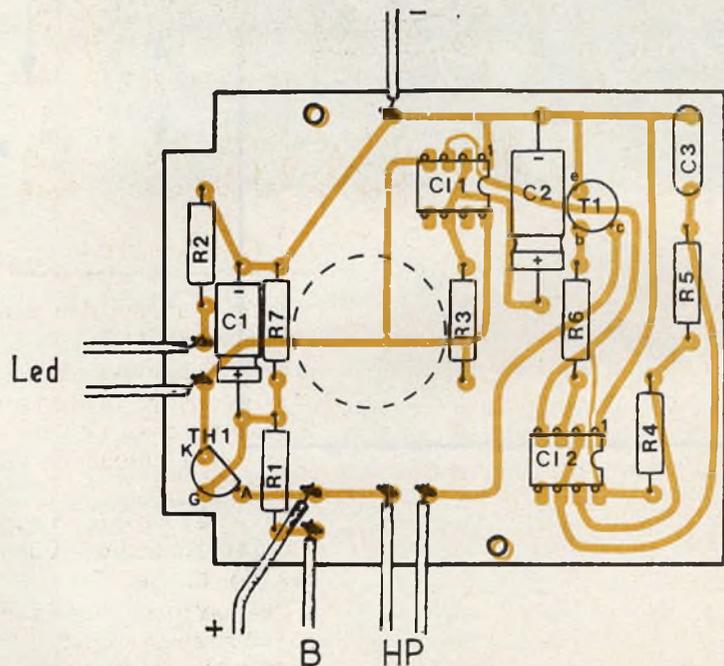
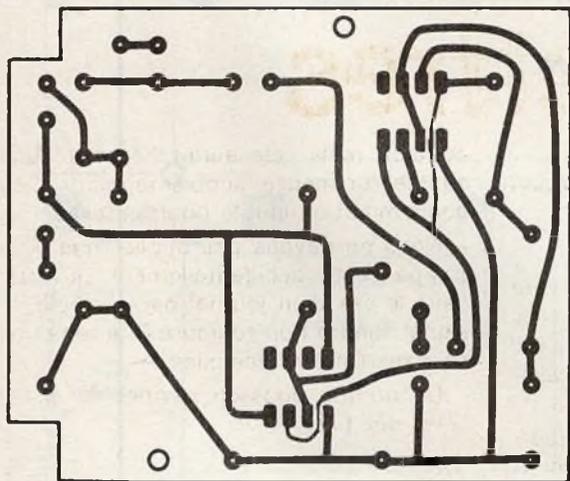


Fig. 3. et 4. - Le montage a fait l'objet du tracé d'un circuit imprimé que nous reproduisons grandeur nature. Les dimensions sont essentiellement dictées par le diamètre du petit haut-parleur.

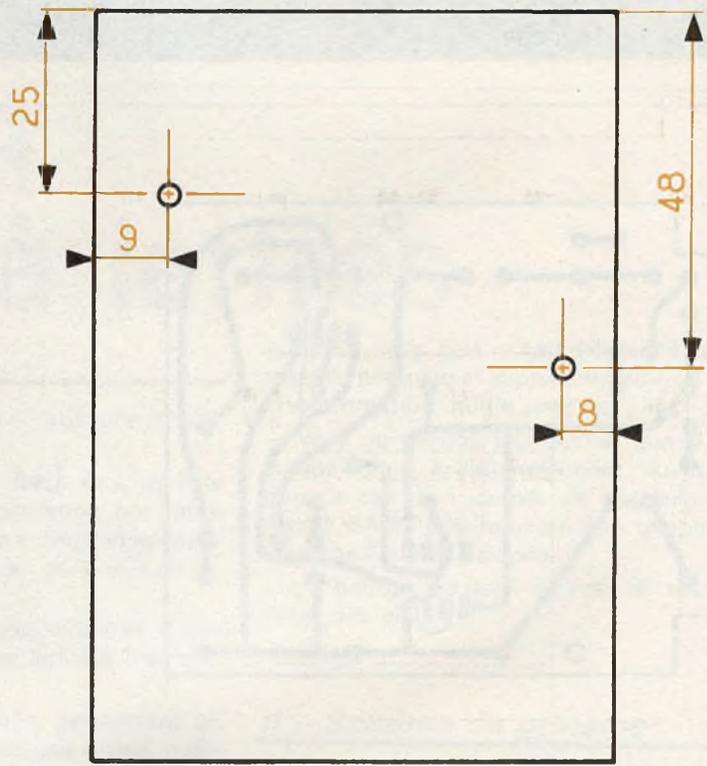
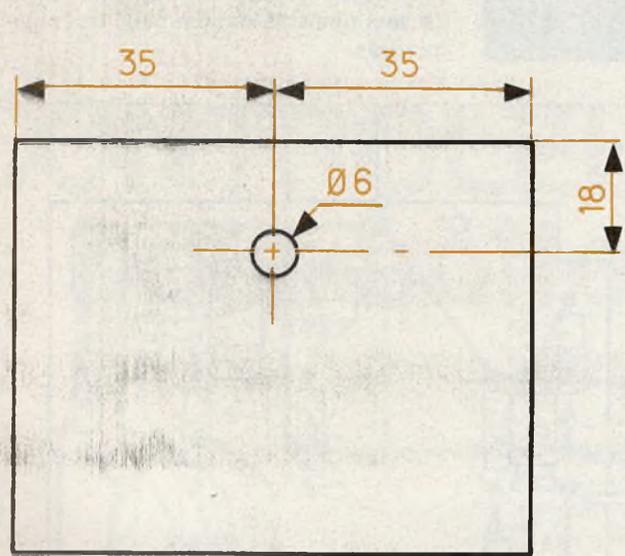
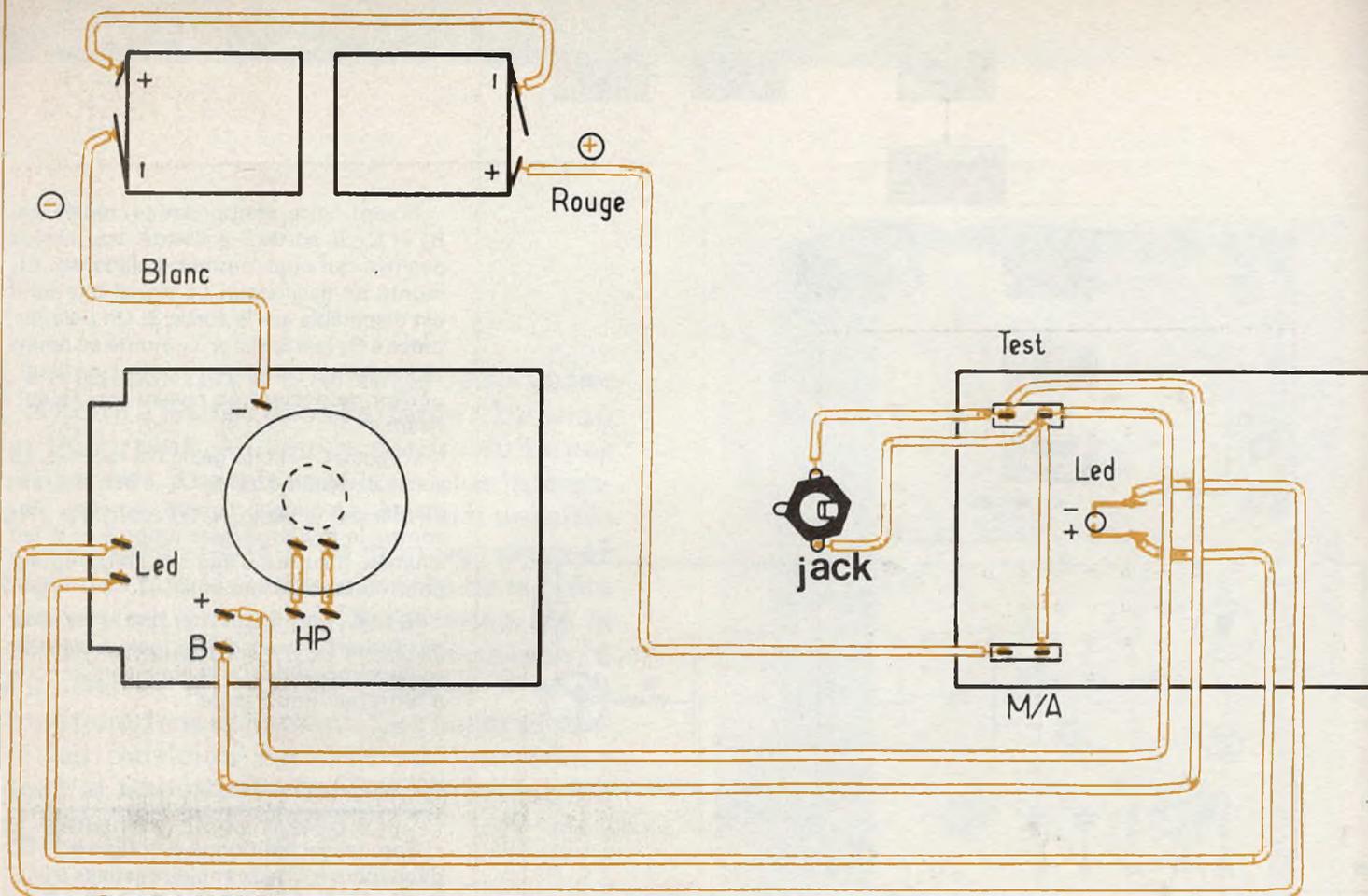
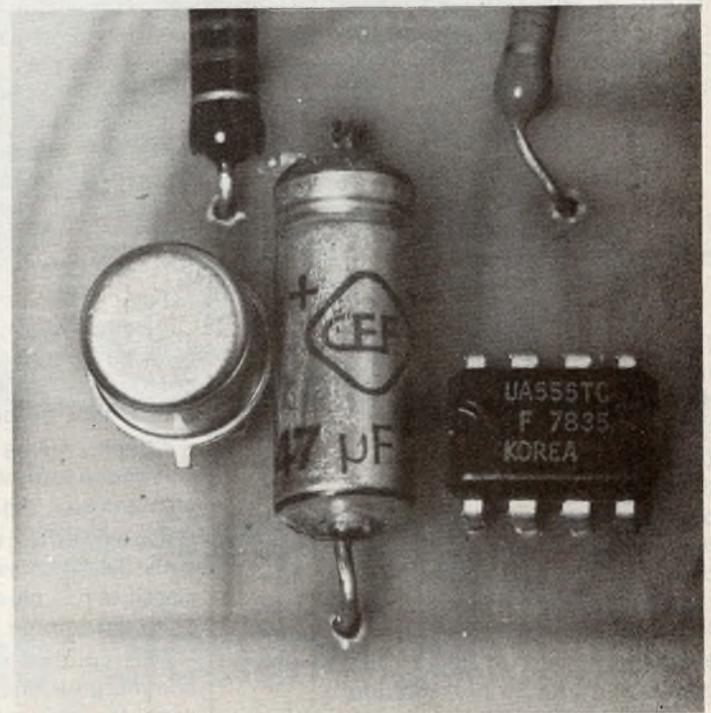
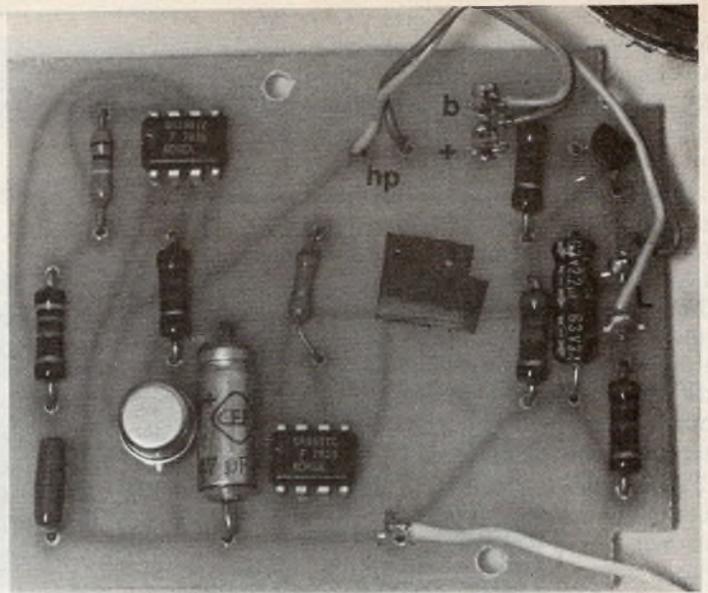
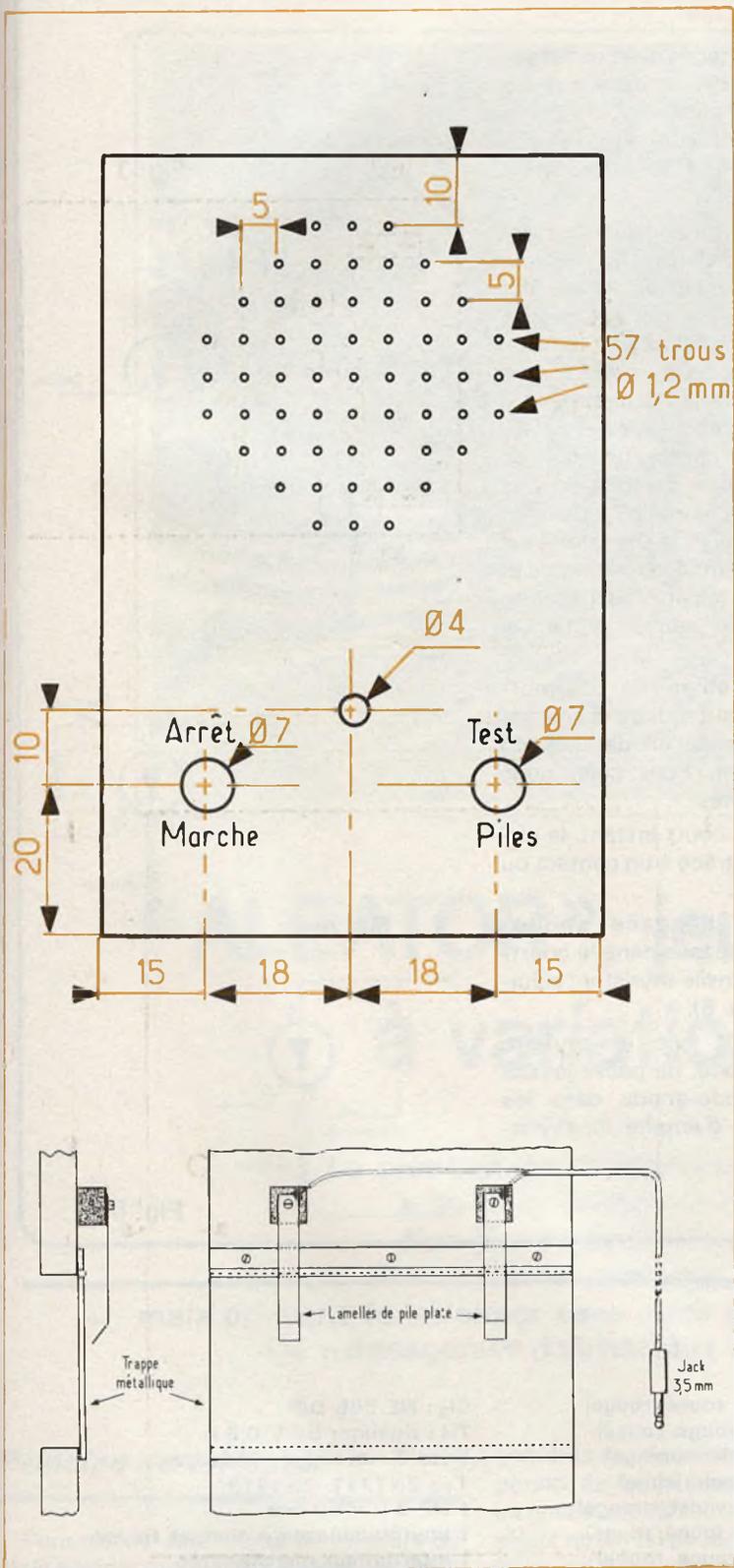


Fig. 5, à 8 - Plan de câblage général du module et plan de perçage de la face avant du coffret de référence P/2 Teko. Les piles seront introduites à l'intérieur du coffret en question.



*Photo 1. – Une place a été réservée pour la culasse du petit haut-parleur qui sera maintenue par l'adhésif qu'on aperçoit au centre de la plaquette.*

*Photo 2. – Le NE 555 trouve sa place, un peut partout dans nos réalisations, à la plus grande joie de nos amateurs...*

**Fig. 6. et 9. – On pratiquera quelques percages sur la face avant pour le haut-parleur. Dispositif à réaliser sur la boîte à lettres.**

On utilisera des transferts permettant le passage entre deux pastilles. Ces liaisons seront réalisées avec du ruban très fin (0,5 mm). Le reste sera facilement effectué. Un résultat parfait sera obtenu, en utilisant du verre époxy.

Après vérification, il ne reste plus qu'à plonger le circuit dans le perchlorure de fer. La gravure terminée, percer les pastilles à 1,2 mm. Par contre, un foret de 0,8 mm sera nécessaire pour les circuits imprimés. Il ne faudra pas oublier les trous de fixation à 3 mm. Repérer à l'aide de Letraset les différentes sorties du circuit imprimé. Il ne reste plus qu'à implanter les divers éléments selon la **figure 5**.

Bien veiller à laisser la place disponible pour recevoir le fond du boîtier du haut-parleur. Les circuits intégrés seront obligatoirement soudés directement, pour des raisons de hauteur. Vérifier particulièrement le sens des éléments actifs : le dessoudage des circuits intégrés est très délicat. Les cosses picots faciliteront les liaisons extérieures.

#### IV - Montage final-essais

Percer le boîtier Teko P/2 selon les **figures 6, 7 et 8**. La présentation du montage dépend de la qualité du perçage des trous pour le haut-parleur. Marquer soigneusement à l'aide d'un coup de pointe chaque trou. Les piles seront préalablement branchées selon la **figure 5**. On pourra alors insérer ces piles dans le fond du boîtier. Le circuit imprimé sera fixé par dessus à l'aide de deux vis. Fixer les interrupteurs, la led et le jack. Câbler les divers éléments selon la **figure 5**. On pourra avantageusement utiliser du fil en nappe pour une meilleure présentation.

On pourra alors actionner l'interrupteur sur Marche. En appuyant sur le bouton test, le boîtier émet le signal sonore pendant 5 secondes environ et la led reste allumée. On pourra l'éteindre en agissant sur l'interrupteur.

Un exemple de réalisation du contact de la boîte est donnée **figure 9**. Un jack 3,5 mm branché sur une ligne bifilaire complètera le branchement. Après un dernier essai, il ne reste plus qu'à installer le boîtier à un endroit déterminé (entrée, couloir, cuisine, etc.).

Ce montage, dont le prix de revient ne dépasse pas 100 F, fonctionne sans problème et permettra de surveiller facilement sa boîte à lettre, même si celle-ci est éloignée de la maison.

D. ROVERCH

## Pour en savoir plus sur... le thyristor

De nombreux montages avec utilisation de thyristors ont été décrits dans la revue. Nous pensons que les lecteurs néophytes seraient intéressés de connaître le principe de fonctionnement de cette bête à trois pattes.

Le thyristor comporte trois bornes : anode, cathode et gâchette (**fig. 1**). Pour une meilleure compréhension, il peut être bon de l'assimiler à deux transistors PNP et NPN (**fig. 2**). En appliquant une tension positive sur l'anode par rapport à la cathode, aucun courant ne circule si la gâchette n'est pas branchée, car  $T_1$  et  $T_2$  restent bloqués. Par contre, une tension positive sur la gâchette par rapport à la cathode permet de débloquer  $T_2$ . Celui-ci, à son tour, débloque  $T_1$  : le thyristor s'est amorcé. Un courant circule entre anode et cathode (**fig. 3**). La tension de gâchette peut être supprimée sans modifier le fonctionnement.

Par contre, pour obtenir le désamorçage du thyristor, il faut réduire le courant principal anode-cathode en dessous du courant de maintien. Pour cela, nous avons deux possibilités :

- Couper, même un court instant, le circuit anode-cathode grâce à un contact ou un transistor (**fig. 4**).
- Court-circuiter l'espace anode-cathode. Le courant passe dans le court-circuit et non plus dans le thyristor : celui-ci se désamorce (**fig. 5**).

Par contre, noter que le courant, comme pour une diode, ne passe jamais dans le sens cathode-anode dans les conditions normales d'emploi du thyristor.

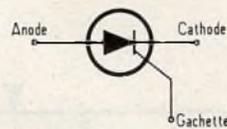


Fig. 1

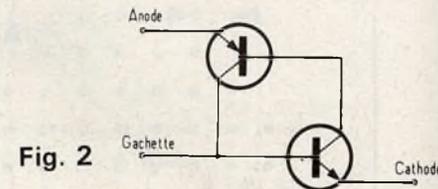


Fig. 2

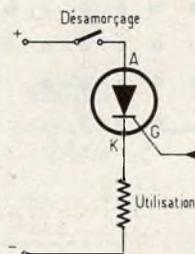


Fig. 3

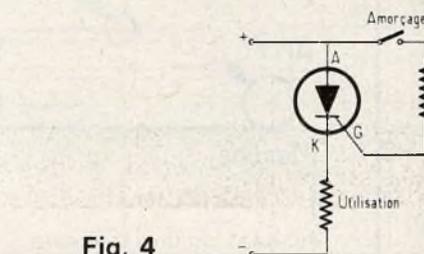


Fig. 4

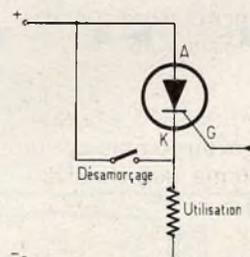
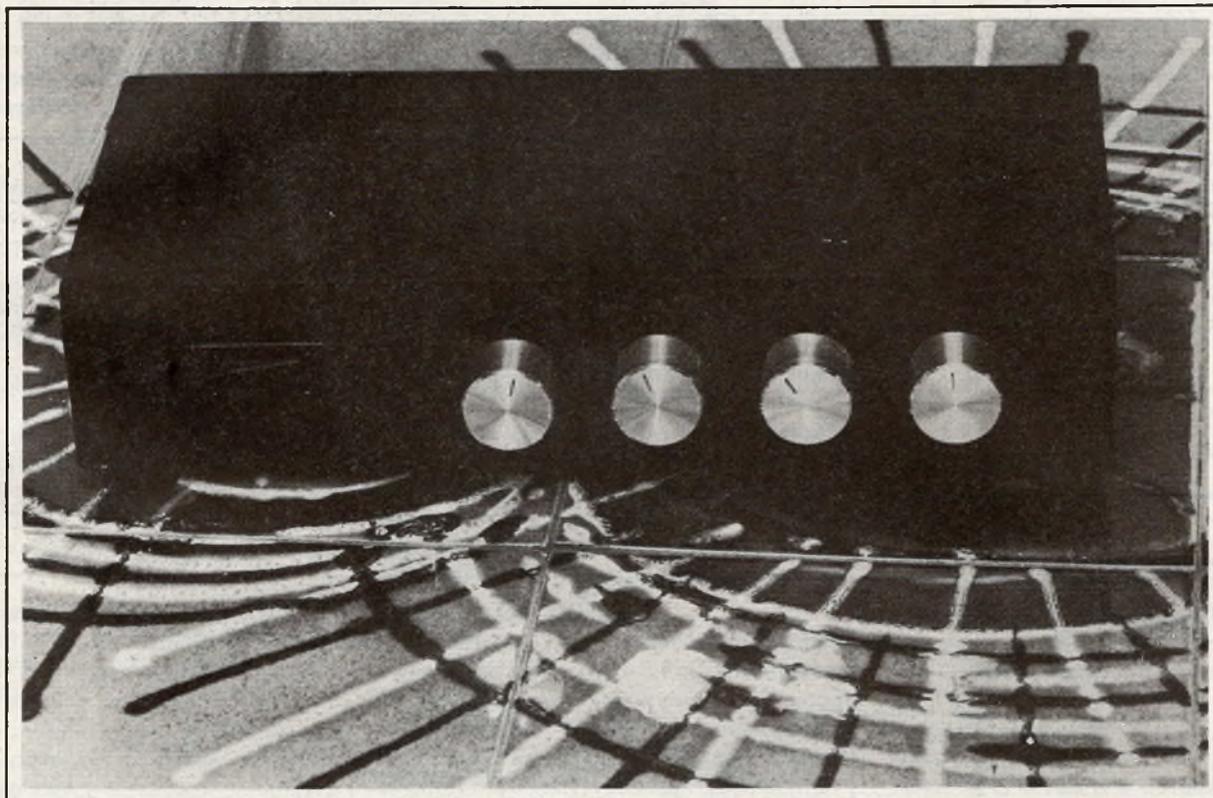


Fig. 5

#### Liste des composants

$R_1$  : 2,2 k $\Omega$  : (rouge, rouge, rouge)  
 $R_2$  : 1,2 k $\Omega$  : (brun, rouge, rouge)  
 $R_3$  : 56 k $\Omega$  : (vert, bleu, orange)  
 $R_4$  : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 $R_5$  : 47 k $\Omega$  : (jaune, violet, orange)  
 $R_6$  : 2,2 k $\Omega$  : (rouge, rouge, rouge)  
 $R_7$  : 1,2 k $\Omega$  : (brun, rouge, rouge)  
 $C_1$  : 2,2  $\mu$ F 16 V  
 $C_2$  : 47  $\mu$ F 16 V  
 $C_3$  : 0,1  $\mu$ F plaquette  
 $CI_1$  : NE 555 DIP

$CI_2$  : NE 555 DIP  
 TH : thyristor 50 V 0,5 A  
 1 led 3 mm rouge avec cache  
 $T_1$  : 2N1711, 2N1613.  
 1 HP 8  $\Omega$   $\varnothing$  50 mm  
 1 bouton poussoir à contact travail  
 1 interrupteur marche-arrêt  
 1 boîtier Teko P/2  
 1 jack 3,5 mm  
 2 piles 4,5 V petit modèle  
 cosses, visseries, etc.



## «ALEATOR», jeu de lumières à variations aléatoires

La création de ce nouveau type de jeu de lumières  
a eu pour origine la nécessité de disposer  
d'un jeu de lumières aux effets identiques  
à un montage psychédélique  
mais pouvant fonctionner sans avoir recours à un signal musical extérieur.  
Ce montage est d'autre part équipé d'un circuit gradateur.

### *Principe de l'Aléator*

Pour animer une vitrine ou un arbre de Noël parfois pendant 24 heures sur 24, il n'est pas toujours très pratique d'utiliser un jeu de lumières psychédéliqués et on a alors généralement recours à un système clignotant, qu'il soit à bilame ou qu'il soit électronique. Les cli-

gnotants ont l'avantage de pouvoir fonctionner de façon autonome mais le grand inconvénient est le côté monotone des effets obtenus. Le montage proposé sous le nom d'Aléator est en quelque sorte un clignotant dont les durées d'allumage et d'extinction sont variables en semblant suivre les lois du hasard. La figure 1 illustre le signal que l'on pourrait observer sur un oscilloscope.

Le signal réellement utilisé pour allumer les lampes n'est pas tout à fait aléatoire mais se reproduit au bout d'un temps très long, fonction de la différence de fréquence de deux oscillateurs TBF (très basse fréquence).

- Soit l'oscillateur  $T_1$  fonctionnant à une période de 0,84 s.
- Soit l'oscillateur  $T_2$  fonctionnant à une période de 0,975 s.

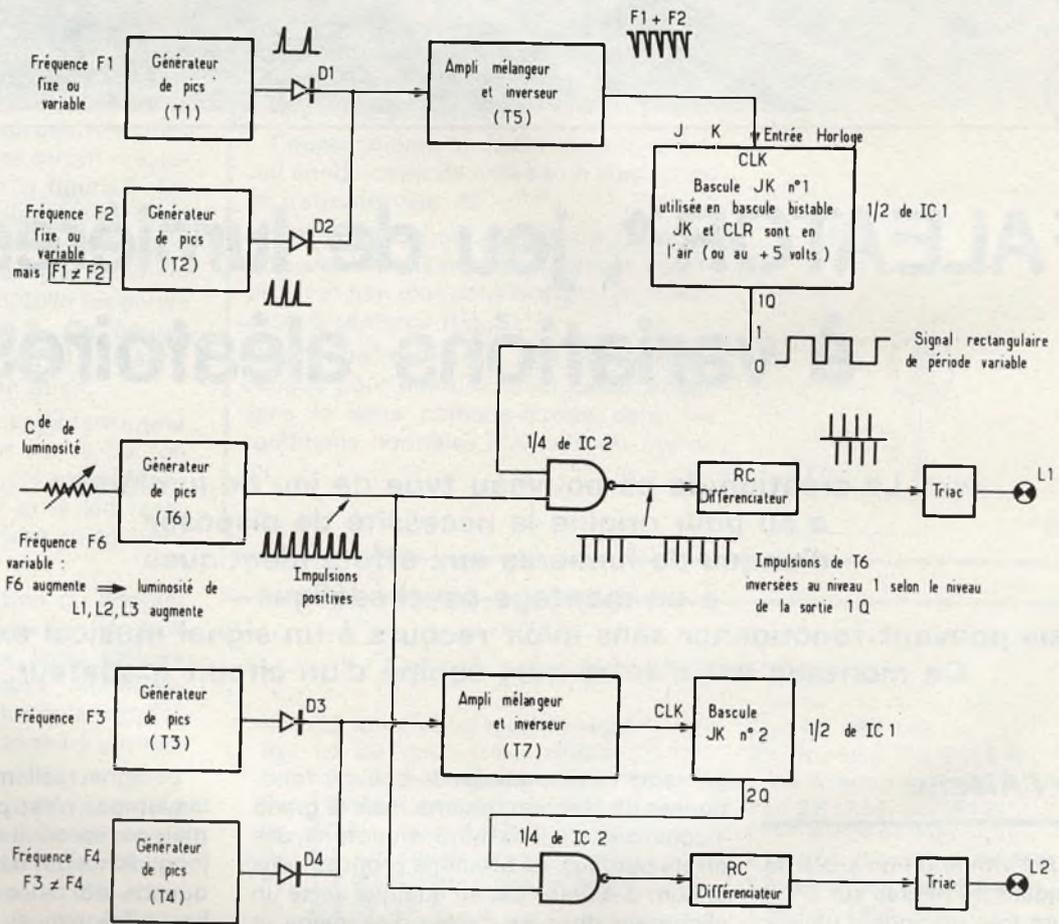
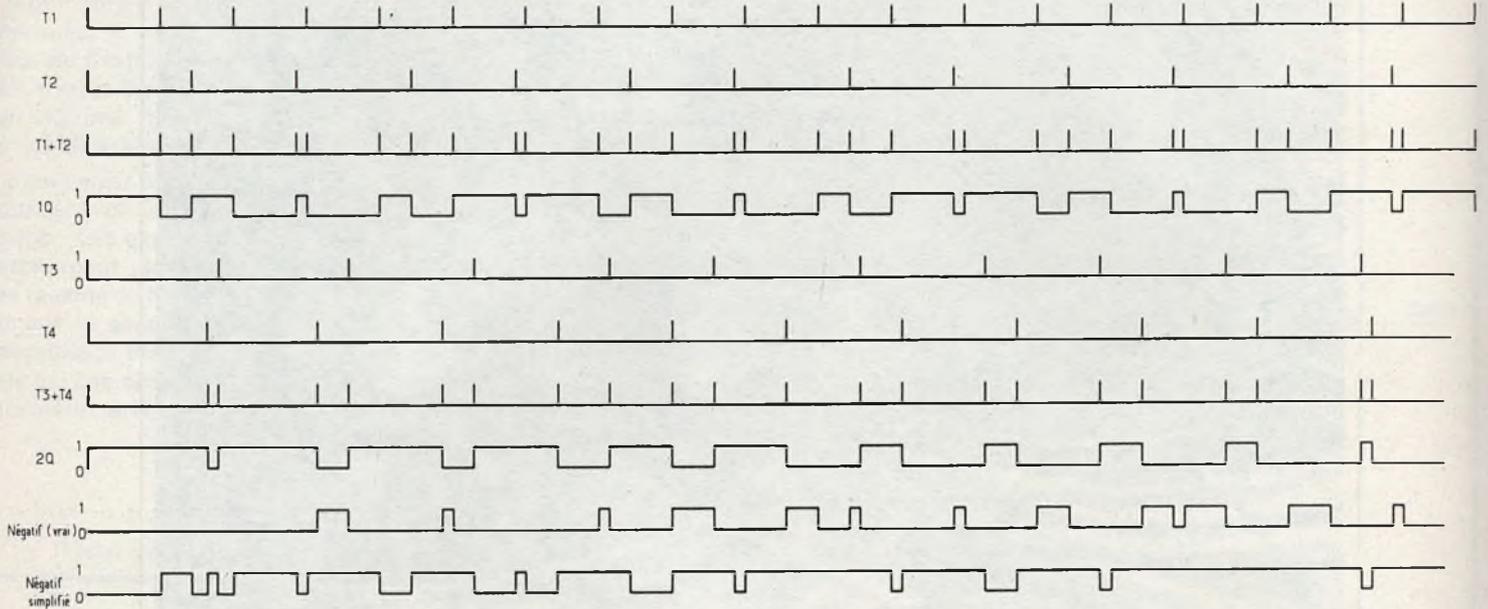
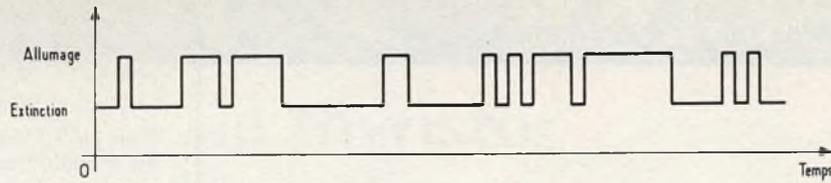


Fig. 1 à 3. – Représentation d'un cycle de durée d'extinction et d'allumage, aléatoires. Le chronogramme ; les périodes de  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  sont choisies arbitrairement – Synoptique complet d'une carte 2 Aléatoires ( $L_1$ ,  $L_2$ ).

La suite d'impulsions désordonnées semblable à la figure 1 se répètera identique à elle-même toutes les 273 s ce qui est bien assimilable à un signal non répétitif.

Cette valeur de 273 s est calculée comme suit :

- Soit la période de  $T_1 = t_1 = 840.10^{-3}$  s, quand le potentiomètre  $P_1$  est à sa valeur minimum =  $0 \Omega$ .

- Soit la période de  $T_2 = t_2 = 975.10^{-3}$  s.

Le signal obtenu en faisant la somme des pics de  $T_1$  et  $T_2$  aura une période de durée  $t$ , tel que  $t$  représente le PPCM (plus petit commun multiplicateur) de  $t_1$  et  $t_2$  :

$$t_1 = 2^2 \times 3 \times 7 \times 10^{-2}$$

$$t_2 = 3 \times 5^2 \times 13 \times 10^{-3}$$

$$\text{PPCM} = t = 2^2 \times 3 \times 5^2 \times 7 \times 10 \times 13 = 273 \text{ s.}$$

Les impulsions délivrées par  $T_1$  et  $T_2$  sont additionnées et amplifiées par un transistor NPN monté en émetteur commun. Voir figure 2 (Chronogramme).

Indifféremment de leur origine ( $T_1$  ou  $T_2$ ) les impulsions vont attaquer une bascule bistable dont la sortie changera d'état chaque fois qu'une impulsion sera envoyée sur l'entrée. Quand la sortie Q de la bascule sera à l'état logique 1 (niveau Haut) la porte Nand reliée à cette sortie Q laissera passer une suite d'impulsions fournies par un troisième relaxateur :  $T_3$ . Ces impulsions déclencheront un triac par l'intermédiaire d'un condensateur permettant ainsi l'allumage de la lampe.

La luminosité de la lampe pourra être réglée en faisant varier au moyen d'un potentiomètre ou de tout autre procédé la fréquence des impulsions issues de notre troisième relaxateur. Voir synoptique figure 3.

### Fonctionnement détaillé (fig. 4)

Les transistors  $T_1$  et  $T_2$  sont deux transistors unijonctions, utilisés de façon identique mais à des fréquences légèrement différentes. Etudions le fonctionnement de l'un d'eux : soit  $T_1$ .

- Le condensateur  $C_1$  va se charger au travers d'un circuit résistif formé par  $R_1$  et par  $P_1$  ( $P_1$  est facultatif et permet seulement de régler à son gré la fréquence de  $T_1$ ). En atteignant une tension seuil le transistor va devenir conducteur et  $C_1$  va

se décharger rapidement ce qui fera apparaître des impulsions positives aux bornes de la résistance  $R_3$ . Pour que le montage puisse fonctionner correctement, il faudra respecter les valeurs de  $R_1$ ,  $P_1$  et  $C_1$  prescrites par l'auteur. La valeur de  $P_1$  est volontairement restreinte pour que la fréquence de relaxation du transistor UJT (autre dénomination de l'unijonction) ne s'écarte pas trop d'une valeur typique liée à celle de l'autre relaxateur  $T_2$ .

Les diodes  $D_1$  et  $D_2$  servent à aiguiller les impulsions positives délivrées par  $T_1$  et  $T_2$  vers la base de  $T_5$  et leur absence nous ferait courir le risque que les relaxateurs se synchronisent l'un sur l'autre ce qui aurait pour conséquence de transformer notre aléatoire en un simple clignotant.

$R_7$  et  $R_{15}$  servent à limiter le courant dans la base de  $T_5$ .

Le rôle de  $T_5$  est de mettre en forme le signal complexe constitué des impulsions de  $T_1$  et des impulsions de  $T_2$ . Ce signal est inversé par rapport à celui que l'on peut observer sur la base, mais ceci n'a aucune importance dans ce type de montage.

Le signal recueilli sur le collecteur de  $T_5$  est prêt à déclencher le basculement d'une bascule type J-K contenue dans le circuit intégré 7473. Comme ce circuit intégré contient deux bascules identiques, on a réuni sur le même circuit imprimé deux montages Aléatoires mais qui possèdent le circuit gradateur en commun.

D'après la table de vérité (fig. 5) on voit que chaque impulsion appliquée à l'entrée horloge provoque le changement d'état de la sortie Q ainsi que de la sortie complétée  $\bar{Q}$ . Comme l'impulsion d'entrée peut être fournie indifféremment par  $T_1$  ou par  $T_2$  et que par définition ces relaxateurs ont des fréquences différentes et non multiples l'une de l'autre, l'entrée recevra des impulsions réparties dans le temps d'une façon assez désordonnée et qui donneront en sortie les signaux aléatoires dont nous avons besoin.

Le transistor UJT  $T_6$  délivre en permanence des impulsions positives ayant pour rôle de déclencher les deux triacs contenus sur la même plaquette de circuit imprimé. Chaque triac ne recevra ces impulsions que quand la sortie Q de la bascule qui lui est associée sera à l'état 0. Cet état 0 au lieu de l'état 1 que l'on pourrait attendre est dû au fait que la porte

utilisée comme interrupteur pour les impulsions de  $T_6$  est une porte Nand donc un circuit inverseur.

En faisant varier la fréquence de  $T_6$  on pourra faire varier la luminosité des lampes correspondant aux deux Aléatoires contenus sur la même plaquette de C.Imp. Le montage le plus simple consiste à employer un potentiomètre ( $P_5$ ) mais d'autres solutions sont possibles par exemple variation aléatoire de la luminosité.

### Principe utilisé pour la commande des triacs

1) Rappel : la table de vérité d'une porte Nand :

$A = 0$  et  $B = 1 \Rightarrow S = 1$  (tension de l'ordre de 3 V).

$B = 0$  et  $A = 1 \Rightarrow S = 1$

$A = 0$  et  $B = 0 \Rightarrow S = 1$

$A = 1$  et  $B = 1 \Rightarrow S = 0$  (tension de l'ordre de 0,5 V).

Donc, quand la sortie Q de la bascule J.K. ou la sortie S de la porte Nand n° 3 est au niveau 0, les impulsions présentes sur l'autre entrée ne paraissent pas en sortie puisque celle-ci est bloquée à l'état 1 (cas de  $A = 0$  et  $B = 1$  ou 0). Quand l'entrée A de la porte 3 passe à 1, la sortie reste à 1 si l'UJT ne délivre pas d'impulsion au même moment (cas  $A = 1$ ,  $B = 0$ ). Si l'entrée A est au niveau 1, quand arrive une impulsion en B, la sortie change d'état (cas  $A = 1$ ,  $B = 1$ ).

