

# Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4911

16<sup>e</sup>

N° 98 NOUVELLE SÉRIE NOVEMBRE 1986

BELGIQUE : 100 FB - LUXEMBOURG : 106 FL - SUISSE : 5,00 FS -  
ESPAGNE : 250 Ptas - CANADA : \$ 2,50

HORLOGE PILOTÉE QUARTZ

GÉNÉRATEUR RC

APPLICATIONS DES FIBRES OPTIQUES

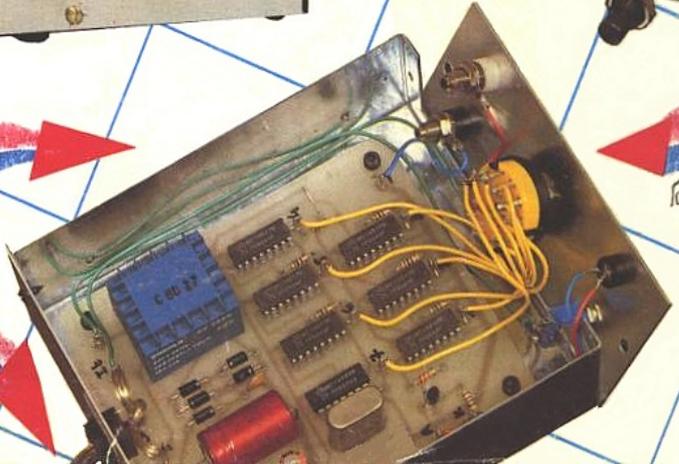
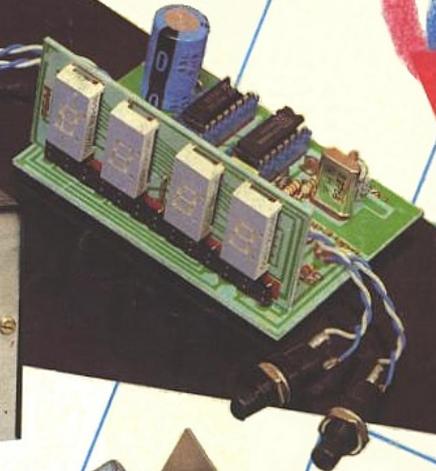
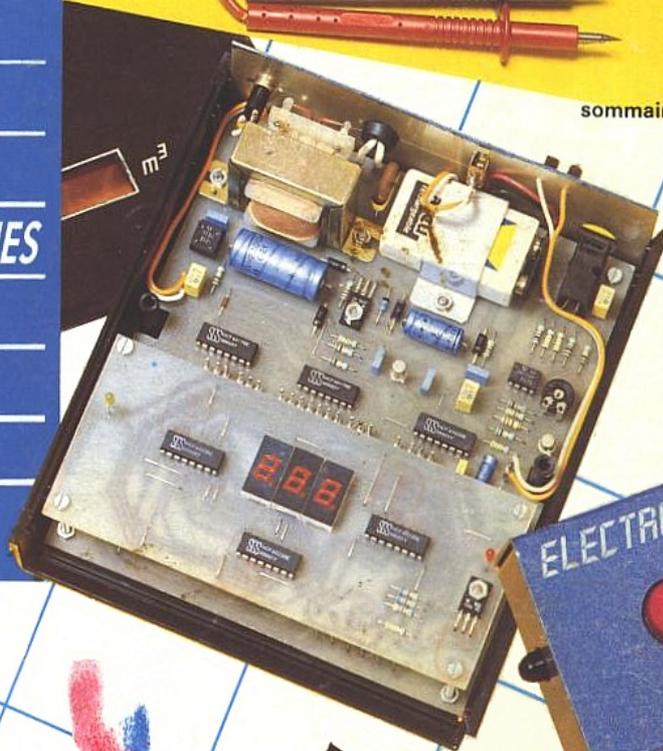
ÉTALON 7 FRÉQUENCES

SÉSAME ÉLECTRONIQUE

MULTIMÈTRE MÉTRIX MX 112

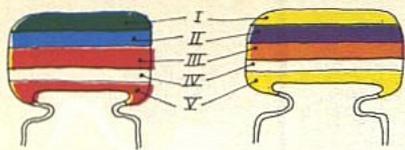
CLAVIER UNIVERSEL ETC...

sommaire détaillé p. 48



T2437-98-16,00F

Raby



5600 pF

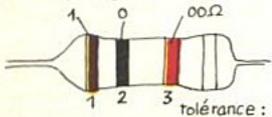
47000 pF

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	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
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 1 <sup>er</sup> chiffre	II 2 <sup>ème</sup> chiffre	III multiplicateur
0	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	X 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

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



Société anonyme au capital de 300 000 F.  
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.  
Tél. : 42.00.33.05. - Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : A. LAMER  
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA « Le précédent numéro a été tiré à 110 000 ex. »  
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA  
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Couverture : M. Raby. Avec la participation de R. Knoerr, J. Legast, D. Roverch, G. Isabel, G. Lavertu, R. Rateau, P. Wallerich, M. Archambault, A. Garrigou.  
La Rédaction d'Electronique 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. : 42.00.33.05 (lignes groupées)  
CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER  
Service publicité : Pascal DECLERCK  
Promotion : Société Auxiliaire de Publicité  
Mauricette ELHINGER

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05  
Direction des ventes : Joël PETAUTON  
Abonnements : Odette LESAUVAGE

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 176 F.

**VOIR NOTRE TARIF  
« SPECIAL ABONNEMENT »  
PAGE 36**

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

# Electronique pratique

N° 98 NOVEMBRE 1986

S  
O  
M  
M  
A  
I  
R  
E

PAGE

## REALISEZ VOUS-MEMES

Un sésame électronique	49
Un générateur étalon 7 fréquences	66
Un clavier universel	76
Une minuterie digitale à roues codeuses	82
Un totalisateur de consommation pour chaudière	93
Un générateur RC	111

## EN KIT

Un porte-badge EXPE 20 « MTC »	58
Une horloge pilotée quartz TSM 201	90

## PRATIQUE ET INITIATION

Le multimètre METRIX MX112	61
Applications des amplis OP	117
Protection des circuits imprimés	121
Choix des capteurs de température	122
Fiche technique n° 10 : le CD 4532	125

## DIVERS

Encart DECOCK	67-68-69-70
Nos Lecteurs	133



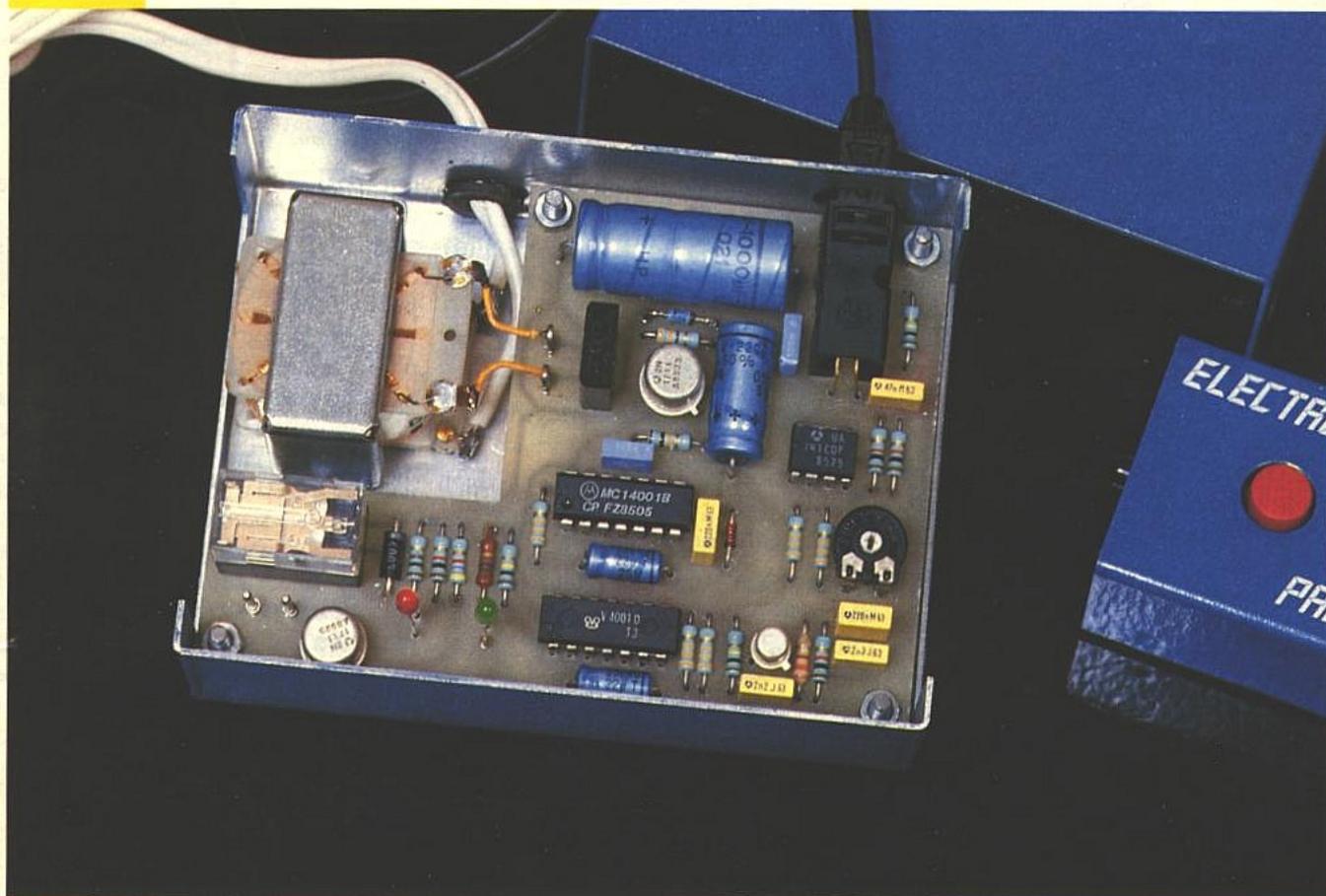


# Une troisième application de la fibre optique

# UN SESAME ELECTRONIQUE

La fibre optique présente véritablement un vaste champ d'applications, aussi diverses que variées.

Le montage que nous vous proposons ce mois-ci consiste à commander une sonnette électrique ou une gâche électrique, au moyen d'un mini-émetteur de la taille d'un porte-clés.



**L**'élément accessible à installer à l'extérieur de l'appartement ou de la maison, sur un mur, une paroi ou une porte, est tout simplement l'extrémité de la fibre optique de liaison ; et ceci sans

aucune alimentation, ni composant opto-électronique. Il en résulte une indépendance totale vis-à-vis des conditions climatiques ou des possibilités de détérioration : on avouera qu'il paraît difficile d'imaginer un moyen plus simple.

## I - LE PRINCIPE

Un mini-émetteur génère un train d'impulsions qui aboutissent, après amplification, sur une diode infra-rouge. Cette dernière est appliquée sur l'extrémité apparente d'une

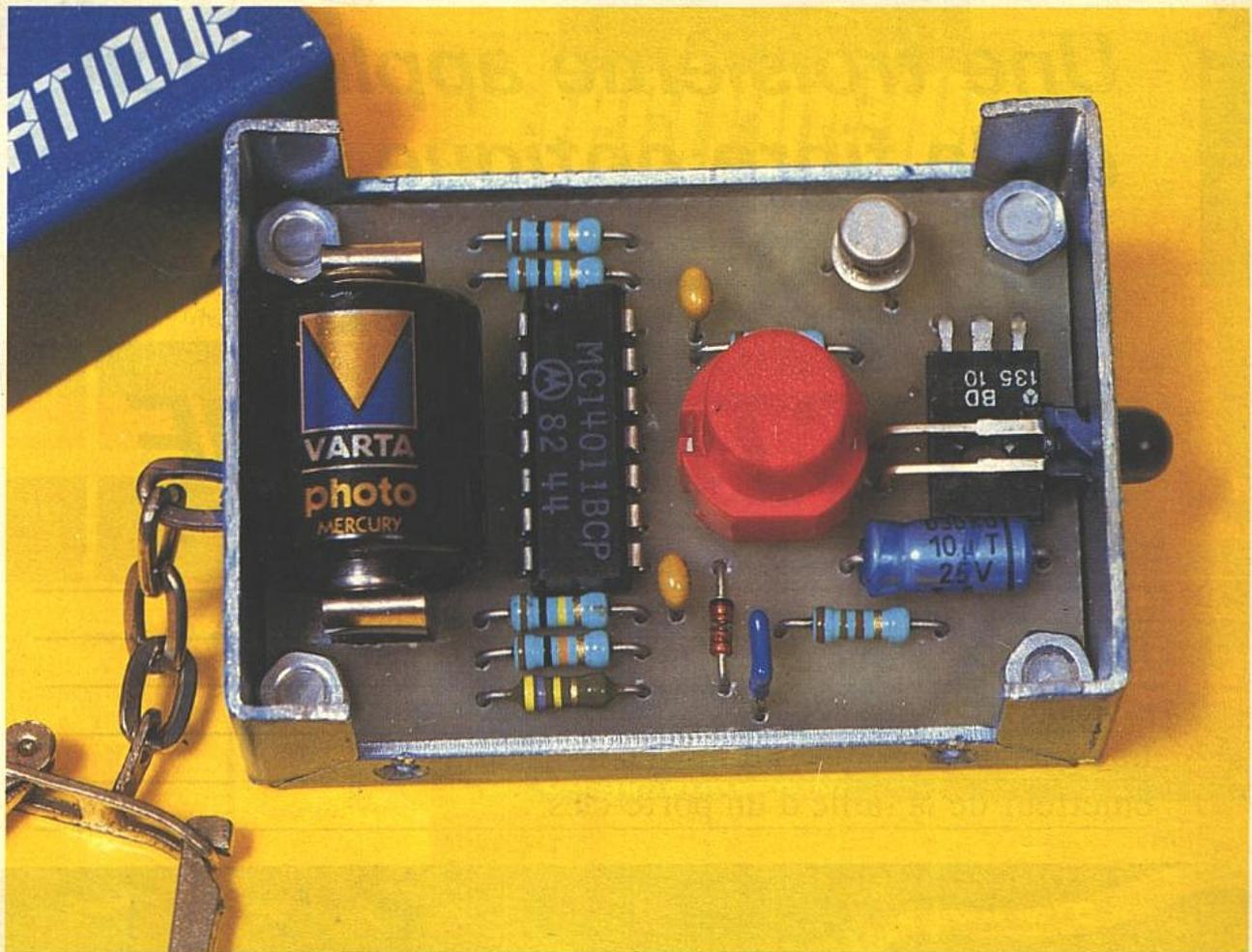


Photo 2. - Aspect du module émetteur.

fibre optique, débouchant à l'extérieur, après avoir traversé par exemple un mur ou une paroi. La liaison optique achemine les signaux ainsi recueillis vers un boîtier récepteur pouvant se situer à plusieurs mètres. Après une amplification appropriée, le signal est mis en forme puis intégré afin d'en éliminer la structure impulsionnelle. En définitive, il s'en suit la fermeture temporisée d'un relais dont les

contacts d'utilisation peuvent à leur tour commander des fonctions diverses telles que l'alimentation d'une sonnette, d'une gâche électrique, etc.

## II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

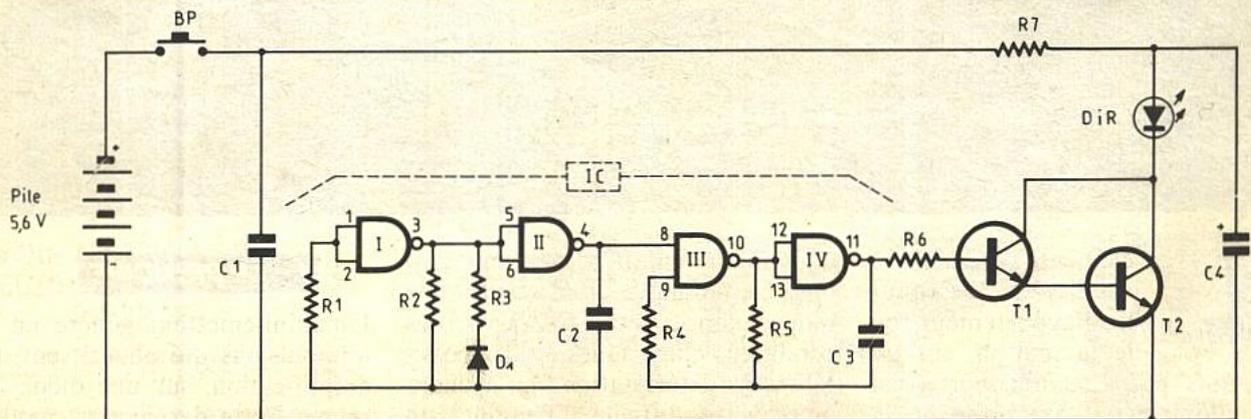
### 1° L'émetteur (fig. 1 et 3a)

#### a) Alimentation

Le problème de l'émetteur réside dans l'absolue nécessité d'aboutir à une miniaturisation aussi poussée

que possible. Il est donc nécessaire d'avoir recours à une mini-pile, avec tout de même une tension et une capacité suffisantes. Une telle pile existe et est couramment utilisée dans le domaine de la photographie : ses caractéristiques figurent dans la liste des composants. La tension délivrée est de l'ordre de 5,6 V et, comme l'intensité demandée est de 10 à 15 mA pendant les deux à trois secondes que dure chaque sollicitation, son autonomie s'avère finalement très grande, et en tout cas supérieure à un an pour plusieurs utilisations quotidiennes.

Fig. 1 Schéma de principe de l'émetteur.



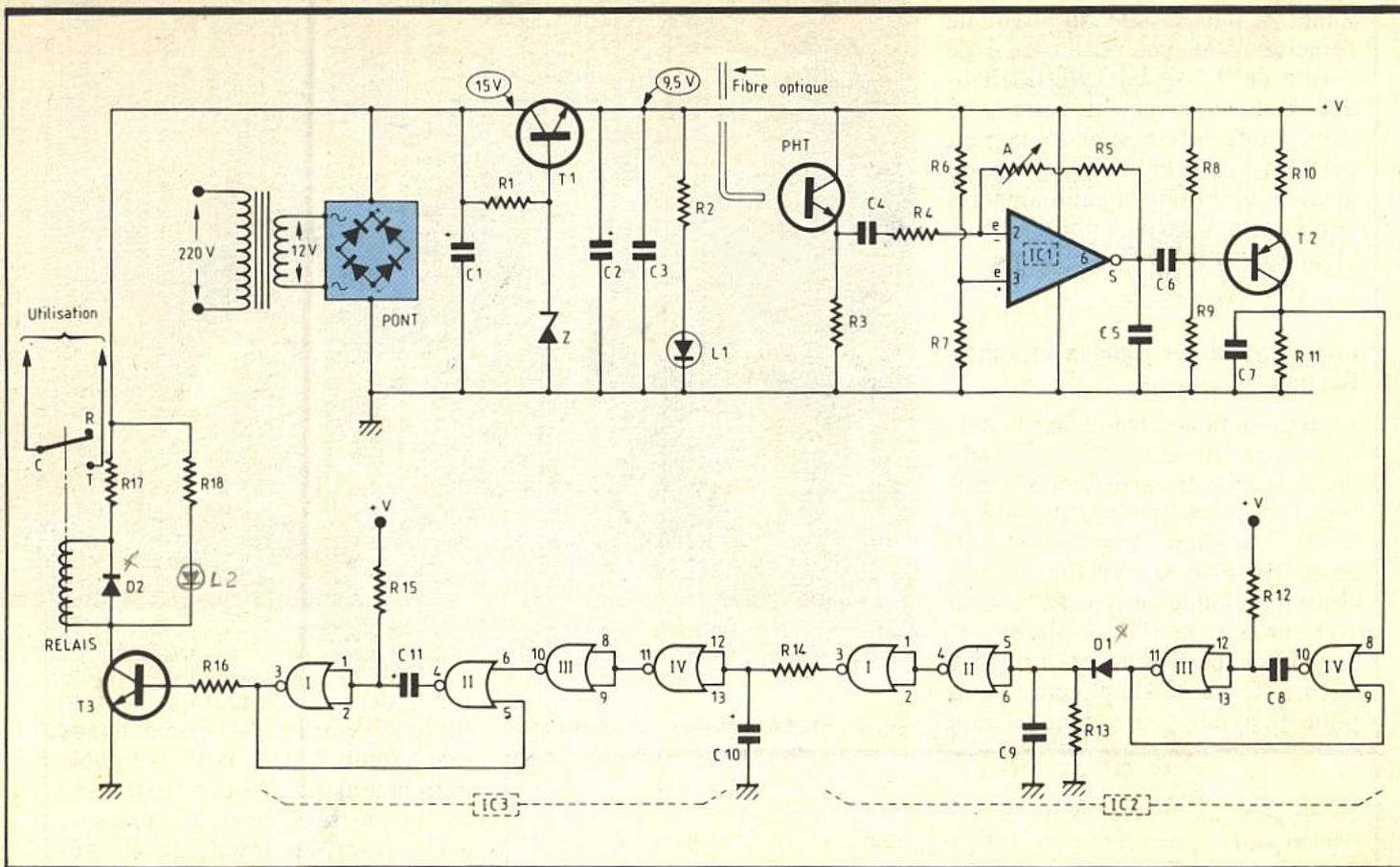


Fig. 2 Schéma de principe du récepteur.

Le bouton-poussoir BP met l'ensemble du montage sous tension, et isole totalement la pile lors des périodes de non-fonctionnement.

### b) Génération de la basse fréquence

Afin d'obtenir un rendement maximal du rayonnement infrarouge, il est nécessaire de soumettre, pendant des durées très brèves, la diode émettrice à de très fortes intensités. Moyennant cette précaution, la diode infrarouge « tient le choc » tout en consommant en moyenne un minimum d'énergie, c'est tout l'avantage du fonctionnement d'une diode infrarouge suivant le mode impulsif.

Les portes NAND I et II du CD 4011 constituent donc un multivibrateur astable dont la fréquence des crêteaux de sortie, compte tenu des valeurs des composants utilisés, est de l'ordre de 700 Hz. Le fonctionnement d'un tel montage repose en fait sur la succession de charges et décharges de la capacité  $C_2$  à travers  $R_2$  et  $R_3$ . La présence de la diode D a pour conséquence le shuntage de  $R_2$  pour un courant de charge donné de  $C_4$ .

Il en résulte des crêteaux non symétriques au niveau de la sortie du multivibrateur : les états hauts ne présentent en moyenne que le dixième de la durée de la période. En conséquence, on obtient des impulsions positives très brèves, de l'ordre de  $150 \mu s$  et ceci à une fréquence de 700 Hz.

### c) Génération de la fréquence porteuse

Un second multivibrateur astable est formé par les portes NAND III et IV. A la différence du premier, celui-ci est du type commandé. En effet, aussi longtemps que l'entrée 8 reste soumise à un état bas, la sortie de la porte IV présente un niveau logique zéro. Par contre, quand cette entrée de commande reçoit un état haut, le multivibrateur entre en oscillation et fournit à sa sortie des crêteaux symétriques de 30 kHz. Cette fréquence constitue la porteuse du signal infrarouge. Compte tenu de la durée des impulsions de commande ( $150 \mu s$ ) et de la période de la porteuse ( $33 \mu s$ ), il s'avère que le train impulsif est en fait constitué de 4 à 5 oscillations d'une durée de  $150 \mu s$  et ceci toutes les 1,4 ms (700 Hz).

### d) Amplification

Ces oscillations sont dirigées sur la base du transistor  $T_1$  par l'intermédiaire de  $R_6$ . Le transistor  $T_1$  forme avec  $T_2$  un montage Darlington qui effectue une amplification importante, surtout en courant. La diode infrarouge est montée dans le circuit collecteur de ce montage. La capacité  $C_4$  se charge à travers  $R_7$  pendant les temps morts, c'est-à-dire entre deux trains d'impulsions consécutifs, pour se constituer à chaque fois une réserve d'énergie, qu'elle restitue brutalement pendant les impulsions actives évoquées au paragraphe précédent. Un autre avantage de ce procédé réside dans la limitation de la consommation moyenne du montage, grâce à la charge étalée dans le temps de  $C_4$ .

### 2° L'émetteur (fig. 2 et 3b)

#### a) Alimentation

L'énergie sera prélevée du secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur abaisseur de tension. Après redressement par un pont de diodes et filtrage par  $C_1$ , le potentiel attaque le collecteur de  $T_1$  dont la base est maintenue à une valeur fixée à 10 V par la diode

Zener Z. Il en résulte, au niveau de l'émetteur, un potentiel régulé de l'ordre de 9,5 V. La LED  $L_1$  indique le fonctionnement correct de cette alimentation dont le courant débité à l'état de veille ne dépasse guère la quinzaine de milli-ampères la plus grosse partie étant d'ailleurs absorbée par la LED elle-même.

### b) Réception des signaux et amplification

La fibre optique aboutit par l'intermédiaire d'un connecteur Hirschmann (voir notre article de septembre sur la fibre optique) sur la face avant d'un phototransistor. En fait, ce dernier peut être un simple transistor métallique du type BC 108 ou 109 « décalotté », c'est-à-dire sur lequel le chapeau aura été limé. Le circuit  $IC_1$ , un 741, effectue l'amplification nécessaire dont le gain

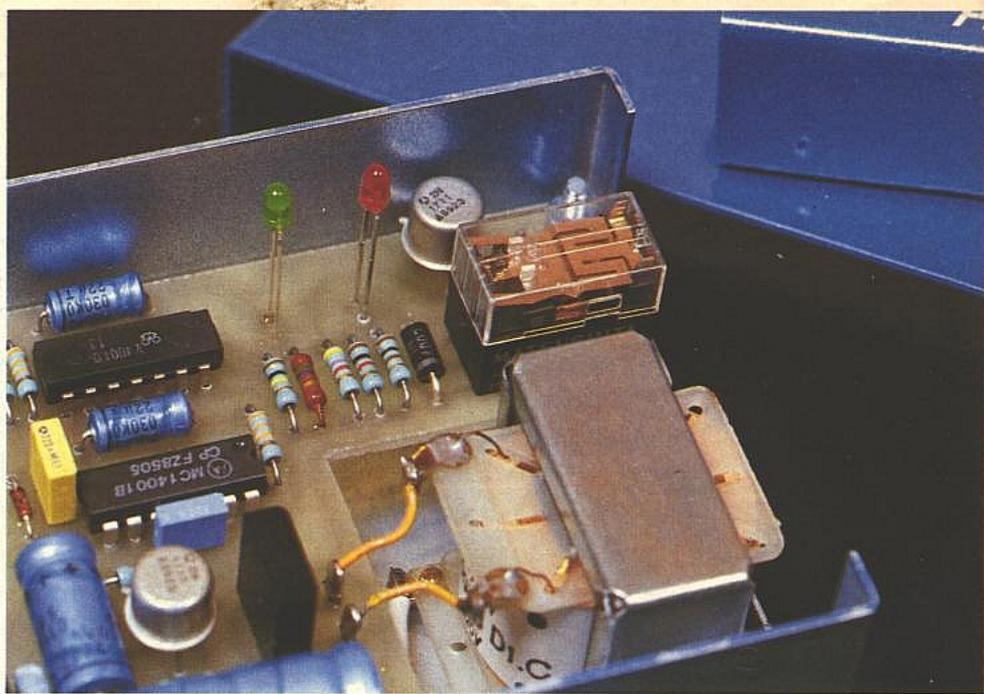
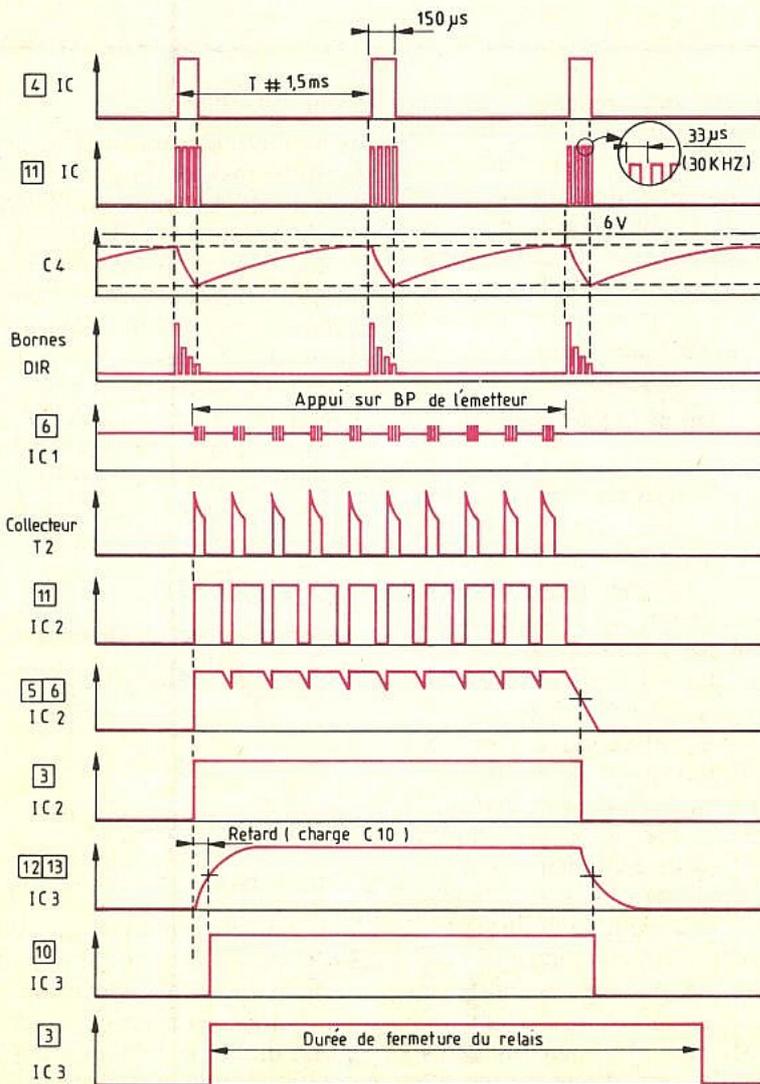


Photo 3. - Le relais et les deux LED d'état de fonctionnement.

Fig. 3 Oscillogrammes caractéristiques.



est réglable, grâce au potentiomètre A, de 1 à 470 ; pratiquement, la position centrale du curseur donne une valeur tout à fait acceptable dans la majorité des cas. Le transistor  $T_2$ , monté en émetteur commun, a une polarisation telle qu'en l'absence de signaux transmis par  $C_6$ , vers sa base, il présente un potentiel nul sur son collecteur. En revanche, les signaux captés par le phototransistor se traduisent par des impulsions positives disponibles sur le collecteur de  $T_2$ . Ces impulsions très brèves de 700 Hz ne comportent plus la porteuse de 30 kHz, grâce au filtrage et à l'intégration effectués par  $C_7$ .

### c) Mise en forme du signal et intégration

Les portes NOR III et IV de  $IC_2$  constituent une bascule monostable qui fournit à sa sortie des impulsions positives dont la durée, fixée par les valeurs de  $R_{12}$  et de  $C_8$ , est totalement indépendante de la durée du signal de commande. La période de ce dernier étant de l'ordre de 1,4 ms (700 Hz), les composants périphériques de la bascule ont été choisis de manière à obtenir des états hauts de réponse, de l'ordre de la milliseconde. Ces impulsions positives, augmentées en durée par la bascule, chargent à chaque fois la capacité  $C_9$  dont la décharge, lors des états bas sur la sortie de la bascule, est contrôlée par  $R_{13}$ , grâce à la présence de la diode anti-retour  $D_1$ . Les valeurs de ces composants ( $R_{13}$  et  $C_9$ ) sont telles que le potentiel disponible sur

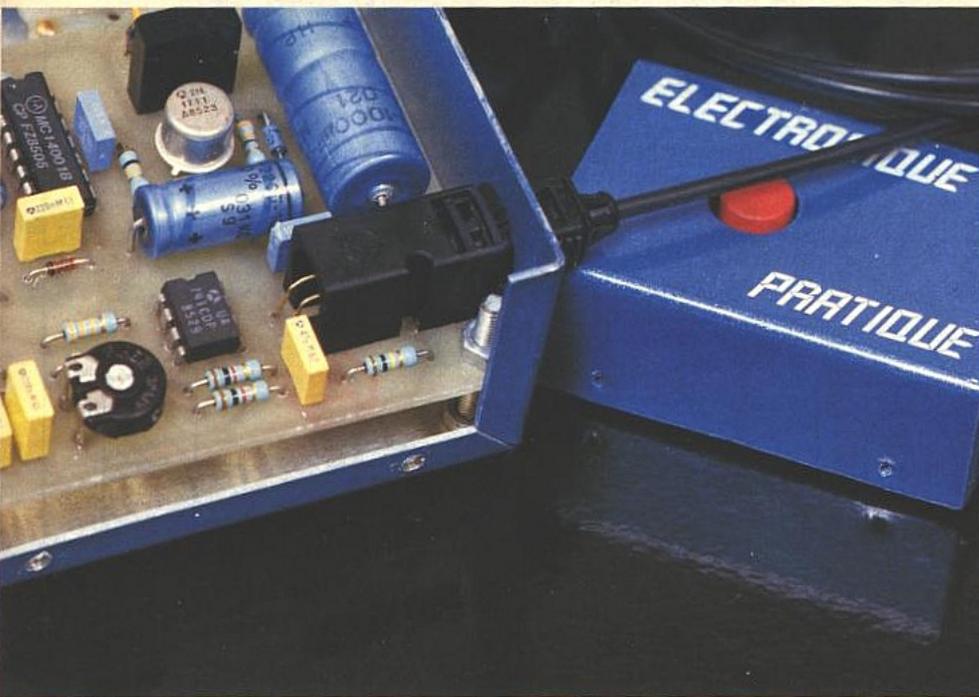


Photo 4. - Couplage fibre optique par connecteur « Hirschmann ».

l'armature positive de  $C_9$  reste très supérieur à la demi-tension d'alimentation, au moment des « creux », dans la succession normale des signaux en provenance de la bascule. La porte NOR II apparaît donc l'état sur ses entrées réunies comme étant un niveau logique 1. Il en résulte un état haut permanent sur la sortie de la porte NOR I, pendant toute la durée de réception des signaux optiques.

#### d) Elaboration du signal définitif

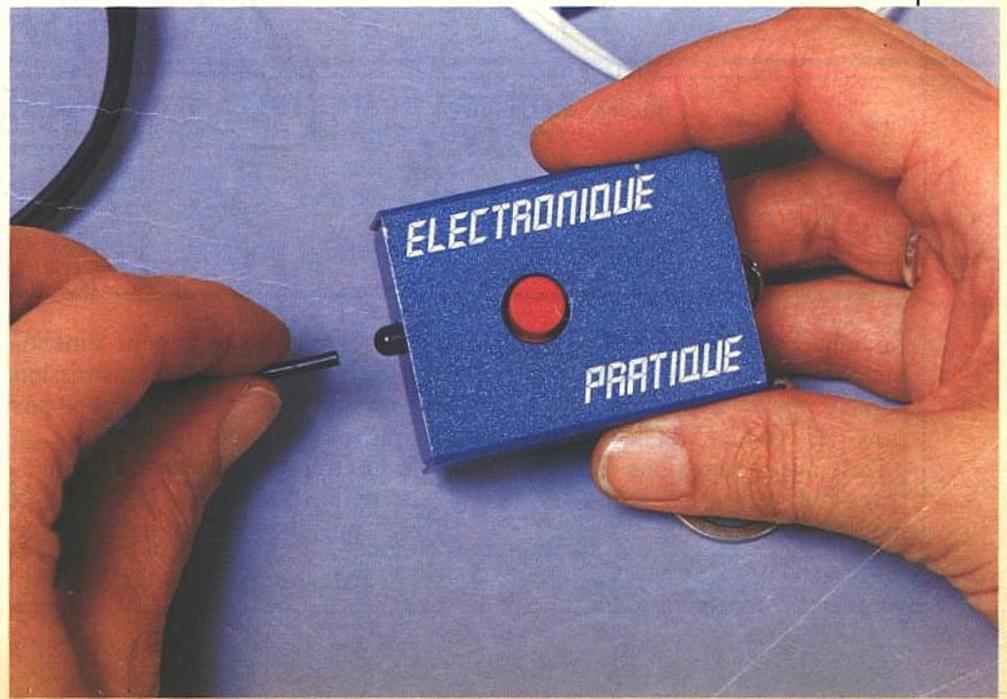
Dès qu'un état haut apparaît sur la sortie de la porte NOR I, la capacité  $C_{10}$  se charge à travers  $R_{14}$ . Cette disposition introduit en fait un retard volontaire dans l'aboutissement de la commande, afin de ne pas prendre en compte les signaux de durée trop brève ou à front unique comme l'allumage d'une lampe de poche par exemple. Les valeurs de  $C_{10}$  et de  $R_{14}$  ont été définies de façon à n'obtenir le potentiel de basculement de la porte NOR IV de  $IC_3$  qu'au bout de 2 à 3 s de sollicitation de l'émetteur. L'état haut qui devient ainsi disponible à la sortie de la porte III est alors pris en compte pas la bascule monostable formée par les portes I et II de  $IC_3$ . Cette dernière délivre à sa sortie un état haut d'environ 3 s de durée qui constitue la structure définitive du signal.

#### e) Alimentation du relais

Le bobinage du relais d'utilisation est monté dans le circuit du collec-

teur de  $T_3$ . Le courant de base de ce transistor est limité par  $R_{16}$ . Le potentiel d'alimentation du relais provient de la sortie du pont de diodes, c'est-à-dire sous la forme d'un courant filtré par  $C_1$  avec une valeur de l'ordre de 15 V. Ce montage évite de faire passer le courant d'actionnement du relais par le transistor de régulation. La résistance  $R_{17}$  à insérer dans le circuit dépend de la valeur du bobinage du relais dont la tension nominale est de 12 V. Si R est cette valeur,  $R_{17}$  peut se déterminer par la relation :  $R_{17} \approx R/4$ . La diode  $D_2$  protège  $T_3$  des effets de surtension de self au moment du blocage de  $T_3$  et la LED  $L_2$  visualise la fermeture du relais qui ne dure, rappelons-le, que quelques secondes, pour chaque sollicitation.

Photo 5. - Utilisation du boîtier « émetteur ».



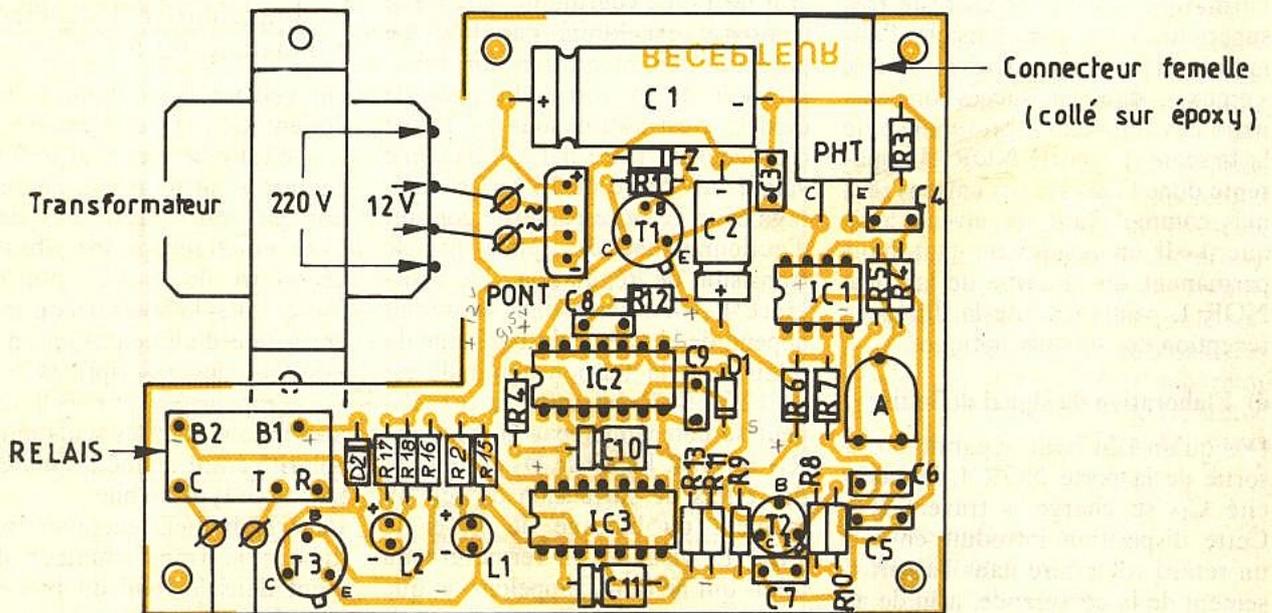
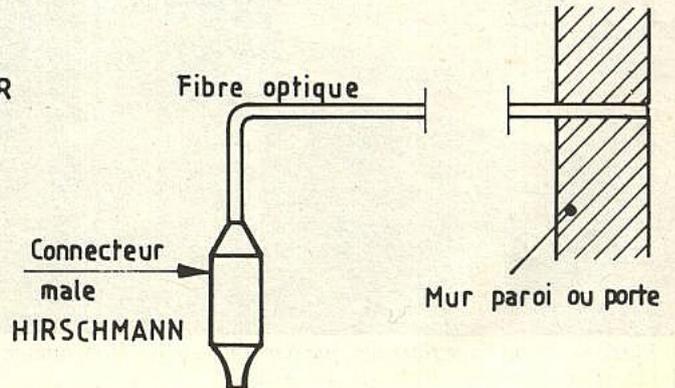
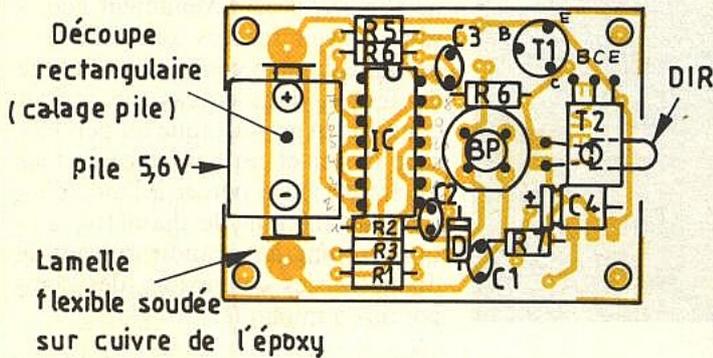
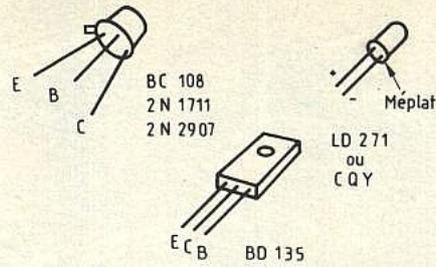
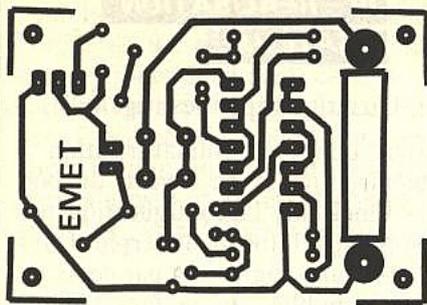
#### a) Circuits imprimés (fig. 4)

Etant donné la miniaturisation à obtenir, surtout au niveau du boîtier émetteur, la configuration des pistes est relativement serrée. Dans le cas d'une confection par copie du modèle publié, sur la face cuivrée de l'époxy, il est absolument nécessaire d'avoir recours aux transferts existant dans le commerce : l'usage du feutre, dans ce cas, ne saurait convenir. Après attaque au perchlore de fer et un bon rinçage, tous les trous sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, certains seront à agrandir suivant le diamètre des connexions des composants à implanter.

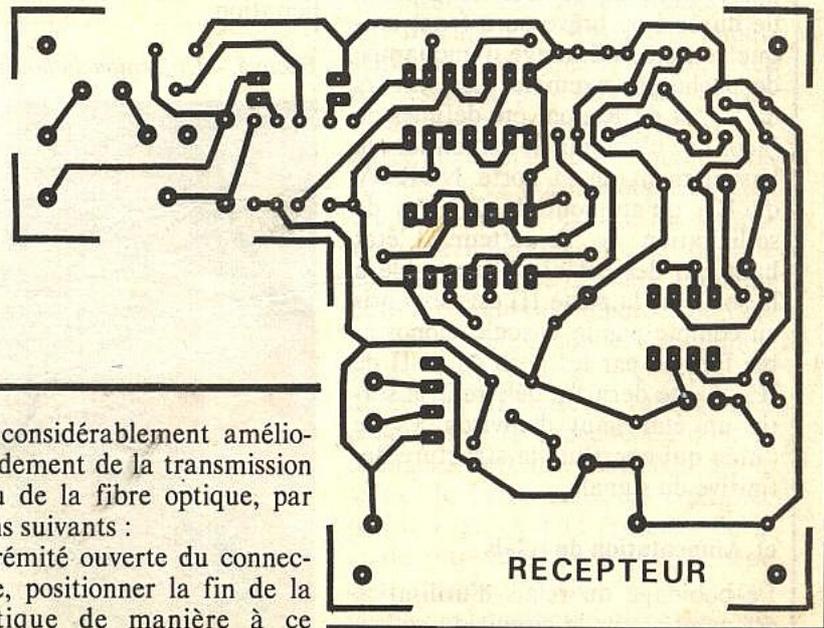
#### b) Implantation des composants et montage (fig. 5)

On veillera surtout au respect de l'orientation des composants polarisés : c'est essentiel pour le fonctionnement et surtout pour la conservation en bon état de ces derniers. Côté émetteur, il est absolument nécessaire de vérifier, plutôt deux fois qu'une, le bon sens du montage de la pile d'alimentation en se basant sur les inscriptions « + » et « - » rapportées sur celle-ci. Ces inscriptions sont les seuls indices de polarité étant donné la totale symétrie de ce type de pile.

Pour le boîtier récepteur, on peut monter le transformateur directement dans le fond du boîtier dans l'emplacement réservé par la découpe en « L » du circuit imprimé.



Utilisation  
(gâche électrique)



**Fig. 4 et 5** Les tracés des circuits imprimés et les implantations sont à l'échelle.

Le connecteur femelle sera directement collé sur la face supérieure de l'époxy après avoir mis en place sans les souder, et correctement pliées, les connexions du phototransistor (attention à son sens de montage).

On peut considérablement améliorer le rendement de la transmission au niveau de la fibre optique, par les moyens suivants :  
- à l'extrémité ouverte du connecteur mâle, positionner la fin de la fibre optique de manière à ce



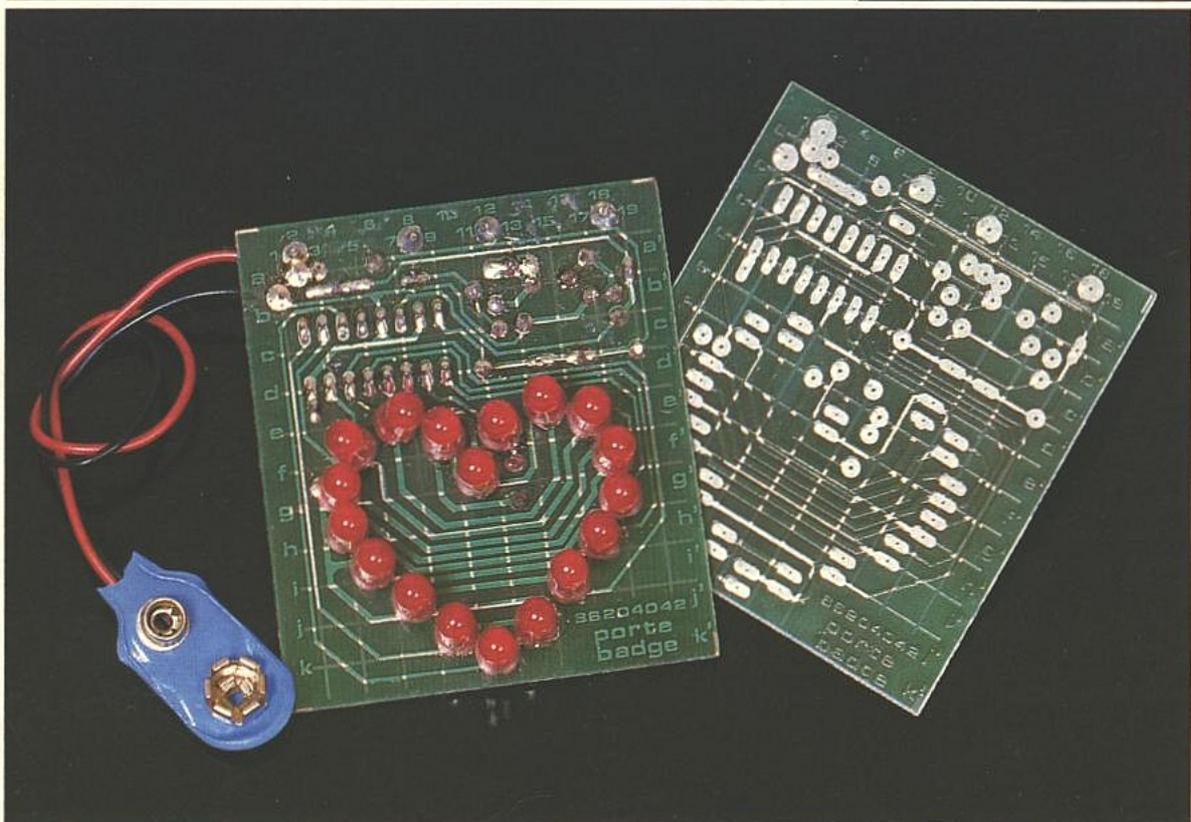
# EXPE 20

## PORTE ~ BADGE LUMINEUX

« EXPE 20 » est un porte-badge original. Sa forme en cœur est réalisée par la disposition de diodes électroluminescentes rouges.

L'allumage successif des DELS, de part et d'autre, crée un effet chenillard symétrique.

Deux trombones soudés sur straps permettent sa fixation, il s'alimente par l'intermédiaire d'une pile de 9 V.



**D**ans un but éducatif, « Electronique Collège » offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du montage.

**1<sup>er</sup> choix : réalisation du circuit imprimé par vous-mêmes.**

Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide d'une des deux méthodes

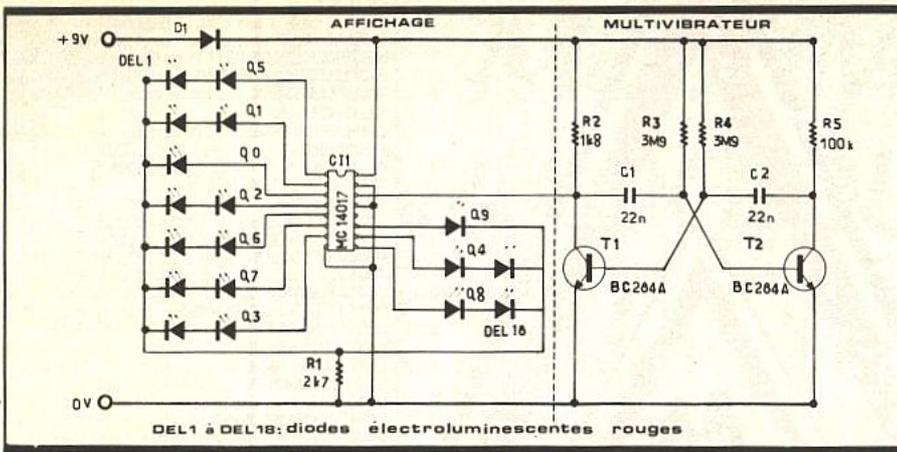
Transpage ou Diaphane, vous permettra de réaliser votre circuit imprimé sur plaque présensibilisée. Nous vous conseillons, enfin, de l'étamer à l'aide d'un produit d'étamage à froid (demandez à votre revendeur).

**2<sup>e</sup> choix : utilisation du circuit imprimé « Electronique Collège ».**

Ce circuit imprimé, fourni en verre

époxy de 16/10°, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis appelé vernis épargne. Ceci présente les avantages suivants :

- risques de court-circuit entre pistes lors de l'opération de soudure réduits au minimum ;
- protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;
- aide au repérage des pastilles



grâce au quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

En outre ce circuit est étamé, cela facilitant le travail lors du soudage des composants.

Que vous ayez choisi la première ou la seconde méthode, il vous reste à percer le circuit et à souder les composants.

1° Percage :

- 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes ;
- 0,9 mm pour toutes les autres pastilles.

2° Montage :

Le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d... Les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées des connexions sont données dans le tableau de montage, vous permettant de le positionner à coup sûr correctement.

La figure 1 propose le schéma électrique de « EXPE 20 ». Le « cœur du montage » est constitué par CI 1 dont les sorties Q<sub>0</sub> à Q<sub>9</sub> passent successivement à l'état 1 à chaque impulsion d'horloge. Cette dernière est réalisée par un multivibrateur où l'on retrouve un classique astable à transistors T<sub>1</sub>, et T<sub>2</sub> en montage symétrique. Le signal d'horloge apparaît au collecteur de T<sub>1</sub>. Les cathodes des DELS sont reliées à la masse par la résistance R<sub>1</sub> qui limite le courant entre 1 et 2 mA. Le diode D<sub>1</sub> protège CI 1 contre une éventuelle inversion de polarité.

