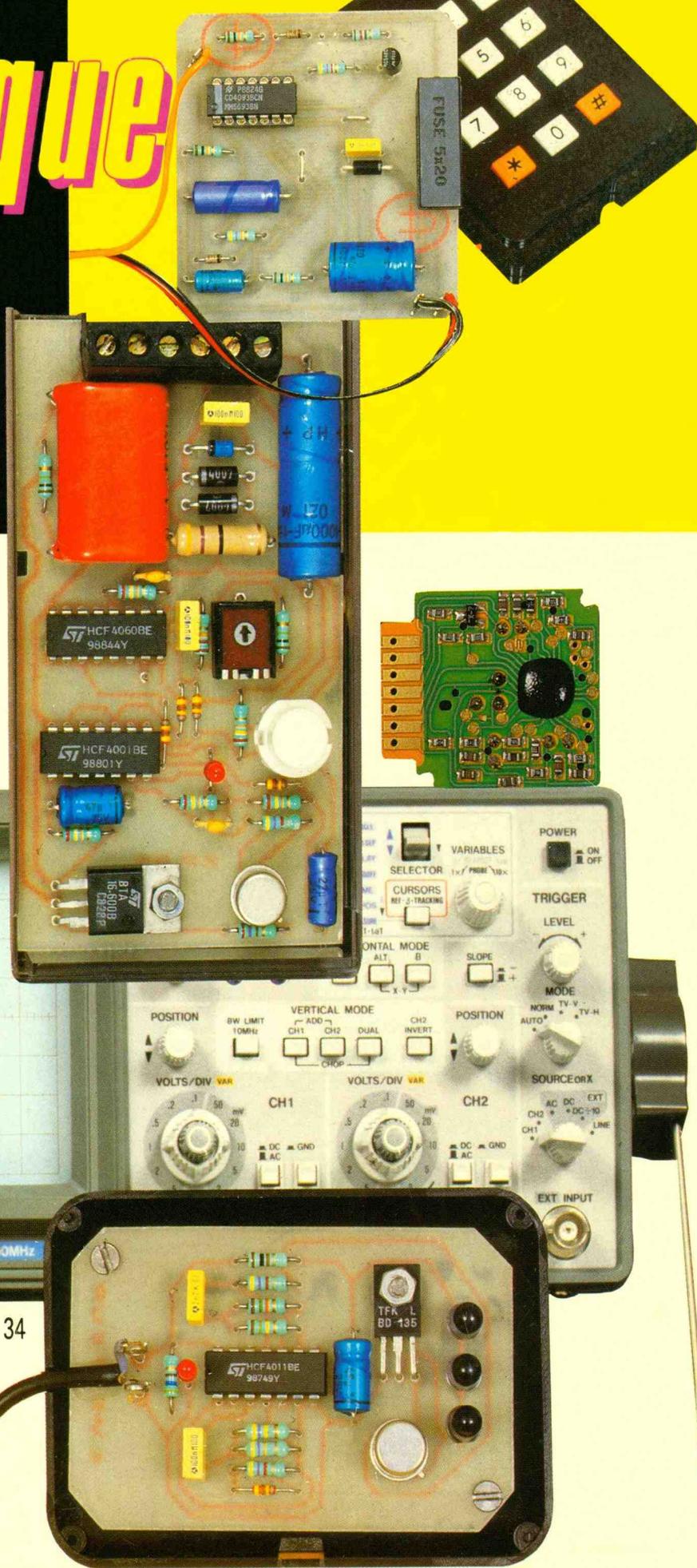


# Electronique pratique

INTERRUPTEUR INFRAROUGE  
RECEPTEUR 27 MHz C.B.  
PROTECTION POUR HAUT-PARLEURS  
OSCILLOSCOPE HITACHI  
ALARME VOITURE ORIGINALE  
TECHNOLOGIE AU COLLEGE, etc.



OCTOBRE 1989

Sommaire détaillé page 34

T 2437 - 130 - 20,00 F



# Electronique pratique

FICHE TECHN.



CONFORT



AUTO



JEUX



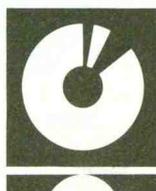
MODELISME



MESURES



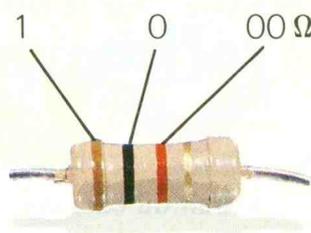
HIFI



GADGETS



INITIATION



1 2 3 Tolérance : or  $\pm 5\%$ , argent  $\pm 10\%$

1 <sup>re</sup> bague 1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>e</sup> bague 2 <sup>e</sup> chiffre	3 <sup>e</sup> bague multiplicateur
1	0	$\times 1$
2	1	$\times 10$
3	2	$\times 100$
4	3	$\times 1\,000$
5	4	$\times 10\,000$
6	5	$\times 100\,000$
7	6	$\times 1\,000\,000$
8	7	
9	8	
	9	

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : Société des Publications Radio-Electriques 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 : M. SCHOCK  
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA  
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA  
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de  
Noël Dumaine, Georges Marzin, Robert Knoerr, Daniel Roverch, Olivier Berton, Philippe Bajcik, Pierre Torris, Jean-Luc Tissot, Dominique Lerosier, Francis Bernard, Pierre Wallerich, 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, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER  
Chef de 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

Titre donné en location-gérance à la Société Parisienne d'Édition, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 32).

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 : 20 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 2,20 F et la dernière bande.



« Le précédent numéro a été tiré à 96 000 ex. »

## SOMMAIRE N° 130 – OCTOBRE 1989

Revue Pdf

### REALISEZ VOUS-MEMES

Un presse-papiers électronique	35	3
Une protection pour haut-parleurs	41	7
Une minuterie secteur	46	11
Une commande pour circulateur	51	16
Une alarme auto	58	22
Un récepteur CB de poche	61	25
Un chrono-impulsions	65	29
Arrêt et départ d'un convoi en gare	73	36
Un discriminateur de sens de passage	93	54
Une prise programmable	109	69

### EN KIT

EXPE 40 clignotant feux de détresse ETC	81	43
Un interrupteur I.R Sélectronique	89	50

### PRATIQUE ET INITIATION

L'OSCILLOSCOPE V-665 HITACHI	83	45
La technologie au collège (V)	85	47
Fiche technique MM 74 C 926	113	72
Initiation (10 <sup>e</sup> partie)	115	74

### DIVERS

Nos Lecteurs	129	83
--------------	-----	----

Ce numéro comporte un encart Educatel broché au centre de la revue folioté I, II, III, IV pour les non-abonnés, ainsi qu'un encart jeté Educatel pour les abonnés. Ce numéro comporte également un encart jeté WEKA pour les abonnés.

# UN PRESSE-PAPIERS ELECTRONIQUE



Le vent arrive avec l'automne, faisant tourner trop vite les pages de la revue de nos lecteurs, installés dans leur jardin. Le presse-papiers y trouve alors son utilité.

## LE PRINCIPE

Trente LED ont été coulées dans de la résine d'inclusion tandis qu'un socle de bois renferme la pile et le bouton-poussoir. Tout ceci fait alors un poids convenable pour l'usage auquel il est destiné, tout en ajoutant un petit jeu de lumières fantaisiste.

## LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

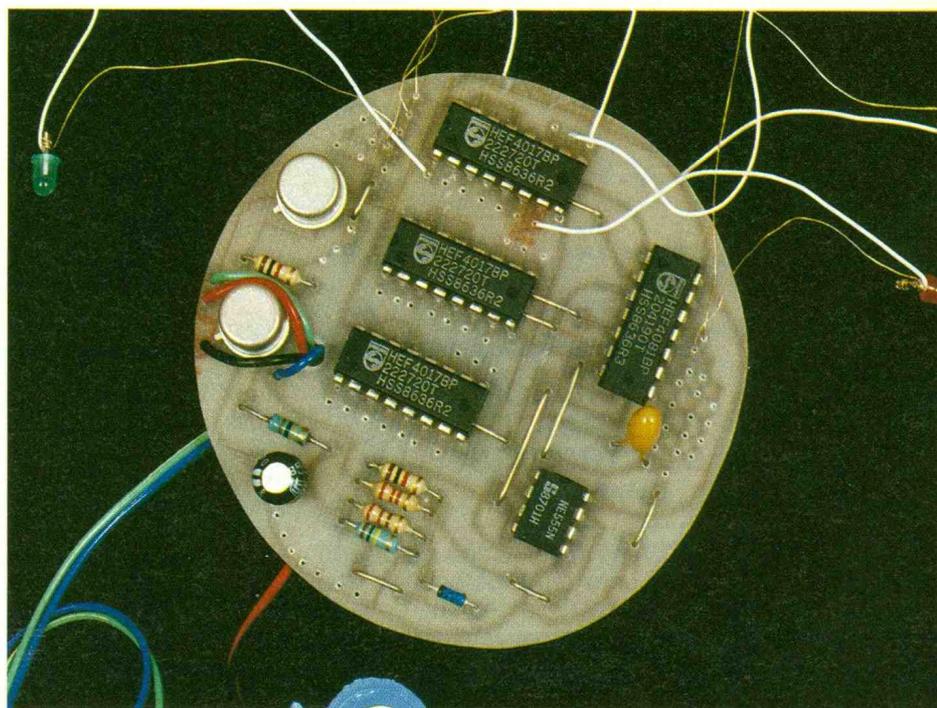
(fig. 1)

Le montage est alimenté par une pile 9 V. Dès que le presse-papiers est soulevé, le bouton-poussoir (du type à contact repos) permet à C<sub>1</sub> de se charger via D<sub>1</sub> et R<sub>4</sub>. Le transistor T<sub>2</sub> devient passant, et T<sub>1</sub> fournit l'alimentation à IC<sub>1</sub>, un NE555 qui n'a plus de secret pour vous. Nous trouvons sur la broche 3 de IC<sub>1</sub> des impulsions dont la fréquence est donnée par la formule

$$f = \frac{1}{0,693 (R_a + 2 R_b) C}$$

avec f en hertz, R<sub>a</sub> et R<sub>b</sub> en ohms et C en farads.

Ces impulsions attaquent l'entrée d'horloge (broche 14) de IC<sub>2</sub>, le non moins célèbre 4017, entraînant l'allumage successif des dix LED qui y sont associées. C'est ici qu'intervient une petite astuce mettant à profit une particularité du 4017 et qui confère à notre presse-papiers un effet visuel subtil et difficilement identifiable – mais visible – au regard de la fréquence stable issue du 555. La table de vérité du 4017 montre que la sortie Carry Out (broche 12) est haute lorsque les sorties 0 à 4 sont hautes, et basse quand les sorties 5 à 9 le



sont également. Dès lors, pour piloter l'entrée d'horloge de IC<sub>3</sub>, un second 4017, nous intercalerons une porte AND (1/4 de 4081) dont les entrées sont reliées respectivement aux broches 14 et 12 de IC<sub>2</sub>.

Ainsi, la sortie de cette porte AND ne sera haute que lorsque les broches 1 et 2 seront elles aussi à l'état haut. IC<sub>3</sub> n'avancera que lorsque les sorties 0 à 4 de IC<sub>2</sub> seront hautes. Ce décalage d'un 4017 sur l'autre sera encore plus évident pour IC<sub>4</sub> puisque, là encore, une porte AND imposera à la fois que la broche 14 et la broche 12 de IC<sub>3</sub> soient hautes pour que celui-ci avance.

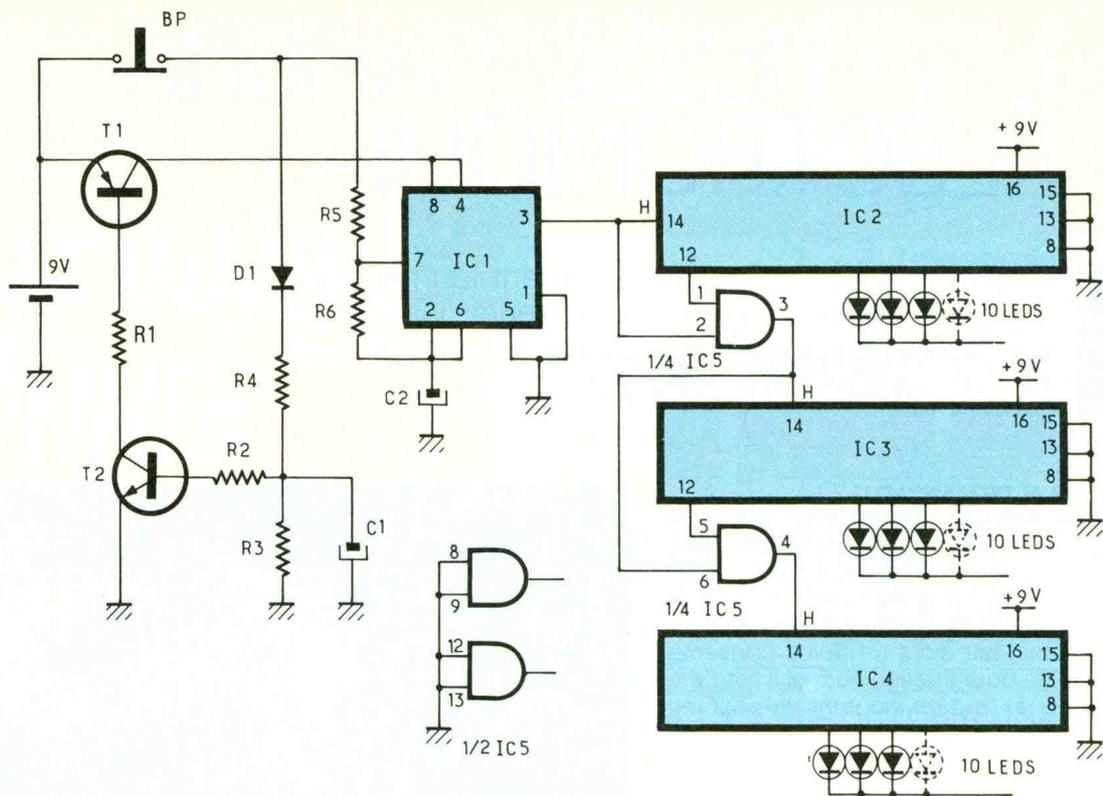
L'effet, difficile à expliquer par écrit, est garanti visuellement. La lecture des chronogrammes du montage illustre ceci très clairement.

Voyons maintenant ce qui se passe lorsque le presse-papiers reste posé. La pile n'alimente plus directement C<sub>1</sub>, et celui-ci ne se charge plus. Cependant, il a accumulé de l'énergie et va la restituer en se déchargeant lentement à travers R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>, maintenant ainsi T<sub>2</sub> et T<sub>1</sub> passants. Les LED ne clignotent plus, mais deux ou trois d'entre elles resteront allumées pendant environ 5 secondes avec les valeurs de C<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>.

Le presse-papiers ne fonctionnant que lorsqu'il est déplacé, la durée de vie de la pile ne devrait pas poser de problème majeur. Ceux d'entre vous qui souhaiteraient voir le presse-papiers s'animer lorsqu'il est posé n'auraient qu'à changer le bouton-poussoir pour un type à contact travail (mais la pile durera beaucoup moins de temps...).

1

Le schéma électronique comportant un 555 monté en oscillateur et trois 4017 commandant l'effet lumineux.



## REALISATION DE LA PARTIE ELECTRONIQUE

(fig. 4 et 5)

Le circuit imprimé épouse peu ou prou une forme octogonale afin de s'inscrire largement dans le « moule » choisi, soit un verre de table, par exemple.

Le tracé des pistes n'est pas très dense et, si la méthode photographique reste idéale, la réalisation par bandes et pastilles-transferts n'est pas insurmontable. Remarquez la présence de larges zones reliées à la masse : elles recevront le fil de masse de chacune des LED. Les trous seront percés à 0,8 mm, et sera agrandi celui par lequel sortiront les deux fils du bouton-poussoir et les

deux fils du coupleur de pile. Mais les 30 sorties des trois CD 4017 ne seront, elles, percées qu'à 0,3 ou 0,4 mm, ainsi que les zones de masse qui recevront les cathodes des LED. En effet, celles-ci sont montées sur des fils à wrapper, et un diamètre de trou trop important risque de créer des difficultés au moment de la phase soudure.

Il y a neuf straps de liaisons dont trois sous les CI. Il faut veiller à bien respecter leur sens, celui de la diode D1 et des capacités.

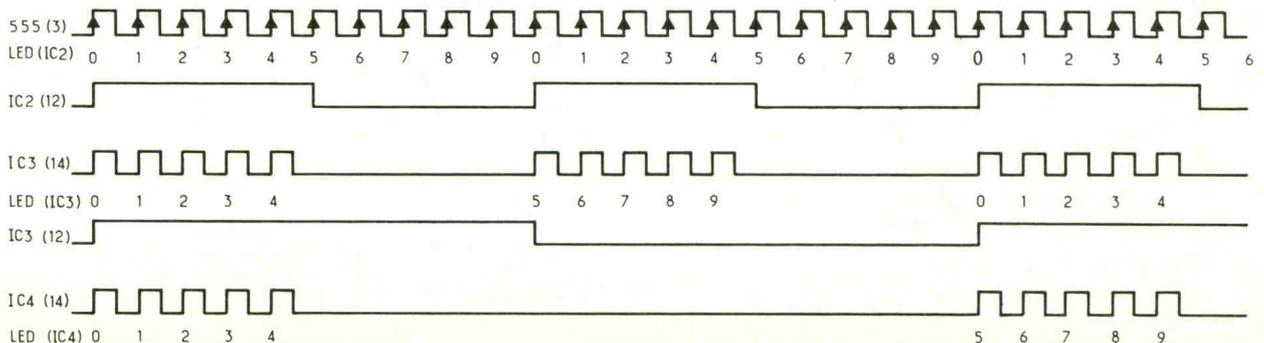
Les LED : il y en a 30, et leur choix est laissé à votre discrétion. Nous en avons panaché 10 rouges, 10 jaunes et 10 vertes, de diamètre 3 mm. L'anode de ces LED a été wrappée avec un fil blanc, et la cathode reliée à la masse wrappée avec le même

type de fil mais entièrement dénudé, un contact entre les masses n'ayant bien entendu aucune incidence sur le bon fonctionnement du montage. La souplesse de ce fil permet de « placer » les LED dans une configuration mi-hasardeuse, mi-choisie. C'est la « solution » adoptée sur la maquette.

Attention à la qualité de votre travail : une fois noyé dans la résine, l'ensemble restera **inaccessible**...

## REALISATION DE LA PARTIE « MECANIQUE »

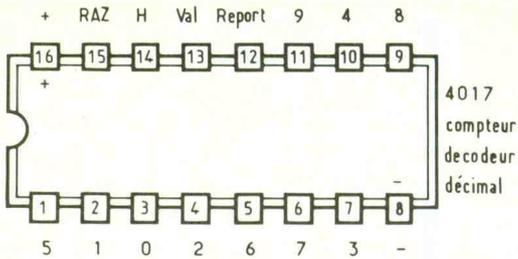
On tiendra bien évidemment le verre dans le sens normal. Il faudra alors maintenir le circuit im-



2

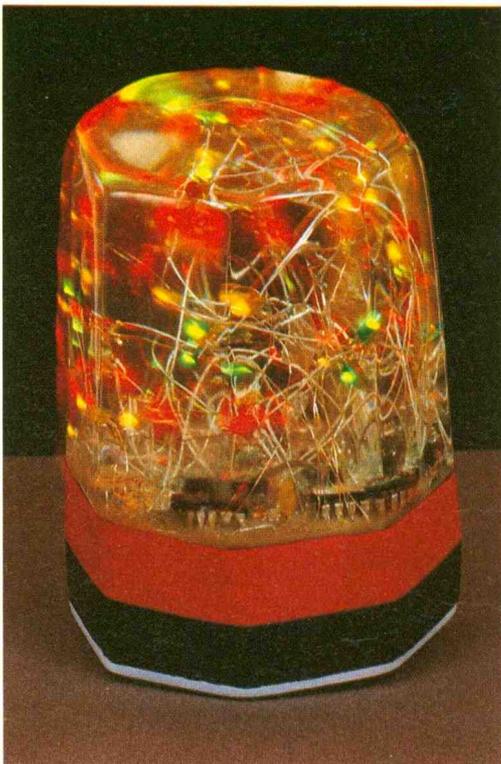
Chronogrammes du montage relevés aux points caractéristiques.

### 3 Brochage et table de vérité du CMOS 4017.

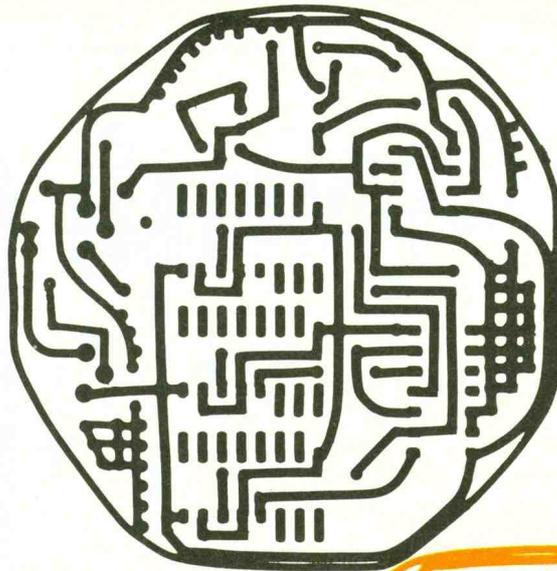


ENTREES				SORTIES									
H	RAZ	Val.	Rep.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

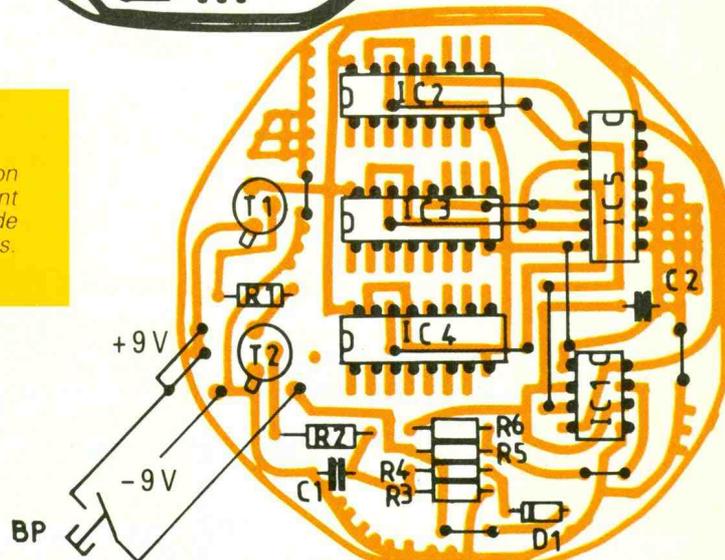
Photo 2. - Effet lumineux créé avec l'aide de 30 LED de couleurs.



### 4 Le circuit imprimé épousant la forme du « moule ».



### 5 L'implantation comportant 9 straps de liaisons.



primé à l'envers, au-dessus du verre. Ceci se fera en suspendant l'ensemble circuit imprimé-LED comme indiqué sur la figure 6.

Quatre trous pratiqués dans le circuit imprimé permettront de passer un fil autour d'un crayon et de maintenir le circuit. La suite consistera à couler la résine dans le verre selon le mode d'emploi du fabricant. La résine d'inclusion utilisée provient du rayon automobile d'un supermarché de bricolage. Il en existe également dans certains catalogues de vente par correspondance - spécialistes en électronique.

Il est sage, et prudent, pendant le coulage, de laisser le circuit sous tension. Ceci permettra de vous assurer que tout va bien au long de la phase résine. Après, il sera trop tard : ce montage ayant un caractère **définitif et irréversible !**

Les deux fils du coupleur de pile et les deux fils du bouton-pous-

soir sortent maintenant de la résine sèche et démoulée (en brisant délicatement le verre). Manipulez-les avec soin car, s'ils venaient à se rompre, ce serait très grave.

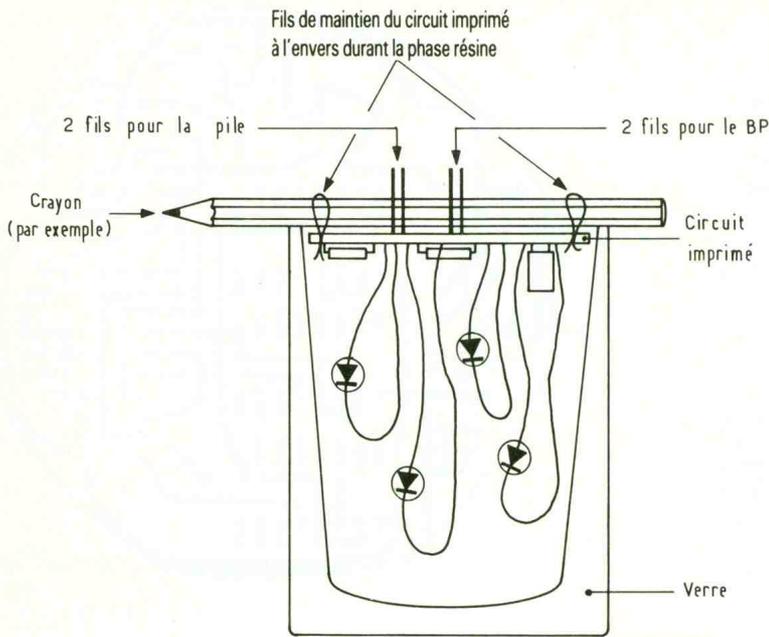
Il faut maintenant confectionner le socle du presse-papiers, qui enferme la pile et le bouton-poussoir. Ce socle, d'environ 20 mm d'épaisseur, est confectionné par un empilage de contreplaqué de différentes épaisseurs. Sur la surface qui viendra se coller contre la résine, il faut prévoir d'aménager une cavité dans laquelle viendra se loger l'excédent de fil du bouton-poussoir.

Suivant les matériaux dont vous pouvez disposer, il faudra faire en sorte que, une fois achevée, la course du bouton-poussoir arrête le défilement des LED lorsqu'on pose le presse-papiers.

Les différentes parties (bois et résine) seront assemblées forte-

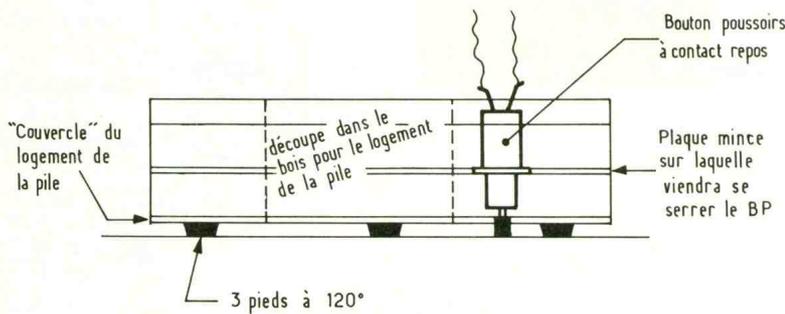
# 6

Le circuit imprimé se suspendra à un crayon, facilitant ainsi la mise en place de la résine.



# 7

Aspect du socle du presse-papiers.

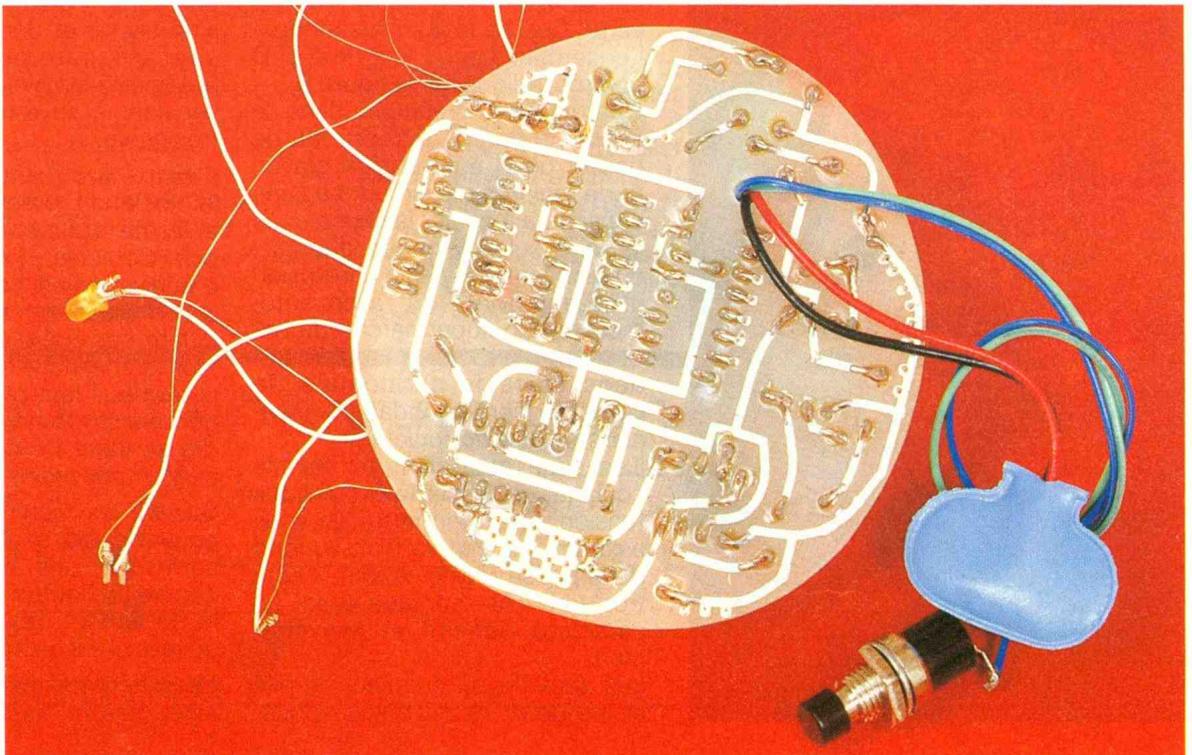


ment entre elles à l'aide d'une colle de type néoprène gel. Les petites imperfections qui pourraient apparaître entre le bois et la résine seront corrigées avec une noix de pâte à bois. Un ruban adhésif de couleur viendra recouvrir la partie bois et un peu de la partie résine pour donner au presse-papier sa touche définitive. Noël DUMAINE

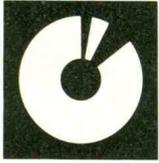
## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- IC<sub>1</sub> : NE555
- IC<sub>2</sub> : 4017
- IC<sub>3</sub> : 4017
- IC<sub>4</sub> : 4017
- IC<sub>5</sub> : 4081
- BP : type à contact repos
- T<sub>1</sub> : 2N2905
- T<sub>2</sub> : 2N1711
- R<sub>1</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>2</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>3</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>4</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R<sub>5</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R<sub>6</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- C<sub>1</sub> : 100 μF/16 V
- C<sub>2</sub> : 6,8 μF (tantale)/ 16 V
- D<sub>1</sub> : 1 N4148
- L<sub>1</sub>... L<sub>30</sub> : 30 LED de votre choix en forme et couleurs
- Résine d'inclusion
- Contre-plaqué
- Fil électrique à wrapper blanc
- Vis, pieds de caoutchouc, coupleur de pile 9 V

Photo 3. – Le circuit imprimé vu du côté cuivre avec le coupleur de pile 9 V et le B.P.



# UNE PROTECTION POUR HAUT-PARLEURS



Un amplificateur « fait maison » ou acheté à bas prix peut devenir le pire ennemi de vos enceintes ! En effet, il n'est pas rare, lors de la mise sous tension d'un appareil de ce genre, d'entendre un important « clic » dans les haut-parleurs. Ce bruit est capable dans certains cas de leur causer de graves préjudices.

## I - INTRODUCTION

Il est tout aussi dangereux, pour la bobine mobile d'un boomer, d'être mis en présence d'un courant continu de plus d'une dizaine de volts. Ce cas se produit généralement quelques secondes après le décès d'un amplificateur. Le haut-parleur produit alors un intense ronflement, suivi, dans la plupart des cas, de la fusion des spires de la bobine.

Ces deux constatations nous ont conduits à imaginer un dispositif capable de commander un relais quelques instants après la mise sous tension, et de le décoller immédiatement en cas de présence d'une tension continue.

L'alimentation du montage est autonome car il est vraisemblable qu'une avarie grave de l'amplificateur perturberait l'alimentation de notre module.

## II - SYNOPTIQUE (fig. 1)

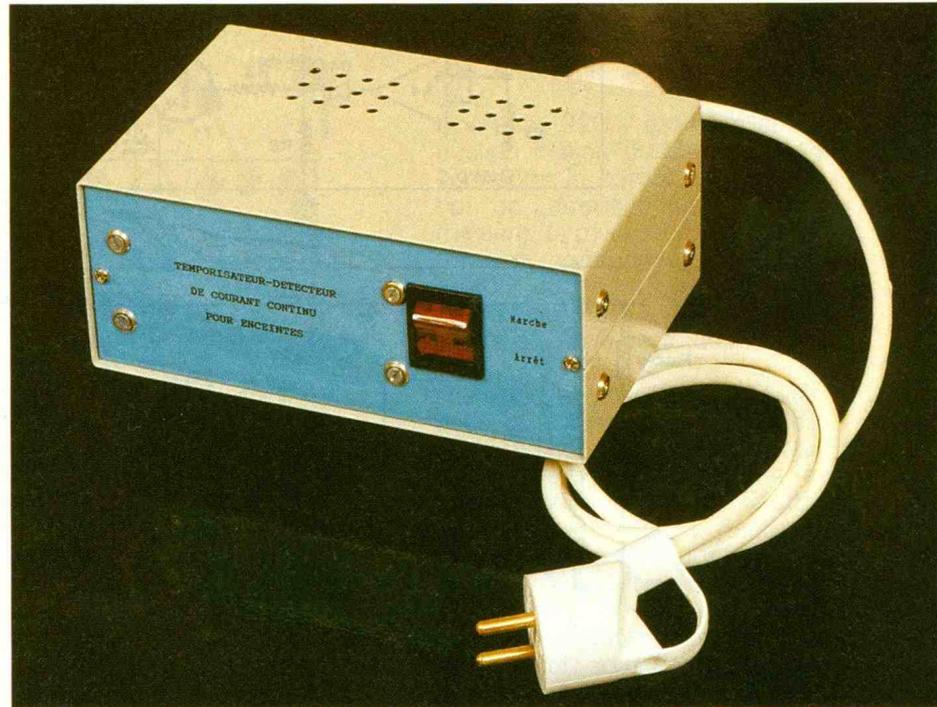
Destiné à la surveillance des amplificateurs stéréo, le synoptique révèle deux sous-ensembles identiques chargés de détecter la présence d'une tension continue, tant positive que négative. Ces sous-ensembles réunis par des portes logiques « OU » autorisent ou non la commande du relais.

## III - SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

Le schéma de principe ne fait que développer l'architecture décrite précédemment.

