

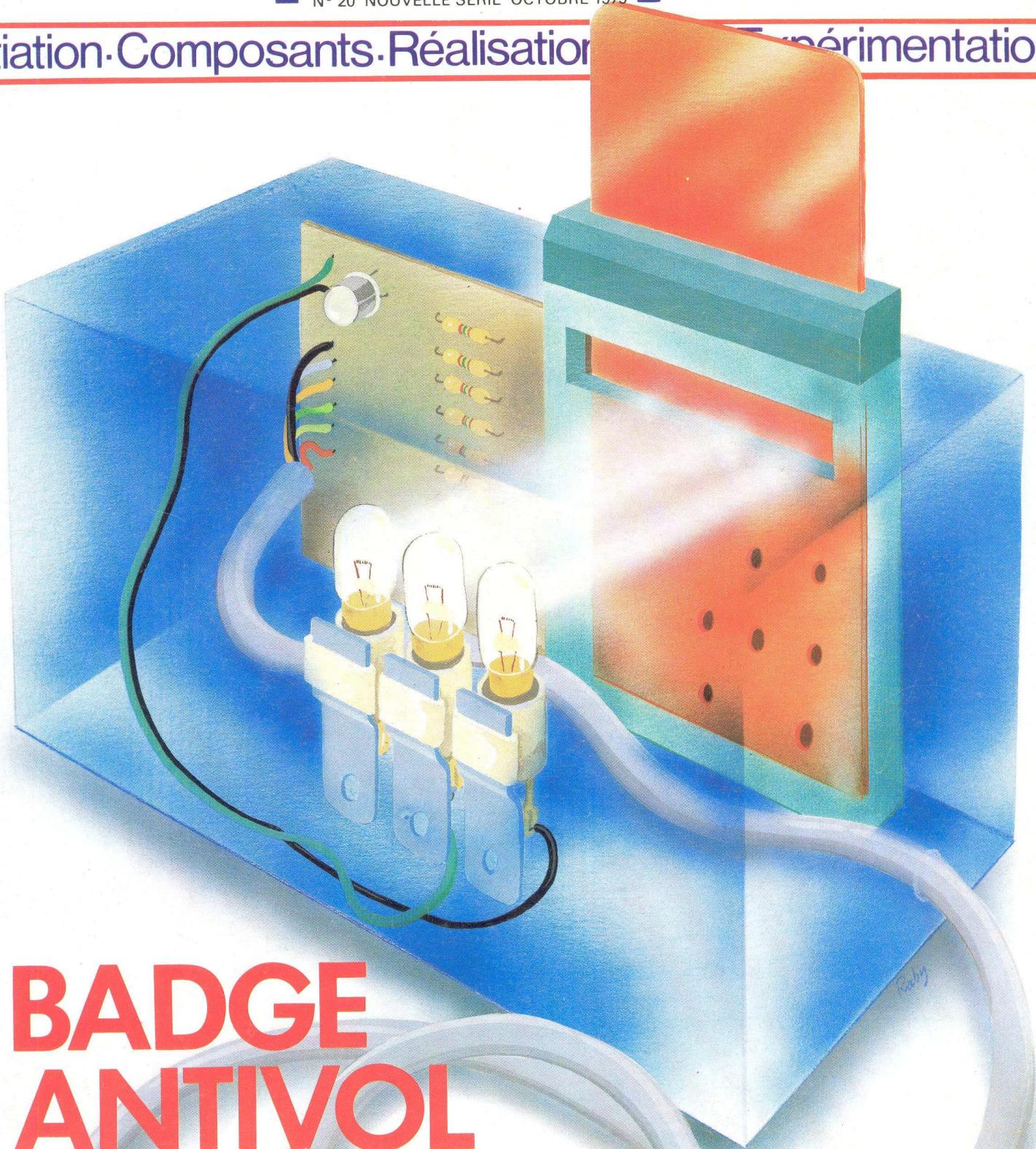
6 f

édité par le Haut-Parleur

# électronique pratique

N° 20 NOUVELLE SÉRIE OCTOBRE 1979

Initiation · Composants · Réalisation · Expérimentations



# BADGE ANTIVOL

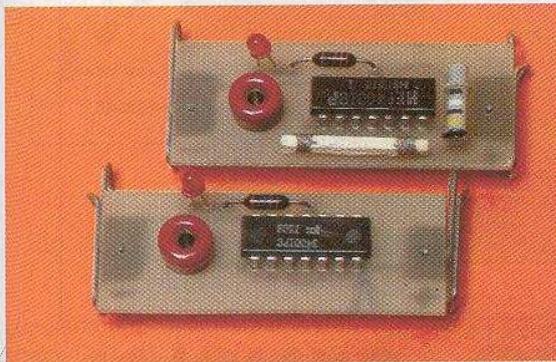
Canada : 1,25 \$ C - Belgique : 49 FB - Suisse : 2.50 F. - Espagne : 125 Pesetas - Tunisie : 700 Mil. - Italie : 1 500 Lires - Algérie : 6 Dinars

# électronique pratique

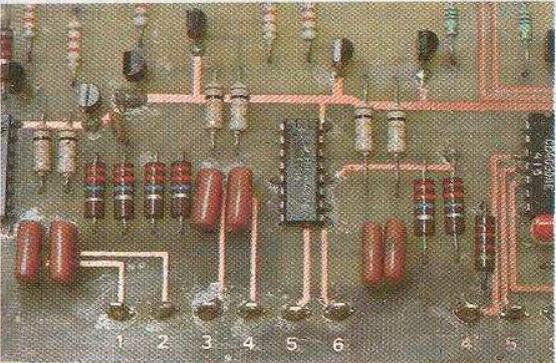
REVUE  
MENSUELLE

N° 20  
NOUVELLE  
SERIE

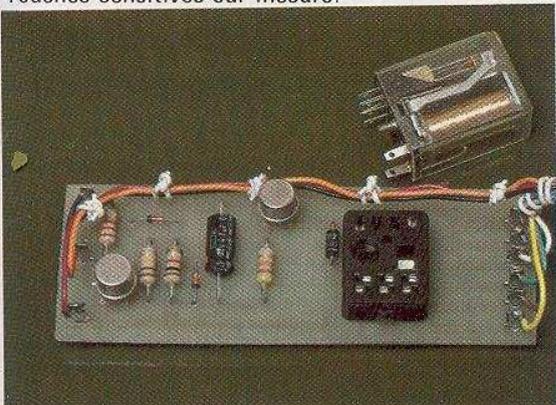
## sommaire



Détecteurs de champs électrostatiques.



Touches sensibles sur mesure.



Contrôle de circulation pour trains.

### Réalisez vous-mêmes

- 82 Un déclencheur photosensible
- 84 Un testeur de transistors « unijonction »
- 90 Un récepteur à amplification directe
- 92 Une animation lumineuse
- 97 Un badge antivol
- 111 La porte... et le peigne : deux montages !
- 116 Un détecteur de circulation pour trains
- 124 Un préampli pour magnétophone
- 135 Thermométrie à l'aide de voltmètres
- 141 Touches sensibles sur mesures

### En kit

- 128 L'amplificateur téléphonique MJ 18 RADIO MJ

### Pratique et initiation

- 130 Les BI-FET, des 741 à ultra haute impédance d'entrée
- 151 Un système de poursuite pour capteur solaire
- 156 Technologie des composants : les résistances...
- 162 Applications des circuits intégrés
- 167 Application du  $\mu A$  741

### Divers

- 192 Nos lecteurs / Répertoire des annonceurs
- 193 Page abonnements
- 131-132 ENCART EURELEC

#### ADMINISTRATION-REDACTION : Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques

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

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

avec la participation de : M. Bernard, R. Knoerr, H. Schreiber, D. Roverch, M. Archambault, B. Lahousse, N. Cron, R. Cet, F. Juster

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

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 50 F - Etranger : Prix : 80 F

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

LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 125 F - Etranger à 195 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 180 F - Etranger à 250 F

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

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

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



# DECLENCHEUR PHOTO~SENSIBLE

**L**ES déclencheurs photo-électriques font l'objet de nombreuses applications. Ils constituent un principe de télécommande simple, puisque l'émetteur se résume en une simple source lumineuse, telle qu'une lampe de poche.

Le montage que nous allons décrire présente l'avantage de pouvoir commuter une charge de 1000 W sous 220 V environ.

En effet, lorsqu'un faisceau lumineux frappe une cellule on peut commuter un appareil à usage domestique à distance, à condition bien entendu de conserver le faisceau lumineux sur ladite cellule. L'ensemble se raccorde à un réseau de distribution en 220 V.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe général du montage fait notamment appel à un classique  $\mu A$  741 (fig. 1).

Comme tous les montages de ce type, l'élément clé reste la cellule photo-électrique qui présente le pouvoir de posséder une grande résistance dans l'obscurité, et une faible résistance à la lumière.

Grâce à l'amplificateur opérationnel, l'ensemble pourra s'utiliser, même à la lumière ambiante en raison de la présence d'un potentiomètre de réglage de seuil ou sensibilité. Le circuit intégré est monté en détecteur de seuil. En effet, dès que la tension

d'entrée devient supérieure, à une autre tension fixe de référence, ici procurée par les résistances  $R_2$  et  $R_3$ , la sortie borne (6) change d'état.

En revanche, lorsque cette tension d'entrée devient inférieure à la tension de seuil, la sortie se retrouve à un état opposé.

La tension d'entrée est appliquée à la borne (3) du circuit intégré et la cellule photo-électrique fait partie du diviseur de tension. La résistance  $R_4$  facilite le passage d'un état à un autre.

On notera la possibilité de pouvoir disposer du phénomène inverse, c'est-à-dire alimentation de la charge à la coupure du faisceau lumineux en permutant les deux

entrées (curseur de  $P_1$  en borne (2) ; jonction  $R_2/R_3$  en borne (3)).

Le signal prélevé en borne (6) attaque la base du transistor PNP  $T_1$ . On pourrait en place et lieu de la résistance  $R_7$  disposer un relais 12 V.

Lorsque le transistor  $T_1$  devient passant, et que son espace émetteur/collecteur se comporte pratiquement comme un court-circuit, la gâchette du triac est portée à une tension positive, ce qui a pour but de commuter la charge disposée en série avec le secteur et l'espace  $A_1/A_2$  du triac.

L'ensemble s'alimente à l'aide d'un dispositif simplifié mettant à profit l'impédance du condensateur  $C_2$ . Le

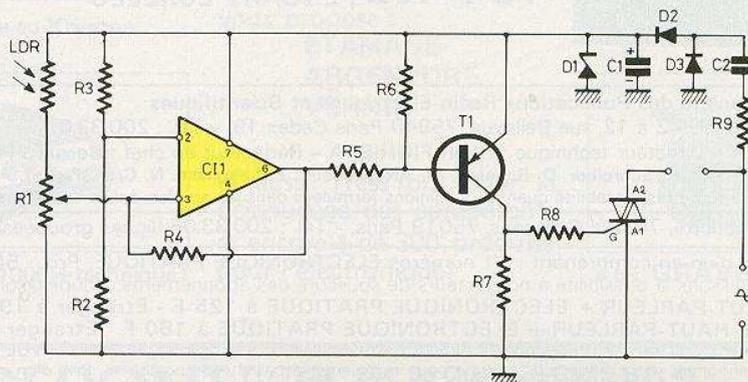


Fig. 1

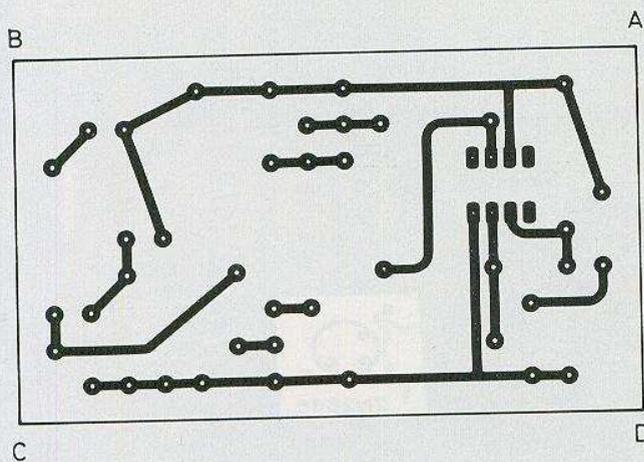


Fig. 2

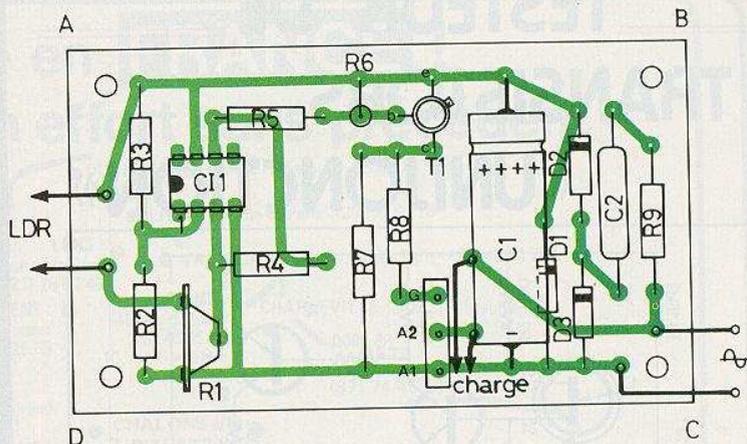


Fig. 3

redressement s'assure par les diodes  $D_2$  et  $D_3$  tandis que le condensateur  $C_1$  fait office de filtrage et que la diode zener  $D_1$  fixe la tension continue à 12 V.

### Réalisation pratique

Tous les composants tiennent sur un circuit imprimé de 85 x 50 mm dont le tracé est

précisé à l'échelle 1 **figure 2**.

L'implantation des éléments est fournie **figure 3**. On prendra toujours soin d'orienter convenablement le méplat du circuit intégré.

Selon l'usage on disposera en  $R_4$  un potentiomètre miniature ou bien un potentiomètre classique qui constituera alors la commande générale de sensibilité.

De nombreux coffrets se prêtent à l'insertion de ce

montage, mais il faudra préférer le boîtier plastique pour des raisons d'isolement, l'alimentation basse tension ne comportant pas de transformateur.

Un coffret Teko de référence P/2 conviendra parfaitement. On pratiquera un trou destiné au passage de la lumière vers la cellule photoélectrique et deux autres trous pour l'interrupteur général et le potentiomètre.

Sur un des côtés deux douilles espacées de 20 mm et sur l'autre un trou pour le cordon secteur.

### Liste des composants

- $R_1$  = potentiomètre variation linéaire 4,7 k $\Omega$
- $R_2$  = 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_3$  = 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_4$  = 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)
- $R_5$  = 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- $R_6$  = 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)
- $R_7$  = 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_8$  = 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- $R_9$  = 33  $\Omega$ /2 W (orange, orange, noir)
- $C_1$  = 470  $\mu$ F/25 V
- $C_2$  = 2,2  $\mu$ F/250 V
- $D_1$  = Zener 12 V
- $D_2 = D_3$  = 1N4004, 1N4007
- $IC_1$  =  $\mu$ A 741
- $T_1$  = 2N2904, 2N2905, 2N2907
- Triac 6 A/400 V
- LDR = cellule photo-électrique LDR03, LDR05.

Gros plan sur l'élément capteur : la cellule LDR

# TESTEUR DE TRANSISTORS « UNIJONCTION »

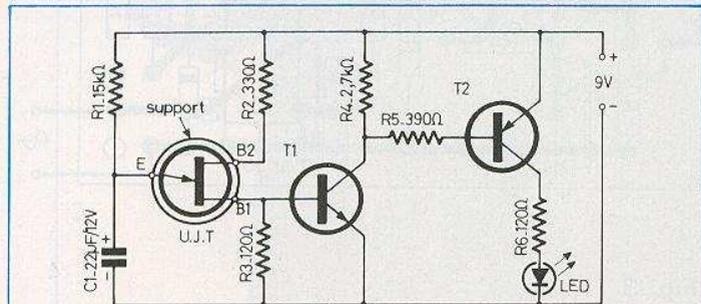


Fig. 1

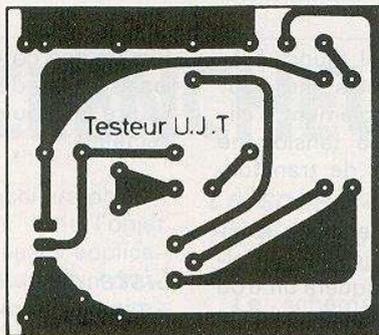


Fig. 2

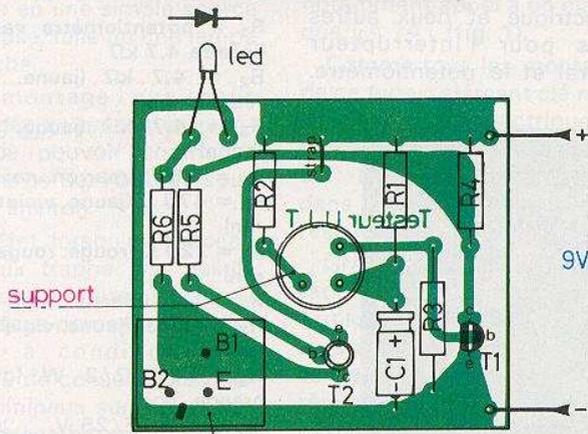


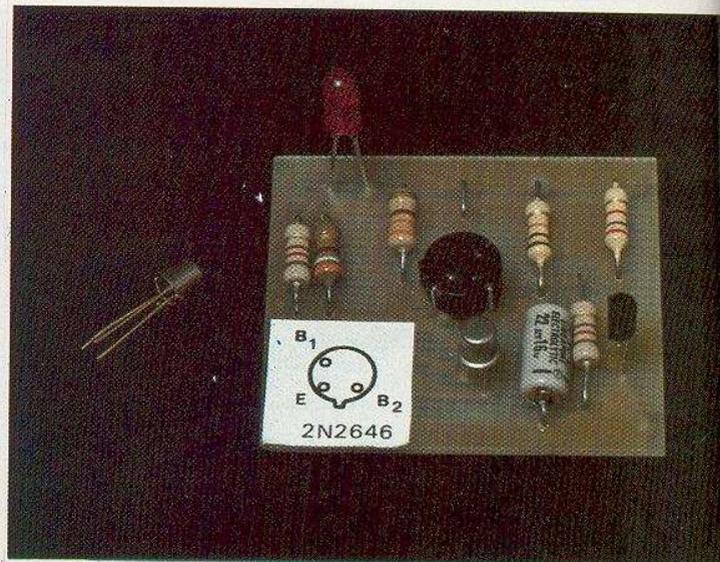
Fig. 3

morceau de papier collé rappelant le brochage des U.J.T

## Liste des composants

$R_1$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_2$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)  
 $R_3$  : 120  $\Omega$  (marron, rouge, marron)  
 $R_4$  : 2,7 k $\Omega$  (rouge, violet, rouge)  
 $R_5$  : 390  $\Omega$  (orange, blanc, marron)  
 $R_6$  : 120  $\Omega$  (marron, rouge, marron)

$C_1$  : 22  $\mu$ F / 12 V  
 $T_1$  : BC 184 B, BC 108 B, BC 408 B.  
 $T_2$  : 2N 2904, 2 N 2905, 2 N 2907.  
 LED rouge, jaune ou verte  
 1 support pour transistor  
 1 transistor unijonction 2N 2646 ou 2N 2647 pour l'essai...  
 Pression 9 V pour l'alimentation.



Il n'est pas rare de s'interroger sur la qualité et le bon fonctionnement d'un composant lorsqu'on ne parvient pas à faire « démarrer » un montage. Disposer, alors, d'un testeur constitue un moyen efficace et sûr, levant tous les doutes possibles.

La plupart des testeurs de transistors simplifiés ne permettent pas l'essai des transistors « unijonction », nous vous proposons, en conséquence, le montage pratique d'un tel testeur qui vous donnera une appréciation sur l'état de santé d'un UJT.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe est présenté figure 1. D'une extrême simplicité, il n'emploie pas de galvanomètre.

En fait, il s'agit d'un clignoteur équipé d'une diode électroluminescente. On s'en serait douté, le cœur du montage est le transistor testé, monté selon la méthode habituelle et maintes fois décrite.

Le circuit  $R_1/C_1$  détermine la très basse fréquence engendrée. Les impulsions sont alors recueillies sur la base  $B_1$  et ensuite amplifiées par deux transistors. Une résistance de limitation  $R_6$  est insérée avec la led.

L'alimentation s'effectue à l'aide d'une pile miniature 9 V. Il n'est pas prévu d'interrupteur car la consommation du montage (en l'absence d'UJT sur le support) reste insignifiante et de l'ordre du  $\mu$ A.

## Réalisation pratique

Afin de réaliser un montage soigné, nous avons eu recours à l'utilisation d'un petit circuit imprimé de 50 x 45 mm en verre époxy. Les dimensions sont telles que le montage pourra s'introduire avec facilité à l'intérieur d'un petit coffret Teko de référence P/1.

La figure 3 précise l'implantation pratique des éléments. Un support transistor sera soudé au centre de la plaquette, tandis qu'un papier collé rappelant le brochage d'un UJT 2N 2646 sera placé en bas à gauche sur la partie réservée.

Au moment de la mise en place des autres éléments, on veillera aux brochages des transistors et à l'orientation de la led.

Quant à l'utilisation du montage, elle est simple : si la diode led clignote, c'est que le transistor unijonction se trouve en bon état, si en revanche, elle reste allumée ou éteinte, le transistor présente un défaut. ■

# RECEPTEUR à amplification directe

LES montages simples, et notamment les récepteurs simplifiés sont très appréciés de nos amateurs débutants. La réalisation que nous vous proposons vous permettra d'obtenir, à l'aide d'une antenne et d'une prise de terre, une écoute très confortable sur casque.

Le montage que nous vous proposons a été introduit dans un boîtier plastique Teko type P/2 sur la partie supérieure duquel ressortent les commandes d'accord et de volume.

L'alimentation incorporée par pile 9V miniature, se réduit à la mise en service de l'appareil lorsque le casque ou les écouteurs sont insérés dans leurs douilles respectives.

## Le schéma de principe

La figure 1 présente le schéma de principe du récepteur. Le cœur du montage fait appel à un circuit d'accord  $L_1/C_1$ .

Le condensateur  $C_2$  disposé entre le point chaud (extrémité opposée à la masse) de la bobine  $L_1$  et l'antenne permet d'assurer un couplage électrostatique qui facilite les conditions de réception et notamment de sélectivité.

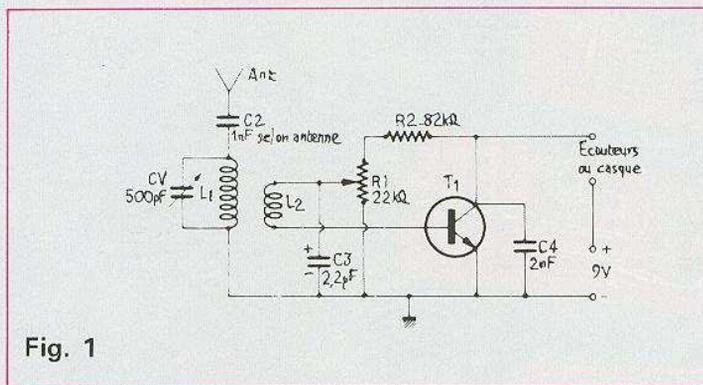


Fig. 1

En effet, sans la présence de ce condensateur, on introduirait directement la prise de terre et l'antenne en parallèle sur la bobine  $L_1$  et le condensateur variable  $C_1$ , ce qui aurait pour conséquence d'appliquer une capacité résultante en parallèle sur le condensateur variable et de

rendre l'accord du circuit oscillant « flou ».

Les tensions HF transmises par l'antenne, au circuit d'accord sont en conséquence, sélectionnées et induites par couplage à la bobine  $L_2$  destinée à adapter en impédance le circuit d'entrée. C'est la raison pour laquelle cette bobine comporte beaucoup moins de spires que la bobine  $L_1$  et dans un rapport de 7 à 10 environ.

En dépit de la puissance importante des émetteurs de

porte une polarisation de base variable qui fait office de commande de volume.

La résistance de charge collecteur est constituée par les enroulements des écouteurs du casque. En conséquence, l'insertion de ce dernier permet d'appliquer la tension au montage et par là même de se passer d'interrupteur général de mise en service.

## La réalisation pratique

Pour la réalisation pratique du montage, nous avons eu recours à un circuit imprimé en bakélite ou verre époxy afin de disposer d'une maquette soignée.

Comme d'usage, il faudra apporter un soin particulier à l'exécution des bobines  $L_1$  et  $L_2$ . Ces dernières seront confectionnées à l'aide d'un tube plastique gris très courant et disponible dans toutes les quincailleries ou grandes surfaces, voire même en plomberie. Dans ces conditions, les difficultés d'approvisionnement du support seront effacées. Le diamètre du tube choisi est de 28 mm et sa longueur 43 mm en ce qui concerne la bobine PO.

La figure 2 précise tous les détails d'exécution de la bobine d'accord  $L_1$  et de la bobine  $L_2$ . Le fil utilisé est du 20/100 émaillé sous soie si possible mais l'on pourra avantageusement récupérer ce fil sur un bloc oscillateur PO ou GO en nid d'abeille.

La bobine  $L_1$  comportera 75 spires jointives de ce fil tandis que la bobine  $L_2$  n'en comportera que 10, également jointives et situées à l'extrémité de  $L_1$ . On veillera au bon serrage des spires et l'on respectera les divers points de branchement indiqués sur le croquis.

Les deux bobinages seront exécutés dans le même sens, et après mise en place sur le mandrin, passés au vernis à ongles.

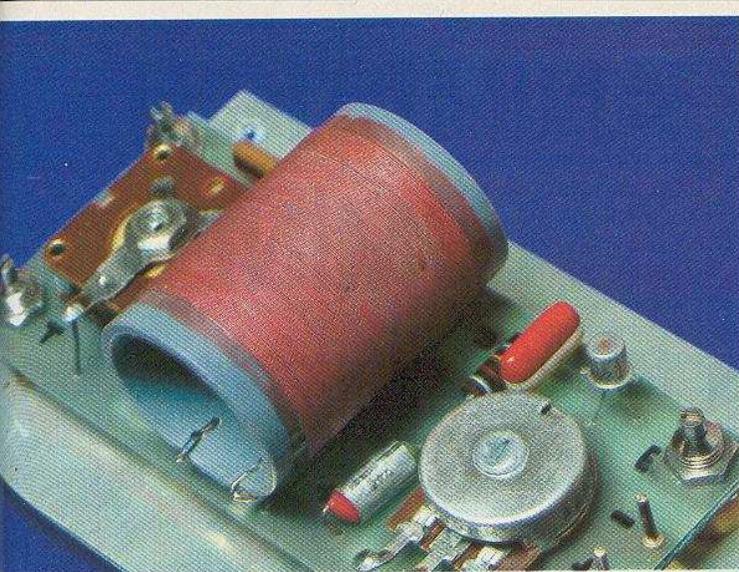
Par modification des caractéristiques de la bobine, il sera

radio-diffusion, les tensions HF recueillies restent très faibles : il est en conséquence opportun de les amplifier et de les détecter ; c'est le rôle du transistor  $T_1$ , genre 2N930, BC108B, BC113, etc.

Ce transistor est monté en émetteur commun et com-

*Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko P/2 dont la face avant a été soigneusement travaillée.*





*De la qualité de l'exécution du bobinage dépendront en grande partie les résultats.*

permis de recevoir les Grandes Ondes, notamment en bobinant sur le même mandrin mais d'une longueur supérieure dépassant alors la largeur du circuit imprimé 140 spires jointives du même fil pour  $L_1$  et 15 spires pour  $L_2$ . On vérifiera, cependant, que la longueur du bobinage ou mandrin permette encore son insertion à l'intérieur du boîtier Teko P/2, c'est-à-dire que le mandrin ne devra pas dépasser 60 mm de longueur.

L'exécution du circuit imprimé ne devrait pas poser de problèmes en ce sens que la **figure 3** précise le tracé de ce dernier à l'échelle 1.

La mise au point se résume à la manœuvre de la commande d'accord et de la commande de niveau ou volume.

Les résultats sont assez surprenants pour un montage « en direct ». Avec une antenne de 10 mètres, on reçoit les trois principales stations et la séparation reste très franche.

M.B.

### Liste des composants

- $R_1$  : potentiomètre 22 k $\Omega$  variation linéaire.
- $R_2$  : 82 k $\Omega$  (gris, rouge, orange).
- $C_1$  : condensateur variable 365 à 500 pF diélectrique mica
- $C_2$  : 1 nF plaquette.
- $C_3$  : 2,2  $\mu$ F / 12 V.
- $C_4$  : 2 nF plaquette.
- $T_1$  : 2N930, BC109B, BC113, 2N2222A, écouteur 2 000  $\Omega$  ou casque 1 à 2 k $\Omega$  d'impédance.
- Pile miniature 9 V
- Circuit imprimé bakélite ou époxy
- Coffret Teko P/2.

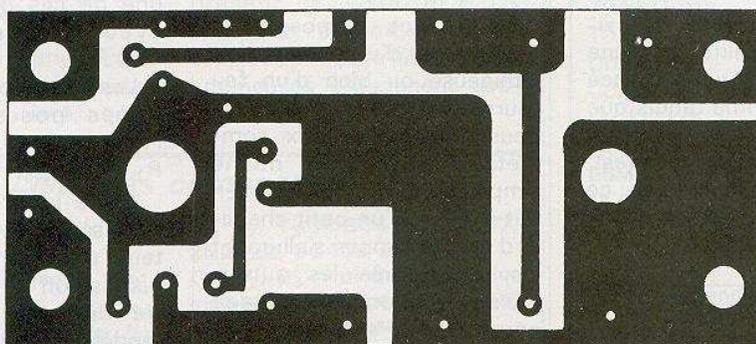


Fig. 2

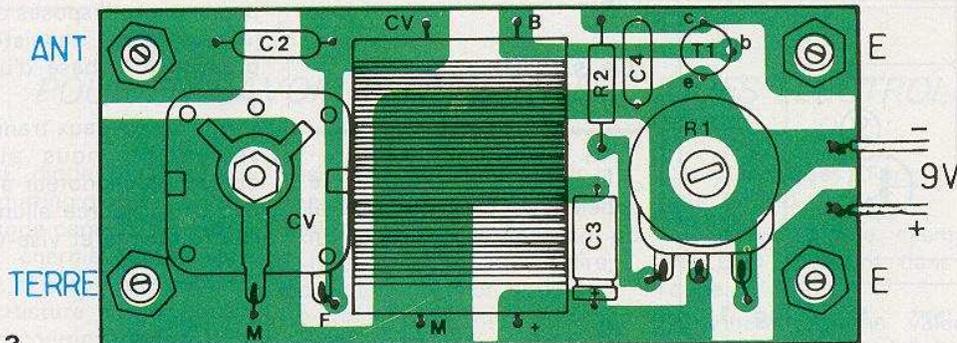


Fig. 3

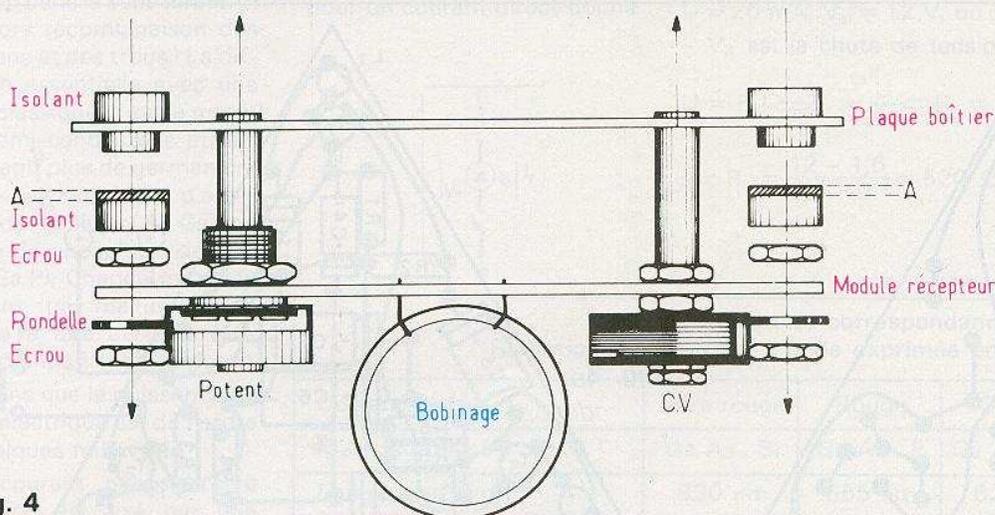
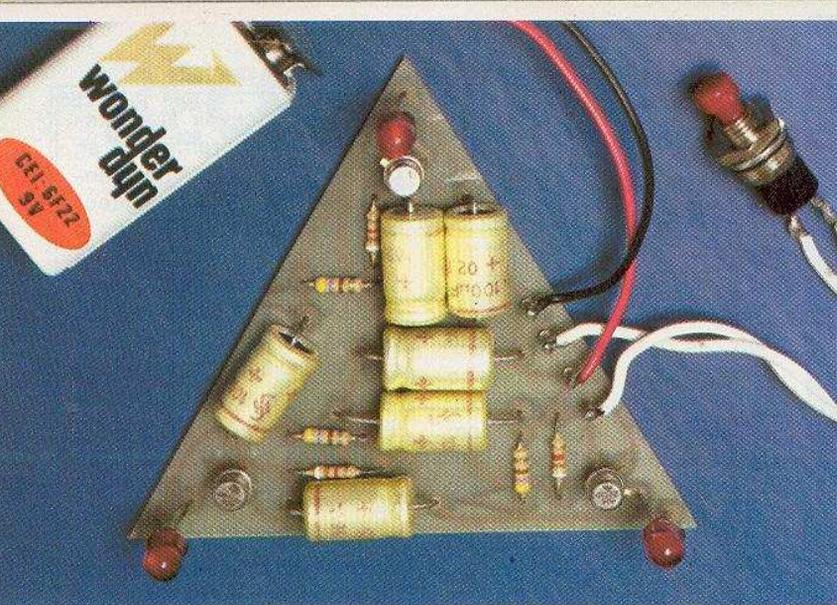


Fig. 4

# ANIMATION LUMINEUSE



LES transistors permettent de réaliser des montages simples, alors pourquoi ne pas se lancer dans des mini-réalisations amusantes et se traduisant par un effet lumineux attractif.

Il ne faut pas voir que par

les circuits intégrés, ils exigent, une qualité certaine pour la reproduction du tracé du circuit imprimé tandis que les transistors se montent très facilement ; qui plus est, le fonctionnement dans ce dernier cas peut se suivre pas à pas, étage par étage.

Nous vous proposons la description d'une animation lumineuse ou bien d'un feu tournant. Trois sources lumineuses déposées aux sommets d'un triangle donne l'impression de tourner. En fait il s'agit d'un petit chenillard car les lampes s'allument les unes après les autres. Mais, attention, le montage doit être parfaitement équilibré.

s'aperçoit que l'animation lumineuse fait appel à trois sources lumineuses, en l'occurrence des diodes électroluminescentes. On choisira des rouges, des verts ou bien des jaunes, la couleur important peu.

Les collecteurs des transistors sont tous chargés par une de ces diodes en série avec une résistance de  $470 \Omega$ .

Les bases sont toutes polarisées positivement par l'intermédiaire de résistances  $R_1$ ,  $R_3$  et  $R_5$ .

Outre les trois transistors, on dispose de six condensateurs électrochimiques. Cette disposition va vous permettre de vous contenter de modèle de  $100 \mu\text{F}$  de capacité. Ces derniers sont respectivement disposés du collecteur d'un transistor ou presque à la base d'un suivant.

A l'aide de deux transistors seulement, nous aurions obtenu un clignoteur alterné, une seule source allumée et l'autre éteinte et vise-versa.

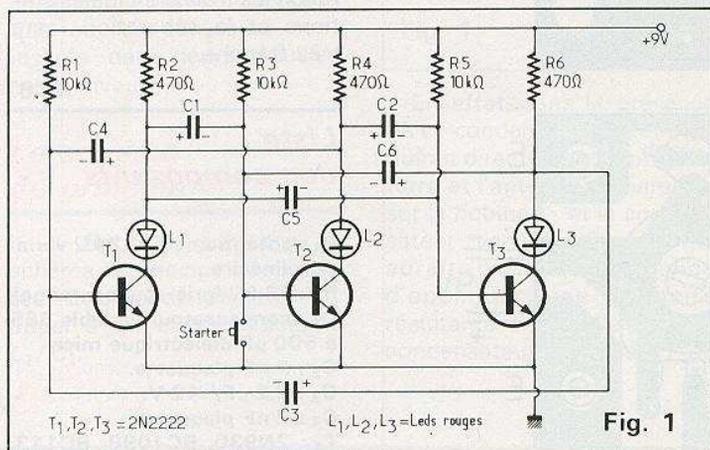


Fig. 1

## Le schéma de principe

La figure 1 propose le schéma de principe général du montage en question. On

Fig. 2

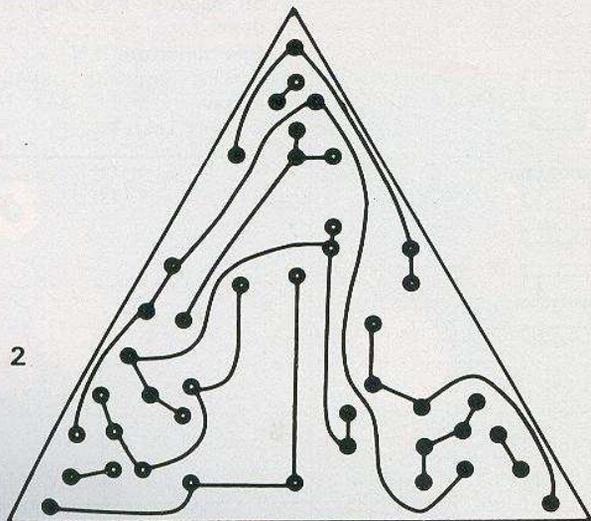
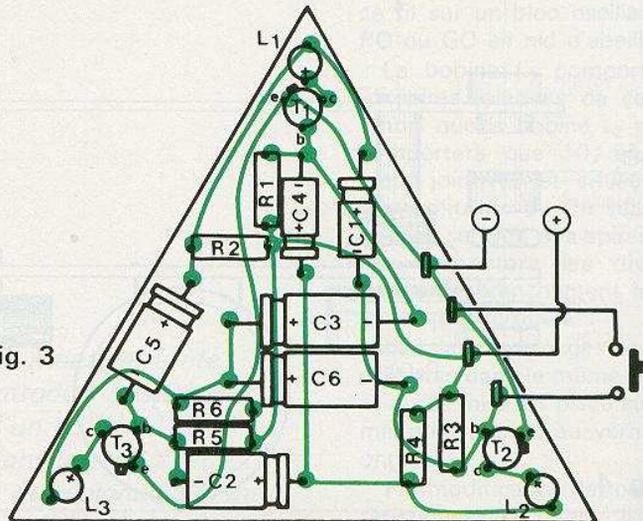


Fig. 3



# C.F.L.

45, bd de la Gribelette, 91390 Morsang-sur-Orge

Tél. : 015.30.21

**Vente au Comptoir : jusqu'à 20 h.**

Dimanche de 10 h à 12 h 30.

Transistors, Circuits intégrés, Diodes, Résistances, Condensateurs, Potentiomètres, Fiches, Jack, Interrupteurs Miniatures, Boutons, Haut-parleurs, Voyants, Soudure, Outillage, Coffrets Teko.

Tout pour la réalisation de circuits imprimés  
KF - JBC - SAFICO - AUDAX - PERENA - TEKO

Ci-dessous quelques exemples de prix  
Prix par quantités

TAA 611 B12 ..	18,50	2 N 2222 .....	2,50	UAA 180 .....	24,00
TAA 611 B11 ..	18,50	2 N 2905 .....	3,30	UA 78, 1,5 A ...	11,50
TBA 641 B12 ..	21,00	2 N 2484 .....	2,90	BB 142 .....	5,20
TDA 1026 P ...	26,00	2 N 3823 .....	11,00	1N 4148 .....	0,70
CD 4060 BE ...	19,00	UA 723 CL .....	9,50	BY 179 .....	7,30
CD 4011 .....	3,30	UA 723 CN .....	7,90	1N 4002 .....	1,00
LM 317 KC ....	40,00	UA 741 CN .....	5,10	BY 227 .....	2,10
LM 304 N .....	11,50	UA 741 CP .....	4,50	LED rouge .....	2,30
ESM 4629 .....	13,55	L 123 T1 .....	11,20	LED jaune .....	2,80
18 DT 2 .....	36,60	UA 78, 12 V ...	12,00	LED verte .....	2,60
2 N 1613 .....	3,10	UA 79, 500 mA	11,50	LDR 03/05 S ...	15,30
2 N 3055 P .....	6,00	UAA 170 .....	24,00		

Par correspondance, faites votre demande de prix. Expédition à réception de chèque bancaire ou postal. Frais de port 12 F. Pour toute commande ferme, joindre 20 F acompte.

nous publions grandeur nature. Le tracé pourra facilement se reproduire à l'aide d'éléments de transfert. Côté implantation on veillera scrupuleusement à l'orientation des condensateurs électrochimiques et au bon positionnement des diodes électroluminescentes en repérant bien la cathode de l'anode.

Comme le précisent les croquis ces dernières seront montées à chaque sommet du triangle que forme le circuit imprimé.

A la mise sous tension, les trois diodes s'illuminent. En présent le « starter » D<sub>2</sub> s'éteint et l'ensemble entre en oscillation : les trois sources lumineuses s'illuminent successivement.

En augmentant la valeur de ces condensateurs, tout comme valeur des résistances R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> et R<sub>5</sub>, on ralentit le phénomène tournant ; en diminuant on l'accélère.

Une particularité cependant, pour obtenir le démarrage de l'ensemble on a recours à un bouton poussoir ou « starter » qui permet de bloquer, un des trois transistors à savoir T<sub>2</sub>.

L'alimentation se réalisera à l'aide d'une pile miniature de 9 V, la consommation n'excédant guère 25 mA.

## Réalisation pratique

La réalisation pratique de ce gadget s'effectuera à l'aide d'un circuit imprimé, que

## Liste des composants

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub> = 8,2 à 10 kΩ (marron, noir, orange).

R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub> = 470 Ω (jaune, violet, marron)

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> = 100 μF / 10 V ou plus.

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> = BC108, BC107, 2N2222, BC408 etc.

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> = diodes électroluminescentes rouges ou vertes.

BP = bouton poussoir S90

## POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES DIODES ELECTROLUMINESCENTES

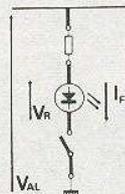
UNE diode LED (light-emitting diode) est une diode capable d'émettre une énergie lumineuse résultant d'une modification de sa structure électronique lorsqu'un courant traverse sa jonction dans le sens direct. (Il y a alors recombinaison des électrons et des trous.) La différence essentielle avec une diode classique, c'est le matériau semi-conducteur utilisé. Il ne s'agit plus de germanium ou de silicium mais d'arséniure de gallium (As Ga) ou encore de phosphore de gallium (Ga P). Chaque matériau donnant un maximum de lumière à une certaine longueur d'onde λ (voir tableau).

Notons que la puissance du signal électrique est de l'ordre de quelques milliwatts.

Le courant nécessaire à l'émission est fixé par une

résistance série fonction de la tension d'alimentation disponible.

Il sera donc nécessaire, pour une utilisation optimum, de connaître la chute de tension aux bornes de la LED pour un courant direct donné



(caractéristiques d'une LED) (voir figure).

Prenons comme exemple une LED émettant dans le rouge.

Donnons comme valeurs moyennes : V<sub>R</sub> = 1,6 V, I<sub>F</sub> = 20 mA, V<sub>al</sub> = 12 V, où :

- V<sub>R</sub> est la chute de tension

$$U = R I \Leftrightarrow R = \frac{U}{I} \Leftrightarrow R_L = \frac{V_{al} - V_R}{I_F}$$

$$\Leftrightarrow R_L = \frac{12 - 1,6}{20 \cdot 10^{-3}} = 520 \Omega$$

aux bornes de la LED considérée

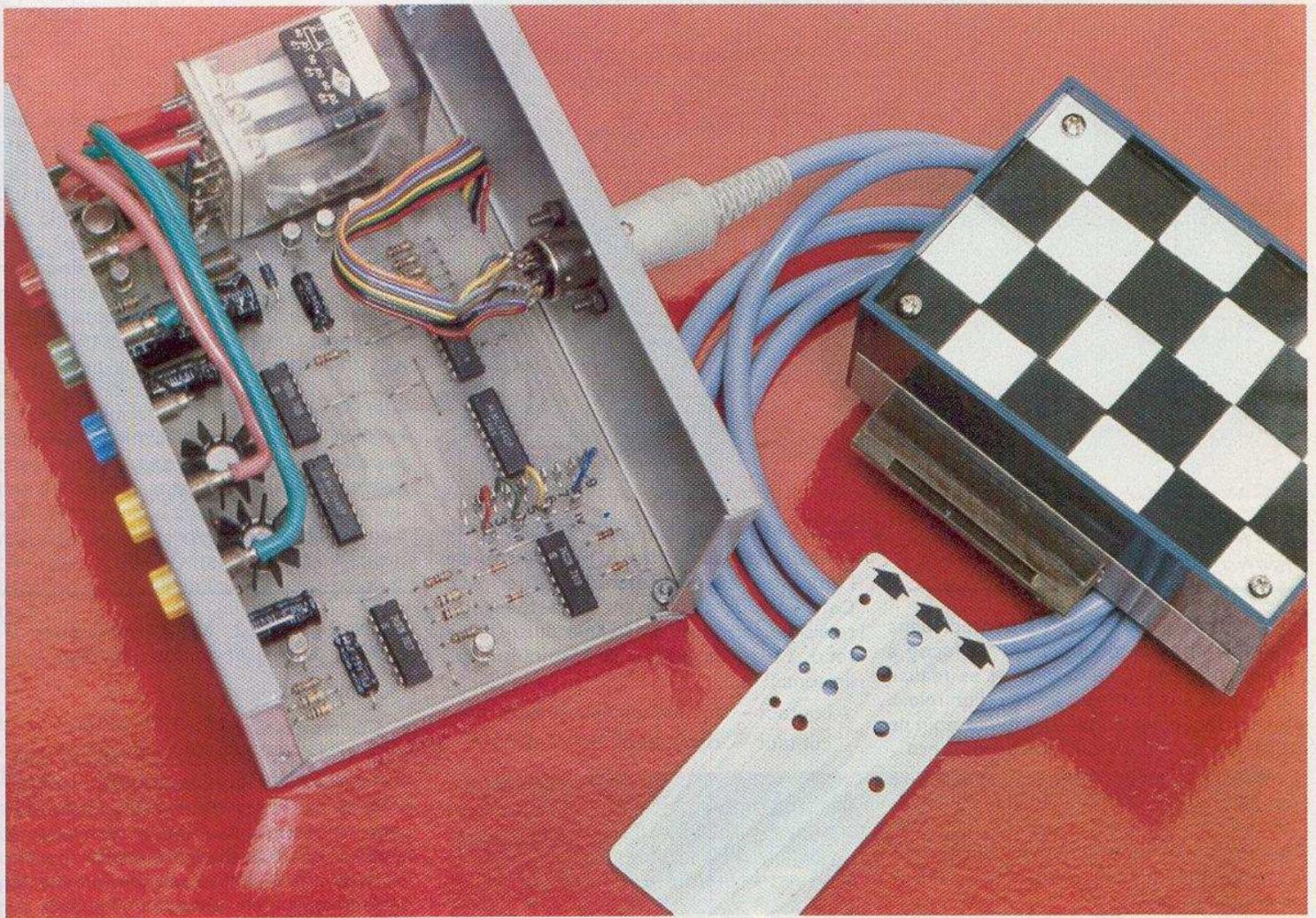
- I<sub>F</sub> est le courant direct pour un flux lumineux maximum  
- V<sub>al</sub> est la tension d'alimentation disponible.

Par simple application de la loi d'Ohm, on déduira facilement R<sub>L</sub>, résistance série :

On prendra pour R<sub>L</sub> la valeur normalisée la plus proche : R<sub>L</sub> = 560 Ω.

Tableau de correspondance  
Radiation ↔ Longueur d'onde exprimée en nanomètres (nm)

Couleur émise	Infra rouge	Rouge	Orange	Jaune	Vert
Matériau utilisé	Ga As . Si	Ga As . P	Ga As P . N	Ga As P . N	Ga P . N
Longueur d'onde	930 nm	655 nm	625 nm	590 nm	565 nm



notre couverture :

## BADGE ANTIVOL

**D**E plus en plus fréquemment les techniques modernes font appel au principe du « badge » qui représente en quelque sorte l'homologue électronique du système classique clé-serrure. Le badge possède cependant une supériorité non négligeable sur la clé : celle d'éviter au maximum la possibilité d'une imitation.

L'expérience montre que dans un trousseau comportant une cinquantaine de clés de contact, il est toujours possible d'en trouver une dont la configuration reste suffisamment voisine de l'originale pour assurer la mise en route d'une voiture. Cette technique, accompagnée d'un peu d'expérience et de dextérité est d'ailleurs souvent mise en application par un bon nombre de voleurs. Le badge décrit ci-après supprime pratiquement cette possibilité étant donné qu'il ne comporte pas moins de 6561 combinaisons totalement différentes.

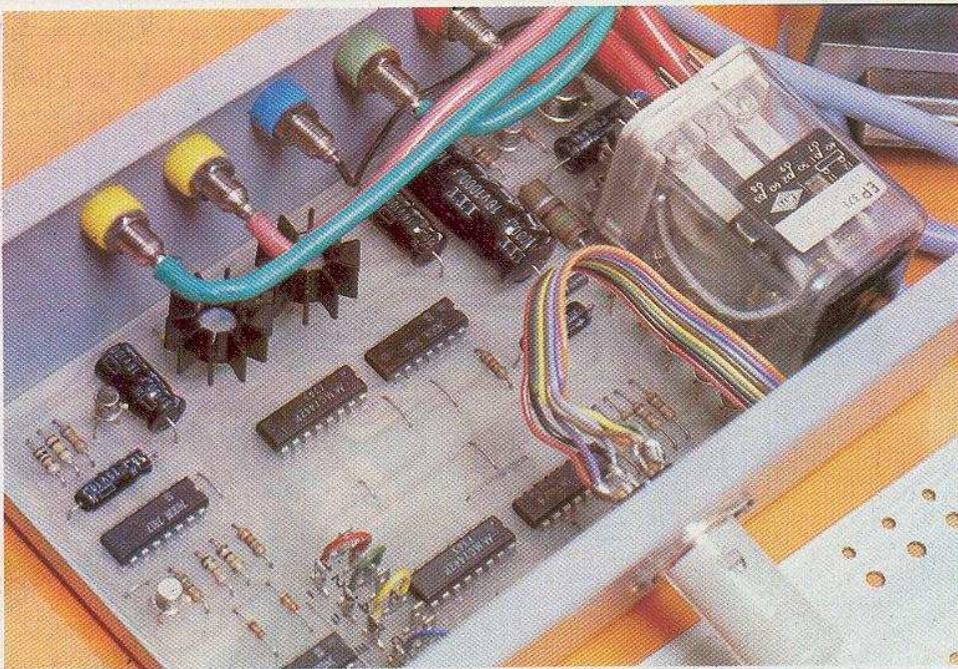


Photo 1 – Le « module relais » ; on aperçoit justement celui-ci, du type automobile à fort pouvoir de coupure. Les fils de couleur en nappe faciliteront les câblages.

## Le principe (synoptique en figure 1)

En introduisant la clé de contact dans l'antivol et en la manœuvrant de façon à établir le contact, ce dernier ne se réalise en fait qu'aux bornes d'entrée d'un relais. En conséquence, aucune lampe témoin ne s'allume au niveau du tableau de bord.

Pour pouvoir poursuivre les opérations de démarrage, il est nécessaire d'introduire dans un lecteur de badge, une plaquette percée de trous suivant un codage donné, représentant quatre chiffres. La logique du traitement des informations

ainsi recueillies consiste à vérifier la conformité des chiffres d'une part et de l'ordre de leur succession d'autre part. Cette vérification étant effectuée, un relais se ferme et se trouve auto-entenu. Ce relais assure la continuité des liaisons :

- contact — bobine, tableau de bord, etc. ;
- contact — commande du démarreur.

Bien entendu, il est tout à fait possible de programmer le système suivant le codage désiré et il suffit de confectionner un badge dont la configuration du perçage est conforme à cette programmation.

## Le fonctionnement électronique

Les figures 2 et 3 reprennent le schéma détaillé et complet du dispositif.

### a) L'alimentation

En disposant la clé de contact sur position « marche », la polarité positive de la batterie se trouve transmise par l'un des contacts fermés au repos du relais à l'entrée du boîtier matérialisée par la diode  $D_1$  dont le rôle consiste à éviter la détérioration des composants placés en

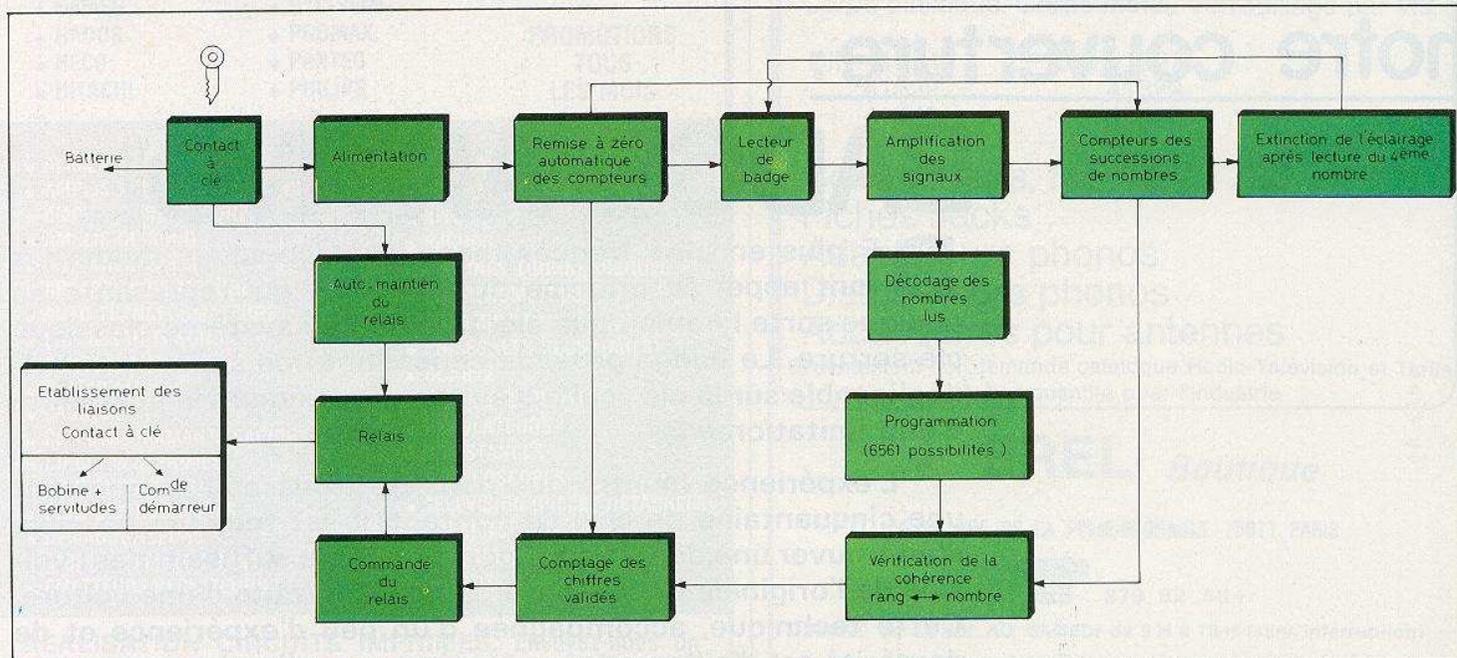
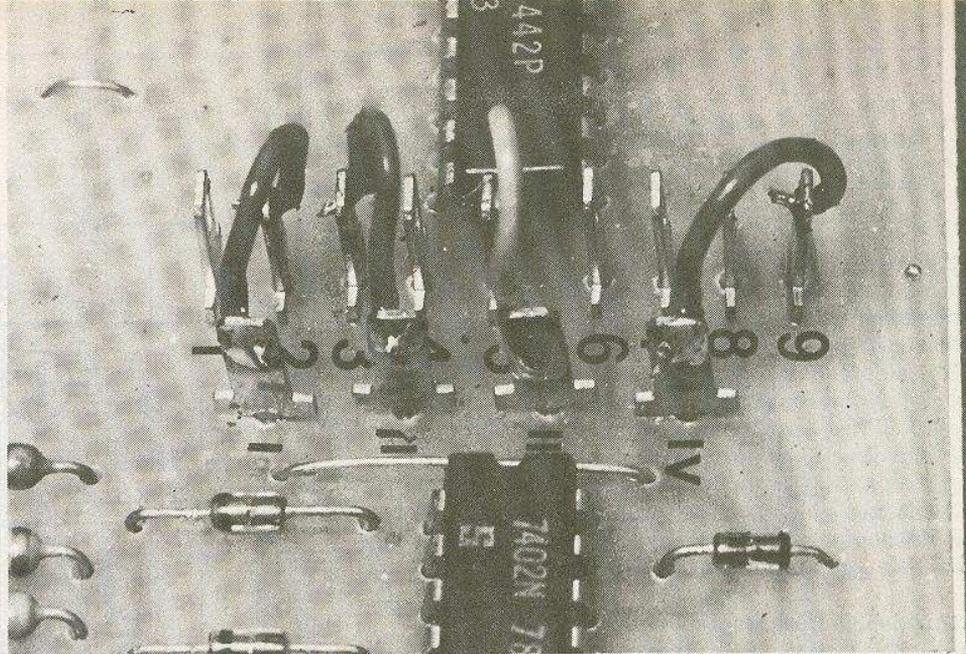


Fig. 1. – Synoptique : la rotation de la clé de contact autorise uniquement la mise en marche du système proposé. Celui-ci, programmable, utilise comme élément de « reconnaissance », une petite platine, badge, percée de trous disposés selon un code choisi entre 6561 possibilités.

aval, en cas d'erreur de branchement. Un premier étage comportant le transistor  $T_1$ , la résistance  $R_1$  et la diode zener  $Z_1$  fournit à sa sortie une tension régulée de 9 V. Un second étage constitué par  $T_2$ ,  $R_2$  et  $Z_2$  fournit une tension régulée de 5 V nécessaire au fonctionnement des différents circuits intégrés, tous de technologie TTL et très courants. Les capacités  $C_1$  et  $C_2$  n'ont qu'un rôle relativement secondaire étant donné que le dispositif n'a jamais à fonctionner, par définition même, lorsque le moteur tourne. Elles n'assurent donc aucun filtrage. Toutefois, quand l'opération complète de l'introduction du badge est terminée, elles fournissent le volant d'énergie nécessaire au maintien du relais en position de fermeture, avant que n'intervienne son auto-maintien, comme nous le verrons plus tard.



