

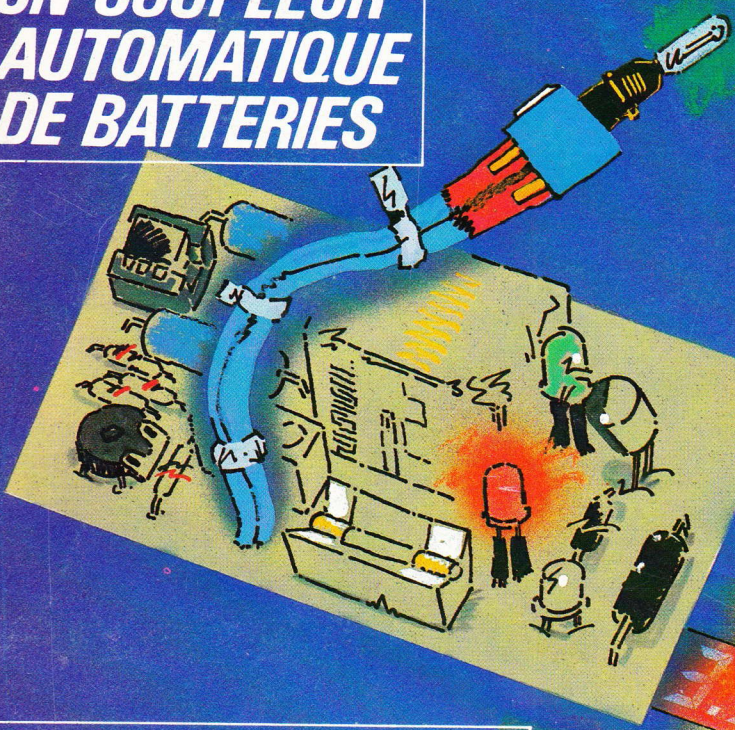
N° 58 NOUVELLE SERIE  
MARS 1983  
Canada : \$ 1,95  
Suisse : 4,00 FS.  
Tunisie : 1,26 Din.  
Belgique : 89 FB  
Espagne : 200 Ptas  
Italie : 4 500 Lires

I.S.S.N. 0243 4911

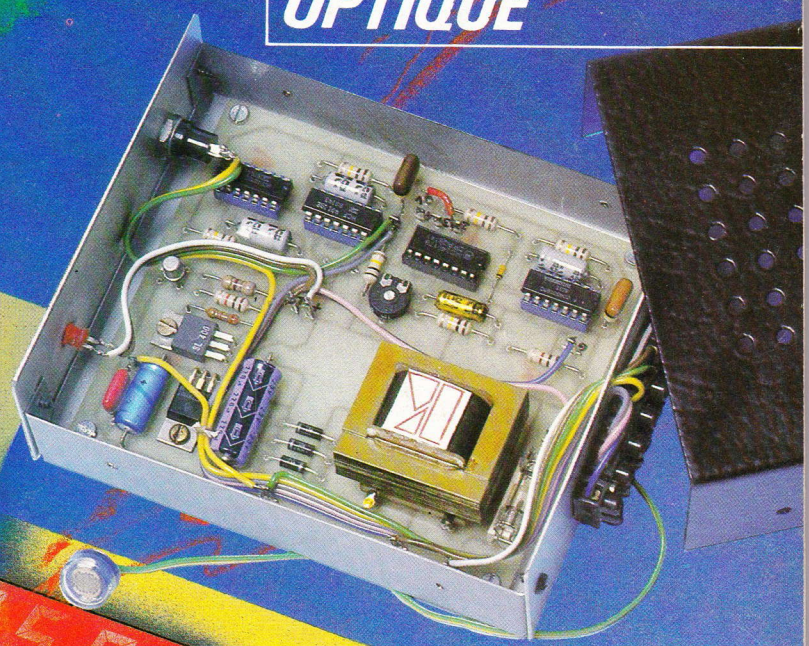
# électronique pratique

sommaire détaillé p. 51

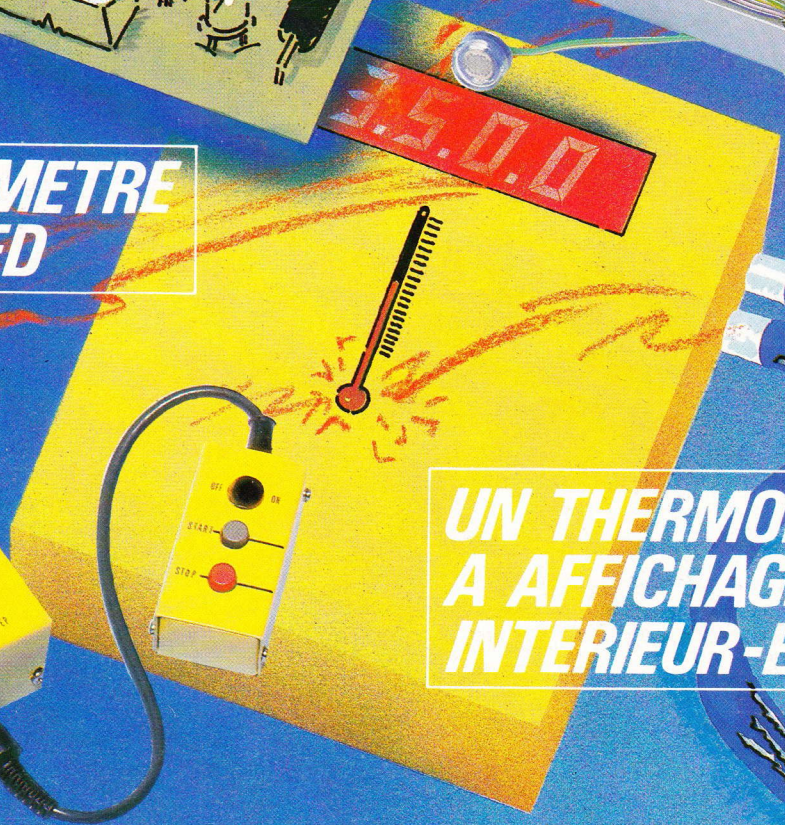
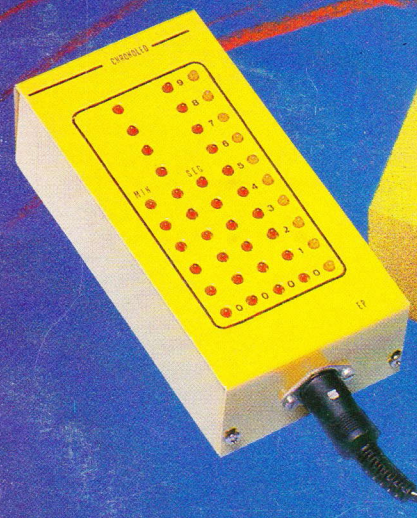
**UN COUPLEUR  
AUTOMATIQUE  
DE BATTERIES**



**UN TELERUPTEUR  
OPTIQUE**



**UN CHRONOMETRE  
A DIODES LED**



**UN THERMOMETRE  
A AFFICHAGE SIMULTANÉ  
INTERIEUR-EXTERIEUR**







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  
Maquettes : Jacqueline BRUCE  
Couverture : M. Raby. Avec la participation de M. Archambault, G. Isabel, F. Lemoine, P. Bauduin, D. Roverch, R. Knoerr, B. Roux, R. Rateau, A. Garrigou.

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

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

Chef de Publicité : Alain OSSART

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 88 F. Etranger : 138 F

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

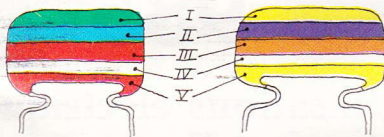
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F - Etranger à 300 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 240 F - Etranger à 430 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 .... 11 F Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

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



5600 pF

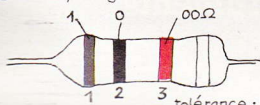
47000 pF

IV : tolérance  
blanc ± 10%  
noir ± 20%

V : tension  
rouge 250V  
jaune 400V

I 1 <sup>er</sup> chiffre	II 2 <sup>ème</sup> chiffre	III multiplicateur
0	0	X1
1	1	X10
2	2	X100
3	3	X1000
4	4	X10000
5	5	X100000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

exemple : 10.000 pF, ± 10%, 250V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

1<sup>ère</sup> bague 1<sup>er</sup> chiffre  
2<sup>ème</sup> bague 2<sup>ème</sup> chiffre  
3<sup>ème</sup> bague multiplicateur

I	II	III
0	0	X1
1	1	X10
2	2	X100
3	3	X1000
4	4	X10000
5	5	X100000
6	6	X1000000
7	7	
8	8	
9	9	

# électronique pratique

## REALISEZ VOUS-MÊMES

Un programmeur d'agitation pour films couleur	63
Un chronomètre à diodes LED	69
Un coupleur automatique de batteries	77
Deux alarmes pour l'horloge à affichage analogique	92
Un télérupteur optique	101
Un thermomètre à affichage simultané intérieur/extérieur.	113

## KITS

Le générateur d'impulsions DPK-1	85
----------------------------------	----

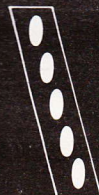
## PRATIQUE / INITIATION

Les nouveaux produits « Circuit imprimé français »	130
Des programmes pour le SINCLAIR ZX 81	135
Un aide mémoire logique	139

## DIVERS

Page Abonnements	144
Nos Lecteurs	145

« Nous sommes contraints de porter le prix de vente de notre revue à 11 F, nous espérons néanmoins que vous comprendrez cette mesure inéluctable et que vous continuerez à nous accorder votre confiance. Nous vous en remercions. »



GADGETS



AUTO



PHOTO



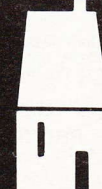
MESURES



HI-FI



MODELISME FERROVIAIRE

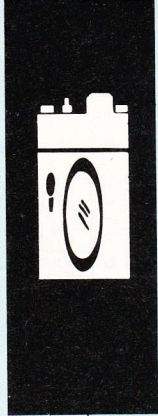


CONFORT



JEUX





Le développement des pellicules couleur implique un certain programme d'agitation qu'il faut impérativement respecter, sous peine de résultats pouvant être catastrophiques : notre appareil est un générateur de « bip » sonores qui sont espacés de 7,5 secondes pendant la première minute, puis de 15 secondes pendant la deuxième minute et enfin de 30 secondes jusqu'à la fin du traitement. Cette cadence a été établie pour convenir à la fois aux émulsions Agfa, Kodak et consorts (négatives et inversibles). Il va de soi que nous l'utilisons aussi pour le développement des négatifs noir et blanc.

La construction de cet appareil est facile et peu onéreuse.

# PROGRAMMATEUR D'AGITATION POUR FILMS COULEUR

## Quelques explications

**U**n film couleur moderne comprend une dizaine de couches superposées. On comprend alors qu'une agitation insuffisante se traduise par des irrégularités de traitement : zones colorées, marbru-

res, un manque de contraste (images brumeuses) et des couleurs mal équilibrées (dominantes, bascules). A l'inverse, une agitation trop importante augmente beaucoup le grain et le contraste, mais provoque aussi un surdéveloppement (diapositives trop claires). Par contre, le

développement en cuves spirales avec une agitation « bien menée » conduit généralement à des résultats meilleurs que ceux des laboratoires industriels (davantage de netteté).

D'autre part, lorsque des films couleur négatifs **de même lot** sont développés avec exactement la même agitation, ils demanderont au tirage des filtrages très voisins, voire identiques, ce qui constitue un avantage indéniable.

Nous n'avons pas voulu ajouter une fonction timer car, dans la pratique, elle serait plus nuisible qu'utile ! En effet, cet appareil sert également aux bains qui suivent le révélateur (rinçages, blanchiment, fixage, etc.) et on n'aurait pas le temps ou la présence d'esprit de changer l'affichage de la durée. Pour le cycle du traitement, nous utilisons (depuis onze ans...) la méthode par cassette enregistrée, car le magnétophone est le plus sûr et le plus détaillé des programmeurs. Toute étourderie est alors impossible. Dès qu'on a versé un liquide dans la cuve de développement, on remet notre appareil en marche.

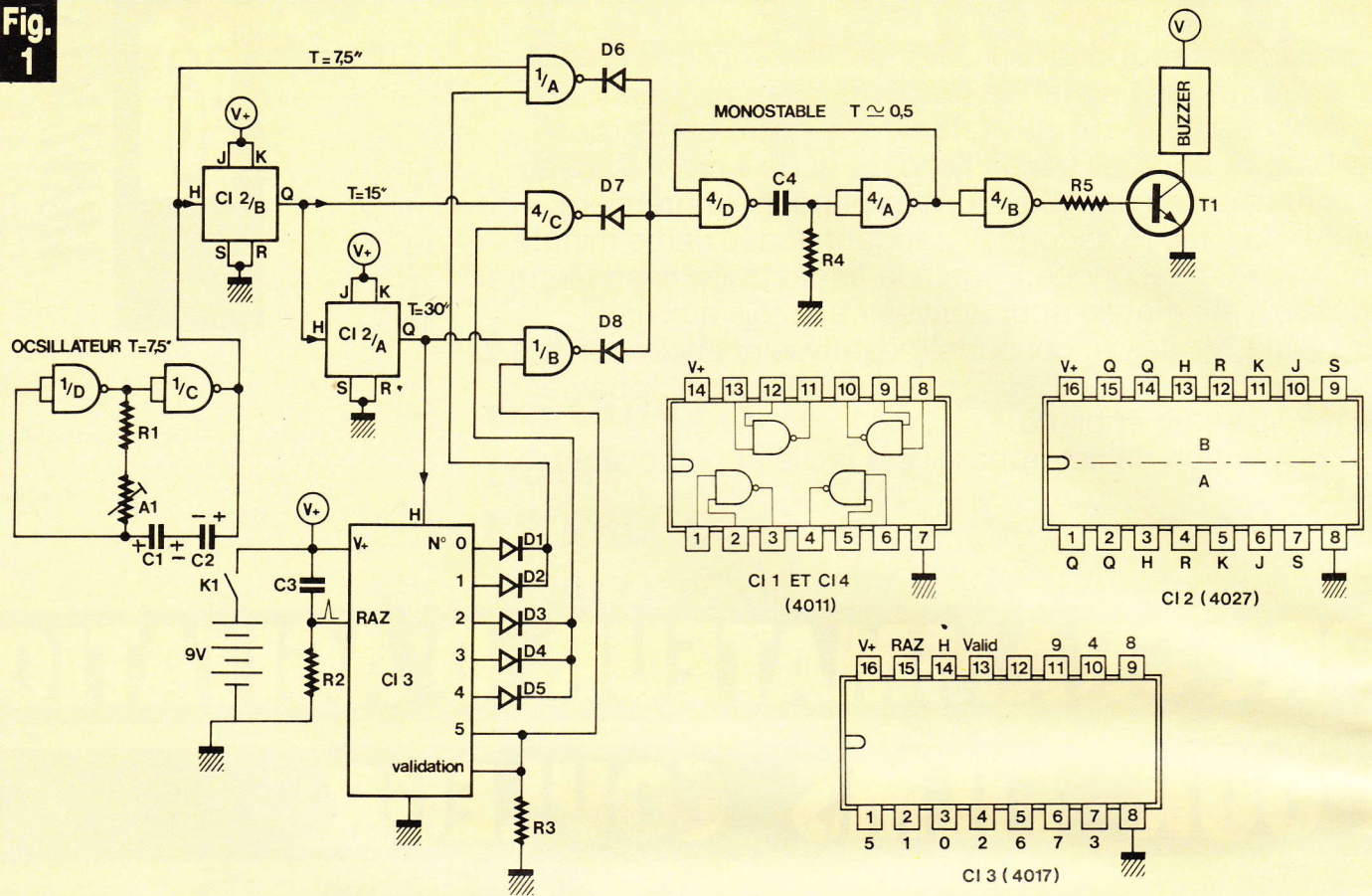


687 23 13  
603 92 00  
871 38 17  
434 29 38  
607 98 39  
928 55 04

(76) 90 36 45  
(79) 85 02 53  
(78) 89 56 35  
(50) 98 43 86  
(75) 42 68 98  
(74) 23 50 79  
(75) 02 26 83  
(76) 54 23 58  
(78) 58 24 06  
(78) 52 77 82  
(50) 45 27 43  
(76) 54 28 77  
(7) 942 05 96  
(77) 21 45 61  
(75) 42 51 40  
(76) 49 14 49  
(78) 54 70 38  
(76) 87 34 18  
(78) 28 99 09  
(76) 90 15 27  
(77) 32 74 62  
(76) 83 40 50  
(76) 90 71 18  
(7) 876 32 38  
(7) 860 26 13  
(77) 71 79 59



**Fig. 1**



**Le cycle de tops sonores de plus en plus espacés s'obtient à l'aide de circuits intégrés logiques C MOS : portes NAND, bascules JK et compteur.**

Les amateurs de belles façades impressionnantes vont être déçus, car le boîtier ne montre qu'un seul inter à levier « marche-arrêt » ; puisqu'il émet des « bip », une LED témoin serait superflue. La manœuvre de ce levier d'« arrêt » à « marche » provoque une RAZ automatique avant de démarrer le cycle des bip d'agitation. Pas de fil à la patte, car l'appareil est alimenté par pile 9 V.

**Le circuit électronique (fig. 1)**

Il s'agit d'électronique logique en C.MOS, donc le type même du montage sûr, même si son fonctionnement est relativement complexe : au départ, nous avons un oscillateur très lent constitué par les portes NAND 1D et 1C de CI<sub>1</sub>. La période, de l'ordre de 7,5 secondes, est réglée par l'ajustable A<sub>1</sub>, c'est l'unique mise au point qu'il faudra effectuer. Remarquez que le condensateur de cet oscillateur est constitué par deux électrochimiques C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> montés « tête-bêche », pour que ce condensateur ne soit pas polarisé.

Ces signaux carrés attaquent la porte NAND 1 A et l'entrée horloge H d'une bascule JK. Puisque ses entrées J et K sont maintenues au niveau 1 (+ 9 V), cette bascule divise par deux la fréquence d'entrée ; donc, par sa sortie Q, il sort des signaux carrés dont la période est de 15 secondes. Ceux-ci attaquent la porte NAND 4 C de CI<sub>4</sub> et une deuxième bascule JK, câblée de la même façon.

Ces deux bascules JK sont contenues dans un même circuit intégré (CI<sub>2</sub> = 4027). Rappelons que ce type de bascule logique a été décrit en détails dans « Electronique Pratique » nouvelle série n° 24, page 138.

Les signaux carrés de période 30 secondes issus de cette deuxième bascule attaquent la porte NAND 1 B et l'entrée H d'un compteur 4017 (CI<sub>3</sub>).

Lors de la mise sous tension par l'unique inter K<sub>1</sub>, une brève impulsion de niveau 1 traverse le condensateur C<sub>3</sub>, agit sur la RAZ (= remise à zéro) et se décharge dans la résistance R<sub>2</sub> ; donc, au départ, seule la

sortie 0 est au niveau 1. Trente secondes plus tard, ce sera au tour de la sortie 1 ; or ces deux sorties sont reliées à la porte NAND 1 A recevant le signal de période 7,5 secondes. Donc, pendant deux fois 30 secondes = une minute, la porte 1 A laissera passer des signaux de 7,5 secondes de période, dont chaque front descendant va déclencher un monostable logique d'environ 0,5 s ; d'où fonctionnement d'un buzzer pendant 0,5 s toutes les 7,5 s, et ce pendant une minute.

Revenons au compteur qui reçoit une commande toutes les trente secondes : ce sont alors les sorties 2, 3 et 4 qui vont successivement passer au niveau 1 ; elles sont reliées à la porte NAND 4 C qui devient donc « passante » au signal de 15 secondes de période, d'où fonctionnement du buzzer ( $\approx 0,5$  s) toutes les quinze secondes. En effet les portes 1 A et 1 B sont « bloquées » puisque recevant des niveaux zéros de la part de CI<sub>3</sub>.

Revenons encore au compteur qui vient de recevoir la commande



suivante ; c'est la sortie 5 qui est à 1, donc seule la porte NAND 1 B est « passante » aux signaux de 30 secondes de période : un bip toutes les 30 s.

Mais attention ! Un 4017 ne fonctionne qu'à la condition que sa borne « validation » soit à zéro ; or, nous l'avons reliée à la sortie 5, donc à la cinquième commande **le compteur se bloque**, il reste « figé » avec un niveau 1 sur la sortie 5. De ce fait, nous conservons la cadence d'un « bip » toutes les 30 secondes, continuellement. Seule une manœuvre de l'inter K<sub>1</sub> « arrêt-marche » peut provoquer une RAZ avec redémarrage du cycle 7,5 s, puis 15 s, puis 30 s.

Parlons maintenant de quelques détails en commençant par la raison d'être de toutes ces diodes figurant sur le schéma : elles protègent des sorties de portes logiques. En effet la sortie d'une porte logique ne doit jamais recevoir un niveau 1 venant de l'extérieur ; autrement dit des sorties de portes ne doivent pas être directement reliées, d'où ces diodes « anti-retour ». Toutefois on peut s'étonner de l'orientation des diodes D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub> et D<sub>8</sub>, dont le point commun commande le monostable. En voici la raison :

Un monostable utilisant des portes NAND se déclenche par un **front descendant**, c'est-à-dire l'apparition d'un niveau zéro sur l'une des sorties des trois portes NAND, d'où le sens des diodes D<sub>6</sub> à D<sub>8</sub>.

Par contre nos bascules JK et notre compteur réagissent aux **fronts montants**, donc quand l'une des portes NAND 1 A, 4 C ou 1 B reçoit simultanément un niveau 1 continu, du compteur, et un front montant, sa sortie passe de 1 à 0 et il y a départ d'un « bip ».

La sortie d'un monostable à portes NAND fournit un niveau zéro, d'où la présence de la porte inverseuse 4 B qui le transforme en niveau 1 avec conduction du transistor T<sub>1</sub> pendant 0,5 s environ.

La résistance R<sub>3</sub> n'est peut-être pas indispensable ; elle maintient un bon fonctionnement du compteur en assurant la validation à zéro quand les sorties 0 à 4 sont en service.

En électronique logique, on est toujours surpris de la complexité du fonctionnement en regard du faible nombre de composants...

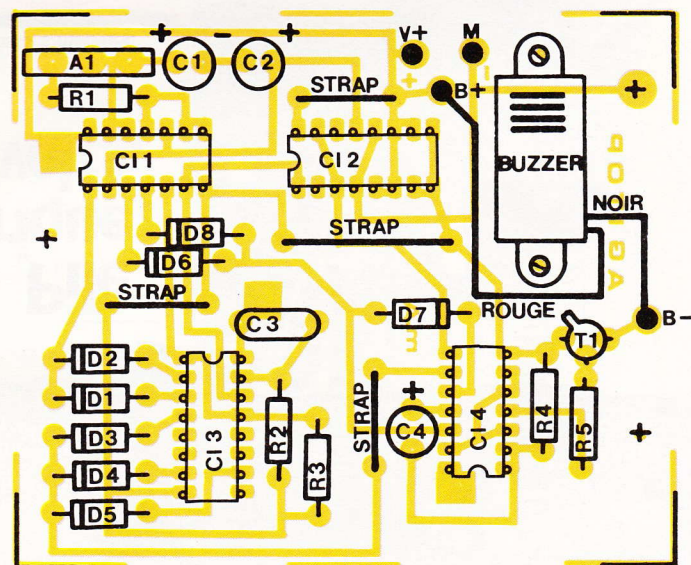
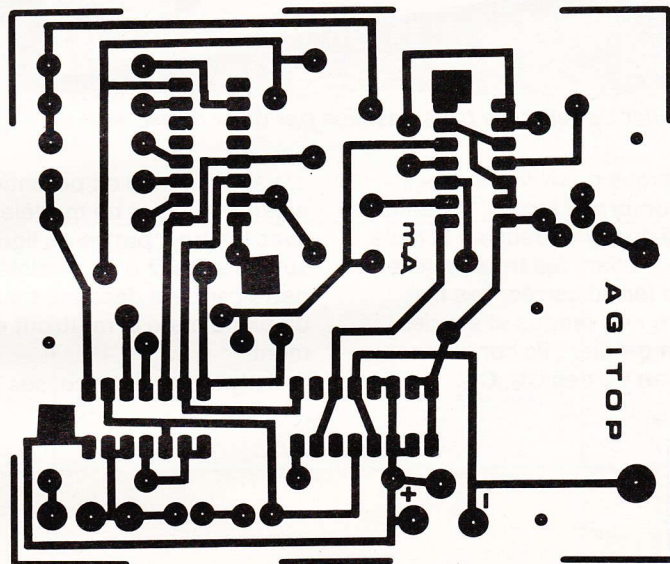
### Le circuit imprimé (fig. 2)

Le tracé cuivre étant assez dense, nous recommandons de le reproduire par voie photographique sur époxy sensibilisé.

Le buzzer est fixé sur l'époxy, ce qui le rendra moins bruyant que s'il était vissé à l'extérieur du boîtier. Ce n'est pas une alarme ! Et comme on développe souvent après 22 heures...

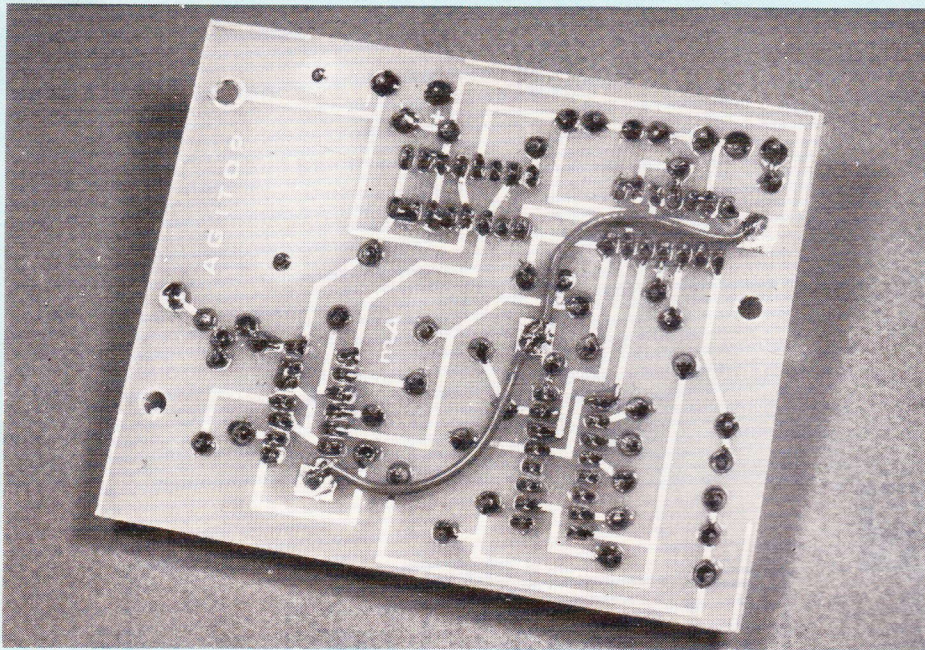
Prendre garde aux orientations des C<sub>13</sub> et C<sub>14</sub> qui sont « tête-bêche » ; même remarque pour les deux condensateurs électrochimiques C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>.

Fig. 2



**Le tracé d'un circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert Mecanorma. Ne pas oublier les quatre « straps » de liaison.**





*Ne pas oublier de relier les trois pastilles par deux fils isolés.*

Nous n'avons pu éviter la présence de nombreux straps. Il y en a quatre côté époxy et deux en fil isolé côté cuivre. Reliant les trois pastilles cuivrées de forme carrée, ces fils devront être non tendus et soudés, bien sûr, en dernier ; ils concernent l'alimentation  $V_+$  des  $Cl_3$ ,  $Cl_4$ .

La résistance ou potentiomètre ajustable  $A_1$  est un modèle vertical avec les trois pattes en ligne. Si vous disposez d'un modèle avec patte centrale décalée, deux coups de pince plate la mettront en alignement.

Il n'y a que deux cosses poignard,

pour l'alimentation. En effet les fils du buzzer sont soudés directement au circuit sur les trous «  $B_+$  » (fil rouge) et «  $B_-$  » (fil bleu). Nous avons fixé le buzzer par deux petites vis Parker, mais on peut aussi le coller sur l'époxy. Nota : il s'agit d'un modèle 12 V, car les buzzers 9 V sont pratiquement introuvables.

C'est un module très compact puisque seuls l'alimentation et l'inter  $K_1$  sont extérieurs au circuit imprimé.

### La mise en coffret

Métal ou plastique, tout est permis, mais le choix doit tenir compte de l'alimentation : pile 9 V miniature ou deux piles plates 4,5 V en série ? Cette dernière solution est de loin la plus économique, surtout pour un « gros consommateur », mais le boîtier va être plus encombrant. Nous avons tout logé dans un ESM EM 14/05 mais, à défaut, on peut utiliser un Teko P/3 ou KL 12, ou un MMP n° 115 : disons que les dimensions minimum doi-



*Les dimensions de la carte imprimée permettent de loger deux piles 4,5 V à l'intérieur du coffret.*



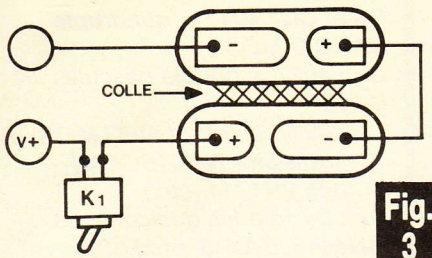


Fig. 3

Sur les piles 4,5 V montées en série, les languettes « moins » ont été coupées à la longueur des « plus ».

vent être 140 × 100 × 50 mm (avec deux piles 4,5 V). Le problème sera toujours d'immobiliser les piles de 4,5 V.

Avec le coffret ESM, il y a peu d'espaces perdus (photo 3) et nous avons utilisé quelques astuces d'assemblage :

- Les deux piles ont été disposées comme indiqué fig. 3, avec un peu de colle entre elles. Les languettes « - » ont été coupées à la même longueur que les languettes « + ». Les fils sont soudés directement sur les languettes.

- Le module a été fixé sur le fond du boîtier mais avec trois entretoises tubulaires de 10 mm. Ainsi le bloc piles se trouve immobilisé droite-gauche, entre le couvercle et le bord du module.

- Pour assurer le blocage avant/arrière, nous avons rapidement confectionné un bossage en carton plié et collé sur l'aluminium, voir fig. 4.

- Pour la mise en place du bloc pile redressez les quatre languettes presque à l'équerre et introduire le bloc par le haut. Il ne reste qu'un jeu haut/bas de l'ordre de 4 mm ; c'est négligeable, mais on peut le supprimer en collant un petit carré de mousse à l'intérieur du couvercle.

Ne pas oublier de coller quatre pieds plastique ou caoutchouc sous le boîtier (fournis avec l'ESM), car il risque fort d'être posé sur une surface mouillée.

### Quelques données pratiques

Nous estimons que, pour un « grand amateur » développant souvent des films couleurs, la longévité du bloc piles sera très supérieure à un an.

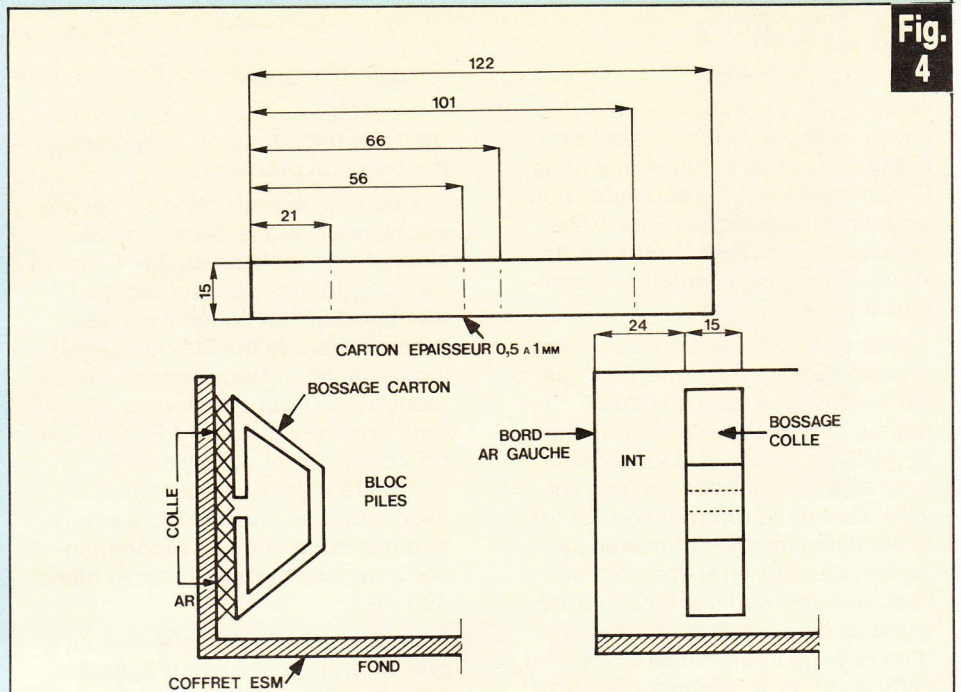


Fig. 4

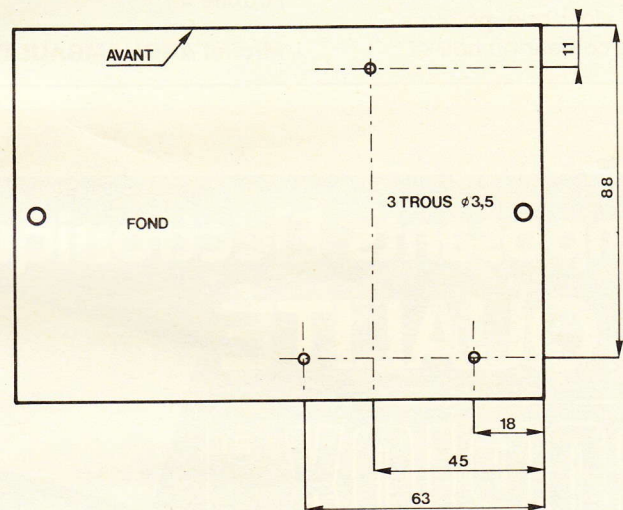
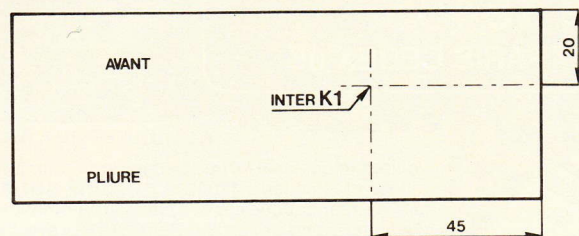


Fig. 5



Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret ESM, de référence EM 14/05, qui se travaillera facilement grâce à ses faces avant et arrière amovibles.

L'appareil continue de fonctionner parfaitement jusqu'à une tension d'alimentation de 6,5 V : les bips sont alors nettement plus brefs, environ un dixième de seconde,

mais la fréquence de l'oscillateur ne varie pas, disons moins de 0,1 s sur 7,5 s.

Cette période de base de 7,5 secondes n'est pas du tout impérative,



six ou neuf secondes seraient acceptables. C'est par luxe que nous l'avons ajustée à 7,5 secondes pour obtenir des « tranches » de 30 secondes. En tournant le curseur de A<sub>1</sub> vers l'angle du module, on diminue la période.

Dès que vous avez fini de verser un bain dans la cuve, mettez l'inter sur marche et agitez un coup à chaque bip. Ne vous occupez pas de l'« Agitop » pendant la vidange du bain et le remplissage du bain suivant. Quand ce remplissage est terminé, faites un **aller et retour de l'inter**, marche-arrêt-marche, et l'appareil reprend ses bips, d'abord espacés de 7,5 s. Même s'il s'agit d'un rinçage intermédiaire ; en effet, l'efficacité de ces rinçages est très importante dans le développement des films inversibles Ektachrome et Agfachrome, alors que, pour les films négatifs couleur ou noir et

blanc, le rinçage après le révélateur peut être un peu bâclé.

Depuis la construction de cet appareil, nous avons développé plusieurs films couleurs en 6 × 6 mm et en 24 × 36 mm ; ils sont techniquement parfaits (et l'auteur est très maniaque sur la qualité des développements...). Nous l'avons également utilisé pour développer le négatif noir et blanc (Ilford PAN-F) des photos illustrant cet article : le contraste et le grain sont normaux, avec toutefois une meilleure saturation des noirs ; donc à recommander pour les émulsions noir et blanc 400 ASA.

A l'usage, on remarque surtout que ce programmeur d'agitation nous met à l'abri de fatales étourderies, du genre « j'y pense et puis j'oublie »...

**Michel ARCHAMBAULT**

### Matériel nécessaire

Cl<sub>1</sub> et Cl<sub>4</sub> : 4011 = quadruple NAND C.MOS

Cl<sub>2</sub> : 4027 = double bascules JK C.MOS

Cl<sub>3</sub> : 4017 = compteur C.MOS

T<sub>1</sub> : transistor NPN (BC408, BC109, 2N1711, etc.)

D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub> : diodes quelconques (1N4148, BAX13, etc.)

1 buzzer 12 V

R<sub>1</sub> : 150 kΩ (marron, vert, jaune)

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>4</sub> : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)

R<sub>5</sub> : 15 kΩ (marron, vert, orange)

A<sub>1</sub> : ajustable vertical 220 kΩ

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 22 μF/10 V radial

C<sub>3</sub> : 47 nF (jaune, violet, orange)

C<sub>4</sub> : 1 μF tantale ou chimique radial

K<sub>1</sub> : inter simple à levier

2 cosse poignard

1 circuit imprimé 88 × 74 mm à réaliser

3 entretoises tubulaires de 10 mm

2 piles plates 4,5 V (ou 9 V miniature alcaline)

1 coffret ESM EM 14/05

# Composants Electroniques : LA QUALITÉ

## GOPIOX®

B.P. 15405

75227 PARIS CEDEX 05



télécommunications  
automatiques

535.68.17

**PAR  
CORRESPONDANCE**

ATTENTION : EXPÉDITION EN FRANCE METROPOLITAINE SEULEMENT.

Afin de vous permettre de commander des composants en toute sécurité, nous vous conseillons de nous demander notre "Listing-Book" qui comporte tous les produits électroniques que nous distribuons, leurs tarifs, et les caractéristiques techniques, photos ou dessins des principaux composants et accessoires décrits. L'achat de ce "Listing-Book" vous abonne automatiquement à notre service informatique. Sous réserve de deux commandes annuelles de votre part, il vous permet de recevoir systématiquement les mises à jour, la documentation sur les promotions et les nouveaux produits, ainsi que tous les tarifs dès leur parution. (Vous pouvez annuler cette mise à jour sur simple lettre). Ce listing est présenté avec un classeur 4 anneaux permettant d'insérer les nouveaux feuillets au fur et à mesure de leur parution ; de plus il comprend une page réservée vous permettant de noter vos appréciations, les montants et les codes de chacune de vos commandes avec les numéros de factures. Cette page reçoit également votre nom et votre adresse complète et un code client personnel.

Pour tout renseignement, veuillez nous contacter uniquement par correspondance, à notre adresse postale ci-contre. Joindre OBLIGATOIREMENT un timbre.

A DÉCOUPER OU A RECOPIER

Veuillez m'adresser votre "Listing-Book" comportant les produits que vous distribuez et leurs tarifs (**COLIS EXPÉDIÉ SOUS ASSURANCE**) Ensuite votre service informatique me fera parvenir automatiquement les nouveautés que vous distribuez ; ainsi ce "Listing-Book" restera systématiquement à jour.

Ci-joint la somme de **50 F** par  CCP  mandat  chèque  
(remboursable)

NE PAS AGRAFER. MERCI.

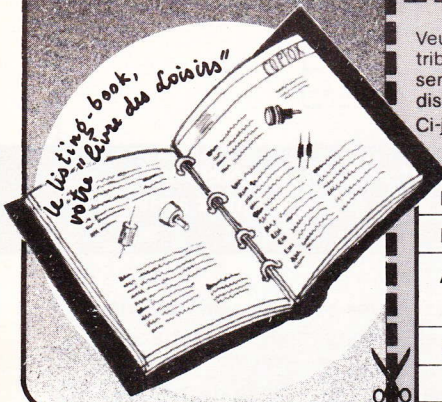
NOM

Prénom

Adresse

Code Postal

Ville :

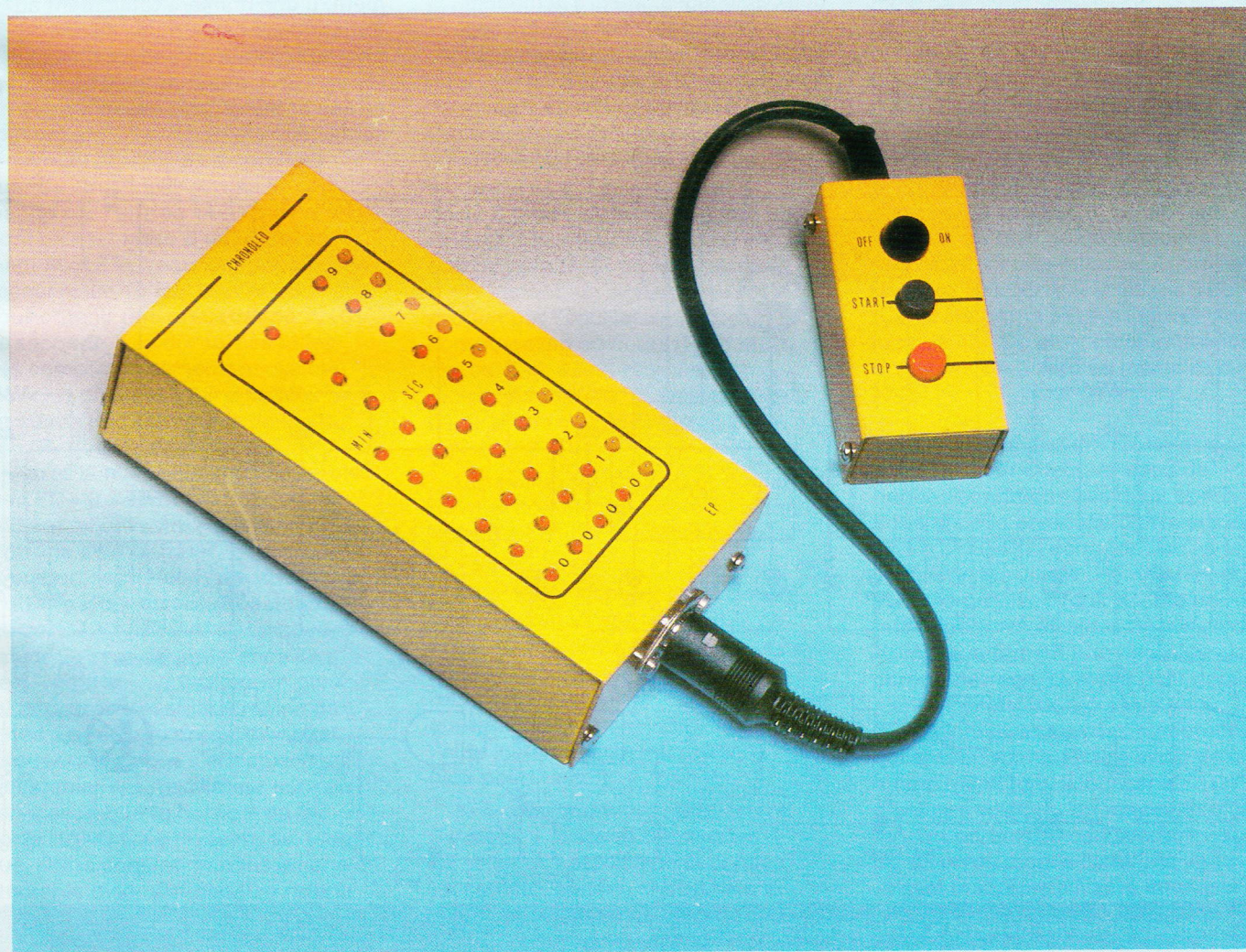




Malgré la digitalisation quasi générale de l'heure au poignet de chacun d'entre nous, à la télévision ou encore dans les établissements publics, certains ne parviennent pas aisément à « vivre » cette heure électronique aussi facilement que celle affichée par les traditionnelles aiguilles.

Dans cette optique, nous vous présentons ce mois-ci un petit chronomètre totalement électronique bien sûr, mais dont l'originalité réside dans l'affichage du temps écoulé ; nous avons volontairement écarté les classiques afficheurs à sept segments, d'autant plus qu'ils restent des éléments forts gourmands et peu compatibles avec l'alimentation autonome qu'exige tout chronomètre digne de ce nom.

## UN CHRONOMETRE A LED





La durée maximale comptabilisée sera d'une heure exactement, avec une précision de 1/10 de seconde.