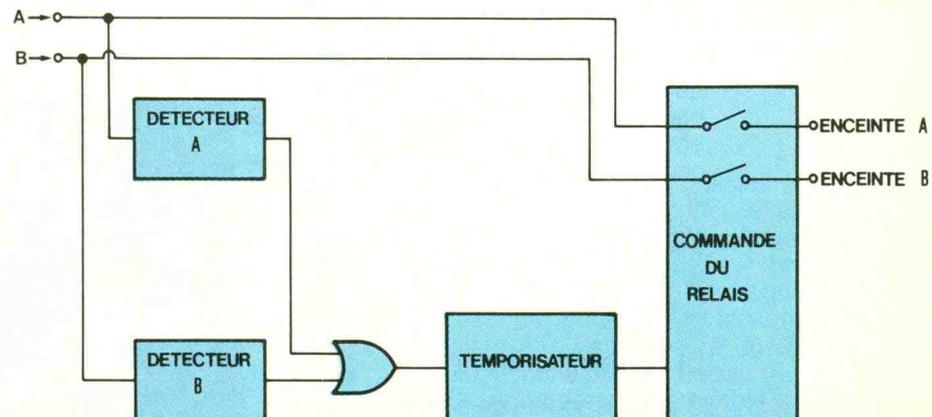
### a) La protection

La tension de sortie d'un amplificateur audio pouvant atteindre 100 V crête à crête, les diviseurs



de tension  $R_9-R_{10}$  et  $R_{11}-R_{12}$  se chargent de réduire le signal dans des proportions admissibles pour les entrées des comparateurs.

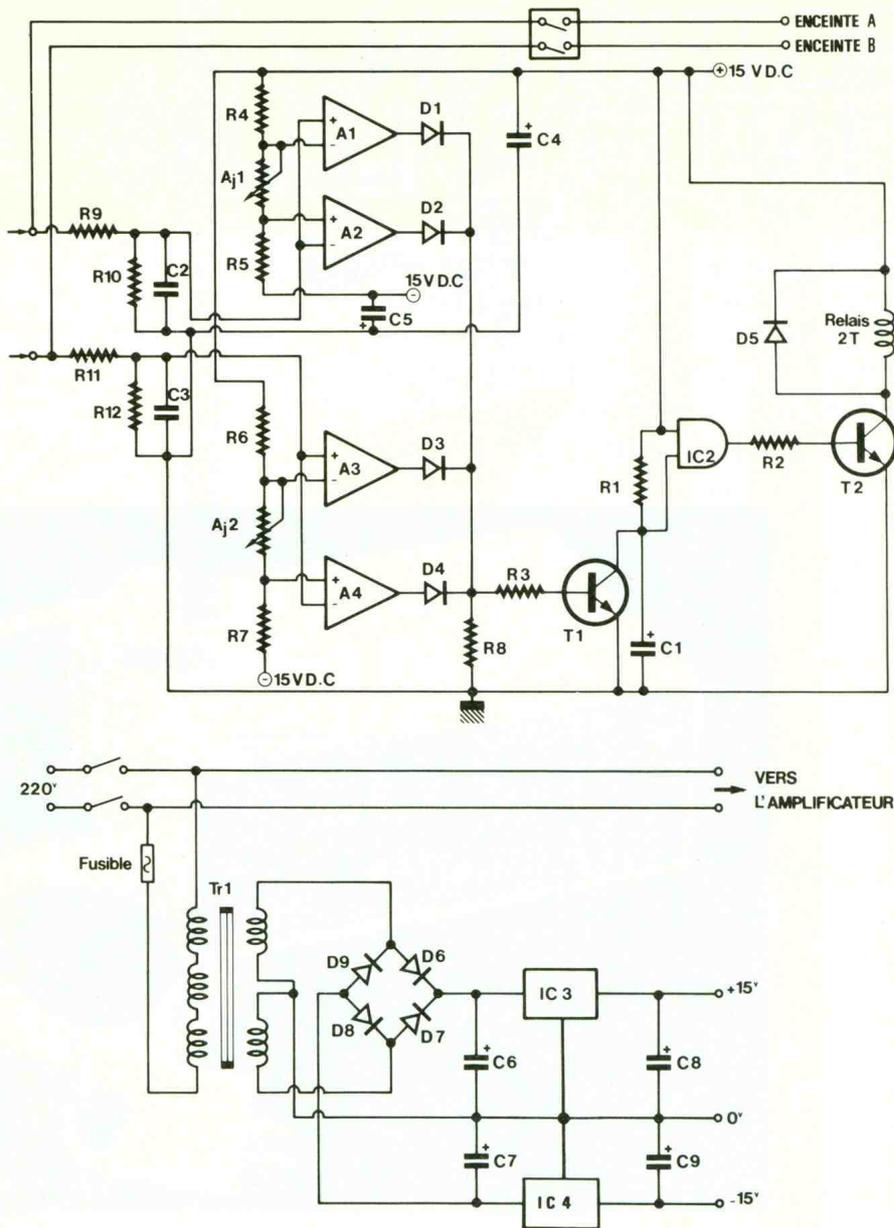
$C_2$ , calculé avec soin, réalise un court-circuit pour les fréquences inférieures à 10 Hz. Ainsi, seule une tension continue sera capable de déclencher les comparateurs.



1 Synoptique du fonctionnement : un relais établit ou coupe le circuit après temporisation.

# 2-3

Schéma électronique du module principal et de l'alimentation 2 x 15 V, utilisant deux régulateurs intégrés 3 broches.



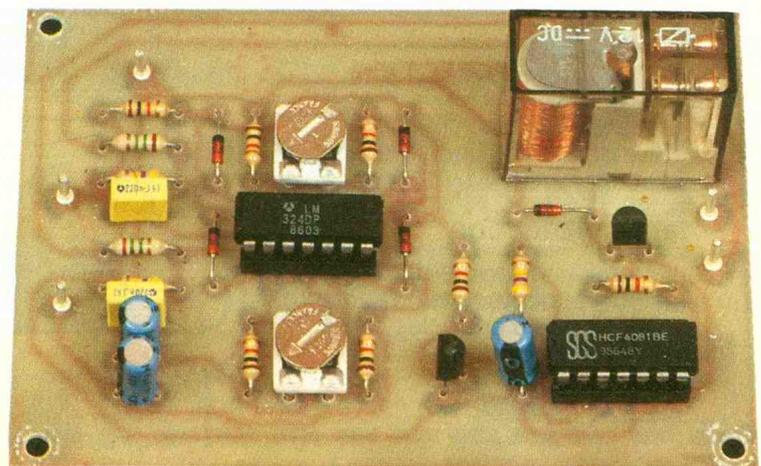
teurs. On note l'utilisation du « comparateur à fenêtre ». En fonctionnement normal, les sorties de A<sub>1</sub> à A<sub>4</sub> restent au potentiel logique bas. Ces quatre sorties attaquent une porte « OU » composée de diodes. Il suffit qu'un seul des comparateurs bascule au niveau logique haut pour que le transistor T<sub>1</sub> court-circuite C<sub>1</sub>. Dans ces conditions, la porte « ET » retournera au niveau logique bas, et le transistor T<sub>2</sub> se bloquera, déconnectant du même coup les enceintes par l'intermédiaire du relais.

### b) La temporisation

C'est un modèle de simplicité. Le réseau R<sub>1</sub>-C<sub>1</sub> est utilisé en ligne à

retard. L'entrée concernée de la porte « ET » voit son potentiel croître durant quelques instants de 0 V à 15 V D.C. Ce n'est

Photo 2. - Le module incluant les deux ajustables réglant le seuil de sensibilité du déclenchement.



qu'après ce laps de temps que les conditions logiques seront remplies pour commander le relais.

## IV - L'ALIMENTATION (fig. 3)

La plupart de nos lecteurs ne découvriront plus de secrets dans cette alimentation symétrique + et - 15 V, classiquement construite autour de régulateurs de tension intégrés. Il n'est pas superflu de renouveler les recommandations de prudence quant à la manipulation d'un module dont certaines parties sont reliées au réseau électrique 220 V.

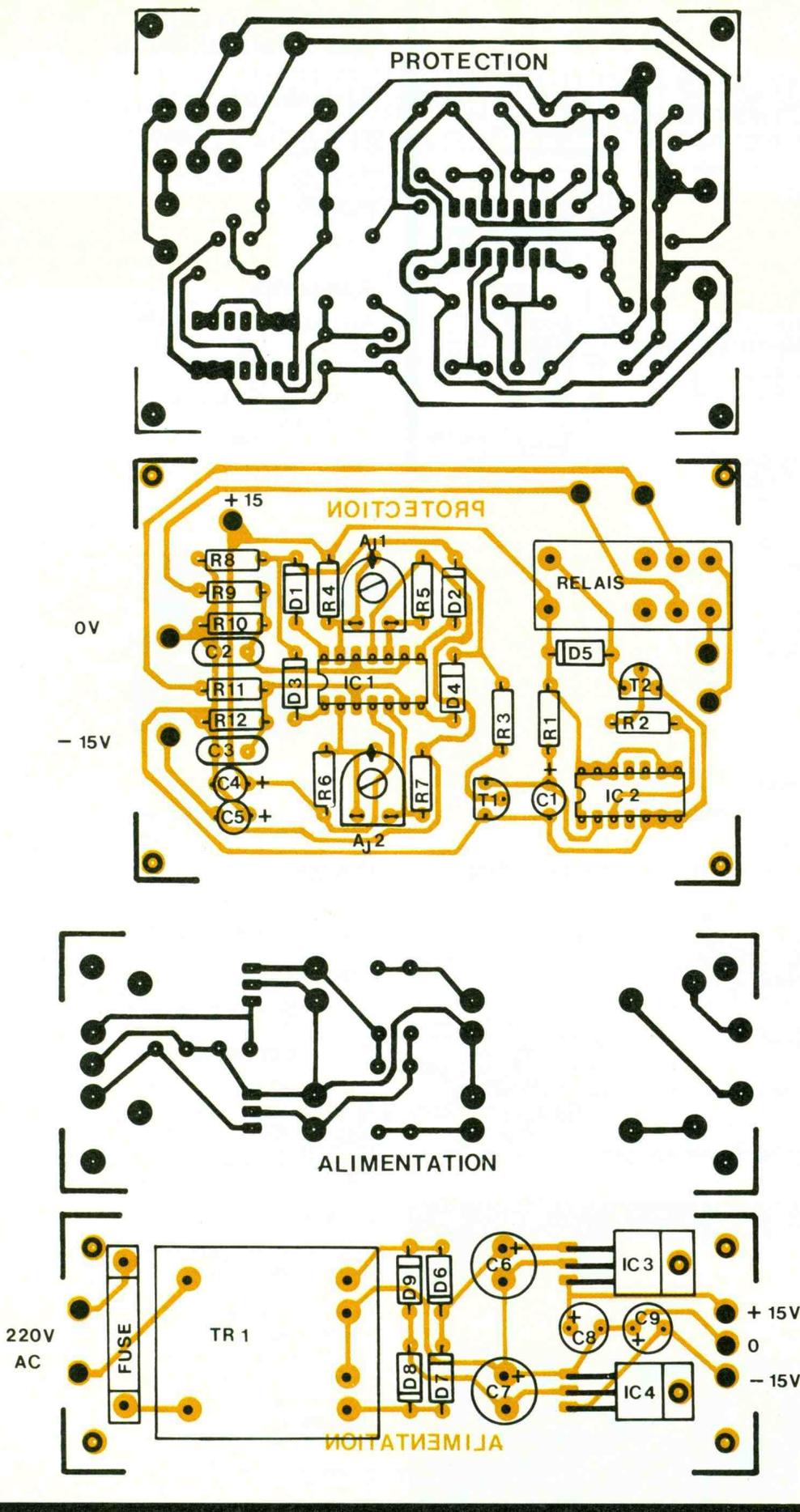
## V - REALISATION PRATIQUE

### a) Les circuits imprimés (fig. 4 et 5)

La faible densité des liaisons autorise le transfert direct sur l'époxy vierge. Nous rappelons ici l'importance du dégraissage de la pellicule de cuivre avant le travail. Ce point garantira une bonne adhérence des pastilles et bandes et une gravure parfaite au perchlorure tiède. Le perçage nécessite trois diamètres de forets, choisis en fonction des composants.

### b) L'implantation (fig. 6 et 7)

Elle suit les règles habituelles. On débute par les dipôles que l'on plaque au plus près du circuit. Vient ensuite le tour des supports de C<sub>1</sub>, les ajustables, les condensateurs et le relais. Portez votre attention aux sens des conden-



sateurs, diodes et circuits intégrés, ces composants ne supportant pas les inversions.

### c) Le câblage (fig. 8)

Deux options sont offertes :

- Vous pouvez incorporer le module principal à l'intérieur de l'amplificateur. Il conviendra de vérifier la présence d'une alimentation symétrique de + et - 15 V, et dans le cas contraire d'en créer une.

Une fois ce point éclairci, vous établirez une dérivation dans le circuit des haut-parleurs passant par votre montage.

- Nous avons opté pour la réalisation d'un appareil autonome, cette solution permettant de ne pas intervenir dans l'amplificateur.

Une prise 220 V est installée au dos du boîtier. Il conviendra d'y connecter le cordon d'alimentation de l'amplificateur. De cette manière, la mise en route et l'arrêt sera commandé par l'interrupteur du boîtier de protection. Cela permettra à la temporisation d'être effective en toute circonstance.

Huit douilles banane sont utilisées pour connecter l'appareil, l'amplificateur et les enceintes. Les quatre bornes noires sont reliées ensemble, ce qui exclut l'utilisation d'étages de puissance montés en « pont ». Pour la même raison, il est impératif de respecter la polarité des connexions entre l'amplificateur et le boîtier, sous peine de créer un court-circuit en sortie d'amplificateur. Les liaisons entre les douilles et le circuit doivent être réalisées avec un diamètre de fil proportionnel à la puissance véhiculée.

Enfin, le dernier point délicat est d'éviter les inversions de polarité de l'alimentation. On prendra du fil rouge, vert et noir, respectivement pour le « + », le « - » et la masse.

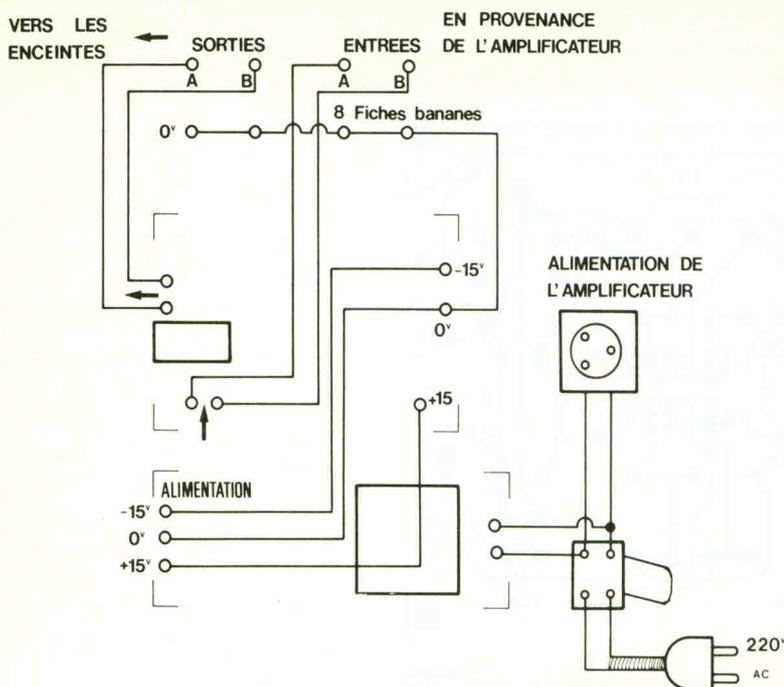
## VI - REGLAGES

Deux résistances ajustables permettent de sélectionner le seuil de déclenchement des comparateurs à fenêtre. Il faut tenir compte du fait que les fréquences inférieures à 20 Hz pourraient être assimilées à du courant continu par le module.

La méthode la plus simple sera de déconnecter les enceintes,

# 8

Câblage du module et raccordement vers l'extérieur, au niveau des enceintes et de l'alimentation de l'amplificateur.



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### Résistances

$R_1, R_{10}, R_{12}$  : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)  
 $R_2$  à  $R_8$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_9, R_{11}$  : 1,5 M $\Omega$  (marron, vert, vert)

### Ajustables

$AJ_1, AJ_2$  : 1 k $\Omega$  horizontal

### Condensateurs

$C_1, C_4, C_5, C_8, C_9$  : 4,7  $\mu$ F  
 25 V Radial  
 $C_2, C_3$  : 220 nF  
 $C_6, C_7$  : 470  $\mu$ F/25 V, radial

d'injecter un signal riche en graves dans l'amplificateur, et de pousser le volume jusqu'à des limites raisonnables. Si le relais a tendance à coller et décoller anarchiquement, il convient de réajuster les seuils pour stabiliser le phénomène.

## VII - TEST

Une fois que vous êtes parfaitement sûr de vous, il est temps de passer aux tests.

Mettez le module sous tension, patientez une seconde ou deux, vous devez entendre le relais coller.

Pour vérifier si la protection est efficace, injectez du 15 V ou du - 15 V sur une des deux entrées. Le relais décolle immédiatement et reste dans cet état tant que la tension continue est présente. Quand on revient dans des conditions normales, le relais attendra deux secondes avant de recoller.

Photo 4. - La face arrière avec les douilles de raccordement des HP et l'alimentation de l'amplificateur.

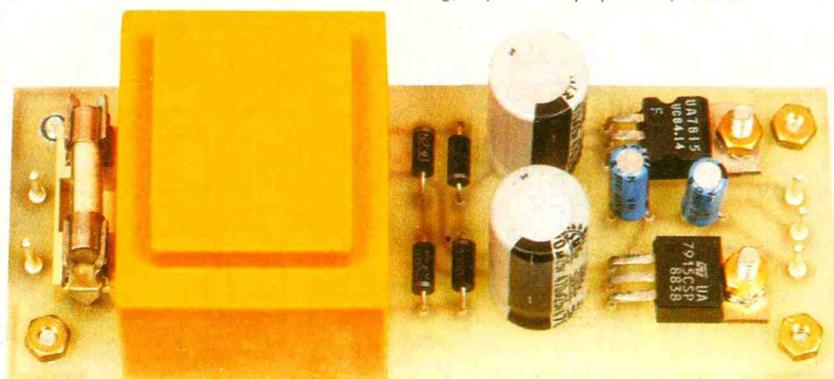
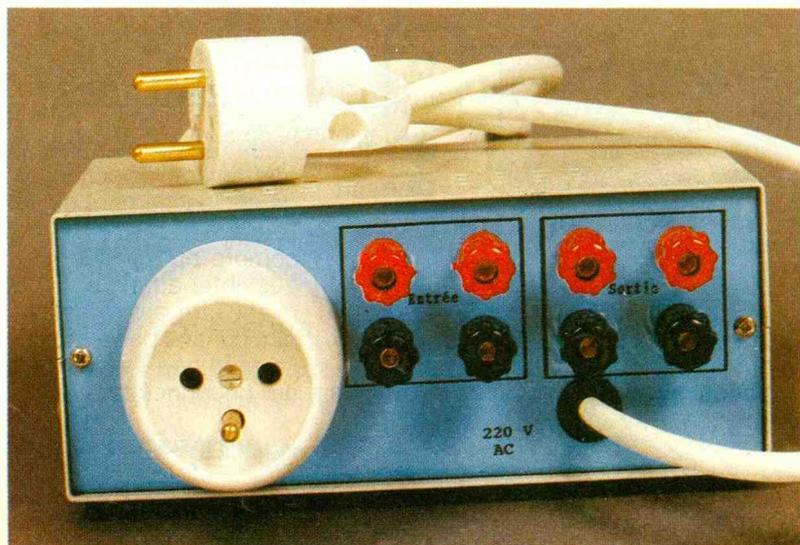


Photo 3. - Vue du circuit imprimé supportant l'alimentation symétrique 2 x 15 V.

## VIII - CONCLUSION

Ceux d'entre nos lecteurs qui ont déjà été confrontés à la destruction d'une enceinte à cause d'un amplificateur défectueux apprécieront la simplicité et la facilité de mise en œuvre de ce montage. Ils apprécieront aussi la sensation de sécurité qu'il procure vis-à-vis du matériel.

Georges MARZIN

### Diodes

$D_1$  à  $D_5$  : 1N 4148  
 $D_6$  à  $D_9$  : 1N 4002

### Transistors

$T_1, T_2$  : BC 547 ou équivalent

### Circuits intégrés

$IC_1$  : TL 074 ou TL 084 ou LM 124  
 $IC_2$  : CD 4081  
 $IC_3$  : 7815  
 $IC_4$  : 7915

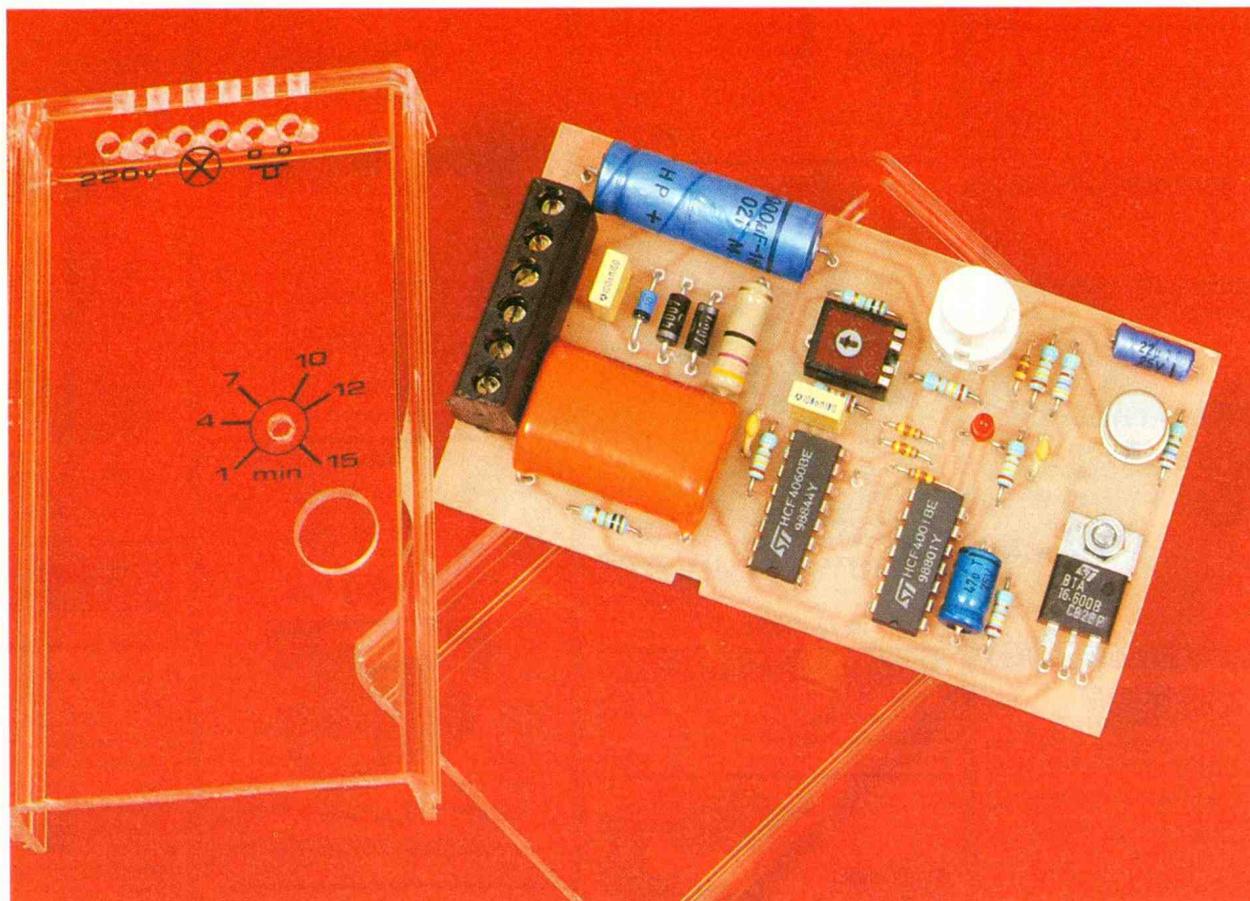
### Divers

Deux supports de circuit intégré  
 14 broches  
 Un relais  
 Boîtier E.S.M.-EC 18/07  
 Porte-fusible pour circuit imprimé  
 Picots mâle et femelle  
 Fil de câblage de plusieurs couleurs et diamètres  
 Transformateur 2 x 15 V, 3 VA  
 1 interrupteur secteur  
 4 douilles banane rouges  
 4 douilles banane noires  
 1 prise secteur femelle

# UNE MINUTERIE SECTEUR



La minuterie que nous vous proposons dans cet article réunit l'avantage d'une miniaturisation poussée et d'une relative simplicité de fonctionnement. De par sa taille modeste, elle peut aussi bien se loger dans une boîte de dérivation, ou se fixer directement sur un mur comme un interrupteur.



## I - LE PRINCIPE

Première remarque : pas de transformateur encombrant, mais une alimentation simplifiée au maximum. Pas de relais non plus ; un triac a pour mission d'assurer la mise sous tension du récepteur. La minuterie comporte une base de temps réglable de 1 minute à 15 minutes, réglage que l'on effectue grâce au curseur d'un ajustable. Donc, en appuyant sur le bouton-poussoir de démarrage de la base de temps, le récepteur se trouve mis sous tension, et la coupure se

produit lorsque le temps initialement programmé est écoulé. Une LED rouge signale la phase active de la minuterie. Toute nouvelle action sur le bouton-poussoir a pour effet un nouveau démarrage de la base de temps. Une coupure du secteur suivie de sa réapparition a pour effet d'initialiser automatiquement la base de temps sur zéro, et donc de ne pas allumer le récepteur.

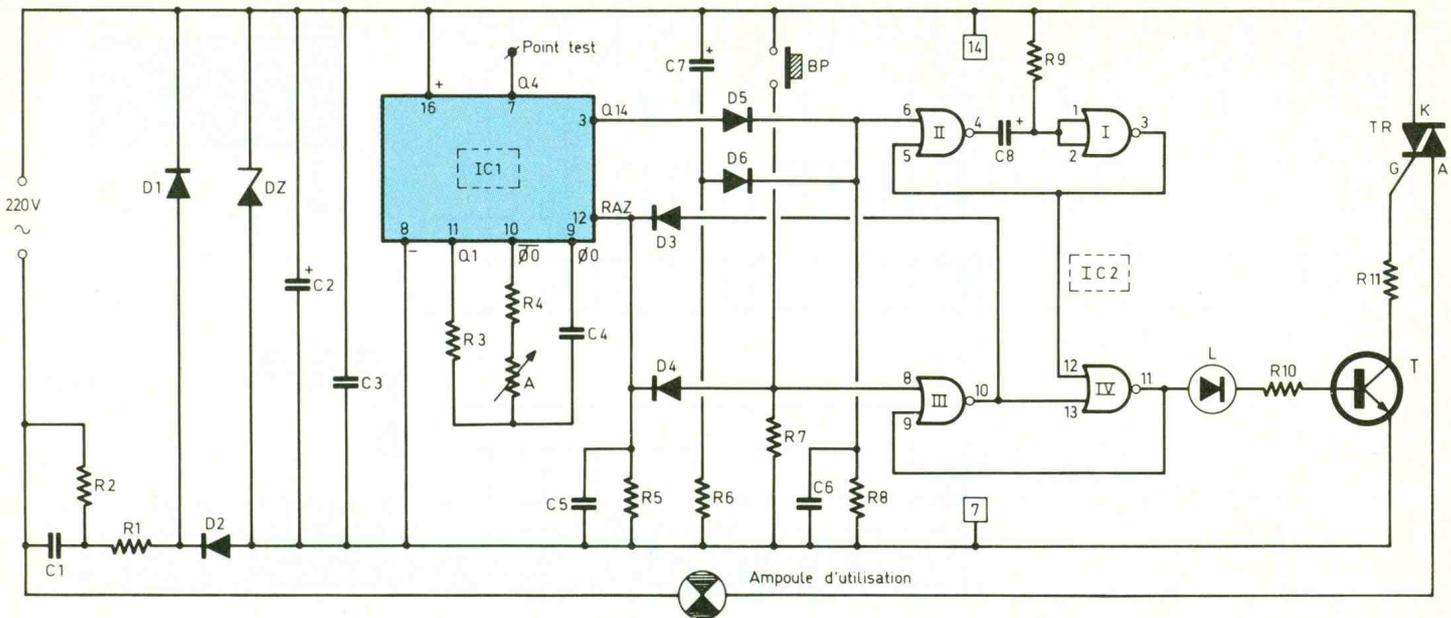
Enfin, il est possible de monter en parallèle, sur le bouton-poussoir du dispositif, autant de boutons supplémentaires que l'on désire.

## II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

### a) Alimentation

La résistance  $R_1$ , de valeur modeste ( $47 \Omega$ ) montée en série avec la capacité  $C_1$  de  $1 \mu F$ , crée l'impédance nécessaire pour obtenir une fraction du potentiel délivré par le secteur 220 V. Pendant les alternances positives, la capacité  $C_2$  se charge à travers cette impédance et  $D_2$ . La diode Zener  $DZ$  effectue l'écrêtage né-

# 1 Schéma électronique de la minuterie utilisant pour étage de sortie un triac.



cessaire à une valeur d'environ 10 V. Lors des alternances négatives, D<sub>2</sub> bloque tout passage de courant vers DZ, de nos capacités. Mais grâce à la diode D<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> peut se décharger afin d'être de nouveau en mesure de remplir son rôle, lors de l'alternance positive suivante. Il en résulte, au niveau des armatures de C<sub>2</sub>, une tension continue de l'ordre de 10 V. La capacité C<sub>3</sub> fait office d'anti-parasitage. La résistance R<sub>2</sub>, de valeur plus élevée, permet de décharger C<sub>1</sub> lorsque la minuterie est débranchée, ce qui permet de toucher les composants sans risquer de désagréables secousses...

Une telle alimentation présente bien sûr des avantages et des inconvénients. Parmi les avantages, on peut relever la taille

modeste, le gain d'un transformateur et la simplicité. Mais elle comporte l'inconvénient non négligeable du potentiel positif directement relié à l'une des phases du secteur. Il y a donc des précautions à prendre au niveau de la sécurité. Aucune intervention ne devra s'effectuer sur le montage, une fois qu'il est branché. Nous verrons que les essais et les réglages pourront s'effectuer, en cas de nécessité, en ayant recours à une pile de 9 V. Enfin, il faut noter qu'une alimentation de ce type ne saurait délivrer un courant important : la limite est de l'ordre de 30 mA.

## B) Base de temps

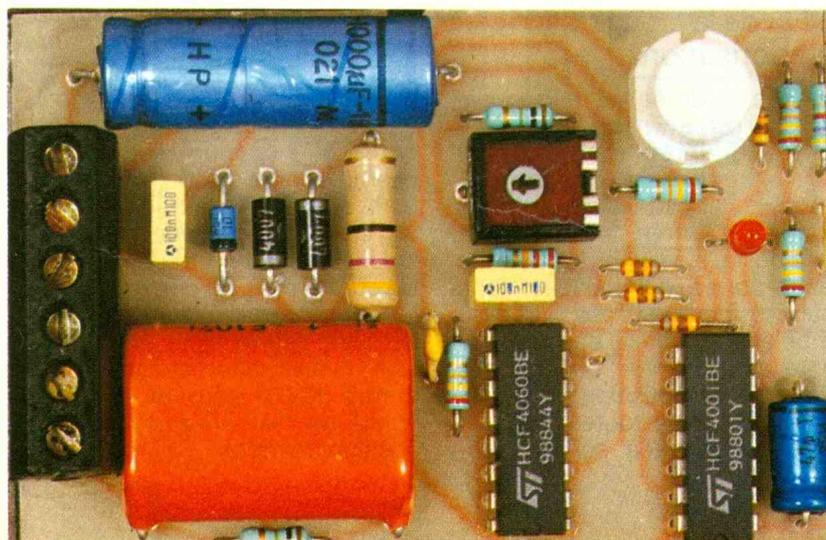
C'est à un CD 4060, un compteur binaire à 14 étages de la famille MOS, qu'incombe la mis-

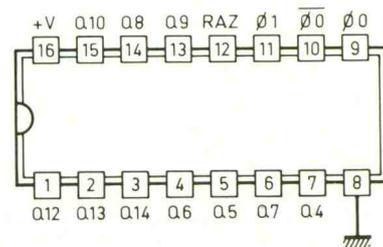
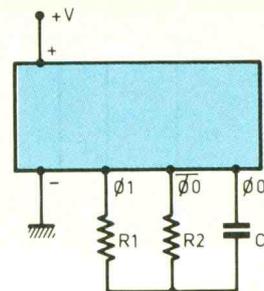
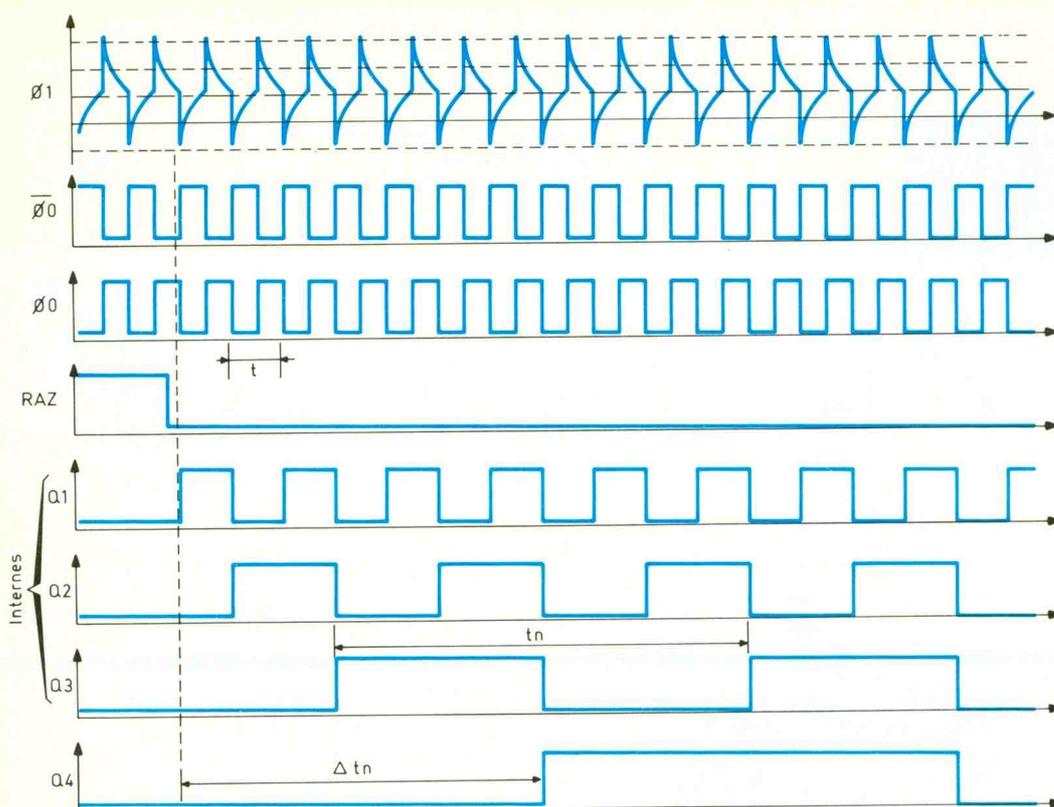
sion de la temporisation. Son brochage et son fonctionnement sont rappelés en **figure 2**. Le générateur des oscillations de base est constitué de portes inverseuses internes ; les résistances R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, l'ajustable A et la capacité C<sub>4</sub> constituent les composants périphériques nécessaires. Au niveau de la sortie O<sub>0</sub>, on observe ainsi des créneaux dont la période est déterminée par la relation  $T = 2,2 \times (R_4 + A) \times C_4$ . Cette période se multiplie à chaque fois par deux si l'on passe d'une sortie Q<sub>n</sub> à la sortie Q<sub>n+1</sub>. On peut noter que les sorties Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> et Q<sub>11</sub> ne sont pas accessibles. En appliquant les relations indiquées en **figure 2**, on peut noter que la période des créneaux délivrés par la sortie Q<sub>14</sub> est de 2<sup>14</sup> fois celle des oscillations de base, soit 8 192 fois. Nous verrons que la température est écoulée lorsque la sortie Q<sub>14</sub> passe à un état haut. Cela se produit donc après  $8\ 192/2 = 4\ 096$  en oscillations élémentaires, la raison étant qu'à l'instant zéro, toutes les sorties sont à l'état zéro, et qu'un étage de rang donné change d'état lorsque l'étage amont présente un front négatif.