*Photo 2. – Au niveau de la programmation pas de mystère... deux rangées de cosses à souder pour circuit imprimé sont reliées par straps isolés.*

#### **b) La lecture du badge et l'amplification des signaux**

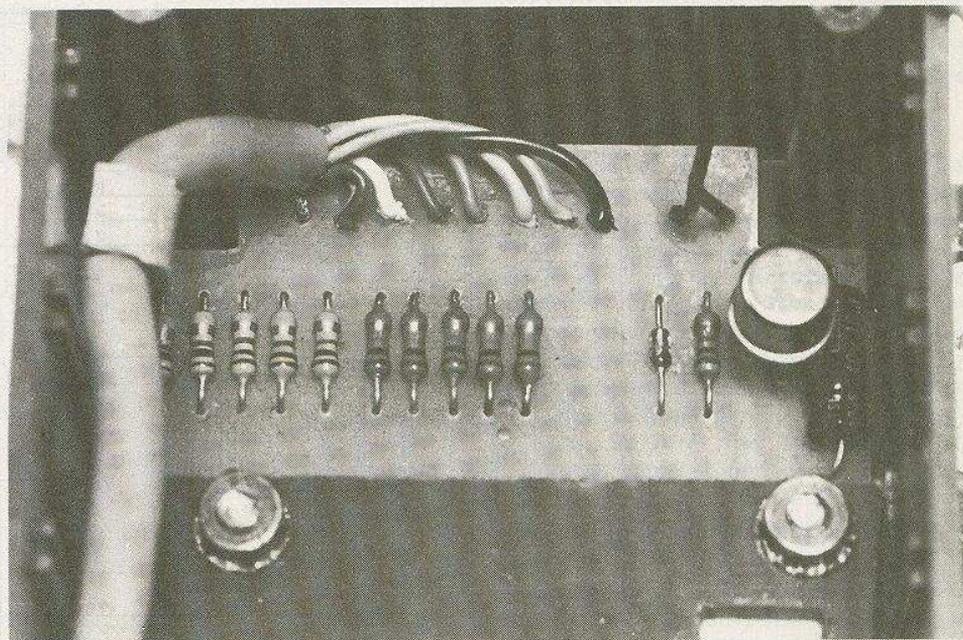
Cinq phototransistors BPW17 disposés au fond d'un boîtier « lecteur de badge » se trouvent exposés aux infra-rouges émis par trois ampoules lorsque le badge, glissant au-dessus de ces phototransistors, comporte un trou. Les phototransistors  $T_4$ ,  $T_5$ ,  $T_6$ ,  $T_7$  et  $T_8$  (respectivement A, B, C, D et S) correspondent à des « colonnes » de lecture matérialisées sur le badge par un alignement de trous. Les colonnes A, B, C et D sont les caractéristiques binaires d'un nombre de 1 à 9. La colonne S assure le comptage des successions de ces chiffres. Lorsqu'un phototransistor se trouve éclairé, une tension apparaît au niveau de sa résistance d'émetteur. Ce signal se trouve inversé par l'un des transistors NPN ( $T_9$  à  $T_{13}$ ) correspondant.

En d'autres termes et pour un transistor donné, le schéma de fonctionnement est le suivant :

- Phototransistor éclairé — tension pratiquement nulle au niveau du collecteur du transistor NPN.
- Phototransistor non éclairé — tension égale à + 5 V au niveau du collecteur du transistor NPN.

Les phototransistors sont alimentés sous une tension de 9 V ce qui leur confère une meilleure efficacité.

*Photo 3. – « Le module badge » : un bel alignement de résistances...*



#### **c) Le comptage et le décodage de l'ordre de succession**

Quelle que soit la programmation choisie, la colonne S du badge comportera toujours quatre trous dont le rôle est double :

- valider et déclencher la lecture du nombre d'un rang donné,
- assurer le comptage de l'ordre de suc-

cession de ces nombres.

Le paragraphe précédent a mis en évidence le principe suivant :

- présence d'un trou colonne S — niveau 0 à l'entrée 1 de  $IC_1$  ;
- absence de trou colonne S — niveau 1 à l'entrée 1 de  $IC_1$ .

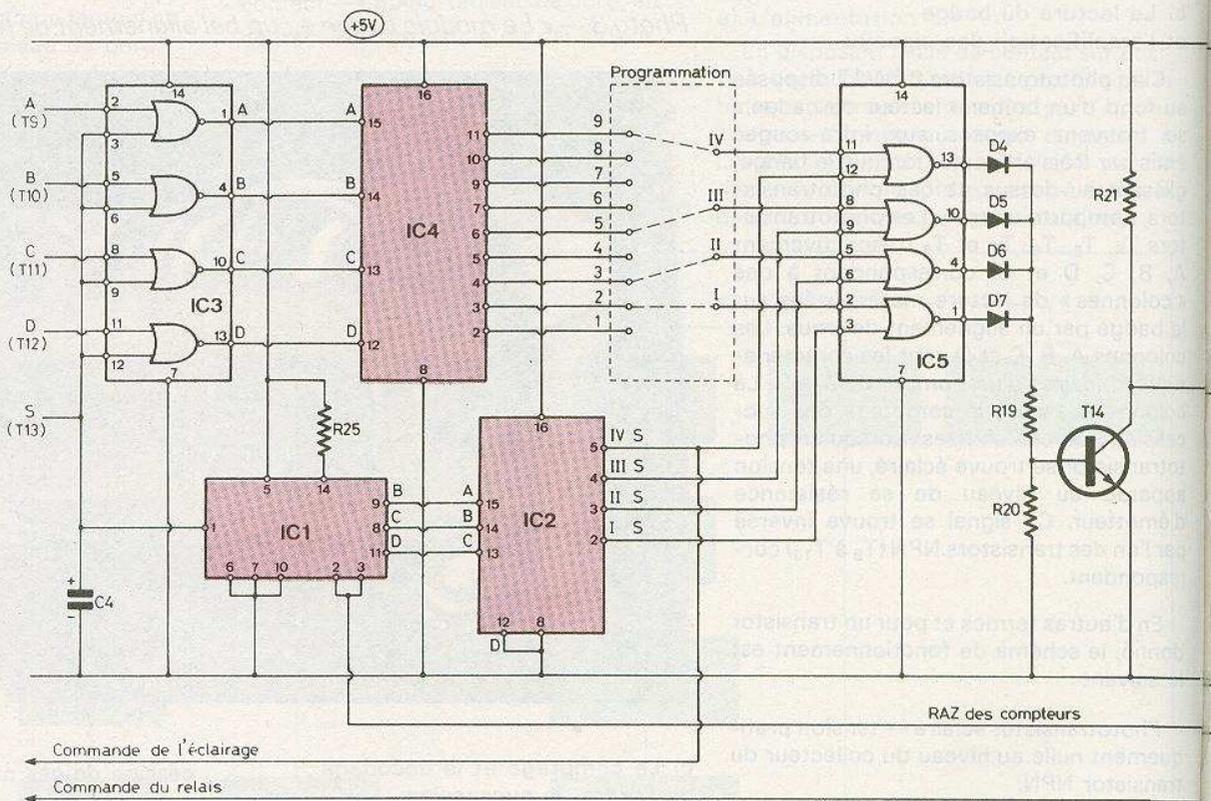
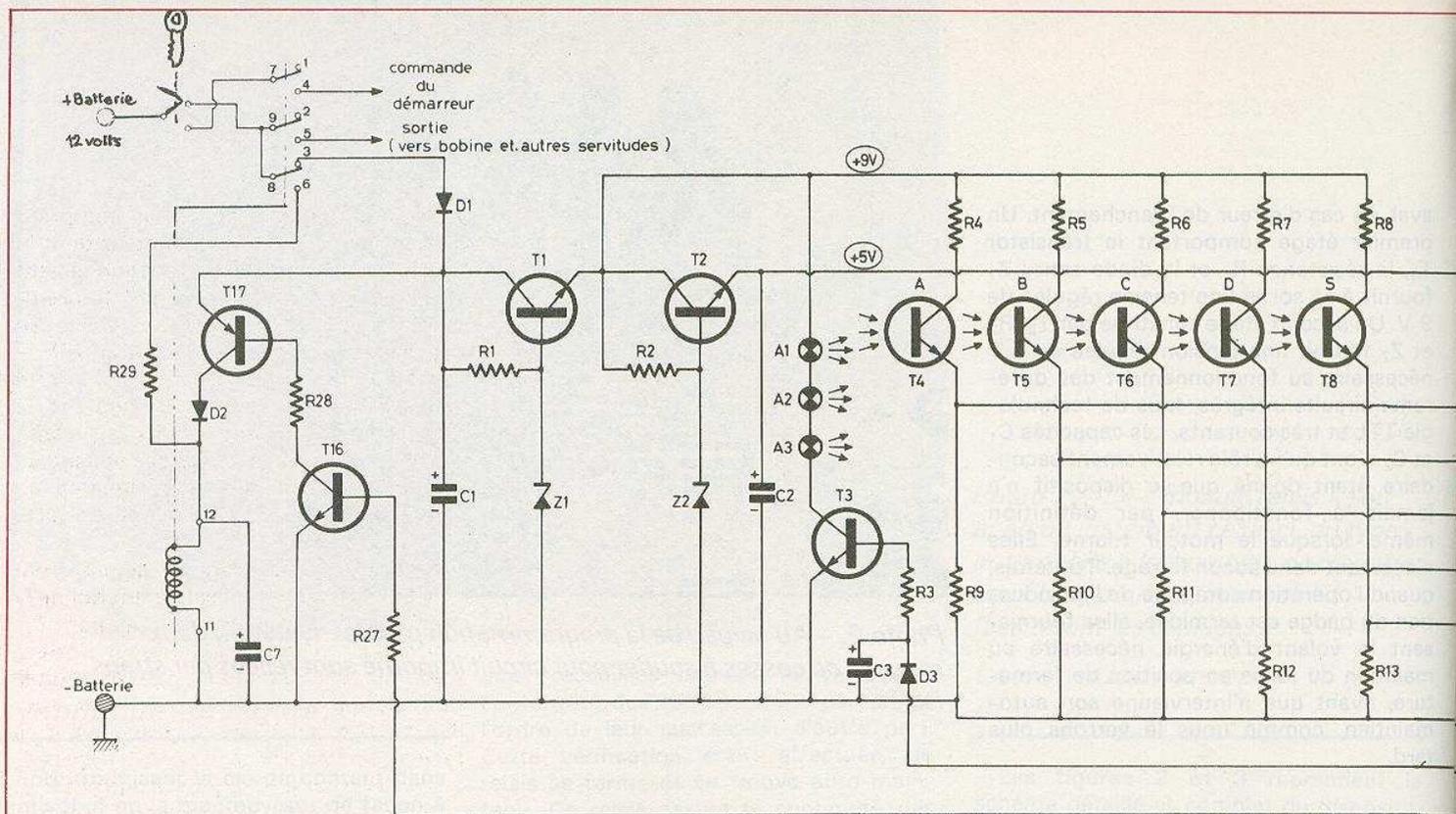
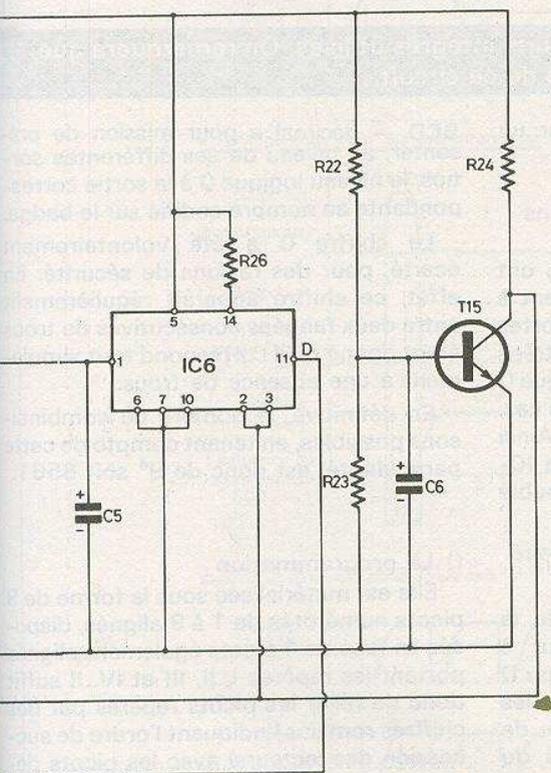
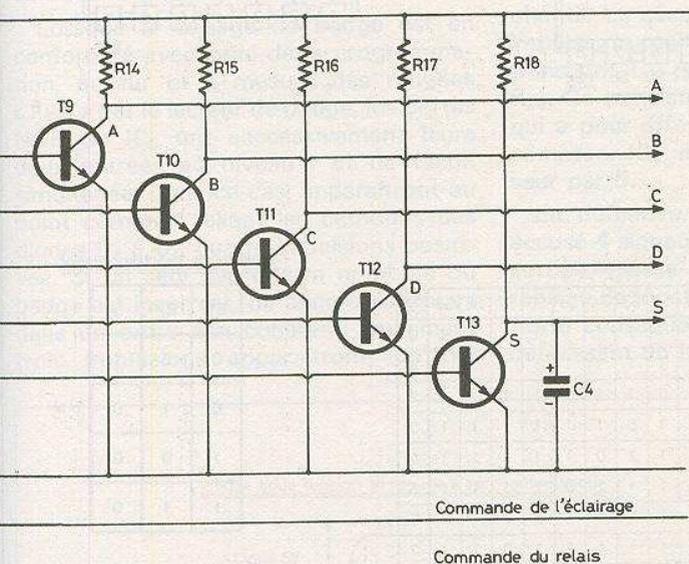


Fig. 2. et 3. - Schéma détaillé du dispositif : cinq phototransistors « lisent » le badge ; cinq transistors traitent les données.  
 La programmation s'effectue très simplement.

**Consommations:**

- Position d'attente : 230mA (éclairage allumé)
- Relais fermé : 150mA



Le circuit intégré IC<sub>1</sub> est un compteur diviseur par 10. Un tel compteur dont le brochage et le tableau de fonctionnement se trouvent représentés en **figure 4**, contient quatre bascules bi-stables. En neutralisant la première (entrée 14) le compteur devient diviseur par 5. Cette neutralisation se trouve réalisée par le raccordement de l'entrée 14 à la polarité + 5 V par la résistance R<sub>25</sub>. La capacité C<sub>4</sub> assure une remontée plus régulière du signal lorsque le trou du badge s'efface.

Par contre, la descente du signal (front descendant) reste verticale étant donné la décharge instantanée de C<sub>4</sub> par T<sub>13</sub> saturé. Or l'avance du compteur s'effectue justement au moment où se produit le front descendant du signal. Le compteur IC<sub>1</sub> avance ainsi pas à pas suivant le tableau de fonctionnement de la **figure 4**, à condition toutefois que les entrées 2 et 3 (RAZ) se trouvent au niveau logique 0.

Au moment de la mise sous tension de l'ensemble, un dispositif dont nous verrons le fonctionnement ultérieurement assure automatiquement, et avec un certain retard, la remise à zéro de ce compteur si bien que le premier éclairage (lorsque le badge ne se trouve pas encore introduit) n'est pas pris en compte.

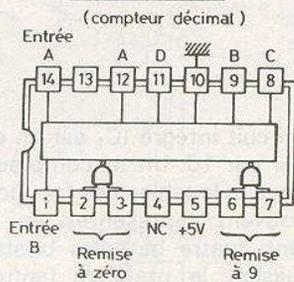
Lorsque l'on introduit le badge, une fois ce dernier poussé à fond, lorsque les quatre trous de la colonne S auront défilé devant le phototransistor T<sub>8</sub>, le compteur IC<sub>1</sub> aura ainsi passé de la position 0 à la position 4 en passant, bien entendu, par les positions intermédiaires 1, 2 et 3. Ces positions se trouvent décodées par un circuit intégré décodeur BCD — décimal IC<sub>2</sub>, dont le branchement est un peu particulier. En effet, les sorties BCD du compteur correspondent aux entrées ABC du décodeur, l'entrée D étant définitivement reliée à la polarité négative.

L'examen du tableau de fonctionnement de ce décodeur permet de comprendre que ce dernier fournit ainsi successivement le niveau 0 aux sorties 2, 3, 4 et 5 notées I S, II S, III S et IV S.

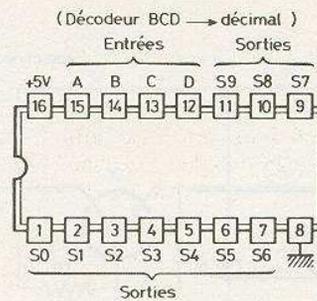
Par ailleurs, le collecteur du transistor T<sub>8</sub> se trouve relié également à chacune de l'une des entrées de quatre portes NOR à deux entrées contenues dans le boîtier intégré IC<sub>3</sub>. La **figure 4** représente le brochage et le fonctionnement d'une telle porte.

ent l'information de façon à la rendre utilisable par la section logique.  
de straps.

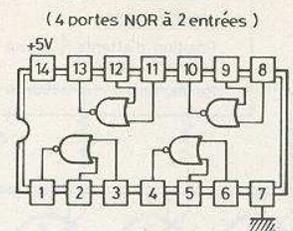
IC1 et IC6 : SN7490



IC2 et IC4 : SN7442



IC3 et IC5 : SN7402



**Fonctionnement**

- (utilisation de l'entrée B... comptage à 5)
- Entrée A (1<sup>ère</sup> bascule neutralisée)
- Sortie A non utilisée

Entrée B	SORTIES			Numéro d'ordre
	D	C	B	
1	11	8	9	
↙	0	0	0	0
↙	0	0	1	1
↙	0	1	0	2
↙	0	1	1	3
↙	1	0	0	4

Tableau de fonctionnement

A	B	C	D	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	3
0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	4
1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	5
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	6
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	7
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9

Tableau de fonctionnement

E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Fig. 4. - Rappel du brochage et du tableau de fonctionnement des circuits intégrés utilisés. On remarquera que le 7490 compte par 5, une des possibilités de ce circuit.

**d) L'éclairage du lecteur de badge**

Cet éclairage, fonctionnant sous 9 V, est réalisé par trois ampoules de 6 V/0,1 A branchées en série. Elles sont ainsi sous-voltées, ce qui augmente de beaucoup leur longévité.

Tant que le compteur IC<sub>1</sub> occupe la position 0, 1, 2 ou 3, la sortie IV S est au niveau logique 1, ce qui a pour effet la polarisation de la base de T<sub>3</sub> en provoquant la saturation de ce dernier, donc l'allumage des ampoules. Dès que le compteur IC<sub>1</sub> a « accusé » le quatrième trou du badge de la colonne S, la sortie IV S du décodeur IC<sub>2</sub> voit son niveau logique devenir nul. A ce moment, la base de T<sub>3</sub> n'est plus alimentée et l'éclairage disparaît. Cette suppression de l'éclairage se produit « en douceur » grâce à la capacité C<sub>3</sub>, afin de ne pas gêner le fonctionnement de l'ensemble en fin de circuit. Ce dispositif de commande de l'éclairage est en fait une garantie supplémentaire de sécurité anti-vol. En effet, une fois le quatrième nombre « lu », que ces nombres soient cohérents ou non, la disparition de l'éclairage (qui est d'ailleurs invisible de l'extérieur du boîtier) détruit toute possi-

bilité d'essais supplémentaires, pour un éventuel voleur.

**e) Prise en compte des informations ABCD et décodages**

Les transistors A, B, C, D, T<sub>4</sub> à T<sub>7</sub> ont leurs collecteurs reliés respectivement à l'une des deux entrées des quatre portes NOR de IC<sub>3</sub>. Lorsque les deux entrées d'une porte NOR sont au niveau logique 0 simultanément, et seulement dans ce cas, la sortie passe au niveau logique 1. Ainsi pour qu'une sortie A, B, C ou D de IC<sub>3</sub> passe au niveau 1, il faut que la double condition suivante soit vérifiée :

- phototransistor (A, B, C ou D) éclairé
- phototransistor S éclairé.

En fait, le diamètre des trous de la colonne S a un diamètre inférieur à celui des trous des colonnes A, B, C ou D du badge. Cette disposition évite les éventuels problèmes de décodage et de commutation au cas où les trous du badge sur une même ligne ne seraient pas parfaitement alignés. La figure 5 représente cette particularité.

Une ligne des nombres I, II, III ou IV du badge représente donc un nombre de 1 à 9 présenté sous sa forme binaire. Le circuit intégré IC<sub>4</sub>, également un décodeur

BCD — décimal a pour mission de présenter, au niveau de ses différentes sorties, le niveau logique 0 à la sortie correspondante au nombre codifié sur le badge.

Le chiffre 0 a été volontairement écarté, pour des raisons de sécurité. En effet, ce chiffre apparaît régulièrement entre deux rangées consécutives de trous étant donné qu'il correspond tout simplement à une absence de trous.

En définitive, le nombre de combinaisons possibles, en tenant compte de cette particularité, est donc de 9<sup>4</sup> soit 6561.

**f) La programmation**

Elle est matérialisée sous la forme de 9 picots numérotés de 1 à 9 alignés, disposés en face de 4 picots également alignés portant les repères I, II, III et IV. Il suffit donc de relier les picots repérés par des chiffres romains (indiquant l'ordre de succession des lecteurs) avec les picots désignés correspondant aux sorties de 1 à 9 du décodeur IC<sub>4</sub>.

L'exemple du schéma indique ainsi le nombre 2359, qui représente en définitive le codage retenu, codage que l'auteur devra bien entendu modifier après la publication de cet article...

### g) Le comptage et la validation des informations

Lorsque le codage du badge est en conformité avec celui de la programmation, au fur et à mesure des rangées « lues » par le lecteur de badge, les portes NOR de IC<sub>5</sub> ont successivement leurs deux entrées au niveau 0 et de façon simultanée. Dans ce cas, apparaîtront au point commun reliant les cathodes des diodes D<sub>4</sub> à D<sub>7</sub>, quatre impulsions positives. Si un seul des quatre nombres du badge est incorrect, ou encore se trouve dans un ordre non cohérent, seulement trois impulsions apparaîtront, ce qui

n'empêchera pas l'extinction de l'éclairage ainsi qu'il l'est explicité au paragraphe (d). La sécurité est donc totale. Ces impulsions positives attaquent la base du transistor T<sub>14</sub> par le pont diviseur R<sub>19</sub> et R<sub>20</sub>. Ce transistor inverse les signaux, ce qui a pour effet l'avance, pas à pas, du compteur IC<sub>6</sub>, monté également en diviseur par 5.

En définitive, lorsque ce compteur a accusé 4 signaux de front descendant, la sortie D passe au niveau 1, suivant le tableau de fonctionnement de la figure 4. Cette conséquence représente le critère définissant un badge conforme à la pro-

grammation choisie. La figure 5 représente les allures des signaux à l'entrée des deux compteurs, dans ce cas.

### h) La remise à zéro automatique

Au moment de la mise sous tension de l'ensemble par la manœuvre de la clé de contact, le transistor T<sub>15</sub> se trouve bloqué tant que la capacité C<sub>6</sub> n'est pas chargée. Cette charge dépend du produit R<sub>22</sub> × C<sub>6</sub> et se réalise pratiquement trois secondes après la mise sous tension de l'ensemble. Étant donné le blocage de T<sub>15</sub>, les entrées RAZ (2 et 3) des compteurs IC<sub>1</sub> et IC<sub>6</sub> voient leur niveau maintenu à 1, ce qui provoque la remise à zéro de ces compteurs. Lorsque C<sub>5</sub> se trouve chargée à une valeur suffisante (de l'ordre de 0,6 V), T<sub>15</sub> se sature et les entrées RAZ passent au niveau logique 0, ce qui les rend prêtes à débiter le comptage.

Compte tenu de cette disposition, il est nécessaire d'attendre environ trois secondes entre la manœuvre de la clé de contact et l'introduction du badge. La figure 5 montre le fonctionnement de cette remise à zéro automatique.

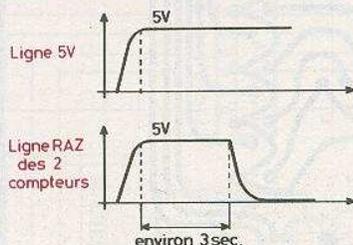
### i) La commande du circuit de puissance

Lorsque la sortie D de IC<sub>6</sub> passe au niveau 1, la base de T<sub>16</sub> se trouve alimentée, ce qui a pour effet la saturation du transistor PNP T<sub>17</sub>, alimenté directement par la tension d'entrée de 12 V. La bobine du relais 3 RT se trouve excitée, et le relais se ferme. A ce moment, l'alimentation générale des coffrets est supprimée, ce qui évite toute consommation inutile d'énergie. Au même instant, le relais se trouve auto-maintenu par le contact travail « 6 » par l'intermédiaire de la résistance d'économie R<sub>29</sub>. L'absence momentanée d'alimentation de la bobine au moment où le relais bascule, se trouve comblée grâce à la capacité C<sub>7</sub>.

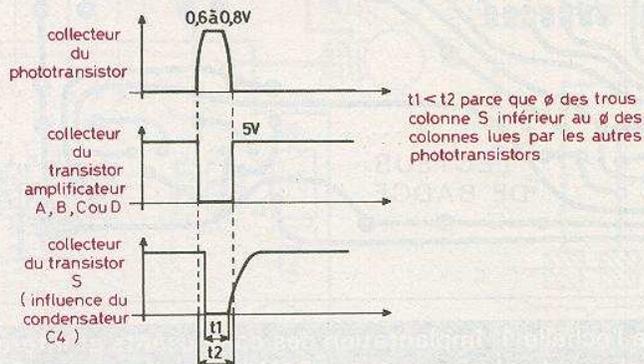
La diode D<sub>2</sub> évite un retour éventuel du courant issu de la batterie vers T<sub>17</sub> et le protège.

A partir de cet instant, il est également possible d'actionner la commande du démarreur. Le relais reste ainsi fermé jusqu'à un arrêt ultérieur provoqué par la manœuvre de la clé de contact. Dans ce cas, l'opération « badge » est à recommencer, pour un nouveau démarrage éventuel.

#### 1. Mise sous tension et remise à zéro automatique



#### 2. Passage d'un "trou" sur phototransistor



#### 3. Entrées des compteurs IC1 et IC6 (si le badge est conforme)

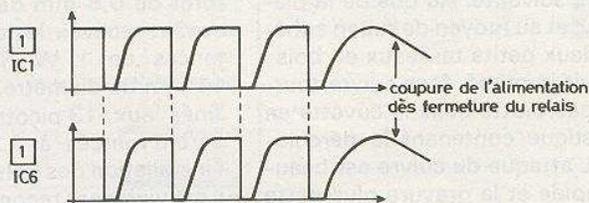


Fig. 5. - Pour une meilleure compréhension du texte, on pourra se reporter à ces différentes courbes.

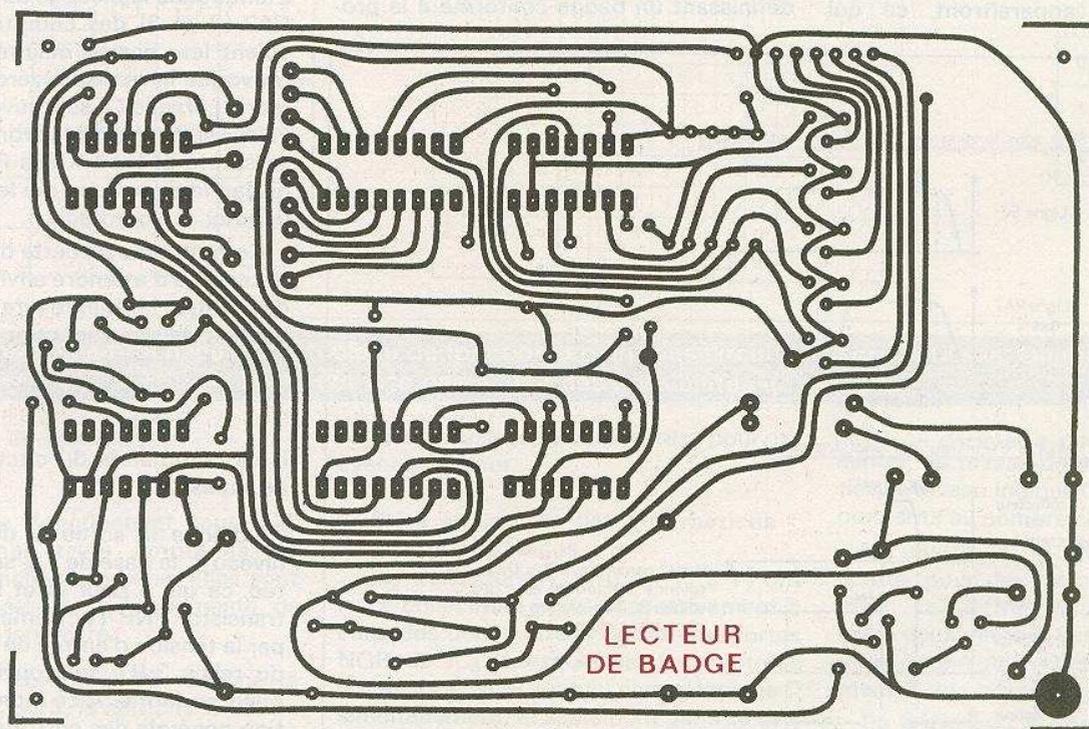
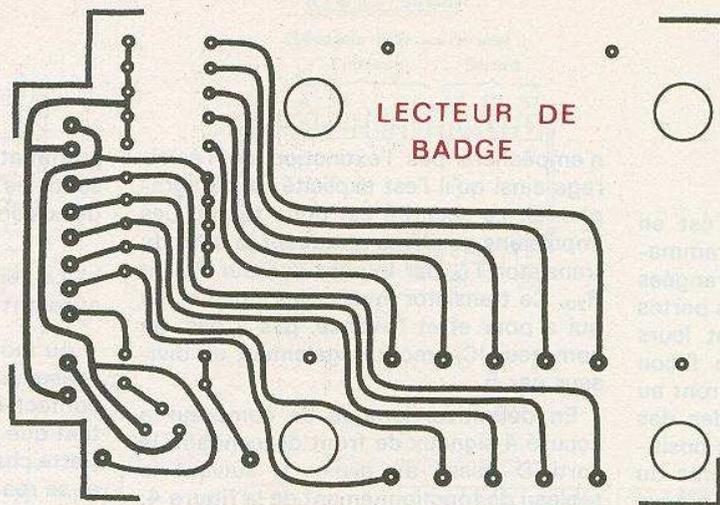


Fig. 6. et 7. – Tracés des deux circuits imprimés à l'échelle 1. Implantation des composants et interconnexions entre les modules. Brochage du phototransistor BPW 17.

## Réalisation pratique

### a) Les circuits imprimés

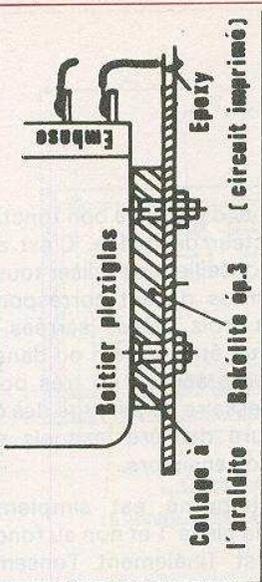
Au nombre de deux, l'un correspondant au boîtier « lecteur de badge » et l'autre au « boîtier relais », ils sont représentés à l'échelle 1 en figure 6. Il est vivement recommandé d'utiliser les différents produits de transfert disponibles sur le marché. Les bandelettes utilisées ont une largeur de 0,8 mm. Pour la gravure au perchlore de fer, étant donné que l'époxy ne flotte pas, on utilisera avantageuse-

ment l'astuce suivante. Au dos de la plaque époxy, et au moyen de ruban adhésif, on fixe deux petits tasseaux en bois ; ainsi, le circuit imprimé, face cuivre tournée vers le bas, flotte dans la cuvette en matière plastique contenant le perchlore de fer. L'attaque du cuivre est beaucoup plus rapide et la gravure plus nette étant donné que les résidus de la réaction chimique quittent la surface de la plaque et tombent dans le fond. L'expérience montre que 20 à 30 minutes suffisent.

Tous les trous sont percés à l'aide d'un

foret de 0,8 mm de diamètre. Les trous devant recevoir les capacités et les résistances de 1 W R<sub>29</sub> sont à percer à 11 mm de diamètre. Enfin, les trous destinés aux 13 picots de programmation seront percés à 1,2 mm. Étant donnée l'installation des boîtiers dans une voiture, il est vivement recommandé d'étamer soigneusement le circuit imprimé à l'aide du fer à souder après un bon nettoyage à la toile émeri fine. Les traces de vernis s'enlèveront facilement, après l'implantation des composants, à l'aide d'un petit pinceau imbibé d'acétone.

Fixation de RELAIS



PROGRAMMATION  
( 2 3 5 9 )

Câble blindé  
7 conducteurs

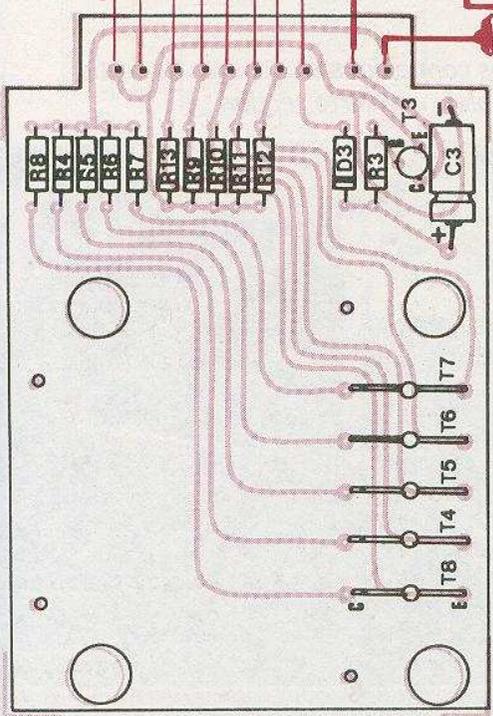
Blindage

Fiche DIN mâle  
Embase DIN  
( 7 broches - Masse )

+9V

S  
A  
B  
C  
D

Eclairage



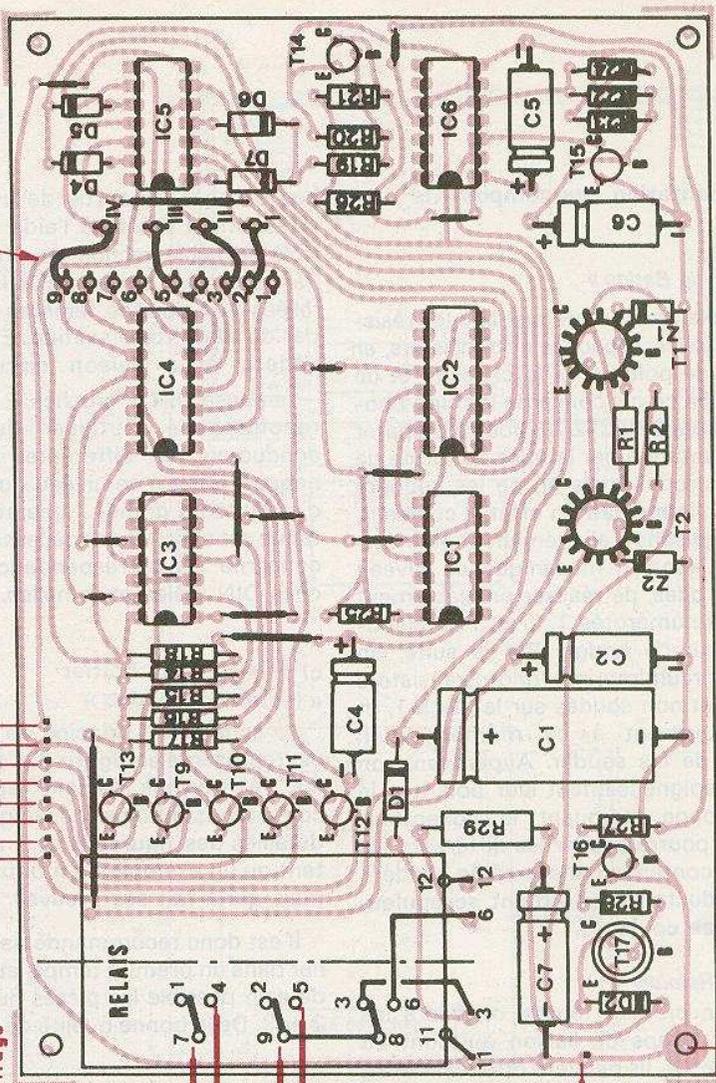
Eclairage

Fil souple 2mm<sup>2</sup>  
ou plus

Commande  
du  
démarrage

Du contact à clé  
Vers bobine et  
autres servitudes

Batterie



5 Embases  
"Banane"

Boitier métallique

Brochage du phototransistor BPW 17



Collecteur  
Emetteur  
Repère rouge

## b) L'implantation des composants

### Boîtier

#### « Lecteur de Badge »

On implantera en premier lieu les résistances, diodes, capacités et transistors, en veillant à la polarité de la capacité et de la diode. En ce qui concerne les cinq phototransistors BPW 17, on pourra préparer leur implantation par la mise en forme de leurs électrodes mais on ne les soudera pas dans l'immédiat. En effet, il convient, pour des raisons d'alignement et pour éviter toute tension mécanique au niveau des électrodes, de réaliser préalablement les pièces numérotés 1, 2 et 3 du dispositif lecteur de badge. Par la suite, on fixera le circuit imprimé, phototransistors en place et non soudés sur la pièce 1, et c'est seulement à ce moment qu'il convient de les souder. Auparavant, on vérifiera soigneusement leur polarité : le repère rouge indiquant le collecteur. Enfin, on pourra souder les différents fils de sortie contenus dans le câble blindé 7 ou 8 conducteurs, en notant scrupuleusement les couleurs.

### Boîtier « Relais »

Dans un premier temps, on fixera les différents straps de liaison qui sont au nombre de 14. Ils peuvent être réalisés en fil étamé nu étant donné l'absence de croisement. Ensuite ce sera le tour des résistances, diodes, capacités et transistors. On n'insistera jamais assez sur la nécessité de contrôler plutôt deux fois qu'une les polarités des composants. Une récente expérience vient encore de nous montrer qu'une diode montée « à l'envers » peut provoquer non seulement une panne mais également la destruction d'autres composants fonctionnellement liés. En dernier lieu, il convient de souder les six circuits intégrés (attention au repère !) en soudant d'abord toutes les « pattes » n° 1, puis les n° 2 etc., ce qui laisse aux différents CI, le temps de se refroidir entre deux soudures consécutives.

Le relais sera fixé, couché comme l'indique le petit plan de la figure 7. Compte tenu de l'intensité du courant pouvant passer par les contacts de ce relais il est indispensable de le choisir en conséquence. Le relais utilisé dans cette réalisation, est un MTI 12 V, 3 RT, capable de couper un courant de l'ordre de 15 A. Ce relais est disponible chez la plupart des revendeurs de matériel électrique. Certain-

nes broches de sortie de ce relais sont directement reliées à l'aide de fil souple isolé de faible section du circuit imprimé. Par contre les broches d'utilisation seront reliées aux douilles femelles « bananes » par du fil de forte section. Enfin, on procédera à la liaison circuit imprimé — embase DIN 7 broches + masse. Il est recommandé d'utiliser du fil multiconducteur de différentes couleurs en nappes. C'est à ce niveau que les risques d'erreur sont grands... une attention soutenue est absolument nécessaire en ce qui concerne les correspondances des broches DIN mâles et femelles.

## c) Montage du boîtier « lecteur de badge »

Le schéma de principe de ce montage est représenté en figure 8. Comme toutes les réalisations faisant appel à des confections du type mécanique, les plans détaillés des figures 8 et 9 ne représentent qu'un exemple de montage possible, mais qui a fait ses preuves.

Il est donc recommandé de confectionner dans un premier temps, et avec le plus de soin possible les pièces numérotées 1, 2 et 3. De la bonne qualité de précision de

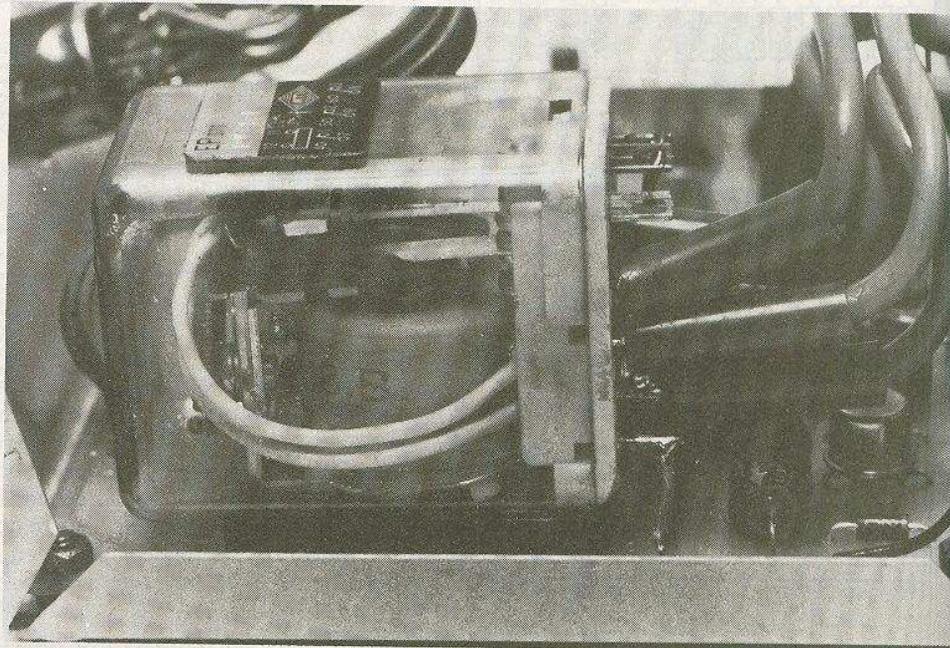
ces pièces, dépend en fait le bon fonctionnement du lecteur de badge. C'est ainsi que l'on peut conseiller de réaliser tous les perçages de trous devant correspondre entre eux, les trois pièces serrées par exemple dans un étau à main ou dans un serre-joint. Une précision de très bonne qualité est nécessaire au perçage des cinq trous de lecture derrière lesquels sont logés les phototransistors.

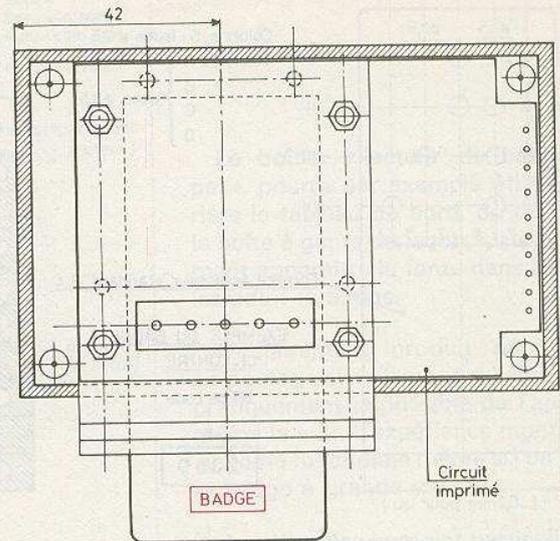
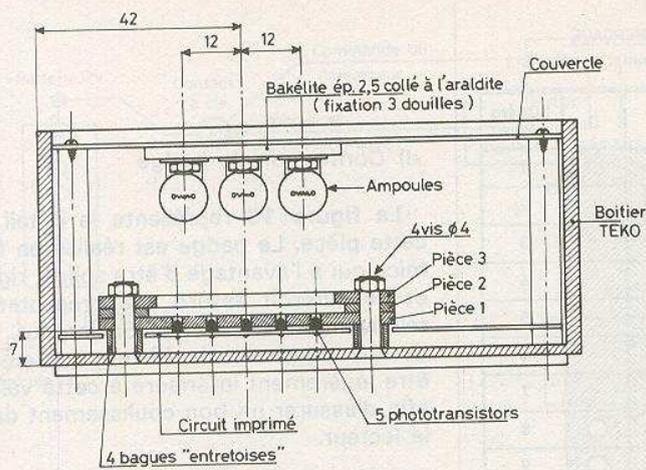
Le circuit imprimé est simplement « accroché » à la pièce 1 et non au fond du boîtier et c'est finalement l'ensemble constitué par les pièces 1, 2 et 3 ainsi que du circuit imprimé, qui est fixé sur le fond du boîtier à l'aide de quatre vis, les entretoises, traversant le circuit imprimé ayant pour rôle d'écarter de quelques millimètres le circuit imprimé du fond.

De même, il est indispensable d'intercaler deux rondelles entre le circuit imprimé et la pièce 1, sur chacune des quatre vis de fixation afin de ne pas écraser, lors du serrage, les phototransistors qui sont des composants relativement fragiles.

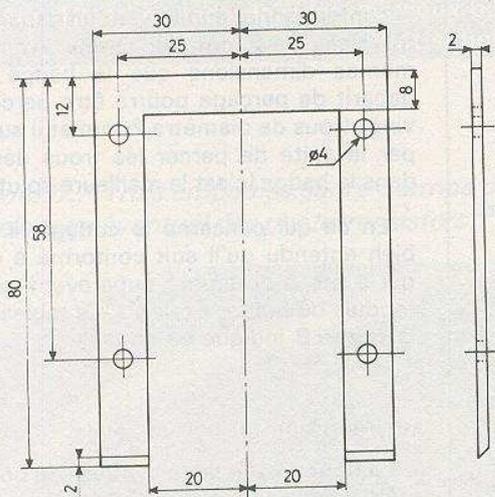
Les trois ampoules de 6 V/0,1 A doivent être bien centrées sur l'axe de lecture et les douilles correspondantes sont à fixer au couvercle du boîtier.

Photo 4. — Gros plan sur le relais : les connexions aux cosses de sortie présentent un bon isolement, les câbles, une forte section.

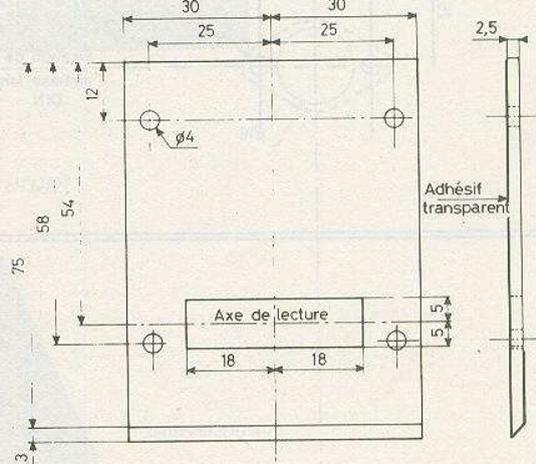




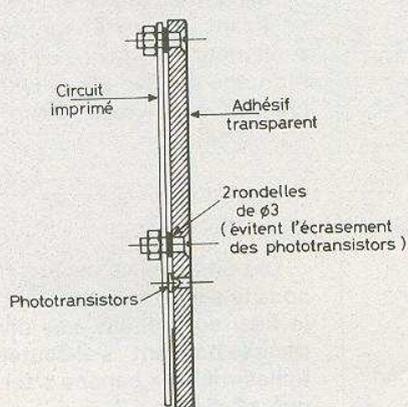
**PIECE N°2**  
(Intermédiaire)



**PIECE N°3**  
(Supérieure)



Fixation du circuit imprimé sur  
**PIECE 3**



**PIECE N°3**  
(Inférieure)

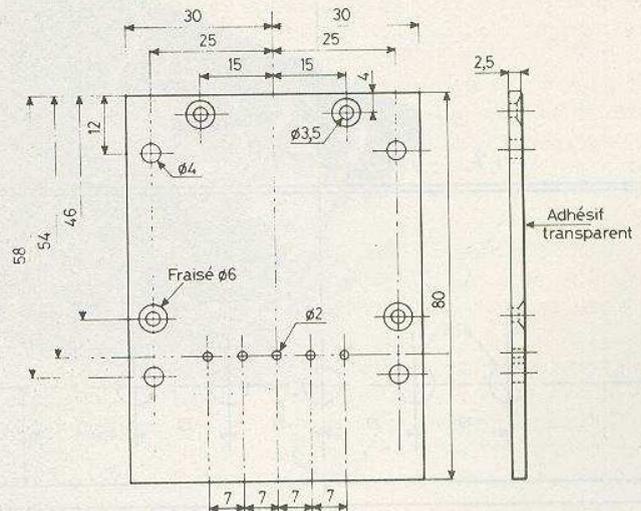
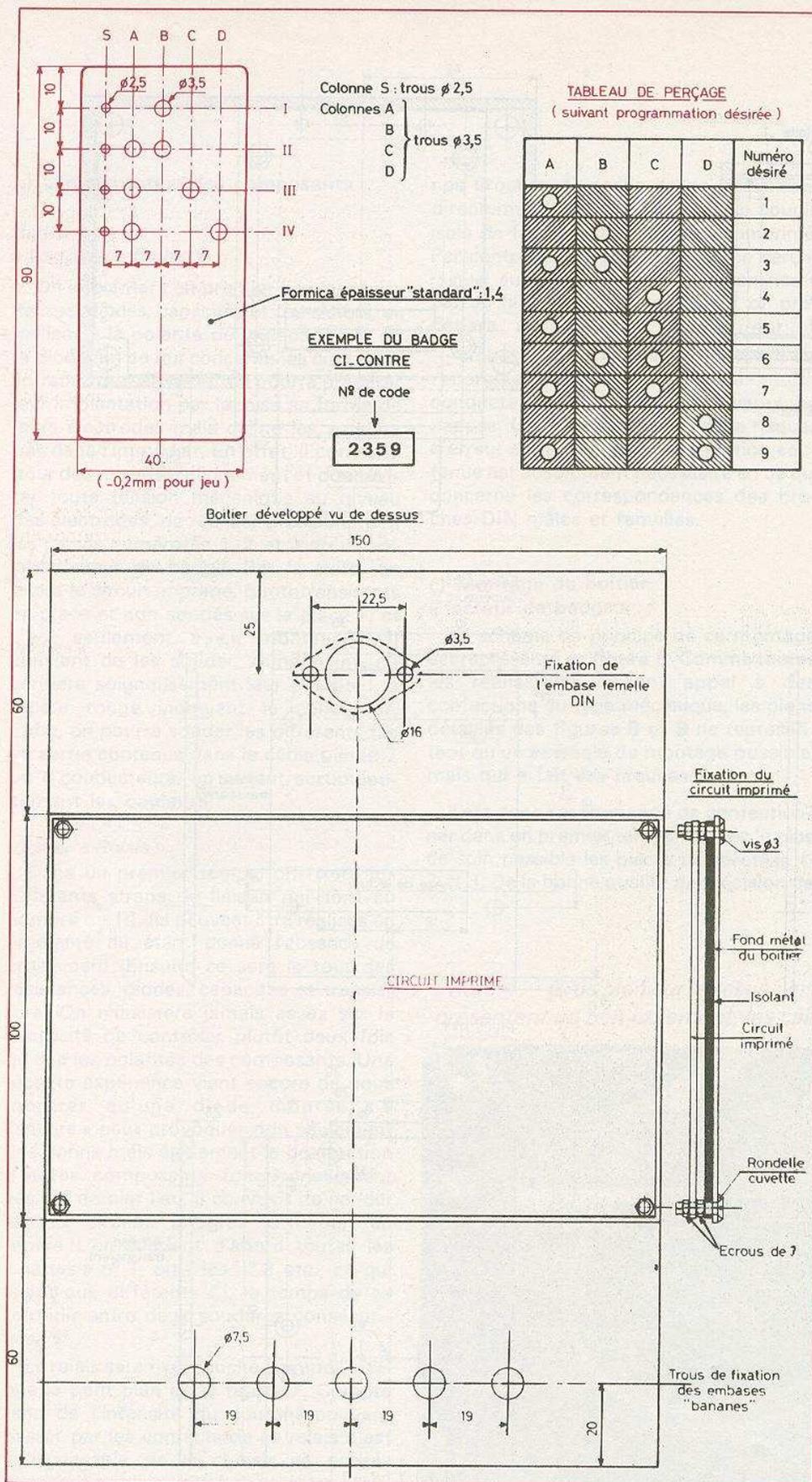


Fig. 8. et 9. – La section « lecteur de badge » proprement dite se loge parfaitement dans un boîtier Teko P/2.  
On veillera tout particulièrement à respecter avec précision les cotes indiquées.



#### d) Confection du badge

La figure 10 représente le détail de cette pièce. Le badge est réalisé en formica qui a l'avantage d'être solide, rigide et de surcroît assure une présentation relativement esthétique. Sa largeur, qui est théoriquement de 40 mm doit en fait être légèrement inférieure à cette valeur afin d'assurer un bon coulisement dans le lecteur.

Dans le but de ne pas faire apparaître de trous sur le formica, provenant du traçage, deux solutions se présentent :

- exécuter ce traçage au crayon taillé très fin (ce n'est pas facile étant donné que les traces obtenues sont à peine lisibles)
- confectionner auparavant un gabarit en tôle acier de 2 mm d'épaisseur ayant les mêmes dimensions que le badge ; ce gabarit de perçage pourra être percé de vingt trous de diamètre 2 mm et il suffira par la suite de percer les trous désirés dans le badge (c'est la meilleure solution).

En ce qui concerne le codage, il faut bien entendu qu'il soit conforme à celui qui a été programmé auparavant sur le module du boîtier « relais ». Le tableau de la figure 8 indique ce codage.