On voit donc que la sortie varie en fonction de la fréquence de l'UJT, lorsque  $A = 1$ .

On retrouve donc bien en sortie les impulsions de  $T_6$ , mais inversées (fig. 7).

2) Commande du triac proprement dit.

La résistance interne de l'entrée du Triac forme avec un condensateur de 100 nF ( $C_6$ ,  $C_7$  ou  $C_8$ ) un circuit RC court pour le signal issu de la porte Nand. Ce signal sera alors différencié : les fronts montants deviendront des impulsions positives, et les fronts descendants des impulsions négatives, par rapport au moins de l'alimentation et nous pourrons ainsi déclencher correctement un triac sur les deux alternances du secteur. Voir figure 8.

$I \leq 40 \text{ mA}$

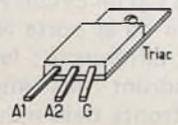
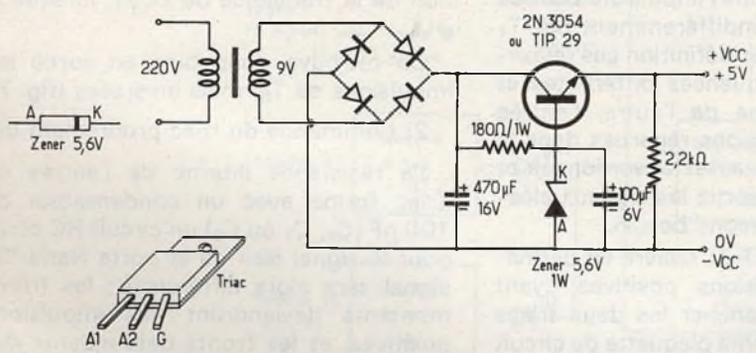
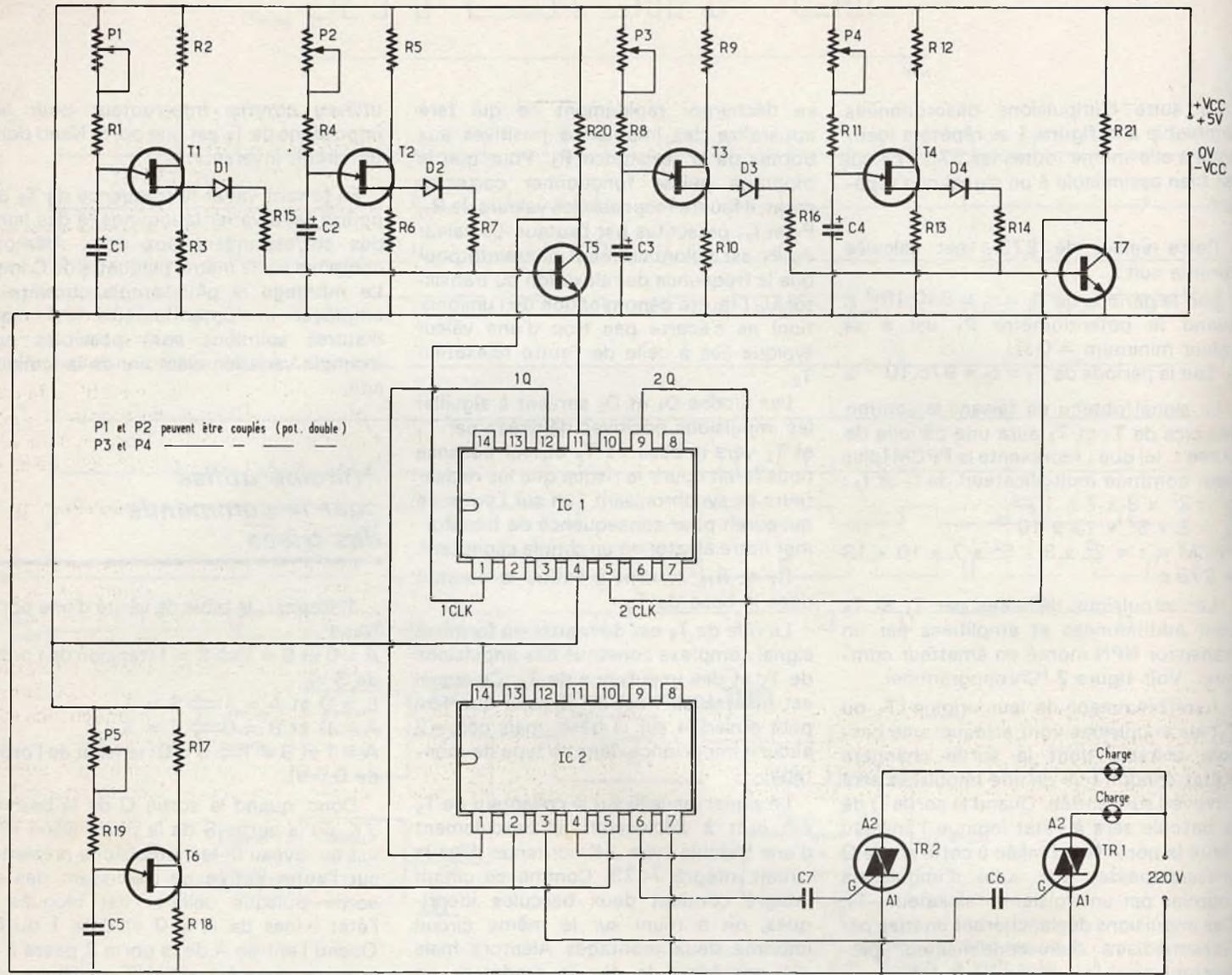


Table de vérité 7473

Entrées				Sorties	
CLR	CLK	J	K	Q	$\bar{Q}$
L	X	X	X	L	H
H	$\square$	L	L	Q0	$\bar{Q}0$
H	$\square$	H	L	H	L
H	$\square$	L	H	L	H
H	$\square$	H	H	T	T

X = L ou H  
Q0 = Niveau de Q antérieur  
T = Chaque sortie change d'état pour chaque pulse d'horloge

Fig. 4. et 5. - Schéma de principe pour 2 aléatoires. Utilisation du classique 2N2646 dans les relaxateurs. Un exemple d'alimentation 5 V simple à un transistor et une zener. Brochage d'un triac et d'une zener. Table de vérité du 7473.

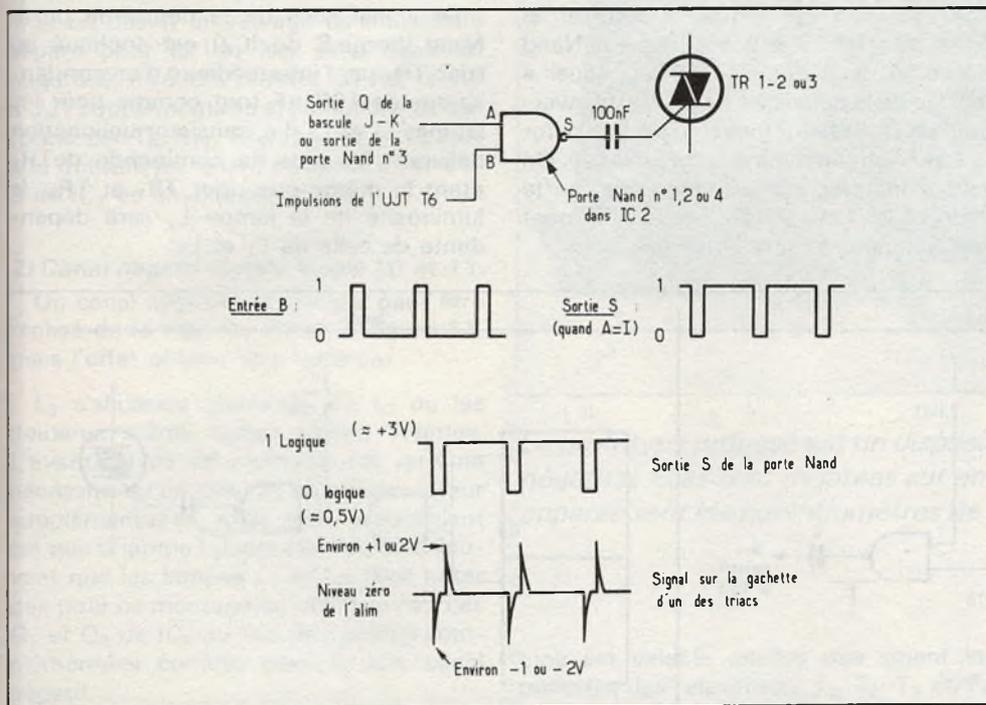


Fig. 6. à 8. - Déclenchement d'un triac par une NAND. Si A (bascule) est à 1, la sortie passe à 0 à chaque impulsion de l'UJT. Le réseau RC permet le déclenchement sur les deux alternances du secteur.

### Réalisation d'un canal négatif (pour une plaquette à deux circuits Aléatoires)

L'adjonction d'un canal négatif à notre jeu de lumières est très aisée puisqu'elle ne nécessite que très peu de composants supplémentaires (un transistor, un triac, deux résistances et un condensateur).

Pour réaliser le canal négatif, il faudra effectuer le câblage représenté, il s'agit du schéma général non modifié, mais seul le câblage supplémentaire a été dessiné.

#### 1) Principe du canal négatif vrai - figure 9 et 11.

La lampe  $L_3$  s'allumera chaque fois que  $L_1$  et  $L_2$  seront simultanément éteintes, la commande de luminosité de  $L_3$  sera la même que celle de  $L_1$  et de  $L_2$ .

Quand  $L_1$  et  $L_2$  sont éteintes, les sorties  $1Q$  et  $2Q$  de la bascule J-K (IC1) sont à l'état logique 0 et par conséquent, les sorties  $1\bar{Q}$  et  $2\bar{Q}$  sont à l'état 1.

Ces sorties  $1\bar{Q}$  et  $2\bar{Q}$  sont appliquées à l'entrée d'une porte NAND (bornes 12 et

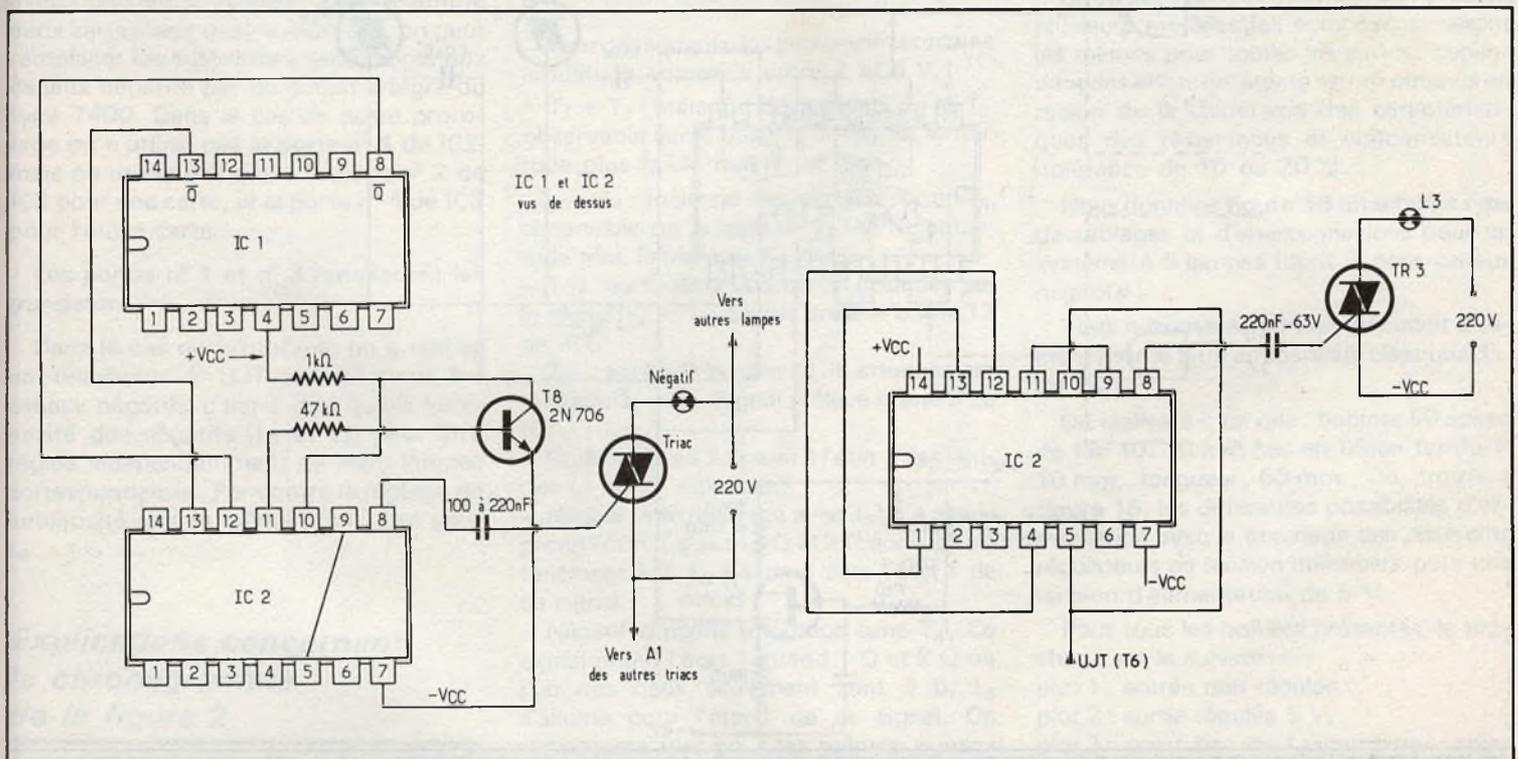


Fig. 9. et 10. - Canal négatif vrai :  $L_3$  est allumée si  $L_1$  et  $L_2$  sont éteintes. Pour cela la première NAND et  $T_8$  forme la porte ET. Le canal négatif simple :  $L_3$  est allumée si  $L_1$  et  $L_2$ , ou l'une seulement est éteinte.

13 de IC2) dont la sortie est alors à l'état zéro puisque la table de vérité d'une porte Nand est telle que :

- 1 x 1 = 0
- 1 x 0 = 0 x 1 = 1
- 0 x 0 = 1

Comme nous avons besoin au niveau de la porte Nand qui reçoit les pics de l'UJT (T<sub>6</sub>) d'un niveau 1 pour laisser passer les

pics vers le triac, il faudra inverser le signal de sortie de la première porte Nand (borne 11 de IC2) avant de l'appliquer à l'entrée de la deuxième porte. Cette inversion est réalisée au moyen d'un transistor T<sub>8</sub> travaillant en régime saturé-bloqué. On peut constater que la première porte Nand et le transistor T<sub>8</sub> associé forment tout simplement une porte ET.

Le signal sorti de la deuxième porte Nand (borne 8 de IC2) est appliqué au triac TR<sub>3</sub> par l'intermédiaire d'un condensateur de 100 nF tout comme pour les lampes L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub>. Le transistor unijonction délivrant les pics de commande de TR<sub>3</sub> étant le même que pour TR<sub>1</sub> et TR<sub>2</sub>, la luminosité de la lampe L<sub>3</sub> sera dépendante de celle de L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub>.

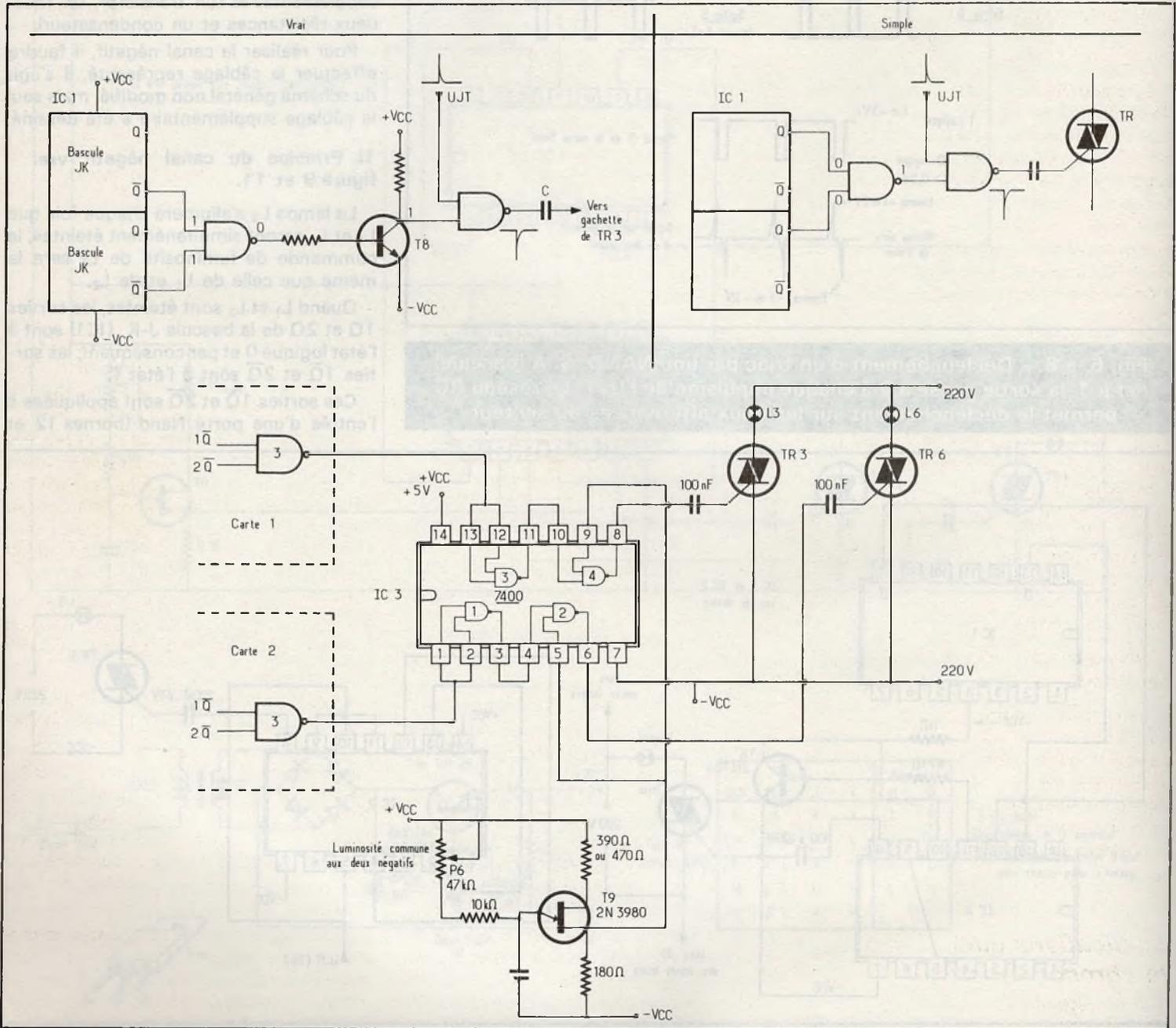


Fig. 11. et 12. – Canal négatif vrai et négatif simple. Double négatif vrai (4 Aléatoires) : la porte ET composée de T<sub>8</sub> et d'une NAND est remplacée par un 7400. On a ajouté un relaxateur à UJT pour obtenir un réglage de L<sub>3</sub> et L<sub>6</sub> indépendant de L<sub>1</sub> ou L<sub>2</sub>.

Si on désire un réglage de luminosité séparé pour le (ou les) canal (canaux) négatif(s), il faudra réaliser un relaxateur à UJT supplémentaire et semblable à celui formé par  $T_6$ ,  $R_{17}$ ,  $R_{18}$ ,  $R_{19}$ ,  $P_5$  et  $C_6$  que l'on utilisera en reliant sa sortie à l'entrée 9 de  $IC_2$  de chaque plaquette.

## 2) Canal négatif simple figure 10 et 11.

Un canal négatif plus simple peut être réalisé de la manière illustrée figure 11, mais l'effet obtenu sera différent :

$L_3$  s'allumera quand  $L_1$  ou  $L_2$  ou les deux en même temps seront éteintes. L'avantage de ce montage est qu'il ne nécessite qu'un triac et un condensateur supplémentaires, mais son inconvénient est que la lampe  $L_3$  sera allumée plus souvent que les lampes  $L_1$  et  $L_2$ . Bien noter que pour ce montage on utilise les sorties  $Q_1$  et  $Q_2$  de  $IC_1$  au lieu des sorties complémentées comme pour le vrai canal négatif.

## 3) Double négatif vrai (pour 4 Aléateurs) cas du prototype figure 12.

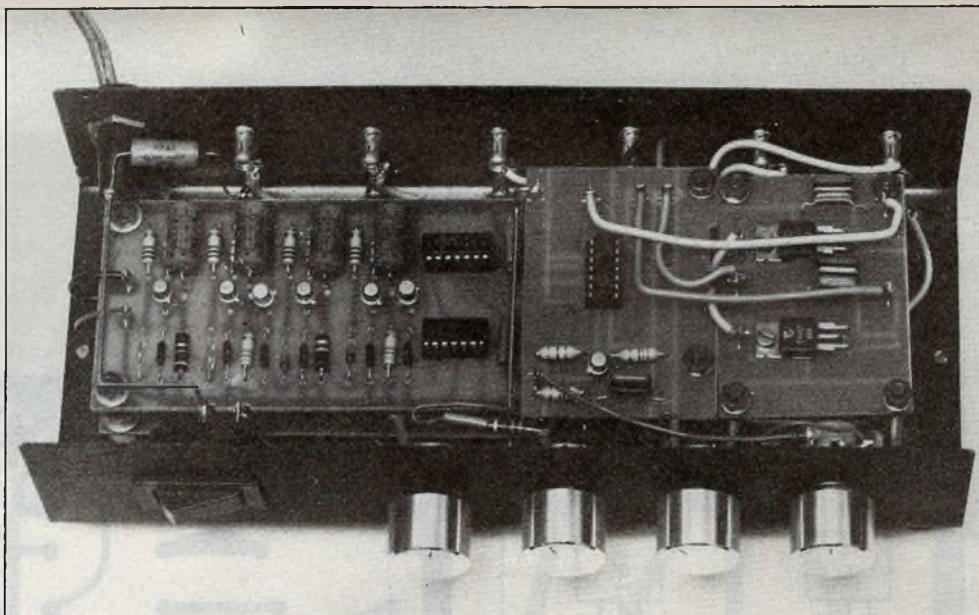
Dans le cas où on réalise un montage avec plusieurs cartes, par exemple deux cartes (soit quatre Aléateurs), on peut remplacer les transistors nécessaires aux canaux négatifs par un circuit intégré du type 7400. Dans le cas de notre prototype on n'utilise pas la porte n° 4 de  $IC_2$ , mais on utilise à la place la porte n° 2 de  $IC_3$  pour une carte, et la porte n° 4 de  $IC_3$  pour l'autre carte.

Les portes n° 1 et n° 3 remplacent les transistors.

Dans le cas du prototype, on a réalisé un relaxateur à UJT spécial pour les canaux négatifs, c'est-à-dire que la luminosité des négatifs ( $L_3$  et  $L_6$ ) peut être réglée indépendamment de leurs lampes correspondantes. Par contre le réglage de luminosité sera le même pour  $L_3$  et pour  $L_6$ .

## Explications concernant le chronogramme de la figure 2

Les périodes de  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  ont été choisies arbitrairement sur ce dessin pour simplifier le chronogramme mais le prin-



*Le prototype proposé est un dispositif à 3 cartes (1 carte canaux négatifs). Elles sont montées sur entretoises. Sur la face avant apparaissent les potentiomètres de réglage et le bouton marche-arrêt.*

cipe est valable quelles que soient les périodes des relaxateurs  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  et  $T_4$ .

- $T_1$  : signal observable aux bornes de  $R_3$ .
- $T_2$  : signal observable aux bornes de  $R_8$ .
- $T_3$  : signal observable aux bornes de  $R_{10}$ .
- $T_4$  : signal observable aux bornes de  $R_{13}$ .

Pour ces signaux, les pics positifs ont une amplitude comprise entre 2 et 4 V.

- $T_1 + T_2$  : mélange des signaux  $T_1$  et  $T_2$ , observable sur la base de  $T_7$  (NPN), amplitude plus faible que  $T_1$  et  $T_2$ .

$T_3 + T_4$  : mélange des signaux  $T_3$  et  $T_4$ , observable sur la base de  $T_5$  (NPN), amplitude plus faible que  $T_3$  et  $T_4$ .

- 1 Q : sortie de la bascule JK attaquée par le signal  $T_1 + T_2$ . Signal prélevé borne 12 de  $IC_1$ .

- 2 Q : sortie de la bascule JK attaquée par le signal  $T_3 + T_4$ . Signal prélevé borne 9 de  $IC_1$ .

Quand 1 Q ou 2 Q sont à l'état 1, les lampes  $L_1$  ou  $L_2$  s'allument.

- Négatif vrai (montage avec  $T_8$ ). Ce signal prend l'état 1 quand 1 Q et 2 Q sont simultanément à 0.  $L_3$  s'allume pour l'état 1 de ce signal.

- Négatif simplifié (montage sans  $T_8$ ). Ce signal prend l'état 1 quand 1 Q et 2 Q ou l'un des deux seulement sont à 0.  $L_3$  s'allume pour l'état 1 de ce signal. On remarquera que pour les mêmes signaux  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  et  $T_4$ , le négatif simplifié est plus souvent allumé que le négatif vrai.

Ces signaux ne sont observables qu'à l'oscilloscope.

## Réalisation pratique

Nous donnons figures 13 et 14 le schéma du circuit imprimé ainsi que l'implantation des composants, pour un module contenant 2 Aléateurs.

Si on réalise un ensemble comprenant plusieurs modules les composants seront les mêmes pour toutes les cartes ; cependant des effets différents seront obtenus en raison de la dispersion des caractéristiques des résistances et condensateurs (tolérance de 10 ou 20 %).

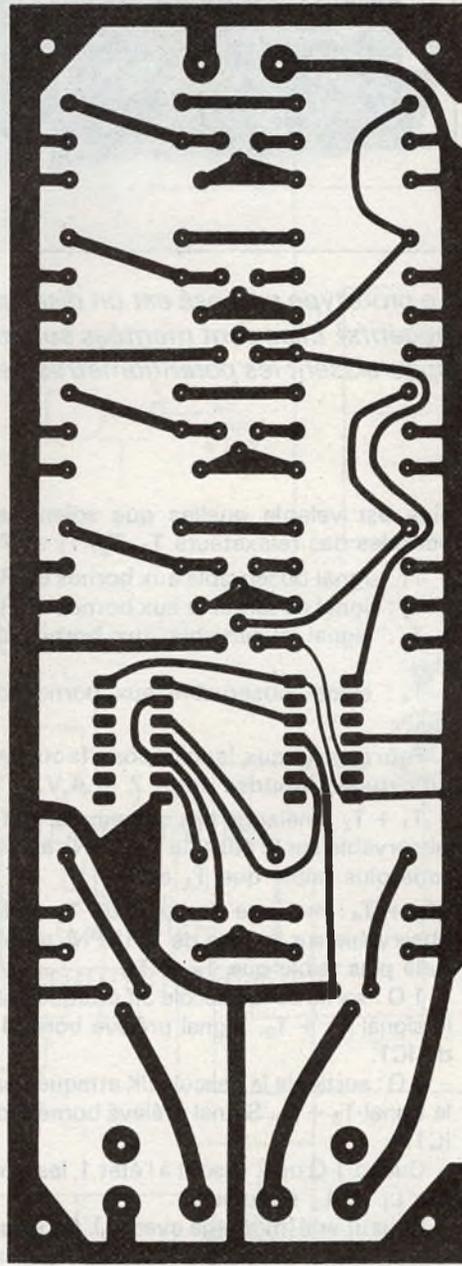
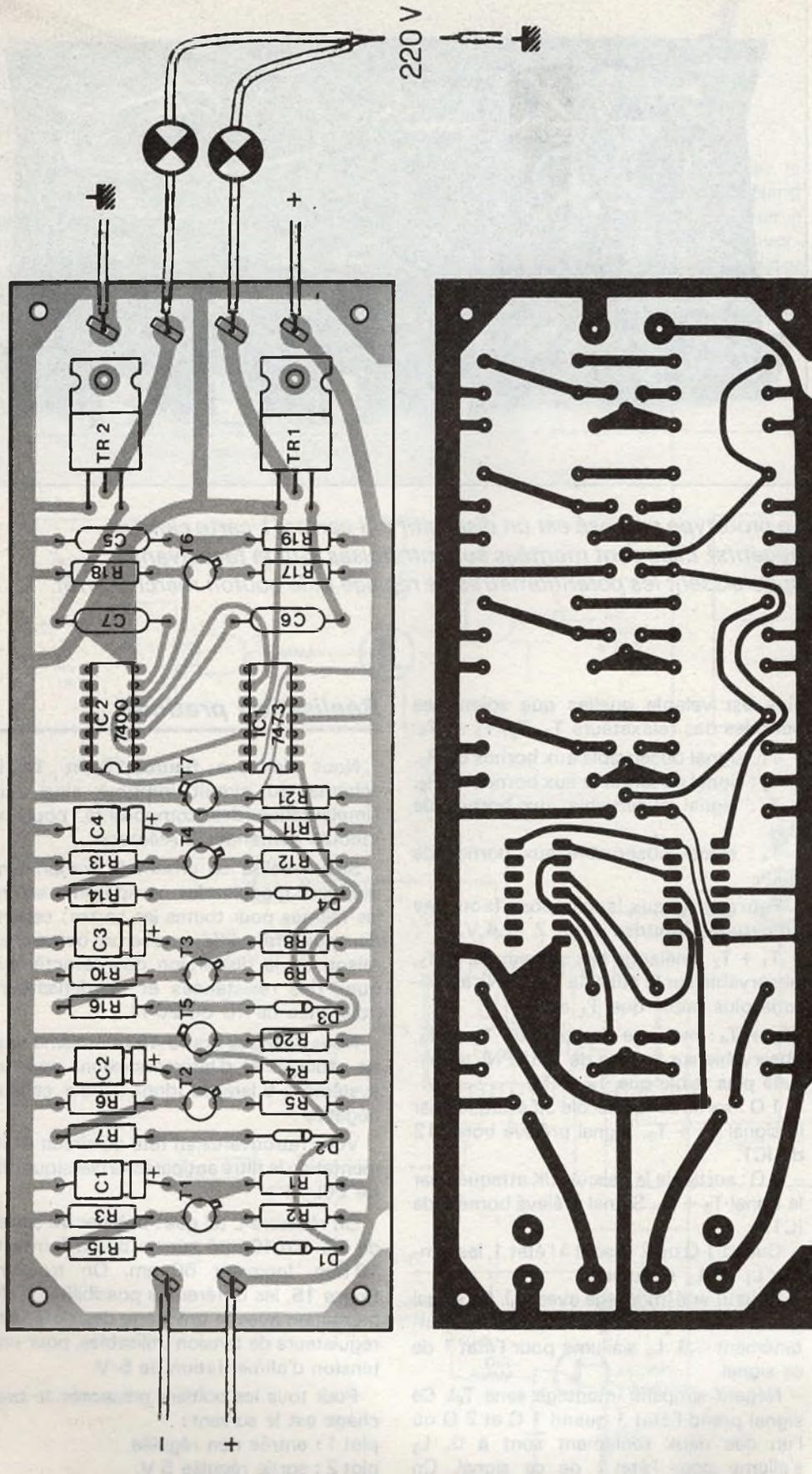
Nous donnons figure 16 un schéma type de câblages et d'interconnexions pour un système à 6 lampes (dont 2 pour canaux négatifs) ;

Vous retrouverez en tête du circuit d'alimentation le filtre antiparasite classique (filtre LC).

On réalisera L tel que : bobiner 50 spires de fils 10/10 mm sur un bâton ferrite  $\varnothing$  10 mm, longueur 60 mm. On trouvera figure 15, les différentes possibilités d'alimentation avec le brochage des différents régulateurs de tension utilisables, pour une tension d'alimentation de 5 V.

Pour tous les boîtiers présentés, le brochage est le suivant :

- plot 1 : entrée non régulée,
- plot 2 : sortie régulée 5 V,
- plot 3 : point bas de l'alimentation, commun à l'entrée et à la sortie. En raison de la liaison de la borne 3 avec une phase du secteur, elle ne sera pas reliée à la masse du montage (boîtier).



Boîtier TO 39  
SFC 2309  
SN 72309  
Vue de dessus

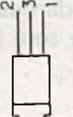


La patte 3 est relié aux boîtiers

Boîtier TO 3  
SFC 2805  
SFC 2309  
Vue de dessous



Boîtier TO 220  
SFC 2805  
Vue de dessus



Différents régulateurs utilisables.

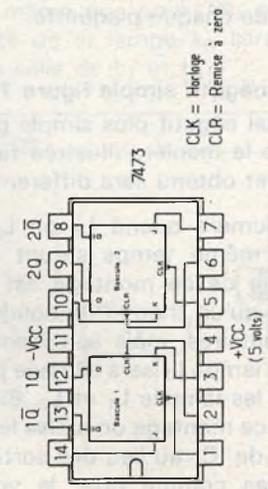
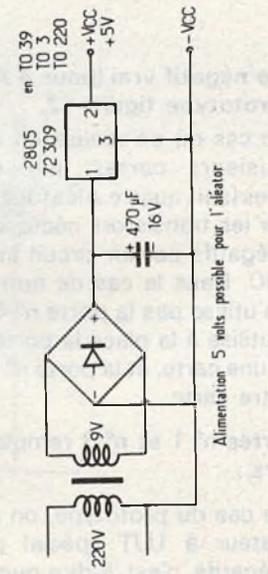
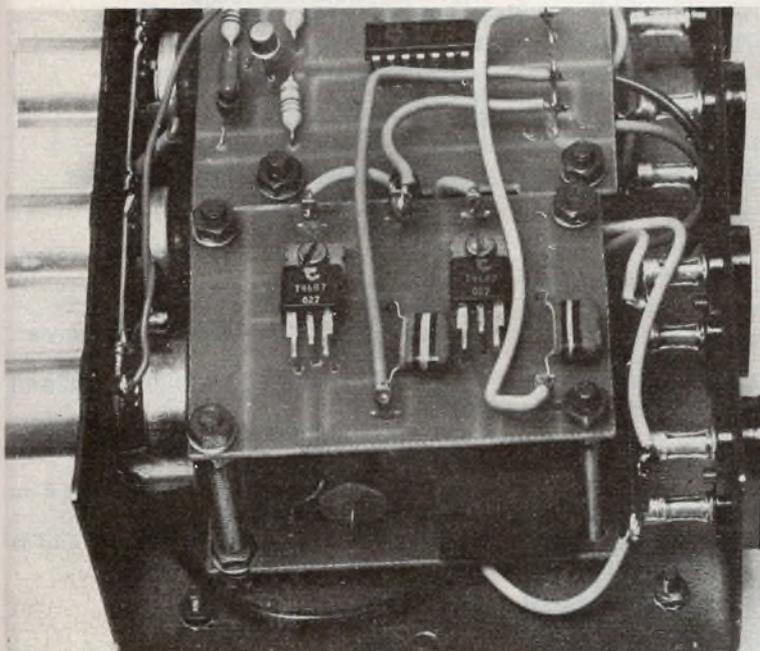
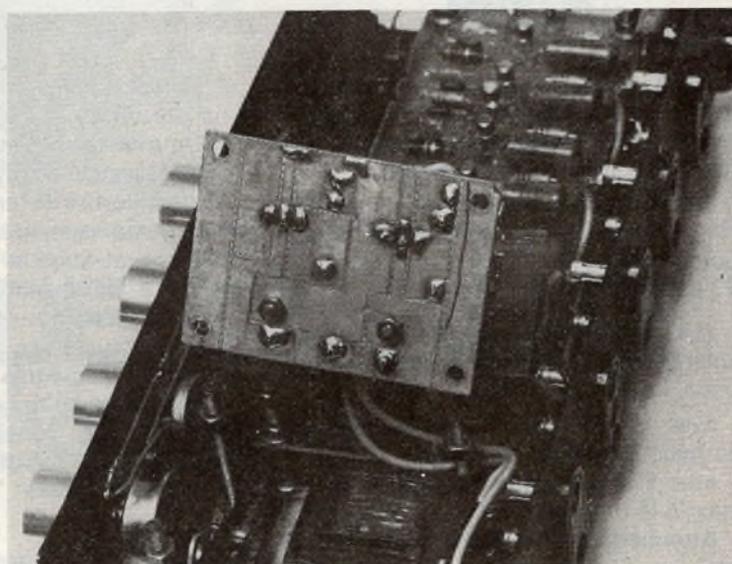
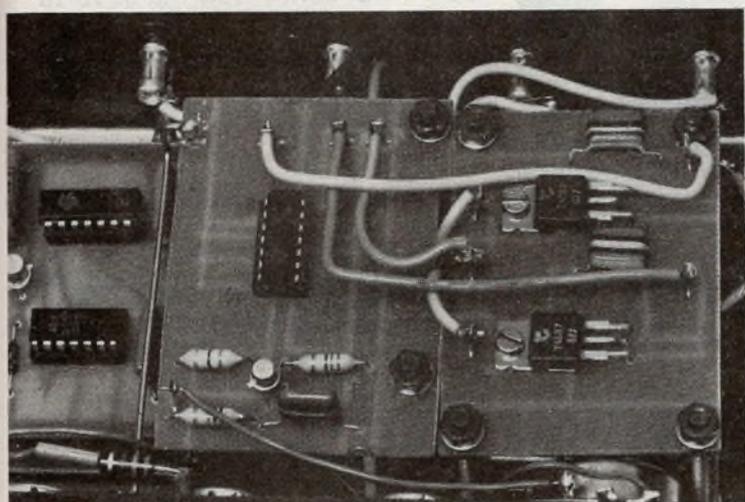
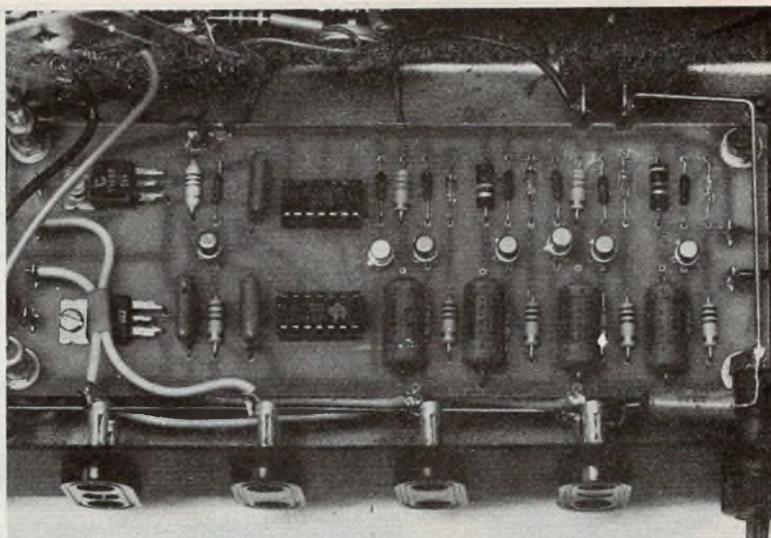
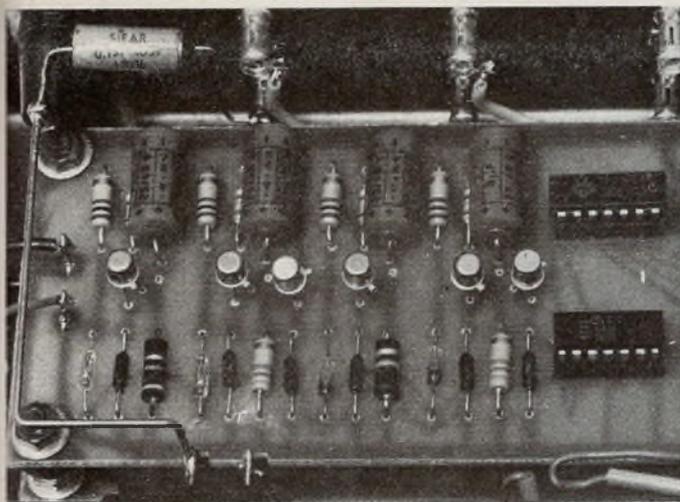


Fig. 13. à 15. - Circuit imprimé donné à l'échelle 1 et implantation des composants, les potentiomètres sont extérieurs et ne figurent pas sur la platine. Alimentation 5 V possible avec un régulateur intégré. Différents brochages possibles selon le boîtier. Rappel des brochages du 7400 et du 7473.