On notera que la résistance R<sub>3</sub> ne rentre pas dans la formule de détermination de la période. Sa présence assure une meilleure stabilité au montage ; on la choisit généralement environ 5 à 50 fois plus grande que celle de (A + R<sub>4</sub>).

Grâce à la présence de l'ajustable A, on peut ainsi régler à volonté la période de la base de

Photo 2. - Vue de l'alimentation secteur comportant en orange le condensateur C<sub>1</sub>.





$t \approx 2,2 \cdot R_2 \cdot C$	$t_n = 2^n \cdot t$
$R_1 \sim 10 \cdot R_2$	$\Delta t = \frac{t_n}{2} = 2^{n-1} \cdot t$

temps : nous verrons que suivant la position du curseur de A, on peut obtenir un front positif sur la sortie Q<sub>14</sub> au bout d'une durée s'étalant de 1 à 15 minutes.

Enfin, toute impulsion positive sur l'entrée RAZ de ce compteur a pour effet immédiat la remise à zéro de toutes les sorties. Si on maintient un état haut sur cette entrée RAZ, le compteur reste bloqué sur sa position zéro.

### c) Armement

Les portes NOR III et IV de IC<sub>2</sub> constituent une unité de mémorisation. A l'état de repos, les entrées 8 et 9 sont à l'état bas. La sortie 10 présente donc un état haut qui, par l'intermédiaire de D<sub>3</sub>, bloque le compteur IC<sub>1</sub> sur sa position zéro. L'entrée 12 étant généralement soumise à un état bas, la sortie de la porte IV délivre également un état bas. En appuyant sur le bouton-poussoir, l'entrée 8 de la porte III se trouve soumise à un état haut : sa sortie passe à l'état bas. Donc la sortie de la porte IV passe à l'état haut. C'est l'état actif de la minuterie. Si on relâche maintenant le bouton-poussoir, l'ensemble de mémorisation ne change pas d'état au niveau des sorties des por-

tes III et IV, grâce au verrouillage réalisé par la liaison reliant la sortie de la porte IV sur l'entrée 9 de la porte III.

L'entrée RAZ est maintenant à un état bas, grâce à la résistance R<sub>5</sub>. Le compteur IC<sub>1</sub> devient ainsi opérationnel : la temporisation prend son départ.

On notera que, pendant cette phase de temporisation, toute nouvelle action sur le bouton-poussoir a pour effet de ramener IC<sub>1</sub> sur sa position zéro par l'intermédiaire de D<sub>4</sub>, et donc d'augmenter d'autant la temporisation totale.

### d) Fin de la temporisation

Lorsque la durée de temporisation programmée arrive à échéance, un état haut apparaît sur la sortie Q<sub>14</sub> du compteur IC<sub>1</sub>. Par l'intermédiaire de la diode D<sub>5</sub>, l'entrée de commande de la bascule monostable formée par les portes NOR I et II est donc soumise à un état haut. On peut rappeler qu'une telle bascule présente sur sa sortie un état bas permanent en position de repos. Par contre, pour toute impulsion positive présentée sur son en-

trée, apparaît un état haut sur la sortie ; la durée de cet état haut est tout à fait indépendante de celle qui caractérise le signal de commande. En fait, elle est entièrement déterminée par les valeurs de R<sub>9</sub> et de C<sub>8</sub>, en ce sens qu'elle est proportionnelle au produit des valeurs de ces deux composants.

L'état haut ainsi délivré se manifeste pendant environ une seconde et a pour effet immédiat de déverrouiller l'unité de mémorisation NOR III et IV et IC<sub>2</sub>, dont la sortie passe à l'état haut. Il en résulte le passage à l'état haut de la sortie de la porte III, d'où la remise à zéro immédiate du compteur IC<sub>1</sub> et son blocage sur cette position.

On notera qu'au moment de la mise sous tension du montage, après une coupure secteur par exemple, il se produit la charge de la capacité C<sub>7</sub> à travers R<sub>6</sub>, ce qui se traduit par une brève impulsion positive, transmise par D<sub>6</sub> sur l'entrée de commande de la bascule monostable. Cette dernière délivre alors une impulsion d'initialisation destinée à remettre IC<sub>1</sub> à zéro et à placer l'unité de mémorisation dans sa position de repos.

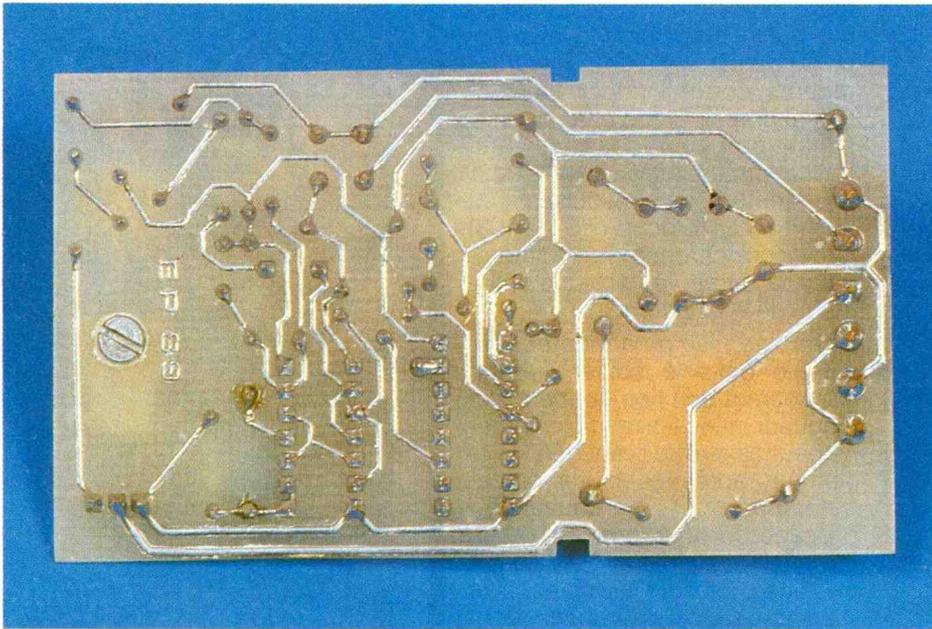


Photo 3. – Vue du circuit imprimé côté cuivre, avec les pistes étamées à l'étain.

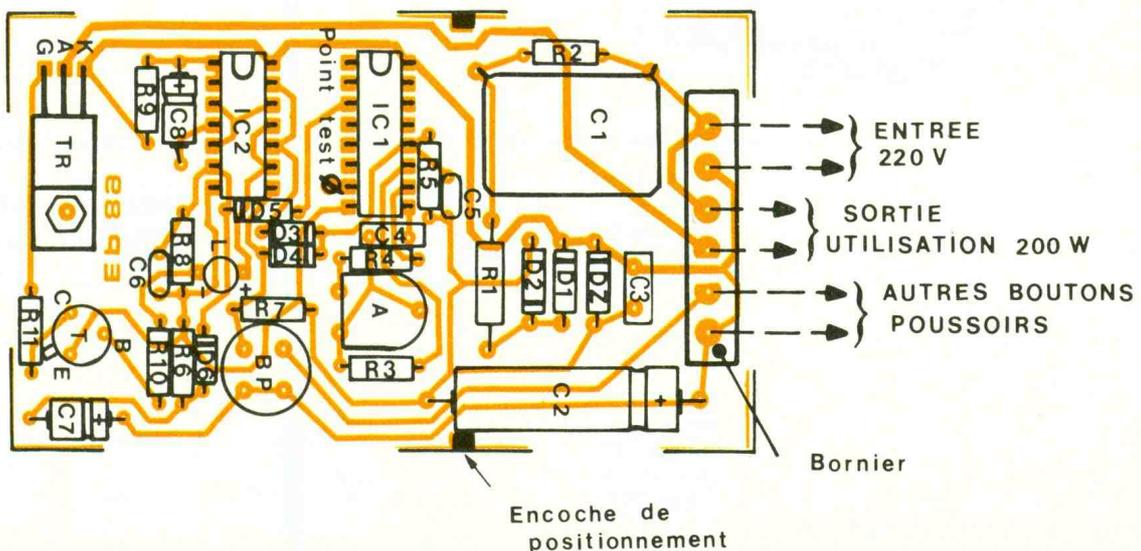
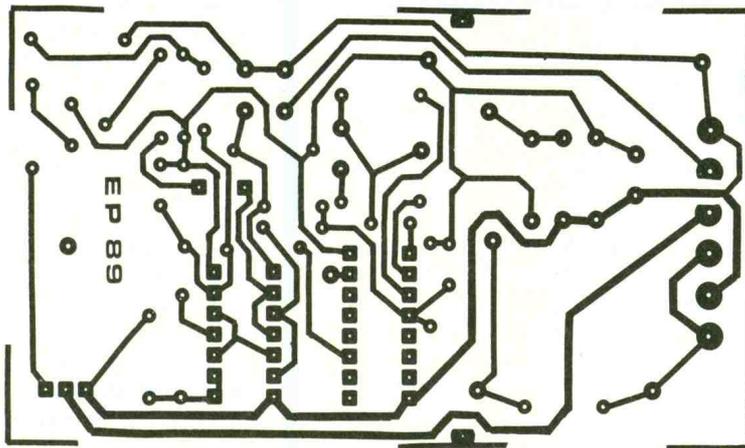
### c) Circuit d'utilisation

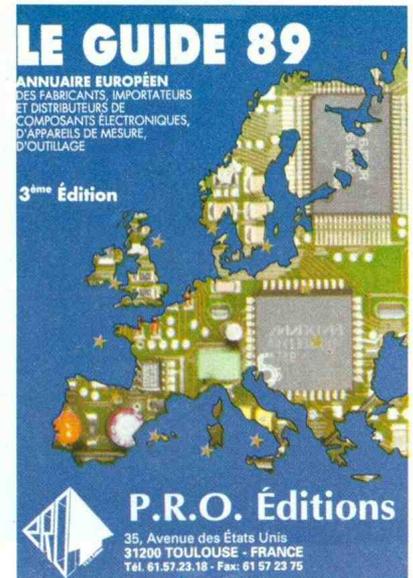
Pendant la phase active des portes de mémorisation, la sortie de la porte IV délivre un courant transitant par la LED rouge L et R<sub>10</sub>, à travers la jonction base-émetteur du transistor NPN T. Celui-ci est donc saturé. Il peut ainsi s'établir un courant entre la cathode K et la gâchette G du triac TR. Ce dernier devient passant pour les deux alternances, si bien que le récepteur monté sur l'anode se trouve alimenté.

## III – LA REALISATION PRATIQUE

### a) Circuit imprimé (fig. 3)

Il n'est pas très difficile à reproduire. On peut appliquer directement les éléments de transfert Mecanorma sur la face cuivre de l'époxy. Auparavant, on aura pris grand soin de le dégraisser. On remarquera que le circuit de puissance comporte des pistes plus larges (1 mm) que les pistes du circuit de commande (0,8 mm). Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, on le rincera très soigneusement, puis toutes les pastilles pourront être percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir, compte tenu des diamètres des connexions des composants auxquels ils sont destinés. On peut même terminer ce travail par un étamage des pistes.





## b) Implantation des composants (fig. 4)

On implantera en premier lieu les diodes, les résistances et les capacités. Puis ce sera le tour du transistor et du triac. Il convient également de souder l'ajustable, le bornier et le bouton-poussoir. Enfin, on terminera l'implantation des composants par les circuits intégrés. Attention au respect de l'orientation des composants polarisés. Aucune erreur à ce niveau ne doit se produire ; n'oublions pas que le montage est destiné à un branchement direct sur le secteur.

## c) Réglage et essai

Il vaut mieux effectuer les premiers essais à blanc, c'est-à-dire sous basse tension. Pour cela, il suffit de brancher sur les armatures de la capacité  $C_2$ , en respectant la polarisation, une pile de

entre la polarité négative et le picot prévu à cet effet sur la sortie  $Q_4$  de  $IC_1$  et de déterminer les repères correspondant aux durées à obtenir grâce à la connaissance des périodes relevées. Pour les très faibles valeurs (de 1 à 4 minutes), on peut se servir de la sortie  $Q_7$  (broche n°6 de  $IC_1$ ) ou encore chronométrer directement la durée véritable de l'allumage de la LED témoin.

Il ne reste plus qu'à monter l'ensemble dans le boîtier Heiland transparent que l'on coupera à la longueur nécessaire. La minuterie peut alors être branchée sur le secteur, après quelques percages appropriés du couvercle : passage du bouton-poussoir, du tournevis de réglage de l'ajustable, des câbles de liaison et trous d'accès aux vis du bornier, dont les brochages pourront également être repréés.

## LISTE DES COMPOSANTS

$R_1$  : 47  $\Omega$ /1 W (jaune, violet, noir)

$R_2$  et  $R_3$  : 2  $\times$  1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)

$R_4$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)

$R_5$  à  $R_9$  : 5  $\times$  33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)

$R_{10}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)

$R_{11}$  : 270  $\Omega$  (rouge, violet, marron)

$D_1$  et  $D_2$  : 2 diodes 1N4004, 4007

$D_3$  à  $D_6$  : 4 diodes-signal 1N4148, 914

DZ : diode Zener 10 V - 1,3 W

L : LED rouge  $\varnothing$  3

$C_1$  : 1  $\mu$ F/400 V mylar

$C_2$  : 1 000  $\mu$ F/10 V électrolytique

$C_3$  et  $C_4$  : 2  $\times$  0,1  $\mu$ F milfeuil

$C_5$  et  $C_6$  : 2  $\times$  0,47 nF céramique

$C_7$  : 22  $\mu$ F/10 V électrolytique

$C_8$  : 47  $\mu$ F/10 V électrolytique

T : transistor NPN 2N 1711, 1613

TR : triac 6A BTA 16/600B

A : ajustable 470 k $\Omega$  - implantation horizontale, pas de 5,08 (noyau isolant-sécurité)

$IC_1$  : CD 4060 (compteur binaire à 14 étages)

$IC_2$  : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

BP : bouton-poussoir à contact travail (pour circuit imprimé)

Bornier 6 contacts (pour circuit imprimé)

1 picot

Boîtier transparent « Heiland »

T Minuterie	t (1) Q4	t (1) Q7
1 MIN		0,937
2		1,875
3		2,812
4		3,75
5	0,586	
6	0,703	
7	0,820	
8	0,937	
9	1,055	
10	1,172	
11	1,289	
12	1,406	
13	1,523	
14	1,641	
15	1,758	

9 V en soudant par exemple les connexions au niveau du circuit imprimé. Tous les essais de fonctionnement peuvent ainsi se réaliser sans danger. La phase active de la minuterie est mise en évidence grâce à l'allumage de la LED de contrôle.

On peut même graduer la plage de rotation de l'ajustable en minutes comme l'illustre notre maquette. Afin de faciliter cette opération de graduation, on peut se servir du tableau de la figure 5. Il suffit de monter un voltmètre

# 5

Tableau de graduation de la minuterie secteur.

La troisième édition du Guide 89 – traduisez l'annuaire européen des fabricants, importateurs et distributeurs de composants électroniques, d'appareils de mesure, d'outillage – paraît.

Ce Guide 89, édition enrichie, contient 4 500 sociétés citées, un chapitre consacré aux ASICs, la liste de tous les postes d'expansions économiques basés en Europe et bien d'autres renseignements qui ne manqueront pas d'étonner : liste de revues professionnelles, les codes de fabrications, les fabricants, les marques distribuées et les distributeurs, le tout classé par pays.

Comme il est parfois très difficile d'obtenir de la documentation ou des data-books, le Guide 89 fournit également une liste de fabricants de composants actifs aux Etats-Unis qui pourront vous approvisionner en « doc ». Pour finir, toute une partie technique a été développée : formulaire, rappels, dimensions de boîtiers, équivalences qui constitueront des notes d'appoint.

P.R.O. Editions  
35, avenue des Etats-Unis  
31200 Toulouse  
Tél. : 61.57.23.18

# COMMANDE AUTOMATIQUE POUR CIRCULATEUR



Malgré les contraintes d'installation, le chauffage central présente de nombreux avantages, notamment son coût d'utilisation raisonnable. La technologie, en effet, a considérablement évoluée et a su s'adapter aux besoins actuels.

Toutes ces installations comportent un circulateur (pompe) dont le rôle est de faciliter la circulation d'eau chaude dans les conduites. Bien souvent, cet appareil fonctionne durant toute la saison de chauffe. Cette pratique paraît peu rationnelle, d'autant que sa consommation électrique n'est pas négligeable.

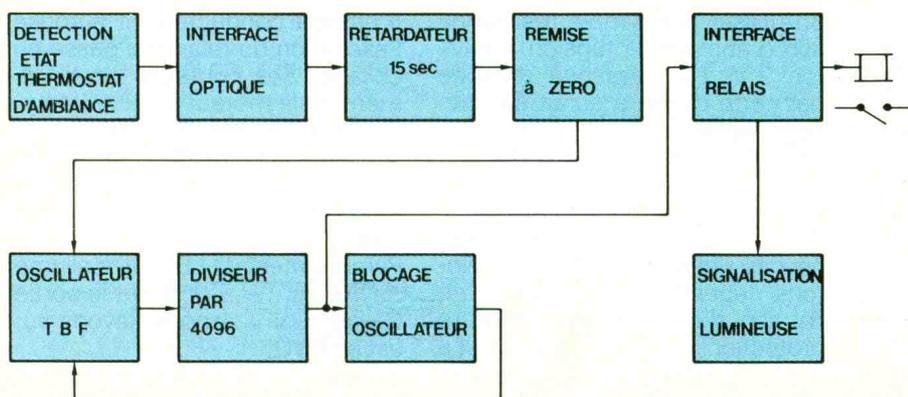
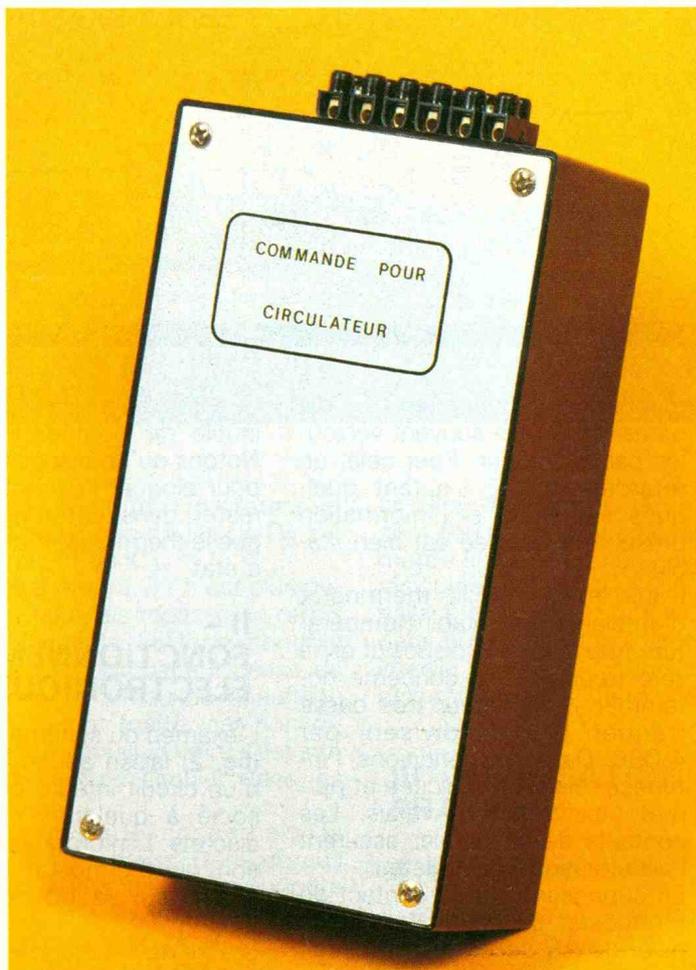
Dès lors, pourquoi ne pas asservir le circulateur au thermostat d'ambiance, afin d'éviter de pomper l'eau froide !

Le dispositif que nous vous proposons permet cet asservissement de telle sorte que le circulateur n'est mis en service que sous certaines conditions.

Précisons enfin que nous nous sommes astreints à n'employer que des composants classiques et que la mise au point ne requiert qu'une simple montre.

## I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Afin de garantir une meilleure compréhension de ce montage, le schéma synoptique de l'ensemble est représenté à la figure 1. Nous avons vu précédemment que nous utilisons le



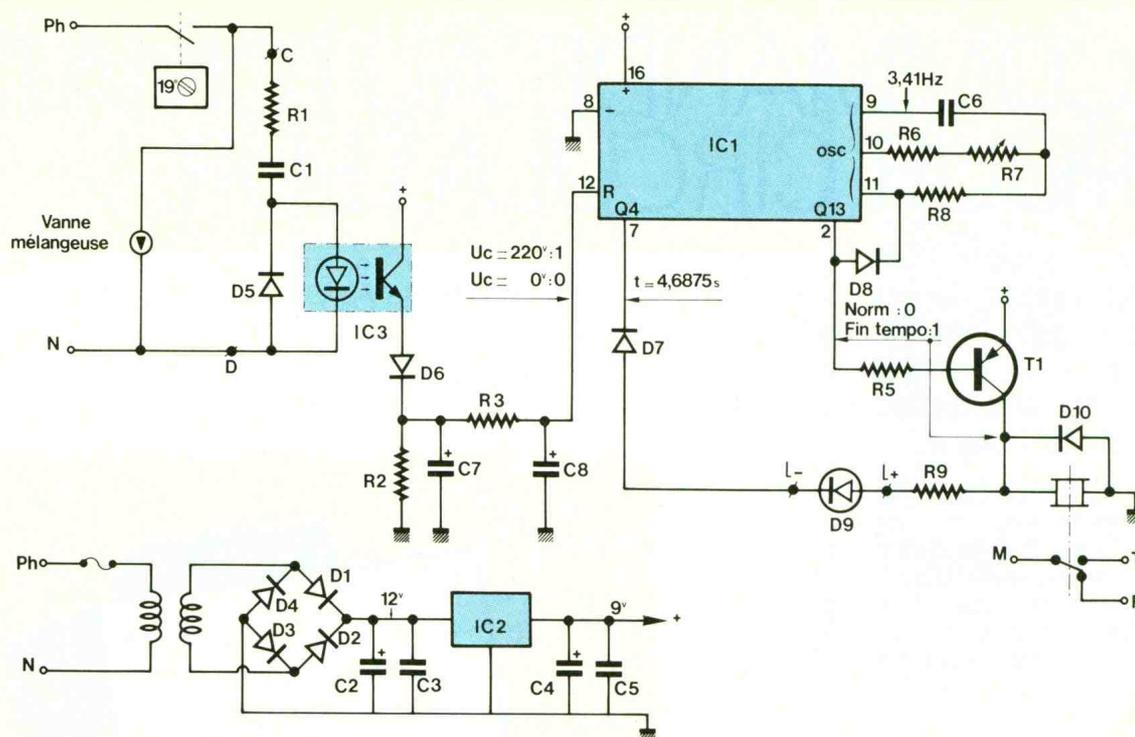
thermostat d'ambiance existant pour contrôler le fonctionnement du circulateur.

Le problème principal réside dans le fait que cet accessoire est alimenté sous 220 V. Afin d'éviter de relier tout le montage au secteur, nous nous sommes obligés à utiliser un artifice. La solution la plus séduisante et la plus fiable consiste à prévoir un couplage optique entre le circuit provenant du thermostat et le reste du montage.

Malgré ce dispositif, nous avons souhaité éliminer tout risque de

1

Schéma synoptique : la détection s'effectuera à partir du thermostat d'ambiance préexistant.



mauvais fonctionnement dus aux parasites le plus souvent véhiculés par le secteur. Pour cela, un retardateur vérifie durant quelques secondes si l'information présente à l'entrée est bien stable.

Dans le cas où le thermostat d'ambiance est établi (température trop faible), le dispositif est à zéro (repos). Cela concerne notamment l'oscillateur très basse fréquence et le diviseur par 4 096. Dans ces conditions, l'interface relais est sollicitée et permet l'excitation du relais. Les contacts de ce dernier assurent l'alimentation du circulateur.

En supposant que le contact du thermostat se coupe, après un délai de 15 secondes, le circuit de remise à zéro ne sera plus efficace. Dès lors, l'oscillateur pourra fonctionner ainsi que le diviseur.

Le relais reste en position travail. Deux hypothèses s'offrent à nous :

- le contact du thermostat se rétablit avant 20 minutes environ. Tout l'ensemble repasse au zéro et le relais se maintient au travail ;
- la coupure du contact se prolonge. Lorsque le diviseur atteindra la position 4 096 (après 20 mn), l'interface de commande du relais n'est plus sollicitée et le relais revient au repos.

Le circulateur s'arrête car il est inutile de pomper l'eau froide. Notons qu'un dispositif est prévu pour bloquer l'oscillateur afin de rester dans cette position tant que le thermostat n'a pas changé d'état.

## II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

L'examen du schéma de principe (fig. 2) laisse apparaître l'emploi d'un circuit intégré principal, associé à quelques composants discrets. L'information de la position du thermostat d'ambiance arrive sur la borne « C » en 220 V.

Le rôle de cet étage est d'allumer la LED contenue dans le photocoupleur, lorsque le 220 V est présent en « C ». Nous aurions pu utiliser une simple résistance afin d'abaisser la tension à environ 2 V. La puissance dissipée par cette dernière aurait été non négligeable.

La solution retenue, plus efficace et élégante, met à profit l'impédance d'un condensateur sous 50 Hz. Cela présente l'avantage de ne pas dégager de chaleur. Notons cependant la présence de R<sub>1</sub> afin d'assurer une meilleure protection de la LED de IC<sub>3</sub>. La diode D<sub>5</sub> permet de court-circuiter les alternances négatives.

Concrètement, lors de la présence de 220 V, la LED est allumée, ce qui sature le phototransistor contenu dans IC<sub>3</sub>. En conduisant, il permet la charge de C<sub>7</sub> via D<sub>6</sub>. R<sub>3</sub> étant de valeur importante, C<sub>8</sub> se charge très lentement (15 s).

De ce fait, tous les parasites secteurs pouvant aboutir et être transmis par IC<sub>3</sub> sont inévitablement absorbés par le tandem R<sub>3</sub>/C<sub>8</sub>. Nous retrouvons donc un NV<sub>1</sub> (niveau 1) en 12 de IC<sub>1</sub>, qui garantit la remise à zéro totale de IC<sub>1</sub> (oscillateur et diviseur de fréquences).

Nous avons vu que IC<sub>1</sub> était maintenu à zéro. Examinons le montage de T<sub>1</sub>. Nos lecteurs reconnaîtront facilement un NP N monté en émetteur commun. Dans ces conditions, il est polarisé par R<sub>5</sub> et 2 de IC<sub>1</sub>.

Il devient conducteur et autorise l'excitation du relais qui passe au collage. Ses contacts travail alimentent le moteur du circulateur. Remarquons au passage la présence de la diode D<sub>10</sub> aux bornes du relais afin de protéger T<sub>1</sub> des effets selfiques de la bobine du relais.

Parallèlement, la LED D<sub>9</sub> s'allume au fixe par R<sub>9</sub>, D<sub>9</sub>, D<sub>7</sub> et la sortie Q<sub>4</sub> qui, comme nous l'avons vu, est au NVO.

Supposons maintenant que le thermostat d'ambiance vienne à

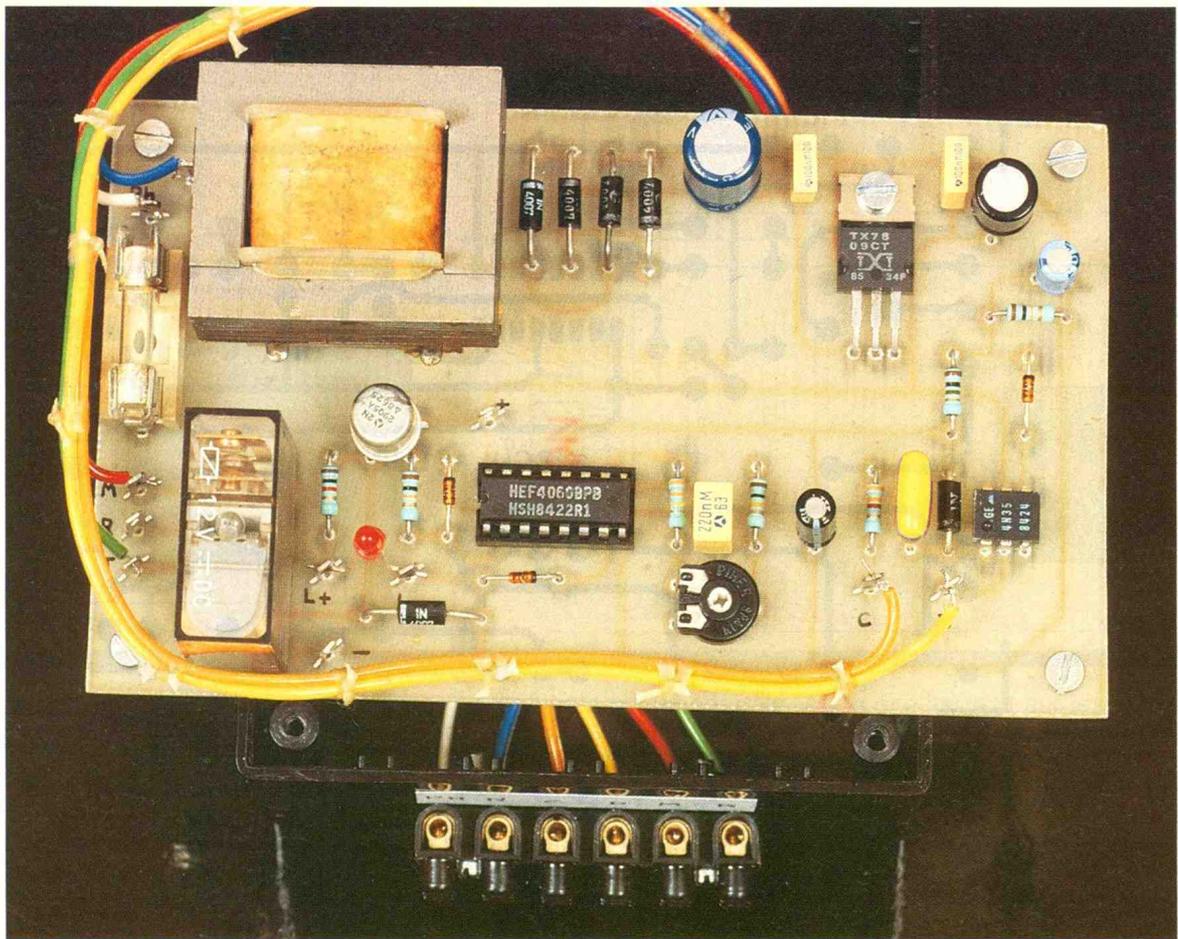


Photo 2. – Vue d'ensemble de la platine.

se couper, la température intérieure dépassant, par exemple, 19 °C. Le photocoupleur ne sera alors plus sollicité. Son phototransistor va se bloquer, entraînant la décharge assez rapide de C<sub>7</sub> dans R<sub>2</sub>.

C<sub>8</sub> va également se décharger dans R<sub>2</sub>, mais, du fait de la présence de R<sub>3</sub>, cette opération demandera 15 s environ. A l'issue de ce délai, la borne 12 de IC<sub>1</sub> recevra un NVO, ce qui supprime la remise à zéro qui était appliquée à IC<sub>1</sub>.

L'oscillateur interne de IC<sub>1</sub> va fonctionner normalement ainsi que les diviseurs de fréquence. Dans un premier temps, nous pourrions recueillir sur la sortie Q<sub>4</sub> un signal carré de période 4,5 s environ.

Ce signal nous permettra de faire clignoter la LED de contrôle D<sub>9</sub> destinée à faciliter, comme nous le verrons plus loin, le réglage de l'oscillateur interne. Pendant ce temps, la sortie Q<sub>13</sub> reste au NVO, tandis que le relais se maintient au collage.

La division de fréquence se poursuit dans IC<sub>1</sub>, et si le thermostat ne change pas d'état, après environ 20 mn (0,29 s × 4 096 = 1 200 s), la sortie Q<sub>13</sub> passe

au NV<sub>1</sub>. Aussitôt, l'oscillateur interne se bloque du fait de D<sub>8</sub> sur l'entrée 11 de IC<sub>1</sub>.

Simultanément, T<sub>1</sub> n'est plus polarisé. Le relais repasse au repos tandis que la LED de contrôle s'éteint. Le circulateur cesse de fonctionner. L'eau du chauffage central étant froide, car non réchauffée depuis 20 mn, il est inutile de la faire circuler dans les conduites.

Une remarque concernant la mise sous tension. Dans ce cas précis, à la suite d'une coupure secteur par exemple, IC<sub>1</sub> sera probablement en position de départ, ce qui entraînera l'excitation du relais, et par conséquent, le fonctionnement du circulateur.

Ce qui pourrait sembler, à première vue, une anomalie n'en est pas une. En effet, en période où le chauffage n'est pas nécessaire, après chaque coupure secteur, le circulateur fonctionnera durant 20 mn puis s'arrêtera comme nous l'avons vu. De ce fait, il n'y a pas lieu de craindre un éventuel grippage du circulateur durant un arrêt de plusieurs mois. La structure de l'alimentation n'est pas originale mais présente l'avantage d'un fonctionnement largement éprouvé. De plus, les

circuits régulateurs de tension sont peu coûteux et plus faciles à mettre en œuvre qu'un ensemble résistance + Zener + transistor ballast. Nous disposons, en outre dans notre cas, d'une protection interne contre les court-circuits et les surcharges thermiques.

### III – REALISATION PRATIQUE

#### a) Circuit imprimé

Il est représenté à la **figure 3**. Son tracé n'offre aucune difficulté particulière, et autorise la réalisation du circuit, le cas échéant, par la méthode de gravure directe avec pastilles et traits Transferts Mecanorma, par exemple.

Bien entendu, si vous êtes équipés pour la méthode photographique, vous n'avez aucune excuse pour ne pas l'utiliser, car elle présente le gros avantage d'éviter toute erreur de reproduction et procure un gain de temps qu'apprécie tout amateur électronicien...