La figure 2 propose le plan d'implantation de EXPE 20. Un tableau de montage exposé dans la notice explicative indique la procédure à suivre. Pour chaque composant, le repérage de son emplacement et son orientation se font par ses coordonnées (lettres, chiffres).

Exemple : la résistance R<sub>4</sub> de 3,9 MΩ en b<sub>16</sub>/d<sub>16</sub> indique que la résistance R<sub>4</sub> doit avoir une connexion soudée en b<sub>16</sub>, l'autre en d<sub>16</sub>. Le suivi de cette procédure évite tout risque d'erreur.

### MISE EN ROUTE

Vérifiez une dernière fois la qualité des soudures (court-circuit entre pistes ou soudure à l'aspect mat et rugueux), ainsi que l'implantation et l'orientation des composants. Si vous avez apporté un minimum de soin à votre montage, les DELS doivent défiler dès la mise sous tension. Si vous constatez qu'une paire de diodes ne s'allume jamais, il y a fort à parier qu'une des deux diodes est connectée en inverse. N'abusez pas trop du pouvoir d'EXPE 20.

### NOMENCLATURE

Résistances

- R<sub>1</sub> : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
- R<sub>2</sub> : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 3,9 MΩ (orange, blanc, vert)
- R<sub>5</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

Condensateurs

- C<sub>1,2</sub> : 22 nF polyester

Diodes

- D<sub>1</sub> : 1N4148 ou équivalent
- DEL 1 à DEL 18 : Ø 5 mm rouge

Transistor

- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : BC 284A

Circuit intégré

- CI 1 : MC14017 ou équivalent

Divers

- 1 support de CI 16 broches
- 1 cordon de pile 9 V
- 2 trombones
- 2 picots

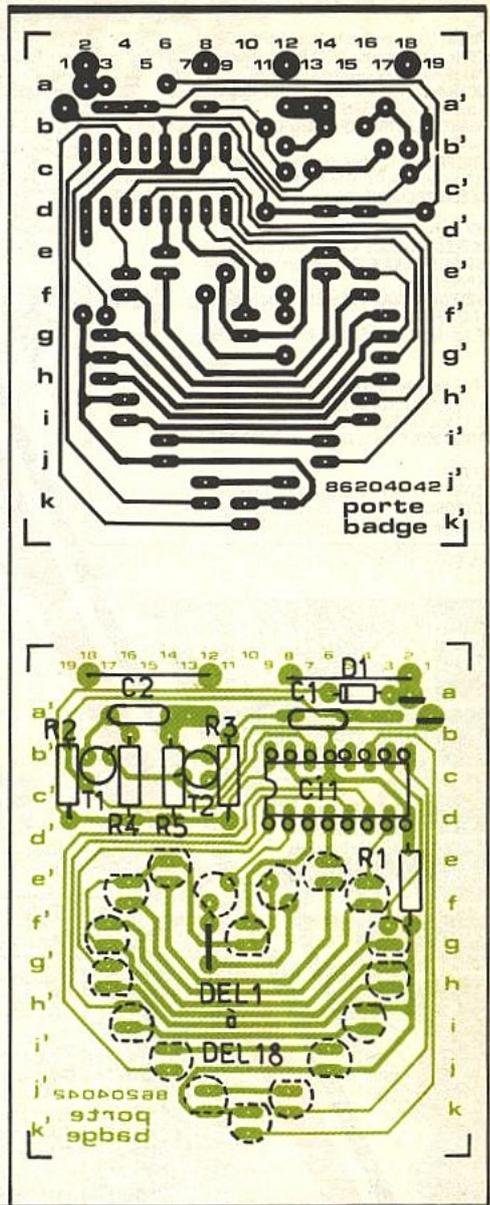


Fig. 1 Schéma de principe, circuit imprimé, implantation.

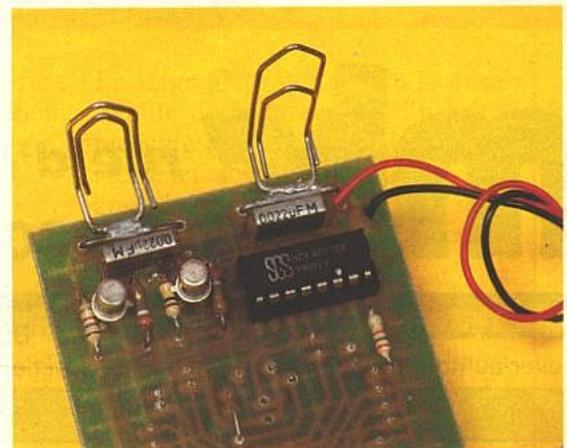


Photo 2. - Les deux trombones servent à la fixation du module.



# LE MULTIMETRE ANALOGIQUE METRIX MX112

Le multimètre devient véritablement l'appareil de base indispensable à tout laboratoire, même au niveau de l'amateur débutant.



Il en résulte une très large diffusion et, chez les constructeurs, une émulation profitable à tous, tant sur le plan technique que... sur celui des prix. Métrix, depuis fort longtemps bien placé dans ce créneau – ne dit-on pas souvent « un Métrix » pour désigner un contrôleur –, se devait de suivre au moins la tendance. Le nouveau modèle que nous présentons ici, avec une impédance d'entrée de 20 000  $\Omega/V$  et un affichage analogique, s'inscrit dans la tradi-

tion des matériels sérieux, sans fioriture inutile, mais sans concession sur la qualité.

## PRESENTATION DU MX 112

Depuis de longues années, Métrix s'attache, à travers l'évolution nécessaire de ses modèles successifs de multimètre, à préserver un style qui fait partie de son image. Le MX 112 n'échappe pas à cette tradition.

La large glace qui couvre la quasi-totalité de la face avant du boîtier recouvre non seulement le galvanomètre et son jeu d'échelles, mais aussi les habituels index des sélecteurs de gammes et de fonctions.

Ceux-ci, commandés par des commutateurs à glissière affleurant les côtés du coffret, se déplacent linéairement derrière des loupes cylindriques, qui garantissent une excellente visibilité. La précision des mesures, pour sa part, est grandement favorisée par l'emploi d'une

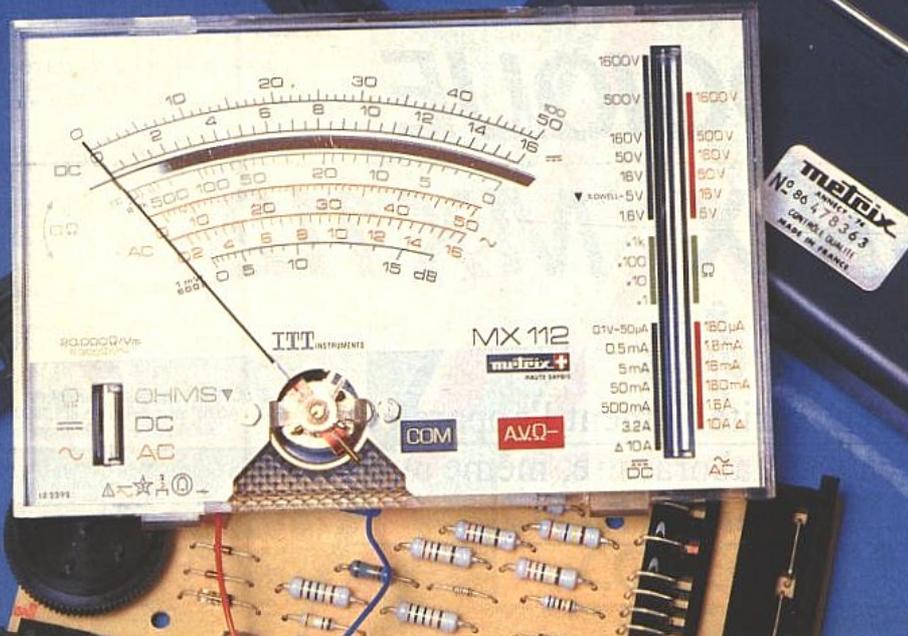


Photo 2. - Le galvanomètre et son jeu d'échelles.

aiguille couteau, se déplaçant devant un miroir antiparallaxe. Le boîtier proprement dit, moulé dans un plastique rigide gris anthracite satiné, prend place dans un habillage en matériau caoutchouteux, qui le protège contre les chocs.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Comme nous l'avons dit plus haut, le MX 112 est un appareil à 20 000  $\Omega/V$  en continu (6 300  $\Omega/V$  en alternatif). Il effectue les mesures suivantes, avec les caractéristiques essentielles que nous résumons ci-dessous.

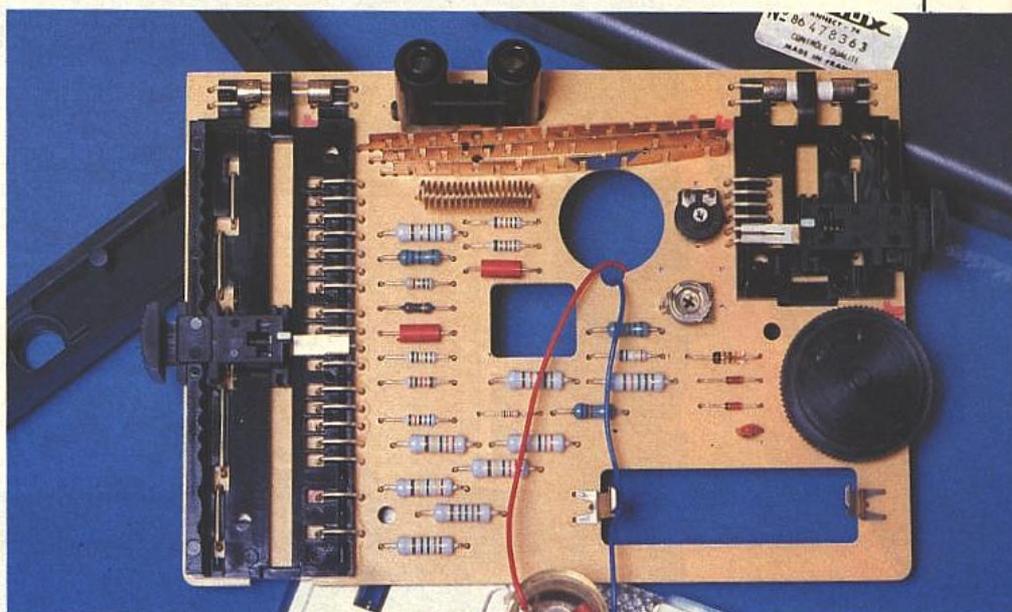
#### Tensions continues

L'appareil comporte sept gammes principales, échelonnées, pour les déviations à pleine échelle, selon la progression 1,6 V, 5 V, 16 V, 50 V, 160 V, 500 V et 1 600 V. Il s'y ajoute, par emploi direct du galvanomètre, une gamme offrant une sensibilité de 100 mV à pleine déviation. Dans tous les cas, le multimètre travaille en classe 2, c'est-à-dire avec une erreur inférieure ou égale à 2 % à pleine échelle.

#### Tensions alternatives

On dispose alors de six gammes : 5 V, 16 V, 50 V, 160 V, 500 V et

Photo 3. - Le circuit imprimé et le traditionnel commutateur à glissière.



1 600 V, en valeurs efficaces pour des signaux sinusoïdaux et en classe 3.

#### Intensités continues

Le MX 112 offre sept gammes : 50  $\mu A$ , 500  $\mu A$ , 5 mA, 50 mA, 500 mA, 3,2 A et 10 A (sur ce dernier calibre, la mesure ne doit pas se prolonger plus de 3 mn). Les chutes internes de tension, pour la pleine déviation, s'échelonnent de 100 mV à 820 mV, et l'appareil travaille en classe 3.

#### Intensités alternatives

Cinq calibres au total : 160  $\mu A$ , 1,6 mA, 16 mA, 1,6 A et 10 A, tou-

jours en classe 3, et avec la même observation que précédemment sur le calibre 10 A.

#### Mesure des résistances

On dispose des échelles x 1, x 10, x 100 et x 1 k, les points « milieu » se situant respectivement à 20  $\Omega$ , 200  $\Omega$ , 2 k $\Omega$  et 20 k $\Omega$ . Un potentiomètre de tarage permet de régler le zéro. Sur la fonction ohmmètre, il est également possible de mesurer la résistance directe d'une jonction, donc de tester des diodes et des transistors.

#### Mesure des capacités

Il ne s'agit pas d'une mesure de précision, puisqu'on exploite la méthode balistique, c'est-à-dire l'appréciation fugitive de l'intensité

maximale du courant de charge du condensateur essayé. Ceci permet cependant d'estimer la capacité de condensateurs compris entre 1 et 100 000  $\mu F$ .

#### Les mesures en décibels

Le MX 112 offre la traditionnelle échelle en dB, pour la mesure des niveaux ou des différences de niveau, donc des gains, en alternatif. Le point 0 dB est référencé à 1 mV sur 600  $\Omega$ , ce qui correspond à une tension efficace de 0,775 V.

#### Les mesures de Dwell

Il s'agit là d'une fonction originale, et qui se révélera très utile pour

caler l'allumage des moteurs à explosion. Rappelons que le Dwell se définit comme le rapport entre le temps d'ouverture et le temps de fermeture du rupteur ou, ce qui re-

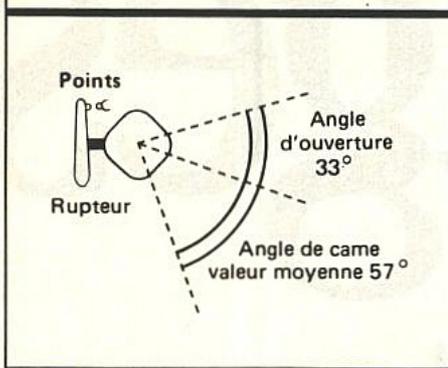


Fig. 1 Mesures de Dwell.

vient au même, entre l'angle d'ouverture et l'angle de fermeture (fig. 1). Pour chaque moteur, sa valeur optimale est donnée dans la notice du constructeur.

### A L'INTERIEUR DU BOITIER

L'ouverture du boîtier nécessite, éventuellement, d'enlever la gaine de protection contre les chocs. Il suffit ensuite d'écartier, à l'aide d'un tournevis, les deux languettes d'un petit clip de verrouillage. Cette opération est à effectuer, par exemple, chaque fois qu'on désire changer la pile.

Il devient alors possible (ce que nous déconseillons naturellement à l'utilisateur, sauf pour le remplacement de l'un ou l'autre des fusibles de protection) de sortir le circuit

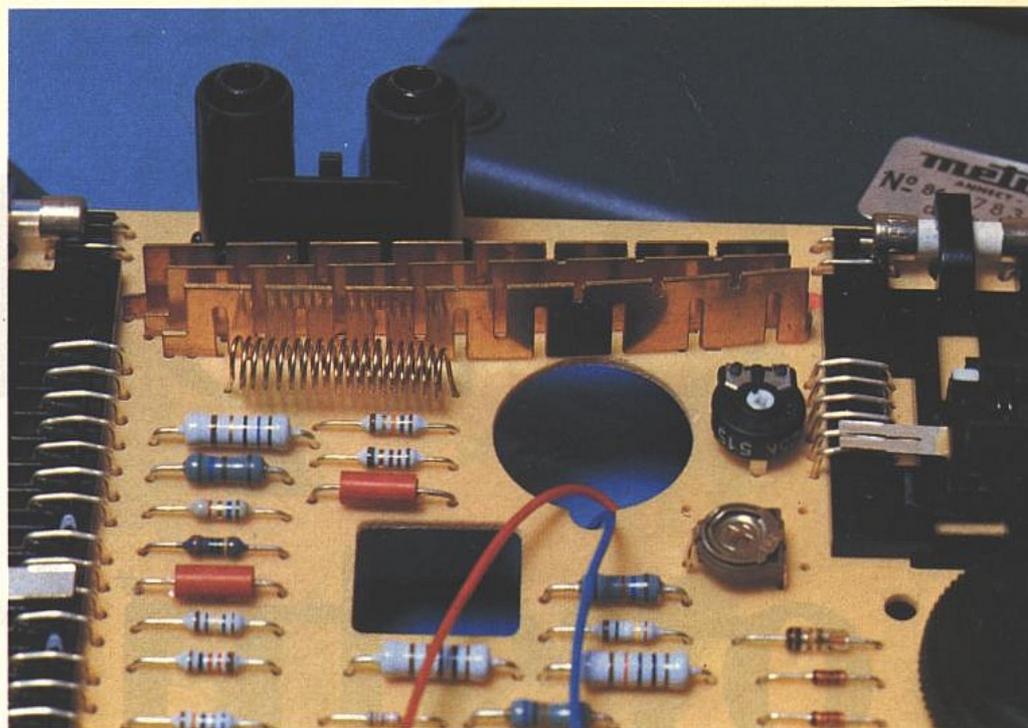


Photo 4. - On retrouve la qualité et le sérieux Métrix.

imprimé sur lequel prennent place tous les composants, y compris les commutateurs, les bornes d'entrée, et le potentiomètre de tarage.

Le câblage se distingue par sa grande simplicité, et la répartition claire et aérée de tous les composants : la maintenance ne peut que s'en trouver facilitée.

### NOS CONCLUSIONS

Après un engouement peut-être excessif pour l'affichage numérique, les multimètres analogiques reviennent au goût du jour. Relativement peu coûteux, ils offrent la possibilité de suivre très facilement les va-

riations d'une grandeur, ce qui est un avantage très apprécié.

Les appareils à 20 000  $\Omega/V$ , qui concilient une impédance d'entrée exploitable pour la majorité des mesures, et une bonne robustesse, constituent à l'heure actuelle l'essentiel du parc, et trouvent leur emploi aussi bien au laboratoire que pour la maintenance.

Avec le MX 112, Métrix n'a aucunement visé la miniaturisation. Il en résulte un appareil d'un grand confort d'emploi, avec de larges échelles, bien visibles. C'est à coup sûr un investissement durable...

R. RATEAU

# METRIX

# 2995 F TTC

+ port 48 F

Prix exceptionnel jusqu'au 31.12.86

A crédit : 395 F comptant  
+ 12 mensualités de 245,40 F



DISTRIBUÉ PAR

ACER COMPOSANTS  
42, rue de Chabrol 75010 PARIS. Tél. : (1) 47.70.28.31

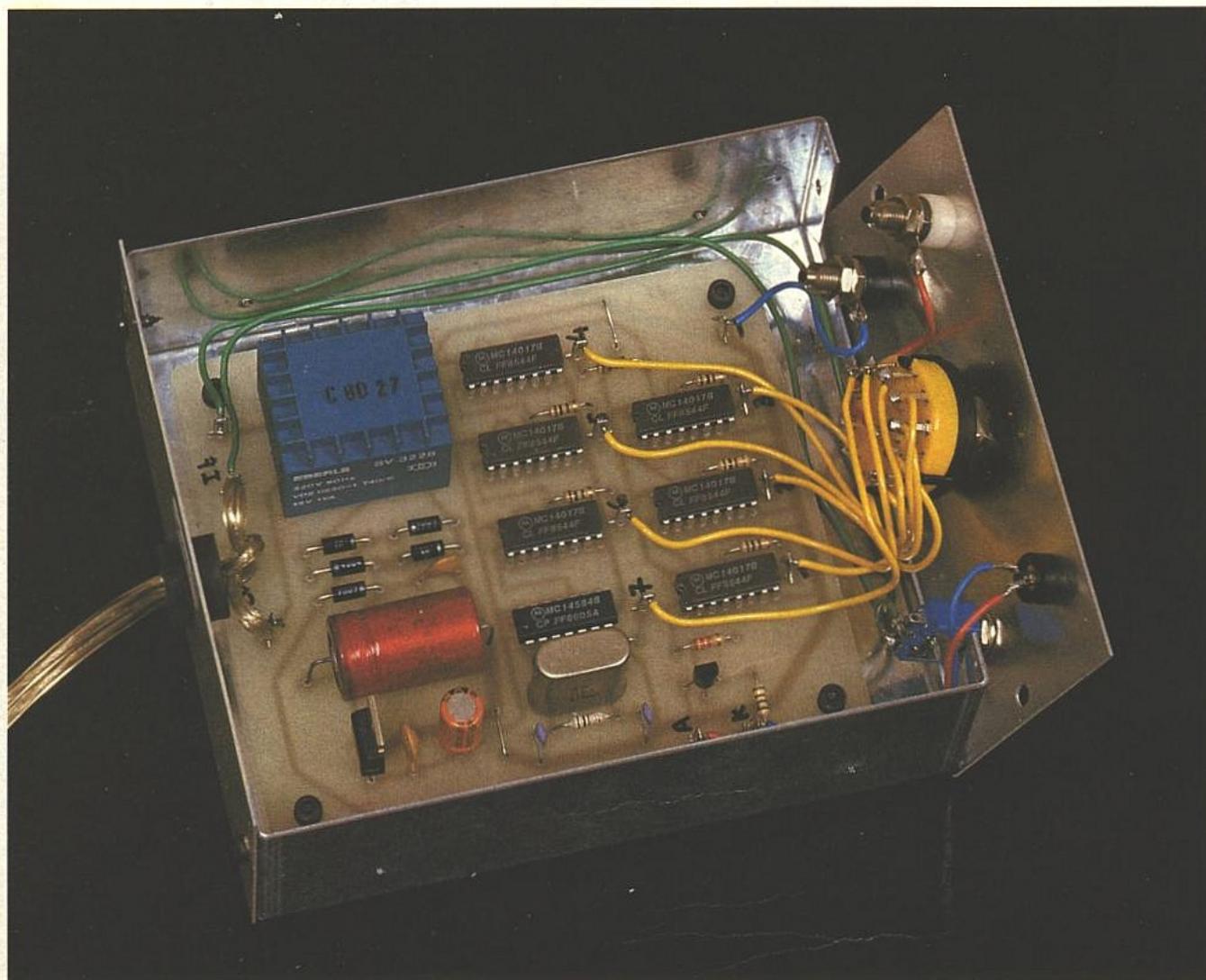
ACER

REUILLY COMPOSANTS  
79, bd Diderot, 75012 PARIS. Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h



# GENERATEUR 7 FREQUENCES ETALON

1 Hz, 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz,  
1 MHz de très grande précision. Il est piloté par  
quartz et génère un signal carré d'amplitude 12 V  
et de rapport cyclique 50 %.



## I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

Un oscillateur à quartz 1 MHz génère des signaux qui sont mis en

forme par un trigger. Six compteurs-diviseurs par 10, montés en cascade donnent les fréquences suivantes : 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz et 1 Hz.

## II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 2)

Dès la fermeture de l'interrupteur It, le transformateur Tr est sous

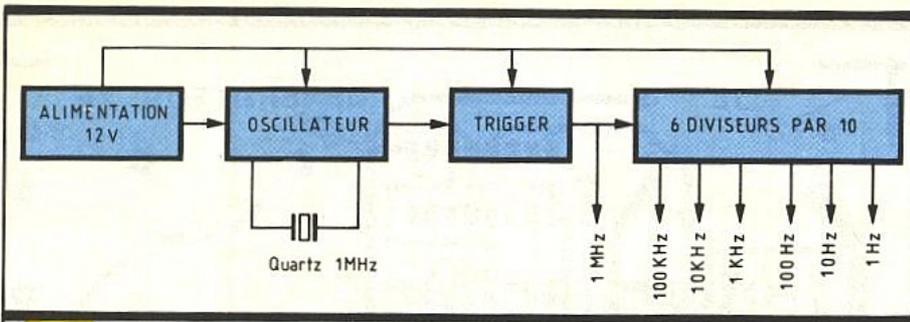


Fig. 1 Synoptique du montage.

tension. Le courant secondaire est redressé par le pont de diode D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> et filtré par C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>. La diode D<sub>5</sub> évite à C<sub>1</sub> de se décharger à travers D<sub>6</sub> (LED) lorsque l'on coupe l'alimentation; on obtient ainsi une extinction franche de la

LED D<sub>6</sub> à la coupure. Le circuit intégré IC<sub>1</sub> n'est autre qu'un régulateur 12 V positif. C<sub>4</sub> et C<sub>3</sub> filtrent encore la tension qui alimente les autres circuits intégrés. La première porte de IC<sub>2</sub> (inverseur trigger) est montée en oscillateur avec le quartz Qz (1 MHz), R<sub>1</sub>, C<sub>5</sub> et C<sub>6</sub>. La 2<sup>e</sup> porte de IC<sub>2</sub> met en forme le signal de 1 MHz qui sort à travers R<sub>2</sub>. Le signal de 1 MHz tra-

verse également 2 portes trigger avant d'attaquer l'entrée horloge du premier compteur diviseur par 10 (IC<sub>3</sub> = 4017). La résistance R<sub>3</sub> reliée à la sortie « carry out » de IC<sub>3</sub> laisse passer un signal de fréquence 100 kHz et de rapport cyclique 50 % qui rentre dans le second diviseur IC<sub>4</sub> pour obtenir à sa sortie 10 kHz et ainsi de suite à travers IC<sub>5</sub> (1 kHz); IC<sub>6</sub> (100 Hz); IC<sub>7</sub> (10 Hz) et IC<sub>8</sub> (1 Hz). Les résistances R<sub>2</sub> à R<sub>8</sub> protègent les sorties des circuits intégrés contre les courts-circuits extérieurs. R<sub>10</sub> commande le transistor T<sub>1</sub> qui alimente la LED D<sub>6</sub> à travers R<sub>9</sub>, elle clignote à une fréquence de 1 Hz. Les sorties des 7 fréquences (numéros 1 à 7) sont reliées au commutateur rotatif qui permet de sélectionner la fréquence désirée de 1 Hz à 1 MHz.

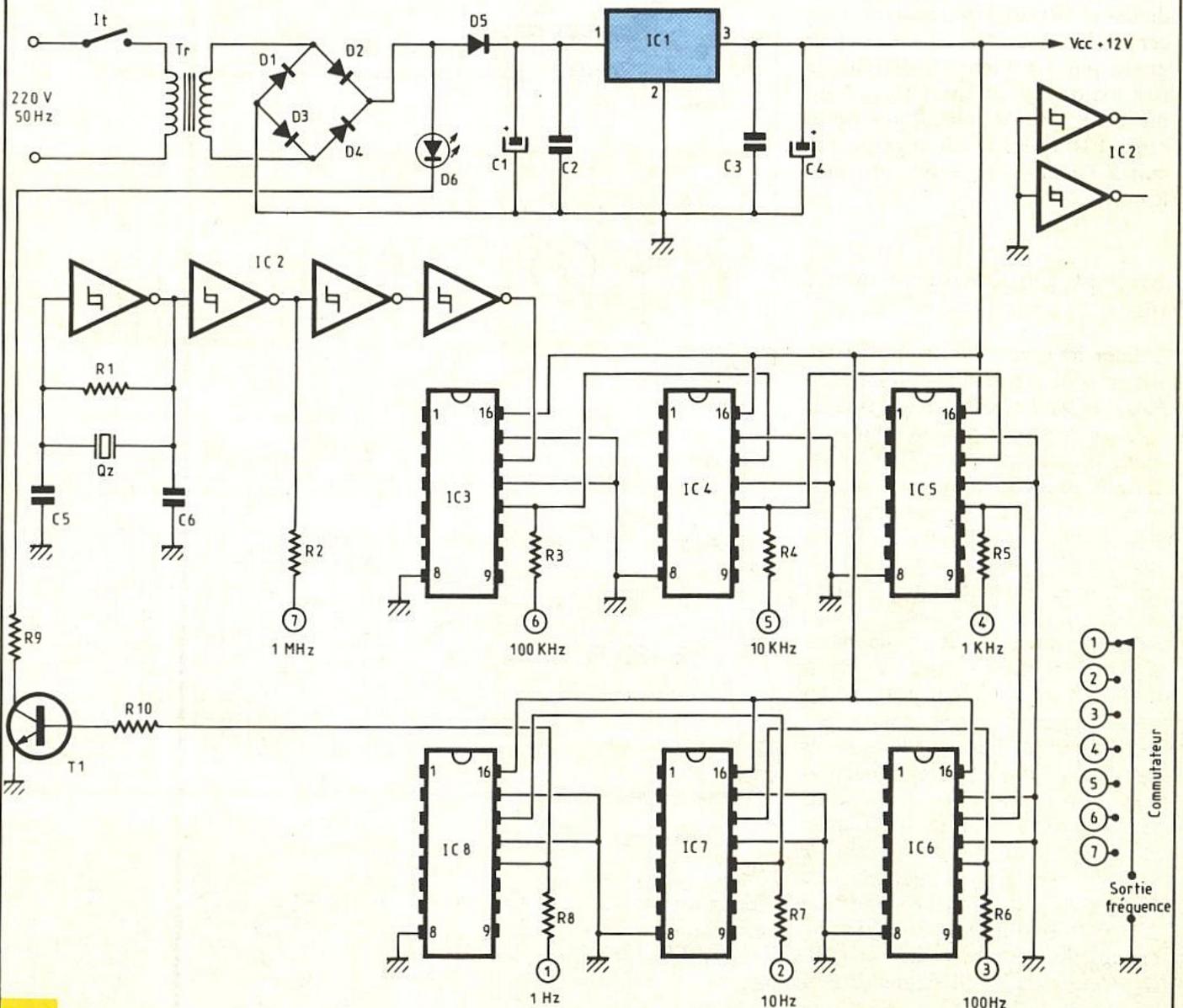


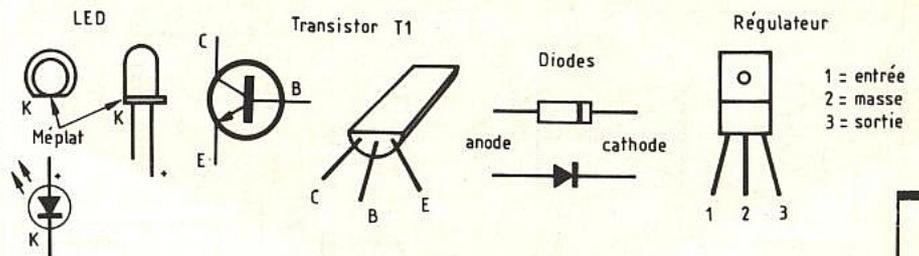
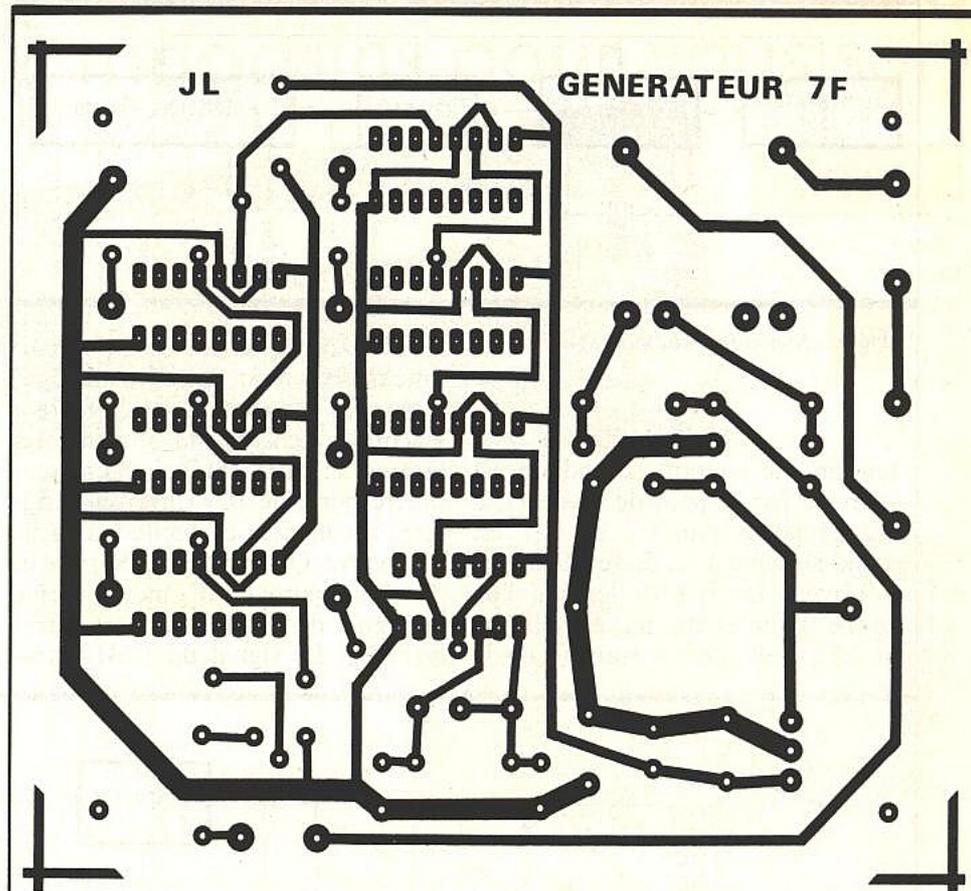
Fig. 2 Schéma de principe.

a) Le circuit imprimé (fig. 3)

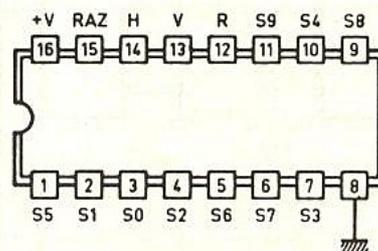
Il est représenté grandeur nature. Il sera réalisé en verre époxy de dimensions 100 × 115 mm. Il pourra être reproduit facilement soit par la méthode photographique à ultraviolets, soit à l'aide de bandes et transferts Mécanorma, disponibles chez la plupart des fournisseurs spécialisés en électronique. Pour réaliser la gravure du circuit, il faut utiliser du perchlore de fer. Rincer le circuit à l'eau tiède puis percer les trous pour l'implantation des composants. Percer  $\varnothing$  0,8 mm les trous des circuits intégrés IC<sub>2</sub> à IC<sub>8</sub>;  $\varnothing$  1 mm pour les résistances, condensateurs, les 2 straps et le transistor. Puis  $\varnothing$  1,2 pour le régulateur 12 V IC<sub>1</sub>, le quartz Qz, les diodes et le transformateur Tr. Percer  $\varnothing$  1,4 pour les 13 cosses poignard puis  $\varnothing$  3 mm les 4 trous de fixation du circuit imprimé au fond du boîtier ESM métallique référence EB11/05FA. Nettoyer le circuit à l'acétone pour bien décaper le cuivre.

b) Implantation des composants (fig. 4)

Souder d'abord les 2 straps de liaison puis les résistances et les diodes. Ensuite les 13 cosses poignard, les condensateurs céramiques puis les chimiques, le transistor. Souder ensuite les circuits intégrés, le quartz et le petit transformateur surmoulé. Il a été prévu une double implantation pour le quartz et le transformateur car les modèles du commerce ont quelquefois un brochage ou un entraxe différent. Avant de brancher le circuit sous tension, il est toujours préférable de vérifier si les composants sont soudés dans le bon sens, en particulier pour les circuits intégrés, les diodes et les condensateurs chimiques. Il est possible de vérifier rapidement le fonctionnement du circuit imprimé avant de procéder au câblage général. En effet, il suffit de brancher le secteur 220 V, de shunter les bornes de l'interrupteur It et de souder la LED D<sub>6</sub>. Cette LED doit clignoter à la fréquence de 1 Hz dès la mise sous tension. Vous pouvez alors procéder au câblage général.



CD 4017 : Compteur - décodeur décimal



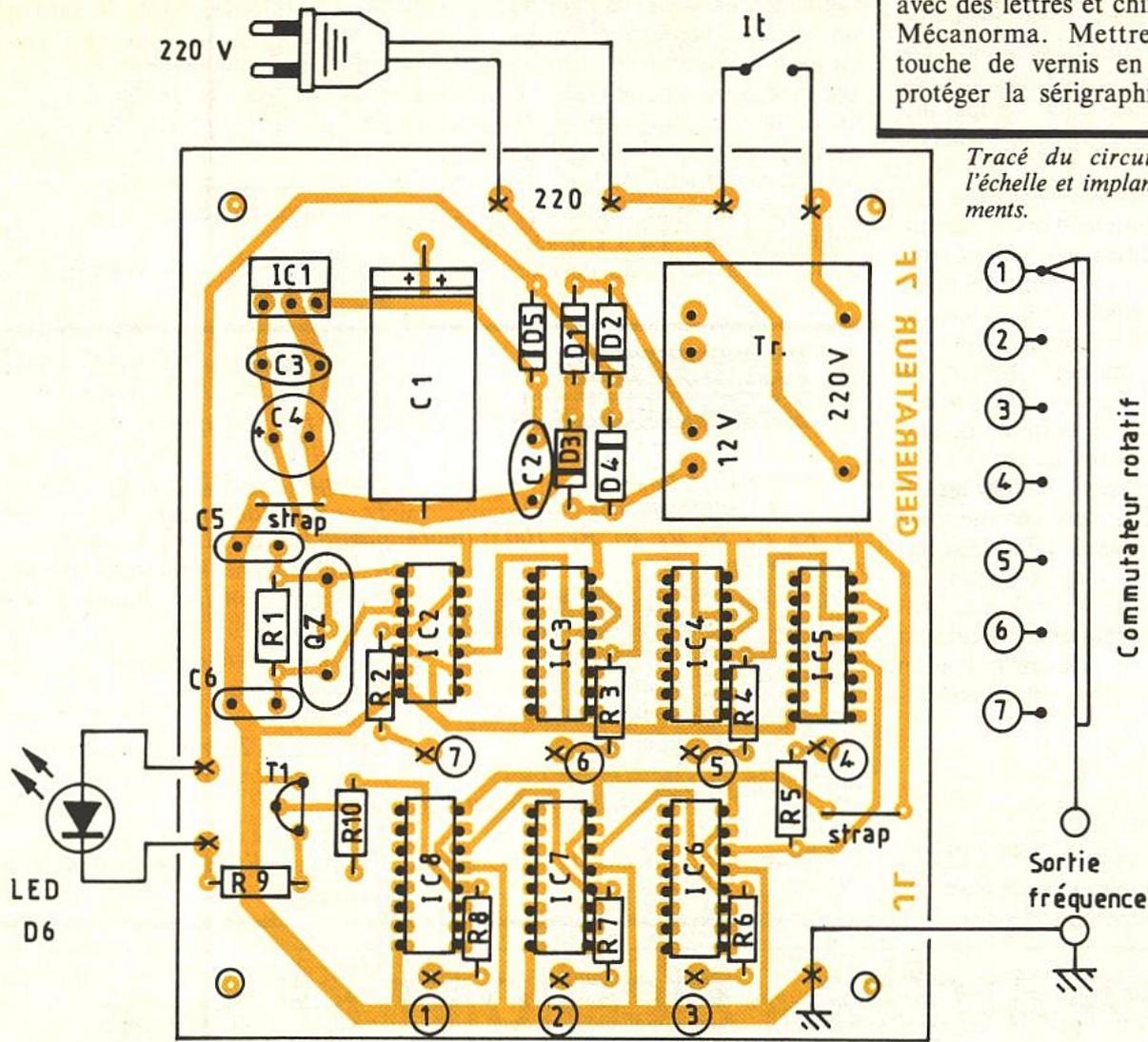
	H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

c) Préparation du boîtier (fig. 5)

Percer les 4 trous de fixation du circuit au fond du boîtier ESM référence EB11/05FA en laissant un maximum de place entre le circuit imprimé et la face avant pour faciliter le câblage du commutateur rotatif. Fixer le circuit imprimé dans



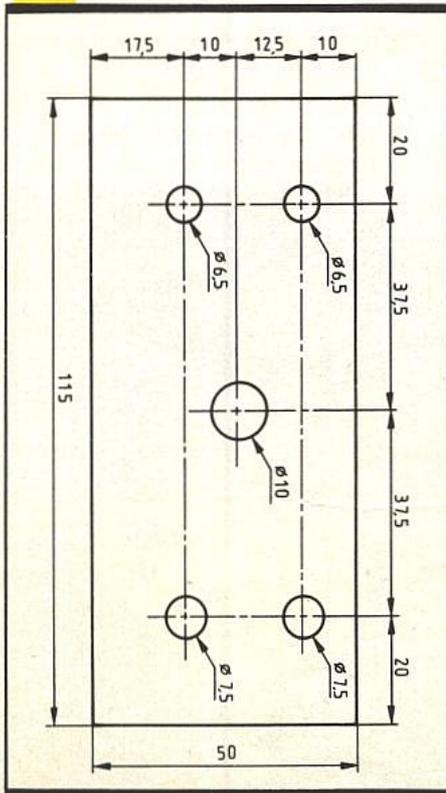
faire la sérigraphie de la face avant avec des lettres et chiffres transfert Mécanorma. Mettre une légère touche de vernis en bombe pour protéger la sérigraphie, laisser sé-



Tracé du circuit imprimé à l'échelle et implantation des éléments.

Fig. 3 et 4

Fig. 5 Perçage de la face avant du coffret « ESM ».

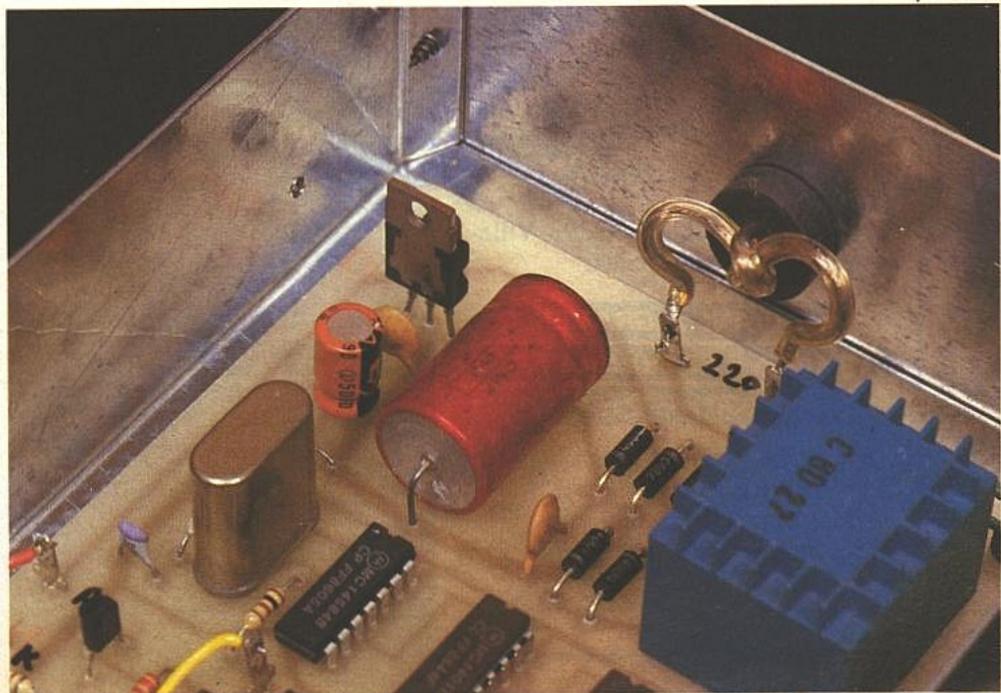


le boîtier avec 4 vis  $\varnothing$  3 mm et longueur 10 mm.

Percer la face avant en respectant les cotes indiquées sur le plan de perçage figure 5. Ebavurez les trous et nettoyez à l'acétone avant de

cher et fixer ensuite les composants de la face avant (LED D<sub>6</sub>) avec son support, l'interrupteur It, le commutateur rotatif et les deux douilles femelles pour la sortie des fréquences à mesurer.

Photo 2. - La section alimentation et le quartz.



#### d) Câblage final (fig. 4)

Avant de souder les fils, présenter la face avant sur le boîtier et vérifier qu'il y a assez de place entre le circuit imprimé et les composants de la face avant. Couper si nécessaire les cosses inutilisées du commutateur et les cosses poignard 1, 2 et 3, si elles butent dans le circuit. Souder les différents composants extérieurs au circuit imprimé en se servant de la figure 4. Commencer par câbler l'interrupteur It puis le fil d'arrivée secteur, mettre un passe-fil et faire un nœud pour éviter de tirer sur le cordon secteur. Souder les deux fils de la LED D<sub>6</sub> en respectant le sens. Souder les fils du commutateur en commençant par le curseur relié à la cosse femelle de sortie fréquence, puis les fils numérotés de 1 à 7 correspondant à chaque fréquence. Souder la douille de masse. Mettre le bouton Ø 20 sur l'axe Ø 6 du commutateur.

#### e) Essais et utilisation

Dès la mise sous tension la LED D<sub>6</sub> doit clignoter à la fréquence de 1 Hz quelle que soit la position du

sélecteur de fréquence. Mesurer la fréquence de sortie du générateur, soit sur un fréquencemètre, soit sur un oscilloscope, pour voir les signaux carrés d'amplitude 12 V et de rapport cyclique 50 %. Si vous ne disposez pas d'appareil de mesure, vérifier la LED D<sub>6</sub> et compter ses impulsions par rapport à votre montre chrono. La LED D<sub>6</sub> étant connectée à partir du dernier divi-

seur par 10, si sa fréquence est bonne (1 Hz), les autres le seront également. Ce générateur vous servira d'horloge pour étudier des maquettes, ou vérifier la bande passante d'un amplificateur, ou étalonner un chronomètre, ou vérifier l'efficacité d'un filtre actif passe-haut ou passe-bas.

J. LEGAST

### NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

R<sub>1</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)

R<sub>9</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

R<sub>10</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

C<sub>1</sub> : 470 μF, 25 V chimique axial

C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 0,1 μF céramique

C<sub>4</sub> : 100 μF, 16 V chimique radial

C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 27 pF céramique

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> : 1N4004 ou 1N4002

D<sub>6</sub> : LED rouge Ø 5, haute luminosité + support LED

T<sub>1</sub> : transistor NPN classique BC337 ou BC547

IC<sub>1</sub> : régulateur 12 V positif MC7812

IC<sub>2</sub> : MC14584 (6 inverseurs trigger)

IC<sub>3</sub> à IC<sub>8</sub> : compteurs diviseurs par 10 (MC14017)

Qz : quartz 1 MHz petit ou gros modèle

Tr : transformateur 220 V/12 V surmoulé 1 W à 1,5 W

It : interrupteur miniature unipolaire

2 douilles femelles châssis Ø 4 mm (1 rouge et 1 bleu)

13 cosses poignard

1 cordon secteur

1 passe-fil

1 bouton Ø 20 mm pour axe Ø 6

1 commutateur rotatif 1 circuit 12 positions

2 m de fil de câblage fin isolé

1 boîtier ESM métallique référence EB11/05FA

## NOUVEAUTES « SICERONT KF »

**S**iceront KF vient d'éditer une brochure en couleurs présentant ses matériels, produits et accessoires nécessaires à la réalisation de circuits imprimés.

Une mise en page claire et aérée, des descriptifs courts mais précis, des illustrations chatoyantes et parlantes facilitent la recherche de matériels spécifiques aux C.I.

Les utilisateurs actuels des produits KF, de même que les futurs utilisateurs en feront un outil de travail efficace.

Siceront KF, B.P. 41, 92393 Ville-neuve-La-Garenne Cedex.

**MACHINE A GRAVER**

**SIMPLE ET DOUBLE FACE**

**MG 2000 réf. 2152**

CARACTERISTIQUES

GENERALES :

Format utile : 300 × 600 mm.

Encombrement de la machine : 275 × 370 × 900 mm.

Débit du compresseur : 500 l/h environ.

Capacité de la cuve : environ 20 litres de perchlorure de fer (d : 1,33).

Deux résistances de 300 W chacune, thermostatées.

Minuterie digitale temporisée.

AVANTAGES :

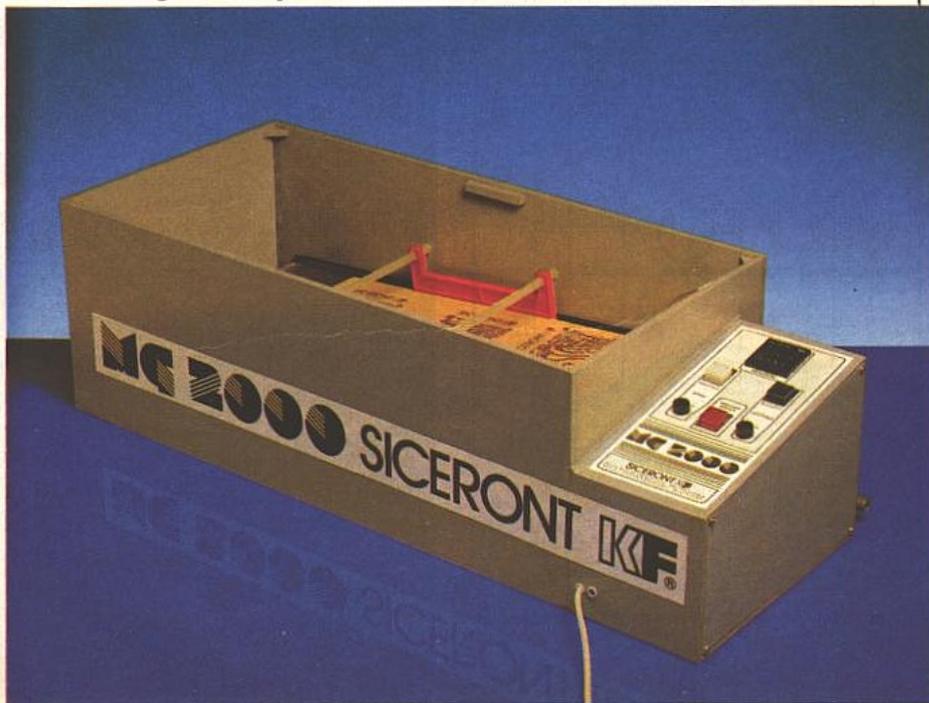
Aucune projection d'agent de gravure.

Chauffage thermostaté à action rapide.

Vidange facile par robinet.

Surface de gravure très grande.

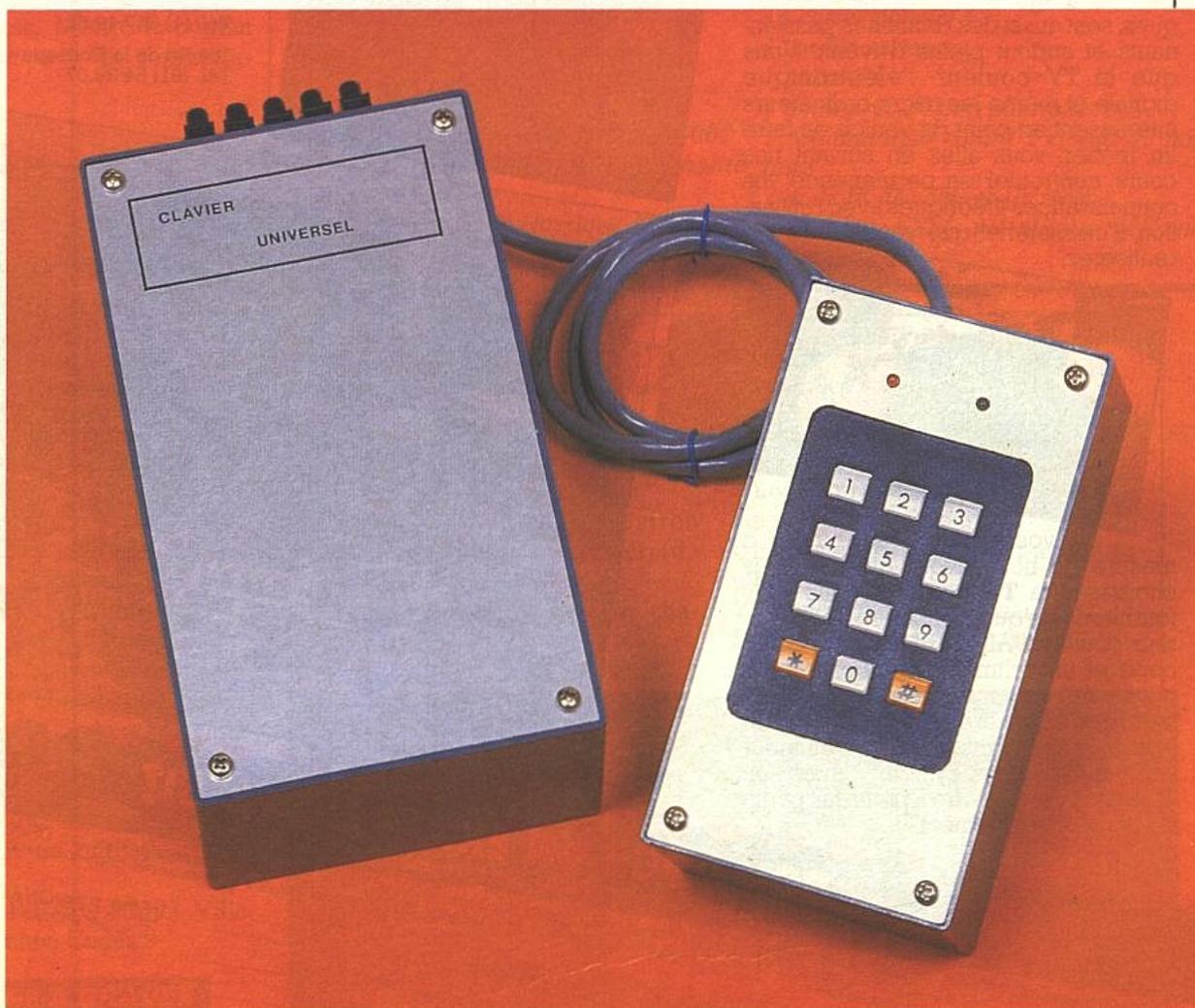
Machine monobloc.