2	3
4	5
6	

*Photo 2. – Une carte Aléator, on remarque la disposition claire des éléments.*

*Photo 3. – Vue d'une carte complète avant positionnement par entretoise de la seconde.*

*Photo 4. – Platine supportant les triacs des canaux négatifs. Liaisons par fils rigides de section importante.*

*Photo 5. – Face cuivrée, genre gravure anglaise, de la platine canaux négatifs.*

*Photo 6. – La carte canaux négatifs a été réalisée en 2 morceaux et fixés par vis et écrous formant entretoises.*

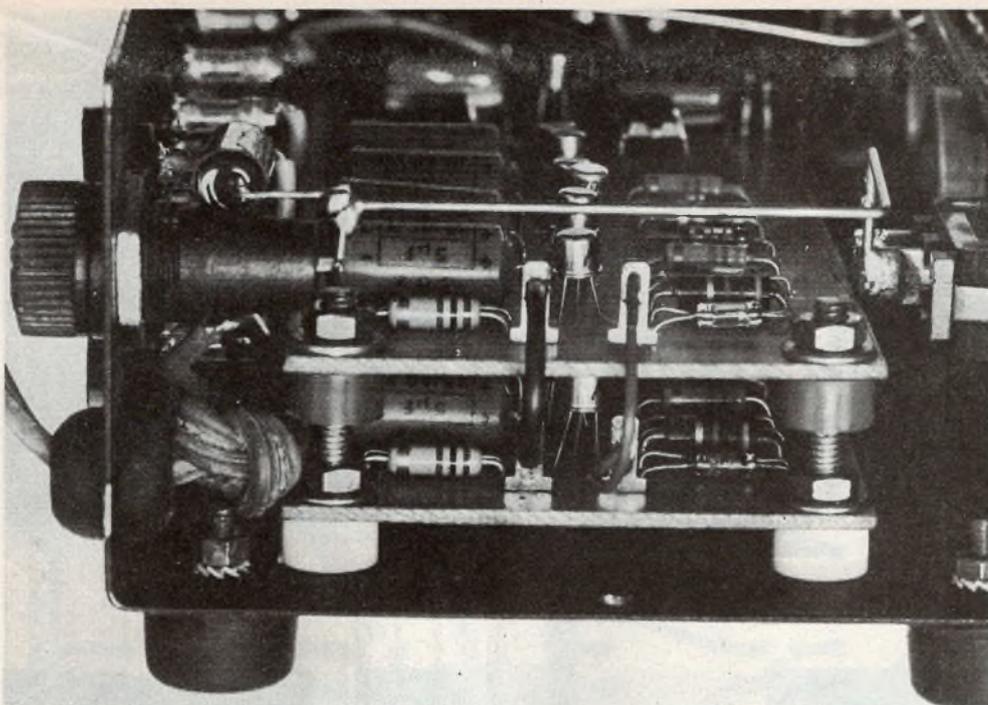


Photo 7. – Détail de liaisons entre 2 cartes. Fixation par rondelles isolantes, boulons et écrous formant entretoises. On remarque la liaison 220 V par conducteur nu de forte section.

Nous donnons également figure 15 le brochage des deux circuits intégrés utilisés : le 7473, double bascule JK et le 7400, quadruple Nand à deux entrées.

Notons encore qu'en ce qui concerne  $P_1$  et  $P_2$ , ils peuvent faire l'objet d'un seul potentiomètre double de  $2 \times 22 \text{ k}\Omega$  ou  $2 \times 47 \text{ k}\Omega$  (facultatifs).

Les potentiomètres  $P_5$  et  $P_6$  réglant la luminosité des lampes sont eux aussi facultatifs, ils donnent :

- avec  $100 \text{ k}\Omega$ , variation de la luminosité du maxi à l'extinction totale,
- avec  $47 \text{ k}\Omega$ , variation de la luminosité du maxi à la mi-puissance.

Attention ces potentiomètres ne figurent pas sur l'implantation des composants figure 14.

La réalisation pratique du circuit imprimé ne présente pas de grandes difficultés.

On s'en tiendra aux méthodes habituelles : réalisation du mylar, insolation, gravure au perchlorure de fer, nettoyage, éventuellement étamage ou argenture à froid. Après perçage et soudure des composants, on vérifiera scrupuleusement les différentes polarités des transistors, condensateurs, diodes ; on veillera à la bonne orientation des circuits intégrés.

La mise en boîtier est laissée à votre imagination étant donné la variété des systèmes que l'on peut obtenir à partir des modules proposés.

J.-P. VERPEAUX

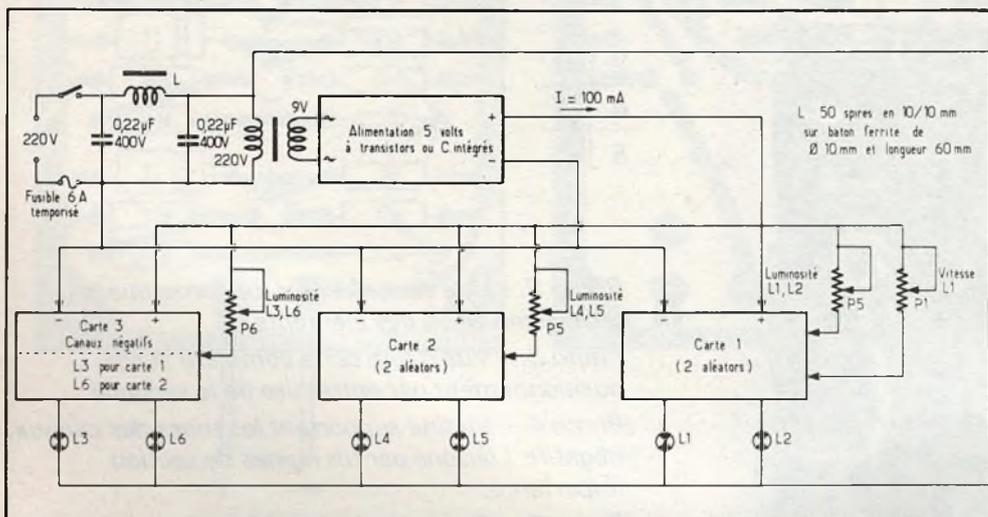


Fig. 16. – Schéma d'interconnexions possible pour un système à 3 cartes (1 carte canaux négatifs) avec disposition des potentiomètres et système antiparasite (réseau LC).

### Liste des composants

Résistances 1/2 watt, 10 ou 20 % uniquement :

- $R_1$  :  $82 \text{ k}\Omega$  (gris, rouge, orange).
- $R_2$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, brun).
- $R_3$  :  $150 \Omega$  (brun, vert, brun).
- $R_4$  :  $68 \text{ k}\Omega$  (bleu, gris, orange).
- $R_5$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, brun).
- $R_6$  :  $150 \Omega$  (brun, vert, brun).
- $R_7$  :  $1 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, rouge).
- $R_8$  :  $100 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, jaune).
- $R_9$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, brun).
- $R_{10}$  :  $150 \Omega$  (brun, vert, brun).
- $R_{11}$  :  $68 \text{ k}\Omega$  (bleu, gris, orange).
- $R_{12}$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, brun).
- $R_{13}$  :  $150 \Omega$  (brun, vert, brun).
- $R_{14}$  :  $1 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, rouge).
- $R_{15}$  :  $1 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, rouge).
- $R_{16}$  :  $1 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, rouge).
- $R_{17}$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, brun).
- $R_{18}$  :  $150 \Omega$  (brun, vert, brun).
- $R_{19}$  :  $10 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, orange).
- $R_{20}$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, brun).
- $R_{21}$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, brun).

Potentiomètres facultatifs.

- $P_1, P_2, P_3, P_4$  :  $22$  ou  $47 \text{ k}\Omega$ , linéaires.
- $P_5, P_6$  :  $47$  ou  $100 \text{ k}\Omega$

Condensateurs

- $C_2, C_3, C_4$  :  $5 \mu\text{F}$ ,  $6 \text{ V}$ ,  $10$  ou  $20 \%$  chimiques.

- $C_5$  :  $100 \text{ nF}$ , céramique ou mylar.

- $C_6, C_7$  :  $100$  à  $220 \text{ nF}$ , céramique ou mylar.

Semi-conducteurs :

- $T_1, T_2, T_3, T_4, T_6, T_9$  : 2N3980 ou 2N2646 (UJT).

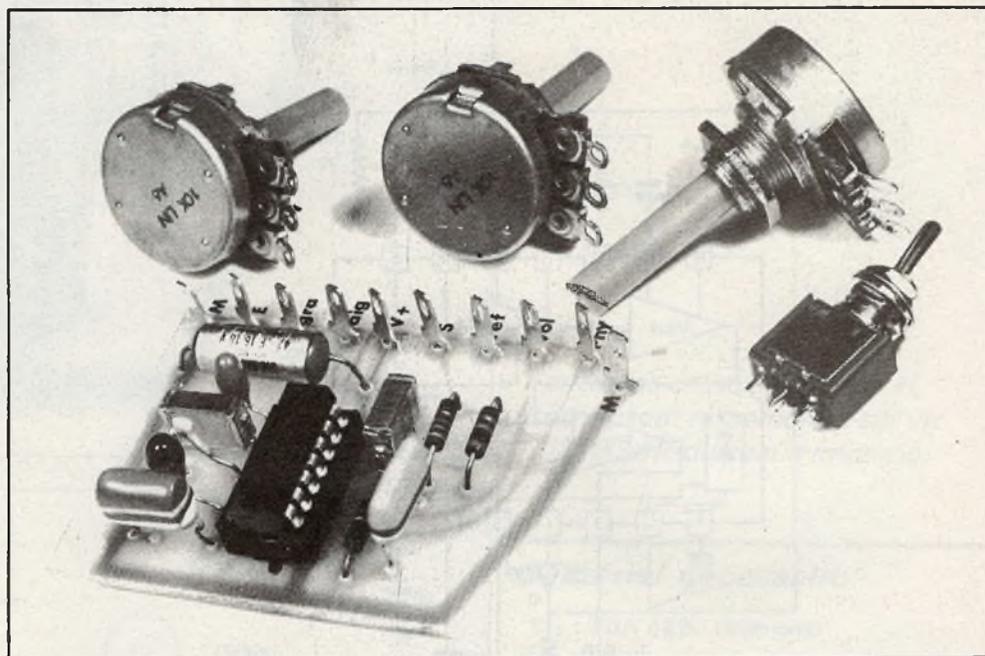
- $T_5, T_7, T_8$  : 2N 706 ou 708 ou autre NPN silicium (BC 108).

- $TR_1, TR_2, TR_3$  : TMAL226 autres triacs 6 ou 8 A selon puissance.

- $D_1, D_2, D_3, D_4$  : 1N65 ou autres diodes signal silicium (AA 118), 1N4148

- $IC_1$  : 7473.

- $IC_2, IC_3$  : 7400.



# CORRECTEUR DE TONALITE à circuit intégré

Il s'agit d'un C.I. spécialement conçu qui procure les corrections Graves, Aigus, Volume et « Physiologique ». Il présente deux avantages par rapport aux circuits classiques à transistors : tout d'abord une grande simplicité de câblage avec peu de composants, d'où un encombrement minimum ; ensuite la possibilité de relier le module aux potentiomètres avec des fils non-blindés même très longs, car toutes ces commandes s'effectuent en tension continue.

Le C.I. en question, le TDA 4290 de Siemens, est très récent, nous vous prions donc de faire preuve de patience auprès de vos revendeurs, car la commercialisation d'un composant nouveau n'est pas aussi fulgurante que celle du dernier 45 tours « Disco »...

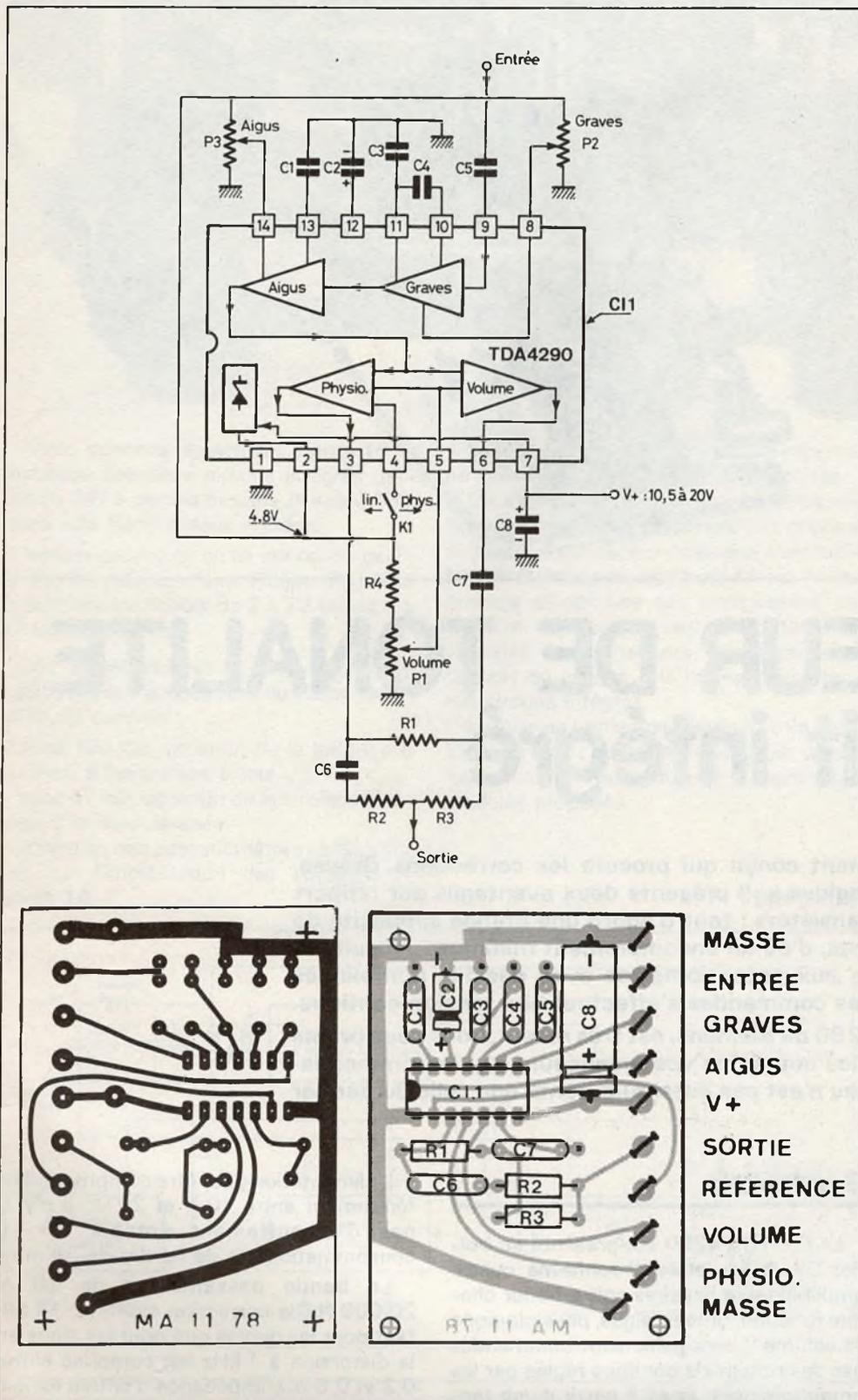
## Généralités

Le C.I. TDA 4290 est présenté en boîtier DIL à 14 pattes. Il renferme quatre amplificateurs linéaires soit un pour chaque fonction, graves, aigus, physiologique et volume. Leurs gains sont commandés par des potentiels continus réglés par les potentiomètres, et ce à partir d'une tension de référence de 4,8 V fournie par le C.I. Le gain de chaque ampli augmente avec la tension de commande qui lui est appliquée.

L'alimentation peut être comprise indifféremment entre 10,5 et 20 V ; il n'y a pas d'échauffement notable car la consommation est de l'ordre de 35 mA.

La bande passante va de 20 à 20 000 Hz, la correction est de  $\pm 17$  dB tant pour les graves que pour les aigus et la distorsion à 1 kHz est comprise entre 0,2 et 0,6 %. L'impédance d'entrée est de  $4\ 000\ \Omega$ , celle de sortie de  $200\ \Omega$ .

Ce circuit est monophonique et n'a pas de prétentions hautement Hi-Fi, bien que nous n'ayons pas remarqué de souffle



audible. Il est bien sûr destiné à être intercalé entre le préampli et l'ampli de puissance.

Rappelons que la correction dite « physiologique », encore appelée « contour » ou « loudness », est très appréciable lors d'écoute en sourdine car elle relève à la fois les graves et les aigus sans toucher aux médiums. En montant le volume son l'effet s'atténue progressivement puis disparaît.

### La réalisation du montage

Nous avons utilisé le schéma conseillé par le fabricant, voir figure 1 ; outre le C.I. il ne comporte que quatre résistances et huit condensateurs, découplages d'alimentation et liaisons d'entrée et sortie compris.

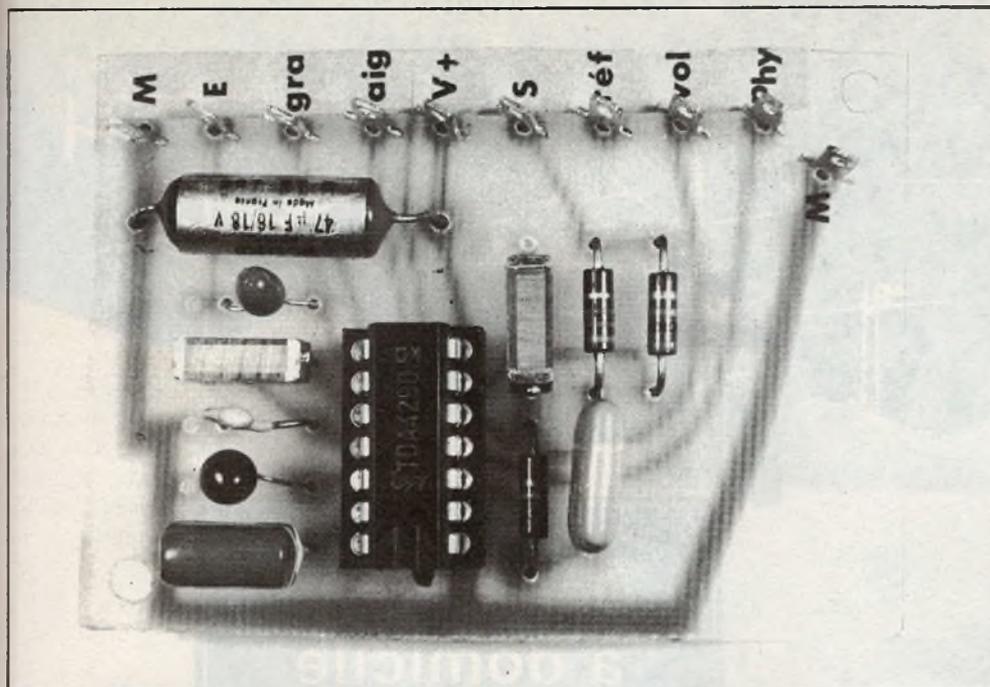
Nous avons conçu un circuit imprimé pour qu'il puisse être éventuellement blindé dans un petit coffret métallique Teko 2/A, ou 2/B pour un montage stéréo. (Deux modules superposés). Il pourra également être logé au fond d'un Teko P/1 en rognant un peu les angles de l'époxy.

Seule la résistance R<sub>4</sub> est extérieure au circuit pour être soudée entre l'inter K<sub>1</sub> et le potentiomètre de volume P<sub>1</sub> (fig. 3). Le crachement d'un potentiomètre peut être éliminé en montant une capacité entre curseur et masse, chose impensable dans un montage classique.

Pour une fois nous ne présentons pas de mise en coffret car nous avons utilisé ce module pour améliorer la partie son d'un téléviseur, avec commande à distance du volume, grâce à un long câble non blindé à trois conducteurs aboutissant au potentiomètre P<sub>1</sub>.

Si vous destinez ce montage à l'amélioration d'un magnétophone, récepteur radio, électrophone ou ampli BF, il ne sera pas nécessaire de blinder le module et sa petite taille facilitera sa fixation à l'intérieur de l'appareil. En effet la surface occupée par les composants est environ celle d'une pochette d'allumettes, il est donc encore possible de rapetisser l'époxy si nécessaire.

Fig. 1. et 2. - A titre d'expérimentation, nous vous livrons la description d'un nouveau produit, le TDA 4290 (peut-être encore difficile à trouver...) destiné à la réalisation d'un correcteur de tonalité.



Toutes les cosses d'entrées et sorties sont rassemblées sur un même côté du circuit imprimé.

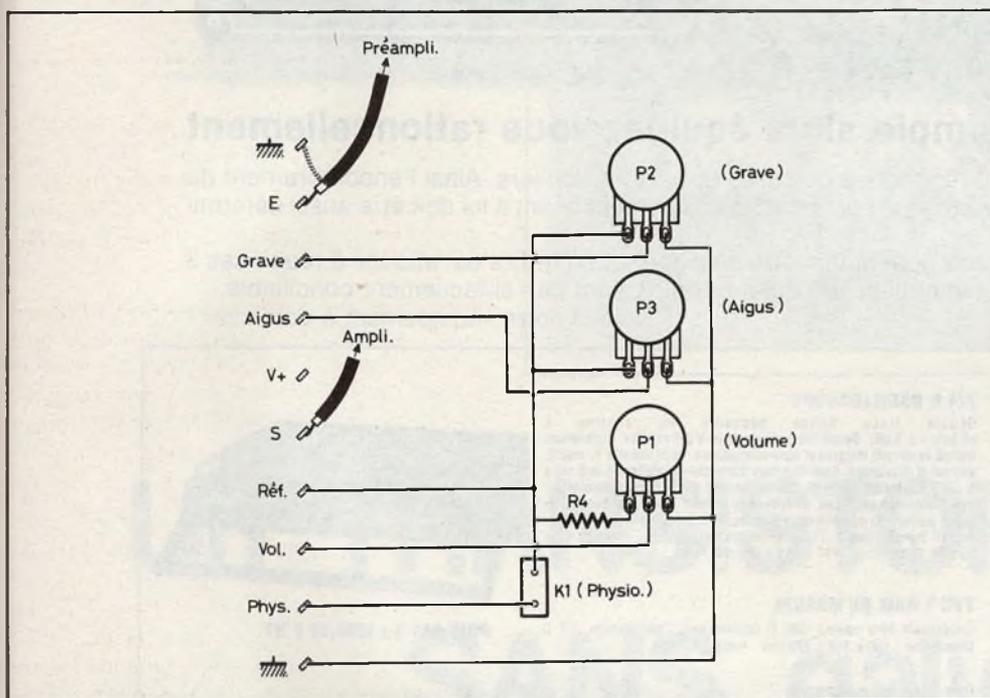


Fig. 3. - Raccordement des divers potentiomètres à la maquette présentée.

## Conclusion

Les essais du module nous ont donné entière satisfaction et les mesures effectuées semblent en accord avec les caractéristiques indiquées par le fabricant.

La simplicité de réalisation, la taille réduite du module, l'absence de mise au point et la liaison avec la façade de commande en fils ordinaires apparaissent comme des atouts indéniables; surtout pour améliorer un appareil du commerce

seulement pourvu de réglages de tonalité du type « passif », dont l'effet est comme on le sait médiocre. Si le haut-parleur est correct, c'est-à-dire au moins un 17 cm, le résultat après modification est vraiment spectaculaire, même avec un ampli de trois watts.

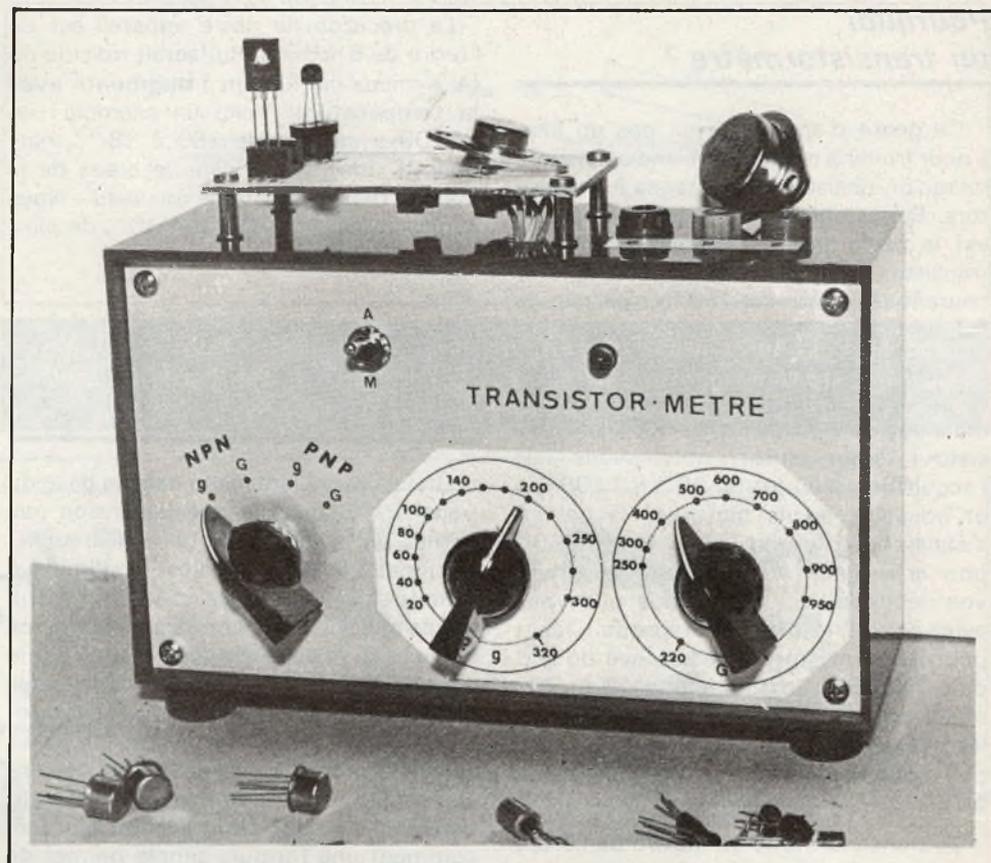
D'autre part le fait que le volume soit réglé par une tension continue laisse entrevoir des automatisations et des asservissements en tous genres d'appareils sonores.

Michel ARCHAMBAULT

## Matériel nécessaire

- C<sub>1</sub> : TDA 4290 (Siemens).
  - C<sub>1</sub> : 6,8 nF.
  - C<sub>2</sub> : 10  $\mu$ F tantale pour l'encombrement/25 V
  - C<sub>3</sub> : 330 pF
  - C<sub>4</sub> : 100 nF (marron, noir, jaune)
  - C<sub>5</sub> : 2,2  $\mu$ F tantale pour l'encombrement/25 V
  - C<sub>6</sub> : 3,3 nF (orange, orange, rouge).
  - C<sub>7</sub> : 100 nF (marron, noir, jaune).
  - C<sub>8</sub> : 47 ou 100  $\mu$ F/16 V
  - R<sub>1</sub> : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange).
  - R<sub>2</sub> : 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron).
  - R<sub>3</sub> : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).
  - R<sub>4</sub> : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
  - P<sub>1</sub> : potentiomètre 10 k $\Omega$  (logarithmique)
  - P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> : potentiomètre 10 k $\Omega$  (linéaires).
  - K<sub>1</sub> : inter unipolaire.
- Un circuit imprimé 66 x 47 mm à réaliser  
10 cosses « poignards »

Renseignez-vous  
sur les possibilités  
de devenir collaborateur  
à **ELECTRONIQUE  
PRATIQUE**  
en écrivant  
**2 à 12, rue de Bellevue  
75940 Paris Cedex 19**



# Un TRANSISTORMETRE SANS galvanomètre

**P**LUSIEURS transistormètres ont déjà été décrits mais celui-ci présente deux particularités : utilisation ultra-rapide car tous les boîtiers de transistors peuvent être enfichés directement sur la platine de mesure, ensuite un prix de revient peu élevé (65 F boîtier compris) puisque le galvanomètre a été remplacé par une LED et un 741 en alimentation simple (9V). Toutes les pires fausses manœuvres sont sans danger pour le transistor et l'appareil.

Deux gammes de mesures permettent de déterminer le gain  $\beta$  de 10 à 950 avec les NPN et les PNP. L'étalonnage des échelles graduées est réalisé simplement avec un contrôleur en position ohmmètre. Enfin, si vous possédez déjà un transistormètre, vous pourrez l'équiper de notre platine d'enfichage, très appréciable avec les transistors de puissance.

## Pourquoi un transistormètre ?

Ce genre d'appareil n'est pas un luxe « pour frimer » mais un outil indispensable lorsqu'on réalise des montages à transistors. Rappelons que le gain  $\beta$  (« bêta ») est la performance d'amplification d'un transistor, ainsi  $\beta = 150$  signifie que le courant collecteur est 150 fois celui de la base =  $I_C = I_B \times \beta$ .

On se plaint de l'imprécision de certains composants, tels les électrochimiques, mais que dire du gain d'un type de transistor ! Jugez plutôt : nous avons fait l'acquisition d'un lot de 25 « BC 109 C » et nous les avons mesurés : le gain  $\beta$  s'étalait de 175 pour le plus faible à 830 pour le meilleur ! Voilà qui peut expliquer vos déboires sur un montage que vous aviez pourtant fidèlement reproduit. Idem pour les transistors de puissance où le  $\beta$  d'un 2N3055 se situera entre 10 et 70 : imaginez les distorsions d'un ampli BF où les deux transistors de sortie en « push-pull » ont des gains respectifs de 15 et 50...

Le transistormètre va mettre de l'ordre dans une telle dispersion de cette caractéristique fondamentale.

On fera le tri des « veaux » qui seront utilisés en commutation, en ballast ; les moyens pour usage normal et les « super » pour venir au secours d'un capteur trop faible (micro, cellule, etc.). On pourra aussi les apparier lorsque cela est souhaitable ou indispensable, cas des bascules, des amplis différentiels et de l'étage de sortie d'un ampli de puissance. Enfin un tel appareil permet de vérifier le transistor et l'identifier tant dans sa polarité (NPN ou PNP) que dans son brochage.

L'auteur a toujours prétendu qu'un transistormètre est le deuxième appareil de mesure que tout amateur même débutant doit posséder après le contrôleur ; aussi nous avons conçu ce modèle pour qu'il puisse être reproduit même avec peu d'expérience.

Presque tous ces appareils ont, outre la mesure de  $\beta$  (appelé  $h_{21e}$  dans les notices techniques), un dispositif permettant d'évaluer «  $I_{CBO}$  » qui est le courant de fuite collecteur-base : nous avons supprimé cette fonction qui n'était intéressante qu'avec les anciens transistors au germanium et que personne n'utilise plus.

La précision de notre appareil est de l'ordre de 5 à 10 % et il serait ridicule de faire mieux car le gain  $\beta$  augmente avec la température. Voici un exemple : un BC109 a un gain de 180 à 18 °C, gardons-le une minute dans le creux de la main et mesurons – le de nouveau – Nous avons trouvé  $\beta = 200$ , soit 10 % de plus.

## Le schéma électronique (fig. 1)

On fait varier l'intensité dans la base du transistor jusqu'à ce que la tension aux bornes de la résistance de collecteur  $R_5$  atteigne 2,5 V. Celle-ci est appliquée à l'entrée non-inverseuse d'un 741 (CI<sub>1</sub>), tandis que son autre entrée est maintenue à une tension de référence obtenue par le pont diviseur  $R_6/R_7$ . Lorsque les tensions d'entrées sont égales il y a « basculement » de la LED à la sortie de CI<sub>1</sub>. Le 741 est donc monté en comparateur de tensions ce qui nous autorise une alimentation simple en 9 V. Nous verrons plus loin comment une formule simple permet de graduer les cadrans de  $P_1$  et  $P_2$  en valeurs de  $\beta$ .

Afin de tester les transistors PNP un commutateur double inverse l'alimentation du transistor et du pont diviseur, alors que la polarité d'alimentation du 741 est bien sûr fixe. Aussi à l'équilibre et en mesurant les tensions par rapport au moins de la pile (et non par rapport à l'émetteur), les tensions aux entrées du 741 sont de 6,5 V en position NPN (9 - 2,5 = 6,5) et 2,5 V en position PNP.

La mesure de  $\beta$  s'effectue avec  $I_C = 2,5$  mA

$$I_C = \frac{2,5}{R_5} = \frac{2,5}{1000} = 2,5 \text{ mA}$$

alors que cette intensité collecteur est limitée à 9 mA

$$I_{Cmax} = \frac{9}{1000} = 9 \text{ mA}$$

La résistance  $R_9$  est une sécurité d'entrée du 741. L'intensité base  $I_B$  est réglée par  $P_1 + R_4$  (gain faible « g » :  $\beta$  10 à 300) ou par  $P_2 + R_3$  (gain fort « G » :  $\beta$  250 à 950). Ces résistances variables sont alimentées en 4,5 V (au point V) par le pont diviseur  $R_1/R_2$ .

Il y a donc trois commutateurs : deux pour inverser l'alimentation et un pour choisir le calibre « g » ou « G ». Nous les avons réunis dans un rotacteur 3 voies/4

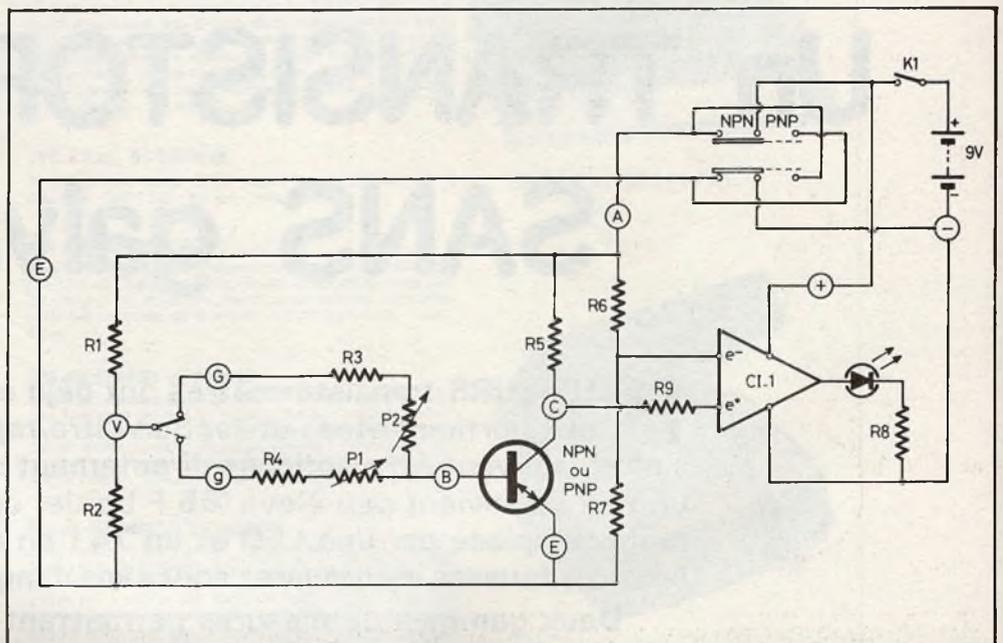
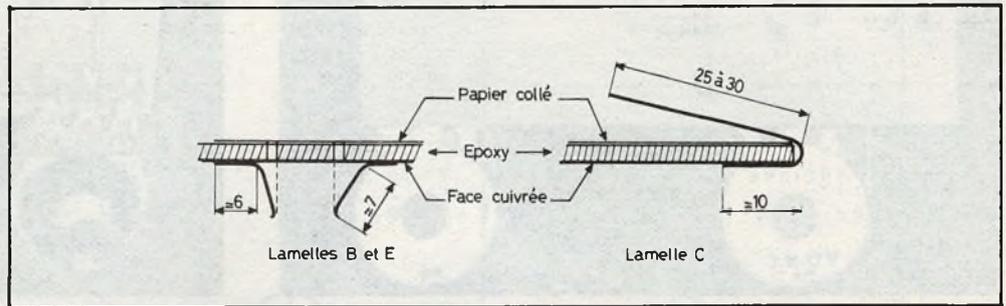


Fig. 1. – Nous aurons l'occasion de publier plusieurs transistormètres. Le premier montage fait toujours appel à notre composant favori, le  $\mu A$  741 en boîtier mini-dip.

positions, de ces modèles bon marché (8 à 9 F) ayant la forme d'un potentiomètre. Par chance les divers fabricants semblent utiliser le même brochage; voir figure 5.

**Le circuit imprimé (fig. 2)**

Simple à réaliser mais comportant deux particularités : la LED est soudée côté cuivre et assez bas, la lettre « K » sert de repère à la cathode (méplat), d'autre part



**Fig. 3 c. - Réalisation pratique du support universel pour tous les boîtiers de transistors. Les lamelles en laiton proviennent de pile de 4,5 V.**

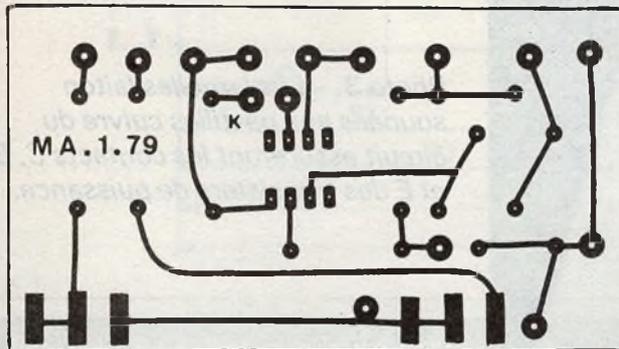


Fig. 2a

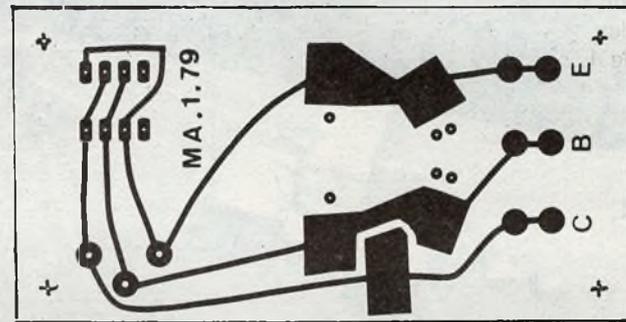


Fig. 3a

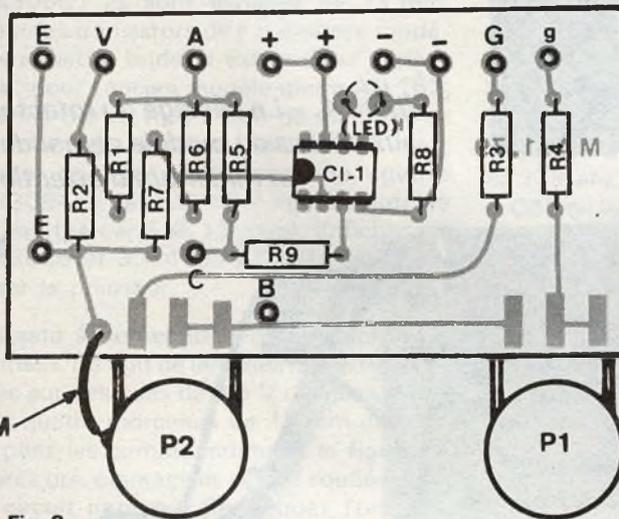


Fig. 2

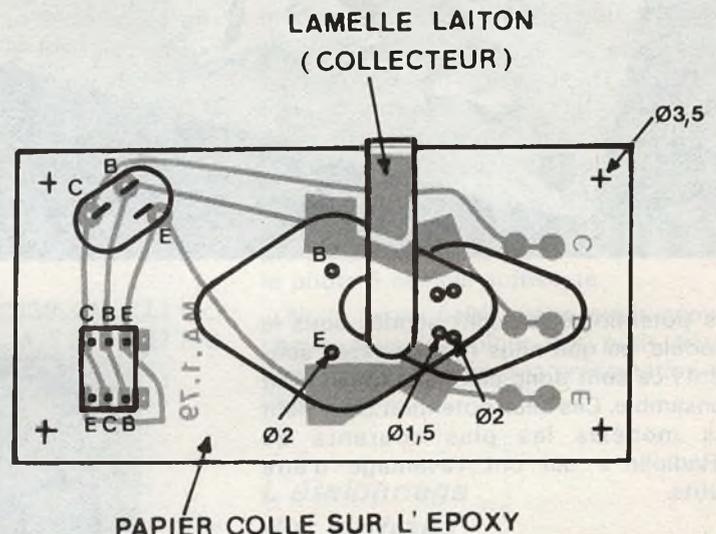


Fig. 3b

**Fig. 2. et 3. - Cosse A = alimentation positive ou négative. - Cosse B = base du transistor. - Cosse C = collecteur du transistor. - Cosse E = émetteur et potentiel de masse. - Cosse g = gain faible ( $\beta$  10 à 300). - Cosse G = gain fort ( $\beta$  250 à 950). - Cosse V = demi-tension d'alimentation (4,5 V). - Cosse - = moins de la pile. - Cosse + = plus de la pile quand K<sub>1</sub> fermé.**

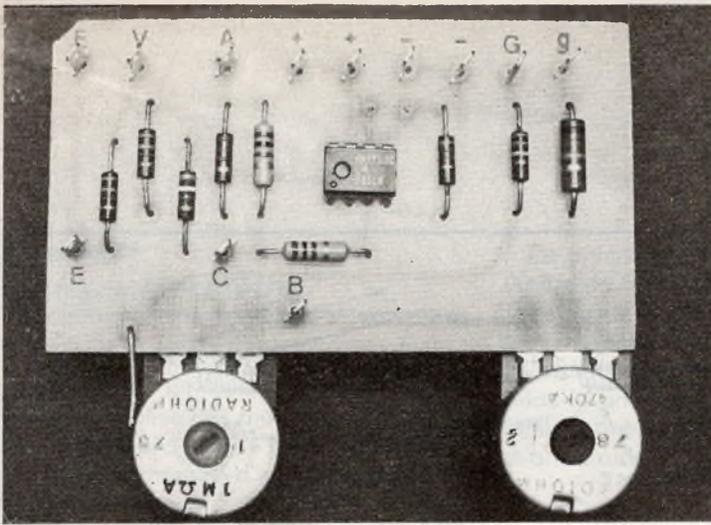


Photo 1. – Le seul composant actif du circuit imprimé est un classique 741.