A l'issue de l'opération de gravure, rincer le circuit puis le sécher correctement. Prévoir éven-

3 Le circuit imprimé : son tracé pourra facilement se reproduire à l'aide de transferts et de bandelettes.

4 L'implantation du module : le transformateur se soudera également sur le circuit imprimé.

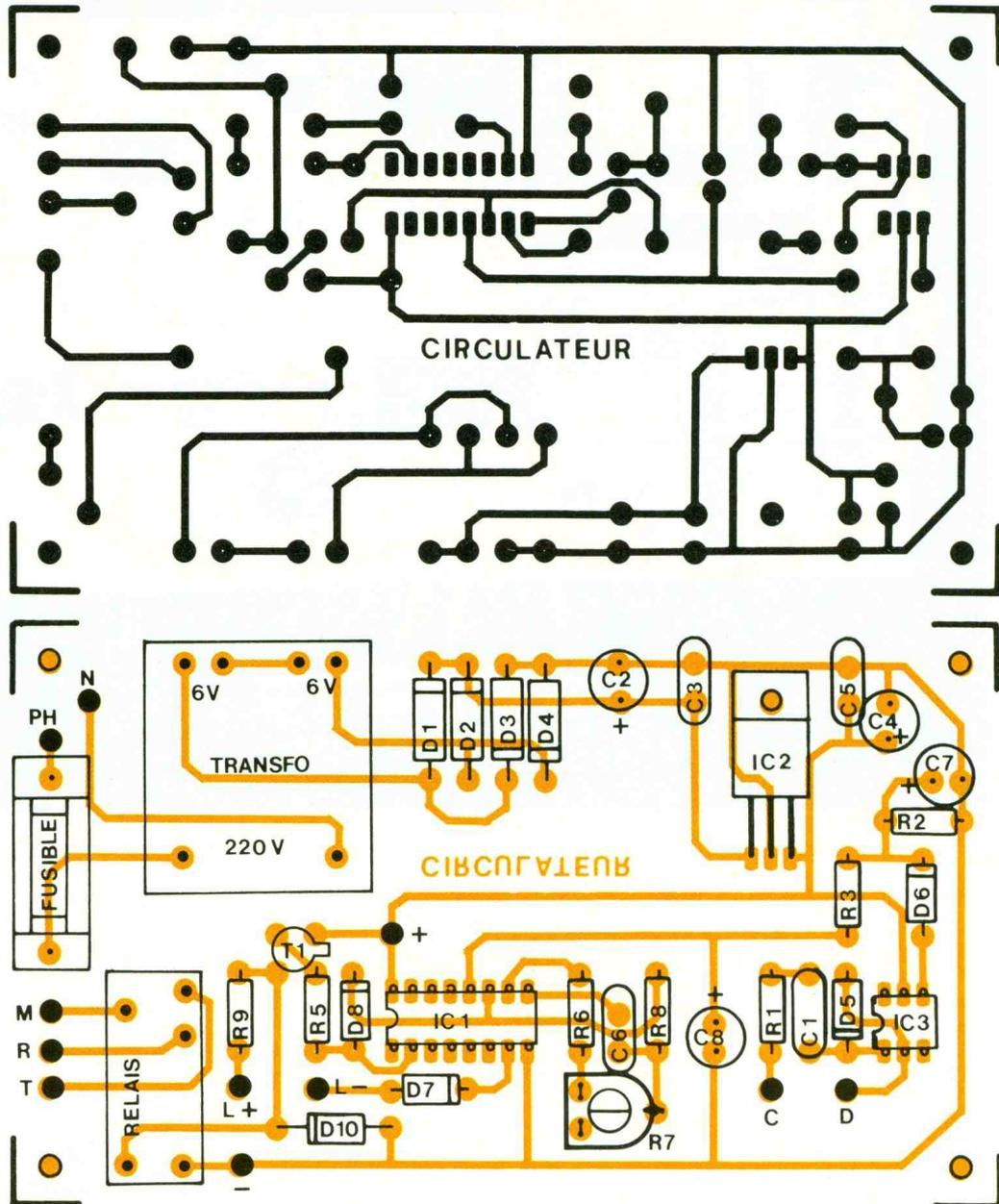
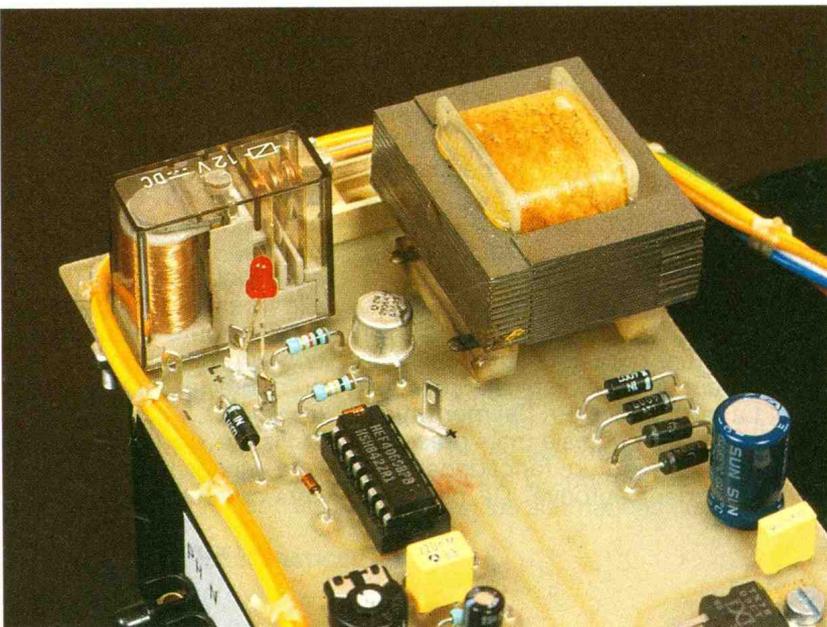


Photo 4. – Vue du transformateur d'alimentation et du relais de sortie.

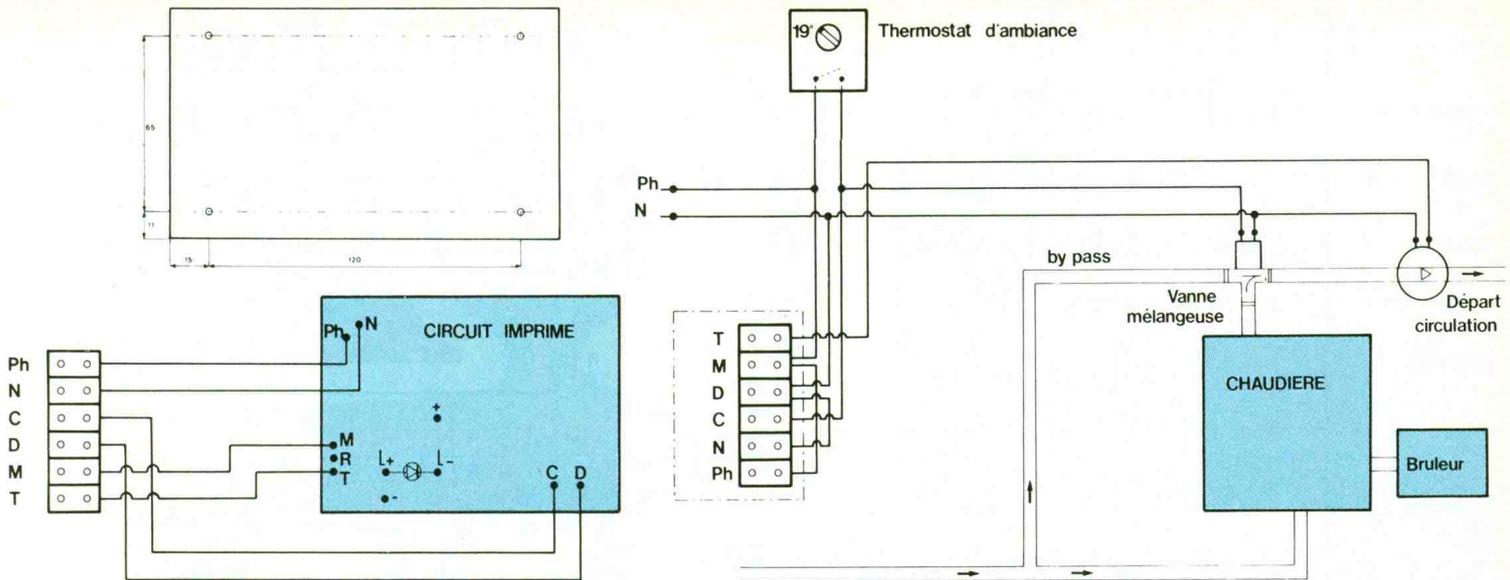


tuellement une découpe à la dimension définitive comme indiqué. Repérer l'affectation de chaque borne de raccordement au moyen d'un marqueur fin permanent. Cette procédure est indispensable pour faciliter le câblage et éviter toute erreur ultérieure. Le perçage de la carte sera réalisé à l'aide d'un foret de 0,8 mm pour les circuits intégrés, de 1 mm pour les petits composants, de 1,2 mm pour les autres composants (transfo, relais, ajustable, cosses) et enfin de 3 mm pour les trous de fixation. L'insertion des composants s'effectuera en respectant particulièrement la figure 4. En cas de doute, il est toujours conseillé de

## 5 Plan de perçage du fond du coffret.

## 6 Câblage de la maquette.

## 7 Installation du montage dans un ensemble de chauffage.



se référer au schéma de principe afin de lever une éventuelle ambiguïté.

Commencer par les composants bas (diodes, résistances, cosses) pour terminer par les éléments les plus encombrants. Nous conseillons de vérifier la qualité de chaque soudure au fur et à mesure de l'avancement des opérations. En effet, si une anomalie n'est pas redressée immédiatement, l'expérience prouve qu'elle restera.

Ne pas omettre de prévoir un support pour IC<sub>1</sub>. Un tel accessoire est actuellement peu coûteux, tandis que le dessoudage simultané de 16 pattes, si l'on est pas équipé...

Terminer par la mise en place du relais et du transfo. Bien entendu, cette opération de mon-

tage se terminera par un contrôle de qualité pour éliminer l'incertitude lors du premier essai.

### b) Montage final

Percer le fond du coffret selon la figure 5. Préparer la fixation de la carte imprimée au moyen d'entretoises qui seront réalisées à partir de vis de 3 mm associées à des écrous. Cette pratique permet de faciliter le réglage en hauteur du circuit et est facilement disponible.

Prévoir le perçage à l'arrière du coffret pour la fixation du domino de raccordement et le passage des fils correspondants. Fixer ce bornier à l'aide de deux vis de 3 mm.

Une remarque concernant la LED de contrôle. Selon le souhait de chacun, elle pourra être soit sou-

dée directement sur les 2 picots repérés L+ et L- ou, au contraire, collée sur le couvercle et raccordée par 2 fils à ces mêmes bornes.

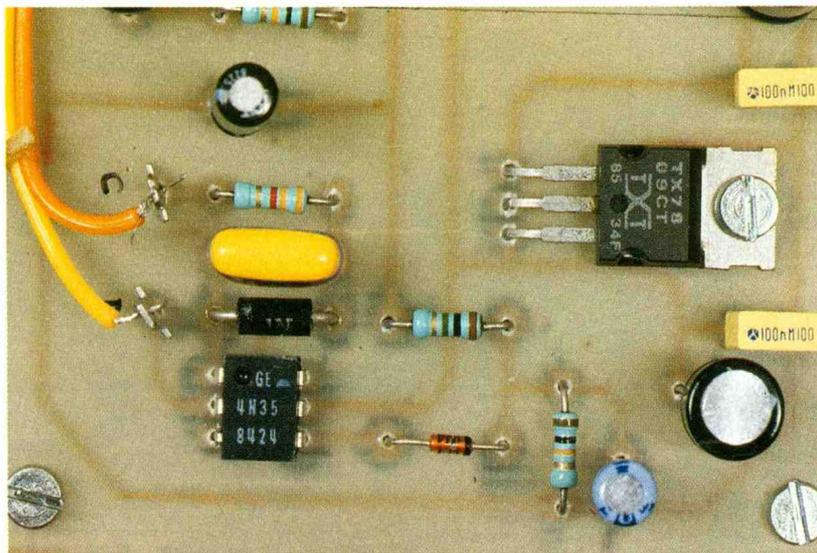
Réaliser le câblage conformément à la figure 6. Cette opération ne présente aucune difficulté particulière, mais il est cependant préférable d'utiliser du fil de couleur.

Après un ultime contrôle, il ne restera plus qu'à implanter IC<sub>1</sub> sur son support, en veillant, est-il besoin de le rappeler, à son orientation.

Mettre en place définitivement la carte à son emplacement et bloquer les écrous de fixation.

Raccorder le montage à l'installation existante selon la figure 7. Il est vivement conseillé de couper le secteur durant cette opération. Notons que le circulateur n'est plus alimenté directement, mais passe en coupure par les contacts M et T du relais de notre montage.

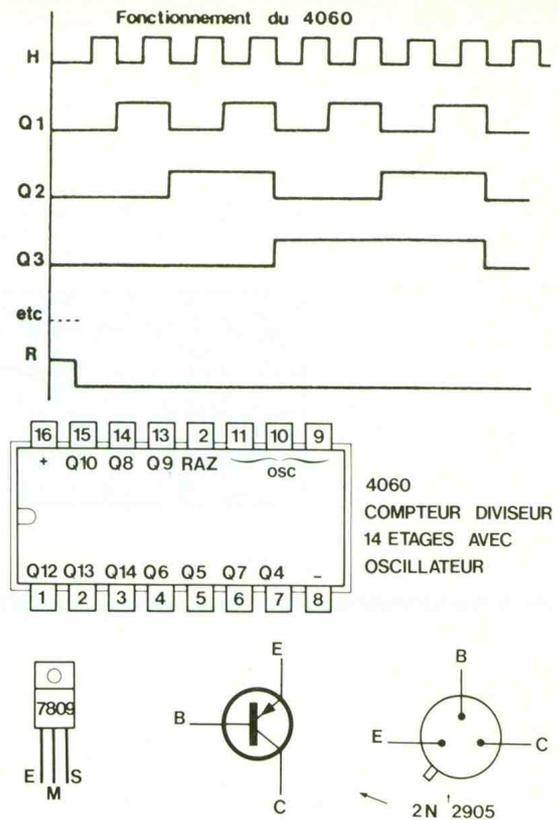
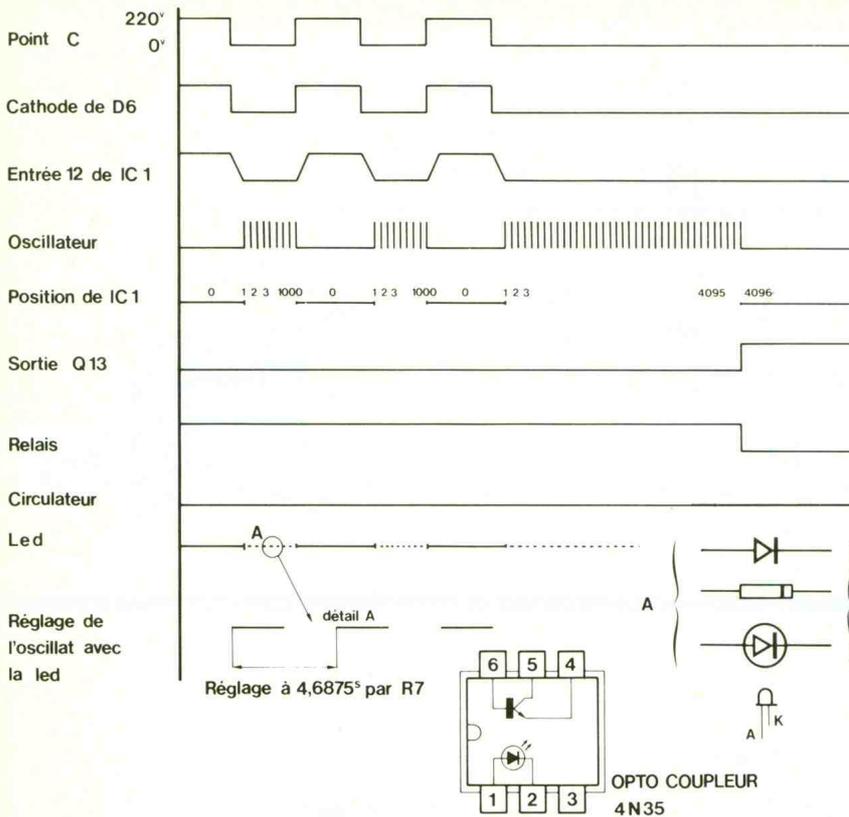
Photo 3. - L'optocoupleur, au premier plan, réalise un isolement vis à vis de la commande extérieure.



### IV - MISE AU POINT

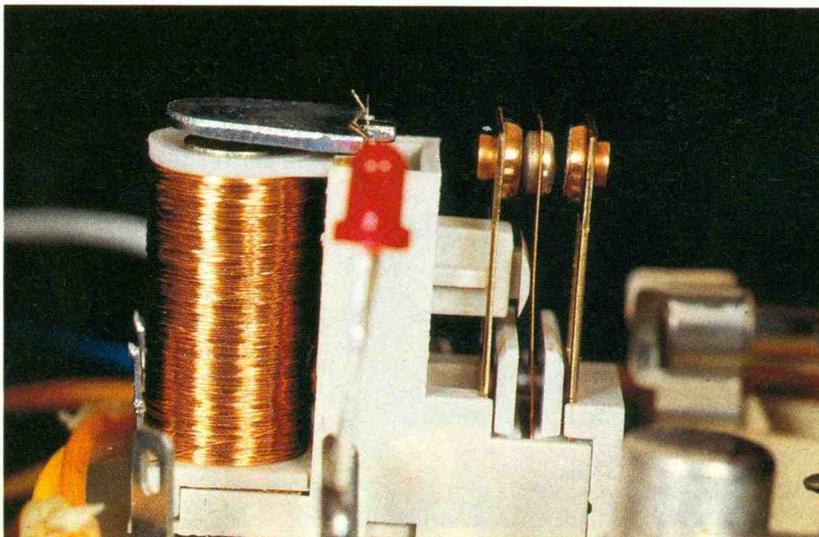
Raccorder le secteur sur l'installation et placer le thermostat d'ambiance sur la position maxi (26 °C) afin d'établir son contact. Après quelques secondes, la LED doit être allumée au fixe, le relais au travail et le circulateur alimenté.

Placer le thermostat en position mini afin de couper son contact interne. A l'issue de quelques secondes, la LED doit clignoter tandis que le relais reste au travail, assurant le fonctionnement du circulateur.



Le seul réglage consistera à ajuster R<sub>7</sub> de façon à obtenir une période d'allumage de la LED de 4,6875 s (voir détail dans la représentation des différents signaux). La précision n'est pas indispensable dans ce cas. Les lecteurs, munis d'une simple montre, pourront régler R<sub>7</sub> pour obtenir dix allumages de la LED en 46 s par exemple. Cette réalisation, particulièrement simple à mettre en œuvre, rendra service à tous les utilisateurs de chauffage central afin d'éviter un fonctionnement permanent et inutile de l'accélérateur pendant les périodes de demi-saison ou lors du chauffage réduit durant la nuit.

Photo 5. – Gros plan du relais avec son électroaimant et son contact inverseur de puissance.



### LISTE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R<sub>2</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- R<sub>3</sub> : 1 MΩ (brun, noir, vert)
- R<sub>4</sub> :
- R<sub>5</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- R<sub>6</sub> : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R<sub>7</sub> : ajustable 1 MΩ horizontal
- R<sub>8</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)
- R<sub>9</sub> : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
- C<sub>1</sub> : 47 nF 400 V plastique
- C<sub>2</sub> : 220 μF, 25 V, chimique vertical
- C<sub>3</sub> : 100 nF plastique

- C<sub>4</sub> : 47 μF, 25 V, chimique vertical
- C<sub>5</sub> : 100 nF plastique
- C<sub>6</sub> : 220 nF plastique
- C<sub>7</sub> : 10 μF, 25 V, chimique vertical
- C<sub>8</sub> : 22 μF, 25 V, chimique vertical
- D<sub>1</sub> : 1N4007
- D<sub>2</sub> : 1N4007
- D<sub>3</sub> : 1N4007
- D<sub>4</sub> : 1N4007
- D<sub>5</sub> : 1N4007
- D<sub>6</sub> : 1N4148
- D<sub>7</sub> : 1N4148
- D<sub>8</sub> : 1N4148
- D<sub>9</sub> : LED rouge 3 mm
- D<sub>10</sub> : 1N4007

- IC<sub>1</sub> : 4060
- IC<sub>2</sub> : régulateur 7809
- IC<sub>3</sub> : photocoupleur 4N35 ou équivalent

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

- 1 support DIL 16
- 1 relais 12 V 1 RT 10 A Finder
- 1 transfo 220 V 2x 6 V 1,7 VA
- 1 porte-fusible pour CI
- 1 fusible verre 0,5 A
- 1 domino 6 bornes
- 1 coffret Retex polibox RP3
- 1 circuit imprimé
- Fils, vis, picots, etc.

Daniel ROVERCH

# UNE ALARME AUTO

La grande majorité des alarmes installées à bord des voitures signalent leur présence par une LED émettant des flashes. Cela suffit bien souvent à dissuader les voleurs qui passent alors leur chemin.

Le montage proposé simule une alarme de voiture. Nous avons adjoint au boîtier un clavier, type minikey, à titre « décoratif » afin d'ajouter à la véracité du système.

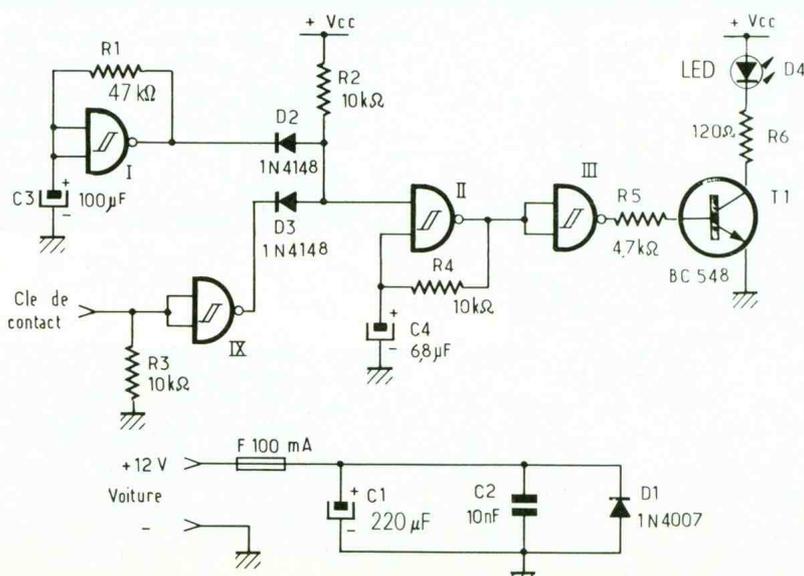
De conception fort simple, le module n'utilise qu'un circuit intégré C-MOS de moins de 5 F, disponible chez tous les revendeurs.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

(fig. 1)

### L'alimentation

Elle provient du véhicule. C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> réalisent un léger filtrage ainsi qu'un découplage des 12 V. Le fusible F et la diode D<sub>1</sub> protègent le montage contre les inversions malencontreuses de polarités. Ainsi, si vous inversez + 12 V et masse dans les connexions, la diode D<sub>1</sub> devient passante et l'intensité traversant le fusible s'élève jusqu'à ce qu'il fonde.



Cela se produira pour 100 mA (calibre du fusible), la diode ne craignant rien puisque son courant nominal atteint l'ampère.

### Production des flashes

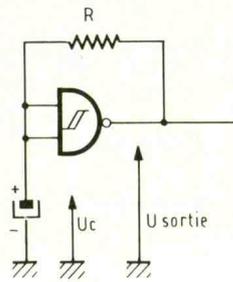
On utilise pour ce faire deux oscillateurs bâtis autour des portes NAND trigger I et II, contenues dans un C-MOS portant la référence 4093. Rappelons-en le principe (fig. 2 et 3) : il repose sur la charge et la décharge d'un condensateur C à travers une résistance R et sur les deux seuils d'entrée, V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub>, imposés par la porte NAND utilisée :

- V<sub>2</sub> correspond à une tension montante. Au-delà de V<sub>2</sub>, le niveau logique d'entrée devient égal à 1.

1 Le schéma de principe, faisant appel à un seul et unique C.I. du type C-MOS, référencé 4093.

2

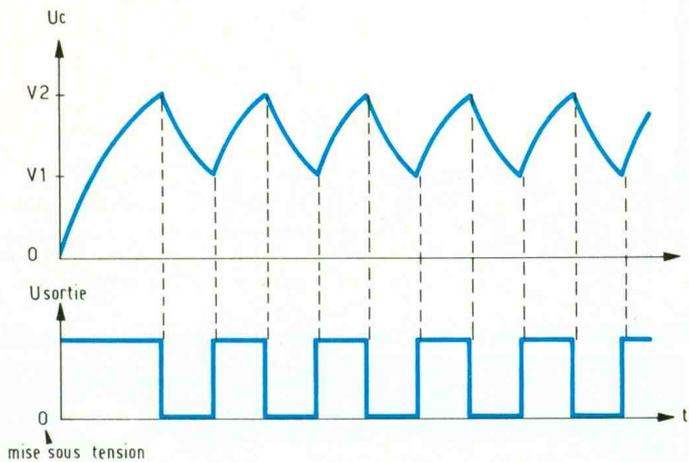
Porte Nand trigger câblée en oscillateur libre.



a	b	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

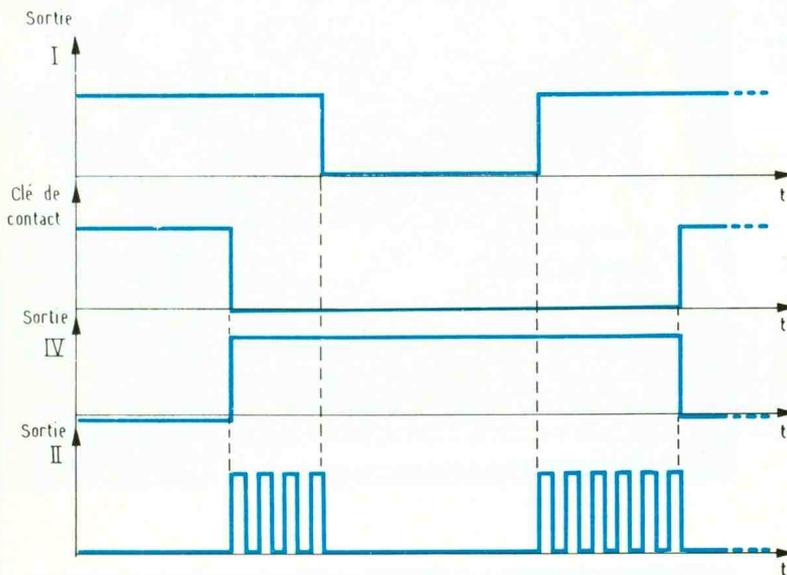
3

Les oscillogrammes indiquant la tension aux bornes du condensateur ainsi que celle disponible à la sortie de l'opérateur logique.



4

Oscillogrammes relevés en divers points du montage.



●  $V_1$  correspond à une tension descendante. Au-dessous de  $V_1$ , le niveau logique d'entrée devient égal à zéro. Partant de l'instant où  $t = 0$  (mise sous tension), le condensateur C est déchargé, équivalent à un court-circuit  $\Rightarrow$  niveau logique des entrées = 0  $\Rightarrow$  niveau logique de la sortie = 1 ( $U_{\text{sortie}} = +V_{cc}$ ). Le condensateur se charge alors à travers R. Lorsque  $U_c$  atteint le seuil de tension  $V_2$ , la porte bascule et sa sortie présente alors un niveau 0 ( $U_{\text{sortie}} = 0 \text{ V}$ ). C peut se décharger à travers R, jusqu'à ce que  $U_c$  arrive à  $V_1$ , seuil pour lequel la porte rebasculera à nou-

veau. Le cycle se poursuivra ainsi indéfiniment pour un oscillateur libre (cas de la porte I) et pourra être imposé pour un oscillateur commandé (cas de la porte II). Dans ce cas, un niveau logique 1 sur l'entrée assurera l'oscillation tandis qu'un niveau logique 0 bloquera la sortie à « 1 » (d'où la présence de la porte III montée en inverseur).

### Commande de l'ensemble par la clé de contact (fig. 4)

Les flashes devront se produire lorsque la tension ne sortie de

l'interrupteur commandé par la clé de contact ne sera plus présente (arrêt du moteur). La résistance  $R_3$  assure la mise à la masse (0 V) de l'entrée de la porte IV dans ce cas. Celle-ci montée en inverseur attaque l'entrée d'un ET à diodes, formé de  $R_2$ - $D_2$ - $D_3$ , l'autre entrée étant connectée à la sortie de la porte I.

Dans le cas où l'on ne souhaiterait pas une commande automatique du montage par la clé de contact, il suffirait de laisser ce point en l'air. Ce montage oscillerait alors en permanence.

### Visualisation de l'alarme

On utilise dans l'étage de sortie une diode électroluminescente rouge un peu particulière. En effet, celle-ci du type haute luminosité fournit une énergie lumineuse dix fois supérieure à une LED classique pour un même courant.

La fausse alarme devient alors plus visible le jour grâce à ce semi-conducteur un peu particulier.

Celui-ci repéré  $D_4$  sera commandé par  $T_1$ , à travers  $R_6$ , une résistance de limitation de courant. Sa valeur, plus faible que d'ordinaire provient du fait qu'elle peut supporter un plus fort courant car les flashes sont brefs dans le temps.

### REALISATION PRATIQUE

#### 1° Réalisation du circuit imprimé (fig. 5)

Après avoir reproduit le tracé sur la surface cuivrée soit par insolation dans le cas d'époxy présensibilisée, soit à l'aide de transferts et bandelettes type Mécanorma, on procédera à la gravure dans un bain de perchloreure de fer tiède. Viendra ensuite l'opération de perçage à :

- 0,8 ou 1 mm suivant les composants,
- 1,2 mm pour les cosses.

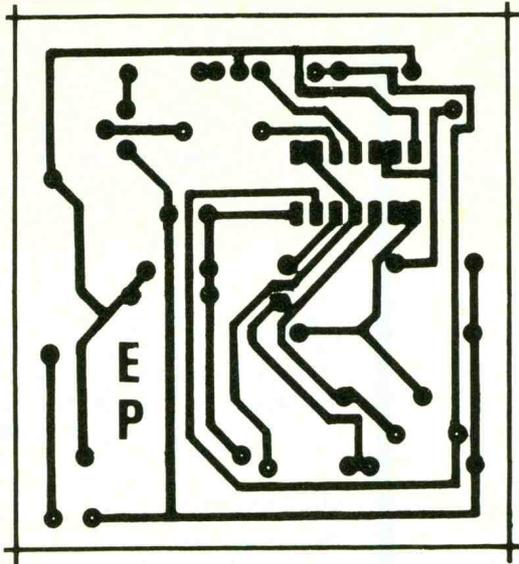
#### 2° Implantation et câblage (fig. 6)

Il faudra respecter l'orientation des composants sous peine de surprises désagréables !

Le CI 4093 devra se monter quant à lui sur un support, afin de

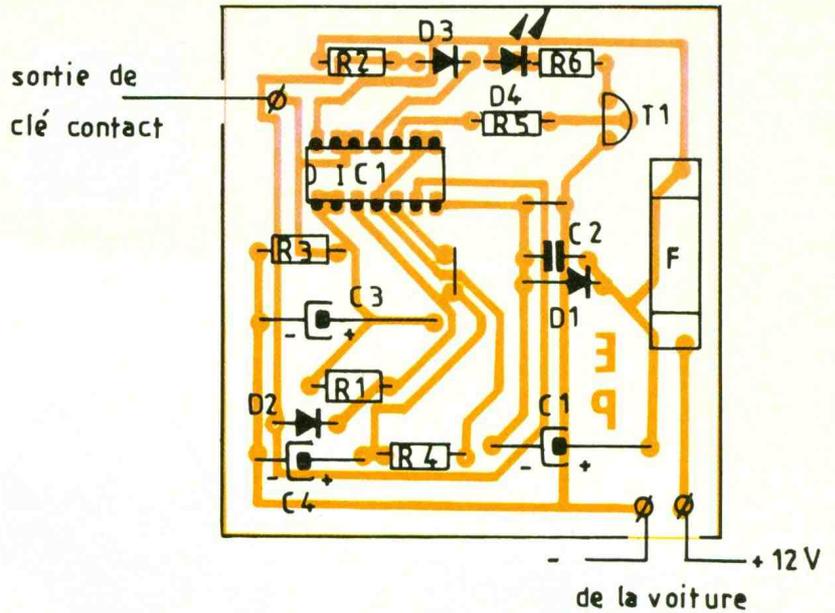
5

Le circuit imprimé à l'échelle 1 de faible taille.



6

L'implantation ne comprenant que deux straps, avec un câblage très simple.



faciliter son remplacement en cas de problème.

Le câblage se limite à relier l'alimentation au montage, la sortie de la clé de contact et la LED. L'alimentation se prélèvera dans une partie de la voiture où elle reste toujours présente (ex. : l'allume-cigare). Pour finir, on pourra ajouter le clavier minkey sur la face supérieure du boîtier à proximité de la LED.

### CONCLUSION

L'auteur et un de ses amis ont installé le simulateur à bord de leur véhicule afin de dissuader d'éventuels visiteurs. L'effet psychologique sera certain, du moins s'ils ne lisent pas *Electronique Pratique* !

Olivier BERTON

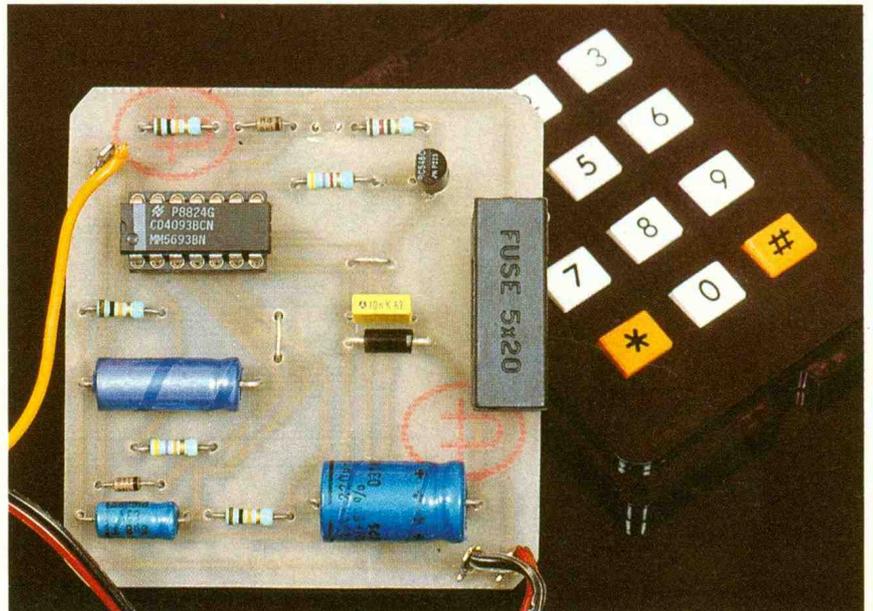


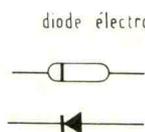
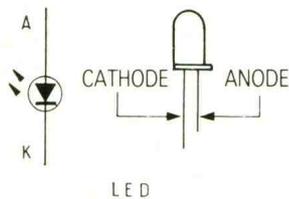
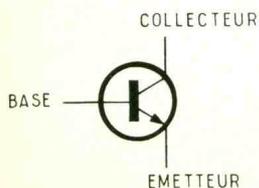
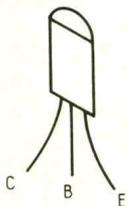
Photo 2. - Le module et le clavier minkey s'encastrant dans le coffret de la tôle-rie plastique.