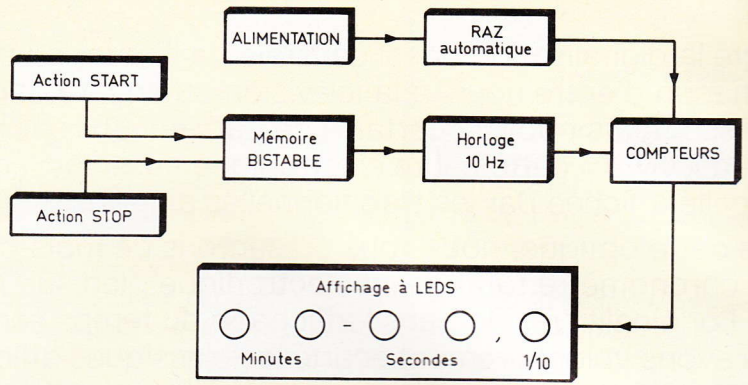
Nous sommes persuadés que le prix très bas des montres-chronomètres-alarme made in « Taiwan » ne sera pas un argument suffisamment valable pour dissuader les lecteurs curieux d'entreprendre cette réalisation somme toute fort simple.

### A - Principe du fonctionnement

Nous souhaitons au départ entreprendre la construction d'un chronomètre électronique à la fois simple et didactique, c'est-à-dire ne faisant pas appel à l'un de ces merveilleux circuits intégrés LSI ou même VLSI (c'est-à-dire haute ou très haute intégration). Il convenait donc de définir les différents éléments d'un tel appareil, ce que nous résumons succinctement le schéma synoptique de la **figure 1**.

Une précision de 1/10 de seconde semblait suffisante pour de nombreuses applications, rien ne s'opposant par ailleurs à descendre au

**Fig. 1**



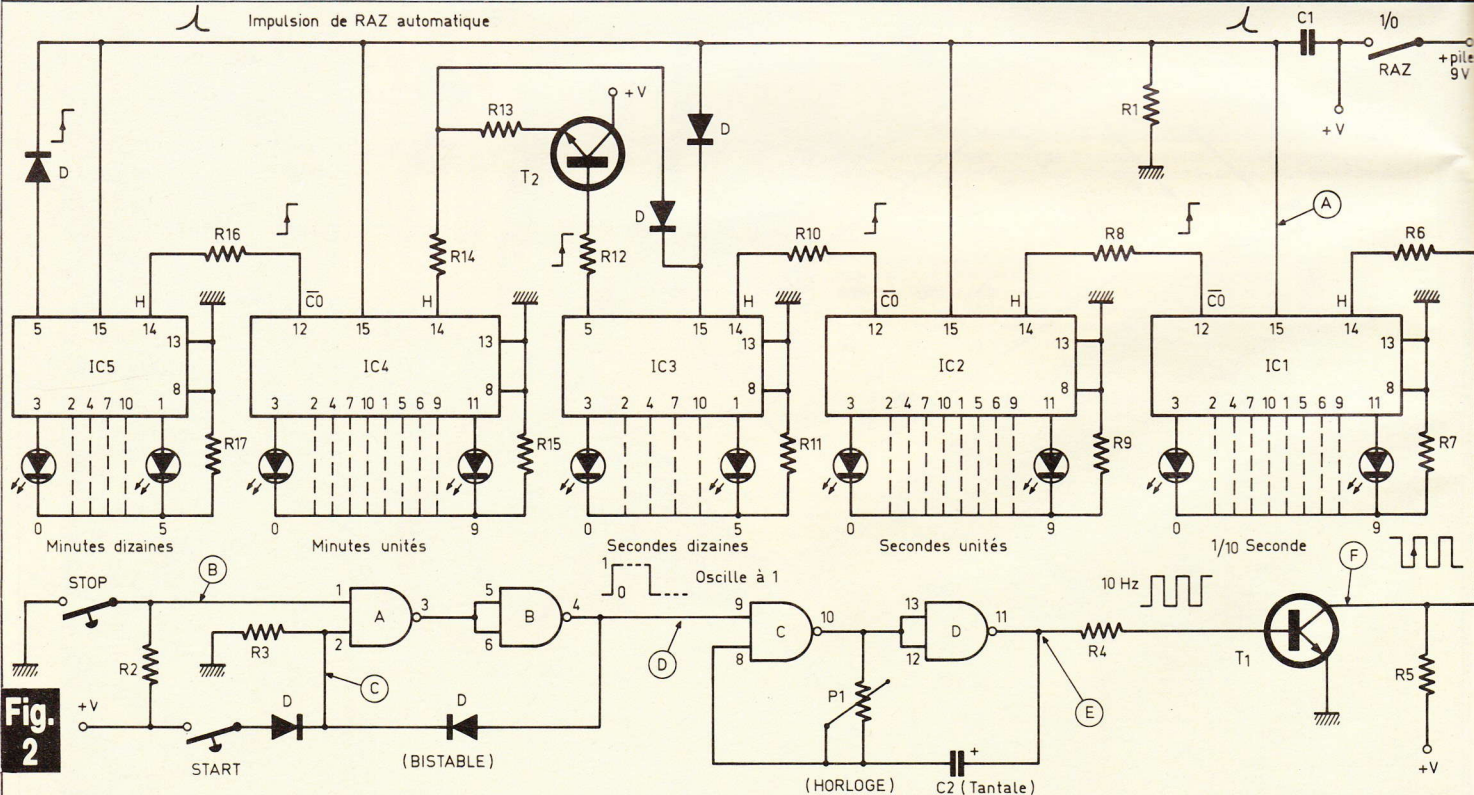
**Synoptique complet de ce chronomètre à diodes LED d'une précision suffisante pour les applications envisagées.**

1/100 de seconde moyennant une légère extension du schéma électronique. Une alimentation autonome avec remise à zéro automatique fut bien entendu retenue.

Les commandes de début et de fin du chronométrage permettent d'obtenir un cumul des temps mesurés ; toutefois, il n'a pas été prévu de rattraper le temps perdu entre deux affichages. Malgré la magnifique lisibilité des afficheurs à 7 segments, nous avons opté sans hésitation pour un affichage moins sophistiqué et surtout moins gourmand, puisque constitué par de sim-

ples diodes électroluminescentes. La lisibilité du chronomètre n'en est pas amoindrie, au contraire : cette solution réconcilie les avantages de l'électronique et la simplicité de l'affichage à aiguilles, au prix, il est vrai, d'un petit supplément de câblage.

Signalons enfin que le schéma adopté pour ce chronomètre permet de commander celui-ci très aisément, d'une manière totalement automatique, à l'aide d'une cellule photoélectrique ou encore d'un interrupteur à lames souples ou ILS, en lieu et place des poussoirs présentés sur la maquette.



**Fig. 2**

**Le schéma de principe général s'articule autour de très classiques 4017.**



Ce détail explique pourquoi le boîtier de commande se trouve éloigné du coffret principal d'affichage et connecté à celui-ci par un classique raccord DIN à 5 broches.

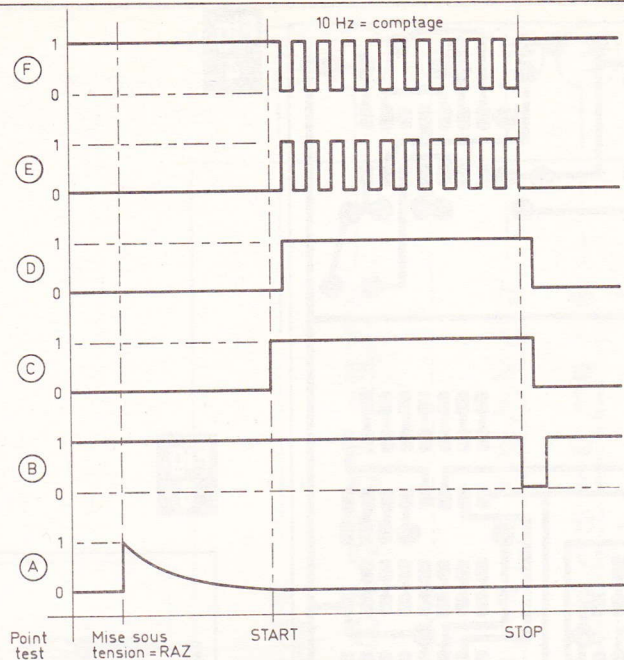
## B – Analyse du schéma électronique (voir figure 2)

Nous invitons le lecteur à consulter simultanément le diagramme de fonctionnement donné en **figure 3**. A la mise sous tension par l'unique interrupteur 1/0, le condensateur céramique  $C_1$  se comporte comme un court-circuit, vite amorti par la résistance  $R_1$  reliée à la masse. Une impulsion très brève de remise à zéro (voir point test A) est appliquée simultanément à toutes les entrées 15 des divers compteurs  $IC_1$  à  $IC_5$ , les initialisant tous, et provoquant un affichage nul sur le boîtier. Nous reviendrons plus loin sur le rôle exact des quelques diodes D rencontrées.

Parlons un peu des divers compteurs : notre choix s'est vite porté sur le célèbre circuit C/MOS 4017, souvent employé dans les montages présentés par *Electronique Pratique*. Ce circuit très simple se commande par l'entrée 14 à l'aide d'un front montant issu d'un signal rectangulaire à la fréquence requise, en l'occurrence 10 Hz dans notre cas, pour obtenir une précision de 1/10 de seconde. Les dix sorties utiles des compteurs alimentent directement les diverses LED à travers tout de même une résistance de limitation ( $R_7$  pour le circuit  $IC_1$ ).

Après la mise sous tension, toutes les LED « 0 » seront illuminées, signifiant à l'utilisateur que le chronométrage peut débuter. L'horloge du circuit ou oscillateur sera un simple multivibrateur astable constitué par les portes NAND C et D. Le condensateur  $C_2$  sera de préférence un modèle « goutte » au tantale, en général plus précis et sujet à moins de fuites. Le réglage précis de notre fréquence de base s'effectuera par l'ajustable  $P_1$ . L'oscillateur sera en service lorsque la borne 9 de la porte NAND C se trouvera au 1 logique. Cette constatation nous amène à étudier le dispositif bistable retenu pour les commandes START et STOP.

**Fig. 3**



**Le montage comporte plusieurs points « test ». Allure des différents signaux.**

Les portes NAND C et D réalisent en fait une porte AND. L'entrée 1 de la porte A est forcée au 1 logique à travers la résistance  $R_2$ . L'autre entrée 2, elle, se trouve au niveau bas à travers la résistance  $R_3$  ; la sortie 4 de la porte B est également basse. Une impulsion brève sur le poussoir START applique le potentiel positif sur la borne 2. La sortie 4 de la porte B passe de suite au 1 logique et vient à son tour mémoriser cet état grâce à la diode anti-retour D. A cet instant, un signal carré est produit par l'oscillateur pilote, et le comptage est en cours. Pour stopper celui-ci, il faut ramener la mémoire bistable à 0, et cela est aisé à l'aide d'une simple pression sur le poussoir STOP.

Les points tests B, C, D et E résument et complètent ces explications. Il reste à justifier la présence du transistor  $T_1$ .

Le premier front montant délivré par l'oscillateur apparaîtra 1/2 période après l'ordre START. Pour éviter d'introduire une si minime erreur, nous avons été contraints d'inverser le signal carré à l'aide justement du transistor  $T_1$  (voir point test F).

Notre chronomètre comportera 5 « digits », à savoir 59 minutes 59 secondes et 9/10 de secondes. En somme, chaque chiffre sera lu par la hauteur de la LED illuminée sur une échelle de 10 à 6 LED en

comptant la LED représentant le zéro. Le circuit  $IC_1$  affiche les dixièmes. Sa sortie 12 ou CO (CARRY OUT = retenue) ira à son tour commander le circuit  $IC_2$  qui, lui, mesure les unités de secondes. Après 9 secondes, il se trouvera à nouveau à 0, en ayant auparavant, lui aussi, délivré une impulsion « Carry out » destinée au circuit  $IC_3$  qui contrôle les dizaines de secondes. N'oublions pas que six dizaines de secondes représentent une minute ; il convient dès lors de « sortir » la valeur 6 de  $IC_3$  (sur la borne 5) vers l'entrée horloge de  $IC_4$ . De plus, cette impulsion doit remettre à zéro ce même circuit  $IC_3$ .

En fait, le signal délivré n'est pas suffisant pour effectuer dans de bonnes conditions ces deux opérations, d'où la présence du transistor  $T_2$ . Le circuit  $IC_4$  comptabilise sans problème les unités des minutes et, enfin, le dernier circuit  $IC_5$  fait de même pour les dizaines de minutes. Après exactement une heure de chronométrage, la sortie 5 du dernier compteur ira, à travers une diode, initialiser tous les compteurs qui entameront un autre cycle de la même manière si le poussoir STOP n'est pas sollicité. Un minimum d'attention permet de comprendre que les diverses diodes D de blocage évitent une remise à zéro intempestive des LED par le compteur  $IC_3$ , et cela toutes les 59 secondes.



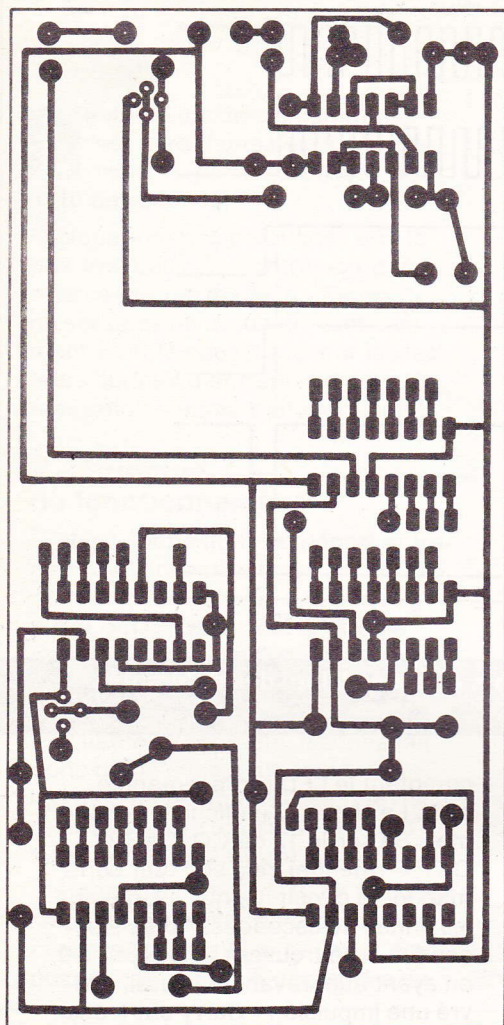


Fig.  
4

Fig.  
6

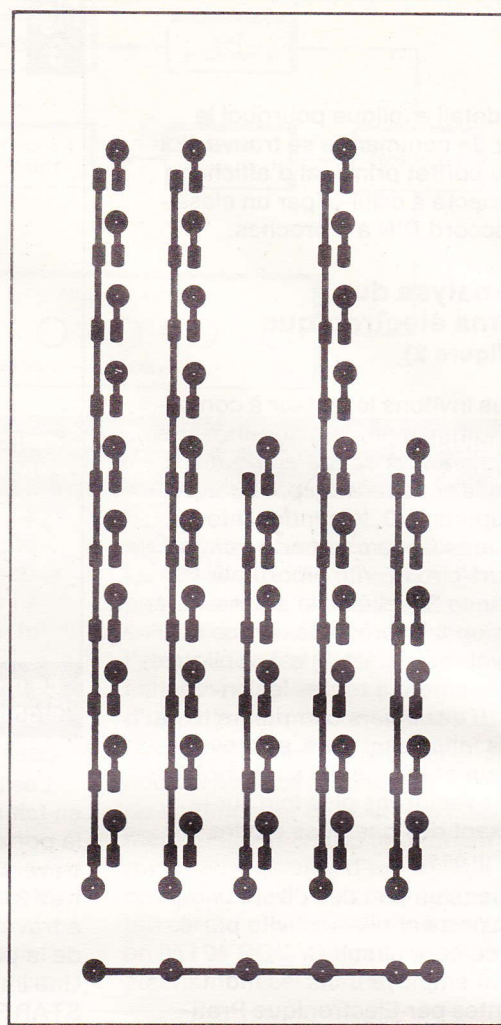
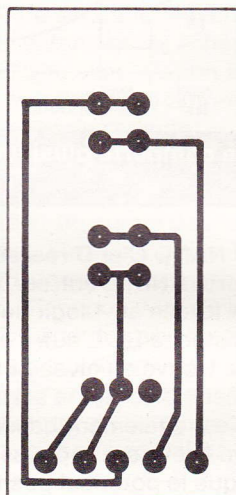


Fig.  
8

Les tracés des circuits imprimés sont publiés grandeur nature pour une meilleure reproduction à l'aide d'éléments de transfert direct Mecanorma.

Nous venons de décrire très en détail tous les éléments du schéma électronique, afin de justifier à ce chronomètre le qualificatif de didactique. Comme nous le laissons entendre déjà, il est très simple de remplacer les poussoirs START et STOP par divers dispositifs à commande automatique ; nous en donnerons quelques exemples au chapitre ESSAIS.

### C – Réalisation pratique

Le boîtier principal sera un coffret Teko aluminium portant la référence 4/B. La quasi totalité des composants du chronomètre trouvera place sur les deux circuits imprimés que contient ce coffret. Les **figures 4, 6 et 8** donnent à l'échelle 1 le dessin du cuivre des diverses plaquettes à réaliser. Une méthode

photographique est, certes, idéale ; toutefois, nous allons une fois de plus décrire notre méthode favorite, qui reste par ailleurs à la portée de bon nombre d'entre vous.

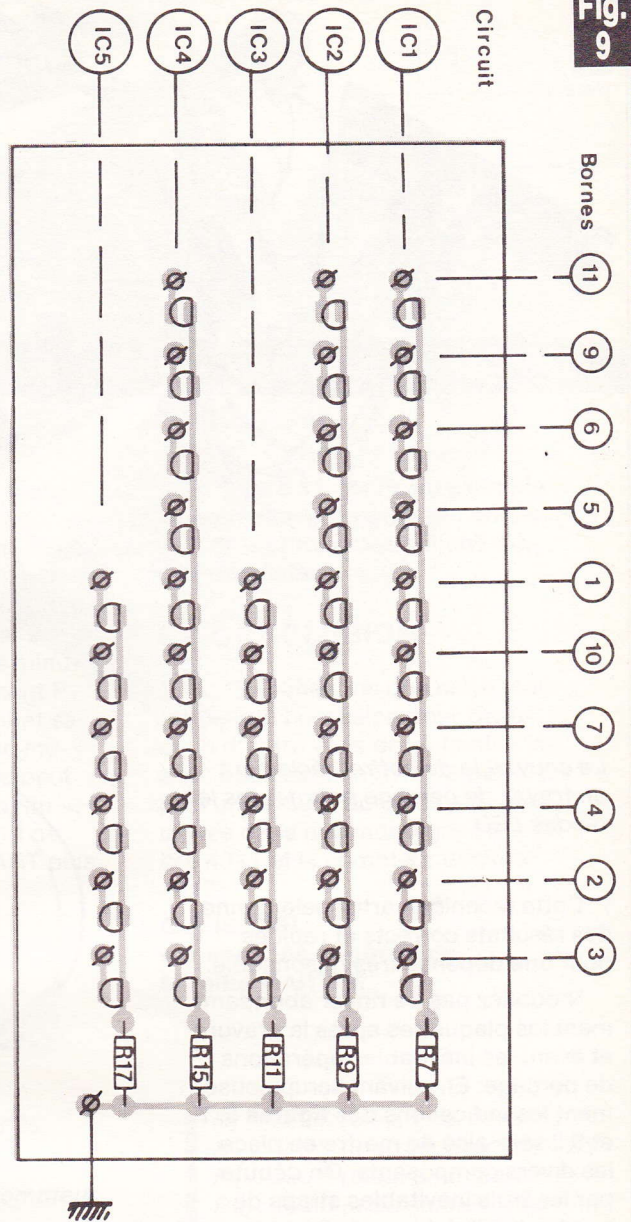
Le verre époxy est préférable pour sa transparence (précieux au moment de la mise au point !) et surtout pour sa solidité. Après avoir découpé les plaques de cuivre aux dimensions prévues, il convient de décaper soigneusement la surface de celles-ci à l'aide d'un tampon métallique ordinaire ; un dégraissage au trichloréthylène est souhaitable. Il est possible ensuite d'appliquer soigneusement le dessin du cuivre SUR la face cuivrée et de fixer l'ensemble à l'aide d'un ruban adhésif. L'opération suivante consiste à marquer sur le cuivre le centre de chaque pastille des divers composants, sans en oublier au-

cune, à l'aide, par exemple, d'un stylo Bic hors d'usage ou la pointe d'un coupe-papier... Le dessin peut être enlevé à présent et l'on s'en inspirera pour appliquer, sur l'emplacement de toutes les pastilles, des transferts Mecanorma (219 1900 et 219 1100) rondes ou rectangulaires pour les circuits intégrés au pas de 2,54 mm.

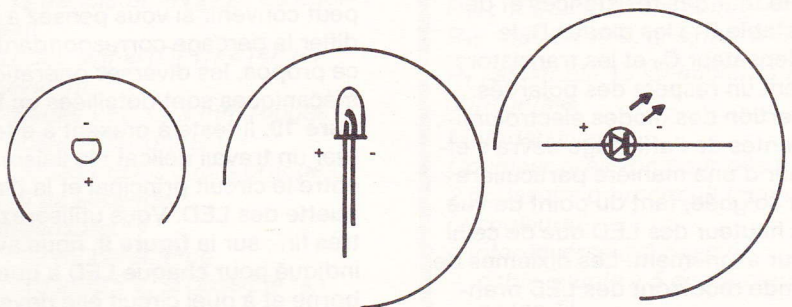
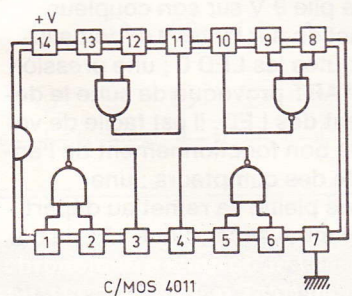
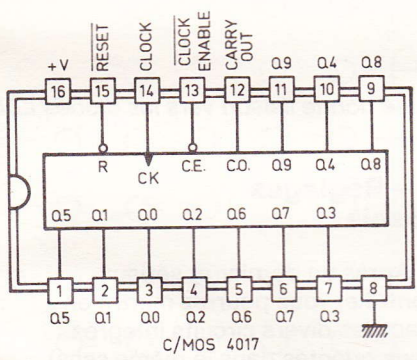
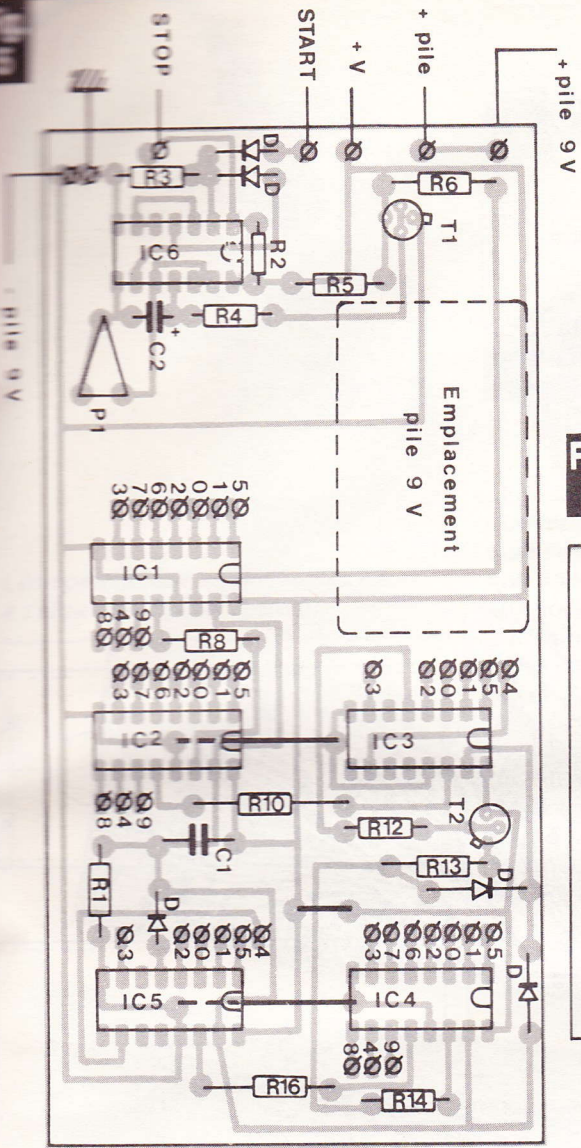
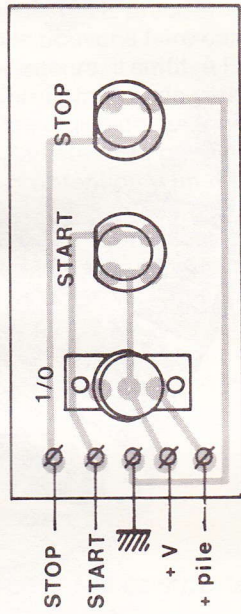
Pour terminer, il est possible, avec beaucoup de patience et de soin, de relier les pastilles entre elles selon le dessin du cuivre, à l'aide de bandes transferts de la dimension souhaitée. Pour notre part, il y a fort longtemps que nous utilisons pour ces liaisons un stylo feutre d'une encre très résistante au perchlore de fer (Pentel Pen). Le feutre lui-même peut être « taillé » à l'aide d'une lame de rasoir pour obtenir un tracé plus fin.



**Fig. 9**

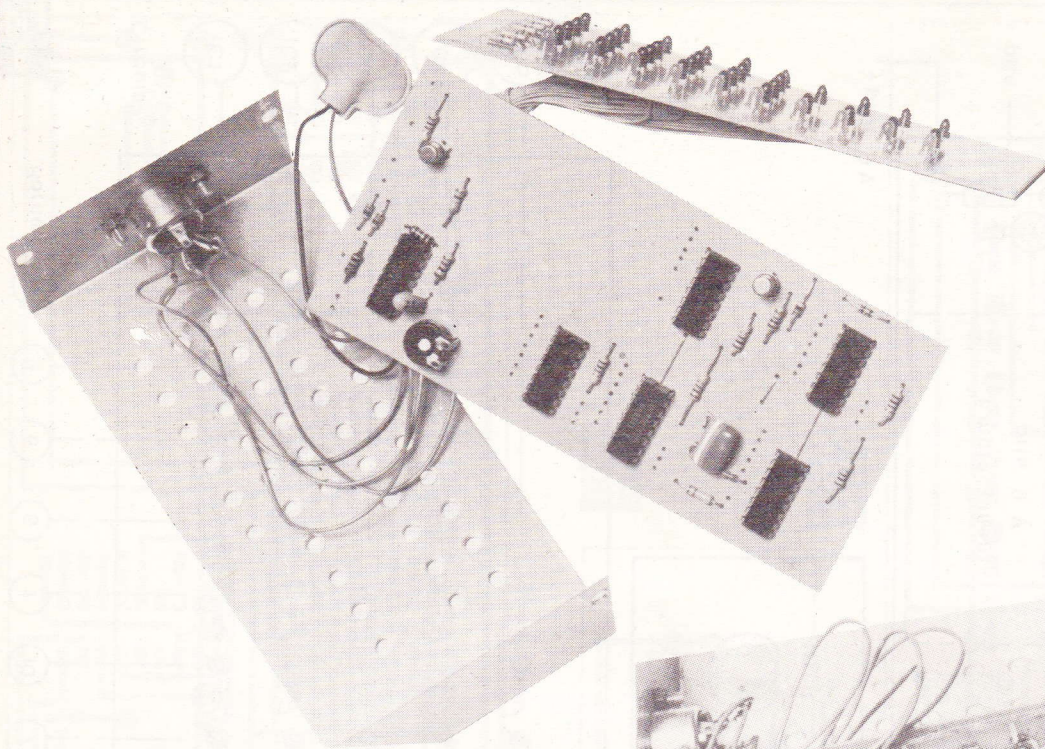


**Fig. 7**



**Au niveau de l'implantation des divers éléments, on procédera par la mise en place des « strap » de liaison. Le module supérieur supportant les diodes LED devra faire l'objet d'un soin attentif, afin de bien aligner toutes les diodes LED.**





*Le couvercle du coffret réclamera un travail de perçage pour toutes les diodes LED.*

Cette technique artisanale donne des résultats corrects et rapides pour une dépense très raisonnable.

N'oubliez pas de rincer abondamment les plaquettes après la gravure et avant les inévitables opérations de perçage. En suivant scrupuleusement les indications des **figures 5, 7 et 9** il sera aisé de mettre en place les divers composants. On débute par les trois inévitables straps de service en fil rigide, puis les supports des circuits intégrés, non indispensables mais fortement conseillés, si vous avez la main lourde en matière d'étain. Puis ce sera le tour des résistances et de l'ajustable  $P_1$  ; les diodes  $D$ , le condensateur  $C_2$  et les transistors exigent un respect des polarités. L'insertion des diodes électroluminescentes de l'affichage devra s'effectuer d'une manière particulièrement soignée, tant du point de vue de la hauteur des LED que de celui de leur alignement. Les dixièmes de seconde recevront des LED oranges.

Le petit circuit destiné au boîtier de commande portera les deux poussoirs START et STOP, si possible de couleur différente. L'interrupteur 1/0, sur notre maquette, est un modèle à bascule au fonctionne-



*Il faudra bien repérer toutes les sorties pour une bonne liaison vers les diodes LED.*

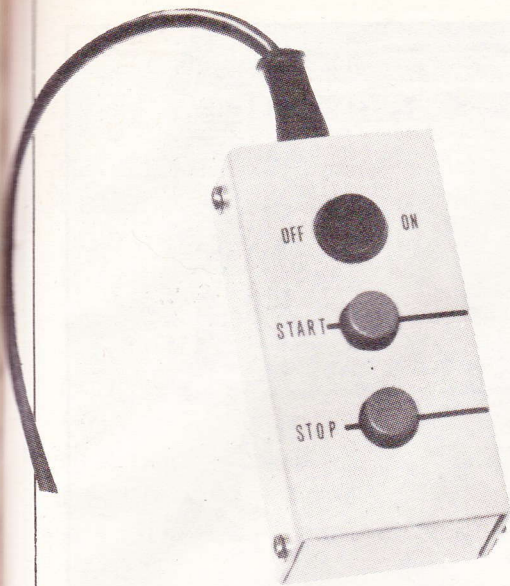
ment silencieux. Un modèle différent peut convenir si vous pensez à modifier le perçage correspondant. A ce propos, les diverses opérations mécaniques sont détaillées en **figure 10**. Il reste à présent à effectuer un travail délicat : la liaison entre le circuit principal et la plaquette des LED. Vous utiliserez un fil très fin ; sur la **figure 9**, nous avons indiqué pour chaque LED à quelle borne et à quel circuit elle devait être reliée. N'oubliez pas le fil commun des résistances de limitation vers la masse. Un simple câble à cinq conducteurs sera employé, avec un raccord DIN entre le boîtier principal et le petit coffret TEKO 1/A.

## **D – Réglages Essais**

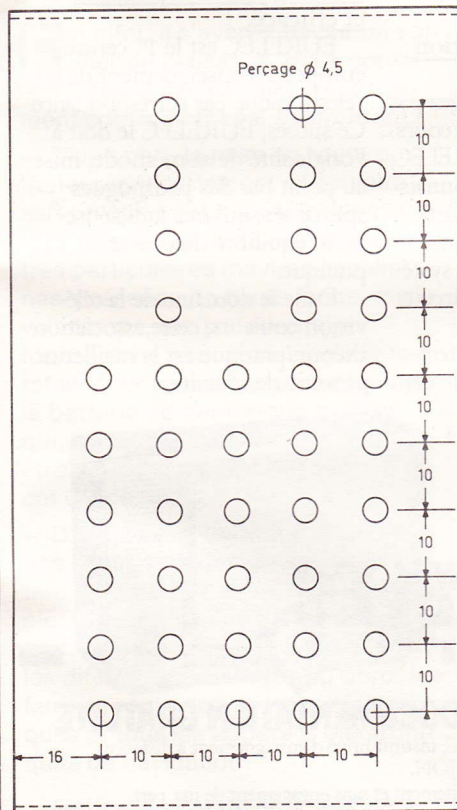
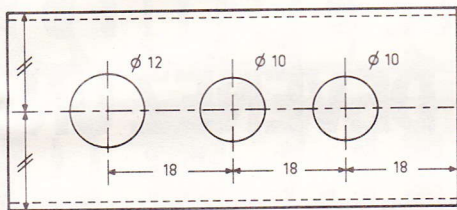
Après un dernier et sérieux contrôle, vous pourrez mettre en place les divers circuits intégrés (tous orientés dans le même sens), puis la pile 9 V sur son coupleur. Une action sur l'inter 1/0 doit allumer toutes les LED 0 ; une pression sur START provoque de suite le défilement des LED. Il est facile de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des compteurs : une colonne pleine se remet au départ en faisant avancer d'une LED la colonne suivante.

Le poussoir STOP doit figer tout l'affichage pour permettre la lecture.

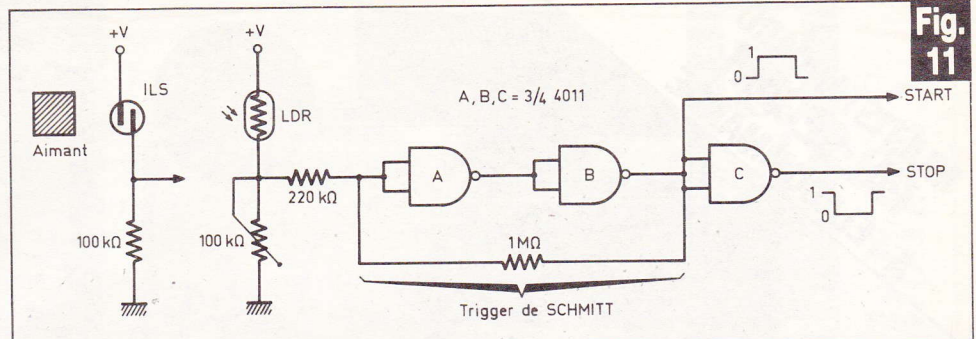




Les commandes seront regroupées à l'aide d'un boîtier séparé.



Le chronomètre s'introduira à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 4/B.



Exemple possible de déclenchement automatique du chronomètre.

Le seul réglage à réaliser consiste à obtenir à l'entrée de IC<sub>1</sub> une fréquence de 10 Hz précisément. Puisque nous pouvons faire confiance aux compteurs, il suffit, à l'aide d'un autre chronomètre, de vérifier sur le nôtre une durée de quelques minutes et d'ajuster très patiemment P<sub>1</sub> jusqu'à l'obtention d'un résultat satisfaisant. Eventuellement, un modèle 10 tours pour l'ajustable peut éviter un réglage un peu « pointu ». A titre de contrôle, il faut 1/10 de seconde pour actionner START puis STOP.

La figure 11 donne un exemple de commande possible si l'on désire utiliser le chronomètre d'une manière automatique.

## E - CONCLUSION

Nous souhaitons que cette réalisation soit l'occasion pour beaucoup d'entre vous de se familiariser avec deux circuits C/MOS parmi les plus universels, donc les plus employés dans nos montages : le célèbre 4011 et le compteur décimal 4017.

**Guy ISABEL**  
sur une idée originale de  
**Mireille MARTRE**

### Liste des composants

#### Semiconducteurs :

IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub>, IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub> : compteur décimal C/MOS 4017

IC<sub>6</sub> : portes NAND A, B, C, D C/MOS 4011

5 supports à souder 16 broches

1 support à souder 14 broches

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> transistor 2N 2222 ou équivalent

5 diodes signal (D) 1N 4148 ou équivalent

32 diodes LED Ø 3 mm rouges (minutes et secondes)

10 diodes LED Ø 3 mm oranges (1/10 de seconde)

#### Condensateurs :

C<sub>1</sub> : 22 nF céramique

C<sub>2</sub> : 10 µF/25 V, si possible tantale goutte

#### Résistances 1/4 W :

R<sub>1</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R<sub>2</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R<sub>3</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R<sub>4</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>5</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>6</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)

R<sub>7</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R<sub>8</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)

R<sub>9</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R<sub>10</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)

R<sub>11</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R<sub>12</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)

R<sub>13</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>14</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)

R<sub>15</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R<sub>16</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)

R<sub>17</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)

P<sub>1</sub> : ajustable 10 kΩ implantation horizontale

#### Matériel divers :

Coupleur pression pour pile 9 V

2 poussoirs pour circuit imprimé (2 couleurs)

1 inter inverseur à bascule

– câble souple à 5 conducteurs

– passe-fil

1 raccord DIN 5 broches mâle + femelle châssis

Boîtier Teko aluminium 4/B, dimensions 140 × 72 × 44

Boîtier Teko aluminium 1/A, dimensions 37 × 72 × 28

Epoxy, fil isolé, visserie





Le coupleur automatique de batteries voit son utilisation dans tous les cas où il est nécessaire de recharger deux batteries dans des conditions telles que la batterie principale (réservée généralement au démarrage moteur) soit toujours prioritaire.

Ce système a été développé pour tous les moteurs (diesel ou essence) ne possédant qu'un seul alternateur de charge. Ses caractéristiques souples permettent aussi bien de l'utiliser pour les véhicules avec caravane attelée que pour les camping-cars et autres « motor-home ». Néanmoins, il nous a paru intéressant de faire profiter principalement nos lecteurs plaisanciers de cette réalisation.

# COUPLEUR AUTOMATIQUE DE BATTERIES

**E**n effet, il s'avère que sur un voilier de plaisance, deux considérations, par ailleurs totalement contradictoires, s'affrontent :

– D'une part, la mise en route du moteur, généralement accessoire sert uniquement pour les manœuvres de port ou des circonstances très particulières (navires encalmés, présence de hauts fonds, mauvais temps, etc.). L'alternateur tourne donc peu, suffisamment toutefois pour recharger correctement la batterie de démarrage moteur qui, par sécurité, devrait toujours être opérationnelle et ne servir qu'à cet usage, mais...

– D'autre part, les installations de nos navires modernes sollicitent, tant au port qu'en mer, un « besoin électrique » de plus en plus important. Nous citerons pour mémoire les différents éclairages du bord, les feux de route, les pompes électriques et tous les appareils électroniques de navigation.

Cette « demande énergétique » amène donc invariablement à munir le navire d'une deuxième batterie pour tous les aménagements, la première, réservée uniquement au démarrage moteur, restant prioritaire.

Ce cahier des charges nous a donc amené à développer ce coupleur automatique de batteries que nous vous présentons aujourd'hui.

## Présentation

Une mesure précise de la tension de la batterie principale permet à l'appareil de coupler automatiquement le générateur de charge sur la batterie secondaire, lorsque la batterie principale est totalement chargée.

Dans la majorité des cas, le générateur de charge sera l'alternateur du moteur, mais il peut éventuellement être utilisé chargeur, dynamo ou panneau solaire.

Régulation électronique du courant de charge de la batterie auxiliaire : deux LED (verte et rouge) respectivement tribord et babord pour le navire signalent à tout moment la batterie en charge.

Un interrupteur permet l'arrêt total de l'appareil, un fusible de protection est incorporé sur le C.I.

Contrairement aux appareils à diodes de répartition, le coupleur automatique donne une priorité absolue à la batterie principale qui re-

prend sa charge si elle tend à faiblir et évite toute surcharge au générateur qui ne débite que dans une seule batterie à la fois.

## Principe

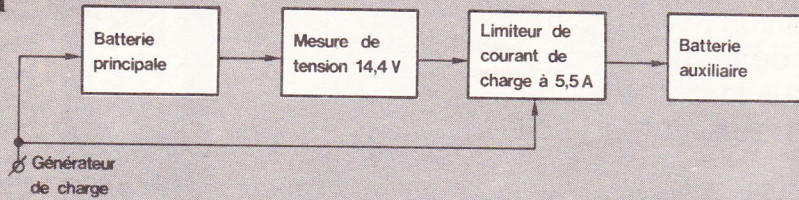
Le synoptique de principe est donné à la **figure 1**.

Comme nous le voyons sur le synoptique, l'appareil de couplage comprend deux parties mesure :

– La mesure de tension de la batterie principale fixée précisément à 14,4 V. On sait, en effet, que la tension en charge d'un élément de batterie au plomb dépend essentiellement du niveau de charge atteint, soit 2,4 V par élément en fin de charge. Les batteries de tension nominale 12 V étant constituées de six éléments, il apparaît donc qu'une tension de 14,4 V pourra être décelée aux bornes en fin de charge. Nous avons donc retenu l'idée de pouvoir mesurer en permanence cette tension et, par suite, d'autoriser ou non le couplage de la batterie auxiliaire.

– Une mesure de courant de charge de la batterie auxiliaire. Il n'était guère envisageable un couplage pa-



**Fig. 1****Synoptique complet de ce coupleur automatique de batteries.**

rallèle pur et simple des deux batteries, car celles-ci, étant « sollicitées » différemment, leurs tensions ne peuvent être égales.

Dans le cas où la batterie auxiliaire est bien déchargée, la résistance interne devient très faible, auquel cas le courant de charge qui s'établit risque de prendre une valeur élevée, non compatible avec les caractéristiques de la génératrice ou des éléments de commutation du coupleur. Il a donc été prévu un circuit limiteur de courant qui a été fixé à 5,5 A, donc pouvant recharger très correctement une batterie de 12 V/55 AH dans de bonnes conditions (1/10<sup>e</sup> de la capacité).

### Fonctionnement

Le schéma de fonctionnement de l'appareil est représenté **figure 2**.

Circuit mesure de tension 14,4 V.

Le schéma est représenté **figure 3**.

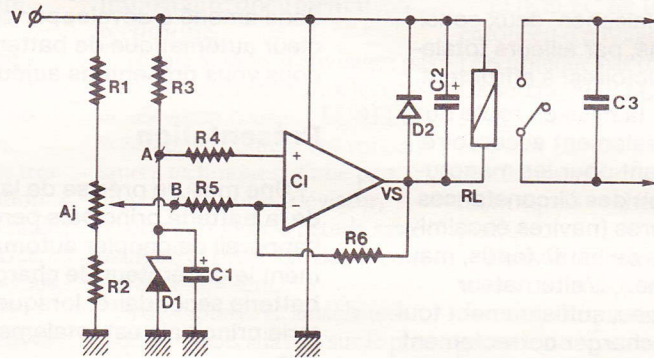
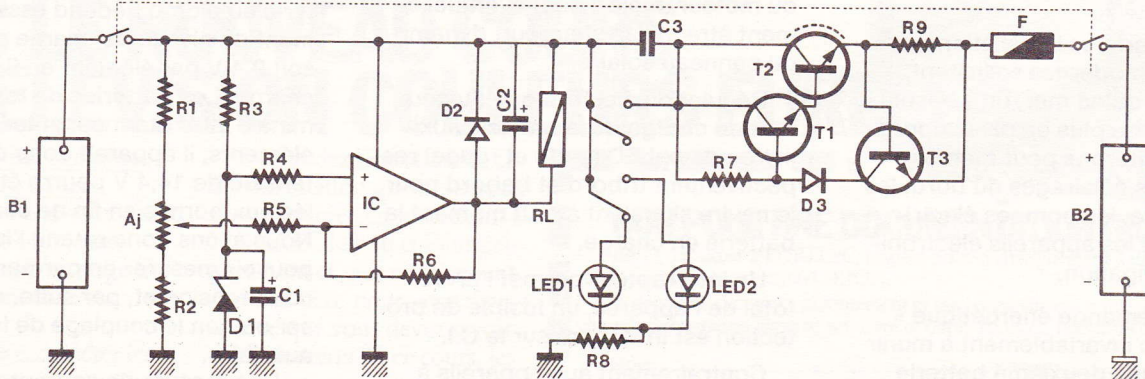
La mesure de tension est assurée par un comparateur réalisé au moyen d'un amplificateur opérationnel de type TAA 761 A. Sur l'entrée inverseuse du circuit, nous pouvons

faire varier la tension de façon à pouvoir ajuster le seuil de déclenchement de l'ampli OP à 14,4 V très exactement. Les résistances  $R_1$  et  $R_2$ , quant à elles, servent uniquement de butées (seuils haut et bas) afin de rester dans une plage de réglage la plus proche possible du cahier des charges. Sur l'entrée non inverseuse, la référence de tension est obtenue grâce à une diode Zener 6,2 V et sa résistance d'alimentation  $R_3$ . Le lecteur remarquera à cet effet qu'il a été choisi une diode Zener compensée en température de type 1N 821. Le choix

d'une telle Zener compensée est intéressant, vu les écarts de température que peuvent avoir à subir les intérieurs des navires. En outre, nous avons vu qu'un réglage du seuil de basculement au 1/10<sup>e</sup> de volt s'imposait, ce qui nous a donc amené à choisir un tel composant, pour garantir un seuil de commutation précis garantissant une charge correcte de la batterie auxiliaire.