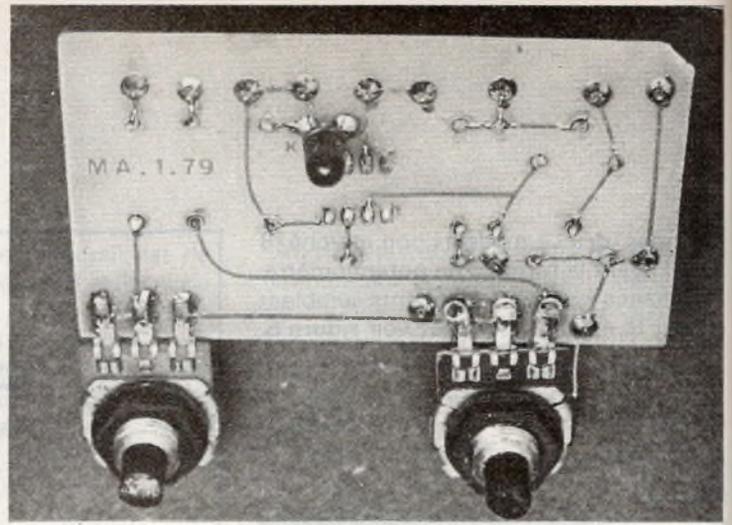


Photo 2. – Les deux potentiomètres et la LED sont soudés côté cuivre.

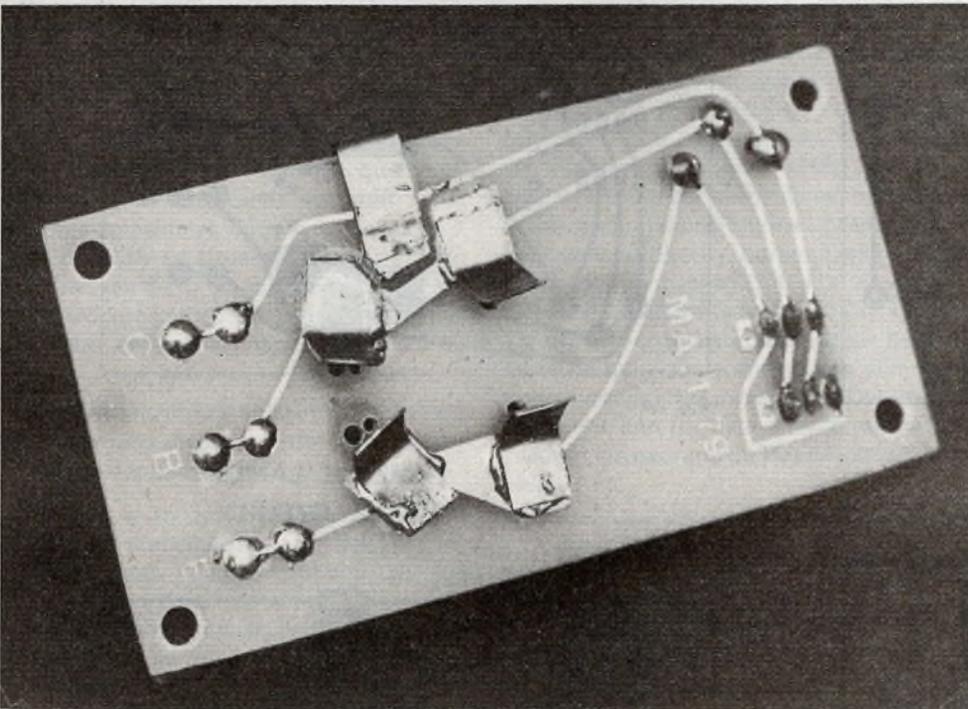


Photo 3. – Les lamelles laiton soudées aux pastilles cuivre du circuit assureront les contacts C, B et E des transistors de puissance.

les potentiomètres sont soudés sous le module, ce que nous faisons assez souvent ; ce sont donc eux qui soutiendront l'ensemble. Ces deux potentiomètres sont les modèles les plus courants de « Radiohm » qui ont l'avantage d'être petits.

### La platine d'enchâssement (fig. 4 et photos 4 et 6)

Un autre circuit imprimé mais qui va être traité d'une façon inhabituelle. Respecter l'ordre des opérations ; après gravure coller une feuille de bristol sur la face époxy puis procéder aux perçages : percer

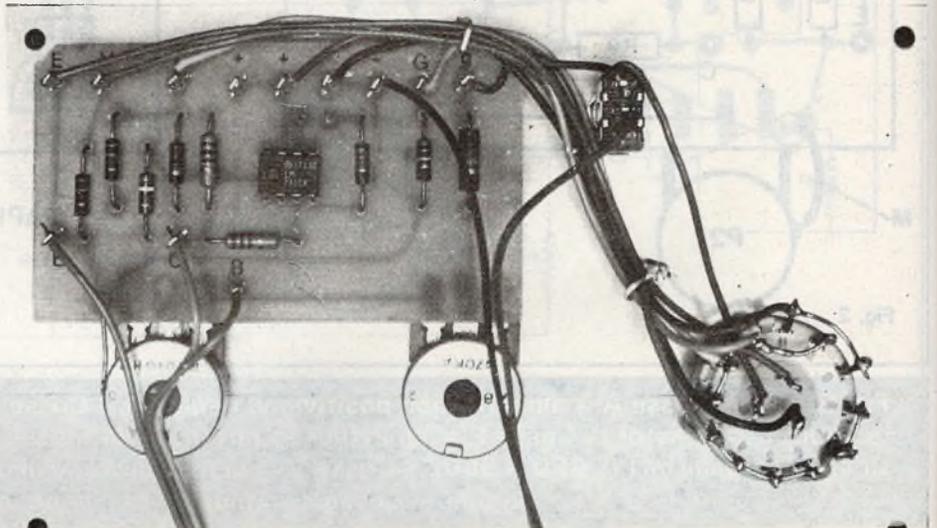


Photo 4. – Le câblage du rotacteur aux cosses du module demandera un minimum d'attention.

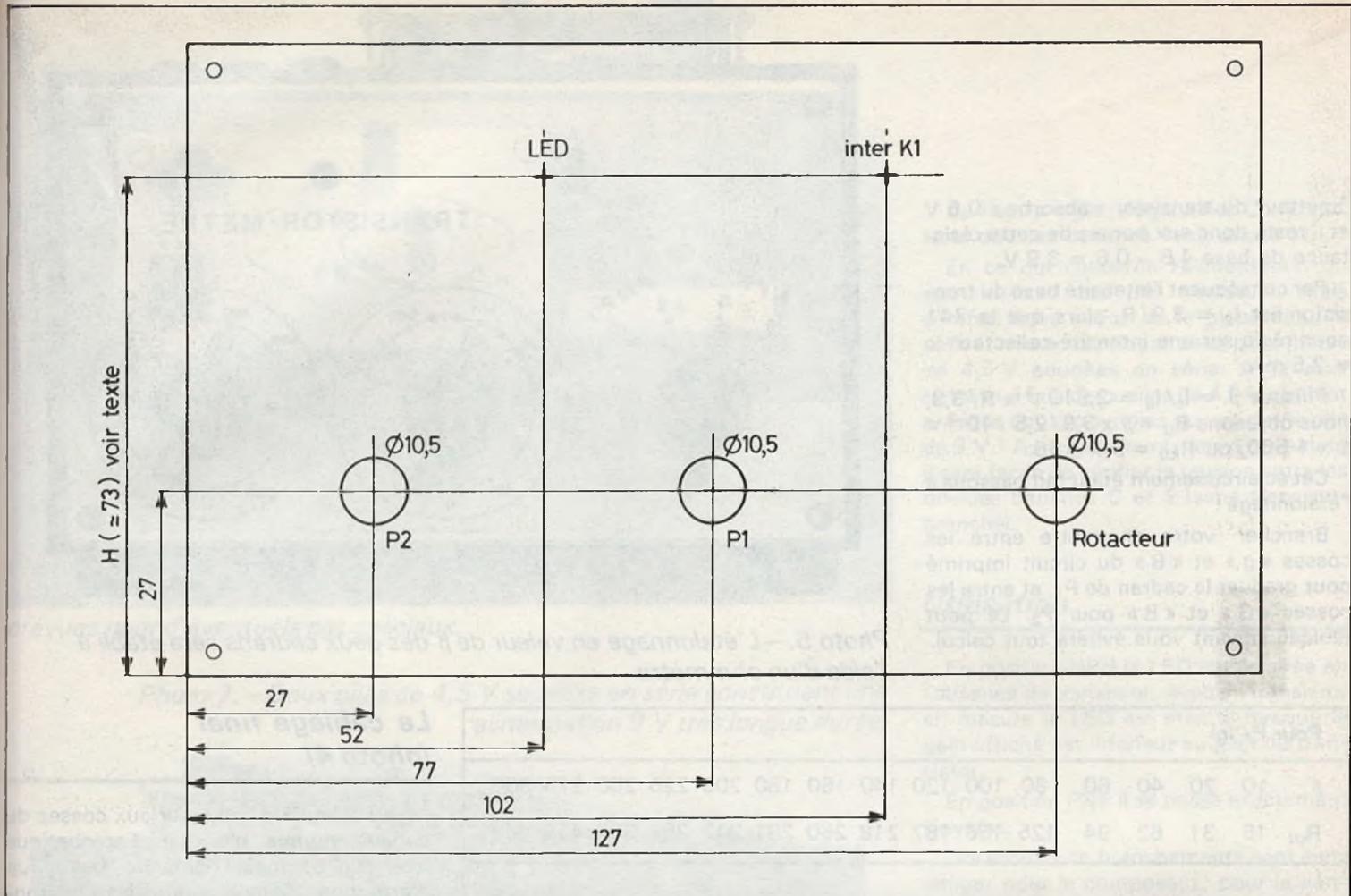


Fig. 4. - Pour une meilleure exploitation, le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko P/3.

à  $\varnothing 1$  pour les supports de transistors et de CI. DIL 8, et à  $\varnothing 2$  les trous « B » et « E » correspondant aux transistors genre 2N3055; ils sont espacés de 11 mm. Pour les transistors de « puissance modérée » (petite bride) il existe deux variantes: pour l'ancien modèle genre AD 162, les fils B et E font 1 mm de diamètre et sont distants de 6 mm (percer à  $\varnothing 2$  mm), alors que le type moderne, genre 2N3054, a des fils  $\varnothing 0,7$  mm distants de 5 mm (percer à  $\varnothing 1,5$  mm). Enficher les 2N3055 et 3054 (ou AD161) pour dessiner le pourtour.

Reste à confectionner les lamelles de contact. Il s'agit de lamelles laiton récupérées sur des piles de 4,5 V usagées. Coupez quatre morceaux de 15 mm de long et pliez-les comme indiqué à la figure 3. Après pré-étamage ils seront soudés sous le circuit imprimé. Remarquez l'orientation en oblique pour les deux brochages de transistors de « puissances modérées ».

La lamelle collecteur est commune à tous les boîtiers de puissance. Il faut une lamelle entière de cathode de pile. A souder comme indiqué figure 3.

Soudez côté bristol un socle pour transistor avec « disposition triangle », et un socle DIL 8 que vous aurez transformé en « DIL 6 » en le coupant ou en extrayant deux lyres de laiton de leurs logements en les poussant par le bas. Vous disposez ainsi des trois brochages possibles des petits transistors, à savoir :

- CBE en triangle: Ex. BC109, 2N1711, BC308 etc.
- CBE en ligne: Ex. BC238, 2N5771 etc.
- ECB en ligne: Ex. MJE 29, 2N3392 etc.

### La mise en coffret

Nous avons opté pour le coffret Teko P/3 pour les dimensions de son couvercle. Le perçage est très facile puisqu'il n'y a que cinq trous dans l'aluminium et huit dans un flanc plastique, et pour une fois tous sont circulaires...

Le plan de perçage du couvercle est indiqué figure 4. La distance « H » sera à mesurer sur votre circuit imprimé car elle peut varier avec les modèles de potenti-

mètres utilisés ( $H = 73$  mm pour le nôtre).

La platine d'enfichage est écartée du boîtier par 4 entretoises de 10 mm. Sous celle-ci pratiquer un trou  $\varnothing 8$  pour le passage des fils de liaisons. Nous avons ajouté trois douilles bananes C, B et E pour les cas spéciaux, un transistor récupéré aux pattes coupées court par exemple. Un plan de perçage serait superflu et la photo 6 semble suffisante.

Nous avons collé quatre pieds caoutchouc sous le boîtier. Ce petit détail contribue beaucoup à la présentation de l'appareil.

### L'étalonnage des cadrans

La formule donnant la résistance de base entre les points V et B en fonction de  $\beta$  est la suivante :

$$R_{K\Omega} = 1,56 \times \beta$$

Voici comment elle a été obtenue: la résistance de base constituée par  $R_3 + P_2$  ou  $R_4 + P_1$  est alimentée en 4,5 V par le point « V » (fig. 1), mais la jonction base-

émetteur du transistor « absorbe » 0,6 V et il reste donc aux bornes de cette résistance de base  $4,5 - 0,6 = 3,9$  V.

Par conséquent l'intensité base du transistor est  $I_B = 3,9/R$ , alors que le 741 nous règle sur une intensité collecteur  $I_C = 2,5$  mA.

Puisque  $\beta = I_C/I_B = 2,5 \cdot 10^{-3} \times R/3,9$ , nous obtenons  $R_{\Omega} = \beta \times 3,9/2,5 \cdot 10^{-3} = \beta \times 1560$ , ou  $R_{k\Omega} = \beta \times 1,56$

Cet éclaircissement étant fait passons à l'étalonnage :

Brancher votre ohmmètre entre les cosses « g » et « B » du circuit imprimé pour graduer le cadran de  $P_1$ , et entre les cosses « G » et « B » pour  $P_2$ . Le petit tableau suivant vous évitera tout calcul.

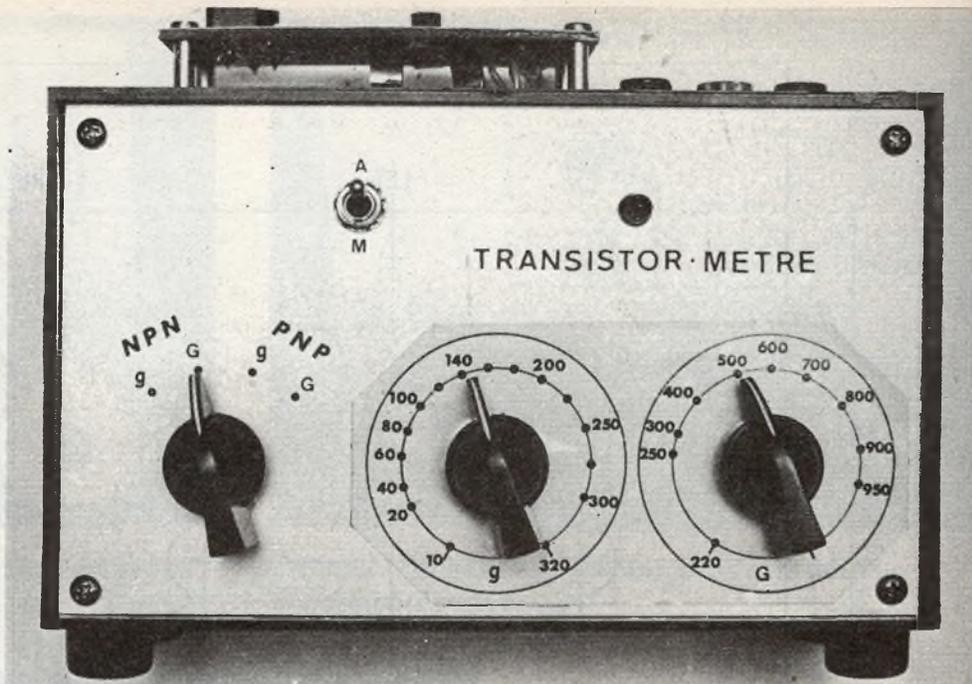


Photo 5. - L'étalonnage en valeur de  $\beta$  des deux cadrans sera établi à l'aide d'un ohmmètre.

Pour $P_1$ (g)															
$\beta$	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	225	250	275	300
$R_{k\Omega}$	15	31	62	94	125	156	187	218	250	281	312	351	390	429	468
Pour $P_2$ (G)															
$\beta$	250	300	400	500	600	700	800	900	950						
$R_{k\Omega}$	390	468	624	780	940	1090	1250	1400	1480						

### Le câblage final (photo 4)

Le câblage du rotacteur aux cosses du circuit imprimé n'a rien d'acrobatique (voir fig. 5) mais demande beaucoup d'attention. Signalons pour les chevronnés qu'il est possible d'agrandir le circuit imprimé pour y inclure le rotacteur sans strap; nous y avons renoncé car le tracé sur cuivre est trop fin pour être effectué au stylo marqueur qu'utilise tout débutant.

Avec du fil rigide fin dénudé relier les cosses 3, 4, 5, 6 puis 1, 2, 7, 8 puis 10, 12 et enfin 9, 11. Avec du fil fin isolé relier :

- cosse 11 à la cosse « g » du circuit imprimé
- cosse 12 à la cosse « G » du circuit imprimé.
- cosse 2 à la cosse « A » du circuit imprimé.
- cosse 3 à la cosse « E » du circuit imprimé.
- cosse III à la cosse « V » du circuit imprimé.
- cosse II à la cosse « - » du circuit imprimé.
- cosse I à la borne aval de l'inter  $K_1$ .
- De cette borne aval à la cosse « + » du circuit.
- La borne amont de l'inter  $K_1$  au plus de la pile.
- L'autre cosse « - » du circuit au moins de la pile.
- Des cosses C, B, E du module aux pastilles cuivrées C, B, E sous la platine d'enfichage.

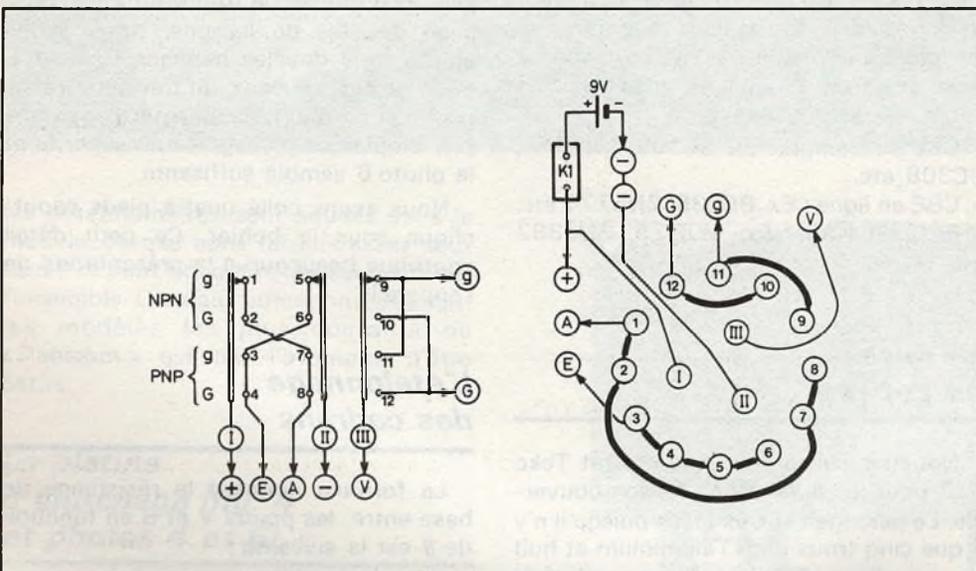


Fig. 5. - Toutes les commutations NPN, PNP, g et G sont confiées à un rotacteur 3 voies/4 positions dont nous donnons le schéma et le plan de câblage aux cosses du circuit imprimé.

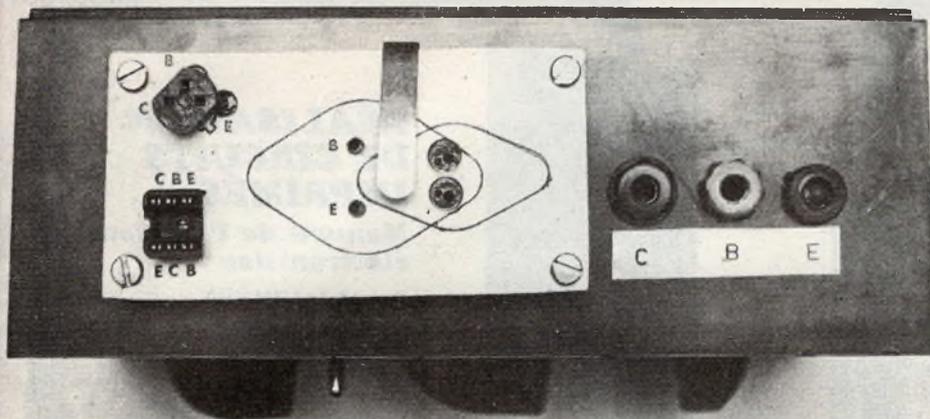
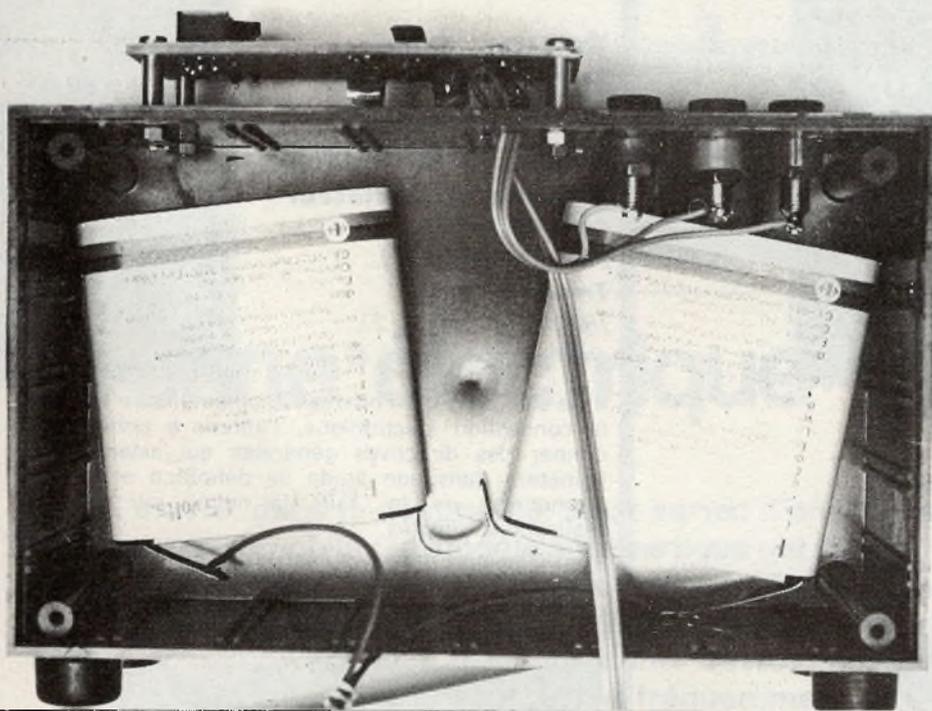


Photo 6. – La platine supérieure permet le branchement de tous les boîtiers de transistors. Trois douilles bananes ont également été prévues pour d'éventuels cas spéciaux.

Photo 7. – Deux piles de 4,5 V soudées en série constituent une alimentation 9 V très longue durée.



– De l'autre triplet de pastilles C.B.E. aux trois douilles bananes. (voir photo 7).

En ce qui concerne l'alimentation on peut utiliser une pile miniature, mais comme nous avons de la place dans le coffret mieux vaut loger deux piles plates de 4,5 V soudées en série. Avez-vous remarqué que deux piles de 4,5 V coûtent presque deux fois moins qu'une petite pile de 9 V ? Après plusieurs mois d'utilisation il sera facile de vérifier la tension entre les douilles bananes C et E (sans transistor branché).

### Utilisation

En position NPN la LED est éclairée en l'absence de transistor. Avec un transistor en mesure la LED est éteinte lorsque le gain affiché est inférieur au gain du transistor.

En position PNP il se passe exactement l'inverse.

Les erreurs de branchements sont sans danger pour le composant ; pour le vérifier nous avons essayé de sacrifier un BC109 en le soumettant aux pires tortures : les trois branchements possibles, en NPN et PNP avec  $I_{Bmax}$ . Remis en position correcte, nous avons retrouvé le gain  $\beta$  initial.

Au repos laissez toujours l'appareil en position NPN car la LED fait alors office de témoin de mise sous tension.

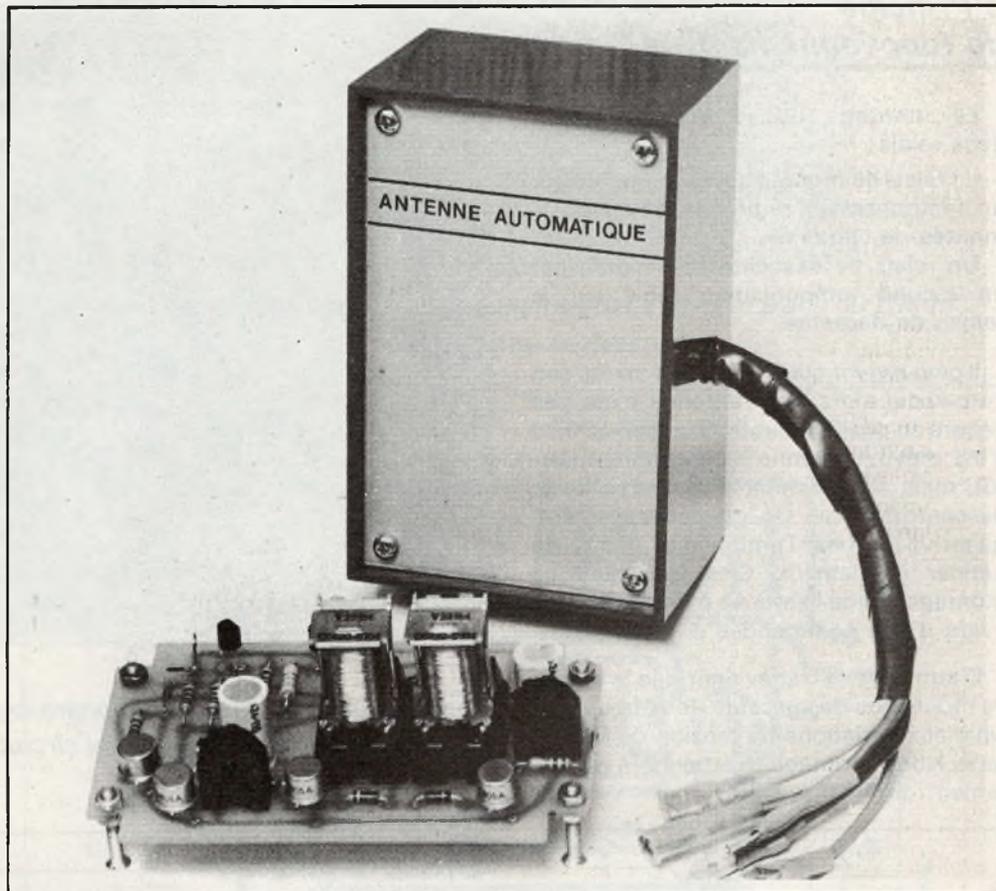
Michel ARCHAMBAULT

### Liste du matériel nécessaire

CI<sub>1</sub> :  $\mu$ A 741 en DIL 8  
 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 R<sub>3</sub> : 330 k $\Omega$  (orange, orange, jaune)  
 R<sub>4</sub> : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange).  
 R<sub>5</sub> : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).  
 R<sub>6</sub> : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge).  
 R<sub>7</sub> : 3,9 k $\Omega$  (orange, blanc, rouge).  
 R<sub>8</sub> : 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron).

R<sub>9</sub> : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 P<sub>1</sub> : 470 k $\Omega$  A (LINÉAIRE).  
 P<sub>2</sub> : 1 M $\Omega$ A (linéaire).  
 1 LED  $\varnothing$  3 ou 5 mm.  
 K<sub>1</sub> : inter unipolaire.  
 K<sub>2</sub> : rotacteur 3 voies/4 positions (forme potentiomètre).  
 2 circuits imprimés à réaliser (81 x 40 et 81 x 45 mm).

12 cosses-poignards pour circuits imprimé.  
 1 support de transistor-disposition triangle.  
 1 support pour CI DIL 8.  
 4 entretoises tubulaires de 10 mm.  
 3 douilles bananes.  
 3 boutons-flèches pour potentiomètres.  
 2 piles plates de 4,5 V.  
 1 coffret Teko P/3



## Antenne électrique automatique

**I**l existe, dans le commerce, deux sortes d'antennes électriques pour automobile : le modèle automatique qui monte lors de l'allumage de l'auto-radio et redescend à l'arrêt de celui-ci. Par contre, le modèle semi-automatique est manœuvré par l'utilisateur en agissant sur un inverseur à trois positions. Cette manœuvre se révèle à la longue fastidieuse, et il arrive fréquemment que la personne oublie de redescendre l'antenne. Si le véhicule couche dehors, on imagine facilement la suite. Il s'agit donc de transformer une antenne semi-automatique en fonctionnement automatique. On pourrait penser qu'il suffit d'installer deux contacts de fin de course à l'intérieur du moteur, mais la pratique montre que cela est difficilement modifiable par l'amateur. Ainsi, pour arriver à nos fins, nous nous tournerons vers l'électronique.

## I. Principe de fonctionnement

Le montage utilise essentiellement deux relais :

- un relais de montée qui est alimenté par un temporisateur réglé sur le temps de montée de l'antenne.
- Un relais de descente commandé par un second temporisateur réglé sur le temps de descente.

Il peut arriver que l'utilisateur arrête son auto-radio alors que l'antenne n'est pas encore en position haute. Si aucun artifice n'est prévu, l'antenne redescendra aussitôt, mais sera alimentée le temps de la descente normale. On imagine facilement, qu'arrivé en bas, l'embrayage risque de patiner inutilement. C'est pourquoi ce montage oblige l'antenne à finir sa course avant d'être commandée à nouveau.

D'autre part, il est évident que le temps de montée ou de descente doit être insensible aux variations de tension de la batterie. Notre montage fonctionnera parfaitement de 11 V à 16 V.

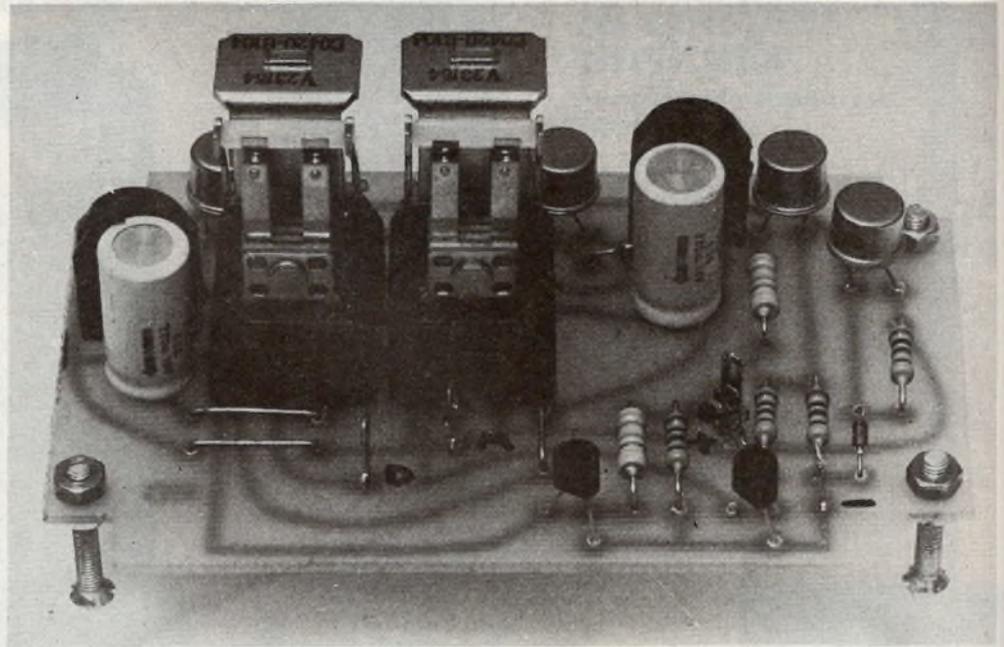


Photo A. - Au premier plan apparaissent les straps de liaison destinés à simplifier le tracé du circuit imprimé.

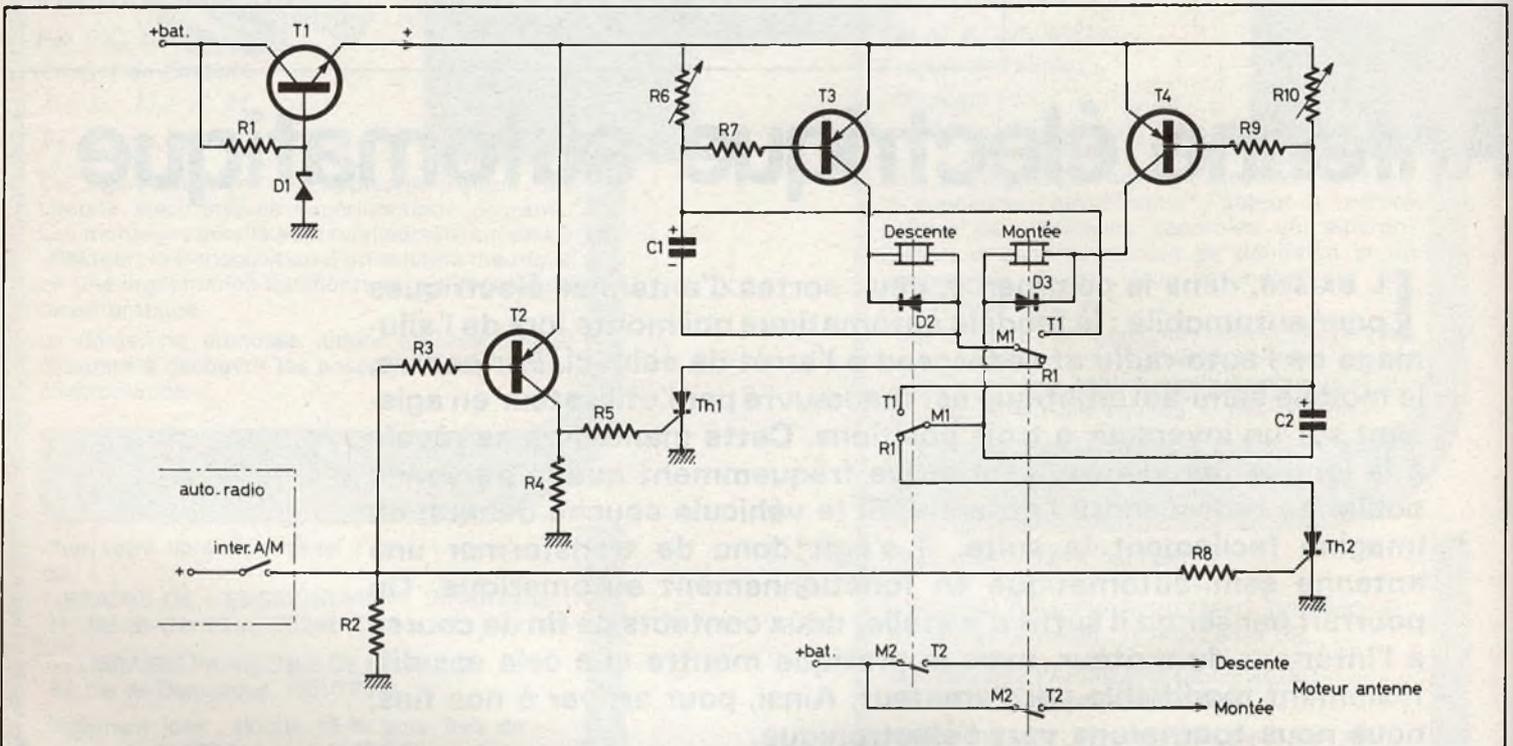


Fig. 1. - Le schéma de principe fait appel à des éléments classiques et notamment deux relais, l'un de « montée » et l'autre de « descente » de l'antenne. Ce montage transforme l'antenne électrique semi-automatique, en antenne automatique.

## II. Schéma de principe

A la mise en marche de l'auto-radio, la gâchette de TH<sub>2</sub> est alimentée par R<sub>8</sub>. TH<sub>2</sub> s'amorce et permet de ce fait la charge de C<sub>2</sub>. Durant cette charge, T<sub>4</sub> se débloque grâce à R<sub>9</sub>. Le relais M (Montée) s'excite donc. Dès que C<sub>2</sub> est chargé, T<sub>4</sub> se bloque. Le relais M se désexcite. R<sub>10</sub> permet de régler le temps de charge de C<sub>2</sub>, donc, par conséquent, le temps d'excitation du relais M.

Lors de l'arrêt de l'auto-radio, T<sub>2</sub> se débloque, car sa base est polarisée par R<sub>3</sub> et R<sub>2</sub>. La gâchette de TH<sub>1</sub> est alimentée par R<sub>5</sub> et T<sub>2</sub>. TH<sub>1</sub> s'amorce et selon le même processus que précédemment, permet l'alimentation du relais D pendant la charge de C<sub>1</sub>. Ce temps de charge est également réglable par R<sub>6</sub>.

Le moteur de l'antenne étant à deux enroulements (montée et descente), il nous suffit de prendre un contact travail de chaque relais pour alimenter l'enroulement correspondant du moteur.

Le circuit d'anode des thyristors est tributaire du contact repos du relais opposé. Cette disposition permet d'éviter l'excitation simultanée des deux relais. D'autre part, on force ainsi les relais à terminer leur temporisation. On a l'assurance que l'antenne ne s'arrêtera jamais en position intermédiaire.

Le contact travail de chaque relais a pour rôle de décharger le condensateur opposé pour le préparer à un nouveau cycle.

Le circuit d'alimentation est régulé par T<sub>1</sub>. Sa base est polarisée par R<sub>1</sub> et D<sub>1</sub> fixe le potentiel. La tension disponible étant constante, les temporisations restent correctement réglées quel que soit l'état de charge de la batterie.