### LISTE DES COMPOSANTS

$R_1$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_2, R_3, R_4$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_5$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_6$  : 120  $\Omega$  (marron, rouge, marron)  
 $C_1$  : 220  $\mu$ F, 25 V axial  
 $C_2$  : 10 nF milfeuillet  
 $C_3$  : 100  $\mu$ F, 25 V axial  
 $C_4$  : 6,8  $\mu$ F, 25 V axial  
 $D_1$  : 1N 4007, diode de redressement 1 A/1 000 V  
 $D_2, D_3$  : 1N4148, diode petits signaux

$D_4$  : diode électroluminescente rouge haute luminosité, 5 mm  
 $CI_1$  : 4093, C-MOS à 4 portes NAND trigger  
 $T_1$  : BC 548, transistor petits signaux  
 Un porte-fusible pour circuit imprimé  
 Un fusible 100 mA rapide  
 Un support de circuit intégré 14 broches  
 Un support de LED  
 Un clavier minkey  
 Un passe-fil  
 Un boîtier, Tôlerie Plastique, référence BA4  
 Epoxy, soudure, fils électriques, visserie, cosses, etc.

BC 548



diode 1N 4007  
ou 1N 4148

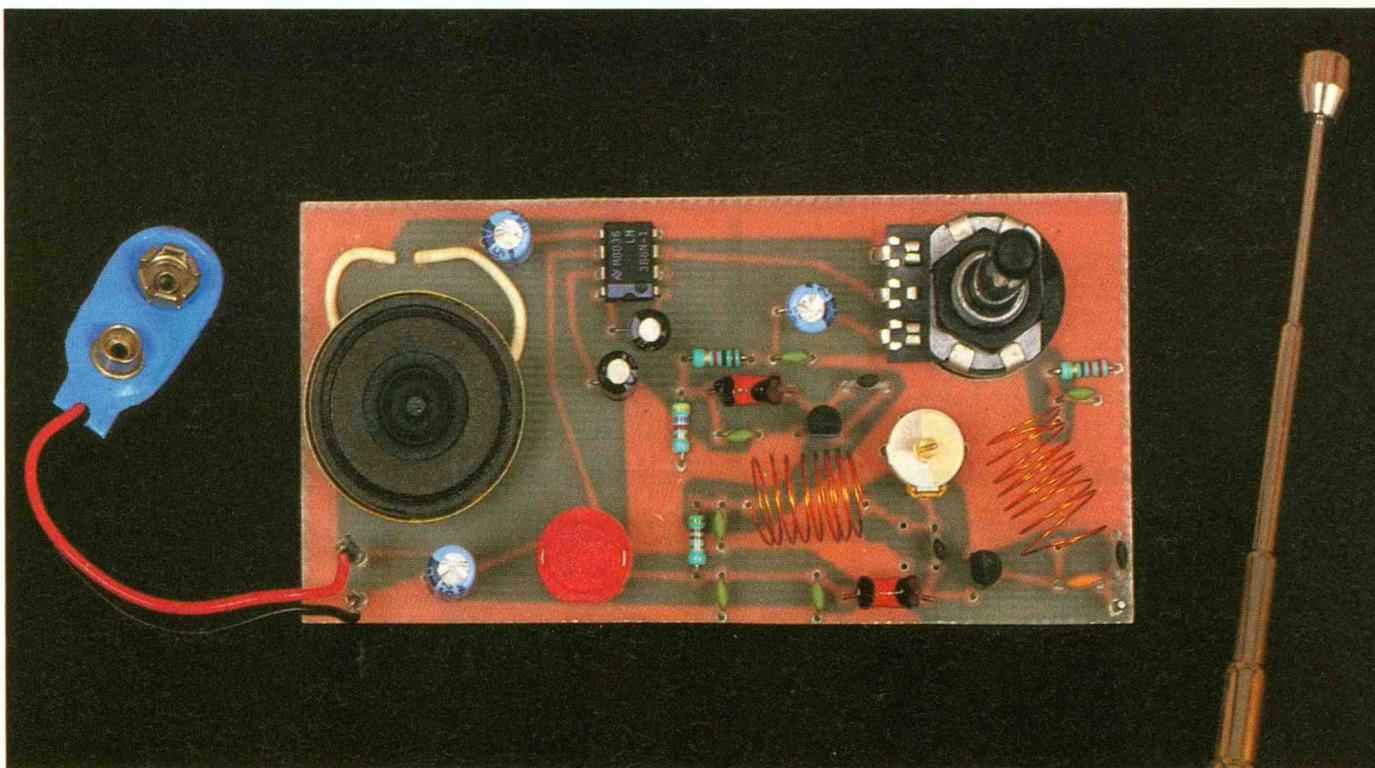
7

Brochages de divers composants.

# RECEPTEUR CB DE POCHE



Nous vous proposons, dans ce second volet portant sur la H.F., la réalisation d'un petit récepteur CB doté de performances intéressantes, eu égard à sa simplicité et à son faible prix de revient.



Couplé à l'émetteur décrit au mois de septembre 1989, vous pourrez réaliser un système d'« interphones » ou une télécommande grande portée.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Réception sur la bande comprise entre 26 et 28 MHz (gamme CB et talkie-walkie).
- Sensibilité de  $10 \mu\text{V}$  avec une bonne antenne.
- Démodulation de l'AM et de la FM.
- Amplificateur de sortie (son) de 200 mW.
- Version de poche.
- Prix de revient avoisinant les 150 F.
- Tension de fonctionnement de 9 V (pile 6F22).

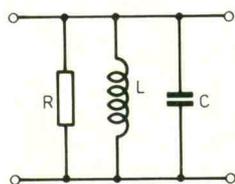
## THEORIE SUR LES CIRCUITS LC RESONNANTS

La structure d'un circuit LC parallèle est donnée à la figure 1 ; l'impédance d'un tel circuit est théoriquement infinie à la résonance lorsque  $X_L = X_C$ . Les élé-

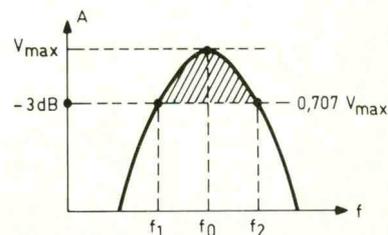
ments L et C se calculent avec la formule :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Les circuits « LC » parallèle se comportent, lorsque R tend vers l'infini, comme des amplificateurs de tension, grâce au coefficient



$$\begin{aligned} X_L &= L\omega_0 \\ X_C &= \frac{1}{C\omega_0} \\ \omega_0 &= 2\pi f_0 \end{aligned}$$

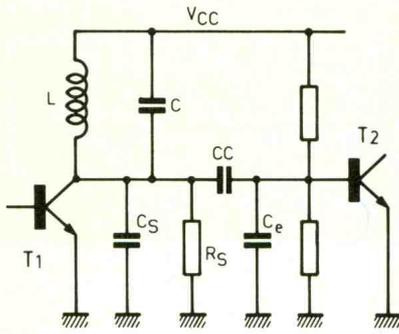


1 Structure d'un circuit LC parallèle.

2 La partie hachurée représente la bande passante.

# 3

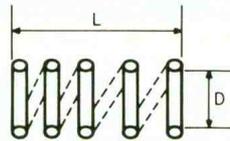
Détail des éléments passifs d'un circuit.



$L_C$  : circuit accordé  
 $C_S$  : capacité de sortie de T1  
 $C_e$  : capacité d'entrée de T2  
 $R_S$  : résistance de sortie de T1

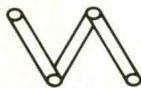
# 4

Dimensions d'une bobine.



# 5

Effet du positionnement des spires sur la fréquence d'accord.



Spires écartées

Accord sur une fréquence supérieure



Spires resserrées

Accord sur une fréquence inférieure



Bobine d'origine

Accord sur  $f_0$

de surtension  $Q_0$  qui est donné par la formule :

$$Q_0 = \frac{f_0}{f_2 - f_1}$$

La partie hachurée de la **figure 2** représente la bande passante  $B = f_2 - f_1$  à -3 dB.

Dans la pratique, la résistance R correspond aux impédances d'entrée et de sortie des éléments actifs et de leurs résistances associées. Le coefficient de surtension  $Q_0$  devient :

$$Q_0 = \frac{R}{2\pi f_0 L}$$

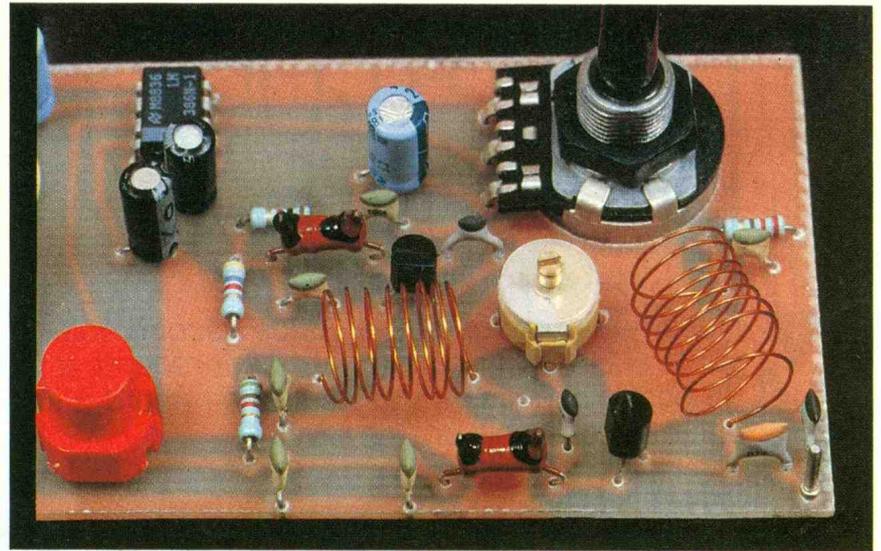


Photo 2. - Gros plan de bobinages ultra-simples à réaliser.

signifiant que  $Q_0$  augmente lorsque R augmente. Lorsque les valeurs sont connues, on détermine la bande passante d'un circuit par la formule :

$$B = f_2 - f_1 = \frac{1}{R \cdot C \cdot 2\pi}$$

Les valeurs de R et C correspondent aux valeurs totales de tous les éléments constituant le circuit (voir la **figure 3** dans laquelle le circuit LC est shunté par  $R_S$  et les résistances de polarisation en parallèle avec  $R_e$  de T2 et par  $C_S$  en parallèle avec  $C_e$  de T2).

Pour déterminer la plage d'accord d'un condensateur variable, on utilise la formule selon laquelle :

$$\frac{C_{max}}{C_{min}} = \left( \frac{f_{max}}{f_{min}} \right)^2$$

La détermination pratique des bobines est donnée par la formule :

$$N = \frac{3D + 91}{8 \cdot 10^{-3} \cdot D^2} \cdot l$$

dans laquelle :

D : diamètre intérieur en mm

N : nombre de spires en fil 5/10

L : longueur du bobinage en mm

l : valeurs de la self-induction en  $\mu H$

La **figure 4** donne les détails pratiques. Une fois construite et câblée sur le montage, une bobine ou du moins son inductance peut être augmentée en resserrant les spires et diminuée en les écartant. **Figure 5**. Le plan de masse joue un rôle important sur la valeur de l'inductance et sur le coefficient de surtension ; une bobine doit être en théorie espacée de tout plan de masse à au

moins deux fois son diamètre, à moins évidemment de compenser en calculant les circuits à des fréquences plus élevées par exemple.

## LE LM 386 GENERALITES

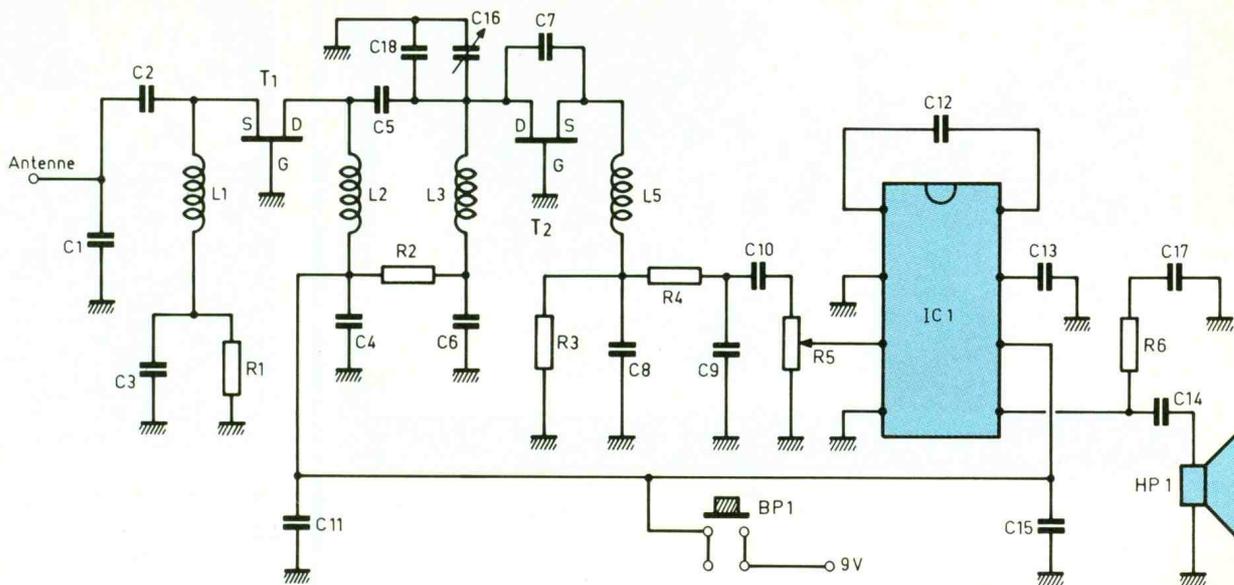
Le LM 386 utilisé dans notre montage est un amplificateur BF en boîtier 8 broches. Pour des tensions d'alimentation comprises entre 4 et 18 V, selon la version, la puissance de sortie sous  $8 \Omega$  atteint 700 mW. Pour un gain compris entre 26 dB et 46 dB, soit entre 20 et 200 en tension. Pour un gain de 20, la bande passante est de 300 kHz et pour un gain de 200 elle se réduit à 30 kHz. Sous  $8 \Omega$ , le taux de distorsion vaut 0,25 % pour 100 mW de puissance de sortie, sur toute l'étendue de la bande passante. Nous reviendrons sur son fonctionnement lors de l'analyse du schéma.

## ANALYSE DU SCHEMA (fig. 6)

L'antenne de réception est couplée à basse impédance sur un circuit LC parallèle dont la bande passante permet l'écoute de la gamme 26 et 28 MHz avec le maximum d'efficacité. Le transistor FET d'entrée est monté en gate commune pour un maximum de stabilité de l'étage. Ce transistor apporte un gain de 10 dB. Il est polarisé par la résistance  $R_1$  de  $220 \Omega$ . Le condensateur de 10 pF,  $C_5$ , amène aux bornes du circuit  $L_3 C_{16}$  la tension HF recueillie à l'antenne.  $C_5$

# 6

Schéma de principe du récepteur utilisant un unique circuit intégré, pour l'amplification du son.



est de faible valeur pour éviter l'amortissement du circuit oscillant qui permet à T<sub>2</sub> (avec l'aide de C<sub>7</sub> qui sert de rétrocouplage entre la source et le drain) d'osciller sur la fréquence que l'on désire écouter ; ces oscillations sont interrompues toutes les 20 mille fois par seconde. La résistance R<sub>3</sub> associée à L<sub>7</sub> et C<sub>7</sub> assure cette fonction. T<sub>2</sub> est polarisé par R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>. La valeur de R<sub>2</sub> a été choisie par expérimentation, de telle manière que le transistor fonctionne toujours dans les conditions favorables à la réaction du montage. La BF disponible aux bornes de R<sub>3</sub> est filtrée par C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub>, R<sub>4</sub>. R<sub>5</sub> ajuste le niveau d'entrée du LM386 pour un niveau d'écoute confortable. Le condensateur C<sub>12</sub> règle le gain à 46 dB. Il est à noter que le gain du LM386 s'ajuste par des valeurs de condensateurs et de résistances entre les broches 1 et 8, à savoir : si C<sub>12</sub> = 0, le gain est de 26 dB, la mise en série d'une résistance de 1 k $\Omega$  et un condensateur de 10  $\mu$ F donne un gain de 32 dB.

## REALISATION

### Le circuit imprimé

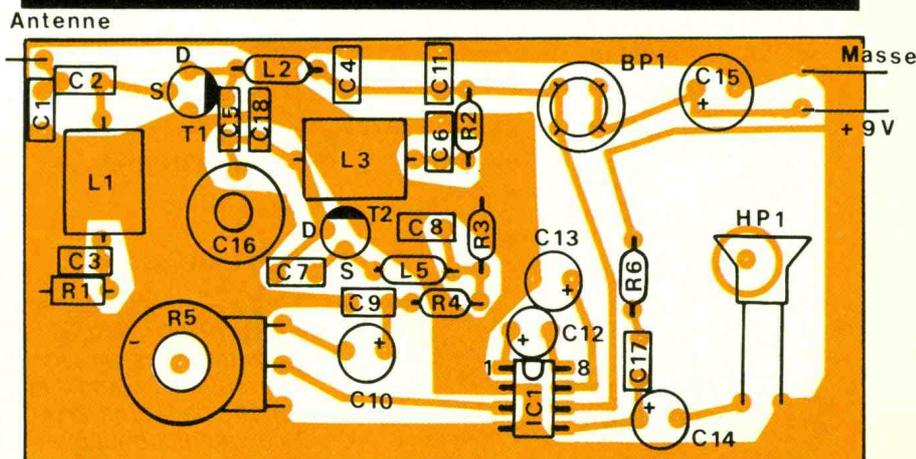
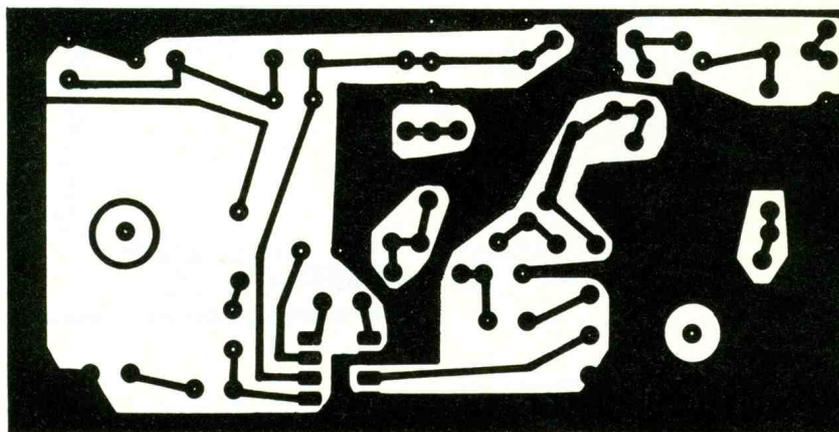
Le dessin est représenté à la figure 7. Il pourra être réalisé en verre époxy simple face. Pour la réalisation du tracé vous pouvez utiliser des transferts Mécanorma ou bien la méthode photo.

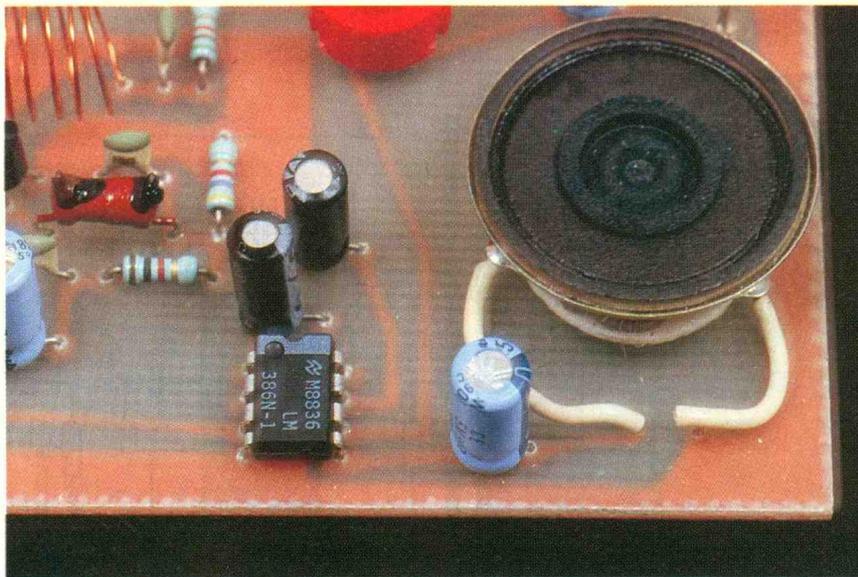
## L'implantation des composants (fig. 8)

Les bobines seront réalisées en enroulant, sur un foret de 9 mm, 30 cm de fil émaillé 0,5 mm. Le sens de l'enroulement se fait

dans celui des aiguilles d'une montre. Le potentiomètre R<sub>5</sub> est soudé directement sur le circuit, le haut-parleur est, quant à lui, collé.

Il faut faire attention lors de l'implantation de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> à ne pas





Le haut-parleur de faible diamètre s'insérera dans le circuit imprimé.

trop les chauffer sous peine de destruction. Avant de mettre sous tension, vérifier votre câblage (courts-circuits ou faux contacts).

### La mise au point

Connectez au préalable une antenne. A la mise sous tension du récepteur, un léger souffle doit s'entendre. En ajustant le condensateur  $C_{16}$ , vous calerez le récepteur sur l'émetteur de poche décrit précédemment. En

prochant ou en écartant les spires.

### CONCLUSION

Tout a été fait pour vous faciliter la tâche et vous garantir le succès immédiat de ce récepteur C.B. Nous vous présenterons très prochainement une réalisation comportant des circuits intégrés un peu plus spécialisés, mais cependant courants et peu coûteux.

Ph. B.

### LISTE DU MATERIEL

#### Résistances 1/4 W

$R_1$  : 22  $\Omega$  (rouge, rouge, noir)  
 $R_2$  : 5,1 k $\Omega$  (vert, marron, rouge)  
 $R_3$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_4$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_5$  : 10 k $\Omega$  (potentiomètre logarithmique)  
 $R_6$  : 10  $\Omega$  (marron, noir, noir)

#### Condensateurs céramiques

$C_1$  : 68 pF  
 $C_2$  : 100 pF  
 $C_3$  : 47 nF  
 $C_4$  : 47 nF  
 $C_5$  : 10 pF  
 $C_6$  : 47 nF  
 $C_7$  : 15 pF  
 $C_8$  : 47 nF  
 $C_9$  : 10 nF  
 $C_{11}$  : 47 nF  
 $C_{17}$  : 47 nF  
 $C_{18}$  : 22 pF

#### Condensateur ajustable

$C_{16}$  : 5,5 à 40 pF

#### Condensateurs chimiques 12 V verticaux

$C_{10}$  : 100  $\mu$ F  
 $C_{12}$  : 10  $\mu$ F  
 $C_{13}$  : 10  $\mu$ F  
 $C_{14}$  : 100  $\mu$ F  
 $C_{15}$  : 100  $\mu$ F

#### Inductances

$L_1, L_3$  : voir texte  
 $L_2$  : 100  $\mu$ H (disponible chez votre revendeur)  
 $L_4$  : 100  $\mu$ H (disponible chez votre revendeur)

#### Transistors

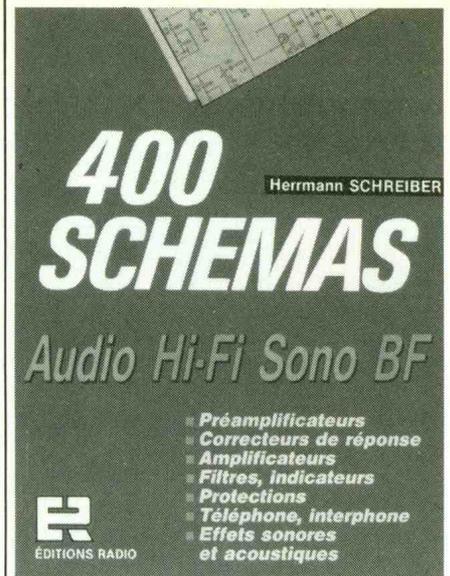
$T_1$  : BF245  
 $T_2$  : BF245

#### Circuit intégré

IC<sub>1</sub> : LM386

#### Accessoires

1 antenne télescopique  
 1 boîtier Heiland HE222  
 1 bouton-poussoir Isostat ou un interrupteur 1 contact au travail  
 1 mètre de fil émaillé 0,5 mm  
 1 connecteur pour pile 9 V  
 1 haut-parleur  $\varnothing$  28 mm



# 400 SCHEMAS

H. SCHREIBER

Probablement, ces 400 schémas vous intéressent moins que les idées qu'ils contiennent. Le schéma de vos rêves, vous ne le trouverez pas toujours. Mais, certainement, vous puiserez ici les idées qui vous permettront de l'établir vous-même.

Pour que le délice du choix ne se mue pas en supplice d'abondance, nous avons prévu des accès multiples : index alphabétique des mots clés, répertoire des circuits intégrés qui sont utilisés dans les schémas, et divers classements numériques en fonction de la puissance, de la tension d'alimentation, et de la résistance de charge des amplificateurs.

Chacun des 400 schémas est accompagné d'un commentaire succinct, ne contenant que des indications d'ordre pratique. Ce commentaire peut paraître malgré à celui qui n'a pas encore une certaine habitude des circuits d'un type donné. A son intention, nous avons mentionné l'origine des schémas reproduits, dans la mesure où ladite origine (périodique, livre, manuel de fabricant) contient des informations complémentaires, ne serait-ce que pour les caractéristiques des composants utilisés.

Se distinguant par sa structure des autres compilations de schémas, ce livre vous aide à accéder rapidement à ce que vous lui demandez, tout en vous permettant d'aller au-delà de ce que peuvent contenir ses pages. Prix : 170 F

Diffusion : Editions Radio, 189 rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

# CHRONO IMPULSIONS



Comme son nom l'indique, cet appareil est bien un chronomètre mais il est capable de mesurer automatiquement et avec précision toutes les durées que l'on rencontre dans nos montages électroniques.

## SYNOPTIQUE

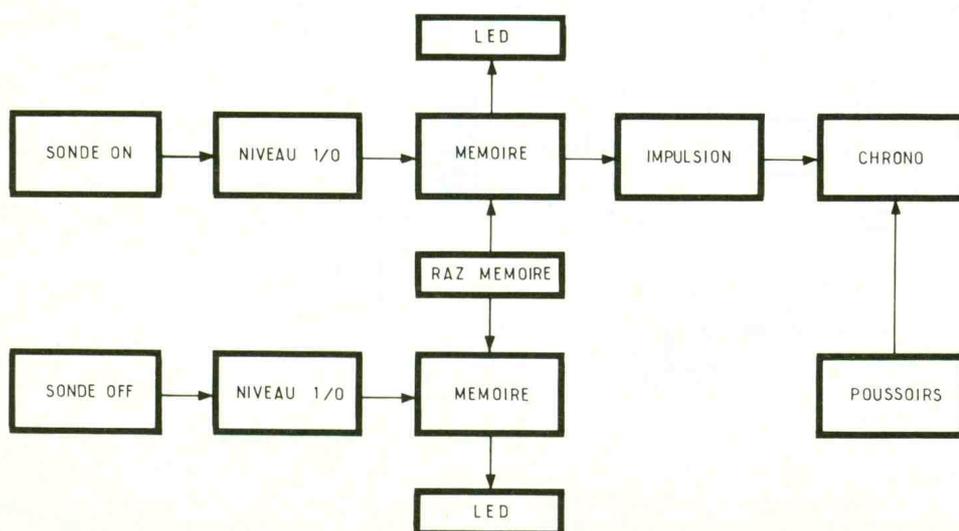
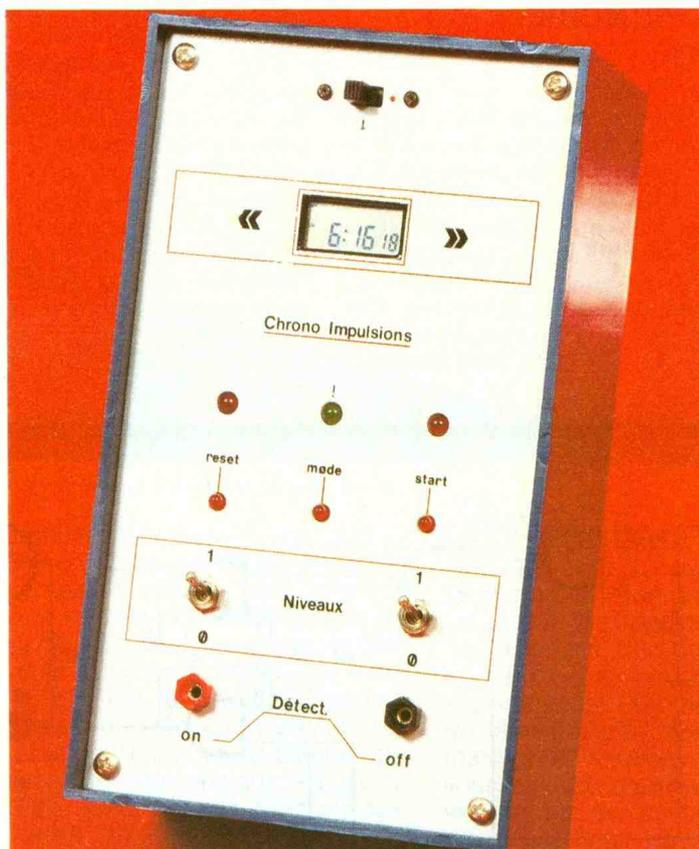
(fig. 1)

Le synoptique nous montre le principe utilisé. Deux sondes sont placées sur le circuit à tester. Les niveaux (0 et 1) de déclenchement qui ont été programmés manuellement sont mémorisés puis une impulsion de commande dirige le module chrono. Celui-ci est en fait un simple chronomètre électronique que l'on trouve maintenant partout à des prix défiant toute concurrence. De plus, son utilisation originale (date, heure, chrono, etc.) reste opérationnelle.

## ALIMENTATION

(fig. 2)

L'alimentation de l'ensemble sera prise directement sur le circuit en cours de réglage. Il est important de rester dans une plage allant de 3 V à 15 V. Ten-



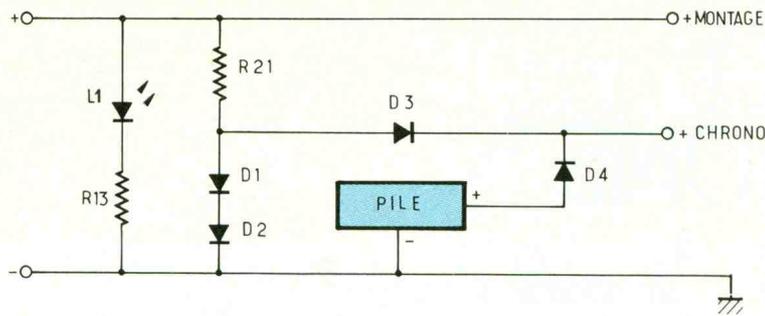
sion qui devra être identique à celle du circuit à tester. Comme cette réalisation est avant tout prévue pour contrôler des circuits logiques, tout va bien. L<sub>1</sub> indique la mise sous tension. Le module chrono est alimenté par une tension de 1,5 V réalisée grâce à D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub>, modèle silicium, qui créent une différence de potentiel de 2 × 0,8 V. La pile ne débite que lorsque le montage n'est pas connecté et assure le fonctionnement normal du chronomètre (date, heure, etc.). Elle n'est pas obligatoire pour le chrono impulsions, mais autant s'en servir puisque nous l'avons. D<sub>3</sub> et D<sub>4</sub> seront des modèles germanium ; une pile de 1,5 V dans une 1N4148 n'accuserait plus que 0,7 V !

1

Schéma synoptique de la maquette.

# 2

L'alimentation comprenant la pile d'origine.



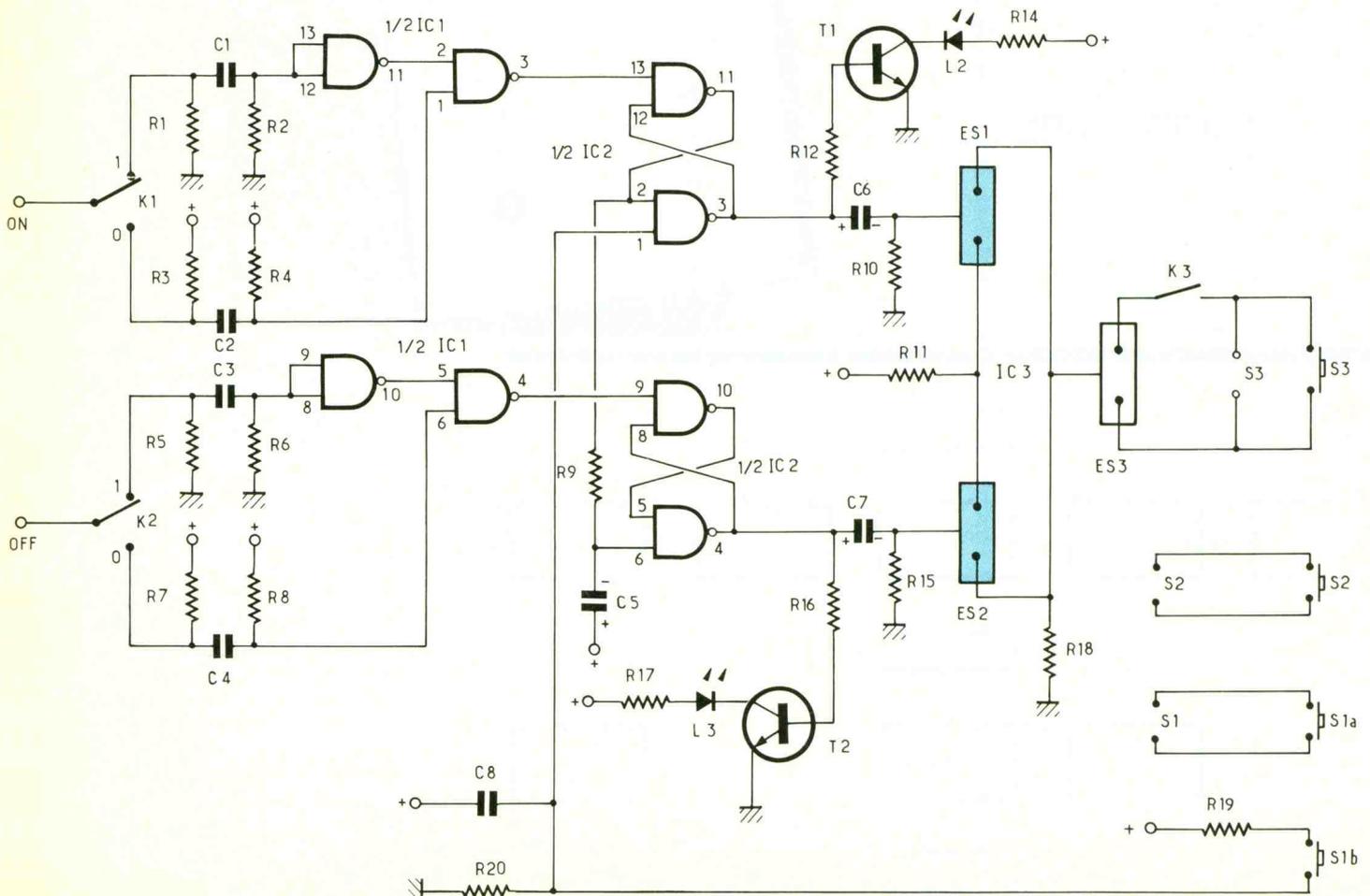
## SCHEMA DE PRINCIPE

(fig. 3)

Dès la mise sous tension, la bascule composée des portes E/F est positionnée au repos par C<sub>8</sub>. La sortie 11 passe alors à un niveau 1 qui est envoyé via R<sub>9</sub> sur l'entrée 6 de la seconde bascule G/H. Ce niveau positif bloque totalement la porte H dont la sortie 4 reste à 0. Le circuit est donc au repos, T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> sont bloqués.