#### e) Montage du boîtier-relais

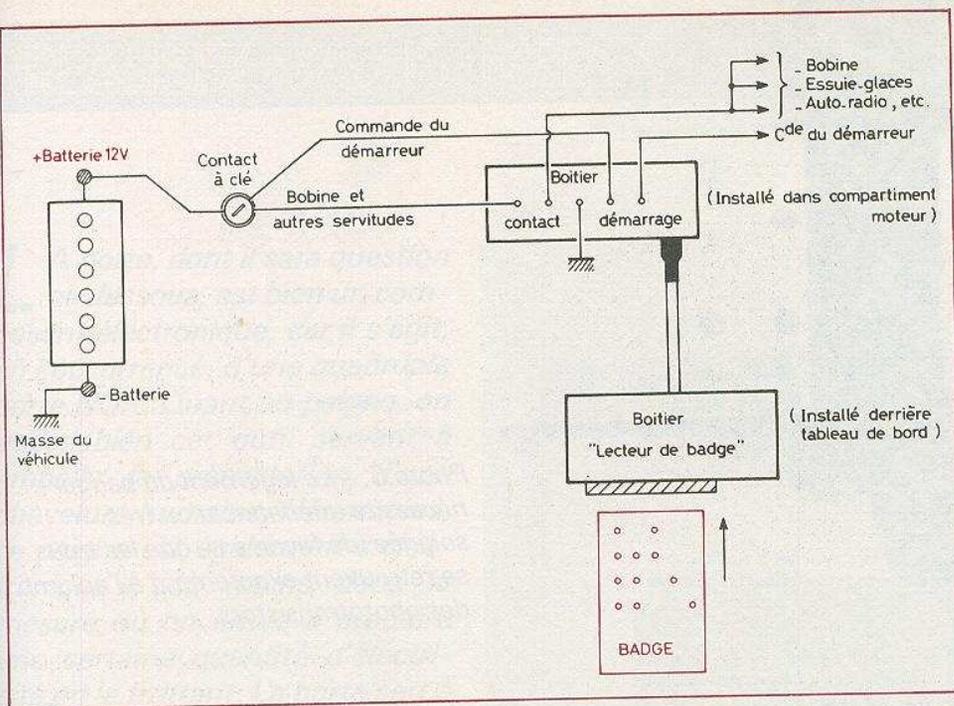
La figure 11 indique le travail du boîtier métallique acier Teko 333 dans lequel est installé le module. Étant donné que ce boîtier est métallique, il convient d'interposer entre circuit imprimé et fond de boîtier un isolant. L'embase femelle DIN se fixant de l'extérieur du boîtier, c'est seulement à ce niveau de l'avancement du montage que les fils provenant du circuit imprimé sont à raccorder à cette embase.

#### f) Installation à bord du véhicule

Le boîtier-relais sera monté à l'intérieur sous le capot moteur. Il est nécessaire de le fixer solidement. Les divers raccordements peuvent s'exécuter à l'aide de fiches mâles « banane » tel qu'il est indiqué en figure 12.

Auparavant, il faut repérer et détecter soigneusement, à l'aide d'une lampe témoin par exemple, les diverses sorties provenant de la serrure de clé de contact.

Fig. 10. et 11. - Pour la confection du badge proprement dit, on se reportera au tableau de perçage. Le « module relais » occupe un boîtier métallique Teko 333.



**Fig. 12. - Le raccordement des deux boîtiers au véhicule s'avère tout à fait simple.**

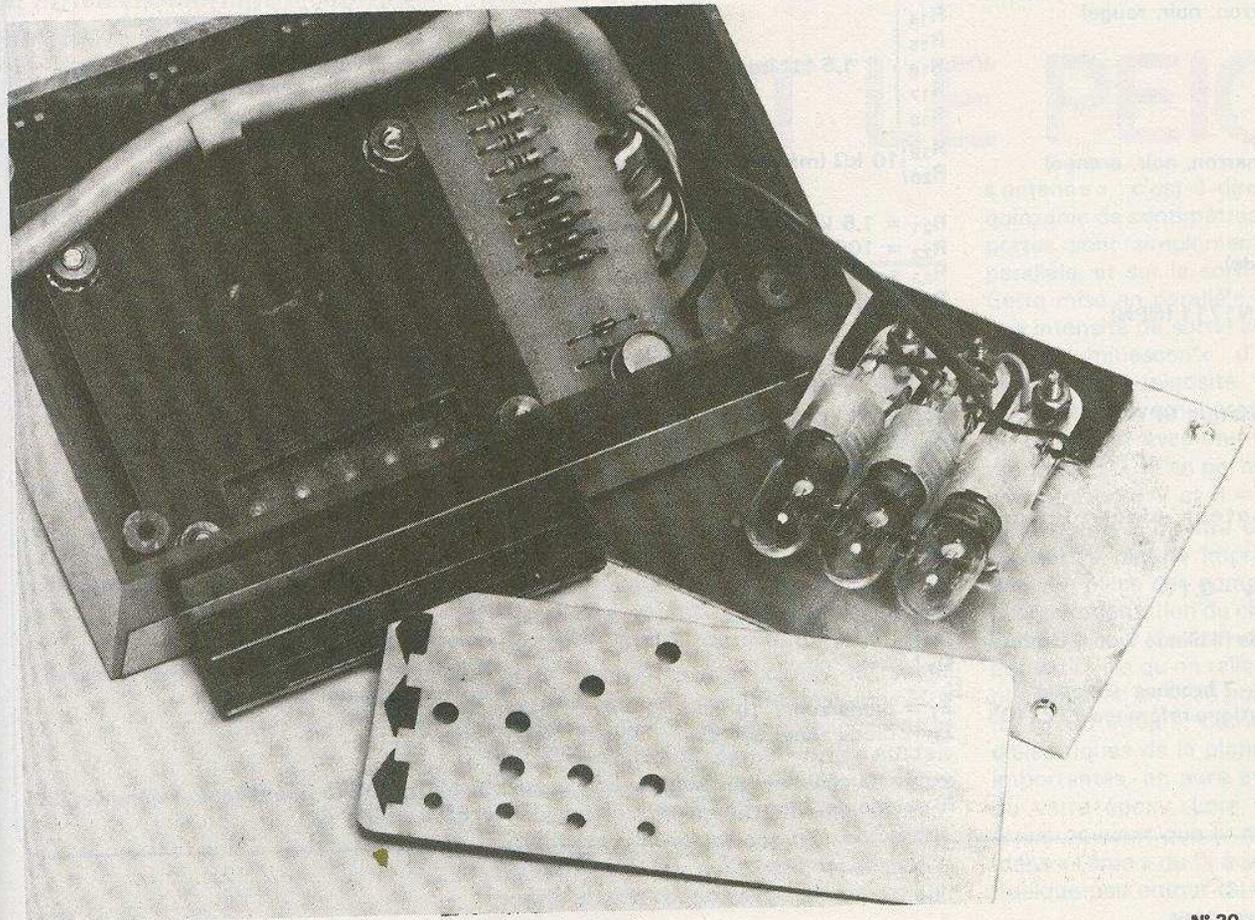
Le boîtier « lecteur de badge » plus petit, pourra par exemple être logé derrière le tableau de bord, ou encore dans la boîte à gants de façon à laisser simplement apparaître la fente dans laquelle on introduit le badge.

L'éclairage produit par les trois ampoules est tellement minime qu'il est pratiquement impossible de l'apercevoir, même la nuit. L'expérience montre que le système fonctionne même si l'on introduit le badge à grande vitesse.

Aucune mise au point particulière n'est à effectuer et l'ensemble doit fonctionner de suite si l'on a bien voulu consacrer à ce montage un minimum de soin et de patience.

**Robert KNOERR**

*Photo 5. - Trois ampoules genre « lampe de poche » assureront l'éclairage éventuel des phototransistors.*



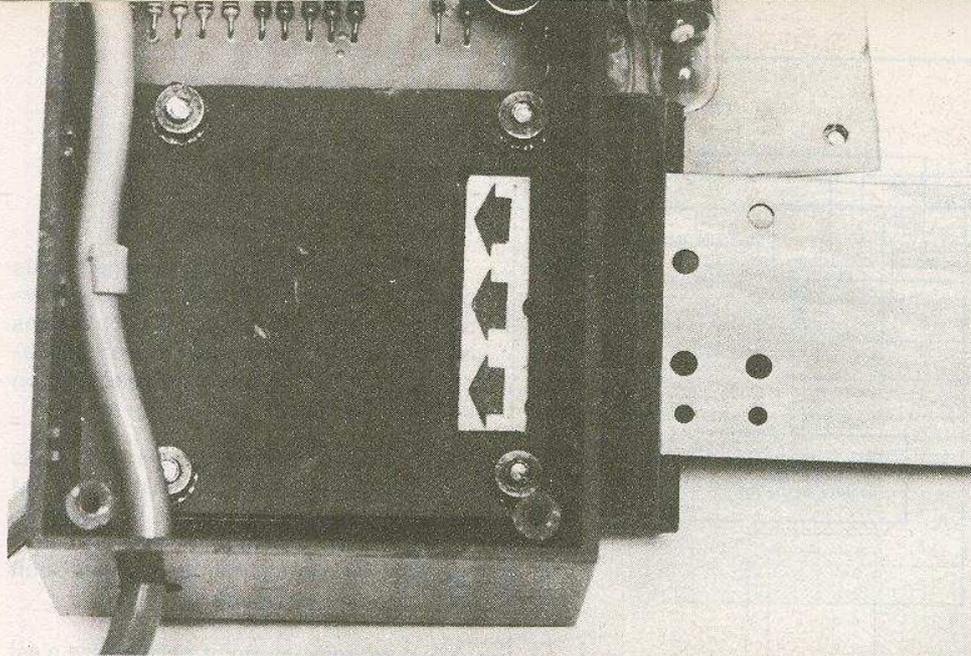


Photo 6. – Le logement du badge nécessite une fabrication très soignée, de façon à ce que les trous se retrouvent exactement à l'aplomb des phototransistors.

## Liste des composants

### 1. BOITIER LECTEUR DE BADGE

R<sub>3</sub> = 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>4</sub>  
R<sub>5</sub>  
R<sub>6</sub>  
R<sub>7</sub>  
R<sub>8</sub> } 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>9</sub>  
R<sub>10</sub>  
R<sub>11</sub>  
R<sub>12</sub>  
R<sub>13</sub> } 10 kΩ (marron, noir, orange)

D<sub>3</sub> = 1N914 (diode)

T<sub>3</sub> = transistor 2N1711 (NPN)

T<sub>4</sub>  
T<sub>5</sub>  
T<sub>6</sub>  
T<sub>7</sub>  
T<sub>8</sub> } Phototransistors BPW 17

C<sub>3</sub> = condensateur électrolytique  
10 μF / 16 V

3 ampoules de 6 V - 0,1 A

3 douilles à vis

environ un mètre de fil blindé 7 ou 8 conducteurs

1 fiche DIN mâle - 7 broches + masse

1 boîtier Teko plastique référence P/2 (105 × 65 × 40)

### 2. BOITIER « RELAIS »

14 straps : 3 horizontaux, 11 verticaux

R<sub>1</sub> } 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
R<sub>2</sub> }

R<sub>14</sub>  
R<sub>15</sub>  
R<sub>16</sub>  
R<sub>17</sub>  
R<sub>18</sub> } 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

R<sub>19</sub> } 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>20</sub> }

R<sub>21</sub> = 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

R<sub>22</sub> = 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>23</sub> = 68 kΩ (bleu, gris, orange)

R<sub>24</sub> = 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>25</sub> } 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
R<sub>26</sub> }

R<sub>27</sub> = 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>28</sub> = 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

R<sub>29</sub> = 15 Ω / 1 W (marron, vert, noir)

D<sub>1</sub> } diodes 1N4002  
D<sub>2</sub> }

D<sub>4</sub>  
D<sub>5</sub>  
D<sub>6</sub>  
D<sub>7</sub> } diodes 1N914

Z<sub>1</sub> = diode zener 10 V

Z<sub>2</sub> = diode zener 5,6 V

nappe de câble multi-conducteurs  
fil souple de 2 mm<sup>2</sup> ou plus

C<sub>1</sub> = 1000 μF / 16 V (électrolytique)

C<sub>2</sub> = 100 μF / 9 V (électrolytique)

C<sub>4</sub> } 10 μF / 9 V (électrolytique)  
C<sub>5</sub> }

C<sub>6</sub> = 100 μF / 9 V électrolytique

C<sub>7</sub> = 100 μF / 16 V électrolytique

T<sub>1</sub> } transistor 2N1711 (NPN)

T<sub>2</sub> } munis de radiateurs à ailettes

T<sub>9</sub>  
T<sub>10</sub>  
T<sub>11</sub>  
T<sub>12</sub> } transistors NPN BC108

T<sub>13</sub>

T<sub>14</sub>

T<sub>15</sub>

T<sub>16</sub>

T<sub>17</sub> transistor PNP 2N2905

IC<sub>1</sub> } SN 7490 (compteur décimal)

IC<sub>6</sub> }

IC<sub>2</sub> } SN 7442 (décodeur BCD — décimal)

IC<sub>4</sub> }

IC<sub>3</sub> } SN 7402 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC<sub>5</sub> }

1 relais MTI 12 V - 3 RT

1 embase femelle DIN 7 broches + masse

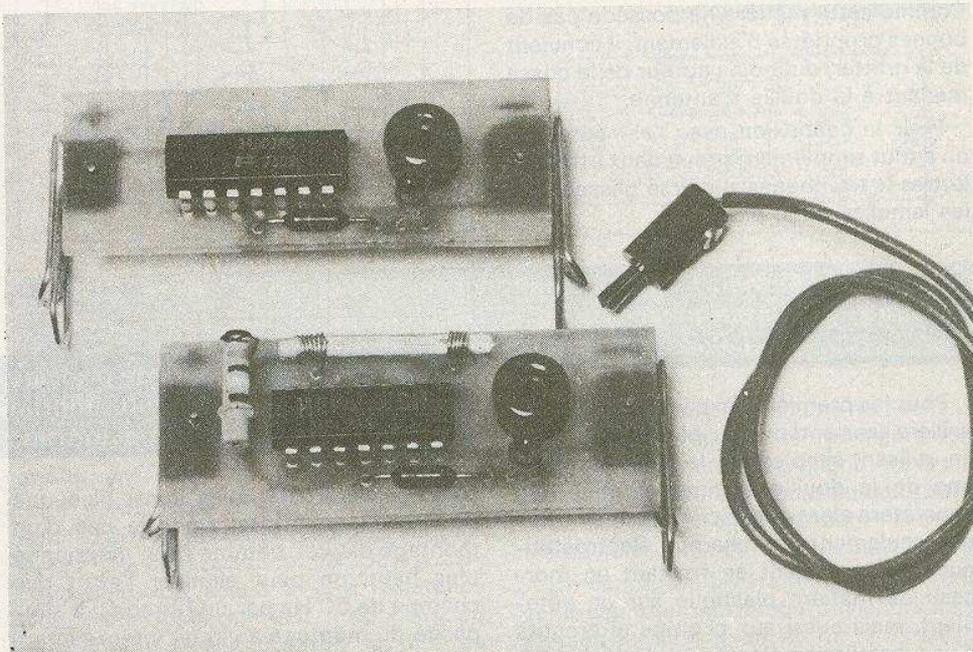
5 douilles femelles « banane »

13 picots

1 boîtier Teko métallique référence 333  
(153 × 100 × 60)

**L** A porte, dont il sera question ci-dessous, est bien un composant électronique, car il s'agit, en l'occurrence, d'une quadruple porte NOR. Quant au peigne, on utilise bien cet outil servant à embellir la présentation d'une chevelure humaine. Néanmoins, ce peigne est également « électronique », du moins dans la mesure où on arrive à produire une certaine quantité d'électricité en le frottant. La porte sert à mettre cette électricité en évidence, et ce par action à distance, c'est-à-dire par une « télécommande » qui agit encore à plus de 1 m.

Si on ajoute à ce système un autre ustensile d'usage courant, on arrive finalement à un multi-vibrateur d'un comportement très surprenant, et permettant d'effectuer de nombreuses expériences instructives.



## LA PORTE... ...ET LE PEIGNE

### *La clé de la porte des champs*

Des indicateurs électroniques de champs électrostatiques ont déjà été réalisés sous les formes les plus diverses, notamment avec des tubes électroniques et des transistors à effet de champ. Un montage de ce dernier type a été décrit dans le livre « Montages électroniques amusants et instructifs » (ETSF). Mais un champ électrostatique peut également constituer la « clé » d'une porte, à condition qu'il s'agisse d'une porte CMOS, c'est-à-dire réalisée par intégration de transistors à effet de champ.

On arrive alors à un circuit tellement simple qu'on peut craindre de ne pas être pris au sérieux, si on ne complique pas le dessin de ce circuit, comme cela a été fait dans la **figure 1**, en représentant tous les éléments que le circuit contient. En fait, cette **figure 1** montre que ce n'est que la porte 1 qui sert d'élément « sensible », puisqu'une de ses entrées est munie d'une

« antenne », c'est-à-dire d'un fil d'une quinzaine de centimètres. Les trois autres portes sont simplement connectées en parallèle, et sur la sortie de la première. Cette mise en parallèle permet d'obtenir une intensité de sortie suffisante, dans la diode lumineuse d'indication, pour avoir une luminosité convenable. On pourra encore améliorer cette luminosité en travaillant avec une tension d'alimentation de 6 V, et en portant R à 270  $\Omega$ , ou encore avec 9 V et R = 390  $\Omega$ .

La **figure 2** montre comment on peut réaliser la platine imprimée. Lors de la mise en place des composants, bien respecter l'orientation du circuit intégré et de la LED. Pour l'antenne, on prévoit une petite douille qu'on relie, en dessous de la platine, avec un fil au point correspondant du circuit intégré. Comme les propriétés diélectriques de la platine imprimée sont importantes, on aura avantage à utiliser du verre époxy. Lors de la soudure, il arrive souvent que la matière décapante (dans « l'âme » du fil à souder) se répande quelque peu autour du point de soudure.

Comme cette matière ne possède pas de bonnes propriétés d'isolement, il convient de la gratter, du moins autour de la cosse menant à la douille d'antenne.

Pour la connexion avec l'alimentation, on a tout simplement prévu deux attaches-lettres (« trombones ») qui se glissent sur les lamelles de la pile.

## Le champ d'expérimentation

Pour les premières expériences, on travaillera sans antenne ou, plus exactement, en utilisant simplement la masse métallique de la douille comme antenne. On constatera alors que le circuit est sensible non seulement aux champs électrostatiques qu'on obtient en frottant un morceau de matière plastique sur un vêtement, mais aussi aux champs alternatifs d'une installation électrique. Ainsi, la LED du circuit s'allumera, si on approche la borne d'antenne à quelques centimètres d'une prise de courant. L'effet est beaucoup plus sensible, quand on approche l'engin d'un appareil de laboratoire (générateur, oscilloscope, alimentation) qui se trouve relié à la prise de courant, sans être nécessairement mis en service, et dont le boîtier n'est pas relié à la terre. Le circuit (toujours sans antenne) répond alors déjà à une distance de 20 cm. Mais la réponse cesse complètement, si on relie le boîtier de l'appareil à la terre. Un essai « électrostatique » est également possible sans antenne, et le circuit répondra alors, par l'allumage de la LED, quand on approche à 20 cm environ, un peigne ou une règle en matière plastique, préalablement frottés sur un vêtement.

Si on travaille avec une antenne (fil de 10 à 20 cm), on doit se méfier des décharges qui risquent de détruire le circuit intégré, quand on touche cette antenne directement avec un corps chargé par frottements. On a donc avantage à utiliser un fil d'antenne entouré d'un isolant épais. En effet, en frottant un morceau de matière plastique sur un vêtement, on a vite fait de dépasser 1000 V, bien que l'intensité reste très faible. Faites l'expérience dans l'obscurité totale, et vous verrez des étincelles d'une longueur surprenante.

Avec antenne, la sensibilité obtenue sera beaucoup plus grande, pour les

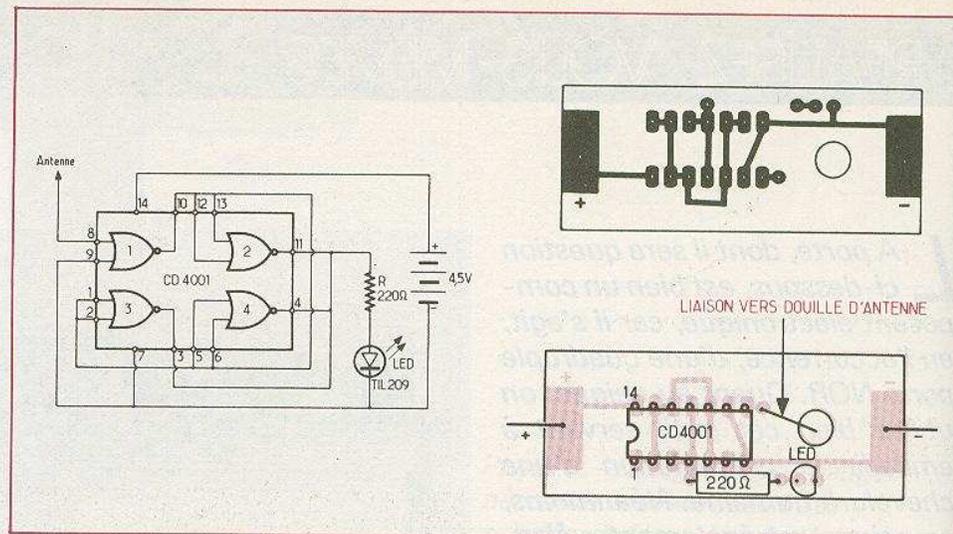


Fig. 1. et 2. - Schéma de principe complet d'un indicateur de champs électrostatiques. Circuit imprimé retenu, publié grandeur nature. Implantation des éléments.

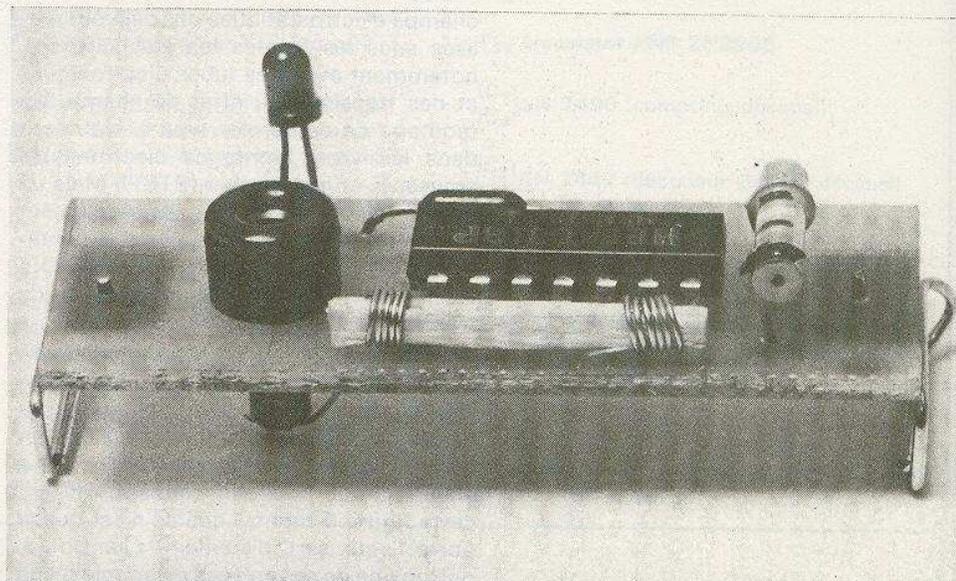
champs électrostatiques aussi bien que pour ceux de 50 Hz. Dans le cas d'un montage discret, comme celui mentionné plus haut, on peut éliminer l'effet des champs de 50 Hz par un filtrage. La simplicité du montage à circuit intégré interdit cette possibilité. Néanmoins, il sera facile d'obtenir, à l'intérieur d'un bâtiment, un fonctionnement correct quant aux champs électrostatiques. En effet, les champs de 50 Hz ne sont gênants que là où les fils de l'installation électrique sortent des murs. Tant que les conducteurs se trouvent encastrés, la conductibilité des murs constitue un blindage suffisant. Il est donc toujours possible de trouver, dans une pièce, un endroit où l'appareil n'est plus sensible qu'à des champs élec-

trostatiques, même si son antenne est relativement longue.

Si on pose alors l'appareil par terre, il répond encore à une distance de plus de deux mètres, et ce non seulement à un corps préalablement chargé, mais aussi aux frottements des vêtements d'une personne qui passe. De même, on peut observer l'électricité statique qu'on produit, à chaque pas, en passant avec des semelles en caoutchouc sur un tapis.

L'appareil permet ainsi des expériences aussi instructives qu'amusantes. Mais il ne constitue pas, pour autant, un détecteur de passage absolument sûr, car on peut le déjouer avec les vêtements antistatiques, voire en tenue de bain.

Photo 1. - Aspect de la résistance de 100 000 MΩ réalisée à l'aide d'une allumette.



## L'humivibrateur, ou clignotant des champs

Deux portes connectées l'une après l'autre, cela peut faire un multivibrateur, si on y ajoute une résistance et un condensateur. D'où l'idée d'un clignotant dont le comportement se modifie en fonction d'un champ électrostatique ambiant.

La **figure 3** montre son schéma de principe et la **figure 4** illustre la réalisation. Une très grande résistance est nécessaire, pour  $R_1$ , si on veut conserver une sensibilité suffisante aux champs électrostatiques. On peut alors obtenir une fréquence suffisamment basse ( $< 15$  Hz) pour un clignotement bien visible, avec un condensateur de seulement 4,7 pF.

Mais la résistance de 100 000 M $\Omega$ , vous ne savez pas où vous la procurer ? C'est pourtant simple : au bureau de tabac ! On y vend des petites tiges de bois, longues de 40 mm environ, dans des boîtes contenant environ 40 pièces, au prix de 15 centimes la boîte. Vous coupez un morceau de 20 mm environ (d'où la possibilité de faire 80 résistances avec une boîte, soit un prix de revient de moins de 0,2 centime par pièce), vous entourez chaque extrémité d'une ligature bien serrée (fil étamé de 0,5 mm environ), et vous obtenez une résistance de quelques dizaines ou de quelques centaines de milliers de mégohms. Ce ne sera pas une résis-

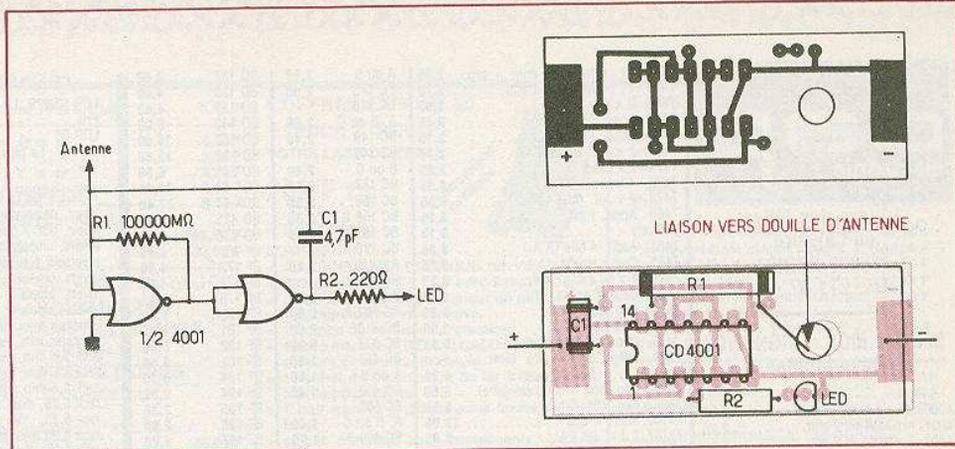


Fig. 3. et 4. - Schéma de principe d'un clignotant dont le comportement se modifie en présence d'un champ électrostatique. Circuit imprimé à l'échelle 1. Implantation des éléments.

tance de précision, mais puisque sa valeur n'intervient que dans la fréquence de clignotement, cela n'est pas grave.

La vérification a été effectuée, avec bonne concordance des résultats, sur plusieurs de ces produits du SEITA. Si, cependant, on arrive à une résistance trop forte (clignotement trop lent ou absent), on peut raccourcir la tige ou encore « enduire » le bois de traits de crayon. Dans le cas contraire (clignotement si rapide que la LED paraît constamment allumée), allonger la tige, ou la scinder en deux dans le sens de la longueur.

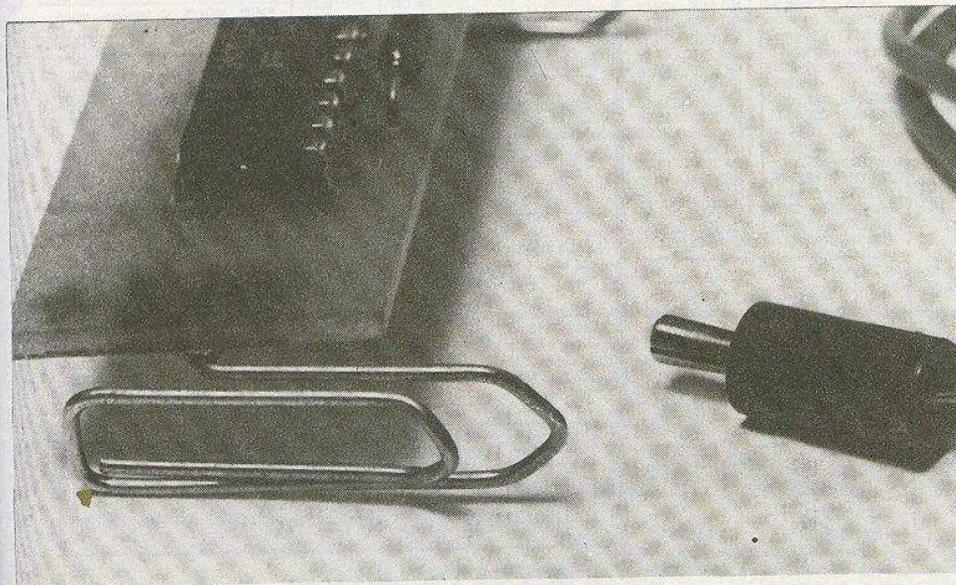
En tout cas, il est important d'utiliser un matériau bien sec, car la valeur de  $R_1$  varie énormément avec l'humidité, et il en est de même pour la fréquence du multivibrateur. Faites passer doucement votre haleine sur cette résistance de fortune, et aussitôt le clignotement s'accélère. Ou

laissez l'appareil pendant une nuit dans un sous-sol ne serait-ce que très légèrement humide, et le matin, cela clignotera si vite que cela vous paraîtra permanent. Il suffit alors de mettre l'engin pendant dix minutes au soleil, et tout rentrera dans l'ordre.

Un champ de 50 Hz tend à synchroniser le clignotement, lequel deviendra donc de plus en plus rapide, au fur et à mesure qu'on s'approche d'une prise de courant. L'action du champ d'un corps chargé est plus discrète, car elle provoque l'arrêt temporaire du multivibrateur, soit sur la position « allumé », soit sur la position « éteint ». Les deux types de champ en même temps ? C'est également possible. Essayez, et vous verrez !

H. SCHREIBER

Photo 2. - Utilisation d'un trombone pour le raccordement du montage à la pile d'alimentation.

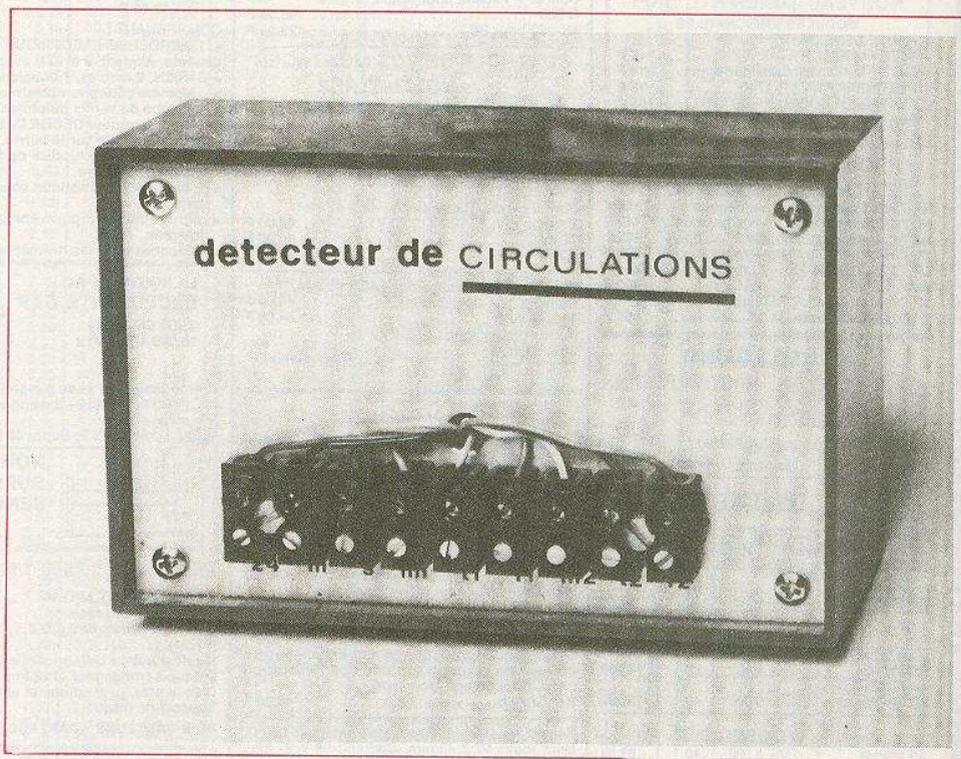


### Nomenclature « la clé de la porte des champs »

- 1 circuit intégré CD4001 (4 NOR - 2 entrées)
- 1 résistance de 220  $\Omega$  (rouge, rouge, brun)
- 1 résistance de 100 000 M $\Omega$  (réalisation voir texte)
- 1 condensateur de 4,7 pF
- 1 LED  $\varnothing$  3 mm, rouge
- 1 jack femelle  $\varnothing$  3 mm
- 1 jack mâle  $\varnothing$  3 mm
- Antenne (voir texte)
- Circuit imprimé (55 x 20 mm) à réaliser.

### Nomenclature « humivibrateur »

- 1 circuit intégré CD4001
- 1 résistance de 220  $\Omega$  (rouge, rouge, brun)
- 1 LED  $\varnothing$  3 mm, rouge
- Jack mâle et femelle  $\varnothing$  3 mm
- Circuit imprimé (55 x 20 mm) à réaliser.



## Détecteur de circulation pour trains

**L**E modélisme ferroviaire est sans conteste l'un des domaines où l'électronique trouve le plus d'applications. Nous vous présentons aujourd'hui un détecteur de circulation plus communément appelé circuit de voie. Ce dispositif est fort utile pour contrôler la présence d'un train, ou même d'un wagon seul, à l'intérieur d'un canton. La sortie du montage s'effectue sur un relais dont la position est tributaire de l'état

d'occupation de la zone considérée. On peut ainsi, très facilement, concevoir un bloc système simple et toutes autres sortes d'automatismes. (Annonce de passage à niveau, commande automatique de klaxon, enclenchement d'aiguilles au passage des trains, effacement d'itinéraires, etc.) Le fonctionnement de ce circuit de voie est indépendant de la vitesse des trains ainsi que du sens de marche.

### *Principe de fonctionnement*

Le principe est simple et largement éprouvé. On insère une résistance de faible valeur en série dans le circuit de traction. Le courant ne circule dans ce circuit que si un véhicule est dans le canton. Un circuit électronique mesure la tension aux bornes de la résistance et permet ou non l'excitation d'un relais appelé relais de voie (fig. 1).

Ce schéma, très simple, présente un défaut important : le transfo de traction étant en position 0 ne délivre aucune tension à sa sortie. L'intensité dans le circuit de traction sera donc nulle, même si un véhicule est sur la zone. On ne pourrait donc pas déceler un train à l'arrêt. Cette disposition est inacceptable. Il faut donc

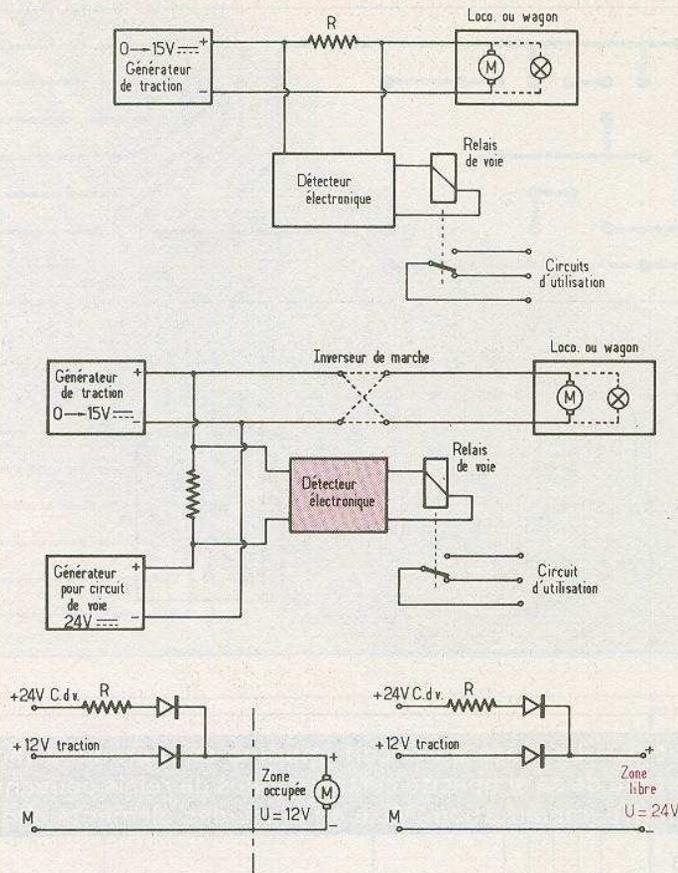


Fig. 1. à 3. – Le principe du montage repose sur l'insertion d'une résistance de faible valeur en série dans le circuit de traction. Le courant ne circule dans ce circuit que si un véhicule se trouve dans le canton.

utiliser une alimentation annexe et permanente (fig. 2). Sa tension devra être supérieure à 15 V pour permettre la circulation d'un courant, même si le transfo est au maxi (fig. 3).

D'autre part, on remarque que si on inverse le sens de traction les polarités des deux alimentations sont croisées. Nous arrivons donc avec 36 V (24 V + 12 V) aux bornes de R. Elle ne supporterait certainement pas. Le remède consiste à relier ensemble les deux générateurs avant l'inverseur de marche. De ce fait, les deux alimentations auront toujours leurs polarités en concordance. D'autre part, il faudra veiller que cet inverseur n'ait pas de position médiane 0. Dans ce cas, le circuit de traction étant coupé, on n'assure pas la détection des convois. Si cependant une coupure s'avère nécessaire, il faudra l'intercaler dans la branche + 12 V traction de la figure 4.

### Schéma de principe

La figure 4 permet de constater que le montage est réalisé autour de deux transistors complémentaires. Voyons en détail le fonctionne-

ment de ce circuit de voie. Lorsque la zone est libre, si le transfo de traction est au maxi (12 V), le pont redresseur nous fournit théoriquement du 12 V continu.

Aucun courant ne pouvant s'écouler par la voie,  $R_1$  et  $D_2$  ne produisent aucune chute de tension importante si bien que nous nous retrouvons au pont de diodes avec du 12 V continu et du 24 V continu. Que va-t-il se passer ? La plus forte tension l'emportera (fig. 3). Nous mesurerons donc 24 V et le pont évitera le mélange des deux tensions. Nous avons dit que  $R_1$  n'avait pas de tension à ses bornes.  $T_1$  ne sera donc pas polarisé. Restant bloqué, il laissera  $C_1$  déchargé.  $T_2$  n'étant pas non plus polarisé restera aussi bloqué. Le relais de voie restera donc dans sa position de repos.

Si par contre, une loco, ou un wagon, arrive sur la voie, il présente une faible impédance (100  $\Omega$ ). La tension de 24 V qui était présente à vide va donc s'écrouler pour laisser la place à la tension de traction (par exemple 10 V). La chute de tension de 14 V (24 V - 10 V) sera produite par  $R_1$  et  $D_2$ . Cette DDP se retrouvera sensiblement aux bornes de  $R_1$ .  $T_1$  polarisé se sature et alimente  $R_3$ . D'autre part, il charge  $C_1$  via  $D_1$ .  $T_2$  polarisé par  $R_4$

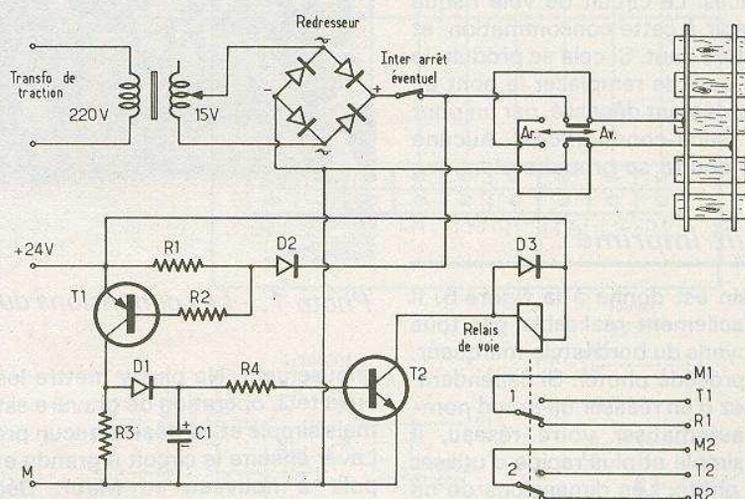


Fig. 4. – Schéma de principe du montage en question construit autour de deux transistors complémentaires. On exploitera les contacts repos et travail du relais 2 RT.

devient conducteur et permet donc l'excitation du relais.

Les voies des modélistes n'étant jamais propres – et c'est là le point noir – les faux contacts rail-roue sont souvent aléatoires. Si aucun artifice n'était prévu, le relais de voie suivrait exactement ces variations et battrait en sonnette. On a donc installé  $C_1$  qui permet de retarder d'une seconde le temps de chute du relais, donc par conséquent, le temps de libération du circuit de voie. Si vous avez un isolement des roues pendant 3/4 de seconde, le relais ne réagira pas.  $D_1$  évite à  $C_1$  de se décharger dans  $R_3$ .  $D_3$  protège  $T_2$  des inévitables surtensions dues à la self du relais.  $D_2$  protège  $T_1$  en cas d'inversion de polarités. Le pont de diodes qui est incorporé au transfo de traction mérite quelques explications. En général, ce n'est pas vraiment un pont de diodes à semi-conducteurs, mais quelquefois il est réalisé avec une cellule au sélénium. On le reconnaît facilement avec les ailettes de refroidissement placées près des rondelles. Bien que fonctionnant sans problème, ce pont présente un défaut : les diodes au sélénium qui le composent ont un courant inverse non négligeable. Si cela n'influe pas sur le moteur de traction il n'en est pas de même avec le circuit de voie. Chaque diode pouvant être comparée à une résistance, on voit qu'on a affaire à un groupement mixte série parallèle de quatre résistances. Le circuit de voie risque donc de réagir à cette consommation, et le relais restera haut. Si cela se produit, le plus simple sera de remplacer le pont au sélénium, largement dépassé, par un pont de diodes semi-conductrices. Aucune réaction ne pourra se produire alors.

### Le circuit imprimé

Son dessin est donné à la figure 5. Il sera très facilement réalisable par tous avec les moyens du bord (stylo marqueur, transferts, procédé photo). Si cependant, vous décidez d'en réaliser un grand nombre pour automatiser votre réseau, il serait plus simple et plus rapide d'utiliser le procédé photo. Les dimensions de ce circuit ont été dictées par le boîtier Teko P/2. Pour des raisons de hauteur du relais monté sur support, il a été nécessaire de placer le circuit verticalement dans le boîtier.

Employer de préférence du verre époxy qui sera poli au *Mirror* puis dégraissé soi-

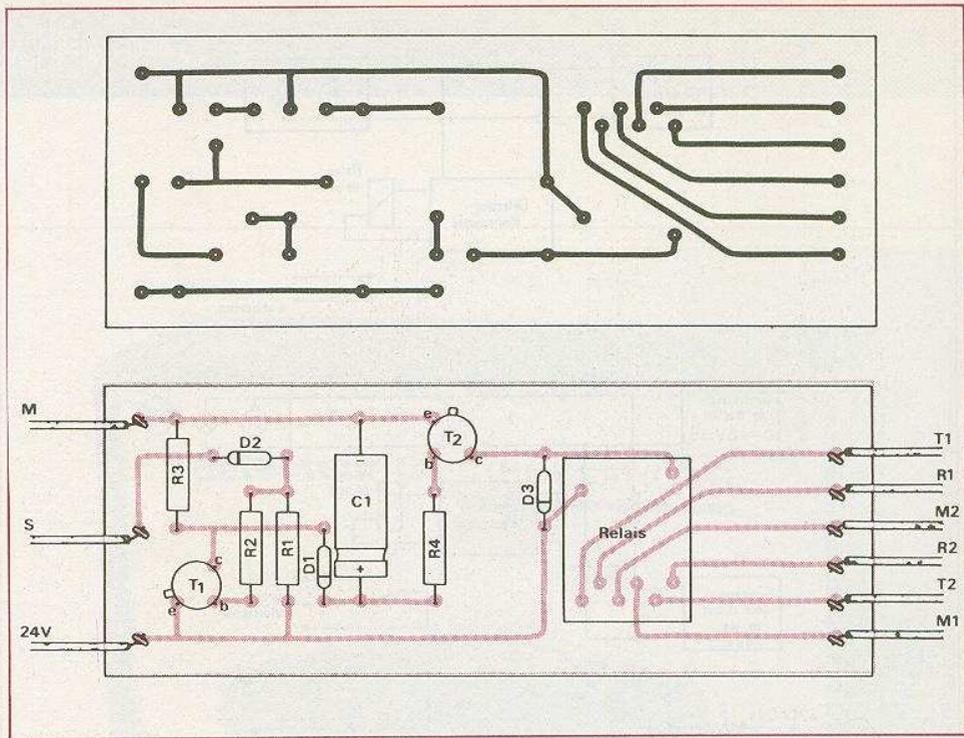


Fig. 5. et 6. – Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement. Compte tenu de sa simplicité certains types de relais peuvent présenter une autre implantation. Mise en place des éléments constitutifs.

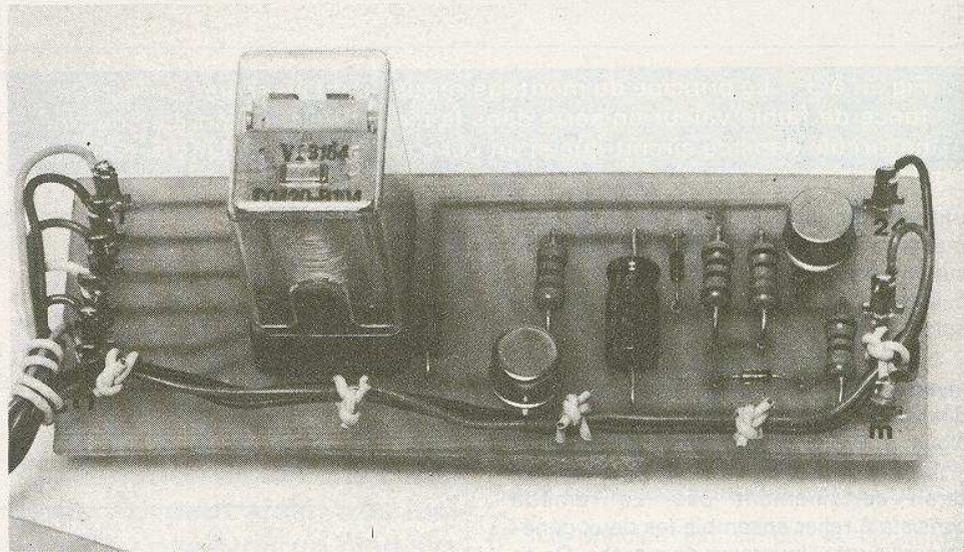


Photo 1. – Les dimensions du circuit épousent les formes du boîtier.

gneusement. Ne plus y mettre les doigts ensuite. L'opération de gravure est désormais simple et ne posera aucun problème. Laver ensuite le circuit à grande eau, puis polir à nouveau au *Mirror*. Dégraisser après la plaquette.

Souder les composants selon la figure 6 en veillant particulièrement au sens des différents composants actifs. L'utilisation de cosses picots permettra des connexions extérieures sans risque pour le circuit imprimé.

### Montage final, essais

La liaison extérieure du boîtier sera confiée à un domino qui se trouve facilement. Percer la face avant selon la figure 7. Fixer le domino à l'aide de deux vis de 3 mm. Câbler le montage selon la figure 8 en utilisant du fil de couleur de préférence, pour éviter toute erreur. Les fils seront toronnés ensemble pour une meilleure présentation. Pour l'essai et l'utilisation du montage, il faudra prévoir

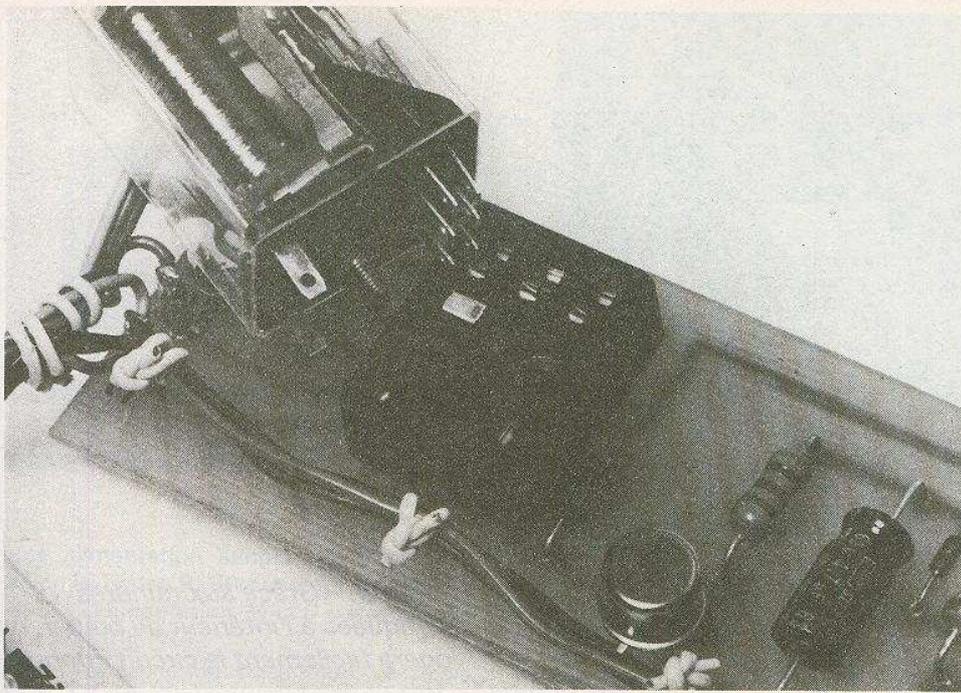


Photo 2. – Le relais se montrera éventuellement sur un support.

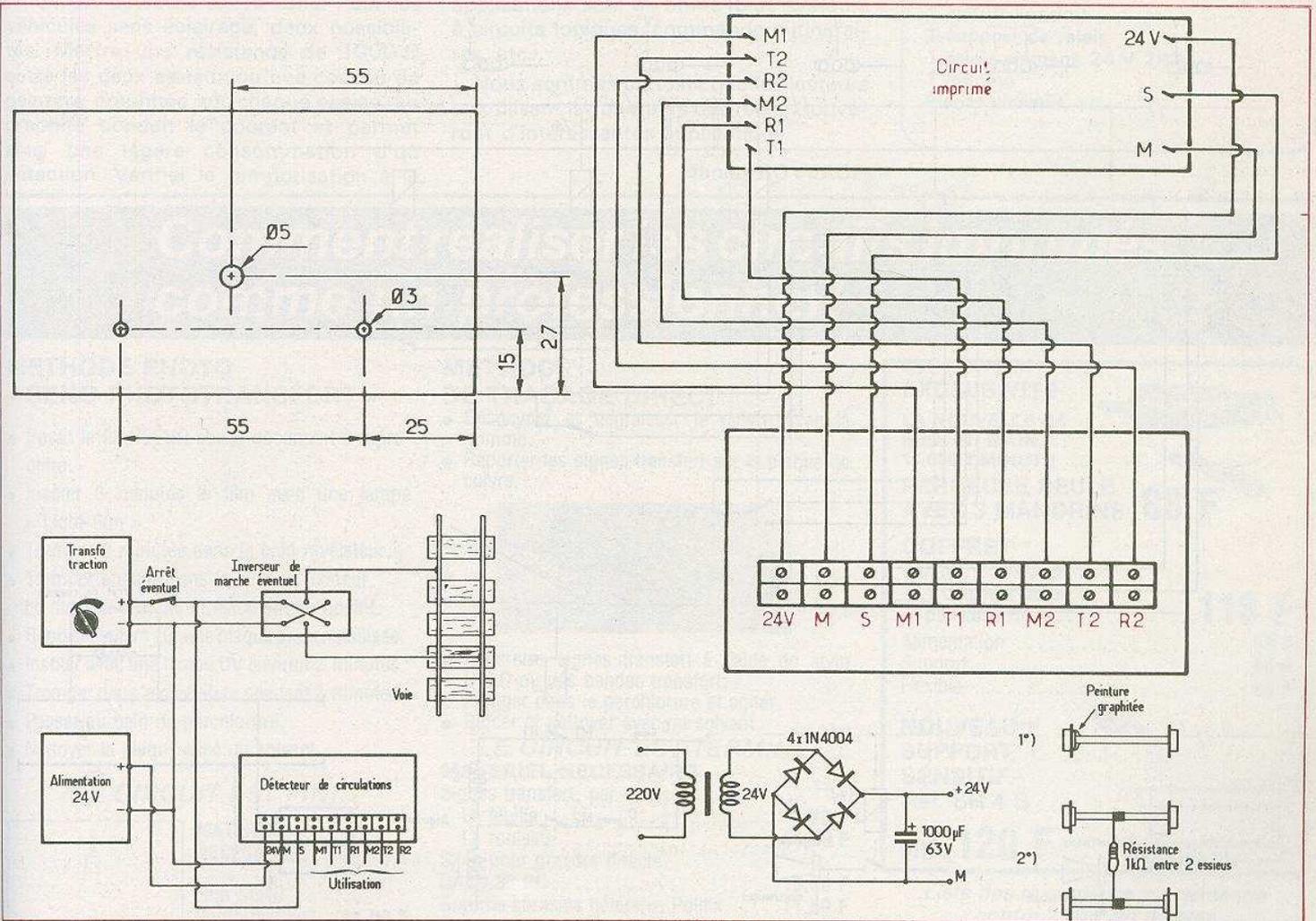


Fig. 7 à 10. – Plan de perçage du boîtier. Utilisation très pratique de dominos vissés sur la face avant en aluminium. Il faudra employer des fils de différentes couleurs. Alimentation secteur. Mise en place entre les deux essieux d'une résistance de 1000 Ω (voir texte).

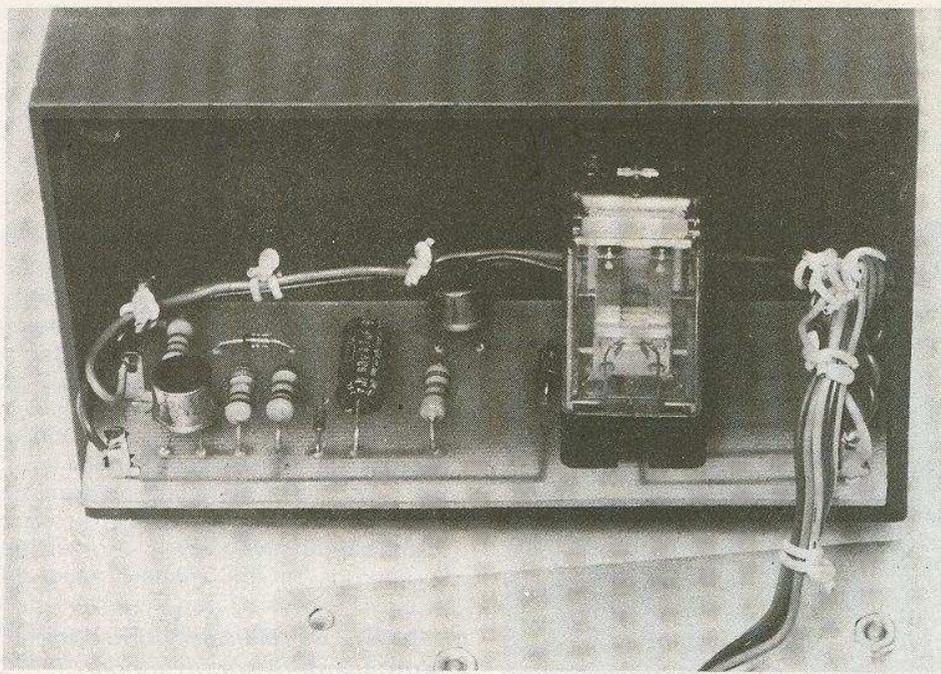


Photo 3. – Grâce aux rainures pratiquées à l'intérieur du boîtier, on logera facilement le circuit imprimé.