## III. Réalisation pratique

Le montage étant destiné à être installé sous le capot, il ne devra pas craindre les vibrations et la chaleur. Aussi la réalisation sur circuit imprimé en verre époxy s'impose. Son dessin est donné figure 2. On découpera les angles de façon à laisser passer les tétons de fixation. Il faudra soigner la mise en place des pastilles des contacts de relais. Après la gravure, l'emploi de solution d'étamage à froid est

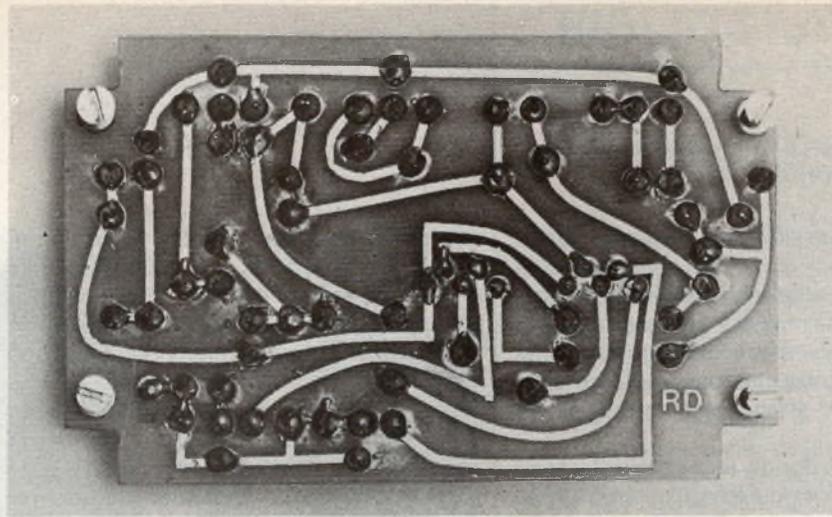


Photo B. - On remarquera quelques divergences dans le tracé du circuit prototype par rapport au schéma donné ci-dessous.

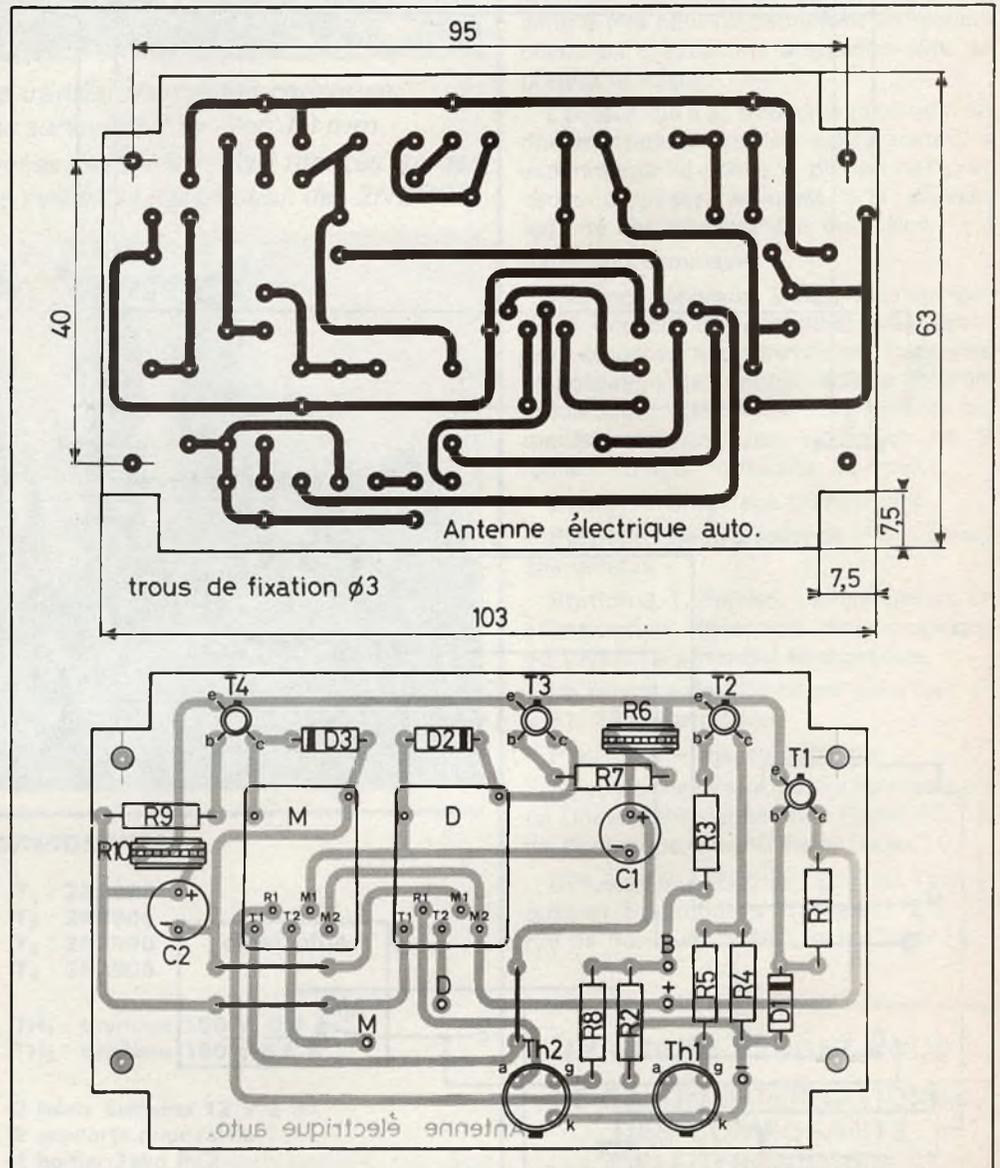


Fig. 2. et 3. - On reconnaît sur le tracé du circuit imprimé les éléments de transfert Mecanorma. Implantations des éléments avec quelques straps de liaison.

vivement conseillé : gare aux mauvaises soudures. Les trous seront percés à 0,8 mm, sauf pour les résistances ajustables où du 1,5 mm est nécessaire.

La mise en place des composants figure 3, ne pose pas de problème spécial. Les trois straps seront réalisés en fil nu.

La figure 4 donne le perçage du fond du boîtier. Un cinquième trou sera prévu

sur le côté pour sortir les fils. Etant donné la place disponible, on n'utilisera pas d'entretoises. Le câblage intérieur sera réalisé à l'aide de fil 12/10 souple et de cosses pour auto. Suivant le type des supports de relais utilisés, il sera nécessaire d'oter les capots transparents des relais pour pouvoir refermer à fond le couvercle.

Le câblage extérieur est donné à la figure 5. Il sera nécessaire de repérer

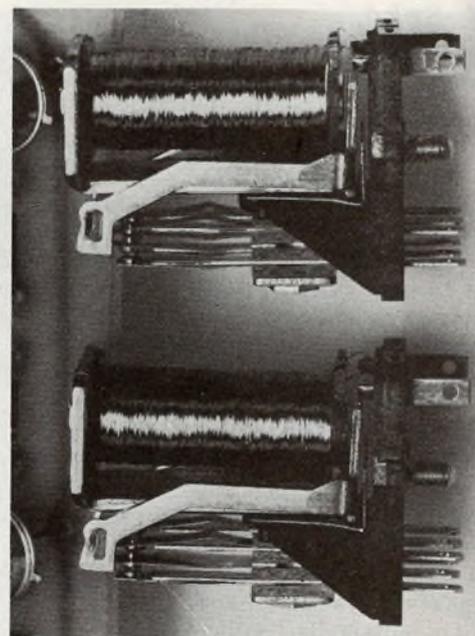


Photo C. - Un aperçu de la bobine des relais Siemens capot enlevé.

dans l'auto-radio, la borne située après l'interrupteur de marche. Sur certains postes, cette connexion est disponible à l'arrière de l'appareil sur une prise dite « antenne électrique ».

#### IV. Essais réglages

Il convient, tout d'abord, de chronométrer le temps de montée et de descente de l'antenne. Pour cela, on procédera avec la batterie à 13 V environ.

Le branchement étant réalisé, régler  $R_6$  et  $R_{10}$  pour obtenir les temps correspondants corrects. A l'issue de quoi, il ne reste plus qu'à brancher le moteur de l'antenne.

Mettre en marche l'auto-radio. L'antenne doit monter et la coupure de son alimentation doit correspondre avec la position haute.

En coupant l'auto-radio, l'antenne doit redescendre et s'arrêter juste en bas. Vérifier ensuite qu'en manœuvrant l'auto-radio pendant la manœuvre de l'antenne, celle-ci continue sa course normalement.

Tout étant correct, il ne vous reste plus qu'à isoler convenablement les raccords électriques.

Le montage, pour un coût de revient global inférieur à 100 F, vous permettra d'améliorer votre ancienne antenne semi-automatique, ce qui est préférable à son remplacement.

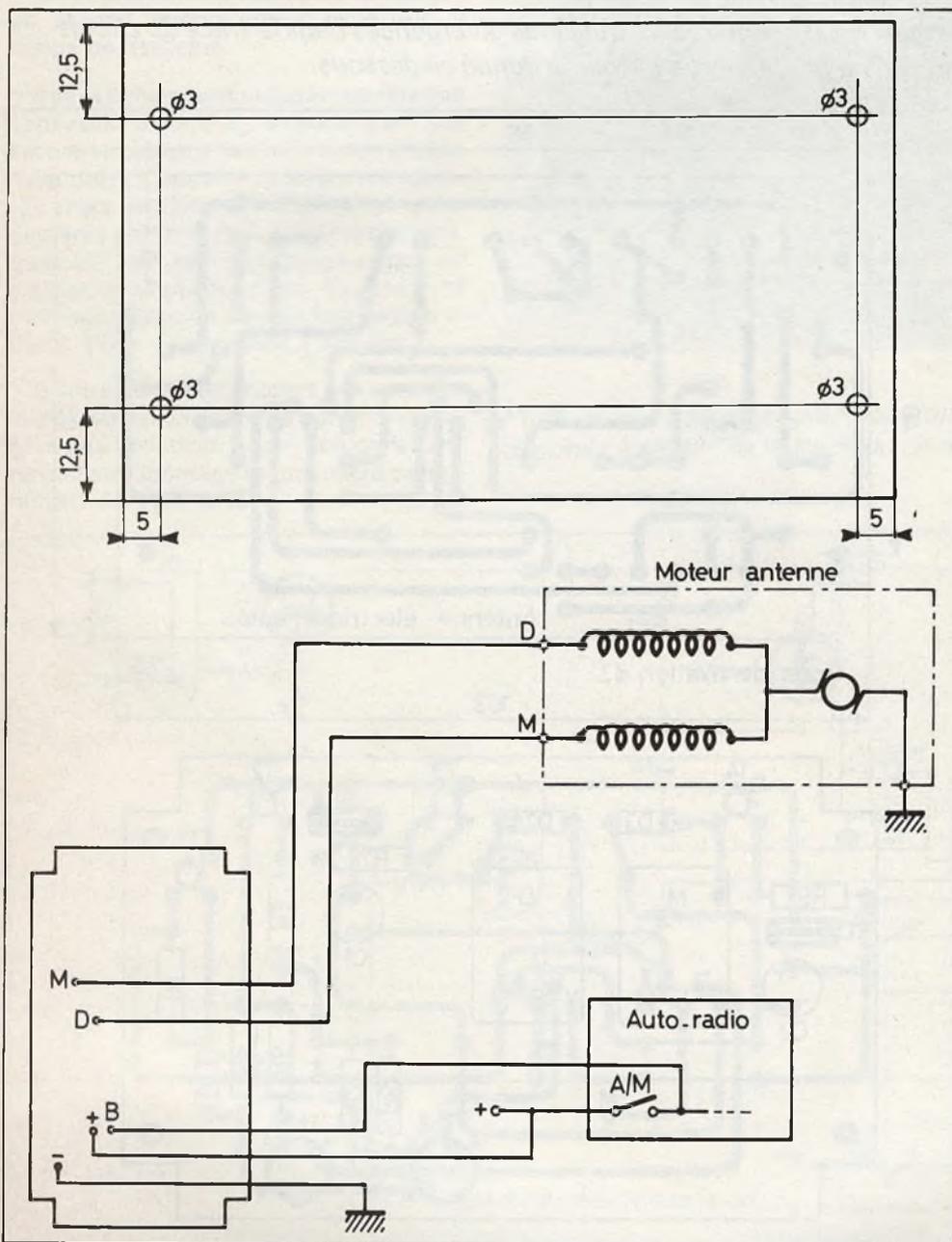


Fig. 4. et 5. - Le montage sera introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/2. Les branchements au module ainsi réalisé s'effectueront comme ci-dessus.

## ENERGIE SOLAIRE par J.-L. PERRIER

Cet ouvrage passe en revue d'une manière détaillée, tout en étant accessible à tous les électroniciens et autres spécialistes de l'énergie, toutes les applications actuelles permettant de transformer l'énergie solaire en énergie utilisable par l'industrie et par les particuliers.

A l'époque actuelle où le problème de l'énergie obtenue, à partir du pétrole, devient de plus en plus difficile à résoudre, on s'efforce d'utiliser d'autres sources d'énergie, dont l'énergie solaire, il est évident qu'étant donné son caractère particulier, il est nécessaire de réaliser des dispositifs à très haut rendement et en recherchant les applications auxquelles elles se prêtent le mieux.

L'auteur, qui a su trouver le maximum de documentations sur les sujets traités, a expérimenté lui-même la plupart des procédés proposés, auxquels il a souvent apporté des améliorations originales.

Extrait du sommaire :

**Aspects généraux.** L'espérance énergétique. Capacité de l'énergie solaire. Captation et conversion thermique. Domaines d'application de l'énergie solaire. Energie mécanique. Electricité. Production de matières énergétiques. Utilisation de la lumière solaire. Production de froid.

**L'habitat.** Chauffage domestique.

**Stations électro-solaires.** Le vecteur énergétique.

**Station J.-L. Perrier.** L'avant-projet. La construction. Réception thermo-optique au foyer. Le potentiel énergétique.

Un ouvrage de 328 pages - Format 15 x 21, 181 illustrations.

Prix : 68 F - Niveau initiation.

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

Diffusion aux libraires : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

**UN GRAND RENDEZ-VOUS :**  
**LE SALON INTERNATIONAL**  
**DES COMPOSANTS**  
**ELECTRONIQUES**

à Paris Pte de Versailles  
du 2 au 7 avril 1979.

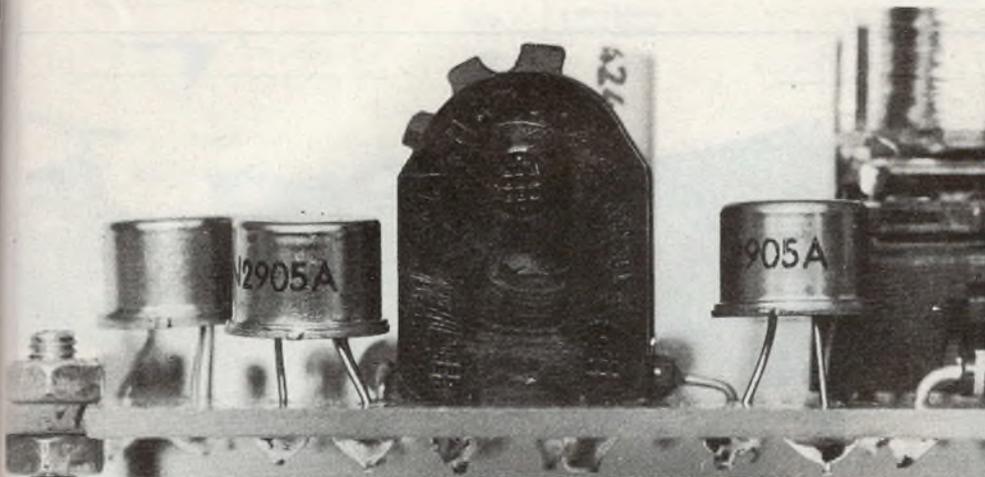
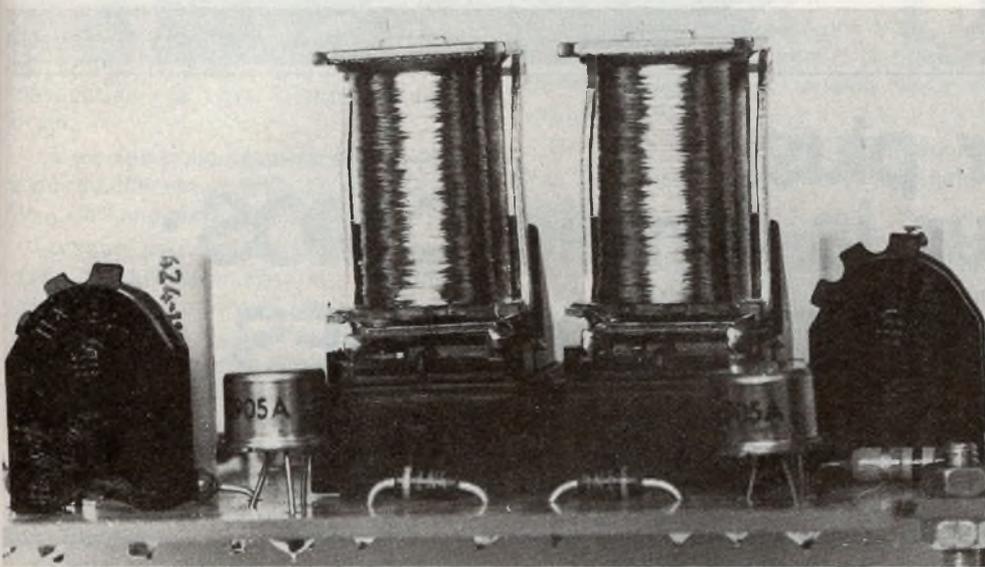


Photo D. - Lors de la mise en place des transistors, on doit conserver un parcours thermique, c'est-à-dire les surélever d'environ 10 mm.

Photo E. - Les diodes placées devant les relais montés sur des supports évitent la destruction des 2N2905.



### Liste des composants

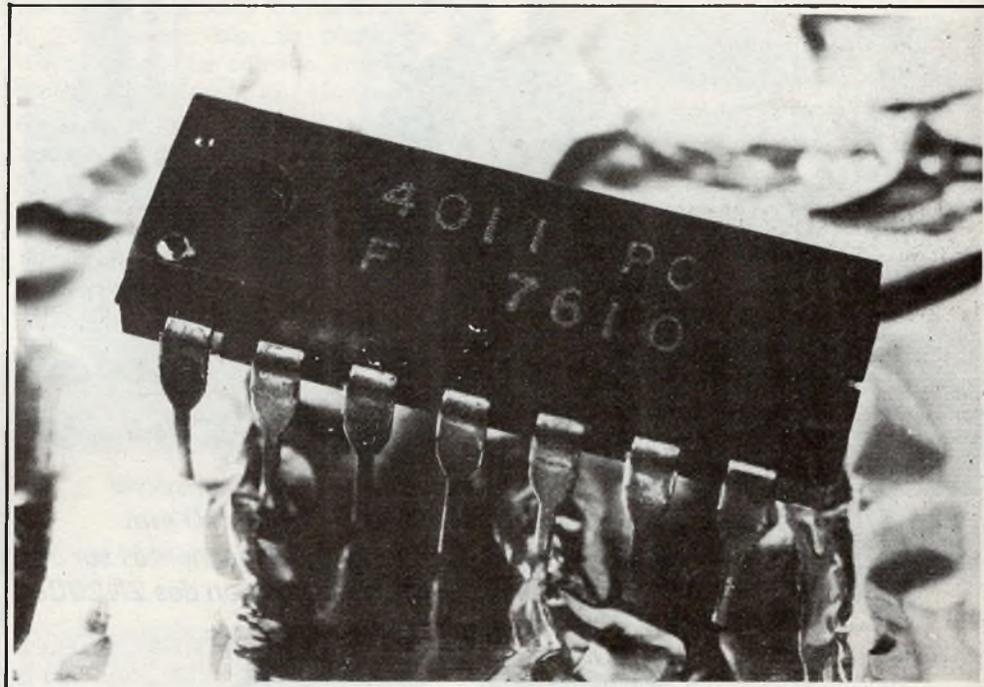
R<sub>1</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge).  
R<sub>2</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge).  
R<sub>3</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).  
R<sub>4</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge).  
R<sub>5</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge).  
R<sub>6</sub> : 100 kΩ ajustable  
R<sub>7</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange).  
R<sub>8</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).  
R<sub>9</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange).  
R<sub>10</sub> : 100 kΩ ajustable.

C<sub>1</sub> : 220 μF / 16 V montage vertical.  
C<sub>2</sub> : 220 μF / 16 V montage vertical.  
D<sub>1</sub> : zéner 10 V / 0,5 W.  
D<sub>2</sub> : 1N4007, 1N4004.  
D<sub>3</sub> : 1N4007, 1N4004.

T<sub>1</sub> : 2N3053  
T<sub>2</sub> : 2N2905  
T<sub>3</sub> : 2N2905  
T<sub>4</sub> : 2N2905

TH<sub>1</sub> : thyristor 100 V, 0,5 A  
TH<sub>2</sub> : thyristor 100 V 0,5 A

2 relais Siemens 12 V 2 RT  
2 supports pour relais  
1 boîtier Teko P/2  
1 circuit imprimé  
Vis, picots  
Fil auto 12/10  
Cosses auto.



## Pour en savoir plus sur la famille CMOS: LES OPERATEURS LOGIQUES

L'UTILISATION des circuits intégrés C.MOS devient de plus en plus importante dans la réalisation des circuits électroniques amateurs. Nombre d'entre vous nous écrivent pour en savoir plus. Nous vous proposons donc une étude théorique qui vous permettra, nous l'espérons, de vous familiariser avec cette nouvelle famille.

### Technologie MOS

#### 1. Le transistor MOS

Il est important de connaître le fonctionnement des transistors MOS car ce sont eux qui entrent dans la composition des circuits C.MOS (complementary - Metal-Oxyde - semi-conductor). Le transistor MOS est un dispositif contrôlé par le champ appliqué en surface ; il présente une impédance d'entrée très élevée.

Les transistors MOS sont beaucoup plus petits que les bipolaires et ne nécessitent pas de caisson d'isolement, ils sont donc parfaitement adaptés à l'intégration.

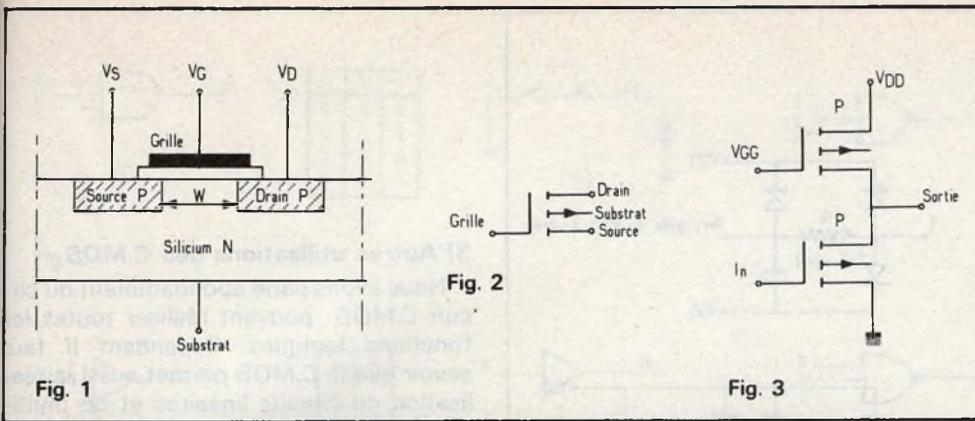
La figure 1 montre, en coupe, le transistor MOS canal P (il existe des MOS canal P et canal N).

Un transistor MOS canal P est réalisé sur un substrat de silicium N. Il présente quatre électrodes : (fig. 2)

- Le substrat (volume) : référence de potentiel.
- La grille, électrode conductrice surmontant une couche isolante.
- La source et le drain constitués de régions P relativement dopées, séparées par le canal W.

#### a) fonctionnement :

En l'absence de tension sur la grille le transistor est bloqué.



**Fig. 1. à 3. – Le transistor MOS canal P : structure interne et représentation symbolique. Le circuit MOS : inverseur logique constitué de deux transistors MOS.P.**

Si on applique sur la grille une tension négative, celle-ci se charge négativement (selon les lois de l'électrostatique), il apparaît donc dans le même temps une charge positive égale et opposée dans la région du canal.

Cette charge positive compense la charge négative du substrat (dopé N).

Lorsque toutes les charges négatives sont compensées, il y a inversion du canal par injection de porteurs minoritaires. Il se comporte alors comme une zone conductrice de type P entre source et drain.

La tension grille nécessaire pour arriver à ce résultat est appelée tension de seuil ( $V_{TO}$  de l'anglais threshold, seuil).

Lorsque le potentiel entre source et drain est suffisamment bas, l'élément se comporte comme une résistance commandée, de valeur inversement proportionnelle à la tension grille diminuée de la tension seuil. Lorsque l'on augmente la différence de potentiel entre source et drain, la résistance différentielle de l'élément croît jusqu'à une valeur très élevée (source à courant constant).

#### b) utilisation

Le transistor MOS (P ou N) est utilisé à la fois comme amplificateur et comme charge.

Ces caractéristiques en amplificateur sont voisines de celles d'un tube à vide.

### 2 - Le circuit MOS

La structure de base d'un circuit MOS est l'inverseur logique de la figure 3.

La plupart des portes logiques statiques peuvent être déduites de l'inverseur en remplaçant le MOS amplificateur par un réseau série/parallèle de transistors MOS.

Un tel réseau est logiquement équivalent à un réseau de contacts. On peut réaliser de cette façon des opérateurs très complexes avec une grande économie de composants.

### Technologie C.MOS

La technologie MOS complémentaire, réunit sur un même cristal de silicium des transistors MOS à canal P et à canal N dans le but d'obtenir une famille logique à très faible consommation (fig. 4).

La figure 5 montre un inverseur C.MOS et son schéma équivalent.

Une tension d'entrée égale à  $V_{DD}$  rend conducteur le MOS canal N et bloque le transistor canal P, la tension de sortie vaut donc  $V_{SS}$ .

De même une tension d'entrée égale à  $V_{SS}$ , donne une tension de sortie égale à  $V_{DD}$ .

Sur le schéma équivalent on repèrera  $r_{DS(on)N}$  comme étant la résistance Drain-Source à l'état passant du transistor MOS canal N, et  $r_{DS(on)P}$  la résistance Drain-Source, à l'état passant du transistor MOS canal P.

#### 1) Les opérateurs logiques

Les opérateurs logiques C.MOS sont obtenus en combinant un nombre égal de transistors à canal N et à canal P dont les grilles sont réunies deux à deux.

Contrairement à l'inverseur, la porte logique présente plusieurs caractéristiques de transfert et de sortie distinctes suivant la configuration logique des entrées.

#### 2) L'immunité aux bruits

Les tensions d'immunité au bruit statique sont définies comme étant l'amplitude maximale de bruit à l'entrée qui sera atténuée au cours de la propagation à travers le circuit logique ; Ces tensions sont généralement garanties supérieures à 30 % de la tension d'alimentation qui vaut  $V_{DD} - V_{SS}$ .

Vous trouverez dans les caractéristiques des circuits C.MOS, des abréviations quelque peu rébarbatives qu'il est bon de connaître :

$V_{IL\ MAX}$  : tension maximale d'entrée permise à l'état bas.

$V_{IH\ MIN}$  : tension minimale d'entrée permise à l'état haut.

$V_{OL\ MAX}$  : tension maximale garantie en sortie à l'état bas.

$V_{OH\ MAX}$  : tension maximale garantie en sortie à l'état haut.

### 3) recommandations d'emploi

#### Les entrées non utilisées

Afin de ne pas compromettre l'immunité aux bruits toute entrée non utilisée ne doit en aucun cas être laissée en l'air, elle sera reliée à  $V_{DD}$ ,  $V_{SS}$  ou à une entrée voisine selon la fonction logique désirée.

Ces recommandations sont aussi valables pour une porte dont aucune des entrées n'est utilisée (ce qui est souvent le cas pour des circuits comportant 4 portes par exemples, on en utilise 3 et la dernière non utilisée on la laisse en l'air !).

#### - Signaux d'entrée et mise en route de l'alimentation

Les signaux basse impédance doivent être appliqués aux entrées après branchement de l'alimentation.

#### Entrée horloge

Afin d'éviter de perturber le fonctionnement logique, il est impératif de respecter les temps de montée et de descente maximum d'horloge donnés dans les spécifications techniques

#### Les charges de sortie

Le courant maximum de sortie étant de 10 mA environ, on constate que cela suffit à l'allumage de diodes LED.

D'autre part, les sorties pourront être reliées soit à  $V_{SS}$ , à  $V_{DD}$  ou à des éléments actifs lampes, relais dans la limite d'une dissipation maximum de 200 mW (par boîtier).

Notons toutefois qu'un transistor ou un thyristor de faible puissance peut servir d'interface entre la sortie et la charge.

#### Précautions pour la manipulation

- Toutes les entrées comportent des protections (fig. 6), cependant il est nécessaire de les protéger contre les charges statiques. Un exemple : une personne marchant sur un parquet ciré peut générer un champ électrostatique dont le potentiel peut atteindre 15 kV, le corps humain ayant une capacité d'environ 300 pF pour de telles tensions, on comprendra aisément les problèmes que cela pourrait poser sur une entrée C.MOS de capacité généralement égale à 5 pF.

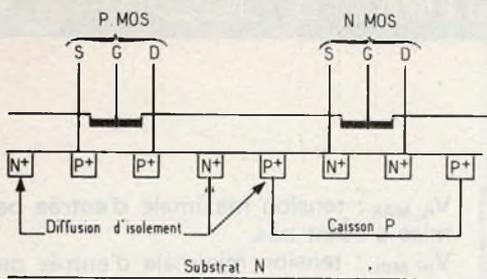
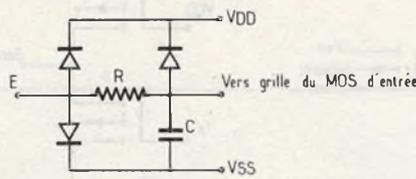


Fig. 4



### 3) Autres utilisations des C.MOS

Nous avons parlé abondamment du circuit C.MOS pouvant réaliser toutes les fonctions logiques. Cependant il faut savoir que le C.MOS permet aussi la réalisation de circuits linéaires et de multivibrateurs. Nous vous en donnons un bref aperçu :

#### Amplificateurs linéaires

Reportons-nous à la courbe de la figure 7.

Cette courbe représente les caractéristiques de transfert, d'une porte à une tension d'alimentation  $V_{DD}$  donnée (en considérant  $V_{SS} = 0$  V) ; c'est-à-dire qu'elle représente la tension de sortie obtenue pour une tension d'entrée donnée.

On constate, pour une  $V_{DD}$  de 5 V, une partie linéaire pratiquement verticale et centrée sur  $V_{DD}/2$ .

Si l'on relie  $V_E$  et  $V_S$  par une résistance  $R_1$ , on obtient  $V_E = V_S = V_{DD}/2$  (fig. 8).

Si on applique en entrée un circuit  $R_2C$  série on fait fonctionner le circuit en amplificateur dont le gain  $\beta$  est fixé par la formule  $\beta = R_1/R_2$  utilisées pour les amplificateurs opérationnels.

#### Multivibrateurs

A partir de circuits C.MOS il est possible de réaliser des multivibrateurs astables ou monostables avec des schémas pratiquement identiques à ceux utilisés en technologie TTL, à la différence près qu'il est permis d'utiliser des résistances de forte valeur (100 M $\Omega$  ou plus) générant des temporisations de longue durée avec des condensateurs de faible capacité (une telle méthode est plus fiable dans le temps si l'on considère que plus la capacité est faible et moins le condensateur a un courant de fuite important).

Après cette étude théorique de la technologie C.MOS nous allons étudier de plus près les opérateurs logiques susceptibles d'être intégrés en technologie C.MOS (ainsi qu'en TTL d'ailleurs).

### Les portes logiques

#### 1) la porte ET (en anglais AND) (fig. 9).

L'opérateur logique ET sera représenté par le signe « . » (signe de la multiplication) (fig. 9a).

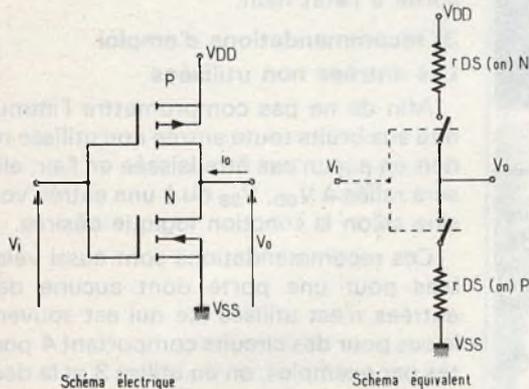


Fig. 5

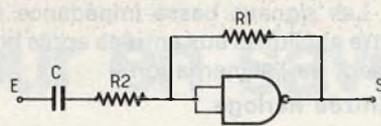


Fig. 8

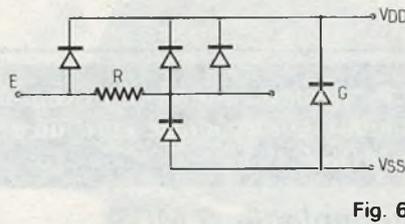


Fig. 6

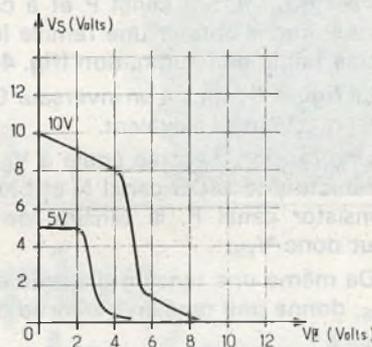


Fig. 7

Fig. 4. à 8. - Circuit C.MOS : structure interne, un inverseur et son schéma équivalent, protection des entrées, courbe de transfert, porte C.MOS en ampli linéaire.

Il est donc recommandé :

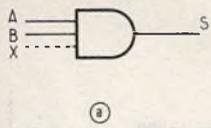
- De ne pas stocker les C.MOS piqués dans un isolant genre mousse plastique (susceptible d'engendrer des charges électrostatiques).
- De manipuler sur un plan de travail conducteur et relié à la masse, de même pour la panne du fer à souder.
- Éviter de porter des vêtements en nylon (pour la même raison).
- D'autre part éviter absolument de poser ou d'enlever un C.MOS lorsque le montage est sous tension.
- Respecter les températures de fonctionnement et de stockage indiquées par le constructeur.
- Respecter pour la tension d'alimentation les valeurs suivantes :  $V_{SS} - 0,3 \text{ V} \leq V_{DD} \leq V_{SS} + 15 \text{ V}$ .
- De même pour les tensions d'entrée :  $V_{SS} - 0,3 \text{ V} \leq V_i \leq V_{DD} + 0,3 \text{ V}$

Selon les fabricants :  $3 \text{ V} \leq V_{DD} \leq 18 \text{ V}$ .

Il est nécessaire de ne pas sortir de ces valeurs sous peine de polariser en direct les diodes de protection des entrées.

Un dernier point important, les circuits C.MOS peuvent être employés avec une consommation extrêmement faible si l'on n'atteint pas une fréquence de fonctionnement trop élevée.

Par exemple, pour un fonctionnement limité à 100 kHz, on constate une consommation de quelques  $\mu\text{W}$  par porte ; En effet la formule :  $P_D = CV^2 f$  ou  $P_D$  est la puissance dissipée, C la capacité de la charge, V la tension d'alimentation et f la fréquence de fonctionnement, nous permet de constater que pour un fonctionnement en statique c'est-à-dire pour une fréquence proche de 0, la puissance dissipée est elle aussi proche de 0 quels que soient les autres paramètres.



A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

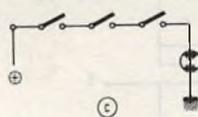
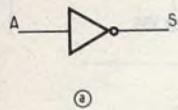


Fig. 9



A	S
0	1
1	0

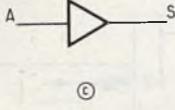
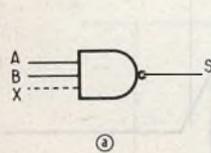


Fig. 11



A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

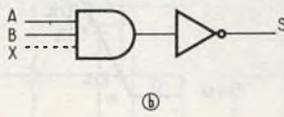
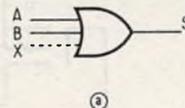


Fig. 12



A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

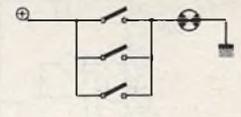
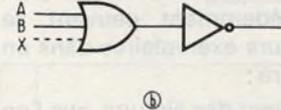
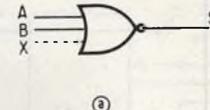
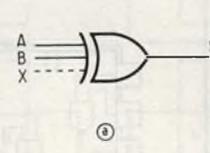


Fig. 10



A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig. 13



A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

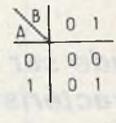


Fig. 14

Fig. 15

**Fig. 9. à 15. - Les opérateurs logiques : représentation symbolique et table de vérité des portes ET, OU, NON, NON-ET, NON-OU, OU EXCLUSIF. Diagramme de Karnaugh.**

Si on se reporte à sa table de vérité (fig. 9.b) on note  $A \cdot B = S$  qui se lit A et B vaut S, ceci dans le cas d'une porte à 2 entrées A, B. Mais il faut savoir que le nombre d'entrées est illimité.

La sortie S ne prend l'état 1 que si toutes les entrées sont à l'état 1.

Pour plus de compréhension on peut concrétiser cette fonction par des interrupteurs placés en série (fig. 9.c). On comprendra que la lampe ne peut s'allumer que si tous les interrupteurs sont fermés.

**2) La porte OU (en anglais OR) (fig. 10)**

L'Opérateur logique OU sera représenté par le signe « + » (addition) (fig. 10-a).

C'est une somme logique.

La table de vérité (fig. 10.b) se lit  $A + B = S$ , qui se dit A ou B vaut S.

Dans ce cas la sortie S ne prend l'état 0 que si toutes les entrées sont à l'état 0.

Une représentation simple : (fig. 10.c) des interrupteurs en parallèle. On comprend que pour s'allumer, la lampe a besoin que l'un au moins des interrupteurs soit fermé.

**3) L'inverseur NON (fig. 11)**

On peut avoir besoin d'inverser un niveau logique, cela est possible et s'écrit  $S = \bar{A}$ , qui se lit S vaut A barre (fig. 11-a).

L'inverseur est la seule porte qui ne peut avoir qu'une seule entrée comme le montre sa table de vérité (fig. 11.b). On constatera que sa représentation symbolique est proche de celle de l'amplificateur (fig. 11.c).

En effet on peut écrire dans le cas de l'ampli, la relation logique  $S = A$ , soit S vaut A.

**4) la porte NON. ET (en anglais NAND) (fig. 12)**

C'est une combinaison d'une porte ET, dont la sortie est inversée par une porte NON (fig. 12.a et 12.b)

Sa représentation logique est donc  $S = A \cdot B$ .

On constate sur la table de vérité (fig. 12.c) que la sortie S n'est à 0 que si toutes les sorties sont au niveau logique 1.

**5) La porte NON-OU (en anglais NOR) (fig. 13)**

C'est là aussi, une combinaison de portes. Elle équivaut à une porte OU, suivie d'un inverseur. On constate sur la représentation graphique (fig. 13.a) que la porte NOR se différencie de la porte OU par la présence d'un cercle sur la sortie qui symbolise l'inversion par rapport à la sortie d'une OU (fig. 13.b). Sa relation logique est donc  $S = \overline{A + B}$ . Bien entendu

le nombre des entrées est là aussi, théoriquement illimité.

On trouvera sa table de vérité (fig. 13.c).

**6) la porte OU exclusif (exclusive OR en anglais) (fig. 14).**

Beaucoup moins connue et usitée la porte OU exclusif se différencie de la porte OU simple par le fait qu'il faut qu'une seule des entrées soit au niveau logique 1 pour que la sortie S soit à 1.

Sa représentation symbolique est un peu particulière comme le montre la (fig. 14.1).

Sa relation logique est donnée par la formule  $S = A \oplus B$ . Le problème du OU exclusif est que ce n'est pas un opérateur logique élémentaire; c'est-à-dire qu'en fait, on pourrait grâce à l'algèbre booléenne, le remplacer par une combinaison d'opérateurs logiques élémentaires ET-NON ou OU-NON.