# UN CLAVIER UNIVERSEL

La commande des installations d'alarme est, le plus souvent, confiée à un contacteur à clé ou, plus simplement, à un interrupteur dissimulé. L'utilisation d'un clavier codé constitue une solution plus élégante et surtout plus dissuasive pour les personnes malintentionnées.



Il convient de le placer bien en évidence, et sa signalisation lumineuse ne manquera pas de décourager ces éventuels visiteurs.

Notre montage répond à ces impératifs. Le code peut être facilement changé. La partie clavier est auto-protégée contre toute intervention. Cette réalisation pourra fort bien compléter l'antivol de votre auto, de

votre habitation, ou tout simplement commander une gâche électrique de porte. Nous n'avons pas dérogé à notre habitude d'utiliser des composants facilement disponibles dans le com-

merce. Ce montage pourra être entrepris par tous, aucun appareil de mesure n'étant indispensable pour la mise au point.

## I - PRESENTATION

Notre montage utilise un clavier compact existant. Contrairement à certains autres modèles, le câblage n'est pas matricé, mais relié à une borne commune. L'électronique qui suivra sera donc adaptée à cette particularité.

Nous avons voulu notre réalisation « universelle ». La sortie s'effectuera donc sur les contacts d'un relais classique afin de pouvoir l'installer sur des applications très diverses. Par contre, l'originalité réside dans la composition du code secret. Avec une serrure habituelle, il convient de frapper les touches correctes, les unes après les autres. Nous avons voulu simplifier la partie électronique. Pour cela, l'utilisateur appuiera sur les touches correctes *simultanément*.

Afin de garantir le fonctionnement contre des codes incorrects, plusieurs dispositions ont été prises :

- le code *entier* devra être enregistré et *seulement* ce code ;
- ces touches seront appuyées pendant 1,5 s ;
- toute touche erronée appuyée bloquera l'appareil pendant environ 4 s.

L'appareil peut enregistrer un code normal de 4 chiffres simultanés. Il est cependant possible de réduire ce code à 3 voire 2 chiffres.

Le fonctionnement du relais est permanent (comme un télérupteur). Cette disposition sera utilisée pour une commande d'alarme. Par contre, un fonctionnement fugitif est prévu, si besoin est. Cette possibilité permettra d'utiliser ce montage pour déclencher une gâche électrique par exemple. La durée de cette impulsion est réglable.

La position du relais sera visualisée par une LED clignotante, qui permettra, en outre, d'assurer son rôle de dissuasion.

## II - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Toutes les touches du clavier sont contrôlées (fig. 1). L'utilisateur

« prévu » agira sur les touches « correctes » et elles seules. Dès lors, on vérifie que cette action est maintenue pendant 1,5 s. A l'issue de ce laps de temps, un monostable est actionné.

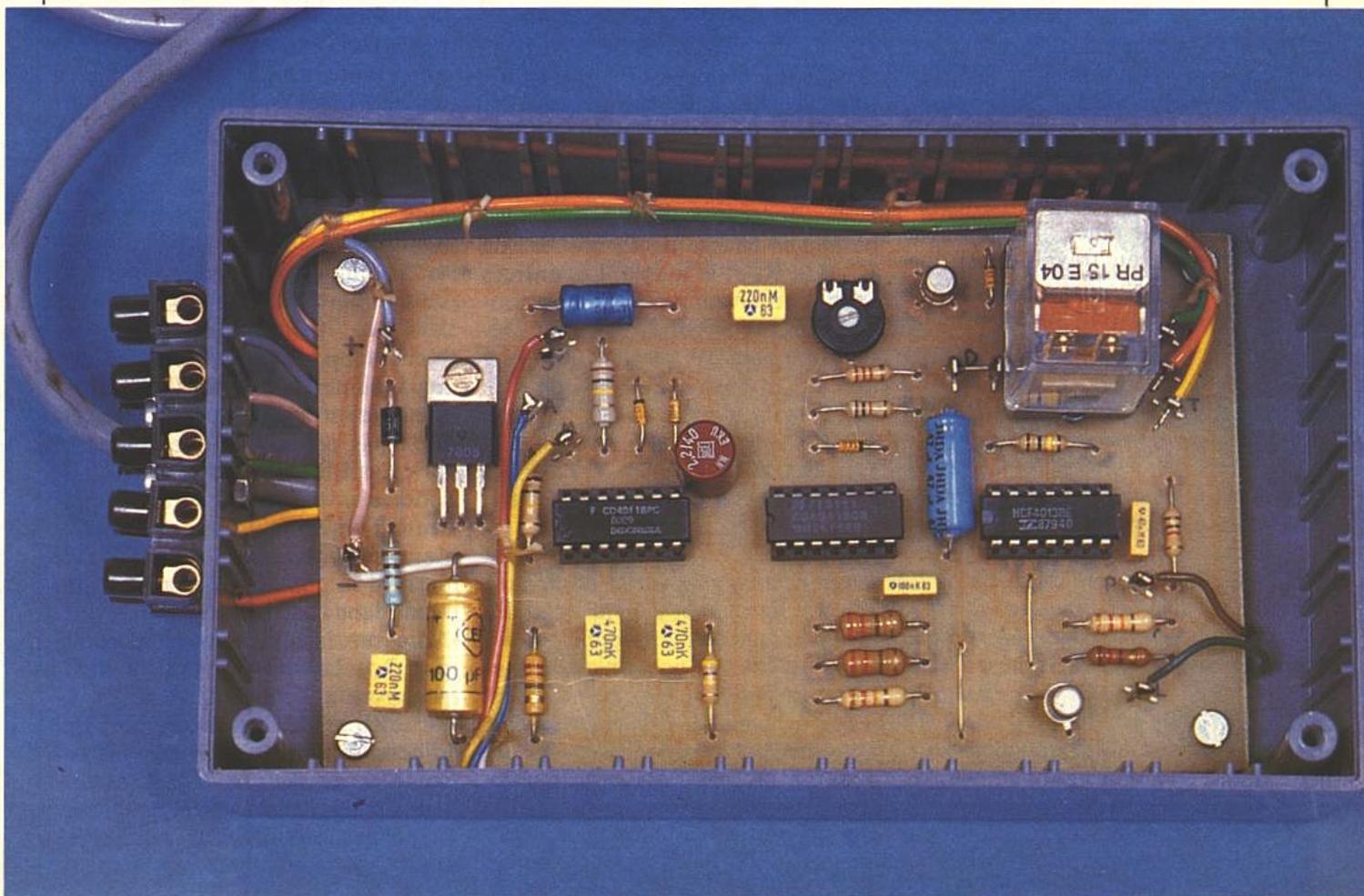
L'impulsion délivrée par ce dernier permet à la bascule de changer d'état. La sortie de cette dernière permet, par l'intermédiaire d'une interface, l'alimentation du relais. Simultanément, l'oscillateur très basse fréquence est commandé. La sortie pulse, et par son circuit d'interface, on fait clignoter la LED rouge située juste au-dessus du clavier.

Dans le cas où le montage est câblé en impulsionnel, la bascule est remise au repos après un laps de temps prédéterminé. Le relais revient au repos et la LED s'éteint.

Si l'utilisateur agit sur une ou plusieurs touches « incorrectes », la temporisation de 3 s entre en jeu, et interdit le fonctionnement normal du clavier pendant cette durée. Cette disposition évite, bien sûr, de tenter d'appuyer sur toutes les touches simultanément.

Nous avons pensé intéressant de

Photo 2. - Carte imprimée principale.



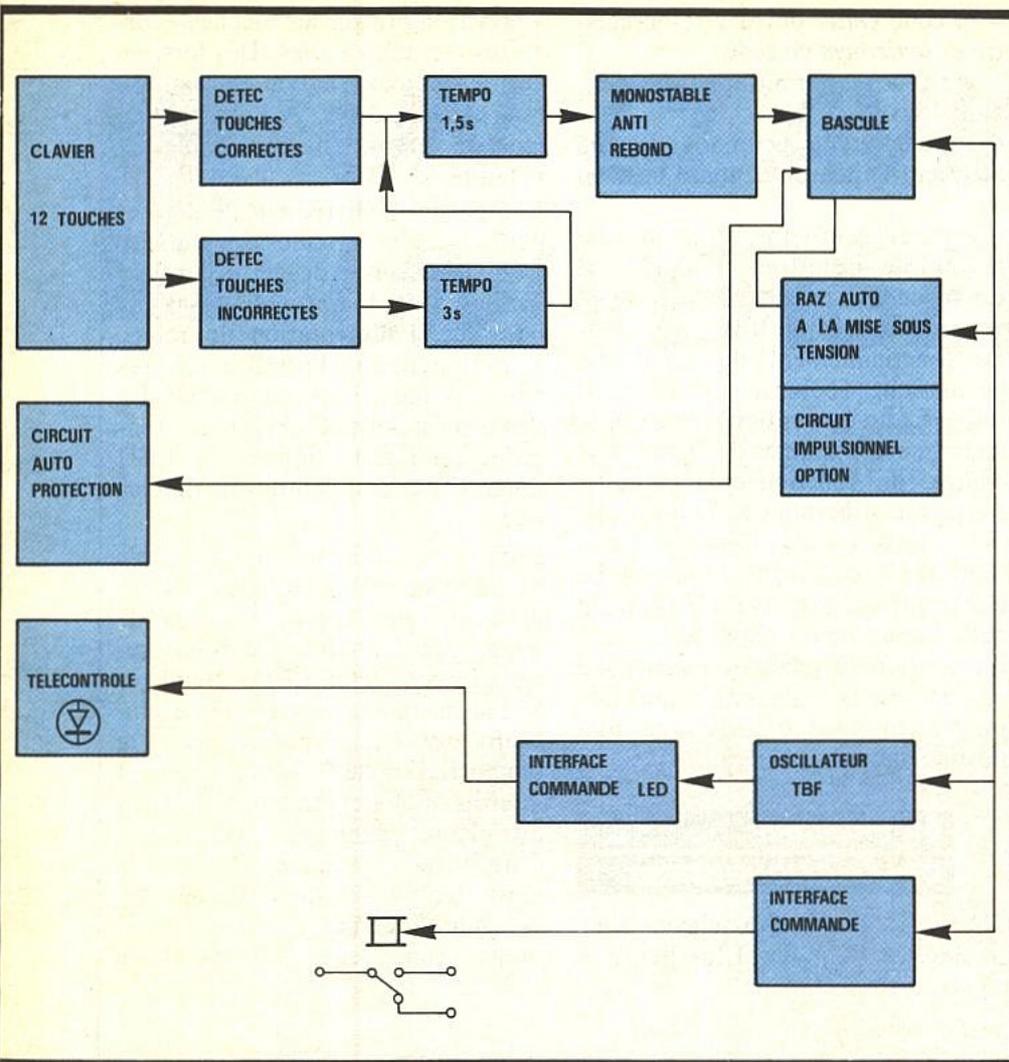


Fig. 1 Synoptique.

contrôler le clavier de télécommande. Pour cela, un fil de garde vérifie l'intégrité du circuit. Si celui-ci vient à se couper (par arrachement ou par pince...), la bascule passe aussitôt au travail, ainsi que le relais et l'ensemble reste dans cette position indéfiniment. Le clavier devient alors inopérant.

### III - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Le schéma complet est représenté à la figure 2. Il est scindé en 2 parties distinctes, reliées par un câble souple à 6 conducteurs. La borne commune des touches est raccordée directement à la masse. L'exemple choisi sur le schéma représente le code 7410.

Il est facile de vérifier qu'il conviendra d'agir sur ces 4 touches pour que le point A passe à 0 V. En effet, les bornes B<sub>1</sub> à B<sub>4</sub> seront à 0 V par l'intermédiaire de ces touches. C<sub>1</sub> était préalablement chargé par R<sub>1</sub>-

D<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>-D<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>-D<sub>3</sub>, et R<sub>4</sub>-D<sub>4</sub>. Il se décharge lentement dans R<sub>7</sub> (1,5 s). Passé ce délai, la borne 1 de IC<sub>1</sub> enregistre un état 0. Le monostable démarre pour une temporisation. Rappelons brièvement que la borne 3 de IC<sub>1</sub> passe à 0, ce qui permet la charge de C<sub>2</sub> par : b3 de IC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, R<sub>8</sub> et la masse. Les entrées 5 et 6 reçoivent un niveau 1 pendant cette charge. La sortie 4 présente un état bas pendant la même durée. On retrouve le même créneau, mais inversé en sortie 10 de IC<sub>1</sub>.

La bascule, réalisée à partir de IC<sub>3</sub>, reçoit ce créneau comme signal d'horloge. Le changement de la sortie d'IC<sub>3</sub> se produit lors du front montant du signal sur la borne 3 de IC<sub>3</sub>. Ce dernier basculera donc dès le démarrage de monostable.

Dans le cas où une touche incorrecte est actionnée, la borne M est reliée à la masse par cette touche. Les entrées 12 et 13 d'IC<sub>1</sub> reçoivent donc un état bas. L'état haut présent alors sur la sortie 11 permet de charger C<sub>4</sub> et C<sub>1</sub>. On remarque facilement que, dès lors, toute action

sur les touches, même correctes, n'aura aucune influence, le point A étant maintenu à l'état 1.

La présence de C<sub>4</sub> permet « d'augmenter » la capacité de C<sub>1</sub>, donc de maintenir le point A au niveau 1 plus longtemps après une frappe incorrecte. Le clavier est donc bloqué pour une durée plus importante après action sur des touches incorrectes.

La résistance R<sub>5</sub> permet d'éviter que d'éventuels parasites (par exemple, fermeture électromagnétique des portes) ne réussissent à commander intempestivement le monostable.

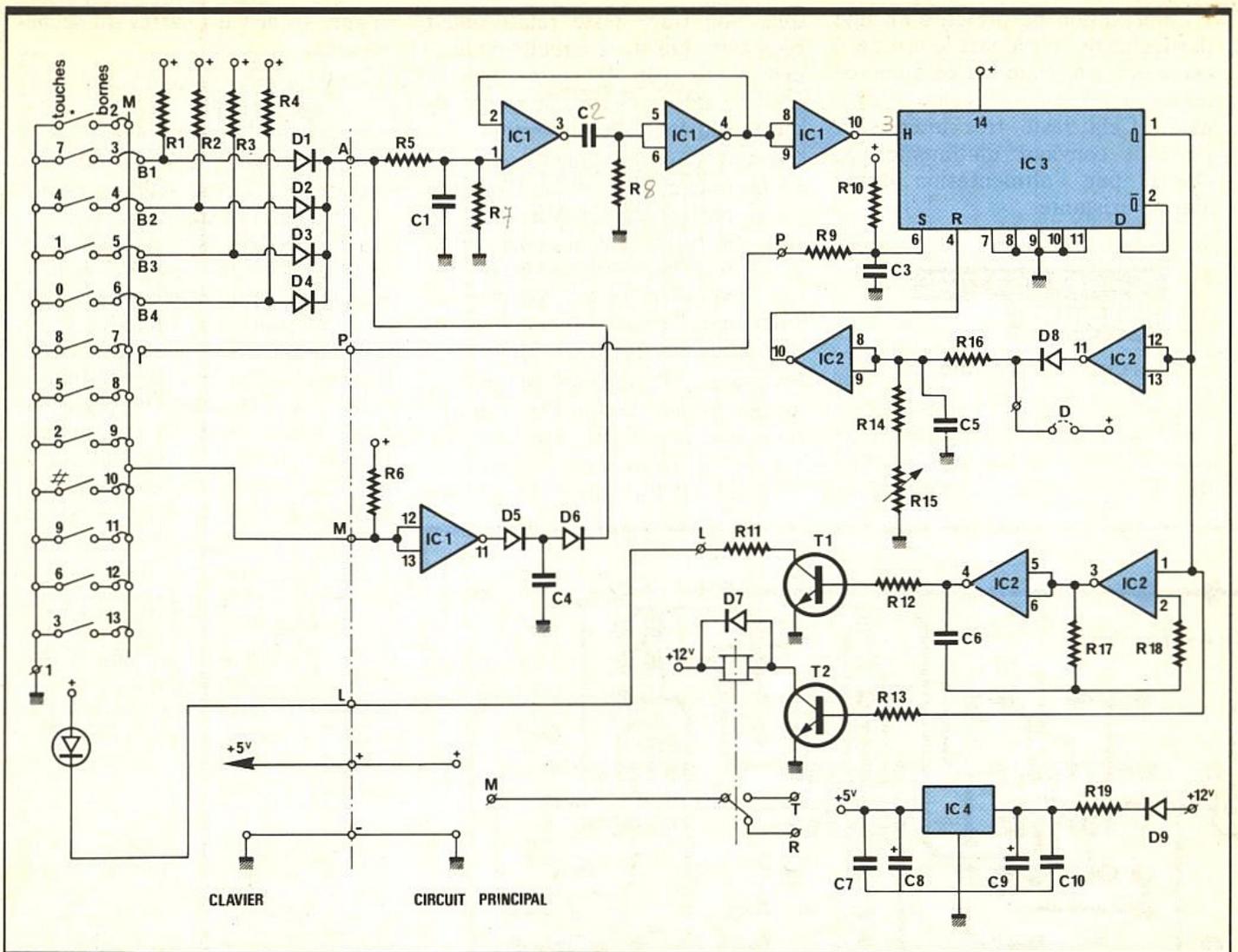
Nous avons vu que la bascule avait changé d'état à la suite de l'application du code correct. La sortie Q de IC<sub>3</sub> passe alors au niveau 1. Aussitôt T<sub>2</sub> est polarisé par R<sub>13</sub>. T<sub>2</sub> devient conducteur et permet l'excitation du relais.

Simultanément, l'état 1 présent en 1 de IC<sub>2</sub> assure la commande de l'oscillateur très basse fréquence réalisé à l'aide de 2 portes NAND. La sortie 4 sera donc alternativement à l'état 1 et à l'état 0. T<sub>1</sub> sera donc polarisé périodiquement par R<sub>12</sub>. Ce transistor conduira cycliquement et assurera le clignotement de la LED.

La présence de cette dernière est importante. En effet, l'action sur les touches étant fugitive, il était normal que cette télécommande soit munie d'un télécontrôle afin de connaître la position du relais. De plus, cette LED clignotante ne manquera pas d'attirer l'attention des éventuels visiteurs « indésirables » qui iront tenter leur chance ailleurs.

Nous supposons maintenant que nous sommes en position « fugitive », c'est-à-dire que le strap D n'est pas placé. Dès que IC<sub>3</sub> passe au travail, les entrées 12 et 13 passent au niveau 1. La sortie 11 présente alors un état bas qui ne maintient plus la charge de C<sub>5</sub>. Ce dernier va donc se décharger lentement dans R<sub>14</sub> et R<sub>15</sub>.

Après un laps de temps déterminé par R<sub>15</sub>, les entrées 8 et 9 d'IC<sub>2</sub> passeront à l'état bas. Aussitôt, la sortie 10 présentera un niveau 1 qui effectuera une remise à zéro instantanée de la bascule IC<sub>3</sub>. L'excitation du relais ainsi que le clignotement de la LED aura donc été fugitif.



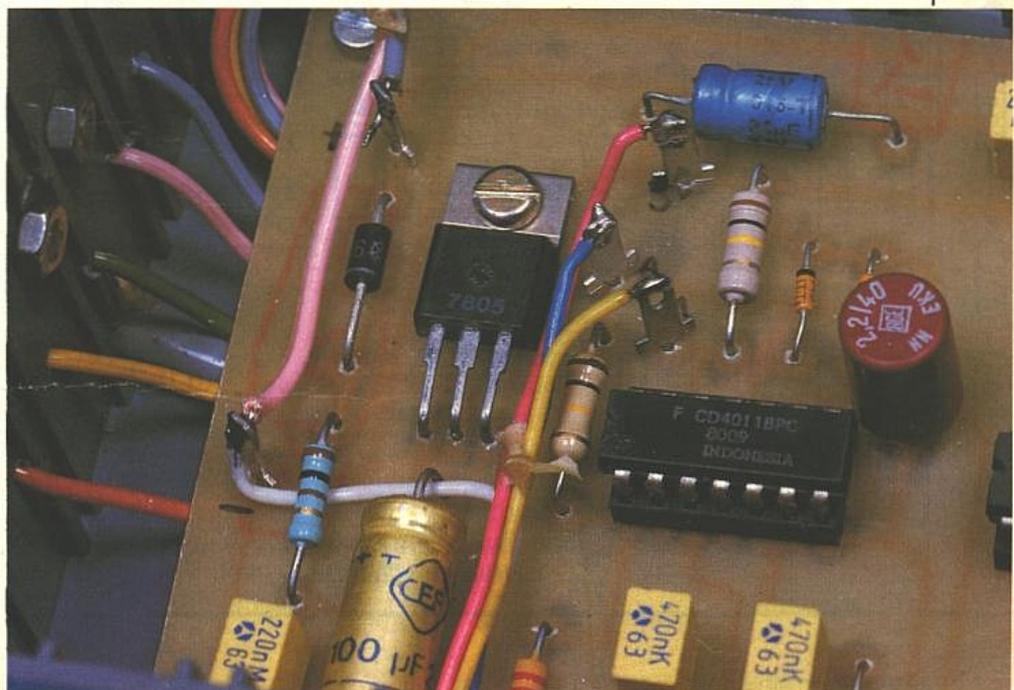
**Fig. 2** Schéma de principe général.

Ce mode de fonctionnement est utilisable par exemple pour la commande d'une gâche électrique de porte. Si, par contre, le strap D est en place, les entrées 8 et 9 de IC<sub>2</sub> restent à 1. La sortie 10 sera donc en permanence à 0 : la remise à zéro ne s'effectuera pas. Le montage fonctionne alors comme un télérupteur.

L'utilisation de la broche 6 de IC<sub>3</sub> (Set) mérite quelques explications. En temps normal, malgré la présence de R<sub>10</sub>, cette borne est pratiquement reliée au 0 V, par R<sub>9</sub>, le fil P (protection) est la masse de la télécommande. Dans cette situation, elle ne joue aucun rôle. En revanche, si le câble 6 conducteurs qui alimente la télécommande venait à être sectionné par une personne munie de mauvaises intentions, le potentiel à la broche 6 passera à + 5 V, d'où positionnement systématique de la bascule au

travail. Si ce clavier commande une alarme, le sectionnement du câble provoque la mise en marche de l'alarme ce qui constitue une sorte d'autoprotection. R<sub>9</sub> et C<sub>3</sub> évitent que les parasites ne puissent activer intempestivement cette borne 6.

*Photo 3. - Le régulateur de tension.*



Lors de la mise sous tension, la bascule est forcée au repos. C<sub>5</sub> étant déchargé, un niveau bas est fugitivement appliqué en 8 et 9 de IC<sub>2</sub>. La sortie 10 présente donc une impulsion positive courte, ce qui effectue la remise à zéro de la bascule.

L'alimentation ne présente aucune particularité, mis à part le fait qu'il est possible d'alimenter ce montage depuis 7,5 V environ jusqu'à 30 V maxi. Cela reste très intéressant lorsqu'il convient d'alimenter ce clavier par l'alimentation d'une alarme existante.

#### IV - REALISATION PRATIQUE

##### a) Les circuits imprimés

Ils sont au nombre de trois afin de simplifier le montage mécanique de notre clavier. Le circuit principal (fig. 3) regroupe la partie électro-

que. Son tracé reste relativement bien aéré. Les deux circuits de télécommande (fig. 4) permettent la fixation du clavier et la programmation du code choisi.

On peut remarquer que deux diodes LED ont été prévues. La LED rouge permet de contrôler la position du relais. La seconde LED, verte, n'est pas utilisée, mais peut être exploitée selon vos besoins (mémoire d'alarme, anomalie d'alimentation, etc.):

Procéder à l'opération de gravure au perchlorure de fer. Dans ce cas, il est intéressant de graver simultanément les trois circuits pour gagner du temps. Après un rinçage

soigné, séchez les cartes au sèche-cheveux.

Percer les circuits à 0,8 mm pour les composants fins (circuits intégrés, diodes, résistances) et à 1,2 mm pour les composants plus importants. Ne pas oublier les différents trous de fixation à 3 mm.

Repérer les bornes de câblage extérieur à l'aide des figures 5 et 6. Il est plus pratique de commencer par les composants bas (diodes, straps, résistances). Le clavier ainsi que les LED ne seront pas encore placés. Nous vous conseillons de placer les divers circuits intégrés sur support, afin de faciliter, si besoin est, le remplacement, et surtout les soudures, si votre fer à souder n'est pas relié à la terre.

Avant de passer au stade suivant, il est préférable d'effectuer un contrôle sérieux permettant de détecter d'éventuelles anomalies. Celles-ci se produisent fréquemment au niveau des circuits intégrés avec des soudures trop généreuses qui ont l'inconvénient de passer ensuite inaperçues.

##### b) Préparation des coffrets

Percer la façade du petit coffret selon la figure 7. La découpe d'encastrement s'effectuera après un traçage soigné. Percer à l'intérieur du tracé, avec un foret de 3 mm, une série de trous bord à bord. A l'aide d'une scie à fine lame, il sera alors aisé de réaliser cette opération. Terminer avec une lime douce. Ne pas hésiter à contrôler le travail avec le clavier.

Prévoir les trous de fixation du coffret de télécommande ainsi que l'orifice pour le passage du câble à 6 conducteurs. La figure 8 donne le perçage du grand coffret pour la fixation du premier circuit imprimé. Présenter sur la face arrière le domino à 5 bornes pour effectuer les deux perçages pour la fixation de celui-ci. Il conviendra également de prévoir le trou pour le passage du câblage à 6 conducteurs.

Souder le clavier d'une manière définitive en contrôlant bien ces soudures. Fixer les deux petits circuits imprimés en les reliant par 4 tiges filetées  $\varnothing 3$  de 40 mm de long. Le circuit de programmation sera écarté au maximum du clavier. Raccorder les deux circuits imprimés par 15 fils de 40 mm de long.

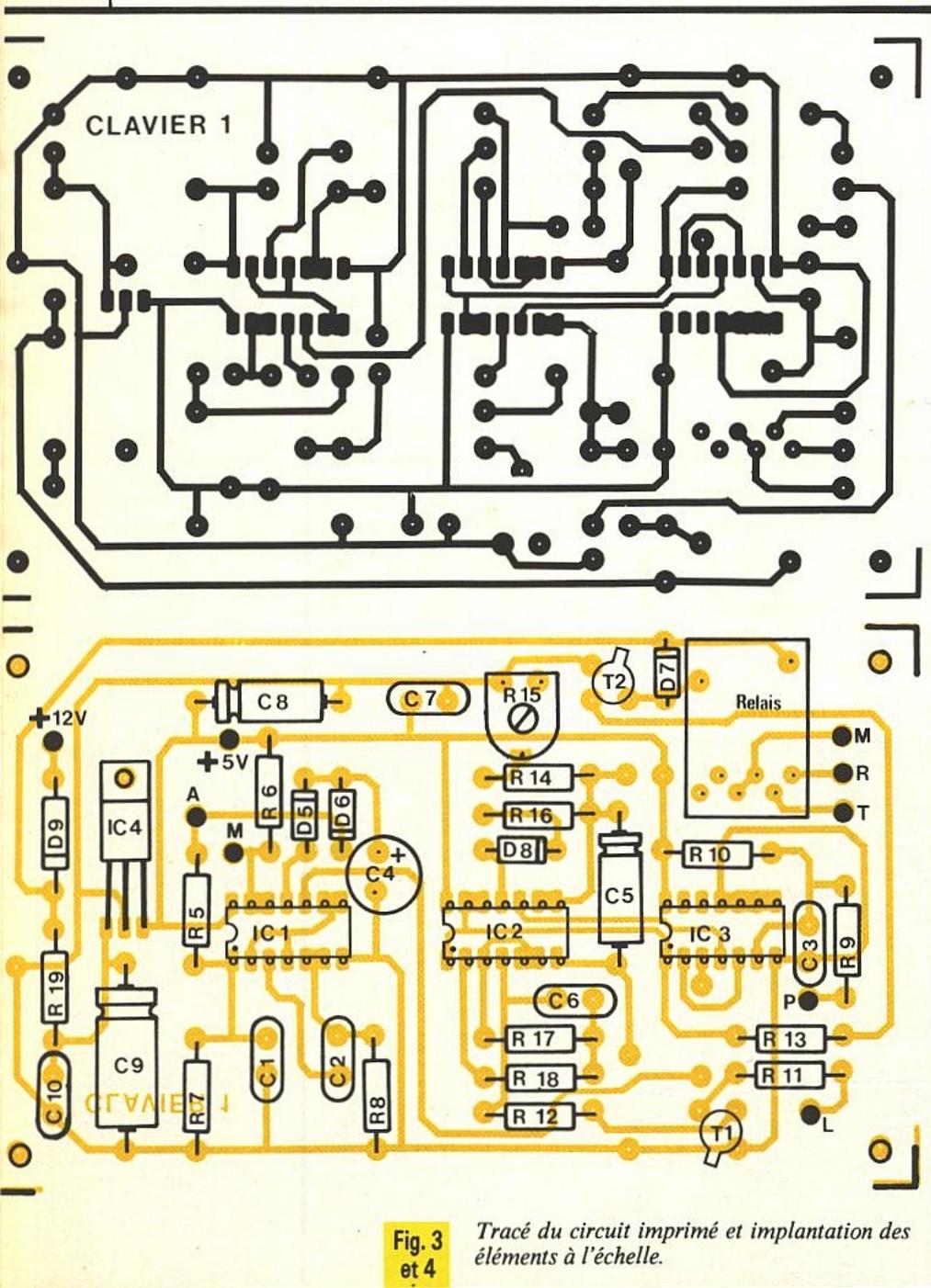


Fig. 3  
et 4

Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments à l'échelle.

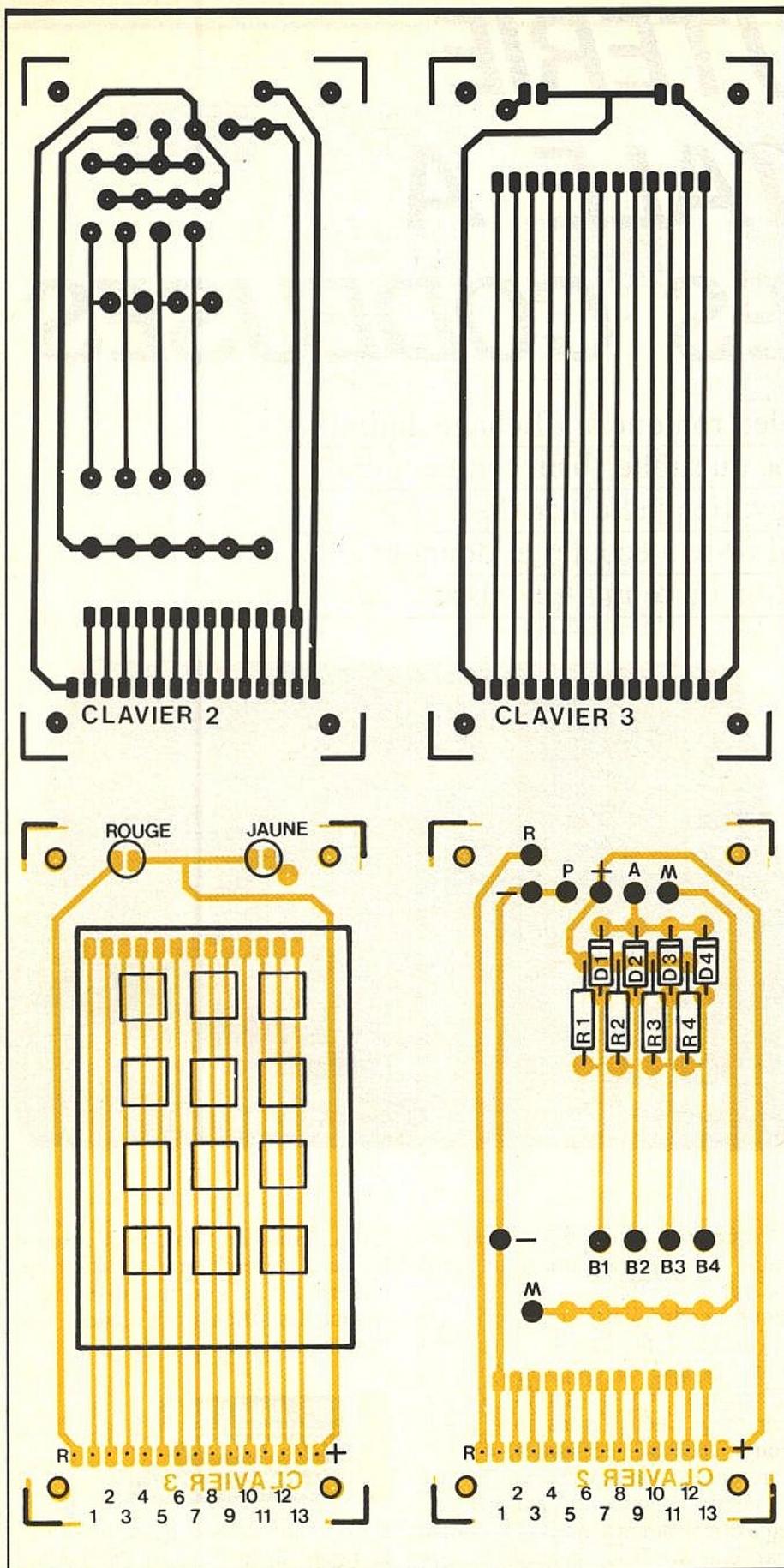


Fig. 7 Détails de réalisation du clavier.

Bien veiller à ne commettre aucune inversion. Placer les deux LED correctement orientées en s'aidant du couvercle pour un bon positionnement.

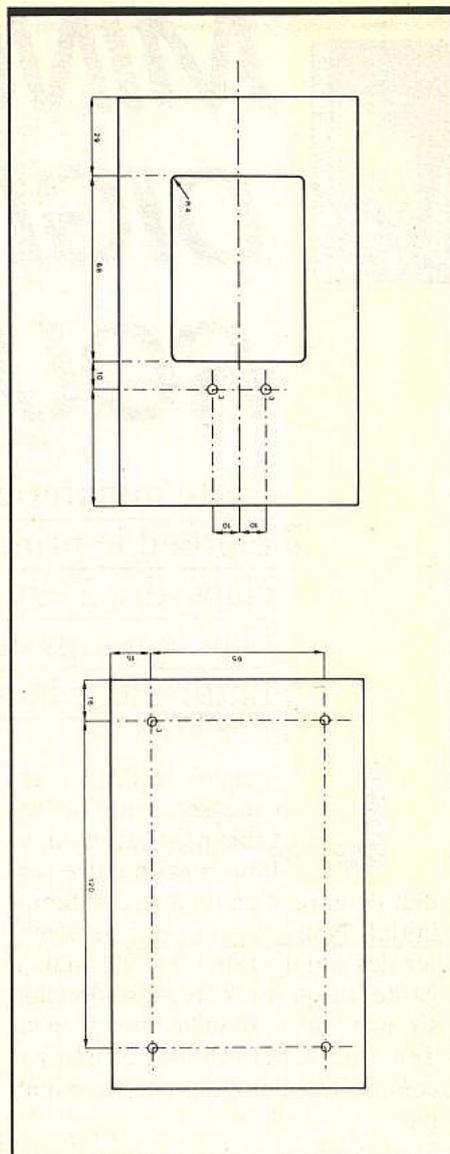


Fig. 8 Plans de perçage.

### c) Câblage interne

Il sera réalisé conformément à la figure 9. Nous vous invitons à utiliser pour cela du fil de couleur. Mettre le câble de liaison en place et le raccorder comme indiqué. Ne pas oublier de bloquer le câble afin d'éviter toute traction préjudiciable aux soudures.

Fixer le domino AR avec 2 vis métaux de  $\varnothing 3$ . Repérer les bornes de ce domino dans le but d'éviter toute erreur ultérieure. La programmation sera facilement réalisée. Déterminer le code choisi pour ce clavier. Il pourra être de 4, 3, 2 ou 1 chiffre. Il faut savoir qu'il est cependant moins pratique d'agir sur 4 touches simultanément. Nous pensons que 3 chiffres constituent un bon compromis garantissant une sécurité suffisante.

Suite page 109



# MINUTERIE DIGITALE A ROUES CODEUSES

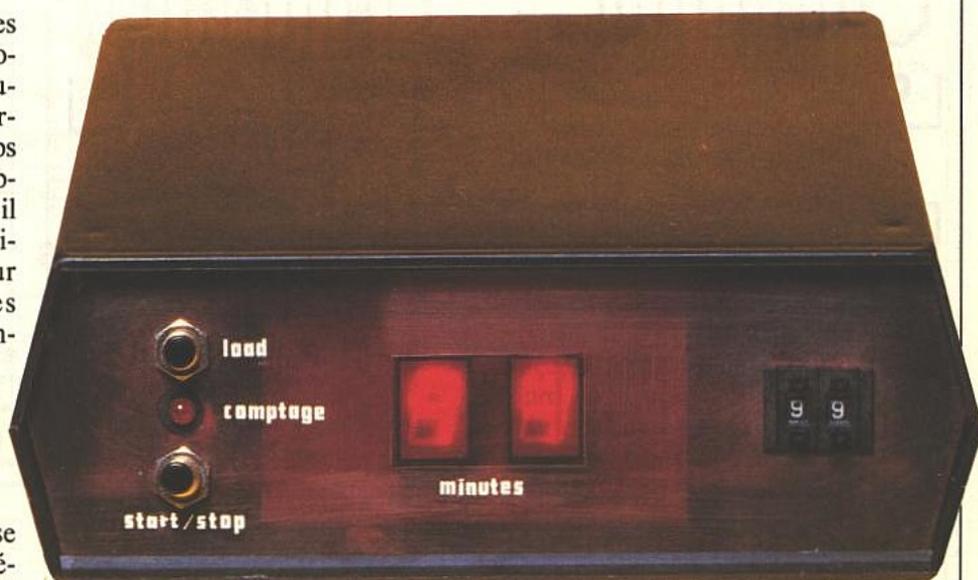
Cette minuterie électronique à affichage digital reprend le principe du sablier bien connu ou du clepsydre à eau égyptien ; elle visualisera fort bien le temps qu'il reste à écouler et donnera à l'utilisateur la notion du temps qui passe.

**L** emploi de deux roues codeuses simplifie notablement les manipulations et en outre permet de garder en mémoire le temps initial. Nous avons choisi de compter des minutes de 00 à 99, mais il va de soi qu'il est très aisé de choisir une autre base de temps pour des applications particulières comme la photographie par exemple.

## A - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Bon nombre d'activités humaines se doivent d'avoir une durée bien précise, courte ou longue d'ailleurs. Il n'est pas très aisé de devoir sans cesse scruter le cadran du bracelet montre ou la pendule du salon. Cela serait trop contraignant et pour des durées trop prolongées, cela deviendrait même fastidieux. Il existe bien entendu de petits minuteurs mécaniques ou encore la possibilité de programmer l'alarme d'une horloge banale.

Si nous souhaitons connaître à tout instant le temps restant à écouler, il vient immédiatement à l'esprit de réaliser un affichage digital en mode décomptage. Lorsque le sablier est vide, rien ne vient avertir l'utilisateur et les œufs à la coque sont parfois des œufs durs... ! Il faudra donc que notre minuterie sache se faire entendre (ou même actionne les contacts d'un petit relais)



lorsque le compte à rebours est terminé : nous avons prévu un petit buzzer à cet effet.

Pour rendre cette minuterie attrayante, il faudra en outre qu'il soit très aisé de prépositionner les afficheurs, donc les circuits de décomptage : nous ferons appel à des roues codeuses décimales, c'est-à-dire qui se chargent de transformer le nombre décimal souhaité en son équivalent binaire, mais ceci chiffre par chiffre. Nous conseillons aux lecteurs intéressés de consulter EP N° 91 nouvelle série, page 123 à la rubrique « connaître et comprendre les circuits intégrés », qui développe en détail l'utilisation des fameux circuits C/MOS 4029 employés ici.

Enfin, l'alimentation de cet ensemble sera prélevée sur le secteur en raison de la gourmandise bien connue des afficheurs à diodes électroluminescentes.

## B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné dans sa quasi-totalité à la **figure 2**, mis à part l'alimentation fort traditionnelle qui met en œuvre un transformateur suivi d'un pont de diodes. Pour utiliser notre minuterie, il faut au préalable charger dans les afficheurs le nombre de minutes souhaité. Pour ce faire, il

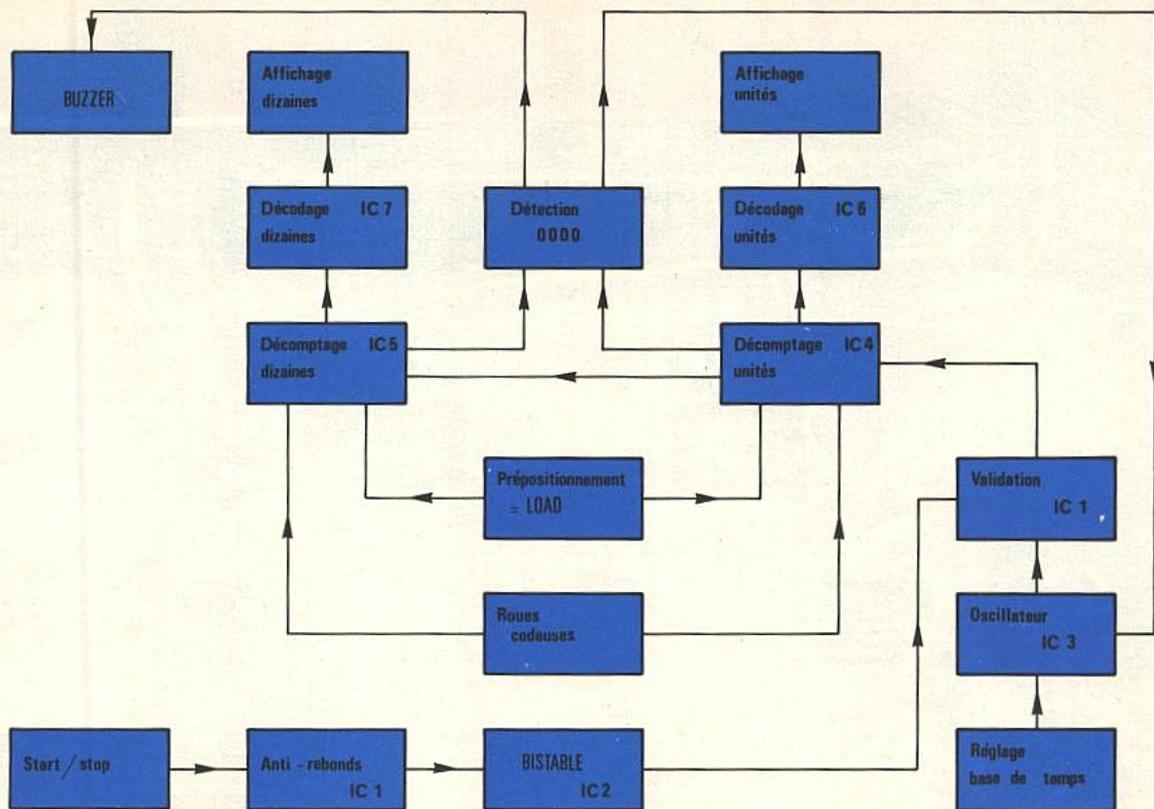


Fig. 1 *Synoptique du montage.*

suffit de faire apparaître sur les roues codeuses ce nombre. A signaler que le modèle de roue codeuse de la maquette permet de « compter » en avant ou en arrière selon le poussoir sur lequel on agit. L'intérieur de ce composant code le chiffre décimal en un nombre binaire donné sur 4 bits, dont les poids respectifs seront 1, 2, 4 et 8 pour A, B, C, D du circuit intégré. Le point commun de la roue codeuse est relié au niveau 1 (= logique positive) ; ainsi, le nombre 9 sera codé 1001 en binaire.

Pour faire passer le nombre décimal dans les deux afficheurs, il va falloir agir sur le poussoir « LOAD » qui porte les bornes 1 des circuits IC<sub>4</sub> et IC<sub>5</sub> au niveau positif de l'alimentation. La mise à zéro des afficheurs se fera également de cette manière, aucun poussoir de RAZ n'ayant été prévu. Il ne faut pas que le poussoir de prépositionnement reste enclenché, car cela empêcherait le décomptage. Les résistances R<sub>12</sub> à R<sub>19</sub> forcent à la masse les entrées de chargement 3, 13, 12 et 4 des mêmes circuits 4029.

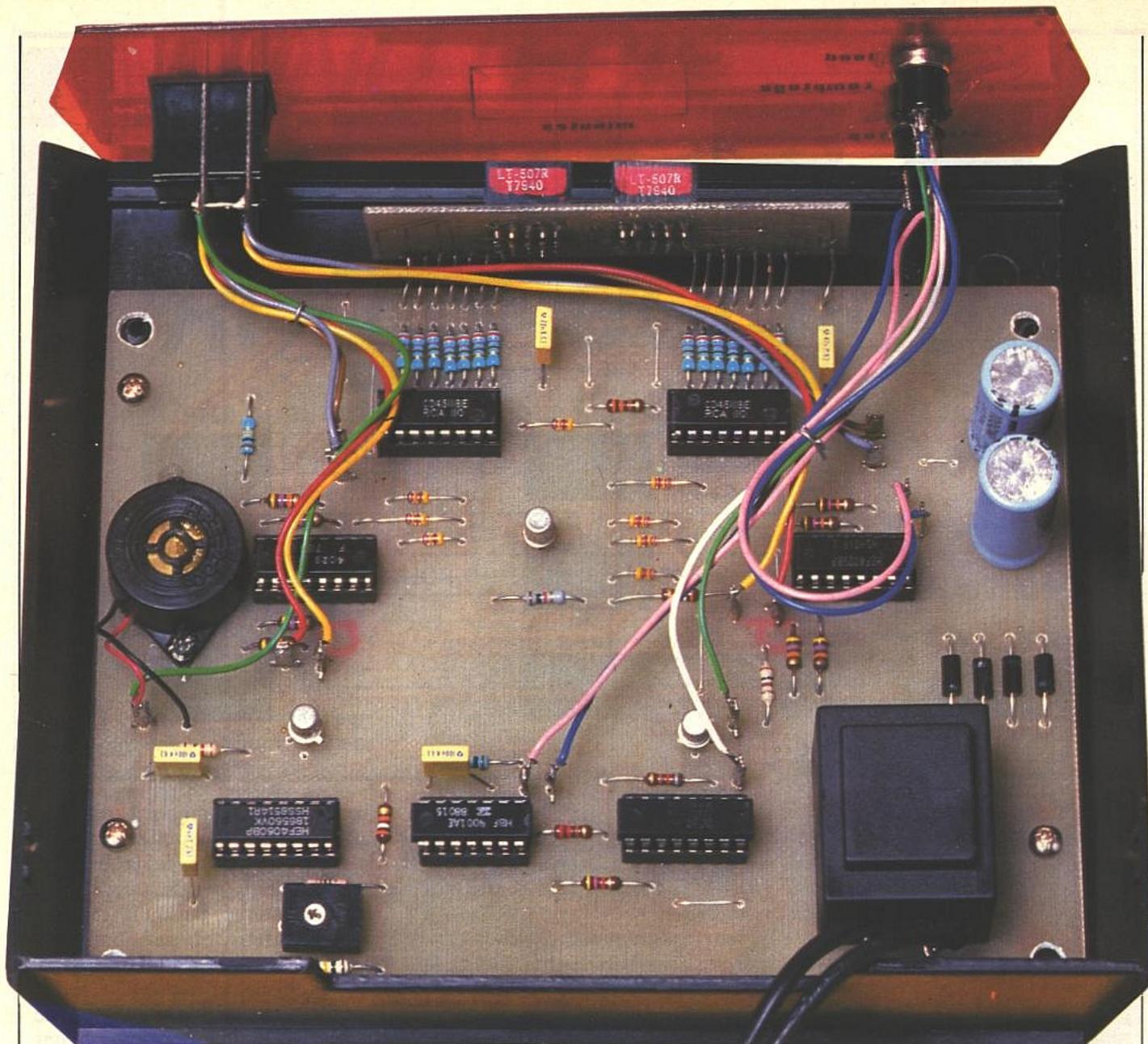
Le circuit intégré IC<sub>4</sub> se charge des unités, la valeur binaire du chiffre est décodée ensuite par le circuit IC<sub>6</sub>, un 4511 bien connu, qui à travers les résistances R<sub>29</sub> à R<sub>35</sub> vient commander l'afficheur de droite, à cathode commune. Les condensateurs C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub> assurent un éventuel découplage et contribuent à éliminer certains parasites par trop gênants. Le même schéma se retrouve bien entendu sur des dizaines avec IC<sub>7</sub> cette fois-ci.

Venons-en au décomptage lui-même : les circuits 4029 sont câblés en mode DOWN et les impulsions de commande sont acheminées sur les entrées 15 des deux circuits. A signaler la borne 7 de IC<sub>4</sub> (unités) qui commande le circuit IC<sub>5</sub> des dizaines au moment opportun. La mise en marche de la minuterie se fera simplement par le poussoir « START/STOP » qui fait basculer le bistable IC<sub>2</sub> à l'aide toutefois d'un dispositif antirebonds, en l'occurrence un circuit monostable constitué par les portes NOR A et B. Chaque nouvelle impulsion sur l'entrée horloge de la bascule JK (borne 13) amènera le dispositif de 0 à 1 et inversement, en raison du niveau positif appliqué simultanément sur les bornes J et K. En fait,

l'impulsion de commande seule ne suffit pas, il faut en effet y adjoindre le signal carré de la base de temps, délivré par le circuit IC<sub>3</sub>, très sophistiqué puisqu'il contient un oscillateur et de nombreux étages diviseurs. La fréquence exacte du signal de sortie dépend surtout du condensateur C<sub>6</sub> et de l'ajustable P<sub>1</sub> dont nous reparlerons plus loin.

La porte NOR D assure la validation du signal destiné à la commande du décomptage à travers la résistance R<sub>20</sub>. Pour informer l'utilisateur, il a été prévu une petite LED clignotante en face avant, qui s'illumine seulement si la bascule est activée, donc si le comptage a lieu.

Il reste à présent à détecter la fin de la temporisation, et cela est chose aisée puisque à 00 minute, le code binaire appliqué aux circuits IC<sub>6</sub> et IC<sub>7</sub> est 0000 : les diodes D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub> détectent tout bit à 1 et à l'aide du transistor T<sub>2</sub> viennent bloquer l'oscillateur du circuit IC<sub>3</sub> à la fin du compte à rebours. Simultanément, un petit buzzer sera activé par le transistor T<sub>3</sub> attirant ainsi notre attention. Attention, la LED continue à clignoter même lorsque les afficheurs sont à 0. Il reste possible de



Aspect de la carte imprimée principale.

remplacer le buzzer par un petit relais assurant un travail quelconque après le délai prévu.

## C - REALISATION PRATIQUE

Il faudra confectionner deux circuits imprimés distincts : le module principal dont le tracé est donné à l'échelle 1 à la **figure 3** et la plaquette d'affichage. Nous vous suggérons de les réaliser par la méthode photographique en raison du nombre de pistes très rapprochées. Cette technique est à présent à la portée des amateurs moyennant quelques précautions et très peu de matériel finalement. Voici comment procéder :

- La plaquette sera débitée à la dimension voulue, ébavurée, puis décapée avec des détergents du commerce pour mettre le cuivre à nu ; après rinçage à l'eau froide, il convient de soigneusement sécher le circuit en veillant surtout aux traces de doigts. Certains préféreront sans doute la gomme abrasive, puis le tampon JEX en finition.

- Nous préconisons l'utilisation d'un vernis photosensible positif de préférence, qui permettra de travailler à partir du papier calque ordinaire. Ces vernis, disponibles en bombes aérosol, sont très faciles à mettre en œuvre sous lumière atténuée simplement, mais bien à l'abri de la poussière. La distance de pulvérisation sera d'environ 20 cm en une couche uniforme et régulière.

- Le séchage, obligatoire, se fera dans l'obscurité pendant 24 heures à la température ambiante ou mieux dans un petit four à 60 ° pendant une demi-heure seulement.