Nous remarquons que C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub> sont déchargés et que les interrupteurs bidirectionnels contenus dans IC<sub>3</sub> sont maintenus à 0 par les résistances de polarisation R<sub>10</sub> et R<sub>15</sub>. Chaque bascule ne peut changer d'état que lors d'un passage à 1 sur leurs entrées respectives 13 et 9, maintenues à 0 par les deux portes NAND B et D. La table de vérité figure 8 démontre que la sortie d'une telle porte passe à 1 lorsqu'une seule (ou les deux) entrée(s) sont à 0. Les deux circuits d'entrées

ON/OFF sont identiques. Les interrupteurs K<sub>1</sub> et K<sub>2</sub> permettent de sélectionner respectivement le niveau de déclenchement ON et d'arrêt OFF pour chaque sonde. Au repos, les portes B et D voient leurs entrées toutes deux à 1. Les condensateurs C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub> sont déchargés par les résistances d'entrée de très fortes valeurs, ce qui permet d'offrir à l'ensemble une haute résistance d'entrée qui ne perturbera donc pas le circuit à tester. Remarquons que les entrées des portes inverseurs A et C sont, elles, maintenues par des résistances de valeurs convenables, ce qui minimisera par conséquent des déclenchements intempestifs, notamment si l'on touche les sondes avec les doigts. Lorsque les interrupteurs sont sur 0, l'impulsion négative active directement les portes B ou D ; s'ils sont sur 1, l'impulsion positive est d'abord inversée avant d'attaquer les portes. Lors d'une détection, la bascule E/F change



# 3

Le schéma de principe utilisant des portes NAND et des interrupteurs analogiques CMOS.

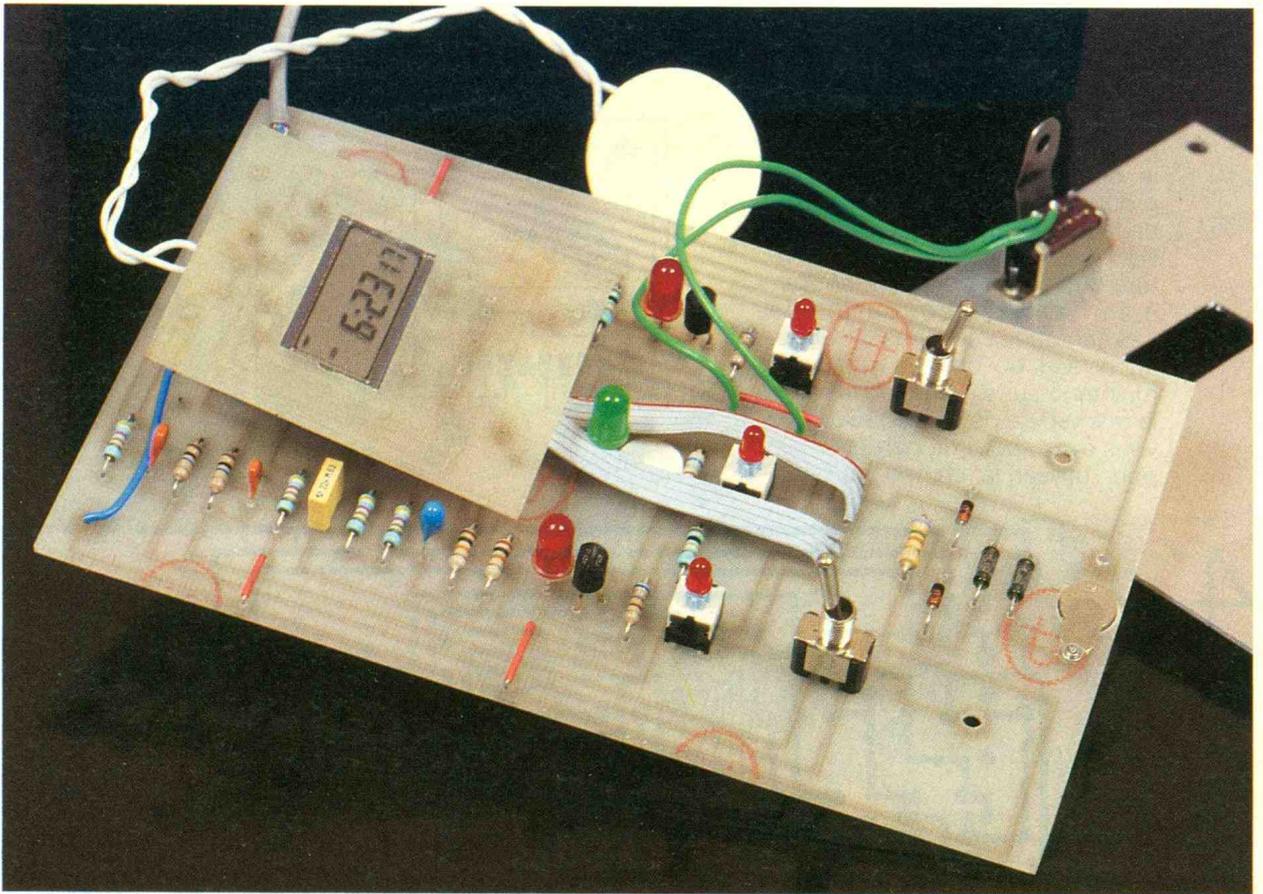


Photo 2. – Vue d'ensemble des platines supportant les DEL et les interrupteurs.

d'état, sa sortie 3 passe à 1, C<sub>6</sub> fournit une bonne impulsion sur l'entrée 13 d'IC<sub>3</sub>, l'interrupteur se ferme et l'entrée 5, maintenue au repos à 0 par R<sub>18</sub>, passe à 1 grâce à R<sub>11</sub> reliée au positif. Il s'ensuit la fermeture fugitive d'ES<sub>3</sub> qui démarre le chronomètre. T<sub>1</sub> devient passant et illumine L<sub>2</sub> qui indique donc la détection ON.

Le même processus se déroulera sur l'entrée OFF par la bascule G/H et le condensateur C<sub>7</sub> puisque ES<sub>2</sub> se fermera et activera à son tour ES<sub>3</sub> qui stoppera le chrono. Le temps ainsi écoulé entre les deux impulsions pourra donc être lu directement sur celui-ci. A cet instant, L<sub>3</sub> s'allume et indique la fin de l'opération. Il est normal que L<sub>2</sub> reste encore allumée puisque la sortie 3 est toujours à 1. L'ensemble sera remis au repos grâce à S<sub>1b</sub> qui applique un niveau positif à la première bascule, qui elle-même remet au repos la seconde. Comme les deux sondes peuvent très bien être connectées au même endroit et détecter le même niveau logique, il est important que la seconde bascule (OFF) ne puisse se déclencher au

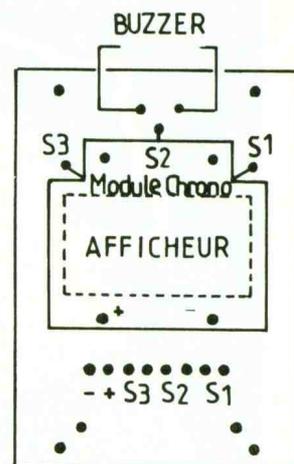
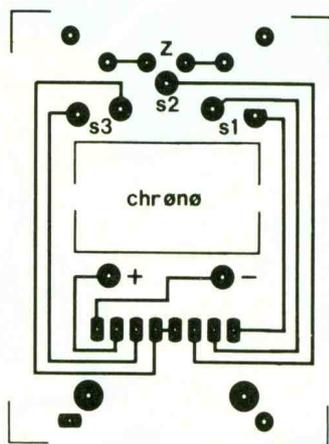
même instant, faute de quoi le chrono démarrerait bien mais ne pourrait s'arrêter. Cette condition est remplie correctement par R<sub>9</sub> et C<sub>5</sub>. En effet, au repos, la bascule G/H est bloquée sur l'entrée 6 par la première bascule. Lors d'une détection ON, celle-ci change d'état mais bloque encore un court instant la bascule OFF. Ceci permet donc au système de ne pas prendre en compte la même impulsion au même endroit. Ce retard est calculé pour que C<sub>6</sub> ait fini de manœuvrer le chronomètre à travers les interrupteurs. L'ensemble a généralement besoin d'une impulsion de durée suffisante, d'où la valeur de ces composants. Donc, bien que les condensateurs d'entrées C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, de faibles valeurs puissent permettre une fréquence de mesure assez élevée, celle-ci est en fait régie par C<sub>5</sub>/C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub>. Qu'on se rassure, la mesure s'effectue tout de même bien en dessous de la seconde. D'ailleurs, ce montage ne prétend absolument pas remplacer un fréquencemètre mais plutôt un périodemètre très précis. Le calcul de la fréquence sera obtenu par la formule :  $F (h) = 1/T (s)$ .

## LE CHRONOMETRE

La maquette utilise un chronomètre tout à fait classique comportant à l'origine trois poussoirs : s<sub>1</sub> = reset, s<sub>2</sub> = mode, s<sub>3</sub> = start/ stop. Comme on le voit, le même poussoir (s<sub>3</sub>) sert au démarrage et à l'arrêt. La figure 8 vous indique comment connecter le montage sur un chronomètre qui posséderait deux poussoirs distincts mais, vu le prix des chronos, entre 10 et 30 F, la modification en vaut-elle la peine ? Ces trois poussoirs sont donc placés sur la face avant et câblés tout simplement en parallèle sur le chrono d'origine. Cette solution permet d'utiliser celui-ci comme auparavant, et surtout de vous éviter de trouver un modèle particulier puisque ce sera à vous de manœuvrer les poussoirs pour vous mettre en position chrono. Généralement, un simple appui sur s<sub>2</sub> suffit. Le même appui vous remet en position heure (voir le mode d'emploi). Pour pouvoir profiter de votre chronomètre lorsque le montage n'est pas alimenté, s<sub>1</sub> sera un modèle à doubles circuits. Il correspond au reset du chrono mais aussi à la raz des bascules.

## REALISATION PRATIQUE

Pour éviter les erreurs de câblage et réaliser un ensemble compact, le circuit imprimé **figure 4** regroupe toutes les commandes de la face avant sauf K<sub>3</sub>. Son utilité réside dans le fait que les inter de IC<sub>3</sub> sont pratiquement fermés après coupure de l'alimentation. Il s'ensuit donc, au niveau du chrono, un appui maintenu sur s<sub>3</sub> empêchant ainsi la manœuvre de celui-ci. Donc, si vous avez choisi de garder la pile pour utiliser le chrono normale-



4

Le circuit imprimé principal à l'échelle 1.

5

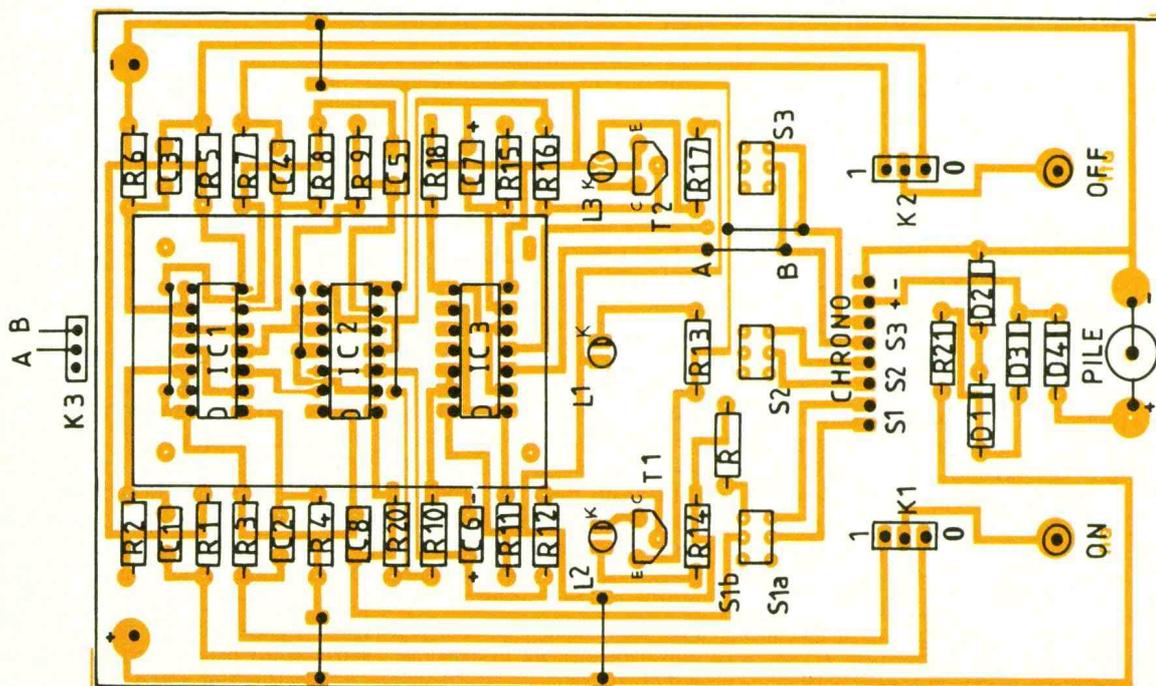
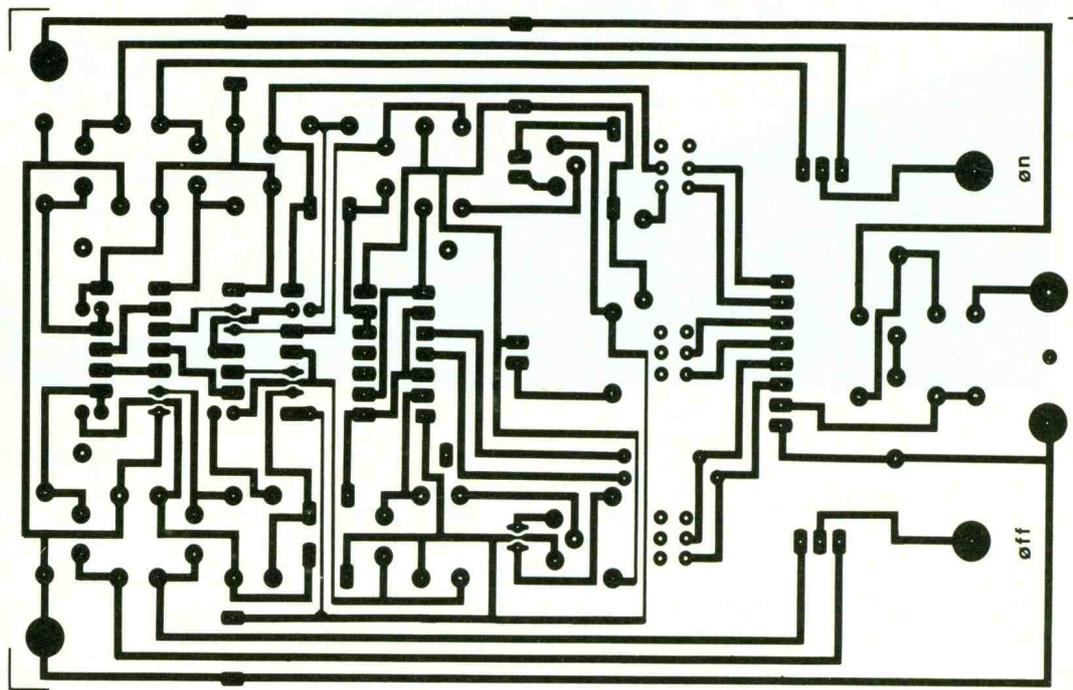
L'implantation du premier module : on n'oubliera pas d'insérer les straps de liaison.

6

Le circuit imprimé du module recevant le chronomètre.

7

L'implantation du second module : on devra réaliser une découpe.



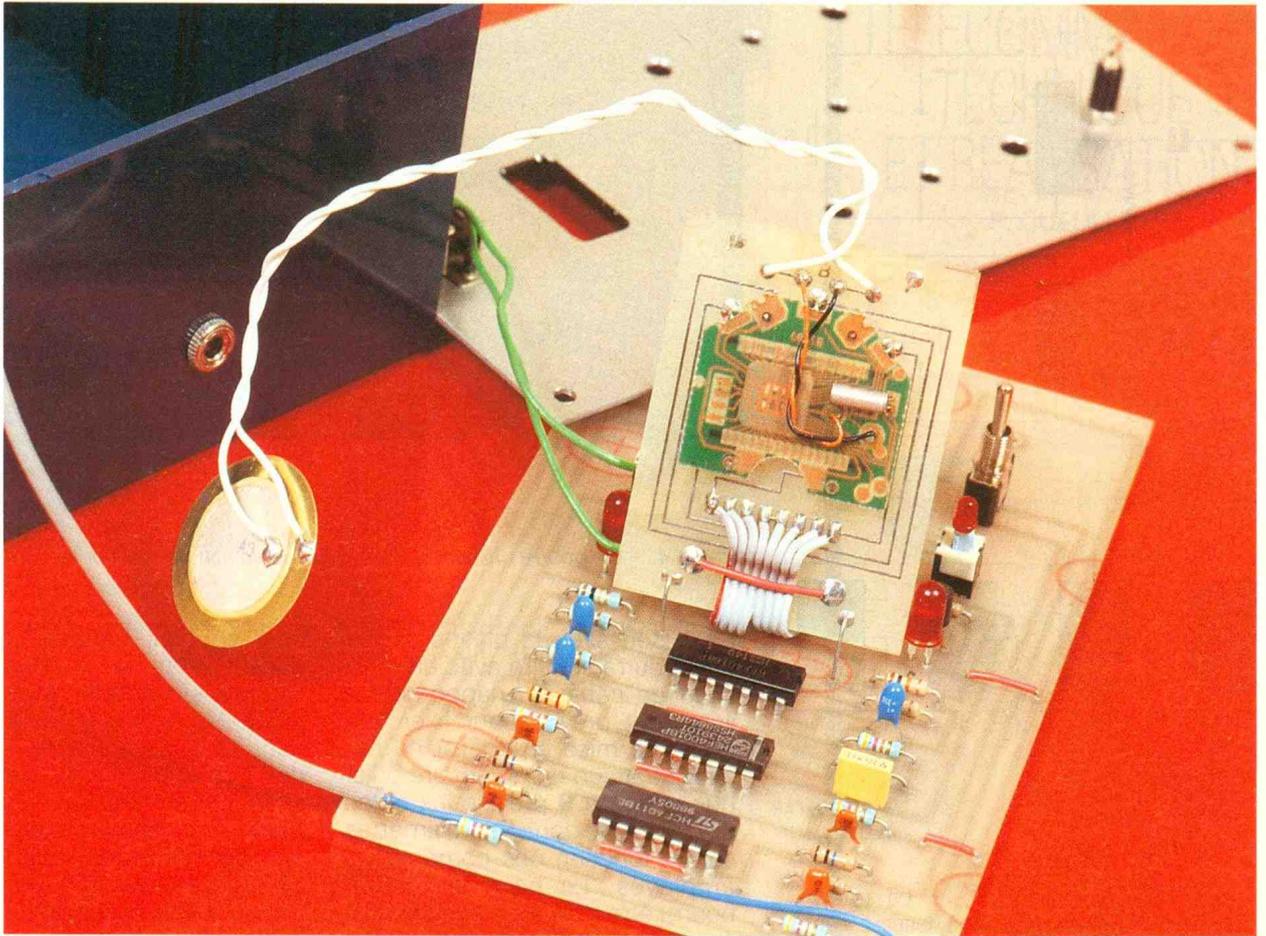


Photo 3. – Le chronomètre d'origine s'encastre dans la platine supérieure.

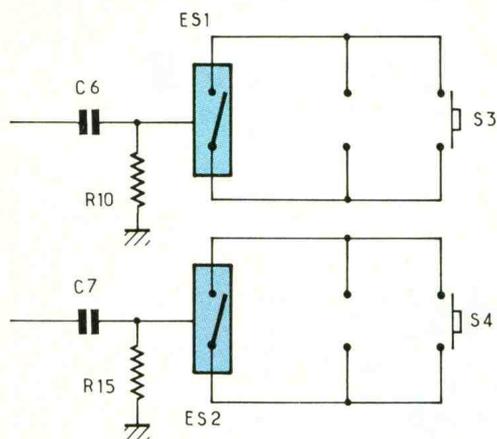
ment, K<sub>3</sub> sera câblé à la place du strap A/B entre les poussoirs. Celui-ci sera ensuite basculé après utilisation pour obtenir les fonctions originales du chrono. Garder à l'esprit que ceci n'est qu'une option puisque la maquette en elle-même n'a besoin ni de pile ni de l'inverseur K<sub>3</sub>. Le circuit, vu sa densité, sera de préférence reproduit par la méthode photographique. L'implantation vous est donnée **figure 5**. Commencez par souder les straps et faites attention à l'orientation des LED et transistors.

Les poussoirs sont ici des modèles subminiatures pour circuits logiques, mais n'importe quel modèle convient. Les cabochons de ces poussoirs sont réalisés avec des LED de 3 mm collés sur les axes. Préférez des condensateurs tantalé pour les chimiques. Un rond sera découpé pour l'emplacement de la pile du chrono. Pour sa connexion, on utilisera une languette que l'on vissera pour le négatif sur la face cuivrée, l'extrémité légèrement recourbée pour effectuer une pression sur la

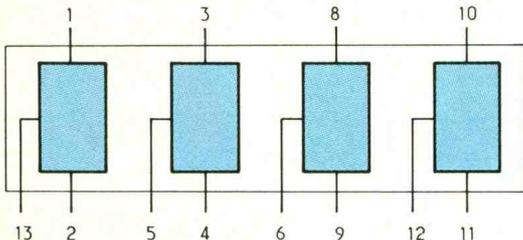
pile. La connexion positive pourra être réalisée côté composants grâce à la languette d'origine qui devra coulisser, la petite vis traversant alors l'époxy, puis soudée sur sa pastille. Le second circuit imprimé de la **figure 6** est destiné à recevoir le module chronomètre. Précisons tout de suite qu'il n'est pas obligatoire puisque les liaisons avec la platine peuvent très bien se réaliser avec du fil de câblage ou du fil émaillé. Le chrono sera alors collé entier sur l'arrière de la face avant. La solution adoptée ici se réalise néanmoins assez facilement. Démontez l'arrière du chronomètre, dévissez les petites vis de maintien du circuit, enlevez-le. A ce stade, repérez le sens de l'afficheur avec un crayon. Dessoudez les petits ressorts du buzzer. En plaçant ce petit circuit imprimé sur l'implantation **figure 7**, vous pourrez aisément vérifier que les contacts utilisés sont bien vis-à-vis, sinon modifiez le tracé. Les points de raccordement sont placés soit à l'emplacement des vis d'origine,

soit sur le côté du circuit. La fenêtre découpée reçoit l'afficheur, qui devra être manipulé avec soin. L'assemblage se réalise de la façon suivante : soudez quelques queues de résistances aux emplacements prévus sur le module chrono (côté cuivre). Posez votre circuit imprimé de la **figure 6** sur une surface plane, face cuivrée vers vous, placez l'afficheur dans la fenêtre (dans le bon sens), contacts en l'air, mettez deux points de colle rapide sur les côtés sans bandes conductrices. Enfichez maintenant le module sur le circuit et vérifiez que tout va bien. Notez aussi que les deux circuits ont leurs faces cuivrées l'une en face de l'autre. Après soudure en appuyant légèrement, toutes les queues devront être limées du côté « composant ». Comme celui-ci sera ensuite plaqué contre la face avant métallique, il est nécessaire d'éviter les courts-circuits. Un morceau d'isolant (mylar) entre ces deux ensembles est obligatoire. La fixation des deux circuits se fait grâce aux quatre

## OPTION CHRONOMETRE



## CD 4066 QUADRUPLE INTERRUPTEUR BIDIRECTIONNEL



COMMANDE PAR NIVEAU POSITIF

### CD 4011 QUADRUPLE PORTE NAND

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

### CD 4001 QUADRUPLE PORTE NOR

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

îlots avec des queues de résistances. Il y a un détrompeur (pastille plate) sur les deux platines. On reliera les deux points du buzzer aux points Z. Il sera ensuite raccordé et placé dans le coffret.

Photo 5. – Gros plan du buzzer d'origine.

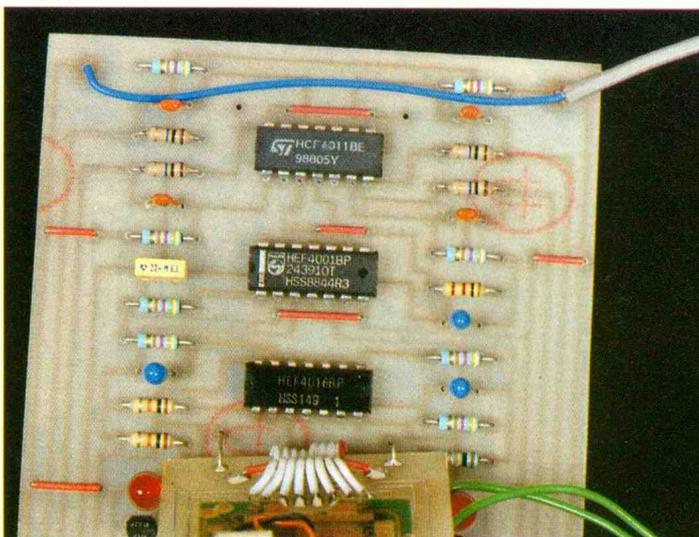
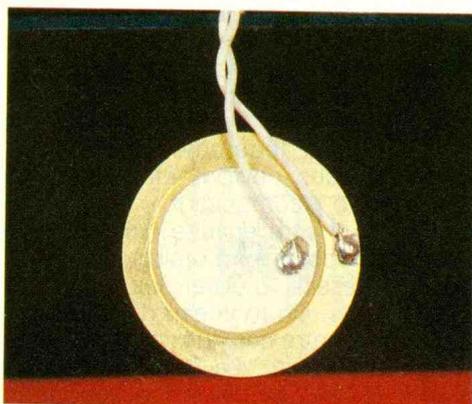


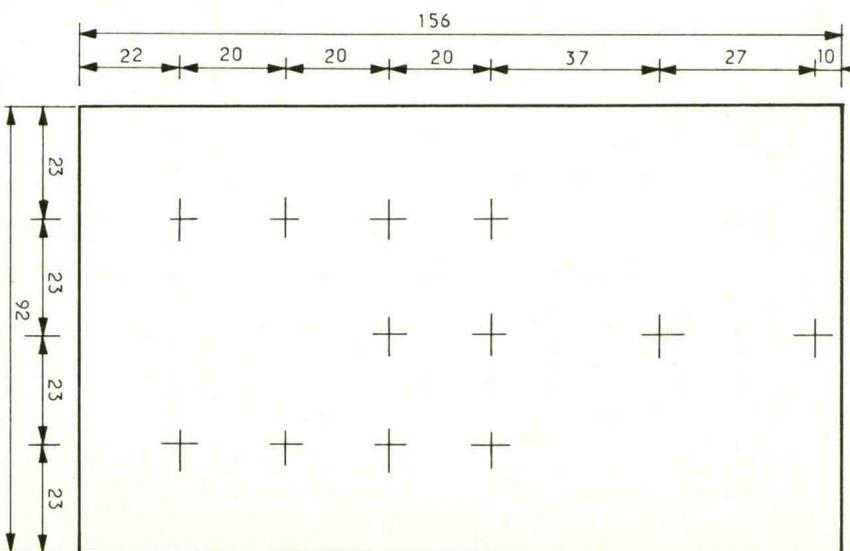
Photo 4. – On pourra utiliser du fil de cuivre isolé afin de réaliser les straps.

La liaison avec la platine principale pourra se faire avec un morceau de câble en nappe ; deux îlots sont prévus pour fixer une bride. La mise en coffret ne nécessite aucun commentaire puisque la **figure 9** précise les cotes de perçage dont les diamètres seront fonction des composants employés. Le haut du circuit pourra être maintenu avec la face avant à l'aide d'une patte soudée sur K<sub>3</sub> ou d'une entretoise posée au fond. La taille de la fenêtre à découper sera à la même dimension que celle de votre chrono. Un jack sera fixé sur le haut du boîtier pour les deux fils de l'alimentation. Un câble blindé jack/ pinces « crocodile » alimentera le montage et deux câ-

bles souples banane/ grips-fils constitueront les entrées. L'utilisation reste simple, Vous pouvez bloquer le chrono grâce à K<sub>3</sub> pendant que vous placez les sondes ; un appui sur S<sub>1</sub> mettra ensuite l'ensemble au repos. De toutes les façons, vous pouvez modifier les valeurs des composants d'entrée si vous trouvez l'ensemble trop sensible.

## CONCLUSION

Cet appareil pourra maintenant vous rendre de réels services, tels que le réglage précis de toutes vos temporisations, compteurs binaires, monostables et toutes les durées susceptibles





d'être mesurées, et, si votre chronomètre travaille sur 24 heures, vous pourrez désormais contrôler, par exemple, l'heure de déclenchement d'un LDR ou la durée de fonctionnement d'un thermostat électronique.

Photo 6. – Insertion de la pile bouton dans le circuit imprimé.

Pierre TORRIS

## LISTE DES COMPOSANTS

$R_1$  : 10 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_2$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_3$  : 10 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_4$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_5$  : 10 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_6$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_7$  : 10 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_8$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_9$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_{10}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{11}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{12}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{13}$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)  
 $R_{14}$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)  
 $R_{15}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{16}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{17}$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)  
 $R_{18}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{19}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{20}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{21}$  : 750  $\Omega$  (violet, vert, marron)

$C_1$  : 100 pF  
 $C_2$  : 100 pF  
 $C_3$  : 100 pF  
 $C_4$  : 100 pF  
 $C_5$  : 1  $\mu$ F/25 V  
 $C_6$  : 1  $\mu$ F/25 V  
 $C_7$  : 1  $\mu$ F/25 V  
 $C_8$  : 22 nF

$D_1$  : 1N4148  
 $D_2$  : 1N4148  
 $D_3$  : OA 90  
 $D_4$  : OA 90

$IC_1$  : CD 4011  
 $IC_2$  : CD 4001  
 $IC_3$  : CD 4066 ou CD 4016

$L_1$  : verte  
 $L_2$  : rouge  
 $L_3$  : rouge

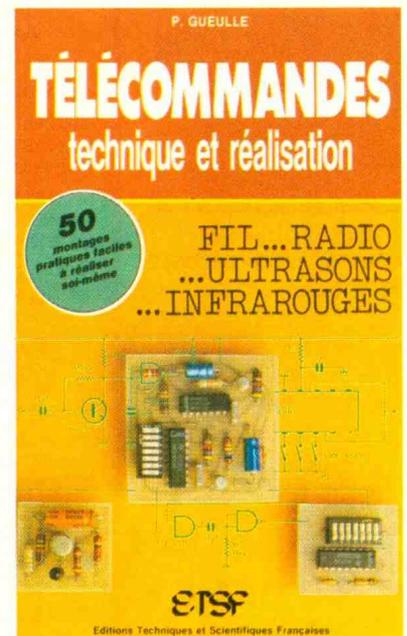
$T_1$  : BC 548  
 $T_2$  : BC 548

$K_1$  : inverseur unipolaire  
 $K_2$  : inverseur unipolaire  
 $K_3$  : inverseur à glissière  
 $S_1$  : poussoir bipolaire  
 $S_2$  : poussoir unipolaire  
 $S_3$  : poussoir unipolaire

2 douilles banane femelles 2 mm  
 2 fiches banane mâles 2 mm  
 2 grips-fils miniatures  
 1 jack châssis 3,5 mm  
 1 jack mâle 3,5 mm  
 2 pinces « crocodile »  
 1 chronomètre électronique  
 1 coffret Teko P3

# TELECOMMANDES TECHNIQUE ET REALISATION

P. GUEULLE



Grâce à ce livre, vous découvrirez les différentes techniques des télécommandes et toutes leurs applications pratiques (confort, sécurité, divertissement, etc.).

Dans cet ouvrage, Patrick Gueulle met successivement à contribution les câbles électriques, les ultrasons, les liaisons optiques (infrarouges), la radio, les fils du secteur, le téléphone et les voies « audio ». On y trouvera plus de cinquante montages pratiques avec circuits imprimés et listes de composants. Parmi eux, plusieurs systèmes « clé en mains » peuvent être construits directement, tandis que tout un choix de modules universels est à la disposition de l'amateur soucieux de composer une installation « à la carte ».

Quelques montages périphériques utiles s'ajoutent à cette sélection de base, comme des circuits de puissance ou un lecteur de cartes magnétiques.

Quel que soit votre niveau en électronique, ce livre vous aidera efficacement à comprendre et à réaliser tous les types de télécommandes. Prix : 120 F.

Distribution : Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

# ARRET ET DEPART AUTOMATIQUES D'UN CONVOI EN GARE



Ce montage permet l'arrêt en gare d'un convoi, après un certain nombre de passages programmables à un endroit du réseau, banalisé par un ILS ou un autre capteur. Il repart ensuite après un certain temps d'arrêt dont la durée peut se régler. Ce montage fait de plus retentir un signal sonore lors de l'arrêt en gare du train.

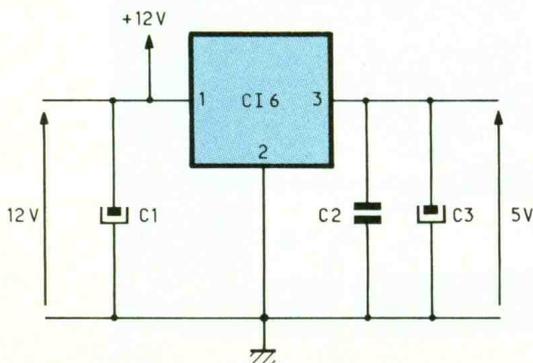
## ANALYSE DU SCHEMA DE PRINCIPE

Le montage est subdivisé en sept parties :

- circuit d'alimentation stabilisée ;
- circuit antirebonds du capteur ILS ;
- circuit de détection du nombre de passages programmés ;
- circuit d'affichage ;
- circuit de comptabilisation et d'affichage du nombre de passages effectués ;
- circuit du signal sonore d'arrêt en gare ;
- circuit du départ automatique.