En se référant à la table de vérité (fig. 14 b), on aurait par exemple  $S = A \oplus B = (A + B) (\bar{A} + \bar{B})$  qui se lirait : A ou B, et l'inverse de A ou l'inverse de B, équivalent à S.

Notons qu'une porte logique peut donc être représentée par sa relation logique et par sa table de vérité. On peut trouver une troisième représentation qui est son diagramme de Karnaugh, figure 15.

Sur cette figure on a représenté le diagramme de la fonction ET. La sortie S est présente dans le quatrième cadran.

Notons également que toutes les portes citées précédemment peuvent se trouver en plusieurs exemplaires dans un seul circuit intégré ;

Il existe également des circuits, que l'on pourrait qualifier de composite, qui rassemblent par exemple 2 portes NAND et 1 NOR.

## Etude sur 2 représentants caractéristiques de la famille C.MOS

### 1) le 4011. Quadruple NAND, 2 entrées.

#### a) Schéma d'une des portes (fig. 16).

Elle est composée de deux transistors MOS canal P et de deux transistors MOS canal N.

Etant donné que les circuits C.MOS ont une impédance d'entrée très élevée ( $10^{15} \Omega$ ), une charge statique même très faible peut suffire à créer une haute tension susceptible de détruire les grilles des transistors MOS d'entrée. Afin de pallier cet inconvénient, les constructeurs disposent sur chaque entrée une protection telle que la figure 17.

On remarque le filtre RC destiné à atténuer une tension d'entrée parasite dont l'amplitude sera écrêtée par les diodes de protection.

#### b) Son brochage, ses caractéristiques (fig. 18).

Les valeurs que nous allons vous donner sont variables d'un constructeur à l'autre; il ne faut donc les considérer que comme valeurs moyennes.

Le 4011 est encapsulée en boîtier Dual in line, 14 broches (boîtier type TO116); généralement le + se branche sur la borne 14 et le - sur la borne 7. Il supporte au maximum une alimentation continue telle que :

$$V_{SS} = -0,3 \text{ V et}$$

$$V_{DD} = +15 \text{ V}$$

La tension sur l'une des entrées doit être au minimum  $V_{SS} - 0,3 \text{ V}$  et au maximum  $V_{DD} + 0,3 \text{ V}$ .

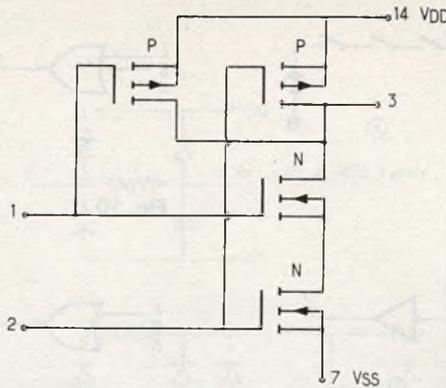


Fig. 16

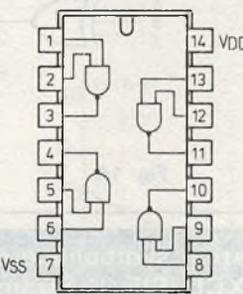


Fig. 18

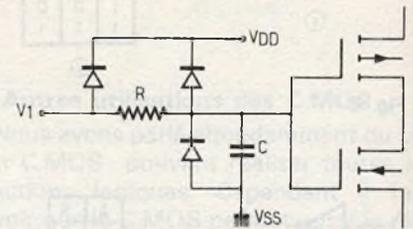


Fig. 17

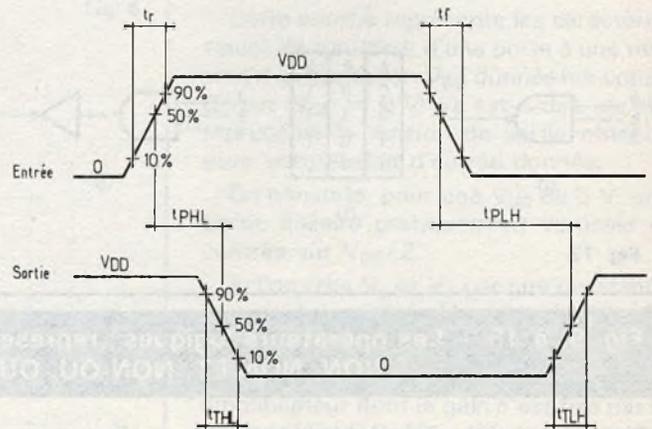


Fig. 19

## Fig. 16. à 19. - Schéma électrique d'une porte NAND à 2 entrées. Protection d'une de ses entrées. Brochage du CD 4011. Diagramme des temps de transition et de propagation.

La puissance totale de dissipation du boîtier est de 200 mW. Les températures de fonctionnement doivent être comprises entre  $-40$  et  $+80$  °C (peut varier selon les constructeurs).

Pour un  $V_{DD}$  de 5 V et une température de 25 °C, le courant d'alimentation repos a une valeur typique de  $0,001 \mu\text{A}$ . Dans les mêmes conditions, la tension typique de sortie à l'état bas est de 0 V, pour 5 V à l'état haut.

Le diagramme des temps de la figure 19 indique les temps de transition et les temps de propagation.

Pour un  $V_{DD}$  de 5 V, le  $t_{PLH}$  (temps de propagation à la croissance du signal de sortie) à une valeur typique de 50 ns.

Le  $t_{PHL}$  (temps de propagation à la décroissance) a une valeur typique de 50 ns.

Le  $t_{TLH}$  (temps de transition à la croissance) à une valeur typique de 75 ns.

Le  $t_{TLL}$  (temps de transition à la décrois-

sance) : 75 ns. La capacité de toutes les entrées à une valeur typique de 5 pF.

Notons que ce circuit a un équivalent en technologie TTL le 7400, toutefois les brochages sont différents.

Notons également l'universalité des portes Nand avec lesquelles il est possible de réaliser tous les circuits fondamentaux.

### 2) Le 4000 (CD4000A, ou SFF24000A)

#### a) Schéma interne (fig. 20)

Le circuit intégré 4000 est un circuit composé; En effet, il comporte 2 portes NOR à 3 entrées plus un inverseur (porte NON).

Une porte NOR est constituée de 3 transistors MOS canal N et de 3 transistors MOS canal P.

L'inverseur est uniquement constitué d'un MOS canal N et d'un MOS canal P.

Protection des entrées identique au circuit précédent.

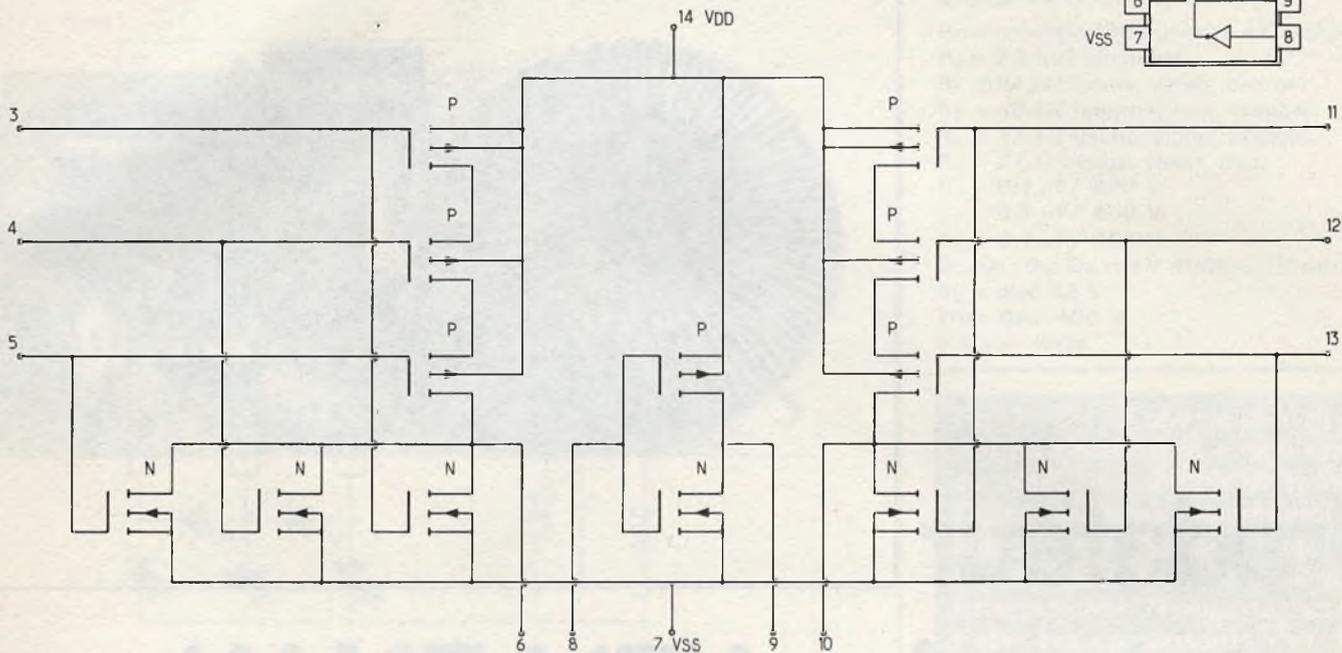


Fig. 20

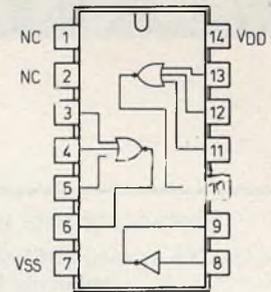


Fig. 20. et 21. - Schéma électrique du CD 4000, 2 portes NOR à 3 entrées et un inverseur. Boîtier dual in line 14 broches, les pins 1 et 2 ne sont pas reliés.

b) Brochage, caractéristiques (fig. 21).  
Se présente en boîtier 14 broches dual in line.

$V_{DD}$  se connecte à la broche 14 ; la valeur maximum de la tension d'alimentation est de 15 V.

$V_{SS}$  se connecte à la broche 7 ; sa valeur minimum est de  $-0,3$  V.

La tension d'entrée doit être au maximum de  $V_{SS} - 0,3$  V ou  $V_{DD} + 0,3$  V.

Puissance dissipée : 200 mW (par boîtier).

Le courant d'entrée est de 10 pA.

La description succincte de ce circuit peu courant a été réalisée dans le but de vous initier aux circuits composés, en effet,

dans un circuit de base si vous vous trouvez face à 2 portes NOR et 1 inverseur, le premier réflexe consistera à utiliser le 4001 par exemple (4 portes NOR) et un 74C04 (6 inverseurs) ; Sur le 4001 2 portes seront inutilisées, sur le 74C04, 5 le seront également. On a donc toujours intérêt à vérifier s'il n'existe pas un circuit composé adapté au cas précis.

## 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 :

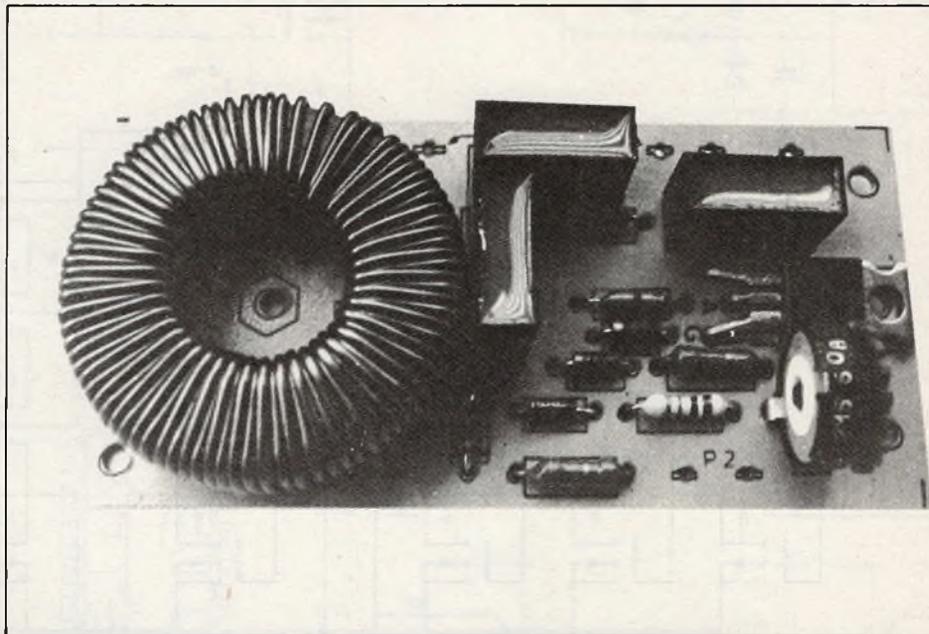
**Institut Supérieur de Radio Electricité**

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

----- ✂  
Veuillez me faire parvenir gratuitement votre documentation EP

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

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



# Gradateur de lumière VELLEMAN

**N**OUS avons eu l'occasion de décrire le microprocesseur timer, dernièrement, aussi ce mois-ci, nous tournons-nous vers la description d'un montage à usage plus courant et surtout d'un prix de revient relativement intéressant.

Les gradateurs de lumière ou adoucisseur de lumière sont désormais connus de nos lecteurs, tous n'offrent cependant pas l'avantage de disposer d'un système d'antiparasitage efficace. Cette constatation provient essentiellement du fait que le dispositif anti-parasite coûte aussi cher, voire même plus cher que le montage gradateur lui-même.

Il n'est, par ailleurs, pas toujours utile de disposer d'un ensemble anti-parasite aussi le constructeur a préféré sortir deux modèles de gradateur : avec ou sans anti-parasite.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe général du montage est publié figure 1. La section en pointillé laisse apparaître la section anti-parasite qui se résume pour une meilleure efficacité, à l'utilisation d'une bobine et d'un condensateur. La photographie de présentation démontre qu'un soin particulier a été réservé pour la réalisation de cette « self » ou transformateur torique livré dans le kit prêt à l'emploi.

Le circuit est spécialement conçu afin d'éviter totalement l'effet d'hystérésis. En comparaison avec d'autres schémas de ce type, on relève l'utilisation de deux résistances supplémentaires et de quatre diodes genre 1N4007.

Nous remarquerons également, en parallèle sur le triac, un réseau RC ( $R_4$ ,  $C_2$ ) destiné à protéger ce dernier contre les pointes de tension, provoquées par une charge inductive.

Par ailleurs, la résistance ajustable permet une meilleure utilisation de la plage du potentiomètre de réglage.

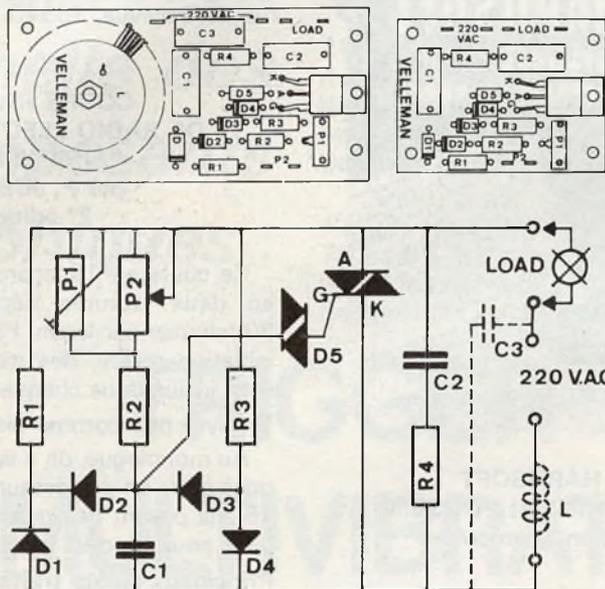
## Montage et réalisation

Comme il s'agit d'un ensemble commercialisé sous la forme d'un kit complet, l'amateur n'a plus qu'à se livrer à l'insertion des éléments conformément aux croquis donnés. Le circuit imprimé est prêt à l'emploi, sérigraphié et percé. Nous publions à titre indicatif l'implantation des éléments retenue par le constructeur.

Une petite notice guide l'amateur et lui conseille notamment de procéder à l'insertion des diodes et du diac, pour passer ensuite à la mise en place des résistances et condensateurs.

La bobine de « déparasitage » est livrée prête à l'emploi et se fixera facilement sur la plaquette, mais il faudra prendre soin de bien ôter l'émail des deux extrémités et d'étamer l'ensemble afin de ne pas s'exposer à de mauvaises soudures, d'autant plus que cette bobine sera traversée par l'intensité de la charge.

Enfin, toutes les précautions nécessaires seront à prendre compte tenu que le montage s'alimente directement à partir du secteur 110 ou 220 V.



### Liste des composants

- P<sub>1</sub> = potentiomètre linéaire 470 kΩ à 1 MΩ
- P<sub>2</sub> = 2,2 MΩ ajustable
- R<sub>1</sub> = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>2</sub> = 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>3</sub> = 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>4</sub> = 27 Ω (rouge, violet, noir)
- C<sub>1</sub> = 0,1 μF / 400 V
- C<sub>2</sub> = 0,1 μF / 400 V
- C<sub>3</sub> = 0,1 μF / 400 V
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> = 1N 4004 à 1N 4007
- D<sub>5</sub> = diac 32 V
- Triac 6A / 400 V
- L = voir texte.

Fig. 1. à 3. – Il nous a paru opportun de porter à la connaissance du public le schéma de principe de ce gradateur commercialisé par la firme Velleman, sous la forme d'un kit. Nous publions à titre indicatif, l'implantation pratique des composants des deux modèles proposés.



ÉDITIONS TECHNIQUES &  
SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

### ÉNERGIE SOLAIRE

L'ouvrage de J.-L. PERRIER traite de toutes les applications de l'énergie solaire, mais en restant d'un niveau accessible à tous. Une grande partie de l'ouvrage est consacrée à la description très détaillée d'une station réalisée par l'auteur. Un volume format 150 x 210 mm, broché, de 328 pages, 181 illustrations.

PRIX 68 F NIVEAUX 1 et 2

#### INITIATION et descriptions techniques PRINCIPAUX SUJETS TRAITÉS

- L'espérance énergétique.
- Energie mécanique.
- Captation et conversion thermiques.
- Electricité.
- Domaines d'applications de l'énergie solaire.
- L'habitat.
- Stations électro-solaires.
- Station J.-L. PERRIER.

En vente chez votre  
LIBRAIRE HABITUEL OU A  
LA LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO  
43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10

E.T.S.F. 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris Cedex 19

## TOUJOURS DU NOUVEAU

de vrais « booster câblé, testé »

### AUTO 12/16 V

- TSM 45 : 40 W musique - 20 Weff. .... 120,00
- TSM 46 : 80 W musique - 30 Weff. .... 190,00

### CAMION-MARINE de plaisance 24/30 V

- TSM 47 : 120 W musique - 60 Weff. .... 290,00

Se branche à la sortie, à la place des H.P. de tous transistors, électrophones, auto-radios de faible puissance. Il suffit d'appliquer un signal d'environ un watt à l'entrée sous 4 à 8 Ω et vous sortirez la puissance indiquée sous 8 Ω.

« TSM », 15, rue des Onze-Arpents  
95130 FRANCONVILLE. Tél. : 413-37-52

Voir autres publicités dans ce numéro.

# BIBLIOGRAPHIE

## LES TRIACS J.-P. CHABANNE 2<sup>e</sup> édition revue et augmentée

Ce livre, écrit par un éminent ingénieur, spécialiste des triacs, fournit au lecteur des renseignements pratiques et complets sur toutes les applications principales de ces semi-conducteurs, leur permettant aussi bien l'initiation à la théorie que la pratique de la construction des appareils à triacs.

La nouvelle édition consacre une place accrue aux circuits de déclenchement et au C.I. de commande, pour tenir compte des derniers progrès en la matière, qui sont très rapides.

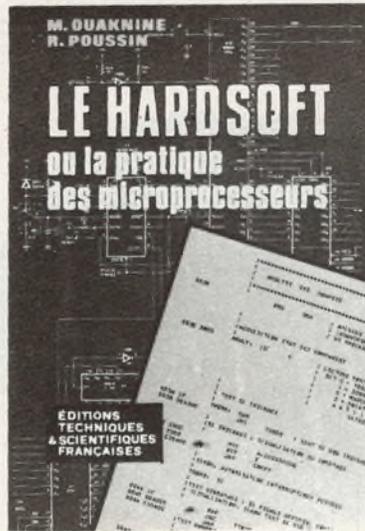
Sommaire : structure. Fonctionnement. Déclencheurs. Le diac. Synchronisation. Protection. Applications en tout ou rien. Commutations statiques synchrones. Schématisques d'applications en tout ou rien. Commutations lumineuses. Applications en commandes de phases. Commande par impulsions. Filtres anti-parasites. Schématisation d'applications.

Un volume broché, 144 pages, format 15 x 21, 104 schémas et 2 abaques.

Prix : 40 F - Niveau 2 - Techniciens et amateurs initiés.

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

Diffusion aux libraires : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



## LE HARDSOFT de OUKNINE et POUSSIN 2<sup>e</sup> édition augmentée

La pratique des microprocesseurs est un ouvrage d'initiation et de formation particulièrement destiné aux électroniciens et informaticiens non spécialistes.

### Principaux chapitres

Principes généraux - Fonctionnement et jeu d'instruction d'un système construit autour d'un microprocesseur 8080 A - Techniques de programmation par de nombreux exemples - trois applications réelles avec schémas et programmes - Fonctionnement des dernières nouveautés : le 8048 - le Z80, la 3<sup>e</sup> génération - Le 8086, la 4<sup>e</sup> génération ?

Les professionnels y trouveront avec profit des programmes à usage général et des schémas d'applications ainsi que des « astuces » utiles.

Un volume broché de 254 pages, format 15 x 21, 98 schémas et tableaux, couverture couleur.

Niveau 3. Electroniciens et informaticiens. Prix : 65 F.

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

Diffusion aux libraires : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

## COURS RAPIDE DE RADIO ELECTRONIQUE SIMPLIFIEE par F. JUSTER 2<sup>e</sup> édition

Ce cours en 16 leçons peut-être appris en deux lectures nécessitant environ 30 minutes par leçon. Pour permettre une initiation rapide, des montages pratiques sont inclus dans chaque leçon.

### Un livre pas comme les autres

Au monologue, on a substitué des dialogues entre un professeur et deux élèves de 15 ans posant des questions et l'interrompant pour exposer leurs idées.

### Principaux sujets traités

Notions générales - Signaux - Transistors - Les montages - Diodes - Détecteurs - Récepteurs - Amplificateurs BF-HF-FI Superhétérodyne - Alimentation - Modulation de fréquence - Stéréophonie 2 et 4 canaux - Haute fidélité.

Un volume broché, 208 pages, 134 schémas, format 15 x 21, couverture couleur.

Prix : 44 F. Niveau 1. Initiation radio et montages.

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

Diffusion aux libraires : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

## COMPOSANTS ELECTRONIQUES

Blain Publicité Beauvais

# RADIO 31

(4) 480.60.81

Route Nationale 31  
LA FAISANDERIE  
ROCHY-CONDE

DE 9 H à 12 H 30  
14 H à 19 H 30

900 m2 DE PARKING GRATUIT

FERME DIMANCHE ET LUNDI



**Utilisation rationnelle des composants électroniques :**

**Q**UAND il s'agit de réaliser un trigger ou un multivibrateur, on pense souvent au circuit intégré NE 555. Certes, c'est un excellent composant, car il permet de commuter des intensités pouvant atteindre 200 mA, et il se distingue par une excellente précision de fréquence. Mais il existe des applications, tel que le clignotant, où la notion de la précision devient presque ridicule, d'autres où la consommation de repos du 555 est déjà prohibitive, d'autres enfin, et surtout, où la solution proposée ci-dessous implique une économie substantielle.

Dans le cas d'un circuit trigger + multivibrateur, cette économie est, d'après les prix publiés par les annonceurs de cette revue, comprise entre 75 et 85 %, pour le circuit intégré. Ce qui montre que l'utilisation rationnelle des composants est une affaire bien plus profitable que la demande de remises auprès des fournisseurs.

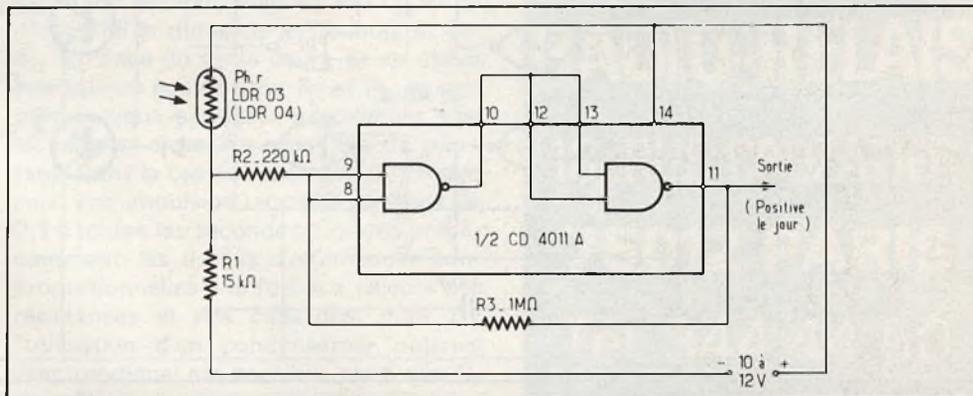
# TRIGGER sensible et MULTIVIBRATEUR à CMOS

## Trigger à portes logiques CMOS

Bien sûr, les portes genre CD4001, CD4011 ont été conçues pour des applications logiques. Mais si on les examine avec un esprit logique, on constate qu'une porte n'est jamais qu'un amplificateur à grand gain, ayant une fonction d'inversion de phase. En connectant deux portes en série, on obtient donc un amplificateur dont entrée et sortie fonctionnent en phase. Moyennant une réaction de la sortie sur l'entrée, on peut donc faire un élément bistable.

Un exemple d'utilisation est donné dans

la figure 1. A l'aide d'une photorésistance Phr, on veut – par triac interposé, ainsi qu'on le verra plus loin – commander un éclairage à la tombée du jour. Il faut éviter, lors d'une pareille application, que cet éclairage s'allume et s'éteigne plusieurs fois de suite, au crépuscule, en fonction de quelque gros nuage qui passe sur le ciel. Il faut donc un trigger hystérésis, c'est-à-dire qui s'enclenche pour une luminosité ambiante quelque peu plus faible que celle qui provoque l'opération inverse. Cette hystérésis, c'est le rapport  $R_2/R_3$  qui la détermine dans le montage de la figure 1. Les deux seuils de commutation se trouveront d'autant plus écartés que  $R_2$  est plus grande.

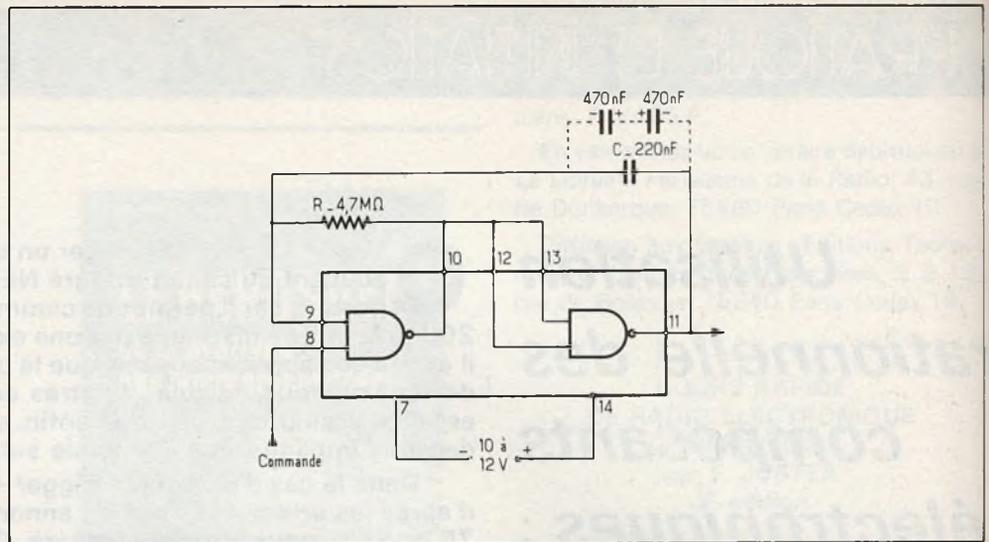


**Fig. 1. – Avec deux portes d'un « quadruple nand (ou nor) à deux entrées » on peut réaliser un trigger dont l'hystérésis peut être modifiée, dans de larges limites, par le choix du rapport  $R_2/R_3$ .**

La consommation du montage est de l'ordre du milliampère. On peut encore la diminuer en alimentant sous 5 V seulement, ou encore, et de plus, en augmentant  $R_1$  à 47 k $\Omega$ . Cependant, dans ce dernier cas, on augmente la sensibilité de Phr qui « voit » alors encore une luminosité suffisante alors qu'il fait déjà bien noir. Cet excès de sensibilité, on peut évidemment le limiter, très facilement, en obtenant une partie de la surface de Phr, par exemple à l'aide d'un ruban adhésif non translucide.

En fonctionnement, la consommation du montage se trouve augmentée par l'intensité qu'on prélève de sa sortie (pour commander un triac, par exemple). On peut s'arranger, ainsi qu'on le verra plus loin, pour que cette intensité reste largement inférieure à 1 mA. Dans le montage proposé, la sortie est positive le jour, donc négative la nuit. Si c'est le contraire qu'on désire, il suffit d'intervertir, dans le schéma, Phr avec  $R_1$ .

Dans le schéma de la figure 1, les entrées de porte 9 et 8, ainsi que 12 et 13, sont connectées ensemble, car on travaille avec un seul critère: la luminosité ambiante. Il se peut qu'on veuille ajouter un second critère, par exemple la durée, c'est-à-dire éteindre la lumière commandée au bout d'un certain temps, moyennant soit un temporisateur, soit une hor-

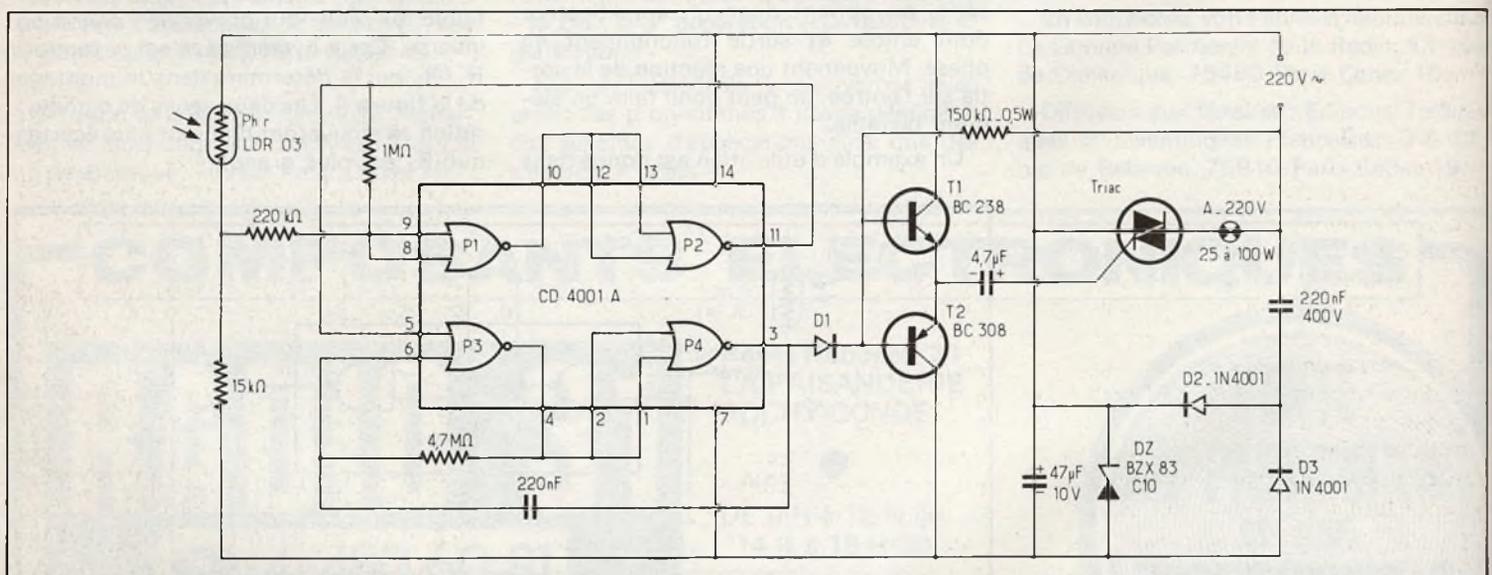


**Fig. 2. – Ce multivibrateur très simple, réalisé avec deux portes C.MOS, peut fonctionner dans un large domaine de fréquences tout en ne consommant que quelques microampères.**

loge électronique. Pour cela, il suffit de déconnecter l'une des deux entrées de la seconde porte (plot 13, par exemple), pour y appliquer le critère supplémentaire. Cela sous forme d'une tension positive au repos, et sous forme d'une tension négative si on veut que l'éclairage reste éteint bien que Phr soit obscurcie. En agissant de même sur l'une des entrées de la première porte, on arrive à commander l'allumage (sortie 11 négative) même si Phr signale « Jour ». Finalement, on peut remplacer les deux portes NAND de la figure 1 par des portes NOR, ce qui déterminera un effet inverse pour les critères auxiliaires dont il était question plus haut.

### Multivibrateur à deux composants périphériques

Faisant, comme précédemment, appel à deux portes d'un « 4 x NAND à deux entrées », le schéma de la figure 2 montre qu'on peut réaliser un multivibrateur avec seulement deux composants auxiliaires. On peut, certes, établir un tel montage aussi avec un circuit TTL, mais, du fait de la faible résistance d'entrée de ces circuits, son utilisation n'est rationnelle que pour les fréquences relativement élevées. Avec un CMOS, par contre, on peut atteindre des fréquences qui correspon-



**Fig. 3. – Clignotant de chantier, fonctionnant la nuit seulement. En utilisant un circuit intégré C.MOS pour le trigger et pour le multivibrateur, la consommation du circuit de commande reste si faible qu'on n'a pas besoin de transformateur d'alimentation.**

dent au rythme d'un clignotant, soit des alternances d'allumage et d'extinction de 0,7 s avec les valeurs de la figure 2. Il est facile d'augmenter cette fréquence, en diminuant soit R, soit C. Ce n'est pas, pour autant, un multivibrateur de précision, car la tension d'alimentation influe sur la fréquence, et lorsqu'on travaille avec de très fortes valeurs de R, on risque également d'observer un effet de température.

En revanche, ce multivibrateur possède une entrée logique de commande, ou même deux entrées de ce type, si on déconnecte également l'une des entrées de la seconde porte. Avec la disposition de la figure 2, on obtient des oscillations quand on relie l'entrée de commande au positif de l'alimentation, et ces oscillations cessent, quand on la met au négatif de l'alimentation. Bien entendu, on obtient le même effet, si on prélève cette tension de commande d'un autre circuit logique. Si on désire commander par des polarités inverses, il suffit d'utiliser des portes NOR.

### Application à la commande d'un triac

Un trigger commandé par l'éclairage ambiant, et un multivibrateur de très basse fréquence, cela peut s'utiliser pour réaliser un clignotant de chantier automatique, c'est-à-dire qui signale, la nuit seulement, un point dangereux pour la circulation.

La figure 3 montre qu'on utilise, cette fois-ci, les quatre portes d'un CD 4001 A, P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> pour le trigger, P<sub>3</sub> et P<sub>4</sub> pour le multivibrateur. La sortie (11) du trigger est reliée à l'entrée de commande (5) du multivibrateur, si bien que ce dernier ne fonctionne que la nuit. Il attaque alors, via D<sub>1</sub>, un circuit de commande de triac, dont une analyse détaillée a été donnée dans le numéro 14 d'Electronique Pratique, et qui est particulièrement économique du fait qu'il ne nécessite pas de transformateur d'alimentation. De plus, il accepte tout triac donné pour 220 V.

L'utilisation d'une quadruple porte NOR, dans la figure 3, n'est qu'un exemple d'application. On peut, tout aussi bien, obtenir ce même type de fonctionnement avec des portes NAND, moyennant les modifications qu'on déduira facilement des figures 1 et 2.

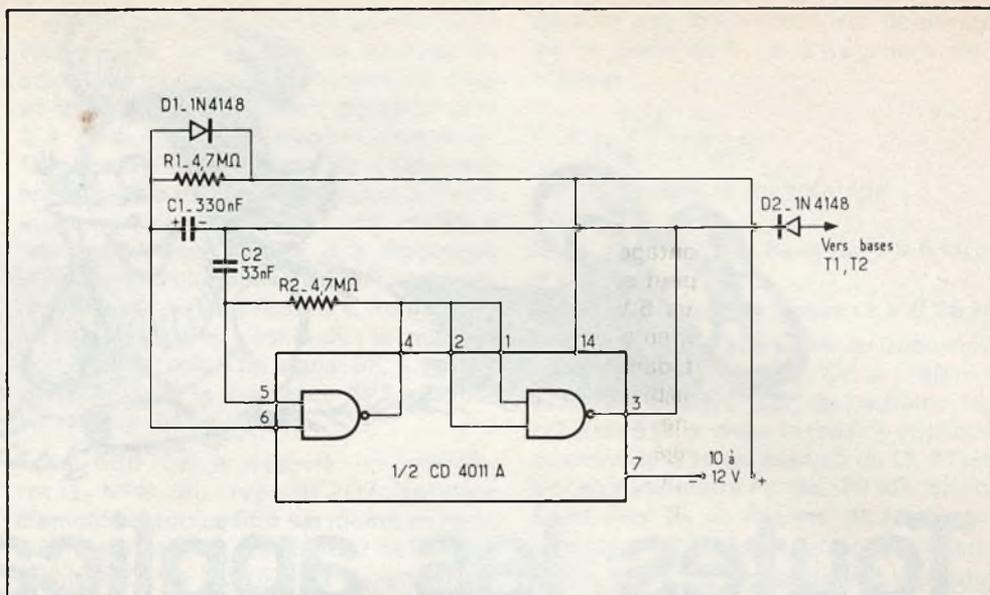


Fig. 4. - Multivibrateur à fort rapport cyclique, adaptable au circuit de commande de triac de la figure 3.

De plus, il est également possible de combiner le circuit décrit avec d'autres fonctions logiques assurées par des éléments CMOS, et alimentées sur le montage de la figure 3.

### Multivibrateur à fort rapport cyclique

Dans le cas du multivibrateur de la figure 2, le rapport cyclique (rapport entre les durées des deux alternances) est toujours voisin de l'unité. On peut certes le modifier quelque peu, en appliquant une polarisation auxiliaire sur l'entrée 9, mais il n'est guère possible d'obtenir ainsi, de façon fiable, des rapports cycliques très différents de l'unité.

Dans le montage de la figure 4, on peut agir, par des éléments distincts, sur la durée des deux alternances. Par C<sub>1</sub>, R<sub>1</sub> on détermine la durée du cycle long, et par C<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>, celle du cycle court. Si on utilise des valeurs égales pour R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>, le rapport cyclique est assez exactement égal au rapport entre les capacités du montage. Dans le cas de l'exemple, on obtient ainsi une impulsion (sortie 3 positive) de 0,1 s toutes les secondes. Comme précédemment, les durées d'alternances sont proportionnelles à la fois aux valeurs des résistances et des capacités. Pour C<sub>1</sub>, l'utilisation d'un condensateur polarisé (électrolytique) est possible, alors que C<sub>2</sub> doit être un « non polarisé », à moins qu'on n'utilise, comme cela avait été indiqué dans la figure 2, deux condensateurs polarisés, connectés en série et en opposition.

Par la diode D<sub>2</sub>, le circuit peut attaquer le montage de commande de triac, dans la partie de droite de la figure 3. Ce montage lui servira également d'alimentation. On obtiendra alors un bref allumage de l'ampoule, toutes les secondes. L'effet contraire - brève coupure toutes les secondes - peut être obtenu en inversant D<sub>2</sub>.

H. SCHREIBER

**TOUS LES  
RELAIS  
RADIO-RELAIS  
18, RUE CROZATIER  
75012 PARIS  
Tél. 344.44.50**

R.E.R. GARE DE LYON



GM.