- Le calque ordinaire de 90 grammes/m<sup>2</sup> est perméable aux rayons ultraviolets et se prête donc à la confection d'un original convenable. Les pastilles des composants et surtout des circuits intégrés seront des transferts Mecanorma, les pistes les reliant pouvant être faites à l'encre de Chine bien noire. Au besoin, passez deux fois sur les mêmes traits. Les bandes adhésives du commerce conviennent très bien, mais sont plus délicates à poser dans le cas d'un circuit complexe.

- Il vous faut disposer d'une source U.V., seul achat important mais

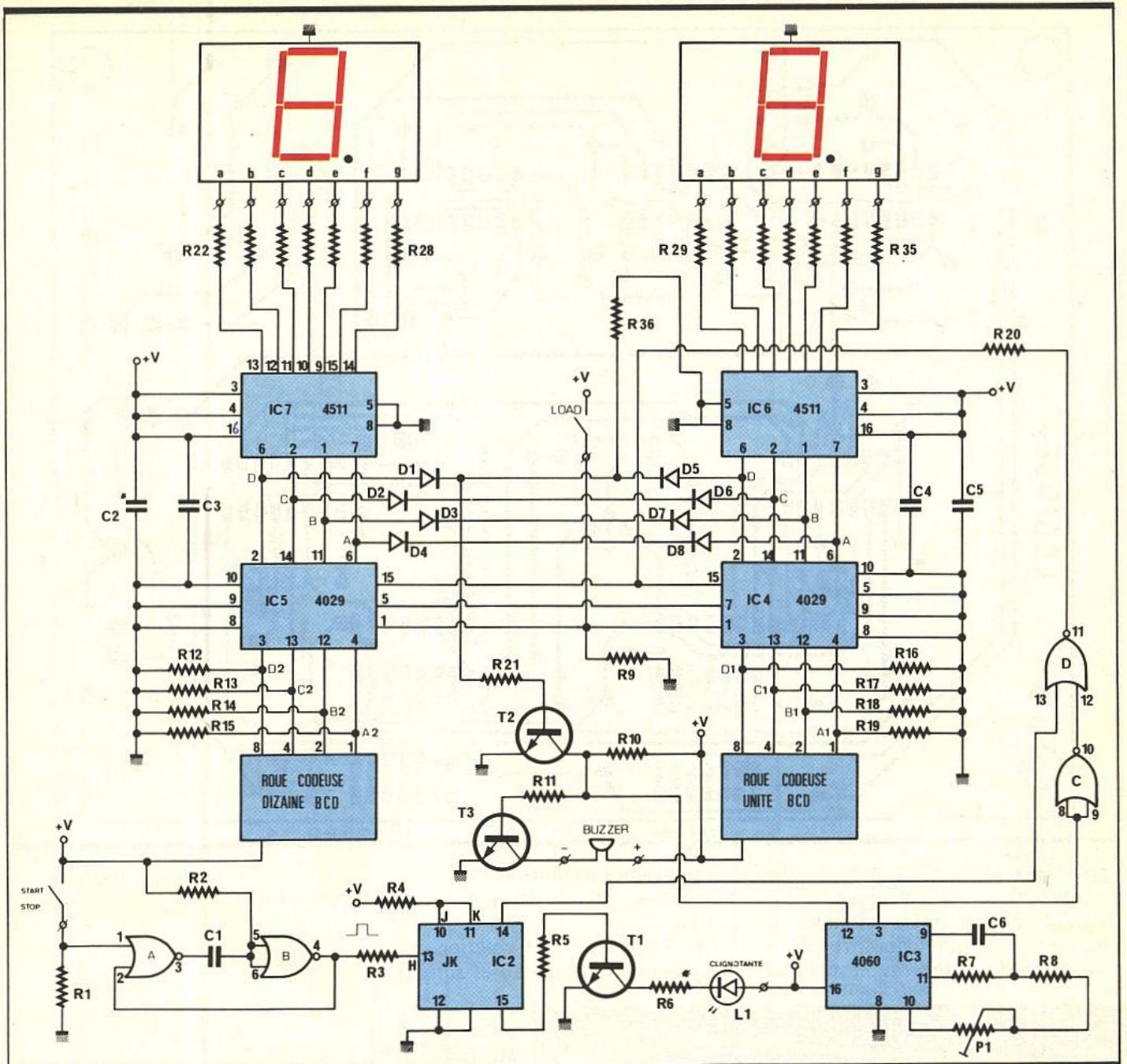
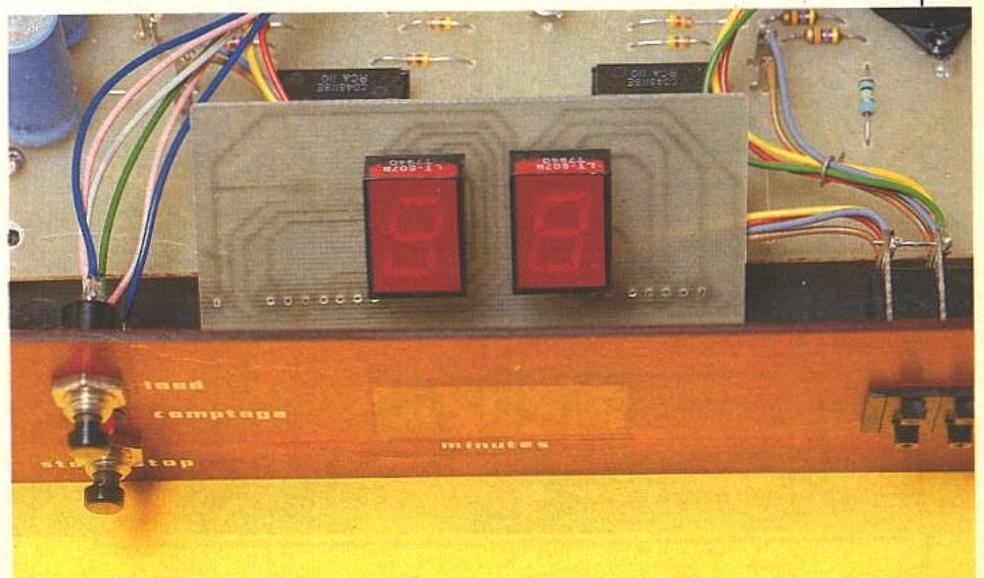


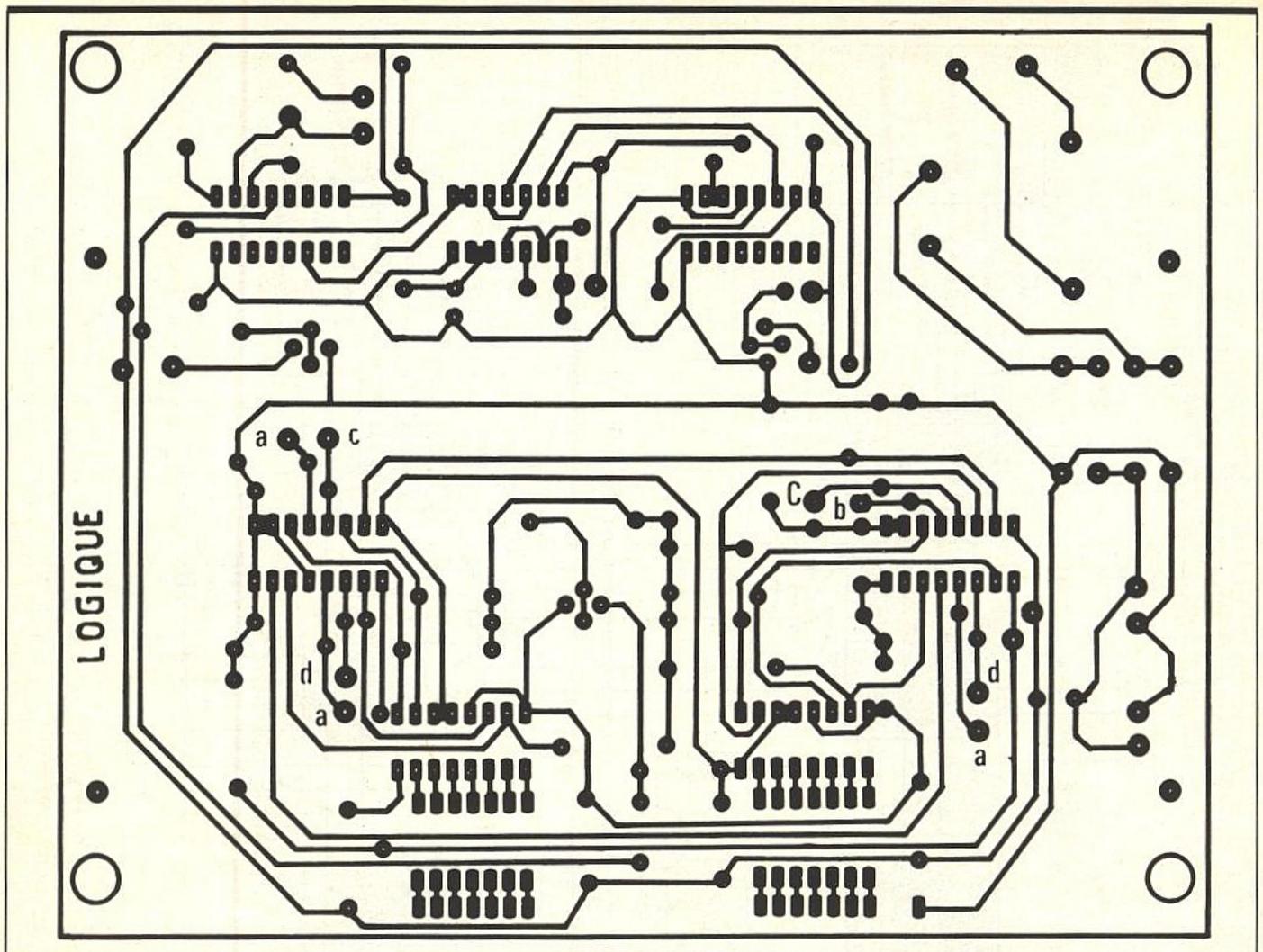
Fig. 2 Schéma de principe complet.

une lampe à bronzer peut convenir. L'idéal consiste en un boîtier spécialement conçu à cet effet (matériel KF ou C.I.F.) car la vue directe de ces rayons est nocive pour l'œil et doit être évitée le plus possible. Durant l'exposition, il faut bien plaquer le calque contre la plaquette insolée, du bon côté et dans le bon sens ! Il ne faut tolérer aucun mouvement ultérieur. La durée d'exposition dépend de la source et peut varier de 2 à 7 minutes ; il faudra donc procéder à quelques essais.

– Pour développer la plaquette ex-



Le circuit d'affichage.

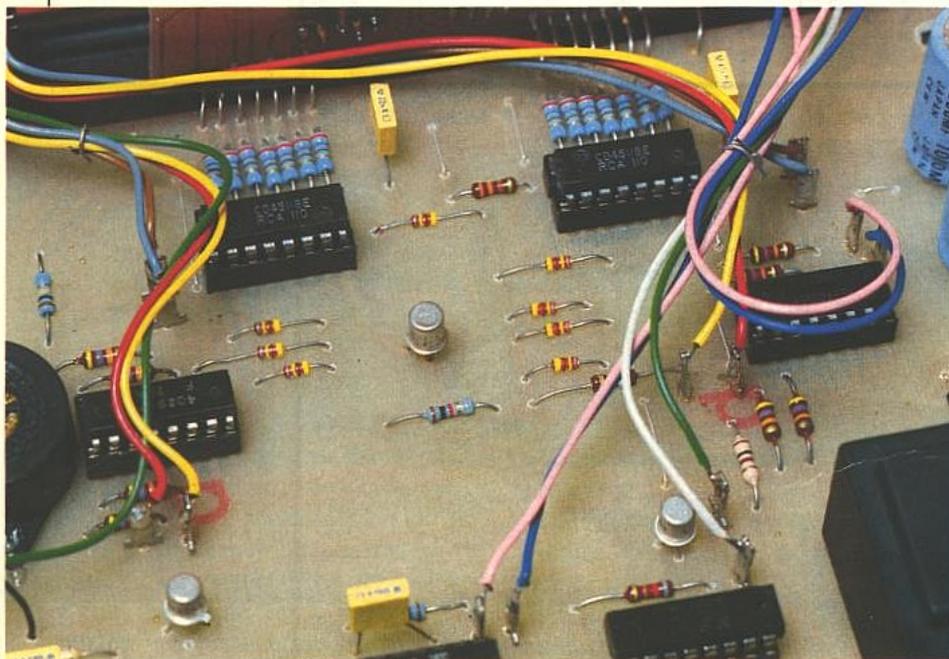


posée aux U.V., nous utilisons une solution de soude caustique à l'alcool (en pharmacie) à raison de 30 pastilles pour un demi-litre d'eau froide. Cette préparation doit se

faire quelques instants avant l'utilisation, pour obtenir une dissolution complète.

**ATTENTION :** Cette solution est dangereuse pour la peau et surtout

**Fig. 3** *Tracé du circuit imprimé à l'échelle.*



*Des fils de couleur facilitent les diverses liaisons.*

pour les yeux ! lisez donc bien les précautions d'emploi.

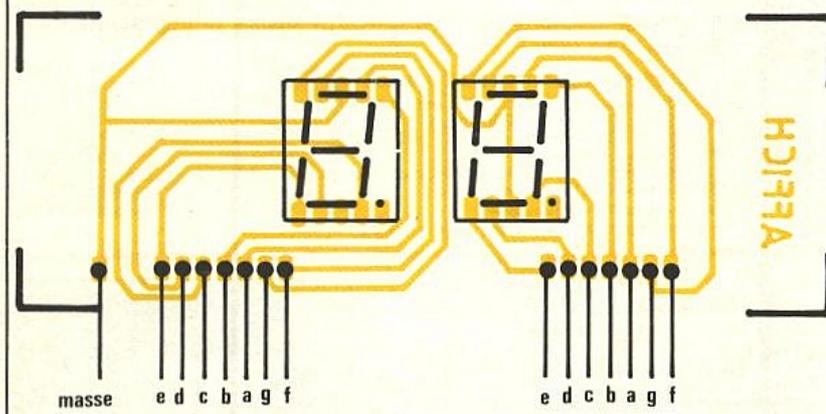
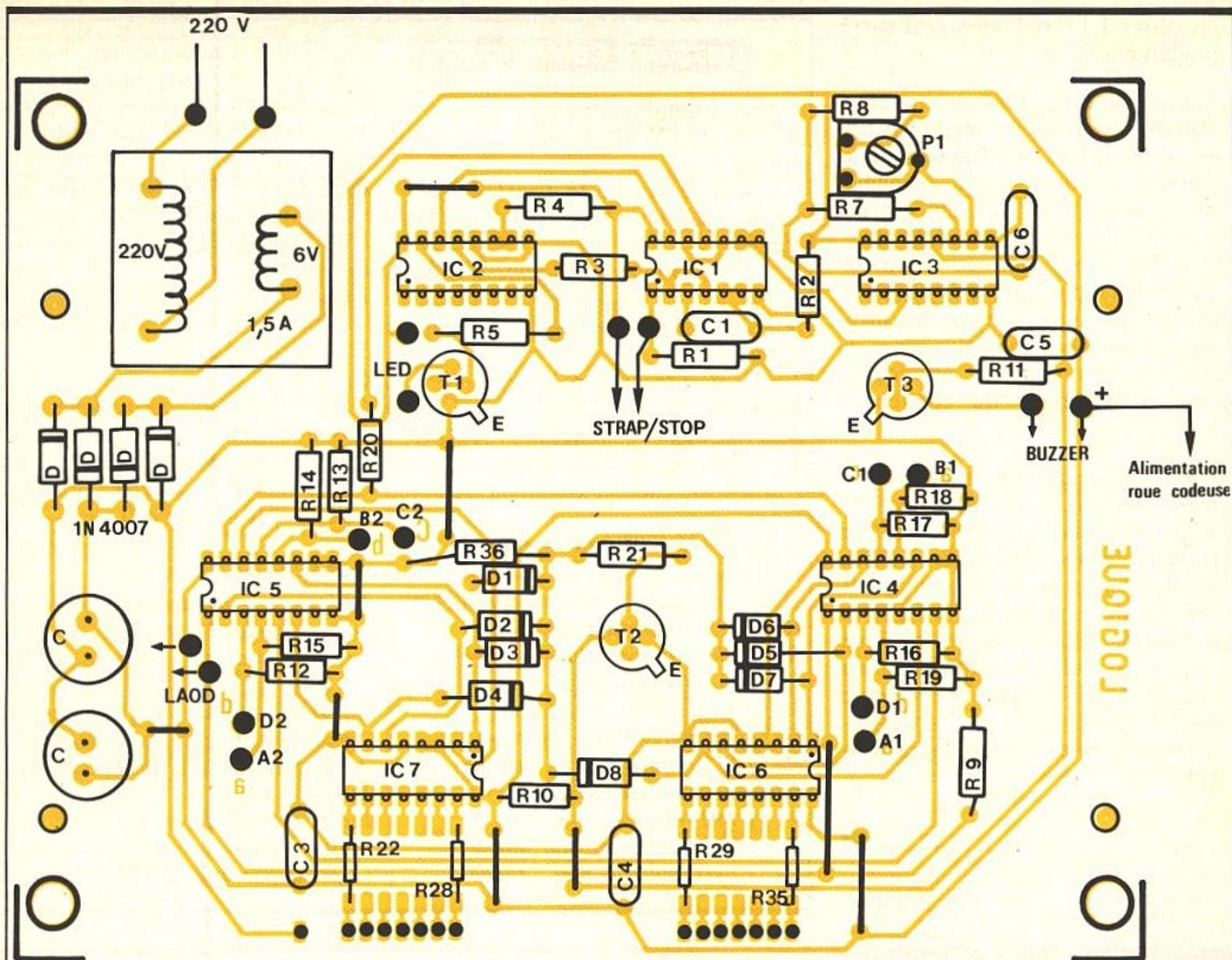
La plaquette sera immergée une ou deux minutes, en tout cas suffisamment longtemps pour faire apparaître NETTEMENT le tracé des pistes, avec tous les détails.

Procédez ensuite rapidement à un sérieux rinçage à l'eau claire. Ne conservez pas la solution de soude qui perd très vite son efficacité.

– La gravure du circuit se fera ensuite au perchlore de fer selon la méthode habituelle.

Les premiers pas dans cette technique sont forcément un peu hésitants, mais très vite vous allez y acquérir une solide expérience et pourrez reproduire tous les circuits de cette manière et même plusieurs fois sans peine à l'aide du document original. L'essayer, c'est l'adopter.

La mise en place des composants ne pose aucun problème insurmontable.



ble (fig. 5 et 6). Commencez par les straps, puis les résistances et les supports de circuits intégrés. Veillez ensuite à positionner correctement les composants polarisés comme diodes, transistors et circuits intégrés.

Le seul réglage s'applique à la base de temps qu'il faut par exemple sur notre réalisation amener à une période de une minute à l'aide de P<sub>1</sub>. A l'aide d'une simple LED en série avec une résistance, vous pourrez

roue codeuse	A	B	C	D	
(couleur des fil)	↓	↓	↓	↓	
	1	2	4	8	gris
					jaune
					rouge
					marron

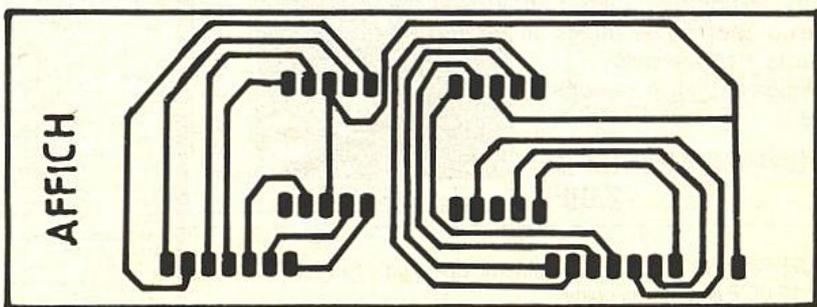


Fig. 4 et 5 Implantation des éléments.

visualiser 1 l'état 1 du signal carré produit par IC<sub>3</sub>.

Puisque seuls les fronts positifs sont utilisés, il faut qu'ils soient espacés de 60 secondes : la LED sera donc allumée exactement 30 secondes sur la borne 3 de IC<sub>3</sub> qui correspond d'ailleurs au facteur de division 2<sup>14</sup>. Vous devinez aisément qu'un signal plus rapide est disponible sur les autres sorties des diviseurs. Pour des temps plus longs, il convient d'augmenter en conséquence la valeur du condensateur C<sub>6</sub>.

Il vous reste ensuite à mettre cette réalisation dans un petit coffret Téko comportant une face avant en plexiglas rouge. Quelques liaisons souples assurent le raccordement vers les deux poussoirs, la LED et surtout les roues codeuses qu'il ne faudra pas oublier de raccorder au plus de l'alimentation. Le module d'affichage sera relié et fixé simplement à l'aide de quelques straps rigides.

Guy ISABEL

## LISTE DES COMPOSANTS

### 1° Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub> : portes NOR, A, B, C, D C/MOS 4001

IC<sub>2</sub> : double bascule JK C/MOS 4027

IC<sub>3</sub> : oscillateur + diviseur C/MOS 4060

IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub> : compteur-décompteur C/MOS 4029

IC<sub>6</sub>, IC<sub>7</sub> : décodeur binaire 7 segments C/MOS 4511

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> : transistor 2N2222 NPN ou équivalent

D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub> : diodes commutation 1N4148

L<sub>1</sub> : LED clignotante Ø 5 mm rouge

2 afficheurs cathode commune 12,7 mm rouge

4 diodes 1N 4007 (redressement)

### 2° Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R<sub>1</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>2</sub> : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R<sub>3</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

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

R<sub>5</sub> : 820 Ω (gris, rouge, marron)

R<sub>6</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron) facultative, en série avec la LED

R<sub>7</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)

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

R<sub>9</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>10</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)

R<sub>11</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

R<sub>12</sub> à R<sub>19</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

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

R<sub>21</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>22</sub> à R<sub>35</sub> : 270 Ω (rouge, violet, marron)

selon luminosité des afficheurs

R<sub>36</sub> : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

P<sub>1</sub> : potentiomètre ajustable horizontal 1 MΩ

### 3° Condensateurs

C<sub>1</sub> : 100 nF

C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : découplage de 22 à 100 nF environ

C<sub>6</sub> : (base de temps) 4,7 nF

C : 2 condensateurs chimiques 1 000 µF/10 V (vertical)

### 4° Matériel divers

1 support à souder 14 broches/6 supports à souder 16 broches

Transformateur à picots 220/6 V, 1,5 VA

Coffret Teko avec plexiglas rouge KL 12

2 poussoirs miniatures à fermeture

2 roues codeuses + flasques BCD

Buzzer 6 à 8 V

Picots à souder/cordon secteur/fil souple multicolore

Clips support pour LED Ø 5 mm

# Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE :

11, RUE DE LA CLEF - 59800 LILLE - Tél. 20.55.98.98

## SPÉCIALISTE DU COMPOSANT DE QUALITÉ ET DE LA MESURE VOUS PROPOSE : SON CATALOGUE 86/87

## L'OUVRAGE DE RÉFÉRENCE DES ÉLECTRONICIENS

Cette nouvelle édition entièrement remaniée comporte 192 pages de composants, de matériels électroniques et d'informations techniques.

DISPONIBLE AU PRIX DE 12,00 F



EP

Je désire recevoir le catalogue général 86-87 de SELECTRONIC ci-joint 12,00 F en timbres-poste.

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code Postal [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] \_\_\_\_\_



CATALOGUE GENERAL 1986-87

TARIF JUILLET 86

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES PROFESSIONNELS



UN GRAND SPÉCIALISTE DE L'ÉLECTRONIQUE À VOTRE PORTE

Selectronic

## Kit COMPTEUR GEIGER-MÜLLER de PRECISION

UN MONTAGE SÉRIEUX ÉQUIPE D'UN DISPOSITIF SONORE ET D'UN GALVANOMÈTRE DE MESURE À CADRE MOBILE

ET TOUJOURS LA QUALITÉ SELECTRONIC !

● 2 types de tubes de sensibilité différente vous sont proposés :

- ZP 1310 : 10<sup>-1</sup> R/h pour 200 imp./s.

- ZP 1400 : 10<sup>-2</sup> pour 200 imp./s

● Alimentation : 6 piles 1,5 V

● Notice détaillée avec caractéristiques, mode d'utilisation et d'étalonnage, etc.

LE KIT avec tube ZP 1310 (sans boîtier) ..... 124.0084 840,00 F

LE KIT avec tube ZP 1400 (sans boîtier) ..... 124.0085 1155,00 F

(VOIR NOS CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE DANS NOTRE PUBLICITÉ ANNEXE)

## CONSOLE DE MIXAGE PROFESSIONNELLE PORTATIVE MODULAIRE :

Cette table de mixage modulaire possède tous les raffinements que recherchent les musiciens professionnels ou semi-professionnels. Le résultat est impeccable et tient dans une élégante mallette en aluminium anodisé : construction modulaire, arrangement au goût de l'utilisateur, performances remarquables. Nos kits sont fournis avec résistances à couche métallique, potentiomètres à piste CERMET, connecteurs professionnels, boutons spéciaux et faces avant ELEKTOR.

- MODULE D'ENTRÉE n°1 MONOPHONIQUE : (MICRO-LINE). Equipé d'une sensibilité d'entrée ajustable (0 à +60 dB), d'un triple correcteur de tonalité, d'un indicateur de crête, une commande de réglage MONITEUR, PFL et panoramique.

LE KIT MODULE D'ENTRÉE n°1 ..... 124.6551 479,50 F

- MODULE D'ENTRÉE n°2 STERÉOPHONIQUE (MD STERO) (86012-2)

Le module d'entrée stéréophonique est destiné à recevoir des signaux fournis par des sources très variées. On peut aussi l'attaquer avec une tête de lecture magnétodynamique (MD). Elle peut servir d'entrée auxiliaire (au cas où vous venez à manquer de modules mono) et comme entrée stéréo à haut niveau (AUX). En position « LINE », la commande de balance fonctionne naturellement en réglage panoramique.

Le kit module d'entrée n°2 ..... 124.6553 730,00 F

- MODULE DE SORTIE n°1 (86012-3)

Outre le réglage de tonalité, et autres réglages fins, il est doté d'un vu-mètre stéréo à LED. Le signal de sortie est disponible en version symétrique et asymétrique.

Le kit module de sortie n°1 ..... 124.6558 715,00 F

- MODULE DE SORTIE n°2 (Casque-Moniteur) (86012-5)

dans ce module, on trouve : - un amplificateur sommateur d'effets spéciaux, - un préamplificateur sommateur de pré-écoute (PFL), - un amplificateur sommateur de Moniteur avec égaliseur paramétrique, - un amplificateur de casque.

Le kit module de sortie n°2 ..... 124.6561 665,00 F

- MODULE D'ALIMENTATION (86012-4)

Equipé d'un transformateur torique, elle fonctionne en mode « TRACKING » pour éviter les bruits à la mise sous tension. Fournie avec équerre de blindage, radiateurs et accessoires.

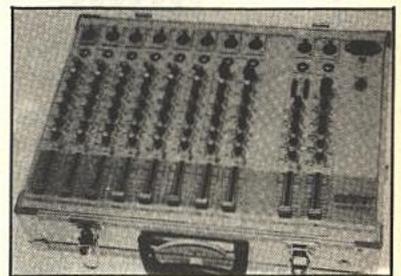
Le kit module d'alimentation ..... 124.6556 565,00 F

- PLAQUE DE FINITION : Face avant auto-collante pour décorer les emplacements laissés libres dans votre console de mixage.

La plaque de finition 86012-6 F ..... 124.6563 41,40 F

- MALLETTE DE TRANSPORT : En aluminium anodisé, identique à celle prévue par ELEKTOR, elle permet le transport de la console de mixage, avec le maximum de sécurité. Très belle esthétique.

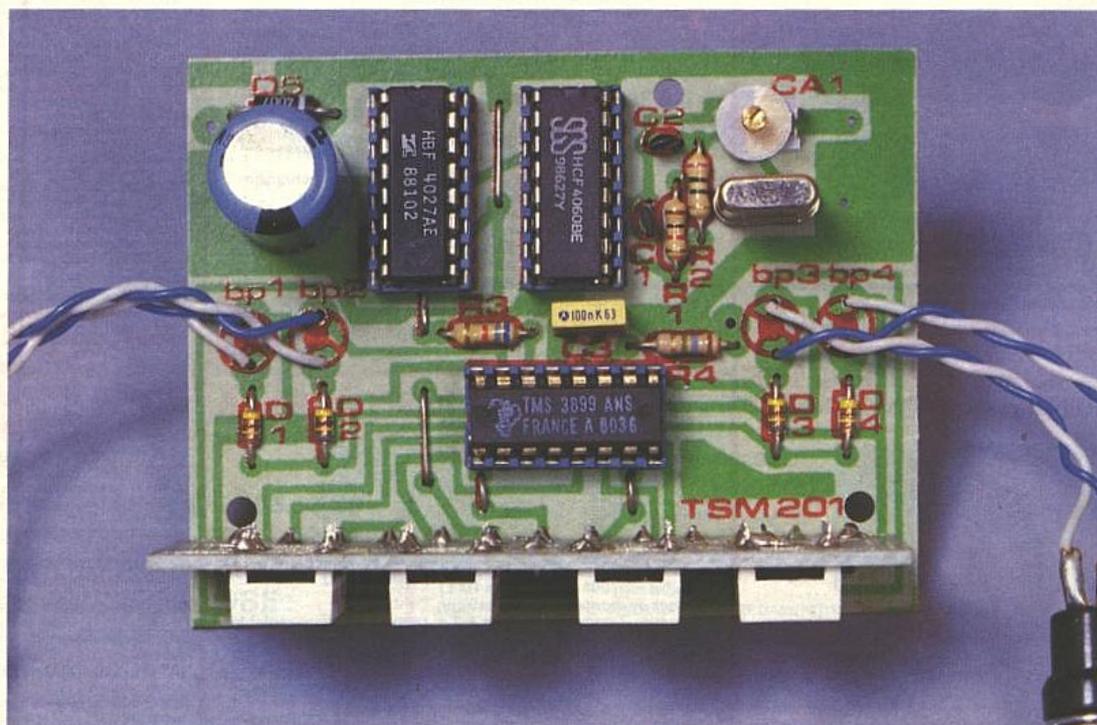
La mallette de transport "86012" ..... 124.6564 679,50 F





# HORLOGE PILOTEE QUARTZ TSM 201

La réputation des kits « TSM » n'est plus à faire,  
compte tenu du sérieux et de la qualité du produit.  
En effet, chaque kit comprend toutes les pièces  
nécessaires au montage y compris, bien sûr, le  
circuit imprimé percé et sérigraphié en couleur.



**P**

ar ailleurs, un effort de présentation des kits en boîtiers « vidéo », avec jaquette couleur comportant le code des résistances et condensateurs, constitue là un autre effort de la part du constructeur qui désire satisfaire sa clientèle.

La nouvelle horloge, référencée TSM 201, dispose d'une base de temps à quartz, qui la rend ainsi universelle quant à son utilisation (auto, caravane, bateau, intérieur, etc.).

La nouvelle horloge, référencée TSM 201, dispose d'une base de temps à quartz, qui la rend ainsi universelle quant à son utilisation (auto, caravane, bateau, intérieur, etc.).

## LE SCHEMA DE PRINCIPE

La **figure 1** présente le schéma de principe relativement simple de cette horloge. Une haute intégration, confiée à un circuit intégré Texas Instruments TMS 3899, permet de minimiser le nombre de circuits.

Toutes les fonctions « horloge » requises sont ainsi regroupées (multiplexage, affichage, etc.).

Quatre boutons-poussoirs (BP1 à

BP4) autorisent l'arrêt alarme, la mise à l'heure alarme, le réglage de l'heure et le réglage des minutes.

Si l'horloge ne s'utilisait qu'avec une alimentation secteur, la précision aurait été confiée aux 50 Hz du réseau de distribution.

L'intérêt principal de la TSM 201 repose sur l'emploi d'une base de temps intégrée.

Deux circuits intégrés 4027 et 4060 assurent cette fonction de « référence » autonome.

La parfaite précision de l'ensemble tient à l'utilisation d'un quartz de

3,276 8 MHz. La technologie utilisée ici s'apparente à votre montre de poignet classique. L'ensemble peut s'alimenter à l'aide d'une tension continue de 12 à 14 V ou bien à l'aide d'une tension alternative de 9 à 10 V, 300 mA.

Une sauvegarde de l'heure est également prévue en cas de coupure secteur durant quelques minutes.

### LE MONTAGE

Comme précisé, les kits TSM comportent tous les éléments nécessaires au montage.

Une notice détaillée divulgue toutes les marches à suivre.

La **figure 2** précise à titre indicatif le tracé des deux circuits imprimés à l'échelle, celui de la carte principale et celui des afficheurs.

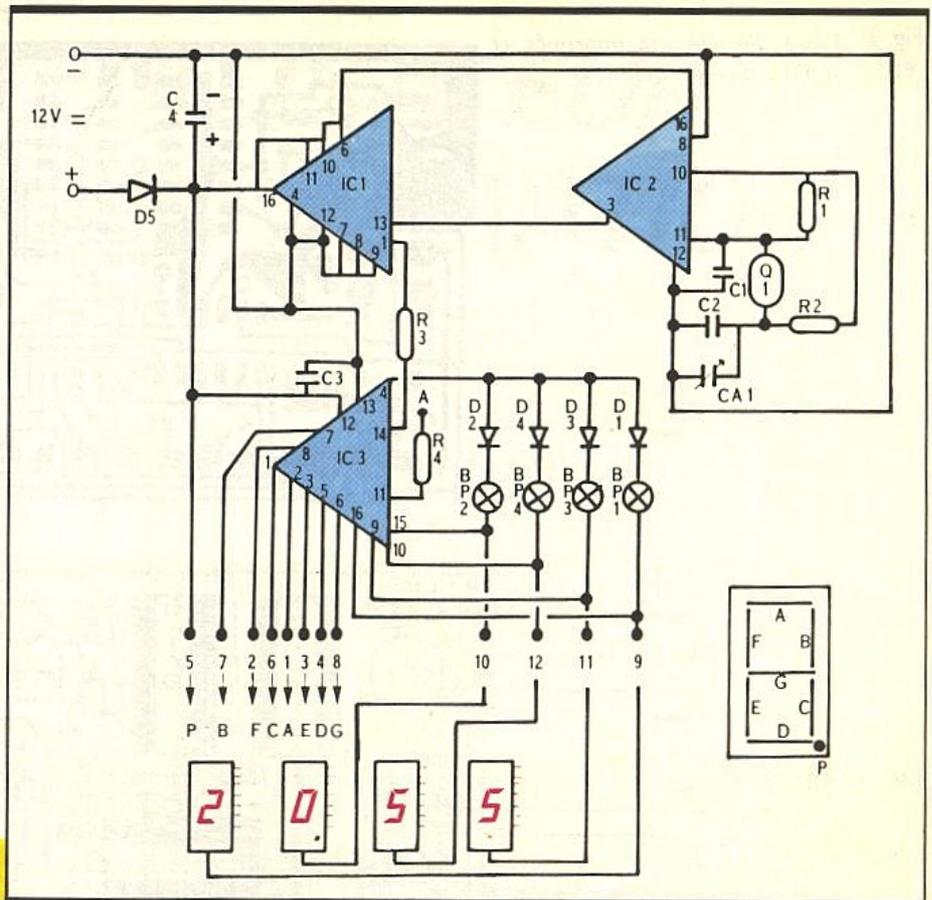
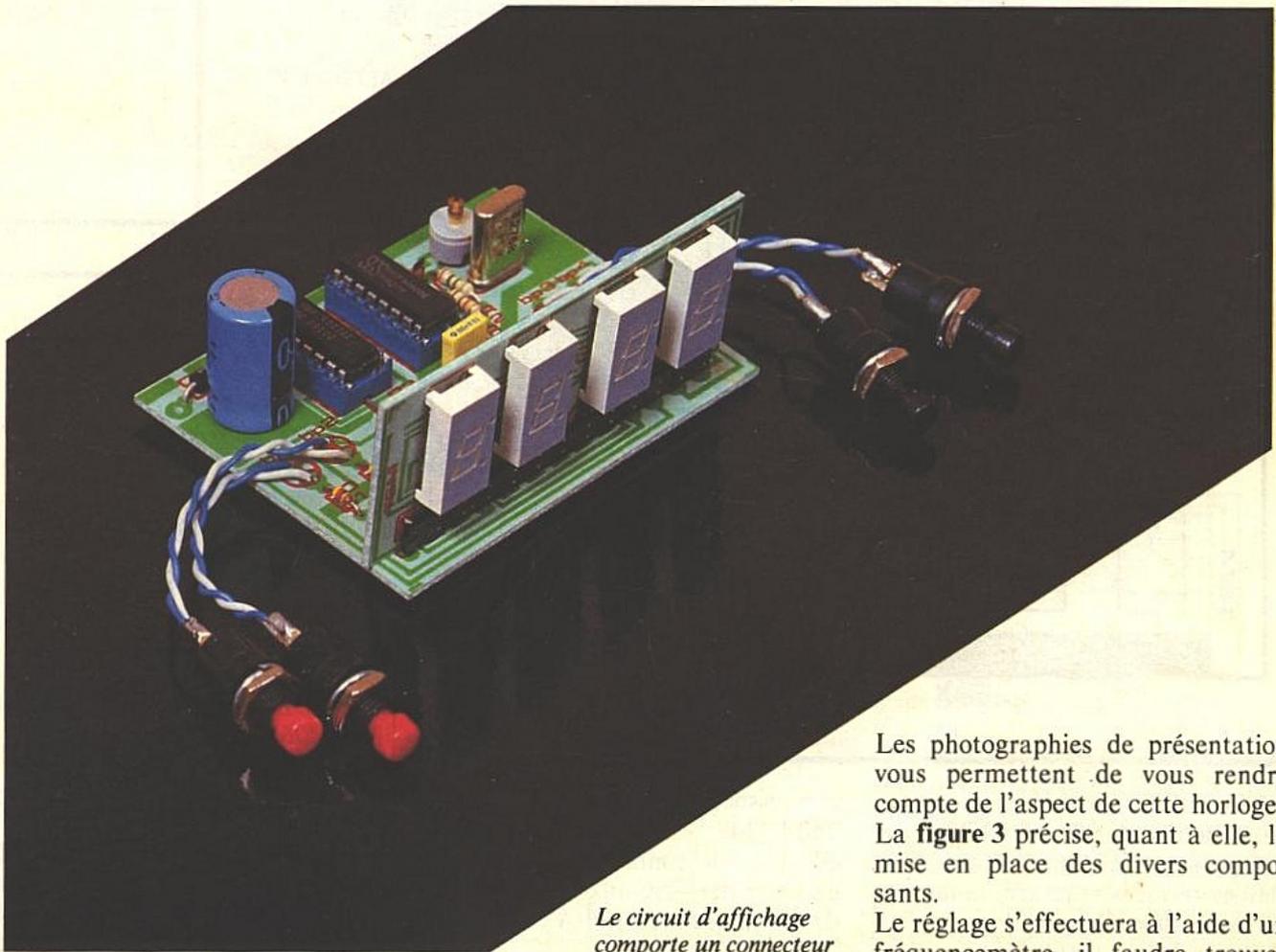


Schéma de principe. Fig. 1

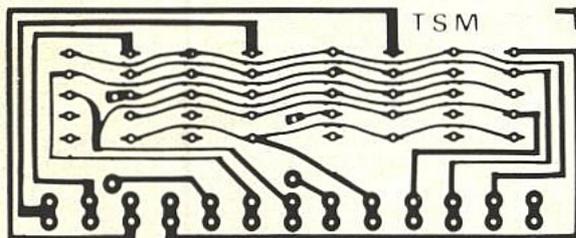
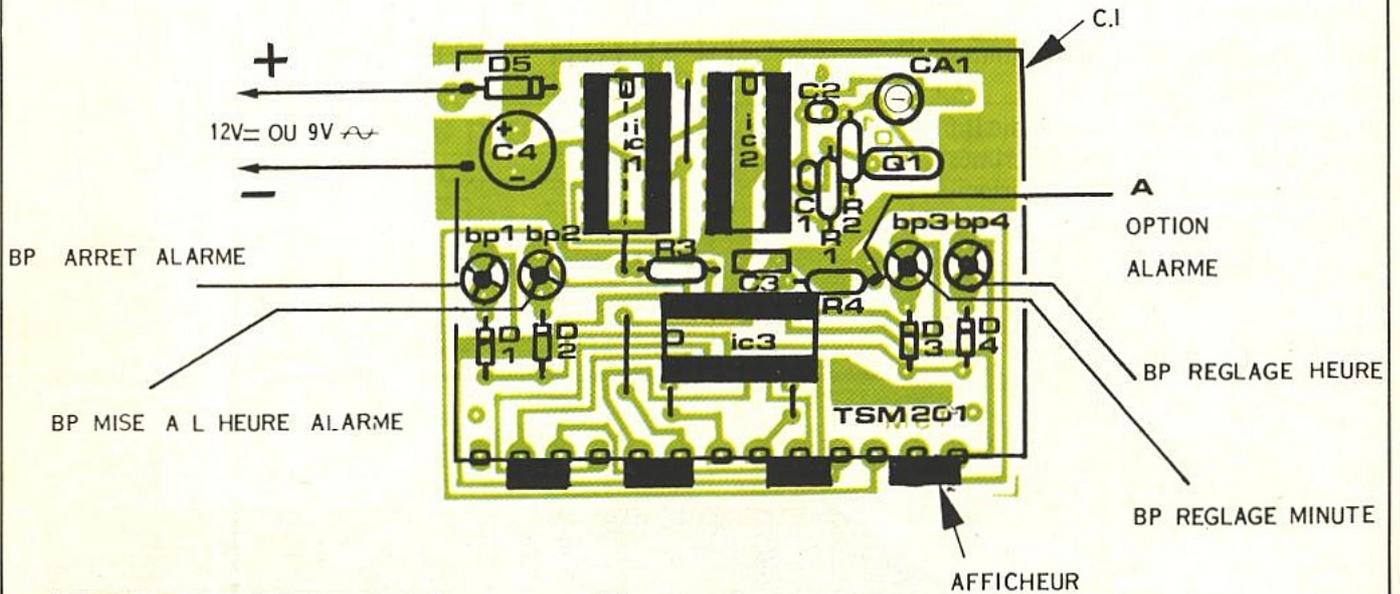
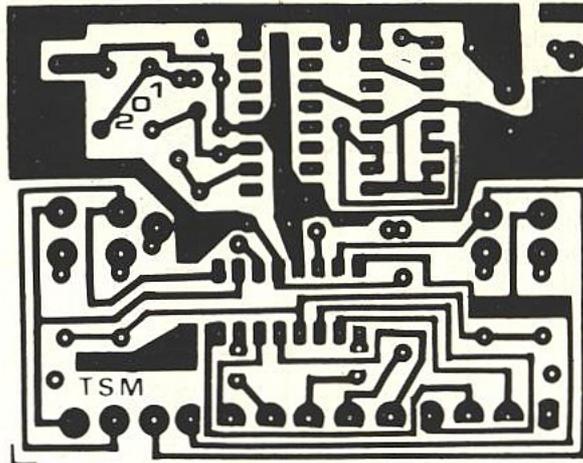


Le circuit d'affichage comporte un connecteur

Les photographies de présentation vous permettent de vous rendre compte de l'aspect de cette horloge. La **figure 3** précise, quant à elle, la mise en place des divers composants.

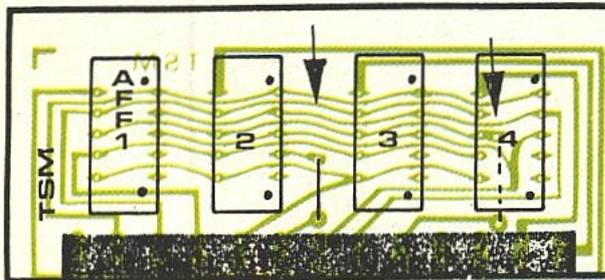
Le réglage s'effectuera à l'aide d'un fréquencemètre, il faudra trouver

Fig. 2 Tracé des circuits imprimés et implantation des éléments.  
et 3



ne pas oublier les 2 straps avant de mettre

les afficheurs



3,276 8 MHz entre la masse et un côté du quartz, ou bien alors par tâtonnements en manœuvrant CA<sub>1</sub> (lames fermées = retard, lames ouvertes = avance).

Précisons que cette horloge peut

être associée à une option alarme TSM 114.

Il suffira de connecter le + et le - de cette dernière aux bornes de C<sub>4</sub> de l'horloge et le point A (R<sub>4</sub>).

### LISTE

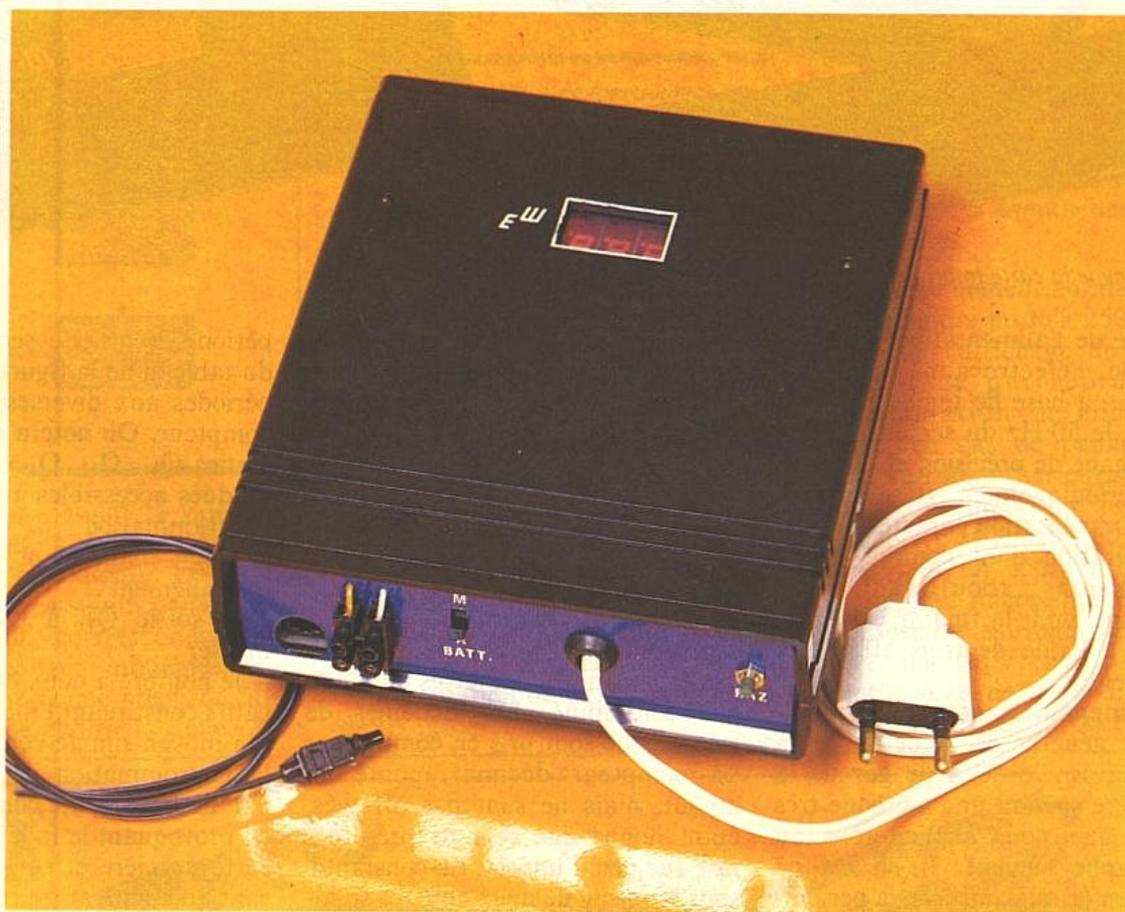
### DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> : 7,5 MΩ (violet, vert, vert)
- R<sub>2</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>3</sub> : 6,8kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>4</sub> : 1,8 MΩ (marron, gris, vert)
- C<sub>1</sub> : 10 pF céramique
- C<sub>2</sub> : 22 pF céramique
- C<sub>3</sub> : 100 nF polyester
- CA<sub>1</sub> : ajustable 3/30 pF
- D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : 1N 4148 ou 1N 914
- D<sub>5</sub> : 1N 4001
- IC<sub>1</sub> : 4027
- IC<sub>2</sub> : 4060
- IC<sub>3</sub> : TMS 3899
- Aff<sub>1</sub> à Aff<sub>4</sub> : afficheurs 8 mm (cathode commune)
- Circuits imprimés, connecteurs, boutons poussoirs
- Quartz 3,276 8 MHz



# UN TOTALISATEUR DE CONSOMMATION DE GAZ POUR CHAUDIERE

La saison où la fonctionnement du chauffage est malheureusement nécessaire sous notre latitude est déjà bien amorcée.



**L**a réalisation que nous proposons dans cet article consiste à totaliser et à afficher la consommation du gaz d'une chaudière murale, en ne comptabilisant que la quantité de gaz effectivement utilisée pour le chauffage (et éventuellement, la production d'eau chaude), contrairement au comp-

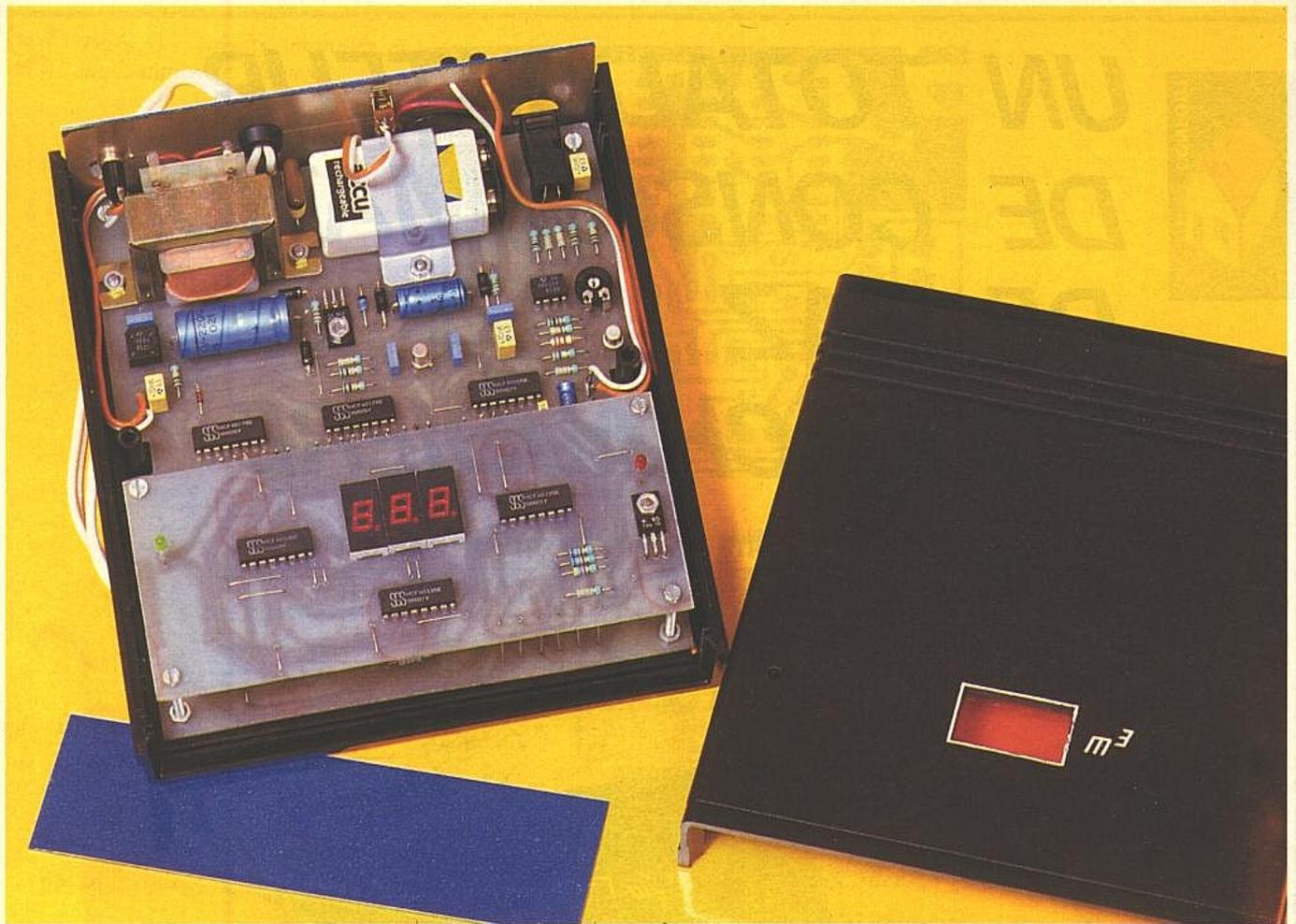
teur de l'installation qui, bien entendu, tient également compte des autres points d'utilisation, tels que les plaques de cuisson et les fours.