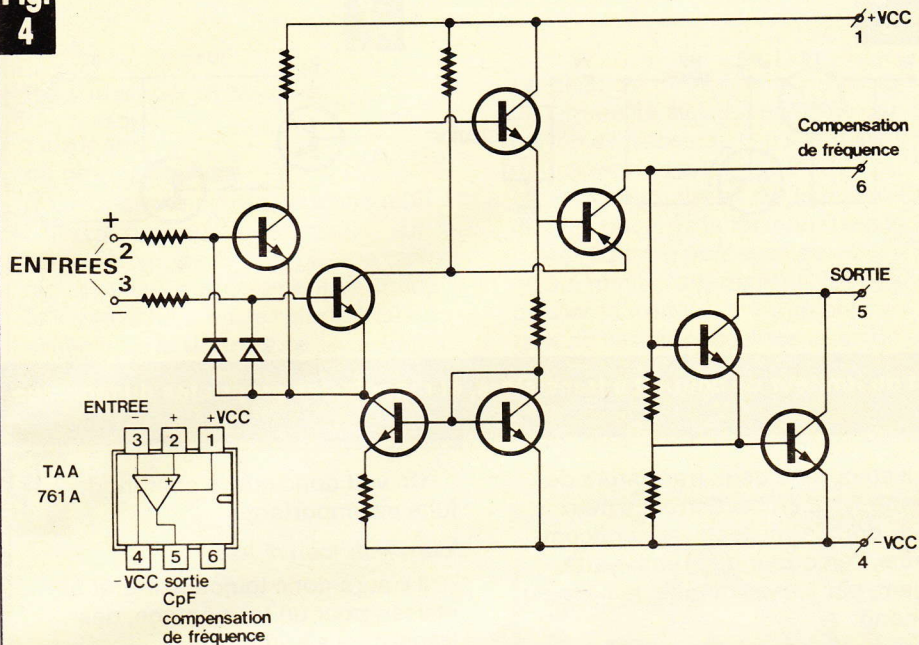
$C_1$  sert au découplage de la tension de Zener. Les résistances  $R_4$  et  $R_5$  font partie intégrante du montage comparateur de tension avec A OP. Un écart infime entre les points A et B fait basculer la sortie  $V_S$  du 0 au 1 ou inversement. Le montage, qui est à grande impédance d'entrée, est souvent utilisé pour détecter le point d'équilibre d'un pont de mesure, donc comme détecteur de seuil.

$R_6$ , résistance de contre-réaction, permet de garantir un hystérésis correct par la commutation disjonction/conjonction. Rappelons que si

**Fig. 3****Fig. 2****Le schéma de principe général s'articule autour d'un mesureur de tension associé à un limiteur de courant de charge.**



**Fig. 4**



**Structure interne et brochage du circuit intégré amplificateur opérationnel TAA 761.**

le passage de 0 à 1 doit s'effectuer au réglage de tension précité, une certaine « souplesse » devient nécessaire pour la commutation inverse, le seuil devant être légèrement décalé pour éviter les enclenchements-déclenchements continus du relais en sortie, dès qu'il y a variations de tension, d'où le but de  $R_6$  créant cet hystérésis volontaire. Nous avons réglé le potentiomètre ajustable AJ et déterminé la valeur de  $R_6$  de façon que la commutation du générateur de charge sur la batterie auxiliaire s'effectue pour une tension mesurée aux bornes de la batterie principale de 14,4 V (enclenchement) et 13,5 V (déclenchement).

Le condensateur électrochimique  $C_1$  permet d'éviter le « frémissement » du relais si le générateur de charge est constitué par un chargeur de batterie (tension redressée bi-alternance, non filtrée).

La diode  $D_2$ , montée aux bornes de la bobine relais, permet de limiter la surtension créée par l'élément selfique de ce composant. Quant à  $C_2$ , son rôle principal est d'amortir

les étincelles de rupture sur les contacts du relais, donc de garantir une meilleure longévité à celui-ci.

Nous signalons néanmoins à nos lecteurs que, au vu du courant de commutation (maximum 5,5 A), les contacts du relais devront au moins supporter cette intensité.

**Rappel et branchement du circuit intégré type TAA 761 A**

Il s'agit là d'un circuit amplificateur opérationnel à collecteur ouvert dont le branchement et le schéma interne sont donnés à la **figure 4**.

Nos lecteurs ont peut-être été étonnés de voir en **figures 2 et 3** le relais  $R_L$  directement connecté en sortie du circuit  $I_C$ . En effet, ce circuit de petites dimensions (6 broches) permet un fort courant de sortie (70 mA maximum) et, cette sortie étant à collecteur ouvert, l'emploi direct d'un élément de commutation comme un relais.

Nous donnons ci-dessous les autres caractéristiques principales de ce circuit intégré.

**Circuit limiteur de courant de charge**

La **figure 6**, en représentation simplifiée au maximum, expose le principe de ce limiteur de courant.

Lorsque la tension détectée par le comparateur sur la batterie principale atteint 14,4 V, le comparateur bascule et enclenche le relais RL. De ce fait, la tension de la génératrice devient présente en  $V_E$ , avec tout le courant disponible puisque la batterie principale, totalement chargée, ne demande plus qu'un léger courant d'entretien.

Supposons que ce courant, que nous appellerons  $I$ , soit inférieur au quotient  $V_{BE}/R_2$ . La tension aux bornes de  $R_2$  étant inférieure à  $V_{BE} \cdot T_3$ , le transistor  $T_3$  est bloqué. La résistance  $R_1$  vient donc saturer  $T_2$ . De ce fait, nous voyons que, si  $R_1$  est suffisamment faible compte tenu du coefficient  $\beta$  de  $T_2$ , le courant  $I$  dépend uniquement des paramètres extérieurs au circuit, les seules différences étant les chutes de tension dans  $T_2$  et  $R_1$ .

Si maintenant le courant  $I$  tend à dépasser  $I = V_{BE}/R_2$  (cas où la batterie se trouve très déchargée), la tension aux bornes de  $R_2$  va atteindre puis dépasser le seuil de conduction du transistor  $T_3$  (variable entre 0,65 et 0,7 V).  $T_3$  va donc se trouver saturé et, de ce fait, dériver une partie du courant de base de  $T_2$ . Ce transistor va « tendre » à se bloquer, ce qui va avoir pour effet de réduire le courant de charge  $I$ , donc d'après la relation :

$$I = \frac{V_{BE}}{R}$$

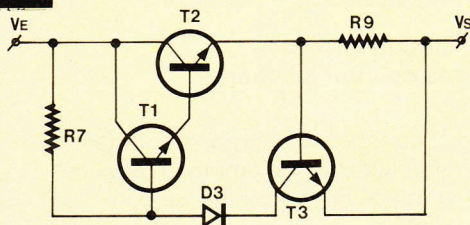
la chute de tension dans R.

Le montage atteint donc un certain équilibre empêchant le

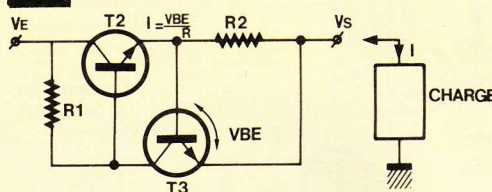
Réf.	Boîtier	Tension d'alimentation V	Temps de fonctionnement (°C)	Courant de sortie (mA)	Tension d'offset (mV)
TAA 761 A	DIP 6	± 1,5 à ± 18	0 à 70°	70 mA	± 6



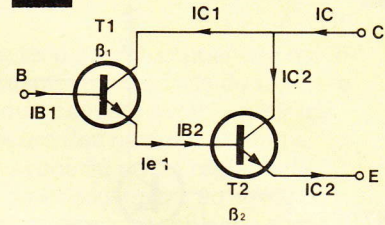
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Explication du principe de fonctionnement du limiteur de courant à transistors, et rappels des propriétés du montage « Darlington ».**

courant de charge I de dépasser la valeur :

$$I = \frac{V_{BE}}{R}$$

Comme exposé dans le principe, nous avons volontairement limité ce courant à 5,5 A, de façon à ne pas dépasser les limites de pouvoir de coupure du relais et de l'interrupteur arrêt/marche.

Notons, de plus, une puissance dissipée moindre pour le transistor ballast et la résistance de mesure.

**Détermination de la valeur de la résistance de limitation R<sub>9</sub>**

Nous avons vu la relation ci-dessus :

$$I = \frac{V_{BE}}{R}$$

avec :

$$I = 5,5 \text{ A}$$

$$R = R_9$$

$$V_{BE} = 0,65 \text{ V}$$

$$\text{d'où } R_9 = \frac{0,65}{5,5} = 0,118 \Omega$$

$$P = UI = 0,65 \times 5,5 = 3,57 \text{ W}$$

Nous choisirons une résistance bobinée de 0,12 Ω/5,5 W.

Eu égard au principe de la **figure 6**, le lecteur notera la différence de montage avec la **figure 5**.

En effet, un montage Darlington a été retenu pour réaliser le transistor T<sub>2</sub>, ce qui confère au système une plus grande souplesse de commutation en diminuant considérablement le courant de base du transistor « ballast » de régulation.

Rappelons brièvement les caractéristiques et avantages d'un tel montage :

Il comprend deux transistors de même type, en l'occurrence deux NPN dont les collecteurs sont communs, l'émetteur du premier attaquant, par liaison directe, la base du second.

Le second étant, lui, un transistor de puissance. L'ensemble est équivalent à un seul transistor composite dont on retrouve les trois broches « caractéristiques » d'un transistor unique (**fig. 7**).

**Rappel sur le montage Darlington**

L'on désigne par β<sub>1</sub> et β<sub>2</sub> les gains en courant statique des 2 transistors T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, l'on a :

$$I_C = I_{C1} + I_{C2}$$

$$I_{C1} = \beta_1 I_{B1} + I_{CE01}$$

$$I_{E1} = (\beta_1 + 1) I_{B1} + I_{CE01} = I_{B2}$$

$$I_{CE2} = \beta_2 I_{B2} + I_{CE02}$$

I<sub>CE01</sub> et I<sub>CE02</sub> étant respectivement les courants de fuite des transistors T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>.

$$I_{C2} = \beta_2 [(\beta_1 + 1) I_{B1} + I_{CE01}] + I_{CE02}$$

$$I_C = \beta_1 I_{B1} + I_{CE01} + \beta_1 \beta_2 I_{B1} + \beta_2 I_{B1} + \beta_2 I_{CE01} + I_{CE02}$$

mais

$$I_C = \beta_T I_{B1} + I_{CE0}$$

$$I_C = (\beta_1 + \beta_1 \beta_2 + \beta_2) I_{B1} + (\beta_2 + 1) I_{CE01} + I_{CE02}$$

On peut négliger β<sub>1</sub> et β<sub>2</sub> devant β<sub>1</sub>β<sub>2</sub>, de même l'on néglige 1 devant β<sub>2</sub>.

$$I_C \approx \beta_1 \beta_2 I_{B1} + \beta_2 I_{CE01} + I_{CE02}$$

Le montage Darlington est équivalent à un seul transistor dont le gain est égal au produit des gains des transistors et dont le courant de fuite est égal au courant de fuite du second + courant de fuite du premier par le gain du second.

$$\beta_T \approx \beta_1 \beta_2$$

On voit donc que le courant de fuite est important :

$$I_{CE0T} \approx \beta_2 I_{CE01} + I_{CE02}$$

Il y aura donc toujours intérêt à utiliser, pour un tel montage, des transistors silicium.

Enfin, en dernière analyse, nous trouvons une diode D<sub>3</sub> entre la base de T<sub>1</sub> et le collecteur de T<sub>3</sub>. Le rôle de cette diode est de compenser le V<sub>BE</sub> du transistor de commande du darlington (T<sub>1</sub>) et d'empêcher la batterie auxiliaire de débiter dans la batterie principale à travers les jonctions base/collecteur de T<sub>3</sub> et T<sub>1</sub>, dans le cas où la batterie principale serait peu chargée.

La **figure 8** indique le branchement des trois transistors utilisés pour le circuit limiteur de courant de charge.

**Caractéristiques principales du coupleur automatique de batteries**

Tension nominale batterie : 12 V.

Capacité maximale batterie auxiliaire : 55 AH.

Courant de charge maximum : 5,5 A.

Consommation moyenne coupleur : 38 mA.

Fonctionnement : en continu.

Régulation : électronique jusqu'à I ≤ 5 A.

Plage de commutation et hystérésis : 14,4 V enclenchement, 13,5 V déclenchement.

Protections : électronique et par fusible contre une décharge totale de la batterie auxiliaire.

En outre, un interrupteur arrêt/marche permet d'isoler totalement le coupleur automatique des deux batteries.



## Réalisation pratique

### Fabrication du circuit imprimé

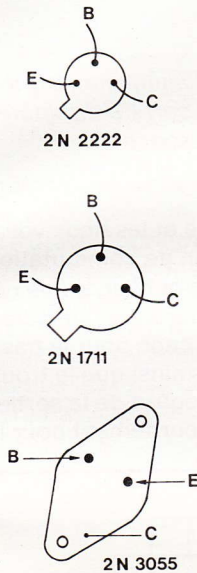
Celui-ci ne présente aucune difficulté particulière. Il sera réalisé sur verre époxy. On fera appel à la technique utilisée, normalement pour une telle réalisation en se référant au schéma de la **figure 9**, le plus simple étant la photo transfert. Si on utilise bandes et pastilles ou feutre, nous

rappelons à nos lecteurs qu'au vu de l'intensité élevée véhiculée par certaines traces du C.I. il convient de respecter les largeurs des bandes préconisées sur le mylar. En ce qui concerne la fixation dans le boîtier, quatre perçages de  $\varnothing 3,5$  mm seront réalisés. Ne pas oublier le trou de  $\varnothing 8$  mm permettant de laisser passer les têtes de vis et tournevis lors de la fixation du coupleur automatique sur une paroi.

### Montage câblage

Le schéma d'implantation et de câblage du circuit imprimé est donné à la **figure 10**. On prendra soin de bien repérer le circuit intégré TAA 761 A. Tous les éléments sont montés à plat sur le C.I. Le bornier aura ses sorties dirigées sur le bas du circuit. La résistance bobinée de  $0,12 \Omega / 5 W$  sera écartée légèrement du verre époxy afin d'évi-

Fig. 8



BRANCHEMENT TRANSISTORS  
VUE COTE SOUDURES

Fig. 9

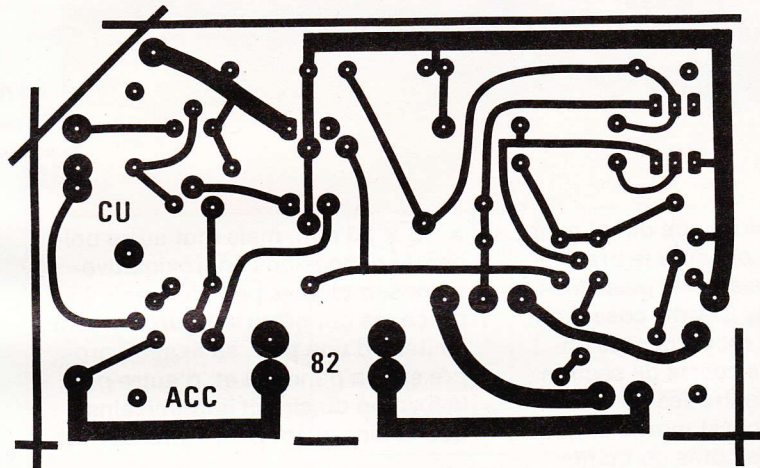
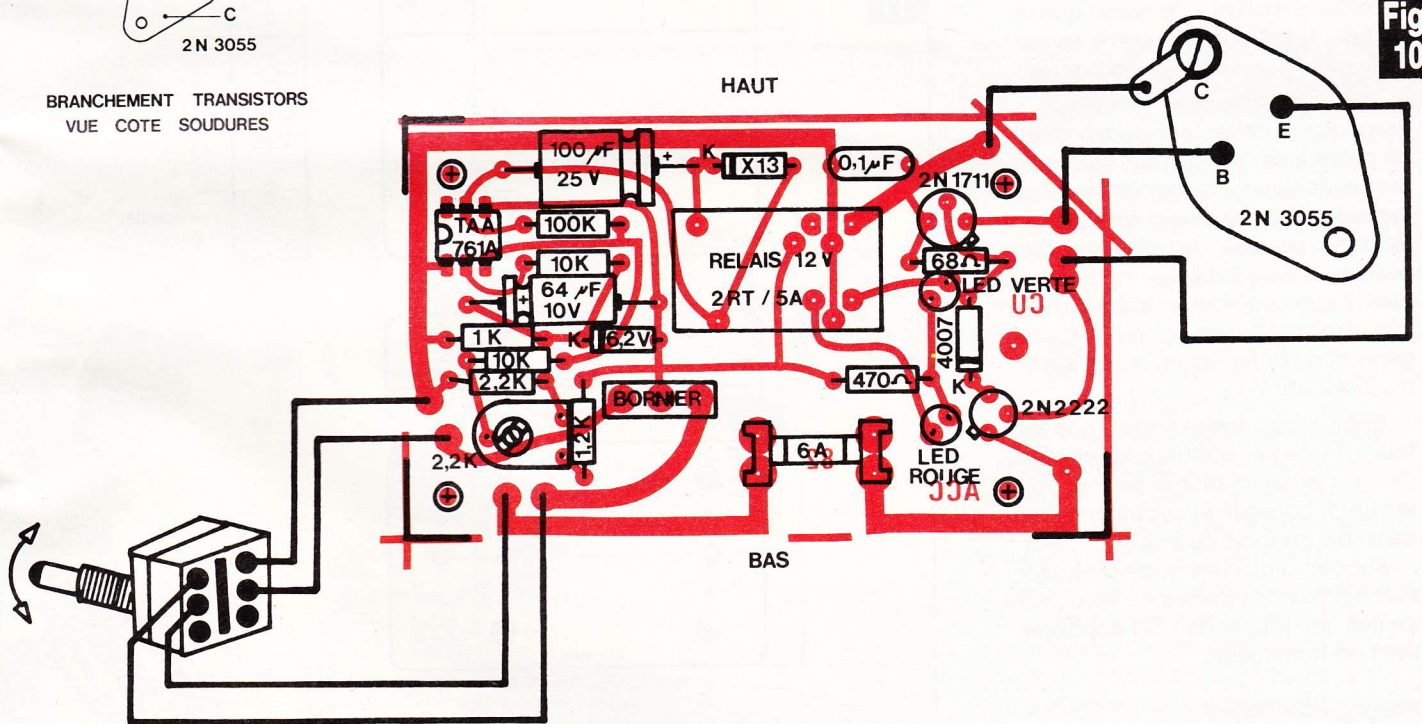
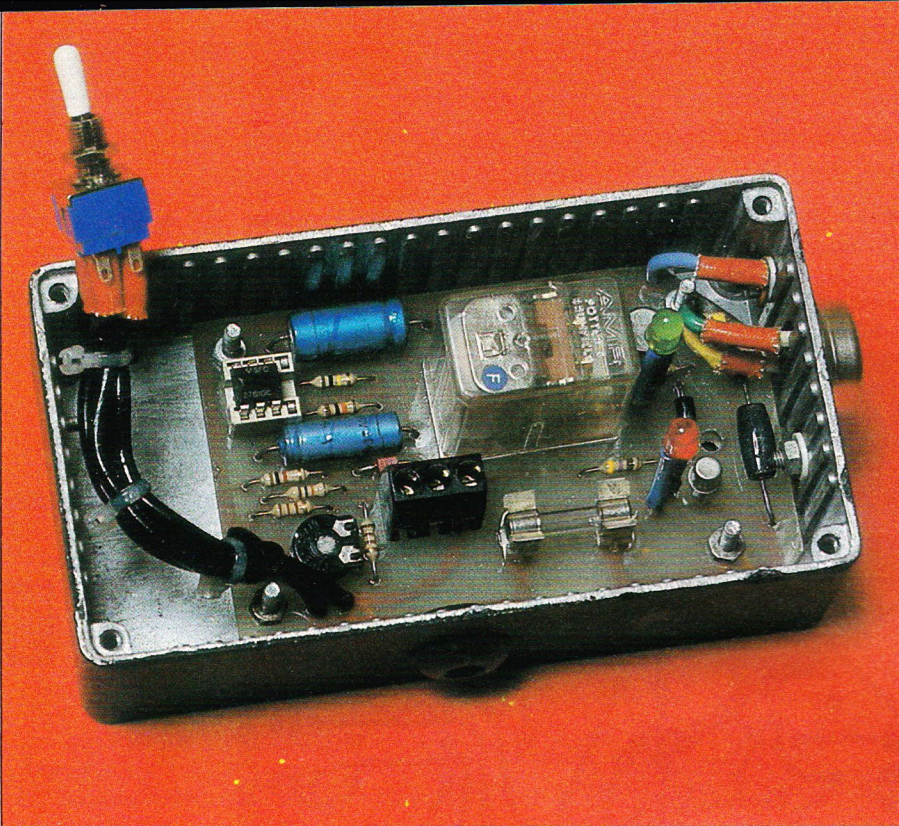


Fig. 10



Comme d'usage, nous vous livrons le tracé du circuit imprimé à l'échelle, pour une meilleure reproduction, suivant le type de relais utilisé, il faudra procéder à une modification du tracé.





Le robuste coffret d'aluminium protège la carte imprimée et sert de dissipateur au transistor de puissance.

ter un contact calorifique direct avec le C.I. En ce qui concerne le branchement du transistor de puissance, il sera câblé sur le CI trois cosses à souder que nous raccorderons ensuite, par trois fils courts de section suffisante, aux électrodes de ce transistor. Celui-ci est monté directement sur un des côtés du boîtier qui sert aussi de dissipateur. On n'oubliera pas d'intercaler mica et entretoise isolante de façon que le boîtier métallique soit entièrement isolé électriquement du montage.

Rappelons, en effet, à nos lecteurs que le collecteur du transistor de puissance se trouvant à un potentiel positif, il conviendra impérativement d'isoler celui-ci de façon à ne pas créer un court-circuit franc, dans le cas où le boîtier serait monté sur une cloison métallique reliée électriquement au moins (cas général des navires en acier, automobiles, etc.).

Enfin, nous conseillons à nos lecteurs de câbler quatre cosses à souder aux emplacements prévus pour les LED. Lorsque le circuit imprimé sera fixé au fond du boîtier, il sera beaucoup plus commode d'ajuster la longueur des pattes de façon que, seules, les têtes des LED apparaissent en face avant.

### Perçage du boîtier

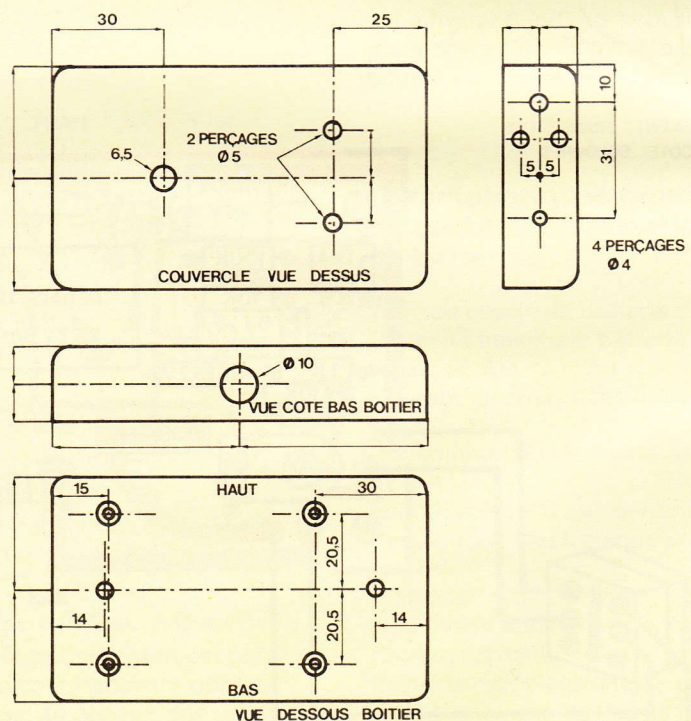
Pour cette réalisation, nous avons utilisé un petit boîtier métallique en aluminium moulé de dimensions 120

× 40 × 30 mm, mais tout autre boîtier de dimensions approximativement semblables peut convenir. Les perçages donnés à la **figure 11** sont limités : d'une part, sa fixation propre sur un panneau et, d'autre part, la fixation du circuit imprimé ainsi que la face avant pour l'interrupteur

d'arrêt/marche et les deux voyants de signalisation de commutation.

Enfin ne pas oublier, sur le côté, la fixation du transistor de puissance et le perçage pour le passage des électrodes ainsi que le trou de  $\varnothing 10$  mm en regard de la sortie du bornier de raccordement pour le

**Fig. 11**



**Le montage pourra s'introduire à l'intérieur d'un coffret en aluminium de 120 × 40 × 30 mm. On procédera alors à quelques perçages, notamment pour la mise en place du transistor de puissance.**





On prendra toutes les précautions d'usage pour l'isolation du transistor de puissance.

tion du circuit imprimé par la méthode utilisée habituellement (aluminium présensibilisé ou autre). On collera l'étiquette en regard des trois perçages sur le devant du boîtier. Nous conseillons ensuite de la plastifier à l'aide d'un adhésif transparent pour éviter rayures et autres désagréments pouvant résulter des conditions d'emploi du coupleur automatique.

### Essais et réglages

En premier lieu il est recommandé de bien vérifier le câblage du circuit imprimé et son raccordement aux

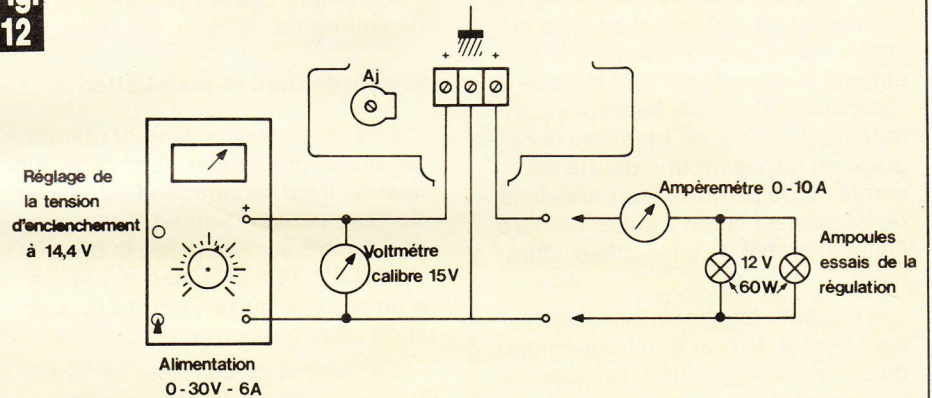
montage du passe-fil caoutchouc d'étanchéité.

Nous signalons à nos lecteurs que le boîtier du coupleur automatique ayant été prévu pour être plaqué sur une paroi verticale, nous conseillons de fraiser extérieurement, à l'aide d'un foret de  $\varnothing 7,5$  mm, les quatre trous de fixation du circuit imprimé, de façon que les têtes de vis fraisées ne fassent pas saillie à l'extérieur du coffret.

### Etiquette de face avant

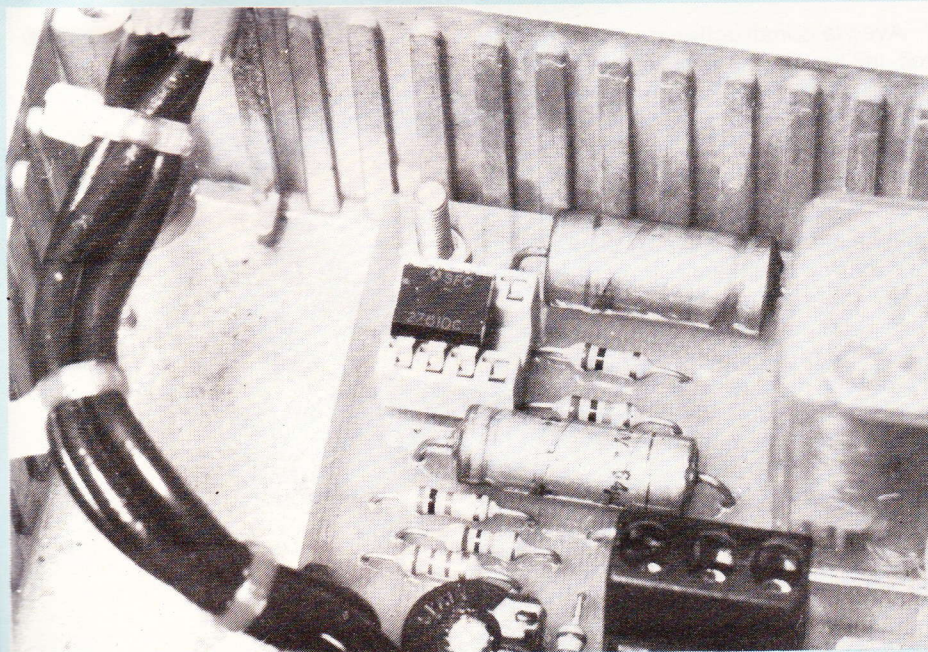
Elle sera réalisée conformément au schéma de la figure 12. On procédera identiquement à la réalisa-

**Fig. 12**



**A l'aide d'une alimentation stabilisée, et d'un voltmètre, on étalonnera le montage.**

Il faudra bien « positionner » le circuit intégré sur son support.



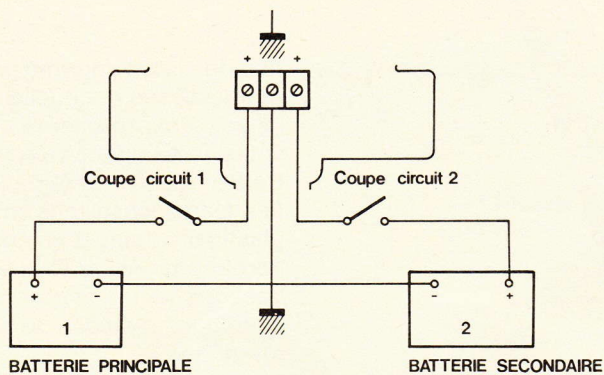
différents éléments extérieurs. Ensuite, à l'aide d'un petit tournevis, positionner le potentiomètre de réglage en milieu de course et introduire le fusible cartouche verre de 6 A de  $5 \times 20$  dans le porte-fusible.

Le coupleur automatique sera raccordé au montage d'essais et de réglage donné figure 13.

En premier lieu, on ne connectera que l'alimentation variable et le voltmètre. On basculera l'interrupteur de face avant sur la position « ON » et on procédera comme suit :

- Régler l'alimentation stabilisée à 14,4 V puis tourner le potentiomètre ajustable sur le circuit imprimé du coupleur automatique de façon à être à la limite du basculement. Le relais de commutation doit franchement coller, les LED de signalisation doivent s'alterner lorsque le seuil d'enclenchement est atteint.



**Fig.  
13**

### Raccordement du coupleur automatique aux deux batteries.

– Baisser doucement la tension d'alimentation stabilisée jusqu'à 13,5 V, seuil de déclenchement où la commutation s'effectue en sens inverse. Après avoir « figolé » le réglage d'enclenchement et lorsque la résistance, ajustable se trouve parfaitement réglée, on bloquera le réglage en déposant une goutte de vernis ou de peinture sur l'axe de la résistance de façon à éviter un dérèglement éventuel de celle-ci aux vibrations.

Il ne reste plus maintenant qu'à faire l'essai de bon fonctionnement du circuit de régulation. On câblera en plus de l'alimentation l'ampèremètre 0-10 A et les deux ampoules 12 V/60 W.

– Positionner l'alimentation stabilisée aux environs de 11 V.

– Monter la tension d'alimentation à 14,4 V. La commutation doit s'effectuer. Les deux ampoules doivent s'allumer, mais le courant lu sur l'ampèremètre ne doit pas dépasser 5,5 A, signe que la régulation s'effectue correctement.

En effet, si elle ne fonctionnait pas, le courant lu sur l'ampèremètre devrait avoir pour valeur :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2 \times 60}{14,4} = 8,33 \text{ A}$$

NOTA : Pour cet essai et pour nos lecteurs ne possédant pas d'alimentation stabilisée variable de 0-30 V/6 A, il est tout à fait possible de la substituer par une batterie 12 V chargée correctement, sur laquelle un petit chargeur est branché. La tension va atteindre rapidement 14,4 V, la batterie en tampon pouvant débiter à ce moment plusieurs ampères.

En ce qui concerne les ampoules de 12 V/60 W, nous utiliserons bien évidemment des lampes de phares de voiture montées en parallèle.

### Raccordement et installation

Les fils de raccordement utilisés seront naturellement de section suffisante. Il est recommandé d'utiliser du fil de câblage souple auto de section 4 mm<sup>2</sup> au minimum ; le bornier du CI (3 × 16 A), ayant des bornes d'entrée très larges, pourra accueillir de tels conducteurs.

La fixation du coupleur se fera suivant le support avec deux vis (bois, métaux, autotaraudeuse, Parker, etc.).

### Conclusion

Avec la construction de cet appareil, les lecteurs intéressés seront à même de pouvoir entretenir très correctement une batterie auxiliaire dès lors que la principale est totalement chargée.

Nous leur signalons néanmoins qu'il ne serait guère avantageux de se servir du coupleur automatique pour recharger une batterie auxiliaire totalement à plat, à moins évidemment d'envisager un parcours au moteur de plusieurs centaines de miles ou de kilomètres. Bon vent et bonne route à tous.

**Florence LEMOINE**

### Nomenclature

- $R_1$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)
- $R_2$  : 1,2 k $\Omega$  (marron, rouge, rouge)
- $R_3$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_4$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_5$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_6$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)
- $R_7$  : 68  $\Omega$  (bleu, gris, noir)
- $R_8$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- $R_9$  : 0,12  $\Omega$  5,5 W
- AJ : 22 k $\Omega$  ajustable miniature horizontal
- $C_1$  : 64  $\mu$ F 10 V électrochimique
- $C_2$  : 100  $\mu$ F 25 V électrochimique
- $C_3$  : 0,1  $\mu$ F polyester 250 V
- $D_1$  : zener 1N 821, 6,2 V
- $D_2$  : BAX 13 ou équivalent
- $D_3$  : 1N 4007
- $T_1$  : 2N 2222
- $T_2$  : 2N 3055
- $T_3$  : 2N 1711
- IC : TAA 761 A
- RL : relais 12 V - 2RT pouvoir de coupure 5 A
- LED 1 : LED verte  $\varnothing$  5 mm
- LED 2 : LED rouge  $\varnothing$  5 mm
- 1 interrupteur bipolaire, pouvoir de coupure 5 A, réf. SCCME
- 1 porte fusible pour CI
- 1 fusible verre 5 × 20/6 A pour d<sup>o</sup>
- 1 boîtier alu
- 1 passe-fil caoutchouc  $\varnothing$  int. 6
- 1 bornier 3 bornes pour CI
- 1 mica plus entretoise plastique pour transistor 2N 3055
- Cosses, picots, fils, soudure





« Gradco France », spécialisé dans l'importation de matériels électroniques de mesure, propose un nouveau générateur d'impulsions, le DPK-1.

L'ensemble se présente sous la forme d'un stylo-sonde, à monter soi-même, en kit.

Le DPK-1 s'adresse donc aux professionnels comme aux amateurs, pour mettre à leur disposition un instrument simple, économique, d'encombrement et poids réduits, particulièrement utile pour l'étude, comme la maintenance, des circuits digitaux.

Un simple poussoir commande, au choix, la sortie d'une impulsion nette et sans rebondissement, comme d'une salve à la fréquence de 100 Hz.

# GENERATEUR D'IMPULSIONS

## DPK-1

**A**limenté directement sur le circuit en cours d'examen, le DPK-1 ajuste automatiquement l'amplitude comme la polarité de l'impulsion nécessaire pour activer le point de test.

### Caractéristiques

*Alimentation ( $V_{cc}$ )* : de 5 à 18 VDC.

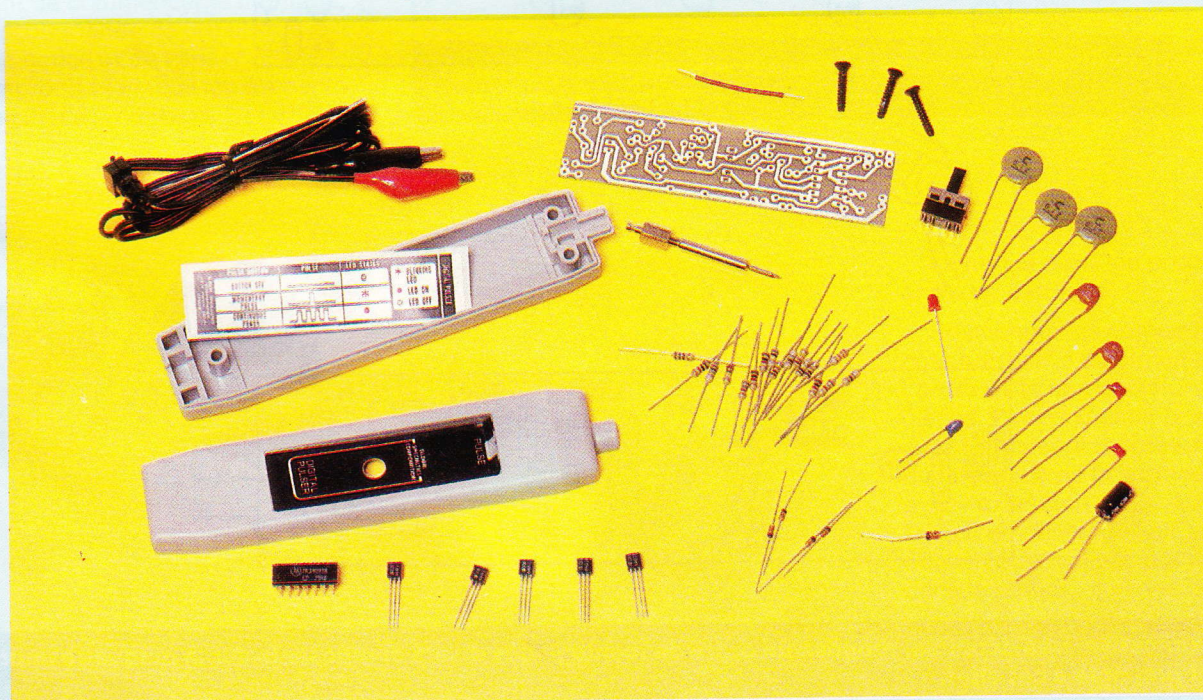
*Largeur d'impulsion délivrée* : en niveau TTL : environ  $1,5 \mu s$ . – en niveau C-MOS 5 V : environ  $1,5 \mu s$ . – en niveau C-MOS 15 V : environ  $3 \mu s$ .

*Taux de répétition* : 100 Hz,  $V_{cc} = 5$  VDC.

*Tension* : circuit ouvert : moins de  $20 \mu A$ . – Sur court-circuit : moins de 10 mA.

*Température d'utilisation* : 0 à  $50^\circ C$ .

*Dimensions-Poids* :  $147 \times 25,4 \times 17,8$  mm – 85 g.





Le DPK-1 est protégé contre l'inversion de polarité sur son alimentation et un court-circuit sur sa pointe de touche.

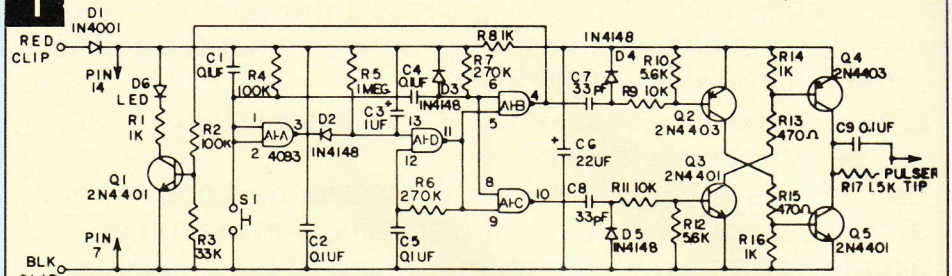
### Le schéma de principe

Le bouton-poussoir  $S_1$  commande la sortie d'une impulsion négative (logique 0) délivrée par  $C_4$  -  $R_7$  et  $D_3$  protégée contre le rebondissement par  $R_4$  et  $C_1$ . La sortie 11 est normalement en logique 1.

L'impulsion négative appliquée sur les sorties 6 et 8 est alors inversée pour devenir une impulsion positive sur les sorties 4 et 10, de largeur de 30 ms environ.

L'impulsion présente sur la sortie 10 est appliquée sur le réseau formé par  $C_8$ ,  $D_5$  et  $R_{11}$  (avec  $R_{12}$  et  $Q_3$ ). L'impulsion positive d'environ  $1 \mu s$  est alors appliquée sur  $Q_3$  qui alimente  $Q_4$  par  $R_{13}$ , entraînant le collecteur  $Q_4$ . L'impulsion de  $1 \mu s$  produite est alors délivrée par  $C_9$  sur la pointe de touche.

Fig. 1



Le schéma de principe du générateur d'impulsions révèle l'emploi de transistors et de circuit intégré.

Reliée à  $A_1$ , la sortie 4, par  $C_7$ ,  $D_4$  et  $R_9$  (avec  $R_{10}$  et  $Q_2$ ) délivre une impulsion négative d'un peu plus d' $1 \mu s$ , lorsque la sortie  $A_1$ , broche 4, passe de 1 à 0.

La sortie sur  $Q_2$  et  $Q_5$  est le complément exact. Le réseau de transistors permet alors, toutes les 30 millisecondes, de délivrer une impulsion négative qui suit l'impulsion positive. La tension délivrée permet de dépasser toute tension présente sur la pointe de touche du DPK-1 sauf, bien entendu, la tension d'alimentation.

Afin d'éviter les tensions parasi-

tes,  $R_8$  et  $C_6$  permettent d'isoler le générateur du DPK-1 de la ligne de tension.  $R_{17}$  permet de décharger intégralement  $C_9$  entre chaque impulsion.

En conséquence, sur un niveau logique 1, une impulsion négative entraîne une modification du niveau présent et vice-versa.

Lorsque le poussoir n'est pas actionné, la sortie  $A_1$  est en niveau 0, de sorte que l'entrée 13 de  $A_1$ -D (associée comme oscillateur à  $R_6$  et  $C_5$ ) reste en niveau 0. Dès que le poussoir est enfoncé,  $D_2$  bascule et  $C_3$  délivre sur la ligne de tension positive.

Fig. 2

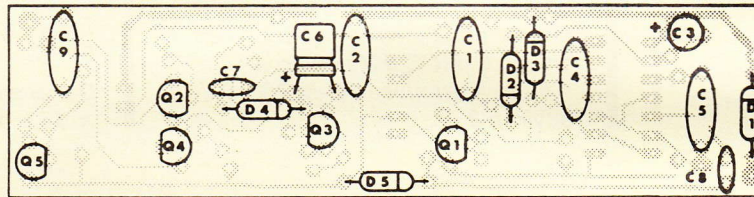
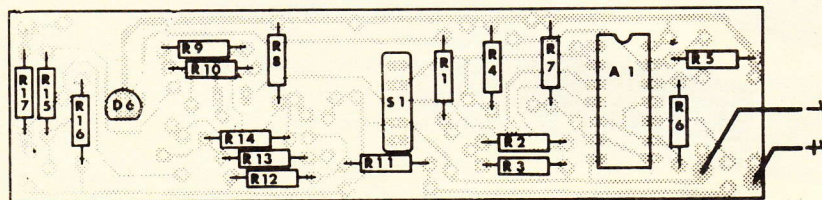


Fig. 3



La notice explicative, très détaillée, propose un ordre de montage des divers composants sur la plaquette imprimée entièrement préparée à cet effet.



**Fig.**  
**4**

Après environ 1 s, l'entrée 13 fait basculer le trigger de Schmitt en logique 1, entraînant une oscillation à environ 100 Hz. Ces oscillations sont alors délivrées par A<sub>1</sub>-B et A<sub>1</sub>-C de la même manière que les impulsions en mono-coup, sous forme de salves alternativement positives et négatives.

D<sub>1</sub> protège les entrées en cas d'inversion et Q<sub>1</sub> commande la diode témoin - A<sub>1</sub>-B sortie 4. La diode est allumée une fois pour une impulsion unique pendant 30 ms, en continu par un train d'ondes de 100 Hz.