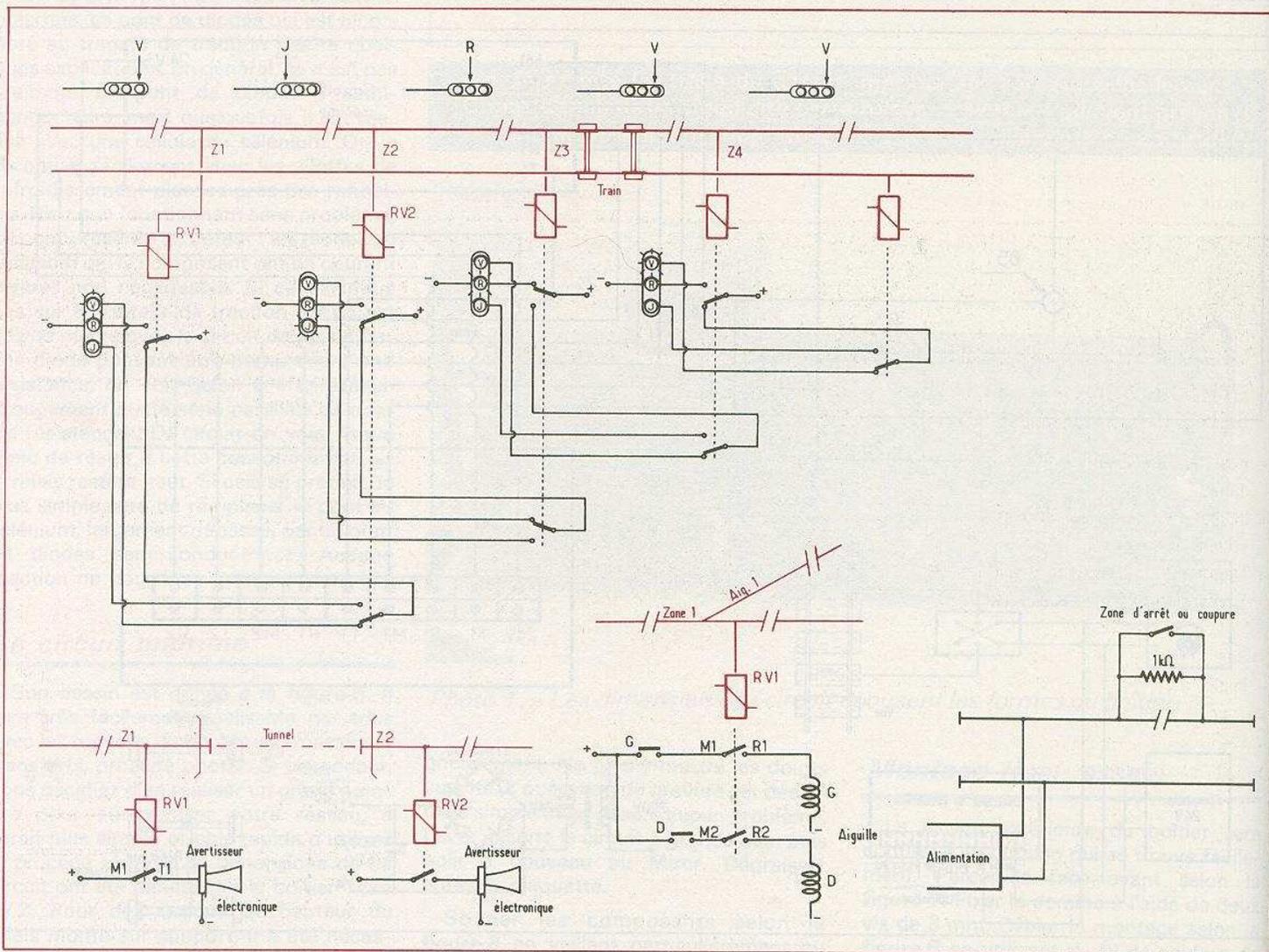
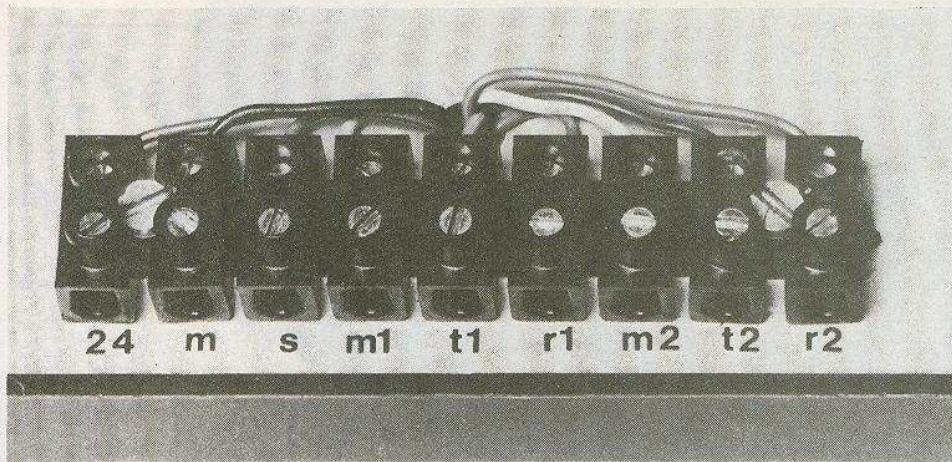


Fig. 11. et 12. – Commande automatique d'avertisseur à l'entrée et à la sortie des tunnels. Exemples d'application des circuits de voies : le bloc système à 3 feux. Le train assure lui-même sa propre protection.



une alimentation simple 24 V réalisée selon la **figure 9**. Brancher les bornes 24 et M à l'alimentation, M et S au transfo de traction (**fig. 10**).

En l'absence de circulation, le relais reste bas. Il ne s'excite que si une circulation est détectée sur la zone. Pour les véhicules sans éclairage, deux possibilités. Mettre une résistance de 1000  $\Omega$  entre les deux essieux ou une couche de peinture graphitée sur chaque essieu. Le graphite conduit le courant et permet ainsi une légère consommation d'où détection. Vérifier la temporisation à la

chute du relais en simulant de faux contacts. Le fonctionnement du relais sera indépendant de la vitesse et du sens de marche des convois.

Nous donnons aussi quelques exemples d'utilisations des relais de voie. D'autres applications sont à l'étude (bloc système à circuits logiques, commande d'itinéraires, etc.).

Nous sommes certains que les lecteurs en utilisant les contacts des relais trouveront d'intéressantes applications.

Daniel ROVERCH

### Liste des composants

R<sub>1</sub> : 1 k $\Omega$  (brun, noir, rouge)  
 R<sub>2</sub> : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 R<sub>3</sub> : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 R<sub>4</sub> : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)

C<sub>1</sub> : 4,7  $\mu$ F 63 V électrochimique

D<sub>1</sub> : 1N4148  
 D<sub>2</sub> : 1N4148  
 D<sub>3</sub> : 1N4004

T<sub>1</sub> : 2N2905 A  
 T<sub>2</sub> : 2N1711

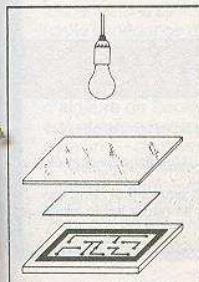
1 coffret Teko P/2  
 1 circuit imprimé  
 1 support de relais  
 1 relais siemens 24 V 2RT  
 1 domino  
 Picots visserie, etc.

## Comment réaliser les circuits imprimés comme un professionnel!

### METHODE PHOTO « SENO PHOTOTRANSFERT »

- Poser le film SENO sur le document à reproduire.
- Insoler 6 minutes le film 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 perchlore.
- Nettoyer la plaque avec un solvant.

### LE CIRCUIT EST FINI



#### MATERIEL NECESSAIRE

Film SENO Phototransfert... **35,00 F**  
 Révélateur et fixateur... **34,00 F**  
 Lampe « Light Sun »... **29,50 F**  
**98,50 F**

### METHODE 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 perchlore 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... **11,50 F**  
 Stylo pour gravure directe DALO 33 PC... **19,00 F**  
 Gomme abrasive détériorative Polifix... **11,50 F**  
 Perchlorure de fer... **12,00 F**

Présensibilisé	Bakélite	Epoxy
75 x 100	7,50 F	10,00 F
100 x 160	13,00 F	19,50 F
210 x 300	44,00 F	65,00 F
Révélateur 1/2 litre		3,60 F
GS 3300 - gravure rapide		50,00 F

### EXCLUSIVITE

LA NOUVELLE R4 BIEN EN MAIN 15 000 T/MINUTE

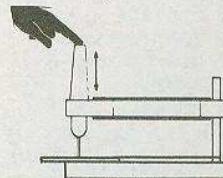
PERCEUSE SEULE AVEC 3 MANDRINS **88 F**

### COFFRET

9 outils + 3 mandrins + 1 coupleur de piles + perceuse R4... **118 F**  
 Alimentation... **68 F**  
 Support... **46 F**  
 Flexible... **40 F**

NOUVEAU SUPPORT SENSITIF Réf. SR 4 S

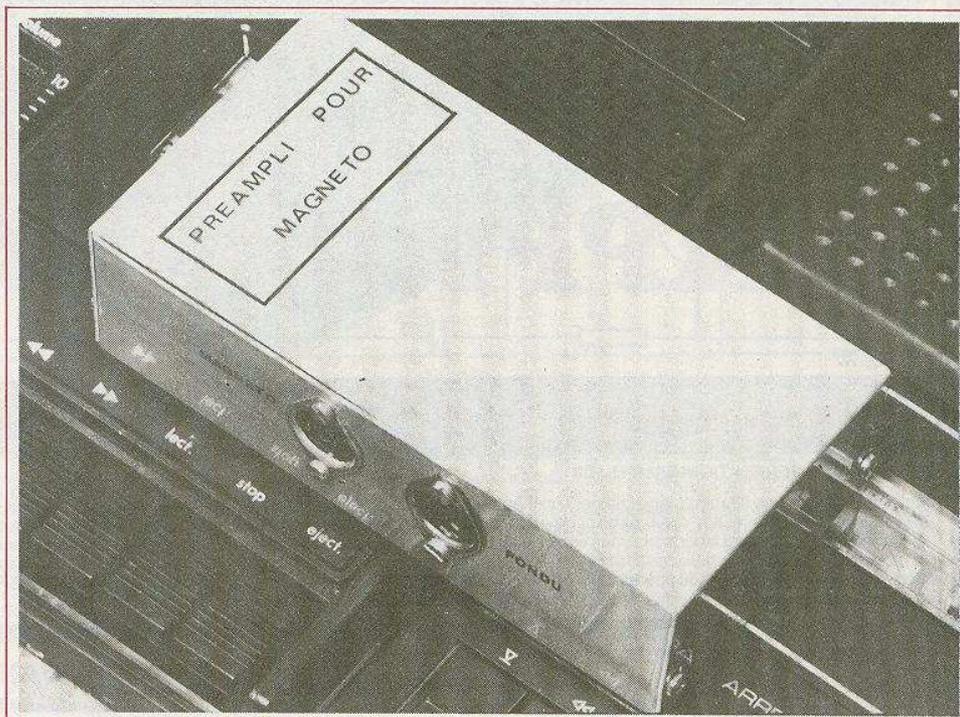
PRIX **120 F**



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

**dapimport**

10 bis, rue des Filles-du-Calvaire  
 75003 Paris  
 Tél. 271.37.48



## PREAMPLI pour magnétophone

**P**LUSIEURS lecteurs nous ont demandé comment relier le fondu enchaîné, décrit dans le n° 14 d'Electronique Pratique, à un magnétophone mono quatre pistes. Ce genre d'appareil n'est, en fait, prévu pour lire et enregistrer qu'une piste à la fois. Mais, toutefois, il possède une double tête de lecture. On peut donc très bien utiliser la première piste 1/3 pour le son sur le canal d'origine et amplifier extérieurement le signal de la piste 2/4 pour le rendre compatible avec l'entrée du fondu enchaîné. Certains magnétophones mono quatre pistes possèdent même une prise DIN play-back où est reliée la tête de lecture non utilisée. En outre, une alimentation d'une trentaine de volts est également disponible sur cette prise qui nous sera fort utile. En ce qui concerne l'enregistrement de la bande, il sera nécessaire de procéder en deux étapes : d'une part, on enregistrera le son, puis un second passage nous permettra d'enregistrer le toppage sur la 2<sup>e</sup> piste tout en écoutant par un écouteur le son de la 1<sup>re</sup> piste.

### I - Schéma de principe

Le schéma de principe (fig. 1) laisse apparaître un double étage amplificateur à transistors. Les signaux issus de la tête de lecture du magnétophone sont transmis par l'intermédiaire de la prise DIN

play-back et du câble blindé à l'entrée du préamplificateur.

L'impédance d'entrée fixée par  $R_4$  est de l'ordre de 47 k $\Omega$ . Aussi la liaison magnéto-préampli devra être la plus courte possible afin d'éviter des ronflements. Le signal est transmis via  $C_5$  à  $T_1$

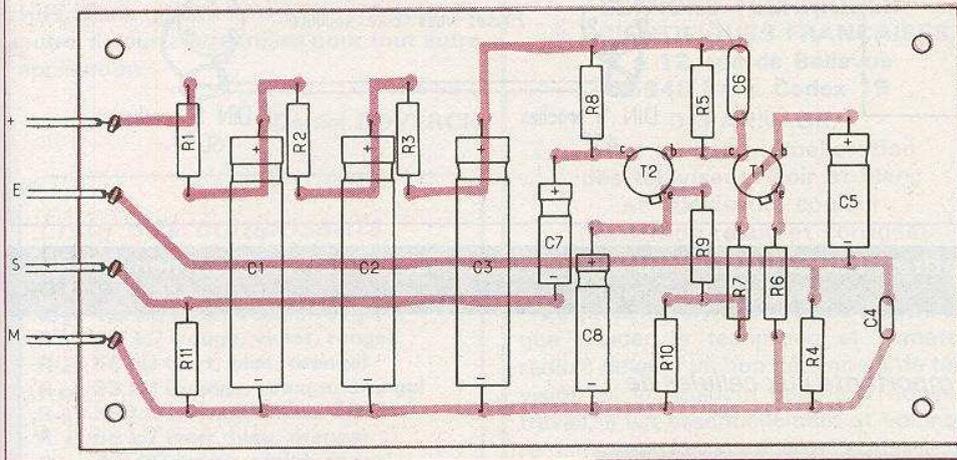
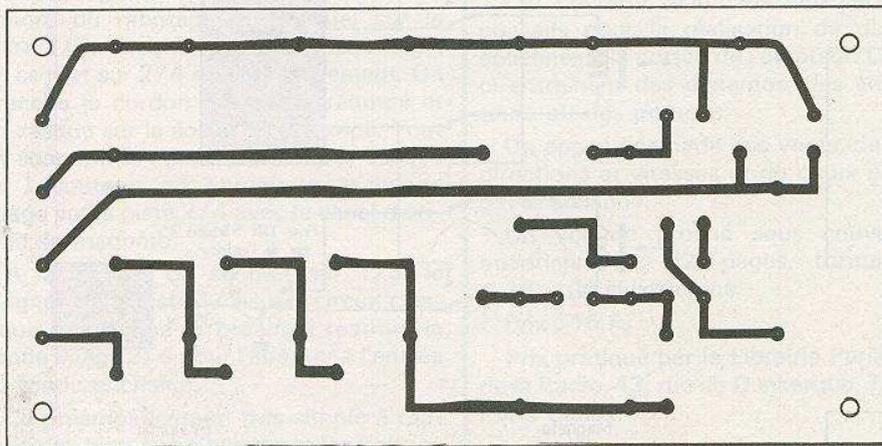
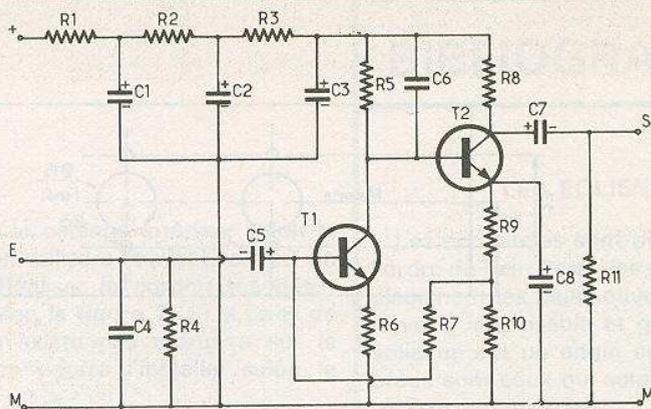


Fig. 1. à 3. - Un schéma de principe désormais connu mais efficace. Tracé du circuit imprimé précisé à l'échelle 1. Implantation pratique des éléments.

monté en émetteur commun qui assure une forte amplification. N'oublions pas que les signaux disponibles sur la tête de lecture ont une amplitude de quelques millivolts. La liaison T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> est assurée en couplage direct.

T<sub>2</sub> est monté également en émetteur commun car malgré la présence de R<sub>9</sub> et R<sub>10</sub> dans la branche émetteur, C<sub>8</sub> présente une très faible impédance devant les signaux alternatifs.

Ce dernier transistor assure une légère amplification, mais est surtout destiné à

abaisser l'impédance de sortie du préampli. La sortie du montage s'effectue sur le collecteur de T<sub>2</sub> et est transmise sur la prise DIN par l'intermédiaire de C<sub>7</sub> qui bloque le courant continu.

C<sub>4</sub> permet d'éviter d'éventuelles détections radio, toujours possibles avec les étages préamplificateurs à faible niveau.

L'alimentation est rappelons-le prélevée sur la prise DIN play-back. Nous avons prévu cependant un filtrage et découplage sérieux assuré par les réseaux RC, R<sub>1</sub>-C<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>-C<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>.

N'oublions pas que si la qualité de l'alimentation d'un ampli n'est pas primordiale, il n'en est pas de même pour un préamplificateur où le moindre ronflement d'alimentation risque d'être amplifié dans de fortes proportions.

## II - Réalisation pratique

Le montage devant être incorporé dans un boîtier métallique, nous avons choisi le Téko 4/B. Pour faciliter la réalisation du circuit imprimé (fig. 2), nous avons volontairement négligé le côté encombrement. Les spécialistes de la miniaturisation pourront, s'ils le désirent, étudier facilement un circuit plus petit. On pourrait même songer à incorporer le montage à l'intérieur du magnéto si la place le permet.

Le circuit sera de préférence réalisé à l'aide de verre époxy. Selon les possibilités de chacun, on pourra utiliser indifféremment la méthode directe ou la méthode photographique. Vérifier avant gravure qu'aucune erreur ne subsiste. Pour l'attaque au perchlore, laisser flotter le circuit, face vers le bas évidemment, en agitant régulièrement pour éviter d'emprisonner des bulles d'air. On rincera ensuite à grande eau. Un polissage au Mirror redonnera au cuivre son aspect initial. Percer les trous de fixation à 3 mm. Les trous des composants seront effectués à l'aide d'un foret de 0,8 mm. Avant de souder les différents éléments, repérer au lettraset les sorties de la plaquette. Implanter les composants selon la figure 3 en veillant particulièrement aux polarités des condensateurs chimiques. Prévoir des cosses picôts pour les liaisons extérieures.

## III - Montage final-essais

Percer le coffret Téko selon la figure 4. Le circuit imprimé sera fixé au fond du boîtier à l'aide de quatre vis de 3 mm. Afin de surélever le circuit pour éviter les courts-circuits, on pourra prendre des écrous 4 mm en guise d'entretoise. Effectuer les perçages pour les prises DIN selon la figure 5. Là encore, des vis 3 mm serviront à la fixation.

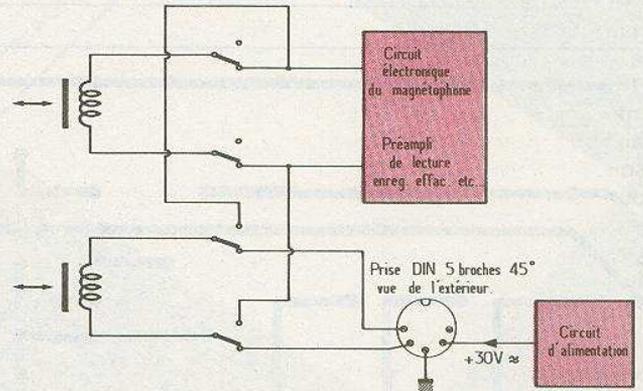
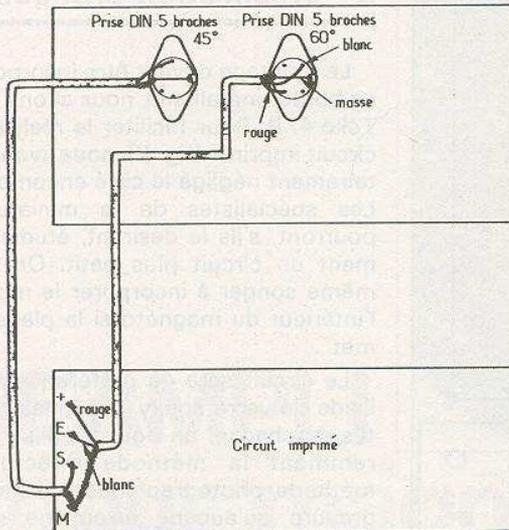
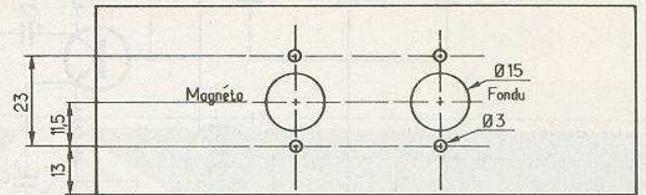
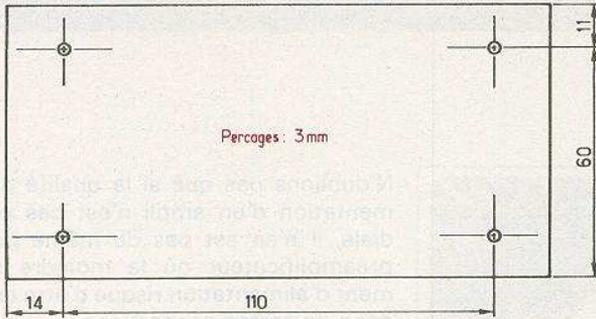


Fig. 4. à 8. - Plans de perçage du coffret. Raccordement du module aux prise de sortie. Branchement de l'ensemble.

Photo 1. - L'auteur a réservé une place importante aux cellules de filtrage.

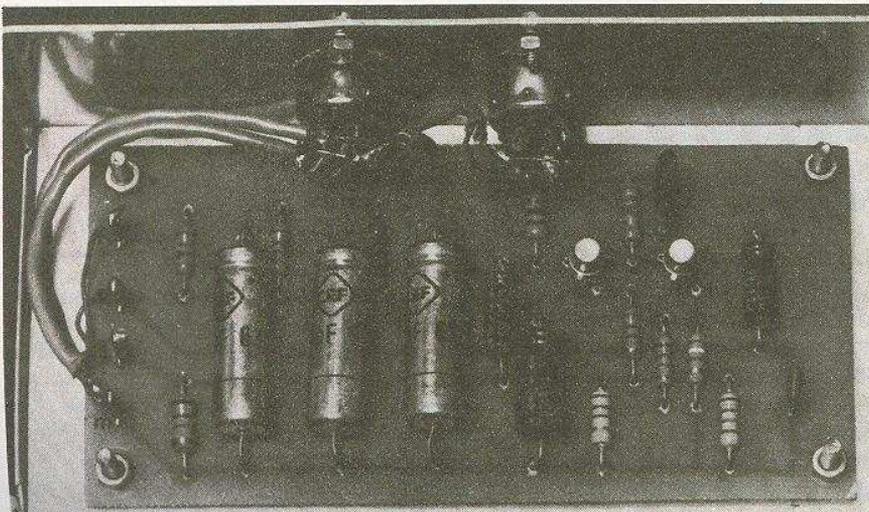
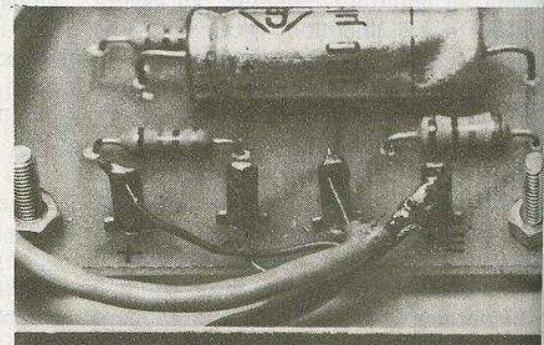


Photo 2. - Les liaisons d'entrée et de sortie s'effectueront à l'aide de fils blindés.



# BIBLIOGRAPHIES

## LES EOLIENNES

Effectuer le câblage intérieur selon la figure 6. On utilisera impérativement du fil blindé. Réaliser le cordon magnéto-préampli selon la figure 7. Si la prise de play-back n'existe pas d'origine sur le magnéto, on pourra l'installer selon la figure 8.

On enregistrera au préalable la bande sonore du montage audiovisuel sur la piste 1/3. Ensuite, après réembobinage, on se met sur 2/4 en enregistrement. On branche le cordon magnéto-préampli et un casque sur la sortie du préampli. Tout en écoutant la bande son dans le casque ou l'écouteur, on enregistre la bande image sur la piste 2/4 avec le canal d'origine du magnéto.

A la lecture, on se met sur 1/3, le magnéto lit la piste 1/3 sur le circuit classique tandis que le préampli restitue la bande image 2/4 pour l'adapter à l'entrée du fondu-enchaîné.

Ce préamplificateur, très simple à réaliser, est, bien que n'ayant pas les normes HiFi, d'une qualité tout à fait correcte. En outre, il pourra être utilisé pour tout autre application.

Daniel ROVERCH

### Liste des composants

R<sub>1</sub> : 270 Ω (rouge, violet, brun)  
R<sub>2</sub> : 1,2 kΩ (brun, rouge, rouge)  
R<sub>3</sub> : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)  
R<sub>4</sub> : 56 kΩ (vert, bleu, orange)  
R<sub>5</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>6</sub> : 390 Ω (orange, blanc, brun)  
R<sub>7</sub> : 56 kΩ (vert, bleu, orange)  
R<sub>8</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
R<sub>9</sub> : 1,2 kΩ (brun, rouge, rouge)  
R<sub>10</sub> : 820 Ω (gris, rouge, brun)  
R<sub>11</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)  
C<sub>1</sub> : 100 μF/63 V chimique  
C<sub>2</sub> : 100 μF/63 V chimique  
C<sub>3</sub> : 100 μF/63 V chimique  
C<sub>4</sub> : 1 nF  
C<sub>5</sub> : 2,2 μF 25 V chimique  
C<sub>6</sub> : 2,2 nF  
C<sub>7</sub> : 4,7 μF chimique  
C<sub>8</sub> : 100 μF 16 V chimique  
T<sub>1</sub> : BC109B  
T<sub>2</sub> : BC109B  
1 boîtier Teko 4/B  
1 circuit imprimé  
1 prise DIN 45° 5 broches  
Picots  
1 prise DIN 60° 5 broches  
Visserie, etc.

Les économies sont plus que jamais à l'ordre du jour. Parmi les énergies de remplacement les plus souvent citées, figure le vent, inépuisable et gratuit. Mais une éolienne est un engin coûteux, et nombreux sont ceux qui seraient tentés de la réaliser eux-mêmes.

Cet ouvrage réunit les indications et conseils pour la réalisation de dix-huit éoliennes à la portée de l'amateur. Celles-ci entraînent des dynamos, des alternateurs ou des pompes.

Un appendice parle des vents, de leurs directions et vitesses et du choix du site d'une éolienne.

Un volume broché sous couverture quadrichromie, 128 pages, format 13 x 18, 108 illustrations.

Prix : 16 F.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

## EDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES 2 à 12, rue de Bellevue 75940 Paris Cedex 19

**DEPANNAGE,**  
mise au point, amélioration  
des téléviseurs noir et blanc  
et téléviseurs couleur  
(8<sup>e</sup> édition revue et corrigée)  
Roger A. RAFFIN

Le présent ouvrage n'a pas d'autre but que d'aider le technicien et l'amateur radio à devenir un bon dépanneur de télévision en les guidant dans leur nouveau travail. Il est essentiellement et volontairement une documentation pratique, un guide sûr, un véritable instrument de travail les pannes étudiées examinent tous les standards, et notamment les trois chaînes françaises.

### Principaux chapitres :

Généralités et équipement de l'atelier. Travaux chez le client. Installation de l'atelier. Autopsie succincte du récepteur de T.V. Pratique du dépannage. Pannes son et image. Mise au point et alignement des téléviseurs. Cas de réceptions très difficiles. Amélioration des téléviseurs. Dépannage des téléviseurs à transistors. Dépannage et mise au point des téléviseurs couleur.

Un volume broché, 424 pages, 263 figures, format 15 x 21, couverture couleur.

Prix : 80 F. Niveau : 3.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

## EDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES 2 à 12, rue de Bellevue 75940 Paris Cedex 19 BASES D'ELECTRICITE ET DE RADIOELECTRICITE (4<sup>e</sup> édition revue et augmentée) L. SIGRAND

Ce livre est écrit pour les candidats radio-amateurs pour leur permettre d'apprendre les principes essentiels d'électricité et de radio qu'ils doivent connaître pour passer leur examen et s'ils le veulent par la suite, aborder des ouvrages d'un niveau plus élevé. Cet ouvrage n'est pas encombré de notions compliquées ou hors programme, qui tout en étant intéressantes par elles-mêmes, pourraient décourager le débutant par une abondance de matière qu'il pourrait étudier plus tard.

C'est un « instrument » de travail simple qui comprend quatre parties :

- 1° électricité
- 2° radio-électricité
- 3° passage des tubes aux transistors
- 4° compléments.

Un volume broché, 120 pages, 243 schémas, format 15 x 21, couverture couleur.

Prix : 32 F. Niveau 1 : Débutant.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

## E.T.S.F. 2 à 12, rue de Bellevue 75940 Paris Cedex 19 Traité expérimental de LOGIQUE DIGITALE F. HURE

Le sous-titre de cet ouvrage pourrait s'intituler « Pour mieux utiliser les circuits intégrés digitaux ». En effet la logique combinatoire, l'algèbre de Boole, les théorèmes de De Morgan et le diagramme de Karnaugh, y sont clairement expliqués en détail, et mis à la portée de tous.

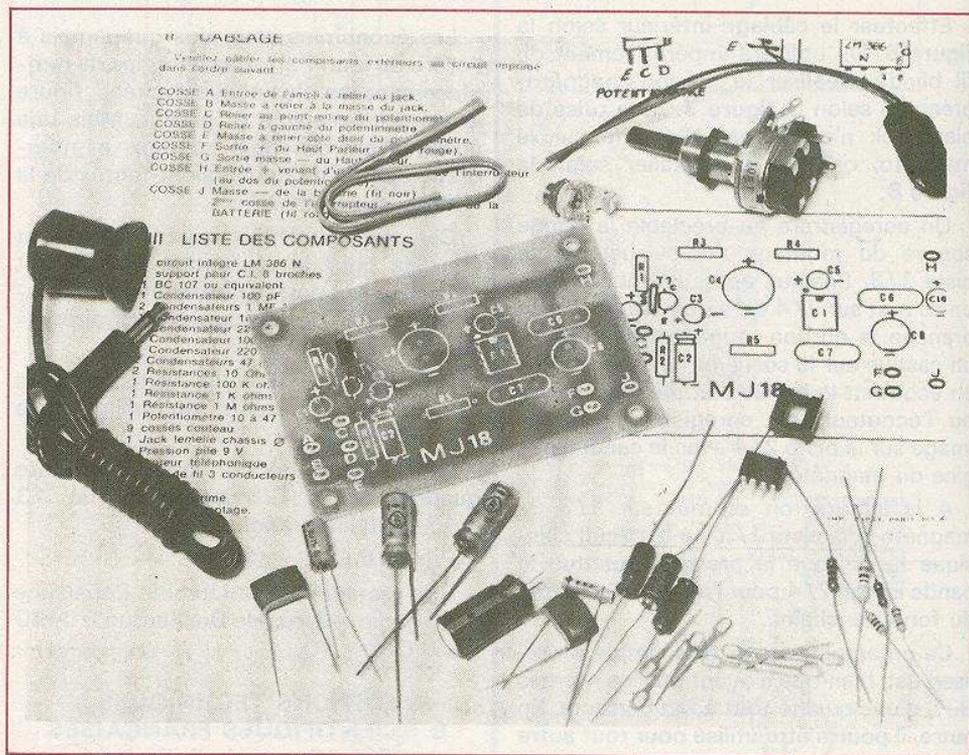
### Principaux sujets traités :

Logique combinatoire, algèbre de Boole, opérations : OU et NON-OU NON-ET, etc. Les bascules. Comptage et affichage. Registres à décalage et mémoires.

Un volume de 192 pages, 184 schémas, format 15 x 21, couverture couleur.

Prix : 52 F.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.



## MJ 18

# Ampli téléphonique

L'UTILISATION d'un amplificateur téléphonique se révèle très utile lorsqu'on désire qu'une communication soit entendue par plusieurs personnes. Par ailleurs, les appels lointains sont mieux perçus.

Les établissements Radio MJ commercialisent depuis peu, à cet effet, un amplificateur téléphonique, le MJ18.

### Le schéma de principe

Le schéma de principe général retenu par le constructeur laisse apparaître l'utilisation d'un transistor NPN et d'un circuit intégré.

L'élément capteur spécial permet de prélever les tensions au niveau du transformateur de l'appareil téléphonique sans avoir à intervenir afin de rester dans la légalité. (Il est en effet absolument interdit

de raccorder un quelconque appareil à une ligne téléphonique sans l'avis des P.T.T.)

Un potentiomètre fait suite et sert à doser le niveau. Le premier transistor est monté en émetteur commun afin de conférer à l'étage un maximum de gain, en dépit de la faible impédance du capteur téléphonique. L'expérience prouve en effet que les résultats sont meilleurs avec un montage émetteur commun, qu'avec un montage base commune présentant pourtant les caractéristiques idéales.

La section amplificatrice fait appel à un circuit intégré LM386 encapsulé à l'intérieur d'un boîtier 8 broches « mini-dip ».

Son utilisation se résume à l'exploitation des bornes de sortie destinées à appliquer à l'ensemble quelques contre-réactions.

Les signaux BF amplifiés sont appliqués à un haut-parleur par l'intermédiaire d'un condensateur de 220 µF destiné à éliminer la composante continue.

## Réalisation pratique

Comme il s'agit d'un ensemble commercialisé sous la forme de kit, la tâche de l'amateur se résume au montage des quelques éléments sur le circuit imprimé. Ce dernier, en verre époxy, comporte une sérigraphie qui facilitera la tâche.

Le constructeur recommande pour le montage de se servir d'un fer à souder « stylo » d'une trentaine de watts environ.

Une petite notice de montage résume les diverses liaisons à effectuer.

## Liste des composants

- 1 circuit intégré LM386N
- 1 support CI 8 broches
- 1 BC107 ou équivalent
- 1 condensateur 100 pF (C<sub>9</sub>)
- 2 condensateurs 1 µF/16 V (C<sub>1</sub> et C<sub>3</sub>)
- 1 condensateur 10 µF/16 V (C<sub>2</sub>)
- 1 condensateur 22 µF/16 V (C<sub>5</sub>)
- 2 condensateurs 100 µF/16 V (C<sub>4</sub> et C<sub>10</sub>)
- 1 condensateur 220 µF/16 V (C<sub>8</sub>)
- 2 condensateurs 47 nF (C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub>)
- 2 résistances 10 Ω (marron, noir, noir) (R<sub>2</sub> et R<sub>5</sub>)
- 1 résistance 100 kΩ (marron, noir, jaune) R<sub>3</sub>
- 1 résistance 1 kΩ (marron, noir, rouge) R<sub>4</sub>
- 1 résistance 1 MΩ (marron, noir, vert) R<sub>1</sub>
- 1 pot 10 à 47 K log
- 9 cosses couteau
- 1 jack femelle châssis Ø 3,5 mm
- 1 pression pile 9 V
- 1 capteur téléphonique
- 20 cm de fil 3 conducteurs.
- soudure
- 1 circuit imprimé
- 1 notice de montage.

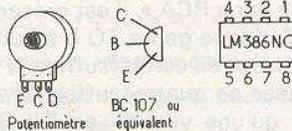
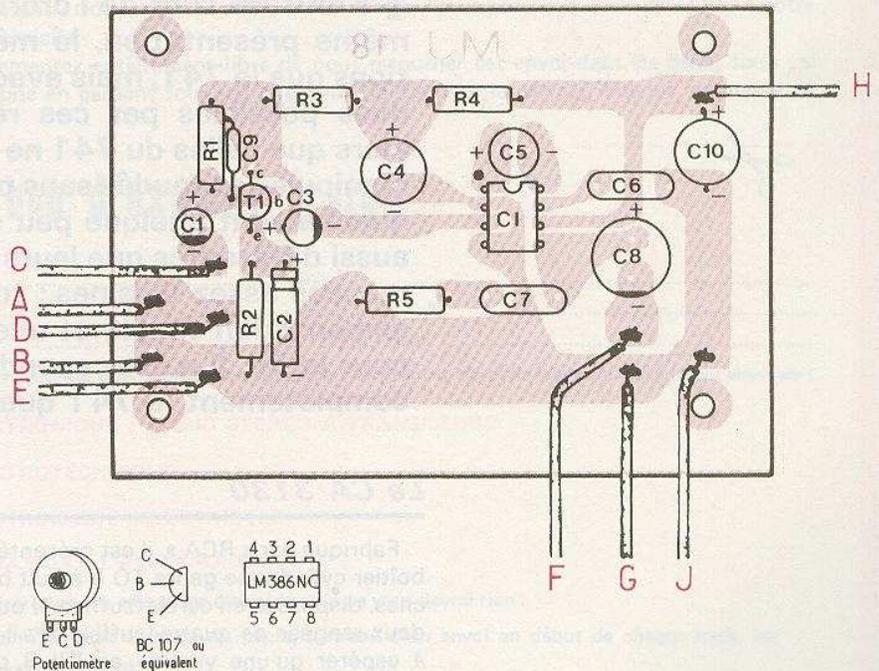
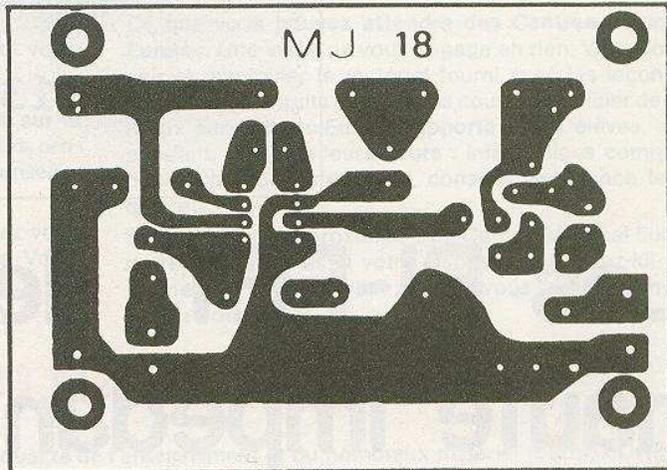
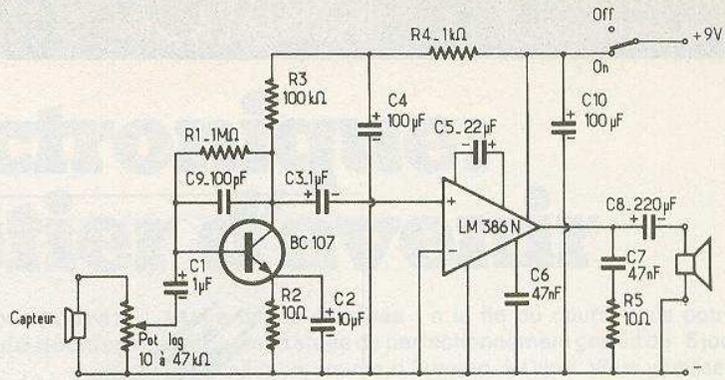
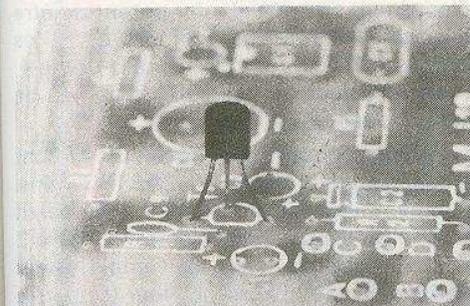
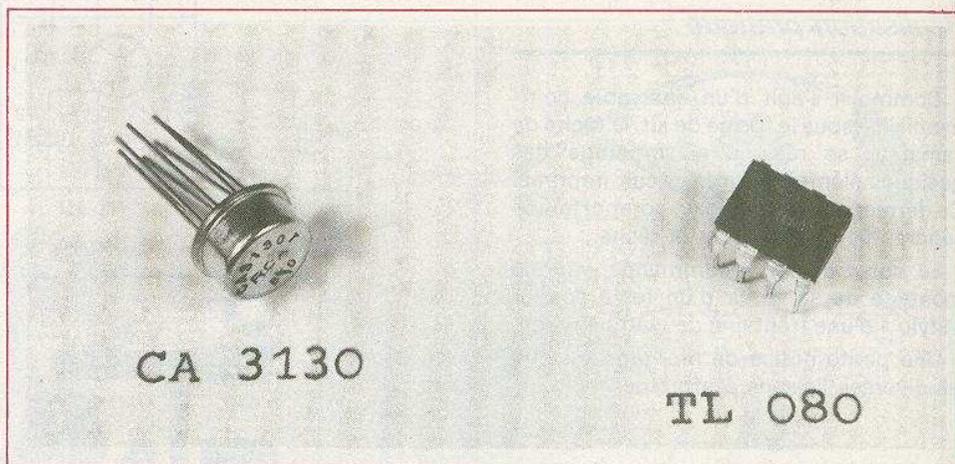


Fig. 1. à 3. - Le schéma de principe laisse apparaître l'utilisation d'un circuit intégré, précédé d'un montage préamplificateur à émetteur commun. Tracé du circuit imprimé retenu par le constructeur et implantation des éléments grandeur nature.



Le BC107B assurera un grand gain à l'étage d'entrée.



## Les BI-FET, des 741 à ultra-haute impédance d'entrée

Il s'agit d'amplificateurs opérationnels dont les résistances d'entrées sont de l'ordre du million de mégohms. Ils ont la même présentation, le même brochage et les mêmes fonctions que le 741, mais avec en plus certaines applications rendues possibles par ces résistances d'entrée quasi infinies, alors que celles du 741 ne sont que de  $1\text{ M}\Omega$ . Ils peuvent être manipulés et soudés sans précautions et leurs réponses en fréquence sont quelque peu supérieures. Leurs références sont aussi différentes que leurs schémas internes, pour des performances assez voisines ; toutefois, il existe une version pour alimentation simple et une autre à faibles bruit et distorsion pour la BF. Il n'est cependant pas question qu'ils remplacent complètement le 741 quand ce n'est pas nécessaire.

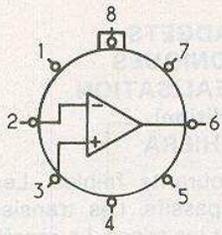
### Le CA 3130

Fabriqué par « RCA », il est présenté en boîtier cylindrique genre TO 5 à huit broches, disposées en cercle (suffixe T) ou en deux rangées de quatre (suffixe S) ; il est à espérer qu'une version en DIL 8 plus pratique verra le jour. Comme nous l'avons dit le brochage est exactement celui du 741 (fig. 1), mais il faut lui adjoindre un petit condensateur de compensation en fréquence de 3 à 56 pF entre les bornes 1 et 8. Une autre différence réside dans le réglage d'offset (affichage du zéro

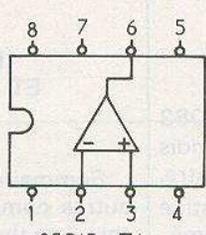
électrique en sortie) : le potentiomètre ajustable se branche toujours entre les bornes 1 et 5 avec le curseur à la borne 4, mais sa valeur est de  $100\text{ k}\Omega$  au lieu de  $10\text{ k}\Omega$  pour le 741.

Tous les montages connus du 741 sont transposables avec le CA3130 ainsi équipé, inutile de les citer, la liste serait trop longue, mais nous illustrons figure 2 le plus classique, celui de l'amplificateur de tension non-inverseur. Pour les autres montages fondamentaux voir « Électronique Pratique » nouvelle série n° 4 page 118.

(VUES DE DESSUS)

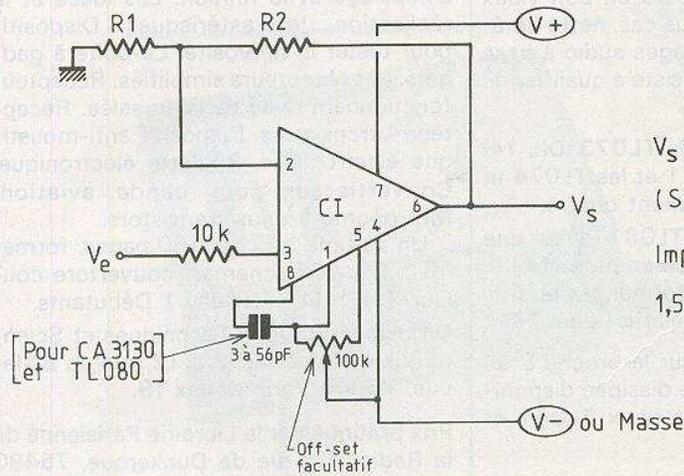


CA 3130  
et série TL



SERIE TL

1. Off-set et compensation
2. Entrée inverseuse e-
3. Entrée non-inverseuse e+
4. V- ou Masse
5. Off-set
6. Sortie
7. V+
8. Compensation de F (pour CA 3130 et TL080)



$$V_s = V_e \times \frac{R_2 + R_1}{R_1}$$

(Si  $R_2 = 0 \Rightarrow g = 1$ )

$$\text{Impédance d'entrée} = 1,5 \times 10^6 \text{ M}\Omega / 3 \text{ pF}$$

[Pour CA 3130  
et TL080]

Off-set  
facultatif

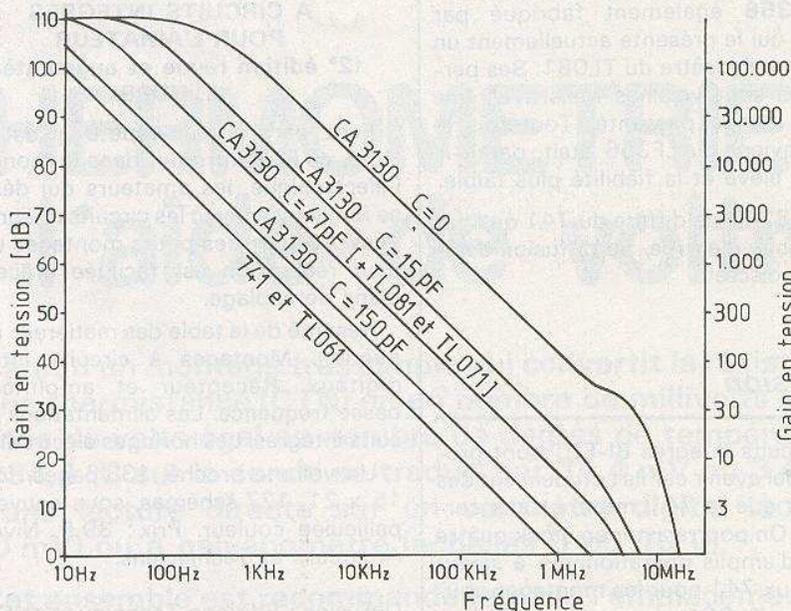


Fig. 1. à 3. - Le brochage du BIFET reste analogue à celui du classique 741 mais il faut lui adjoindre un condensateur de compensation entre les bornes (1) et (8). Schéma type. Réponse en fréquence.

Faisons maintenant une étude comparative des caractéristiques afin que le choix CA3130 ou 741 ne soit fait qu'à bon escient :

- **Entrées** :  $1,5 \cdot 10^{12} \Omega$ . Courant d'entrée : 2 à 5 pA selon l'alimentation. Capacité parasite : 4 pF à 1 MHz. L'excursion maxi de la tension est égale à l'alimentation mais pouvant descendre à -0,5 V. Les entrées sont protégées contre les charges électrostatiques, du moins quand le CI n'est pas alimenté.

- **Alimentation** : on a le choix entre une alimentation symétrique de  $\pm 2,5 \text{ V}$  à  $\pm 8 \text{ V}$ , ou une alimentation simple de +5 à +16 V ; le CI a été étudié pour cela. La consommation « à vide » varie de 2 à 10 mA selon la tension de sortie (idem 741).

- **Sortie** : protégée contre un court-circuit permanent ; intensité maxi 20 mA ; puissance maxi 0,6 W : donc idem 741. La tension de sortie maxi, avec alimentation 0/+15 V, varie de 13 V avec charge de 2 k $\Omega$  à 15 V avec charge infinie.

- **Réponse en fréquence (fig. 3)** : la fréquence maxi avec le CI en suiveur de tension (gain = 1) est fonction de la valeur du condensateur de compensation : 2 MHz avec 150 pF, 4 MHz avec 47 pF ; 8 MHz avec 15 pF et 11 MHz sans condensateur (avec charge de sortie 2 k $\Omega$  et 30 pF). Rappelons que le 741 plafonne à 1 MHz à gain = 1.

En conclusion : le CA3130 par rapport au 741 :

- **Les trois inconvénients** :

- Plages d'excursions des tensions d'entrée et de sorties moitié moindres.
- Présence d'un condensateur de compensation.
- Prix, actuellement  $\times 2,5$  environ.

- **Les trois avantages** :

- Résistances d'entrées un million de fois plus grandes.
- Alimentation simple prévue, donc plus sûre.
- Réponse en fréquence environ cinq fois plus grande.

- **Les trois égalités** :

- Puissance de sortie.
- Protections et robustesse.
- Consommation électrique.

## Les nouveaux domaines d'application

Ils découlent bien sûr des trois avantages sur le 741.

L'impédance d'entrée, pour des amplis différentiels de ponts de mesures, des timers de très longue durée, des suiveurs de tension sur des composants de très fortes résistances, comme par exemple une photo-diode BPW 34 en éclairage très faible (pour intégrateur d'agrandisseur).

La bande passante, pour des montages BF de meilleure qualité. En effet avec une compensation de 47 pF un préampli de 40 dB (gain = 100) a une fréquence de coupure à 50 kHz, au lieu de 9 kHz avec un 741 (voir fig. 3).

L'alimentation simple, pour un montage destiné à être inséré dans un appareil existant non équipé d'une alimentation symétrique. L'économie d'une pile par rapport à une alimentation symétrique est illusoire, mais devient intéressante dans le cas d'une alimentation secteur.

## Les CI des séries TL080, TL071, TL061

Ces trois familles présentées par « Texas Instruments » se distinguent par les points suivants :

- Série TL080 : usage général.
- Série TL071 : faible bruit de fond.
- Série TL061 : faible consommation.

Le TL080 est le modèle de base et a des caractéristiques voisines du CA3130. Toujours le même brochage et le condensateur de compensation. La grosse différence est une alimentation identique au 741 :  $\pm 15$  V, mais le fabricant ne parle pas d'alimentation simple. Existe en deux boîtiers : rond et DIL (fig. 1). Il est le seul de la gamme Texas à nécessiter un condensateur de compensation, lequel est intégré dans les autres modèles.

Le TL081 est le TL080 avec condensateur intégré. C'est donc le CI BI-FET qui peut remplacer directement un 741 sur n'importe quel module. Nous n'entrerons pas dans le détail des caractéristiques car, mise à part l'alimentation, ce sont celles du CA3130 à  $\pm 20$  % près, bien que les schémas internes n'aient rien de com-

mun ! Le TL082 (DIL 8) et le TL083 (DIL 14) contiennent deux TL081 tandis que le TL084 (DIL 14) en contient quatre.

Le TL071 est un TL081 qui est destiné tout particulièrement à la BF, par l'amélioration de la distorsion harmonique (0,01 %) et du bruit de fond : 18 nV/ Hz au lieu de 47, donc à prétentions Hi-Fi quoique la réponse en fréquence et le temps de montée restent identiques, c'est-à-dire bien inférieurs au bon vieux BC 109. A voir... En tous cas, nette amélioration pour les montages audio à base de 741 que l'auteur persiste à qualifier de « Hi-Fi du Bruit ».

Le TL072 (DIL 8) et le TL073 (DIL 14) contiennent deux TL071 et les TL074 et 075 (DIL 14) en renferment quatre.

Le TL061 est un TL081 avec une consommation dix fois plus faible (0,15 mA) mais ses performances en fréquences sont bien inférieures (idem 741).

Le TL066 possède sur la broche 8 un contrôle de la puissance dissipée disponible. Le TL062 contient deux TL061 et TL064 quatre.

## CI divers

Le LF356 également fabriqué par « Texas » qui le présente actuellement un peu comme l'ancêtre du TL081. Ses performances sont voisines mais avec une meilleure bande passante. Toutefois le prix de revient du LF356 était, paraît-il, bien plus élevé et la fiabilité plus faible.

Le LF13741 ne diffère du 741 que par sa résistance d'entrée. Sa diffusion semble assez discrète.

## Conclusion

Ces circuits intégrés BI-FET sont promis à un bel avenir car ils compensent des faiblesses que le 741 montre dans certains cas. On pourra avoir en stock quatre versions d'amplis opérationnels, à savoir le bon vieux 741 pour les montages courants, le TL081 pour l'impédance d'entrée, le CA3130 pour l'alimentation simple et le TL071 pour les préamplis audio.

Michel ARCHAMBAULT

# BIBLIOGRAPHIE

## LES GADGETS ELECTRONIQUES ET LEUR REALISATION (7<sup>e</sup> édition) B. FIGHIERA

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

Un volume broché, 160 pages, format 15 x 21, 138 schémas, couverture couleur. Prix : 34 F. Niveau 1 Débutants.

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

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

## MONTAGES PRATIQUES A CIRCUITS INTEGRES POUR L'AMATEUR

(2<sup>e</sup> édition revue et augmentée) F. HURE

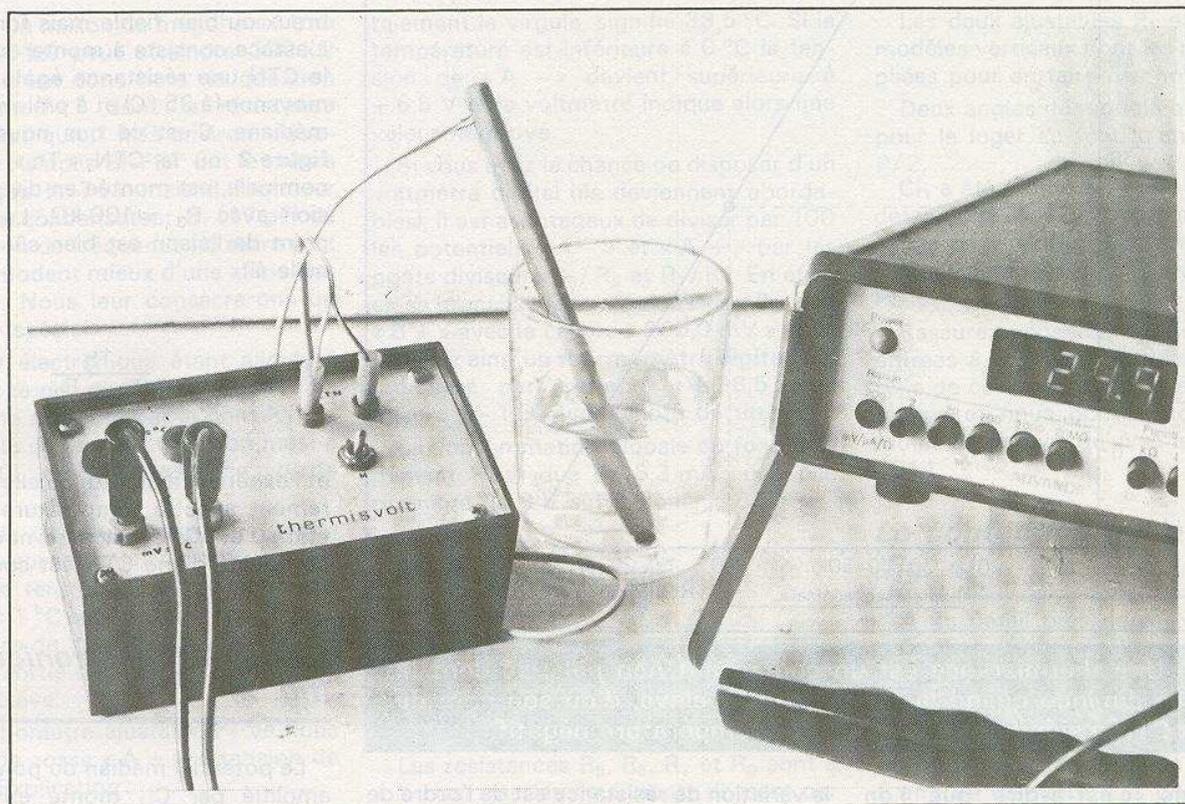
Ecrit par l'auteur réputé qu'est M.F. Huré, ce livre introduit dans le monde de l'électronique, les amateurs qui désirent se familiariser avec les circuits intégrés, et aussi, réaliser des petits montages utiles. Leur réalisation est facilitée grâce aux plans de câblage.