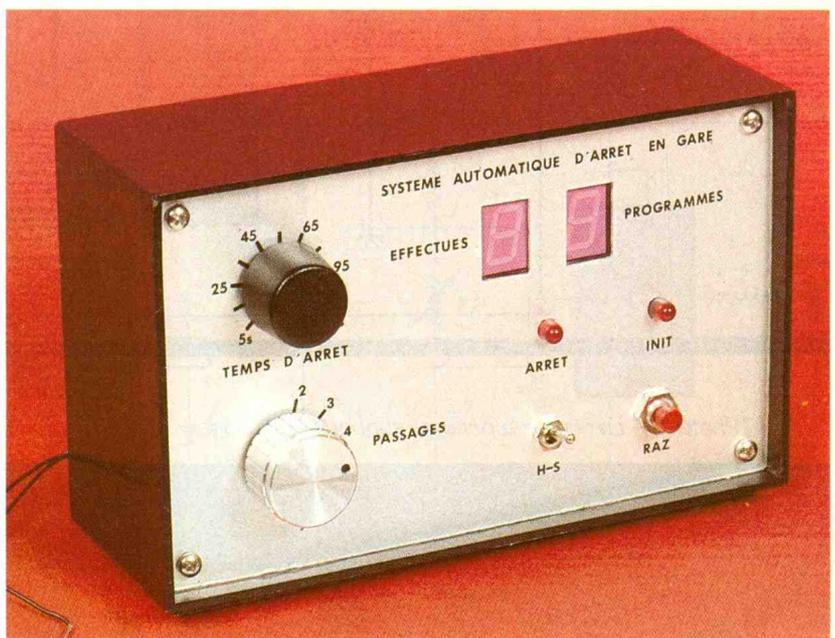
### L'alimentation stabilisée (fig. 1)

Le montage devant être alimenté sous 5 V, il est nécessaire de procéder à la régulation de la tension d'entrée qui devra être de l'ordre de 12 à 15 V continue (disponible sur tous les réseaux de train !). Cette fonction est assurée par un régulateur intégré 7805 qui fournit une tension de sortie de 5 V sous 1,5 A. Il est



1

Schéma de la régulation de tension à 5 V.



préférable de prévoir un petit refroidisseur à cause de l'échauffement dû à la consommation des afficheurs.

Les condensateurs  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  servent à améliorer les performances du régulateur afin d'obtenir une tension sans ondulation résiduelle.

### L'antirebonds (fig. 2 et 3)

L'impulsion permettant le comptage pouvant être effectuée par un ILS (bouton-poussoir à lame souple réagissant à un aimant), il est indispensable de prévoir un circuit antirebonds pour une comptabilisation exacte du nombre de passages du train.

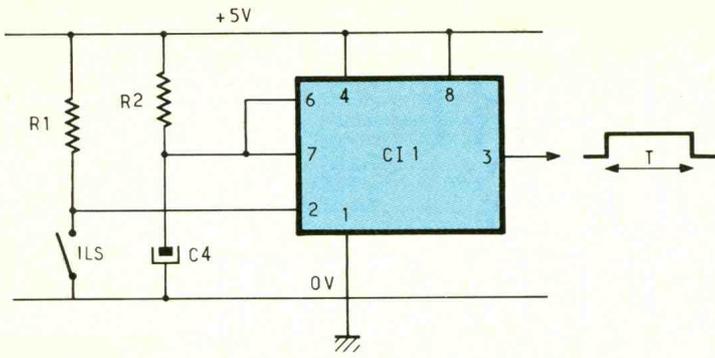
Ce circuit antirebonds a été réalisé autour d'un circuit intégré NE 555, monté en monostable non redéclenchable. La mise à la

masse de la broche 2 provoque le déclenchement du monostable qui génère une impulsion unique en sortie de période égale à  $T = 1,1 R_2 * C_4$ .

On voit donc qu'il est possible de le déclencher par un autre capteur que l'ILS : il suffit de mettre à la masse la broche 2 du NE 555 (commutation d'un transistor NPN, etc.).

### Détection du nombre de passages programmés (fig. 4)

La tâche a été confiée à un compteur C-MOS 4017 qui comptabilise, sur la broche 14, les impulsions émises par le capteur à travers l'antirebonds. Un interrupteur a été prévu pour interdire la comptabilisation et, de ce fait, la résistance  $R_3$  sert de



## 2

Le 555 en monostable.

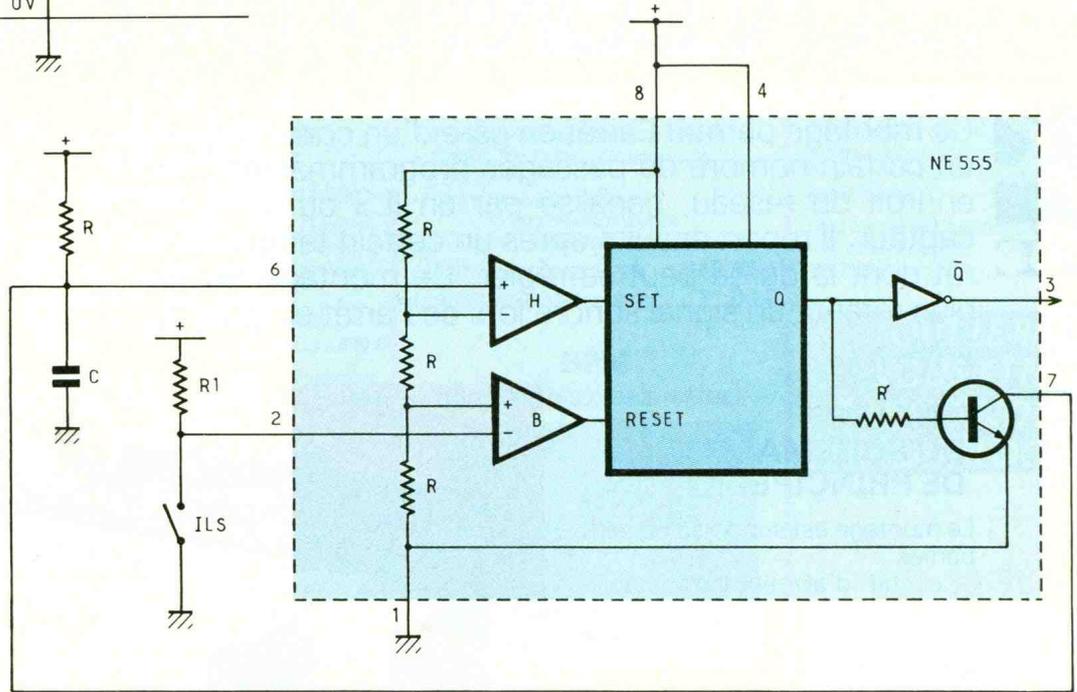
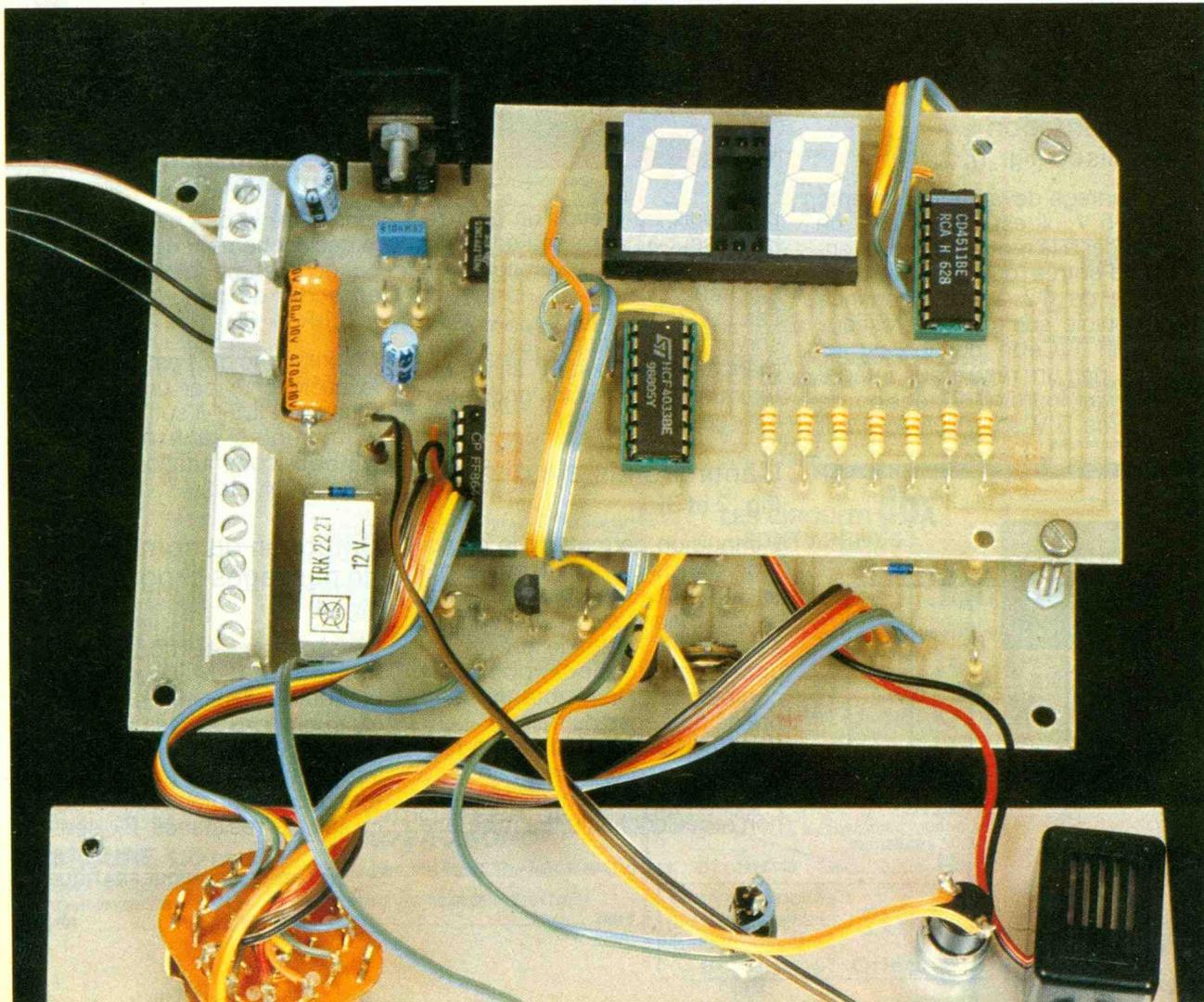
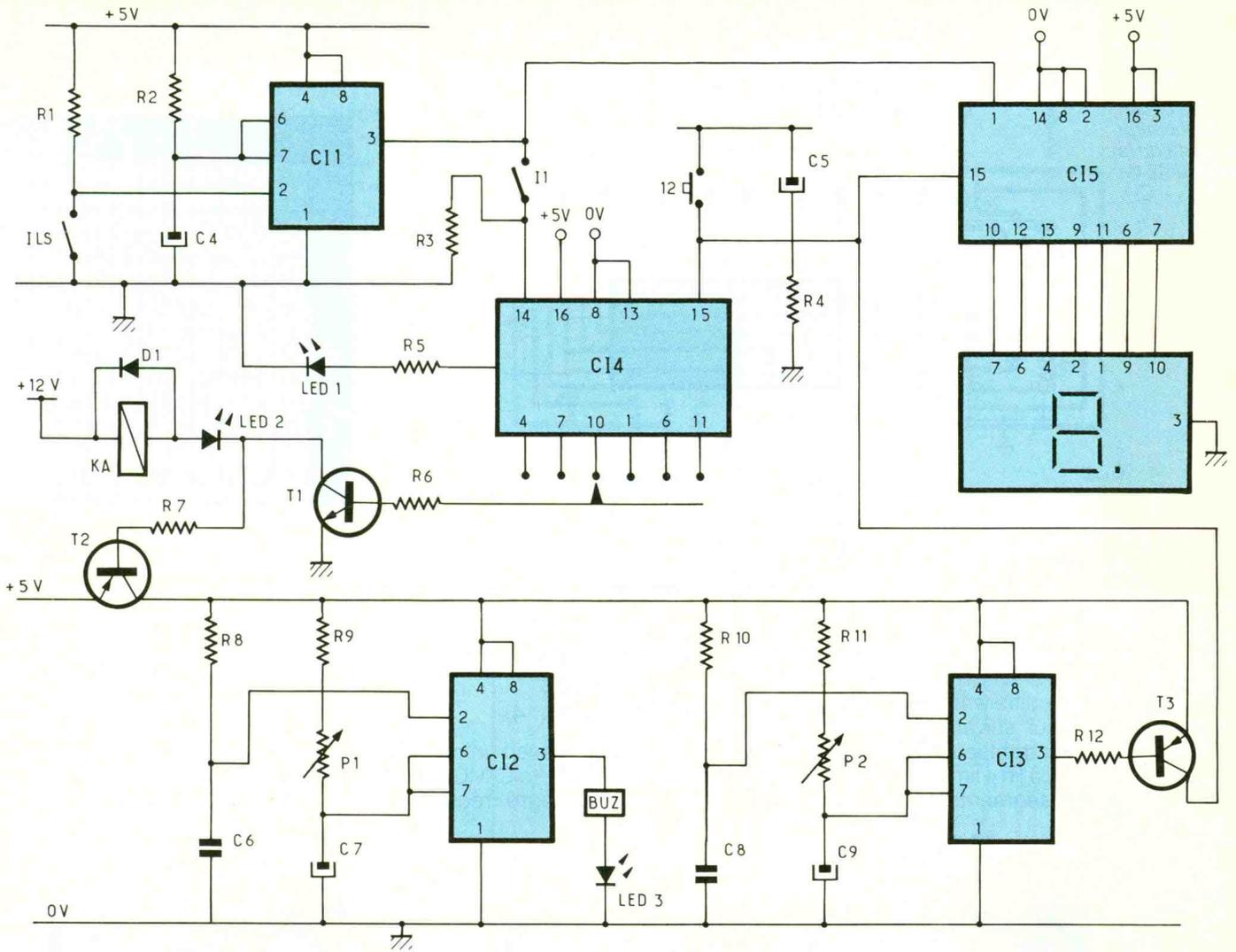


Photo 2. – La platine supérieure supporte l’affichage.



# 4 Schéma électronique permettant la détection du nombre de passages programmés.



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

rappel à la masse pour pallier d'éventuels parasites présents sur un réseau de train (bobines d'aiguillages, par exemple). Le bouton-poussoir 12 sert de

remise à zéro de l'ensemble du montage et en particulier sur le 4017 par la broche 15. De plus, le circuit R<sub>4</sub>-C<sub>5</sub> sert de remise à zéro à la mise sous tension en faisant apparaître une impulsion positive sur l'armature négative de C<sub>5</sub>. Il est impératif de mettre les valeurs indiquées afin d'être insensible aux parasites.

L'information de l'état initial est matérialisée par la LED 1, reliée par l'intermédiaire de R<sub>5</sub> (limitation du courant) à la broche 3 du 4017 qui correspond à la sortie S<sub>0</sub>.

Les broches 4, 7, 10, 1, 6 et 11, qui correspondent respectivement aux sorties 2, 3, 4, 5, 7 et 9 du compte, sont reliées au premier circuit d'un commutateur 2 \* 6 positions pour la programmation et dont le commun récupère un signal positif lorsque la sortie du compte correspond bien à la position du commutateur de programmation. Ce signal

sert à saturer le transistor T<sub>1</sub> par l'intermédiaire de R<sub>6</sub> et enclenche un relais (arrêt en gare). La diode D<sub>1</sub> protège le transistor T<sub>1</sub> de la surtension restituée par la bobine du relais. La LED 2 indique l'arrêt en gare.

De même, dès que le transistor T<sub>1</sub> est saturé, il rend conducteur le transistor T<sub>2</sub> par l'intermédiaire de R<sub>7</sub> et donc alimente une partie du montage que nous verrons plus loin.

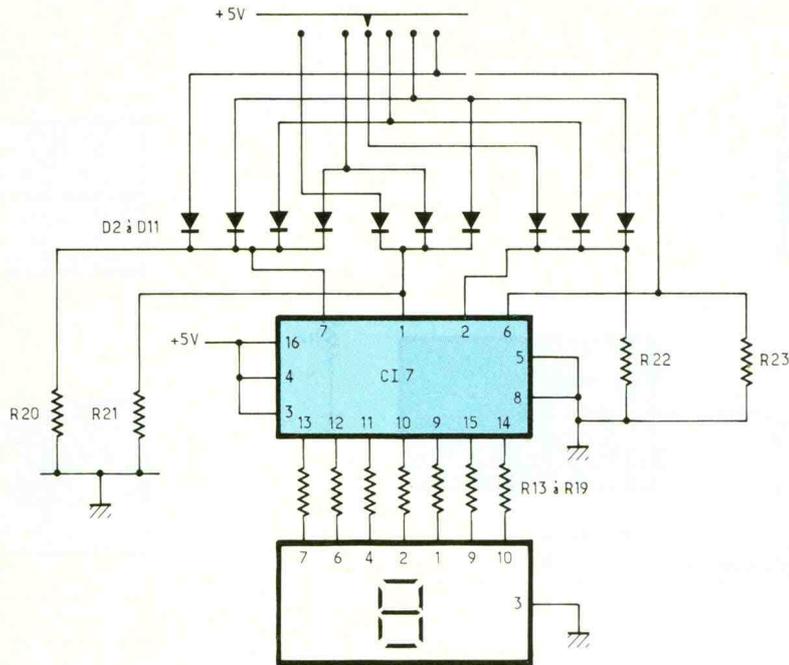
## Affichage du nombre de passages programmés (fig. 5)

Il est réalisé avec le deuxième circuit du commutateur de programmation. Les différentes positions décimales sont codées en binaire sur 4 bits au moyen d'un codeur constitué de 10 diodes D<sub>2</sub> à D<sub>11</sub> qui forment des OU logiques.

Ensuite vient un décodeur BCD

# 5

Le circuit d'affichage accompagné de la table de vérité de CI7.



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

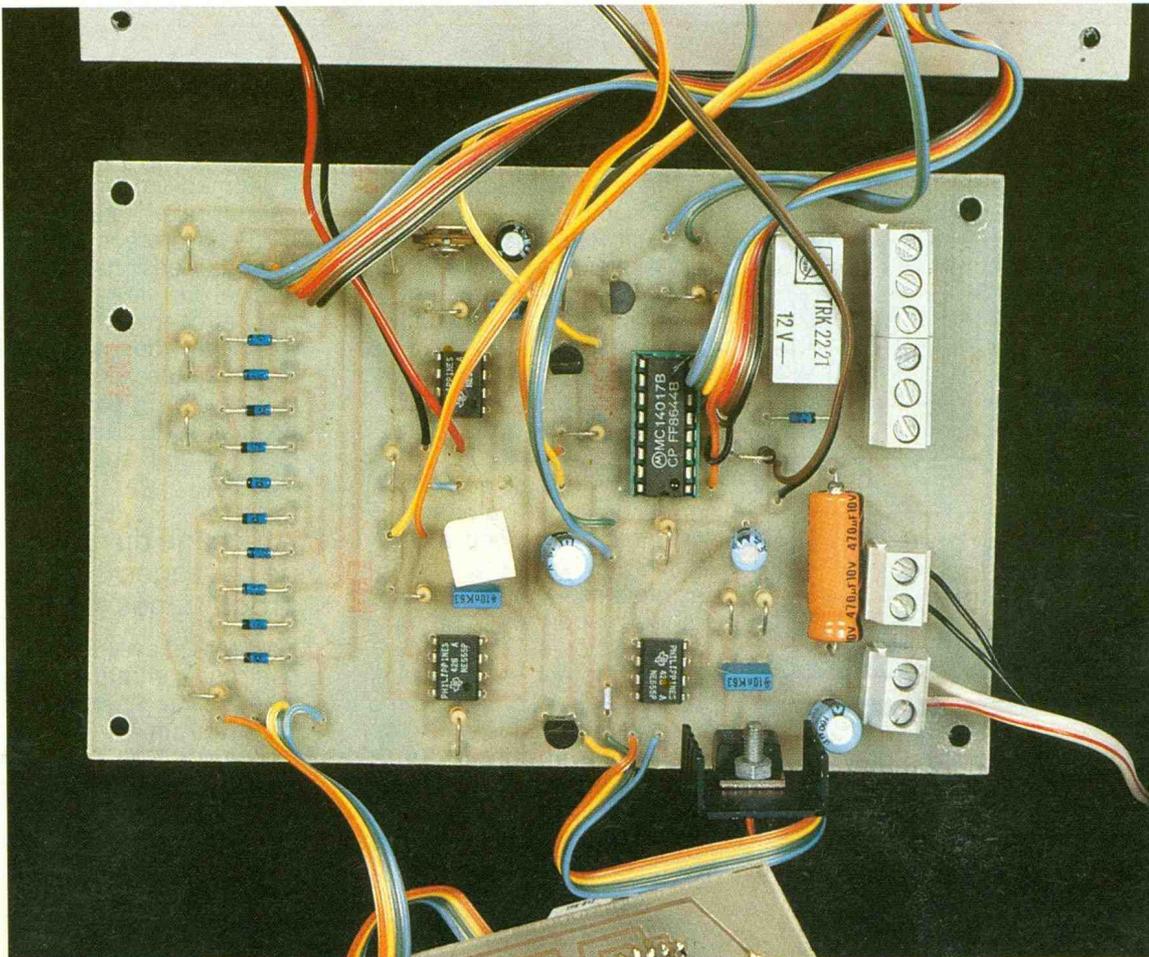
(Binaire Codé Décimal), le C-MOS 4511. Il permet l'allumage des différents segments de l'afficheur suivant la position choisie (voir **tableau 1**). Les résistances R<sub>13</sub> à R<sub>19</sub> limitent le courant dans les segments de l'afficheur.

## Affichage du nombre de passages effectués (fig. 4)

Il a été réalisé avec un compteur-décodeur BCD, le C-MOS 4033. Ce circuit intégré récupère en

permanence l'impulsion de comptage provenant de l'antirebonds sur sa broche 1 et allume l'afficheur suivant le nombre d'impulsions captées (voir **tableau 2**). La remise à zéro s'effectue sur la broche 15 du 4033.

Photo 3. – Le câblage entre les circuits imprimés se réalisera avec du fils en nappe.



## Signal sonore d'arrêt en gare

Il est réalisé autour d'un NE 555 monté en monostable à déclenchement à la mise sous tension grâce au condensateur  $C_6$  qui se comporte comme un court-circuit pendant un délai très court. Pour l'explication du fonctionnement, se reporter à la 2<sup>e</sup> partie. Donc, dès que cette sous-partie est alimentée (nombre de passages effectués = nombre de passages programmés), le buzzer et la LED 1 sont alimentés pendant un temps réglable de seconde à 12 secondes environ grâce à  $P_1$ .

## Départ automatique

Il est aussi réalisé autour d'un NE 555 monté en monostable à déclenchement à la mise sous tension.

Lorsque cette sous-partie est alimentée (nombre de passages effectués = nombre de passages programmés), la sortie 3 du NE 555 passe à l'état haut (environ 4 V) pendant un temps réglable de 5 secondes à 1 minute et 50 secondes environ grâce à  $P_2$ . Durant ce moment, le transistor  $T_3$  est bloqué (PNP).

Dès que ce laps de temps s'achève, la sortie 3 tombe à zéro, et le transistor  $T_3$  se trouve saturé par l'intermédiaire de  $R_{12}$  et envoie une impulsion positive sur la remise à zéro du montage : le relais est désalimenté, le train redémarre et le cycle se renouvelle.

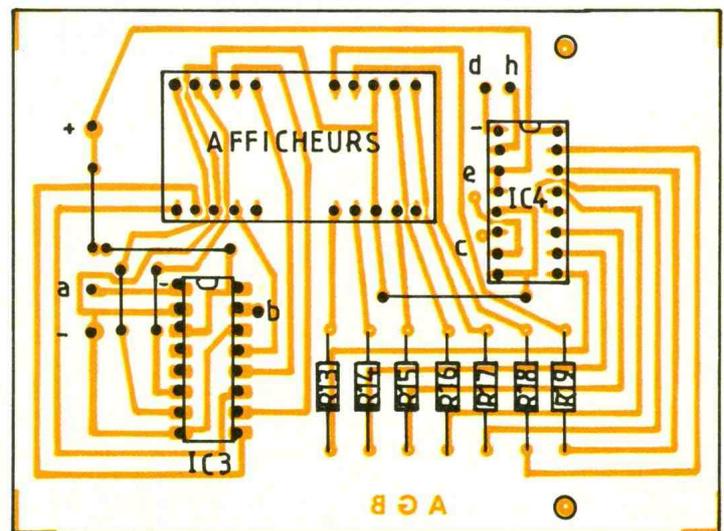
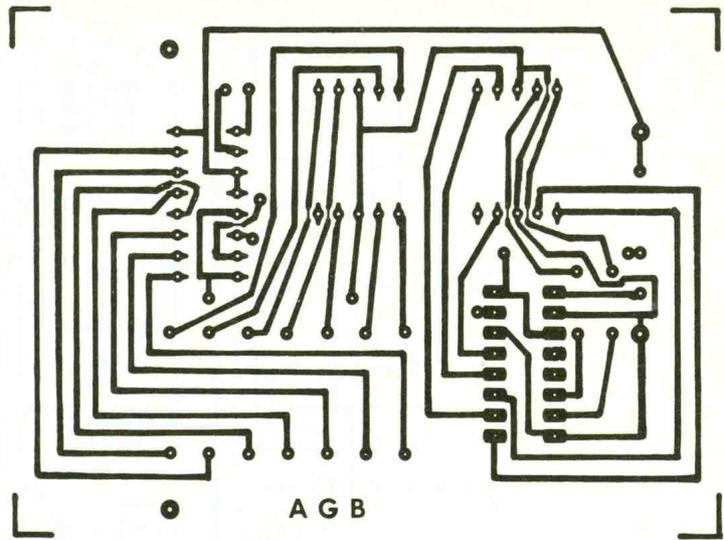
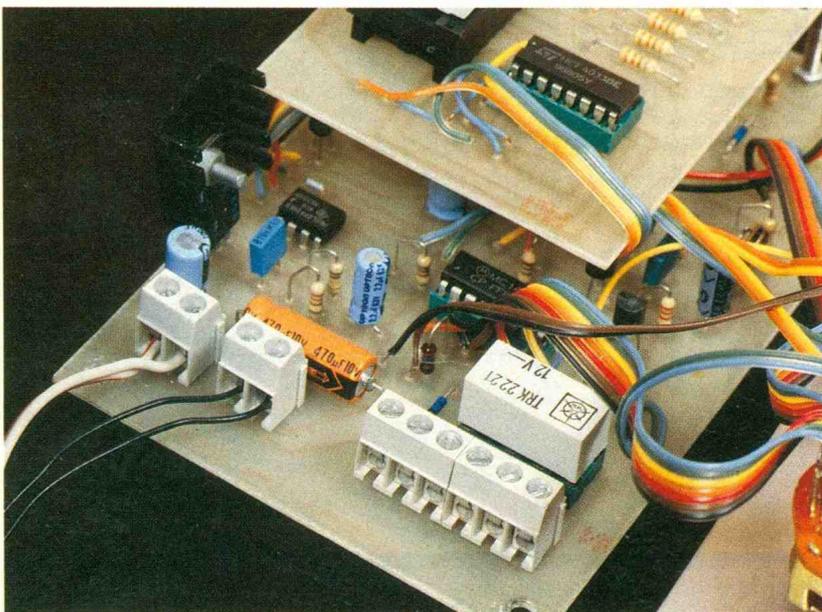


Photo 4. – Les connexions vers l'extérieur s'effectueront à l'aide de petits borniers.



## REALISATION PRATIQUE (fig. 6)

Le circuit imprimé, réalisé en époxy, sera gravé à l'aide de perchlorure de fer. On percera ensuite les diverses pastilles avec des forets de 0,8 et 1 mm. Les composants seront insérés suivant l'implantation de la figure 7. Il ne restera plus qu'à réaliser le câblage et la mise en coffret.

## MISE AU POINT

Alimenter le montage avec une source de tension continue de 12 V. Simuler le capteur ILS par un bouton-poussoir. Ouvrir l'interrupteur  $I_1$  et mettre sous tension. Les deux afficheurs doivent indiquer une valeur décimale. Manœuvrer le commutateur et

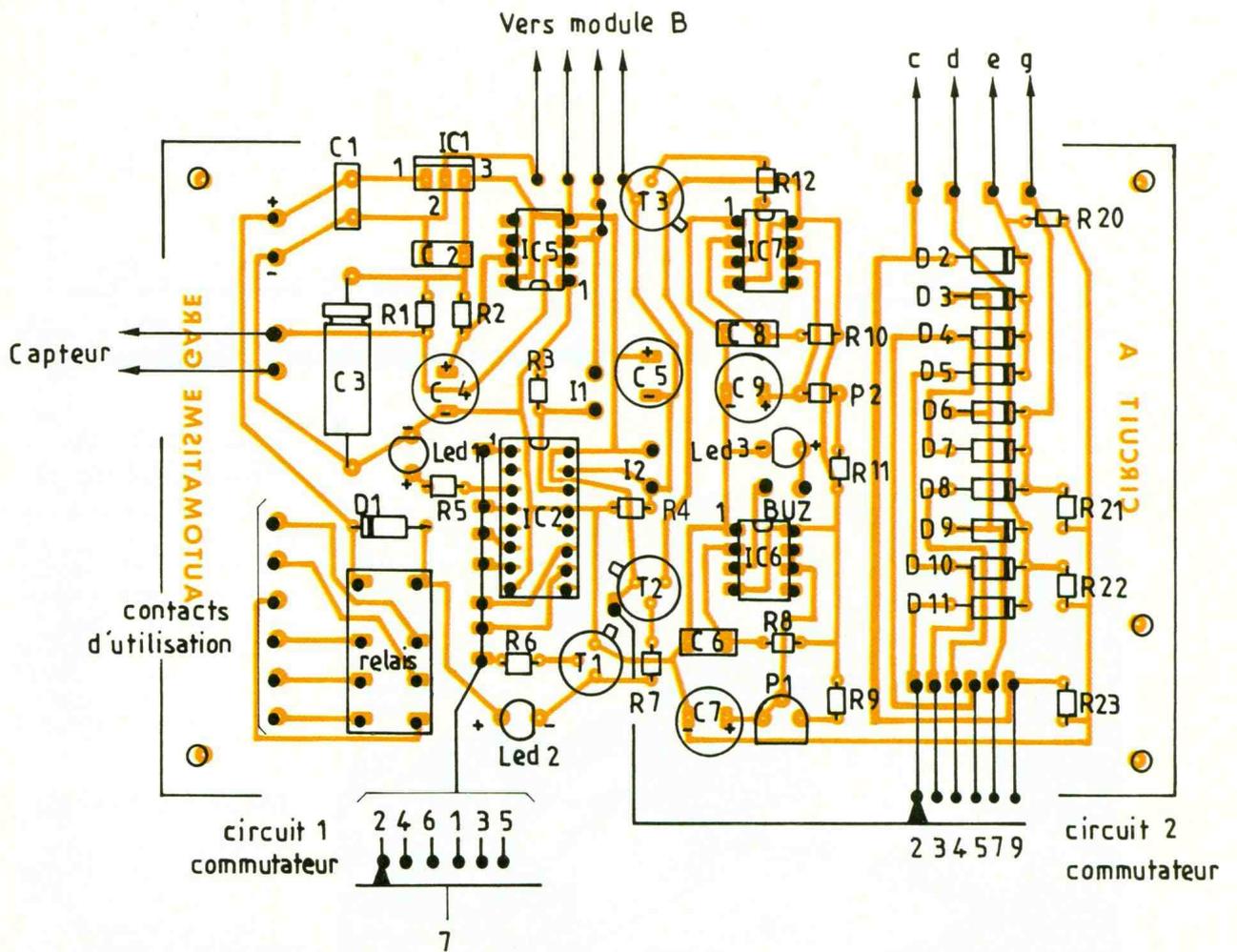
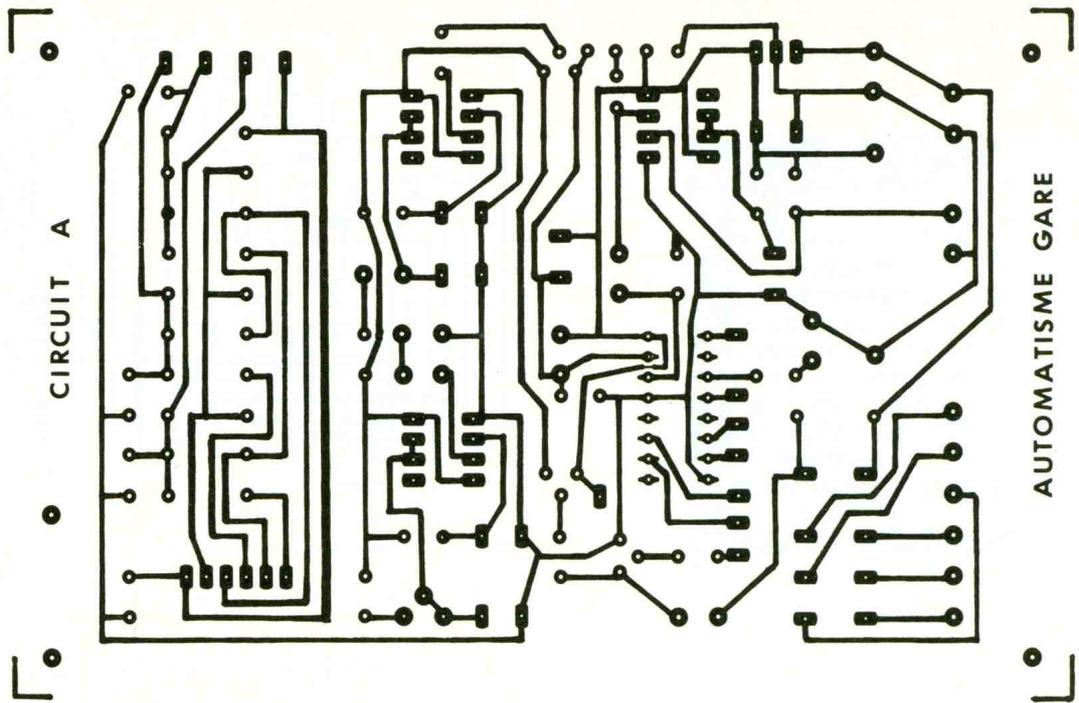




Photo 5. - La détection composée d'un ILS.

vérifier le changement de la valeur de l'afficheur 2. Faire une remise à zéro par 12. Appuyer sur le bouton-poussoir ILS et vérifier le fonctionnement du compteur 4033 grâce à l'afficheur 1. Fermer maintenant I<sub>1</sub> et vérifier la marche du relais lors de l'égalité des deux afficheurs. Le buzzer doit retentir : régler sa durée par P<sub>1</sub>. L'initialisation doit s'effectuer automatiquement, au bout d'un certain temps que l'on peut régler par P<sub>2</sub>.