# Toutes les applications du — NE 555 —

## Un « killer » à 555 et 2N2222

Comme tout le monde le sait (aux USA) killer = tueur, mais le montage de la **figure 1** ne tue que les sons d'une émission TV ou radio lorsque ceux-ci deviennent gênants, comme par exemple indicateurs tonitruants, musique grinçante, bruitage excessif, chanteurs ou chanteuses à la voix chevrotante, etc.

Le montage qui sera analysé est proposé par **Guy Isabel** dans *Popular Electronics* (volume 15, n° 1). Pour éviter à l'auditeur tout effort excessif, la commande du killer se fait par attouchement. A cet effet une petite surface TP (touch point) reliée au point 2 du 555 à 8 terminaisons (rectangulaire à broches ou cylindrique à fils) est à la disposition de l'utilisateur.

Le 555 joue dans ce montage un rôle important. Il est en effet monté en temporisateur ce qui se reconnaît sur le schéma, par la réunion des points 6 et 7, reliés par  $R_1$  à la ligne positive et par  $C_1$  à la ligne de masse.  $R_1$  est un potentiomètre de  $1\text{ M}\Omega$  dont le réglage détermine la durée du silence obtenu en touchant la surface TP. L'alimentation de ce killer est de 12 V une bonne valeur pour un 555 et pour le 2N2222 qui le suit. Cette alimentation est shuntée par  $C_4$  de  $1\ \mu\text{F}$  et  $C_3$  de  $0,1\ \mu\text{F}$ ,  $C_4$  étant un électrolytique polarisé, monté, évidemment, avec l'électrode positive à la ligne +.

On trouve ensuite, le circuit  $R_1\ C_1$  de temporisation, dont la durée est :

$$T = 1,1\ R_1\ C_1$$

Cette formule est valable avec R en mégohms, C en microfarads et T en secondes. Si  $C = C_1 = 33\ \mu\text{F}$  et  $R = R_1 = 1\ \text{M}\Omega$ , on a :

$$T = 1,1 \cdot 1 \cdot 33 = 36,3\ \text{secondes}$$

ce qui est un temps maximum de silence suffisant dans la plupart des cas.

Si  $R_1 = 0$ ,  $T = 0$ , mais la résistance variable  $R_1$ , peut avoir une certaine résiduelle ou, si elle n'en a pas, on pourra monter une résistance  $R_1'$ , de  $1\ \text{k}\Omega$  par

exemple au point  $X_1$ . Dans cette éventualité :

$$T = 1,1 \cdot 0,001 \cdot 33\ \text{secondes}$$

ou :

$$T = 0,0363\ \text{s} = 36,3\ \text{ms}\ \text{donc un temps très court.}$$

Si  $R_1$  est linéaire, on pourra le munir d'un cadran gradué en secondes de 1 à 36 par exemple. De cette façon, l'utilisateur pourra préparer le silence désiré avant d'agir sur TP. Le point 1 est à la masse et les points 4 et 8 à la ligne positive ; quant au point de sortie 3, il est relié par  $R_2$  de  $8,2\ \text{k}\Omega$ , à la base du transistor  $Q_1$ ,

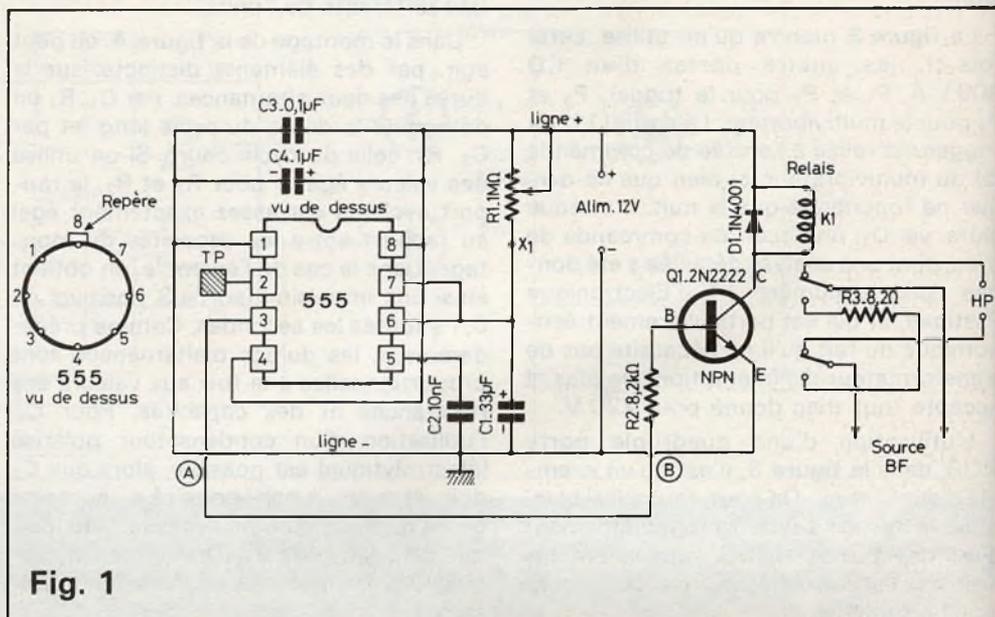


Fig. 1

2N2222 qui amplifie le signal et commande le relais K.

L'enroulement K est shunté par la diode D<sub>1</sub> du type 1N4001 qui le protège. Il est clair que si TP n'est pas encore touché, la situation est celle indiquée sur le schéma et on voit aisément que la sortie BF de l'appareil sonore est connectée au haut-parleur. Dans ce cas le courant du collecteur de Q<sub>1</sub> doit être faible ou nul, autrement dit Q<sub>1</sub> doit être bloqué. Si TP est actionné, Q<sub>1</sub> devient conducteur, la base devenant positive. Le courant I<sub>c</sub> est alors suffisant pour que les deux commutateurs à lames du relais coupent les contacts du HP avec la sortie BF, tout en branchant cette dernière à une résistance de 8,2 Ω. Les composants nécessaires à la construction de cet appareil sont de type courant.

Le CI doit être d'un type à 8 terminaisons, le brochage étant alors celui du schéma, avec le CI555 vu de dessus. Remarquons que le schéma a été établi de manière à réduire les croisements. Le croisement B sera éliminé en passant le fil de masse entre les points de branchement de R<sub>2</sub>. Le croisement A sera effectué avec un « strap », c'est-à-dire un fil disposé sur la face « composants » de la platine. Comme relais il est recommandé un modèle pour 12 V. 50 mA ou toutes valeurs voisines, pourvu qu'il veuille bien effectuer la mission qui lui est confiée. Le « touch » sera une petite surface de 15 x 15 mm par exemple, reliée au point 2 et bien entendu isolée de tout autre point du montage.

Les condensateurs C<sub>1</sub> et C<sub>4</sub> sont des électrolytiques de bonne qualité à 16 V essai, si l'alimentation est de 12 V comme recommandé. C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> sont des condensateurs céramiques. La valeur 8,2 Ω de R<sub>3</sub> n'est nullement critique. Elle remplace le haut-parleur pendant le silence et évite à la sortie de l'amplificateur BF de rester déconnectée.

Cette résistance R<sub>3</sub> doit être bobinée et supporter un courant relativement élevé par exemple quelques dizaines de milliampères. Pratiquement la durée maximum de la temporisation a été de 28 s avec le montage de Guy Isabel de Montréal (Canada). Bien sûr après le délai fixé, le relais reprend la position de repos et est prêt pour une nouvelle opération.

## Temporisateur 555 générateur de trémolo

Le schéma de la figure 2 est dû à Sudarshan Sarpangal. Il a été commenté par son auteur dans Electronic Engineering, volume 51, n° 617.

On sait que le trémolo est un effet spécial musical permettant de moduler en amplitude, un signal BF. Cette modulation se fait à TBF (très basse fréquence) vers 3 à 7 Hz. L'appareil proposé permet de faire varier la fréquence du générateur entre 1 et 15 Hz. Il peut s'adapter à divers instruments électroniques de musique tels que orgue, guitare dite électrique (donc avec un amplificateur BF) et autres instruments à amplificateurs. Pour obtenir l'effet trémolo, c'est-à-dire la modulation d'amplitude d'un signal BF, il suffira de faire varier la puissance de l'audition, au rythme du signal TBF.

Au 555 on a associé un transistor Q<sub>1</sub> NPN du type BC107 servant d'amplificateur. Le 555 est monté en multivibrateur astable, les points 2 et 6 étant réunis à C<sub>1</sub> de 10 μF et à R<sub>2</sub> et R<sub>1</sub>. La

gamme des fréquences est déterminée par la valeur de C<sub>1</sub> et la fréquence par la relation :

$$F = \frac{1,44}{(R_A + 2 R_B) C}$$

(hertz, megohms, microfarads)

ou :

$$R_A = R_1 = 12 \text{ k}\Omega, R_B = R_2 = 5,6 \text{ k}\Omega, C = C_1 = 10 \mu\text{F}$$

Avec ces valeurs on trouve : f = 6,26 Hz.

On aurait pu faire varier la fréquence f en modifiant R<sub>A</sub> ou R<sub>B</sub>. On a préféré le procédé indiqué sur le schéma qui consiste à faire varier la tension appliquée au point de la terminaison 5 du CI, à l'aide du potentiomètre P<sub>2</sub> de 10 kΩ constituant avec R<sub>5</sub> un diviseur de tension.

D'autre part la sortie du signal point 3 du CI, fournit le signal généré. Ce signal

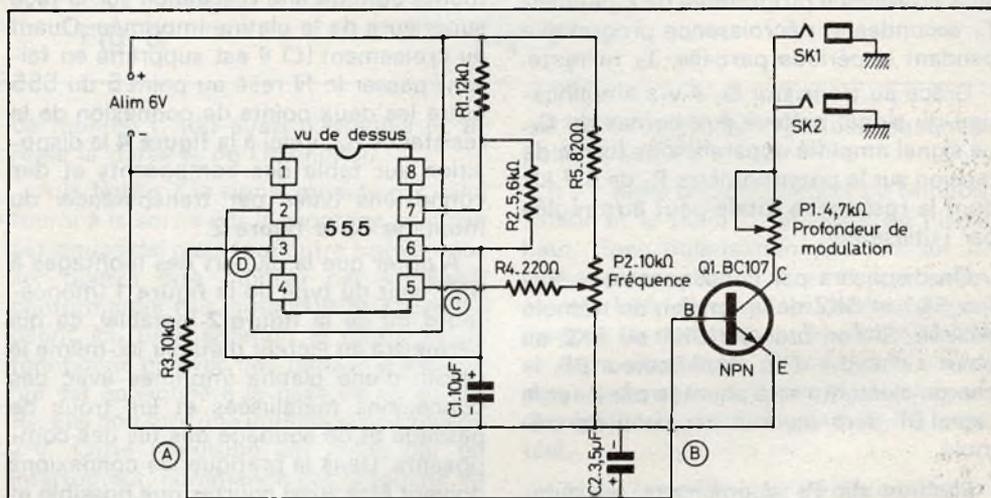


Fig. 2

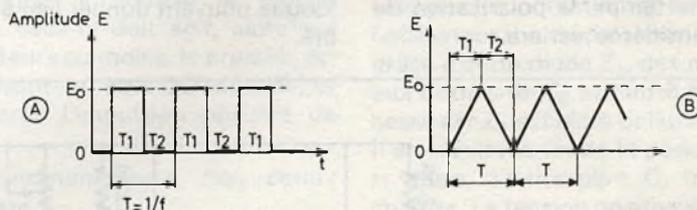


Fig. 3

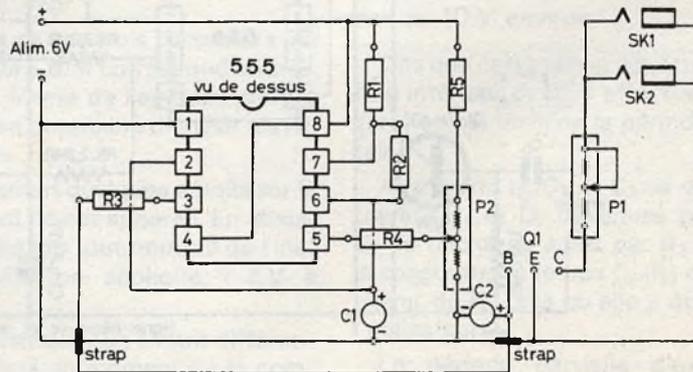


Fig. 4

est transmis par  $R_3$  de  $10\text{ k}\Omega$  à la base du transistor  $Q_1$ .

A noter que  $R_3$ - $C_2$  est un circuit intégrateur qui modifie le signal rectangulaire en signal proche de la forme triangulaire. Cela est en effet nécessaire pour obtenir l'effet trémolo ressemblant à celui requis en musique. A la **figure 3** on montre les deux sortes de signaux.

Si le signal est rectangulaire comme en (A), il est évident que l'effet musical sera une audition hachée. Au début de la période  $T$  la tension  $E$  passera brusquement de 0 à  $E_0$  puis pendant  $T_1$  se maintiendra à  $E_0$  V, ensuite à la fin de  $T_1$ ,  $E$  diminuera brusquement à zéro et ce niveau sera maintenu pendant la période partielle  $T_2$ .

Par contre si la tension  $E$  a une allure triangulaire, comme en (B) **figure 3**, il y aura croissance progressive de  $E$  pendant  $T_1$  secondes et décroissance progressive pendant la période partielle,  $T_2$  restante.

Grâce au transistor  $Q_1$  il y a amplification du signal prélevé aux bornes de  $C_2$ . Le signal amplifié apparaît sous forme de tension sur le potentiomètre  $P_1$  de  $4,7\text{ k}\Omega$  dont la résistance totale peut être réglée par l'utilisateur.

On disposera par conséquent aux sorties SK1 et SK2 de la tension de trémolo désirée. Si l'on branche SK1 ou SK2 au point « chaud » d'un amplificateur BF, la charge existante sera shuntée par  $P_1$  et le signal BF sera modulé par celui de trémolo.

L'action de  $P_2$  augmentera ou diminuera la charge totale et par conséquent fera varier la puissance moyenne d'audition. En même temps, la polarisation de l'électrode considérée variera.

Pour faciliter la construction non indiquée par l'auteur du montage, nous avons comme précédemment présenté le 555 avec son branchement réel, en évitant autant que possible les croisements de fils.

Les points 4 et 8 sont réunis au + alimentation. Celle-ci est de 6 V, facile à obtenir avec des piles ou à partir du secteur par un dispositif qui peut être non réglé ou encore par prélèvement d'une tension de 6 V sur l'amplificateur soumis au trémolo.

Le point 1 va à la masse. Les points 2 et 6 sont réunis et il y a un croisement (D) qui sera éliminé en faisant passer la connexion 2-6 entre les points de branchement de  $R_3$ . Le croisement (A) sera éliminé par un « strap » et il en sera de même du croisement (B). Le strap est un fil monté comme une résistance sur la face supérieure de la platine imprimée. Quant au croisement (C) il est supprimé en faisant passer le fil relié au point 5 du 555 entre les deux points de connexion de la résistance  $R_4$ . Voici à la **figure 4** la disposition sur table des composants et des connexions (vues par transparence) du montage de la **figure 2**.

A noter que la plupart des montages à 555 sont du type de la **figure 1** (monostable) ou de la **figure 2** (astable), ce qui permettra au lecteur d'établir lui-même le dessin d'une platine imprimée avec des connexions métallisées et les trous de passage et de soudage des fils des composants. Dans la pratique les connexions doivent être aussi courtes que possible et les straps doivent être adaptés chaque fois que l'on pourra éviter une connexion longue pouvant donner lieu à de l'instabilité.

## Générateur de signaux trapézoïdaux pour appareils musicaux

Les montages d'attaque, maintien (sustain) et extinction sont toujours du plus haut intérêt pour les lecteurs désirant réaliser ou perfectionner leur instrument électronique de musique.

Dans certains appareils électroniques servant d'instruments de musique tels que : orgues, synthétiseurs et en général la plupart des instruments électroniques monodiques, on peut créer un effet spécial qui en réalité est le résultat de la modulation du signal BF émis par l'instrument par un signal trapézoïdal de forme modifiable au gré de l'utilisateur. Le dispositif de la **figure 5** utilise un 555 et trois transistors. Il a été proposé par Roland Bitsch dans Electronics, volume 50, n° 6.

Cet appareil fournit un signal à TBF (très basse fréquence) de l'ordre de quelques hertz, que l'on applique à un modulateur en vue de produire l'enveloppe du signal musical à fréquence plus élevée 20 à 20 000 Hz par exemple.

A la **figure 6** on montre la forme trapézoïdale du signal obtenu à la sortie de l'appareil proposé. On peut voir que la durée totale du signal est pratiquement :  $T = t_1 + t_2 + t_3$

expression dans laquelle :  $t_1$  = temps de montée,  $t_2$  = temps de maintien,  $t_3$  = temps d'extinction. On sait qu'une chute exponentielle de tension comme celle de la troisième période partielle dure un temps  $t_3$  infini mais en pratique la tension descend rapidement au niveau de 1 %.

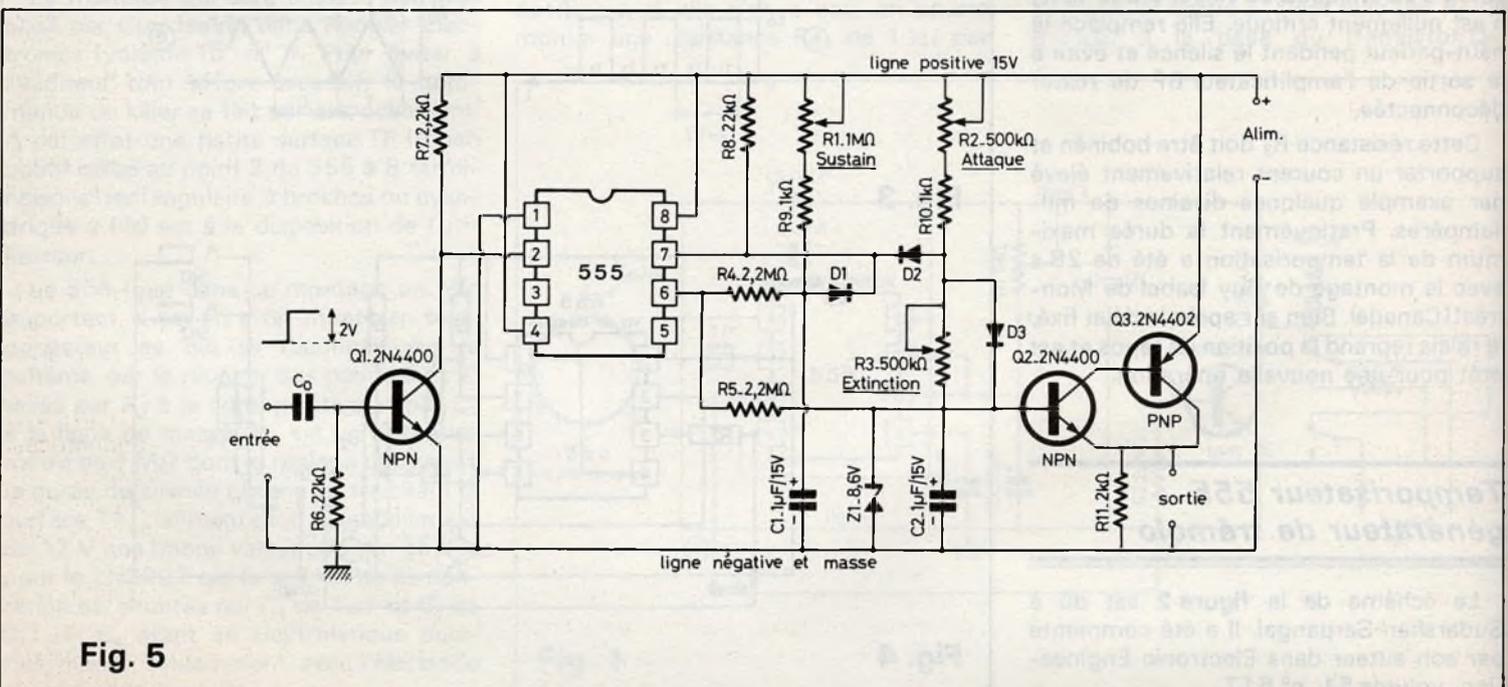


Fig. 5

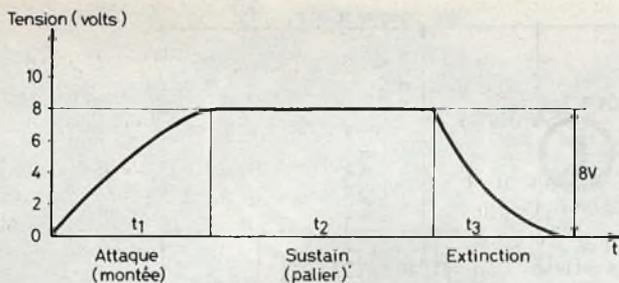


Fig. 6

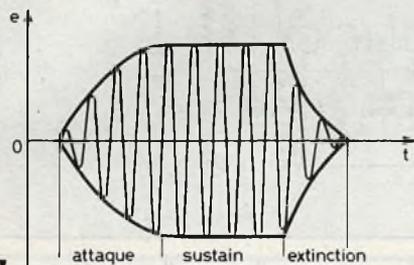


Fig. 7

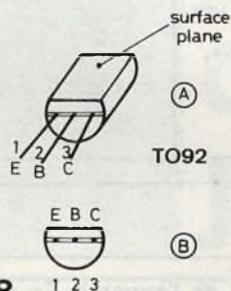


Fig. 8

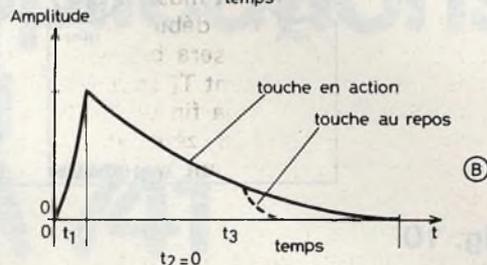
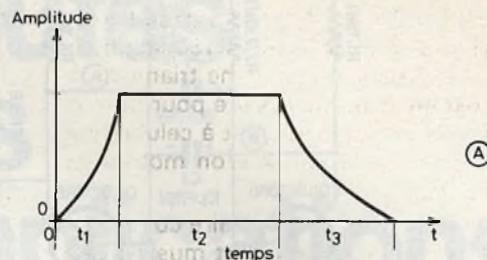


Fig. 9

et moins au bout d'un temps  $t_3$ , considéré ici comme nécessaire à l'extinction. Toutes sortes de formes peuvent être données au signal de la figure 6 en modifiant d'une manière indépendante les valeurs de  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ .

Par exemple, si  $t_1$  est nul ou (très petit devant  $t_2$ ), on a une élévation très rapide du signal musical, ce qui ressemble à un coup de gong ou à toute autre percussion. Si  $t_2$  est très petit ou nul, le signal monte et descend, aussitôt la montée terminée pratiquement. Si  $t_3$  est relativement long par rapport aux autres périodes partielles, on obtient un son prolongé diminuant lentement comme celui d'une cloche ou d'un piano dont on a actionné la pédale convenable. Grâce à ce dispositif de nombreux sons d'instruments pourront être imités électroniquement. A noter que la forme trapézoïdale de la figure 6 n'est pas la seule pouvant être créée pour des montages électroniques. Actuellement, il existe des générateurs de signaux de forme quelconque. Ces signaux serviront d'enveloppe pour les signaux musicaux fournis par leur générateur (voir fig. 7).

Dans le montage proposé à la figure 5, le générateur est un 555 que nous avons représenté de la manière habituelle.

En plus du 555 on trouvera dans cet appareil trois diodes, une zener et trois transistors.

Avec les réglages inclus dans le montage on effectuera les réglages de mise en forme du signal;  $R_1$  règle le « sustain », c'est-à-dire la durée de la période partielle  $t_2$  de la figure 6,  $R_2$  règle le temps

de montée  $t_1$  (dit aussi d'attaque) et  $R_3$  règle la durée  $t_3$  de l'extinction.

A la figure 7 le signal modulé par celui fourni à la sortie par le montage proposé est sinusoïdal mais tout autre signal régulier pourra être modulé par le signal conformateur (ou modeleur) de l'appareil décrit ici. Bien entendu le montage ne fonctionne qu'avec une tension d'attaque qui est appliquée à la base de  $Q_1$  et sur  $R_6$ . Elle doit être une impulsion positive de 2 V. Cette impulsion est créée par un interrupteur, commandé par la touche de la note jouée par l'exécutant.

Imaginons que celui-ci veuille jouer un DO quelconque. Il abaisse la touche convenable; celle-ci doit agir, alors sur deux contacteurs au moins, le premier est celui produisant la note DO désirée et l'autre qui crée l'impulsion positive de 2 V.

Voici la nomenclature des semi-conducteurs :

555 à 8 points de terminaison

$Q_1 = Q_2 = 2N4400$  NPN

$Q_3 = 2N4402$  PNP

Le brochage de ces trois transistors est donné à la figure 8. Il correspond au boîtier TO92. La forme de l'embase permet d'identifier sans possibilité d'erreur les fils des électrodes.

Voici maintenant quelques détails sur le fonctionnement de cet appareil. En abaissant une touche (ou tout bouton) de l'instrument musical on applique + 2 V à l'entrée.

$C_0$  et  $R_6$  constituent un circuit différentiateur qui créera au moment de la commande une impulsion positive sur la base de  $Q_1$ . Comme ce transistor est monté en inverseur, une impulsion négative appa-

raît sur le collecteur et par conséquent au point 2 du 555.

Il y a alors déclenchement du temporisateur et le point 7 est porté au niveau haut, donc polarisation positive sur les cathodes des diodes  $D_1$  et  $D_2$  (par exemple des 1N914), ce qui les polarise en sens inverse. De ce fait,  $D_1$  et  $D_2$  sont bloquées et cette situation a pour effet la charge des condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  des circuits de réglage  $R_1$  et  $R_2$  ( $R_1$  sustain,  $R_2$  montée).

Les durées de charge de ces condensateurs dépendent des constantes de temps  $R_1-C_1$  et  $R_2-C_2$ , donc des réglages effectués sur les potentiomètres  $R_1$  et  $R_2$  par l'utilisateur. La diode zener est de 8,6 V; grâce à cette diode  $Z_1$ , dès que la tension aux bornes de  $C_2$  atteint 8,6 V, la charge cesse car  $Z_1$  est alors polarisée à l'inverse. Il en résulte la fin de la période d'attaque  $t_1$ . Mais, d'autre part,  $C_1$  continue à se charger. La tension positive aux bornes de ce condensateur, est transmise au point 6 (seuil ou threshold) du 555. La valeur de cette tension dépend de  $R_4$  et  $R_5$  et elle est de 10 V environ.

Dès que cette valeur est atteinte, le flip-flop intérieur du 555 effectue la remise à zéro, ce qui termine la période du sustain:

A la fin de  $t_2$ ,  $C_1$  et  $C_2$  se déchargent à travers  $D_1$  et  $D_2$  devenues conductrices.  $C_2$  se décharge aussi par  $R_3$ ; de ce fait, la constante de temps  $C_2-R_3$  dépend de la valeur de  $R_3$  telle qu'elle a été réglée par l'utilisateur.

La période partielle d'extinction  $t_3$  dépend du réglage de  $R_3$ .

Remarquons que  $R_1$  est court-circuitée par  $D_1$  pendant la période partielle  $t_1$  au

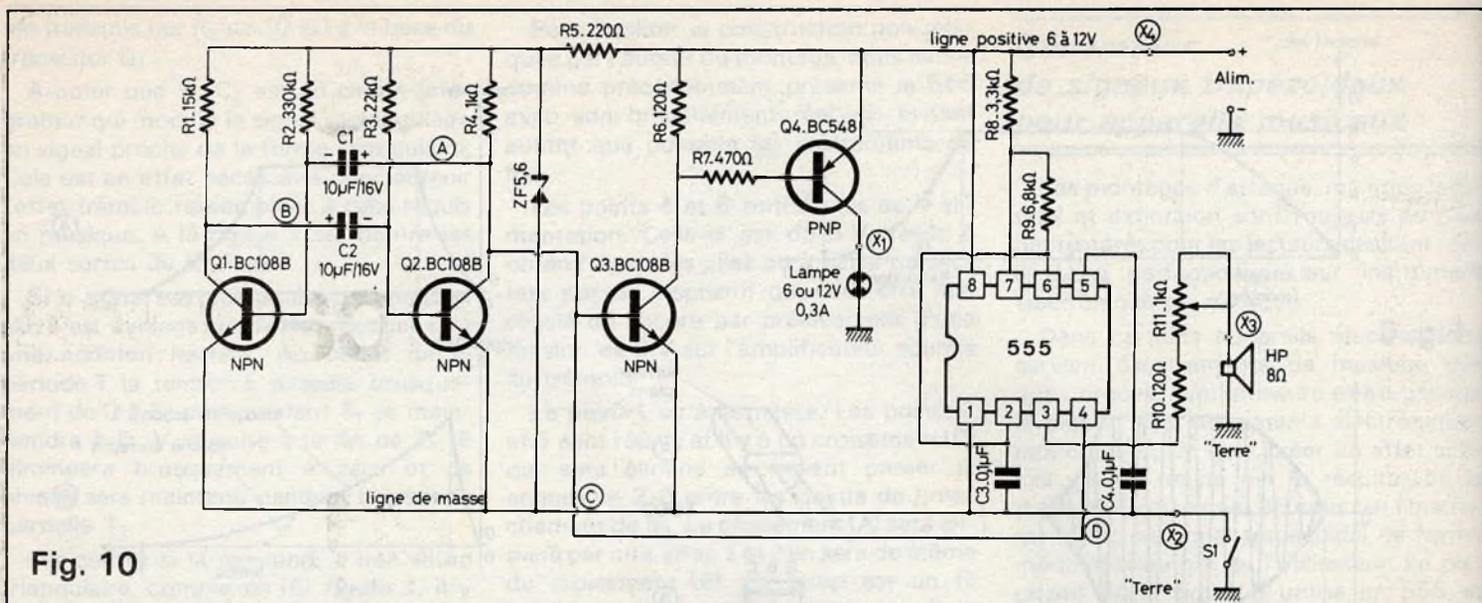


Fig. 10

cours de laquelle il y a charge du condensateur  $C_2$ .

Voici à la figure 9B la forme qui doit être adoptée pour obtenir un signal de piano :

En (A) la forme complète du signal avant réglage.

En (B) la forme complète du signal piano. On a réglé le sustain à zéro, donc  $R_1$  court-circuitée (curseur vers  $R_9$ ). Ne reste que  $R_9$  qui a peu d'influence sur la forme du signal. Il en résulte une courbe comme (B) où ne subsistent qu'une attaque courte et une extinction longue. Dès que la touche de commande est lâchée, la décharge est plus rapide et le son s'éteint.

Pour tous instruments il est recommandé d'examiner à l'oscilloscope la forme de l'attaque sustain et extinction. On possèdera alors une collection de courbes de la plus grande utilité permettant à l'utilisateur de savoir régler les potentiomètres  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  pour obtenir la meilleure imitation de l'instrument choisi.

### Indicateur sonore et lumineux de freinage de véhicule

À la figure 10 on donne le schéma d'un avertisseur de freinage auto, donnant en même temps un signal lumineux avec une lampe et sonore avec un haut-parleur. Cet appareil est proposé par Gert Russenber dans ELO (volume 12/78). Il utilise quatre transistors un 555, une diode zener, une lampe de 6 ou 12 V 0,2 A et un haut-parleur de 8  $\Omega$  0,2 W minimum.

L'indicateur fonctionne avec l'alimentation de 6 ou 12 V du véhicule. Lorsqu'on agit sur le frein à main, un interrupteur  $S_1$  convenablement disposé se ferme, ce qui branche le négatif de la batterie à la ligne

de masse de l'appareil. En partant de la partie gauche du système on trouve un multivibrateur astable utilisant deux transistors NPN,  $Q_1$  et  $Q_2$  du type BC108B. Le couplage croisé assurant l'oscillation est effectué par les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  de 10  $\mu$ F électrolytiques polarisés de 16 V tension de service.

Remarquons  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  des circuits de base et des collecteurs des deux transistors dont les émetteurs sont à la ligne de masse de l'appareil. Ce multivibrateur est alimenté sur une tension réduite par rapport à celle de la batterie par  $R_5$  de 220  $\Omega$ . Grâce à la zener de 5,6 V la tension réduite est stabilisée à cette valeur.

Le signal fourni par le multivibrateur prélevé sur le collecteur de  $Q_2$  est transmis par liaison directe à la base de  $Q_3$  également un NPN BC108B qui l'amplifie.

Ensuite l'amplification est poursuivie avec  $Q_4$  un PNP du type BC548.

Ce transistor de puissance modérée alimente la lampe indicatrice de freinage, montée dans le circuit de collecteur de  $Q_4$ .

Passons maintenant au circuit intégré 555 : il est représenté avec son brochage réel et vu de dessus. Remarquons immédiatement la liaison entre le collecteur de  $Q_2$  du multivibrateur  $Q_1$ - $Q_2$  et le point 4 du 555. Ce point n'est donc pas relié au point 8, ce dernier étant connecté à la ligne positive 6 à 12 V. Le 555 est monté en multivibrateur astable déclenché par le point 4 par l'autre multivibrateur. La sortie du CI point 3 fournit un signal qui sera utilisé par le haut-parleur.

Avec  $R_{11}$  de 1 k $\Omega$  en série avec le haut-parleur, on règle le volume du son. À noter que la borne restante du HP est connectée directement à la terre qui en l'occurrence est la masse du véhicule et le - de la batterie. Le moins de la batterie et la ligne de masse de l'appareil ne sont en contact que par  $S_1$  et en l'absence de

contact, l'appareil ne fonctionne pas. Sur le schéma, les composants ont été indiqués selon une disposition proche de celle de la platine imprimée.

On remarque plusieurs croisements :

(A) qui est éliminé en passant la connexion de  $R_3$  à la base  $Q_2$  entre les points de branchement de  $C_1$ ,

(B) même procédé utilisant  $C_2$ ,

(C) et (D) straps sans aucune hésitation.

Les autres croisements seront éliminés facilement grâce aux explications précédentes. D'autre part, l'appareil est relié aux composants extérieurs par les fils passant par les ouvertures  $X_1$  pour la lampe,  $X_2$  pour l'interrupteur solidaire du frein,  $X_3$  pour le haut-parleur et  $X_4$  pour le + (plus) de la batterie de l'automobile.

Déterminons avant de finir, la fréquence de l'oscillation  $Q_1$ - $Q_2$

Elle est donnée très approximativement par la formule suivante :

$$f_1 = \frac{1}{0,7 C (R_2 + R_3)} \text{ Hz}$$

avec  $C = 10 \mu\text{F}$  et  $R_2 + R_3 = 0,352 \text{ M}\Omega$ .

On trouve :  $f_1 = 0,4 \text{ Hz}$

Le 555 oscille librement à la fréquence donnée par la formule :

$$f_2 = \frac{1,44}{(R_8 + 2 R_9) C_3} \text{ Hz}$$

avec  $C$  en microfarads et  $R$  en mégohms.

On a :

$$f_2 = \frac{1,44}{0,0101 \cdot 0,1} = 1425 \text{ Hz}$$

Le signal avertisseur sonore sera donc à la fréquence  $f_2$  de 1425 Hz environ, découpé par le signal TBF,  $f_1$  à 0,4 Hz. Aucune de ces fréquences n'a une valeur critique et il est possible de les modifier en agissant sur les valeurs de  $C_1$  et  $C_2$  pour  $f_1$  et sur  $C_3$  pour  $f_2$ .

F. JUSTER

# Toutes les applications du $\mu A$ 741

## Calcul analogique

Le calcul analogique effectué avec des réseaux électriques ou électroniques (ou les deux) permet d'obtenir à la sortie de l'appareil un résultat conforme aux opérations pour lesquelles le calculateur a été établi. Lorsqu'une ou plusieurs ou toutes les données appliquées aux entrées, varient d'une manière continue, le résultat varie également de la même manière. Soit par exemple, un calculateur analogique sommateur (ou additionneur) capable d'additionner trois valeurs données a, b, c. Il donnera à la sortie la somme  $S = a + b + c$ .

Supposons que b varie de  $\Delta b$ . Il en sera de même de S qui vaudra :  $a + b + \Delta b + c$ . La différence  $\Delta b$  peut être aussi petite que désirée.

Un montage additionneur simple, purement électrique est indiqué à la figure 1. Le matériel nécessaire est un ohmmètre OM capable de mesurer avec une bonne précision de 0 à 2 000  $\Omega$ . En série avec OM on a monté deux résistances variables  $R_1$  et  $R_2$  de 1 000  $\Omega$  chacune, munies de cadrans gradués de 0 à 1 000.

On admettra que les graduations sont exactes, ce qui en pratique courante est assez difficile à obtenir.

Soit, maintenant, à additionner les deux nombres :  $a = 741$  et  $b = 555$

qui doivent être plus petits que 1 000.

Réglons  $R_1$  de manière à ce que son cadran indique 741 et  $R_2$  de manière à ce que son cadran indique 555. Dans le circuit de l'ohmmètre, se trouvera par conséquent une résistance totale de :  $R = R_1 + R_2 = 741 + 555 = 1\,296 \Omega$ .

L'ohmmètre indiquera 1 296  $\Omega$  et pour l'opérateur, cela signifiera que la somme cherchée est : 1 296. Avec ce montage, la précision sera celle des graduations de  $R_1$  et  $R_2$  et de la lecture de l'ohmmètre. Toutes sortes de variantes sont possibles. Par exemple on pourra monter plusieurs résistances  $R_1, R_2, R_3$ , pour pouvoir additionner 3 nombres au lieu de deux. L'ohmmètre devra indiquer un maximum égal à la somme des maxima de résistances, cela est évident. On pourra prendre des valeurs égales pour les résistances variables ou différentes. Par exemple, soit  $R_1 = 1\,000 \Omega$ ,  $R_2 = 100 \Omega$  et  $R_3 = 10 \Omega$ .

Avec un appareil de ce genre et avec les meilleurs composants, la précision sera rarement meilleure que 99 % (donc 1 % d'erreur).

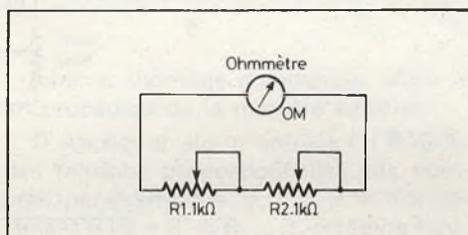


Fig. 1

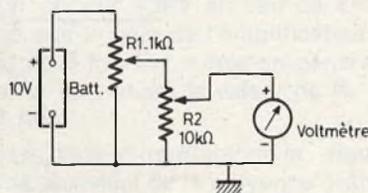


Fig. 2

Dans la même catégorie se trouvent les multiplicateurs analogiques réalisés avec du matériel électrique uniquement. Voici un multiplicateur à la figure 2 : il comporte une source de tension continue Batt. constante de 10 V par exemple.

Aux bornes de la source on a disposé un potentiomètre  $R_1$  de 1 k $\Omega$  gradué de 0 à 10. Le 10 correspondra à 100 % de la tension appliquée, donc dans le cas présent, à 10 V. La graduation 5 correspondra à 5 V entre curseur et masse et la graduation zéro, à zéro volt. Ensuite le potentiomètre  $R_2$  de 10 000  $\Omega$  est monté entre le curseur de  $R_1$  et la masse.

Le voltmètre indique la tension entre curseur et masse.  $R_2$  sera gradué de 0 à 1 pour les graduations : 0, 0,1, 0,2... 0,9, 1. Soit à multiplier 5 par 0,7.

On règle  $R_1$  sur 5 et  $R_2$  sur 0,7. La tension sur  $R_1$  est donc 5 V et celle sur  $R_2$ , fois 0,7 ce qui donne : 3,5 V.

Le résultat  $5 \times 0,7 = 3,5$  sera lu sur le voltmètre, car il y aura bien 3,5 V à ses bornes. Il faut que  $R_2$  soit très grand par rapport à  $R_1$  et aussi, que la résistance interne du voltmètre soit très grande par rapport à  $R_2$ . Les valeurs indiquées plus haut sont insuffisantes. Il faudrait que  $R_2$  soit 100 fois supérieur à  $R_1$  et que la résistance du voltmètre soit 10 000 fois supérieure à  $R_1$  par exemple :  $10\,000 \times 10\,000 = 10\,000\,000 \Omega$  et plus. En effet, il est nécessaire que le shunt de  $R_2$  sur  $R_1$  et celui du voltmètre sur  $R_2$  soient sans influence sur les tensions. Ces appareils peuvent être perfectionnés en prévoyant à la sortie des indicateurs électroniques ou des indicateurs numériques, donnant le résultat sous forme de nombre. On disposera alors d'un calculateur à lecture numérique.