Il est ainsi plus aisé de suivre à tout moment l'évolution de la dépense d'énergie de chauffage et de conduire ce dernier au mieux, pour réaliser des économies.

## I - PRINCIPE

a) Le principe de fonctionnement (fig. 1)

Il s'agit d'assurer le fonctionnement d'une base de temps lors des périodes où le brûleur de la chaudière se trouve sollicité. Cette détection du débit de gaz se réalise par le



On distingue la carte imprimée principale surmontée du circuit d'affichage.

contrôle de l'alimentation de la bobine de l'électrovanne de commande. La base de temps est fournie par le 50 Hz du secteur, ce qui est un gage de précision et de fiabilité. Périodiquement, il se produit une incrémentation caractérisée par la génération d'un nombre donné d'impulsions, aboutissant à un comptage, dont la finalité est l'affichage, à l'aide de trois afficheurs 7 segments.

Bien entendu, le nombre d'impulsions à générer est à définir et à fixer suivant le débit de gaz de la chaudière suivant une méthode très simple que nous expliciterons au paragraphe suivant. Il en est de même en ce qui concerne la périodicité à laquelle ces incrémentations doivent se produire.

La liaison entre la présence d'une tension aux bornes de l'électrovanne d'alimentation en gaz et le système de déclenchement de la base de temps est optique dans le présent montage ; mais elle peut également se réaliser par l'intermédiaire d'un relais, comme nous le verrons ultérieurement.

L'affichage est permanent et un

dispositif de sauvegarde basé sur la mise en œuvre d'une petite batterie auxiliaire mémorise l'information en cas de panne du secteur.

#### b) Détermination des paramètres de la consommation (fig. 2)

Les trois afficheurs indiquent respectivement les centaines, les dizaines et les unités de mètres cubes de gaz consommé. Les dixièmes de mètre cube sont pris en compte par un compteur décimal monté en amont, mais ne sont pas affichés, étant donné que cela ne présenterait que peu d'intérêt. La constante, sous la forme de deux chiffres significatifs, représente en fait les centièmes et les millièmes de mètre cube. C'est cette dernière qu'il convient de définir avec suffisamment de précision.

Un autre paramètre est la périodicité de cette incrémentation, en utilisant la sortie appropriée d'un compteur-diviseur binaire à 14 étages, dont l'entrée reçoit des impulsions élémentaires en provenance du 50 Hz du secteur et de

période 20 ms. La seconde colonne du tableau de la figure 2 indique les périodes aux diverses sorties de ce compteur. On notera que seules les sorties Q<sub>11</sub>, Q<sub>12</sub>, Q<sub>13</sub> et Q<sub>14</sub> ont été rendues accessibles au niveau de la programmation.

Il s'agit maintenant de définir simultanément :

- la sortie Q<sub>11</sub> à Q<sub>14</sub> qui sera à utiliser ;

- le nombre à deux chiffres significatifs constituant l'incrémentation.

Un moyen simple consiste à relever la consommation de la chaudière par la lecture du compteur à gaz, en provoquant le fonctionnement de cette dernière et surtout en s'assurant qu'aucun autre récepteur à gaz n'est en cours de marche.

Dans l'exemple de relevé effectué par l'auteur, il s'est avéré que pour obtenir une consommation de 0,010 m<sup>3</sup> (soit 10 l) un temps de 22 s s'était écoulé.

La consommation par seconde est donc de : 0,010/22 m<sup>3</sup>. Au moyen d'un simple multiplication de cette valeur par la durée, en secondes, de la périodicité du signal disponible aux sorties Q<sub>11</sub>, Q<sub>12</sub>, Q<sub>13</sub> et Q<sub>14</sub> du

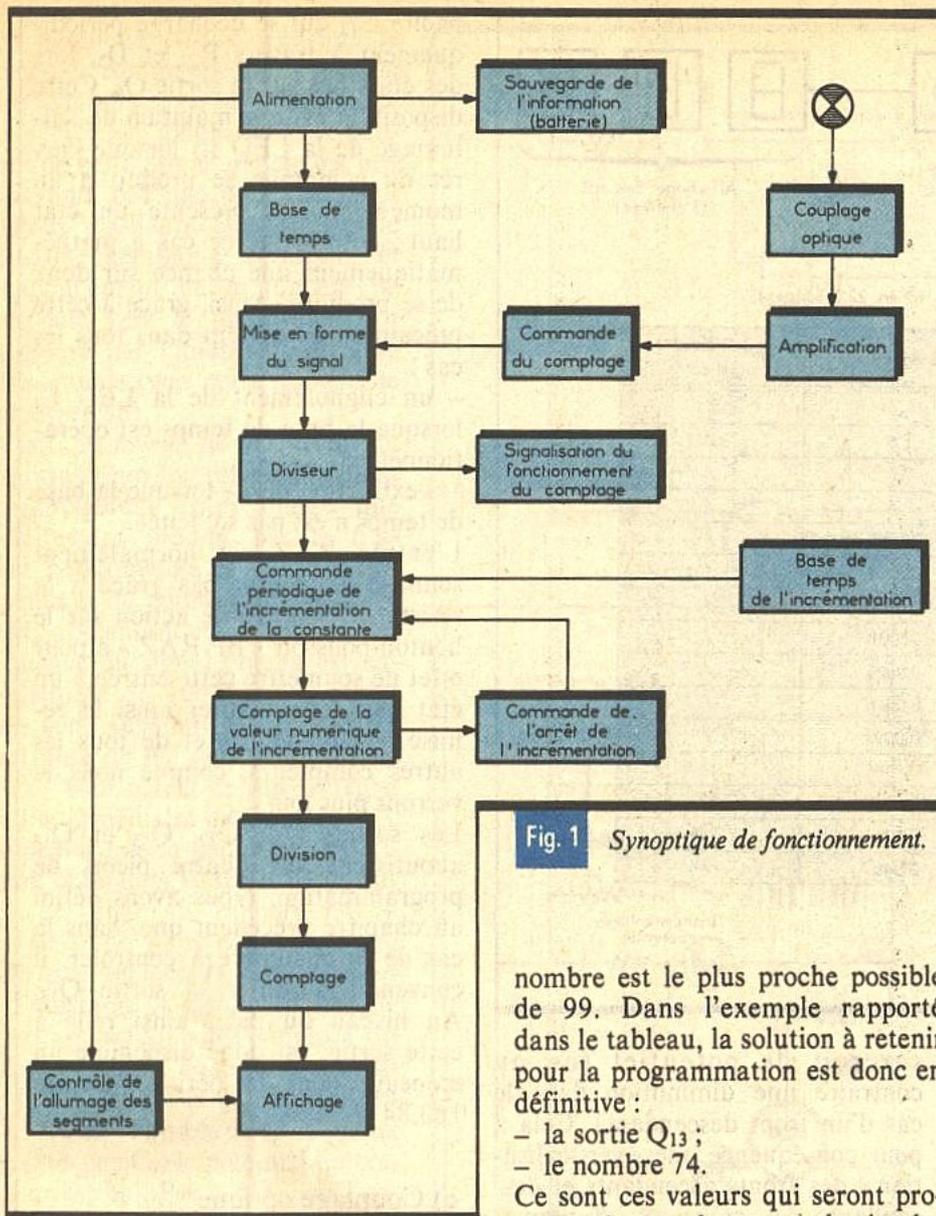


Fig. 1 Synoptique de fonctionnement.

compteur, on obtient la valeur, en mètres cubes, à ajouter pour chacune de ces périodicités. Le nombre à deux chiffres significatifs à retenir est celui correspondant aux centièmes et aux millièmes. Pour arriver à une bonne précision, il est préférable de choisir la ligne où ce

nombre est le plus proche possible de 99. Dans l'exemple rapporté dans le tableau, la solution à retenir pour la programmation est donc en définitive :

- la sortie Q<sub>13</sub> ;
- le nombre 74.

Ce sont ces valeurs qui seront programmées par le moyen de simples liaisons entre picots, au niveau du circuit imprimé.

Notons que la capacité maximale d'affichage, à savoir 999 m<sup>3</sup>, permet la prise en compte, pendant toute une période de chauffage, de la consommation de gaz d'un pavillon de six pièces.

a) Alimentation (fig. 3)

L'énergie sera prélevée du secteur 220 V. A cet effet, un transformateur délivre aux bornes de son enroulement secondaire une tension alternative de l'ordre de 12 V, aussitôt redressée par un pont de diodes. Après un filtrage important effectué par la capacité C<sub>3</sub>, cette tension redressée est acheminée sur le collecteur d'un transistor NPN, par l'intermédiaire de la diode D<sub>2</sub>. Ce transistor a sa base maintenue à un potentiel fixé la diode D<sub>3</sub> et la zener Z à une valeur de l'ordre de 10,5 V. Il en résulte un potentiel continu et régulé à environ 10 V à l'émetteur du transistor d'alimentation. Par l'intermédiaire de R<sub>4</sub>, la minibatterie d'accumulateur de 9 V se trouve en charge permanente. Afin de ne pas provoquer l'échauffement de celle-ci, le courant de charge ne dépasse guère 5 mA.

La capacité C<sub>4</sub> achève le filtrage de la tension ainsi régulée tandis que C<sub>5</sub> élimine les éventuelles fréquences parasites.

En fonctionnement normal, le débit peut atteindre jusqu'à 250 mA dans le cas de l'affichage de la valeur « 888 », ce qui représente la consommation maximale. Par contre, en cas de panne secteur, nous verrons ultérieurement que toute consommation propre aux segments d'afficheurs et aux LED cesse, seul un courant d'entretien de quelques microampères subsiste et assure la sauvegarde des positions des différents compteurs. Compte tenu de la modicité de ce courant, le dispositif peut faire face

**METRIX**  
**2995 F TTC**  
+ port 48 F  
Prix exceptionnel jusqu'au 31.12.86



A crédit : 395 F comptant  
+ 12 mensualités de 245,40 F

DISTRIBUÉ PAR

ACER COMPOSANTS  
42, rue de Chabrol 75010 PARIS. Tél. : (1) 47.70.28.31



REUILLY COMPOSANTS  
79, bd Diderot, 75012 PARIS. Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

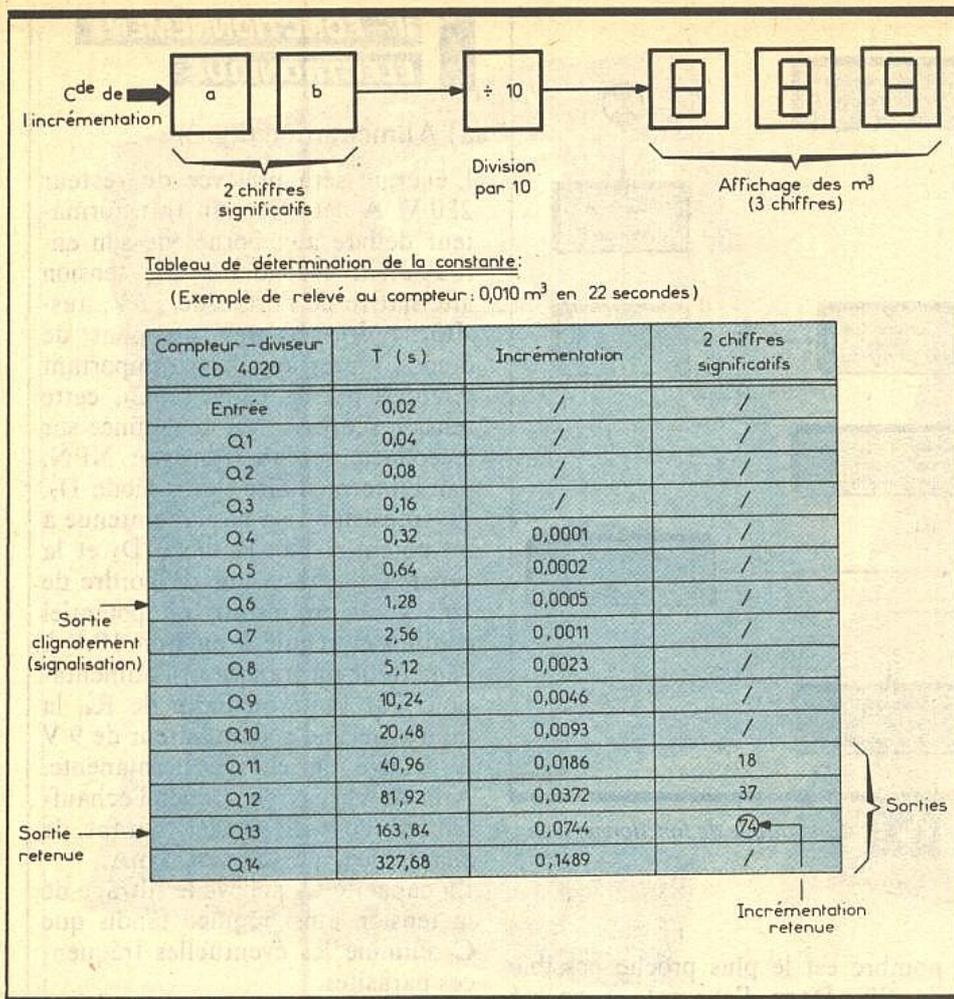


Fig. 2 Détermination du comptage.

à une panne de courant de plusieurs journées, sans perte de l'information.

La LED L<sub>1</sub> signale la présence de l'alimentation secteur et l'interrupteur I batterie permet l'isolement de la batterie en cas de mise hors service du boîtier.

### b) Base de temps (fig. 3 et 6a)

La diode D<sub>1</sub> achemine les alternances positives sur la base du transistor T<sub>3</sub> par l'intermédiaire du pont de résistances R<sub>5</sub>/R<sub>6</sub>. Il résulte, au niveau du collecteur de ce transistor, des impulsions négatives espacées de 20 ms, soit à une fréquence de 50 Hz. La porte AND III de IC<sub>2</sub> est montée en trigger de Schmitt grâce aux résistances R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub>. Lorsque cette porte est passante, c'est-à-dire lorsque l'entrée 8 est soumise à un état haut, il se produit une accélération des basculements grâce à la réaction positive introduite par la résistance R<sub>9</sub> qui achemine vers l'entrée de commande un

surcroît de potentiel (ou au contraire une diminution dans le cas d'un front descendant). Cela a pour conséquence une « verticalisation » des fronts ascendants et descendants des créneaux, et permet de ce fait l'attaque de l'entrée « horloge » du compteur IC<sub>3</sub> sous risque de perturbation. A noter que ces créneaux sont uniquement disponibles lorsque l'on permet à la porte AND de fonctionner; nous verrons au paragraphe suivant que cette condition est seulement remplie dans le cas où le brûleur de la chaudière est en fonctionnement.

Le compteur IC<sub>3</sub> est un compteur binaire de 14 étages: le CD 4020 dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en figure 7. Le tableau de la figure 2 indique les périodes des créneaux aux différentes sorties du compteur, compte tenu de celle qui attaque l'entrée « horloge » et qui est de 20 ms. On remarque que la sortie Q<sub>6</sub> délivre des créneaux de 1,28 s; elle est utilisée pour assurer le clignotement de la LED de signalisation L<sub>2</sub>, montée dans le circuit du collecteur de T<sub>2</sub>. L'alimentation de la base de ce transistor s'effectue à travers la ca-

pacité C<sub>12</sub> qui se décharge périodiquement à travers R<sub>21</sub> et D<sub>5</sub>, lors des états bas sur la sortie Q<sub>6</sub>. Cette disposition évite le maintien de l'allumage de la LED L<sub>2</sub> lorsque l'arrêt du comptage se produit à un moment où Q<sub>6</sub> présente un état haut; notons que ce cas a mathématiquement une chance sur deux de se produire. Ainsi, grâce à cette précaution on obtient dans tous les cas:

- un clignotement de la LED L<sub>2</sub> lorsque la base de temps est opérationnelle;

- l'extinction de L<sub>2</sub> lorsque la base de temps n'est pas sollicitée.

L'entrée RAZ est normalement soumise à un état bas grâce à la résistance R<sub>22</sub>. Toute action sur le bouton-poussoir « BP RAZ » a pour effet de soumettre cette entrée à un état haut et d'assurer ainsi la remise à zéro de IC<sub>3</sub> et de tous les autres compteurs, comme nous le verrons plus loin.

Les sorties Q<sub>11</sub>, Q<sub>12</sub>, Q<sub>13</sub> et Q<sub>14</sub> aboutissent sur quatre picots de programmation. Nous avons défini au chapitre précédent que, dans le cas de la chaudière à contrôler, il convenait d'utiliser la sortie Q<sub>13</sub>. Au niveau du picot ainsi relié à cette sortie, est donc disponible un créneau, dont la période est de 163,84 s.

### c) Couplage optique avec la chaudière (fig. 3 et 6b)

Il s'agit, à ce niveau, de détecter le fonctionnement du brûleur à gaz. Dans la plupart des chaudières, le brûleur se trouve alimenté en gaz par une électrovanne dont il suffit de détecter l'alimentation de la bobine. En général, cette alimentation est réalisée sous la forme d'un courant de commande de 12 V à 48 V alternatif. Une première solution relativement simple consisterait donc simplement à relier aux bornes de ce bobinage un relais 1 RT dont la tension nominale a été choisie en conformité avec la tension de commande de la chaudière. Dans ce cas, les contacts « Travail » du relais seraient à insérer entre la résistance R<sub>10</sub> et l'entrée 8 de la porte AND III de IC<sub>2</sub>. Mais il existe une autre solution que l'auteur a préféré et qui consiste à monter sur les bornes de la bobine de l'électrovanne une lampe témoin que l'on choisira plutôt à une ten-

sion nominale plus élevée que la tension de commande, de façon à la faire fonctionner en sous-voltage, ce qui accroît sa longévité. L'éclairage de cette lampe témoin est pris en compte par une phototransistor pouvant d'ailleurs être un simple BC 108 métallique décalotté, et l'acheminement de la lumière de l'ampoule vers le photo-transistor est assuré par l'intermédiaire d'un filtre optique (voir notre numéro de septembre 86).

En fait, au niveau de l'émetteur du phototransistor, on relève un potentiel sinusoïdal étant donné que l'éclairage produit par le filament de l'ampoule est directement dépendant du courant alternatif de 50 Hz alimentant cette dernière. La fréquence du signal obtenu est naturellement de 100 Hz. Ces variations sont acheminées sur l'entrée inverseuse de IC<sub>1</sub> qui est un simple « 741 » bien connu de nos lecteurs, par l'intermédiaire de C<sub>8</sub> et de R<sub>13</sub>. Rappelons que le gain de l'amplification obtenue à la sortie de ce circuit est égal au rapport  $(A + R_{16})/R_{13}$ . Le gain peut ainsi être réglé par déplacement du curseur de l'ajustable A. En définitive, le signal sinusoïdal ainsi amplifié est acheminé sur la base d'un transistor PNP T<sub>4</sub> dont la polarisation est telle qu'en l'absence de signaux transmis par C<sub>9</sub>, le potentiel du collecteur est nul. Par contre, dès l'apparition des variations de 100 Hz en provenance de IC<sub>1</sub>, on enregistre sur le collecteur de T<sub>4</sub> des impulsions positives aussitôt intégrées par C<sub>10</sub>. Il en résulte un état haut continu qui rend la porte AND III de IC<sub>2</sub> passante et de ce fait provoque le fonctionnement de la base de temps.

#### d) Base de temps du système d'incrémentement de la constante (fig. 4)

Nous avons vu au chapitre du principe qu'il était nécessaire d'incrémenter périodiquement le système de comptage d'un nombre de deux chiffres (74 dans l'exemple traité). Les créneaux nécessaires à ce comptage particulier sont générés par une base de temps constituée par les portes NOR I et II de IC<sub>4</sub> montées en multivibrateur astable. Rappelons que le principe de fonctionnement d'un tel montage repose sur la charge et la décharge périodi-

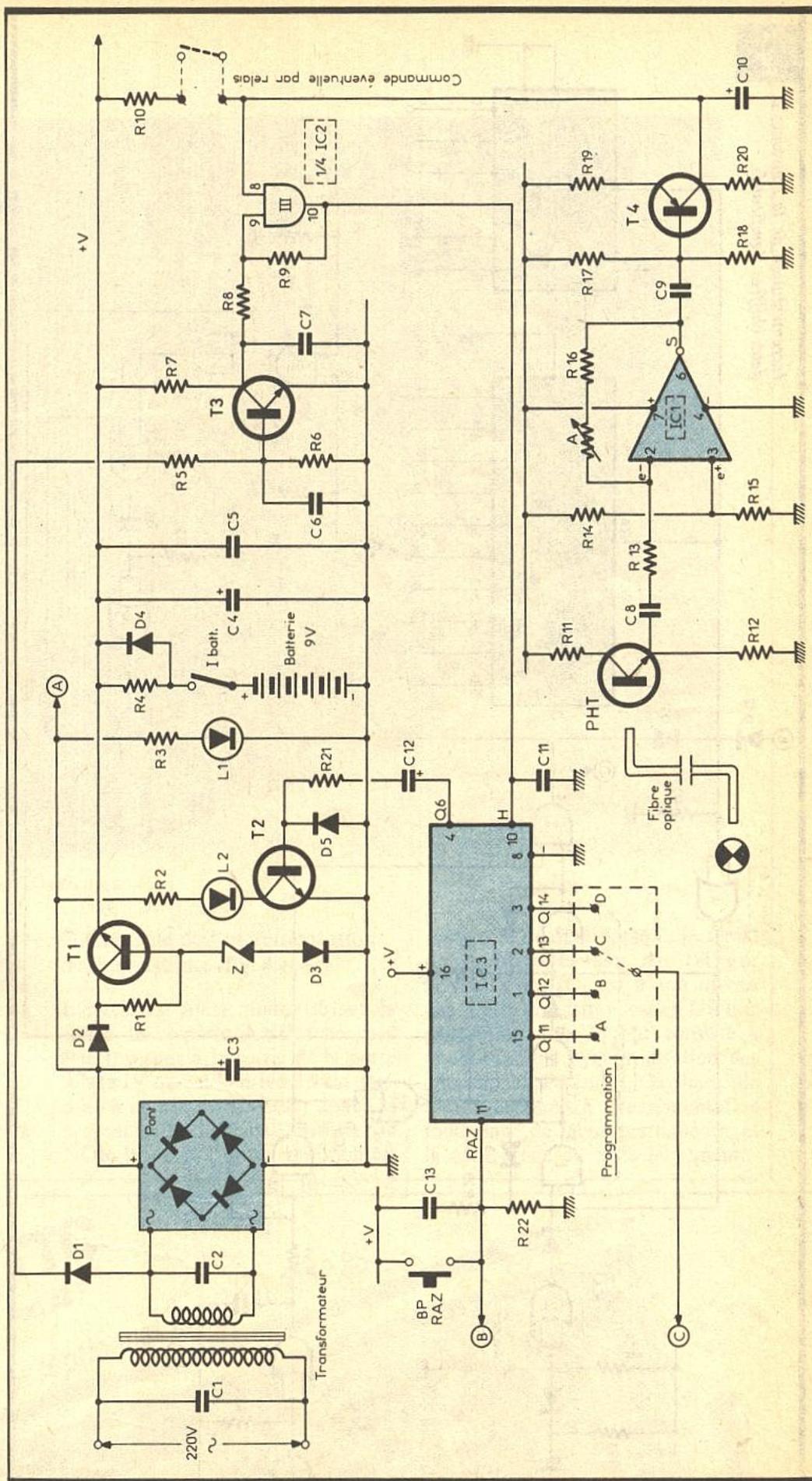
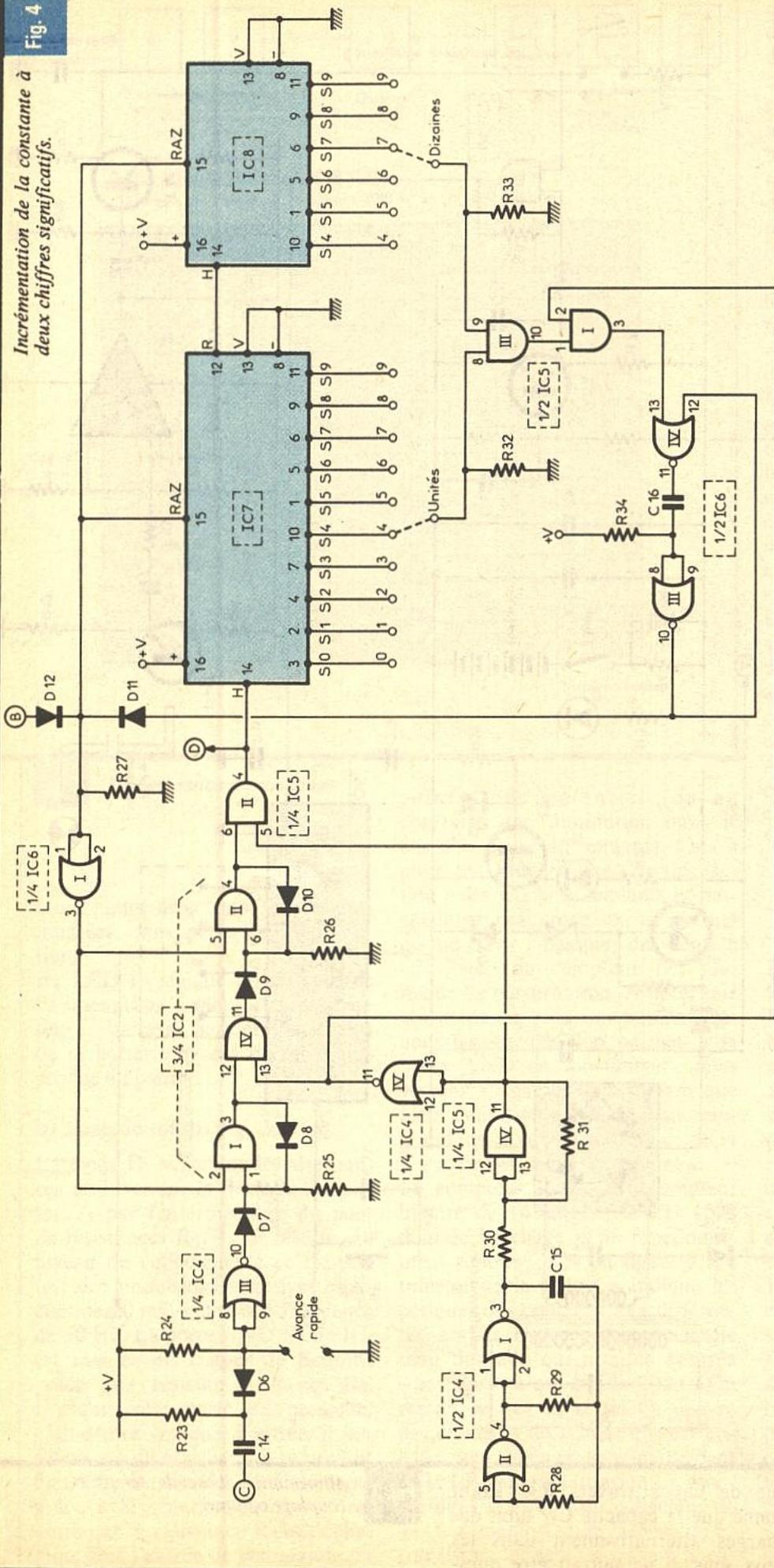


Fig. 3 Alimentation, base de temps et couplage optique.

que de C<sub>15</sub> à travers R<sub>29</sub>. Etant donné que la capacité C<sub>15</sub> subit des charges alternativement dans les deux sens, il ne saurait être ques-

Fig. 4  
Incrémentation de la constante à deux chiffres significatifs.



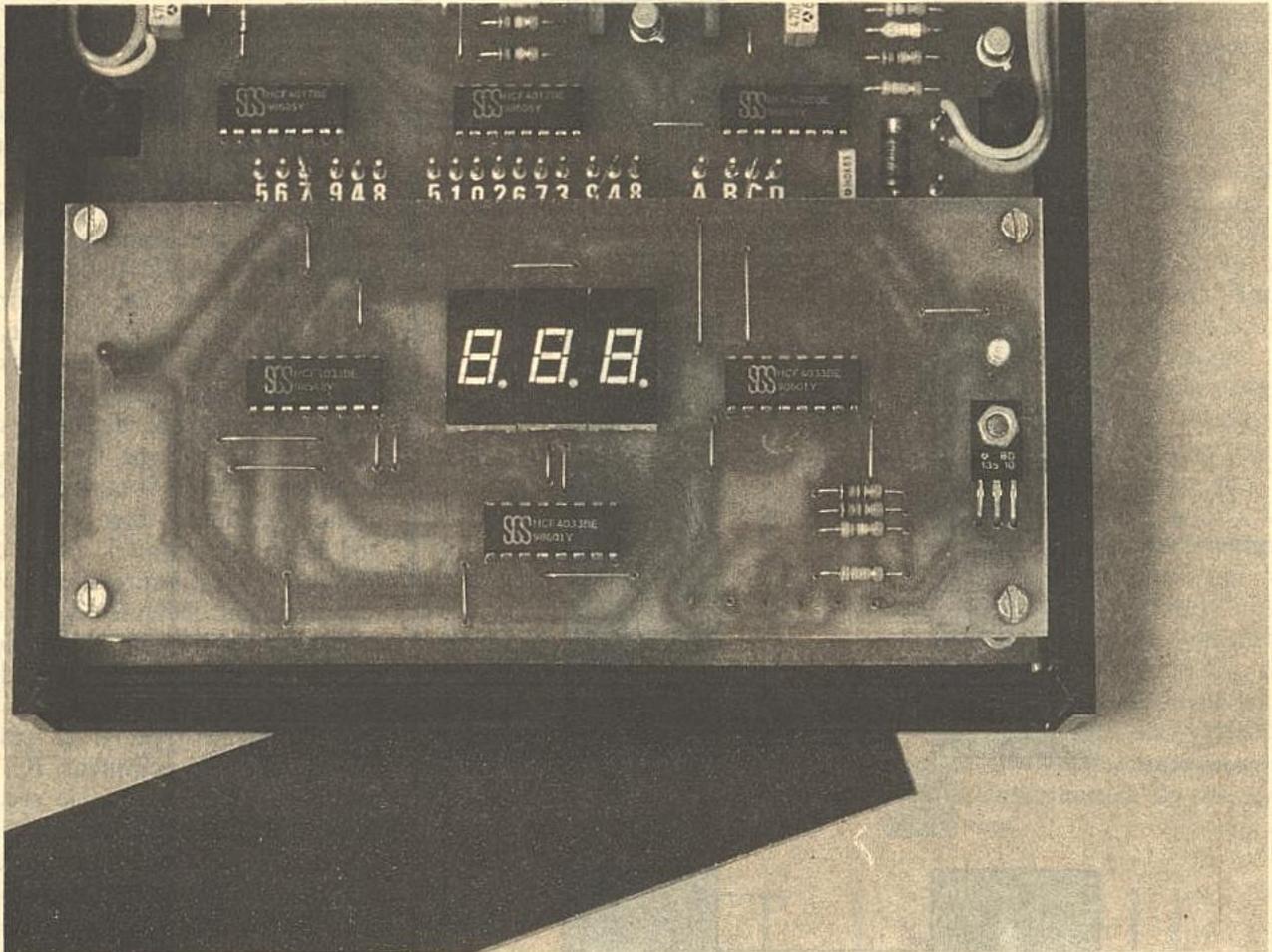
tion d'utiliser une capacité polarisée. La valeur de la période des créneaux ainsi obtenus s'exprime par la relation  $T = 2,2 \times R_{29} \times C_{15}$ . Dans le cas présent, celle-ci est de l'ordre de 5 ms, ce qui correspond à une fréquence de 200 Hz. La valeur de  $R_{28}$  n'intervient pas dans la détermination de la période; on la choisit généralement dix fois plus élevée que celle de  $R_{29}$ . La présence de  $R_{28}$  assure une meilleure stabilité au fonctionnement du multivibrateur ainsi qu'une plus grande fiabilité.

Les créneaux ainsi générés par les portes NOR sont aussitôt pris en compte par le trigger de Schmitt constitué par la porte AND IV de IC5. Ce dernier fournit, au niveau de sa sortie, de manière continue, les créneaux destinés à l'incrémenter périodiquement des compteurs.

e) Commande de l'incrémenter de la constante (fig. 4 et 6c)

L'incrémenter périodique se réalise à chaque fois que l'état haut disponible sur le picot de programmation cède sa place à un état bas. Cette détection du front descendant du signal est assurée par la capacité  $C_{14}$  qui subit à chaque fois une charge à travers  $R_{23}$ . Etant donné que cette capacité est totalement déchargée, elle se comporte, au début, comme un simple court-circuit, si bien que les entrées réunies de la porte inverseuse NOR III de IC4 sont momentanément soumises à un état bas. Il en résulte une brève impulsion positive à la sortie de cette porte. Remarquons que  $C_{14}$  se décharge, toujours par  $R_{23}$ , lors de la présence d'un état haut sur le picot de programmation.

L'impulsion positive mise précédemment en évidence est acheminée à travers  $D_7$  sur l'une des entrées d'une porte AND I de IC2. Cette dernière constitue une porte de mémorisation. En effet, étant donné que l'entrée 2 se trouve soumise normalement à un état haut, toute impulsion positive, même très brève, se trouve aussitôt mémorisée par l'apparition d'un état haut subsistant sur la sortie grâce au verrouillage effectué par la diode  $D_8$ . On notera au passage que toute impulsion négative présentée sur l'entrée 2 de cette même porte a pour conséquence immédiate la démé-



Fixation de la carte d'affichage à l'aide d'entretoises.

morisation, c'est-à-dire le retour de la sortie à état bas. Nous verrons ultérieurement que cette opération se réalise systématiquement en fin d'incrémentation du comptage ; elle peut également être provoquée volontairement à chaque fois que l'on appuie sur le bouton-poussoir RAZ, grâce à l'inversion produite par la porte NOR I de IC<sub>6</sub>.

f) Contrôle de l'incrémentation de la constante (fig. 4 et 6c)

L'état haut ainsi mémorisé sur la sortie de la porte AND I ne peut être transmis à la sortie de la porte AND IV que si l'entrée 13 est soumise à un état haut. Etant donné la présence de la porte inverseuse NOR IV de IC<sub>4</sub>, cette condition est

seulement réalisée lorsque le signal de comptage issu du trigger AND IV de IC<sub>5</sub> est à son niveau bas. Cette disposition est en fait une précaution dont le but consiste à aboutir à une synchronisation des opérations. En effet, la base de temps destinée à l'incrémentation fonctionne de façon permanente, et la commande de cette incrémenta-

# METRIX

# 2995 F TTC

+ port 48 F

Prix exceptionnel jusqu'au 31.12.86



A crédit : 395 F comptant  
+ 12 mensualités de 245,40 F

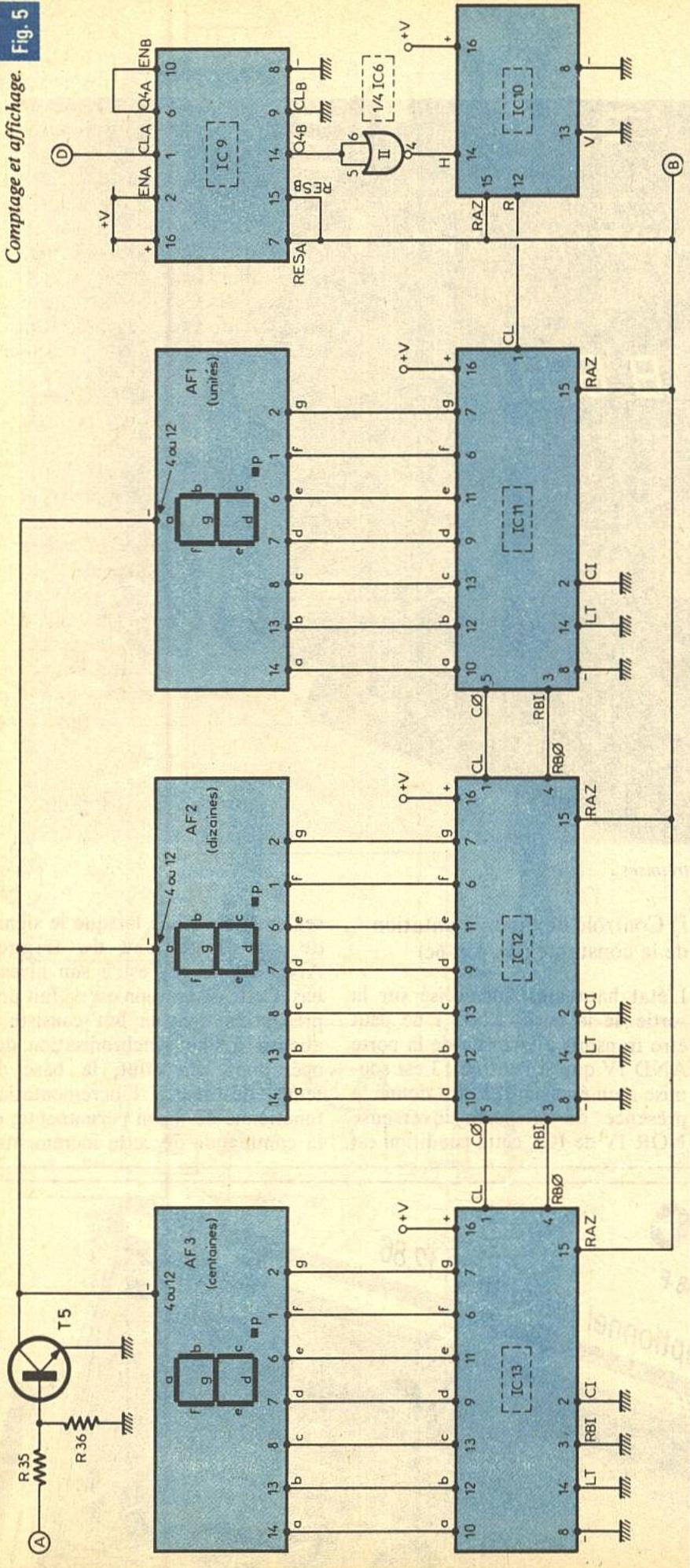
DISTRIBUÉ PAR

ACER COMPOSANTS  
42, rue de Chabrol 75010 PARIS. Tél. : (1) 47.70.28.31

**ACER**

REUILLY COMPOSANTS  
79, bd Diderot, 75012 PARIS. Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

Comptage et affichage. Fig. 5



tion peut avoir lieu à tout moment. La synchronisation précédemment évoquée a pour conséquence la transmission, éventuellement différée, de l'ordre d'incrémenter sur la sortie de la porte AND IV de IC<sub>2</sub>, avec la certitude que le signal trigger se trouve à ce moment à un état bas, c'est-à-dire momentanément sans action sur le comptage.

Cet état haut disponible sur la sortie de la porte AND IV est aussitôt transmis à une seconde porte de mémorisation AND II de IC<sub>2</sub>, par l'intermédiaire de D<sub>9</sub>. A partir de cet instant, la porte AND II de IC<sub>5</sub> devient passante et les signaux de comptage issus du trigger de Schmitt deviennent disponibles au point D du montage. Ces signaux attaquent l'entrée « horloge » d'un premier compteur bien connu par nos lecteurs, puisqu'il s'agit d'un CD 4017, c'est-à-dire d'un compteur-décodeur décimal. La sortie de report ou de division par 10 de ce dernier est reliée à son tour à l'entrée « horloge » d'un second compteur du même type. Il en résulte que le premier compteur IC<sub>7</sub> est celui des unités et que le second, IC<sub>8</sub>, constitue celui des dizaines. Les sorties de ces compteurs sont reliées à des picots de programmation ; cette dernière permettra de déceler l'instant précis où le comptage des dizaines et des unités aura atteint une position prédéterminée. Dans la présente application, le nombre retenu pour l'incrémenter étant 74, la programmation réalisée concerne la sortie S<sub>7</sub> de IC<sub>8</sub> et la sortie S<sub>4</sub> de IC<sub>7</sub>.

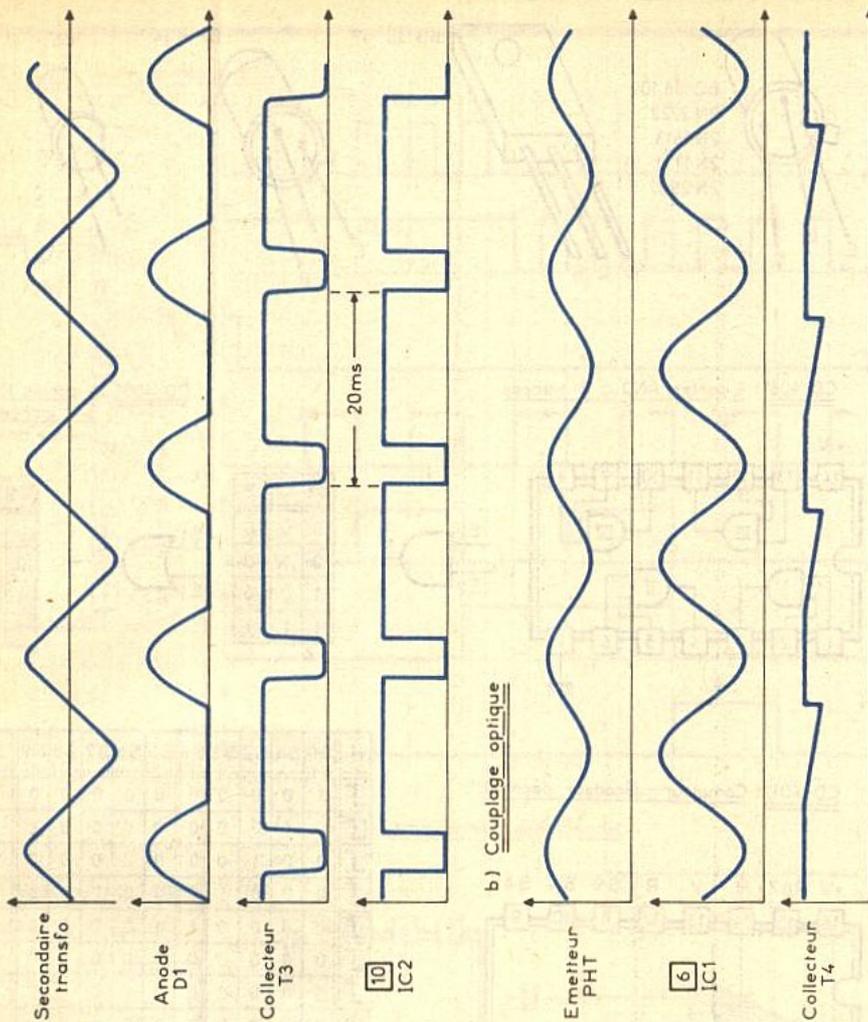
On notera que, sur le compteur des dizaines, les sorties S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub> n'ont pas été prévues pour la programmation, étant donné qu'il convient de déterminer la constante suffisamment grande (au moins supérieure à 50) pour aboutir à une bonne précision, ainsi que nous l'avons mis en évidence au début de cet article.

Dès que les compteurs IC<sub>7</sub> et IC<sub>8</sub> occupent respectivement les positions pour lesquelles ils ont été programmés, un état haut apparaît sur la sortie de la porte AND III de IC<sub>5</sub> : c'est le signal de la fin de l'incrémenter.

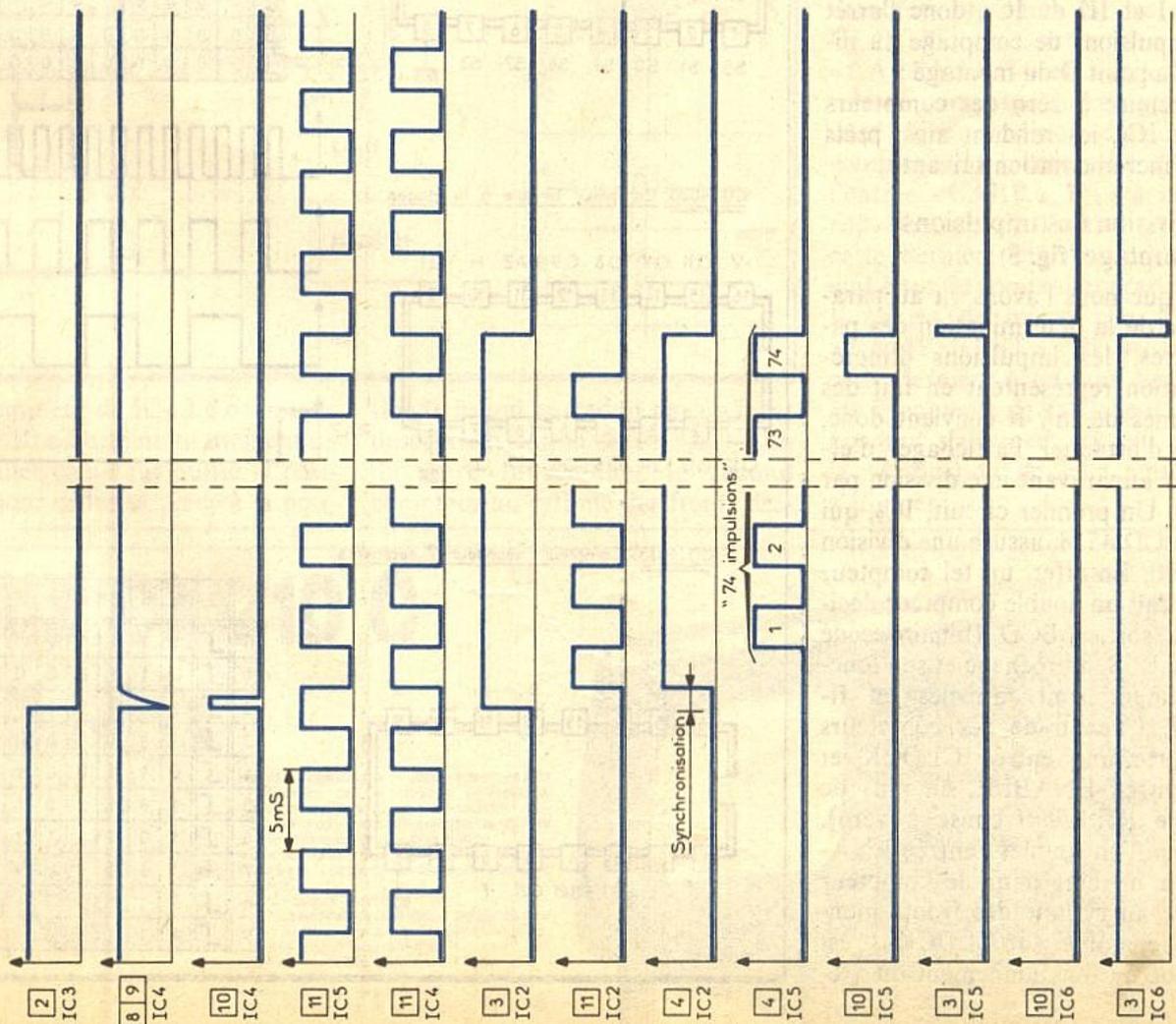
g) Arrêt de l'incrémenter (fig. 4 et 6c)

L'état haut correspondant à la position requise des compteurs ne peut

a) Base de temps



c) Incrémentation de la constante:



être transmis sur la sortie de la porte AND I de IC<sub>5</sub> que si l'entrée 2 est soumise à un état haut. Cette condition est réalisée lorsque le trigger de Schmitt occupe une position basse, toujours à cause de la présence de la porte inverseuse NOR IV de IC<sub>4</sub>. Ainsi, le signal définissant la fin de l'incrémenta-tion n'est réellement disponible que si le dernier créneau de comptage qui a positionné les compteurs sur le nombre programmé est totale-ment révolu, c'est-à-dire au mo-ment du front descendant. Rappel-ons que les compteurs basculent avec le front montant du signal. L'état haut disponible à la sortie de la porte AND I de IC<sub>5</sub> est aussitôt transmis sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC<sub>6</sub>. Une telle bascule présente en son état de repos un niveau logique nul à la sortie. La sortie de la porte IV et les entrées de la porte III sont alors à l'état haut, et la capacité C<sub>16</sub>, dont les armatures sont au même poten-tiel, est entièrement déchargée. Dès

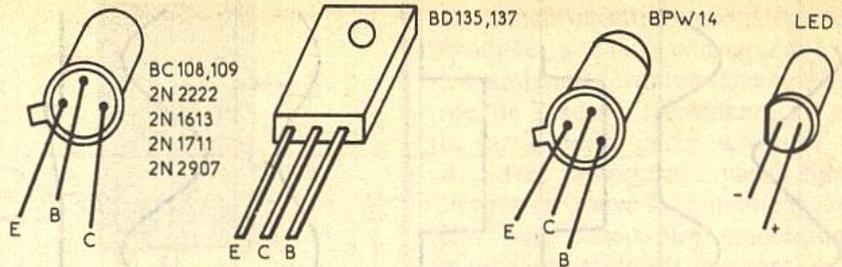
Fig. 6 Oscillogrammes de fonction-nement.

que l'entrée 13 reçoit un état haut, la sortie de la porte IV passe à zéro. La capacité  $C_{16}$  réagit, du moins au début, comme un court-circuit, ce qui a pour conséquence le passage à l'état bas des entrées de la porte III. La sortie de la bascule présente ainsi un état haut et reste momentanément dans cet état, même si l'impulsion de commande de la bascule a disparu, ceci grâce à la liaison de l'entrée à la sortie de la bascule. La capacité  $C_{16}$  se charge alors progressivement à travers  $R_{34}$  et, dès que le potentiel au niveau de l'armature positive atteint une valeur environ égale à la demi-tension d'alimentation, la porte III bascule ; sa sortie passe à zéro tandis que celle de la porte IV repasse à l'état haut. Le capacité  $C_{16}$  se décharge et se trouve ainsi prête pour une nouvelle sollicitation éventuelle. La durée de l'impulsion de sortie dépend uniquement des valeurs de  $R_{34}$  et de  $C_{16}$  ( $t \approx 0,7 \times R_{34} \times C_{16}$ ). Dans le cas présent, cette impulsion dure environ une milliseconde. Elle a deux conséquences immédiates :

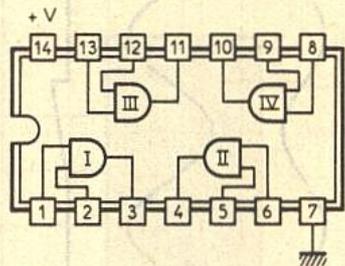
- par l'intermédiaire de la porte inverseuse NOR I de IC<sub>6</sub>, il se produit la démemorisation des portes AND I et III de IC<sub>2</sub>, donc l'arrêt des impulsions de comptage au niveau du point D du montage ;
- la remise à zéro des compteurs IC<sub>7</sub> et IC<sub>8</sub>, les rendant ainsi prêts pour l'incrémement suivante.