Résumé de la table des matières : introduction. Montages à circuits intégrés digitaux. Récepteur et amplificateur basse fréquence. Les alimentations à circuits intégrés. Les horloges électroniques.

Un volume broché, 138 pages, format 15 x 21, 127 schémas, sous couverture pelliculée couleur. Prix : 39 F. Niveau 2 Amateurs et Techniciens.

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

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.



## THERMOMETRIE à l'aide de voltmètres

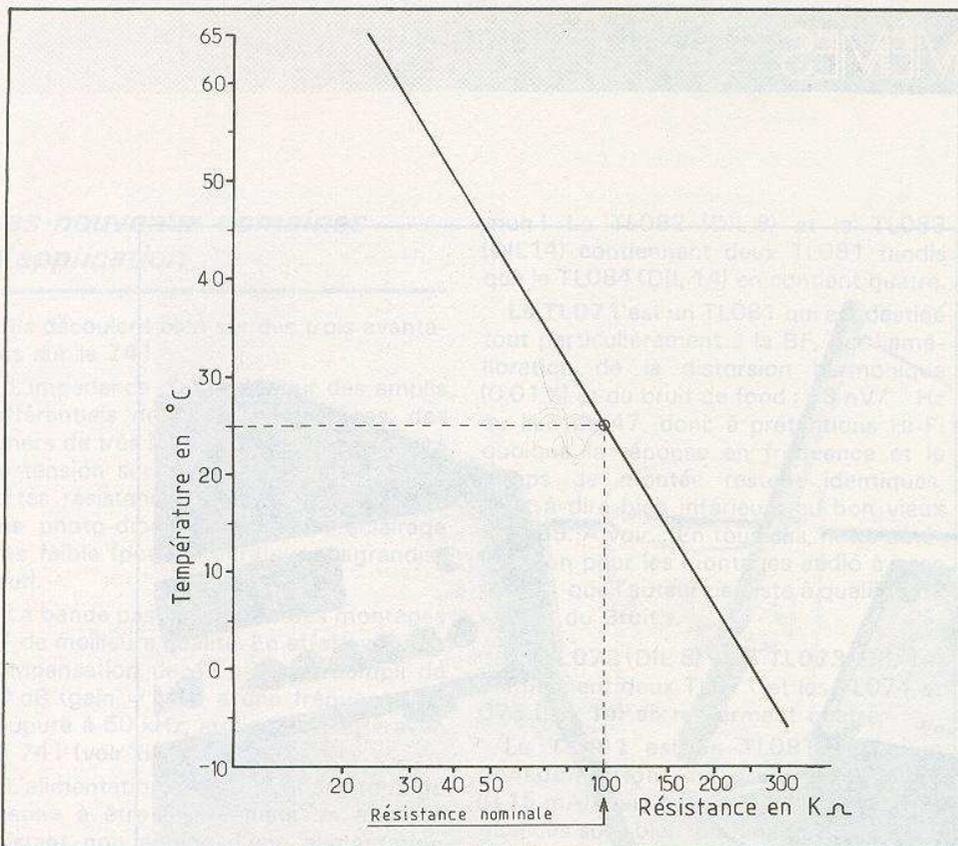
Il s'agit d'un montage très simple qui convertit la résistance d'une thermistance (CTN) en un nombre de millivolts ou de dixièmes de volts égal au nombre de degrés de température. Ainsi 34,4 °C sur la sonde se traduit par 34,4 mV ou 3,44 V, d'où une lecture directe sur un voltmètre digital (échelle 200,0 mV) ou à galvanomètre (échelles 5 ou 10 V).

Cet ensemble est recommandé lorsque l'emplacement ou l'éloignement du point de mesure rend l'usage d'un thermomètre mal commode ou impossible ; en effet, la sonde peut être située à plusieurs mètres du lieu de lecture.

### *Un petit rappel sur les thermistances*

Une thermistance est un petit composant bon marché, non polarisé dont la résistance diminue quand la température s'élève, d'où son nom de « CTN » signifiant coefficient de température négatif, soit à l'inverse de ce qui se passe avec un filament de lampe à incandescence. Sa résistance nominale est celle à 25 °C environ, et deux valeurs sont couramment commercialisées : 100 Ω et 100 kΩ.

Lorsque la température s'élève, la résistance d'une CTN diminue en variation



**Fig. 1.** – Une thermistance est un composant non polarisé dont la résistance diminue quand la température s’élève, d’où son nom de « CTN » signifiant coefficient de température négatif.

logarithmique, c’est-à-dire que l’on obtiendra une droite comme caractéristique si on porte la température sur une échelle linéaire et la résistance sur une échelle logarithmique (voir fig. 1). Pour être plus clair et plus concret, disons que

la variation de résistance est de l’ordre de 3,5 % par °C.

Pour obtenir un signal variant linéairement avec la température, il ne saurait être question d’utiliser un amplificateur logarithmique, qui serait simple mais sca-

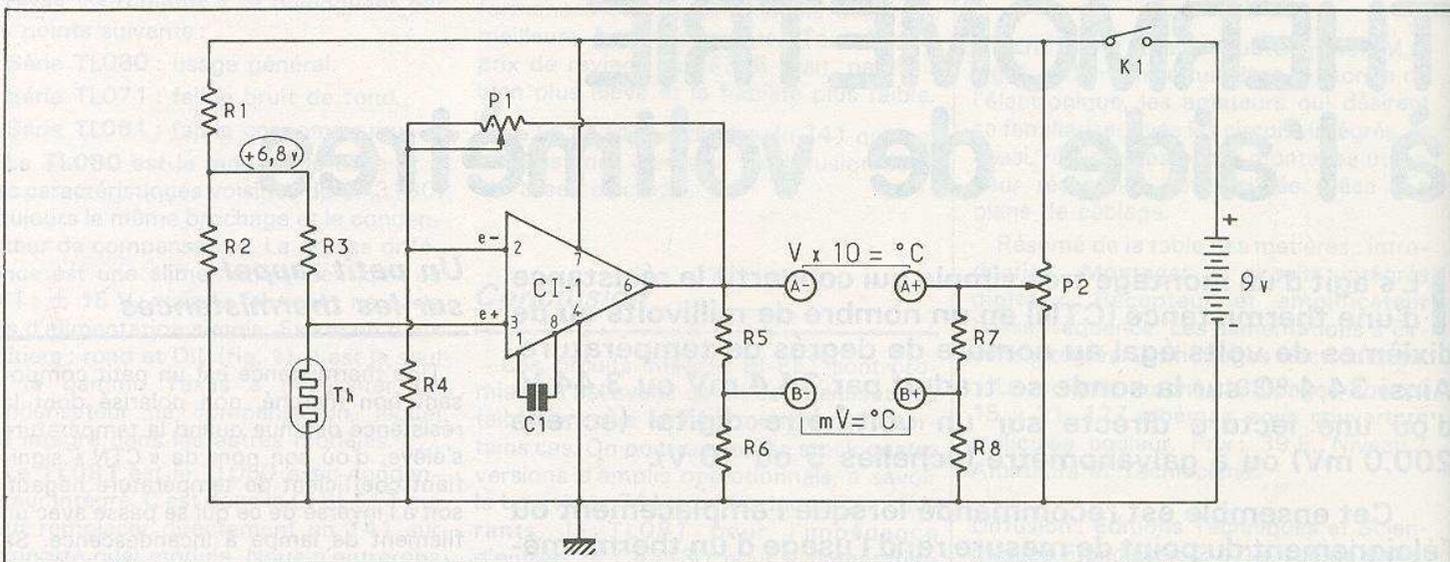
breux ou bien fiable mais fort complexe. L’astuce consiste à monter en série avec la CTN une résistance égale à sa valeur moyenne (à 25 °C) et à prélever la tension médiane. C’est ce que nous avons fait figure 2 où la CTN « Th », de 100 kΩ nominale, est montée en diviseur de tension avec R<sub>3</sub> = 100 kΩ. La tension au point de liaison est bien sûr proportionnelle à :

$$\frac{Th}{Th + R_3}$$

et l’expérience montre qu’elle varie linéairement avec la température ; du moins entre 0 et 60 °C, plage qui nous intéresse. La fidélité d’une CTN est correcte.

### Le circuit électronique (fig. 2)

Le potentiel médian du pont Th/R<sub>3</sub> est amplifié par CI<sub>1</sub> monté en ampli non inverseur à gain ajustable. Il ne s’agit pas d’un 741 classique mais d’un « 741 nouvelle génération » du type « BI-FET », qui diffère par une résistance d’entrée que l’on peut considérer comme infinie :



**Fig. 2.** – Le montage se construit autour d’une nouvelle génération de μA 741, du type BIFET qui présentent l’avantage de disposer d’une résistance d’entrée extrêmement élevée. Le montage se raccordera à un voltmètre.

$10^{12} \Omega$  soit un million de mégohms ! Une CTN de  $100 \text{ k}\Omega$  peut atteindre  $300 \text{ k}\Omega$  vers  $0^\circ\text{C}$  ; il est donc hors de question d'utiliser un 741 dont la résistance d'entrée n'est que  $1 \text{ M}\Omega$  environ. Ajoutons que ces amplis BI-FET ont le même brochage que le 741 mais il faut leur adjoindre un condensateur  $C_1$  ( $47 \text{ pF}$ ) de compensation de fréquence ; d'autre part ils s'accommodent mieux d'une alimentation simple. Nous leur consacrerons un petit article spécial.

Le circuit électronique étant alimenté par une petite pile de  $9 \text{ V}$ , le pont  $\text{Th}/R_3$  est lui-même alimenté par le pont  $R_1/R_2$  en  $6,8 \text{ V}$  afin de limiter la tension maxi à l'entrée du CI ; une exigence de ce type de CI.

Le gain de  $\text{CI}_1$  sera ajusté par  $P_1$  afin d'obtenir en sortie sur la cosse « A + » une variation de tension de  $0,1 \text{ V}$  pour une variation de  $1^\circ\text{C}$  sur la sonde  $\text{Th}$ . Ce gain est de l'ordre de  $\times 1,5$ . Rappelons que la tension de sortie diminue quand la température s'élève.

Le potentiomètre ajustable  $P_2$  va nous fournir sur la cosse « A + » la tension de référence. Explication :

Pour la température  $0^\circ\text{C}$  nous aurons sur « A - » une tension élevée, par exemple  $+6,5 \text{ V}$  ; on règle alors  $P_2$  pour avoir  $+6,5 \text{ V}$  sur la cosse « A + ». Branchons un voltmètre entre les cosses « A - » et « A + », il indique bien sûr  $0,0 \text{ V}$ .

La sonde est maintenant à  $38,5^\circ$ , la tension de sortie (A -) va donc chuter de  $38,5 \times 0,1 = 3,85 \text{ V}$ , ce qui, en décalant men-

talement la virgule, signifie  $38,5^\circ\text{C}$ . Si la température est inférieure à  $0^\circ\text{C}$  la tension de « A - » devient supérieure à  $+6,5 \text{ V}$  et le voltmètre indique alors une valeur **négative**.

Si vous avez la chance de disposer d'un voltmètre digital (ils deviennent abordables), il est avantageux de diviser par 100 les potentiels « A - » et « A + » par les ponts diviseurs  $R_5/R_6$  et  $R_7/R_8$ . En effet en se branchant entre les cosses « B - » et « B + » avec le calibre «  $200,0 \text{ mV}$  » vous obtenez ainsi un **thermomètre digital**, qui indiquera par exemple «  $+38,5$  » ou encore «  $-1,2$  » (voir photo de titre).

La consommation globale en fonctionnement n'est que de  $5,3 \text{ mA}$  ; une pile ordinaire de  $9 \text{ V}$  suffit donc.

### Le circuit imprimé (figures 3a et 3b)

Aucune difficulté particulière, seule la CTN est extérieure au circuit. Nous précisons cependant les points suivants :

Les résistances  $R_5, R_6, R_7$  et  $R_8$  sont à  $1\%$  pour que les deux ponts divisent par cent exactement. Toutefois si vous avez décidé de brancher uniquement un voltmètre à galvanomètre sur les cosses « A » vous pouvez vous dispenser de mettre en place ces quatre résistances. Inversement si vous destinez le montage à un voltmètre digital exclusivement, peu importe si les ponts diviseurs ne sont pas précis puisque l'étalonnage en tiendra compte.

Les deux ajustables  $P_1$  et  $P_2$  sont des modèles verticaux dont les pattes ont été pliées pour en faire des horizontaux.

Deux angles du module ont été coupés pour le loger au fond d'un boîtier Teko P/2.

$\text{CI}_1$  a été monté sur socle mais c'est un détail dont vous pourrez vous dispenser ; c'était pour vérifier la polyvalence de plusieurs références de circuits intégrés BI-FET.

Rassurez-vous : en ce qui concerne les entrées à très hautes impédances de ce type de composants, elles sont bien protégées et nous pouvons dire qu'il y a moins de risques qu'avec les FET ou les 4011.

### La confection de la sonde (fig. 4)

A un détail près nous avons repris la même technique que pour la sonde du « thermosigne » (« Électronique Pratique nouvelle série n° 10, page 76) :

La thermistance de qualité ordinaire se présente sous forme d'une « goutte » de  $6 \text{ mm}$  de diamètre. Les deux pattes ont été prolongées par un méplat fin extrait de fils en nappe. La gaine de la sonde est une enveloppe de crayon à bille dont il faut obturer le petit trou latéral. Avant sa mise en place, la CTN est copieusement enrobée d'araldite afin d'assurer l'étanchéité indispensable, car il s'agit d'un modèle  $100 \text{ k}\Omega$ , et si un peu d'eau venait à shunter les deux pattes...

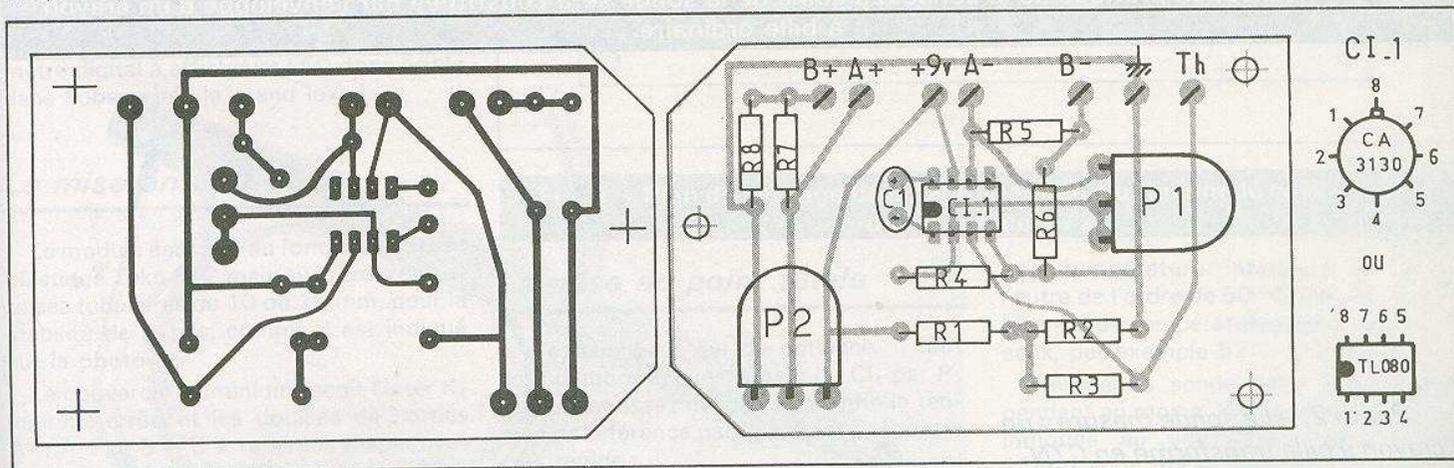


Fig. 3. - Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert. Côté implantation, rien à signaler, sinon bien orienter le méplat du circuit intégré de préférence disposé sur un support. Brochage des circuits en question.

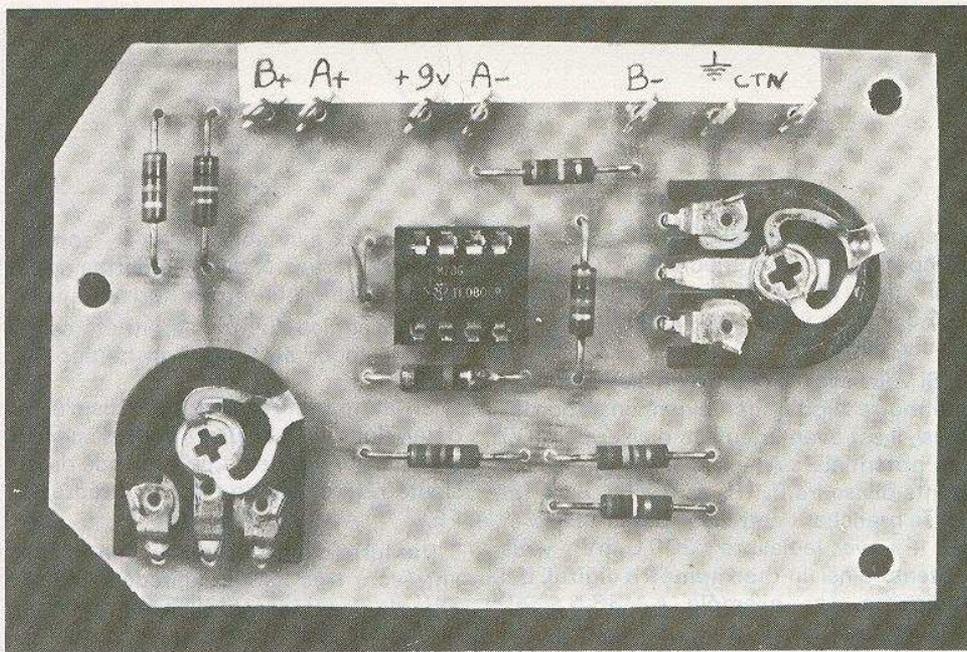


Photo 1. - Très peu de composants sur le circuit imprimé où les cosses ont été rassemblées sur un même côté.

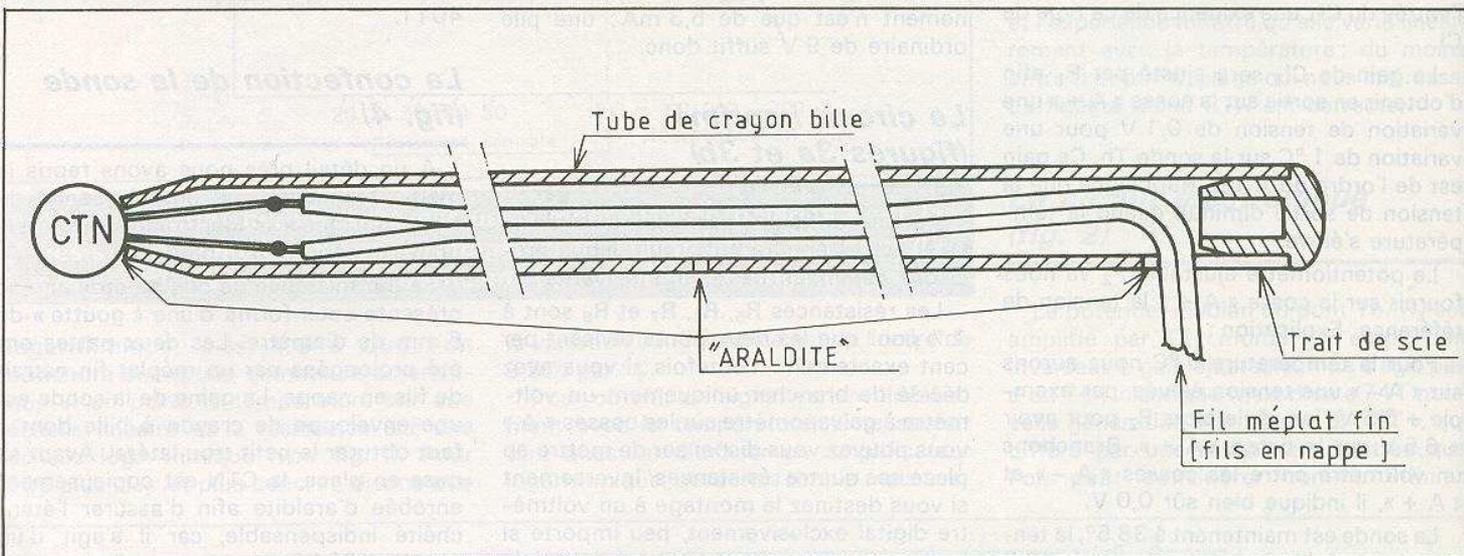


Fig. 4. - Réalisation pratique de la sonde. La gaine de la sonde sera constituée par l'enveloppe d'un crayon à bille ordinaire.

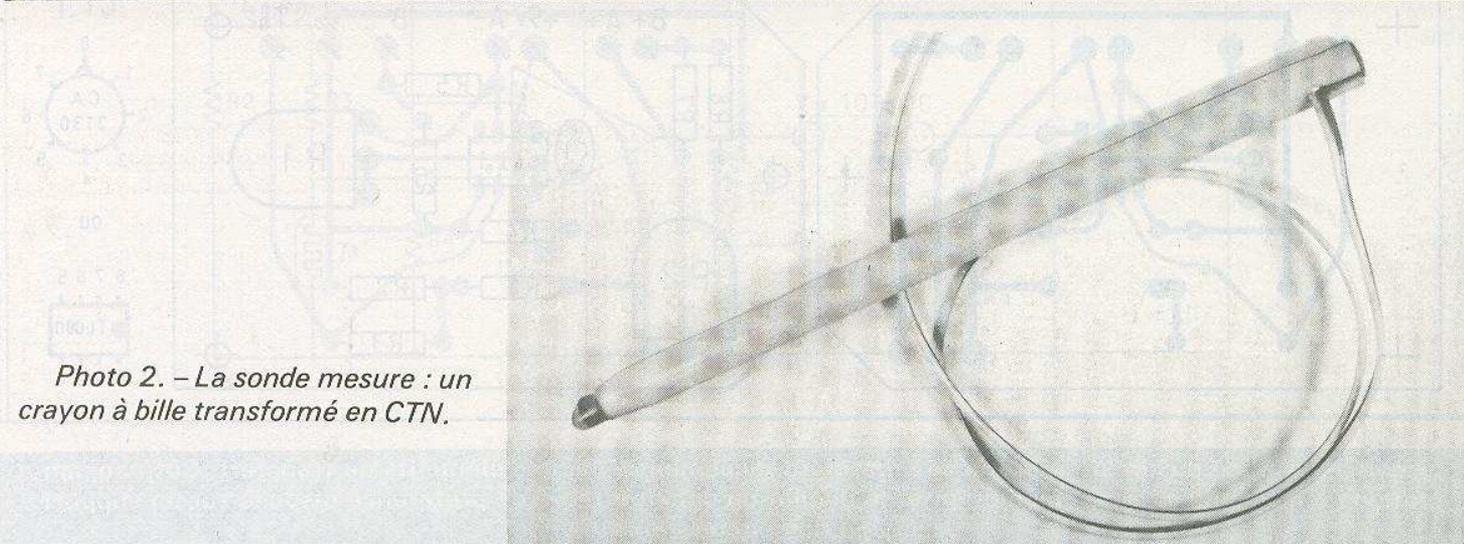
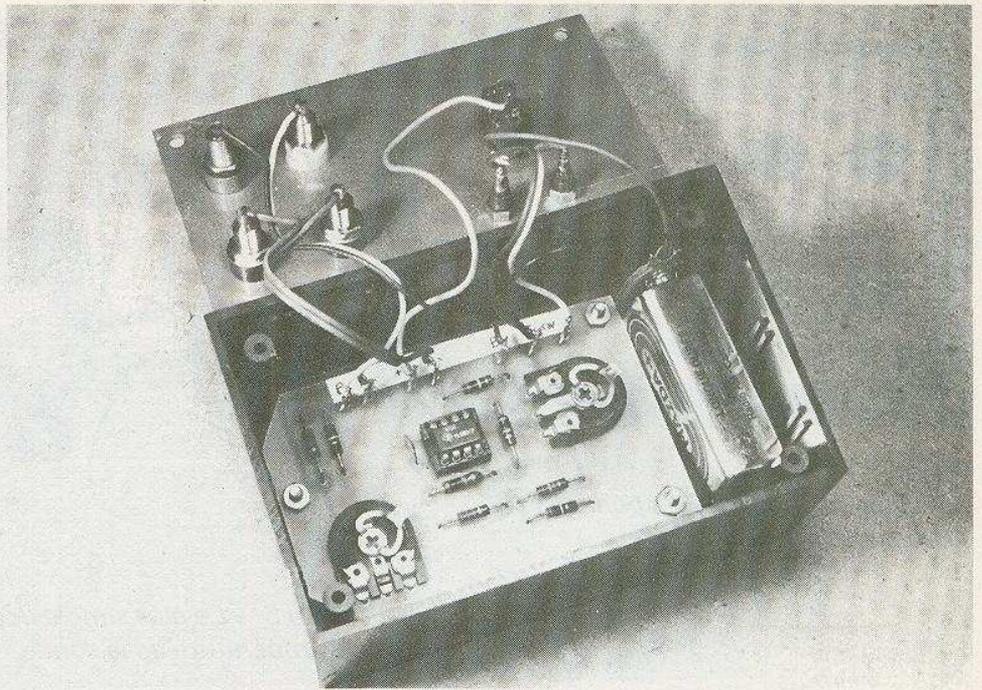


Photo 2. - La sonde mesure : un crayon à bille transformé en CTN.

Photo 3. – Les angles coupés du module permettent de laisser la place nécessaire à la pile de 9 V.



Pour la sortie du fil nous avons pratiqué un trait de scie en haut de la gaine plastique pour une sortie latérale. Puis le petit bouchon du crayon bille est remis en place, lui aussi bien enrobé d'araldite.

Pour la lecture de la température à distance, deux cas se présentent :

- Si la sonde et le circuit sont distants de un à plusieurs mètres, il faudra un câble blindé à un conducteur, type BF.

- La sonde et le circuit sont voisins mais c'est la liaison ampli-voltmètre qui est longue : tous les câbles sont des méplats non protégés surtout si on utilise les cosse « B » qui sont à très basse impédance. C'est notre cas, car cet appareil a été conçu pour contrôler, au dixième de degré, la température en un certain point peu accessible d'une grosse développeuse de papier couleur, avec un millivoltmètre digital à afficheurs LED donc lisible dans l'obscurité : le grand luxe !

### La mise en coffret

Le module est vissé au fond d'un coffret plastique Teko P/2 mais avec trois entretoises tubulaires de 10 ou 15 mm, pour la stabilité de la pile, comme il est indiqué sur la **photo 3**.

Le couvercle aluminium reçoit l'inter K<sub>1</sub> (marche-arrêt) et les douilles de sorties A-/A+ et B-/B+ repérées respectivement par « V × 10 = °C » et « mV = °C ». Nous avons prévu deux douilles pour le raccordement du câble de la sonde, mais vous pouvez faire une liaison permanente à travers le flanc du boîtier.

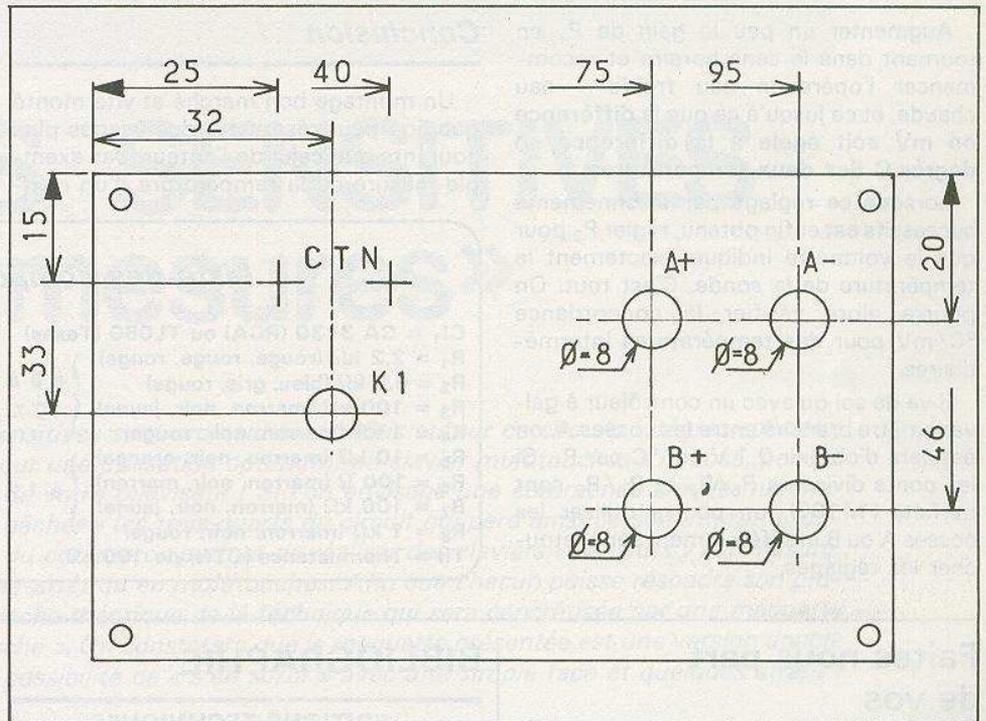


Fig. 5. – Plan de perçage de la face avant en aluminium du coffret Teko de référence P/2.

### La mise au point finale

C'est un petit jeu de patience. Il faut tout d'abord ajuster le gain de CI<sub>1</sub> par P<sub>1</sub> ce qui est assez délicat, puis enfin la tension de référence par P<sub>2</sub> qui est par contre très rapide :

Prérégler P<sub>1</sub> en butée mini en tournant à gauche et P<sub>2</sub> aux 3/4 en tournant à droite.

Préparer deux récipients d'eau, l'un à

une température inférieure à 10 °C, l'autre de l'ordre de 50 °C. Calculer la différence de températures entre ces deux eaux, par exemple 52° - 8° = 44 °C.

Tremper la sonde dans l'eau fraîche pendant au moins 30 s, et noter la valeur indiquée au voltmètre, par exemple 22 mV si on utilise les cosse B. Opérez de même avec l'eau tiède. On note par exemple 54 mV, soit une différence de 54 - 22 = 32 mV au lieu des 44 mV cherchés.

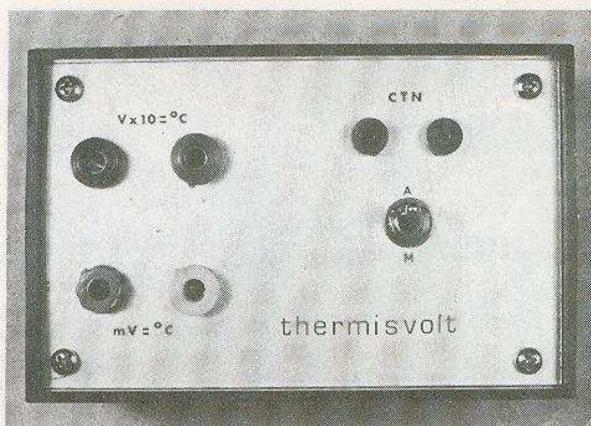


Photo 4. – Le couvercle du boîtier Teko P/2 ne reçoit que des douilles bananes et l'interrupteur marche/arrêt.

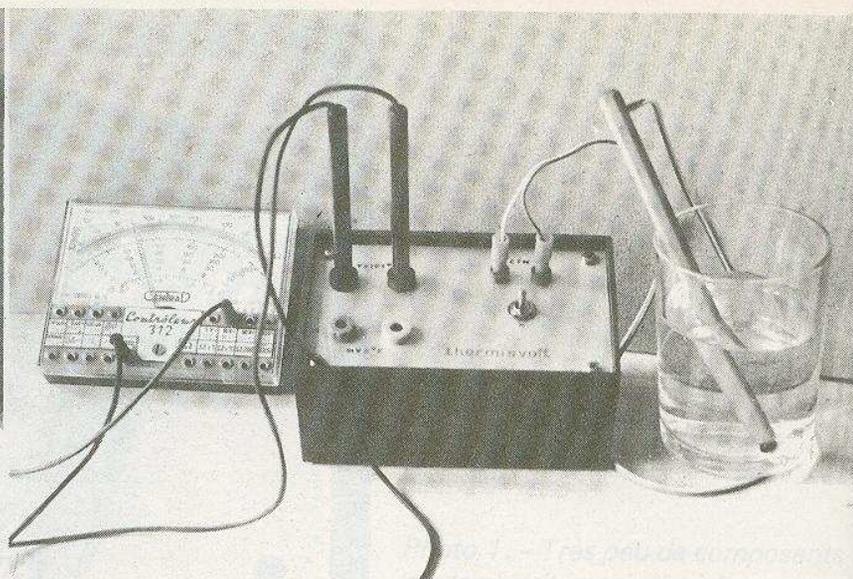


Photo 5. – Le plus simple des contrôleurs suffit pour indiquer en °C la température de la sonde.

Augmenter un peu le gain de  $P_1$  en tournant dans le sens horaire et recommencer l'opération eau froide – eau chaude, et ce jusqu'à ce que la **différence en mV soit égale à la différence en degrés C des deux températures.**

Lorsque ce réglage par tâtonnements successifs est enfin obtenu, régler  $P_2$  pour que le voltmètre indique exactement la température de la sonde. C'est tout. On pourra alors vérifier la concordance °C/mV pour des températures intermédiaires.

Il va de soi qu'avec un contrôleur à galvanomètre branché entre les cosses A, on essaiera d'obtenir 0,1 V par °C par  $P_1$ . Si les ponts diviseurs  $R_5/R_6$  et  $R_7/R_8$  sont parfaits (1/100), on pourra utiliser les cosses A ou B indifféremment sans retoucher les réglages.

## Conclusion

Un montage bon marché et vite monté que l'on peut réserver à des usages plus courants que celui de l'auteur, par exemple mesure de la température d'un réfri-

gérateur (porte fermée), d'un séchoir à linge, ou encore celle d'un matin d'hiver avant de sortir...

Michel ARCHAMBAULT

## Liste des composants nécessaires

$C1_1 = CA 3130$  (RCA) ou TL080 (Texas)  
 $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_2 = 6,8 \text{ k}\Omega$  (bleu, gris, rouge)  
 $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_6 = 100 \Omega$  (marron, noir, marron)  
 $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_8 = 1 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $Th =$  Thermistance (CTN) de  $100 \text{ k}\Omega$

$P_1 =$  ajustable de  $1 \text{ k}\Omega$   
 $P_2 =$  ajustable de  $10 \text{ k}\Omega$   
 $C_1 = 47$  ou  $56 \text{ pF}$   
 7 cosses poignards  
 1 circuit imprimé à réaliser :  $85 \times 55 \text{ mm}$   
 4 douilles pour fiches bananes  
 $K_1 =$  inter simple  
 1 pile de 9 V miniature  
 1 prise agrafe  
 1 boîtier plastique Teko P/2

Faites-nous part  
de vos  
expérimentations  
personnelles et  
renseignez-vous  
sur nos nouvelles  
conditions de  
collaboration  
**ELECTRONIQUE  
PRATIQUE**

2 à 12, rue de Bellevue  
75940 Paris Cedex 19  
Tél. : 200.33.05

Page 140 - N° 20 - nouvelle série

## BIBLIOGRAPHIE

EDITIONS TECHNIQUES  
ET SCIENTIFIQUES  
FRANÇAISES  
2 à 12, rue de Bellevue  
75940 PARIS Cedex 19

LE THYRISTOR  
M. HELBERT

Le thyristor a permis à l'électronique de s'introduire de plus en plus profondément dans l'industrie et dans les domaines annexes de l'électro-ménager et de l'électro-domestique.

L'emploi du thyristor est tout indiqué dans les applications où l'on recherche la simplicité et la robustesse, et lorsque l'on demande des performances qu'il n'est pas

possible d'obtenir avec une solution électromécanique. C'est pourquoi l'utilisation des thyristors s'est également largement développée dans tous les domaines de l'électro-technique. Des progrès récents dans la technologie de ces dispositifs ont permis d'en améliorer considérablement les performances.

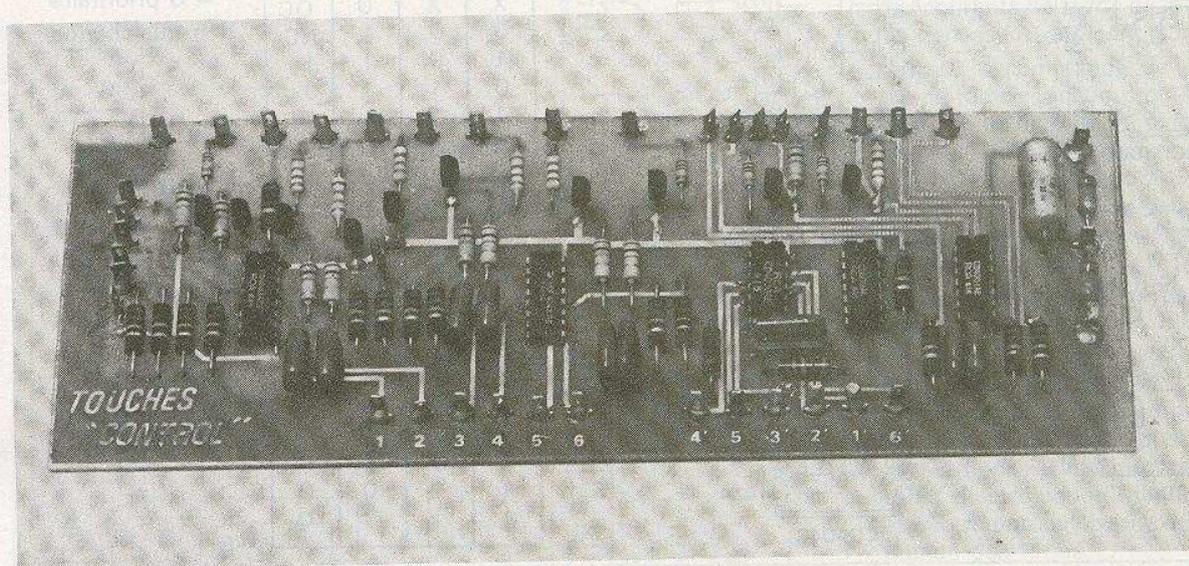
Principaux sujets traités :

Le pseudo-thyristor. LE THYRISTOR. Ses paramètres. Déclenchement. Protection. Schémathèque.

Un volume broché, 264 pages, 200 figures et illustrations, format  $15 \times 21$ , couverture couleur.

Prix : 59 F.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.



## TOUCHES SENSITIVES «sur mesures»

**L**ES claviers à touches sensibles sont ordinairement bâtis autour de circuits intégrés spéciaux et conçus à cet effet. Pour une utilisation optimum, un clavier multitouches s'impose, pensez aux 6 ou 8 « chaînes » de votre téléviseur ! Si l'on envisage une commande simple marche-arrêt, il faudra consentir à « gâcher » les trois quarts du circuit qui perd ainsi de son intérêt. L'utilisation des circuits logiques du commerce permet de réaliser des claviers « sensitifs » sur mesure, aussi bien en fonction marche-arrêt qu'en multitouches. Afin que chacun puisse résoudre son problème, nous ferons une approche théorique de la technique qui sera concrétisée par une maquette « 6 touches plus 4 arrêt-marche ». On constatera que la maquette présentée est une version double face, nous verrons qu'il y a possibilité de « s'en sortir » avec une simple face et quelques straps !

### I - Les circuits utilisés

CD 4000 : constitué de deux portes NOR à trois entrées et d'un inverseur.

CD 4001 : constitué de quatre portes NOR à deux entrées.

CD 4011 : constitué de quatre portes NAND à deux entrées.

CD 4043 : constitué de quatre bascules R-S à base de portes NOR (S est prioritaire).

On trouvera **figure 1**, le brochage et la table de vérité de chacun de ces circuits.

### II - Principe de base

Les deux circuits 4001 et 4043 peuvent être utilisés en cellule « marche-arrêt » (**fig. 2**). En effet le 4001 permet de réaliser deux bascules, le 4043 lui, en contient quatre d'origine. Cependant, pour ce dernier, il sera nécessaire de maintenir l'entrée E (enable = validation) au niveau logique 1 (état haut) pour valider les sorties. Si  $E = 0$ , les sorties sont maintenues à l'état « haute impédance ».

Rappelons que les niveaux 1 et 0 correspondent respectivement à  $V_{DD}$  et  $V_{SS}$  en logique positive.

Le fonctionnement dépend du système d'alimentation. En effet, si un point de l'alimentation est mis à la terre ( $V_{SS}$ , le plus souvent) le doigt de l'utilisateur devra relier l'entrée (marche ou arrêt) au pôle positif ( $V_{DD}$ ) pour obtenir le basculement.

On y parvient en réalisant deux demi touches telle que la montre la **figure 3a**. Dans le cas contraire, la terre est reliée au boîtier, aux carcasses de transformateur, bref où l'on veut mais en aucun cas à l'un des pôles de l'alimentation.

Chacun a déjà touché les entrées bas niveau d'un amplificateur : un ronronnement s'en suit dans les baffles. Ce sont

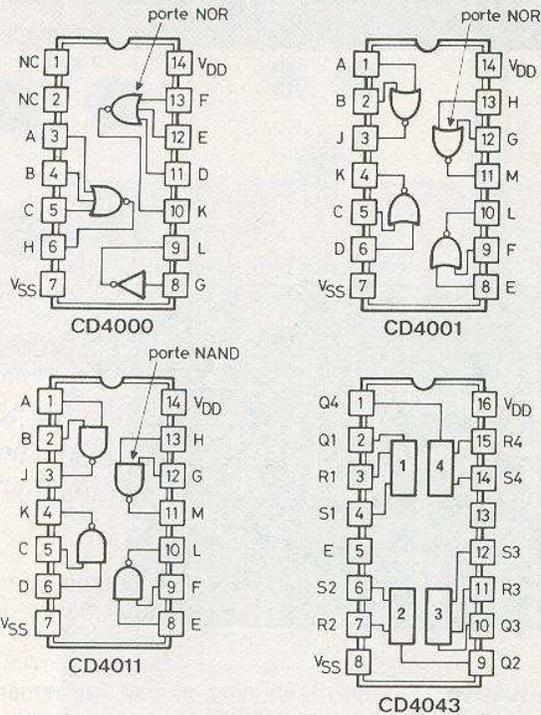


Table de vérité d'une bascule RS contenue dans le CD 4043 :

S	R	E	Q
X	X	0	OC
0	0	1	NC
1	0	1	1
0	1	1	0
1	1	1	*

OC = circuit ouvert  
 NC = pas de changement  
 \* = S prioritaire  
 X = quelconque

Table de vérité d'une porte NOR à 3 entrées (CD 4000) :

A	B	C	H
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Fig. 1. - Brochage des circuits intégrés C.MOS, CD 4000, CD 4001, CD 4011, CD 4043, utilisés dans ce montage (vue de dessus). Table de vérité d'une bascule RS (S prioritaire) et d'une porte NOR à trois entrées.

De plus avec les simples touches le déclenchement devient délicat si le montage est alimenté sous plus de 9 V.

Cette méthode étant finalement très restrictive on lui préfèrera la première solution (deux demi touches) qui elle, est utilisable dans n'importe quel cas (batterie, tension pouvant aller jusqu'à 15 V, mise à la terre du système).

Ces charges électriques, apportées par la terre, sont mises à profit pour faire basculer le système ; avantage appréciable : une seule touche suffit (fig. 3b).

Attention cette méthode n'est pas valable si le montage est alimenté par batteries, piles ou par une alimentation avec régulation électronique très poussée.

### III - Le multitouches

Le synoptique est donné figure 4.

La touche  $S_x$  sollicitée fait passer la sortie  $Q_x$  correspondante au niveau logique 1, en même temps elle fait passer, pendant un bref instant, une entrée de la porte OU à x entrées également à l'état 1.

La porte OU est suivie d'un monostable qui met toutes les sorties Q à 0 par l'intermédiaire des entrées R (voir table de vérité d'une bascule RS). De cette manière, on annule la touche précédente avant de mémoriser les nouvelles commutations désirées.

Les bascules RS sont réalisées soit à partir du CD 4001 en réalisant un montage croisé à l'aide de deux NOR, soit avec le CD 4043 qui en possède quatre.

**La porte OU :** sa « taille » dépend évidemment du nombre d'entrées.

Or, il n'existe pas de porte OU à 5 ou 6 entrées. On devra donc la réaliser à l'aide de plusieurs circuits comme le montre la figure 5, qui représente une porte Ou jusqu'à 9 entrées (3 NOR, 3 entrées - 1 NAND, 3 entrées).

**Le monostable :** un simple réseau RC faisant suite à la porte OU suffit pour générer l'impulsion qui est envoyée aux entrées R de toutes les bascules. Dans le cas où le nombre d'entrées (touches) dépasse 10, il sera nécessaire d'utiliser un circuit monostable plus rigoureux, dont

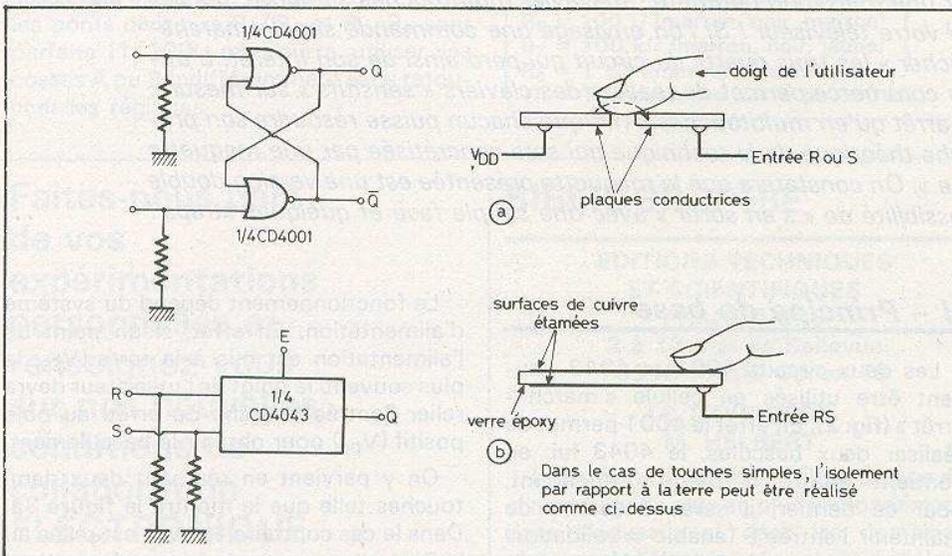
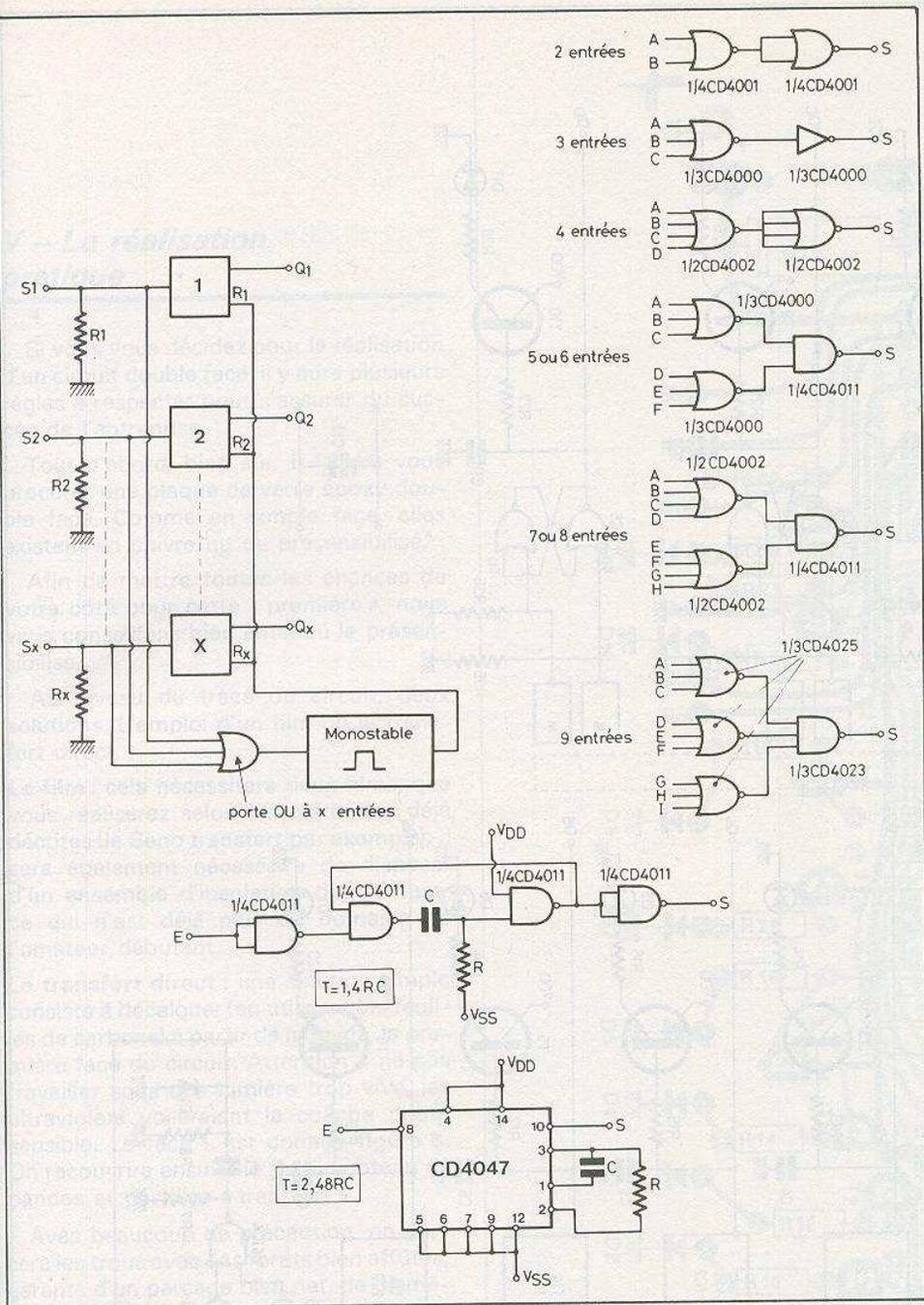


Fig. 2. et 3. - Deux possibilités pour réaliser une cellule marche-arrêt : à partir d'un demi CD 4001 ou d'un quart de CD 4043. Les touches proprement dites seront réalisées avec des petites plaquettes de circuit double face.



**Fig. 4. à 6. - Synoptique d'un dispositif multitouches. Exemple de réalisation de porte OU à plusieurs entrées (ici jusqu'à 9). Avant de mémoriser les nouvelles commutations, il est nécessaire d'annuler la touche précédente. Pour cela, on utilise un monostable à base de CD 4011 ou de CD 4047.**

les impulsions de sortie soient plus franches.

On trouvera **figure 6**, deux montages possibles de multivibrateurs monostables.

Le premier réalisé à partir d'un 4011, la première NAND mettant en forme le signal d'entrée, les deux suivantes sont montées en couplage croisé avec circuit RC, la quatrième mettant en forme l'impulsion de sortie ; un tel monostable à une période égale à  $T = 1,4 RC$ .

Le second montage utilise un CD4047 (technologie COS/MOS faible puissance) qui est un multivibrateur pouvant réaliser les fonctions astable ou monostable selon le câblage employé.

La période d'un tel monostable vaut  $T = 2,48 RC$ .

Dans les deux types de montages proposés, la seule mise au point concerne la valeur de R ou C responsable de la durée de l'impulsion. Si l'impulsion passe bien jusqu'en sortie des bascules mais qu'elle

ne soit pas mémorisée, il faudra diminuer C (ou R).

Si il est impossible de ramener à l'état O les sorties précédemment sélectionnées, on augmentera R (ou C).

**Les sorties :** toute médaille à son revers ! L'utilisation des circuits C.MOS génère des courants de sortie de faible puissance (ils dépassent rarement 1 mA).

Pour la commande de circuits de la même famille, aucun problème, mais dès qu'il s'agit d'un élément plus gourmand en courant, il faudra penser aux amplificateurs. Ceux-ci peuvent être réalisés grâce à des « buffers » intégrés (genre CD 4049), ou à des amplis classiques à transistors bipolaires.

Nous arrêtons là les généralités pour passer à la réalisation d'une maquette comprenant six touches, quatre marche-arrêt et visualisation par 10 LED.

Précisons que le montage qui va suivre était introduit dans un préamplificateur, il assurait par l'intermédiaire d'interrupteurs électroniques (genre CD 4016) la commutation de six entrées plus la commande des filtres.

### IV - La maquette

#### Principe de fonctionnement

Le schéma général est donné **figure 7**.

On retrouve les éléments expliqués dans le chapitre précédent.

Les six touches dépendantes sont réalisées avec un circuit et demi du type CD 4043. L'autre moitié du 4043 plus un CD 4001 se chargent des quatre touches marche-arrêt.

La porte OU est réalisée à l'aide d'un CD4000 et d'un CD 4011.

Le fonctionnement en milieu parasite est stabilisé par  $R_7$  et les condensateurs  $C_2$  à  $C_{11}$ . La diode  $D_1$  protège des impulsions négatives. Les charges électrostatiques qu'auraient pu conserver les touches sont mises à la masse par les résistances  $R_1$  à  $R_6$  et  $R_{29}$  à  $R_{36}$ , celles-ci ne doivent en aucun cas être inférieures à 10 MΩ.

Le condensateur  $C_{12}$  est facultatif, à la mise sous tension, il permet l'enclenchement automatique de la fonction 1.

Il n'a ensuite plus d'effet et les touches reprennent leur fonction normale.

La signalisation est assurée par dix diodes électroluminescentes commandées par dix transistors NPN montés en collecteur commun.