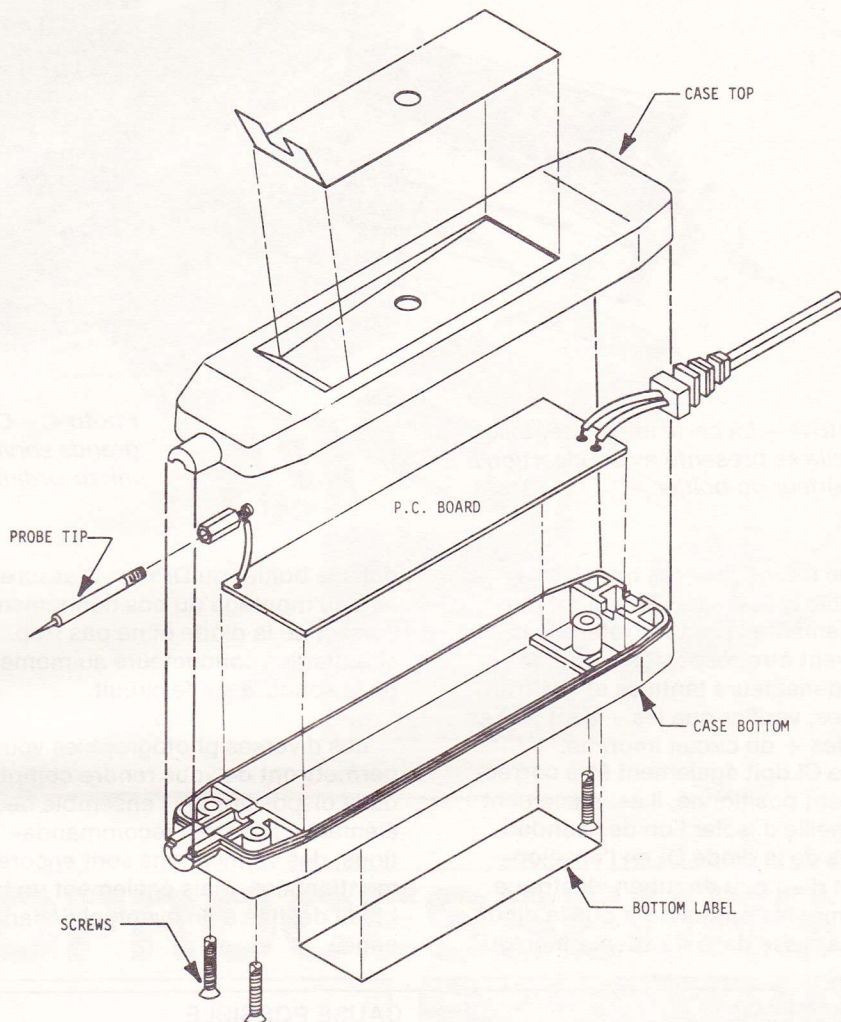
En changeant C<sub>5</sub>, on peut modifier le taux de répétition (exemple avec C<sub>5</sub> = 10 nF, le taux sera de 1 kHz), comme la largeur de l'impulsion délivrée en changeant C<sub>8</sub>, R<sub>11</sub> et R<sub>12</sub> ou C<sub>7</sub>, R<sub>9</sub> ou R<sub>10</sub>.

### Le montage du kit

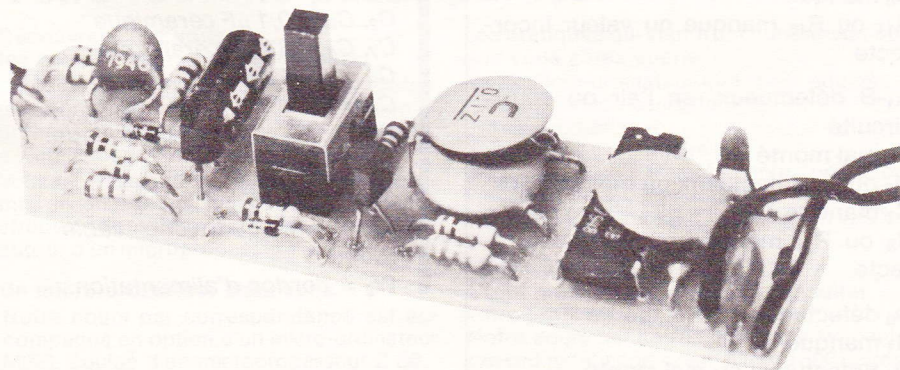
Le kit en question fait l'objet d'une présentation particulièrement soignée. Une notice détaillée de plusieurs pages permet à tout amateur de réaliser le montage de ce générateur en toute facilité.

Il suffit alors de disposer d'un minimum de matériels et notamment d'un fer à souder de 25 à 35 W doté d'une panne effilée.

Avant de commencer le montage, il est recommandé de lire attentivement la notice et de vérifier que le kit comprend bien tous les éléments nécessaires au montage.



**La mise en coffret s'effectue dans les meilleures conditions, comme l'exprime ce croquis.**



*Photo 2. - Compte tenu des dimensions de la sonde, certains condensateurs devront être repliés.*

La notice détaillée précise un ordre de montage.

Positionner les composants sur le côté non gravé du circuit en suivant l'ordre de la nomenclature des pièces. Bien respecter le sens, s'assurer qu'ils sont montés aussi près que possible de la surface du circuit, avec l'exception de C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> et D<sub>6</sub> qui, en raison de leur hauteur, doivent être inclinés pour entrer dans le boîtier.

Placer D<sub>1</sub>-D<sub>5</sub> sur le circuit en s'assurant que les diodes sont correctement orientées.



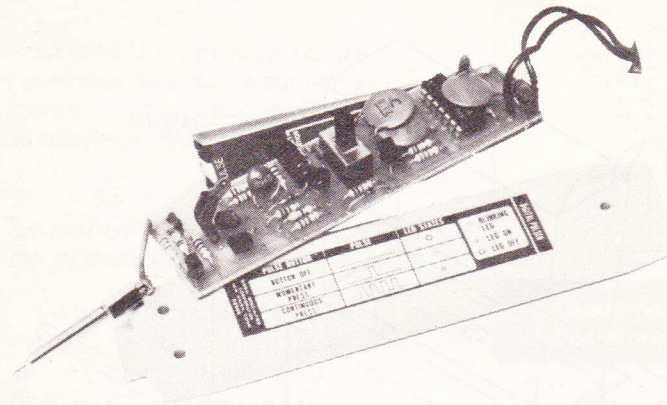


Photo 3. – La carte imprimée, telle qu'elle se présente avant insertion à l'intérieur du boîtier.

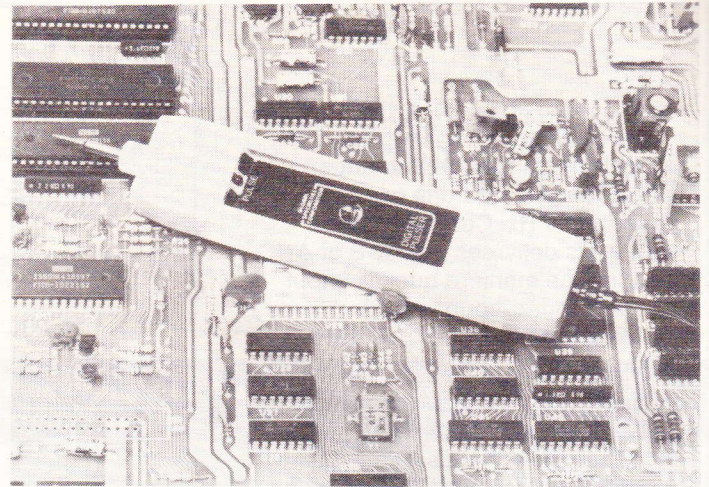


Photo 4. – Cette sonde rendra les plus grands services aux possesseurs de micro-ordinateur.

De même pour les transistors dont le méplat doit être placé correctement et dont les références doivent être respectées. Pour les condensateurs tantales et électrolytiques, vérifier que les + sont placés sur les + du circuit imprimé.

Le CI doit également être correctement positionné, il est également conseillé d'isoler l'un des conducteurs de la diode  $D_6$  en l'enveloppant d'un peu de ruban électrique. Former les pattes pour que la diode apparaisse dans l'évidement prévu

dans le boîtier du DPK-1. S'assurer lors du montage du positionnement correct de la diode et ne pas trop chauffer les conducteurs au moment de la soudure sur le circuit.

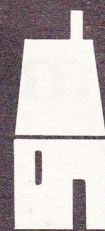
Les diverses photographies vous permettront de vous rendre compte de la disposition de l'ensemble des éléments. D'autres recommandations, des vérifications sont encore mentionnées, mais également un tableau destiné à un éventuel dépannage.

PROBLEME	CAUSE POSSIBLE
La sonde ne fonctionne pas en mono-coup mais délivre des salves	$C_4$ manque
La sonde fonctionne en mono-coup mais ne délivre pas les salves	$R_6$ manque $C_5$ manque
Pas d'impulsion positive	$A_1$ -C défectueux, en l'air ou court-circuité $D_5$ mal monté $Q_3$ ou $Q_4$ défectueux ou mal installés $C_8$ manque $R_{11}$ ou $R_{13}$ manque ou valeur incorrecte
Pas d'impulsion négative	$A_1$ -B défectueux, en l'air ou court-circuité $D_4$ mal monté $Q_2$ ou $Q_5$ défectueux ou mal installés $C_7$ manque $R_9$ ou $R_{15}$ manque ou valeur incorrecte
Sorties correctes, la LED reste éteinte	$D_6$ défectueux ou mal monté $R_1$ manque $Q_1$ défectueux ou mal monté $R_2$ manque $R_3$ valeur incorrecte.

### Liste des composants

- $R_1, R_8 = 1 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, rouge).
- $R_{14}, R_{16} = 1 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, rouge).
- $R_2, R_4 = 100 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, jaune).
- $R_3 = 33 \text{ k}\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_6, R_7 = 270 \text{ k}\Omega$  (rouge, violet, jaune).
- $R_9, R_{11} = 10 \text{ k}\Omega$  (brun, noir, orange).
- $R_{10}, R_{12} = 5,6 \text{ k}\Omega$  (vert, bleu, rouge)
- $R_5 = 1 \text{ M}\Omega$  (brun, noir, vert).
- $R_{13}, R_{15} = 470 \Omega$  (jaune, violet, brun).
- $R_{17} = 1,5 \text{ k}\Omega$  (brun, vert, rouge).
- $A_1 = \text{I.C., CD 4093.}$
- $Q_1, Q_3, Q_5 = \text{transistor 2N4401.}$
- $Q_2, Q_4 = \text{transistor 2N4403.}$
- $D_2, D_3 = \text{diode 1N 4148.}$
- $D_4, D_5 = \text{diode 1N 4148.}$
- $D_1 = \text{diode 1N 4001.}$
- $D_6 = \text{LED MU 5075B.}$
- $C_2, C_9 = 0,1 \mu\text{F}$  céramique.
- $C_7, C_8 = 33 \text{ pF}$  céramique.
- $C_3 = 1 \mu\text{F}$  tantale.
- $C_6 = 22 \mu\text{F.}$
- $C_1, C_4, C_5 = 0,1 \mu\text{F}$  céramique.
- $S_1 = \text{switch.}$
- $J_1 = \text{embase.}$
- $J_2 = \text{pointe de touche- câble rouge.}$
- $W_2 = \text{cordon d'alimentation.}$





Comme promis, voici donc la description détaillée des deux modules d'alarme s'adaptant sur notre horloge digitale décrite il y a quelque temps. Le choix entre les deux versions dépendra du goût et du budget de chacun, la première ayant été volontairement très simplifiée. Il est à noter que l'adaptation de ces deux montages à des horloges digitales quelconques est tout à fait réalisable, pour peu que ces dites horloges possèdent effectivement une sortie alarme.

# ALARMES POUR L'HORLOGE A AFFICHAGE ANALOGIQUE

**L**es amateurs de « sons et lumières » n'hésiteront pas à réaliser la seconde version. C'est en effet un carillon 3 notes que l'on aura le plaisir d'entendre à la place du strident buzzer que l'on retrouve pourtant dans bien des horloges. Nous avons fait appel pour cette fonction particulière au circuit développé par Siemens : le SAB 0600. Il est difficilement imaginable de trouver une plus grande simplification dans la mise en œuvre de ce récent circuit. Combien aurait-il fallu, en effet, de composants classiques pour réaliser ce même carillon ? Il est fort probable que notre boîtier aurait été bien petit pour contenir tous les éléments nécessaires.

Notre alarme premier modèle, quoique, nous l'avons dit, très simple, est tout de même équipée d'un Bip Bip dont la fréquence pourra être modifiée à volonté.

Notre horloge n'étant pas conçue à l'origine pour différencier le cycle 0 H-12 H au cycle 12 h-24 h, il a fallu trouver un artifice pour pallier cet inconvénient. Ayant programmé l'alarme pour 15 heures, il serait tout à fait incommode d'être réveillé par notre horloge à 3 heures du matin !

Indiquons pour terminer qu'en cas de panne secteur, les deux versions resteront totalement opérationnelles, ceci quel que soit le mode d'alarme choisi.

## ALARME PREMIERE VERSION

### I – Schéma synoptique (fig. 1)

L'information nécessaire et indispensable sera, bien sûr, prélevée sur les deux sorties notées « HEU et MIN » de notre horloge. La bascule JK sera activée lorsque ces deux sorties, via la porte AND I, seront toutes deux au niveau 1. A ce moment, deux cas peuvent se présenter :

– La bascule présentait auparavant sur sa sortie un niveau 0. Son changement d'état permettra à la porte AND II de déclencher l'astable qui lui fait suite. Nous pouvons donc confirmer que cette position correspondait au cycle – 12 H puisque l'alarme s'est produite à la première coïncidence de « HEU et MIN ».

– Nous allons maintenant supposer que la bascule JK affiche sur sa sortie un niveau 1. Celle-ci ayant maintenant changé d'état, la porte AND II reçoit d'un côté un niveau 1 et de l'autre un niveau 0. L'astable reste bloqué et rien ne se produit. Il faudra alors attendre un cycle de 12 Heures pour revenir à la position de notre premier cas et voir l'alarme se déclencher. Ce sera donc le cycle + 12 H que l'on pourra d'ailleurs différencier du cycle – 12 H en observant la sortie de la bascule JK.

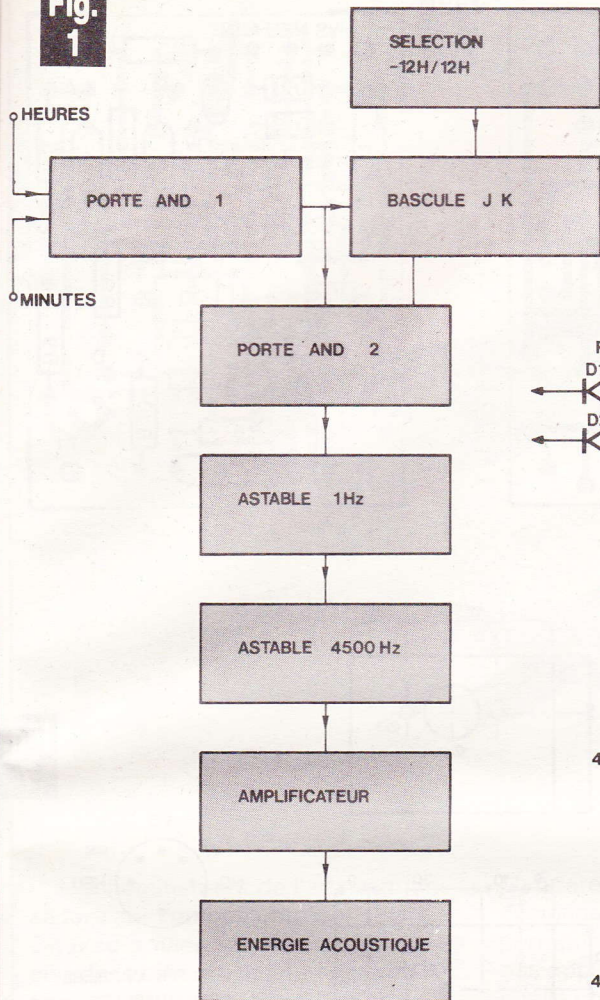
La sélection – 12 H/+ 12 H se fera très simplement à l'aide d'un simple interrupteur, comme nous allons le voir immédiatement dans notre prochain chapitre.

### II – Schéma électronique (fig. 2)

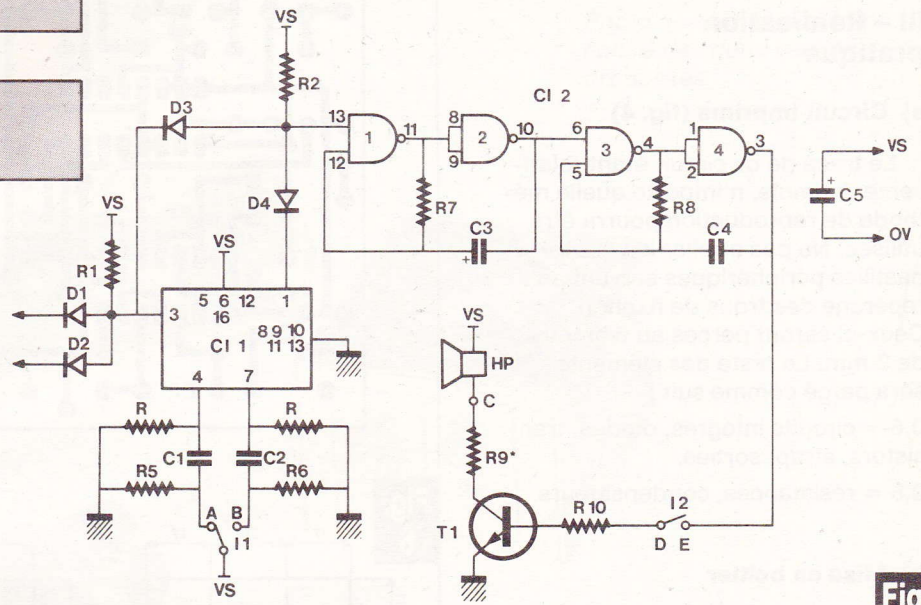
Il est à remarquer que les deux portes AND sont constituées de diodes et de résistances au lieu des classiques portes intégrées. N'oublions pas que la place dans notre boîtier est très limitée. La présence d'un circuit intégré contenant alors deux portes inutilisées n'était pas souhaitable.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

CD 4001  
4 PORTES NOR 2 ENTREES

a	b	s
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

CD 4011  
4 PORTES NAND 2 ENTREES

a	b	s
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

CD 4016  
4 PORTES COMMANDEES  
PAR TENSION

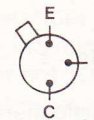
CD 4050  
6 PORTES BUFFERS  
AND 1 ENTREE

a	s
0	1
1	0

CD 4027  
2 BASCULES JK  
INDEPENDANTES



DIODES



TRANSISTOR VU  
DE DESSOUS



LED

**Synoptique de la section alarme. Schéma de principe du premier module équipé d'un 4027. Brochages et tables de vérité des composants actifs.**

Le cœur du montage se trouve être, bien entendu, la bascule JK contenue dans un boîtier DIL CD 4027. Le brochage de ce circuit est repris **figure 3**. Le choix du mode de fonctionnement de l'alarme se fera en actionnant I<sub>1</sub> comme suit :

- I<sub>1</sub> sur A ⇒ impulsion sur 4 de Cl<sub>1</sub> ⇒ Sortie Q = 0 ⇒ Mode - 12 H.
- I<sub>1</sub> sur B ⇒ Impulsion sur 7 de Cl<sub>1</sub> ⇒ Sortie Q = 1 ⇒ Mode + 12 H.

R<sub>3</sub> à R<sub>6</sub>, dont la présence est indispensable, sont les résistances de polarisation des entrées de Cl<sub>1</sub>.

Lorsque 1 et 3 de Cl<sub>1</sub> seront toutes deux au niveau logique 1, l'astable Cl<sub>2</sub>, R<sub>7</sub> et C<sub>3</sub> se mettra en service. La fréquence de battement a été portée à 1 Hz. Il est bien évident que celle-ci peut être modifiée en changeant la valeur de R<sub>7</sub> ou C<sub>3</sub>, le calcul s'effectuant grâce à la simple formule :

$$F = \frac{1}{RC}$$

Cette fréquence est ensuite appliquée à un second astable constitué de R<sub>8</sub> et C<sub>4</sub>. C'est une fréquence de 4 500 Hz qui a ici été retenue, en

raison de sa très bonne perception par un individu plongé dans un sommeil des plus profonds. Comme précédemment, cette fréquence peut aisément être changée.

R<sub>9</sub>, placée en série avec le haut-parleur, dosera avec précision la puissance émise par la membrane. Cette résistance peut d'ailleurs être tout à fait omise. Pour donner un ordre d'idée, une valeur de 100 Ω donnera un son très atténué.

Ce modèle sera alimenté avec la seule tension VS, ce qui ne sera pas le cas avec l'alarme second modèle, nous y reviendrons.



### III – Réalisation pratique

#### a) Circuit imprimé (fig. 4)

Le tracé de ce circuit étant relativement simple, n'importe quelle méthode de reproduction pourra être utilisée. Ne pas oublier les quatre pastilles périphériques servant au repérage des trous de fixation. Ceux-ci seront percés au diamètre de 3 mm. Le reste des éléments sera percé comme suit :

0,6 = circuits intégrés, diodes, transistors, strap, sorties.

0,8 = résistances, condensateurs.

#### b) Mise en boîtier

Le circuit imprimé, les deux interrupteurs, sans oublier la prise DIN, seront introduits dans un boîtier Teko de référence 2 B. La figure 6 nous apportera une aide précieuse lors du perçage du boîtier.

#### c) Implantation des composants (fig. 5)

Aucune difficulté particulière ne doit se présenter lors du montage des différents éléments. Les deux circuits intégrés seront ou non montés sur support. C<sub>5</sub> sera obligatoirement un condensateur du type « tantale goutte » en raison de sa taille réduite.

Avant de passer au chapitre suivant, ne pas oublier la confection du cordon de raccordement, muni à ses deux extrémités de prises DIN dont le câblage est rappelé figure 7. V n'étant nécessaire que pour l'alarme seconde version, on pourra, dans notre cas, fort bien s'en passer.

### IV – Mise en marche

Après avoir relié l'horloge au module alarme à l'aide du cordon adéquat, s'assurer qu'aucun échauffement anormal ne se produit au niveau des circuits intégrés. Programmer l'heure d'alarme et constater le bon fonctionnement du « Bip Bip » sonore pendant une période de 5 minutes.

Fig. 4

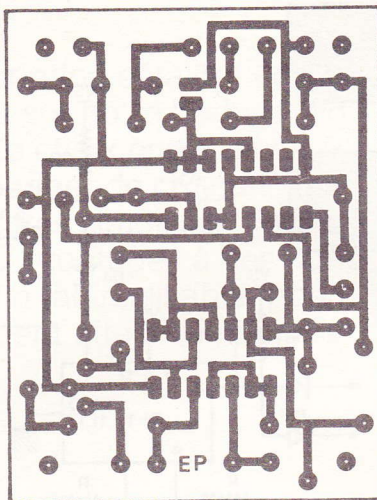


Fig. 5

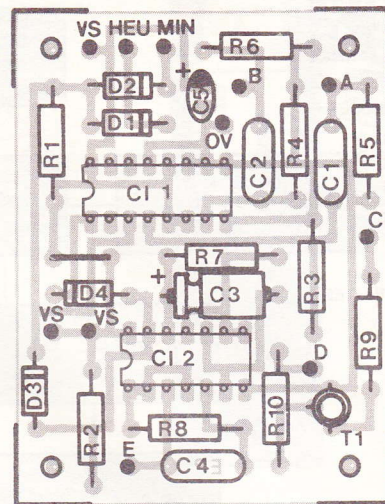


Fig. 6

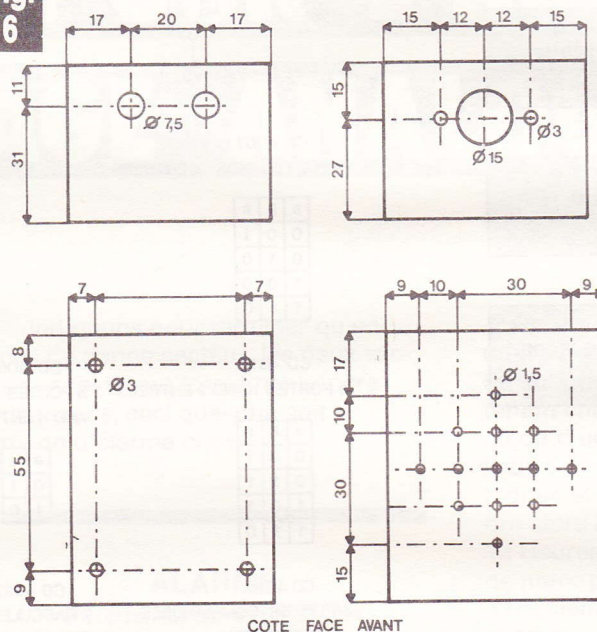
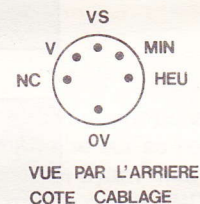


Fig. 7



**Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement. Implantation des éléments, et plan de perçage du coffret Teko.**

Refaire les essais en utilisant la commande « - 12 H / + 12 H » comme suit :

- Heure d'alarme à - 12 H par rapport à l'heure de programmation.

Exemple :

Heure actuelle : 9 H 30 soir  
Heure d'alarme : 7 H 00 matin  
I<sub>1</sub> sur : - 12 H

- Heure d'alarme à + 12 H

Exemple :

Heure actuelle : 2 H 00 après-midi  
Heure d'alarme : 8 H - 25 matin  
I<sub>1</sub> sur : + 12 H

Tout cela semble peut être, au premier abord, très confus. Qu'on

se rassure, le maniement en est, en fait, au bout de quelques instants, d'une extrême simplicité.

### V – Adaptation

Comme nous l'avons annoncé, notre montage peut fort bien convenir à une horloge quelconque du commerce ou même de votre fabrication, à condition que celle-ci soit munie d'une sortie « alarme ». Les modifications à apporter sont alors les suivantes :

Suppression : C<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, I<sub>1</sub>.



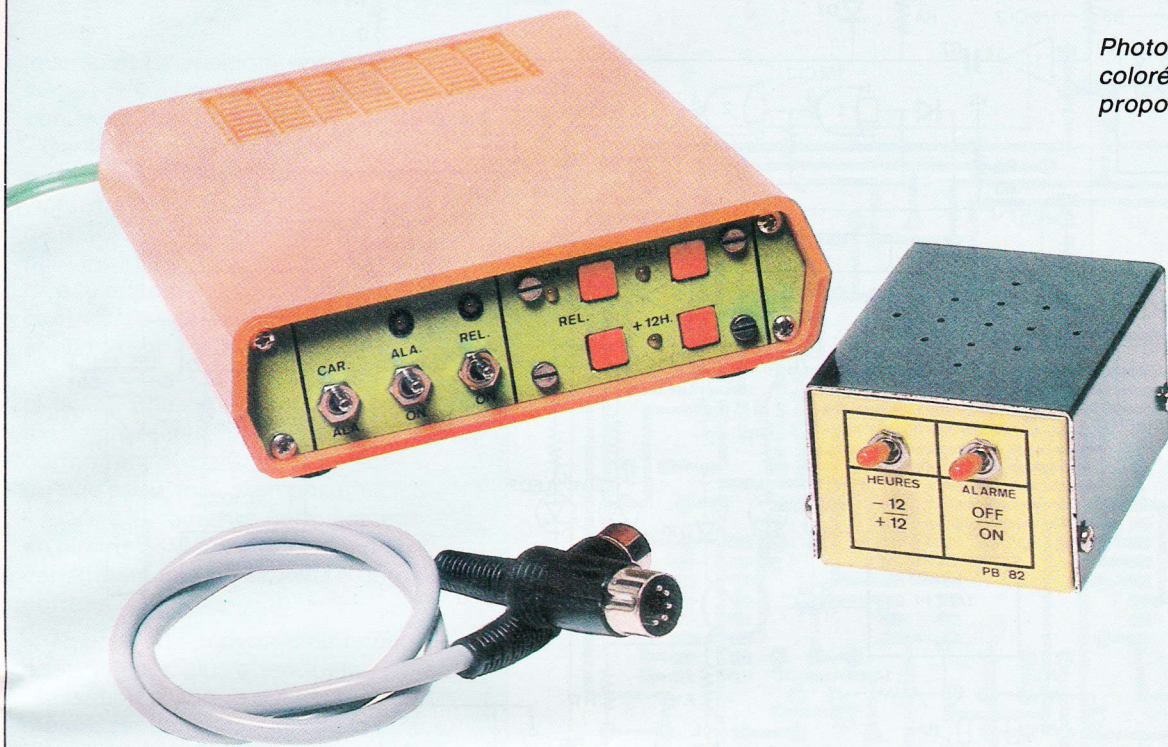


Photo 1. – Un aspect très coloré des deux versions proposées.

L'acheminement de l'information se fera sur l'unique entrée « HEU ». On n'aura, bien sûr, plus à se soucier de la différenciation des fonctions « - 12 H et + 12 H », toutes les horloges ayant un cycle de 24 heures.

L'appareil électrique, lors de son déclenchement, restera branché en permanence tant que l'on n'aura pas appliqué une commande manuelle pour son extinction. Le

carillon pour sa part s'arrêtera de lui-même au bout d'un laps de temps de cinq minutes, temps imposé par notre horloge digitale. Nous retrouvons bien entendu le

### VI – Conclusion

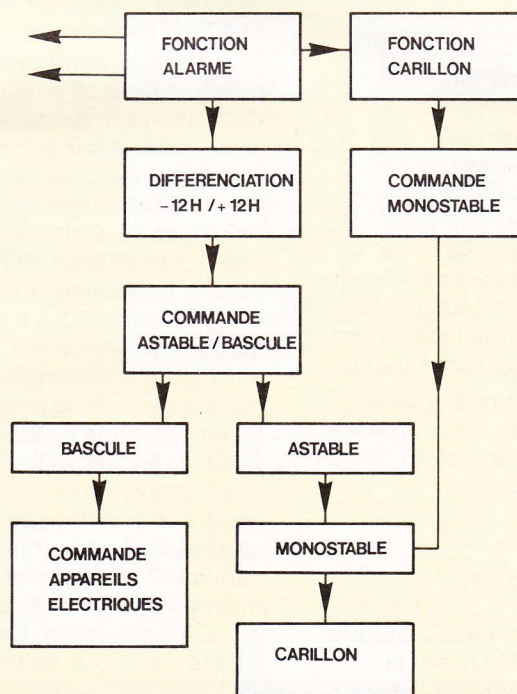
Nous espérons que vous n'aurez rencontré aucune difficulté pour mener à bien la réalisation de ce montage. Sans plus attendre, nous allons pouvoir nous plonger dans la seconde réalisation qui, d'ailleurs, n'en est pas moins aussi intéressante.

## ALARME 2<sup>e</sup> VERSION

### I – Schéma synoptique (fig. 8)

Nous retrouvons comme précédemment les deux entrées « HEU et MIN » qui déclencheront, suivant le mode choisi, une bascule et un astable. Ces deux circuits commanderont respectivement l'allumage d'un appareil électrique ainsi que le carillon 3 notes.

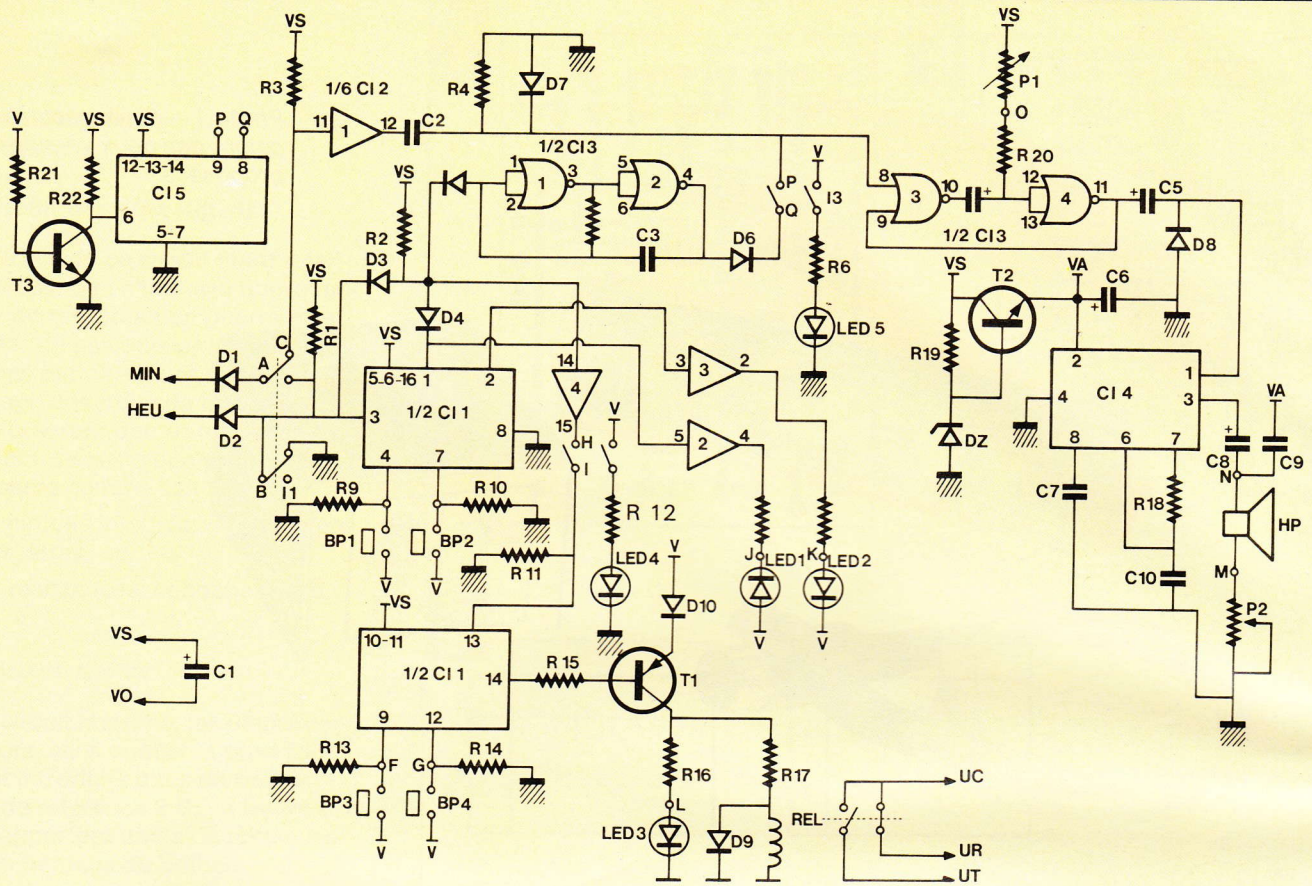
Fig. 8



Synoptique complet de l'alarme pour horloge, deuxième version.



**Fig. 9**



**Schéma de principe complet de la deuxième version, notamment équipée du célèbre carillon SAB 0600.**

même circuit de différenciation « - 12 H / + 12 H », le principe restant à tout point de vue identique.

Remarquons la fonction « Carillon » qui permettra à notre horloge de sonner une seule et unique fois toutes les heures. Le quart, la demie ou toutes autres heures peuvent également être sélectionnées pour activer notre carillon. La sélection sera opérée en manœuvrant le commutateur rotatif des minutes, situé sur la face arrière de l'horloge à affichage analogique.

Ces trois fonctions principales sont bien évidemment commutables et restent dans tous les cas à l'ordre et au service de l'utilisateur.

## II - Schéma électronique (fig. 9)

Afin de connaître l'état de chaque entrée et sortie, il a été prévu la disposition d'un certain nombre de voyants. Ceux-ci augmentant considérablement la consommation en cas de panne secteur, la tension

V non secourue sera utilisée. Cette tension alimentera également le relais qui, à lui seul, « digèrera » pas moins de 40 mA.

Nous ne reviendrons pas sur le circuit, constitué principalement par CI<sub>1</sub>. La tension de déclenchement sera prélevée sur les anodes de D<sub>3</sub> et D<sub>4</sub>. Ce niveau permettra de faire osciller le circuit astable constitué par CI<sub>3</sub> et C<sub>3</sub>. L'alarme sera commutée à l'aide de l'inverseur noté I<sub>3</sub>. Le second circuit permettra d'alimenter LED 5 à travers R<sub>6</sub> en utilisant la tension V. Le signal carré ainsi obtenu déclenchera périodiquement le monostable, dont la période pourra être pré réglée à l'aide de P<sub>1</sub>. La borne 1 de CI<sub>4</sub> va donc recevoir à travers C<sub>5</sub> une impulsion positive toutes les n secondes. CI<sub>4</sub> constitue le cœur du carillon. C'est, en effet, le maintenant très célèbre SAB 0600 qui a, ici, été utilisé. Lors des essais, il a été remarqué qu'une tension de 12 V saturait le niveau de sortie. Une plage de tension comprise entre 7,5 et 10,5 V étant idéale, la tension initiale VS va être abaissée à l'aide

des éléments R<sub>19</sub>, T<sub>2</sub> et DZ. La puissance sonore émise sera modulée grâce à P<sub>2</sub>.

Il est intéressant d'obtenir une information concernant l'état de la bascule de CI<sub>1</sub>. C'est la raison d'être de la présence de LED 1 et 2 qui nous indiquera ainsi la position - 12 H ou la position + 12 H de notre alarme.

Un niveau haut, lors du déclenchement de l'alarme, est appliqué sur l'entrée 13 de CI<sub>1</sub> par l'intermédiaire de la porte AND de CI<sub>2</sub>. Cette bascule, montée également en bascule JK, change d'état. Suivant le niveau initial, 14 va alors bloquer ou saturer T<sub>1</sub>, ce qui, du même coup, fera coller ou décoller le relais. La commande de celui-ci s'effectuera grâce à une action fugitive sur P<sub>3</sub> ou P<sub>4</sub>. I<sub>2</sub> mettra en service la commande du relais par l'alarme. Une LED de signalisation, ici, a également été prévue.

La commutation « carillon-alarme » a été rendue fort simple grâce à l'utilisation d'un simple



inverseur. La position représentée sur le schéma est celle correspondant à la fonction « Carillon ». 3 de  $CI_1$  étant maintenue au niveau logique 0 par l'intermédiaire du deuxième circuit de  $I_1$ , aucun changement d'état ne peut intervenir quel que soit le niveau appliqué sur « HEU ». En contrepartie, un niveau haut appliqué sur « MIN » déclenchera, via 1 de  $CI_2$  et  $C_2$ , le monostable vu ci-avant. Une seule impulsion sera ainsi acheminée sur 1 de  $CI_4$ , permettant au carillon de ne sonner qu'une seule fois.  $I_1$  en position « Alarme », remettre normalement en circuit les deux diodes  $D_1$  et  $D_2$  constituant une porte AND à deux entrées.

Nous allons pouvoir maintenant aborder sans plus attendre la réalisation pratique qui est tout de même, avouons-le, la partie la moins rébarbative. Un petit instant ! Nous allons oublier de vous parler du petit circuit constitué par  $CI_5$ . C'est, admettons-le sans rougir, un petit chef-d'œuvre d'ingéniosité. Mettons-nous dans la position suivante :

- $I_1$  sur « Alarme »
- $I_2$  fermé
- $I_3$  ouvert.

Nous pouvons constater que, seul, le relais sera activé lors du déclenchement de l'alarme. Imaginons alors qu'à ce même moment, la malchance fait qu'une panne secteur se produit. Le relais n'étant plus alimenté par la tension  $V$  disparue, l'alarme ne peut se produire. Ceci pouvant avoir des conséquences plus que fâcheuses, notre petit circuit entre en action. La tension  $V$  s'étant transformée en OV,  $T_3$  se bloque, envoyant ainsi un niveau 1 sur 6 de  $CI_5$ . La figure 3 nous permet de voir qu'il s'agit d'un circuit contenant quatre interrupteurs commandés par tension. L'entrée 6 recevant le niveau logique haut, les deux sorties 8 et 9 correspondant à P et Q se trouvent court-circuitées. Cela revient, en fait, à fermer l'interrupteur  $I_3$ , ce qui, comme nous l'avons vu précédemment, fera sonner le carillon, l'astable continuant à osciller quelle que soit, d'ailleurs, la position de  $I_3$ .

Fig. 10

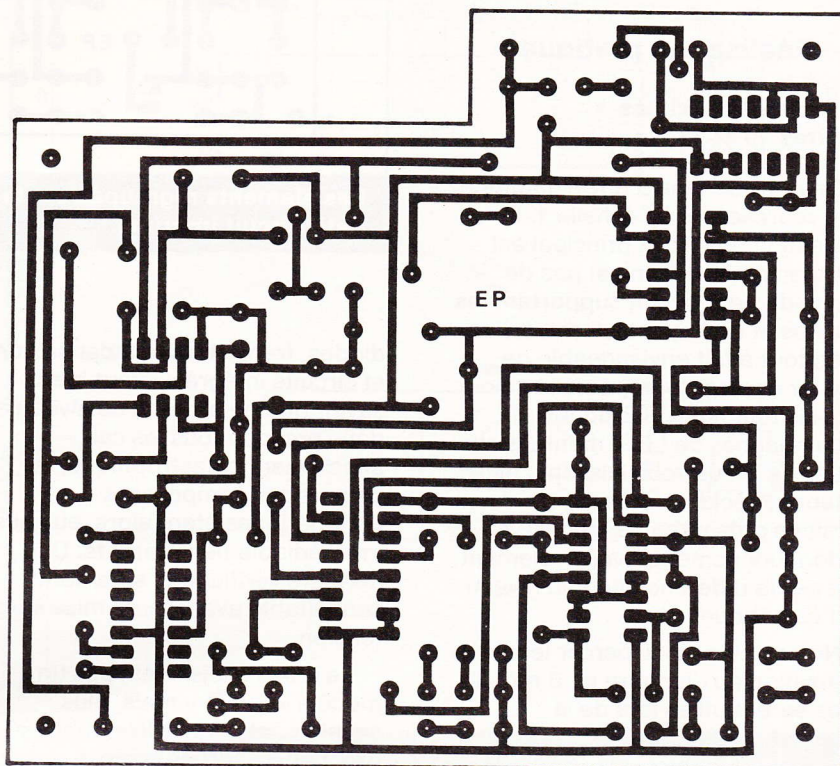
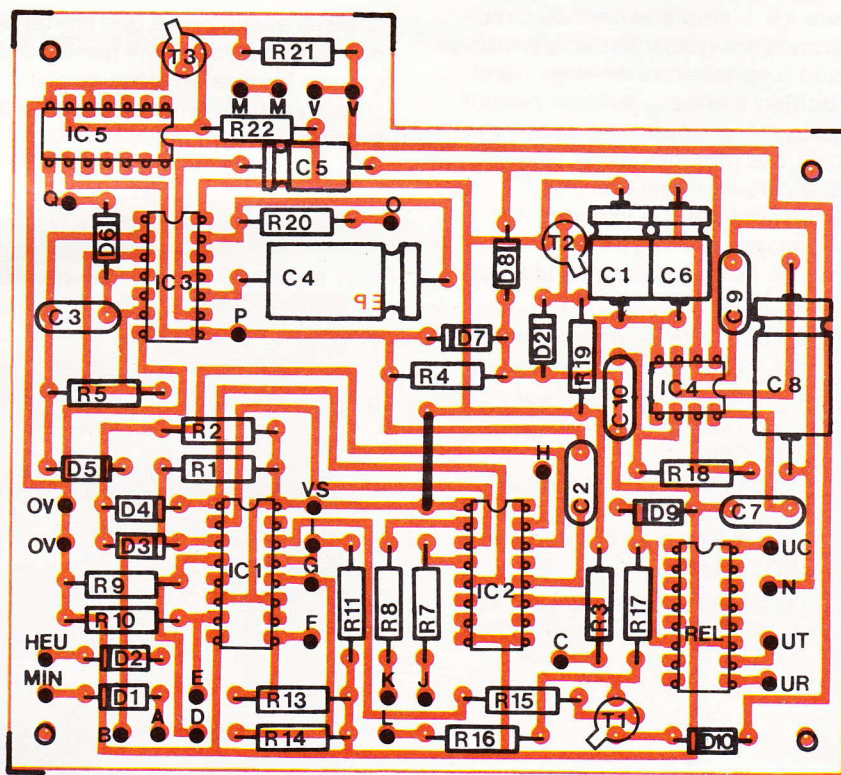


Fig. 11



Tracé du circuit imprimé, publié grandeur nature. Côté implantation, on veillera à bien orienter les éléments polarisés. Ne pas oublier le strap de liaison.



### III – Réalisation pratique

#### a) Circuits imprimés (figures 10 et 12)

Ceux-ci, comme à notre habitude, sont représentés à l'échelle 1. Si la réalisation du circuit principal est indispensable, il n'en est pas de même du petit circuit supportant les touches et les voyants. Il est, en effet, tout à fait envisageable de monter des boutons-poussoirs pour châssis tout à fait classiques, accompagnés de LED, montés sur supports. Nous vous laissons, bien entendu, décider du choix, les deux versions présentant le même type de fonctionnement, avec seulement une petite différenciation au niveau de l'esthétique.