### h) Division des impulsions de comptage (fig. 5)

Ainsi que nous l'avons vu au paragraphe de la détermination des paramètres, les impulsions d'incrémement représentent en fait des millièmes de  $m^3$ . Il convient donc, avant d'attaquer l'affichage, d'effectuer auparavant une division par 1 000. Un premier circuit, IC<sub>9</sub>, qui est un CD 4518, assure une division par 100. En effet, un tel compteur est en fait un double compteur décimal à sorties BCD (binaire codé décimal). Son brochage et son fonctionnement sont rappelés en figure 7. Chacun de ces compteurs comporte une entrée CLOCK et une entrée ENABLE, en plus de l'entrée RESET (remise à zéro). Lorsque l'on soumet l'entrée ENABLE à un état haut, le compteur avance au rythme des fronts montants acheminés sur CLOCK. C'est le mode de fonctionnement du pre-

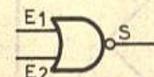


CD 4081: 4 portes AND à 2 entrées



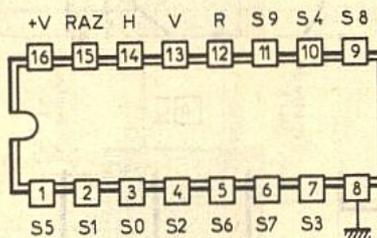
E1	E2	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

CD 4001: 4 portes NOR à 2 entrées (même brochage)



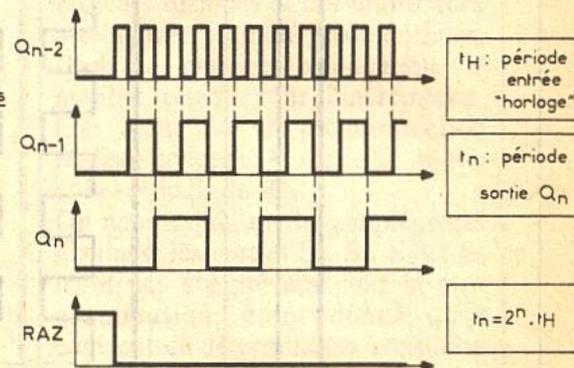
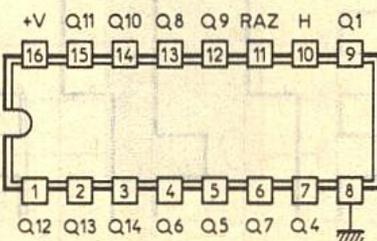
E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

CD 4017: Compteur-décodeur décimal:

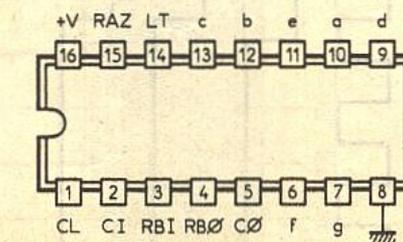


H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

CD 4020: Compteur binaire à 14 étages

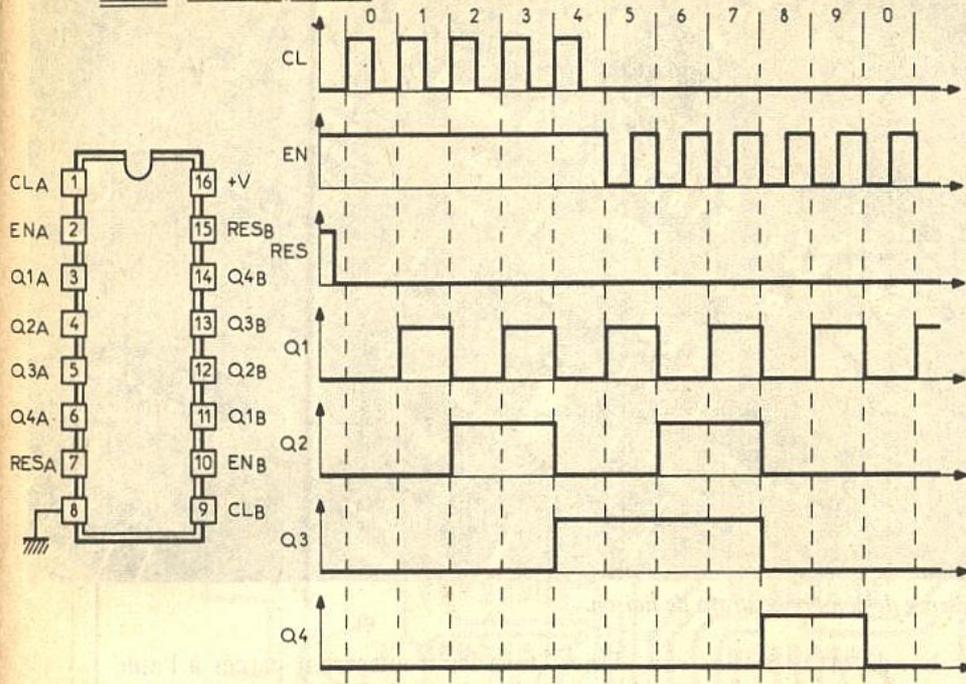


CD 4033: Compteur-décodeur 7 segments



	CL	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1	0
3	1	1	1	1	0	0	1	0
4	0	1	1	0	0	1	1	0
5	1	0	1	1	0	1	1	0
6	1	0	1	1	1	1	1	0
7	1	1	1	0	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	0	1	1	1

CD 4518 : Double compteur BCD



μA 741 : Amplificateur opérationnel

Afficheur 7 segments (cathode commune) (MAN 74 A 534 D)

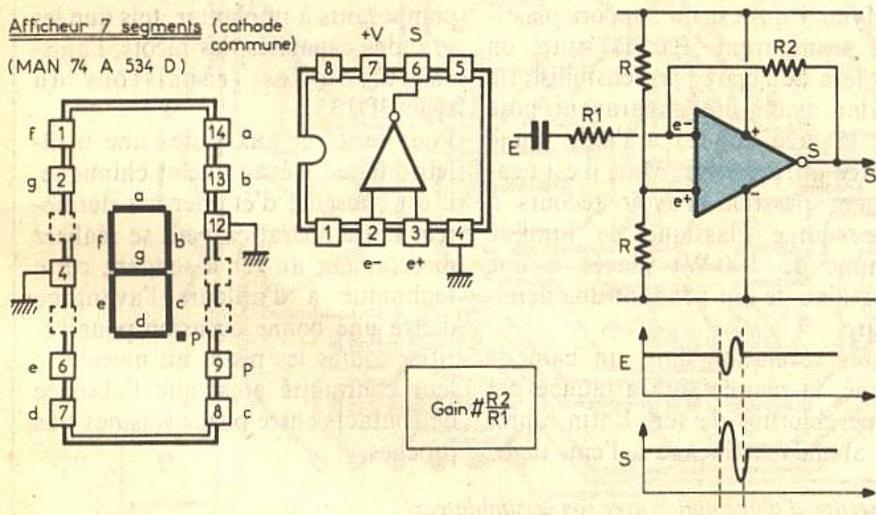


Fig. 7 Brochage et fonctionnement des principaux composants actifs.

cependants, il est nécessaire de relier son entrée CLOCK à l'état bas et d'attaquer le comptage sur l'entrée ENABLE. La sortie Q<sub>4B</sub> est à son tour inversée par la porte NOR II de IC<sub>6</sub> pour mettre en évidence le front positif et attaquer ainsi l'entrée « horloge » d'un dernier compteur 4017, IC<sub>10</sub>. La division par 1 000 est ainsi effectuée et le signal correspondant est disponible à la sortie de report de IC<sub>10</sub>.

i) Comptage et affichage (fig. 5)

Les boîtiers IC<sub>11</sub> à IC<sub>13</sub> sont des circuits CD 4033. Il s'agit de compteurs qui sont en même temps des décodeurs 7 segments. De plus, ils comportent un dispositif interne de limitation du courant sur les sorties, si bien qu'il est inutile d'intercaler des résistances entre ces dernières et les afficheurs. Ces compteurs avancent au rythme des fronts montants présentés sur les entrées CLOCK ; la sortie de report « CARRY OUT » est à relier à l'entrée de comptage du compteur suivant. Une condition d'avance du compteur est la nécessité de relier l'entrée « CARRY IN » à la polarité négative de l'alimentation ; si cette dernière était soumise à un état haut, le comptage serait inhibé. Il en est de même pour l'entrée « LAMP TEST ». Si on soumet cette dernière à un état haut, tous les 7 segments de l'afficheur correspondant s'allument, ce qui permet la vérification de leur aptitude à s'allumer.

mier compteur de IC<sub>9</sub>. Le comptage jusqu'à 10 est atteint au moment où ce premier compteur quitte la position 9 pour céder sa place à la position 0, ce qui se traduit par un front descendant sur la sortie Q<sub>4A</sub>. Afin de faire fonctionner le second compteur au rythme des fronts des-

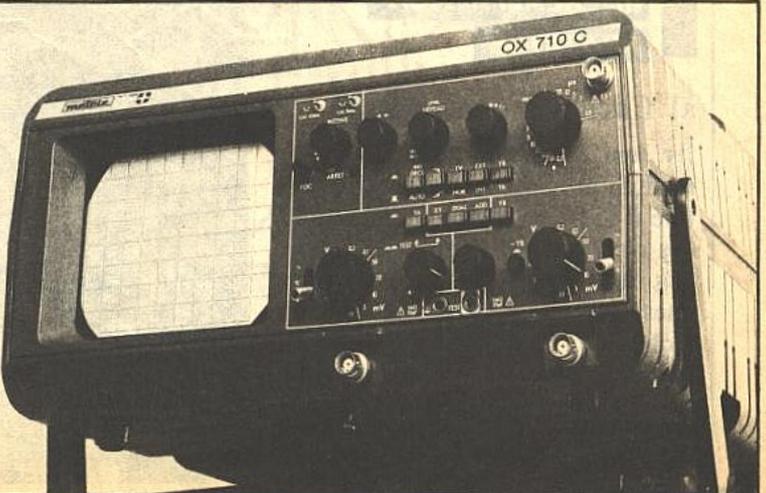
# METRIX OX 710 C

## 2 x 15 MHz

# 2995<sup>F</sup> TTC

+ port 48 F

- Testeur incorporé pour le dépannage rapide et la vérification des composants (résistances, condensateurs, selfs, semiconducteur). Le testeur de composants présente les courbes courant/tension sur les axes à 90°.
- Le mode de sélection alterné choppé est commandé par le choix de la vitesse de la base de temps.
- Ecran de 8 x 10 cm.
- Le tube cathodique possède un réglage de rotation de trace pour compenser l'influence du champ magnétique terrestre.
- Bande du continu à 15 MHz (-3 db).
- Fonctionnement en XY.
- Inversion de la voie B (± YB).
- Fonction addition et soustraction (YA ± YB).



DISTRIBUÉ PAR ACER COMPOSANTS 42, rue de Chabrol 75010 PARIS. Tél. : (1) 47.70.28.31

REUILLY COMPOSANTS 79, bd Diderot, 75012 PARIS. Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

Notons également que toutes les entrées RAZ sont reliées à celles de IC<sub>9</sub> et IC<sub>10</sub> au point B du montage, ce qui autorise la remise à zéro de tout le dispositif de comptage en appuyant sur BP RAZ.

Un dernier raffinement de ces compteurs-décodeurs réside dans la présence d'une entrée RBI (Ripple Blanking In) et d'une sortie RBO (Ripple Blanking Out), qui ont pour mission de ne pas afficher les zéros non significatifs. Ainsi la valeur 3, qui se trouve habituellement affichée sous la forme « 003 » quand on utilise des décodeurs classiques, devient « 3 » sans affichage des zéros caractérisant les centaines et les dizaines. De même la valeur 78 n'apparaîtra pas sous la forme « 078 ».

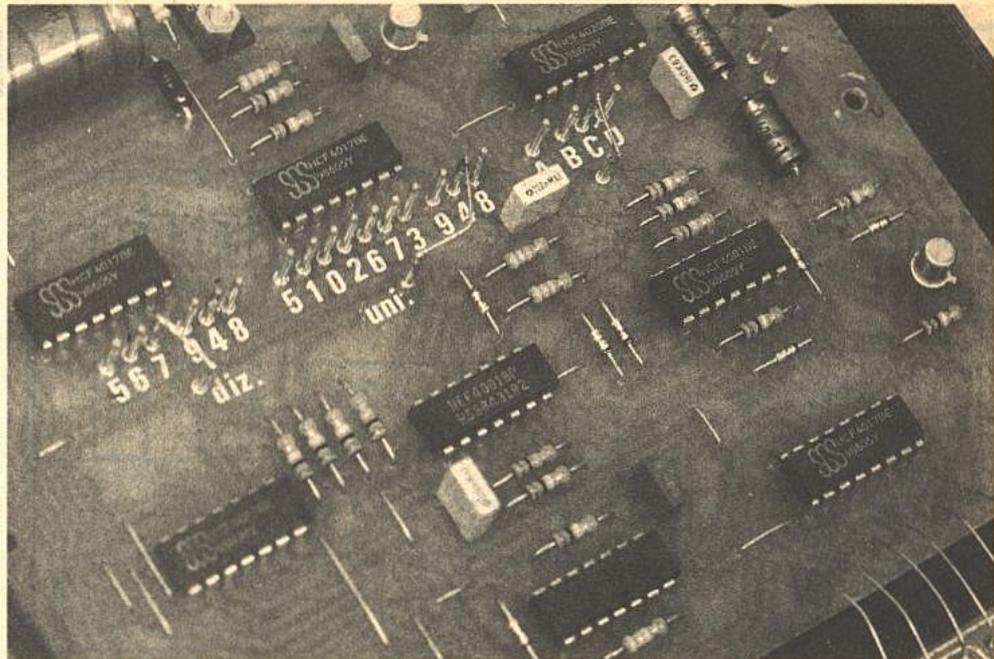
Les afficheurs 7 segments utilisés sont des afficheurs à cathode commune comportant une broche « - ». A remarquer que le segment « point » n'a pas été utilisé. Le courant de retour n'est pas directement acheminé vers le « - » de l'alimentation, mais transite auparavant par la jonction collecteur-émetteur d'un transistor NPN T<sub>5</sub>. Ce transistor est en état de saturation dans le cas général, étant donné l'existence d'un courant base-émetteur issu de la tension filtrée disponible en amont du transistor d'alimentation T<sub>1</sub>.

Par contre, dès qu'il se produit une panne de courant secteur, ce courant disparaît après quelques secondes, le temps de décharge de C<sub>3</sub>, et le transistor T<sub>5</sub> se bloque. Il en résulte l'extinction des segments des afficheurs afin de ne pas décharger inutilement la batterie de sauvegarde, comme nous l'avons déjà évoqué au début de ce chapitre.

### III - REALISATION PRATIQUE

#### a) Circuits imprimés (fig. 8)

Ils sont au nombre de deux : un module principal et un module destiné à l'affichage. La configuration des pistes est relativement serrée et il a été nécessaire de prévoir quelques straps de liaison pour éviter la technique, fastidieuse pour l'amateur, du double face. Il est conseillé d'avoir recours aux différents produits de transfert disponibles dans le commerce tels que les pastilles et



Présence de nombreux straps de liaison.

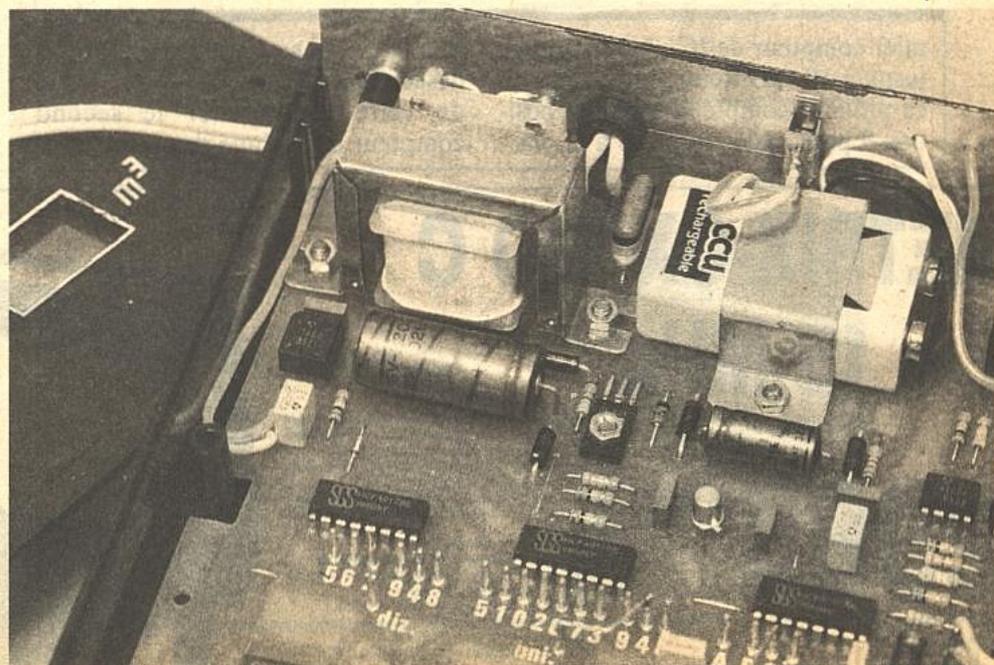
les bandelettes adhésives. Une autre technique est la confection, toujours en se servant des mêmes éléments de transfert, d'un « Mylar » qui est un support plastique transparent. Par la suite, on insolera de l'époxy présensibilisé (le Mylar ayant été auparavant posé sur la face cuivre) à l'aide d'une source ultraviolette. Mais il est également possible d'avoir recours à une source classique de lumière (lampe de 100 W) placée à une vingtaine de cm pendant une demi-heure.

Après révélation dans un bain de soude, la plaque sera attaquée par le perchlorure de fer. Enfin, après un abondant rinçage à l'eau tiède,

tous les trous seront percés à l'aide d'un front de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir suivant le diamètre des connexions des composants à implanter, tels que les grandes capacités, les picots, l'ajustable, ou les transistors du type BD135.

Pour conférer aux pistes une meilleure tenue mécanique et chimique, il est conseillé d'étamer ces dernières. Cette opération peut se réaliser directement au fer à souder ; cette technique a d'ailleurs l'avantage d'être une bonne occasion pour vérifier toutes les pistes au niveau de leur continuité ainsi que l'absence de contacts entre pistes voisines très proches.

La section d'alimentation avec son accumulateur.



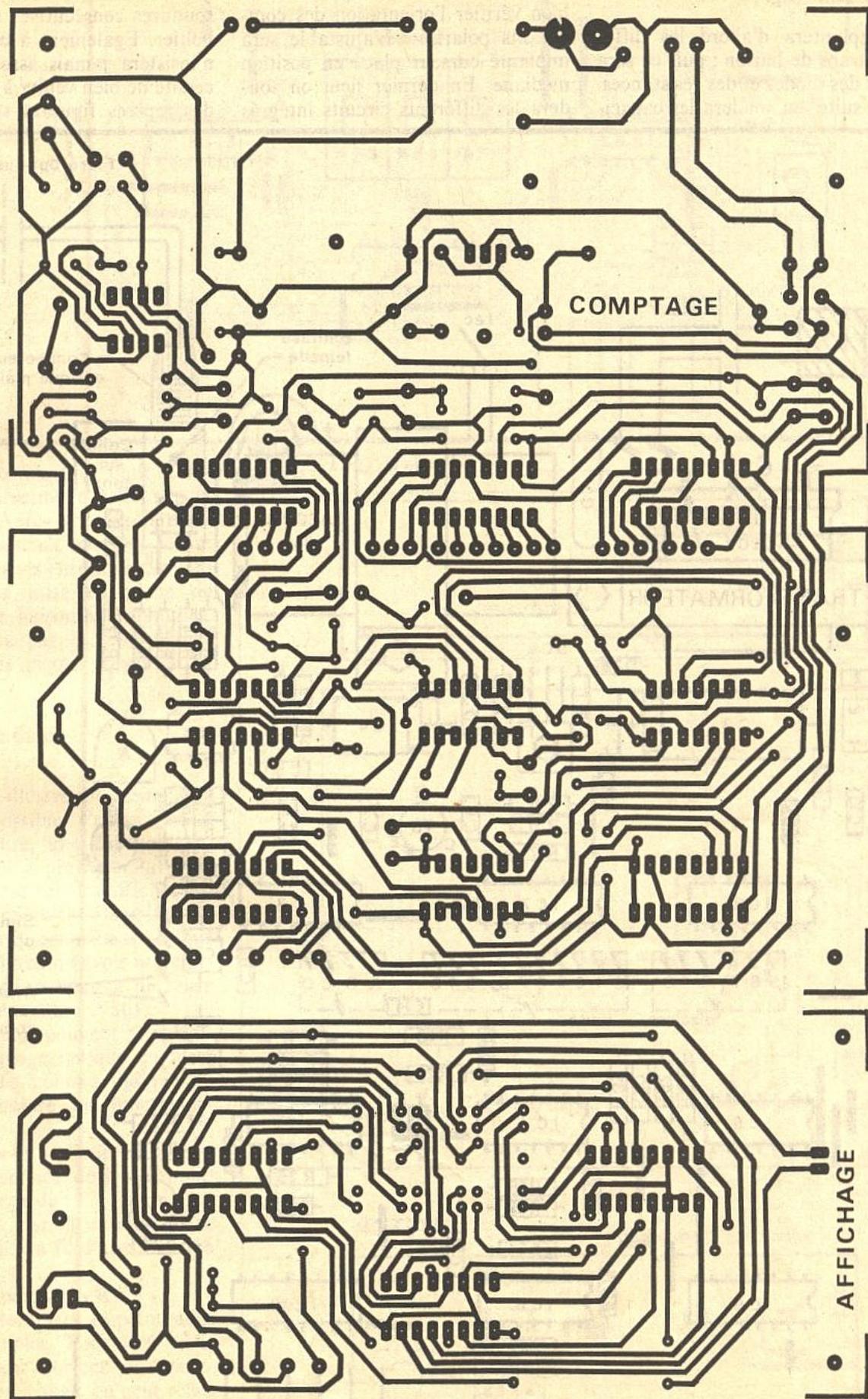


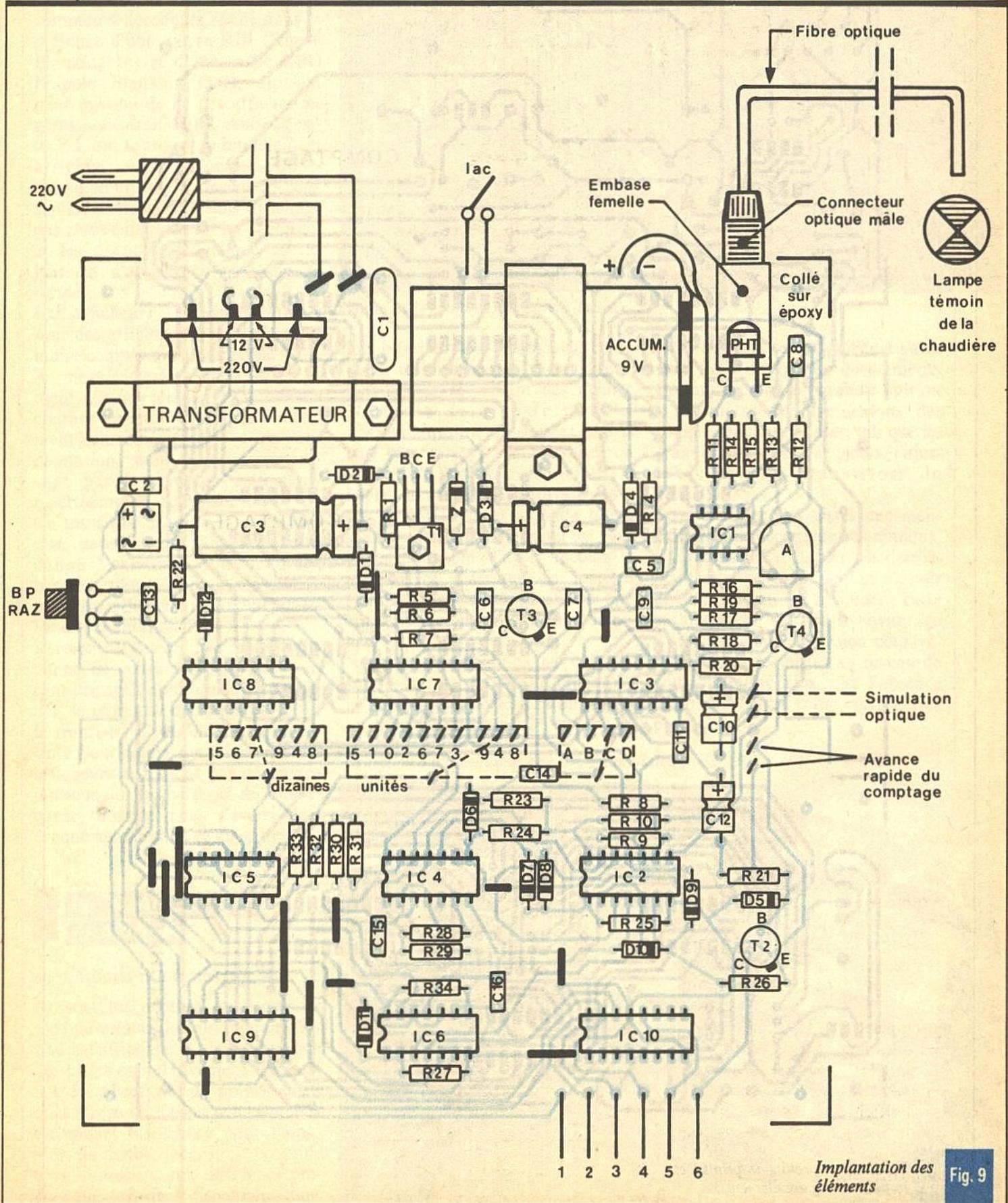
Fig. 8 et 9 Tracés des circuits imprimés et implantations des éléments.

b) Implantation des composants (fig. 9)

On implantera d'abord les différents straps de liaison ; puis ce sera le tour des diodes et des résistances. Par la suite, on soudera les capaci-

tés et les transistors. Bien entendu, il est absolument indispensable de bien vérifier l'orientation des composants polarisés. L'ajustable sera implanté curseur placé en position médiane. En dernier lieu, on soudera les différents circuits intégrés

en ménageant toujours un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Egalement à ce niveau, on n'insistera jamais assez sur la nécessité de bien veiller à l'orientation des repères figurant sur le boîtier



Implantation des éléments

Fig. 9

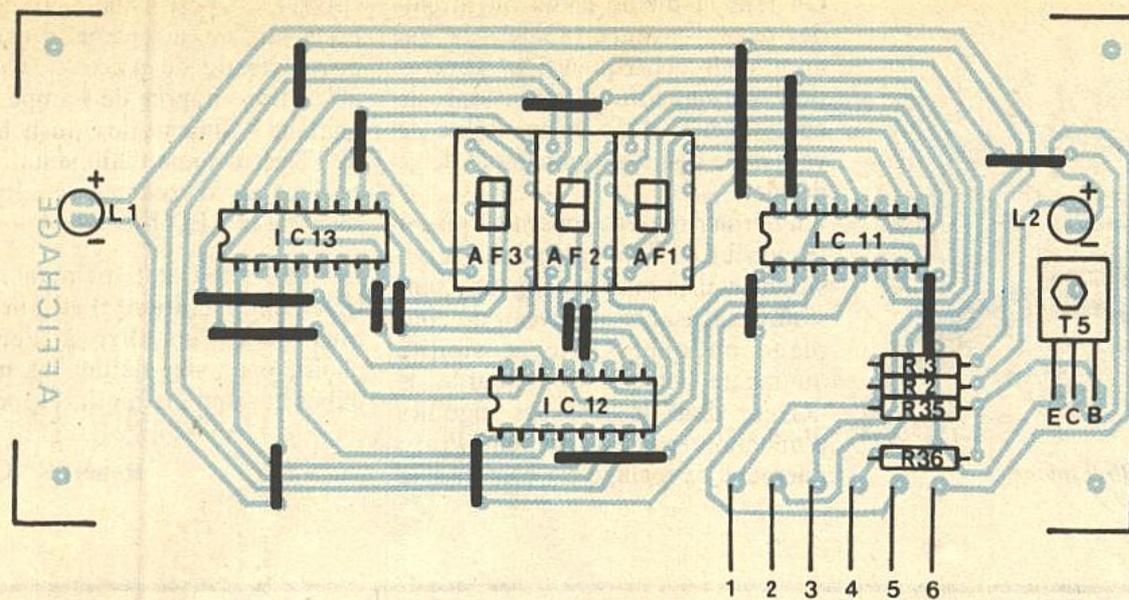
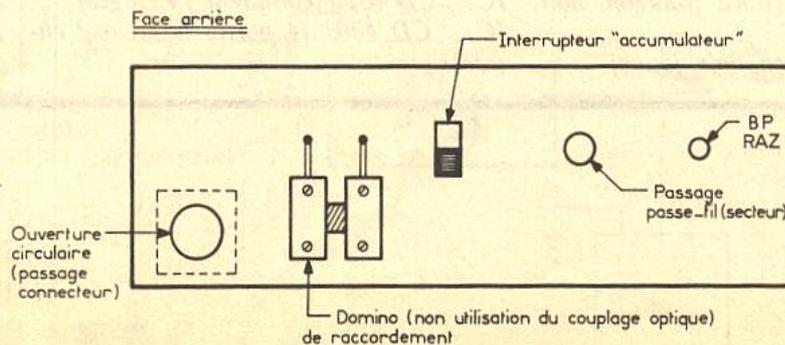
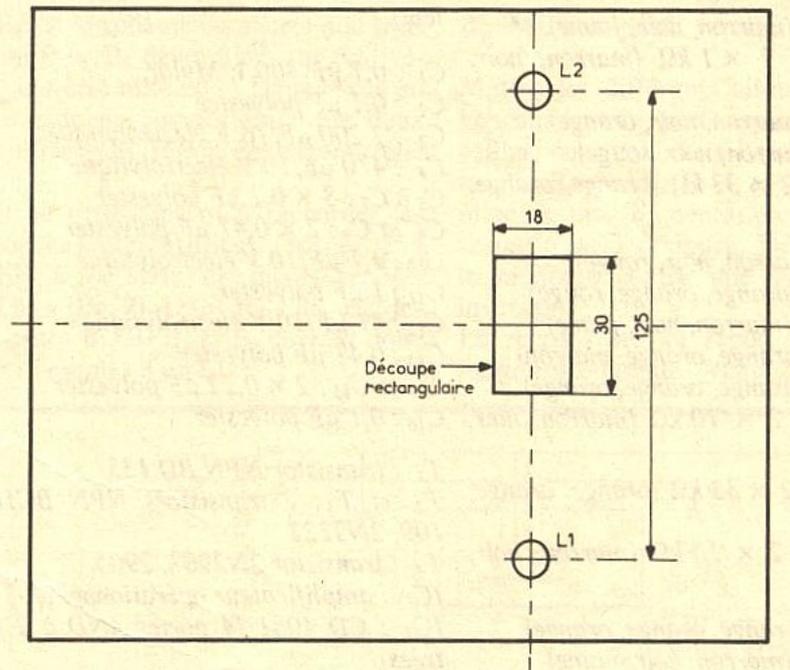
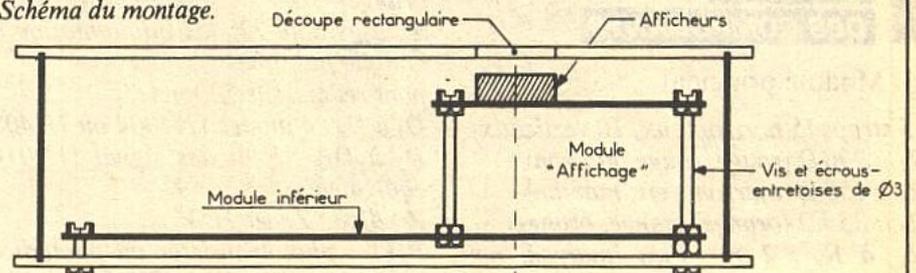


Fig. 10 Schéma du montage.



des IC. Le connecteur optique femelle est directement collé sur la face époxy. Après une dernière vérification, les deux modules seront réunis par des vis entretoises, ce qui permettra la mise en place de 10 straps de liaison intermodules. On n'oubliera pas la programmation des trois picots prévus à cet effet.

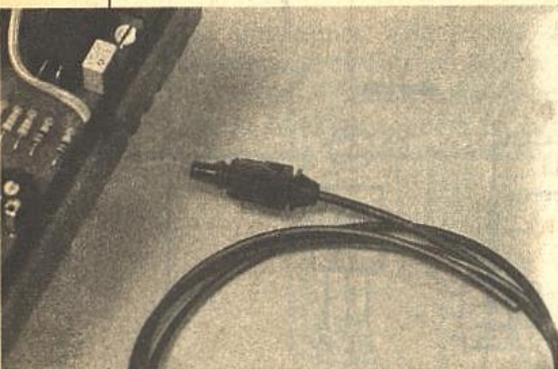
### c) Montage dans le boîtier

La **figure 10** illustre un exemple de réalisation possible. Concernant la face supérieure, une découpe rectangulaire est à pratiquer, afin de permettre la lecture des afficheurs.

Sur la face arrière ont été prévus :

- le passage du connecteur optique mâle « Hirschmann » (voir notre article sur la fibre optique de notre numéro de septembre 1986) ;
- deux dominos pouvant se substituer au couplage optique en utilisant un relais comme indiqué au chapitre consacré au fonctionnement ;
- l'interrupteur à glissière assurant la mise en service de l'accumulateur de sauvegarde ;
- le passage, par la mise en place d'un passe-fil, du fil d'alimentation du secteur ;
- le bouton-poussoir « RAZ ».

Concernant les mises au point, elles sont très simples. Pour vérifier le fonctionnement correct du comptage et de l'affichage, on peut relier entre eux les deux picots « simulation optique », ce qui équivaut à une détection artificielle du fonctionnement du brûleur.



Le connecteur Hirschmann.

On fera la même chose au niveau des picots « avance rapide », ce qui aura pour conséquence la génération permanente d'impulsions de comptage, et donc la possibilité de vérifier le bon fonctionnement de ce dernier.

Un dernier réglage consiste à placer le curseur de l'ajustable dans la position requise pour obtenir une sensibilité suffisante au niveau du couplage optique. Cette sensibilité augmente lorsque l'on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement. Pratiquement, le réglage est correct si le

curseur est positionné à mi-course. Pour vérifier ce réglage, il convient bien entendu de placer l'extrémité de la fibre auprès de l'ampoule signalant l'alimentation du bobinage de l'électrovanne d'alimentation du brûleur et d'observer le clignotement de la LED L<sub>2</sub>.

Le totalisateur est maintenant entièrement opérationnel et il ne reste plus qu'à l'installer à l'endroit choisi, pour voir défiler les mètres cubes qui sont en fait des francs...

Robert KNOERR

## IV - LISTE

### DES COMPOSANTS

#### a) Module principal

15 straps (5 horizontaux, 10 verticaux)

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

R<sub>4</sub> : 150 Ω (marron, vert, marron)

R<sub>5</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>6</sub> à R<sub>8</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>9</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>10</sub> et R<sub>11</sub> : 2 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>12</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>13</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>14</sub> et R<sub>15</sub> : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>16</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>17</sub> : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R<sub>18</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>19</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)

R<sub>20</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>21</sub> et R<sub>22</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>23</sub> et R<sub>24</sub> : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>25</sub> et R<sub>26</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>27</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>28</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>29</sub> et R<sub>30</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>31</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>32</sub> à R<sub>34</sub> : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

A : ajustable 220 kΩ (implantation horizontale pas 5,08)

pont redresseur 500 mA

D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : 4 diodes 1N4004 ou 1N4007

D<sub>5</sub> à D<sub>12</sub> : 8 diodes signal (1N914 ou équivalent)

Z : diode Zener 10 V

PHT : phototransistor ou photodiode – voir texte (BP W14, TIL 78 ou équivalent)

C<sub>1</sub> : 0,1 μF/400 V Mylar

C<sub>2</sub> : 0,1 μF polyester

C<sub>3</sub> : 2 200 μF/16 V électrolytique

C<sub>4</sub> : 470 μF/10 V électrolytique

C<sub>5</sub> à C<sub>7</sub> : 3 × 0,1 μF polyester

C<sub>8</sub> et C<sub>9</sub> : 2 × 0,47 μF polyester

C<sub>10</sub> : 4,7 μF/10 V électrolytique

C<sub>11</sub> : 1 nF polyester

C<sub>12</sub> : 47 μF/10 V électrolytique

C<sub>13</sub> : 0,47 μF polyester

C<sub>14</sub> et C<sub>15</sub> : 2 × 0,22 μF polyester

C<sub>16</sub> : 0,1 μF polyester

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

T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub> : 2 transistors NPN BC108, 109, 2N2222

T<sub>4</sub> : transistor 2N2907, 2905

IC<sub>1</sub> : amplificateur opérationnel μA 741

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

IC<sub>3</sub> : CD 4020 (compteur 14 étages)

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

IC<sub>5</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC<sub>6</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC<sub>7</sub> et IC<sub>8</sub> : 2 × CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

IC<sub>9</sub> : CD 4518 (double compteur BCD)

IC<sub>10</sub> : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

1 transformateur 220 V/12 V 3,6 VA

1 accumulateur 9 V (50 × 25 × 15)

1 coupleur pour accumulateur

29 picots

1 embase femelle pour connecteur optique Hirschmann

1 connecteur mâle Hirschmann

1 fibre optique (voir texte)

1 interrupteur à glissière

1 bouton-poussoir à contact travail

Fiche secteur, fil secteur, fils en nappe

#### b) Module affichage

17 straps (5 horizontaux, 12 verticaux)

R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub> : 2 × 680 Ω (bleu, gris, marron)

R<sub>35</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>36</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

AF<sub>1</sub> à AF<sub>3</sub> : 3 afficheurs 7 segments cathode commune (MAN 74A - 534D)

L<sub>1</sub> : LED verte Ø 3

L<sub>2</sub> : LED rouge Ø 3

T<sub>5</sub> : transistor NPN BD135

IC<sub>11</sub> à IC<sub>13</sub> : 3 × CD 4033 (compteur-décodeur BCD 7 segments)

1 passe-fil

Boîtier Teko série CAB mod 222 (154 × 173 × 46)

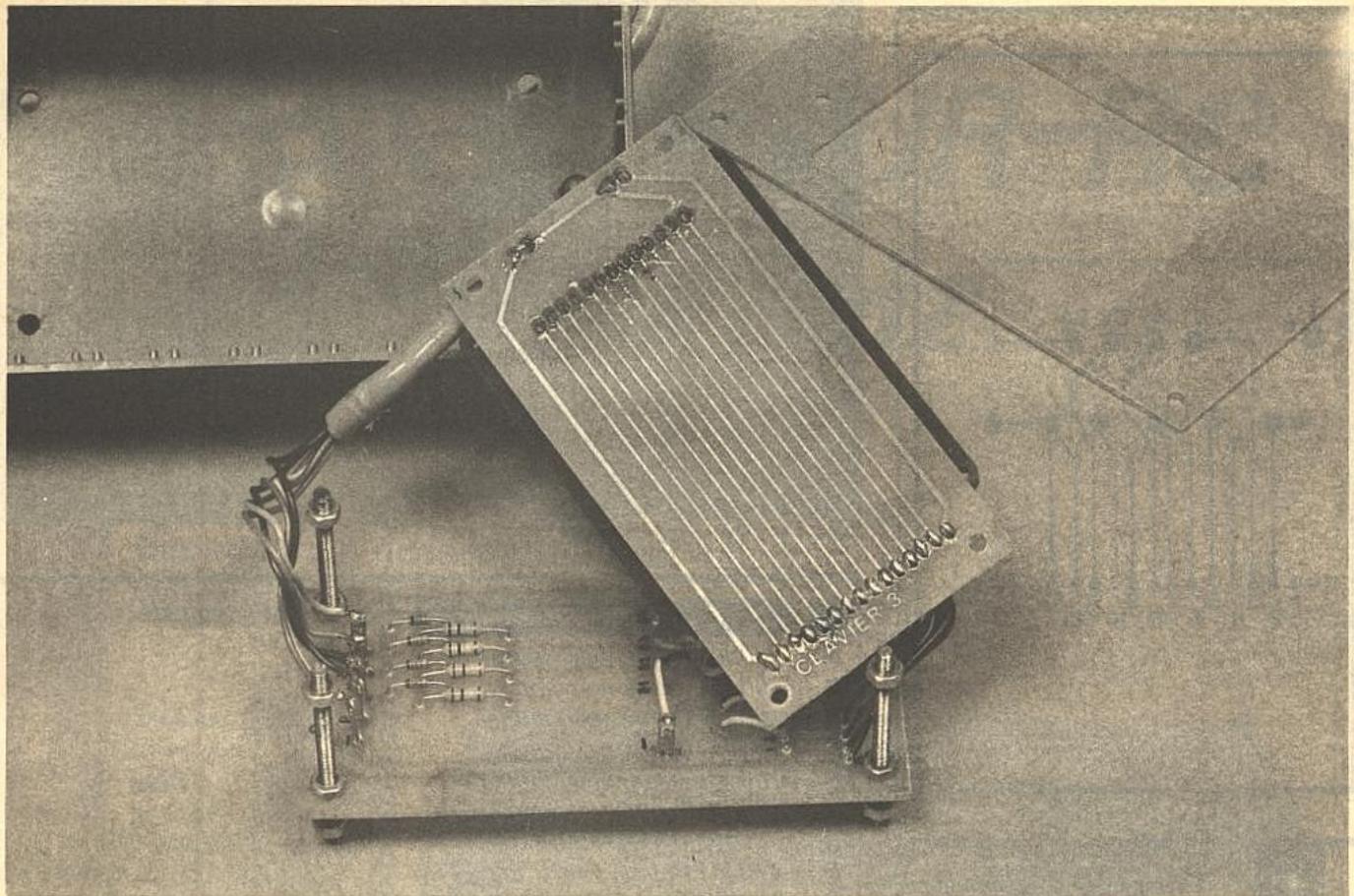


Photo 4. - Les deux circuits imprimés du clavier.

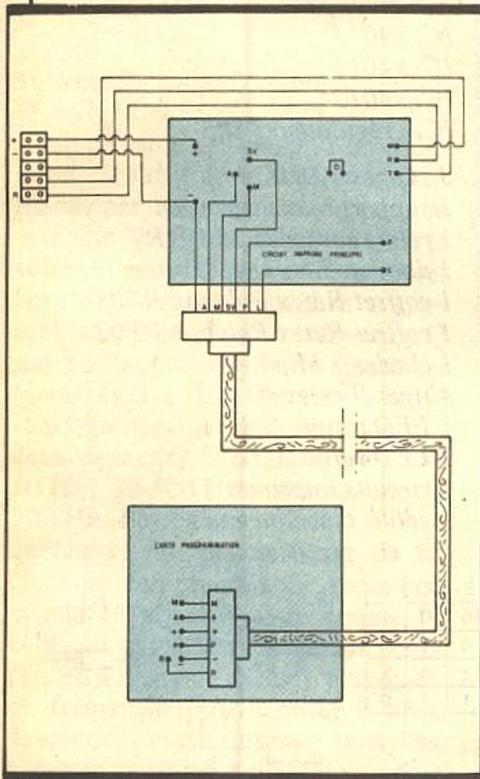


Fig. 9 Câblage interne.

Repérer les numéros des bornes correspondant à ces chiffres (fig. 2). Relier la 1<sup>re</sup> borne en B<sub>1</sub>, la 2<sup>e</sup> borne en B<sub>2</sub>, la 3<sup>e</sup> en B<sub>3</sub>. Raccorder la 4<sup>e</sup> borne choisie (le cas échéant) en

B<sub>4</sub>. Si le code ne comporte que trois chiffres, B<sub>4</sub> devra alors impérativement être relié au -. Dans le cas où le code ne comporterait que deux chiffres, B<sub>3</sub> serait également relié au -.

Il ne reste plus qu'à raccorder les touches non utilisées (bornes 2 à 13) à la série de picots repérés « M » (fig. 2). Dans tous les cas, les bornes B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> et B<sub>4</sub> devront donc être munies d'un fil.

#### d) Mise au point finale

Mettre les différents circuits intégrés sur leur support respectif. Bien veiller, pour cela, à la bonne orientation. Raccorder le + et - du domino à une alimentation. Aucun risque n'est à craindre, D<sub>9</sub> protège le montage contre une éventuelle inversion.

Le relais reste au repos, la LED rouge reste éteinte. Appuyer simul-

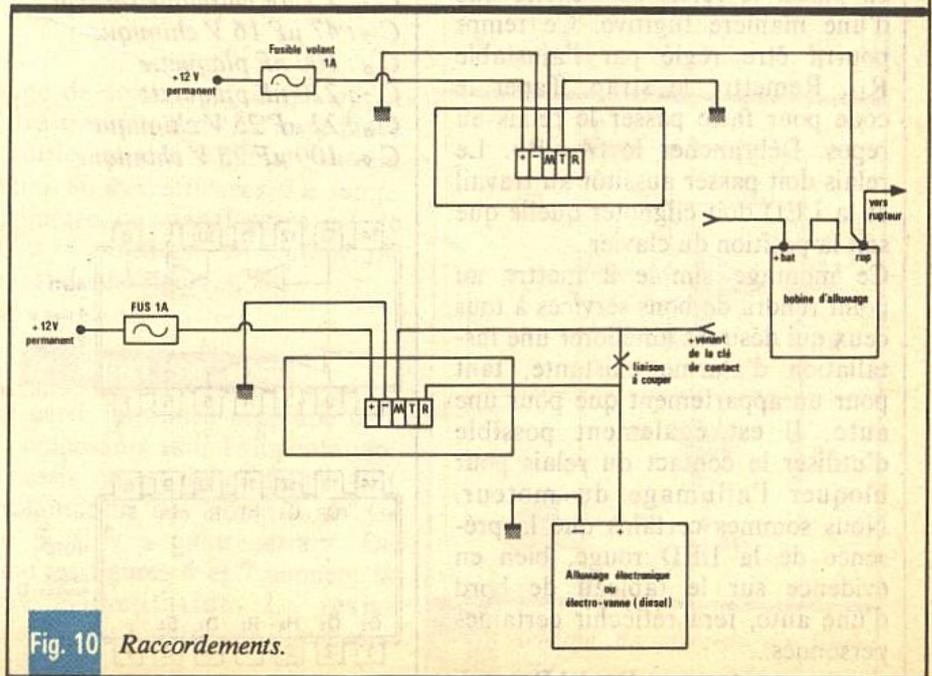


Fig. 10 Raccordements.

CARTE DE PROGRAMMATION

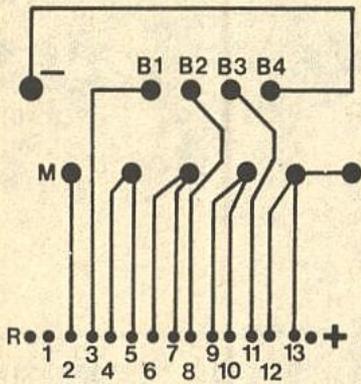


Fig. 11 Exemples de programmation.

tanément sur les touches du code secret pendant 1,5 s environ. Le relais va alors passer au travail et la LED rouge clignotera. Contrôler que toute autre touche appuyée conjointement avec le code correct bloque le fonctionnement du clavier.

Vérifier que, le strap D n'étant pas en place, le relais ne s'excite que d'une manière fugitive. Ce temps pourra être réglé par l'ajustable R<sub>15</sub>. Remettre le strap. Taper le code pour faire passer le relais au repos. Débrancher le fil « P ». Le relais doit passer aussitôt au travail et la LED doit clignoter quelle que soit la position du clavier.

Ce montage simple à mettre au point rendra de bons services à tous ceux qui désirent améliorer une installation d'alarme existante, tant pour un appartement que pour une auto. Il est également possible d'utiliser le contact du relais pour bloquer l'allumage du moteur. Nous sommes certains que la présence de la LED rouge, bien en évidence sur le tableau de bord d'une auto, fera réfléchir certaines personnes...

Daniel Roverch

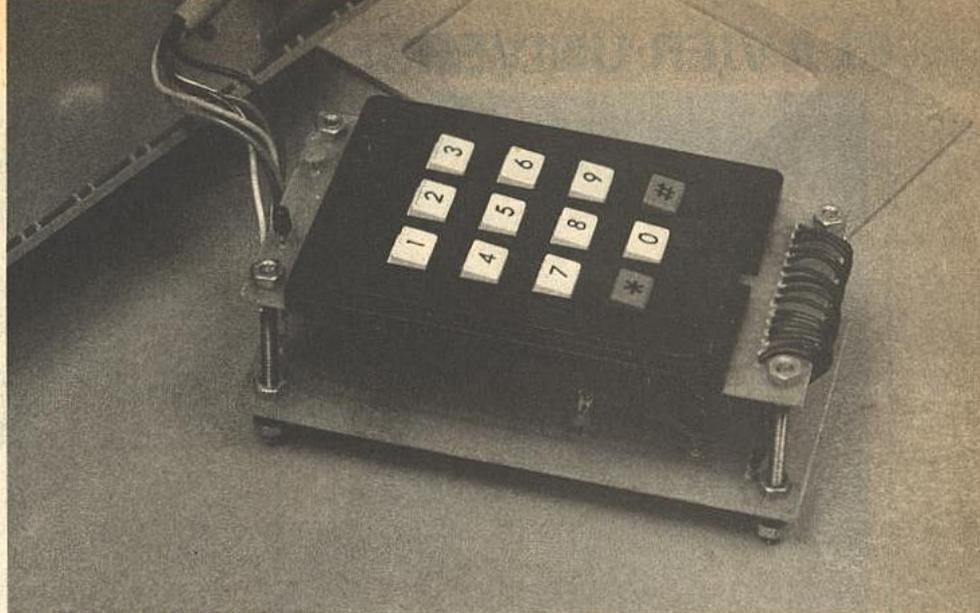


Photo 5. - Le module clavier.

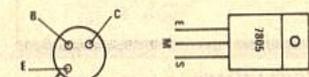
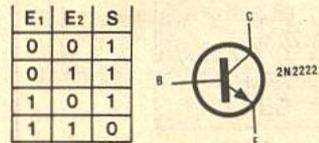
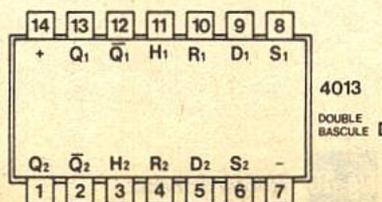
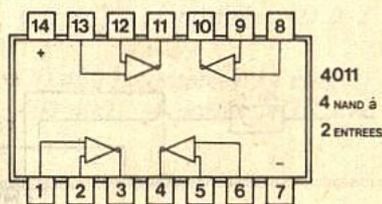
LISTE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R<sub>2</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R<sub>3</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R<sub>4</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R<sub>5</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R<sub>6</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R<sub>7</sub> : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
- R<sub>8</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R<sub>9</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- R<sub>10</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R<sub>11</sub> : 120 Ω (brun, rouge, brun)
- R<sub>12</sub> : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R<sub>13</sub> : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R<sub>14</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R<sub>15</sub> : ajustable 1 MΩ horizontal
- R<sub>16</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- R<sub>17</sub> : 3,3 MΩ (orange, orange, vert)
- R<sub>18</sub> : 3,3 MΩ (orange, orange, vert)
- R<sub>19</sub> : 100 Ω (brun, noir, brun)
- C<sub>1</sub> : 470 nF plaquette
- C<sub>2</sub> : 470 nF plaquette
- C<sub>3</sub> : 47 nF plaquette
- C<sub>4</sub> : 2,2 μF chimique vertical
- C<sub>5</sub> : 47 μF 16 V chimique
- C<sub>6</sub> : 100 nF plaquette
- C<sub>7</sub> : 220 nF plaquette
- C<sub>8</sub> : 22 μF 25 V chimique
- C<sub>9</sub> : 100 μF 25 V chimique

C<sub>10</sub> : 220 nF plaquette

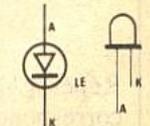
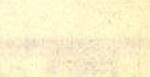
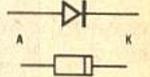
- D<sub>1</sub> : 1N4148
- D<sub>2</sub> : 1N4148
- D<sub>3</sub> : 1N4148
- D<sub>4</sub> : 1N4148
- D<sub>5</sub> : 1N4148
- D<sub>6</sub> : 1N4148
- D<sub>7</sub> : 1N4148
- D<sub>8</sub> : 1N4148
- D<sub>9</sub> : 1N4004
- T<sub>1</sub> : 2N2222
- T<sub>2</sub> : 2N2222
- IC<sub>1</sub> : 4011
- IC<sub>2</sub> : 4011
- IC<sub>3</sub> : 4013
- IC<sub>4</sub> : régulateur 7805

- 3 supports DIL 14
- 1 support relais européen
- 1 relais européen 12 V 2RT
- 1 domino 5 bornes
- 1 coffret Retex Polybox RP03
- 1 coffret Retex Polybox RP02
- 1 clavier « Minikey »
- 4 tiges filetées 40 × 3
- 1 LED rouge Ø 3
- 1 LED verte Ø 3
- 3 circuits imprimés
- 1 câble, 6 conducteurs
- fils, vis, picots, etc.



	D	R	S	Q	Q̄
J	0	0	0	0	1
J	1	0	0	1	0
J	X	0	0	Q	Q̄
X	X	1	0	0	1
X	X	0	1	1	0
X	X	1	1	.	.

X SANS IMPORTANCE  
IMPREDISIBILE





# GENERATEUR RC

## 3 Hz ~ 30 kHz

Le générateur RC fait partie de la panoplie des appareils de laboratoire des amateurs. La description qui suit vous intéressera sûrement.