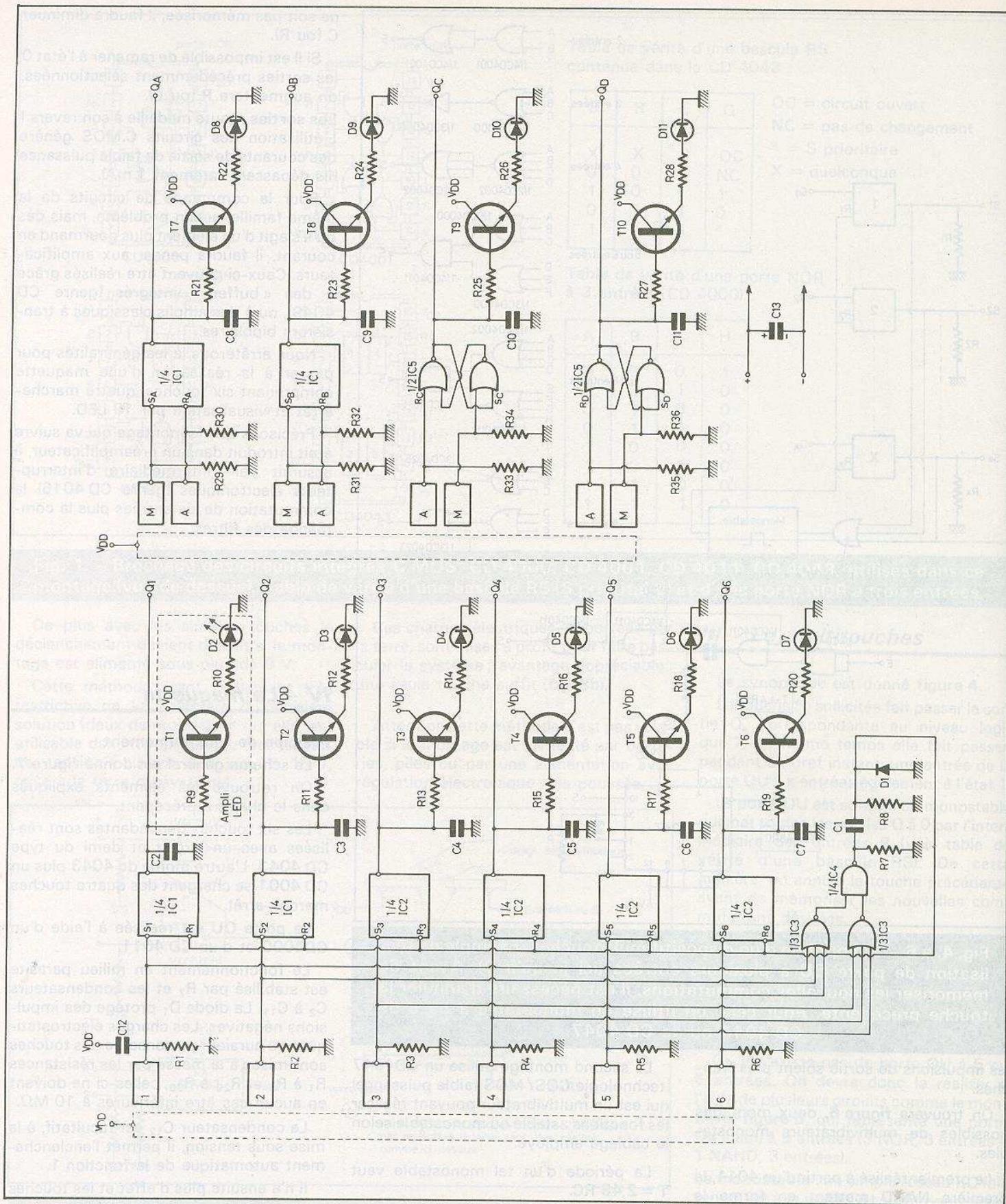


Fig. 7. - Schéma de principe de la maquette proposée ; elle comporte quatre cellules marche-arrêt et six touches dépendantes. Pour le déclenchement on a opté pour les demi-touches. Toutes les fonctions sont visualisées par diodes LED.

## V - La réalisation pratique

Si vous vous décidez pour la réalisation d'un circuit double face, il y aura plusieurs règles à respecter pour s'assurer du succès de l'entreprise.

Tout d'abord, bien sûr, il faudra vous procurer une plaque de verre époxy double face. Comme en simple face, elles existent en cuivre nu ou présensibilisé.

Afin de mettre toutes les chances de votre côté pour cette « première », nous vous conseillons bien entendu le présensibilisé.

Au niveau du tracé du circuit, deux solutions. L'emploi d'un film ou le transfert direct.

**Le film :** cela nécessitera deux films, que vous réaliserez selon les méthodes déjà décrites (le Seno transfert par exemple). Il sera également nécessaire de disposer d'un ensemble d'insolation double face, ce qui n'est déjà plus du domaine de l'amateur débutant.

**Le transfert direct :** une solution simple consiste à décalquer (en utilisant les feuilles de carbone) à partir de la revue, la première face du circuit. Attention à ne pas travailler sous une lumière trop vive, les ultraviolets voileraient la couche photo sensible. La face 1 est donnée **figure 8**. On recouvrira ensuite le dessin obtenu de bandes et pastilles « transfert ».

Avec beaucoup de précaution, on percera les trous avec des forets bien affûtés, garants d'un perçage bien net, de diamètre 0,8 mm pour les circuits intégrés, 1 mm pour les autres composants, 1,5 mm pour les cosses (à vérifier) et 3 mm pour les trous destinés à recevoir les vis de fixation.

Vous constaterez que ce n'est pas là l'ordre normal de fabrication d'un circuit imprimé, mais pour que les pastilles des deux faces correspondent (il vaut mieux !) parfaitement on a tout intérêt à suivre cet ordre.

Les trous ainsi percés, on retourne le circuit, on ajuste (grâce aux trous) le dessin de la seconde face, selon le même principe calque et transfert direct. Le dessin de la seconde face est donné **figure 9**.

**La gravure :** on utilisera pour la gravure un bac permettant la disposition verticale du circuit.

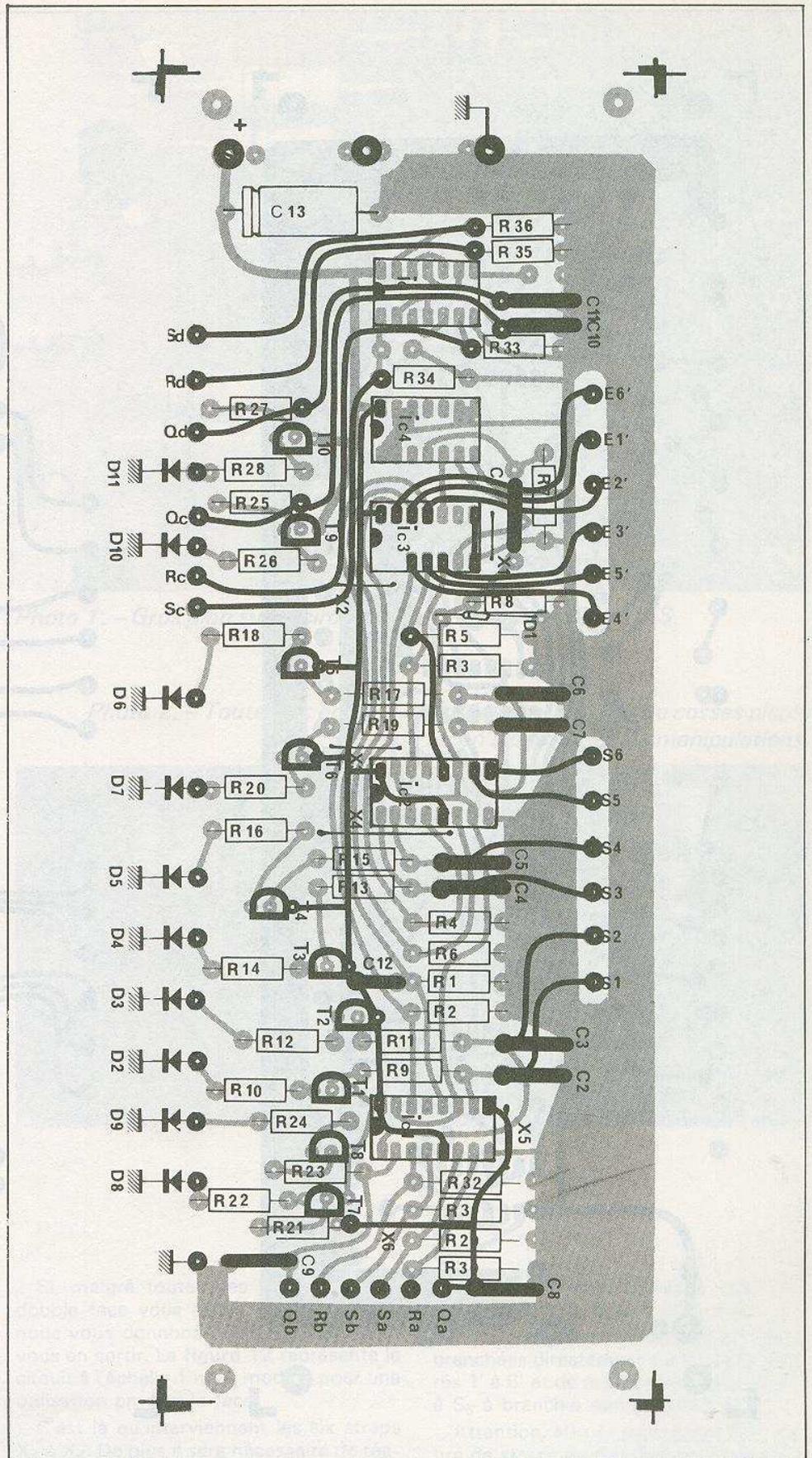
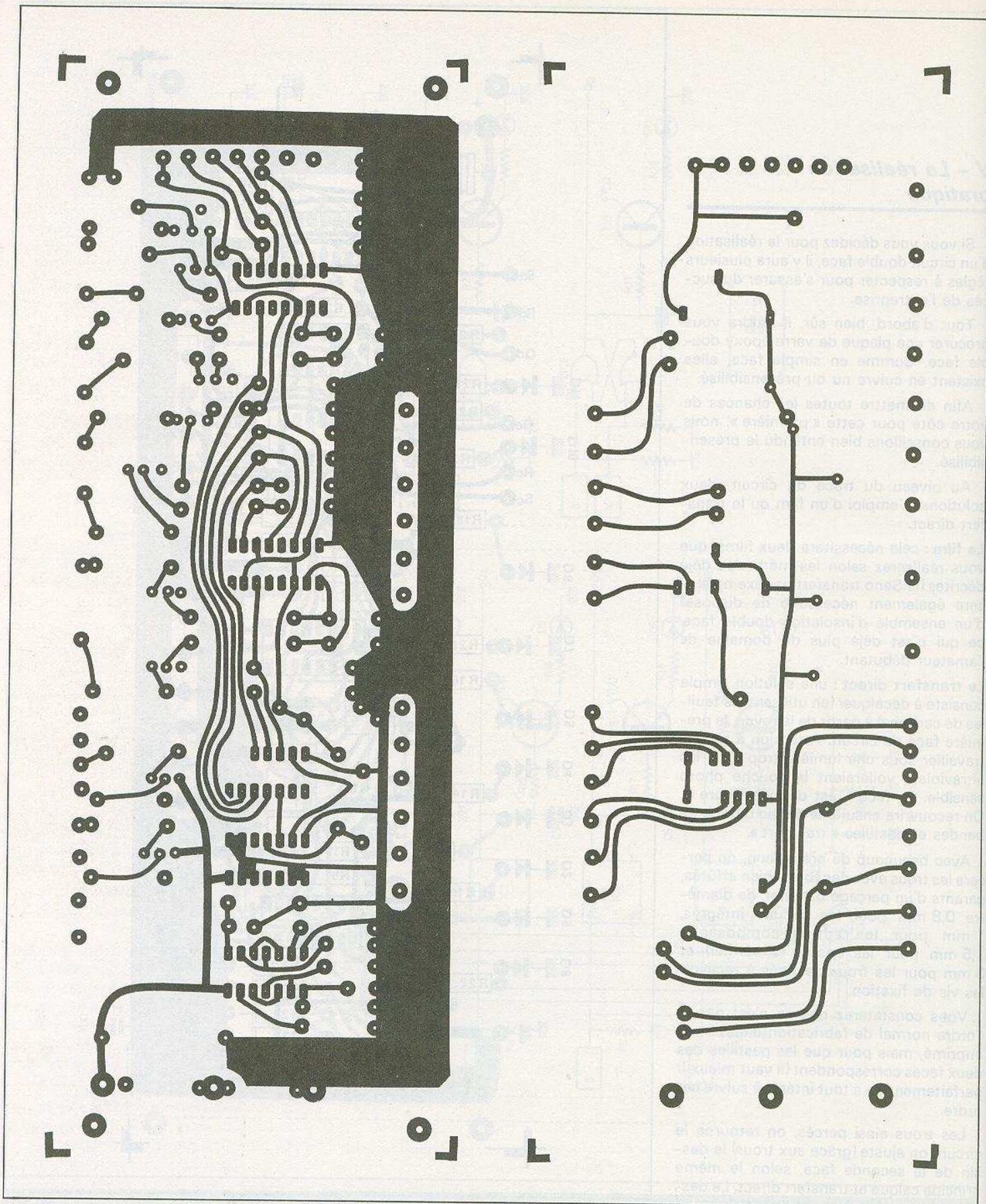


Fig. 8. à 10. - Cette maquette peut être réalisée sur époxy double face.



Nous donnons donc, échelle 1, le tracé des deux faces. L'implantation des composants est commune. Cependant, les straps notés X<sub>1</sub> à X<sub>6</sub> n'existent que dans la version simple face.

Un bac genre cuvette suffisant pour une simple face est « dangereux » pour une plaque double face. En effet, la face étant dirigée vers le fond du bac sera beaucoup plus longue à être gravée et risquerait de se rayer.

La suite des opérations est la même que d'habitude : les deux faces étant gravées, on les débarrasse de la résine restante avec du trichloréthylène ou de l'acétone.

On les frotte avec un tampon jex, et si l'on veut on étame à froid (la couche d'étain ainsi déposée protège le circuit des risques d'oxydation, et améliore les opérations de soudure).

**Soudure des composants :** la figure 10 donne l'implantation des composants.

Mais attention sur cette implantation figure également six straps notés X<sub>1</sub> à X<sub>6</sub>.

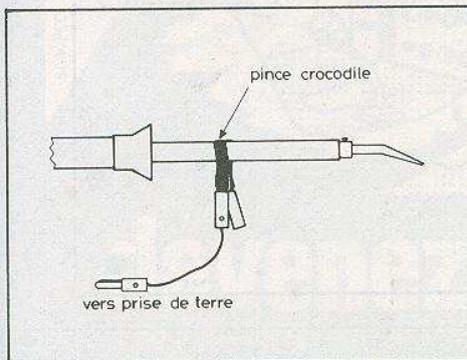
Pour une réalisation double face on n'en tiendra pas compte.

On commencera par souder résistances condensateurs, diodes, picots et transistors. Pour les circuits C.MOS quelques précautions sont à prendre afin d'éviter une destruction par rayonnement du fer à souder ou par surchauffe.

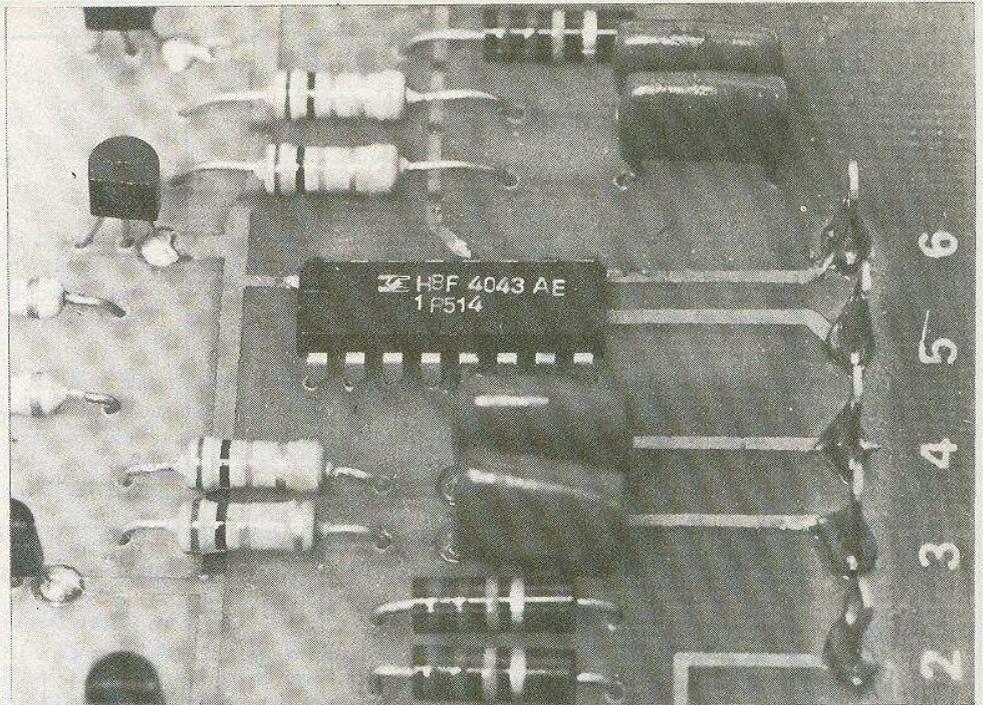
Les heureux possesseurs de fer à souder fonctionnant en basse tension ignorent les lignes suivantes !

L'utilisateur d'un fer fonctionnant sur secteur obligera celui-ci à débrancher le fer le temps des soldures.

Étant donné que cette solution n'est pas très pratique on préférera relier la panne du fer à la prise de terre de l'installation électrique (fig. 11).

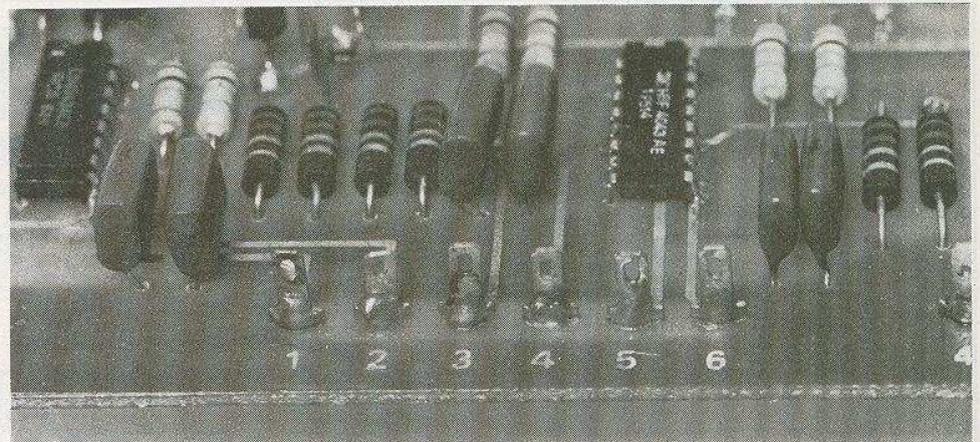


**Fig. 11. – Solder directement des C.MOS sur le circuit impose de relier la panne du fer à la prise de terre.**



*Photo 1. – Gros plan sur le circuit 4043 estampillé SGS-ATES.*

*Photo 2. – Toutes les entrées et sorties sont munies de cosses picots de façon à permettre les manipulations.*



Si, malgré toutes ces explications, le double face vous affole encore un peu, nous vous donnons quelques trucs pour vous en sortir. La figure 12 représente le circuit à l'échelle 1 mais modifié pour une utilisation en simple face.

C'est là qu'interviennent les six straps X<sub>1</sub> à X<sub>6</sub>. De plus il sera nécessaire de réaliser des liaisons en fil isolé (côté cuivre) et on s'aidera pour cela des lettres A, B, D, E, F, G, H, J que l'on reliera deux à deux.

Les deux LED de signalisation seront

branchées comme le double face, ainsi que les plots Q, R et S (a, b, c, d).

Par contre les entrées E1' à E6' seront branchées directement sur les plots repérés 1' à 6' et de même pour les sorties S<sub>1</sub> à S<sub>6</sub> à brancher aux plots 1 à 6.

Attention, afin de minimiser (!) le nombre de straps on a réalisé la liaison entre le plot 14 de IC<sub>3</sub> et la ligne positive d'alimentation en ne laissant pas apparaître sur le tracé les broches 1 et 2 de IC<sub>3</sub> (elles seront coupées à ras).

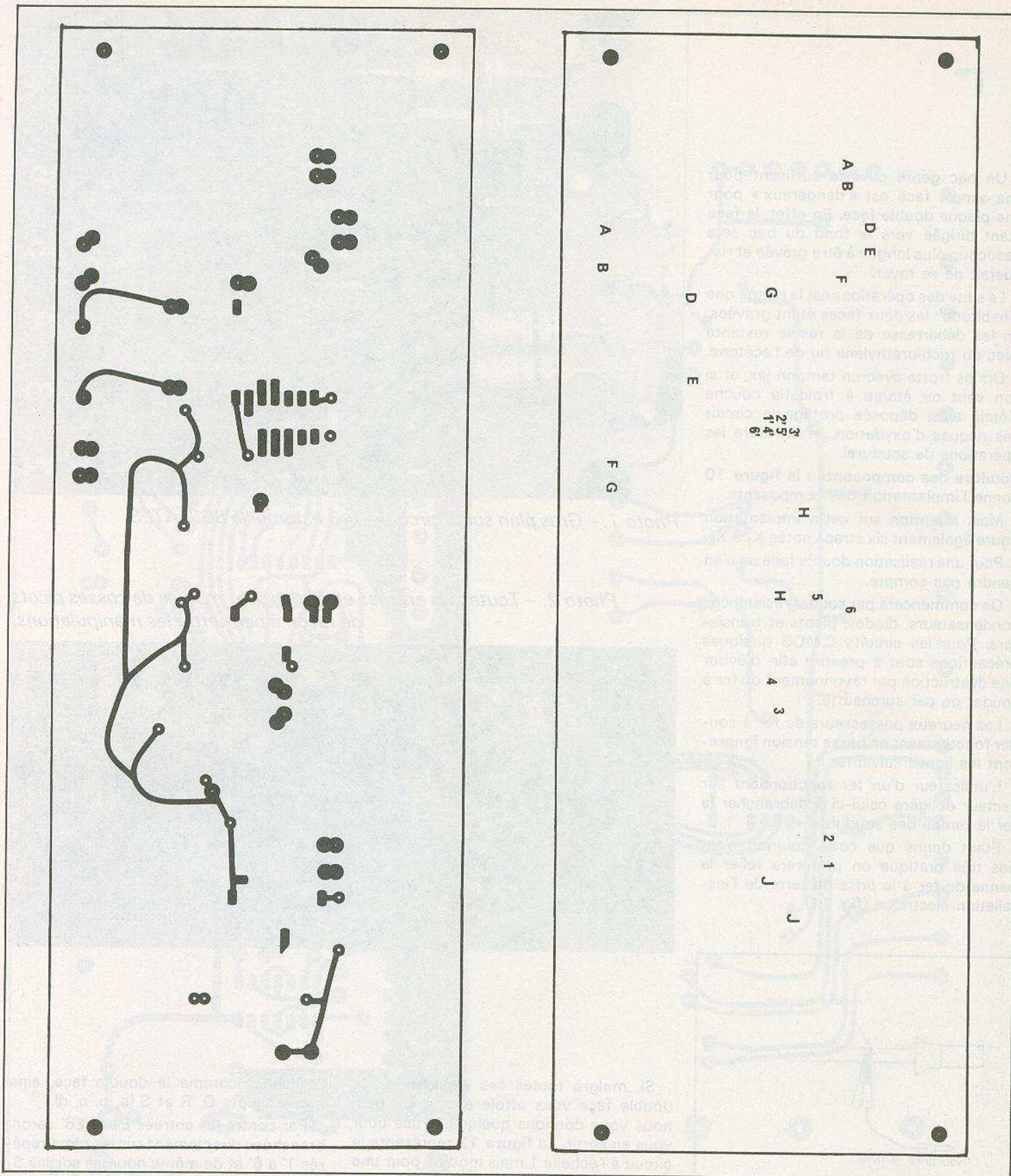


Fig. 12 a. et 12 b. - Si vous optez pour la solution simple face, il sera nécessaire de fabriquer un calque en superposant les figures 8 et 12 a. Au niveau implantation, on veillera à ne pas oublier les six straps et les huit liaisons en fil isolé ; pour cela, on se reportera à la figure 12 b. Les entrées seront branchées directement aux plots 1', 2'... 6' et les sorties en 1, 2... 6.

## VI – Essais et mise au point

Après avoir parfaitement vérifié toutes les soudures connexions et brochages, on branchera l'alimentation.

Si vous avez adopté la touche simple, la tension d'alimentation ne sera pas supérieure à 8 V. Pour des demi touches vous

la choisirez en 5 et 15 V. Si la longueur du câble de liaison entre circuit et touches dépasse un mètre, on utilisera du câble blindé.

Si, lors des essais, vous constatez que le montage est très sensible aux parasites, vous ajouterez en parallèle sur les 22 M $\Omega$  des condensateurs de faible capacité (quelques picofarads).

Pour le clavier, toutes les solutions sont envisageables : du rivet « Pop » au circuit imprimé en forme de touche (l'étamage résolvant les problèmes d'oxydation).

Voilà, il ne vous reste plus qu'à étudier vos besoins, passer à la réalisation et goûter le confort apporté par les touches sensibles.

B. LAHOUSSE

### Liste des composants pour un dispositif six touches, quatre « marche-arrêt »

#### Circuits intégrés :

IC<sub>1</sub> CD 4043  
IC<sub>2</sub> CD 4043  
IC<sub>3</sub> CD 4000  
IC<sub>4</sub> CD 4011  
IC<sub>5</sub> CD 4001

#### Transistors et diodes :

T<sub>1</sub> à T<sub>10</sub> = BC347, BC107  
D<sub>1</sub> = 1N914, 1N4148  
D<sub>2</sub> à D<sub>11</sub> = LED (3 mm) couleur au choix.

#### Résistances : 1/3 W, 5 % :

R<sub>1</sub> à R<sub>6</sub> = 22 M $\Omega$  (rouge, rouge, bleu)  
R<sub>7</sub> = 12 k $\Omega$  (brun, rouge, orange)  
R<sub>8</sub> = 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
R<sub>9</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>19</sub>, R<sub>21</sub>, R<sub>23</sub>, R<sub>25</sub>,  
R<sub>27</sub> = 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)  
R<sub>10</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>20</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>24</sub>, R<sub>26</sub>,  
R<sub>28</sub> = 1,2 k $\Omega$  (brun, rouge, rouge)  
R<sub>29</sub> à R<sub>36</sub> = 22 M $\Omega$  (rouge, rouge, bleu)

#### Condensateurs :

C<sub>1</sub> = 220 nF  
C<sub>2</sub> à C<sub>11</sub> = de 10 à 100 nF  
C<sub>12</sub> = 220 pF  
C<sub>13</sub> = 47  $\mu$ F, 25 V

#### Divers :

circuit simple ou double face : 220 x 80 mm  
36 csses pour circuit imprimé.

# ECOUTEZ LE MONDE...

SAMIPEC - Lorient



# 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  
36801 DINARD  
NOM (majuscules S.V.P.) \_\_\_\_\_  
ADRESSE \_\_\_\_\_

EPA 910

## l'énergie solaire ? pourquoi pas !

*Ça y est ! La chasse au « Gaspi » est ouverte. Vous savez, ce petit bonhomme rose avec la tête qui se termine en forme d'entonnoir. Bref, tout le monde pêche les économies d'énergie. Aujourd'hui, beaucoup de personnes se penchent sur l'énergie solaire – entendons bien énergie solaire sous forme de production d'eau chaude. Après une petite introduction sur le mode de production d'eau chaude solaire (qui fait suite au n° 17 d'Electronique Pratique dans la rubrique « Toutes les applications du  $\mu A$  741), nous vous proposons un dispositif qui vous permettra de rentabiliser un capteur solaire.*

# SYSTEME DE POURSUITE pour capteur solaire

## I – L'énergie solaire en France

En France, contrairement à l'idée que l'on peut se faire, la production d'eau chaude solaire est rentable. Produire une telle forme d'énergie, peut faire réaliser une économie d'eau chaude sanitaire se situant, suivant les régions, entre 50 et 80 % ! Pour donner un exemple plus concret, si on couvrait toute la surface de nos autoroutes de capteurs solaires, la France pourrait, grâce à cette option, produire la moitié de ses besoins énergétiques !!!

## II – La production d'eau chaude solaire

La figure 1 nous montre la conception de la production d'eau chaude à partir d'un capteur solaire. Ce système est appelé « Système à deux circuits avec un échangeur ».

Le capteur solaire, qui est basé sur

l'effet de serre, chauffe un fluide caloripporteur, qui a la caractéristique d'être un très bon conducteur thermique. Ce fluide circule dans le capteur à pression constante, puis, est dirigé dans un échangeur thermique, grâce à une pompe. Un échange de chaleur entre le fluide caloripporteur et l'eau froide sanitaire est donc effectué. On dispose en principe d'un chauffage d'appoint électrique ou au gaz pour les jours sans soleil. Un système comme celui-ci produit, de l'eau à 60 °C. Il coûte entre 5000 F (pour les logements collectifs) à 7000 F (pour une maison individuelle) ; déduisez de cela la subvention forfaitaire de 3000 ou 4000 F depuis le 1<sup>er</sup> juillet.

## III – Un peu d'optique

Considérons la surface plan d'un capteur solaire, et le soleil réduit en son centre à un rayon lumineux (fig. 2). Ce rayon vient frapper la vitre du capteur en O. Ce rayon fera, avec la normale à la vitre pas-

sant par O, un angle d'incidence "i". D'après la relation de Descartes, nous avons :

$$n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$$

où :  $n_1$  = indice de réfraction de l'air

$n_2$  = indice de réfraction du verre

$i$  = angle d'incidence

$r$  = angle de réfraction du rayon avec la normale passant par O.

Or, il se trouve que :

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = \sqrt{2}$$

Nous avons donc :

$$\sin i = \sqrt{2} \sin r$$

Or, toujours d'après Descartes, l'angle de réfraction limite (c'est-à-dire l'angle au-dessus duquel il n'y a aucune réflexion de la lumière sur la vitre), noté  $\lambda$  est défini par :

$$\sin \lambda = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin r}{\sin i}$$

Nous pouvons donc calculer  $\lambda$  :

$$\sin \lambda = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \lambda = 45^\circ$$

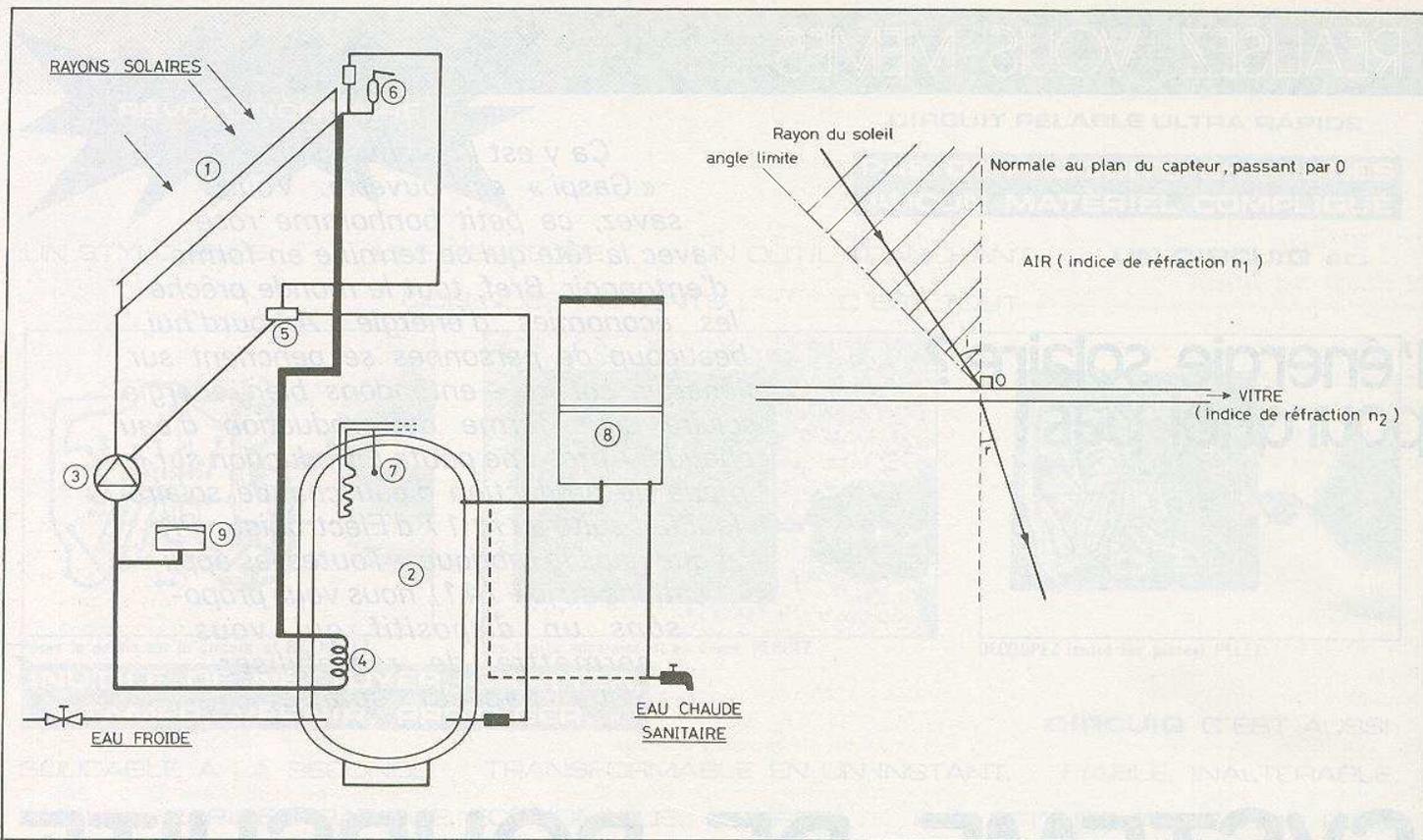


Fig. 1. et 2. – Système de production d'eau chaude à deux circuits et un échangeur, à partir d'un capteur solaire. Représentation schématique de « l'angle idéal » rayon du soleil-capteur, pour un rendement optimum.

Pour avoir un rendement maximum du capteur, nous devons avoir :

$$45^\circ \leq i < 90^\circ$$

L'angle « idéal » que fera le capteur avec les rayons du soleil devrait être compris environ, entre 50 et 65°. Or, pour des questions de simplicité, on prend souvent 45°. On comprend donc qu'un capteur immobile ne produise pas de l'eau chaude au maximum de son rendement durant toute la journée. D'où l'intérêt du montage que nous vous proposons.

#### IV – Les schémas électroniques

Le montage que nous vous proposons se divise en deux parties :

- La fonction « poursuite », montage qui fera la course au soleil du capteur.
- La fonction « arrêt-marche », dispositif qui enclenchera l'alimentation de la première fonction dès le lever du soleil, et qui l'arrêtera dès le coucher.

##### A. La fonction poursuite

La figure 3 propose le schéma développé de cette fonction. Pour mieux comprendre le fonctionnement, reportez-vous au schéma synoptique.

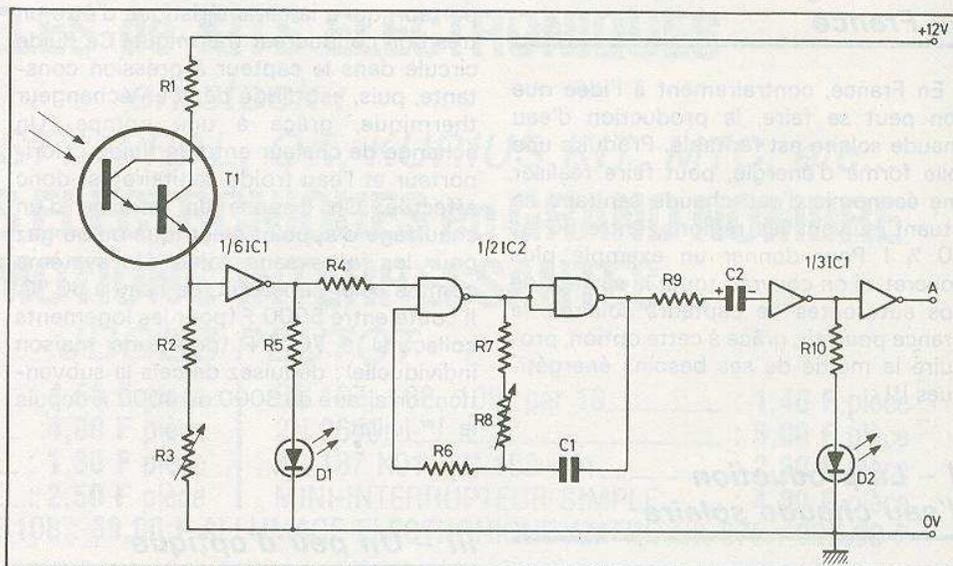
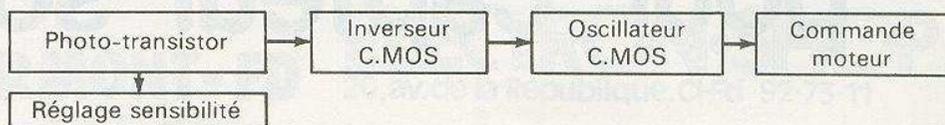


Fig. 3. – Fonction poursuite : un photodarlington 2N5777 détecte et amplifie les signaux lumineux ; dès que leur intensité décroît, l'oscillateur actionne le moteur et D<sub>1</sub> s'allume indiquant que le dispositif « recherche » le soleil.

## Fonctionnement

Le photo-transistor 2N5777 fonctionne en darlington. Grâce à la résistance ajustable  $1\text{ M}\Omega$ , on règlera la sensibilité du montage, de manière à avoir  $0\text{ V}$  à la broche 15 du CD4049 lors de l'éclairement maximum (voir plus loin « emplacement des photo-transistors »). Lorsque le photo-transistor reçoit une intensité lumineuse moindre, nous trouverons  $5\text{ V}$  à la broche 15 du 4049. Ce signal va commander un oscillateur à base du CD4011. On ajustera la fréquence d'oscillation en fonction des caractéristiques du moteur (c'est-à-dire la distance parcourue par le capteur en une impulsion). Puis, pour « réguler » les impulsions, on abaisse l'impédance grâce au condensateur  $100\ \mu\text{F}$  et aux deux portes inverseuses. La résistance  $470\ \Omega$  sert à abaisser la tension et l'intensité à l'entrée des portes inverseuses du 4049. La diode  $D_1$  indique que le capteur recherche le soleil ;  $D_2$  indique que le capteur travaille en rendement maximal. Évidemment, dans le cas d'une utilisation extérieure, ces deux LED deviennent inutiles.

## Les commandes moteur

Nous vous proposons quatre possibilités pour commander un moteur (fig. 4, 5, 6, 7).

– **figure 4** : commande d'un relais. Les impulsions positives vont déclencher le 2N2905. On emploiera un relais type télécommande  $12\text{ V}$ ,  $200$  à  $300\ \Omega$  (Siemens)

– **figure 5** : commande d'un triac en tout ou rien. On emploiera de préférence cette option dans le cas d'un moteur à tension et intensité élevées.

Ces deux premières options servaient à la commande d'un moteur en tout ou rien. En voici deux autres, où vous pourrez régler la vitesse de votre moteur SANS TOUCHER AU CIRCUIT  $220\text{ V}$  (dans le cas de cette troisième option)

– **figure 6** : commande d'un gradateur (pour des tensions allant jusqu'à  $380\text{ V}$ ). On ajustera la vitesse du moteur grâce à la résistance ajustable  $2,2\text{ k}\Omega$  située au collecteur du 2N2907. Cette résistance sert en fait à régler la luminosité de la LED  $D_3$  qui commande, elle, une photo-résistance se trouvant dans le circuit gradateur

– **figure 7** : commande d'un moteur  $12\text{ V}$  continu. On ajustera la vitesse du moteur grâce à la résistance  $1\text{ k}\Omega$ . Voici quelques références de transistors suivant la puissance désirée :

115 W (9,5 A / 12 V)	2N 3055
150 W (12,5 A / 12 V)	MJ 3000
200 W (16,6 A / 12 V)	MJ 4502
300 W (25 A / 12 V)	MJ 7200

Quelle que soit la puissance désirée, on montera le transistor sur un large refroidisseur. Si on utilise le transistor MJ 7200, on pourra envisager une exploitation à grande échelle, étant donné la puissance disponible.

## B. La fonction arrêt-marche

Pour arrêter la première fonction le soir, et la réenclencher le matin, nous pouvons employer deux solutions :

- La commande manuelle – qui est PEU pratique, vous l'imaginez !
- Le montage électronique proposé à la figure 8.

On emploie à nouveau le photo-transistor 2N5777.

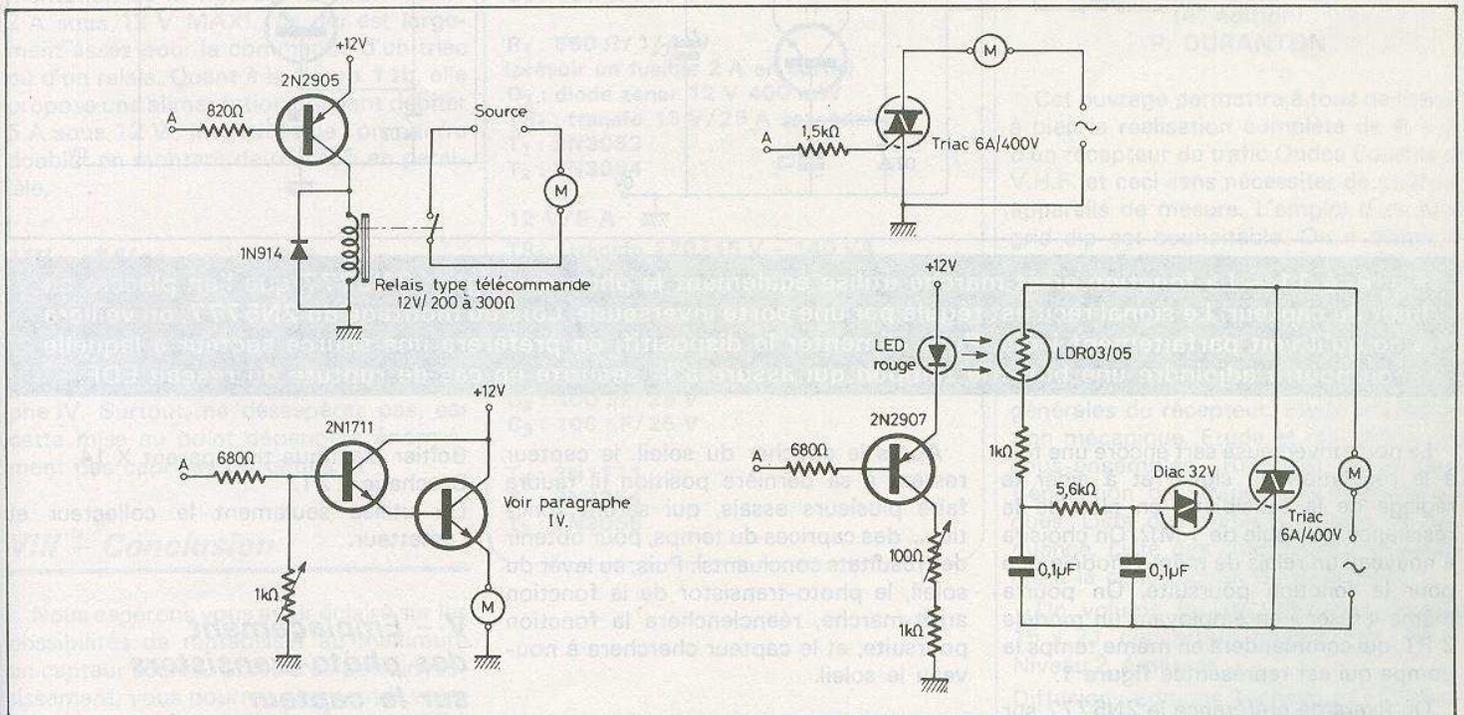
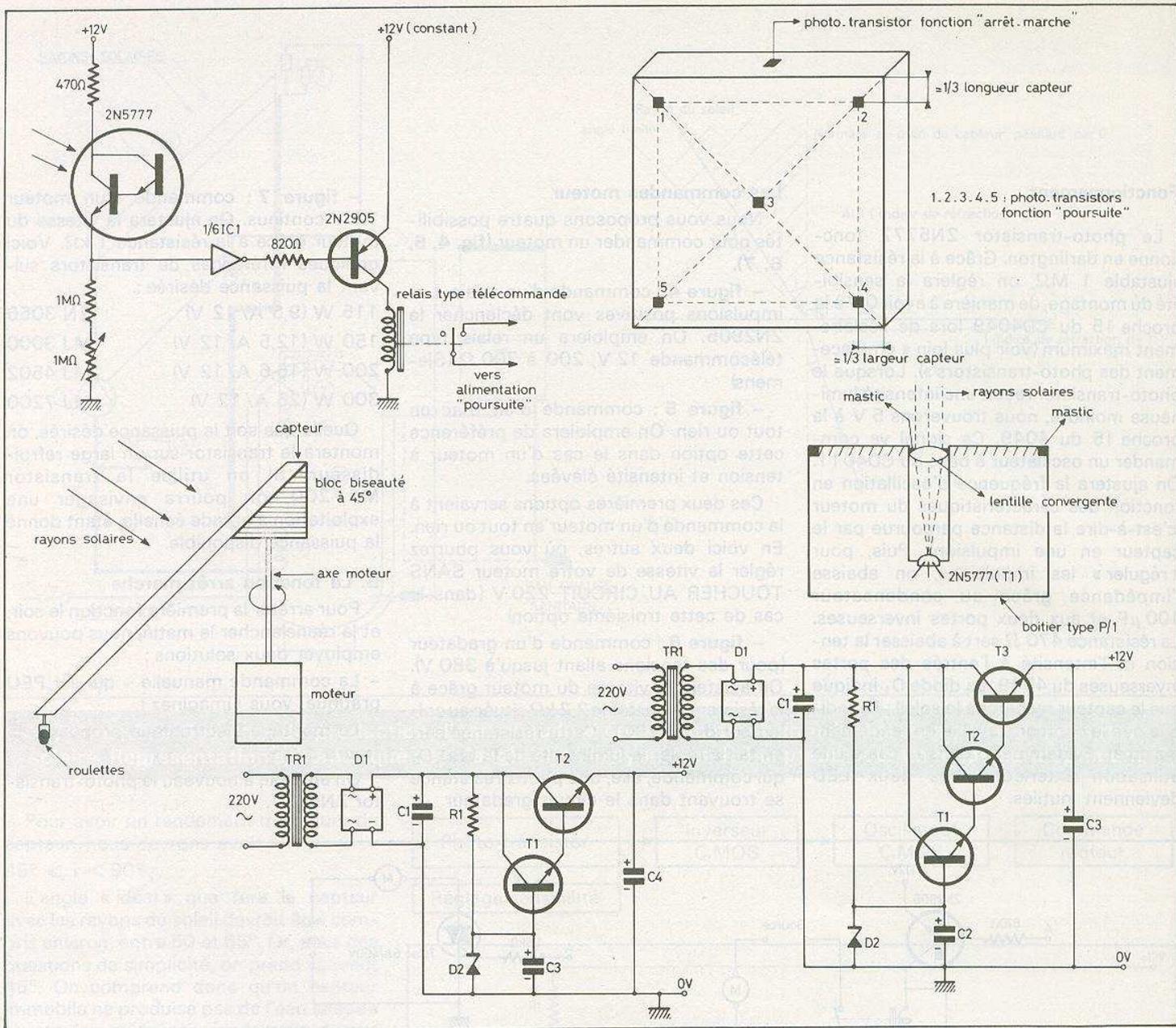


Fig. 4. à 7. – La commande, proprement dite, du moteur peut s'effectuer de quatre façons différentes selon deux options : fonctionnement en tout ou rien ou en gradateur ; dans tous les cas, le système reste simple puisqu'à base de transistor de puissance ou de triac.



**Fig. 8. à 11. - La fonction arrêt-marche utilise également le photodarlington 2N5777 que l'on placera en haut du capteur. Le signal reçu est régulé par une porte inverseuse. Lors du montage du 2N5777, on veillera à ce qu'il voit parfaitement isolé. Pour alimenter le dispositif, on préférera une source secteur à laquelle on pourra adjoindre une batterie tampon qui assurera la sécurité en cas de rupture du réseau EDF.**

La porte inverseuse sert encore une fois à la régulation du signal et à aider le réglage de la sensibilité, en plus de la résistance ajustable de 1 M $\Omega$ . On choisira à nouveau un relais de même modèle que pour la fonction poursuite. On pourra même « ruser » en employant un modèle 2 RT, qui commandera en même temps la pompe qui est représentée figure 1.

On fixera de préférence le 2N5777 sur le haut du capteur (voir fig. 9). On pourra aussi jouer sur la résistance ajustable pour empêcher la mise en marche en cas de mauvais temps, et de... clair de lune trop fort !

Après le coucher du soleil, le capteur restera à sa dernière position (il faudra faire plusieurs essais, qui seront fonction... des caprices du temps, pour obtenir des résultats concluants). Puis, au lever du soleil, le photo-transistor de la fonction arrêt-marche, réenclenchera la fonction poursuite, et le capteur cherchera à nouveau le soleil.

**N.B. :** il sera préférable de dissimuler le 2N5777 des rayons de lune.

Brochage du photo-transistor 2N5777 :

Boîtier plastique transparent X 14.  
Brochage L 21.

On utilise seulement le collecteur et l'émetteur.

### **V - Emplacement des photo-transistors sur le capteur**

Pour obtenir une fiabilité plus grande, il faudra prévoir environ cinq photo-transistors. La figure 9a illustre la disposition que l'on pourra adopter. Pour la fonction

## 30 MONTAGES ELECTRONIQUES D'ALARME (3<sup>e</sup> édition revue et corrigée) Collection technique poche n° 1 F. JUSTER

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

Extrait du sommaire: Alarmes pour divers usages. Alarmes optoélectroniques. Alarmes de température. Sirènes électroniques. Alarmes à circuits logiques. Alarmes à circuits intégrés. Détecteur de fumée de gaz.

Un volume broché, 120 pages, format 11,7 x 16,5, couverture couleur. Prix: 19 F. Niveau 2 Techniciens et Amateurs.

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

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

## CONSTRUISEZ VOUS-MEME VOTRE RECEPTEUR DE TRAFIC (4<sup>e</sup> édition) P. DURANTON

Cet ouvrage permettra à tous de mener à bien la réalisation complète de A à Z, d'un récepteur de trafic Ondes Courtes et V.H.F. et ceci sans nécessiter de coûteux appareils de mesure. L'emploi d'un petit grid-dip est souhaitable. On a délibérément choisi d'employer des semi-conducteurs (diodes, transistors et circuits intégrés) qu'il est facile de trouver sur le marché français.

Sommaire: Etude des caractéristiques générales du récepteur. Etude et réalisation mécanique. Etude et réalisation des sous-ensembles. Réglage et finition. Répartition des fréquences radioélectriques. Liste des stations étalons de fréquence. Liste des composants nécessaires à la construction du récepteur.

Un volume broché, 88 pages, format 15 x 21, couverture couleur. Prix: 25 F. Niveau 2 Amateur.

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

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

## Nomenclature des composants

### Fonction poursuite (sans commande moteur)

R<sub>1</sub>: 470 Ω (jaune, violet, brun)  
R<sub>2</sub>: 1 MΩ (brun, noir, vert)  
R<sub>3</sub>: 1 MΩ ajustable  
R<sub>4</sub>: 470 Ω (jaune, violet, brun)  
R<sub>5</sub>: 470 Ω (jaune, violet, brun)  
R<sub>6</sub>: 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)  
R<sub>7</sub>: 6,8 MΩ (bleu, gris, vert)  
R<sub>8</sub>: 2,2 MΩ ajustable  
R<sub>9</sub>: 470 Ω (jaune, violet, brun)  
R<sub>10</sub>: 470 Ω (jaune, violet, brun)  
Toutes résistances à 1/2 W

T<sub>1</sub>: photo-transistor 2N5777  
D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>: LED'S rouge et verte Ø 3 mm  
C<sub>1</sub>: 0,1 μF/250 V  
C<sub>2</sub>: 100 μF/25 V

IC<sub>1</sub>: CD4049  
IC<sub>2</sub>: CD4011

### Alimentations:

D<sub>1</sub>: pont de diode 2,5 A  
C<sub>1</sub>: 2200 μF/25 V  
C<sub>2</sub>: 100 μF/25 V  
C<sub>3</sub>: 100 μF/25 V

R<sub>1</sub>: 560 Ω/1/4 W  
(prévoir un fusible 2 A en sortie)  
D<sub>2</sub>: diode zener 12 V 400 mW  
TR<sub>1</sub>: transfo 15 V/25 A secondaire  
T<sub>1</sub>: 2N3053  
T<sub>2</sub>: 2N3054

### 12 V/5 A

TR<sub>1</sub>: transfo 220/15 V - 140 VA  
D<sub>1</sub>: pont de diodes 7 A  
D<sub>2</sub>: diode zener 12 V 1 W  
R<sub>1</sub>: 1,5 kΩ 1/2 W

C<sub>1</sub>: 2200 μF/25 V  
C<sub>2</sub>: 100 μF/25 V  
C<sub>3</sub>: 100 μF/25 V

T<sub>1</sub>: 2N1711  
T<sub>2</sub>: 2N3054  
T<sub>3</sub>: 2N3055

arrêt-marche, un seul photo-transistor suffira. On orientera les photo-transistors suivant la normale au capteur. La figure 9b illustre le mode de montage des 2N5777. On prendra soin d'isoler PARFAITEMENT le photo-transistor, de façon hermétique. On pourra par exemple prendre un boîtier plastique P/1 dont on masquera le couvercle.

La figure 10 propose quant à elle, un moyen de raccorder le capteur au moteur. On pourra aussi se reporter au n° 17 d'Électronique Pratique, pages 155 et 156.

## VI - L'alimentation

On pourra choisir une alimentation à partir d'une batterie 12 V type auto. On peut même choisir de mettre deux ou trois de ces batteries en parallèle pour avoir une plus grande autonomie. Cependant, la figure 11 propose une alimentation à partir du secteur 220 V; solution qui est appréciable si on choisit de commander un triac ou un gradateur. L'alimentation de la figure 11a peut débiter 2 A sous 12 V MAXI., ce qui est largement assez pour la commande d'un triac ou d'un relais. Quant à la figure 11b, elle propose une alimentation pouvant débiter 5 A sous 12 V; intensité que l'on pourra doubler en montant deux 3055 en parallèle.

## VII - Mise au point

Il faudra effectuer plusieurs essais pour arriver à une mise au point satisfaisante. Pour cela, on se reportera au paragraphe IV. Surtout, ne désespérez pas, car cette mise au point dépendra énormément des caprices du temps...

## VIII - Conclusion

Nous espérons vous avoir éclairé sur les possibilités de rentabiliser au maximum un capteur solaire. Grâce à ce petit investissement, vous pourrez augmenter votre économie sur le chauffage d'environ 20 à 30%. Ce montage revient à environ une centaine de francs (sans l'alimentation). Et bonne chasse au... « Gaspi » !!!

**C**ET article est le premier d'une série consacrée à l'étude de la technologie des composants passifs ; c'est-à-dire des résistances, puis des condensateurs.

Electronique Pratique vous propose de réaliser des schémas de plus en plus complexes ; pour en obtenir les performances escomptées, il est indispensable d'utiliser les composants qui conviennent pour chacune des fonctions.

En effet, n'importe quel type de résistances ou de condensateurs ne conviennent pas pour toutes les positions dans les montages. Il faut tenir compte de la fréquence, de la puissance, de la forme des signaux, de la température.

C'est pourquoi il est essentiel de commencer par le début, par les phénomènes physiques mis en cause ; cela peut paraître un peu rébarbatif, mais ensuite le pourquoi de telle caractéristique et de telle utilisation devient clair.

Aujourd'hui nous allons poser cette question, dont la réponse n'est pas évidente :

Qu'est-ce qu'une résistance ?

C'est la constitution de la matière et son comportement qui vont nous donner la réponse.

# Technologie des composants

## I - La matière

Tous les corps dans la nature sont formés de molécules et d'atomes.

- **La molécule** est la plus petite parcelle d'un corps à l'état libre ; elle est très petite : environ  $10^{-6}$  mm. Les molécules d'un corps ne sont pas immobiles. Elles sont animées de mouvements dont les amplitudes dépendent de la nature d'un corps : solide, liquide, gazeux et de sa température. L'agitation moléculaire cesse aux environs de  $0^\circ\text{K}$  ( $-273^\circ\text{C}$ ).

- **L'atome** est la plus petite parcelle d'un élément qui puisse entrer dans la composition d'une molécule.

Si les atomes d'une molécule sont tous identiques, il s'agit d'un corps simple. S'ils sont de deux ou de plusieurs catégories différentes, c'est un corps composé.

Si les molécules d'un corps sont toutes semblables, c'est un corps pur. Si les

molécules juxtaposées appartiennent à des corps différents, elles constituent un mélange ou un alliage.