Ne pas oublier de percer les trous de fixation au diamètre de 3 mm. Ils nous seront utiles lors de la préparation du boîtier.

#### b) Mise en boîtier

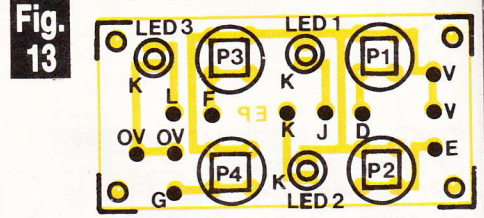
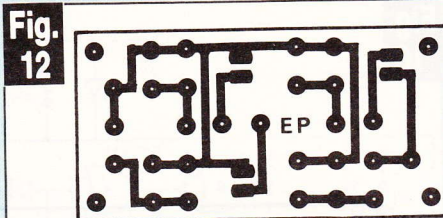
Le perçage du socle se fera en s'aidant des cotes relevées **figure 14**. L'emplacement du circuit imprimé sera respecté afin d'éviter toutes surprises lors de la fermeture du boîtier. L'aimant du haut-parleur ne passera, en effet, pas très loin du circuit. Les dimensions de celui-ci sont d'ailleurs indiquées très précisément dans la liste des composants que vous trouverez, comme à notre habitude, à la fin de l'article.

Le boîtier Teko de référence KL11 présente, sur le fond du socle et du couvercle, des petits picots servant à la fixation des éventuels circuits imprimés. Ceux-ci, dans notre cas, étant tout à fait inutiles, ils seront donc supprimés aisément à l'aide d'une meule abrasive montée sur une mini-perceuse.

Les faces avant et arrière seront travaillées suivant les **figures 15 et 16**.

#### c) Implantation des composants (figures 11 et 13)

Une attention toute particulière sera portée à l'orientation des nombreux composants polarisés :



Les éléments regroupés sur la face avant, font également l'objet d'un petit circuit imprimé.

diodes, transistors, condensateurs et circuits intégrés. Il faut bien savoir qu'une erreur à ce niveau est, dans presque tous les cas, absolument catastrophique, la plupart des composants périphériques étant alors, eux aussi, irrémédiablement détruits. Une dernière vérification sera donc souhaitable avant toute mise sous tension.

Le relais choisi n'est pas un modèle « REED » mais, plus simplement, un modèle dont les broches de sorties correspondent très exactement à l'emplacement d'un circuit intégré DIL. Celui-ci pourra être monté sur support sans aucun inconvénient.

Nous avons prévu une limitation du courant consommé par le relais, grâce à la mise en place de R<sub>17</sub>. L'inconvénient en est une chute de tension aux bornes de

l'enroulement, toutefois négligeable. Si, par extraordinaire, votre relais avait de la peine à coller, il suffirait tout simplement d'abaisser la valeur de cette résistance.

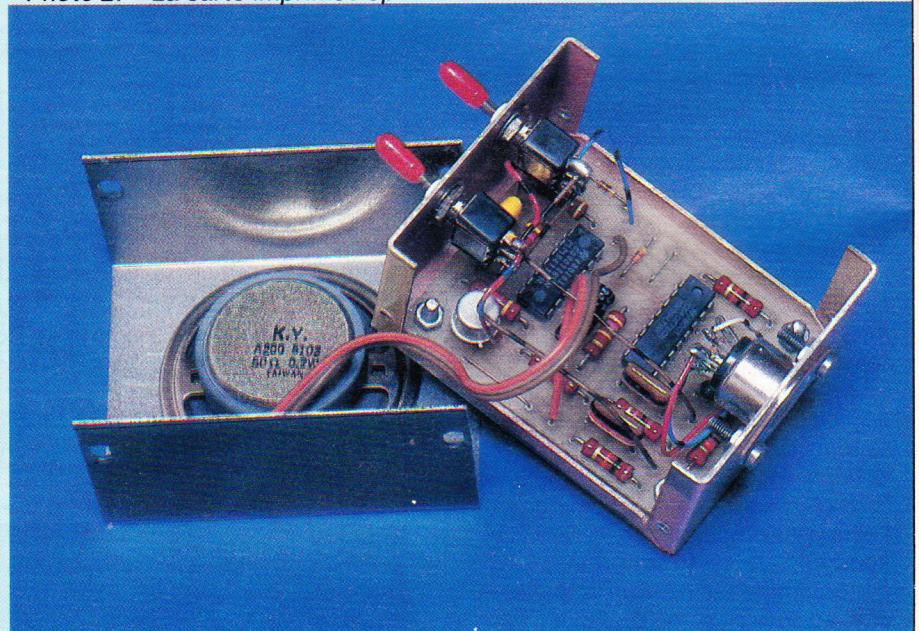
#### d) Câblage

Aucune remarque particulière n'est à faire, si ce n'est que les tensions VS et OV alimentant P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> seront directement piquées sur la prise DIN 5 pôles. On se référera comme d'habitude au schéma de principe visible sur la **figure 9**.

#### e) Modification de l'horloge digitale

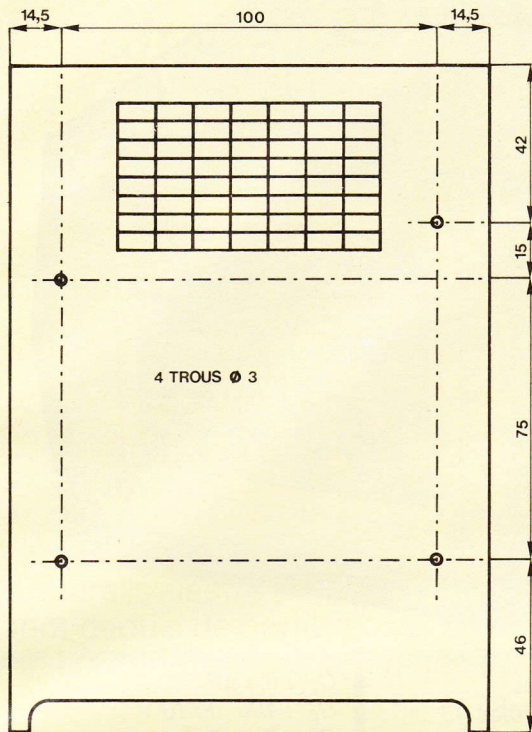
Les fervents réalisateurs auront sans doute remarqué que la prise DIN équipant notre horloge n'est, en fait, équipée que des deux tensions suivantes : VS et OV. Il va donc nous falloir reporter la tension V, que l'on

Photo 2. – La carte imprimée épouse les dimensions du coffret.

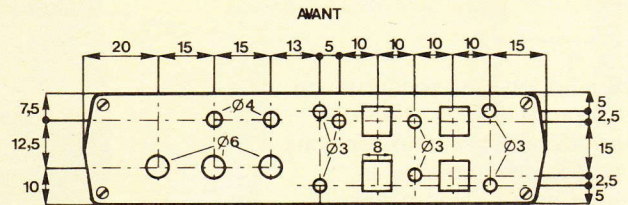




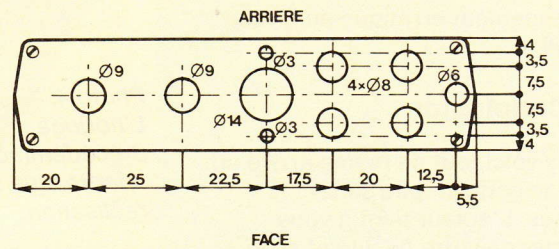
**Fig. 14**



**Fig. 15**



**Fig. 16**



Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko, ultra-plat, de référence KL11, dont les faces avant, amovibles, subiront les plans de découpe ci-dessus.

### V – Adaptation

pourra aisément trouver sur le circuit 1 d'alimentation-base de temps. La nouvelle disposition du câblage de la prise est indiquée **figure 7**. Celle-ci est d'ailleurs valable aussi bien pour l'horloge que pour le module d'alarme.

Ne pensant pas réaliser l'alarme seconde version, nous n'avions pas jugé bon de câbler le fil correspondant à la tension non secourue V, la première version, comme nous l'avons vu, s'en passant fort bien. L'auteur, pour sa part, a réalisé cette modification en moins de 5 mn, ce qui, nous l'espérons, ne doit en aucun cas vous décourager.

### IV – Mise en marche

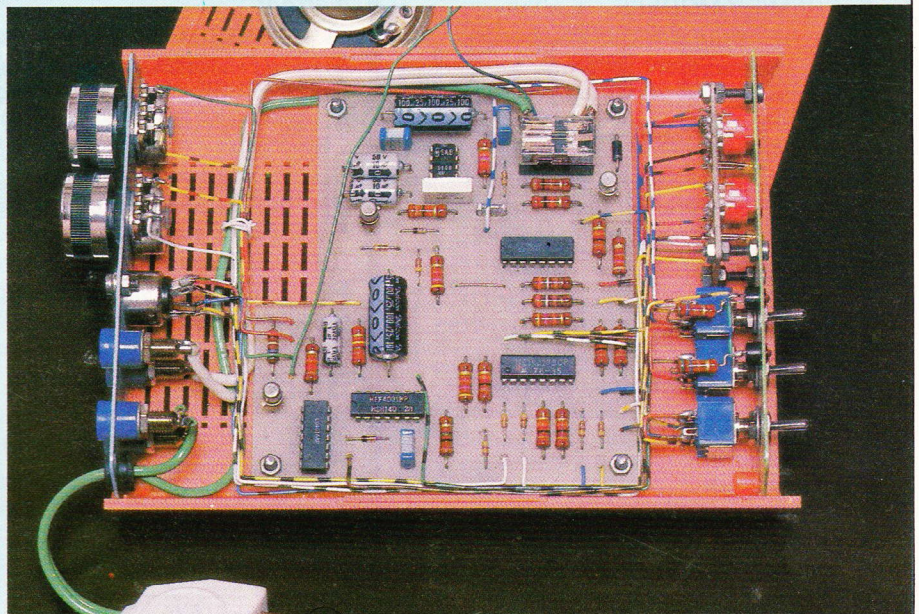
L'appareil sera relié à l'horloge à l'aide du cordon quatre conducteurs, muni à ses deux extrémités de prises DIN. On essaiera alors chaque fonction l'une après l'autre, en notant le bon fonctionnement du relais et du carillon.

Comme pour notre premier modèle, cette maquette peut fort bien convenir à une horloge

quelconque ayant une fonction alarme. Les modifications à effectuer sont les suivantes :

- Suppression : D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub>, BP<sub>1</sub>, BP<sub>2</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, LED<sub>1</sub>, LED<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, I<sub>1</sub>.

Photo 3. – Très beau travail de câblage du module principal.





Si votre horloge est secourue, on utilisera à profit les deux tensions VS et V. A défaut, ces deux tensions seront reliées ensemble sur la maquette. Ceci entraînera alors la suppression de : R<sub>21</sub>, R<sub>22</sub>, T<sub>3</sub>, C<sub>15</sub>.

Bien vérifier avant tout raccordement que l'horloge utilisée est bien alimentée par une tension minimale de 9 V. Une tension plus basse entraînerait un fonctionnement erratique au niveau du carillon.

## VI – Conclusion

Nous voici tout de même arrivé au terme de cette longue série d'articles. L'auteur tient à vous remercier de votre fidélité et espère vous voir nombreux à réaliser cette maquette. Qu'y a-t-il, en effet de plus extraordinaire que de posséder un objet construit par soi-même lorsque l'on sait que quelques exemplaires seulement verront le jour ? Le terme « quelques exemplaires » pourrait d'ailleurs fort bien être dépassé après la parution de ces articles ! Sait-on jamais ?

**Pierre BAUDUIN**

### Liste des composants

#### PREMIER MODELE

R<sub>1</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>2</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>7</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)  
 R<sub>8</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>9</sub> : \* se référer au texte  
 R<sub>10</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
 C<sub>1</sub> : 10 nF  
 C<sub>2</sub> : 10 nF  
 C<sub>3</sub> : 2,2 μF/16 V  
 C<sub>4</sub> : 4,7 nF  
 C<sub>5</sub> : 10 μF/16 V tantale goutte  
 T<sub>1</sub> : 2N1711  
 D<sub>1</sub> : 1N4148  
 D<sub>2</sub> : 1N4148  
 D<sub>3</sub> : 1N4148  
 D<sub>4</sub> : 1N4148  
 Cl<sub>1</sub> : CD4027  
 Cl<sub>2</sub> : CD4011

2 × inverseurs unipolaires  
 1 × prise DIN châssis 5 pôles 45°  
 2 × prises DIN mâles 5 pôles 45°  
 1 × cordon blindé 3 conducteurs  
 1 × coffret Teko 2B  
 4 × piles caoutchoucs  
 1 × haut-parleur 8 à 50 Ω  
 Ø 45 mm  
 Epoxy, fil, vis, écrous, etc.

#### DEUXIEME MODELE

R<sub>1</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>2</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>4</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>5</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)  
 R<sub>6</sub> : 560 Ω (vert, bleu, marron)  
 R<sub>7</sub> : 390 Ω (orange, blanc, marron)  
 R<sub>8</sub> : 390 Ω (orange, blanc, marron)  
 R<sub>9</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>10</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>11</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>12</sub> : 560 Ω (vert, bleu, marron)  
 R<sub>13</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>14</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>15</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>16</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 R<sub>17</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)  
 R<sub>18</sub> : 27 kΩ (rouge, violet, orange)  
 R<sub>19</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>20</sub> : 150 kΩ (marron, vert, jaune)  
 R<sub>21</sub> : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)  
 R<sub>22</sub> : 12 kΩ (marron, rouge, orange)  
 C<sub>1</sub> : 10 μF/16 V  
 C<sub>2</sub> : 10 nF  
 C<sub>3</sub> : 0,1 μF  
 C<sub>4</sub> : 100 μF/16 V  
 C<sub>5</sub> : 1 μF/16 V  
 C<sub>6</sub> : 10 μF/16 V

C<sub>7</sub> : 0,1 μF  
 C<sub>8</sub> : 100 μF/16 V  
 C<sub>9</sub> : 0,1 μF  
 C<sub>10</sub> : 4,7 nF  
 Cl<sub>1</sub> : CD4027  
 Cl<sub>2</sub> : CD4050  
 Cl<sub>3</sub> : CD4001  
 Cl<sub>4</sub> : SAB0600  
 Cl<sub>5</sub> : CD4016  
 LED<sub>1</sub> : Ø 3 jaune  
 LED<sub>2</sub> : Ø 3 jaune  
 LED<sub>3</sub> : Ø 3 rouge  
 LED<sub>4</sub> : Ø 3 jaune  
 LED<sub>5</sub> : Ø 3 rouge  
 D<sub>1</sub> à D<sub>9</sub> : 1N4148  
 D<sub>10</sub> : 1N4007  
 DZ : Zéner 10 V - 0,5 W

T<sub>1</sub> : 2N2907  
 T<sub>2</sub> : 2N2222  
 T<sub>3</sub> : 2N2222  
 P<sub>1</sub> : 1 MΩ lin.  
 P<sub>2</sub> : 100 Ω lin.  
 2 × boutons pour potentiomètres  
 2 × supports de LED châssis Ø 3 mm  
 3 × inverseurs bipolaires  
 1 × relais 1RT 250 Ω pas DIL  
 4 × poussoirs à cliquet 12,5 × 12,5 mm  
 1 × prise DIN châssis 5 pôles 45°  
 2 × prises DIN mâles 5 pôles 45°  
 1 × cordon blindé 4 conducteurs  
 4 × fiches bananes châssis  
 1 × haut-parleur 8 Ω Ø 45 mm  
 1 × cordon secteur  
 1 × prise mâle secteur  
 1 × passe-fil Ø 6 mm  
 1 × coffret Teko KL11  
 4 × pieds caoutchoucs  
 Epoxy, fil, vis, écrous, etc.

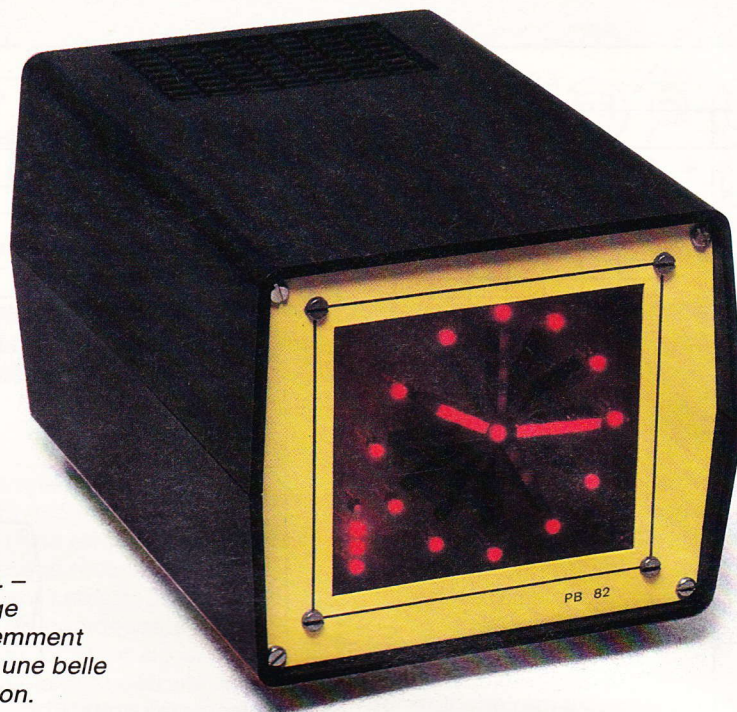
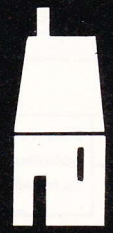


Photo 4. –  
 L'horloge  
 précédemment  
 décrite, une belle  
 réalisation.





Les télé-appareils électromécaniques existent depuis de nombreuses années. Un bouton-poussoir attire une palette

qui établit un contact : la lampe s'allume. Une seconde impulsion remettra le système au repos.

Le montage que nous vous proposons n'est autre que la réplique en électronique de cet appareil électro-mécanique. Par contre, nous l'avons doté, en plus de la commande par poussoirs, d'un circuit réagissant aux impulsions lumineuses, afin de pouvoir commander ce télérupteur par appels de phare, par exemple. Cette réalisation est construite, comme à l'accoutumée, à l'aide d'éléments classiques. La disponibilité des composants est ainsi garantie. La mise au point, enfin, ne nécessite qu'un simple contrôleur ou voltmètre.

# TELERUPTEUR A COMMANDE OPTIQUE

## I - Schéma synoptique

Il est représenté à la figure 1. Un capteur recueille les impulsions lumineuses. Nous avons choisi un LDR (cellule photorésistance) pour des raisons de simplicité. Un monostable permet de détecter les impulsions trop longues. Le circuit attaque l'entrée horloge d'un compteur décimal. En effet, pour le télérupteur, il est indispensable de

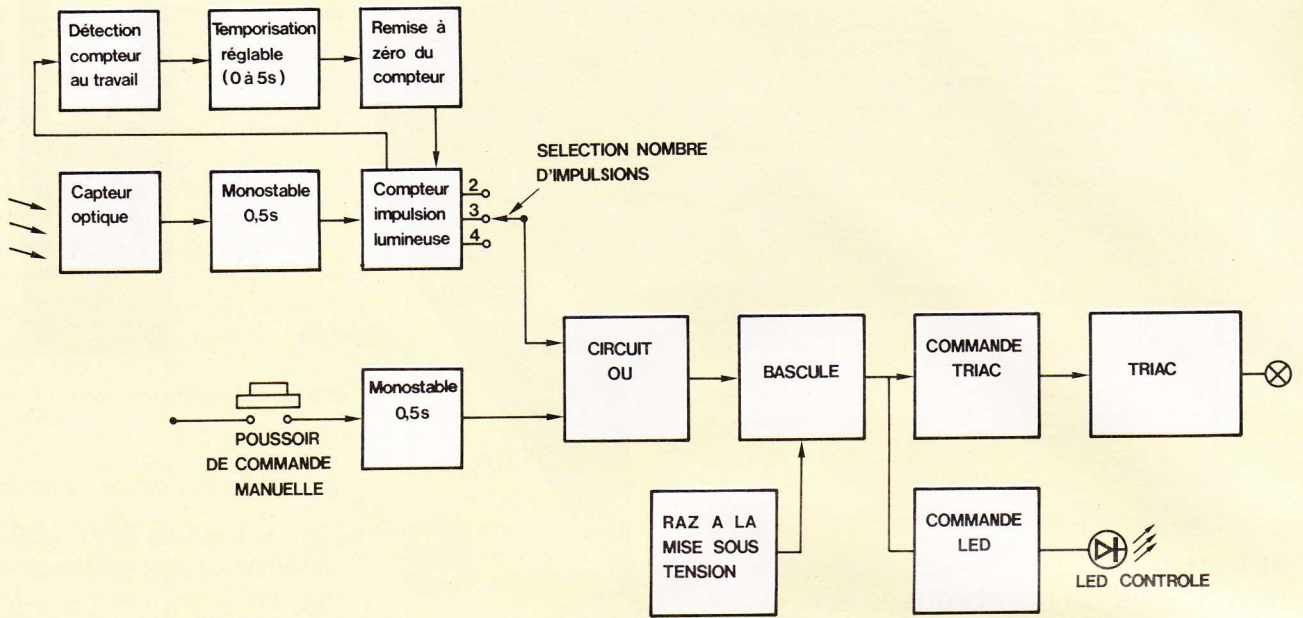
« coder » la commande. Il faudra donc faire un certain nombre d'impulsions en un temps limité.

La sortie 2, 3 ou 4 (selon le goût de chacun) attaque un circuit OU relié à l'entrée H de la bascule. Après 3 impulsions lumineuses, par exemple, la bascule passe au travail. Aussitôt, le triac est commandé ainsi que la LED de contrôle : la (ou les) lampe(s) s'allume et le reste jusqu'à une prochaine commande.

Le télérupteur doit également pouvoir être commandé manuellement. C'est la raison pour laquelle un ou plusieurs poussoirs ont été prévus. Cependant, les contacts rebondissant plusieurs fois, il est nécessaire de s'affranchir de ces rebonds. C'est le rôle du monostable de 0,5 s, qui est plus long que la durée des rebonds.

La sortie du monostable attaque la porte OU qui permet de comman-





**Le synoptique laisse apparaître l'emploi d'un capteur, en l'occurrence une classique LDR. Un monostable permet de détecter les impulsions trop longues.**

der la bascule au repos ou au travail, selon le cas. Cette bascule actionne la LED et la lampe comme précédemment.

Nous avons vu qu'il était nécessaire de limiter dans le temps la durée possible des impulsions lumineuses. Nous utilisons un circuit qui détecte le 0 du compteur d'impulsions lumineuses.

Tant que ce compteur est à zéro rien ne se passe de particulier. Dès que le compteur n'est plus à zéro, un temporisateur est mis en marche.

Au bout d'un délai réglable de quelques secondes, une impulsion de remise à zéro est transmise au compteur qui revient à 0. Nous pouvons donc résumer : le compteur ne peut quitter la position de zéro que pour quelques secondes.

Une LED de contrôle a été prévue pour visualiser l'état de la bascule. Enfin, n'oublions pas qu'il n'y a pas de relais.

A la mise sous tension, une bascule, comme son nom l'indique, peut occuper indifféremment la po-

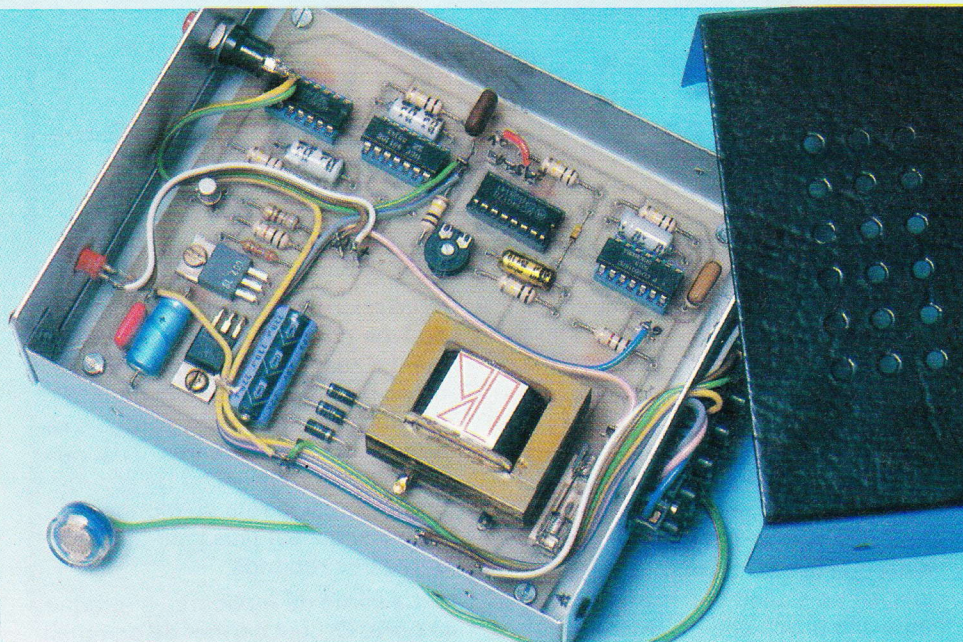
sition repos ou travail. Un circuit de remise à zéro à la mise sous tension force la bascule à se mettre au repos.

Ce détail a son importance pour éviter de laisser les lampes allumées toute une nuit suite à une coupure de courant. L'alimentation de ce montage est confiée au secteur, car il doit être en service d'une manière continue.

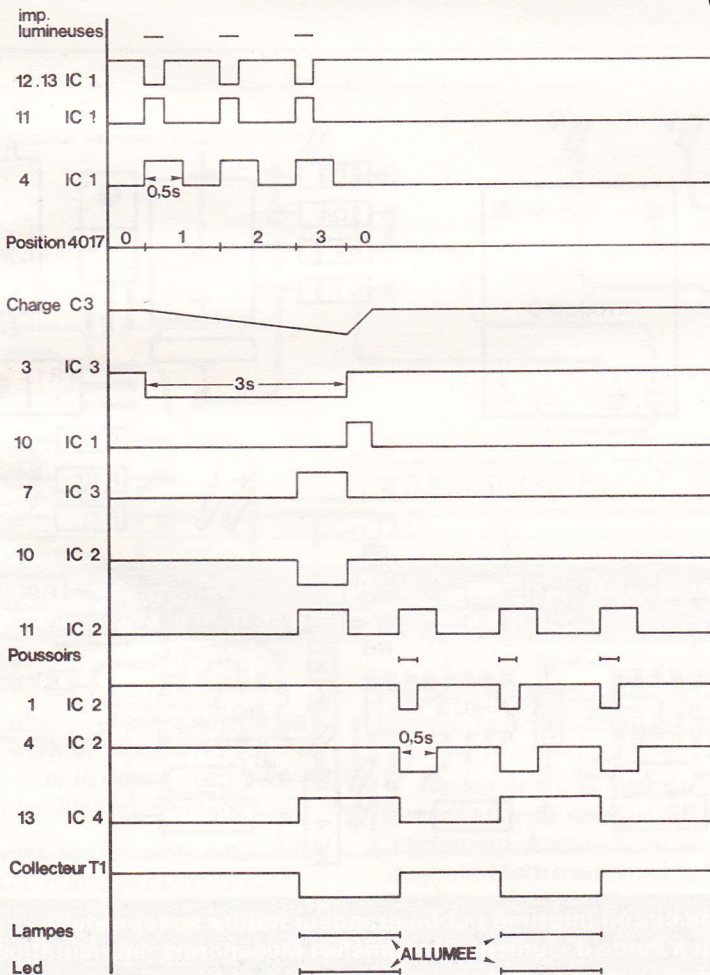
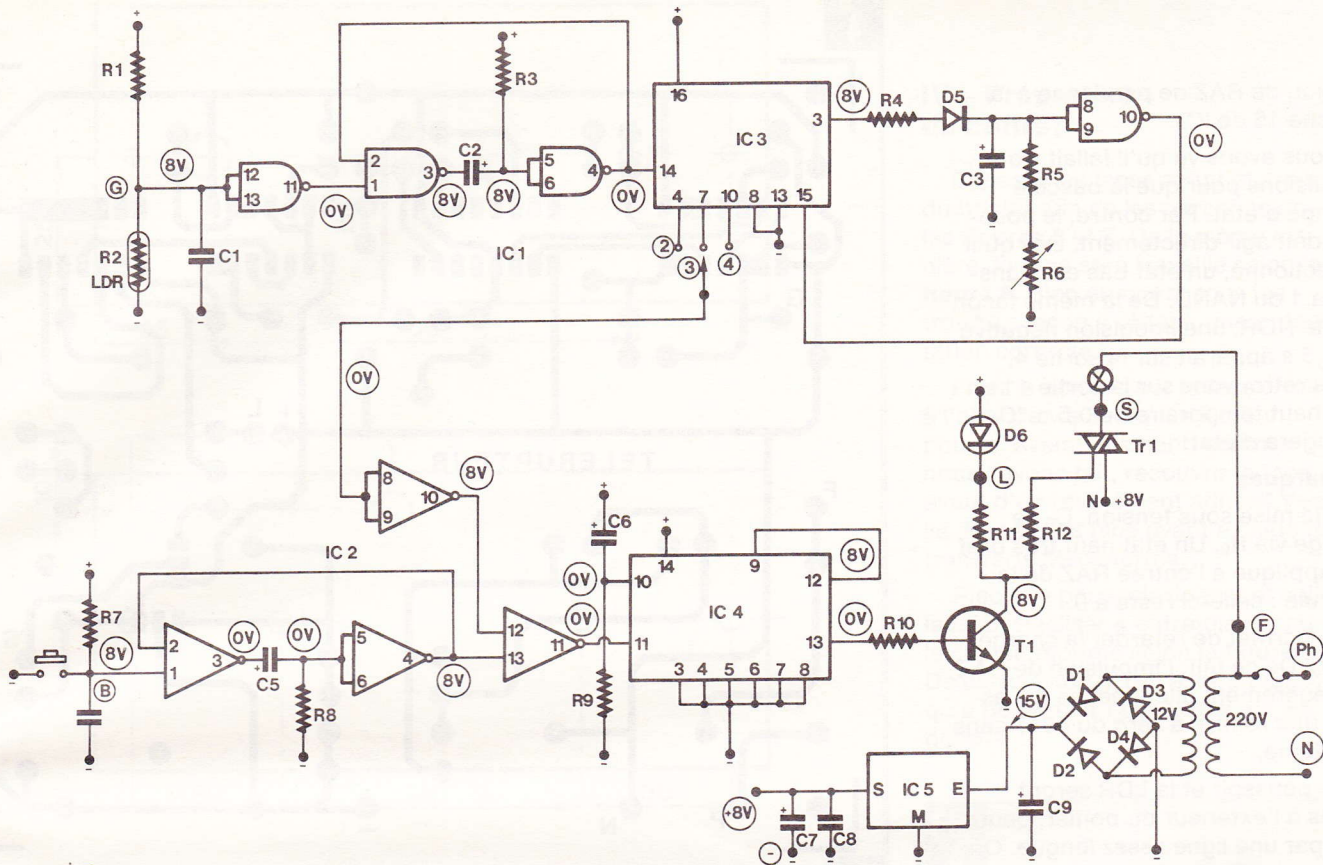
## II - Schéma de principe

La figure 2 permet de constater que tout le montage est conçu autour de circuits logiques C.MOS. Un état haut (8 V) est présent en 12 et 13 de IC<sub>1</sub>. Par contre, lorsque la LDR est soumise à un rayon lumineux, sa résistance passe de quelques centaines de KΩ à quelques dizaines d'ohms. 12 et 13 de IC<sub>1</sub> passe donc à l'état 0 (0 V). La sortie 11 passe à l'état 1. Aussitôt la sortie 3 passe à 0 V. C<sub>2</sub> se charge par R<sub>3</sub>. Pendant cette charge (0,5 s), les bornes 5 et 6 sont à l'état bas. La sortie 4 passe donc à l'état 1.

Un flanc montant est alors transmis à l'entrée horloge de IC<sub>3</sub> (4017). Celui-ci passe donc sur la position 1. De la même façon, lorsque C<sub>2</sub> sera chargé, 5 et 6 repasseront à l'état 1 ; la sortie 4 repassera à l'état bas. Les autres impulsions feront avancer IC<sub>3</sub>.







**Schéma de principe complet du dispositif en question. Allures des signaux en différents points du montage.**

**Fig. 3**

Lorsque la broche 7 sera à 1 (c'est-à-dire le 4017 en position 3), la broche 10 du NAND passera à 0. La sortie 11 passera alors à l'état haut.

La bascule IC<sub>4</sub> passe aussitôt au travail. La sortie 13 devient haute et polarise T<sub>1</sub> via R<sub>10</sub>. T<sub>1</sub> devient conducteur et alimente la LED via R<sub>11</sub> et la gâchette du triac par : + 8 V, anode 1 gâchette, R<sub>12</sub> et T<sub>1</sub>. Le triac conduit et alimente la lampe.

Dès que IC<sub>3</sub> a quitté sa position de repos, la sortie 3 qui était à 1 passe à 0. C<sub>3</sub> se décharge lentement dans R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub>. D<sub>5</sub> permet d'entrer la décharge dans IC<sub>3</sub>. Lorsque C<sub>3</sub> atteint une certaine tension, la porte NOR la considère comme un état bas. Aussitôt la sortie 10 passe à 1. Cela entraîne la remise à zéro du 4017 IC<sub>3</sub>.

En résumé, il faudra que IC<sub>3</sub> (4017) parvienne à la position 3 (dans cet exemple) avant que l'im-



pulsion de RAZ ne parvienne à la broche 15 de IC<sub>3</sub>.

Nous avons vu qu'il fallait trois impulsions pour que la bascule change d'état. Par contre, le poussoir doit agir directement. Dès qu'il est actionné, un état bas est transmis à 1 du NAND. De la même façon que le NOR, une impulsion négative de 0,5 s apparaît sur la sortie 4. Nous retrouvons sur la sortie 11 un état haut temporaire de 0,5 s. IC<sub>4</sub> changera d'état.

#### Remarques

- A la mise sous tension, C<sub>6</sub> se charge via R<sub>9</sub>. Un état haut très bref est appliqué à l'entrée RAZ de la bascule : celle-ci reste à 0.
- R<sub>4</sub> permet de retarder la charge de C<sub>3</sub>. De ce fait, l'impulsion de RAZ est légèrement allongée, ce qui assure une remise à zéro du 4017 sans problème.
- Le poussoir et la LDR seront situés à l'extérieur du boîtier, peut-être par une ligne assez longue. On a donc prévu des condensateurs C<sub>1</sub> et C<sub>4</sub> permettant d'éviter des déclenchements intempestifs véhiculés par les fils du secteur. On pourra éventuellement augmenter leur valeur.
- L'alimentation est régulée à 8 V de façon à avoir des temporisations constantes, ce qui reste indispensable pour un fonctionnement sûr.

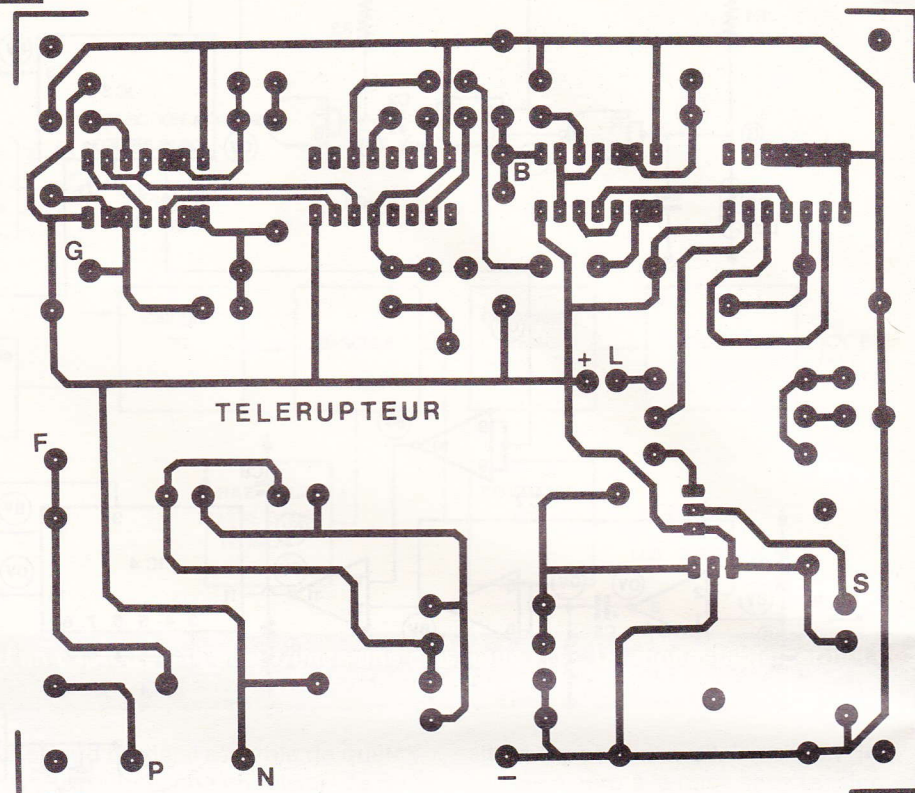
### III - Circuit imprimé

Il est donné à la **figure 4**. Le montage étant destiné à être incorporé dans un boîtier ESM, il sera nécessaire de respecter les dimensions indiquées. Le tracé est suffisamment clair pour être réalisé en gravure directe à l'aide de rubans adhésifs et transferts. Néanmoins la méthode photographique reste la plus rapide et surtout la plus sûre pour éviter toute erreur.

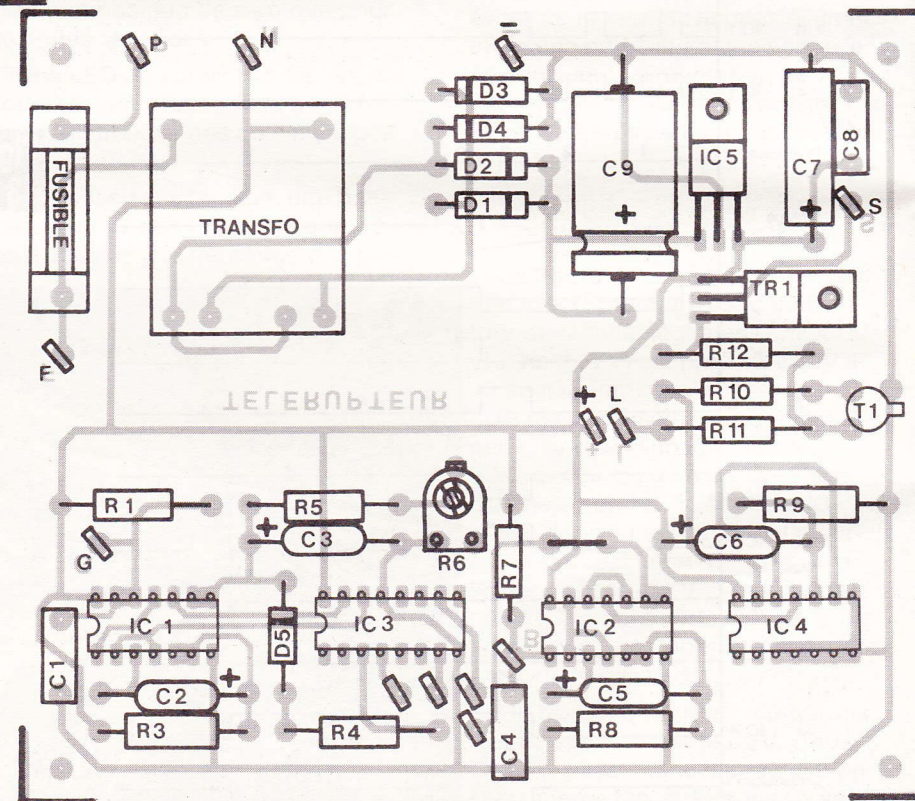
Employer de préférence du verre époxy qui présente une meilleure tenue mécanique et une certaine transparence. Graver le circuit au perchlorure de fer comme d'habitude. Rincer correctement la plaque à grande eau.

Le circuit sera percé à 0,8 mm pour les circuits intégrés, à 1 mm pour le reste des composants, et

**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert Mecanorma. Implantation pratique des éléments. Attention au strap de liaison.**



Fig. 6

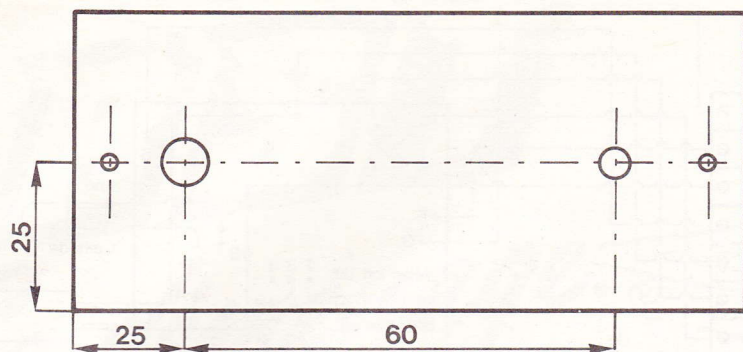


Fig. 7

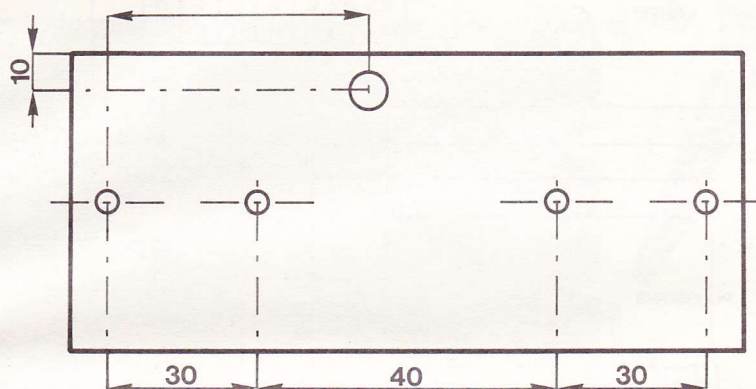
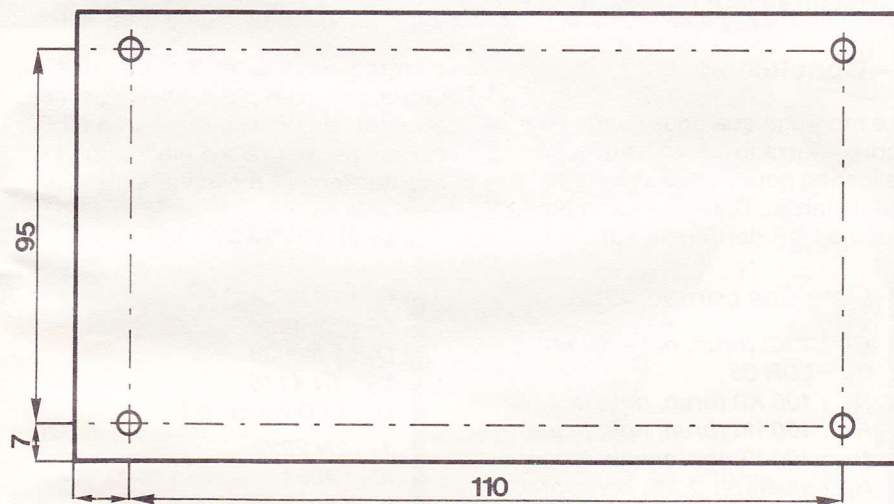


Fig. 8



Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret ESM de référence EM 14/05, qui subira le plan de perçage ci-dessus.

3 mm pour les trous de fixations. Repérer alors toutes les sorties de manière à éviter toute erreur de câblage. Frotter le cuivre au tampon Jex pour faciliter les soudures.

Placer les composants selon la figure 5. Ce montage étant directement relié au secteur, on utilisera de préférence des supports de circuits intégrés. Respecter absolument le sens des diodes, des condensateurs

et des circuits intégrés. Noter la présence d'un petit strap qui sera confectionné avec un petit fil rigide.

Terminer par la mise en place du transfo. Ce dernier sera soudé directement. Aucune fixation n'est à prévoir. Mettre en place le fusible 1 A sur son support.

Vérifier particulièrement le travail afin d'éviter toute surprise et surtout la destruction des circuits intégrés.

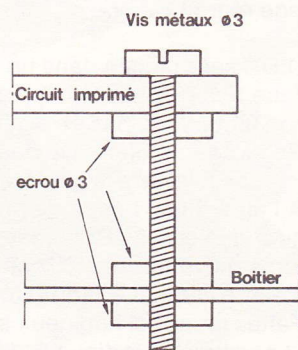
#### IV - Préparation du coffret

Déposer les faces avant et arrière du boîtier afin de les percer selon les figures 6 et 7. De la même manière, le fond sera travaillé selon la figure 8. Bien ébavurer tous les trous de façon à obtenir une présentation correcte.