L'élément de base est le filtre actif de la **figure 1**. Celui-ci fournit deux sorties utilisables,  $S_1$  en opposition de phase avec l'entrée et  $S_2$  en phase. La fréquence d'accord est :

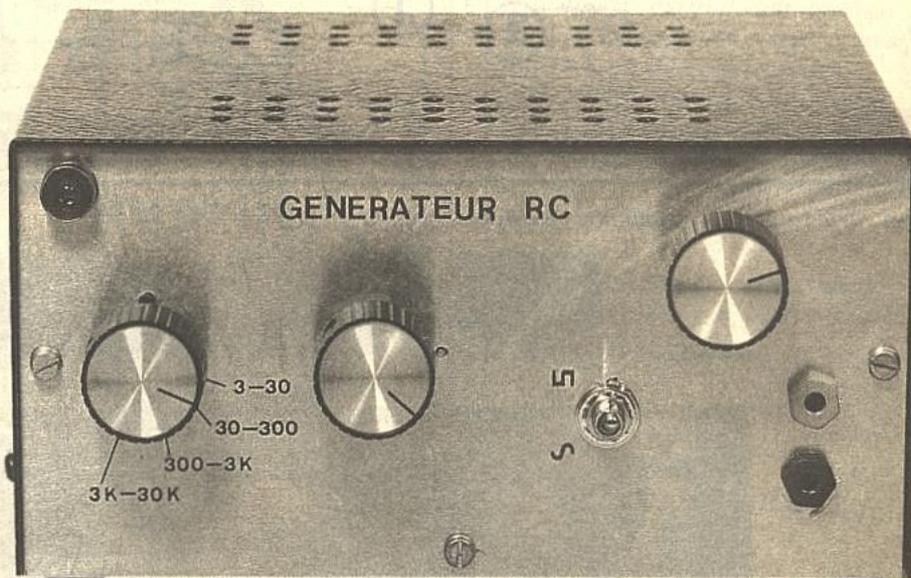
$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

et le coefficient de qualité :

$$Q = R_2/R.$$

Pour transformer ce filtre en oscillateur, il suffit de le boucler sur lui-même par  $A_{4a}$ , comme on peut le voir sur la **figure 2** qui donne le schéma complet de l'appareil hormis l'alimentation. Les sorties sont sinusoïdales sous réserve que  $Q$  soit suffisamment élevé, disons au moins égal à 10. Quatre gammes sont obtenues par commutation des deux capacités  $C$  de la **figure 1** : 3-30 Hz ; 30-300 Hz ; 300-3 kHz ; 3-30 kHz. Le réglage continu de fréquence se fait par variation de  $R$ , chacune comprenant en série une moitié du potentiomètre double  $P_1$  et  $R_4$  en talon. Ce générateur pourrait difficilement monter plus haut en fréquence ; par contre, il peut descendre très largement plus bas avec des capacités suffisantes.

On trouve ensuite l'étage suiveur  $A_{4b}$ , puis les égaliseurs d'amplitude  $A_5$  (un par gamme), car malheureusement l'amplitude du signal délivré par l'oscillateur n'est pas constante sur une gamme. On trouve enfin le trigger  $A_6$  fournissant le signal carré, le potentiomètre  $P_2$  pour l'amplitude de sortie, et



l'étage de sortie à un ampli op. et quatre transistors dont l'impédance de sortie est très faible et peuvent débiter 80 mA efficaces. Le temps de montée du signal carré est de 300 ns. Le schéma de l'alimentation est donné **figure 3**.

### II - REALISATION

Une carte imprimée regroupe tous les composants sauf l'alimentation. Le dessin en est donné **figure 4** et l'implantation des composants **figure 5**. Il y a quatre straps. De même les **figures 6** et **7** donnent la carte alimentation. La résistance  $R_{15}$  est montée sur l'inverseur double  $K_2$ .

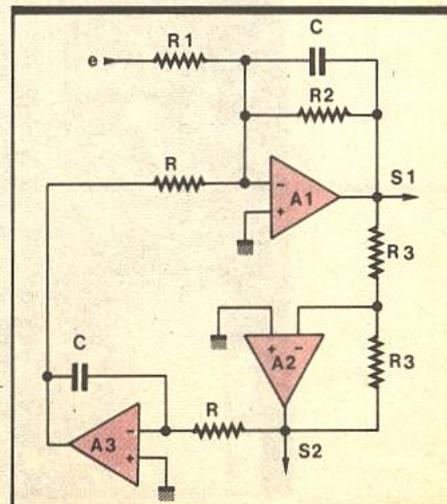


Fig. 1 Schéma de principe du filtre actif.

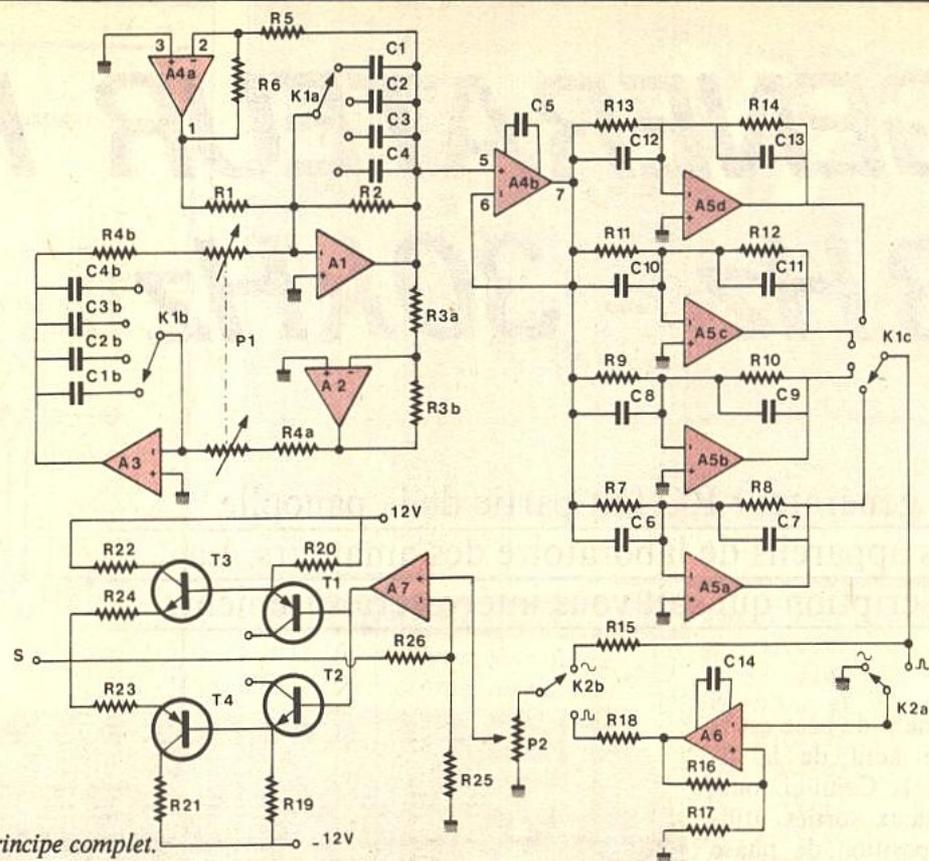


Fig. 2 Schéma de principe complet.

La carte imprimée principale sera fixée au fond du coffret.

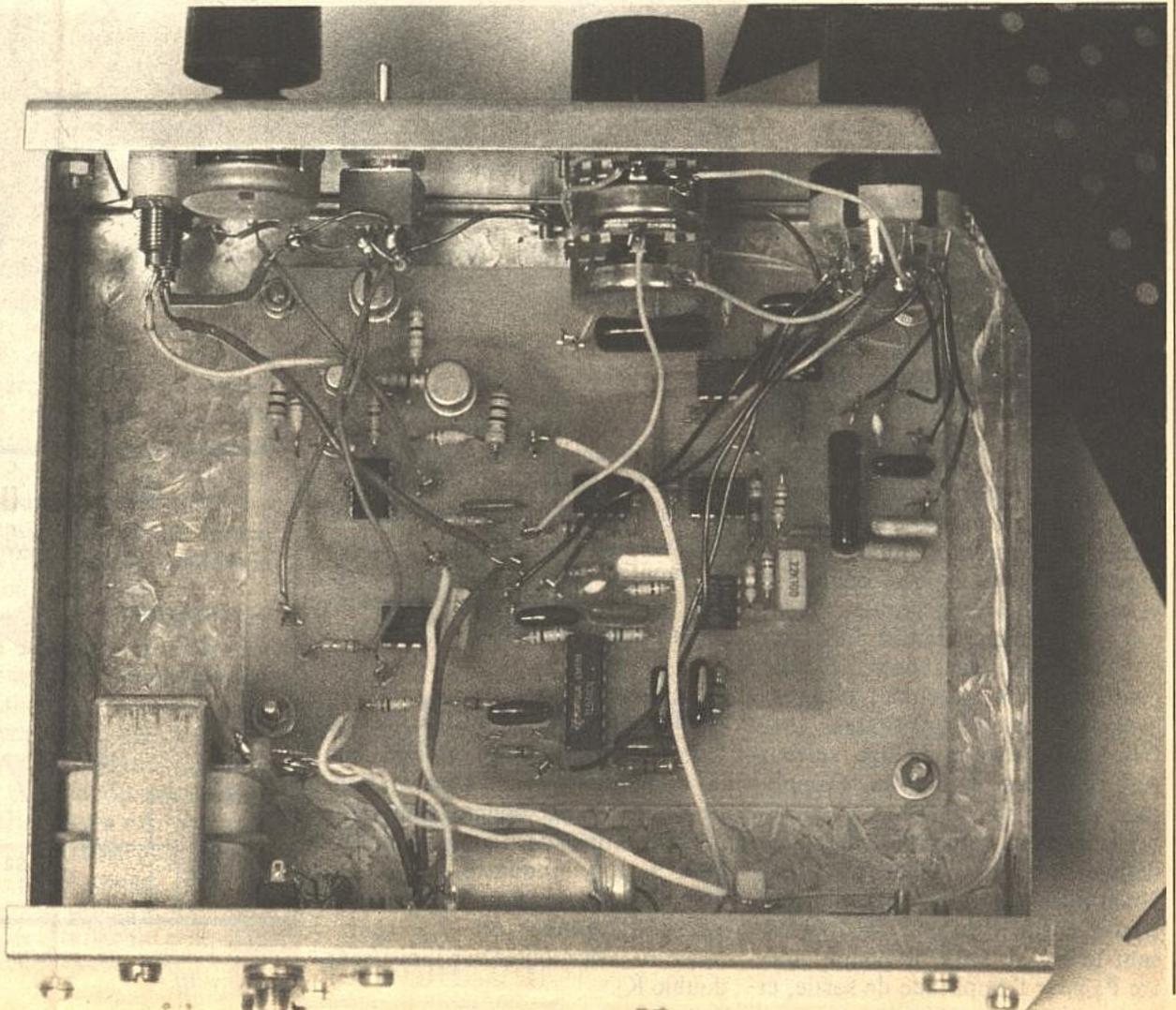
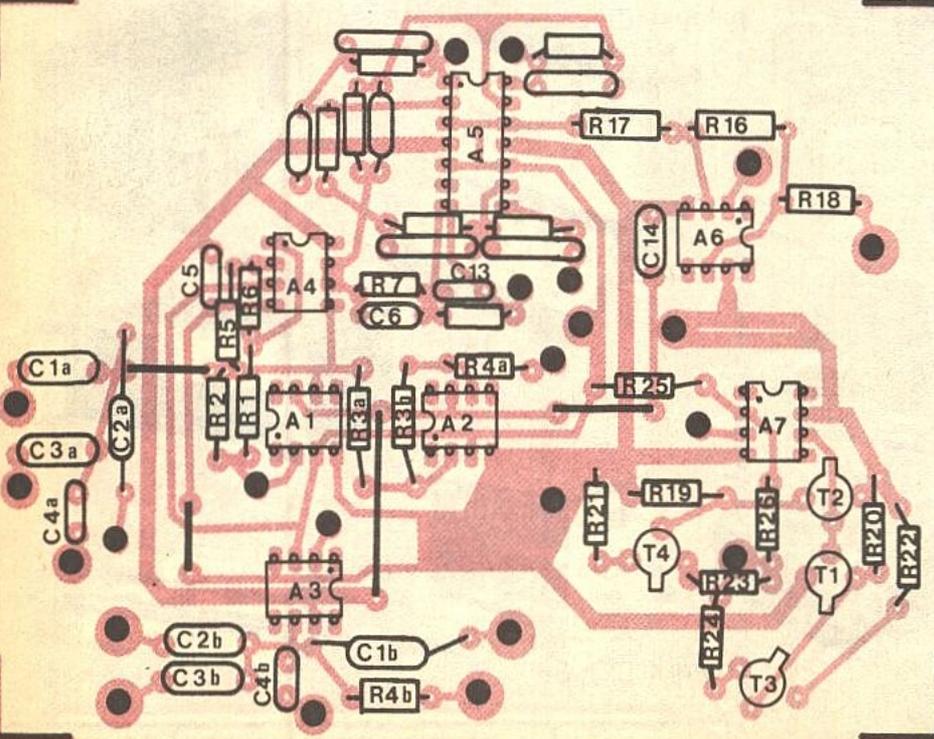
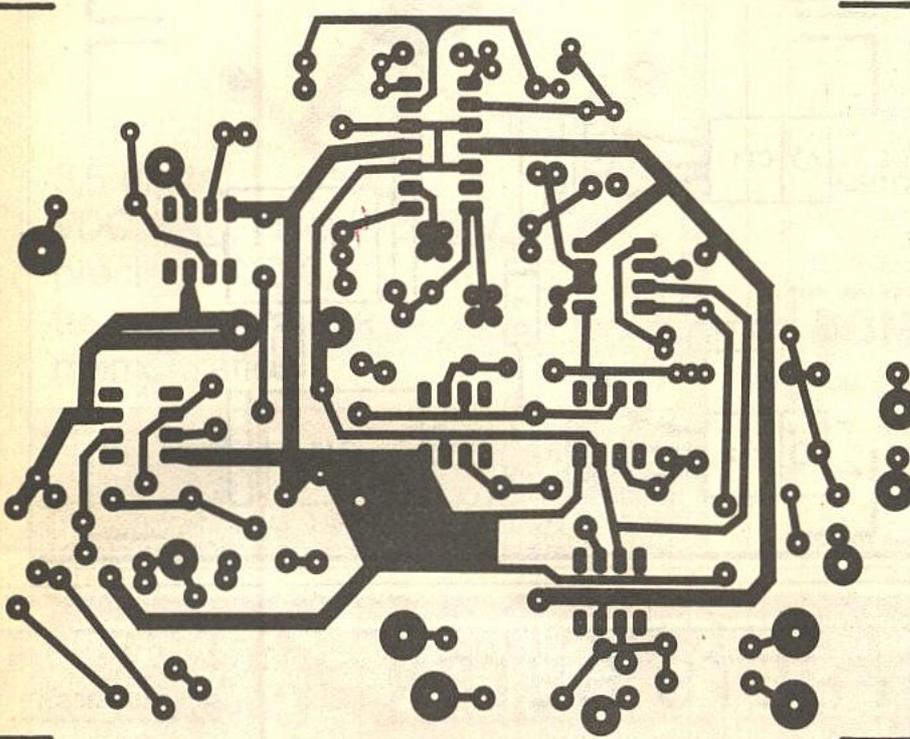
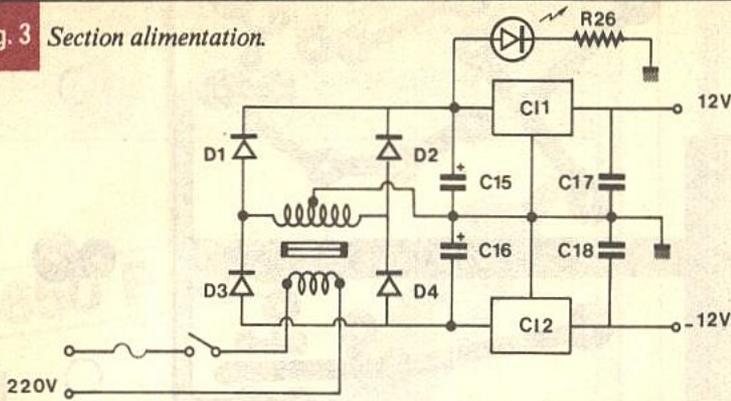


Fig. 3 Section alimentation.



### III - NOMENCLATURE

- $A_1, A_2, A_3$  : LF 356
- $A_4$  : TL 082
- $A_5$  : TL 074
- $A_6, A_7$  : LF 357
- $D_1, D_2, D_3, D_4$  : 1N 4002
- $T_1$  : 2N 2907
- $T_2$  : 2N 2222
- $T_3$  : 2N 2219
- $T_4$  : 2N 2905
- $K_1$  : 3 circuits 4 positions Lorlin
- $K_2$  : inverseur double à levier
- $R_1$  : 3,3 M $\Omega$  (orange, orange, vert)
- $R_2$  : 1,5 M $\Omega$  (marron, vert, vert)
- $R_{3a}, R_{3b}$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)
- $R_{4a}, R_{4b}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_5$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_6$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)
- $R_7, R_8$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)
- $R_9, R_{10}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)
- $R_{11}, R_{12}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_{13}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_{14}$  : 12 k $\Omega$  (marron, rouge, orange)
- $R_{15}$  : 6,8 k $\Omega$  (bleu, gris, rouge)
- $R_{16}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_{17}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_{18}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)
- $R_{19}, R_{20}$  : 1,8 k $\Omega$  (marron, gris, rouge)
- $R_{21}, R_{22}$  : 10  $\Omega$  1/2 W
- $R_{23}, R_{24}$  : 22  $\Omega$  (1/2 W)
- $R_{25}$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)
- $R_{26}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $P_1$  : 2  $\times$  100 k $\Omega$  Lin
- $P_2$  : 2,2 k $\Omega$  Lin
- $C_{1a}, C_{1b}$  : 0,56  $\mu$ F, mylar
- $C_{2a}, C_{2b}$  : 56 nF
- $C_{3a}, C_{3b}$  : 5,6 nF
- $C_{4a}, C_{4b}$  : 560 pF, céramique
- $C_5$  : 0,22  $\mu$ F, MKH
- $C_6$  : 10 nF, mylar
- $C_7$  : 6,8 nF
- $C_8$  : 12 nF
- $C_9$  : 5,6 nF
- $C_{10}$  : 18 nF
- $C_{11}$  : 5,6 nF
- $C_{12}$  : 3,3 nF
- $C_{13}$  : 560 pF, céramique
- $C_{14}$  : 0,22  $\mu$ F, MKH
- $C_{15}, C_{16}$  : 2 200  $\mu$ F, 25 V
- $C_{17}, C_{18}$  : 0,22  $\mu$ F, MKH.

Voir détails de réalisation de la carte imprimée au dos.

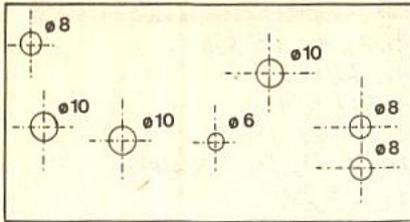
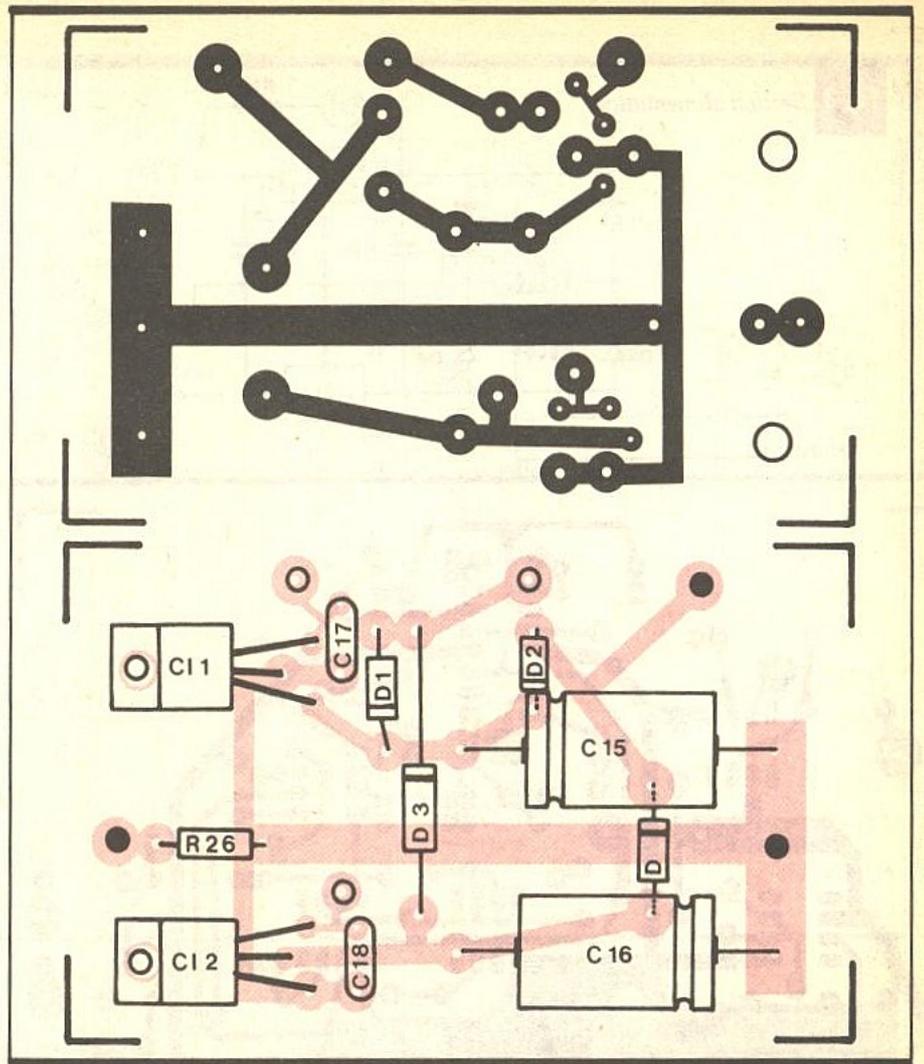


Fig. 4 à 8 Détails pratiques de réalisation.

Le tout est monté dans un coffret ESM EB16/08FA dont la **figure 8** donne le plan de façade (sous réserve bien sûr d'utiliser les mêmes composants que l'auteur). Il n'y a normalement aucune mise au point à effectuer, on peut remarquer qu'aucun élément ajustable ne figure dans le schéma. Toutefois, il n'est pas exclu de devoir modifier légèrement C<sub>12</sub> et C<sub>13</sub> pour assurer au mieux la constance d'amplitude sur la gamme « haute ».

G. LAVERTU



**NOUVEAUX**

**COFFRETS RETEX**

Série NORMES 19"

SOLBOX-2 [1]

OCTOBOX [2]

PUPITRE METALLIQUE  
DATABOX - KEYBOX [1]  
EURODATA [1]

BOX 19 [3]

FACE AVANT  
ALU ANODISE  
ABOX [3]

EUROBOX [1]

ELBOX [3]

GIBOX [3]

EUROPAC [1]

COFFRET

MINIBOX [1]

POLYBOX [3]

CHASSIS

[1] METAL [2] ALU [3] ABS

CATALOGUE  
SUR  
DEMANDE  
à

RETEX AGENT GENERAL FRANCE  
LE DEPOT ELECTRONIQUE  
B.P. 5 - 84470 CHATEAUNEUF-DE-GADAGNE  
Télex 431 614 F - Tél. 90.22.22.40

# SESAME ELECTRONIQUE

(suite de la p 54)

qu'elle touche pratiquement le phototransistor lorsque le connecteur est enclenché dans l'embase femelle correspondante ;

– pour couper la fibre, utiliser un cutter bien aiguisé, ou à défaut une lame de rasoir, en s'efforçant de réaliser une coupe perpendiculaire à l'axe de la fibre ;

– achever le travail en polissant cette extrémité (l'isolant restant coupé au même niveau) à l'aide d'une toile émeri extrêmement fine, du type de celle utilisée par les carrossiers ;

– ne pas faire subir à la fibre des cheminements qui introduisent des coudes de trop faible rayon (2 cm est un minimum).

Quant aux montages dans les boîtiers émetteur et récepteur, les photographies illustrant cet article sont des exemples de réalisation possibles ; mais nos lecteurs trouveront sans aucun doute d'autres configurations de montage.

Le curseur de l'ajustable A permet d'ajuster le gain de l'amplification du récepteur. Ce gain augmente si on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre ; il doit être d'autant plus important que la longueur de la fibre optique de liaison est grande.

Robert KNOERR

## IV - LISTE DES COMPOSANTS

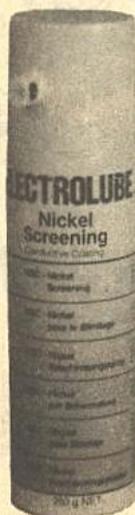
### a) Boîtier émetteur

$R_1$  : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)  
 $R_2$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_3$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_4$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_5, R_6$  : 2  $\times$  10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_7$  : 150  $\Omega$  (marron, vert, marron)  
 $C_1$  : 47 nF polyester  
 $C_2$  : 10 nF polyester  
 $C_3$  : 1 nF polyester  
 $C_4$  : 10  $\mu$ F/10 V électrolytique  
 $D$  : diode signal 1N914, 4148 ou équivalent  
 $DIR$  : diode émettrice infrarouge LD27, LD271, CQY de  $\varnothing$  5 mm  
 $T_1$  : transistor NPN BC108, 109, 2N2222  
 $T_2$  : transistor NPN BD 135, 137  
 $IC$  : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)  
 $BP$  : bouton-poussoir à contact travail (implantation directe sur circuit imprimé)  
 Pile 5,6 V (Varta, photo V23 PX, 5,6 V au mercure (longueur 19,5 mm, diamètre 15 mm)  
 Boîtier Retex alu (55  $\times$  40  $\times$  25)

### b) Boîtier récepteur

$R_1$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)  
 $R_2$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_3$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_4, R_5$  : 2  $\times$  1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_6, R_7$  : 2  $\times$  33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_8$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 $R_9$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_{10}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_{11}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)

$R_{12}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{13}, R_{14}$  : 2  $\times$  33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{15}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_{16}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_{17}$  : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron),  
 $R_{18}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $A$  : ajustable 470 k $\Omega$  à implantation horizontale (pas 5,08)  
 $D_1$  : diode-signal 1N914, 4148 ou équivalent  
 $D_2$  : diode 1N4004 ou 4007  
 $Z$  : diode Zener de 10 V  
 $L_1$  : LED verte  $\varnothing$  3  
 $L_2$  : LED rouge  $\varnothing$  3  
 Pont de diodes 500 mA  
 $PHT$  : photo-transistor BPW14, voir texte  
 $C_1$  : 1 000  $\mu$ F/16 V électrolytique  
 $C_2$  : 220  $\mu$ F/10 V électrolytique  
 $C_3$  : 0,1  $\mu$ F polyester  
 $C_4$  : 47 nF polyester  
 $C_5$  : 2,2 nF polyester  
 $C_6$  : 0,22  $\mu$ F polyester  
 $C_7$  : 2,2 nF polyester  
 $C_8$  : 0,1  $\mu$ F polyester  
 $C_9$  : 0,22  $\mu$ F polyester  
 $C_{10}, C_{11}$  : 2  $\times$  22  $\mu$ F/10 V électrolytique  
 $T_1$  : transistor NPN 2N1711, 1613  
 $T_2$  : transistor PNP 2N2907  
 $T_3$  : transistor NPN 2N1711, 1613  
 $IC_1$  : amplificateur opérationnel  $\mu$ A 741  
 $IC_2, IC_3$  : 2  $\times$  CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)  
 Transformateur 1,7 W, 220 V/12 V  
 Connecteur mâle Hirschmann  
 Connecteur femelle Hirschmann  
 Fibre optique  
 4 picots  
 Relais 12 V, 1RT  
 Boîtier Retex alu (105  $\times$  75  $\times$  35)  
 1 passe-fil  
 Fiche + fil secteur



## NICKEL POUR BLINDAGE ÉLECTROLUBE : NSC 200

Ce produit est un enduit conducteur électrique composé de poudre de Nickel et de résine acrylique. Extrêmement efficace pour le blindage, il est présenté sous forme d'aérosol. Il adhère à une grande variété de substrats et peut être utilisé pour blinder les boîtiers en électricité et électronique.

### AVANTAGES :

- Excellente résistance (0,7 Ohms à 50 Microns d'épaisseur)
- Excellente adhésion à une grande variété de surfaces y compris l'ABS et beaucoup d'autres plastiques.
- Excellent niveau d'atténuation (50 DB à 100 Mhz)
- Spécialement étudié pour résoudre les problèmes d'adhésion, donnant par conséquent une couche unie.
- Séchage rapide à température ambiante.
- Peut couvrir des formes compliquées.

### DOMAINES D'UTILISATION SUGGÉRÉS :

A l'intérieur des boîtiers d'ordinateurs comme une cage de Faraday et dans les autres équipements électriques et électroniques nécessitant un blindage contre les ondes électromagnétiques et les interférences radios.

**PHIMARAL** 93153 Le Blanc Mesnil Cedex - B.P. 258 - Tél. 48.67.32.00 - Télex : 232 766

# APPLICATION des AOP's

Nous allons découvrir, aujourd'hui, les principaux montages d'AOP pour générer des signaux (carrés, sinus...).

## GENERATEUR DE SIGNAUX CARRÉS (fig. 1a-c)

Le fonctionnement est très simple ! Au départ,  $C_1$  est déchargé ( $V_{C_1} = 0V$ ) et  $V_s = +V_{saop}$ .  $C_1$  se charge donc à travers  $R$  jusqu'à atteindre le seuil fixé par  $R_1$  et  $R_2$ , soit  $+V_{saop} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ . La sortie bascule alors à  $V_s = -V_{saop}$ .  $C_1$  se décharge maintenant jusqu'au nouveau seuil  $-V_{saop} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ . A ce moment-là, la sortie repasse à  $+V_{saop}$  et le cycle reprend. Si on veut agir sur la fréquence, on

agira sur  $C_1$ ,  $R$  ou le pont  $R_1$ - $R_2$  (fig. 1a). Cette dernière solution est choisie arbitrairement.  $C_1$  permettra de sélectionner une gamme.

Pour agir sur le rapport cyclique, on peut agir sur  $R$  (fig. 1c) ou sur le pont  $R_1$ - $R_2$ . Là aussi le choix est arbitraire, mais on choisira la branche opposée de celle où le réglage de fréquence agira. Dans le cas présent, l'état à  $+V_{saop}$  est plus court que celui à  $-V_{saop}$ . Si le contraire est désiré, on inversera le sens de la diode. Si on veut régler le rapport cyclique, on utilisera le schéma de la figure 1c.

## GENERATEUR DE SIGNAUX SINUSOÏDAUX (fig. 2a-f)

Il y a ceux qui utilisent la cellule de Wien (et non Wein - vin en allemand !). Cette cellule est constituée d'un réseau R-C parallèle, en série avec un réseau RC série. L'entretien de l'oscillation est critique et nécessite un gain de  $1+e$ ,  $e$  étant une quantité très faible.

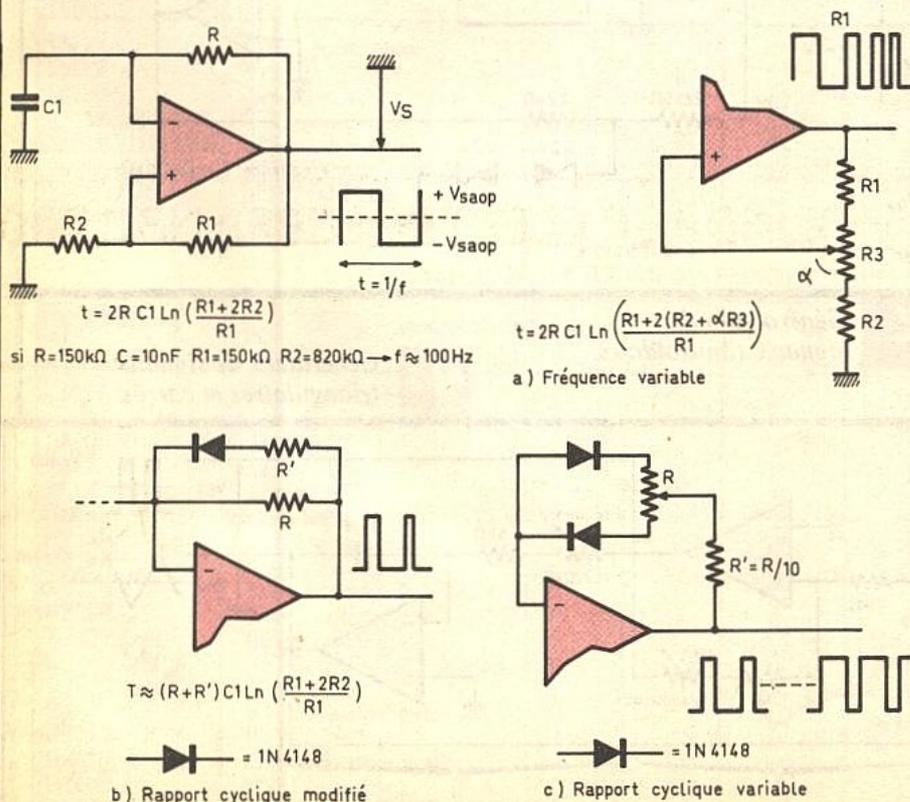
Dans la figure a, le gain est réglé par une lampe à incandescence dans la boucle de contre-réaction.

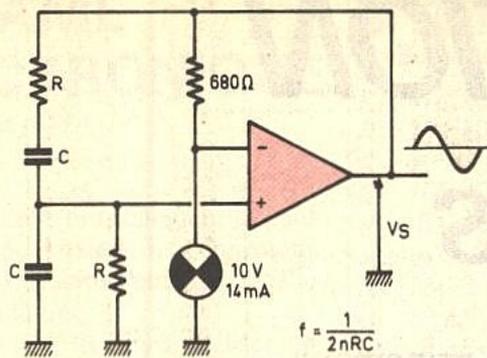
Dans la figure b, le gain en continu est de 1, mais variable en alternatif par la résistance dynamique du FET en parallèle à  $R_1$ . Le FET est commandé par la sortie et effectue une commande automatique de gain. Le signal de sortie est très pur.  $R_1$  sera choisie pour ajuster la contre-réaction.

Les figures c-d présentent le même montage à une variante près ! Dans le premier cas, le gain est contrôlé par la résistance dynamique des diodes en parallèle à une résistance qui permettra d'ajuster l'oscillation mais limitera la sortie à environ 1V. Dans le second cas, les zeners assurent le même rôle, mais le niveau de sortie atteint  $2 \cdot V_z + 1V$  environ.

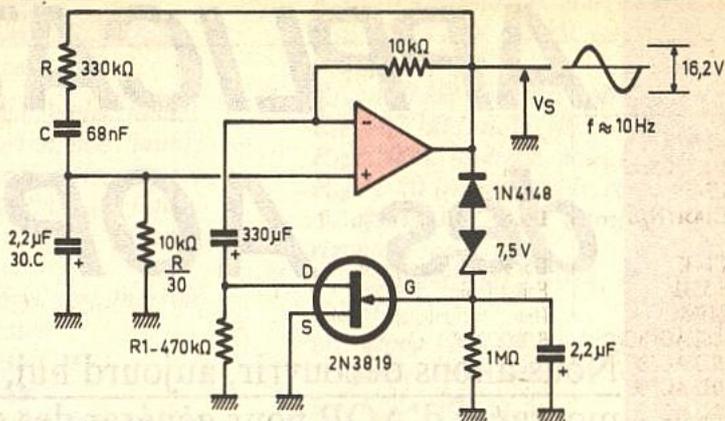
A noter qu'avec ces montages, si le gain n'est pas bien réglé, l'AOP génèrera soit un signal de sortie carré (gain  $\gg 1$  et saturation), ou une salve de sinusoïde décroissante (gain  $\ll 1$ ), appelée sinusoïde amortie. Une autre solution est le montage à quadrature de phase. Les figures e-f présentent des montages pour  $F = 1kHz$  et  $F = 10kHz$ . Les signaux sinusoïdaux

Fig. 1 Générateurs de signaux carrés.

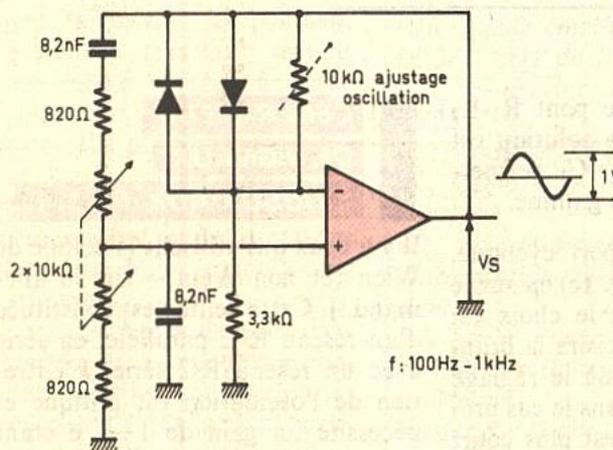




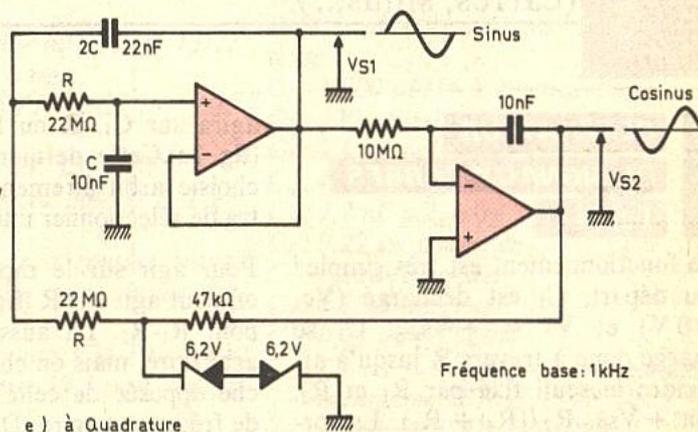
a) Cellule Wien



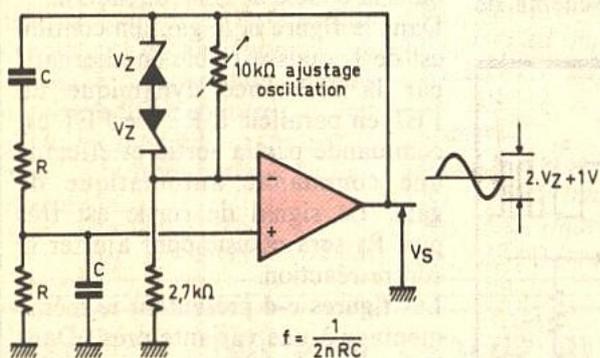
b) Cellule Wien à C.A.G à Fet



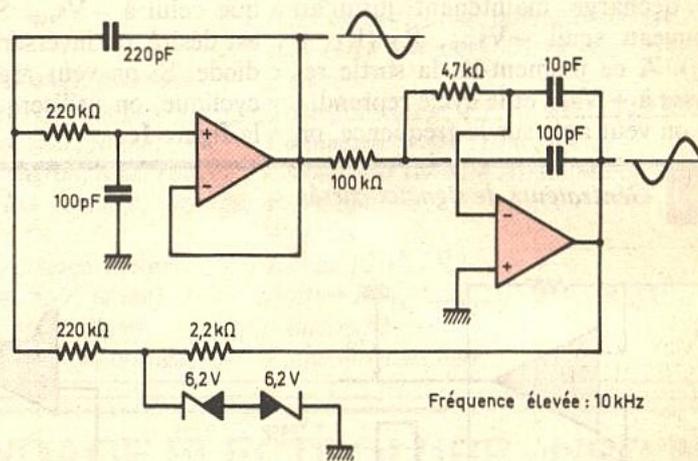
c) à cellule Wien et C.A.G diode



e) à Quadrature



d) à cellule Wien et C.A.G Zener



f) à Quadrature

et cosinusoidaux (déphasés de  $\pi$ ) sont disponibles. Le contrôle du gain est assuré par les deux zeners.

Fig. 2 Générateurs de signaux sinusoidaux.

### GENÉRATEUR DE SIGNAUX TRIANGULAIRES (fig. 3)

Il associe deux montages fondamentaux, le trigger et l'intégrateur. Reportez-vous aux explications concernées. En réglant les seuils du trigger, on agit sur la fréquence et le niveau du signal triangulaire. Il faudra donc régler le niveau en premier lieu. Le réglage de fréquence s'effectuera alors sur l'intégrateur,

Fig. 3 Générateur de signaux triangulaires et carrés.

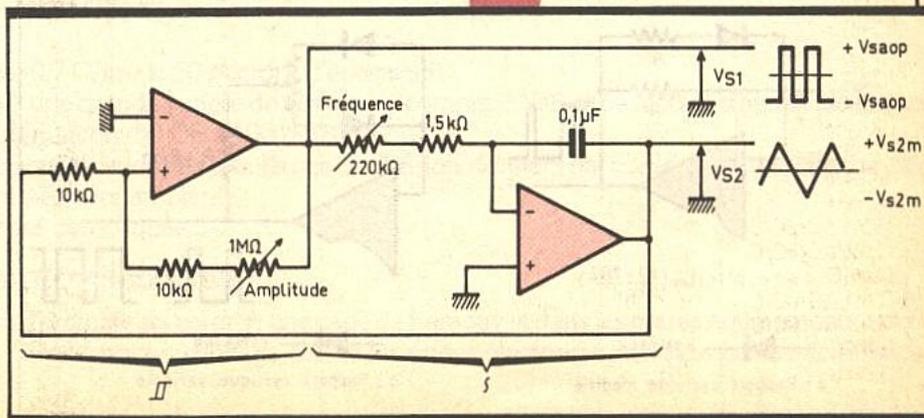


TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX AOP's DOUBLES

Référence	Description	B.P. (MHz)	Slew Rate (V/μs)	Offset (mV)max	I <sub>b</sub> (nA)max	A <sub>v</sub> (V/mV)min	Alimentation	
							(V)min	(V)max
LM358/A	Gain élevé	1	0,5	6	500	25	± 3	± 18
MC1747C, μA747C	double 741							
MC3458	Faible alimentation et distorsion							
MC1458/N/S	Double 741/faible bruit/S.R.élevé	1,1/1,1/1 ± 18		0,8/0,8/10	6	500	20	± 3
MC1437	Double 709 (non compensé)							
NE 5532	Faible bruit							
RC4558	Hautes performances	3,5	1,7	5	500	50	± 3	± 20
TL062 AC/BC/C	BIFET faible puissance	1	3,5	6/3/15	0,2	4/4/3		± 18
TL072 AC/BC/C	BIFET faible bruit	3	13	6/3/10	0,2	50/50/25	± 3,5	± 18
TL082 AC/BC/C	BIFET utilisations diverses	3	13	6/3/15	0,2/0,2/0,4	50/50/25	± 3,5	± 18
TL083 AC/C	BIFET	3	13	6/15	0,2/0,4	50/25	± 3,5	± 18
TL287C	BIFET	3	13	0,5	0,2	50	± 3,5	± 18
TL288C	BIFET	3	13	0,5	0,2	50	± 3,5	± 18
TL292C	Haute fréquence	20	50				± 4	± 18
TL322C	Faible puissance	1	0,6	10	-500	20		± 18
TL022C	Faible puissance	0,5	0,5	5	250	60	± 2	± 18

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX AOP's QUADRUPLES

Référence	Description	B.P. (MHz)	Slew Rate (V/μ S)	Offset (mV)max	I <sub>b</sub> (nA)max	A <sub>v</sub> (V/mV)min	Alimentation	
							(V)min	(V)max
LM324/A	Utilisations diverses	0,6		7	-250/-100	25	+ 3	+ 30
LM348	Utilisations diverses	1	0,5	6	200	25		± 18
LM3900	Utilisations diverses/Norton	2,5	0,5			1,2	± 4,5	± 18
MC3401	Sans distorsion de croisement/Norton	5	0,6		300	1	± 1,5	± 18
MC3403	Utilisations diverses	1	0,6	10	-500	20	± 1,5	± 18
MC4741C	Quadruple 741	1	0,5	6	500	20	± 3	± 18
TL064 AC/BC/C	BIFET faible puissance	1	3,5	6/3/15	0,2	4/4/3	± 1,5	± 18
TL074 AC/BC/C	BIFET faible bruit	3	13	6/3/10	0,2	50/50/25	± 3,5	± 18
TL084 AC/BC/C	BIFET utilisations diverses	3	13	6/3/15	0,2/0,2/0,4	50/50/25	± 3,5	± 18
TL044C	Utilisations diverses	0,5	0,5	5	250	60	± 2	± 18
TL294C	Haute fréquence	20	50				± 4	± 18
TL085C	BIFET utilisation générale	3	13	15	0,4	25	± 3,5	± 18
TL075C	BIFET faible bruit	3	13	13	0,2	25	± 3,5	± 18
TL136C	Hautes performances	3	2	6	500	3	± 4	± 18

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX AOP's NON COMPENSES

Référence	Description	B.P. (MHz)	Slew Rate (V/μs)	Offset (mV)max	I <sub>b</sub> (nA)max	A <sub>v</sub> (V/mV)min	Alimentation	
							(V)min	(V)max
LM301A	Hautes performances	1	0,3	7,5/0,5	7 000	25/80	± 3	± 18
LM308/A	Précision							
MC1439	Slew Rate élevé							
μA709C, MC1709C	Utilisations diverses	1	0,3	7,5	1 500	15	± 3	± 18
μA748C, MC1748C	Utilisations diverses	1	0,5	6	500	20	± 3	± 18
TL060 AC/BC/C	BIFET faible puissance	1	3,5	6/3/15	0,2	4/4/3	± 1,5	± 18
TL070 AC/C	BIFET faible bruit	3	13	6/10	0,2	50/25	± 3,5	± 18
TL080 AC/C	BIFET faible puissance	3	13	6/15	0,2/0,4	50/25	± 3,5	± 18

TABLEAU RECAPITULATIF DES PRINCIPAUX AOP's COMPENSES

Référence	Description	B.P. (MHz)	Slew Rate (V/μs)	Offset (mV)max	I <sub>b</sub> (nA)max	A <sub>v</sub> (V/mV)min	Alimentation	
							(V)min	(V)max
LM307	Hautes performances	1	0,5	7,5	250	25	± 3	± 18
LM318	Hautes performances	15	70	10	250	25	± 5	± 20
LF355	Entrées FET	1	5					
LF356	Entrées FET	2	15	10	0,2	50	± 5	± 18
LF357	Entrées FET	3	75					
MC1436	Haute tension	1	2	10	40	70	± 15	± 34
MC1456	Hautes performances	1	2,5	10	30	70	± 3	± 18
MC1733	Ampli vidéo différentiel	90			30 000	0,08	± 4	± 18
MC3476	Faible coût, micro-P, programmable	1	0,2	6	50	50	± 1,5	± 18
NE5534	Hautes performances	10	6	4	1 500	25	± 3	± 20
TL061 AC/BC/C	BIFET faible puissance	1	3,5	6/3/15	0,2	4/4/3	± 1,5	± 18
TL066 AC/BC/C	BIFET ajustable faible puissance	1	3,5	6/3/15	0,2/0,2/0,4	4/4/3	± 1,2	± 18
TL068C	BIFET Buffer	1	7	15	0,4		± 1,5	± 18
TL081 AC/BC/C	BIFET utilisations diverses	3	13	6/3/15	0,2/0,2/0,4	50/50/25	± 3,5	± 18
TL071 AC/BC/C	BIFET faible bruit	3	13	6/3/10	0,2	50	± 3,5	± 18
TL087C	BIFET utilisations diverses	3	13	0,5	0,2	50	± 5	± 18
TL088C	BIFET faible offset	3	13	1	0,2	50	± 4	± 18
μA741C	Utilisations diverses	1	0,5	6	500	20	± 2	± 18

ceci car l'amplitude de sortie n'est pas constante lors des réglages. La sortie carrée reste pourtant d'un niveau constant (+/-V<sub>Saop</sub>).

**OSCILLATEUR  
A MODULATION  
DE LARGEUR  
D'IMPULSION (fig. 4)**

Il découle du montage de la figure 1. Une entrée de commande a été rajoutée. Le circuit de charge et de décharge variera suivant l'amplitude de cette tension de contrôle. On aura donc en sortie une variation de la durée de l'impulsion, proportionnelle à V<sub>e</sub>. Les diodes Zener limitent l'excursion maximale de la tension de commande.

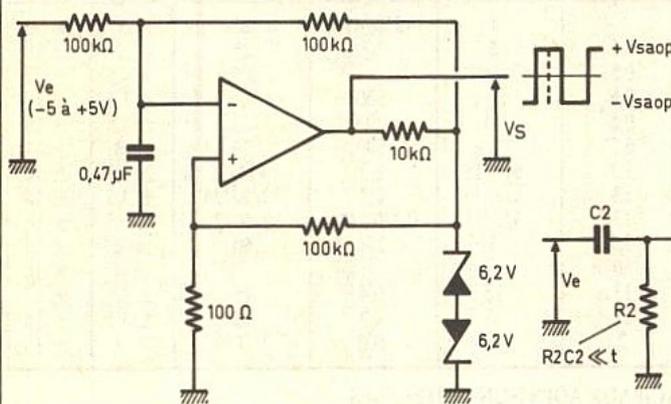
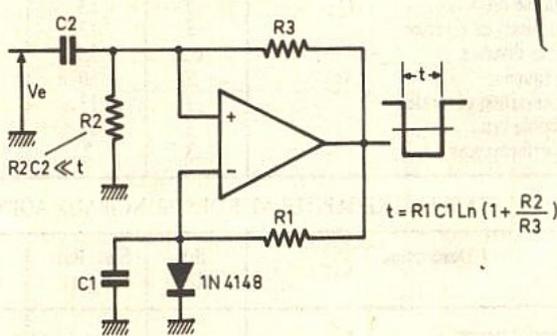


Fig. 4 Oscillateur à modulation de largeur d'impulsions.

**MONTAGE  
MONOSTABLE (fig. 5)**

Le circuit d'entrée convertit le front descendant en impulsion de courte durée par rapport à la durée de l'impulsion de sortie désirée. Au moment de l'impulsion en V<sub>e</sub>, si l'amplitude dépasse V<sub>Saop.k</sub>, la sortie passe à -V<sub>Saop</sub> et C<sub>1</sub>, qui était déchargé par D<sub>1</sub>, se charge par R<sub>1</sub>. Quand V<sub>C1</sub> = -V<sub>Saop</sub>·R<sub>2</sub> / (R<sub>2</sub> + R<sub>3</sub>), la sortie revient à son état initial. Le monostable est prêt à redémarrer car C<sub>1</sub> est aussitôt déchargé par la diode.

Il faudra donc se rappeler le niveau minimum sur V<sub>e</sub> pour le déclencher et la condition sur R<sub>2</sub>-C<sub>2</sub>. On calculera R<sub>2</sub> suivant C<sub>2</sub>, et ensuite R<sub>3</sub> pour le niveau minimum.

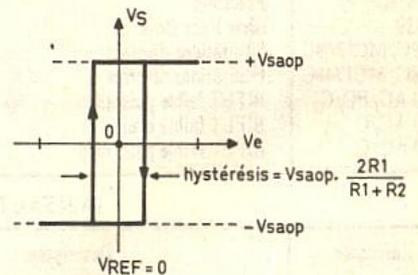
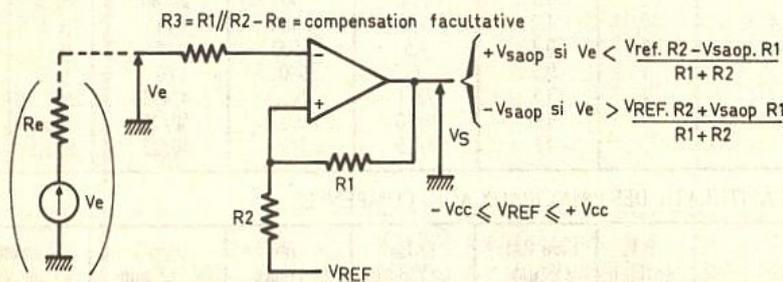


Monostable. Fig. 5

Condition sur V<sub>e</sub>  $\Delta V_e > V_{saop} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3}$   
 $R_2 C_2 \ll \tau$

$t = R_1 C_1 \ln \left( 1 + \frac{R_2}{R_3} \right)$

Montage trigger. Fig. 6



Publications Radioélectriques et Scientifiques  
Société anonyme au capital de 300 000 F  
Siège social :

2-12, rue de Bellevue, 75019 Paris

Durée  
Création 1926 - Durée 60 + 99 ans

Président-directeur général et directeur de la publication  
A. Lamer

Rédacteur en chef  
Bernard Fighiera

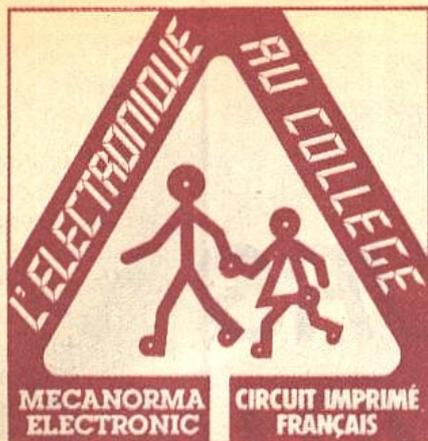
Actionnaires  
Sté Fse d'Editions et de Publications Illustrées  
Publications Georges Ventillard  
Monsieur J.-P. Ventillard

Tirage moyen 1984 Diffusion moyenne 1984  
123 859 80 503

C.A. 1984 de Publications Radioélectriques  
et Scientifiques : 65 523 938 F

NOTE : Remerciement à N.S. Linear Data Book Applications.

P. WALLERICH



# LA PROTECTION DES CIRCUITS IMPRIMES

L'étape finale dans la réalisation d'un circuit imprimé, c'est la protection.

Quand un circuit imprimé est entièrement monté et câblé, il faut le protéger.

**Q**uelle que soit la destination du circuit, il est important, pour préserver sa fiabilité, d'assurer une protection de surface et des composants.

Que les agressions soient climatiques, électriques ou mécaniques, un circuit imprimé ne pourra assurer pleinement ses fonctions que s'il reste en bon état.