L'atome est souvent comparé à un système solaire en miniature, ce n'est pas très exact si on veut être précis, mais cette comparaison peut être retenue en première analyse. L'atome est donc constitué d'un noyau très dense, entouré à des grandes distances relatives par les orbites des électrons en rotation ultra-rapide.

- **L'électron** est une particule stable dont on connaît avec précision les caractéristiques : masse :  $9,1 \cdot 10^{-28}$  g, charge électrique négative :  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C. Il tourne sur lui-même à environ  $10^{27}$  tr/s et autour du noyau à raison de  $10^{15}$  tr/s.

Ce sont les déplacements des électrons qui constituent le courant électrique et assurent les réactions chimiques.

- **Le noyau** est formé de deux constituants principaux : les protons et les neutrons. Le proton est une particule stable

chargée positivement d'une valeur égale à celle d'un électron ; sa masse est 1850 fois celle de l'électron et il tourne sur lui-même. Le neutron est stable de caractéristique voisine de celle du proton, mais électriquement neutre.

Comme un atome est électriquement neutre, dans le noyau, il y a autant de protons (+) que d'électrons périphériques (-).

L'atome le plus simple est celui de l'hydrogène formé d'un électron et d'un noyau à un seul proton. Le plus complexe est celui de l'uranium 238 formé de 92 électrons et d'un noyau comprenant 92 protons et 146 neutrons. On voit que tous les corps dans la nature sont constitués des mêmes éléments ; leur nombre seul détermine le corps et toutes ses caractéristiques.

- **La disposition des électrons dans les atomes** autour du noyau est intéressante à étudier.

Les électrons planétaires tournent sur

eux-mêmes et autour du noyau; ils ont une énergie cinétique ( $\frac{1}{2} m V^2$ ) équilibrée par l'interaction électromagnétique du noyau qui assure sa cohésion.

On démontre que les électrons se situent à des distances du noyau correspondant à des niveaux d'énergie bien déterminés. Il faut fournir de l'énergie à l'atome pour qu'un électron puisse passer d'un niveau à celui supérieur. Inversement un électron qui descend à un niveau inférieur produit de l'énergie.

Les couches planétaires lorsqu'elles sont saturées admettent théoriquement, en s'éloignant du noyau, le nombre d'électrons suivant :

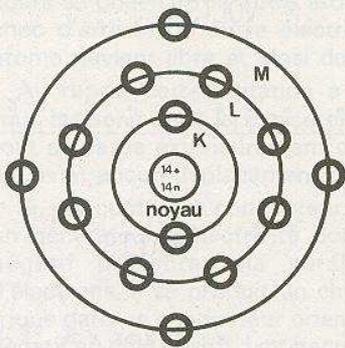
K = 2, L = 8, M = 18, N = 32, O = 50, P = 72, Q = 98

La répartition maximale réelle est de 92 électrons pour l'uranium. La figure 1 donne la répartition schématique pour le silicium : 14 électrons, 14 protons, 14 neutrons.

Dans un cristal les atomes voisins réagissent les uns sur les autres, à ce moment le niveau d'énergie de la dernière couche électronique se dédouble. Les électrons participant aux liaisons atomiques avec les autres atomes sont dans la bande de valence vers le noyau. Certains électrons faiblement liés et pratiquement libres sont dans la bande de conduction. Entre ces deux bandes se trouve une bande interdite plus ou moins large selon la nature des corps.

Les propriétés chimiques des corps dépendent de la structure de ces deux couches externes des atomes.

Lorsque la bande de valence contient sept, six ou cinq électrons les corps sont des métalloïdes respectivement monovalents, bivalents ou trivalents. Lorsque cette couche ne comporte qu'un, deux ou trois électrons le corps est un métal monovalent, bivalent ou trivalent. Enfin, lorsque la couche extérieure comprend quatre électrons, l'atome est tétravalent et peut être, soit un métal, soit un métalloïde. Les semi-conducteurs entrent dans cette catégorie.

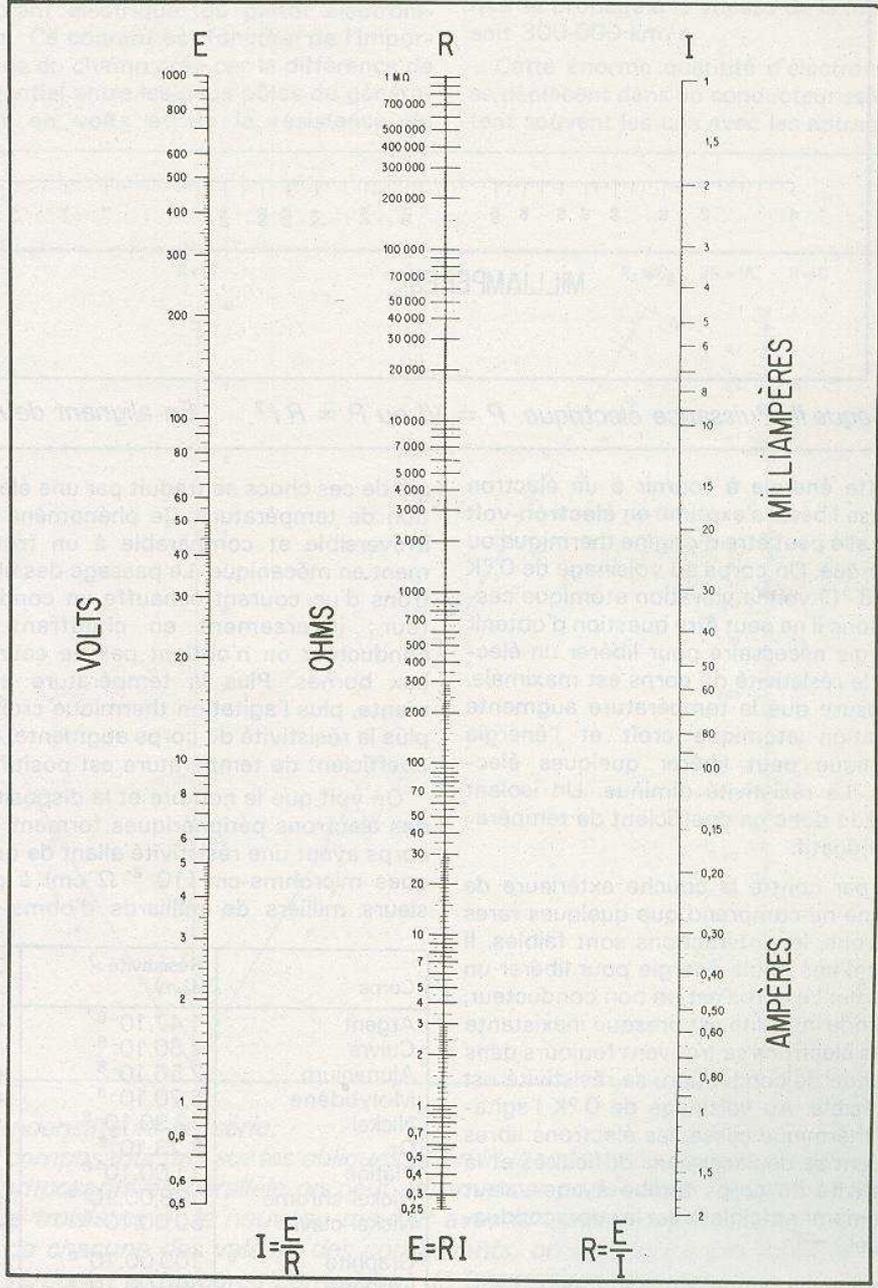


**Fig. 1. - Répartition schématique des électrons autour du noyau pour un atome de silicium.**  
 Noyau = 14 protons (+)  
 14 neutrons (n)  
 électrons = couche K = 2  
 couche L = 8  
 couche M = 4

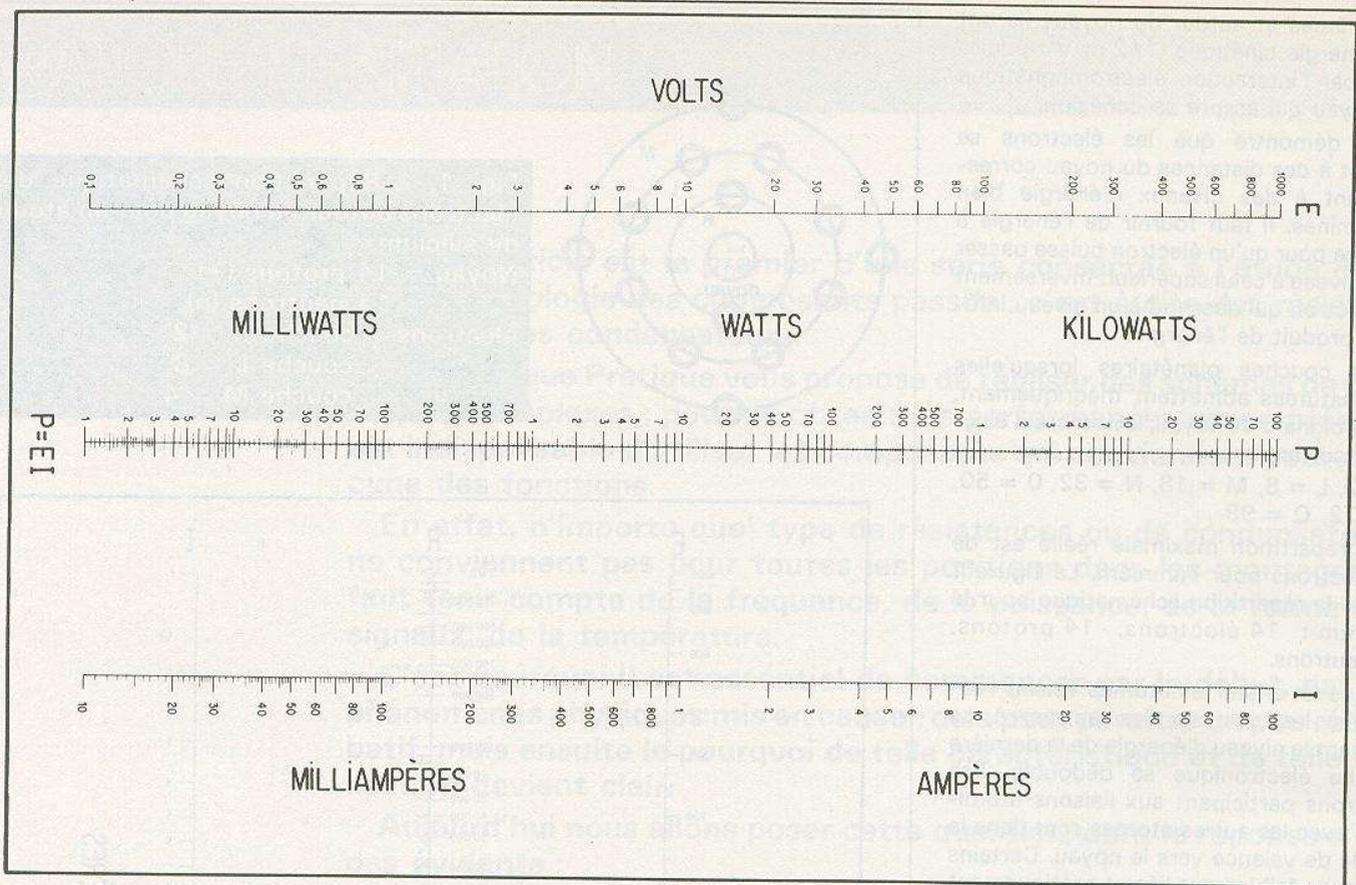
**II - La résistivité**

C'est la disposition des électrons périphériques qui détermine la résistivité d'un corps.

Si la couche extérieure est saturée, les interactions des électrons entre eux et avec le noyau sont très fortes. La bande interdite est large et il est très difficile de faire passer un électron de la bande de valence à la bande de conduction; le corps est un isolant, sa résistivité est très élevée, jusqu'à  $10^{18} \Omega \text{ cm}$ .



**Abaque I. Loi d'Ohm.**  
 En réunissant par une droite deux valeurs connues on obtient la troisième.



Abaque II. Puissance électrique.  $P = VI$  ou  $P = RI^2$ . En alignant deux valeurs connues on obtient la troisième.

Cette énergie à fournir à un électron pour se libérer s'exprime en **électron-volt** (eV) ; elle peut être d'origine thermique ou électrique. Un corps au voisinage de 0 °K (- 273 °C) voit la vibration atomique cesser, donc il ne peut être question d'obtenir l'énergie nécessaire pour libérer un électron, la résistivité du corps est maximale. A mesure que la température augmente l'agitation atomique croît et l'énergie thermique peut libérer quelques électrons. La résistivité diminue. Un isolant possède donc un coefficient de température négatif.

Si par contre la couche extérieure de l'atome ne comprend que quelques rares électrons, les interactions sont faibles. Il suffit d'une faible énergie pour libérer un électron. Le corps est un bon conducteur, sa bande interdite est presque inexistante et des électrons se trouvent toujours dans la bande de conduction, sa résistivité est très faible. Au voisinage de 0 °K l'agitation thermique cesse, les électrons libres peuvent se déplacer sans difficultés et la résistivité du corps tombe à une valeur extrêmement faible (c'est la supraconductibilité).

Lorsque la température augmente l'agitation des électrons augmente également ; les électrons libres se heurtent avec les électrons liés aux atomes. L'éner-

gie de ces chocs se traduit par une élévation de température. Ce phénomène est irréversible et comparable à un frottement en mécanique. Le passage des électrons d'un courant chauffe un conducteur ; inversement en chauffant un conducteur on n'obtient pas de courant aux bornes. Plus la température augmente, plus l'agitation thermique croît et plus la résistivité du corps augmente, son coefficient de température est positif.

On voit que le nombre et la disposition des électrons périphériques forment des corps ayant une résistivité allant de quelques microhms-cm ( $10^{-6} \Omega \text{ cm}$ ) à plusieurs milliers de milliards d'ohms-cm,

soit une différence de  $10^{24}$  ce qui est considérable.

### III - La résistance

Tout corps ayant une résistivité ( ) et des dimensions possède obligatoirement une résistance.

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

D'après les normes en vigueur : R est en ohms lorsque  $\rho$  est en  $\Omega\text{-m}$  ; l la longueur en m et s la section en  $\text{m}^2$  également. Il

Corps	Résistivité $\rho$ ( $\Omega\text{.m}$ )	Coef. de temps $\alpha$ à 20 °C	Utilisation
Argent	$1,47.10^{-8}$	$+ 40.10^{-4}$	sorties métallisées fils de sortie Certains conducteurs électriques films pour R métalliques fils de sortie films et sorties films fils R. bobinées fils R. bobinées
Cuivre	$1,60.10^{-8}$	$+43.10^{-4}$	
Aluminium	$2,56.10^{-8}$	$+ 42.10^{-4}$	
Molybdène	$5,70.10^{-8}$	$+ 45.10^{-4}$	
Nickel	$12,30.10^{-8}$	$+ 50.10^{-4}$	
Or	$2,23.10^{-8}$	$+ 34.10^{-4}$	
Platine	$11,00.10^{-8}$	$+ 37.10^{-4}$	
Nickel-chrome	$108,00.10^{-8}$	$+ 1.10^{-4}$	
Nickel-cuivre	$50,00.10^{-8}$	$+ 1.10^{-5}$	
Graphite	$100,00.10^{-8}$	$- 8.10^{-5}$	
Carbone	$600,00.10^{-8}$	$- 8.10^{-5}$	
Céramique	$5,00.10^{18}$		support de résistances isolement de résistances
Bakélite	$2,00.10^{16}$		

est plus courant d'employer en  $\Omega$ -cm, l en cm et s en  $\text{cm}^2$ .

Pour fabriquer une résistance il faut des corps conducteurs et des isolants.

Dans le choix des corps conducteurs il faut faire intervenir leur résistivité, mais aussi leur coefficient de température ( $\alpha$ ) c'est-à-dire la variation de résistivité en plus ou en moins obtenue pour une élévation de température de un degré. On conçoit aisément que pour une résistance de précision il faille utiliser un conducteur ayant un coefficient de température le plus faible possible. Par contre, pour les sorties on choisit un corps ayant une très faible résistivité. Le tableau ci-dessous donne ces renseignements pour les principaux corps utilisés.

Dans un conducteur l'agitation thermique à la température ordinaire est suffi-

sante pour libérer un électron de la bande de conduction qui après un certain parcours se pose sur un autre atome. Par le choc d'arrivée un autre électron de cet atome devient libre et ainsi de suite.

Au repos, cette agitation a lieu dans tous les sens dans la masse de métal et tout se passe extérieurement comme s'il n'y avait aucun déplacement d'électrons.

Si, par contre, ce conducteur est relié à un générateur d'électricité dont le pôle négatif présente une surabondance d'électrons, il se produit un champ électrique dans ce conducteur orienté du pôle négatif au pôle positif. Les électrons libres sont orientés par ce champ et se déplacent tous dans le même sens; c'est un courant électrique (ou plutôt électronique). Ce courant est fonction de l'importance du champ créé par la différence de potentiel entre les deux pôles du générateur en volts et de la résistance du

conducteur. L'intensité du courant est donc liée à la différence de potentiel du générateur et à la résistance du conducteur; c'est la loi d'ohm qui est fondamentale en électronique (Abaque I).

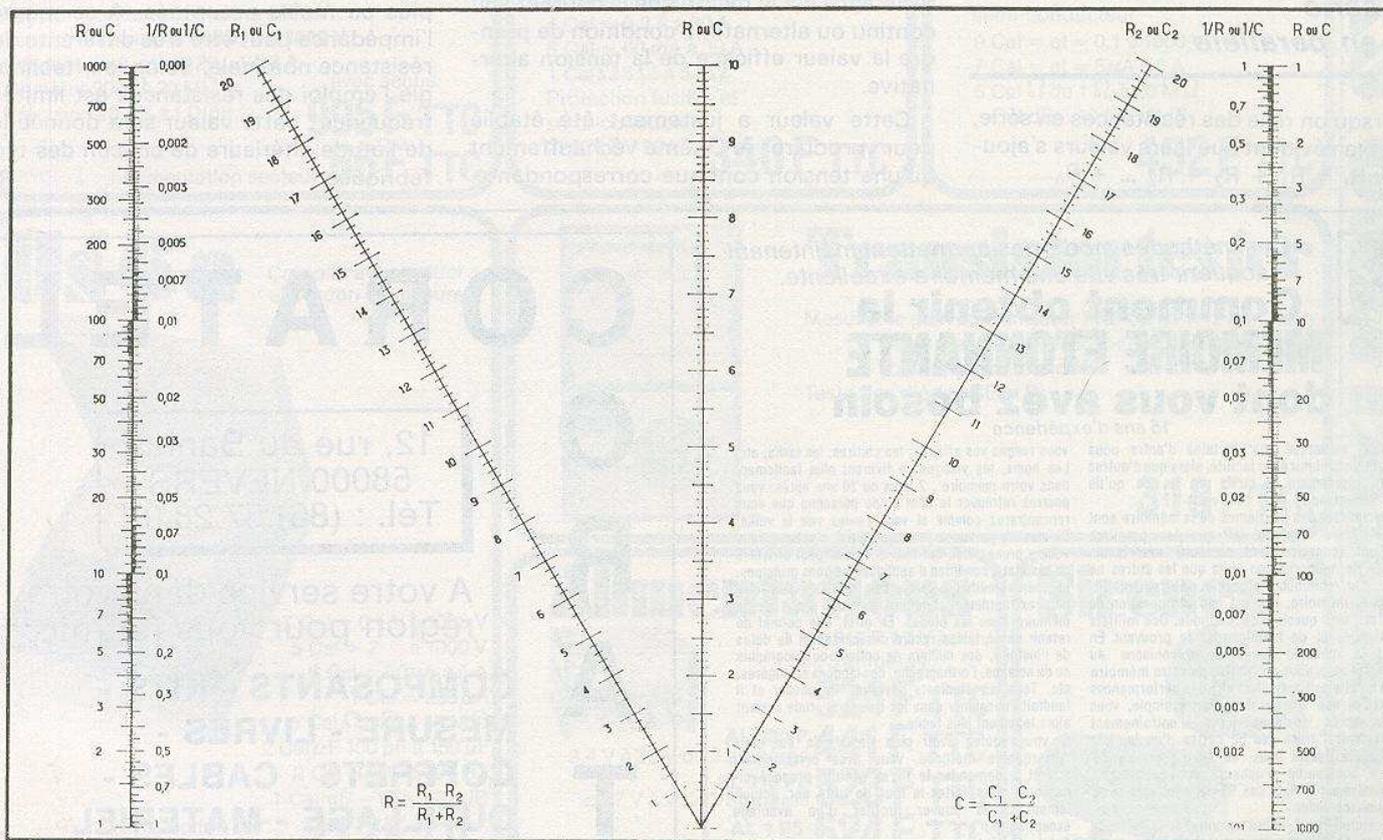
$$I = \frac{V}{R}$$

I en ampère lorsque V est en volt et R en ohm. On a également :

$$R = \frac{V}{I} \text{ et } V = RI$$

Ces électrons se déplacent à une vitesse de l'ordre de 1 mm/s, mais l'ébranlement créé par le champ électrique se propage à la vitesse de la lumière, soit 300 000 km/s.

Cette énorme quantité d'électrons qui se déplacent dans un conducteur se heurtent souvent les uns avec les autres. Ces



**Abaque III. Résistances en parallèle et condensateurs en série.**

On relie par une droite la valeur des deux composants pris sur les obliques et on lit la valeur résultante sur l'échelle verticale centrale. Si on a plus de deux composants en parallèle on peut commencer par évaluer l'équivalent des deux premiers, puis cet équivalent avec le troisième et le nouveau résultat avec le quatrième. Il est plus rapide d'utiliser les inverses. On prend l'inverse de chacune des valeurs des composants, on additionne ces inverses et on prend l'inverse du total. Les échelles verticales extérieures permettent de trouver ces inverses.

chocs libèrent une énergie sous forme de chaleur ; c'est pourquoi un conducteur parcouru par un courant électrique s'échauffe, c'est la loi de Joule.

$$W = R I^2 t$$

W en joule lorsque R est en ohm, I en ampère, t en seconde. La puissance dans le circuit est : (abaquell).

$$P = VI; P = \frac{V^2}{R}; P = RI^2$$

P en watt lorsque V est en volt, I en ampère et R en ohm.

La température maximale d'une résistance est fixée par le fabricant, elle est la somme de la température ambiante et de l'échauffement dû au passage du courant ; elle ne doit jamais être dépassée en service courant. Cette température maximale admissible dépend de la nature de l'élément résistif, du support et des isolants utilisés ; elle est différente pour chacune des catégories de résistances.

#### IV - Les résistances en série ou en parallèle

Lorsqu'on relie des résistances en série, il est bien évident que leurs valeurs s'ajoutent :  $R_t = R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n$ .

Par contre lorsqu'on relie des résistances en parallèle on offre un passage plus important au courant et la valeur résultante diminue.

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \quad (\text{abaque III})$$

Pour deux résistances on a :

$$R_t = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Voir l'abaque III.

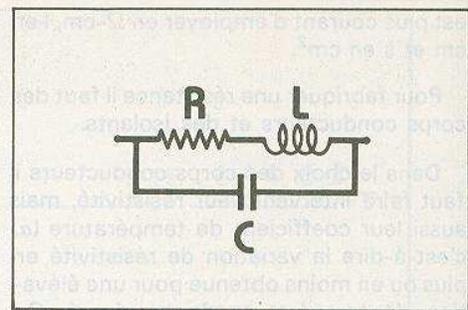
Si les deux résistances ont la même valeur, la résultante est égale à la moitié. Pour un nombre quelconque de résistances en parallèle, la résultante est inférieure à la valeur de la résistance la plus petite.

L'abaque III peut également servir pour les condensateurs en série.

#### V - Les résistances en continu et en alternatif

Théoriquement le comportement d'une résistance est le même que le courant soit continu ou alternatif, à condition de prendre la valeur efficace de la tension alternative.

Cette valeur a justement été établie pour produire le même échauffement qu'une tension continue correspondante.



Une résistance pure ne produit aucun déphasage.

En réalité les différentes technologies produisent des résistances affectées d'une capacité et d'une self-induction parasites plus ou moins importantes. La représentation schématique d'une résistance réelle est donnée à la figure 2.

Une résistance bobinée présente une self-induction et une capacité importantes. En continu ces éléments n'interviennent pas, il n'en est pas de même en alternatif où ils provoquent des déphasages et déterminent une fréquence de résonance plus ou moins accentuée. A ce moment l'impédance peut être très différente de la résistance nominale. Selon leur technologie l'emploi des résistances est limité en fréquence ; cette valeur sera donnée lors de l'étude ultérieure de chacun des types fabriqués.

R.C.



Des méthodes modernes permettent maintenant d'acquies très vite une mémoire excellente.

## Comment obtenir la MÉMOIRE ÉTONNANTE dont vous avez besoin

15 ans d'expérience

Avez-vous remarqué que certains d'entre nous semblent tout retenir avec facilité, alors que d'autres oublient rapidement ce qu'ils ont lu, ce qu'ils ont vu ou entendu ? D'où cela vient-il ?

Les spécialistes des problèmes de la mémoire sont formels : cela vient du fait que les premiers appliquent (consciencement ou non) une bonne méthode de mémorisation alors que les autres ne savent pas comment procéder. Autrement dit, une bonne mémoire, ce n'est pas une question de don, c'est une question de méthode. Des milliers d'expériences et de témoignages le prouvent. En suivant la méthode que nous préconisons au Centre d'Études, vous obtiendrez de votre mémoire (quelle qu'elle soit actuellement) des performances à première vue incroyables. Par exemple, vous pourrez, après quelques jours d'entraînement facile, retenir l'ordre des 52 cartes d'un jeu que l'on effeuille devant vous, ou encore rejouer de mémoire une partie d'échecs. Vous retiendrez aussi facilement la liste des 95 départements avec leurs numéros-codes.

Mais, naturellement, le but essentiel de la méthode n'est pas de réaliser des prouesses de ce genre mais de donner une mémoire parfaite dans la vie courante : c'est ainsi qu'elle vous permettra de retenir instantanément les noms des gens avec lesquels vous entrez en contact, les courses ou visites que vous avez à faire (sans agenda), l'endroit où

vous rangez vos affaires, les chiffres, les tarifs, etc. Les noms, les visages se fixeront plus facilement dans votre mémoire : 2 mois ou 20 ans après, vous pourrez retrouver le nom d'une personne que vous rencontrerez comme si vous l'aviez vue la veille. Si vous n'y parvenez pas aujourd'hui, c'est que vous vous y prenez mal, car tout le monde peut arriver à ce résultat à condition d'appliquer les bons principes. La même méthode donne des résultats peut-être plus extraordinaires encore lorsqu'il s'agit de la mémoire dans les études. En effet, elle permet de retenir en un temps record des centaines de dates de l'histoire, des milliers de notions de géographie ou de science, l'orthographe, des langues étrangères, etc. Tous les étudiants devraient l'appliquer et il faudrait l'enseigner dans les lycées : l'étude devient alors tellement plus facile.

Si vous voulez avoir plus de détails sur cette remarquable méthode, vous avez certainement intérêt à demander le livret gratuit proposé ci-dessous, mais faites-le tout de suite car, actuellement, vous pouvez profiter d'un avantage exceptionnel.

Existe en 4 langues (français, anglais, allemand, portugais). Vous pouvez consulter ou acheter la méthode MÉMO-DIDACT directement au CENTRE D'ÉTUDES, 1, avenue Stéphane-Mallarmé 75017 PARIS.

### GRATUIT

Découpez ce bon ou recopiez-le et adressez-le à : Service M 36 X Centre d'Études, 1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 PARIS.

Veuillez m'adresser le livret gratuit "Comment acquies une mémoire prodigieuse" et donner tous les détails sur l'avantage indiqué. Je joins 2 timbres à 1.50 F pour frais. (Pour pays hors d'Europe, joindre trois coupons-réponse).

MON NOM  
(en majuscules S.V.P.)

MON ADRESSE

Code

postal

Ville

# CORATEL

# ORATEL

12, rue du Banlay  
58000 NEVERS  
Tél. : (86) 57.28.02

A votre service dans votre région pour vous fournir :

COMPOSANTS - KITS -  
MESURE - LIVRES -  
COFFRETS - CABLES -  
OUTILLAGE - MATERIEL  
POUR CI - HP HI-FI -  
ANIMATIONS LUMINEUSES -  
ETC.

Nous expédions et notre catalogue est disponible

(joindre 4 timbres à 1,20 F)

- Fermé le lundi -



# Toutes les applications des CIRCUITS INTEGRES

## Alarme optoélectronique sensible aux intervalles de temps

Le montage d'alarme ou de surveillance, représenté par le schéma de la figure 1 est proposé par Forrest M. Mins III dans *Electronics*, vol. 52, n° 14 (5 juillet 79).

Il utilise un double temporisateur 556 pouvant être remplacé par deux 555, un opto-isolateur H13 B1, un transistor 2N2222 et un thyristor TH. Le brochage du CI indiqué par le schéma correspond à un seul 556. Pour faciliter la lecture du schéma on a indiqué les deux éléments temporisateurs, séparément. Le 556 est monté dans un boîtier de forme rectangulaire DUAL IN LINE de deux fois 7 broches. L'alimentation est unique de 9 V, avec le - à la masse.

L'examen du schéma permet de voir que le CI-1-A 1/2 556, est monté en générateur d'impulsions. L'autre élément du 556, CI-1-B est monté en générateur d'impulsions. L'autre élément du 556, CI-1-B est monté en détecteur d'impulsions manquantes.

Entre les deux éléments du 556 on trouve un opto-isolateur qui effectue la transmission des impulsions de l'élément A à l'élément B, tant qu'aucun objet opaque ne vient se placer dans la fente de l'opto-isolateur, composé d'une diode électroluminescente (LED) émettrice et d'un phototransistor NPN, récepteur.

Le signal fourni par le phototransistor

est transmis à l'élément B du 556, qui est monté en « détecteur d'impulsions manquantes ».

Lorsqu'un objet opaque obstrue le passage des rayons lumineux dans l'opto-isolateur, il y a une interruption de la transmission des impulsions vers l'élément B,

celui-ci transmet, alors, à Q<sub>1</sub> un signal que ce transistor amplifie et agit sur la gâchette G du thyristor, celui-ci devient alors conducteur et un courant passe par la charge R<sub>L</sub>, celle-ci pouvant être un haut-parleur, une sonnerie, une lampe ou une sirène.

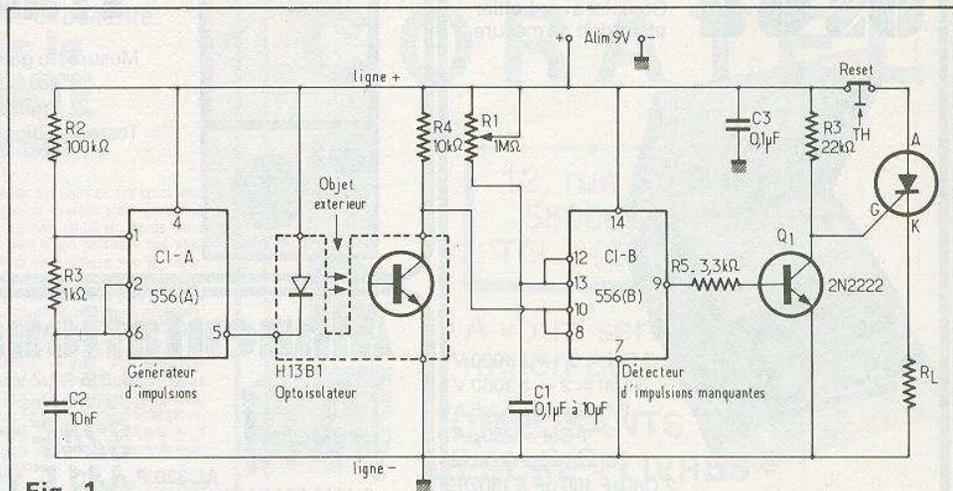


Fig. 1

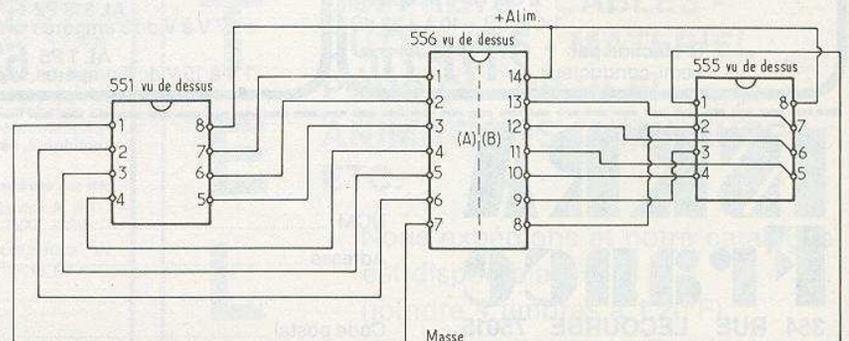


Fig. 2

La remise à l'état initial (RESET) s'effectue à l'aide d'un poussoir disposé entre la ligne positive d'alimentation de 9 V et l'anode du thyristor TH.

Si le poussoir est pressé, le contact entre la ligne + et l'anode de TH est rompu. En lâchant le bouton, le contact est rétabli. C'est ce que l'on nomme sa position repos.

D'autres coupleurs opto-électroniques peuvent être utilisés à la place du HB13 B1. On pourra les composer avec des éléments séparés, par exemple, comme récepteurs, des phototransistors Darlington et diverses LED comme émetteur.

L'emploi d'un photo-darlington permet une plus grande sensibilité et également, la possibilité de travailler à une fréquence pouvant atteindre 1,42 kHz et plus.

La résistance  $R_2$  de 100 k $\Omega$  pourra être remplacée par un potentiomètre monté en résistance variable.

Dans le HB13 B1, la fente est de quelques millimètres, ce qui ne permet pas de placer des objets, entre la LED et le phototransistor, dépassant l'espacement disponible. Lorsque la fente n'est pas bloquée, la LED transmet continuellement les impulsions au phototransistor. La broche [8] du détecteur d'impulsions manquantes, reste au niveau haut et la tension de seuil, à la broche [12] diminue selon une loi déterminée par la position du curseur du potentiomètre  $R_1$  de 1 M $\Omega$  et de la valeur de  $C_1$ , autrement dit, du produit  $R_1 C_1$  de valeur ajustable. Par exemple, si  $R_1$ , dans sa position déterminée par le réglage est de 0,5 M $\Omega$  la constante de temps est,

$$t_0 = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ s,}$$

$$\text{ou } t_0 = 50 \text{ ms.}$$

D'après la valeur de  $t_0$  on pourra obtenir des délais de durée comprise entre quelques microsecondes et quelques secondes.

Le transistor  $Q_1$  est inverseur, pour la commande du thyristor qui, à son tour branche  $R_1$ , lorsqu'il est conducteur. Remarquons que  $C_1$  peut être choisi entre 0,1  $\mu$ F et 10  $\mu$ F. La valeur maximum de  $t_0$  est donc,

$$t_0 \text{ max} = 1 \cdot 10 = 10 \text{ secondes}$$

La valeur la plus faible de  $t_0$  est zéro. Pratiquement si  $R_1$  se réduit à 0,05 M $\Omega$  et  $C_1 = 0,1 \mu$ F, on a,

$$t_0 = 0,05 \cdot 0,1 = 0,005 \text{ s}$$

$$\text{ou } t_0 = 5 \text{ ms}$$

Si  $R_1$  se réduit à 500  $\Omega = 0,0005 \text{ M}\Omega$ , on trouve,

$$t_0 = 50 \mu\text{s}$$

Pour des périodes plus courtes, on pourra monter en série avec  $R_1$  une autre résistance variable,  $R_1$  de 5 000  $\Omega$  maximum permettant un réglage plus aisé aux fréquences plus élevées.

À la figure 2 on donne la correspondance des brochages des 555 et 556.

## Indicateur de temporisation photo

Pour connaître la fin d'une opération de prise de photo, il est commode d'employer un avertisseur sonore à haut-parleur comme le propose Alfred Schuster dans *Funkschau* vol. 14, 1977.

L'appareil proposé par cet auteur est tout indiqué lorsqu'il faut observer dans

certaines travaux, une durée d'exposition de quelques dizaines de secondes. Un indicateur lumineux peu puissant, par exemple une lampe de cadran ou une LED peut ne pas être vue par un opérateur occupé à d'autres travaux tandis qu'un indicateur sonore est infaillible comme avertisseur.

Le montage proposé par A. Schuster est représenté par les schémas des figures 3 et 4. On voit que l'appareil nécessite trois circuits intégrés, un 555, deux 7400 ainsi qu'un transistor BC107. La figure 3 est complétée par la figure 4 qui représente l'alimentation à partir du secteur, avec régulation par deux transistors, une diode zener et quatre diodes de redressement.

Sur cette même figure on remarquera le circuit intégré 7420 qui commande le haut-parleur.

Considérons le schéma général de la figure 3 et partons du 555, CI-1 monté en générateur de signaux d'horloge, c'est-à-dire en oscillateur.

$R_2$ ,  $C_3$  est un filtre passe-bas. La broche SET (2) du 555 est reliée par  $R_2$  à la touche de contact TO1 qui met une extrémité de  $R_2$  à la masse.

Le point [5] du 555 est découplé vers la masse par un condensateur  $C_1$ , tandis qu'une diode électroluminescente, LED rouge, est connectée au point [3] (sortie) du 555 et au point [1] du CI-2, le premier 7400, par la résistance  $R_4$  de 220  $\Omega$ .

Cette résistance ne doit pas être inférieure à 220  $\Omega$  car la LED serait alors parcourue par un courant trop intense et deviendrait trop lumineuse, donc risquerait de voiler l'épreuve photo. La valeur de  $R_4$  sera par conséquent ajustée expérimentalement.

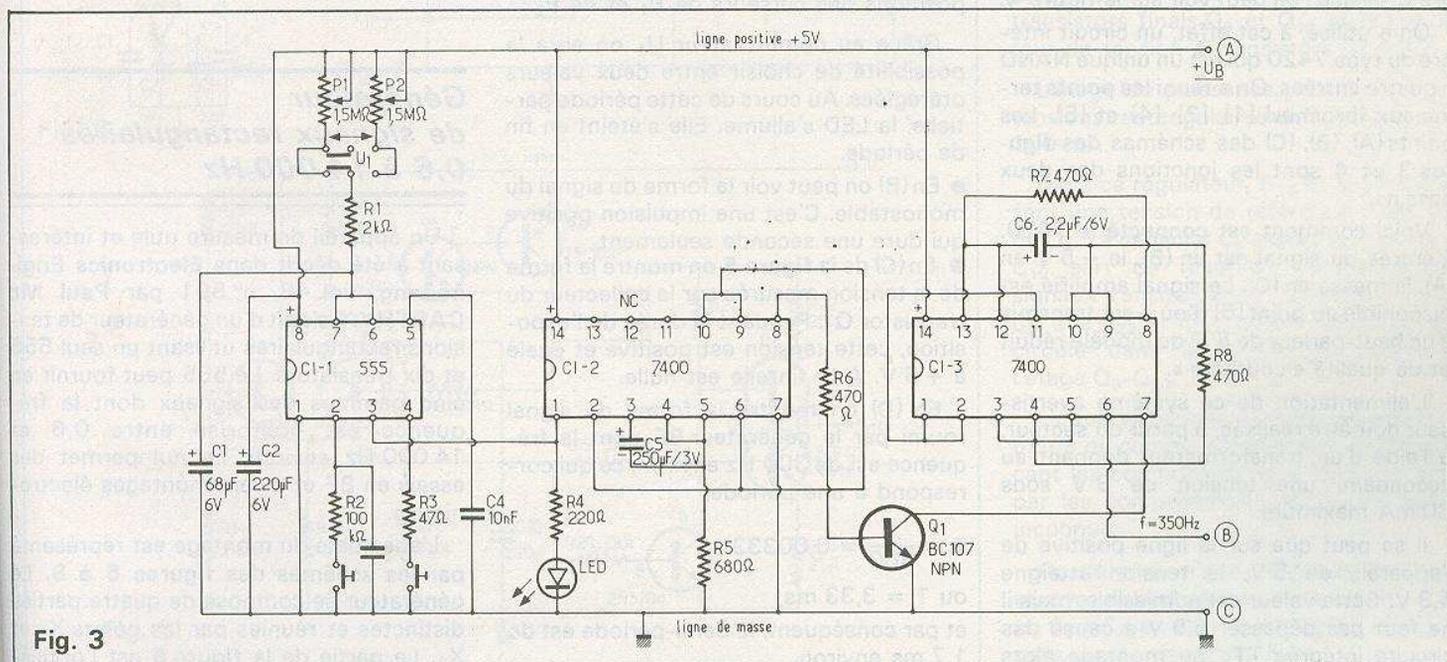


Fig. 3

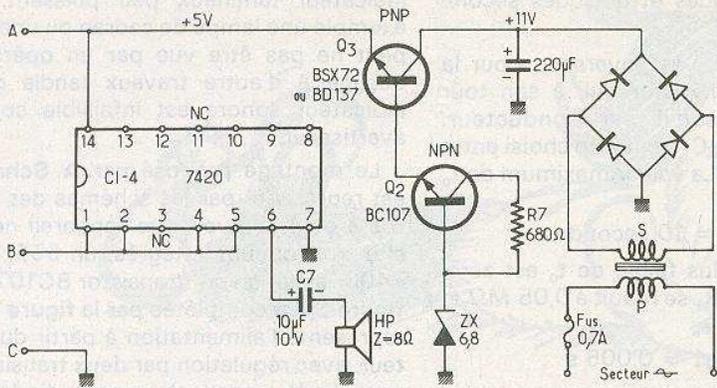


Fig. 4

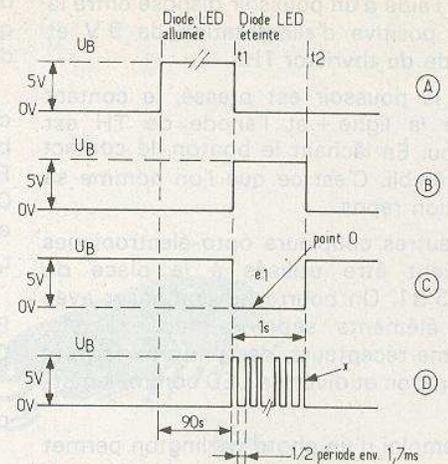


Fig. 5

Grâce au commutateur  $U_1$  on pourra choisir entre des périodes de 60 s ou 90 s en réglant préalablement les résistances ajustables  $P_1$  et  $P_2$  de 1,5 M $\Omega$ .

L'horloge CI-1 commande un multivibrateur monostable (ou monoflop) qui a été établi avec les éléments d'un circuit intégré CI-2 du type 7400, comportant quatre opérateurs NAND. Grâce à CI-2, on obtient sur sa sortie une impulsion prolongée d'une seconde, sur la base de  $Q_1$ .

Le collecteur de  $Q_1$  est relié au point [7] (-) de CI-3 normalement destiné à être mis à la masse. Ce circuit intégré, quadruple NAND, fonctionne comme un générateur BF à 300 Hz environ, valeur nulle-ment critique.

Le générateur ne fonctionne qu'à la fin de la période déterminée par le réglage de  $P_1$  ou  $P_2$  et son signal est transmis à l'amplificateur réalisé avec le circuit intégré CI-4 que l'on peut voir sur la figure 4.

On a utilisé, à cet effet, un circuit intégré du type 7420 qui est un unique NAND à quatre entrées. On a réuni les points terminaux (broches) [1], [2], [4] et [5]. Les points (A), (B), (C) des schémas des figures 3 et 4 sont les jonctions des deux dessins.

Voici comment est connecté le 7420. L'entrée du signal est en (B), le + 5 V en (A), la masse en (C). Le signal amplifié est disponible au point [6] d'où il est transmis à un haut-parleur de 8  $\Omega$  de modèle réduit et de qualité « courante ».

L'alimentation de ce système avertisseur doit être réalisée, à partir du secteur, à l'aide d'un transformateur donnant au secondaire une tension de 8 V sous 80 mA maximum.

Il se peut que sur la ligne positive de l'appareil, de 5 V, la tension atteigne 5,3 V. Cette valeur est admissible, mais il ne faut pas dépasser 5,5 V à cause des circuits intégrés TTL du montage alors

que le 555 peut fonctionner avec une tension pouvant atteindre 12 V et parfois 15 V. Le schéma de l'alimentation est inclus dans la figure 4. On y trouve le redresseur en pont à quatre diodes.

Dans le primaire P on a inséré un fusible de 0,7 A valable pour une tension du secteur de 220 V. Pour 110 V le fusible sera de 1,4 A. La régulation est assurée par  $Q_2$ , un NPN du type BC107 et  $Q_3$ , un NPN du type BSX72 ou BD137 à monter sur radiateur selon les instructions du fabricant de ce transistor.

La tension de la base de  $Q_2$  est stabilisée par la diode zener ZX 6,8 de 6,8 V. A la figure 5 on montre la forme des signaux.

- En (A) on trouve la forme des signaux engendrés sur le 555 monté en oscillateur horloge (multivibrateur astable). L'alternance positive peut durer 90 secondes ou une autre valeur, déterminées par les positions des curseurs de  $P_1$  et de  $P_2$ .

Grâce au commutateur  $U_1$  on aura la possibilité de choisir entre deux valeurs préréglées. Au cours de cette période partielle, la LED s'allume. Elle s'éteint en fin de période.

- En (B) on peut voir la forme du signal du monostable. C'est une impulsion positive qui dure une seconde seulement.

- En (C) de la figure 5 on montre la forme de la tension mesurée sur le collecteur du transistor  $Q_1$ . Pendant la durée de l'exposition, cette tension est positive et égale à + 5 V. A la fin elle est nulle.

En (D) on montre la forme du signal fourni par le générateur BF dont la fréquence est de 300 Hz environ, ce qui correspond à une période,

$$T = \frac{1}{300} = 0,00333 \text{ s,}$$

$$\text{ou } T = 3,33 \text{ ms,}$$

et par conséquent, la demi-période est de 1,7 ms environ.

La LED rouge utilisée dans un montage peut être d'un type quelconque pourvu que l'on ajuste  $R_4$  à la valeur qui lui convient.

Remarquons toutefois, que l'on ne devra pas adapter une LED d'une couleur différente de la rouge, seule admissible en photographie.

Dans sa réalisation matérielle, l'appareil sera monté sur une seule platine correspondant à la réunion par les points (A), (B) et (C) des schémas des figures 3 et 4. On peut voir que le transistor  $Q_3$  donne lieu à une chute de tension de 11-5 = 6 V. Cette chute est variable et dépend de la régulation s'exerçant sur la ligne positive de 5 V par le système  $Q_2$ - $Q_3$ -ZX 6,8. Ne pas connecter les broches marquées NC sur le schéma de l'appareil. Sur ceux-ci, les CI sont indiqués par leurs boîtiers du type rectangulaire, vu de dessus, le [1] à gauche du repère.

## Générateur de signaux rectangulaires 0,6 à 14 000 Hz

Un appareil de mesure utile et intéressant a été décrit dans *Electronics Engineering*, vol. 48, n° 591 par Paul Mc CARTHY. Il s'agit d'un générateur de tensions rectangulaires utilisant un seul 555 et dix transistors. Le 555 peut fournir en cinq gammes des signaux dont la fréquence est comprise entre 0,6 et 14 000 Hz environ, ce qui permet des essais en BF et divers montages électroniques.

L'ensemble du montage est représenté par les schémas des figures 6 à 8. Le générateur se compose de quatre parties distinctes et réunies par les points  $X_1$  et  $X_2$ . La partie de la figure 6 est l'oscilla-

teur, à 555, réalisé selon le schéma classique de mutivibrateur astable.

Le CI est représenté avec son brochage réel, vu de dessus.

On obtient une variation de la fréquence du signal, prélevable à la broche 3 (point X<sub>1</sub>) par le réglage de R<sub>2</sub>, potentiomètre de 22 kΩ par bonds, en introduisant en circuit une des capacités C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub> dont la valeur augmente de dix fois de l'une à la suivante.

La forme du signal, c'est-à-dire son rapport cyclique ne varie pas lorsqu'on modifie la capacité mais elle varie si l'on modifie la valeur de R<sub>2</sub>.

Pour éviter l'inconvénient signalé ci-dessus, l'auteur de ce montage a eu l'idée de ne pas utiliser directement le signal du point [3] du 555 mais par l'intermédiaire d'un circuit spécial maintenant constant le rapport cyclique.

Indiquons que la fréquence du signal du 555 est dans tous les cas,

$$f = \frac{1,44}{[R_1 + 2(R_2 + R_3)] C} \quad (1)$$

avec R en mégohms et C en microfarads.

Compte tenu des valeurs des éléments, on calculera aisément les deux limites de chaque gamme, sachant que [R<sub>3</sub> + R<sub>2</sub>] varie entre 1 kΩ et 23 kΩ.

On trouve alors les gammes suivantes :

Gamme 1 : C = 0,1 μF, 626 à 14 400 Hz

Gamme 2 : C = 1 μF, 62,6 à 1440 Hz

Gamme 3 : C = 10 μF, 6,26 à 144 Hz

Gamme 4 : C = 100 μF, 0,626 à 14,4 Hz

On voit que les recouvrements sont largement suffisants et que la gamme a une limite inférieure très basse, 0,626 (période de T = 1/0,626 = 1,59 s), ce qui permet l'emploi de cet appareil comme rythmeur, diapason d'accord, métronome, etc.

Bien entendu, on pourra aussi bien modifier à volonté les valeurs des capacités, ou encore supprimer la gamme 4 à très basses fréquences.

Le rapport cyclique est donné par la formule,

$$D = \frac{R_2 + R_3}{R_1 + 2(R_2 + R_3)} \quad (2)$$

Si R<sub>2</sub> + R<sub>3</sub> = 1 kΩ on trouve D = 0,33. Si R<sub>2</sub> + R<sub>3</sub> = 23 kΩ, on trouve D = 0,958, soit presque 1. Grâce à la deuxième partie de l'appareil, le flip-flop représenté à la figure 7, le signal de sortie sera indépendant du rapport cyclique du signal en X<sub>1</sub>.

Ce flip-flop, ou multivibrateur bistable est la partie composée de Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, des diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> et des composants associés. Le montage du flip-flop est classique. Chaque fois qu'il y a l'alternance négative du signal fourni par le 555 au point X<sub>1</sub>, le flip-flop change d'état. L'alternance positive donne lieu à une variation de la tension du collecteur de Q<sub>2</sub>. Q<sub>3</sub> est un amplificateur tampon placé entre le bistable et la suite du montage, représentée à la figure suivante. On sait qu'un multivibrateur bistable peut être utilisé comme diviseur de fréquence.

Grâce à C<sub>8</sub> de 100 μF, la tension sur le collecteur de Q<sub>2</sub> reste constante.

Les gammes de fréquence à la sortie du flip-flop sont, en raison de la division par deux de la fréquence :

Gamme 1 : 331 à 7 200 Hz

Gamme 2 : 33,1 à 720 Hz

Gamme 3 : 3,31 à 72 Hz

Gamme 4 : 0,331 à 7,2 Hz

Si la fréquence la plus élevée est jugée trop basse, il sera facile de diviser par deux les valeurs des quatre capacités C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub> en prenant : 50 nF, 0,5 μF, 5 μF et 50 μF. On obtiendra alors, à la sortie du 555, des gammes de 1,252 Hz à 28 800 Hz et au point X<sub>2</sub>, les valeurs moitié, c'est-à-dire de 0,626 Hz à 14 400 Hz.

La partie de l'appareil représentée à la figure 8, se compose de deux circuits distincts, l'amplificateur de puissance, partant du point X<sub>2</sub> qui aboutit à Q<sub>9</sub>, suivi des transistors finals Q<sub>9</sub> et Q<sub>10</sub> et le régulateur de tension à transistors Q<sub>4</sub> à Q<sub>7</sub>.

L'étage de puissance peut fournir des tensions rectangulaires de 3 à 13 V sous 100 mA.

Dans ce régulateur, R<sub>13</sub> et R<sub>14</sub> fournissent une tension de référence, à la base de Q<sub>4</sub>. La capacité C<sub>9</sub> assure la stabilité et C<sub>10</sub> sert de réservoir, absorbant les signaux transitoires de commutation tandis que R<sub>22</sub> et R<sub>23</sub> limitent le courant qui circule dans le circuit de sortie de l'étage Q<sub>9</sub>-Q<sub>10</sub>.

L'appareil peut être utilisé comme ohmmètre ou comme capacimètre en remplaçant les composants R<sub>2</sub> + R<sub>3</sub> et C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub> par les composants R<sub>x</sub> et C<sub>x</sub> de valeur inconnue.

On déterminera la fréquence de sortie et, connaissant celle-ci, ainsi que R<sub>2</sub> + R<sub>3</sub> ou C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, on calculera la valeur de C<sub>x</sub> ou celle de R<sub>x</sub> respectivement.

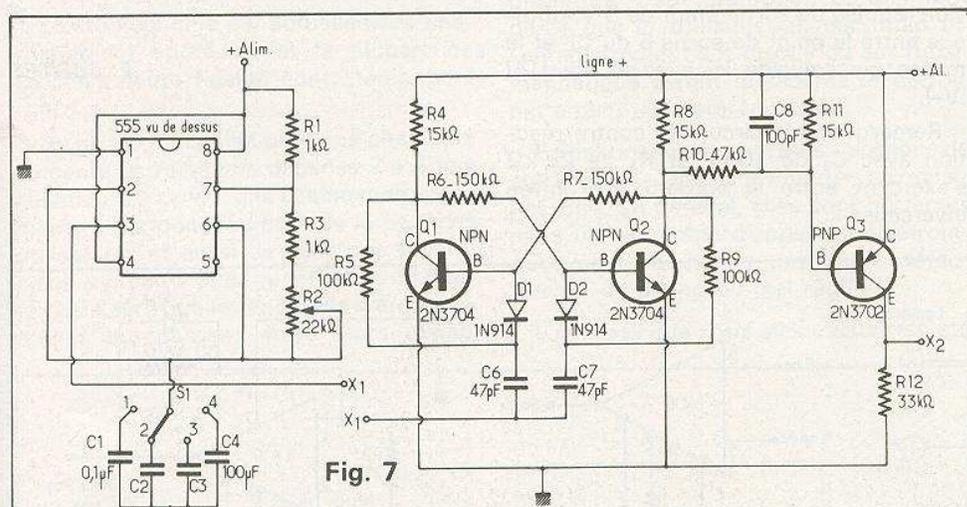


Fig. 7

Fig. 6

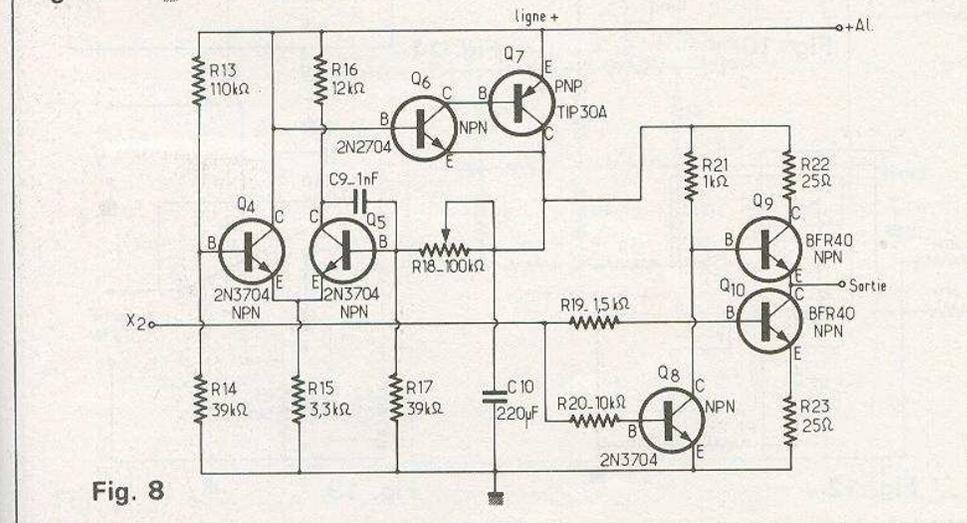


Fig. 8

## Montages d'application du LM10

Le circuit intégré LM10 (National semi-conducteur) assez récent est un amplificateur opérationnel associé à un circuit de référence de tension.