## Emploi d'un AOP par exemple un 741

Voici d'abord à la **figure 3** un schéma de base d'un AOP (amplificateur opérationnel) avec ses deux entrées : (-) inverseuse et (+) non inverseuse et sa sortie. On a également indiqué les bornes des alimentations positive et négative; leur point commun est la masse. Ce montage est un amplificateur avec entrée sur  $R_{IN}$  reliée à l'entrée inverseuse et l'autre entrée étant mise à la masse. Il y a contre-réaction par  $R_F$  montée entre sortie et entrée inverseuse. On a la relation :

$$V_o = - R_F V_{IN} / R_{IN}$$

On voit immédiatement que si  $R_F = R_{IN}$  le gain de l'amplificateur est :

$$G_V = V_o / V_{IN} = 1$$

donc :  $V_o = V_{IN}$

Le signe (-) indique que si la tension d'entrée a un signe, celle de sortie aura le signe opposé.

Par exemple, si  $V_{IN} = 1\text{ V}$ ,  $V_o = -1\text{ V}$  autrement dit si l'on polarise l'entrée à + 1 V la sortie sera polarisée à - 1 V. Si l'on utilise un circuit intégré 741, on pourra réaliser le montage de la **figure 4** qui est une amélioration du montage précédent. Il s'alimente de la même manière sur deux sources connectées aux points 7, 4 et masse.

On a indiqué pour les nouveaux lecteurs, le brochage du 741 en boîtier à 8 points de terminaison :

Point 1 : au potentiomètre de correction « offset ».

Point 2 : entrée inverseuse.

Point 3 : entrée non inverseuse.

Point 4 : - alimentation.

Point 5 : au potentiomètre de correction « offset ».

Point 6 : sortie.

Point 7 : + alimentation.

Point 8 : non utilisé.

La correction d'offset se fait à l'aide du potentiomètre de  $10\text{ k}\Omega$ ,  $R_{off}$  branché entre les points 1 et 5. Il s'agit d'obtenir zéro volt à la sortie 6 lorsque les deux entrées 2 et 3 sont connectées à la masse. Dans de nombreux montages parmi lesquels la plupart de ceux décrits précédemment, la correction n'est pas nécessaire et dans ce cas,  $R_{off}$  est supprimé et les points 1 et 5 restent non connectés.

Pour le montage calculateur  $R_F$  et  $R_{IN}$  sont variables. La correction est supposée effectuée comme nous venons de l'indiquer, en utilisant comme indicateur de zéro, le voltmètre connecté entre la sortie 6 et la masse. Déconnecter la source de 10 V BATT 3 pendant cette opération.

Pour effectuer une multiplication, réglons  $R_{IN} = 1\text{ k}\Omega$  en  $R_F$  à  $5\text{ k}\Omega$ . Le gain sera,  $R_F / R_{IN} = 5$  fois. Si la source d'entrée est de 1 V on aura - 5 V à la sortie par rapport à la masse. Soit maintenant à multiplier 2 et 5. Réglons  $R_F$  sur une division 5 d'un cadran à 10 divisions, donc si  $R_F = 10\text{ k}\Omega$  le réglage sur 5 correspondra à  $5\text{ k}\Omega$ .

Réglons ensuite  $R_{IN}$  de  $1\text{ k}\Omega$  sur une division 3 c'est-à-dire  $333\ \Omega$ . On aura par conséquent un gain de :

$$G_V = \frac{R_F}{R_{IN}} = \frac{5000}{333} = 15$$

qui est le produit de 5 par 3.

Le cadran de  $R_F$  sera gradué de 0 à 10 avec subdivisions. La graduation sera proportionnelle à la résistance en service. D'autre part, le cadran de  $R_{IN}$  ( $R_{IN} = 0,1 R_F$ ) sera gradué d'une manière inverse, ainsi à  $1\ 000\ \Omega$  correspondra 1, à  $500\ \Omega$  correspondra 2, à  $333\ \Omega$  correspondra 3, à  $250\ \Omega$  correspondra 4 et à  $100\ \Omega$  correspondra 10.

Soit encore, à multiplier 7 par 4. On place  $R_F$  sur 7 ce qui correspond à  $7\ 000\ \Omega$ . On place  $R_{IN}$  sur 4 ce qui correspond à  $R_{IN} = 250\ \Omega$ .

De ce fait, le produit  $7 \times 4$  est égal à  $7\ 000 / 250 = 28$ . Si la tension d'entrée est de 1 V on devra trouver - 28 V à la sortie.

Le montage de la **figure 4** peut aussi servir pour la division. Il faudra alors établir des cadrans pour  $R_{IN}$  et  $R_F$  à graduation proportionnelle aux résistances en service. Supposons que  $R_{IN} = R_F = 10\ 000\ \Omega$  et graduons dans le même sens de 1 à 10 les deux cadrans. Soit à effectuer la division 7 par 2. On règlera  $R_F$  sur 7 et  $R_{IN}$  sur 2. Le gain sera  $7\ 000 / 2\ 000 = 3,5$  et si 1 V est appliqué à l'entrée, on aura - 3,5 V à la sortie. Le résultat est bien  $7 / 2 = 3,5$ . Ce montage est toutefois un montage de démonstration, mais parfaitement valable s'il peut être réalisé avec précision.

Fig. 3

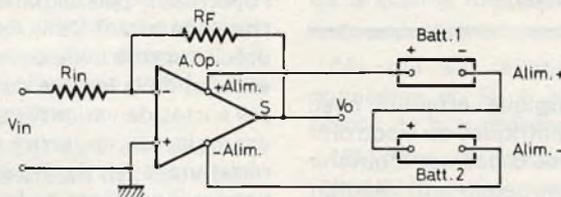


Fig. 4

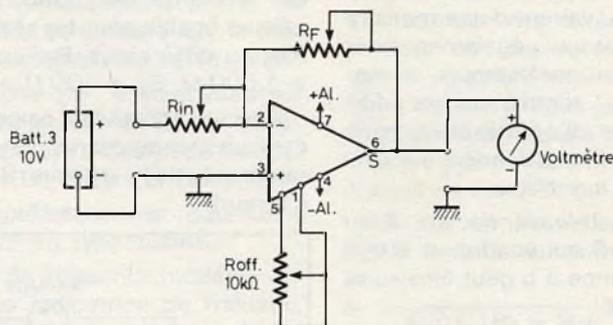
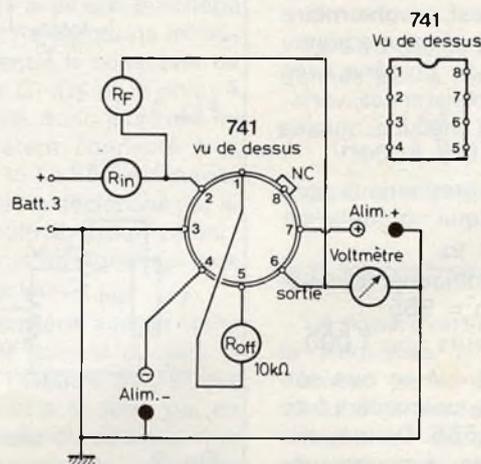


Fig. 5



La construction de ce petit montage peut s'inspirer du plan des emplacements et des connexions des composants de la figure 5 sur lequel les dimensions réelles n'ont pas été respectées. On peut voir qu'aucun croisement ne s'est produit. Les composants sont vus de dessus et les connexions sont vues par transparence.

## Additionneur (ou sommateur) avec 741

Le montage de la figure 6 permet l'addition de deux nombres. Ces nombres sont représentés par des tensions proportionnelles appliquées aux points (1) et (2) d'où elles sont transmises à l'entrée inverseuse 2 du 741.

Le montage comporte le réglage OFF entre les points 1 et 5, les deux alimentations (+) et (-) aux points 7 et 4 et le voltmètre qui indiquera le résultat de l'addition.

Le gain de l'amplification est 1 pour chaque voie d'entrée car les résistances d'entrée et celle de contre-réaction sont égales à 100 kΩ. Grâce à R<sub>x</sub> montée entre l'entrée non inverseuse et la masse on élimine les erreurs dues au courant de polarisation d'entrée. La valeur de R<sub>x</sub> se calcule en prenant la somme des inverses de R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>

$$R_x = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

ce qui donnerait, R<sub>x</sub> = 50 kΩ. Pratiquement on a pris 33 kΩ. La tension de sortie V<sub>0</sub> mesurée par le voltmètre est donnée par la relation

$$V_o = V_{IN1} + V_{IN2}$$

où

V<sub>IN1</sub> et V<sub>IN2</sub> sont les tensions appliquées aux points (1) et (2) d'entrée du montage calculeur.

Une démonstration expérimentale de l'effet sommateur du montage peut être donnée par l'exemple suivant. Soit à additionner 1,5 + 1,5, on devra trouver 3.

En procédant analogiquement on réalisera le montage de la figure 7. Le résultat sera précis si les piles de 1,5 V font bien cette tension, si le voltmètre est précis... etc. Utiliser des résistances à tolérance de ± 1% (et non de « précision » ± 1%).

On pourra utiliser le même montage pour additionner plusieurs nombres en ajoutant des résistances supplémentaires à l'entrée inverseuse. La valeur de R<sub>x</sub> sera alors calculée comme la résultante de la

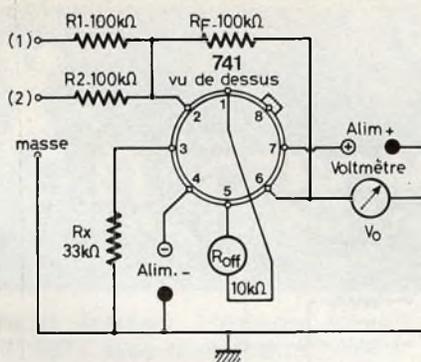


Fig. 6

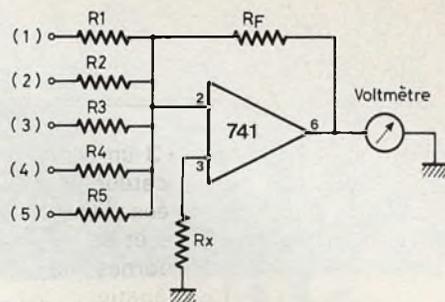


Fig. 8

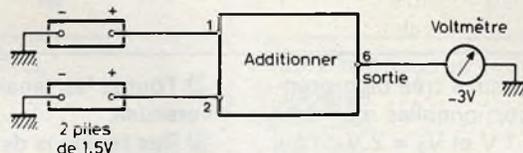


Fig. 7

mise en parallèle de toutes les résistances d'entrée.

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}$$

### Moyenne arithmétique

Soient les nombres A, B, C... N égaux ou différents dont on veut connaître la moyenne arithmétique

$$M_N = \frac{A + B + C + \dots + N}{n}$$

Par exemple, si les nombres sont : 4, 8, 7, 3, 2, n = 5 et leur moyenne arithmétique est :

$$M_5 = \frac{4 + 8 + 7 + 3 + 2}{5} = \frac{24}{5} = 4,8$$

Avec le montage sommateur proposé on procédera de la manière suivante.

1) Appliquer aux n entrées (1) (2)... (n) des tensions proportionnelles aux nombres, par exemple 4, 8, 7, 3, 2 V. Normalement si R<sub>F</sub> = R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> ... R<sub>n</sub> on devra trouver à la sortie 6 une tension somme donc 24 V dans le cas de notre exemple, car le gain était 1, valeur de R<sub>F</sub>/R<sub>1</sub> de R<sub>F</sub>/R<sub>2</sub> etc.

Pour obtenir 4,8 V au lieu de 24 V, il suffira que le gain de l'amplificateur soit réduit de 5 fois (on n fois en général). A cet effet on réduira la valeur de R<sub>F</sub> de n (= 5) fois.

Aussi, dans le montage de la figure 8 destiné au calcul de la moyenne arithmétique, on a adopté les valeurs suivantes :

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_F = 100/5 = 20 \text{ k}\Omega$$

$$R_x = 20 \text{ k}\Omega$$

Aux points (1)(2)...(5) on appliquera des tensions de 4, 8, 7, 3, et 2 V. A la sortie 6 on trouvera :

$$\frac{4 + 8 + 7 + 3 + 2}{5} = 4,8 \text{ V}$$

## Soustraction avec l'AOP 741

Tout amplificateur opérationnel (AOP) (ou OPA en anglais) possède deux entrées, l'entrée inverseuse et l'entrée non inverseuse. La soustraction peut s'effectuer en appliquant les tensions analogiques représentant les nombres positifs à l'entrée inverseuse et les tensions négatives à l'entrée non-inverseuse.

Le schéma du soustracteur est donné à la figure 9.

Si une tension V<sub>1</sub> positive par exemple, est appliquée en (1) (vers entrée inverseuse) et une tension positive V<sub>2</sub> est appliquée en (2) (vers entrée non-inverseuse) la composition de la somme V<sub>0</sub> comprend V<sub>1</sub> avec le signe - et V<sub>2</sub> avec le signe +

On aura

$$V_o = V_2 - V_1$$

mais rien ne s'oppose à ce que V<sub>2</sub> et V<sub>1</sub> soient des tensions négatives. Bien entendu ces tensions représentent des nombres. Soient A = 10 et B = 20, on ne pourra pas représenter ces deux nombres par - 10 V et 20 V car les tensions d'entrée positives ou négatives ne doivent pas dépasser la tension d'alimentation.

Si celle-ci est ± 15 V par exemple on ne pourra pas obtenir à la sortie : V<sub>0</sub> = 10 + 20 = 30 V.

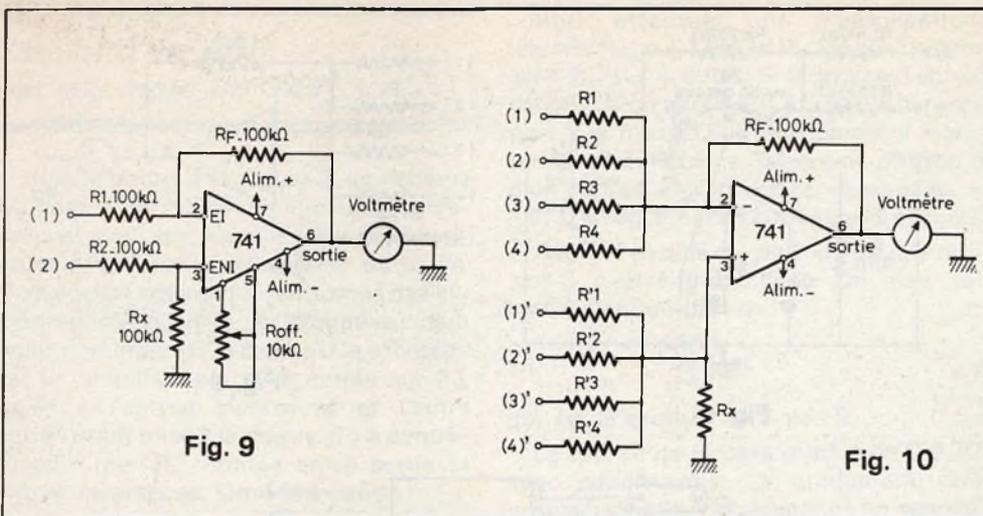


Fig. 9

Fig. 10

Dans ce cas, on pourra très bien prendre les valeurs proportionnelles moindres par exemple  $V_1 = -1\text{ V}$  et  $V_2 = 2\text{ V}$  ce qui donnera :  $1 + 2 = 3\text{ V}$  à la sortie ce qui représentera la somme,  $10 + 20 = 30$ .

La graduation peut être à lecture directe

### Les quatre manières d'effectuer des additions et des soustractions

Soit le schéma général de la figure 10 et soit à additionner les nombres : 1, 2, 3, 5, 7 - 8, 6, - 4. On a la liberté totale de choisir les entrées (1) à (4) et (1)' à (4)' selon la règle suivante,

1) Chaque nombre sera représenté par une tension correspondante.

2) Elle aura le même signe si elle est appliquée à une entrée (1)... (4) aboutissant à l'entrée inverseuse.

3) Elle aura le signe opposé si elle est appliquée à l'entrée non-inverseuse. Cela donne le choix suivant pour les additions.

Tension (V)	Entrée inverseuse	Entrée non inverseuse
1	1	- 1
2	2	- 2
3,5	3,5	- 3,5
7	7	- 7
- 8	- 8	8
6	6	- 6
- 4	- 4	4

Il existe par conséquent quatre possibilités de montage de circuits additionneurs :

1) Toutes les tensions vers l'entrée inverseuse.

2) Toutes les tensions vers l'entrée non inverseuse.

3) Des tensions de même signe vers les deux entrées.

4) Des tensions de signes différents vers les deux entrées.

Exemple d'addition :

Revenons au montage de la figure 10 : soit à additionner 4 et 7.

1) On pourra appliquer 4 V en (1) et 7 V en (2) ce qui donnera à la sortie  $V_o = 4 + 7 = 11$ , ce qui signifiera + 11.

2) On pourra appliquer - 4 V en (1)' et - 7 V en (2)' ce qui donnera,  $V_o = (- 4, - 7) = - 11\text{ V}$ .

3) On pourra appliquer 4 V en (1) et - 7 V en (1) ce qui donnera :  $V_o = - 4, - 7 = - 11\text{ V}$ .

4) Enfin on pourra appliquer - 4 V en (1)' et - 7 V en (2)' ce qui donnera encore :  $V_o = - 1 - 7 = - 11\text{ V}$ ;

Soit un exemple de soustraction :

Soit à effectuer l'opération :  $8 - 5$ .

On pourra choisir parmi les quatre possibilités. Par exemple, une tension sur (1) et l'autre sur (1)'.

Appliquons 8 V sur (1) ce qui donnera - 8 V sur la sortie.

Appliquons sur (1)', non pas - 5 V mais - (- 5) V donc + 5 V, car il s'agit d'une soustraction.

On aura à la sortie :  $V_o = - 8 + 5 = - 3\text{ V}$ .

A noter que l'inversion peut être supprimée en branchant le voltmètre avec le (-) vers la sortie 6 et le + vers la masse.

Appliquons 8 V en (1) et - 5 V en (2). On aura à la sortie  $- (8 - 5) = - 3\text{ V}$ .

Mais le voltmètre ayant été inversé, indiquera 3 V. Diverses autres combinaisons pratiques pourront être imaginées. Nous engageons les lecteurs à transformer le schéma des figures 9 et 10 en plans comme ceux des figures 5 et 6.

F. JUSTER



### L'ÉMISSION ET LA RÉCEPTION D'AMATEUR PAR Roger A. RAFFIN 9<sup>e</sup> édition

Depuis de très nombreuses années, cet ouvrage constitue le livre de chevet des radioamateurs. Arrivé à sa 9<sup>e</sup> édition, il a été totalement remanié, modernisé, exclusivement axé sur la radio-amateurisme de notre temps.

Si des montages complets, tant émetteurs que récepteurs, sont décrits, ce livre offre également la possibilité d'élaboration de n'importe quel autre schéma de récepteur ou d'émetteur par assemblage judicieux de divers schémas partiels.

Rien n'a été laissé dans l'ombre : préparation à l'examen d'opérateur, modulation d'amplitude, modulation de fréquence, modulation à bande latérale unique, télégraphie, antennes, bandes décimétriques, bandes VHF et UHF, appareils de mesure, etc. Un rapide coup d'œil sur la table des matières, particulièrement copieuse, convaincra...

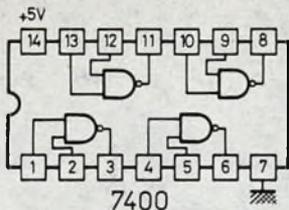
Naturellement, cette nouvelle édition met en valeur les plus récents progrès de la technique (transistors, circuits intégrés, etc.) ; néanmoins, on appréciera l'équilibre soigneusement établi entre la majorité des montages à semi-conducteurs et quelques montages à lampes toujours à l'ordre du jour.

Un volume de 626 pages, format 15,5 x 21,565 schémas, couverture couleur pelliculée.

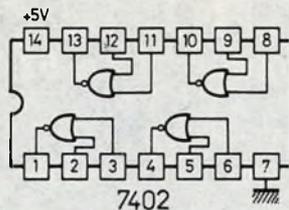
Prix : 128 F. Niveau 2 - Amateurs initiés.

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

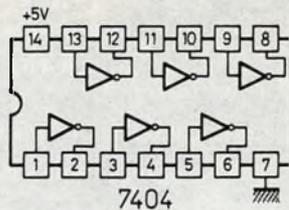
Diffusion aux libraires : Editions Techniques et Scientifiques Françaises, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



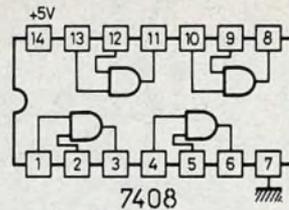
**7400**  
4 Portes NAND à 2 entrées  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 40mW



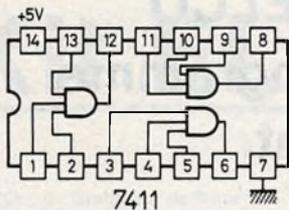
**7402**  
4 Portes NOR à 2 entrées  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 48mW



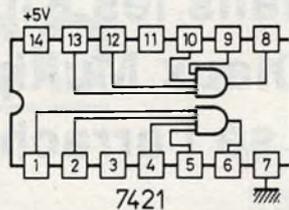
**7404**  
6 Inverseurs  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 60mW



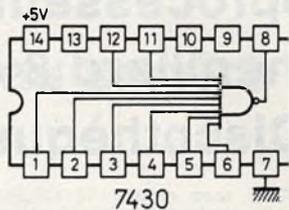
**7408**  
4 Portes AND à 2 entrées  
Délai propagation - 15n.s.  
Puissance dissipation - 78mW



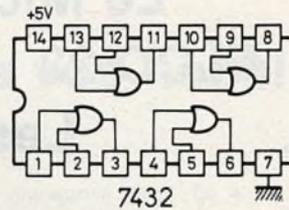
**7411**  
3 Portes AND à 3 entrées  
Délai propagation - 13n.s.  
Puissance dissipation - 59mW



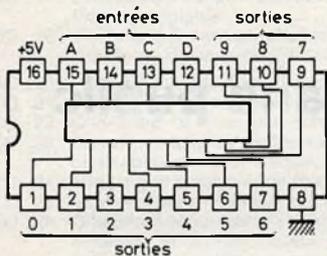
**7421**  
2 Portes à 4 entrées AND  
Délai propagation - 13n.s.  
Puissance dissipation - 40mW



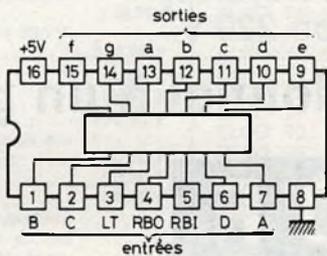
**7430**  
1 Porte NAND à 8 entrées  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 10mW



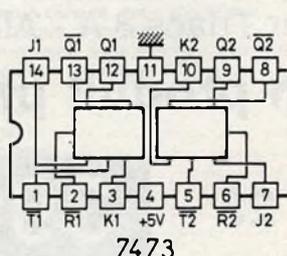
**7432**  
4 Portes OR à 2 entrées



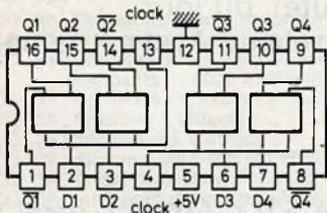
**7442**  
Décodeur BCD → décimal  
Délai propagation - 22n.s.  
Puissance dissipation - 140mW



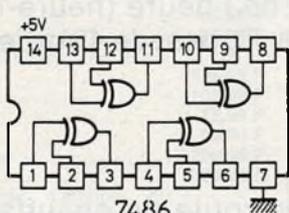
**7447**  
Décodeur driver BCD → 7 segments  
Tension max. sur chaque sortie - 15V  
Puissance dissipation - 265mW



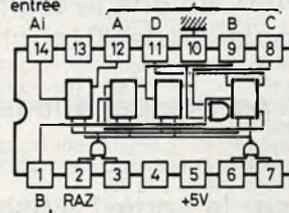
**7473**  
Double flip-flop JK maître esclave  
Fréquence max. entrée horloge - 15MHz  
Impulsion mini. horloge - 20n.s.  
Délai propagation - 30n.s.  
Puissance dissipation - 80mW



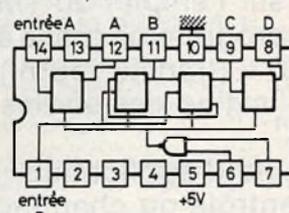
**7475**  
Quadruple bistable  
Délai propagation - 30n.s.  
Puissance dissipation - 160mW



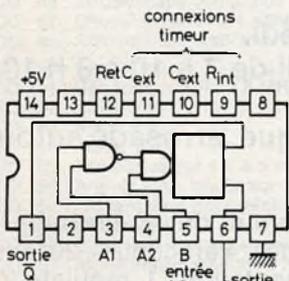
**7486**  
4 Portes OR-exclusive à 2 entrées  
Puissance dissipation - 150mW  
Délai propagation - 12n.s.



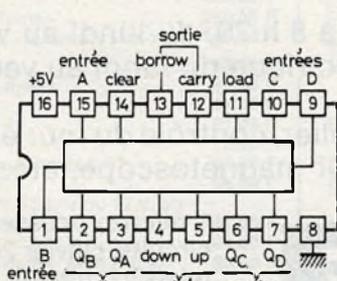
**7490**  
Compteur de décade  
Fréquence de comptage max - 18MHz  
Impulsion mini. d'horloge - 50n.s.  
Puissance dissipation - 160mW



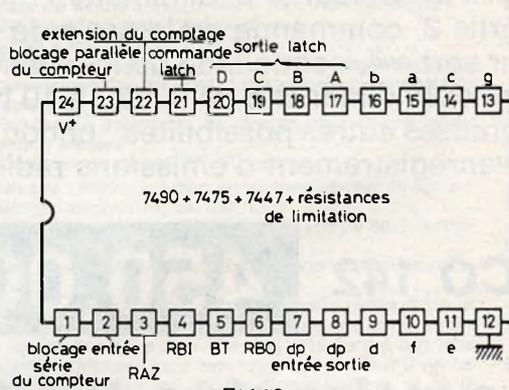
**7492**  
Compteur diviseur par 12  
Fréquence de comptage max - 18MHz  
Impulsion mini. d'horloge - 50n.s.  
Puissance dissipation - 155mW



**74121**  
Multivibrateur monostable  
Impulsion de sortie - 20n.s à 40s  
Impulsion mini. entrée trigger - 30n.s.

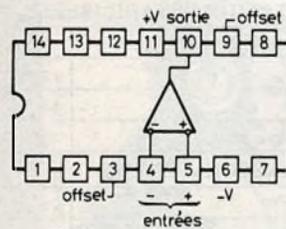
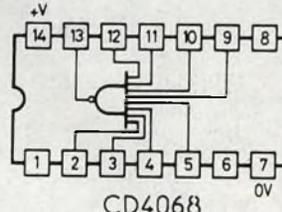
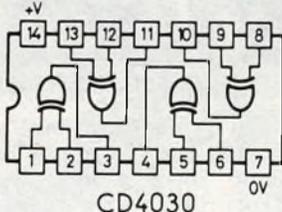
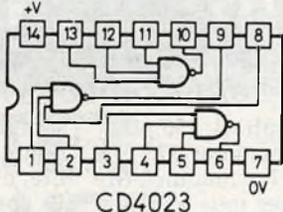
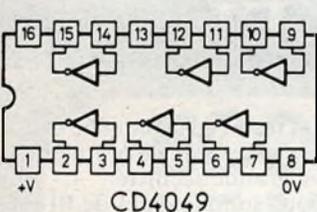
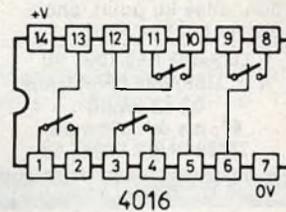
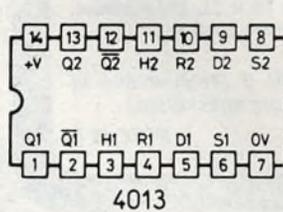
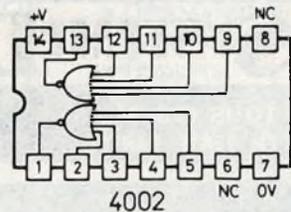
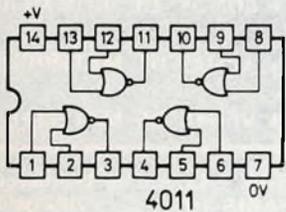
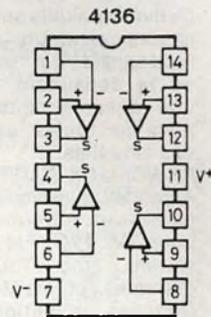
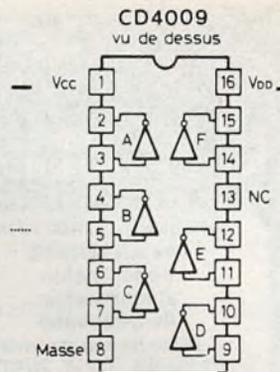
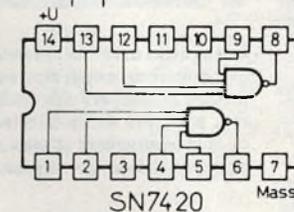
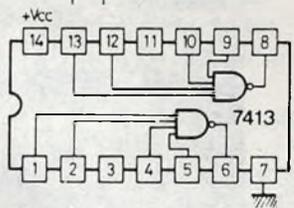
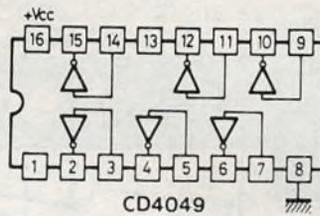
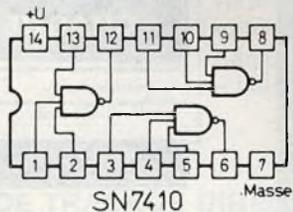
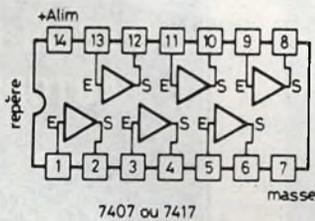
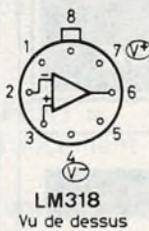
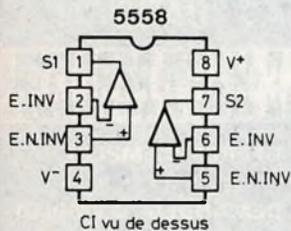
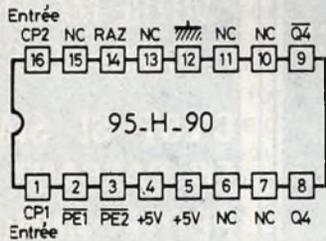


**74192**  
Compteur de décade  
Fréquence de comptage à l'entrée - 0 à 25MHz

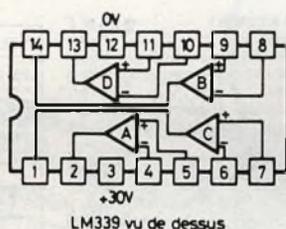


**74143**  
7490 + 7475 + 7447 + résistances de limitation

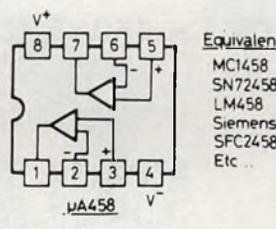
# Brochages des circuits intégrés



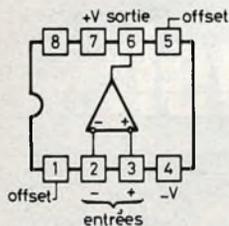
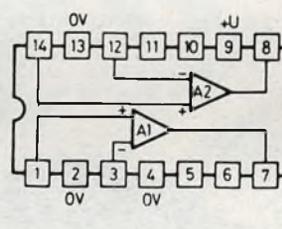
741 (boîtier 14 broches - Dual in Line)



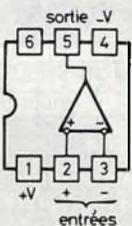
LM339 vu de dessus



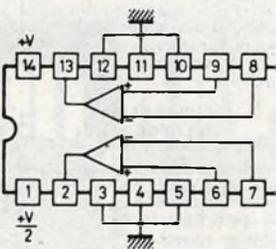
Equivalences:  
MC1458  
SN72458  
LM458  
Siemens .458  
SFC2458  
Etc...



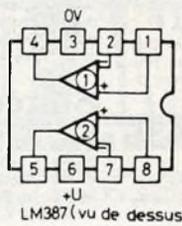
741 (boîtier 8 broches)



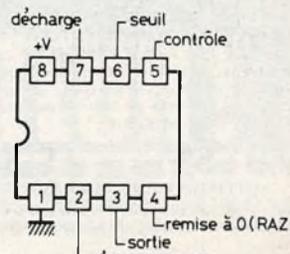
TAA861



LM377



LM387 (vu de dessus)



555

# Comment réaliser les circuits imprimés comme un professionnel!

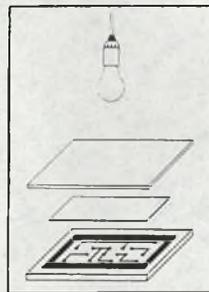
Il y a deux méthodes. Deux méthodes simples et rapides soit en partant d'un circuit reproduit sur un document de constructeur ou dans une revue technique et au format tel (échelle 1), soit par traçage direct. La première consiste à reproduire photographiquement le circuit en question, la seconde, comme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

## METHODE PHOTO « SENO PHOTOTRAFERT »

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

- Tremper dans le révélateur pendant 2 minutes.
- Passer au bain de perchlorure.
- Nettoyer la plaque avec un solvant.

### LE CIRCUIT EST FINI



#### MATERIEL NECESSAIRE

Film SENO Phototrafert	
Prix	34 F
Révélateur et fixateur	32 F
Lampe « Light Sun »	35 F
	<b>101 F</b>

## MÉTHODE DE TRAÇAGE DIRECT

- Désoxyder et dégraisser le cuivre avec la gomme.
- Reporter les signes transfert sur la plaque de cuivre.

- Relier les signes transfert à l'aide du stylo DALO ou des bandes transfert.
- Plonger dans le perchlorure et agiter.
- Rincer et nettoyer avec un solvant.

### LE CIRCUIT EST TERMINÉ

#### MATERIEL NECESSAIRE

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

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



Nous serons présents au  
SALON DES  
COMPOSANTS  
Allée 21, stand 17/21

**dapimport**

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

## ECOUTEZ LE MONDE...



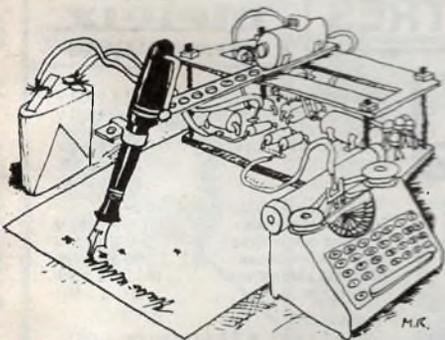
# devenez un RADIO-AMATEUR!

Pour occuper vos loisirs tout en vous instruisant  
Notre cours fera de vous  
un émetteur radio passionné  
et qualifié

Préparation à l'examen des P.T.T.

**GRATUIT!** Documentation sans engagement. Remplissez et envoyez ce bon à: INSTITUT TECHNIQUE ELECTRONIQUE Enseignement privé par correspondance 35801 DINARD  
NOM (majuscules S.V.P.) \_\_\_\_\_  
ADRESSE \_\_\_\_\_

# La page du courrier



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

## COLLABORATION DES LECTEURS

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

## PETITES ANNONCES

6 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois.

à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

## RECTIFICATIF

### UN COMPTE-TOURS A DIODES LED N° 14, page 99

Les photographies toutes en couleur vous auront permis de lever le doute sur la valeur de la résis-

tance  $R_4 = 100 \text{ k}\Omega$  dont la distribution des couleurs, placée entre parenthèses, ne concordait pas.

### UN PUPITRE DE MONTAGE SONORE N° 13, page 147

Deux erreurs se sont glissées au niveau des résistances  $R_{24} = 10 \text{ k}\Omega$

(brun, noir, orange) et  $R_{28} = 1 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, rouge).

### BALISE À CONSOMMATION RÉDUITE N° 14, page 135

Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  ont été disposés à l'envers sur le schéma de principe et sur l'implantation des éléments. Ce sont

les + des condensateurs qui doivent être dirigés vers les collecteurs des transistors et les - vers les bases.

### AMPLI 20 W - N° 13, page 109

Dans la liste des composants, il manquait la valeur de  $C_{19} = 4,7 \mu\text{F}$  tantale ou

ordinaire et de  $Z_1 = \text{Zener } 12 \text{ V} / 400 \text{ mW}$ .



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° 476 - 1<sup>er</sup> trimestre 1979

Copyright © 1979

Société des PUBLICATIONS  
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

Toute demande d'autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radioélectriques et Scientifiques.

## REPERTOIRE DES ANNONCEURS

Acer (46-Pantec) p. 54-55  
ACS p. 40  
Arlaud p. 51  
Asnières composants p. 197  
BH Electronique p. 9  
Berloz Didier p. 40  
CCI p. 10  
CDA p. 64  
Centrad p. 148  
Cibot p. 214-215-216  
Ciel p. 50  
Ciratel p. 46-47  
Comptoir Electro Montreuil p. 32  
Cyclades les p. 21-22-23  
Corama p. 49  
DAP p. 42-43-189  
Distronic p. 198-199  
Drancy Est p. 53  
Ecole Centrale p. 70  
Electronic Labo p. 30  
Electro Shop p. 38  
Electron Shop p. 65  
Electrome 183 p. 184-185  
Erel p. 205  
E.T.S.F. p. 188-192-201-202-203  
Eurelec p. 126-128-129  
Eyrolles Editeur p. 156  
Fanatronic p. 49-188  
Franclair Electronic p. 84  
Gavazzi Carlo p. 193  
GR Electronique p. 86-87-88-89  
H.B.N. p. 44-45  
Heathkit p. 18  
Institut Supérieur Radio p. 170  
Institut Electro Radio p. 49  
Institut Central Data p. 80  
Iskra p. 58  
Jeanco Hill Diffusion p. 50  
J.B.C. p. 19

Lag Electronique p. 59-60-61-62-63  
L.D.R.T. p. 20  
L.D.T.M. p. 52-53  
Lelectron TEC p. 189-26  
Lextronic p. 27-28-29  
Loisitek Electroniques p. 85  
Mabel p. 65  
Magnetic France p. 24-25  
Midri p. 39  
M. Kit p. 68-69  
Omenex p. 27  
Orbitec p. 80  
Pentasonic p. 92-93-94-95  
Perlor Radio p. 72  
Pro Industria p. 30  
Paris Composants p. 66-67-69  
Radio Bourgogne Composants p. 205  
Radio Kit p. 56-57  
Radio MJ p. 11 à 16  
Radio Prim p. 49  
Radio Relais p. 205  
RAM p. 36-37  
Rank Radio p. 48  
Reuilly Composants p. 206 à 211  
Roche p. 8  
Saint-Quentin Radio p. 33-34  
S.D.S.A. Salon des Composants p. 70  
Siceront KF p. 71  
Sodisco Electronique p. 197  
Sprint Composants p. 194-195  
Starek p. 41  
Superelek p. 2-3-4-5-6-7  
Surplus Electronique p. 191  
Tektronix p. 50-51  
Télé Saint-Marc p. 76-77-78-79-169  
Teralec p. 80  
Teral p. 35  
Tout pour la Radio p. 193  
T.P.E. (tout pour l'électronique) p. 73-74-75  
Unico p. 193-197-17-31  
VOC p. 96

TOUS LES  
**RELAIS**  
RADIO-RELAIS  
18, RUE CROZATIER  
**75012 PARIS**  
Tél. 344.44.50

R.E.R. GARE DE LYON

(Voir petites annonces pages 205)