Fixer le domino sur la face arrière à l'aide de vis 3 mm. Le lecteur pourra, éventuellement, comme nous l'avons fait, recouvrir la face avant d'un revêtement adhésif Venilia. Repérer la face avant à l'aide de transferts Mécanorma.

Placer le poussoir de test et coller la LED. Réaliser 4 entretoises pour le circuit imprimé selon la figure 9. De cette façon, il ne restera plus qu'à boulonner l'ensemble par le dessus.

Fig. 9



Des tiges filetées feront office d'entretoises, comme le montre le croquis.

Effectuer le câblage selon la figure 10 à l'aide de fils multicolores. Les risques d'erreurs seront minimisés. Vérifier particulièrement que les vis et écrous des entretoises ne touchent pas les pistes cuivrées de la plaque. Contrôler également l'isolement du câblage sur la sortie arrière vers le domino.

Repérer les sorties du domino à l'aide de transferts ou d'un feutre permanent. Placer un petit pont entre V et 2 si deux appels lumineux vous suffisent, ou entre V et 3 le cas échéant. C'est à vous de choisir.



Effectuer un contrôle systématique du câblage. Il est en effet plus sérieux de perdre quelques minutes de vérification que plusieurs heures à dépanner un montage. Respecter le sens de branchement de la LED en façade.

## V – Essais

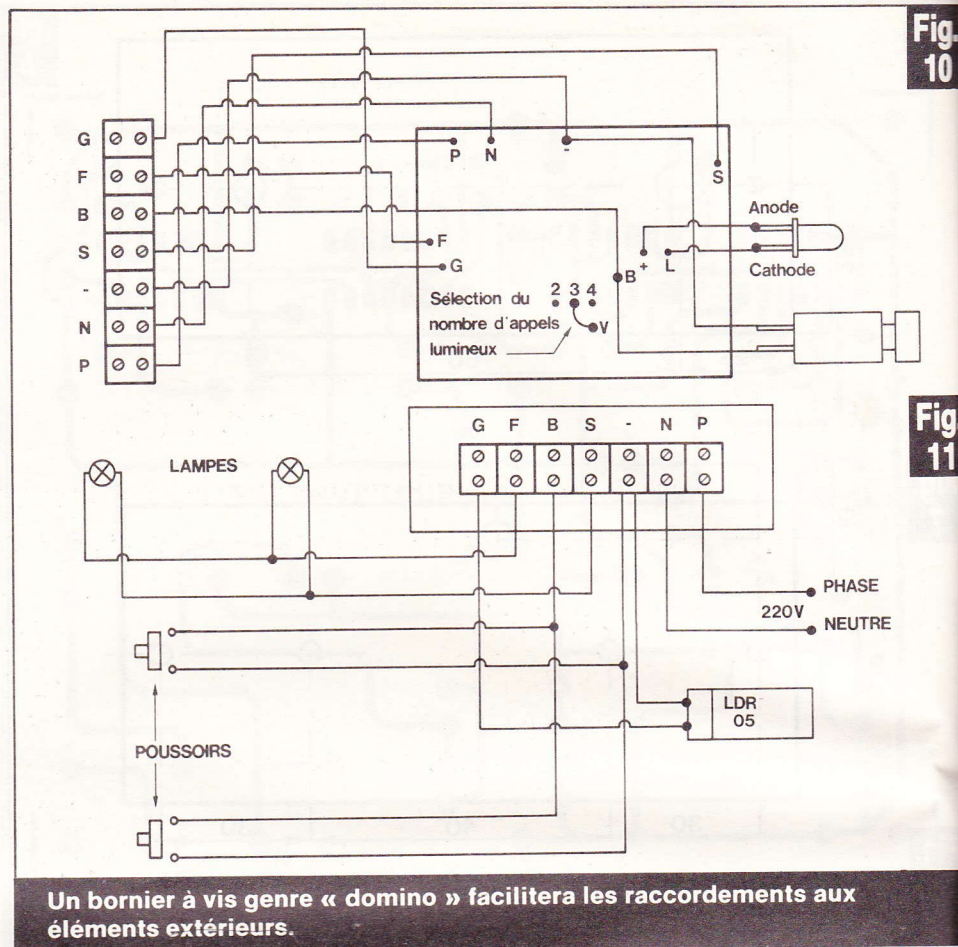
Brancher le montage selon la figure 11 sans raccorder encore la LDR. Relier enfin le cordon secteur au domino. Mettre sous tension. Agir sur le poussoir test : la LED s'allume ainsi que la lampe. Une deuxième action éteindra tout comme le ferait un télerupteur classique.

Si vous avez respecté le montage, vous pouvez considérer la moitié du montage bon. Brancher la LDR, en pensant que tout le montage est sous le potentiel du secteur. Ne toucher donc à aucun composant, le montage étant branché.

La LDR sera placée dans un tube plastique IRO gris (électricité) de 7 cm de façon à ne pas être gêné par l'éclairage ambiant. Ne pas diriger cette cellule vers la lumière ou le ciel. A l'aide d'une lampe de poche, effectuer des essais. Brancher au préalable un voltmètre 10 V entre le - de  $C_7$  et  $R_4$  côté  $IC_3$ . Vous trouvez 8 V. Faites un appel lumineux sur la LDR. Le voltmètre indique 0 V. Vous devez régler  $R_6$  pour obtenir 8 V 3 secondes après le premier appel lumineux. Procéder pour cela par tâtonnement. Il est clair que les 2, 3 ou 4 appels devront être effectués avant ces 3 secondes.

Le dernier appel aura pour effet d'agir sur  $IC_4$ . La LED et la lampe s'allumeront alors. Pour éteindre, vérifier que c'est possible soit par les appels lumineux, soit par les poussoirs.

Vous avez donc le choix entre 2, 3 ou 4 appels. Nous pensons que 3 appels de phare constituent une juste mesure et éliminent fortement le risque d'allumage intempestif en cas d'éclairs d'orage par exemple. Eventuellement on augmentera  $R_1$  selon la sensibilité de la LDR.



Un bornier à vis genre « domino » facilitera les raccordements aux éléments extérieurs.

## VI – Conclusion

Le montage que nous venons de décrire pourra fort bien trouver son application pour l'éclairage d'une allée de jardin. Dans ce cas, vous placez la LDR derrière le portail

d'entrée. Vous faites 3 appels de phare, par exemple. L'allée s'éclaira aussitôt. Un poussoir fixé près du garage permettra d'éteindre ou éventuellement d'allumer sur place.

Daniel ROVERCH

### Liste des composants

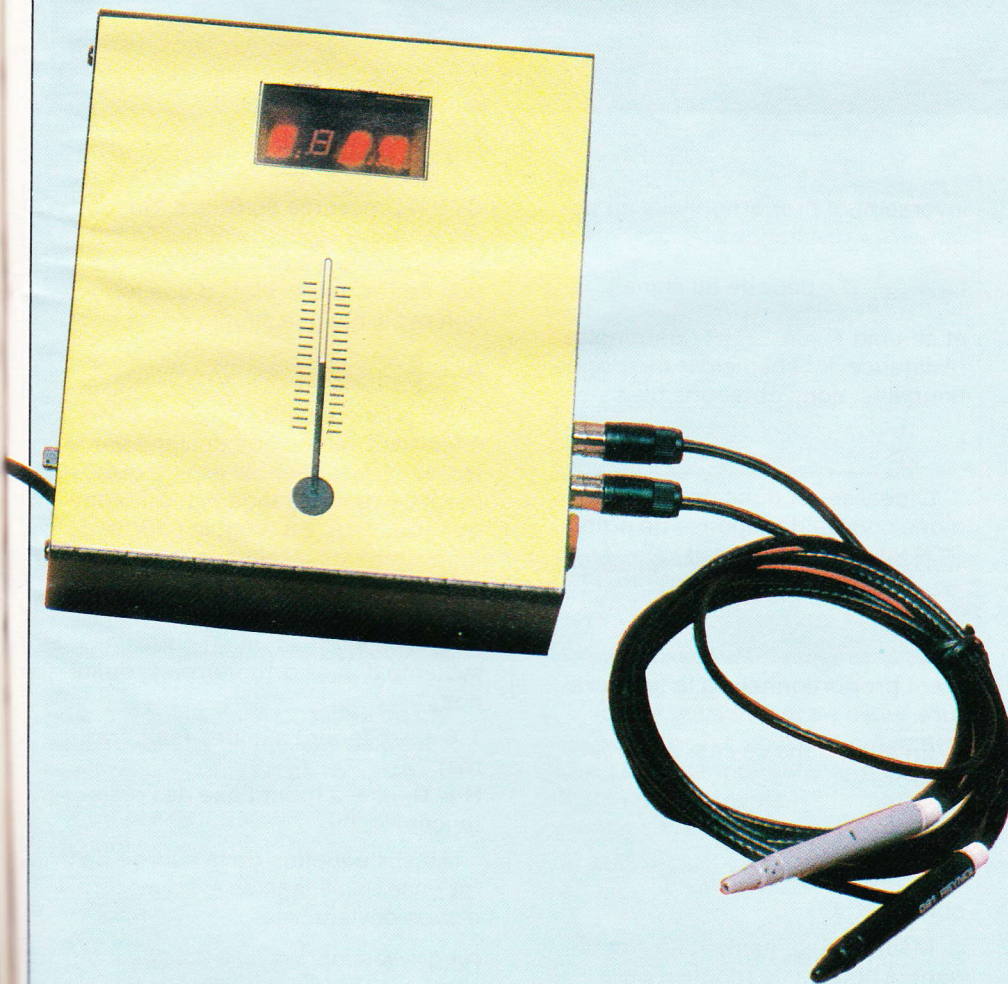
$R_1$  : 1 K $\Omega$  (brun, noir, rouge)  
 $R_2$  : LDR 05  
 $R_3$  : 100 K $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 $R_4$  : 100 K $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 $R_5$  : 100 K $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 $R_6$  : ajustable 1 M $\Omega$  horizontal  
 $R_7$  : 100 K $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 $R_8$  : 100 K $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 $R_9$  : 100 K $\Omega$  (brun, noir, jaune)  
 $R_{10}$  : 10K $\Omega$  (brun, noir, orange)  
 $R_{11}$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, brun)  
 $R_{12}$  : 270 $\Omega$  (rouge, violet, brun)  
 $C_1$  : 100 nF  
 $C_2$  : 4,7  $\mu$ F 25 V chimique  
 $C_3$  : 10  $\mu$ F 25 V chimique  
 $C_4$  : 100 nF  
 $C_5$  : 4,7  $\mu$ F 25 V chimique  
 $C_6$  : 4,7  $\mu$ F 25 V chimique  
 $C_7$  : 100  $\mu$ F 25 V chimique  
 $C_8$  : 22 nF  
 $C_9$  : 220  $\mu$ F 25 V  
 $D_1$  : 1N 4004

$D_2$  : 1N 4004  
 $D_3$  : 1N 4004  
 $D_4$  : 1N 4004  
 $D_5$  : 1N 4148  
 $D_6$  : LED rouge  $\varnothing$  5  
 $T_1$  : 2N 2222  
 $IC_1$  : 4001  
 $IC_2$  : 4011  
 $IC_3$  : 4017  
 $IC_4$  : 4013  
 $IC_5$  : régulateur 8 V : 7808  
 $TR_1$  : Triac 400 V 6 A  
 1 transfo : 220 V 2  $\times$  12 V 1,7 VA « Kitato »  
 1 porte fusible pour circuit imprimé  
 1 fusible 1 A  
 3 supports DIL 14  
 1 support DIL 16  
 1 poussoir travail  
 1 domino 7 bornes  
 1 circuit imprimé  
 1 boîtier ESM EM 14/05  
 Fils, vis, picots etc...



Le rôle d'un thermomètre à mercure ou à alcool consiste évidemment à indiquer la température régnant à l'endroit où il se trouve placé ; tel n'est pas seulement le cas de l'appareil décrit dans le présent article. En effet, et grâce à deux sondes indépendantes, l'une placée par exemple à l'intérieur et l'autre à l'extérieur, notre thermomètre affichera, avec toute la précision requise, les températures en question, en alternant automatiquement, toutes les trois secondes, les mesures intérieures et extérieures. Bien entendu, et en plus du signe « moins » le cas échéant, les digits affichent également la lettre « E » (extérieur) ou « I » (intérieur) de façon à éviter toute erreur d'interprétation.

# THERMOMETRE DIGITAL SIMULTANE: INTERIEUR ET EXTERIEUR



**E**ntièrement équipée de composants courants, cette réalisation de télémesure offre une précision tout à fait remarquable pour les températures courantes allant de  $-15^{\circ}\text{C}$  à  $+40^{\circ}\text{C}$ .

## Le principe

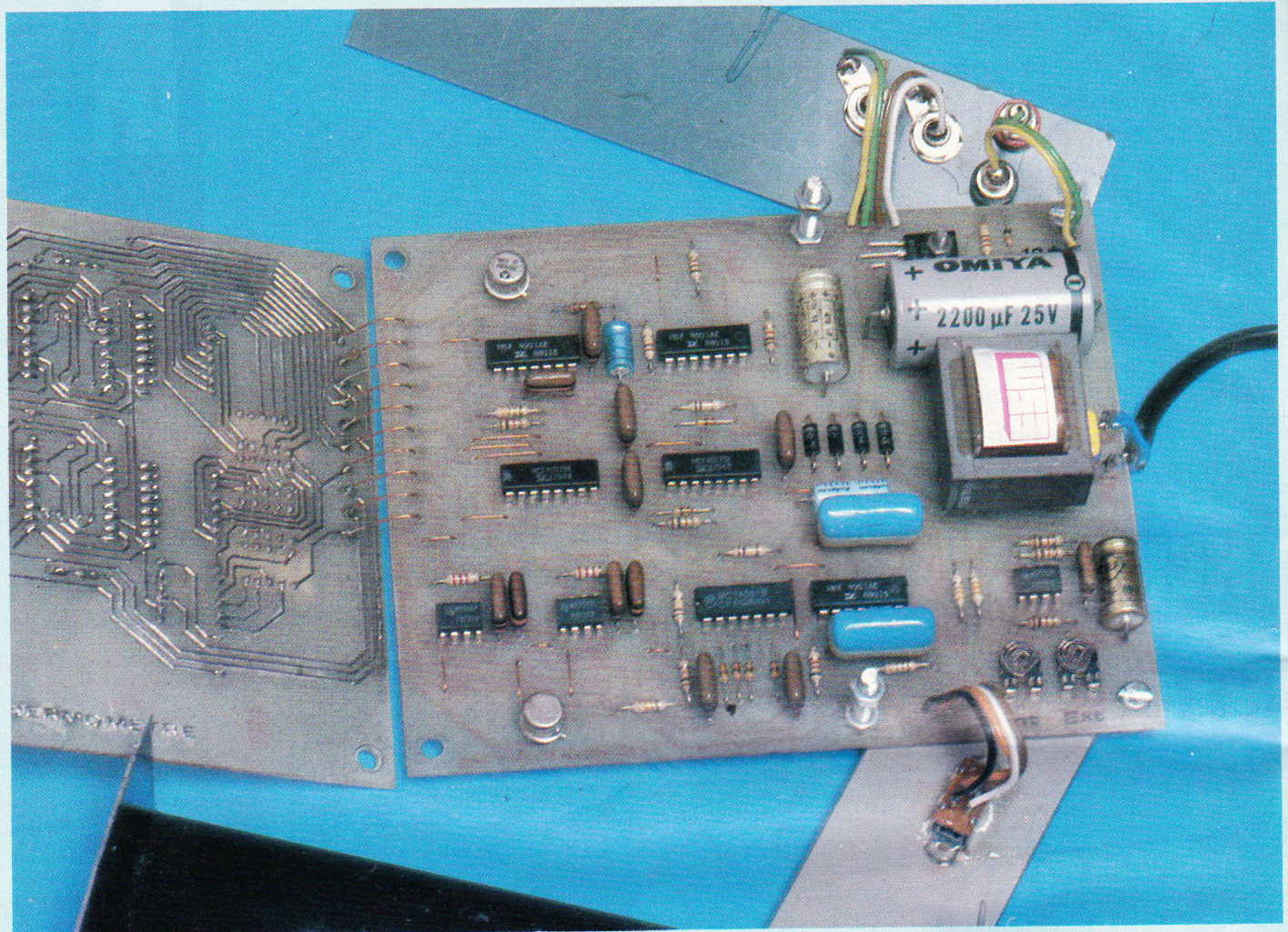
### a) Les « CTN »

Les résistances à « coefficient de température négatif » font partie de la catégorie des résistances non linéaires. En fait, leur résistance varie très fortement avec la température : lorsque cette dernière augmente, la résistance diminue, et inversement. Signalons également l'existence de « CTP », résistances dont le coefficient de température est positif.

La **figure 1-a** représente la variation de la résistance d'une CTN de  $10\text{ k}\Omega$ . Remarquons que la valeur nominale de  $10\text{ k}\Omega$  est mesurable lorsque la température est de  $25^{\circ}\text{C}$ .

Le matériau utilisé est formé par un mélange de poudre d'oxyde de fer, nickel, manganèse, cobalt, tungstène, fritté à haute température. Les formes commerciales courantes sont les bâtonnets, les perles ou les disques.





Notons également que le chauffage peut être direct (circulation de courant, donc dégagement de chaleur Joule dans la CTN :  $P_W = R_{\Omega} \cdot I^2_A$ , ou indirect (influence prépondérante de la température ambiante et courant très négligeable). Bien entendu, dans la présente application, c'est le second type de fonctionnement qui constituera la base du principe de mesure de la température.

### b) La linéarisation de la courbe de réponse

L'exploitation de la mesure de la résistance de la CTN pour en déduire la valeur de la température nécessite, bien sûr, une correspondance linéaire entre les paramètres. Le principe de base de la mise en évidence de la température repose sur la mesure de la fréquence d'un courant issu d'un multivibrateur dont la CTN constitue le facteur variable. Quel que soit le multivibrateur employé, la fréquence des signaux émis est toujours

inversement proportionnelle au paramètre « résistance ».

$$f_{Hz} = \frac{1}{T_S} \quad (T : \text{période du signal})$$

et comme  $T = k \cdot R$  ( $R$  : paramètre résistance,  $k$  : coefficient de proportionnalité, nous obtenons bien :

$$f = \frac{1}{kR}$$

L'idéal serait donc de disposer d'une courbe de réponse de notre CTN telle que l'on aurait :

$$R = \frac{k'}{t_{\circ C}}$$

c'est-à-dire la résistance inversement proportionnelle à la température.

En effet, dans ce cas, on obtiendrait :

$$f = \frac{1}{k \frac{h'}{t_{\circ C}}}$$

soit  $f = K \times T \text{ } ^{\circ}\text{C}$

Malheureusement, et en examinant la courbe de réponse de la

CTN représentée en **figure 1-a**, on remarquera rapidement qu'il n'est pas possible d'exprimer  $R$  en fonction de  $t \text{ } ^{\circ}\text{C}$  par le biais d'une fonction hyperbolique simple du type

$$R = \frac{k}{t}$$

On peut, cependant, y arriver en effectuant ce que l'on désigne par le terme « translation de repère orthonormé » dans le langage mathématique (**fig. 1-b**). En effet, la courbe de réponse d'une CTN peut être assimilée, du moins pour une partie de sa définition, à une hyperbole équilatère, en choisissant un nouveau système d'axes orthonormés, défini par :

$T = t + c$  (pour l'axe des températures)

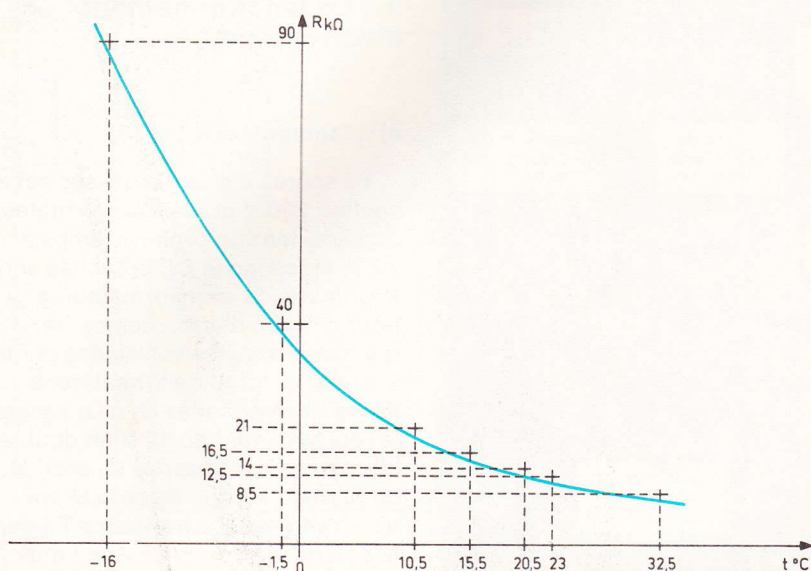
$R = R_{CTN} + a$  (pour l'axe des résistances)

Ainsi, l'équation de la courbe de réponse dans l'ancien système d'axes devient :

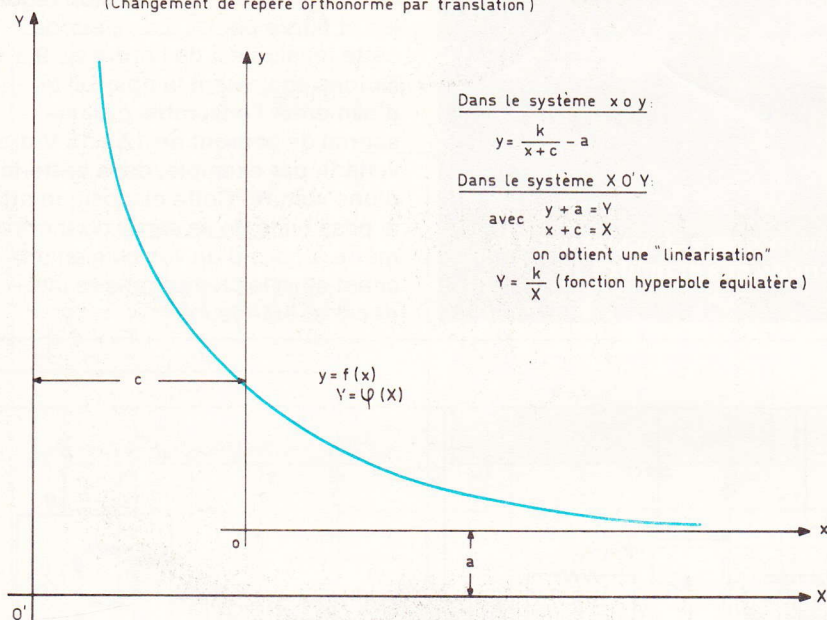
$$R_{CTN} + a = \frac{k}{t + c}$$



a) Courbe de réponse d'une CTN : (Exemple d'une CTN de 10 kΩ)



b) Linéarisation par assimilation à une hyperbole équilatère : (Changement de repère orthonormé par translation)



L'exploitation de la mesure de la résistance de la CTN pour en déduire la valeur de la température nécessite, bien sûr, une correspondance linéaire entre les paramètres.

dans laquelle il est possible de calculer  $k$ ,  $a$  et  $c$  en partant de trois points de la courbe de réponse.

En prenant par exemple les points :

$t_1$	$-1,5 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_2$	$10,5$	$t_3$	$23$
$R_{CTN1}$	$40 \text{ k}\Omega$	$R_2$	$21$	$C_3$	$12,5$

On aboutit à un système de trois équations à trois inconnues :  $a$ ,  $k$  et

$c$ . L'auteur vous demande de lui faire confiance et vous fait grâce des détails indiquant directement les résultats de cette exploration mathématique. On obtient ainsi :

$$a = 4,35 \text{ k}\Omega$$

$$c = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

En définitive, et dans la pratique, ces résultats nous montrent qu'il convient :

– d'insérer dans le circuit de la CTN une résistance en série de valeur équivalente à environ  $4,35 \text{ k}\Omega$  ;

– d'ajouter systématiquement à l'affichage en degrés une valeur fixe de  $15^\circ$ .

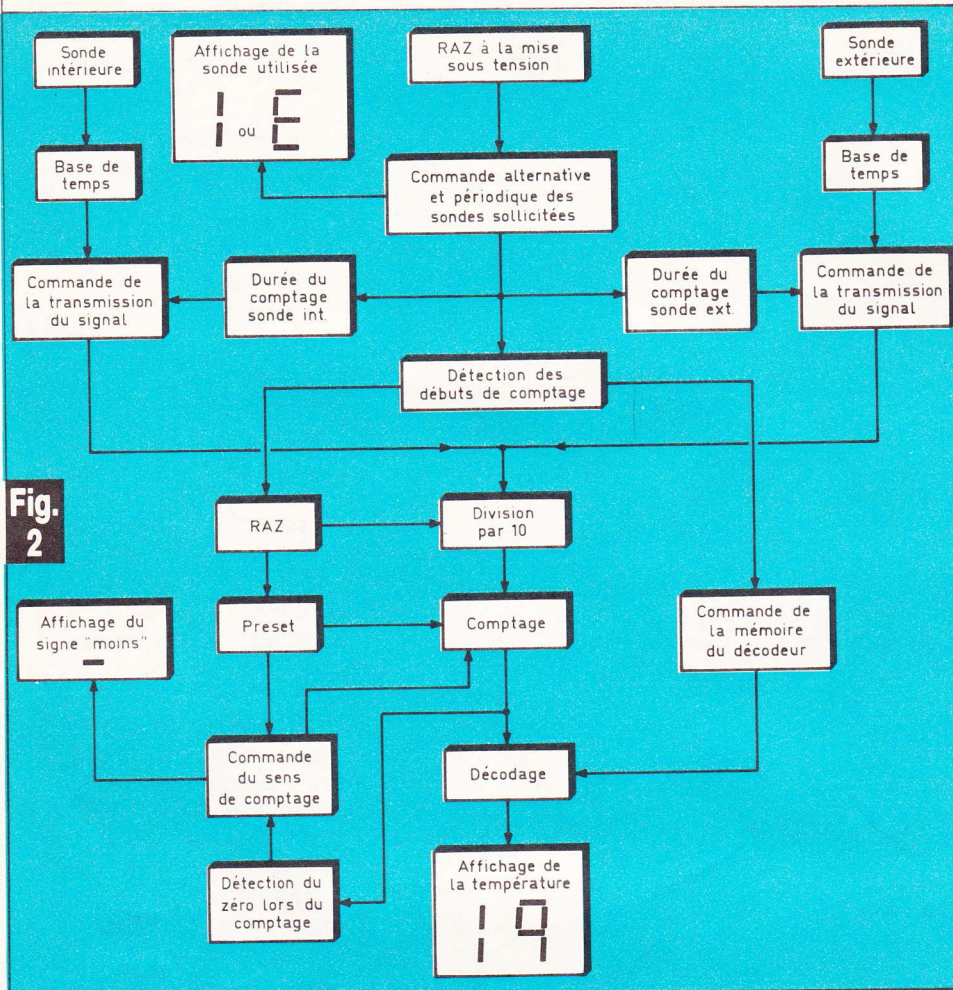
### c) Le principe de fonctionnement du thermomètre

Il est repris par le synoptique de la figure 2. Les deux sondes sont insérées chacune dans le groupement des résistances définissant la période des signaux disponibles au multivibrateur correspondant. Une commande alternative et périodique des sorties des multivibrateurs sollicités assure la prise en compte des signaux désirés. Dans chaque cas, la durée de prise en compte est calibrée en vue du comptage. Ces signaux sont d'abord divisés par 10, avant d'être acheminés sur le système de comptage-décomptage composé de deux compteurs. A chaque début de comptage, il se produit une remise à zéro du diviseur par 10 et un pré-positionnement à 15 du compteur-décompteur, conformément au principe énoncé au paragraphe précédent. Bien entendu, lors de chaque comptage, un afficheur est utilisé pour indiquer la lettre « E » ou « I » suivant la sonde et le multivibrateur sollicités.

Dès le début d'un comptage, le compteur « décompte » tant qu'il n'a pas atteint la valeur de zéro. Lorsque cette dernière valeur est atteinte, le compteur « compte » dans le sens montant. Ainsi, pour arriver à la valeur « - 3 », 12 impulsions sont nécessaires et, pour arriver à la valeur « + 11 », 26 impulsions doivent être acheminées sur l'entrée de comptage.

Quand la phase « comptage » est achevée, la mémoire du système de décodage se trouve sollicitée, ce qui a pour effet l'effacement de l'affichage précédent et l'apparition d'un nouvel affichage. Enfin, et lorsque la barrière du « zéro » n'aura pas été franchie, il se produira l'affichage du signe « moins ».





**Fig. 2**

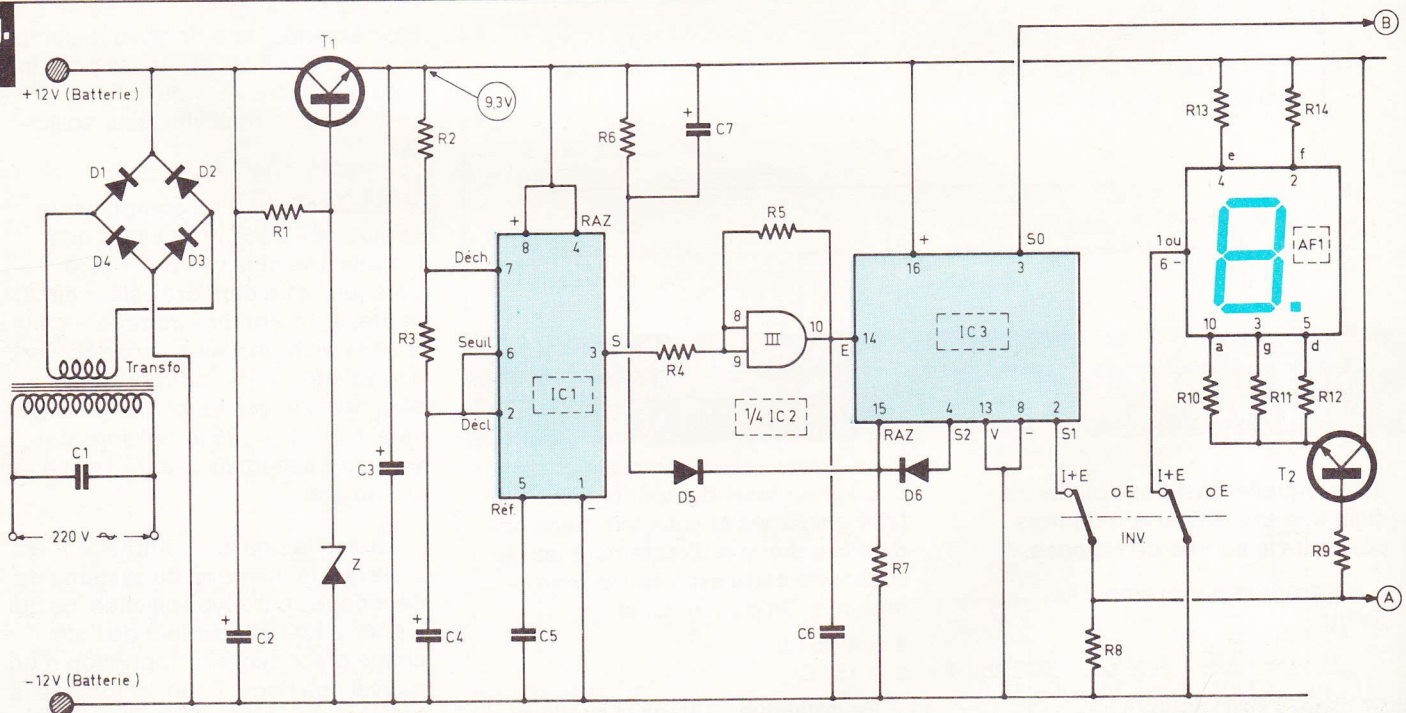
**Synoptique du thermomètre. Deux sondes sont insérées chacune dans le groupement des résistances définissant la période des signaux disponibles du multivibrateur correspondant.**

## II - Le fonctionnement électronique

### a) L'alimentation (fig. 3)

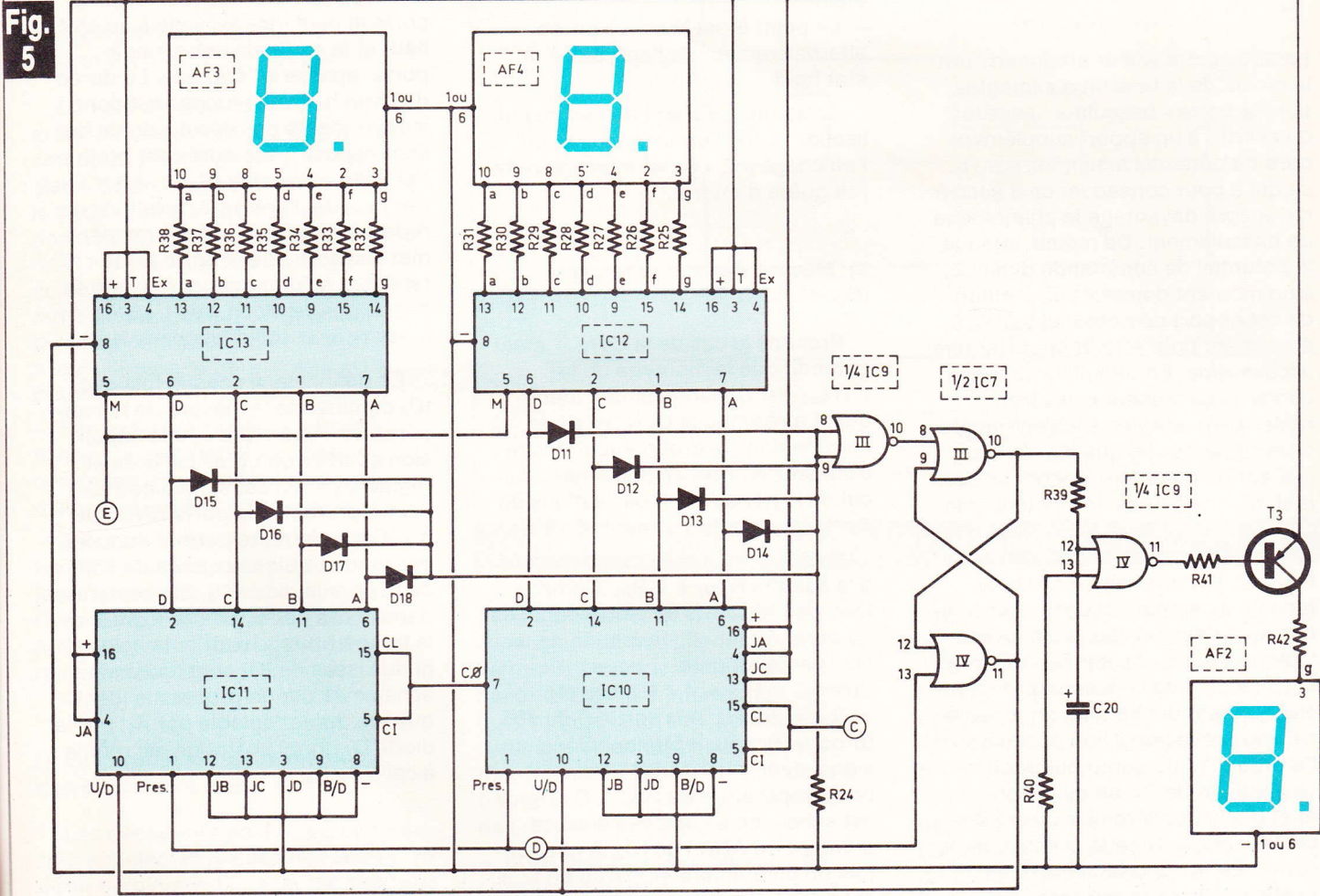
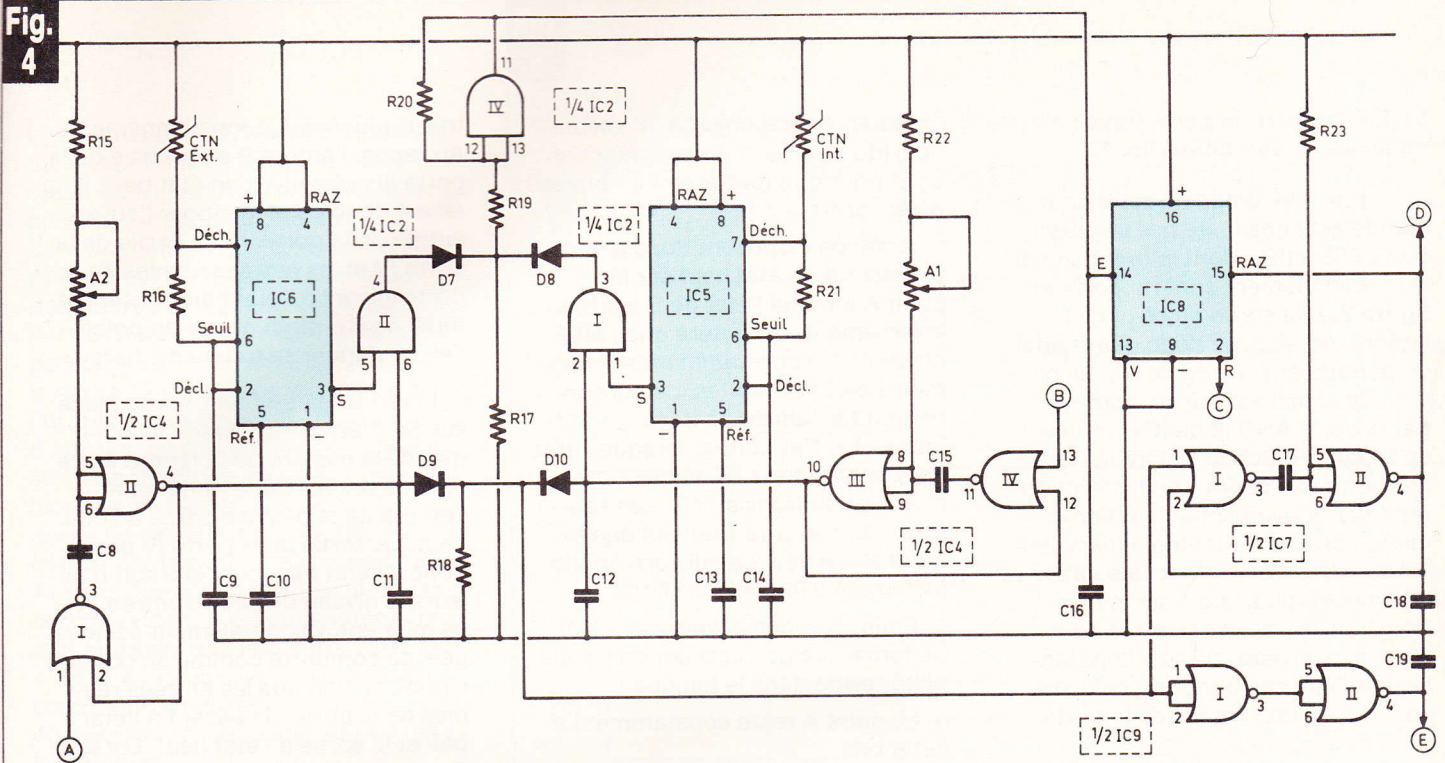
La source d'énergie utilisée est le secteur 220 V qu'un transformateur abaisse dans un premier temps à 12 V. La capacité  $C_1$ , branchée sur le primaire du transformateur, a pour mission d'absorber les fréquences parasites véhiculées par le secteur. Un pont de Wheatstone formé par les diodes  $D_1$  à  $D_4$  assure le redressement du 12 V en double alternance. La capacité  $C_2$  produit un premier lissage de ce courant ainsi redressé. Le transistor  $T_1$ , dont la polarisation de la base est maintenue à une valeur fixe de 10 V grâce à la Zener, fournit, au niveau de son émetteur, une tension régulée et filtrée par  $C_3$ . La valeur de cette tension est de l'ordre de 9,3 V. Notons également la possibilité d'alimenter l'ensemble par une source de courant de 12 à 15 V provenant, par exemple, de la batterie d'une voiture. Cette disposition offre la possibilité de se servir du thermomètre à bord d'un véhicule en affichant ainsi les températures intérieure et extérieure.

**Fig. 3**



**Schéma de principe de la section d'alimentation et de commande périodique des sondes.**





**Fig. 4** Schéma de principe des sections, mesure des températures et commande RAZ, PRESET, mémoire des décodeurs.  
**Fig. 5** Schéma de principe comptage, décodage, affichage, commande UP/DOWN et affichage du signe « moins ».



## b) La commande périodique de la sonde sollicitée (fig. 3)

La base de temps de cette commande est constituée par un classique « 555 » (IC<sub>1</sub>) dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en **figure 7**. A la sortie de ce circuit intégré, on dispose donc d'un signal de période environ égale à 3 secondes. Ce signal est pris en compte par la porte AND III de IC<sub>2</sub> montée en trigger de Schmitt, dont il n'est peut-être pas dépourvu d'intérêt de rappeler brièvement le fonctionnement. Lors de la montée d'un potentiel sur R<sub>4</sub>, on enregistre une valeur légèrement plus faible sur les entrées réunies de la porte AND. En effet, à ce niveau, si U est le potentiel sur l'entrée du trigger, celui disponible sur les entrées de la porte AND sera égal à

$$\frac{R_5}{R_4 + R_5} \times U$$

Lorsque cette valeur atteint environ la moitié de la tension d'alimentation, la porte « bascule » ; aussitôt, on assiste à un apport supplémentaire de potentiel acheminé par R<sub>5</sub>, ce qui a pour conséquence d'accélérer encore davantage le phénomène de basculement. De même, lorsque le potentiel de commande diminue, à un moment donné, la disparition de cet apport de potentiel par R<sub>5</sub> a également pour effet d'apporter une accélération. En définitive, le trigger confère aux créneaux des fronts raides bien adaptés à la commande d'un compteur tel que IC<sub>3</sub>. Ce dernier est un compteur-décodeur décimal, bien connu de nos lecteurs : le CD 4017. On notera cependant que sa sortie S<sub>2</sub> est reliée à son entrée RAZ par l'intermédiaire de D<sub>6</sub>, si bien qu'il ne peut occuper, en définitive, que deux positions : le niveau logique 1 sur S<sub>0</sub> ou sur S<sub>1</sub>. A la mise sous tension de l'ensemble, la capacité C<sub>7</sub> étant déchargée, on enregistre une brève impulsion positive sur l'entrée RAZ du compteur par l'intermédiaire de D<sub>5</sub>, ce qui a pour effet d'assurer la remise à zéro de ce dernier. Sans cette précaution, le compteur occuperait n'importe quelle position, ce qui serait gênant ; en effet, s'il venait, par exemple, à occuper la position S<sub>3</sub>, il faudrait attendre six impulsions de

commande (soit environ 18 secondes) (de S<sub>3</sub> à S<sub>9</sub>) pour repasser sur S<sub>0</sub> et pour que tout rentre à nouveau dans l'ordre.

Ainsi, on disposera donc alternativement d'un état haut sur le point A lorsque l'état de B est bas et inversement. On notera que l'afficheur AF1 a constamment ses segments e et f alimentés, ce qui correspond à l'affichage de la lettre « l ». Par contre, lorsque l'état haut apparaît sur S<sub>1</sub>, et par l'intermédiaire du transistor T<sub>2</sub>, les segments a, g et d se trouvent également alimentés, ce qui correspond justement à la configuration « E ».

Enfin, et grâce à l'inverseur INV, on remarque que la seconde possibilité réside dans le fait que :

- Le point A reste constamment à l'état bas.
- L'afficheur AF1 est totalement éteint.
- Le point B est le seul à passer alternativement de l'état bas à un état haut.

En somme, il s'agit du cas de l'utilisation d'une sonde unique et où l'affichage « E » ou « l » ne présenterait guère d'intérêt.

## c) Mesure des températures (fig. 4)

Prenons le cas de la CTN<sub>int.</sub>, étant entendu que le montage de la CTN<sub>ext.</sub> est rigoureusement identique. La résistance CTN est donc montée dans le groupement des résistances entrant en jeu dans le calcul de la période des oscillations du multivibrateur formé par le 555 IC<sub>5</sub>.

Cette période est proportionnelle à la somme R<sub>CTN</sub> + 2 R<sub>21</sub>. Compte tenu des résultats de calcul dégagés au paragraphe « linéarisation de la courbe de réponse », nous prendrons 2 × R<sub>21</sub> = 4,4 kΩ, soit R<sub>21</sub> = R<sub>16</sub> = 2,2 kΩ. A la sortie S du 555 (broche 3), nous obtenons donc un signal de fréquence 6,6 kHz pour une température de 25 °C. Ce signal est acheminé à l'une des entrées d'une porte AND I de IC<sub>2</sub>. A chaque fois qu'un état haut apparaît en B, il est pris en compte par la bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC<sub>4</sub>, dont nous pourrions peut-être rappeler

très rapidement le fonctionnement. Au repos, l'entrée B et la sortie de la porte III présentent un état bas ; il en est donc de même pour l'autre entrée de la porte IV. La sortie de la porte IV et les entrées réunies de la porte III sont à l'état haut. Les armatures de C<sub>15</sub> étant au même potentiel, ce dernier se trouve déchargé.