A la figure 9 on donne le schéma très simplifié du LM10 avec indication de ses points terminaux. Sur la même figure on indique le brochage. On voit que le boîtier cylindrique est à huit fils. Il est vu de dessus.

L'amplificateur de référence est également un amplificateur opérationnel. Chaque amplificateur possède deux bornes d'alimentation V+ et V- aboutissant aux fils [7] et [4] respectivement.

Les amplificateurs possèdent une entrée inverseuse -, une entrée non inverseuse +.

Le fabricant a réussi à monter le tout dans un boîtier huit fils seulement. Remarquons que le brochage de l'amplificateur opérationnel est comme celui du 741.

L'amplificateur de référence donne une tension de 200 mV. Sa sortie est à la broche [1]. Ce qui caractérise le LM10 est son extrême souplesse pour s'adapter aux montages les plus divers et ce qui est remarquable, à des alimentations depuis une fraction de volt jusqu'à 45 V. On peut le brancher sur une alimentation simple ou sur une alimentation double « ± ».

Les principales caractéristiques du LM10 sont :

Tension d'offset d'entrée : 2 mV maximum

Courant d'offset d'entrée : 0,7 nA maximum

Courant de polarisation d'entrée : 20 nA maximum

Régulation de la référence : 0,1 % maximum

Dérive de la tension d'offset :  $2 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$

Dérive de référence : 0,002 %/°C

Voici, sans plus tarder, quelques schémas d'application que nous proposons avec le minimum de commentaires.

A la figure 10, on montre comment procéder au réglage d'offset. Il suffira de monter un potentiomètre R<sub>1</sub> de 10 kΩ entre les points 4 (V-) et [1] et [8] réunis, avec le curseur au point 5.

A la figure 11, on donne le schéma d'un régulateur de tension « positif » fonctionnant avec une seule alimentation, celle à réguler justement.

La tension à réguler est appliquée entre le point [7] (V+) et la masse qui est le V-. Elle doit être supérieure à 3,2 V, la tension régulée de sortie étant de 3 V, obtenue entre le point de sortie 6 du CI, et la masse qui coïncide ici avec le point [4] (V-).

Remarquons le circuit de contre réaction avec C<sub>1</sub> de 10 nF et R<sub>1</sub> de 28 kΩ s'exerçant entre la sortie 6 et l'entrée inverseuse 2.

Ce montage convient pour la régulation des basses tensions.

Pour des tensions plus élevées,  $V_{in} > 11 \text{ V}$ , on obtiendra une tension régulée de 10 V avec le montage de la figure 12.

La tension non régulée est appliquée entre le point V+ et la masse. Cette dernière est au point [4].

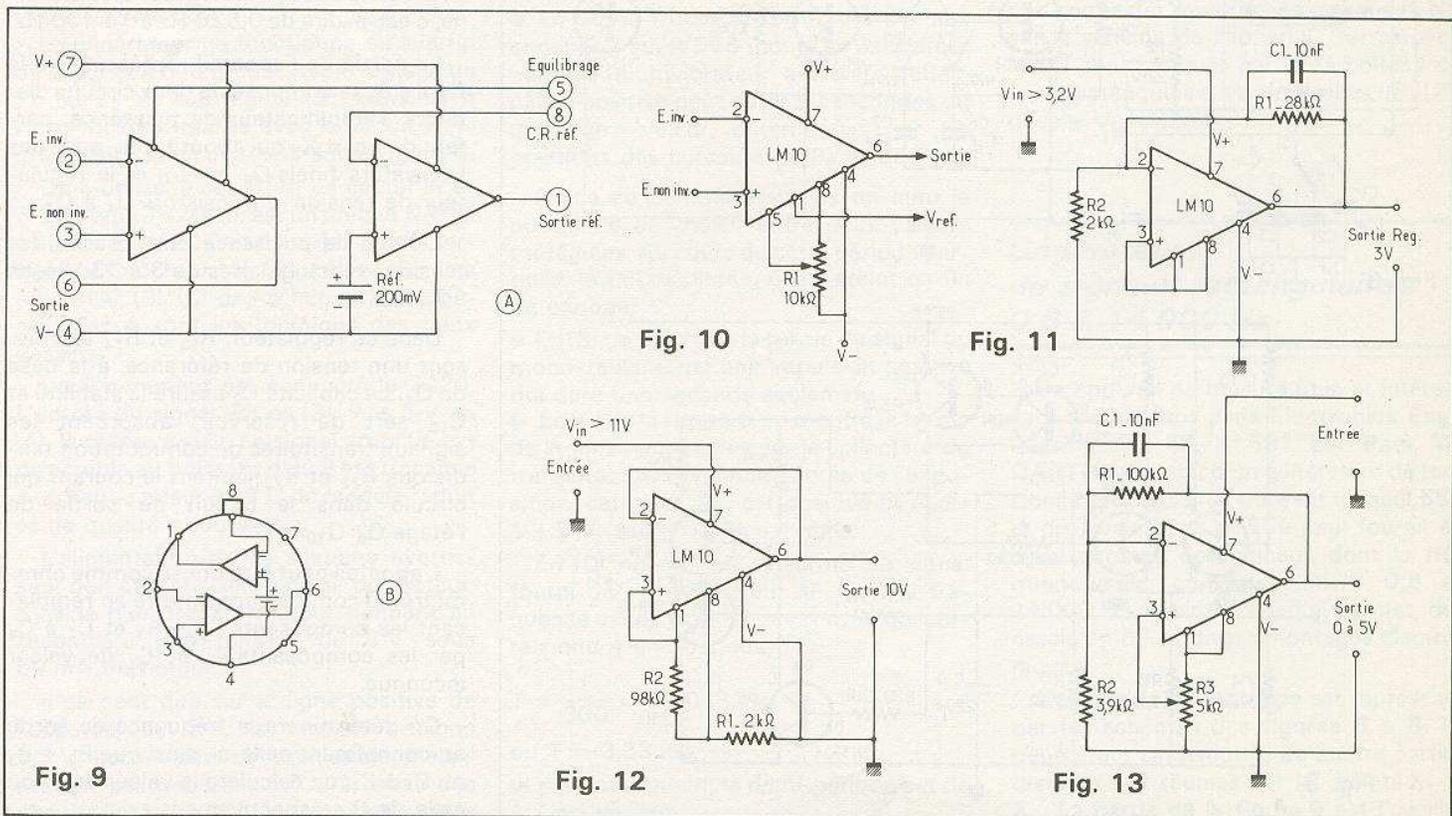
Une tension régulée pouvant être ajustée entre 0 V et + 5 V, peut être obtenue à l'aide du montage de la figure 13.

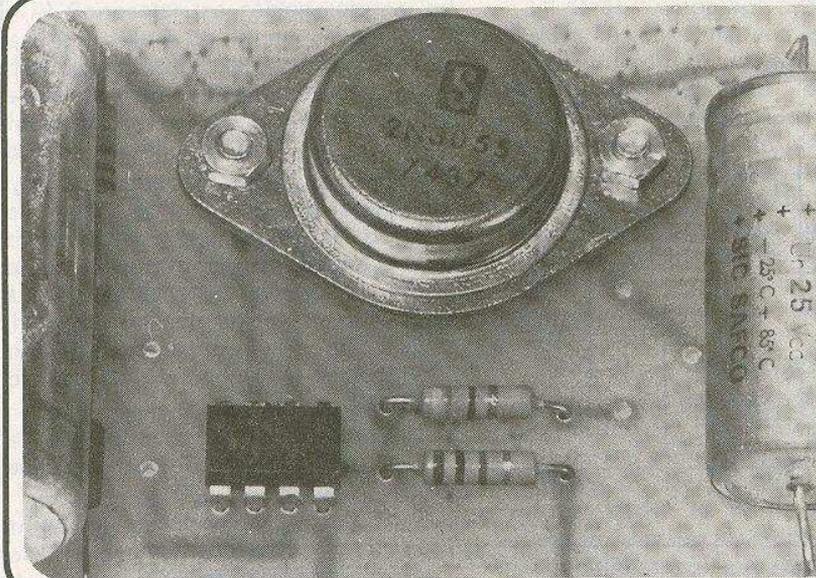
La tension d'entrée doit être supérieure à 5 V. Elle est appliquée entre le point 7 (V+) et la masse. Celle de sortie est obtenue entre le point [6] et la masse.

Cette tension régulée peut être ajustée à la valeur désirée depuis zéro, avec R<sub>3</sub> de 5 kΩ montée entre la masse et les points [1] et [8] réunis, le curseur étant relié au point [3] du CI.

Ce schéma ressemble à celui de la figure 11 mais comporte le potentiomètre R<sub>3</sub>. D'autres applications du LM10 seront décrites par la suite.

F. JUSTER





# Toutes les applications du $\mu A$ 741

## Vérificateur de stéréophonie à deux 741

La stéréophonie est actuellement unanimement appréciée et la plupart des chaînes haute fidélité sont stéréophoniques.

De ce fait, l'acquisition d'une chaîne de ce genre entraîne une dépense 2 à 4 fois supérieure à celle d'une chaîne monophonique. Il est donc légitime de la part des utilisateurs et aussi de celle des techniciens, vendeurs et commerçants, de vouloir être sûrs que les appareils stéréophoniques qui passent entre leurs mains,

soient réellement stéréophoniques et non un ensemble de deux ou quatre appareils donnant des signaux identiques.

Indiquons toutefois que l'effet stéréophonique peut manquer simplement parce que la transmission par radio ou l'enregistrement sur disque ou sur ruban magnétique seront médiocres et parfois nettement sans stéréophonie.

En dehors de ces cas rares, l'absence de stéréophonie doit être imputée aux chaînes HiFi. En général, elles sont correctes mais un ensemble d'appareils électroniques peut comporter une partie défectueuse, en panne ou mal réglée.

L'appareil que nous allons décrire a été

proposé par **Stephen Dunifer** dans **Radio Electronics vol.48 n°6**. Il est utilisable pour la quadraphonie (ou tétraphonie) c'est-à-dire pour des appareils stéréophoniques à deux canaux réels dont les contenus présentent des différences entre eux.

Ces différences si elles existent, seront mises en évidence par l'appareil de Dunifer dont le schéma est donné à la **figure 1**.

La vérification de la qualité de la chaîne stéréophonique examinée sera effectuée à l'aide d'un oscilloscope cathodique. On pourra alors se faire une idée suffisante de l'existence de la stéréophonie, de la qualité des signaux, de l'équilibrage et de la phase.

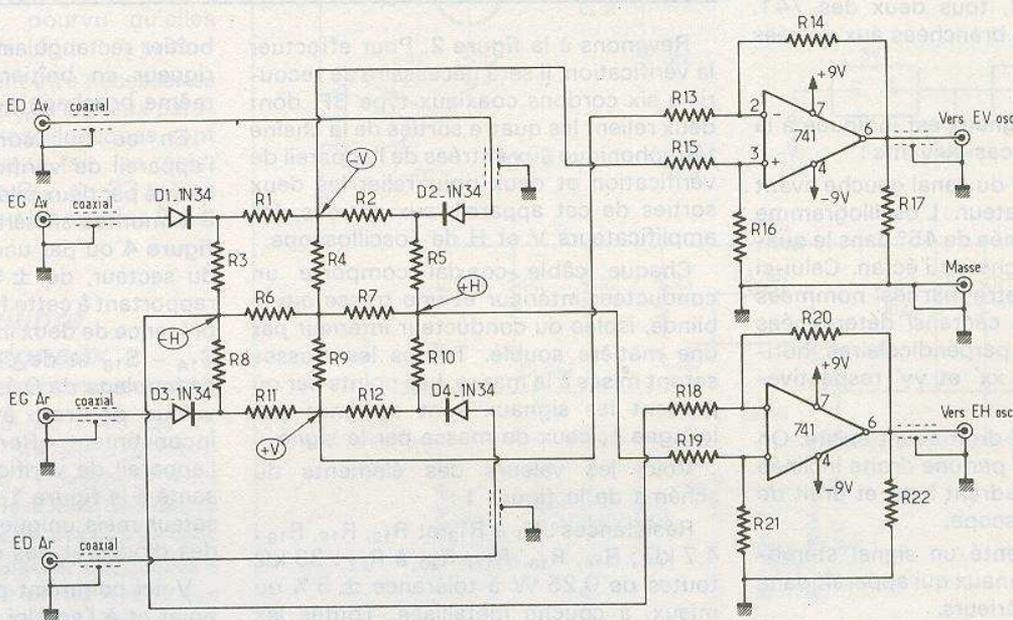


Fig. 1

Considérons le schéma général de l'appareil de vérification. Il possède quatre entrées qui correspondent aux sorties du décodeur téraphonique, quel qu'il soit, ou aux sorties d'un magnétophone téraphonique.

Ces entrées sont :

- ED - AV = entrée canal droit avant,
- EG - AV = entrée canal gauche avant,
- EG - AR = entrée canal gauche arrière,
- ED - AR = entrée canal droit arrière.

Deux sorties sont prévues pour l'appareil de vérification :

- EV, à connecter à l'entrée de l'amplificateur de signaux de déviation verticale de l'oscilloscope,
- EH, à connecter à l'entrée de l'ampli de signaux de déviation horizontale.

Il faut par conséquent, que l'oscilloscope possède ces deux entrées. Tous les oscilloscopes sont munis d'une entrée de déviation verticale (dite improprement entrée « verticale ») mais nombreux sont les oscilloscopes qui ne possèdent pas d'amplificateur « horizontal », la déviation horizontale étant généralement effectuée par des signaux de base de temps. A la **figure 2**, on indique le mode de branchement du « vérificateur » à l'oscilloscope. Voici maintenant quelques détails sur le montage proposé.

L'essentiel de l'appareil est une matrice composée des résistances  $R_1$  à  $R_{12}$  et de quatre diodes.

Les signaux des quatre canaux sont redressés par les diodes. Aux points de sortie de la matrice apparaissent des tensions  $+V$ ,  $-V$ ,  $+H$ ,  $-H$  qui sont appliquées aux entrées inverseuses et non inverseuses des amplificateurs opérationnels CI-1 et CI-2, tous deux des 741. Leurs sorties sont branchées aux entrées de l'oscilloscope.

La forme des signaux est indiquée à la **figure 3** dans les cas suivants :

A) Seul le signal du canal gauche avant sort de l'amplificateur. L'oscillogramme est une droite inclinée de  $45^\circ$  dans le quadrant haut et gauche de l'écran. Celui-ci est divisé en quatre parties nommées quadrants (et non cadrans) déterminées par les deux axes perpendiculaires, horizontal et vertical,  $xx'$  et  $yy'$  respectivement.

B) Seul le signal droit avant existe. On le verra représenté par une droite inclinée de  $45^\circ$  dans le quadrant haut et droit de l'écran de l'oscilloscope.

C) On a représenté un signal stéréophonique à deux canaux qui apparaît dans les quadrants supérieurs.

D) Représentation d'un signal stéréophonique à quatre canaux.

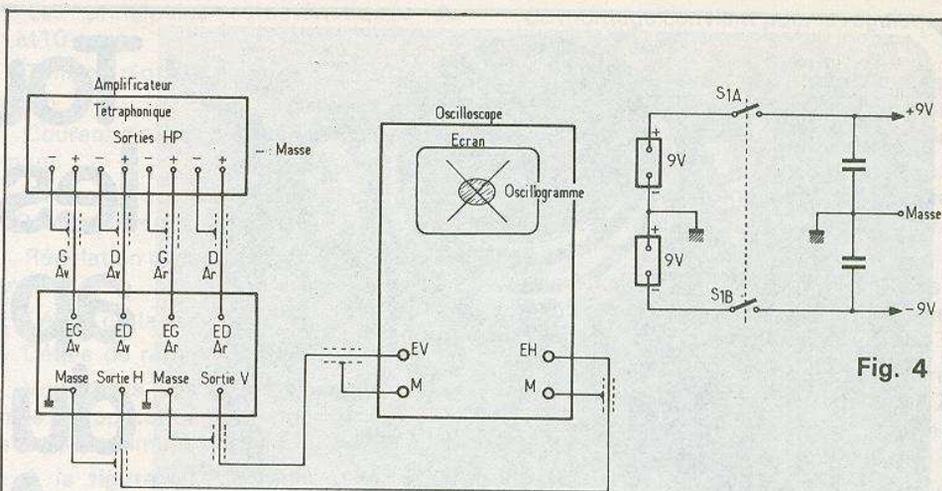


Fig. 2

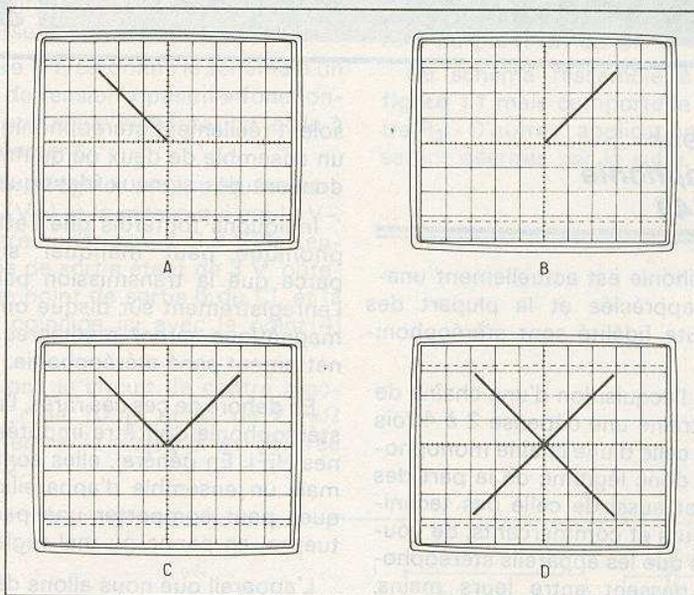


Fig. 3

Revenons à la **figure 2**. Pour effectuer la vérification, il sera nécessaire de recourir à six cordons coaxiaux type BF, dont deux relient les quatre sorties de la chaîne téraphonique aux entrées de l'appareil de vérification et deux pour relier les deux sorties de cet appareil, aux entrées des amplificateurs V et H de l'oscilloscope.

Chaque câble coaxial comporte un conducteur intérieur et une tresse qui le blinde, isolée du conducteur intérieur par une matière souple. Toutes les tresses seront mises à la masse. Les points par où passent les signaux sont désignés par le signe +, ceux de masse par le signe -.

Voici les valeurs des éléments du schéma de la **figure 1** :

Résistances :  $R_1$  à  $R_{13}$  et  $R_{15}$ ,  $R_{18}$ ,  $R_{19}$  :  $4,7 \text{ k}\Omega$  ;  $R_{14}$ ,  $R_{16}$ ,  $R_{17}$ ,  $R_{20}$  à  $R_{22}$  :  $33 \text{ k}\Omega$  toutes de  $0,25 \text{ W}$  à tolérance  $\pm 5\%$  ou mieux, à couche métallisée. Toutes les diodes sont des 1N34 au germanium et les deux CI sont évidemment des 741, en

boîtier rectangulaire huit broches ou, à la rigueur en boîtier cylindrique huit fils, même brochage pour les deux.

En ce qui concerne l'alimentation, l'appareil de vérification pourra être alimenté par deux piles ou accumulateurs de  $9 \text{ V}$  montés en série, comme indiqué à la **figure 4** ou par une alimentation à partir du secteur, de  $\pm 9 \text{ V}$  également. En se rapportant à cette figure on remarquera la présence de deux interrupteurs conjugués  $S_{1A} - S_{1B}$  et de deux condensateurs de découplage de  $0,1 \mu\text{F}$ , C1 et C2, dont la valeur pourrait être augmentée sans inconvénient. Remarquons que dans l'appareil de vérification proposé, représenté à la **figure 1** il n'y a aucun condensateur mais uniquement des résistances, des diodes et des circuits intégrés.

Voici comment procéder à la mise au point et à l'emploi de l'appareil. La suite des opérations à effectuer, dans l'ordre, est :

A) Connecter les câbles comme indiqué à la figure 2 ; ne pas perdre de vue que les sorties de la chaîne tétraphonique sont celles des haut-parleurs, ces derniers **resteront connectés**. Ne pas oublier les connexions de masse.

B) Appliquer un signal au canal gauche-avant (G-AV). Disposer les atténuateurs et les réglages de gain des deux amplificateurs de l'oscilloscope de telle sorte que dans les sensibilités 1 V ou 10 V, la trace soit inclinée de 45°. Cela se produira si les tensions appliquées aux plaques de déviation sont égales.

Pour mener à bien cette opération, il suffira d'obtenir sur l'écran cette inclinaison (voir fig. 3A).

c) Agir aussi sur les boutons de centrage (ou de cadrage) de l'oscilloscope pour amener l'origine des traces au centre de l'écran.

D) Appliquer, ensuite, le signal BF aux trois autres entrées pour obtenir les oscillogrammes (B) (C) et (D). Lorsque les sorties des canaux de la chaîne HiFi tétraphonique fourniront les signaux stéréophoniques correspondants, les traces auront une présentation dépendant de la qualité du signal tétraphonique ce qui permettra de déterminer les imperfections d'un ou de plusieurs canaux.

L'appareil servira aussi comme comparateur de décodeurs radio ou tétraphoniques, en mettant en circuit l'un après l'autre les différents canaux.

On devra exécuter le montage avec des résistances triées de manière à ce que leur égalité soit satisfaite à  $\pm 1\%$  plutôt que de se fier aux valeurs nominales qui pourront être atteintes avec une tolérance moins sévère. Deux résistances de 4,7 k $\Omega$  pourront être différentes de cette valeur ; par exemple 4,6 k $\Omega$ , pourvu qu'elles soient égales entre elles à  $\pm 1\%$  près.

Des blindages peuvent être nécessaires pour éviter les intrusions de signaux parasites. Les entrées des oscilloscopes sont à haute impédance. De ce fait, les résistances comme R<sub>17</sub> et R<sub>22</sub> de 33 k $\Omega$  se mettront en parallèle sur les entrées EV et EH.

## Modulateur équilibré recevant trois signaux

Dans *Electronics* vol.52 n° 13 (du 21 juin 79) on pourra lire l'analyse d'un montage de modulateur recevant trois signaux, proposé par Henrique Sarmento Malvar de l'Université de Brasilia (Brésil).

Le schéma du modulateur est donné à la figure 5 sur laquelle on ne relève que de quelques composants : quatre résistances, un transistor, deux circuits intégrés et plusieurs bornes de branchement.

L'intérêt du montage proposé par H.S. Malvar réside dans une extension des possibilités du circuit  $\mu A$  796 (Fairchild) qui est au modulateur - démodulateur doublement équilibré. Ce circuit fournit normalement à sa sortie une tension égale au produit d'une tension d'entrée (signal) et d'une fonction commutatrice (porteuse). L'auteur du montage de la figure 5 a réussi à appliquer à ce circuit un autre signal ce qui permet la multiplication de trois signaux, deux d'entrées et un de porteuse.

Cet appareil peut intéresser ceux qui expérimentent des montages musicaux et des dispositifs de bandes latérales. Le troisième signal est appliqué à la borne polarisation, broche cinq du  $\mu A$  796. En faisant varier la pente du transistor d'entrée relié à cette broche on produit la modulation supplémentaire recherchée.

Le signal de sortie de tension  $V_o$  est obtenu aux broches 6 et 9 du CI-2. Normalement ce signal est le produit du signal de modulation  $V_s$  appliqué aux broches 1 et 4 et du signal porteuse, de commutation,  $V_c$  appliqué aux broches 7 et 8.

Le signal  $V_b$ , à introduire dans  $V_o$  comme une seconde modulation de la porteuse  $V_c$ , est appliqué aux bornes d'entrée, entre la masse et la résistance R<sub>1</sub> dont la valeur doit être comprise entre 5 k $\Omega$  et 100 k $\Omega$ .

Cette tension est amplifiée par le transistor Q<sub>1</sub> un PNP du type BC178 monté en base commune donc entrée sur l'émetteur et sortie sur le collecteur. C'est un montage non inverseur qui attaque les bases des deux transistors se trouvant dans le  $\mu A$  796.

De ce fait, le signal de sortie est,

$$V_o = k V_b V_c V_s$$

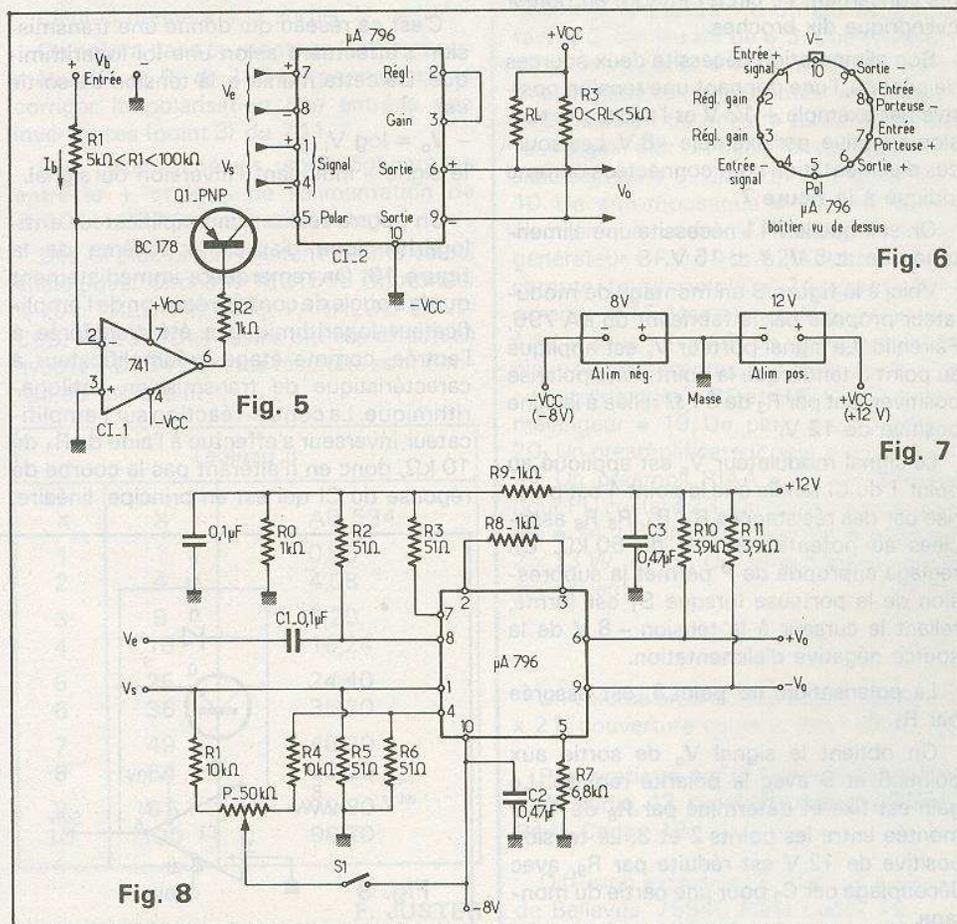
dans lequel  $k = 0,00064 \cdot R_L / R_1$ ,

tant que les tensions composantes de  $V_o$  sont de faibles valeurs, évaluées en millivolts. Les polarités sont indiquées aux bornes d'entrée et de sortie des tensions.

A noter que  $V_c$  et  $V_s$  peuvent être positives ou négatives mais  $V_b$  doit être toujours positive afin d'éviter d'inverser la polarisation des transistors internes de la broche 5. Si  $V_b$  est négative, le circuit intégré 741 CI-1 empêche l'application d'une tension négative en bloquant le transistor Q<sub>1</sub>, BC 178.

En effet, si  $V_b$  devient négative et si Q<sub>1</sub> est conducteur, il transmet cette tension au point 5 de CI-2.

Grâce toutefois, à CI-1, monté en inverseur, la sortie 6 du 741 est positive et cette tension positive est transmise à la base de Q<sub>1</sub>. Celui-ci étant un PNP, il se bloque et le signal  $V_b$  ne sera pas transmis à la broche 5 de CI-2.



D'autre part, lorsque  $V_b$  est positive, la base de  $Q_1$  devient négative et ce transistor est conducteur.

On notera aussi que le coefficient varie d'une manière linéaire avec l'amplitude de  $V_c$  et  $V_s$ , cette variation étant de 1 % environ de sa valeur totale, donc faible. Les deux tensions d'entrée  $V_c$  et  $V_s$  ne doivent pas être supérieures à 8 mV efficaces tandis que  $V_b$  n'influence pas la valeur de  $k$  si le courant de polarisation  $I_b$  est très inférieur à 1 mA. Il faut aussi signaler que  $k$  est également sensible à la température, à raison de  $-0,67\%/^{\circ}\text{C}$ , ce qui limite l'emploi du montage proposé dans des applications où une haute précision est exigée. En raison de l'effet mélangeur, les signaux de sortie sont à  $|f_c \pm f_s|$  et à  $|f_c \pm f_b|$  où  $f_c$ ,  $f_s$  et  $f_b$  sont les fréquences des signaux de tension  $V_c$ ,  $V_s$  et  $V_b$  respectivement.

Si un des signaux composants est supprimé, on ne le trouvera pas à la sortie, évidemment. Les fréquences des signaux  $V_c$  et  $V_s$  peuvent avoir des valeurs ne dépassant pas 1 MHz. Le signal  $V_b$  a une fréquence maximum de 20 kHz en raison de la présence du 741 qui est peu propice à la transmission des signaux à fréquence élevée.

Il se peut qu'avec d'autres CI, la fréquence de  $V_b$  puisse être supérieure à la valeur indiquée plus haut. Le brochage du 796 est donné à la figure 6.

Voici quelques indications supplémentaires concernant ce circuit intégré en boîtier cylindrique dix broches.

Son alimentation nécessite deux sources de continu, l'une donnant une tension positive par exemple +12 V et l'autre une tension négative, par exemple -8 V. Les sources d'alimentation sont connectées comme indiqué à la figure 7.

On sait que le 741 nécessite une alimentation de  $\pm 5$  V, à  $\pm 15$  V.

Voici à la figure 8 un montage de modulateur proposé par le fabricant du  $\mu\text{A} 796$ , Fairchild. Le signal porteur  $V_c$  est appliqué au point 8 tandis que le point 7 est polarisé positivement par  $R_3$  de  $51 \Omega$  reliée à la ligne positive de 12 V.

Le signal modulateur  $V_s$  est appliqué au point 1 du CI tandis que le point 4 est polarisé par des résistances  $R_1$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_6$  associées au potentiomètre  $P$  de  $50 \text{ k}\Omega$ . Un réglage approprié de  $P$  permet la suppression de la porteuse lorsque  $S_1$  est fermé, reliant le curseur à la tension -8 V de la source négative d'alimentation.

La polarisation, au point 5, est assurée par  $R_7$ .

On obtient le signal  $V_o$  de sortie aux points 6 et 9 avec la polarité requise. Le gain est fixe et déterminé par  $R_8$  de  $1 \text{ k}\Omega$  montée entre les points 2 et 3. La tension positive de 12 V est réduite par  $R_9$ , avec découplage par  $C_3$  pour une partie du montage.

Il existe aussi une version de  $\mu\text{A} 796$  nommée LM1496 - LM1596 (National) en boîtier cylindrique, à brochage comme celui de la figure 6 et également en boîtier rectangulaire DIP à 14 broches avec brochage différent.

Le montage modulateur de la figure 8 fonctionne jusqu'à 100 MHz.

## Amplificateur antilogarithmique à quatre 741

L'amplificateur antilogarithmique peut être considéré comme effectuant une transmission de la fonction inverse de celle de l'amplificateur logarithmique. L'étude qui suit est inspirée de celle de Forest M. MIMS parue dans Popular Electronics vol.15 n°2. A la figure 9 on donne un schéma d'amplificateur logarithmique utilisant un amplificateur opérationnel comme le 741 par exemple. L'entrée du signal  $V_i$  est à l'entrée inverseuse 2 et la liaison s'effectue par l'intermédiaire d'une résistance  $R$  de l'ordre de  $10 \text{ k}\Omega$ . Cet amplificateur est soumis à la contre-réaction, entre la sortie  $S$  et l'entrée inverseuse 2; la boucle de contre-réaction se compose du réseau actif parallèle  $C$ ,  $D$  et  $Q$ , où  $Q$  est un NPN.

C'est ce réseau qui donne une transmission s'effectuant selon une loi logarithmique. De cette manière, la tension de sortie est,

$$-V_o = \log V_i$$

le signe - indiquant l'inversion du signal.

On pourra réaliser un amplificateur antilogarithmique d'après le schéma de la figure 10. On remarquera immédiatement que la boucle de contre-réaction de l'amplificateur logarithmique a été transférée à l'entrée, comme étage préamplificateur à caractéristique de transmission antilogarithmique. La contre-réaction sur l'amplificateur inverseur s'effectue à l'aide de  $R_1$  de  $10 \text{ k}\Omega$ , donc en n'altérant pas la courbe de réponse du CI qui est en principe, linéaire.

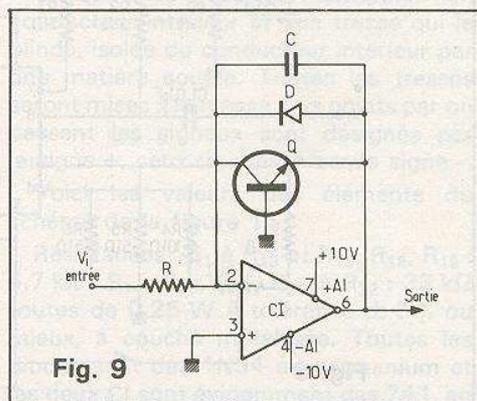


Fig. 9

Dans ces conditions, l'ensemble de la figure 10 donne, à la sortie, une tension qui est une fonction antilogarithmique de la tension d'entrée.

Pour savoir si les deux sortes d'amplificateurs ont des caractéristiques de transfert opposées, on pourra essayer un montage en cascade des deux sortes. Le gain de l'ensemble devrait être, alors, linéaire.

Des mesures ont donné les valeurs de  $V_{in}$  et  $V_o$  (en millivolts) indiquées au tableau 1 :

Tension d'entrée $V_i$ (mV)	Tension de sortie $V_o$ (mV9)
1	- 1
10	- 6
100	- 111
1000	- 1205
10000	- 11490

Les gains des deux amplificateurs à  $V_i = 1 \text{ mV}$ , ont été ramenés à 1, pour obtenir  $V_o = -1 \text{ V}$ . On remarquera que les écarts sont importants.

Pour les diminuer il faudrait procéder à un choix des diodes, des transistors et des circuits intégrés.

Dans les montages des figures 9 et 10, on effectuera des réglages d'offset comme on l'a indiqué dans un précédent article et à un réglage de polarisation de l'entrée non inverseuse comme on le verra dans le montage décrit ci-après.

Celui-ci est un multiplicateur analogique comme indiqué à la figure 11 d'une manière simplifiée. On voit qu'il y a quatre amplificateurs opérationnels pouvant être des 741, par exemple, pour les expériences de démonstration et d'étude.

Il y a deux amplificateurs aux entrées, l'un est logarithmique et sa tension d'entrée est  $X$ , l'autre est logarithmique également, et sa tension d'entrée est  $Y$ . Les sorties de ces deux amplificateurs logarithmiques sont reliées aux entrées d'un amplificateur sommateur désigné par  $\Sigma$  (« sigma » majuscule, symbole habituel de « somme »). De ce fait, les tensions des entrées du sommateur

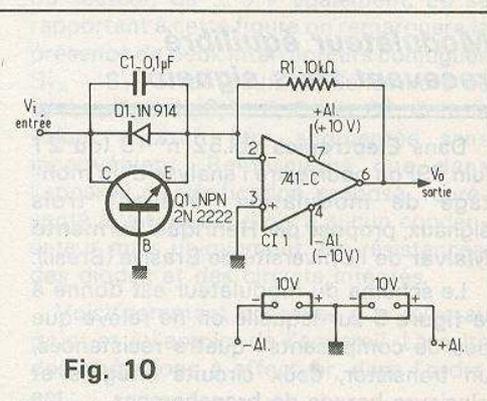
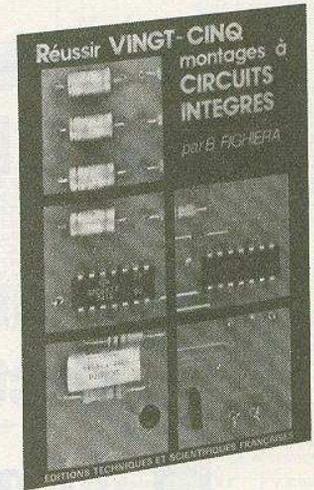


Fig. 10



## REUSSIR VINGT CINQ MONTAGES A CIRCUITS INTEGRES

B. Fighiera

Qu'est-ce qu'un circuit intégré ● Les portes logiques ● Présentation des circuits intégrés logiques ● Les précautions indispensables ● La réalisation des circuits imprimés ● **Loisirs** : 1. Un jeu de pile ou face ● 2. Un jeu de dé ● 3. Une roulette à effet de suspense ● 4. Un tir à ultra-sons ● 5. Les initiales clignotantes ● **Confort** : 6. Un carillon de porte ● 7. Un commutateur digital ● 8. Un déclencheur photo sensible secteur ● 9. Une sonnette gazouillis ● 10. Un anti-moustique ● 11. Une serrure électronique codée ● **Mesures** : 12. Un générateur BF 0,1 Hz à 200 kHz ● 13. Un compte tours simple ● 14. Une jauge à essence ● 15. Une alimentation réglable 3 à 12 V sous 1 A ● 16. Un vumètre à diodes électroluminescentes ● 17. Un testeur de circuits logiques ● **BF et HiFi** : 18. Un mini-mélangeur ● 19. Un petit amplificateur ● 20. Un préamplificateur pour microphone ● 21. Un préampli RIAA ● 22. Un préampli pour PU cristal ● 23. Un correcteur de tonalité ● 24. Un amplificateur stéréophonique 2 x 13 W ● 25. Un amplificateur 30 W spécial auto.

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

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75940 Paris Cedex 19.

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

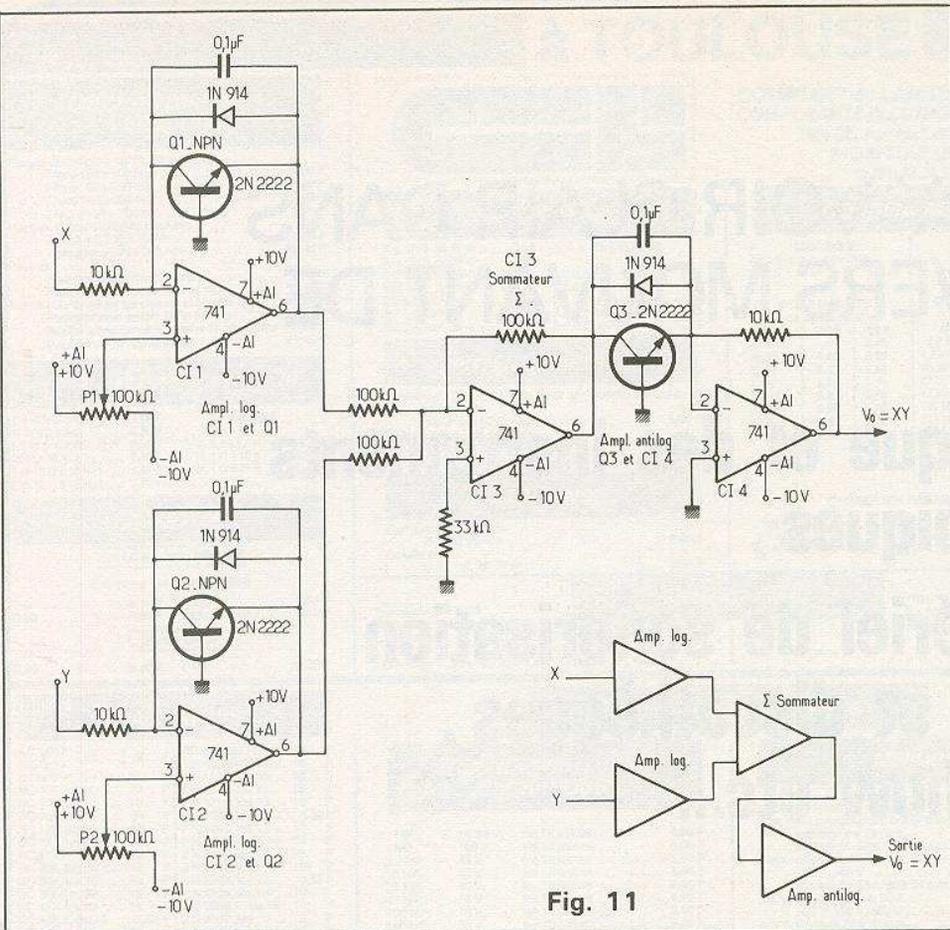


Fig. 11

sont  $\log X$  et  $\log Y$ . A la sortie du sommateur, la tension est leur somme :

$\log X + \log Y$ ,

mais celle-ci est égale à :  $\log XY$ , d'après la théorie des logarithmes.

On sait maintenant ce qu'il fallait faire pour obtenir le produit  $XY$ . En effet, on a disposé à la sortie de l'amplificateur sommateur  $\Sigma$ , un amplificateur antilogarithmique qui va « effacer » la fonction logarithme, comme expliqué plus haut et on aura à la sortie, au signe près :  $V_o = XY$ .

Le montage pratique est donné à la figure 12 et reproduit, avec les détails manquants le schéma de la figure précédente.

On remarquera immédiatement que les deux tensions  $X$  et  $Y$  sont appliquées à des amplificateurs logarithmiques, réalisés comme celui de la figure 9, avec un circuit intégré, un transistor, une diode et un condensateur dans la boucle de contre réaction.

Le sommateur est réalisé avec le seul CI-3. Les deux signaux à additionner sont  $\log X$  et  $\log Y$ . Pour en obtenir la somme on les applique tous deux à une même entrée, l'entrée inverseuse, broche 2 dans un 741.

Enfin, le dernier étage du dispositif multiplicateur, est un amplificateur antilogarithmique composé de  $Q_3$  et du CI-4 monté en amplificateur linéaire inverseur.

Celui-ci donnera à la sortie :  $V_o = XY$ .

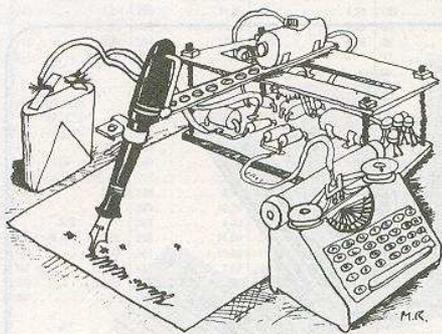
On notera dans ce montage les potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$  de 100 k $\Omega$  permettant de corriger la polarisation des entrées non inverseuses (point 3) du 741.

Les potentiomètres sont connectés entre le + et le - de l'alimentation de  $\pm 10$  V adoptée dans ce montage.

Des CI plus précis existent pour le calcul analogique. Citons le MC1595 (Motorola) le RAYTHEON 4200 et l'ANALOG DEVICES, AD534. Des essais ont été effectués avec le AD534 dont les résultats sont donnés au tableau II.

Tableau II		
X	X <sup>2</sup>	AD 534
1	1	0,95
2	4	4,08
3	9	9,20
4	16	16,24
5	25	24,40
6	36	35,20
7	49	48,20
8	64	63,20
9	81	79,80
10	100	98,70

# 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), 70, rue Compans, 75019 Paris .C.P. C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

## RECTIFICATIF

N° 19 NOUVELLE SÉRIE  
P. 71 - Sommaire

Nous avons mentionné au sommaire du dernier numéro, 4<sup>e</sup> partie de l'article « Polarisation d'un transistor ». En fait, il s'agissait de la 3<sup>e</sup> et dernière partie.

N° 19 NOUVELLE SÉRIE  
P. 125

Nous voulions en savoir plus sur le XR 2204, mais les lecteurs auront pu corriger d'eux-mêmes, il s'agit tout au long du texte du XR 2240.

N° 19 NOUVELLE SÉRIE  
P. 107  
Commande pour locomotives

La liste des composants est restée incomplète, en ce sens que nous avons écrit au niveau de la nomenclature des transistors 4 X 2N2905, 2 X 2N1711 sans mentionner comme d'usage T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, etc.

En fait, par recoupement et avec les photographies, on pouvait tous les identifier.

T<sub>1</sub> = T<sub>2</sub> = T<sub>6</sub> = T<sub>7</sub> = 2N2905

T<sub>5</sub> = T<sub>8</sub> = 2N1711

T<sub>3</sub> = T<sub>4</sub> = 2N2907

T<sub>9</sub> = 2N3055



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° 505 - 4<sup>e</sup> trimestre 1979  
Copyright © 1979

Société des PUBLICATIONS  
RADIOÉLECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

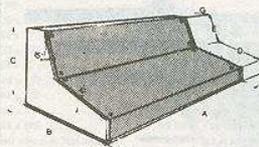
Directeur de la Publication : A. LAMER. - Imprimeurs : SPI, ROTOFFSET, EDICIS, LA HAYE-MUREAUX. - Commission paritaire 60165.

Cherchons « technicien vendeur » dégagé obligations militaires. PARIS-COMPOSANTS, 383, rue des Pyrénées, 75020 PARIS. Tél. : 636.10.99

Vends planche à voile jamais servie. Voile de 5,40 m<sup>2</sup>. Mât alu rétrin. 1 900 F. Tél. : 607.74.02

## RECTIFICATIF

Suite à une erreur d'illustration dans notre précédent numéro.



## VOICI LES CONSOLES ZÉLÉGANTES !

RÉF.	A x B x C x D x E x F x G	Prix TTC
825/1	155 x 155 x 110 x 110 x 48 x 37 x 37	100 F
2	205 x 155 x 110 x 110 x 48 x 37 x 37	119 F
3	255 x 155 x 110 x 110 x 48 x 37 x 37	133 F
4	355 x 155 x 110 x 110 x 48 x 37 x 37	171 F
5	455 x 155 x 110 x 110 x 48 x 37 x 37	207 F
6	155 x 205 x 110 x 110 x 48 x 37 x 87	125 F
7	205 x 205 x 110 x 110 x 48 x 37 x 87	150 F
8	255 x 205 x 110 x 110 x 48 x 37 x 87	171 F
9	355 x 205 x 110 x 110 x 48 x 37 x 87	201 F
10	455 x 205 x 110 x 110 x 48 x 37 x 87	244 F
11	155 x 255 x 160 x 180 x 65 x 52 x 62	143 F
12	205 x 255 x 160 x 180 x 65 x 52 x 62	167 F
13	255 x 255 x 160 x 180 x 65 x 52 x 62	188 F
14	355 x 255 x 160 x 180 x 65 x 52 x 62	220 F
15	455 x 255 x 160 x 180 x 65 x 52 x 62	266 F

## SUPERELEK

24-26, rue des Taillandiers  
(angle 68, rue de la Roquette),  
75011 PARIS.

Tél. 805.80.41 - M° Bastille et Voltaire

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

## TOUS LES RELAIS RADIO-RELAIS

18, RUE CROZATIER

75012 PARIS

Tél. 344.44.50

RER GARE DE LYON

VOTRE C.I. GRAVE SUR EPOXY 15 F le DM2 FILM AU CHOIX 5 F le DM2 Etamage Perçage 2 F le DM2 RIVERO 19, rue de la Croix 13007 MARSEILLE

ACHETE OSCILLOSCOPE OCCASION Bon fonctionnement. Ecrire au journal n° 23 qui transmet.

COMPOSANTS ELECTRONIQUES PAR CORRESPONDANCE CATALOGUE GRATUIT MEDELOR BP7 69390 VERNAISON

SUPERELEK Recherche VENDEUR TECHNICIEN Composants électroniques. Light Show, Sono Sur Rendez-vous Uniquement. SUPERELEK 24, 26 rue des Taillandiers 75011 PARIS - Tél. : 700.65.15

Vds KIT BST MA 155 (a ver.) 4 KITS IMD KN 13,2 KITS JOSTY AF 25 + Alim. 2 coffrets RACKS 300 x 400 dont 1 neuf, TOUS LES COMPOSANTS NECESSAIRES au montage modulateur Psyc. 8 canaux (C. Imp. Réalisé) Décrit DS H.P. N° 1495 (Photocopie Pos.), 2 Rampes 4 Lampes chacune En 200 Composants à Réc. sur C. Imp. LE TOUT EN L'ETAT 450 F M. LEQUAY 322, rue V. Hugo 76480 DUCLAIR Tél. : 64.53.16 (35)

# CIBOT

MAISON FONDÉE EN 1947

1, 3 et 12, RUE DE REUILLY, 75012 PARIS  
136, BOULEVARD DIDEROT, 75012 PARIS

TEL. : 346.63.76 (lignes groupées)

A TOULOUSE: 25, RUE BAYARD. TEL. (61) 62.02.21  
Magasins ouverts tous les jours sauf dimanche et fêtes  
de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 heures

**DANS TOUTES LES SPECIALITES : LA GAMME COMPLETE DE TOUTES LES GRANDES MARQUES**

## COMPOSANTS

Distributeur "SIEMENS"

Tous les circuits intégrés - Tubes électroniques et cathodiques - Semi-conducteurs. ATEs - RTC - RCA - SIGNETICS - ITT - SESCOSEM - Optoélectronique - Leds Afficheurs.

## PIECES DETACHEES

plus de 20.000 articles en stock.

## HAUTE-FIDELITE

Tous les Amplis - Tuners - Tables de lecture - Magnétophones et Enceintes. AKAI - AMSTRONG - B et O - BST - G P ELECTRONIC - HARMAN - KARDON - JELCO - KENWOOD - LUXMAN - MARANTZ - MARTIN - ONKYO - PHONIA - PIONEER - QUAD - SANSUI - SCOTT - SONY - TANDBERG - TECHNICS, etc.

## RADIO - TELEVISION

SONY - RADIOLA - PHILIPS - ITT - GRUNDIG SHARP - NATIONAL - TELEFUNKEN - Auto-Radio: PHILIPS - RADIOLA - SHARP - PIONEER - ITT - CLAIRVOX - SANKEI.

## APPAREILS DE MESURE

Distributeur "METRIX"

CdA - CENTRAD - ELC - HAMEG - ISKRA - NOVOTEST - VOC - TECHTRONIX  
Démonstration et Vente par Techniciens Qualifiés

## SONORISATION JEUX DE LUMIERE

**CIBOT**  
ELECTRONIQUE

NOUVEAU! Cellule solaire « RTC » : 60 F - Par 10 : 54 F - Par 100 : 48 F.

DISTRIBUTEUR DES Composants SIEMENS

### CIRCUITS INTEGRÉS

LEDS Ø 5 mm  
LD 57 C, claire ... 4,40 F  
LD 55 A, orange ... 2,30 F  
LD 57 A, vert ... 2,30 F  
LD 41 A, rouge ... 1,90 F  
LD 471, vert ... 9,00 F  
LD 461, rouge ... 3,00 F

LEDS Ø 3 mm  
LD 30 C, claire ... 2,00 F  
LD 35 A, orange ... 3,00 F  
LD 30 A, rouge ... 1,80 F  
LD 37 A, vert ... 3,00 F

PHOTORESISTANCE  
RPY 60 ... 28,00 F

TDA 1037. Circuit intégré.  
Ampli. de puissance 5 W.  
Alim. : 4 à 28 V. Protection thermique incorporée.  
Prix ... 18 F

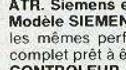
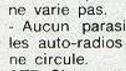
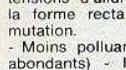
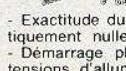
S 566 B ... 35 F  
SAB 3211 ... 31 F  
SAB 3271 ... 51 F  
SAB 4209 ... 80 F  
SAJ 141 ... 33 F  
SAS 560 S ... 26 F  
SAS 570 S ... 26 F  
SAS 580 ... 26 F  
SAS 590 ... 26 F  
SAS 6800 ... 27 F  
SO 41 P ... 15 F  
SO 42 P ... 17 F  
SO 42 E ... 45 F

SO 436 ... 45 F  
S 89 ... 252 F  
S 353 ... 96 F  
TAA 761 ... 15 F  
TAA 861 ... 12 F  
TAA 4765 ... 22 F  
TBA 221 B ... 7 F  
TCA 105 ... 15 F  
TCA 205 ... 29 F  
TCA 315 ... 15 F  
TCA 335 A ... 22 F  
TCA 345 ... 15 F  
TCA 780 ... 27,5 F

TCA 965 ... 27 F  
TDA 1037 ... 18 F  
TDA 1046 ... 28 F  
TDA 1047 ... 28 F  
TDA 1195 ... 32 F  
TDA 2870 ... 22 F  
TDA 3000 ... 24 F  
TDA 4050 ... 21 F  
TDA 4290 ... 24 F  
TDB 0555 ... 11 F  
UAA 170 ... 23 F  
UAA 180 ... 23 F

ATR. Allumage à transistors pour moteur avec alimentation 12V négatif à la masse.

Avantages :  
- Exactitude du point d'allumage - usure pratiquement nulle des contacts du rupteur.  
- Démarrage plus facile avec moteur froid, tensions d'allumage plus élevées du fait de la forme rectangulaire des flancs de commutation.



- Moins polluant (gaz d'échappement moins abondants) - le point d'allumage optimum ne varie pas.  
- Aucun parasite créé par le rupteur dans les auto-radios du fait qu'aucun courant fort ne circule.

ATR. Siemens en kit ... 214 F  
Modèle SIEMENS "SRP". All. électr. présentant les mêmes performances que mod. ATR mais complet prêt à être posé SRP complet ... 245 F  
CONTROLEUR TENSION de 4,5 à 380 V et vérificateur de la nature du courant ... 39 F  
CONTROLEUR COMBINÉ identique, indique la continuité ... 91 F

### TRANSMISSIONS PAR INFRAROUGE

LD 241 T. Diodes LED émett. INFRAROUGE pour télécommande et transmission du son ... 6 F

BPW 34. Photodiode au silicium pour récepteur son ou télécommande par infrarouge ... 22 F

### MAGNETO-RÉSISTANCES

FP 200 L. 100 ... 198 F  
FP 210 D. 250 ... 201 F

### GÉNÉRATEURS à effet HALL

SV 110 ... 520 F  
SV 210 ... 530 F

## DEMANDEZ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE

182 pages abondamment illustrées.

C'est une documentation indispensable pour tous ceux qui s'intéressent aux COMPOSANTS ELECTRONIQUES - PIECES DETACHEES et APPAREILS DE MESURE  
Ce catalogue est en vente dans nos différents magasins au prix de 20 F ainsi que par correspondance, en nous adressant le Bon ci-dessous.

## BON A DECOUPER (ou à recopier)

et à adresser à CIBOT, 1, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS

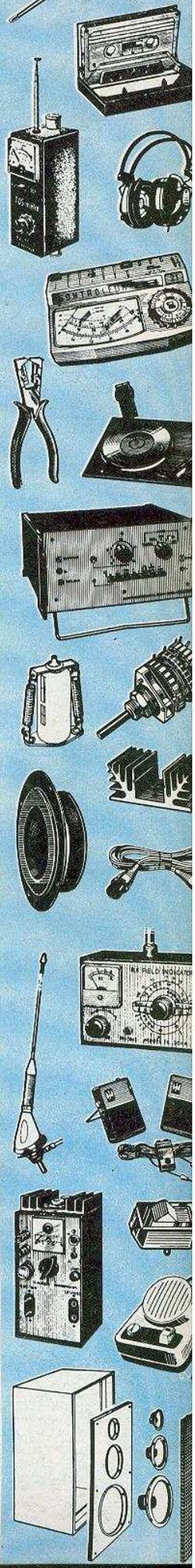
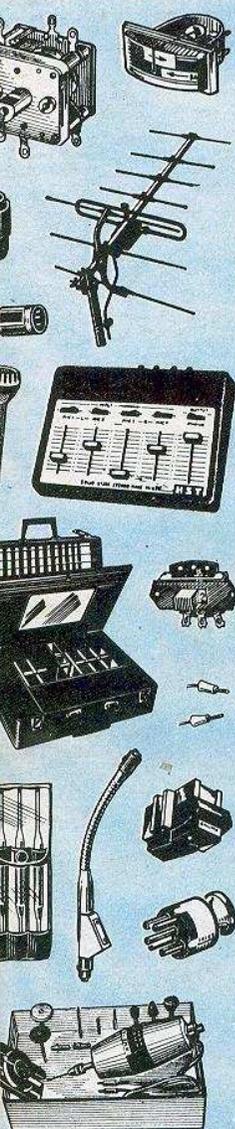
NOM \_\_\_\_\_ PRENOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

Ci-joint la somme de 20 F :

en chèque bancaire  en chèque postal  en mandat-lettre



EP