On utilise généralement le terme de tropicalisation (qui permet le fonctionnement en pays tropicaux) pour parler de la protection des circuits imprimés. Il est bien évident que du matériel fonctionnant par + 55° C et 95 % d'humidité relative demande un minimum de précautions et notamment l'emploi d'un produit qui va, non seulement le garantir en chaleur humide, mais également assurer un isolement diélectrique ou permettre différentes manipulations sans détérioration.

## QUE FAIRE POUR PROTEGER ?

Il existe deux grands types de protection:

- les résines d'enrobage ;
- les vernis.

Les résines d'enrobage, qu'elles soient dures (type polyester) ou souples (type silicone), ont la particularité d'assurer une protection définitive. Ce qui peut être, dans certains cas, un avantage, mais qui ne permet pas d'intervenir sur le circuit imprimé (changement d'un composant, par exemple) une fois posé.

Les vernis sont beaucoup plus souples d'utilisation et leurs caractéristiques permettent aujourd'hui d'assurer une protection optimale.

Pratiquement tous les vernis mono-composants existent en aérosol, ce qui facilite encore leur application (ex. : le Tropiccoat de chez JELT).

Toutefois, il est important de vérifier que le vernis que l'on va utiliser possède bien toutes les qualités requises pour une protection efficace.

## QU'EST-CE QU'UN « BON » VERNIS

Pour qu'un circuit imprimé soit correctement protégé, il est nécessaire que le vernis utilisé réponde à certaines caractéristiques :

### Caractéristiques électriques

- Rigidité diélectrique : environ 100 kV/mm.
- Constante diélectrique : inférieure à 3.
- Résistivité superficielle : environ  $9 \times 10^{12} \Omega$ .
- Résistance au cheminement : environ 50 gouttes - 300 V.

### Caractéristiques climatiques :

- Chaleur humide : plus de 600 heures à 95 % HR et 55° C.
  - Brouillard salin : supérieur à 185 heures saturées.
  - Reprise d'humidité : inférieure à 0,10 % à 25° C durant 800 heures.
- Il est important, également, que le vernis ne constitue pas de nourriture pour les bactéries.

### Caractéristiques mécaniques

- Adhérence : classe 0.
  - Dureté : environ 10 (méthode Tukon).
  - Résistance aux solvants : bonne.
- D'autre part, il est impératif que le vernis soit thermosoudable, c'est-à-dire qu'il permette de souder ou de dessouder un composant sans retirer le vernis.

A noter que les vernis Tropiccoat ou V991 de la société JELT/CM correspondent à l'ensemble de ces normes.

## COMMENT UTILISER LE VERNIS ?

Un vernis peut-être appliqué au trempé, au pinceau, au pistolet ou en aérosol.

Bien entendu, les meilleures applications sont réalisées au pistolet ou en aérosol.

De toute façon, quelle que soit la méthode et le type de vernis choisi, les caractéristiques du vernis ne seront obtenues qu'à condition que l'état de surface du circuit imprimé à protéger soit parfaitement propre et sec.

Il faut donc avant vernissage :

- nettoyer et dégraisser le circuit imprimé à l'aide d'un solvant de type fluorocarbure ;
- déshumidifier à 50° C (sèche-cheveux, par exemple) ;
- laisser revenir le circuit imprimé à température ambiante ;
- attention aux traces de doigts pendant les manipulations ;
- protéger les connecteurs et tous les endroits ne devant pas être vernis à l'aide de ruban adhésif ;
- ne pas travailler dans un endroit poussiéreux ou exposé au vent.

Pour un vernissage en aérosol ou au pistolet, il est préférable de passer deux ou trois couches fines. Laisser sécher quelques minutes entre chaque couche. Vaporiser le vernis à environ 30/40 cm du circuit imprimé.

**En conclusion**, si la qualité d'un circuit imprimé dépend surtout de la conception et de la réalisation du film, de la fabrication du support, du choix des composants et du montage de ces composants, la fiabilité d'un circuit imprimé et notamment son bon fonctionnement dans le temps dépendent de la qualité de sa protection, et, comme nous venons de le voir, l'utilisation d'un bon vernis apporte cette garantie.

Claude MEYNIER

# LE CHOIX DES CAPTEURS DE TEMPERATURE

Thermostats, alarmes de gel ou de surchauffe, thermomètres digitaux ; tous ces montages si pratiques, voire indispensables, ont pour base un capteur de température. Il en existe de plusieurs types, avec leurs défauts et leurs qualités ; le choix se fait en fonction de ce que l'on veut obtenir : une électronique même ultra-sophistiquée ne peut compenser un capteur mal adapté aux besoins.

**D**ans la majorité des cas, il s'agit de variations de la résistance avec la température.

Ici, deux classes opposées :

– Ceux dont la résistance augmente quand la température augmente, ce sont les « CTP », signifiant « à coefficient de température positif ».

– Ceux dont la résistance diminue quand la température augmente, ou « CTN », à « coefficient de température négatif ».

Pratiquement, tous les conducteurs métalliques (fer, cuivre, tungstène, etc.) sont des CTP. Exemple : le filament tungstène d'une ampoule à incandescence : à l'allumage, le filament est froid, faible résistance, d'où pointe d'intensité ; parfois fatale, d'où les dispositifs d'allumages progressifs. Cela explique que si vous mesurez la résistance d'une ampoule de 60 W froide et que vous appliquez la formule  $P = 220^2/R$ , vous obteniez un résultat énorme !

Faites cette petite expérience : prenez une résistance pour circuits imprimés et mesurez-la en la maintenant avec des pinces crocodile. Puis chauffez-la légèrement avec la flamme d'un briquet : vous consta-

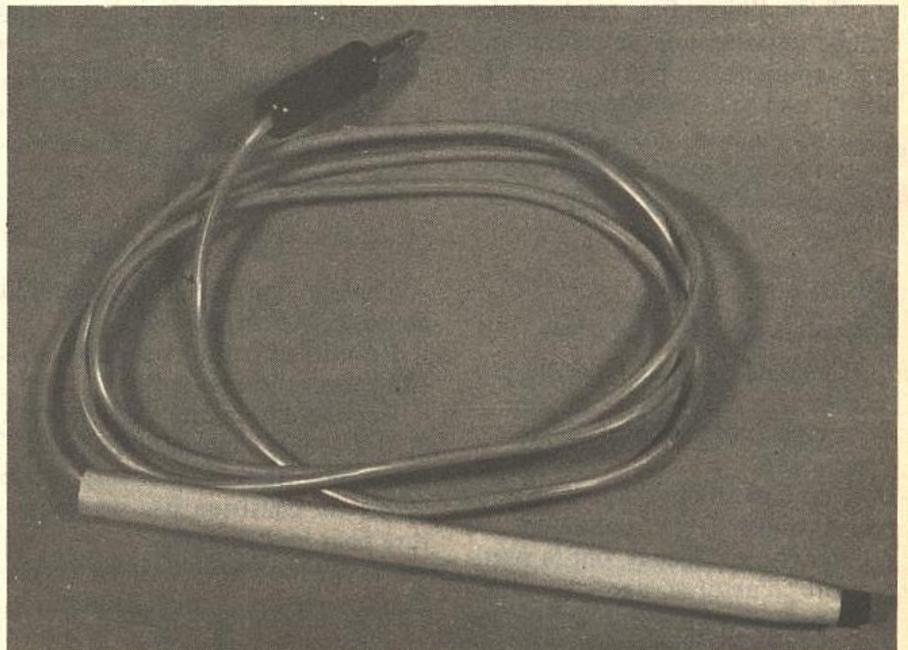
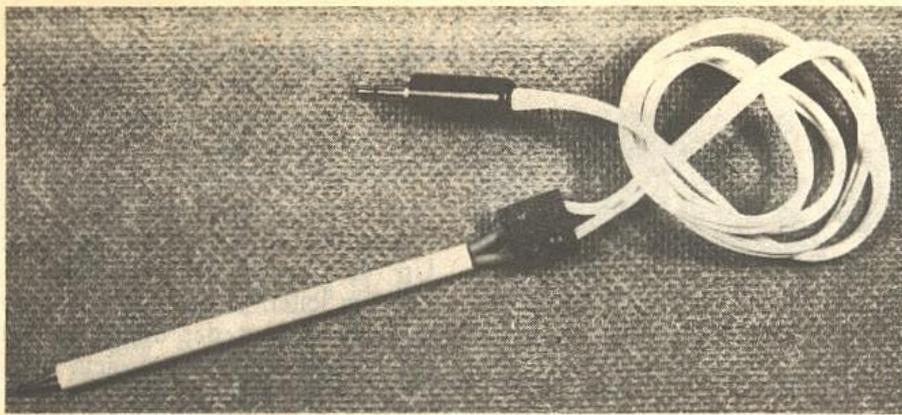


Photo 1. – Une sonde étanche faite d'un tube de crayon à bille avec le capteur enrobé d'Araldite.

tez que la valeur lue augmente, faiblement certes, mais ce coefficient de température positif n'est pas nul. Deuxième principe, l'effet thermo-électrique des « thermocouples » (ou « TC »). Il s'agit de deux fils en alliages différents que l'on a soudés en une extrémité : lorsque l'on chauffe cette soudure, une tension

continue (quelques millivolts) apparaît entre les extrémités libres. Les TC sont utilisés pour les hautes températures, de 100 à 1 500 °C. Troisième principe, la pyrométrie optique (pour les températures élevées) : tout corps chaud émet de la lumière. D'abord des infrarouges (même le corps humain), puis vers



Sonde à thermocouple, prolongée par son cordon de compensation.

700° du rouge, plus haut du jaune, puis du « blanc ». On a remarqué qu'au-delà de 800° (environ...), n'importe quelle matière (en fusion ou non) émettait la même couleur. De ce fait, on parle de « température de couleur », exprimée souvent en degrés Kelvin (= température en °C + 273). Ainsi une ampoule ordinaire « fait 2 800 °K », c'est à la fois sa température de couleur (plus ou moins jaune) et la température de son filament en tungstène, soit environ 2 500 °C. La pyrométrie optique permet donc d'évaluer la température d'un objet à distance, soit par mesure du flux d'infrarouges (très facile) ou par analyse de la couleur (complexe). C'est très grossier mais souvent très pratique. Dernier principe : tout ce qui est relié à la dilatation d'un solide (le bon vieux bilame) ou d'un liquide (thermomètre). Deux inconvénients majeurs font que ces appareils sont rarement utilisés en électronique : on ne peut mesurer une température mais seulement faire un déclenchement sur une « température de consigne » établie manuellement. D'autre part, les bilames (ou « thermostats ») sont encombrants, peu fidèles et peu fiables. Détecter une hauteur de liquide dans un thermomètre optiquement ou électriquement (thermomètre Vertex) est chose coûteuse, très encombrante et fragile. En revanche, c'est ce qu'il y a de plus précis ; l'auteur a obtenu le cinquantième de degré par lecture optique en 1975 (voir *Le Haut-Parleur* n° 1521, page 315).

## LES THERMISTANCES

### CTN

Ce n'est pas cher (moins de dix francs), c'est pratique et peu encombrant, parce que de la taille

d'un petit condensateur céramique. Beaucoup de modèles, forme « goutte » ou boîtier avec une face plane pour être collé sur la pièce à surveiller. Les résistances à 20 °C sont généralement des multiples de dix : 100 Ω, 1 000 Ω, 10 kΩ ou 100 kΩ. Le coefficient de température est élevé, c'est donc un capteur très sensible.

A présent voyons les défauts :

- La variation n'est pas linéaire. C'est-à-dire que si vous tracez la courbe résistance en fonction de la température, vous obtenez une courbe et non une droite. Donc, pour l'électronicien, pas question de faire de la mesure mais de la détection (thermostat). En fait, la CTN est linéaire si on exprime les variations de la résistance non pas en ohms mais en pour-cents, du genre tant de pour-cents par degré. Pas très pratique !
- Une CTN vieillit : entendez par là que ses caractéristiques évoluent dans le temps. Il est très prudent de contrôler deux ou trois fois par an le tarage dans votre montage électronique, s'il s'agit de thermostat à une température très rigoureuse.
- Comme pour les transistors, il y a une grande « dispersion » des caractéristiques, même au sein d'une même série.

### THERMISTANCE CTP

Peu de choix chez les détaillants, c'est la KTY-10 de Siemens. C'est le même petit boîtier plastique noir avec méplat que pour les petites transistors, mais là il n'y a que deux fils, et pas de polarité. A l'intérieur un cristal de silicium dopé. Guère plus cher qu'une CTN (moins du double) et pratiquement que des avantages :

- Caractéristique linéaire : de - 50 °C à + 50 °C c'est 13 Ω par degré ( $R = 2\,000\ \Omega$  à 25 °C). Au-delà c'est moins joli, parce que de 60° à 150 °C la « pente » augmente graduellement jusqu'à 22 Ω par degré.
- Utilisable de - 50 à + 150 °C.
- Caractéristiques fidèles dans le temps.
- « Dispersion » faible d'un spécimen à un autre.
- Quatre types de précisions en ce qui concerne sa résistance typique de 2 000 Ω à 25° : suffixes « A » = ± 1 % ; « B » = ± 2 % ; « C » = ± 5 % et « D » = ± 10 %.
- De ce fait, possibilité de commercialisation d'appareils de mesure, réglés une fois pour toutes.
- Capteur idéal pour concevoir un thermomètre électronique simple et précis ; du moins dans la gamme - 50/+ 50 °C.

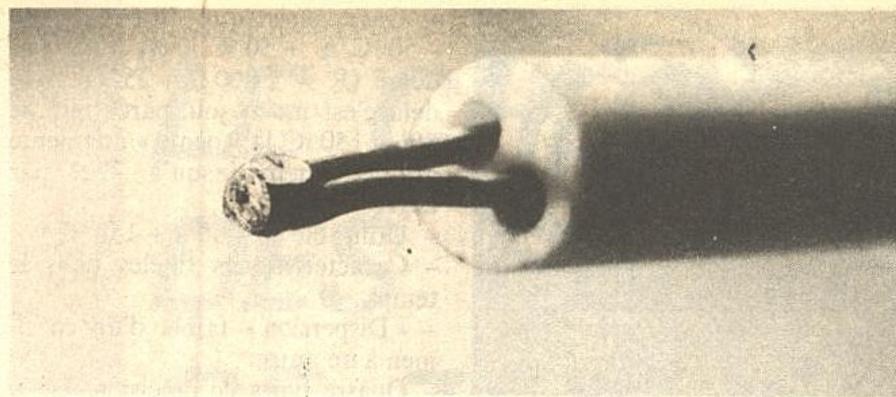
Deux montages à base de KTY-10 ont été décrits par l'auteur dans *Electronique Pratique* n° 41, page 113 (1981). Il s'agissait d'un thermostat à haute performance et d'un thermomètre digital, l'affichage se faisant sur un voltmètre digital (degrés et dixièmes de degré) et avec un seul ampli-op ! Le TTY-10 est quand même moins sensible qu'une CTN si l'on s'exprime en % de la résistance par degré, cela fait 0,65 % par degré. Unique précaution, l'intensité dans le capteur doit rester inférieure à 10 mA entre - 50 et + 25 °C, à 4 mA à 100° et 1 mA vers 150 °C.

## LES THERMOCOUPLES

Ils sont très utilisés dans l'industrie et dans les appareils de laboratoires de physique et chimie. Bien davantage que nos thermistances...

Le couple le plus fréquent est fil de chromel et fil d'alumel, deux alliages très spéciaux. Pour les souder, un chalumeau ordinaire suffit (fusion vers 1 300 °C) ; ces fils font 0,7 ou 1 mm de diamètre ; on les torsade un peu, disons deux tours, trois secondes de chalumeau pour fondre la torsade et nous avons un thermocouple.

Les deux fils seront isolés par une ou plusieurs perles bifilaires en porcelaine, puis raccordés plus loin (en zone « froide ») à un connecteur quelconque (« sucre »). De là, deux fils ordinaires vers l'appareil de me-



Un T.C. monté dans une perle bifilaire. La soudure a été meulée pour être appliquée sur une plaque chauffante.

sure, un millivoltmètre à aiguille ou digital.

L'extrémité froide de notre thermocouple est le « sucre », c'est un point très important. En effet, la tension obtenue, si l'on chauffe la soudure, n'est pas fonction de sa température, mais de la différence de température entre l'extrémité chaude et l'extrémité froide.

Afin de fixer les idées, disons que la tension est de 40 mV pour 1 000 °C. Et c'est très linéaire avec la température. Exemple : notre « soudure froide », c'est-à-dire le sucre de raccordement, est à la température ambiante, disons 23 °C. Nous mesurons 20 mV. La température de la soudure chaude est donc de  $500 + 23 = 523$  °C. OK ?

Et c'est très précis, et fiable ! Le tout est de toujours bien connaître la température de la « soudure froide », pour l'ajouter à la lecture. Et c'est là que ça se complique :

Le chromel et l'alumel sont des fils rigides, donc pas pratiques à déplacer. D'autre part, sans être hors de prix, c'est quand même plus cher que du fil de fer ! Il nous faut donc une rallonge électrique souple entre

l'extrémité froide et le millivoltmètre. Un câble méplat en cuivre n'est pas recommandé, car il transmettra la différence de température entre celle de la soudure chaude et celle du bornier (sucre), et si les fils de chromel-alumel font 15 à 20 cm, par conduction la soudure froide sera tiède... La parade est de faire la liaison bornier-voltmètre avec du « cordon de compensation ». C'est un câble méplat souple, assez bon marché, un conducteur en cuivre, l'autre en « constantan », un alliage. En effet, cuivre et constantan constituent un thermocouple ayant la même déviation mV/°C que le chromel-alumel. Ce sera donc une prolongation tiède-froid entre le bornier et le voltmètre. De ce câble gainé plastique (non blindé), vous pouvez en mettre dix mètres si nécessaire. Il suffit que la résistance totale soit négligeable vis-à-vis de celle du millivoltmètre.

Mais attention aux polarisés !

La borne masse reçoit le fil en cons-

tantan (couleur grise), et celui-ci est raccordé au fil d'alumel, reconnaissable au fait qu'il est légèrement attiré par un aimant (pas le chromel).

Côté montage électronique, tout est alors très simple puisqu'il s'agit d'amplifier une tension continue. Un 741 alimenté en + 9/- 9 V suffira. On jouera sur son gain afin de lire directement des degrés sur le galvanomètre ou le contrôleur digital en sortie. Exemple (fig. 1).

On veut que 1 000 °C donne 1 000 mV sur le voltmètre branché à la sortie du 741.

Le TC fournit 40 mV, il faut donc que le 741 amplifié par  $1\,000/40 = 25$ . Mettons 1 kΩ entre l'entrée inverseuse (borne 2 du 741) et la masse, et 24 kΩ (deux 12 kΩ en série) entre cette même entrée et la sortie (borne 6) du 741. Pas la peine d'étalonner...

Et la correction de température ambiante ? Puisque le contrôleur indiquera 1 mV pour 1 °C, il faut que nous ajoutions à cette lecture la température ambiante, par exemple 25 mV pour 25 °C.

Comment faire ? Facile ! Au lieu de relier le cordon « moins » (ou « commun ») du contrôleur à la masse (0 V) du circuit, mettons-le à un potentiel négatif, - 25 mV, obtenu par un pont diviseur entre masse et le - 9 V de l'alimentation négative. Il faut qu'il divise par  $9\,000/25 = 360$ , disons 47 Ω côté masse et 18 kΩ côté - 9 V.

Ainsi, lorsque la soudure chaude du TC sera à la même température que la « soudure froide » (c'est le boîtier électronique), il y aura 0 V à la sortie du 741 et + 25° indiqué sur le contrôleur.

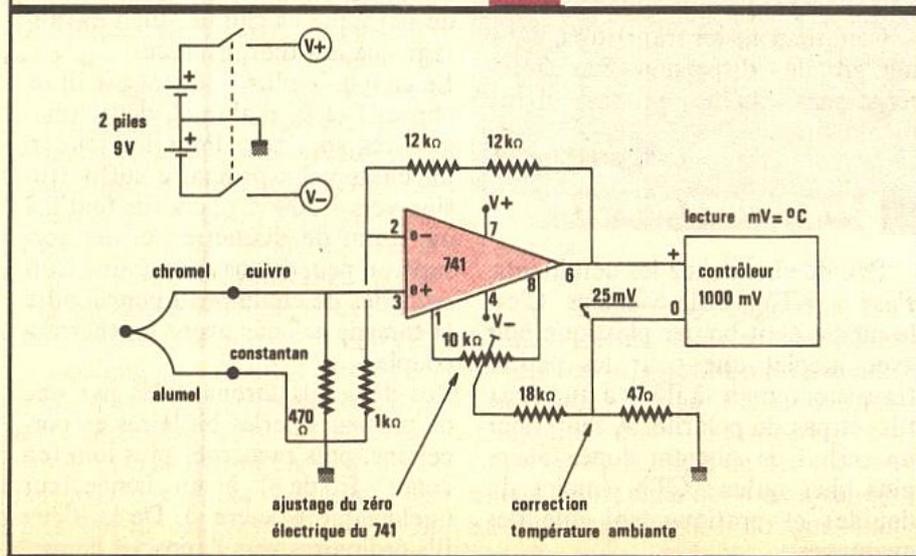
Comme vous le constatez, la thermométrie par thermocouples est super facile côté électronique, le plus difficile est de dénicher les détaillants qui vendent du chromel et de l'alumel (ils sont rares).

## CONCLUSION

Ce tour d'horizon des capteurs thermiques n'est pas complet, l'auteur ayant passé sous silence à la fois les « pièces de musée » et les « moutons à cinq pattes », impossibles à trouver au détail. Le but était de vous livrer les éléments pour que vous puissiez décider du type de capteur qui convient à votre problème précis.

M. ARCHAMBAULT

Fig. 1 Montage simple et précis pour lire de  $\approx -100$  à 1 025 °C avec un thermocouple.



# CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

FICHE TECHNIQUE  
N° 10 CD 4532

Dans des fiches techniques précédentes, nous avons vu des décodeurs qui, partant d'une information binaire ou BCD, présentent au niveau de leurs sorties une information linéaire ou « 7 segments ». Existe-t-il un circuit intégré qui reçoit sur ses entrées des niveaux logiques linéaires et qui restitue sur ses sorties un codage binaire ?

**L**e circuit, qui est en quelque sorte un décodeur inversé, ou plus exactement un codeur, existe bel et bien et fait l'objet de notre fiche technique n° 10.

## 1°. Caractéristiques générales

C'est un codeur à 8 entrées → codage binaire.

Alimentation de 3 à 18 volts.

Début au niveau des sorties limité à 3 milliampères.

Sélection automatique de priorité en cas de présentation de plusieurs niveaux logiques 1, simultanément sur différentes entrées.

Indication d'un codage en cours.

Utilisation de logique positive sur les entrées et les sorties.

Possibilité de neutralisation volontaire de l'encodage.

## 2°. Brochage (fig. 1)

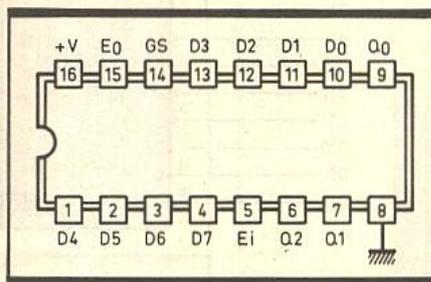
Le circuit se présente sous la forme d'un boîtier comportant 16 broches « dual in line » (2 rangées de 8).

Le « plus » alimentation correspond à la broche n° 16 tandis que le « moins » est à relier à la broche n° 8.

L'information « linéaire », sous la forme d'un état haut, est à présenter sur l'une des 8 entrées  $D_0$  à  $D_7$ . L'entrée  $E_i$  est une entrée de neutralisation ou de mise en service du codeur.

Le codage binaire est disponible sur les trois sorties  $Q_0$ ,  $Q_1$  et  $Q_2$ .

Les sorties  $GS$  et  $E_0$  peuvent être utilisées comme indicatrices d'un codage en cours.



## 3°. Fonctionnement

Pour que le codeur soit opérationnel, il faut que l'entrée  $E_i$  (enable inhibiteur) soit soumise à un état haut. Si cette dernière est reliée à un état bas, toutes les sorties présentent un état bas quels que soient les niveaux présentés sur les entrées  $D_0$  à  $D_7$ .

Le codage se réalise donc normalement lorsque  $E_i$  reçoit un état haut. Dans ce cas, on obtient sur les 3 sorties  $Q_0$  à  $Q_2$  le codage binaire correspondant à l'entrée linéaire soumise à un état haut.

Ainsi, si on soumet l'entrée  $D_6$  à un état haut, le codeur présente sur ses

sorties codeuses la valeur binaire « 110 » (valeur décimale 6) dans le sens  $Q_2$ ,  $Q_1$ ,  $Q_0$ ... Les cas extrêmes  $D_7$  et  $D_0$  se traduisant naturellement par les valeurs binaires « 111 » et « 000 ».

Le circuit intégré est muni d'un sélecteur automatique de priorité au niveau des entrées : l'entrée de plus haut rang est toujours prioritaire sur les autres, en cas de présentation d'un état haut sur plusieurs entrées simultanément. Ainsi, lorsque l'on présente un état haut à la fois sur les entrées  $D_5$ ,  $D_3$  et  $D_2$ , le codeur ne prendra en compte que l'entrée  $D_5$  et présentera en conséquence sur ses sorties la valeur binaire « 101 ».

Quand aucun état haut ne se trouve présenté sur l'une des entrées  $D_0$  à  $D_7$ , la sortie  $GS$  (group select) présente un état bas.

Cette sortie présente un état haut dès qu'une (ou plusieurs) entrée (1) est soumise à un état haut.

Fig. 2

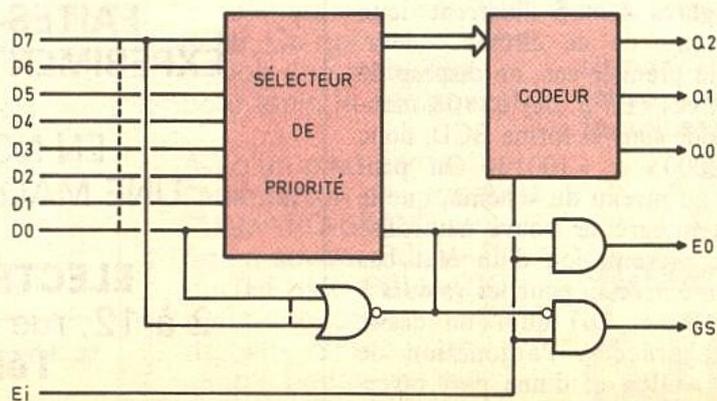
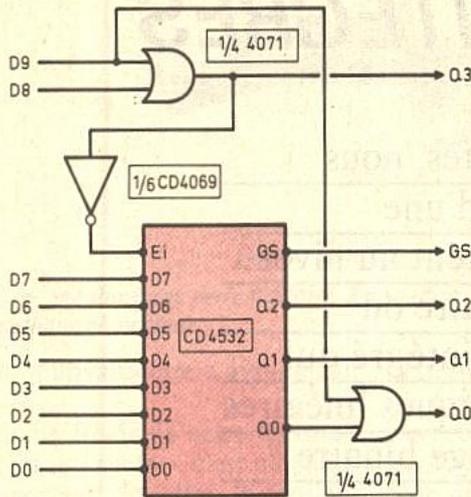


Fig. 4



Fonctionnement

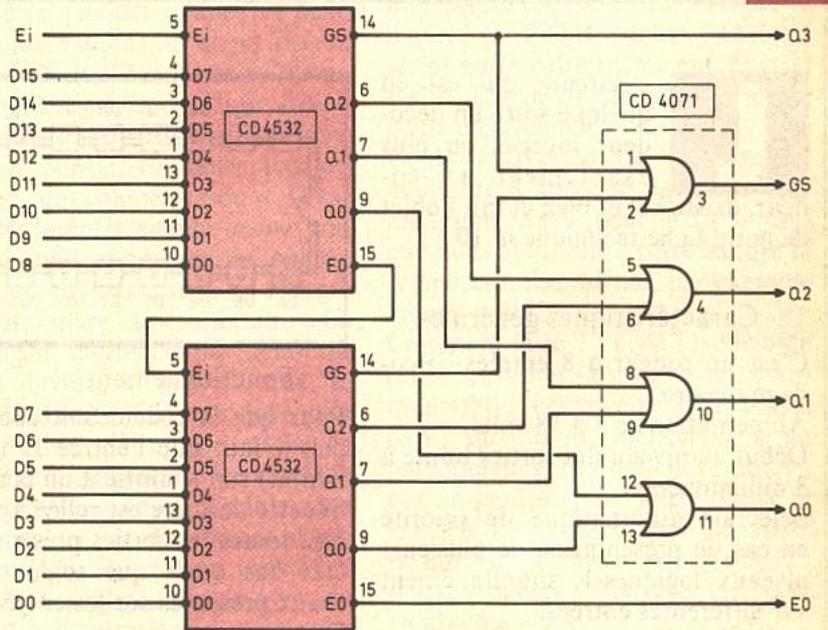
ENTRÉES										SORTIES				
D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	GS	Q3	Q2	Q1	Q0
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	0	1
0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	0	0
0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	1	0	1	1	1
0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	X	X	X	X	X	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0	1	X	X	X	X	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	1	X	X	X	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	X	X	1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Fig. 3

ENTRÉES										SORTIES					Valeur décimale
Ei	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	GS	Q2	Q1	Q0	E0		
0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
1	1	X	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1	0	7	
1	0	1	X	X	X	X	X	X	1	1	1	0	0	6	
1	0	0	1	X	X	X	X	X	1	1	0	1	0	5	
1	0	0	0	1	X	X	X	X	1	1	0	0	0	4	
1	0	0	0	0	1	X	X	X	1	0	1	1	0	3	
1	0	0	0	0	0	1	X	X	1	0	1	0	0	2	
1	0	0	0	0	0	0	1	X	1	0	0	1	0	1	
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	

Légende { 0: Etat bas  
1: Etat haut  
X: Etat indifférent

Fig. 5



La sortie E<sub>0</sub> (enable out) présente un état haut tant qu'il n'y a pas d'état haut sur l'une des entrées D<sub>0</sub> à D<sub>7</sub>; elle passe à l'état bas dès la présence d'un état haut sur l'une des entrées D<sub>0</sub> à D<sub>7</sub> (ou sur plusieurs de ces entrées).

Dans le cas de la figure 5, on a réalisé un codage 16 entrées linéaires en sorties binaires, donc de « 0000 » à « 1111 » (0 à 15), toujours par utilisation de l'entrée de neutralisation E<sub>i</sub> dès que la capacité du premier CI est dépassée.

De tels montages peuvent par exemple servir de base de prépositionnement de certains compteurs-décompteurs du type CD 4029, 4510 ou 4516 (voir fiches techniques n° 3 et 4). EP. N° 92 p. 123

#### 4°. Utilisation

Les figures 4 et 5 illustrent deux utilisations de ce circuit codeur. Dans le premier cas, on dispose de 10 entrées (D<sub>0</sub> à D<sub>9</sub>) que le montage code sous la forme BCD, donc de « 0000 » à « 1001 ». On peut noter, au niveau du schéma, que le circuit intégré se trouve neutralisé par la présentation d'un état bas sur son entrée E<sub>i</sub> pour les valeurs 8 et 9 (D<sub>8</sub> et D<sub>9</sub>) que l'on désire coder; grâce à l'adjonction de portes « OR » et d'une part inverseuse.

**FAITES-NOUS PART DE VOS  
EXPERIMENTATIONS PERSONNELLES**

**EN NOUS SOUMETTANT  
UNE MAQUETTE ELECTRONIQUE**

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**

**2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris  
Tél. : 42.00.33.05**

# 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

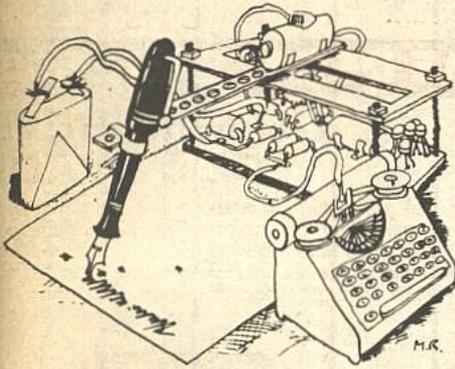
Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par 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

33 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.  
Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

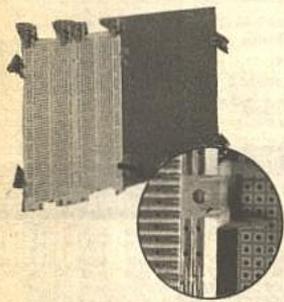
à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.



## Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION sans soudure

### Double Lab - Super Lab - Nouveau Concept

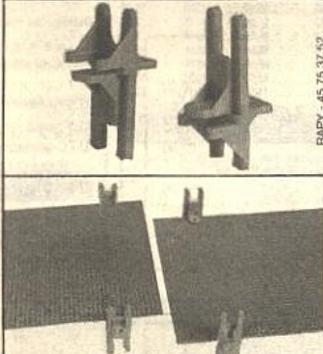
Une révolution dans les essais  
Utilisation en double face  
Reprise arrière des contacts



SS 187 : Super Lab 1260  
avec C.I. 10x15 cm et douilles

Double Lab	T.T.C.
DBL 500	112 F
DBL 630	142 F
DBL 1000	202 F
DBL 1260	262 F
Super Lab avec C.I. et douille	
S Lab 1000	270 F
S Lab 1260	343 F
Lab 500	95 F
Lab 1000 "plus"	292 F
Lab 630	125 F
Lab 1260 "plus"	370 F
Lab 1000	185 F

### SUPPORT Lab pour circuits imprimés



Accessoire indispensable pour Essais - Contrôle - Dépannage de tous circuits imprimés.  
Le support Lab se fixe sur le bord du circuit imprimé.  
Par retournement, il permet la soudure ou le contrôle des contacts.  
Il isole le montage.  
Réutilisable - s'assemble sur les boîtes de circuit connexion Lab.  
Pièce 2,75 F TTC  
par 32 pièces 80 F TTC

Documentation gratuite à **SIEBER SCIENTIFIC**

Saint-Julien du Gua. 07190 St-SAUVEUR-DE-MONTAGUT  
Tél. 75 66 85 93 - Télex : Selex 642138 F code 178

Composition  
Photocomposition :  
ALGAPRINT, 75020 PARIS  
Distribution :  
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE  
Le Directeur de la publication :  
A. LAMER

Dépôt légal :  
NOVEMBRE 1986 N° 967

Copyright © 1986  
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.

## MISE AU POINT

### HORLOGE AFFICHEURS GEANTS N° 96, Nouvelle série, p. 108

Dans la liste des composants, il manquait la valeur des différents condensateurs :

$C_1$ : 22 nF (sur cosses du transformateur)	$C_6$ : 0,1 $\mu$ F
$C_2$ : 0,1 $\mu$ F	$C_7$ : 220 nF
$C_3$ : 2 200 $\mu$ F/16 V	$C_8$ : 150 nF
$C_4$ : 0,1 $\mu$ F	$C_9$ : 0,22 $\mu$ F
$C_5$ : 470 $\mu$ F/35 V	$C_{10}$ : 0,1 $\mu$ F
	$D_9$ : 1N4148 ou équivalent

Vends Electronique Pratique n° 9 à 88 pt comp. 850 F.  
M. GUERRY, rue Paul Isoir, 34300 Le Grau d'Adge.

Sté TERAL cherche technicien Radio - TV. TERAL ELECTRONIQUE 26, rue Traversière, 75012 Paris. Tél. 43.07.87.74.

Mag. vente de composants. Paris 10° recherche 1 vendeur tech. BAC F2 spécial. Semi-conduct. + 1 mag. manutentionnaire pour service expédition CAP élec. CV + photo + diplôme au journal. Réf. 001.

Vends neuf 1 choix ADZ 12 x 40 : 1 500 F, 2 N 1671 B x 20 : 1 000 F, BDY 56 x 30 : 600 F, 2200  $\mu$  63 V RSIC x 15 : 300 F, 4 700  $\mu$  48 V x 14 : 300 F. Tél. 30.24.16.29.

## Répertoire des annonceurs

Abonnement	36	LDTM (ELECTRO KIT)	132
ACER	II° couv.-III° couv. 3-4-63-95-99-103-134	LA TOLERIE PLASTIQUE	19
ALBION	20	LEXTRONIC	131
ARQUIE COMPOSANTS	14	MMP	12
CENTRAD (ELC)	31	MANUF. ET TESTS DE COMP. (MTC)	60
CENTRE D'ETUDES	28-130	MECANORMA	17
CHOLET COMPOSANTS	38	MICRO SYSTEMES	64-65
CIF	13	MOESA JBC	127
COMPOKIT	29	OPERATION RENTREE	8
COMPTOIR DU LANGUEDOC	56-57	(CIF - JELT - MECANORMA)	55
COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE	28	ORMELEC	130
CYCLADES (LES)	24	PANTEC	34-39
DECOCK	1 encart broché - 67-68-69-70	PENTASONIC	44-45
DEPOT ELECTRONIQUE (LE) (RETEX)	114	PERLOR RADIO	8
DINARD TECHNIQUE ELEC.	30	PHILIPS DETI	19
E.L.C. (CENTRAD)	31	PHIMARAL	116
ECOLE CHEZ SOI	12	PRAGMA SCANNERS	9
EDITIONS SELZ	15	PROCELEC	25
EDITIONS WEKA	32-33	RADIO MJ	6-7
EDUCATEL (UNIECO)	5-115	R.A.M.	18
EIDE	115	RETEX (LE DEPOT)	114
ELECTRO KIT (LDTM)	132	ROCHE	27
ELECTROME	23-37	SAPLEMECA (KARL LEISTER)	34
EURELEC	75	ST QUENTIN RADIO	46-47
FRANCLAIR ELEC	38	SELECTRONIC	88-89
GODEFROY EDITIONS	22	SICERONT KF	21-25
HAUT-PARLEUR (LE)	16	SIEBER SCIENTIFIC	133
HD MICROSYSTEMES	30	SOLISELEC	10-11
HOHL DANNER (JOKIT)	129	STAREL	127
IDCI	39	STE NOUVELLE RADIO PRIM	128
ILP (WILLIAMSON)	35	TECNOCOM (TELE LABO)	25
INTER COMPOSANTS	14-28-130	TELE ST MARC	40-41-42-43
IPIG	26	TERAL	IV° couv.
ISKRA	9-12	TOUT POUR LA RADIO ELEC.	34
JOD INSTRUMENTATION	15-115	TOUTE L'ELECTRONIQUE	115
JOKIT (HOHL DANNER)	129	UNIECO (EDUCATEL)	5-115
KARL LEISTER (SAPLEMECA)	34	WEKA (EDITIONS)	32-33
KN ELECTRONIQUE	39	WILLIAMSON ELEC. (ILP)	35
		YAKECEM	9-15

# TERAL COMPOSANTS

**26** RUE TRAVERSIÈRE  
PARIS 12<sup>e</sup>  
TÉL. : 43.07.87.74  
MÉTRO : GARE DE LYON

MAGASINS OUVERTS  
DU LUNDI AU SAMEDI  
DE 9 H A 19 H  
SANS INTERRUPTION

**DU NOUVEAU CHEZ TERAL**  
Un département unique de composants  
**UNE VISITE S'IMPOSE**

## POTENTIOMETRE CERMET

LINEAIRE 2,2 K - 4,7 K - 10 K - 22 K - 47 K - 100 K - 210 K - 470 K ..... **25 F**  
LOGARITHMIQUE 2,2 K - 4,7 K - 10 K - 22 K - 47 K - 100 K - 220 K - 470 K ..... **28 F**

## TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)  
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ - 100 kΩ - 200 kΩ - 500 kΩ ..... **15 F**

## CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 μF ..... **1,40 F** pièce  
De 0,15 μF à 0,22 μF ..... **1,90 F** pièce  
De 0,27 μF à 0,39 μF ..... **2,15 F** pièce  
De 0,47 μF à 0,68 μF ..... **3,20 F** pièce

## CANON A SOUDER

9 Br mâle ..... **11 F**    25 Br mâle ..... **18 F**  
9 Br fem. .... **14 F**    25 Br fem. .... **24 F**  
Capot ..... **13 F**    Capot ..... **14 F**  
15 Br mâle ..... **15 F**    37 Br mâle ..... **22 F**  
15 Br fem. .... **17 F**    37 Br fem. .... **33 F**  
Capot ..... **14 F**    Capot ..... **16 F**

## SUPPORT CI TULIPE

8 Br. .... **3,90 F**    14 Br. .... **4 F**    16 Br. .... **5 F**  
18 Br. .... **5,50 F**    20 Br. .... **5,80 F**    22 Br. .... **6,50 F**  
24 Br. .... **6,80 F**    28 Br. .... **8,20 F**    40 Br. .... **9,90 F**  
SUPPORT TULIPE SECCABLE ..... **19 F**

## COMPOSANTS — OFFRE DU MOIS —

### REGULATEURS

Série 78 ..... **5 F**

### VARIABLES

L200 ..... **9,20 F**

LM317T ..... **7 F**

LM350T ..... **11 F**

### TRANSISTORS DE PUISSANCE

2N3055 80 V ..... **7 F**

2N3055 120 V ..... **12 F**

2N3442 ..... **9 F**

2N3773 ..... **18 F**

### OPTO ELECTRONIQUE

LED Rouge Ø 5 ..... **1,10 F** Par 10 **1 F**

LED Rouge Ø 3 ..... **1 F** Par 10 **0,90 F**

LED Verte Ø 5 ..... **1,50 F** Par 10 **1,30 F**

LED Verte Ø 3 ..... **1,20 F** Par 10 **1,05 F**

LED Orange Ø 5 ..... **1,50 F** Par 100 **0,80 F**

BDX 18 la pièce ..... **8 F**

BC 109 les 15 ..... **20 F**

BDX 33/34 les 2 paires ..... **16,50 F**

BF 258 les 15 ..... **29 F**

2N1711 les 15 ..... **29 F**

1N4148 les 15 ..... **4,50 F**

### POCHETTE DE 100 RESISTANCES

différentes valeurs ..... **4,50 F**

### POCHETTE DE 10 POTENTIOMETRES

différentes valeurs ..... **9 F**

## TERAL UNE EQUIPE AU SERVICE DU CLIENT

### C MOS

4000	2,10	4026	13,00	4094	13,50	4050	7,00
4001	3,00	4027	7,50	4095	7,50	4051	12,00
4002	2,10	4028	9,00	4096	14,50	4052	11,00
4003	6,00	4029	9,00	4097	7,50	4053	19,50
4008	11,00	4030	9,00	4098	9,00	4054	13,00
4009	9,00	4031	9,00	4099	9,00	4055	28,00
4010	9,00	4032	11,00	4100	9,00	4056	7,50
4011	3,00	4033	11,00	4101	9,00	4057	25,00
4012	3,00	4034	10,00	4102	12,00	4058	26,90
4013	3,00	4035	8,00	4103	9,00	4059	27,60
4014	8,00	4036	19,00	4104	3,50	4104	11,00
4015	15,00	4037	6,00	4105	8,00	4105	20,00
4016	8,00	4038	6,00	4106	3,50	4106	9,00
4017	8,00	4039	3,00	4107	4,00	4107	19,90
4018	8,00	4040	3,00	4108	13,00	4108	19,90
4019	4,50	4041	7,00	4109	8,00	4109	19,90
4020	13,00	4042	8,00	4110	9,00	4110	12,00
4021	9,00	4043	6,00	4111	6,00	4111	12,00
4022	9,60	4044	6,00	4112	6,00	4112	12,00
4023	2,20	4045	4,00	4113	4,00	4113	12,00
4024	8,00	4046	4,50	4114	4,00	4114	12,00
4025	5,00	4047	14,50	4115	4,00	4115	12,00
		4048	7,00	4116	4,00	4116	12,00
		4049	6,00	4117	4,00	4117	12,00

### MEMOIRE

MM 2114	43,00	MC 6800	49,00
MM 4116	22,80	MC 6802	68,00
MM 4184	25,00		
MM 2732	49,00		
MM 2716	48,00		
MC 6809A	118,00		
MC 6821A	19,50		
MC 6340A	66,00		
AY3-015	65,00		
AY3-1350	53,50		
AY3-1270	82,00		
AY3-8910	95,00		
EF 9365	360,00		
256-ALL	150,00		

### INTEL

8088	205,00		
8251	140,00		
8253	59,00		
8255	60,00		
8257	66,00		
8259	59,00		

### MICROPROCESSEURS

MOTOROLA	MC 1468	12,00
MOTOROLA	MC 1469	12,00
MOTOROLA	MC 1488	12,00
MOTOROLA	MC 1489	12,00

## TTL 74 LS

00	2,90	81	12,10	167	22,50	393	14,50
01	6,50	83	8,20	168	12,00	490	12,50
02	6,50	85	17,00	170	18,50	510	2,60
03	6,50	86	3,60	172	71,50	670	21,50
04	8,00	89	42,00	173	10,50	395	14,50
05	8,00	90	11,00	174	9,00	293	9,10
06	8,00	91	5,30	175	8,00		
07	8,00	92	5,80	176	16,00		
08	3,80	93	10,00	180	6,70		
09	3,80	94	7,90	181	19,00		
10	3,80	95	8,80	182	8,40		
11	6,50	96	8,00	186	22,50		
12	6,50	100	19,00	190	12,00		
13	8,50	107	4,70	191	15,00		
14	8,00	109	7,60	192	10,80		
15	3,80	110	14,00	193	10,00		
16	7,00	112	7,20	194	17,00		
17	13,00	113	4,20	195	8,50		
20	3,80	114	14,00	196	10,00		
25	3,80	115	14,00	198	9,60		
26	3,80	116	14,00	199	15,00		
27	4,00	121	11,00	200	22,00		
28	4,00	122	13,00	201	24,00		
30	3,80	123	13,00	241	17,50		
31	3,80	125	5,00	242	12,50		
32	8,00	126	4,80	243	12,00		
37	6,50	128	6,70	244	29,00		
38	6,50	132	7,60	245	22,00		
40	3,80	136	4,00	247	13,00		
42	10,00	138	13,00	251	7,20		
43	9,00	139	10,00	253	15,10		
44	9,50	141	7,90	257	14,00		
45	8,80	145	18,00	258	6,50		
46	8,80	147	19,50	259	18,50		
47 A	20,00	148	25,00	260	5,00		
48	10,00	150	24,00	266	9,00		
50	3,80	151	6,00	269	18,00		
51	3,80	153	9,00	273	12,00		
53	3,80	154	15,00	287	59,00		
54	11,00	155	5,90	290	11,50		
60	6,50	156	11,00	324	18,80		
70	4,00	157	11,00	365	14,00		
72	4,00	158	11,80	366	11,00		
73	4,00	160	9,50	367	11,00		
74	9,00	161	9,70	368	11,00		
75	9,00	163	9,70	373	19,50		
76	6,10	163	6,80	374	24,00		
78	4,70	164	8,40	377	20,50		
79	42,30	165	15,00	379	9,00		
80	8,10	166	15,20	390	22,00		

### LE PLUS TRAL

LM 311	8,50
OB-5536	42,00
Z80 A	69,00
CD 4013	7,00
CD 4020	13,00
CD 4053	13,00
CD 4584	19,00
618	48,00
TDA 3571	44,00
TDA 4565	55,00
TBA 950	20,00
TBA 970	48,00
LM 360	59,00
TDA 2593	25,00
TDA 1034	32,00
ML 1496	15,00
Ajust. 25T	15,00

### DISPONIBLES

CIRCUITS INTEGRES LINEAIRES TRANSISTORS AC-AD-BC BD-BF-2N OPTO ELECTRONIQUES	
--	--

LISTE NON EXHAUSTIVE - STOP - DOC SUR DEMANDE - STOP - REMISE SPECIALE AUX ETUDIANTS ET PROS

**LA QUALITE PRO**  
**ELP ELECTRONICS**  
CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS - AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE PUISSANCE - ALIMENTATIONS TORIQUES - TRANSFORMATEURS TORIQUES

**HAMEG**  
**OSCILLOSCOPES**  
• HM 208. A mémoire numérique. 2 x 20 MHz sens max. 1 mV. Avec 2 sondes comb. ..... **NC**  
• HM 605. 2 x 60 MHz. 1 mV/cm avec expansion Y x 5. Ligne de retard. Post-accél. 14 kV. Avec sondes comb. .... **7480 F**  
• HM 605. Avec tube rémanent ..... **7880 F**

**MONACOR**  
**NOUVEAU DMT 5000**  
Multimètre 4 1/2 digits + transformateur automatique. DC volt : 02 à 1000. AC volt : 02 à 750. DC ampère : 02 à 10. Résistance : 0 à 20 MΩ. .... **1399 F**

**DMT 900**  
Multi 3 1/2 digits. Buzzer incorporé. DC volt : 02-1000 V. AC volt : 02-500 V. DCA : 10 A. ACA : 10 A. .... **NOUVEAU 545 F**

**CM 200** ..... **680 F**

**TOUTE LA GAMME DE SONDES DE MESURE DISPONIBLE**  
• NOUVEAU HM 203/6. Double trace 20 MHz. 2 mV à 20 V. Add. soustr. déclench. DC - AC - HF - BF. Testeur compos. incorp. Av. 2 sondes combinées. Tube 8 x 10. .... **4015 F**  
Loupe x 10 ..... **4015 F**  
• HM 203/6. Avec tube rémanent ..... **4670 F**  
• HM 204/2. Double trace 22 MHz. 2 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Avec 2 sondes. Tube 8 x 10 ..... **5580 F**  
• HM 204/2. Avec tube rémanent ..... **5989 F**

**Beckman**  
**LA MESURE EN CONFIANCE**  
**MULTIMETRES**  
DM 850 4 1/2 digit ..... **2320 F**  
DM 10 ..... **445 F**  
DM 15 ..... **599 F**  
DM 20 ..... **669 F**  
DM 25 ..... **799 F**  
DM 73 ..... **629 F**  
DM 77 ..... **675 F**  
T 100 B ..... **850 F**  
T 110 B ..... **995 F**  
TECH 300 A ..... **1090 F**  
3020 B ..... **1789 F**  
CM 20 ..... **990 F**  
UC 10 ..... **2800 F**  
FG 2 ..... **1978 F**

**MONACOR**  
• AG 1000. Générateur BF à grande plage de fréquence 10 Hz-1 MHz/5 cal. Tension sortie élevée. commutable sinusoïdalé. .... **1388 F**  
• SG 1000. Générateur HF à grande plage de fréquence. Modulateur interne et externe. Prix ..... **1379 F**  
• PT 101. Multimètre mini avec miroir et 11 calibres ..... **90 F**  
• PT 1000. Multimètre mini avec cadran miroir et 15 calibres ..... **119 F**  
• DMT 870. Multimètre LCD. 3 1/2. Positions test de transistors/diodes, prise 10 A. .... **398 F**  
• DMT 2200. Multimètre digital LCD 3 1/2. Positions 13 mm test de semi-conducteurs et prise 10 A. .... **398 F**  
• DMT 2400. Multimètre digital. LCD 3 1/2 position-conductibilité. test : (Siemens) (mesure de Beta). Semi-conducteurs ..... **490 F**  
• MT 250 ..... **199 F**

**ALIMENTATION ELC**  
AL 781 - DE 0 A 30 V - 5 A ..... **1618 F**  
AL 745 X - DE 1 A 15 V - 3 A ..... **593 F**  
AL 812 - DE 1 A 30 V - 2 A ..... **680 F**  
AL 785 - 13,8 V - 5 A ..... **438 F**  
AL 841 - 3 - 4,5 - 6 - 7,5 - 9 - 12 V - 1 A ..... **195 F**

**OSCILLOSCOPE**  
• OX 710 B. 2 x 15 MHz. Fonction XY. Testeur de composants YA ± YB. Avec 2 sondes comb. .... **2995 F**

**CENTRAD FREQUENCIMETRE**  
1 Hz à 600 MHz ..... **1997 F**

**Beckman** vous présente sa dernière nouveauté  
**UN OSCILLOSCOPE HAUTE PERFORMANCE : Le 9020**  
• C'est un double trace • 2 x 20 MHz  
• Ligne à retard • Testeur de composants  
• Chercheur de trace • Livré avec 2 sondes variables (1-10).  
Prix de lancement : ..... **4699 F**

**METRIX MULTIMETRES**  
• MX 512 ..... **879 F**  
• MX 563. 2000 points. 26 calibres. Test de continuité visuel et sonore. 1 gamme de mesure de température ..... **2190 F**  
• MX 562. 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions. 25 calibres ..... **1150 F**  
• MX 575. 20 000 points. 21 calibres. 2 gammes. Compteur de fréquence ..... **2549 F**  
• MX 573. Multimètre digital analogique ..... **2845 F**  
• MX 453. 20000 ΩV CC VC : 3 à 750 V IC : 30 mA à 15 A. IA : 30 mA à 15 A. 0 : 0 à 5 kΩ ..... **646 F**  
• MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V. AC 15 à 1000