Lorsque le compteur IC<sub>3</sub> se place sur S<sub>0</sub>, c'est-à-dire lorsqu'il commande la mesure de la température relevée par la sonde « intérieure », l'entrée de la bascule passe à l'état haut. La sortie de la porte IV passe donc à l'état bas, quel que soit d'ailleurs le niveau de l'autre entrée. A ce moment, C<sub>15</sub>, totalement déchargée, se comporte comme un court-circuit, si bien que les entrées réunies de la porte III passent à l'état bas et la sortie à l'état haut. Lorsque C<sub>15</sub> se trouve suffisamment chargée, le niveau des entrées réunies de la porte III peut être assimilé à un état haut et la sortie de cette même porte repasse à l'état bas. La durée de l'état haut de réponse est donc indépendante de celle du signal de commande. Cette durée est proportionnelle au produit (R<sub>22</sub> + A<sub>1</sub>) × C<sub>15</sub>. Par la suite, l'entrée B de la bascule repasse au niveau bas, ce qui permet à la sortie de la porte IV de repasser à l'état haut et à C<sub>15</sub> de se décharger de façon à se trouver prête pour la sollicitation suivante.

En définitive, à chaque fois que IC<sub>3</sub> commande la mesure de la température « intérieure », une impulsion positive de durée calibrée et réglable par A<sub>1</sub> est acheminée sur l'autre entrée de la porte AND I de IC<sub>2</sub>. Cette dernière permet donc le passage des signaux issus du 555 de IC<sub>5</sub> par la diode D<sub>8</sub>. Bien entendu, dans le cas opposé de la mesure de la température « extérieure », les signaux issus de IC<sub>6</sub> sont également acheminés par un processus identique, de durée réglable par A<sub>2</sub>, par la diode D<sub>7</sub> dont la cathode est réunie à celle de D<sub>8</sub>.

## d) Traitement du signal (fig. 4 et 5)

Les signaux disponibles sur les cathodes de D<sub>7</sub> et de D<sub>8</sub> et correspondant alternativement aux sondes



**Fig. 6**

intérieures et extérieures sont acheminés sur l'entrée par l'intermédiaire du trigger AND IV de IC<sub>2</sub> d'un compteur-décodeur décimal IC<sub>8</sub> dont on n'utilise que la sortie de report, ce qui correspond à un signal dont la fréquence aura été divisée par 10. Ainsi, dans le cas d'une température de 25 °C, nous obtenons à la sortie 12 de IC<sub>8</sub> une fréquence de l'ordre de 660 Hz qui se trouve, d'ailleurs, directement acheminée sur les entrées de comptage de IC<sub>10</sub> (compteur-décompteur BCD). La durée de ces impulsions à 660 Hz, définie par la position du curseur de A<sub>1</sub> dans le cas de la température correspondant à la sonde intérieure, doit être telle que l'on enregistre 15 + 25 = 40 impulsions au niveau du comptage, ce qui correspond à 40/660 ≈ 0,06 seconde, soit 60 millisecondes.

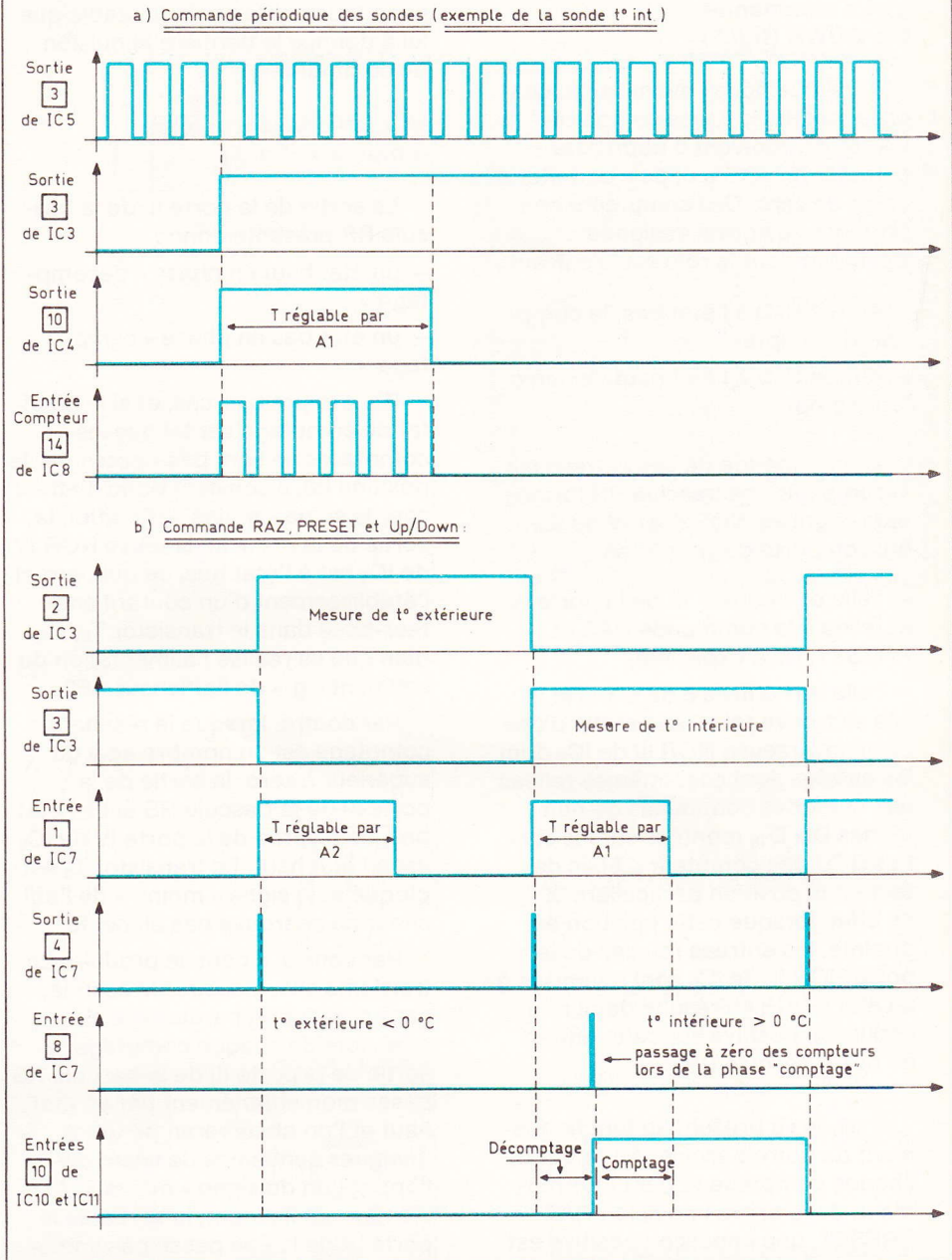
**e) La commande du signal RAZ et PRESET (fig. 4 et 5)**

Lors de chaque comptage et grâce aux diodes D<sub>9</sub> et D<sub>10</sub> dont les cathodes ont été réunies, on enregistre un état haut dont on détectera le début grâce à une bascule monostable formée par les portes NOR I et II de IC<sub>7</sub>. Il en résulte, compte tenu de la très faible constante de temps R<sub>23</sub> × C<sub>17</sub>, une impulsion positive de durée inférieure à la milliseconde dont le rôle est double :

- Elle assure la remise à zéro du diviseur IC<sub>8</sub> au début de chaque comptage, ce qui élimine les erreurs d'une mesure à la mesure suivante.
- Elle assure aussi le pré-positionnement des compteurs-décompteurs IC<sub>10</sub> et IC<sub>11</sub>. Ainsi que nous l'avons vu précédemment, ce pré-positionnement sera égal à 15 ; nous y reviendrons.

**f) La commande de la mémoire des décodeurs (fig. 4 et 5)**

Les décodeurs possèdent une entrée appelée « Mémoire ». Lorsque cette dernière est à l'état bas, le décodeur restitue normalement la valeur BCD de ses entrées par l'alimentation cohérente des sept segments de l'afficheur correspon-



nant. Lorsque cette entrée est soumise à un état haut, le décodeur se verrouille en présentant en permanence la dernière information : celle qui avait cours lors du passage de l'état bas vers l'état haut. Dans le montage de la figure 4, nous constatons que les cathodes communes des diodes D<sub>9</sub> et D<sub>10</sub> :

- présentent un état haut lors de chaque mesure,
- présentent un état bas en dehors de ce comptage.

Cet état de choses se retrouve

intégralement à la sortie de la porte II de IC<sub>9</sub> grâce à la succession de deux portes NOR inversées, NOR I et II de IC<sub>9</sub>. Ainsi donc, au moment d'un comptage, les entrées « Mémoire » des décodeurs sont soumises à un état haut, ce qui « masque » le phénomène de comptage aux yeux de l'observateur qui continuera d'observer l'indication du comptage précédent. En dehors du comptage, l'état bas déverrouille les décodeurs, ce qui a pour effet la mise à jour des afficheurs dès la fin de chaque comptage.



### g) La commande UP/DOWN (fig. 5)

Ainsi que nous l'avons vu au chapitre du principe, nos compteurs IC<sub>10</sub> et IC<sub>11</sub> doivent d'abord décompter de -15 à 0, puis compter à partir de zéro. Ces compteurs comportent une entrée désignée Up/Down dont le rôle est le suivant :

- entrée U/D à l'état bas, le compteur décompte,
- entrée U/D à l'état haut, le compteur compte.

La commande de ces entrées est assurée par une bascule RS formée par les portes NOR III et IV de IC<sub>7</sub>, qui comporte deux entrées :

- celle de l'entrée 13 de la porte IV et reliée à la commande RAZ et PRESET, déjà explicitée ;
- celle de l'entrée 8 de la porte III ; elle se trouve reliée à la sortie d'une porte inverseuse NOR III de IC<sub>9</sub> dont les entrées sont elles-mêmes reliées aux cathodes communes de huit diodes D<sub>11</sub> D<sub>18</sub> montées sur les sorties BCD des compteurs. Elles détectent la position particulière 00 : en effet, lorsque cette position est atteinte, les entrées réunies de la porte NOR III de IC<sub>9</sub> sont soumises à un état bas. Il en résulte donc une impulsion positive sur cette entrée de notre bascule RS.

Passons à présent au fonctionnement de notre bascule. Au début de chaque comptage et par l'intermédiaire de la brève impulsion RAZ-PRESET, une impulsion positive est acheminée sur l'entrée 13 de la porte IV. Il en résulte le passage de la sortie de cette même porte à l'état bas. Cette sortie commande l'entrée Up/Down. Les entrées de la porte III étant toutes les deux soumises à un état bas, la sortie de cette dernière est à l'état haut. En conséquence, et même si l'impulsion de commande issue de l'entrée 13 disparaît, la bascule RS reste dans cet état. Dès que les compteurs occupent la position particulière 00, le même raisonnement montrerait que la sortie de la porte IV passe à l'état 1, même lorsque l'impulsion qui l'a provoqué disparaît.

En définitive, une telle bascule oc-

cupe toujours la position stable que lui a donnée la dernière impulsion de commande.

### h) L'affichage du signe « moins » (fig. 5)

La sortie de la porte III de la bascule RS présente donc :

- un état haut en phase « décomptage » ;
- un état bas en phase « comptage ».

Dans le premier cas, et si le résultat du comptage est tel que les compteurs ne sont pas passés par la position 00, il convient donc d'afficher le signe « moins ». En effet, la sortie de la porte inverseuse NOR IV de IC<sub>9</sub> est à l'état bas, ce qui permet l'établissement d'un courant émetteur-base dans le transistor T<sub>3</sub>, si bien que se réalise l'alimentation du segment « g » de l'afficheur AF2.

Par contre, lorsque le résultat de comptage est un nombre égal ou supérieur à zéro, la sortie de la porte III de la bascule RS est à l'état bas, et la sortie de la porte IV de IC<sub>9</sub> est à l'état haut. Le transistor T<sub>3</sub> est bloqué et le signe « moins » de l'afficheur ne se trouve pas alimenté.

Par contre, il peut se produire un troisième cas, indésirable celui-là, sans précaution particulière. En effet, lors de chaque comptage, la sortie de la porte III de la bascule RS passe momentanément par un état haut et l'on observerait pendant quelques centièmes de seconde l'apparition du signe « moins ». Afin d'éviter cet incident, la sortie de la porte IV de IC<sub>9</sub> ne passe pas immédiatement à un état bas lorsque la sortie de la bascule RS passe à l'état haut. En effet, R<sub>39</sub> et C<sub>20</sub> produisant un phénomène de retardement dû à la charge de C<sub>20</sub>, si bien que le signe « moins » ne pourra apparaître que si l'état bas à la sortie de la porte III de la bascule RS subsiste suffisamment longtemps, c'est-à-dire si le résultat de comptage est effectivement un nombre négatif.

### i) Le comptage, le décodage et l'affichage de la température (fig. 5)

Très peu de choses restent à être éclaircies étant donné que les paragraphes précédents ont déjà mis en

évidence les principales fonctions des circuits intégrés correspondant aux compteurs-décompteurs et aux décodeurs. Nous allons donc seulement revenir très brièvement sur le fonctionnement des compteurs-décompteurs CD 4029, en précisant le rôle des entrées de commande et des sorties.

#### 1) Entrées JAM A, B, C et D :

Lorsque l'on applique une impulsion positive sur l'entrée PRESET, les sorties A, B, C et D se mettent au même état logique que les entrées JAM correspondantes. Ainsi, si l'on réunit J<sub>A</sub>, J<sub>C</sub> à la polarité positive et J<sub>B</sub> et J<sub>D</sub> à la polarité négative, on peut pré-positionner le compteur sur la position 5.

#### 2) Entrée PRESET

Par l'envoi d'un niveau 1, sert à pré-positionner le compteur.

#### 3) CARRY-IN

Au niveau 1, le compteur est verrouillé. Au niveau 0, le compteur peut fonctionner.

#### 4) UP/Down

Nous avons déjà vu précédemment que, si l'entrée U/D était soumise à un état haut, le compteur avançait et, soumis à un état bas, il « décompte ».

#### 5) CL (Clock)

C'est l'entrée « Horloge » de comptage. Le compteur compte ou décompte au rythme des impulsions à front raide positif.

#### 6) B/D (Binary-décade)

A l'état haut, le compteur peut occuper 16 positions binaires différentes (de 0000 à 1111). A l'état bas, le compteur devient décimal (de 0000 à 1001).

#### 7) CO (Carry-Out)

C'est la sortie de report pour l'attaque du compteur suivant.

#### 8) Sorties A, B, C, D

Il s'agit des sorties binaires destinées à être reliées à un circuit décodeur pour utilisation.

Le CD 4511, qui est un circuit décodeur BCD → 7 segments, a également son fonctionnement repris en figure 7.

Nous avons déjà vu le rôle de l'entrée « Mémoire ».

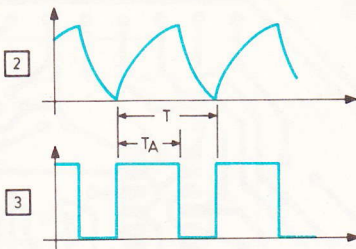
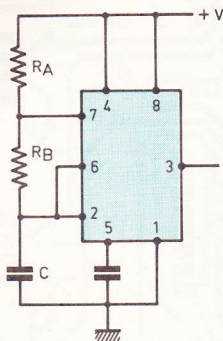
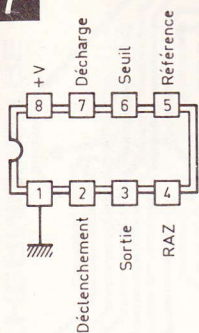
Il comporte également une entrée « T » (Test) qui a pour résultat l'alimentation de tous les 7 segments



**Fig. 7**

NE 555

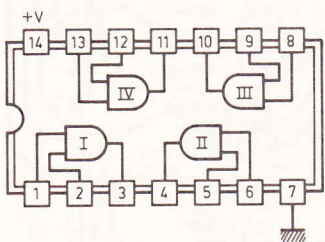
Montage en multivibrateur



$$T = 0,7 (RA + 2 RB) C$$

$$\frac{TA}{T} = \frac{RA + RB}{RA + 2 RB}$$

CD 4081 : 4 portes AND à 2 entrées



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

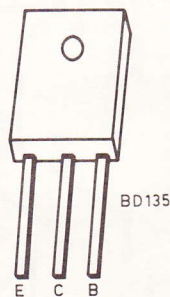
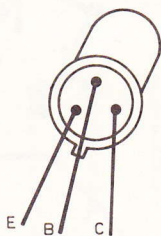
CD 4001 : 4 portes NOR à 2 entrées

Même brochage

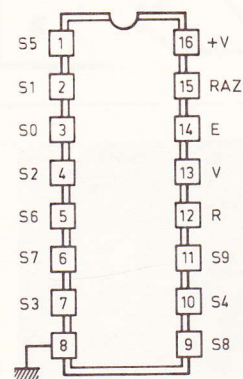


E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

2N1711 et 2905

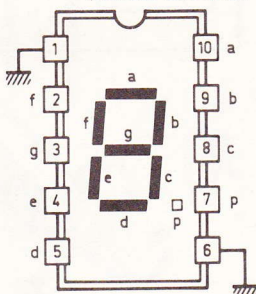


CD 4017 : Compteur décodeur décimal

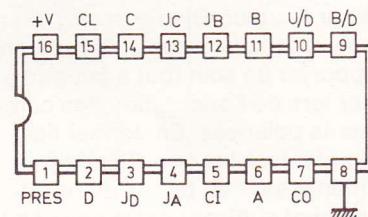


E	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

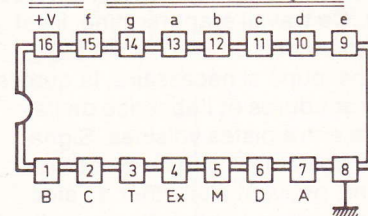
TIL 313 Afficheur 7 segments (Cathode commune)



CD 4029 : Compteur - décompteur BCD



CD 4511 : Décodeur BCD → 7 segments



**Rappel du brochage des divers composants actifs. Table de vérité des circuits intégrés employés.**

lorsque cette entrée est soumise à un état bas. En règle générale, cette entrée est donc reliée à un état haut.

De même, l'entrée « Extinction », soumise à un état bas, a pour effet l'extinction de tous les segments de l'afficheur.

Les décodeurs sont reliés aux afficheurs par l'intermédiaire de résistances de limitation de courant.

**III - La réalisation pratique**

**a) Les circuits imprimés (fig. 8)**

Ils sont au nombre de deux : l'un formant un module inférieur et l'autre, plus petit, destiné à recevoir la logique de comptage et l'affichage. Leur configuration est relativement serrée, si bien que l'emploi du

crayon feutre spécial est naturellement à déconseiller. Il reste donc la méthode photographique directe ou encore, pour les amateurs plus patients, l'utilisation des divers produits de transfert disponibles : bandelette adhésive de 0,8 mm de largeur et pastilles. Plusieurs straps ont été nécessaires pour éviter le recours au double face. Les différents trous sont à percer à l'aide



d'un foret de 0,8 mm de diamètre sauf ceux correspondant à des composants plus imposants comme certaines capacités, le transformateur et les picots. Enfin il est toujours préférable d'étamer un circuit imprimé afin de lui donner une meilleure tenue mécanique ainsi qu'une plus grande durée de vie. De même, il est également conseillé de percer d'un seul tenant les trous de fixation devant correspondre, et ceci avant toute implantation de composants.

### b) L'implantation des composants (fig. 9)

On soudera en premier lieu les différents straps de liaison avant de passer à l'implantation des diodes, des résistances, des deux ajustables qui seront montés curseur en position médiane. Par la suite, ce sera le tour des transistors, des capacités et du transformateur. A ce sujet, il est également conseillé de vérifier auparavant si le brochage du transformateur que l'on aura réussi à se procurer est le même que celui utilisé par l'auteur. Bien entendu, on ne répétera jamais assez qu'il convient d'apporter un soin tout à fait particulier lors de l'orientation des composants polarisés. En dernier lieu, on plantera les circuits intégrés en ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Ce travail étant terminé, il est toujours bon de vérifier, à l'aide d'une loupe si nécessaire, la qualité des soudures et l'absence de liaisons entre pistes voisines. Signalons également que les traces de vernis peuvent s'éliminer à l'aide d'un pinceau imbibé d'un peu d'acétone.

Les deux circuits imprimés sont ensuite montés l'un sur l'autre à l'aide de vis et d'écrous formant entretoises. La distance les séparant sera de l'ordre de 20 à 25 mm. Enfin, on procédera à la mise en place des dix straps de liaison inter-modules, constitués, tout comme les autres straps, de fil de cuivre nu.

### c) Le montage dans le boîtier ESM (fig. 10)

Peu de remarques sont à faire à ce sujet. La **figure 10** est un exem-

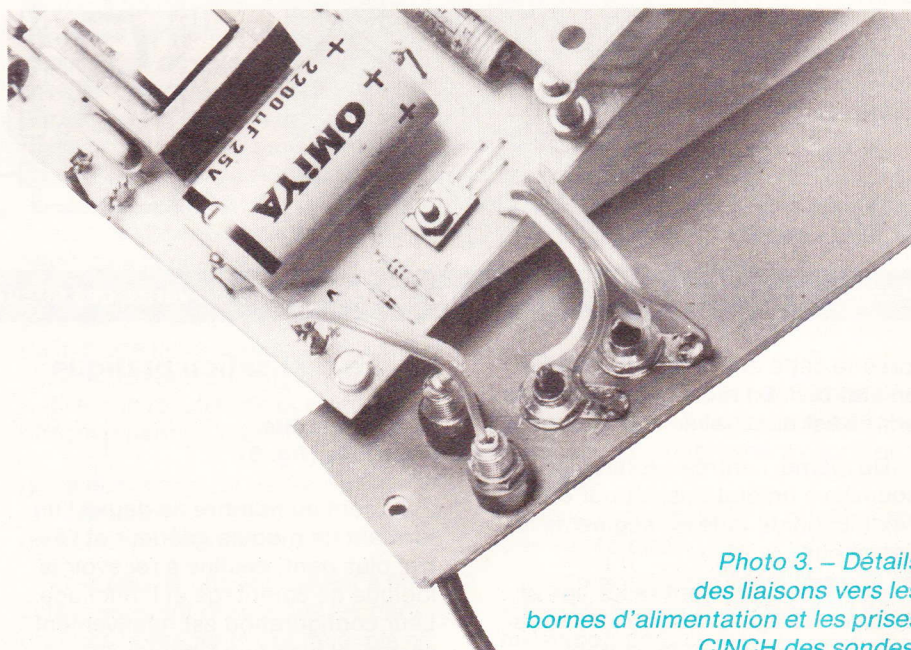
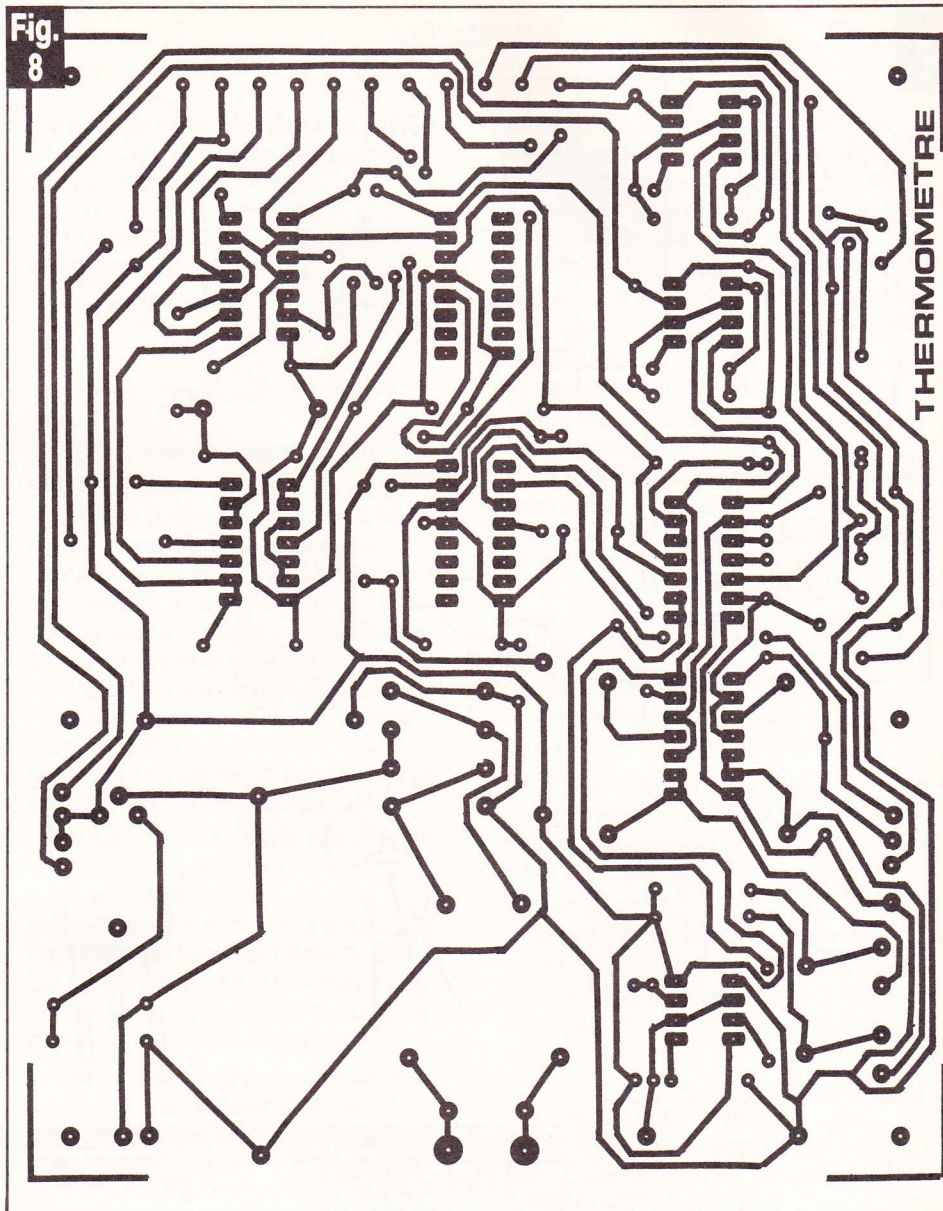
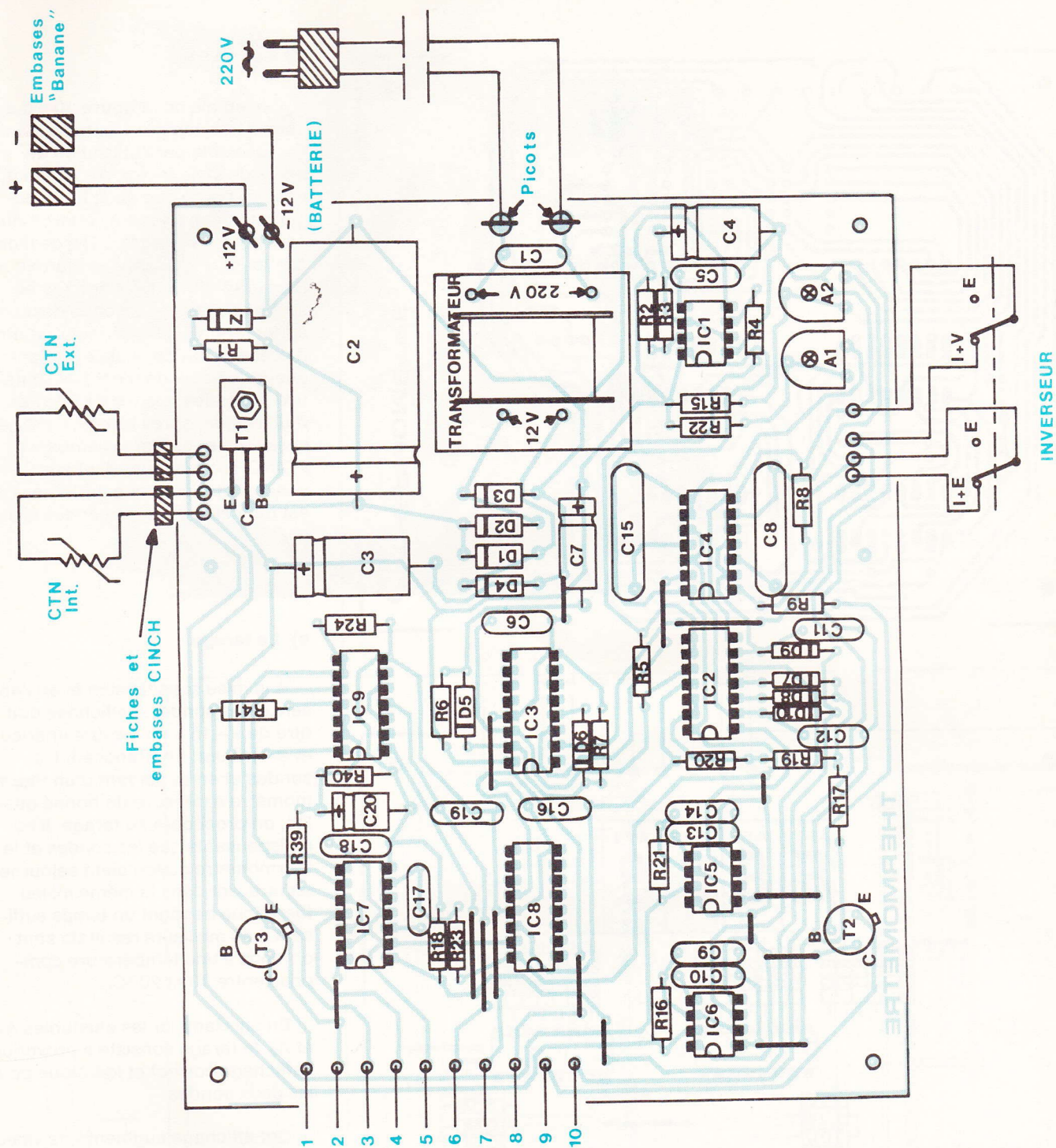


Photo 3. - Détails des liaisons vers les bornes d'alimentation et les prises CINCH des sondes.



Fig. 9



Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira plutôt par le biais de la méthode photographique. Il conviendra, côté implantation des éléments, de bien orienter les méplats des divers circuits intégrés.

ple de réalisation possible. L'inverseur à glissière utilisé a été collé sur l'une des faces latérales à l'aide de colle « Araldite ». De même, un plexiglas rouge collé à l'intérieur de la face avant et en regard de la dé-

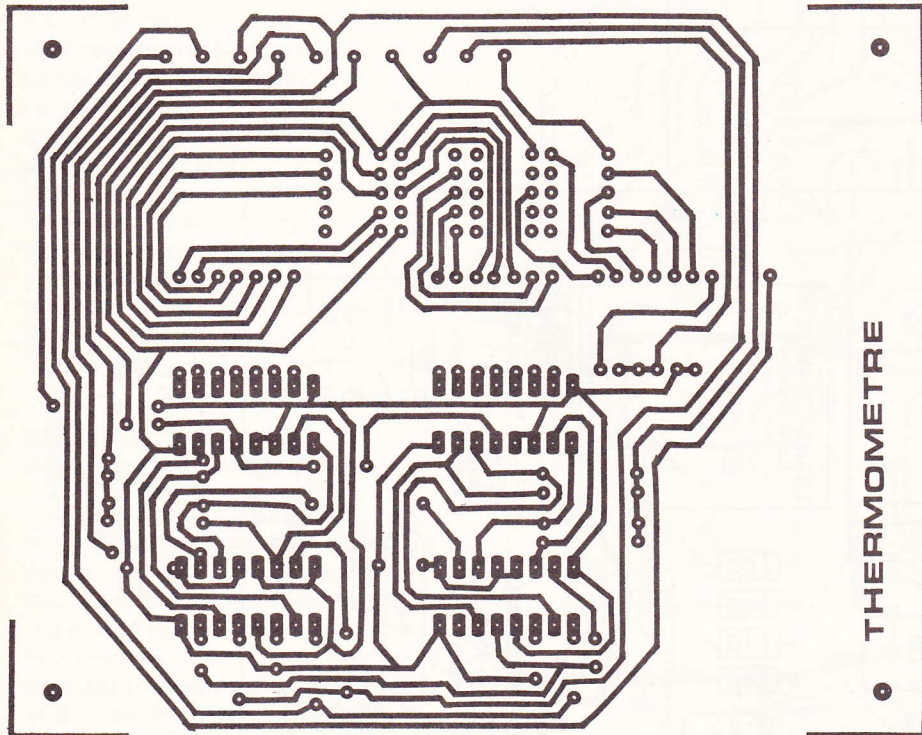
coupe produit un meilleur confort au niveau de la lecture.

Le coffret ESM, entièrement démontable, se prête bien à ce genre de montage.

Les faces latérales de ce coffret

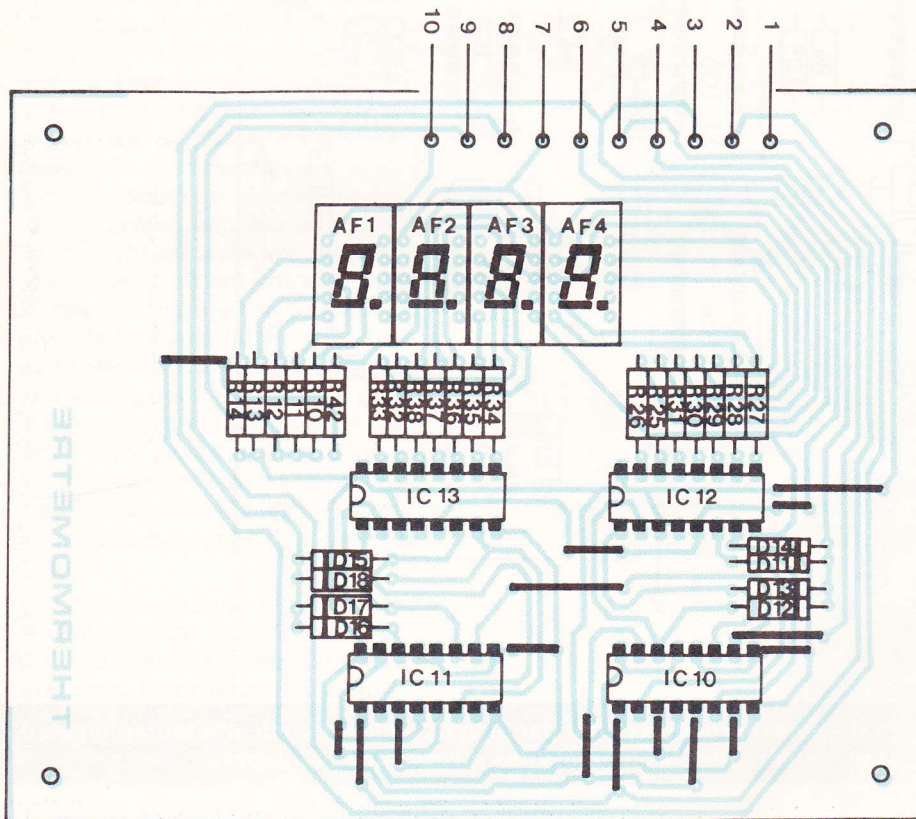
sont en matière plastique, ce qui est préférable à cause des embases « CINCH » qui, montées sur une face tôle, porteraient le boîtier à la polarité positive du circuit, ce qui n'est pas souhaitable.





#### d) Les sondes

L'exemple de la **figure 10** est à considérer comme étant une solution possible par l'utilisation de corps de stylo feutre. Auparavant, on aura percé quelques trous de 1,5 mm de diamètre à l'endroit du corps où se logera la CTN, de façon à favoriser les échanges thermiques. Bien entendu, la CTN doit rester sèche si bien que la sonde destinée à être montée à l'extérieur doit être placée à l'abri de la pluie. La longueur du fil blindé n'est pas limitative. Pour des raisons de fidélité d'utilisation, après tarage, il est nécessaire de repérer les embases « CINCH » correspondant aux sondes intérieure et extérieure. Il en est de même pour les sondes elles-mêmes.



#### e) Le tarage

A la mise sous tension et en l'absence des sondes, l'affichage doit être de « - 15 » en mesure intérieure et extérieure. En branchant les sondes et en se servant d'un thermomètre à mercure de bonne qualité, on procédera au tarage. Il est indispensable que les sondes et le thermomètre étalon aient séjourné auparavant dans le même milieu thermique pendant un temps suffisant. Les meilleurs résultats sont obtenus à une température comprise entre 10 et 20 °C.

En agissant sur les ajustables A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>, le tarage consiste à provoquer l'affichage correct et identique pour les deux sondes.

Cet affichage augmente de valeur si l'on tourne le curseur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et inversement.

Cette opération est à mener avec beaucoup de minutie afin d'obtenir une fidélité absolue de l'appareil ainsi devenu opérationnel. Il ne reste plus qu'à le fixer au mur, dans le salon ou dans toute autre pièce au choix, pour être renseigné à tout moment sur les températures intérieure et extérieure.

Le tracé précisé grandeur nature se reproduira également par la méthode photographique. Présence de quelques « straps » de liaison, destinés à éviter le double face.



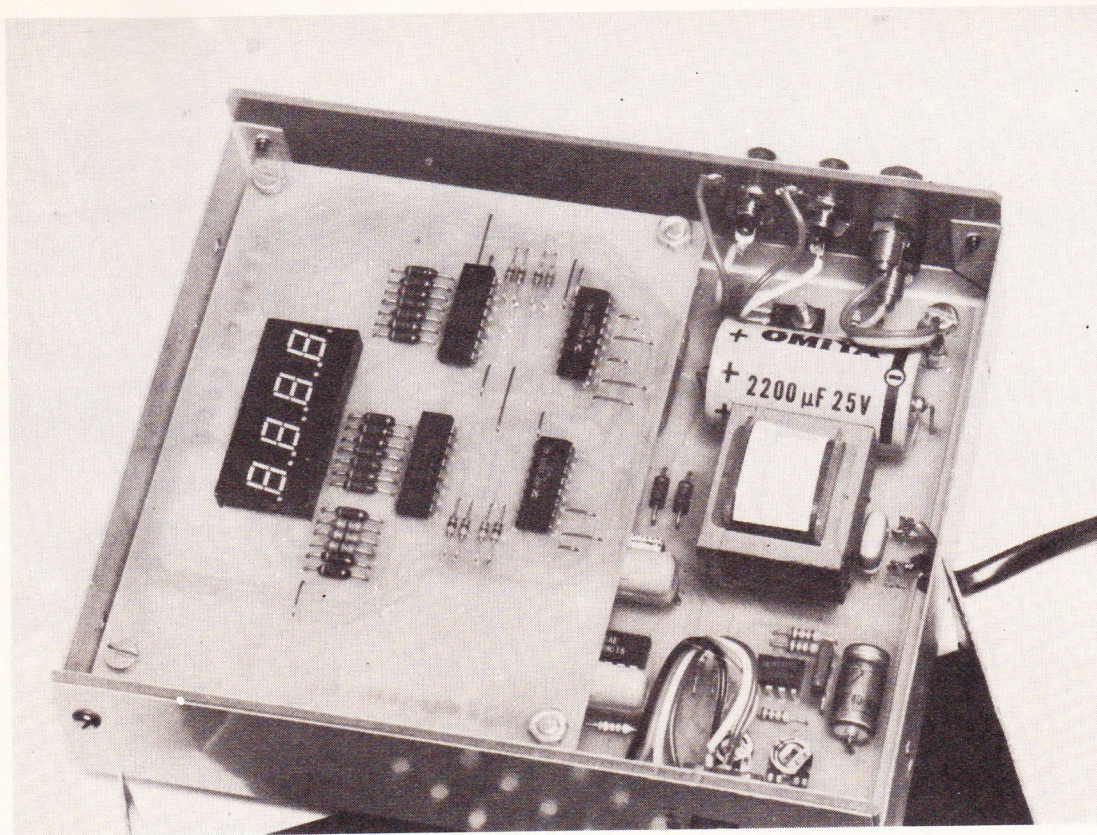
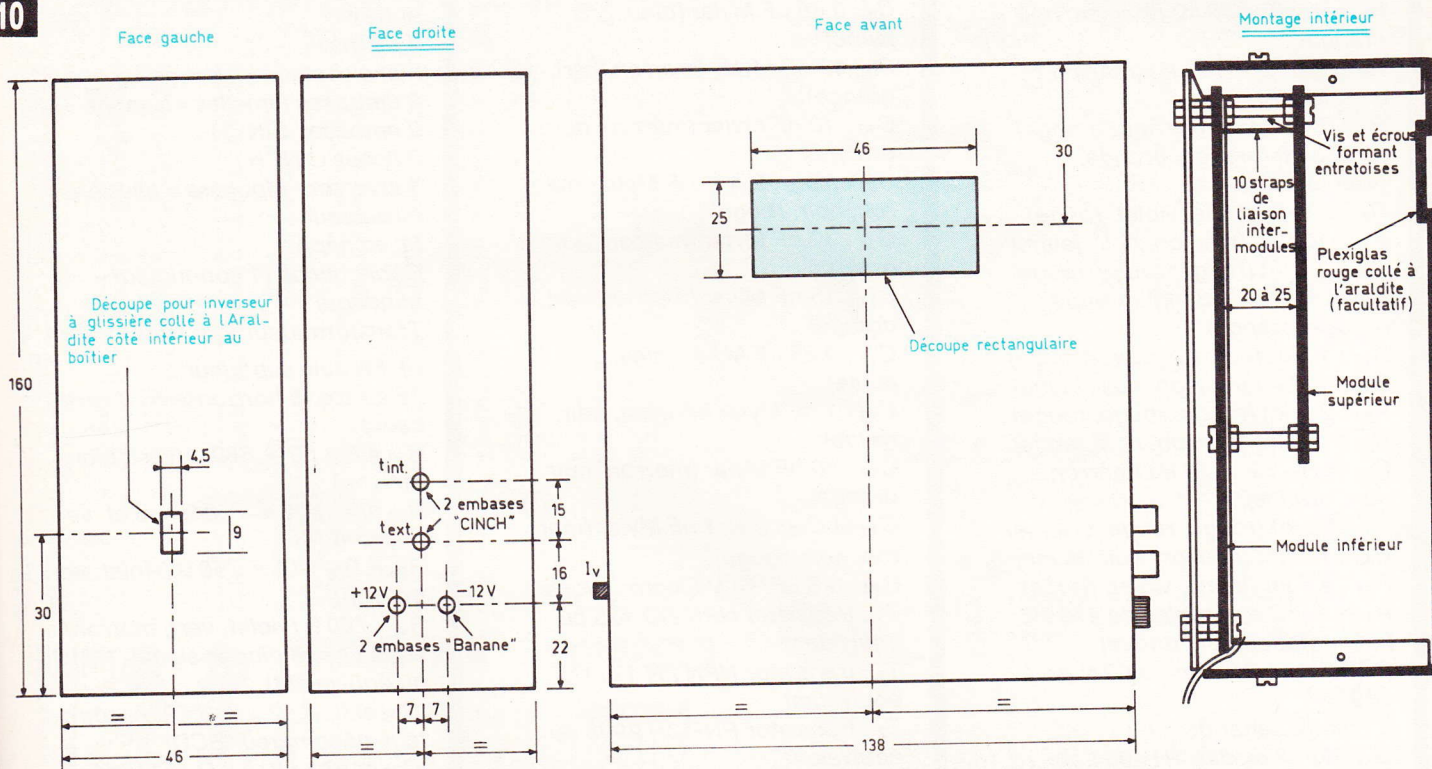


Photo 4. — Les modules se placeront l'un au-dessus de l'autre à l'aide d'entretoises.

Fig. 10



Le montage introduit à l'intérieur d'un coffret ESM se travaillera suivant les plans de perçage et de découpe ci-dessus.



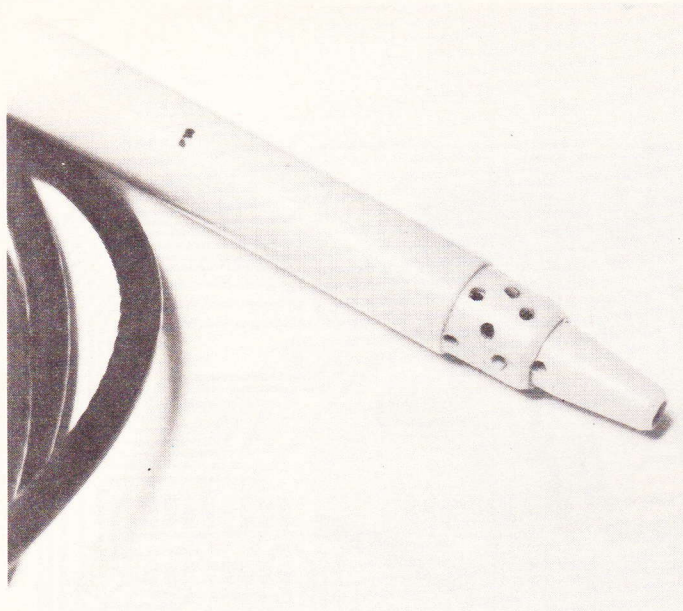


Photo 5. – Gros plan sur l'une des deux sondes.

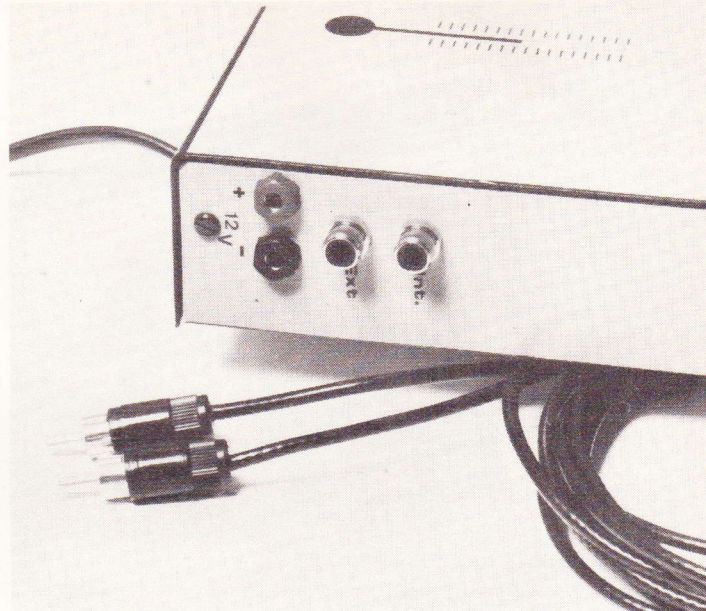


Photo 6. – Aperçu des prises extérieures.

#### IV – Liste des composants

##### a) Module inférieur

16 straps (11 horizontaux, 5 verticaux)

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

R<sub>2</sub> à R<sub>4</sub> : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>7</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>8</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>9</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>15</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>16</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R<sub>17</sub> et R<sub>18</sub> : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

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

R<sub>20</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>21</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

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

R<sub>23</sub> et R<sub>24</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>39</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R<sub>40</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>41</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> : 2 ajustables de 470 kΩ (implantation horizontale)

CTN Ext et CTN Int : 2 CTN de 10 kΩ

Z : diode Zener de 10 V

D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : 4 diodes 1N 4004 ou 4007

D<sub>5</sub> à D<sub>10</sub> : 6 diodes-signal (1N 914 ou équivalent)

C<sub>1</sub> : 47 nF/400 V Mylar (jaune, violet, orange)

C<sub>2</sub> : 2 200 μF/16 V Electrolytique

C<sub>3</sub> : 470 μF/10 V Electrolytique

C<sub>4</sub> : 100 μF/10 V Electrolytique

C<sub>5</sub> : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C<sub>6</sub> : 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C<sub>7</sub> : 22 μF/10 V Electrolytique

C<sub>8</sub> : 0,68 μF Mylar (bleu, gris, jaune)

C<sub>9</sub> : 15 nF Mylar (marron, vert, orange)

C<sub>10</sub> : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C<sub>11</sub> et C<sub>12</sub> : 2 × 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C<sub>13</sub> : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C<sub>14</sub> : 15 nF Mylar (marron, vert, orange)

C<sub>15</sub> : 0,68 μF Mylar (bleu, gris, jaune)

C<sub>16</sub> : 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C<sub>17</sub> : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)

C<sub>18</sub> et C<sub>19</sub> : 2 × 1 nF Mylar (marron, noir, rouge)

C<sub>20</sub> : 6,8 μF/10 V Electrolytique

T<sub>1</sub> : transistor NPN BD 135 ou équivalent

T<sub>2</sub> : transistor NPN 2N 1711 ou équivalent

T<sub>3</sub> : transistor PNP 2N 2905 ou équivalent

IC<sub>1</sub> : NE 555

IC<sub>2</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC<sub>3</sub> : CD 4017 (compteur décodeur décimal)

IC<sub>4</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC<sub>5</sub> et IC<sub>6</sub> : 2 × NE 555

IC<sub>7</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC<sub>8</sub> : CD 4017 (compteur décodeur décimal)

IC<sub>9</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

4 picots

Fiche secteur

2 embases femelles « Banane »

2 embases CINCH

2 fiches CINCH

1 inverseur bipolaire à glissière

Fil secteur

Fil en nappe

Câble blindé (1 conducteur + blindage)

Transformateur 220 V/12 V-3 VA

##### b) Module supérieur

16 straps (8 horizontaux, 8 verticaux)

R<sub>10</sub> à R<sub>12</sub> : 3 × 560 Ω (vert, bleu, marron)

R<sub>13</sub> et R<sub>14</sub> : 2 × 750 Ω (violet, vert, marron)

R<sub>25</sub> à R<sub>38</sub> : 14 × 750 Ω (violet, vert, marron)

R<sub>42</sub> : 750 Ω (violet, vert, marron)

D<sub>11</sub> à D<sub>18</sub> : 8 diodes signal (1N 914 ou équivalent)

IC<sub>10</sub> et IC<sub>11</sub> : 2 × CD 4029 (compteur-décompteur BCD)

IC<sub>12</sub> et IC<sub>13</sub> : 2 × CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)

AF<sub>1</sub> à AF<sub>4</sub> : 4 × TIL 313 (afficheur 7 segments à cathode commune)

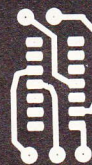
Boîtier ESM EB 16-05 FP (165

× 140 × 50). **Robert KNOERR**



Nos lecteurs connaissent la société CIF (Circuit Imprimé Français), qui fabrique ou distribue toute une gamme de produits et de matériels pour la réalisation des circuits imprimés.

Très attentive aux besoins de l'électronicien amateur, la société CIF a conclu, avec le groupe 3M, des accords lui permettant de fournir, en conditionnements adaptés à l'approvisionnement par petites quantités, les films « Scotchcal » : il s'agit de films adhésifs présensibilisés, qui facilitent la réalisation de façades au cachet digne d'appareils professionnels.



NOUVEAUX PRODUITS

## • « SCOTCHCAL » POUR FACADES • CHASSIS D'INSOLATION

**R**écemment, CIF vient aussi de lancer sur le marché un châssis d'insolation proposé en kit : il est utilisable pour l'insolation du Scotchcal, mais aussi pour celle des circuits imprimés. Le prix très étudié de cet appareil ouvre aux amateurs la possibilité d'équiper sérieusement leurs laboratoires, et d'échapper aux écueils ou aux imperfections du bricolage.

### I – Les films présensibilisés Scotchcal

Il s'agit de feuilles auto-adhésives souples, comportant un support plastique ou métallique (polyester dans le premier cas, aluminium dans le second), recouvert d'une résine photographique sensible aux rayonnements ultraviolets, mais ne réagissant pratiquement pas à la lumière visible. On voit l'avantage de cette distribution spectrale : toutes les manipulations s'effectuent en plein jour, supprimant la nécessité et l'inconfort d'une chambre noire.

Le principe du marquage est simple : après avoir dessiné, à l'aide de symboles à transfert, par exemple, un original sur une feuille transparente ou translucide (papier calque), on expose le film aux ultraviolets à travers ce masque. Après développement, toujours en lumière ambiante, on obtient une face avant offrant la netteté, la finesse et l'aspect d'une bonne sérigraphie.

La gamme des films Scotchcal permet plusieurs teintes d'inscriptions, grâce aux choix de divers coloris de la couche d'impression. Sur support aluminium, celle-ci peut être rouge (référence 8001), noire (référence 8005), ou blanc (référence 8009). Sur support polyester, le choix est vaste, grâce à la combinaison de trois couleurs de fond et de quatre teintes de résine.

Dans la pratique, l'électronicien n'aura jamais à explorer toute cette palette : l'impression noire, sur couche d'aluminium, est celle qui confère le plus de sérieux aux appareils. Elle présente, en outre, l'avan-

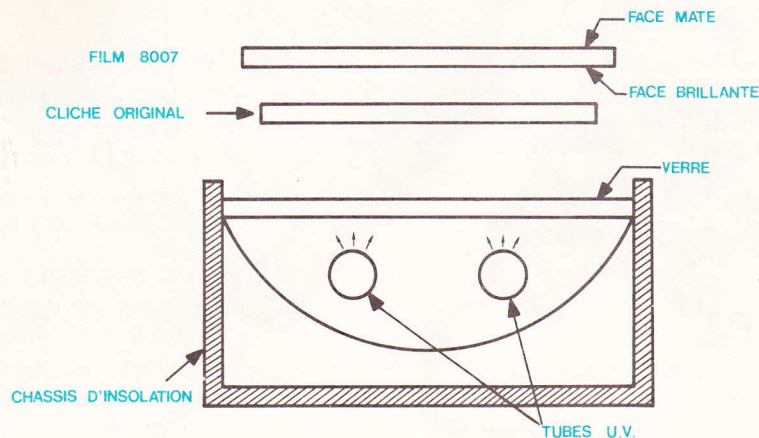
tage de la meilleure tenue dans le temps : des années, même en extérieur, après protection par un film dont nous parlerons plus loin.

### II – L'exposition des films Scotchcal

Ainsi que nous l'avons indiqué, on peut manipuler ces produits dans les conditions normales d'éclairage d'un intérieur, puisqu'ils ne réagissent qu'aux ultraviolets.

La durée d'exposition correcte dépend de plusieurs paramètres : le type de la source lumineuse, et la plus ou moins grande transparence du cliché original. Avec le châssis d'insolation CIF, nous avons obtenu les meilleurs résultats pour une pose de quatre minutes. Si on utilise d'autres sources, il conviendra, pour chaque cas particulier, d'effectuer quelques essais sur de petits échantillons : après développement et séchage, l'image doit être finement reproduite, et adhérer solidement sur le support.



**Fig. 1**

### III – Utilisation du film d'inversion 8007

Après traitement du film Scotchcal, les zones exposées au rayonnement ultraviolet conservent la résine teintée, alors que les autres laissent apparaître le support. Lorsqu'on utilise, comme cliché original, un calque où les inscriptions ont été portées à l'aide de transferts opaques, ces inscriptions se détachent finalement en aluminium sur fond noir (ou rouge, ou bleu).

Quand on désire un marquage noir sur fond d'aluminium, ce qui correspond mieux aux habitudes, il convient de passer par un négatif intermédiaire. Celui-ci existe dans les produits 3M, sous la référence 8007.

Il s'agit d'un film mince et souple, portant une couche orange inactinique (elle arrête les ultraviolets). On utilise ce film conformément aux indications de la **figure 1**. Sa face brillante est exposée à travers le cliché original, contre lequel elle doit être fermement plaquée pour éviter toute perte de netteté. Avec un châssis CIF, nous avons obtenu de bons résultats pour une pose d'une minute.

### IV – Développement des films Scotchcal

Les films Scotchcal pour façades, et le film d'inversion 8007, se développent tous les deux à l'aide du même révélateur, de référence 8500.

On place l'échantillon à développer sur une surface plate, dure, et bien lisse, avec sa face sensible orientée vers le haut (pour le film d'inversion 8007, c'est la face mate qui se trouve en l'air). Il suffit alors de verser un peu de révélateur et de l'étaler soigneusement pour mouiller toute la surface. Ensuite, on frotte légèrement, ce qui enlève la pellicule sensible aux endroits n'ayant pas reçu la lumière.

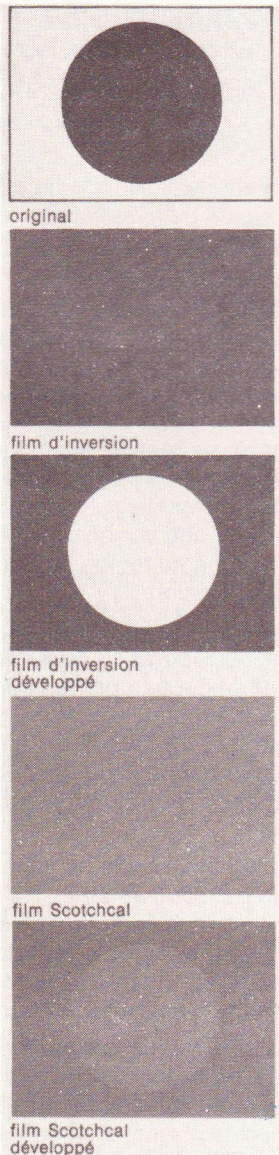
Bien que 3M ait prévu, pour cette opération, un tampon spécial, nous avons obtenu d'excellents résultats... avec un simple mouchoir en papier plusieurs fois replié.

L'opération terminée, il faut laisser le film sécher pendant dix à quinze minutes, jusqu'à évaporation complète du révélateur.

Les **figures 2 et 3** illustrent les différentes étapes de ces opérations, respectivement en utilisant directement le dessin original (ce qui conduit à un marquage aluminium sur fond de résine colorée), ou en passant par le négatif d'inversion 8007 : dans ce dernier cas, les inscriptions apparaissent sur fond d'aluminium.

### V – Protection des films de façade

Si les façades, après collage, sont assurées de ne recevoir ni traces de doigts ni projections d'eau ou de solvants divers, on peut les utiliser telles. Il est pourtant conseillé d'as-

**Fig. 2****Fig. 3**



sur leur protection. Deux produits, alors, peuvent être utilisés.

Le premier se présente sous forme d'un vernis en bombe aérosol. Il porte la référence 3900, pour une finition brillante, et 3930 pour une finition mate.

Dans le cas où on désire une très forte résistance à l'abrasion, 3M propose aussi un film de protection auto-adhésif : 8019 pour une surface mate, et 8020 pour une surface brillante. A notre avis, une protection par vernis suffit pour des appareils d'électronique. Elle garantit une excellente résistance à tous les agents chimiques courants.

## VI – Le châssis d'insolation CIF

Dès qu'il franchit le stade des réalisations à quelques transistors, où tracé des circuits imprimés s'accorde de l'usage d'un stylo marqueur, l'amateur se trouve confronté au problème de la réalisation de ces circuits.

Couramment employés dans l'industrie, les procédés photographiques permettent de reproduire des tracés fins et denses. Les opérations se déroulent alors en quatre temps :

- d'abord, on réalise, sur calque ou sur mylar, un original. L'emploi de symboles à transferts (pistes, pastilles) garantit une bonne opacité des tracés, en même temps qu'une excellente précision ;
- par exposition à la lumière ultraviolette, on reporte ce cliché sur un substrat de circuit dont la couche de cuivre a été recouverte d'une résine sensible. Les matériaux présensibilisés, maintenant partout disponibles, assurent une reproductibilité sans surprise ;
- le circuit ainsi traité est développé dans un bain convenable : il s'agit, en général, d'une solution de soude ou de potasse. Après développement, la résine reste sur les zones à protéger, et disparaît sur les autres ;
- enfin, on attaque le circuit au perchlorure de fer : le cuivre précédemment mis à nu disparaît, tandis qu'il reste aux emplacements des pistes et des pastilles.

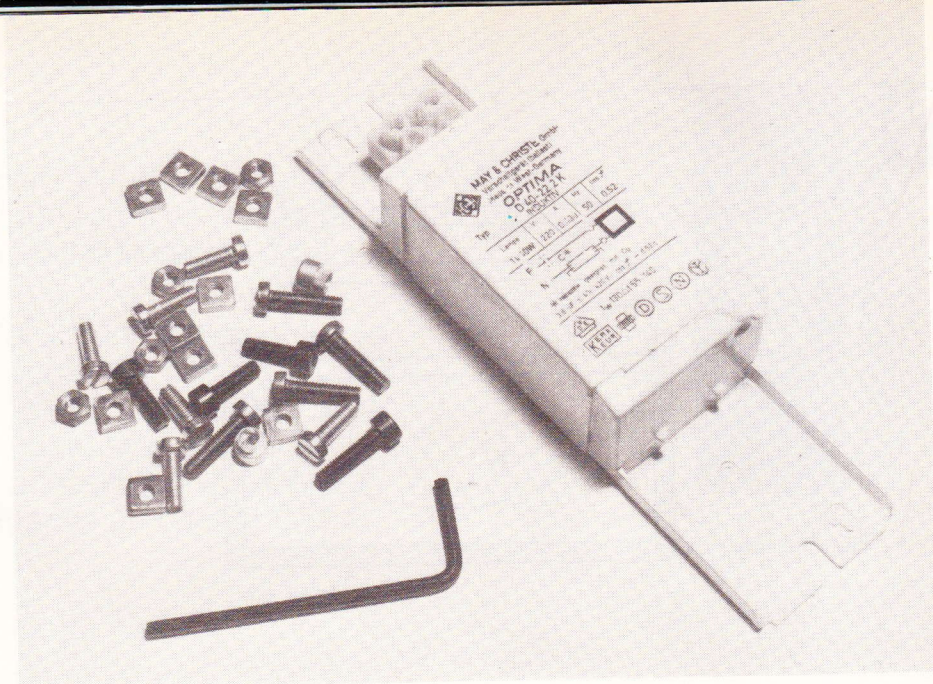


Photo A. – Les deux tubes sont alimentés par un transformateur ballast. Le kit, très complet, comporte toute la visserie... et même une clé pour les vis à tête creuse.

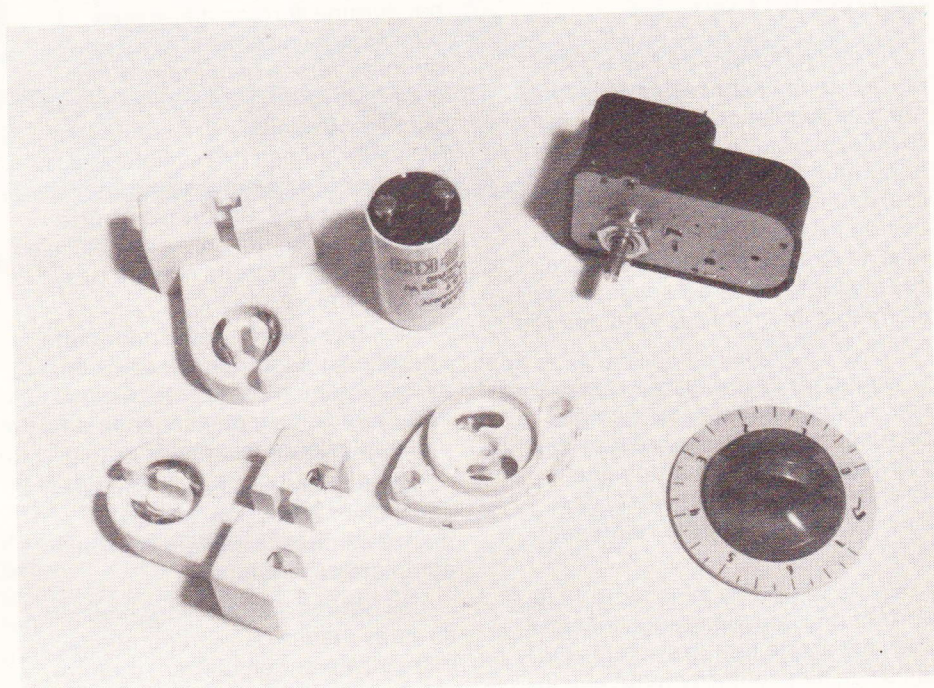


Photo B. – Chaque tube est maintenu par deux supports. Un autre support reçoit le condensateur. La minuterie, mécanique, donne des temporisations de 0 à 7 minutes.

L'étape de l'insolation pose le problème de la source lumineuse, et des accessoires permettant son utilisation commode : il faut maintenir film et circuit en place, assurer leur bonne distance aux lampes, garantir un contact ferme pour éviter toute perte de netteté, etc. Seul, un châssis d'insolation spécifiquement conçu pour cet usage, permet d'obtenir des résultats sûrs et réguliers.

Celui que propose la société CIF, livré en kit, répond à tous ces impératifs. Par son prix remarquablement réduit, il devient accessible à la majorité des amateurs. Nous rappelez, ci-dessous, ses caractéristiques principales :

- surface utilisable : 250 × 400 mm,
- source lumineuse : 2 tubes ultraviolets de 15 W,



- minuterie réglable de 0 à 7 minutes, faisant fonction d'interrupteur,
- réflecteur métallisé, assurant une répartition régulière de la lumière,
- couvercle équipé d'un presseur en mousse de plastique.

## VII – Montage du châssis d'insolation

Le paquet contient absolument tout le matériel nécessaire au montage, depuis le moindre écrou jusqu'aux fils de câblage.

En suivant point par point la notice très détaillée, on mènera l'opération à sa fin en une heure ou deux.

Sur le tout premier modèle qui nous a été confié, avant même la commercialisation du kit, nous avons pu relever quelques erreurs de jeunesse : ces défauts sont maintenant corrigés, et l'amateur disposera d'un appareil bien au point, appelé à lui rendre de nombreux services.

Avec les matériaux présensibilisés que nous utilisons d'ordinaire, les temps d'exposition varient de 3,5 minutes (à partir de film photographique parfaitement transparent), à 5 minutes pour un cliché original sur calque.

## Conclusion

Les films Scotchcal pour la fabrication des façades ; un châssis d'insolation pour la réalisation quasi professionnelle des circuits imprimés. Voici, parmi la vaste gamme des produits distribués par le Circuit Imprimé Français, deux matériels qui rendront de grands services à l'électronicien...

**R. RATEAU**

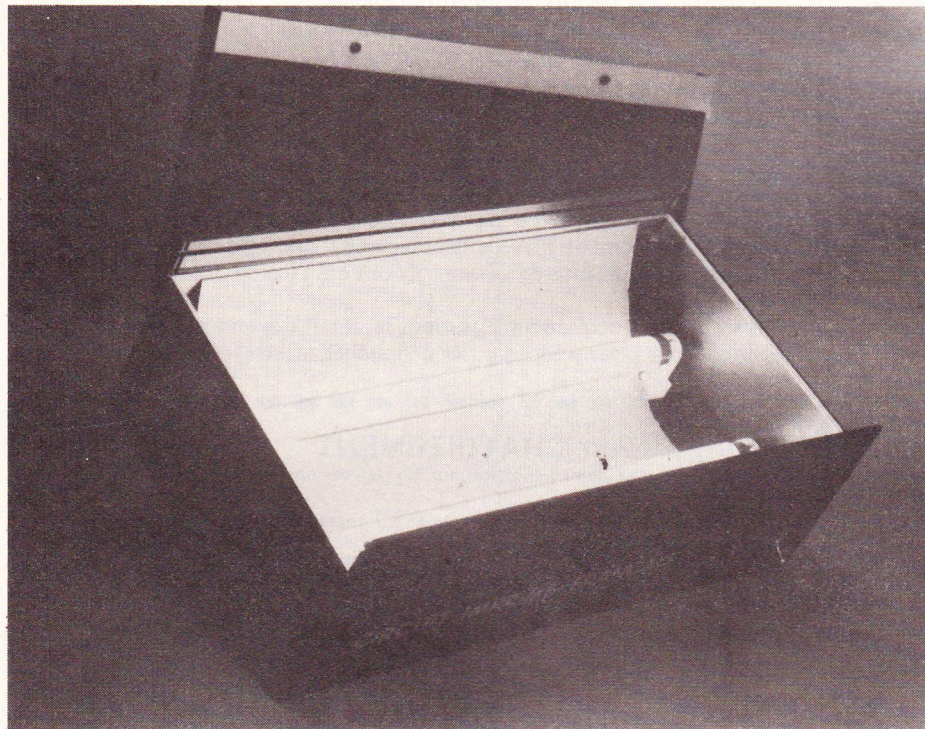


Photo C. – Le châssis, terminé, offre un aspect agréable, dans son coffret noir granité.

**Elèves :** Vous êtes en Terminale et en quête d'informations sur un métier d'avenir ;

**Professeurs :** Vous êtes désireux d'orienter vos élèves vers des secteurs aux larges débouchés : électronique, informatique, télécommunications, automatisme ;

**Parents :** Vous êtes soucieux de l'avenir de vos enfants.

**L'institut supérieur d'électronique de Paris vous ouvre ses portes : mercredi 16 mars, de 10 heures à 22 heures et jeudi 17 mars 1983, de 9 heures à 19 heures.**

### Vous pourrez :

- vous informer sur les programmes et les débouchés offerts par l'ISEP ;
- assister à des démonstrations au Centre de traitement de l'information et dans les laboratoires ;
- voir des courts-métrages et visiter une exposition sur la Micro-électronique et les Télécommunications ;
- rencontrer des élèves, des professeurs et la direction de l'école.

L'ISEP, établissement privé d'enseignement supérieur, délivre un diplôme d'ingénieur électronicien reconnu par l'Etat.

Les ingénieurs ISEP (1 600 ont été formés depuis 1955) sont principalement destinés aux industries qui conçoivent, mettent au point et utilisent les ensembles électroniques et informatique, ainsi qu'à la recherche.

Ils sont préparés à toutes les activités techniques liées à l'électronique moderne : automatisme, informatique, physique du solide, télécommunications...

Pour tous renseignements, s'adresser à : I.S.E.P., 21, rue d'Assas, 75270 Paris Cedex 06. Tél. : 548.24.87, 222.45.81





Sans vouloir entrer dans le détail de la construction de ce micro-ordinateur domestique, nous proposons aux lecteurs intéressés par le phénomène informatique quelques programmes simples (et testés) en langage BASIC spécifique au ZX 81. Cette rubrique ne prétend pas vous initier vraiment à la programmation, mais elle pourra aider certains d'entre vous à utiliser leur nouveau jouet, et qui sait, peut-être verrons-nous se généraliser un échange d'idées originales ?

Nous attendons vos réactions sur cette initiative. Les programmes proposés se contentent de la mémoire RAM de 1 K disponible sur la version de base.

### PROGRAMME 40 : LA FERME (Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

application des équations à deux inconnues.

Il fera la joie des petits et des plus grands et rappellera sans doute à ces derniers le problème du robinet ou de la baignoire !...

Le programme présenté ici est tout simplement une

```
5 REM FERME
10 LET P=INT (RND*99)+5
20 LET L=INT (RND*99)+10
25 CLS
30 PRINT "DANS UNE FERME, IL Y
A DES POULESET DES LAPINS."
40 PRINT
50 PRINT "ON COMPTE ";P+L;" TE
TES ET ";P*2+L*4;" PATTES",
60 PRINT
70 PRINT "COMBIEN Y-A-T" "IL DE
POULES?"
80 INPUT J
90 PRINT
100 PRINT "ET DE LAPINS?"
110 INPUT K
120 IF (J=P AND K=L) THEN GOTO
E00
130 IF (J>P OR J<P) THEN GOTO 3
30
140 IF (K>P OR K<P) THEN GOTO 4
30
200 PRINT
210 PRINT J;" ,ET ";K;" BRAVO"
220 STOP
300 PRINT "AVEZ VOUS DEJA VU UN
= POULE?"
305 PAUSE 333
310 GOTO 25
400 PRINT "AVEZ VOUS DEJA VU UN
LAPIN?"
405 PAUSE 333
410 GOTO 25
```

DANS UNE FERME, IL Y A DES POULES  
ET DES LAPINS.

ON COMPTE 76 TETES ET 356 PATTES

COMBIEN Y-A-T"IL DE POULES?

ET DE LAPINS?

34, ET 42 BRAVO





## PROGRAMME 41 : LE LIÈVRE ET LA TORTUE

(Sinclair ZX 81, RAM 1 K)

Cette célèbre fable de La Fontaine est ici

« jouée » par l'ordinateur en un véritable tableau animé !

Il ne manque pas, bien entendu, de nous en rappeler la moralité !

```

10 REM COURSE
20 LET U=1
30 LET X=0
40 LET A=10
50 LET Y=0
60 LET B=0
47 PRINT TAB 0;"DEPART";TAB 29
:"BLUT"
50 PRINT AT X-U,Y;" " AT X,Y
:"*+0";AT X+U,Y;" "
60 PRINT AT A-U,B;" " AT
A,B;" " AT A+U,B;" "
70 LET Y=Y+U
80 LET A=A+INT (RAND*5)-INT (RN
D*5)
90 PAUSE 25
100 LET Y=Y+U
100 LET B=B+INT (RAND*9)-INT (RN
D*5)
110 IF B<U THEN LET B=U
110 IF B>22 THEN LET B=Y-10
117 IF Y=25 THEN GOTO 200
120 PAUSE 22
130 CLS
140 GOTO 47
200 PRINT "RIEN NE SEAT DE COUR
IR, IL FAUT", "PARTIR A POINT..."
999 STOP

```

DEPART

BLUT

RIEN NE SEAT DE COURIR, IL FAUT  
PARTIR A POINT...

## PROGRAMME 42 : LE LOUP, LA CHEVRE, ET LE CHOU

(ZX 81, RAM 1 K)

Ce problème, bien connu de tous, consiste à faire passer d'une rive à l'autre d'une rivière un loup, une chèvre et un

chou, sachant que le passeur ne peut embarquer qu'un élément à la fois.

Comment procéderiez-vous ?

Le ZX peut vous aider, si vous tapez n'importe qu'elle touche (sauf BREAK et SHIFT !)

```

10 REM LCC
15 LET N=1000
20 LET Z#=" "
30 LET A#="LOUP"
40 LET B#="CHEVRE"
50 LET C#="CHOU"
52 LET D#="N"
54 LET E#="N"
56 LET F#="N"
60 GOSUB M
60 PAUSE 4E4
100 LET E#="E"
110 LET B#="N"
120 GOSUB M
130 PAUSE 4E4
140 LET D#="E"
145 LET A#="N"
150 GOSUB M
155 PAUSE 4E4
160 LET B#="E"
170 LET E#="N"
180 GOSUB M
190 PAUSE 4E4
200 LET F#="E"
210 LET C#="N"
220 GOSUB M
230 PAUSE 4E4
240 LET E#="E"
250 LET B#="N"
260 GOSUB M
999 STOP
1000 CLS
1050 PRINT AT 5.0;"A#;Z#;B#;Z#;C#"
1060 PRINT AT 5.0;"RIVE A-----"
-----
1070 PRINT AT 14.0;"RIVE B-----"
-----
1080 PRINT AT 15.0;"D#;Z#;E#;Z#;F#"
1090 PRINT AT 15.0;"RIVE C-----"
-----
2000 RETURN

```

LOUP CHEVRE CHOUX  
RIVE A-----

RIVE B-----



### PROGRAMME 43 : ALGEBRE DE BOOLE

(ZX 81, RAM 1 K).

Ce programme peut se révéler fort utile lorsque vous aurez à élaborer le tableau de fonctionnement (ou de vérité) d'une fonction logique quelconque.

Moyennant quelques petites adaptations, il vous sera aisé de changer le nom des variables et leur nombre (boucles FOR-NEXT).

Attention : le ZX ne reconnaît que les fonctions logiques NOT, AND et OR.

```

5 REM BOOLE
10 PRINT "DONNEZ VOTRE EQUATIO
N >LIGNE 50"
20 PRINT "VARIABLES A,B,C,D"
30 PAUSE 200
40 CLS
50 PRINT AT 0,0;"A B C D      S"
67 PRINT
70 FOR A=0 TO 1
80 FOR B=0 TO 1
90 FOR C=0 TO 1
100 FOR D=0 TO 1
110 LET F#="D AND A AND NOT B A
ND IC OR NOT A OR D)"
120 LET S=VAL F#
130 PRINT A;"-";B;"-";C;"-";D;"
    =";S
140 NEXT D
150 NEXT C
160 NEXT B
170 NEXT A
180 PRINT AT 20,1;"S=";F#

```

A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

S = D AND A AND NOT B AND IC OR NOT A OR D)

### PROGRAMME 44 : LES ALLUMETTES

(ZX 81, RAM 1 K)

Il s'agit d'un amusement très populaire qui consiste à prélever 1, 2 ou 3 allumettes dans le tas pré-

senté, le gagnant devant ramasser la dernière. Il y a moyen de battre l'ordinateur, mais dans certains cas, il reste invincible.

Essayez donc pour voir...

```

3 REM ALLUM
5 LET A=17
10 PRINT "SOIT 17 ALLUMETTES S
UR LA TABLE"
15 PRINT "AU GAGNANT, LA DERNIE
RE"
20 PRINT
30 PRINT "COMBIEN EN PRENEZ-VO
US, 1, 2 OU 3?"
40 INPUT J
45 IF (J<1 OR J>3) THEN GOTO 3
50 LET A=A-J
60 PRINT "IL EN RESTE ";A
70 PAUSE 99
80 CLS
90 IF A=0 THEN GOTO 200
100 LET Z=INT (AND*3)+1
110 IF (A=5 OR A=6 OR A=7) THEN
LET Z=A-4
120 IF Z>A THEN LET Z=A
130 PRINT "J'"EN PREND ";Z
140 LET A=A-Z
150 IF A=0 THEN GOTO 300
160 PRINT "IL EN RESTE ";A
170 GOTO 30
200 PRINT "VOUS AVEZ GAGNE "
210 STOP
300 PRINT "J'"AI GAGNE"
310 STOP

```

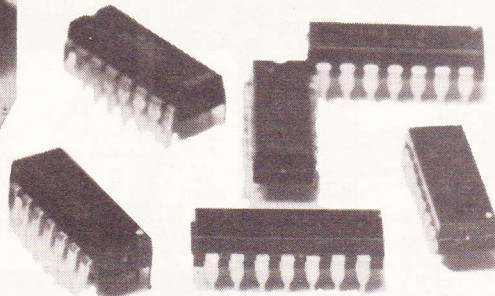
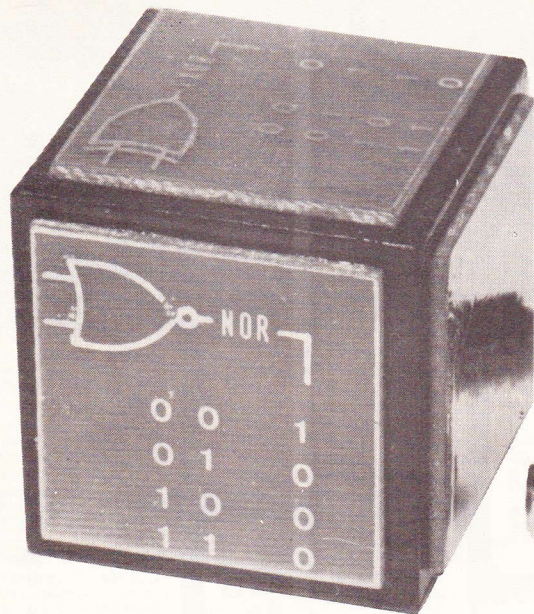
SOIT 17 ALLUMETTES SUR LA TABLE  
AU GAGNANT, LA DERNIERE

COMBIEN EN PRENEZ-VOUS, 1, 2 OU 3?

J'EN PREND 1  
IL EN RESTE 16  
COMBIEN EN PRENEZ-VOUS, 1, 2 OU 3?  
IL EN RESTE 11



# AIDE-MEMOIRE LOGIQUE



Les montages proposés dans « Electronique Pratique » font souvent appel aux circuits intégrés logiques. Quelques vedettes, tels les circuits C/MOS 4011 = quadruple NAND, ou 4001 = quadruple NOR sont bien connus des fidèles lecteurs.

Pourtant, quelques autres portes logiques apparaissent quelquefois dans les schémas, et alors, c'est la panique ou simplement le trou noir... Pour y remédier ou l'éviter, nous vous proposons de réaliser très simplement un petit aide-mémoire sous la forme d'un cube (encore un...) qui regrouperait sur chacune de ses six faces les caractéristiques principales des fonctions logiques existantes.

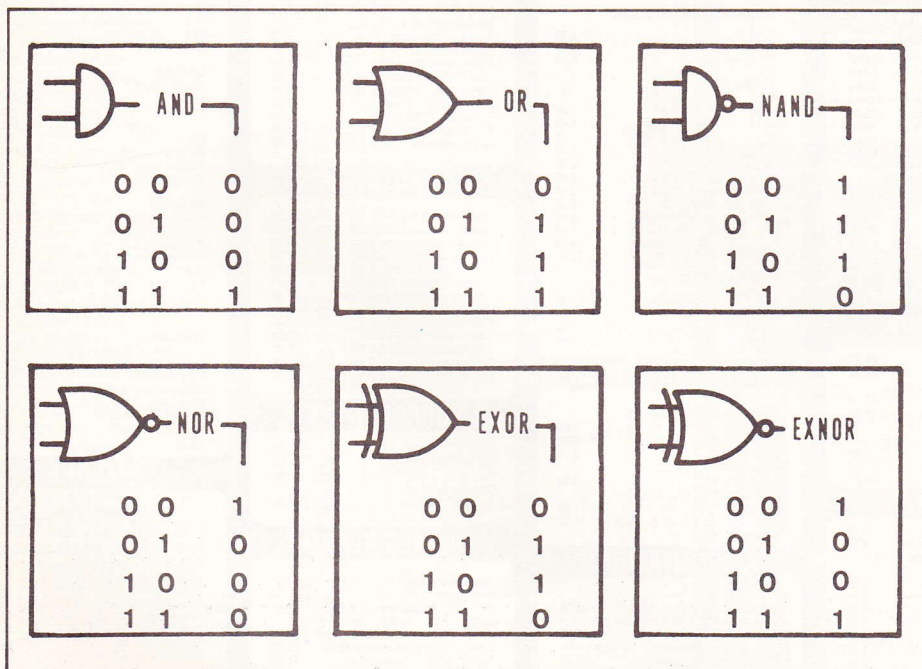
**E**lles sont au nombre de six exactement, à savoir :

- AND = ET
- OR = OU
- NAND = NON-ET
- NOR = NON-OU
- EXOR = OU-EXCLUSIF
- EXNOR = NON-OU-EXCLUSIF

La **figure 1** donnée en annexe résume tout ce qu'il est utile de retenir au sujet des portes logiques, quelle que soit la technologie retenue, TTL ou C/MOS.

Nous préconisons, bien entendu, la méthode photographique pour reproduire fidèlement le dessin proposé. Il est judicieux de terminer le travail du circuit par un étamage chimique qui préservera le cuivre de l'oxydation et, de surcroît, donnera un petit air précieux à votre cube, constitué dans notre cas par un cube en matière plastique d'un puzzle pour enfant, puzzle déjà incomplet, précisons-le...

Cette réalisation fort simple, décorative et originale prendra place sur votre bureau ou table de travail et saura sans peine vous aider lorsque vous serez sur le point de perdre la BOOLE... !

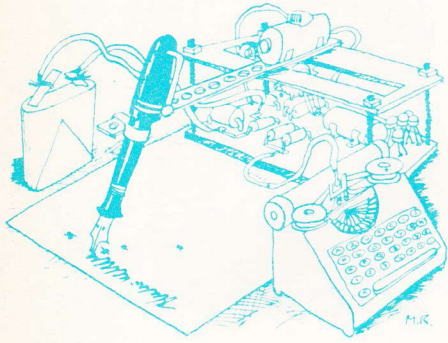


Guy ISABEL



# 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

22,40 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 22,40 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.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

### SOUS LE PROGRAMME 31 :

**BELOTE, du N° 56, p. 144,**

nous n'avons pas placé le bon texte.

### PROGRAMME : SIGNE ASTROLOGIQUE

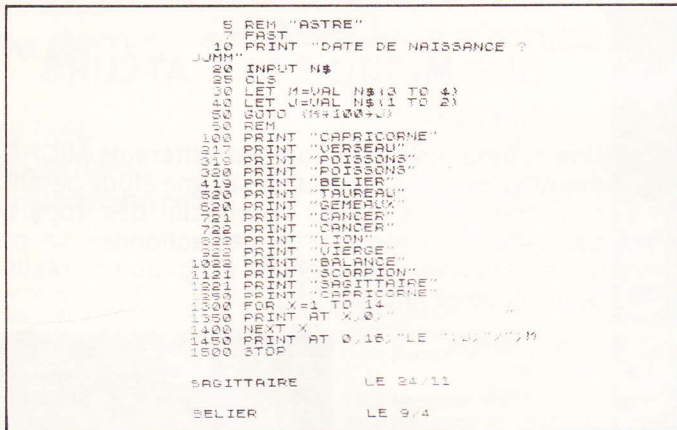
**ZX 81 - RAM 1 K**

Etes-vous né sous une bonne étoile ? En lui fournissant votre date de naissance (le jour et le mois simplement), le ZX vous indiquera à quel signe astrologique vous appartenez.

Notez toutefois que pour certaines dates « limites » (entre deux signes), il serait plus pru-

dent de consulter une table astrologique précise qui tient compte également de l'heure de la naissance.

Le numérotage « bizarre » des lignes du programme correspond à une nécessité : ces chiffres représentent le mois et le jour des divers signes astrologiques.



Composition  
Photocomposition :  
ALGAPRINT, 75020 PARIS

Distribution :  
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :  
A. LAMER

Dépôt légal :  
Mars 1983 N° 719

Copyright © 1983  
Société des PUBLICATIONS  
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

Toute demande à autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Directeur de la Publication : A. LAMER. — Imprimeur : LA HAYE-MUREAUX. — Commission paritaire 60165.

LA VENTE A LYON SE POURSUIT. Le très important matériel électronique provenant des surplus militaires Français et U.S. est toujours disponible. De nombreux appareils de mesure très divers sont également proposés (neufs et d'occasion).

**Dernière heure :** suite excédent de stock Compagnie multinationale Electronique professionnelle, lot de condensateur - polarisés et non polarisés - de 1  $\mu$ F à 50.000  $\mu$ F.

Exemple : 15.000  $\mu$ F - 63 volts : 50 F. La vente a lieu chaque lundi et chaque samedi de 14 à 19 h.

Ets Albert Herenstein, 91 et 92 quai Pierre-Scize (angle rue St-Paul) Lyon 5<sup>e</sup>.

### BREVETEZ VOUS-MEMES VOS INVENTIONS

Grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice « Comment breveter ses inventions ». Contre 2 timbres à ROPA : B.P. 41, 62101 Calais.

Réalisation de tout transformateur à l'Unité ou en série. Devis suivant puissance et tensions. Délais courts. Prix intéressants. C.I.E. 52 rue de la Liberté, 92150 Suresnes. Tél. (1) 728.74.39.

Vds récepteurs 0,5-30 MHz Heath SW717 : 450 F + GR78 : 1400 F + TechniFrance cuir PO-GO 3 xOC : 350 F + 2 TX/RX pro Overland CB 27 MHz : 800 F. Tél. Gouraud (43) 28.00.78.

A vdré détecteur de radioactivité portatif à piles 1,5 V, occas. unique. Hamm Guy, 4 r. Leclerc. 74300 Cluses.

Réalisons vos C.I. (étamés, percés) sur V.E. : 21 F/dm<sup>2</sup> en S.F., 27 f/dm<sup>2</sup> en D.F., à partir de calques, schémas de revues, autres nous consulter (chèque à la commande + 7 F de port). IMPRELEC Le Villard, 74550 Perrignier. Tél. (50) 72.76.56.

JMP ELECTRONIQUE : Banc à insoler, format utile 300 x 500 mm, minuterie incorporée, qualité prof. 890 F HT. 29, rue Bossuet, 65260 Pierrefitte.

Équipez-vous à bas prix en appareils professionnels, oscillos, générateurs, etc., révisés par spécialiste : Electronique-Diffusion, 62 rue de l'Alouette, 59100 Roubaix. Envois franco. Liste c. env. timbrée.

Méthode pratique de formation accélérée au dépannage télévision par technicien spécialiste. Henry, 20 route de Fère. 02202 Belieu.

Enfin disponible : le 1<sup>er</sup> catalogue composants informatisé Sigma. Des prix « Catapultes » ! Envoi franco contre 40 F (remboursable) à Sigma Composants, 18 rue de Mont-Juzet, 63100 Clermont-Ferrand.

Sté Paris cherche Technico-Commercial - niveau BTS - pour prospection, mise en service, maintenance d'équipements de sécurité radio électriques simples. Prévoir courts déplacements Province. Envoyer C.V. avec photo + prétentions à L.P.R. - 40 rue Louis Blanc, 75481 Paris Cédex 10.

**RECOMMANDEZ-VOUS D'ELECTRONIQUE PRATIQUE LORSQUE VOUS VOUS ADRESSEZ A UN ANNONCEUR.**



**VOUS N'EN SEREZ QUE MIEUX SERVI!**

Vol de 4 alimentations stabilisées. Marque : SODILEC Type EDL 36.07. N° série : 1855, 1854, 1817 et 1876 ; et de 36 multimètres EM 37 MX 037 A METRIX. Les possesseurs se rendent coupables de recel.