Jean-Luc TISSOT

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
 R<sub>2</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>3</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>4</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)  
 R<sub>5</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)  
 R<sub>6</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
 R<sub>7</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
 R<sub>8</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>9</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>10</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>11</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>12</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
 R<sub>13</sub> à R<sub>19</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)  
 R<sub>20</sub> à R<sub>23</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- P<sub>1</sub> : ajustable vertical 470 kΩ  
 P<sub>2</sub> : potentiomètre linéaire 1 MΩ
- C<sub>1</sub> : 100 μF/25 V  
 C<sub>2</sub> : 10 nF  
 C<sub>3</sub> : 100 μF/10 V  
 C<sub>4</sub> : 2,2 μF/10 V

- C<sub>5</sub> : 100 μF/10 V  
 C<sub>6</sub> : 10 nF  
 C<sub>7</sub> : 22 μF/10 V  
 C<sub>8</sub> : 10 nF  
 C<sub>9</sub> : 100 μF/10 V

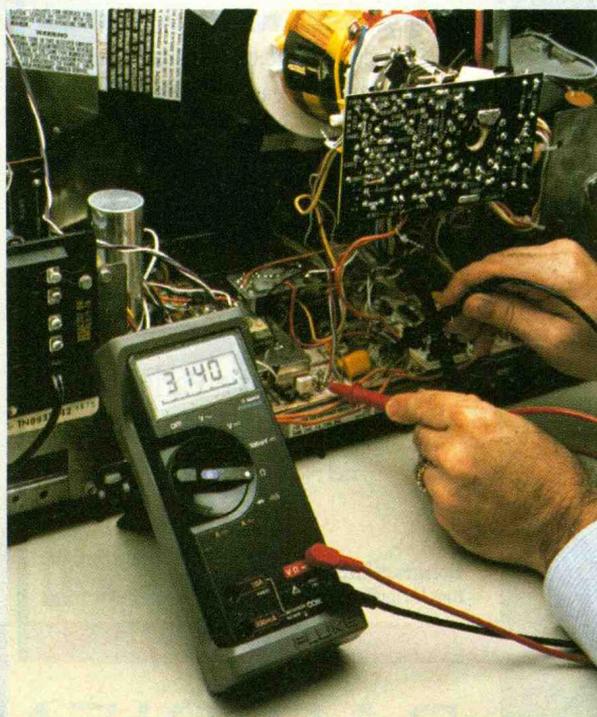
- D<sub>1</sub> à D<sub>11</sub> : 1N4148  
 3 LED  
 2 afficheurs 13 mm cathodes communes D 350 PK, ou équivalent  
 T<sub>1</sub> : 2N2222  
 T<sub>2</sub> : BC 327  
 T<sub>3</sub> : BC 327

- IC<sub>1</sub> à IC<sub>3</sub> : NE 555 + supports 8 broches  
 IC<sub>4</sub> : 4017 + support 16 broches  
 IC<sub>5</sub> : 4033 + support 16 broches  
 IC<sub>7</sub> : 7805
- 1 buzzer 5 V ou 12 V  
 1 relais pour support circuit intégré 2RT/12 V  
 1 commutateur rotatif 2 circuits, 6 positions  
 1 bouton-poussoir  
 1 interrupteur unipolaire  
 1 refroidisseur pour IC<sub>7</sub>  
 1 ILS ou autre capteur  
 2 borniers 2 contacts  
 1 bornier 6 contacts  
 1 coffret MMP référence 30M  
 Soudure, etc.

FLUKE ET PHILIPS - L'ALLIANCE EN TEST ET MESURE



PHILIPS



## La référence

### Les multimètres Fluke série 70 :

La série des multimètres Fluke 70 offre une technologie et des performances avancées. C'est un investissement de choix pour le présent et l'avenir.

### 3 ans de garantie :

Avec une garantie de 3 années, vous réduirez vos coûts d'amortissement, avec la certitude d'une précision et d'une qualité de vos mesures, irréprochables.

### Plus de fonctions :

Choisissez le modèle de base 73, ou plus de fonctions avec les modèles 75 et 77 : fonction maintien des mesures, signal sonore pour le test de continuité, changement de gamme automatique pour simplifier les opérations de mesure.

### Sécurité : protection interne :

Chaque multimètre de la série 70 aux normes rigoureuses de sécurité et de protection mettent l'utilisateur à l'abri de toutes déficiences.

Prix au 01.06.89

Fluke 73 .....	996,24 F TTC
Fluke 75 .....	1 435,06 F TTC
Fluke 77 .....	1 891,67 F TTC

Liste de nos distributeurs sur demande.

S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE - Division Science et Industrie,  
 105, rue de Paris, B.P. 62, - 93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 49.42.80.80 - 210 290 Induphi

# EXPE 40 CLIGNOTANT FEUX DE DETRESSE POUR CYCLE



Expe 40 est un boîtier feux de détresse autonome fonctionnant sur batterie. Il pourra aisément être fixé sur le guidon d'un vélo ou d'un cyclomoteur ou bien sur le dos d'un cycliste à l'aide d'une ceinture. Bien utile par temps d'hiver ou en nocturne, il pourra signaler une présence humaine.

Ce petit boîtier pourrait figurer utilement dans toutes les trousse d'urgence des motards, automobilistes, plaisanciers, groupe en déplacement, etc.

## CARACTERISTIQUES

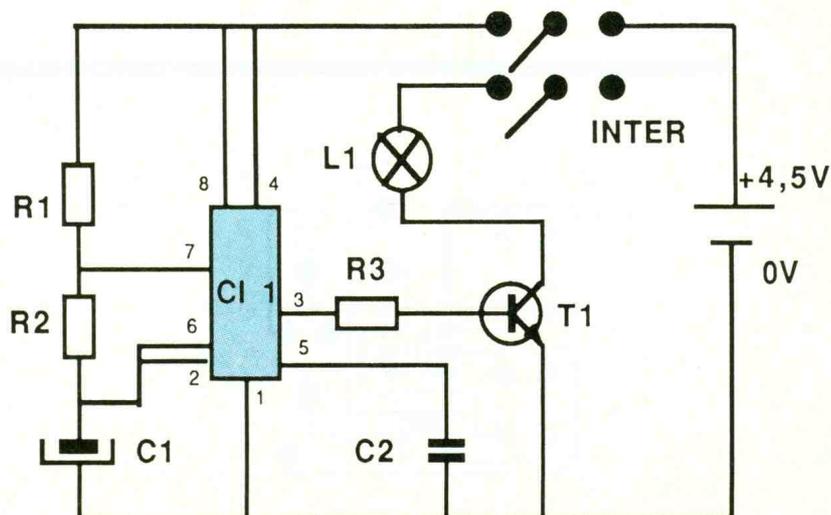
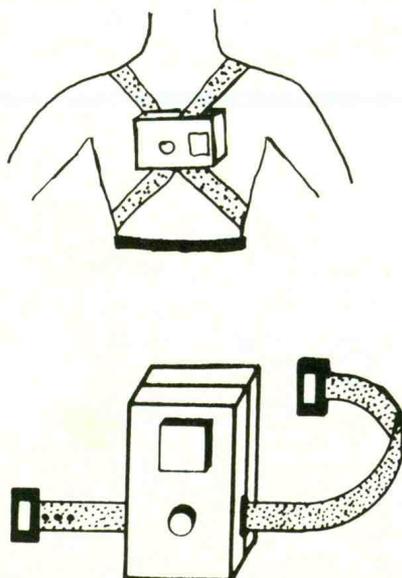
- Alimentation : 4,5 V
- Consommation : 3 mA
- Fréquence des éclats : environ 1 s

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

1<sup>er</sup> choix : réalisation totale par vous-mêmes.

Utilisez le dessin du circuit imprimé que vous photocopiez.

Fabriquez votre film selon les méthodes Transpage ou Diaphane et terminez votre circuit imprimé sur plaque présensibilisée.



1

Utilisation du boîtier feux de détresse.

2

Le schéma de principe utilise un 555 délivrant des créneaux.

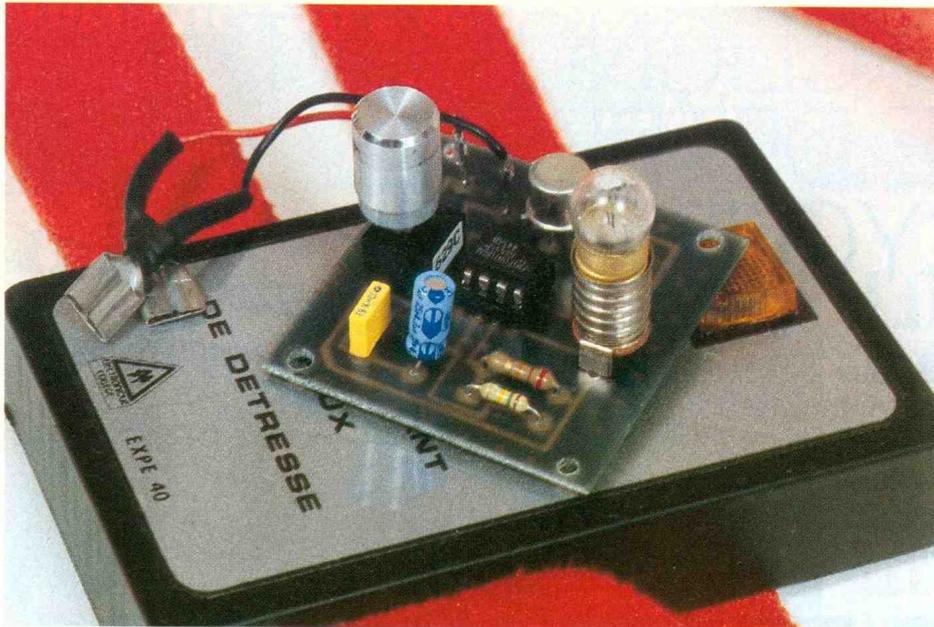


Photo 2. – Afin de faciliter le montage ou le dépannage, on utilisera un support de circuit intégré.

2<sup>e</sup> choix : réalisation pas à pas. Grâce au circuit imprimé préfabriqué « Electronique Collège » et à la méthode guide d'implantation selon une grille de repérage simple, style « bataille navale ».

a) Le circuit imprimé est fourni non percé en verre époxy 16/10<sup>e</sup> et protégé côté cuivre à l'aide d'une miniperceuse au centre de chaque pastille avec un foret adapté 0 de 0,9 à 1,2 selon les composants.

b) Le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées repérées en A, B, C, D... A', B', C', D', les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6...

L'intersection abscisse-ordonnée vous permet de positionner le composant et vous initie, sans l'aide d'une sérigraphie, à contrôler le bon suivi de votre schéma électrique.

## SCHEMA DE PRINCIPE D'EXPE 40

Le schéma est représenté par la figure 2.

Le circuit intégré NE 555, monté en oscillateur, commande la base d'un transistor de puissance par l'intermédiaire de la résistance R<sub>3</sub>. Lorsque sa sortie (plot n° 3) est à l'état haut, le transistor T<sub>1</sub> maintient l'ampoule allumée. La fréquence est déterminée par le condensateur C<sub>1</sub>. Dans le cas présent, elle est voisine d'une seconde.

## MONTAGE D'EXPE 40

Les composants sont placés du côté non cuivré le plus près possible du circuit. Pour les transistors, réservez une garde d'au moins 5 mm.

Attention au positionnement des condensateurs, diodes et transistors. Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué en annexe en vous aidant du schéma d'implantation de la figure 4

## MISE EN ROUTE D'EXPE 40

Le montage étant simple, il doit fonctionner dès sa mise sous tension. Le cas échéant, vérifiez l'état des soudures et les courts-circuits possibles entre pistes.

## NOMENCLATURE EXPE 40

### Résistances

R<sub>1</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R<sub>2</sub> : 150 kΩ (marron, vert, jaune)

R<sub>3</sub> : 180 Ω (marron, gris, marron)

### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 4,7 μF/10 V

C<sub>2</sub> : 10 nF/50 V

### Transistor

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

### Circuit intégré

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

### Divers

1 support de circuit intégré 8 broches

1 support culot à vis E10

1 interrupteur

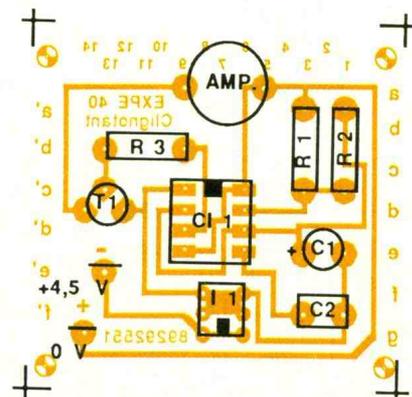
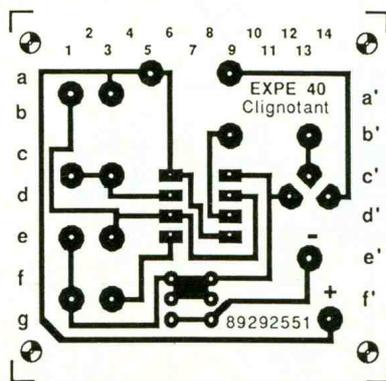
1 enjoleur d'interrupteur

1 ampoule 3,5 V-0,3 A

2 picots

1 boîtier JB3 TSM

2 cosses



3 Le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 se réalisera de préférence sur un support en époxy.

4 L'implantation du module supportant le bouton-poussoir et l'ampoule.

# L'OSCILLOSCOPE HITACHI V-665



S'agissant d'un modèle 2 x 60 MHz à lecture numérique, nous décrivons ce mois-ci un appareil d'un prix un peu plus élevé que d'habitude mais cependant très intéressant, vu ses possibilités.



## L'AFFICHAGE ALPHANUMERIQUE

L'utilisation d'un microprocesseur offre la capacité d'afficher à l'écran des informations sur la mesure en cours.

Possédant un réglage de luminosité indépendant de celui des courbes, le système d'impression alphanumérique constitue un plus sur un oscilloscope, apportant confort d'utilisation, précision des mesures et rapidité.

Examinons à présent les caractéristiques du V-665 en les scindant en deux parties :

## DEVIATION VERTICALE

Les données affichées à l'écran fournissent la valeur du calibre de tension sélectionné par le rotac-

teur, pour chacune des voies ainsi qu'un éventuel décalibrage signalé par le signe supérieur (>), pouvant varier dans un rapport de 2,5.

Le mode « mesure » permet de réaliser des relevés d'amplitude dont la valeur s'inscrit numériquement à l'écran. Il suffit alors pour connaître un  $\Delta V$  quelconque de positionner 2 curseurs horizontalement sur une trace. Le résultat s'inscrit alors, tenant compte du calibre de tension choisi.

Un jeu de deux sondes atténuatrices 1/1 - 1/10 accompagne l'oscilloscope. Il faudra tenir compte de leur réglage, lors de la lecture des tensions à l'écran. On trouve également d'autres caractéristiques intéressantes comme la limitation de la bande passante à 10 MHz permettant l'élimina-

tion d'interférences venant de signaux HF non souhaités.

Les modes d'affichage ALT et CHOP quant à eux sont sélectionnés automatiquement suivant la position de la base de temps, avec une possibilité de forcer le fonctionnement en CHOP.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA DEVIATION VERTICALE

- **Sensibilité** : 2 mV/div à 5 V/div en 11 pas (à  $\pm 3\%$ ), variable en continu grâce à un possible décalibrage.
- **Bande passante** : du continu à 60 MHz ( $-3$  dB) ; 2 mV/div : du continu à 10 MHz ( $-3$  dB) ; en couplage AC : à partir de 10 Hz.
- **Temps de montée du spot** :

$\approx 5,9$  ns ; pour 2 mV/div :  
 $\approx 35$  ns.

● Tension d'entrée maximale : 400 V (DC + AC crête) pour  $f \leq 1$  kHz.

● Couplage des entrées : continu (DC) ; alternatif (AC) ; masse (GND).

● Impédance d'entrée : normalisée à 1 M $\Omega$  ( $\pm 1,5$  %) ; 23 pF ( $\pm 3$  pF).

● Mode d'affichage : canal 1 ; canal 2 ; dual ; CHOP (découplé à 250 kHz) ; addition (ADD) ; soustraction (avec le canal 2 « négatif »).

● Fonction limitation de la bande passante : à 10 MHz.

● Inversion de polarité : pour le canal 2.

● Taux de réjection en mode commun : 20 dB mini à 10 MHz.

● Mode X-Y : possible.

● Erreur de phase :  $\leq 3^\circ$  du continu à 50 kHz.

● Atténuation du signal de déclenchement EXT : par 10.

## DEVIATION HORIZONTALE

Le système d'affichage alphanumérique aide également l'utilisateur en indiquant pour chacune des voies la vitesse de balayage du spot ainsi qu'un éventuel décalage. Outre ceci, la position du HOLD-OFF, temps de suppression du déclenchement (trigger) s'affiche. Trois autres fonctions retiendront particulièrement l'attention :

● La première permet un réglage automatique de la base de temps, par simple pression sur un poussoir. Ainsi apparaît entre

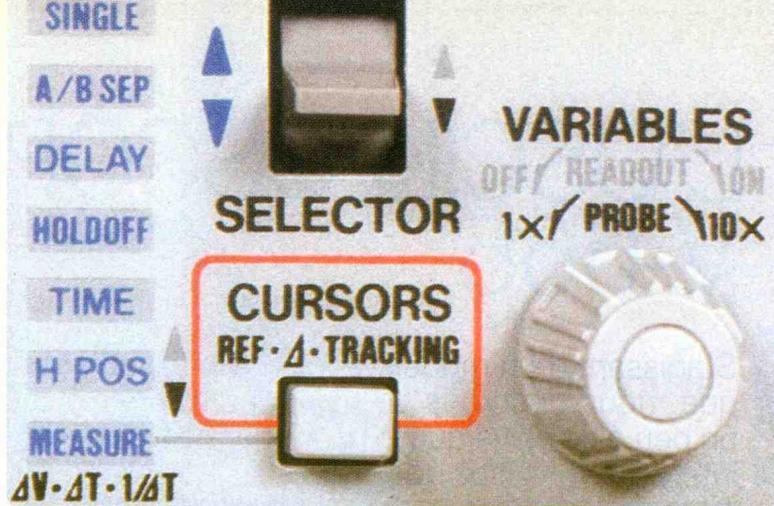


Photo 3. – Détail de la commande des curseurs numériques.

1, 6 et 4 périodes du signal à l'écran.

● La seconde offre le calcul de la période ou du temps d'un signal, compris entre deux curseurs verticaux.

● La troisième affiche l'inverse du résultat numérique précédent, soit, si les curseurs sont positionnés correctement, la fréquence du signal.

Il est également possible d'amplifier une portion quelconque d'une forme d'onde complexe sur l'échelle des temps grâce à un jeu de curseurs et à un balayage retardé (B). La commande X 10 MAG amplifie dans un rapport de 10 les balayages A et B, permettant de réaliser un bon effet de loupe.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE LA DEVIATION HORIZONTALE

● Mode de déclenchement : normal ou automatique.

● Balayage : avec retard, alterné ou simple.

● Source de déclenchement : canal 1, canal 2, ext (AC, DC, DC avec atténuateur), ligne.

● Déclenchement TV

● Sensibilité du déclenchement :

### Mode normal

Fréquence	Continu à 10 MHz	10 MHz à 60 MHz
INT	0,35 div	1,5 div
EXT	50 mV	150 mV

### Mode automatique

Fréquence	30 à 100 Hz	100 Hz à 10 MHz	10 MHz à 60 MHz
INT	1,5 div	1 div	1,5 div
EXT	150 mV	100 mV	150 mV

### Mode TV

INT : 1 div ou plus.

EXT : 200 mV crête-à-crête ou plus.

● Balayage : principal (A) : 50 ns/div à 0,5 s/div ; retardé (B) : 50 ns/div à 50 ms/div.

● Amplification du balayage : X 10.

● Hold OFF : variable.

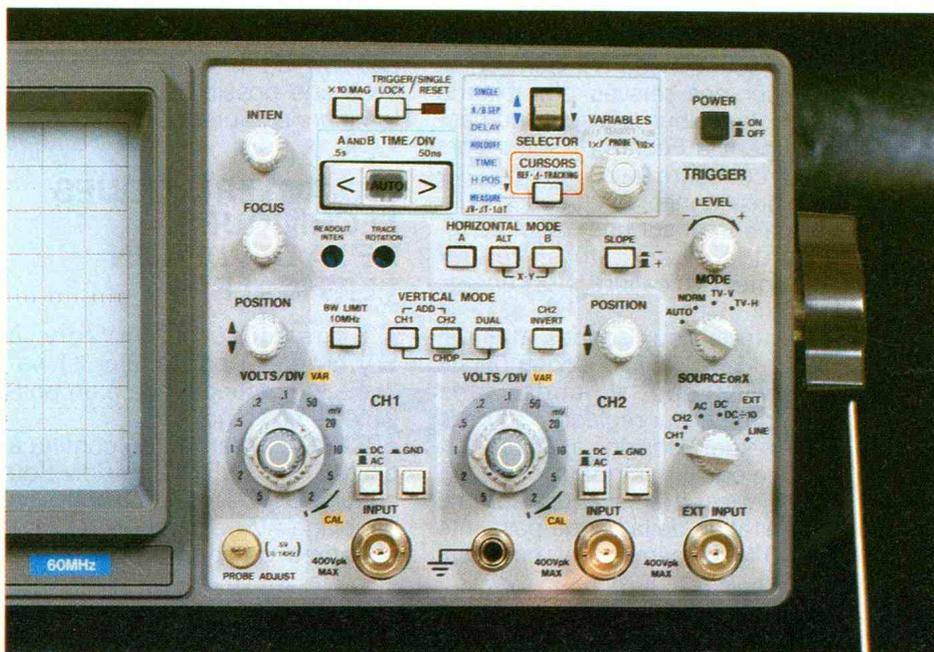
● Retard : de 1  $\mu$ s à 5 s.

## CONCLUSION

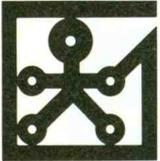
Le V-665 d'Hitachi provient d'une gamme d'oscilloscopes riche et fournie. Equipé d'une lecture numérique, cet appareil redoutablement efficace dispose de nombreuses caractéristiques peu courantes et fort utiles. L'affichage numérique donne ainsi une nouvelle dimension à la mesure par oscilloscope. On obtient alors un appareil 2  $\times$  60 MHz comme le V-665 pour un prix avoisinant 11 000 F TTC. Cet appareil devrait vivement intéresser tant les amateurs éclairés que les professionnels de l'enseignement, les laboratoires de conception et de maintenance.

Cet appareil est importé et distribué par DECOCK Electronique.

Photo 2. – Ensemble de la commande des curseurs numériques.



# LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE (V)



Le but de cette nouvelle rubrique est également de vous proposer des montages simples ou des idées de montages, faisant appel à des éléments ou des plaques « fonction » déjà construits.

A vous de les expérimenter, de les perfectionner et, bien entendu, de découvrir d'autres applications.

## COMMANDE MARCHÉ-ARRÊT

### Montage n° 1 (fig. 1)

Mise en marche : il suffit d'appuyer un court instant sur "m". Le relais s'auto-alimente avec les contacts "s" et "a" montés en série.

Pour arrêter, il suffit d'appuyer sur stop ("s") et le relais revient au repos ! Ce montage a de très nombreuses applications, dans les systèmes d'alarme, par exemple, et en règle générale lorsque l'on veut mémoriser un contact furtif.

## MARCHÉ AVANT MARCHÉ ARRIÈRE

### Montage n° 2 (fig. 2)

Ce montage, qui peut se réaliser avec un inverseur double, a pour particularité d'inverser la polarité présente en entrée. Avec un relais à 2RT, cette inversion peut être commandée à distance.



Il suffit de suivre le cheminement de chaque pôle de l'entrée vers la sortie pour constater l'inversion effective.

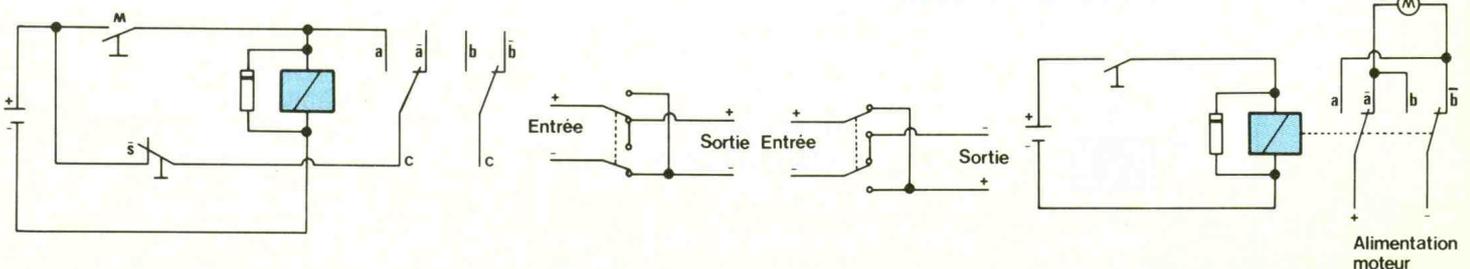
Avec un relais, les branchements sont identiques. L'inversion de polarité nous permet de commander la marche avant et la marche arrière d'un moteur (fig. 3).

Celui-ci pourra être soudé sur une plaquette de circuit imprimé comme pour les boutons-poussoirs ou relié simplement à l'aide de deux fils souples.

## MARCHÉ AVANT MARCHÉ ARRIÈRE ARRÊT

### Montage n° 3

L'inconvénient du montage n° 2 pour notre maquette réside dans le fait que l'on ne peut obtenir l'arrêt du moteur sans ôter son alimentation. Le montage n° 3 va nous permettre cette commande supplémentaire. Seul inconvénient, deux relais sont nécessaires (fig. 4).



**1** Montage n° 1 : réalisation d'une auto-alimentation.

**2** Modification des polarités à l'aide d'un inverseur double.

**3** Réalisation d'une inversion de sens de rotation du moteur, à l'aide d'un relais.

## 4 Fonctions marche avant/ marche arrière/ arrêt, à relais.

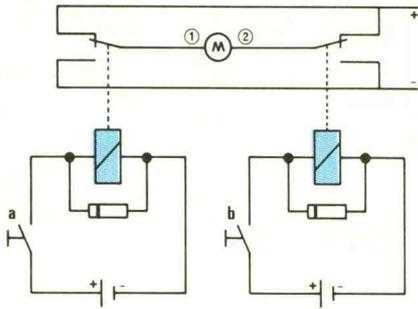


Table de vérité  
de la commande du moteur

a	b	M	Observations
0	0	0	2 bornes au +
0	1	1	[1] au +, [2] au -
1	0	1	[1] au -, [2] au +
1	1	0	2 bornes au -

## 5

L'arrêt s'effectue  
lorsque les deux  
bornes sont reliées au  
+ ou au -.

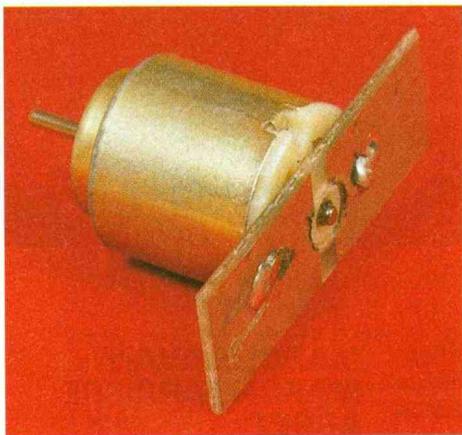


Photo 2. - Vue d'un petit moteur  
monté sur circuit imprimé.

Un tel montage est intéressant lorsque vous voulez commander un moteur à partir d'un micro-ordinateur.

Les deux commandes "a" et "b" de notre montage peuvent être remplacées par deux bits d'un port de sortie d'une interface d'entrées-sorties. La commande du moteur serait tout à fait semblable à celle de notre montage,

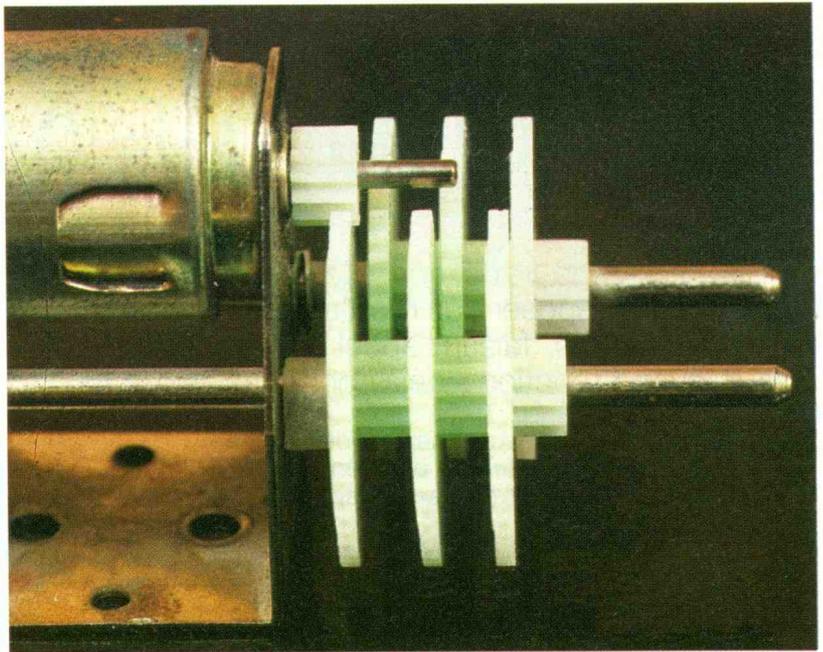
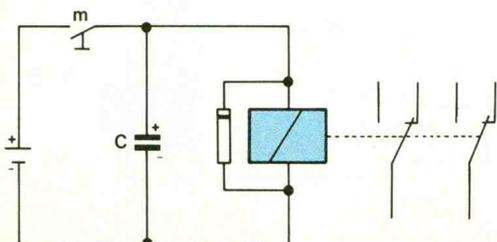


Photo 3. - Gros plan d'un train d'engrenages.

détaillée sur la table de vérité de la figure 5.

### Conseil

Mais quel moteur utiliser ?

Tous les petits moteurs que l'on peut facilement récupérer sont en général inutilisables car ils ne sont pas démultipliés. Aucune puissance n'est donc disponible sur l'arbre de sortie. Par ailleurs, dans un magasin, un moteur avec une batterie d'engrenages de démultiplication n'est pas toujours facile à trouver et peut être relativement onéreux. Reste donc la récupération. Si les vieux réveils peuvent dépanner avec leur lot d'engrenages, orientez-vous plutôt vers les moteurs de barbecue. Alimenté sous une tension de 1,5 V, vous obtenez un couple phénoménal en sortie. Petit inconvénient, l'ensemble moteur-démultiplication-alimentation tient beaucoup de place. Enlevez alors tout ce qui est inutile, gardez deux fils de branchement du moteur (profitez-en pour observer la commande inverseuse la solution technologique du constructeur).

### Montage n° 4 : Retard à l'ouverture (fig. 6)

Il ne s'agit pas vraiment d'un montage, mais d'une modifica-

tion des caractéristiques de la plaque relais.

En plaçant un condensateur électrochimique en parallèle sur le bobinage, nous obtenons un enclenchement immédiat dès que l'on actionne "m". En revanche le déclenchement est retardé dès que l'on cesse d'appuyer car le condensateur « aspire » pendant un court instant la tension d'alimentation de la bobine.

La décharge du condensateur est très rapide même si l'on groupe plusieurs condensateurs en parallèle.

Pour obtenir un retard plus grand à l'ouverture, il suffira d'utiliser notre plaque fonction minuterie.

### SIGNAL SONORE OU LUMINEUX PERIODIQUE

#### Montage n° 5

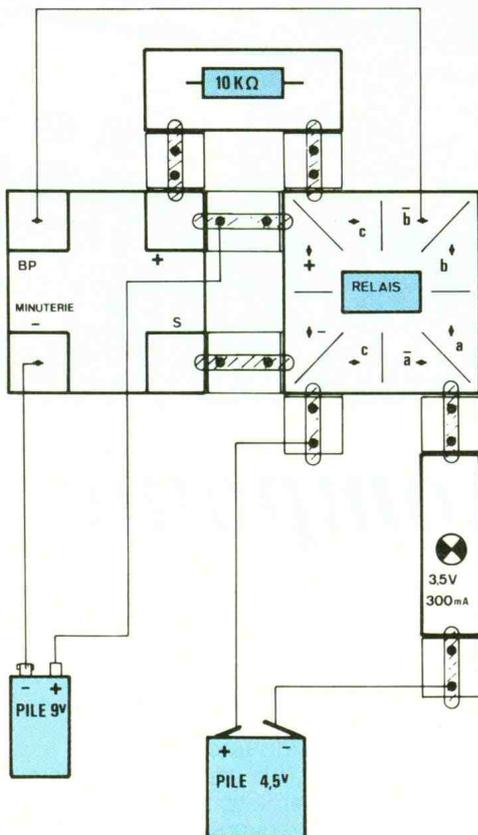
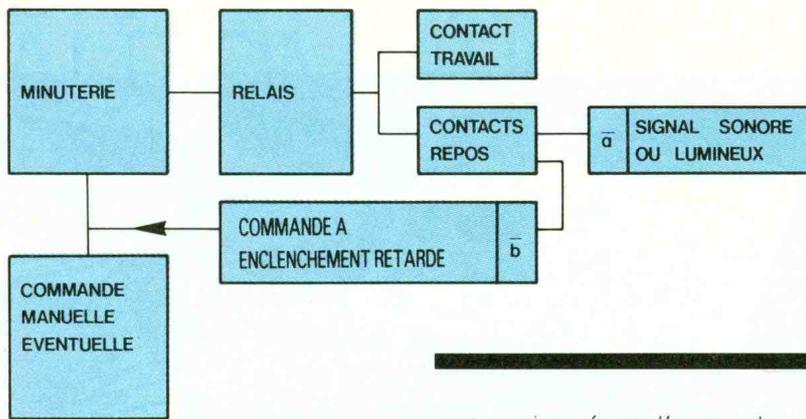
Voici un petit montage réalisé avec deux plaques « fonction » qui rendra de grands services aux adeptes des parties d'échecs « Blitz » (jeu rapide où aucune réflexion n'est autorisée) ou à tous les amateurs de jeux où le temps de recherche, de réflexion est limité (fig. 7 et 8).

Il s'agit d'un arbitre électronique. Le montage prévient par un signal lumineux (ampoule) ou sonore (buzzer) que le temps qui vous est imparti est écoulé. Une

## 6 On obtient un retard au déclenchement du relais grâce à C.

# 7

Synoptique de l'arbitre électronique.



# 8

Réalisation pratique du montage n° 5 à l'aide des plaques « fonction » minuterie et relais.

nouvelle temporisation est aussitôt réactionnée, par l'intermédiaire des contacts « repos » du relais.

## ANALYSE DU MONTAGE

- Au départ, la minuterie fonctionne normalement, c'est-à-dire que le condensateur se charge à la mise sous tension. Le transistor  $T_1$  est alors passant, le relais

est actionné et l'ampoule est éteinte.

- Le condensateur chargé,  $T_1$  se bloque, le relais revient donc au repos, l'ampoule s'allume.
- Le contact "b" du relais enclenche la décharge du condensateur à travers la résistance de  $10\text{ k}\Omega$ .
- Le courant de décharge, limité par la résistance, ne permet pas une chute de tension rapide aux bornes du condensateur.
- Après un court instant, cependant, le condensateur est déchargé, la tension de base de  $T_1$  atteint  $0,7\text{ V}$ , le transistor redevient passant, l'ampoule s'éteint et le cycle recommence.

### Remarque :

La durée du signal lumineux peut être diminuée. Il suffit de baisser la valeur de la résistance qui permettra une décharge plus rapide du condensateur. Essayez avec la résistance de  $1\text{ k}\Omega$  et même avec la plaque de la diode DEL convenablement orientée.

### Attention :

Outre la commande retardée du relais qu'elle occasionne, la résistance évite par ailleurs le court-circuit direct du condensateur. L'arc électrique créé lors du réenclenchement de la minuterie abîmerait prématurément les contacts et le condensateur lui-même.

### Conseil :

Maintenant que vous avez bien compris le fonctionnement de la plaque fonction « minuterie », rien ne vous empêche, au contraire, de placer également une résistance dans le circuit de décharge du condensateur en série avec le bouton-poussoir à fermeture (c'est mieux !).

Francis Bernard  
Lycée Pierre-Mendès-France  
Tunis

# MILLE ET UNE PILES

Depuis quelques années, les fabricants mettent sur le marché des matériels électriques et électroniques portables, légers et compacts, alimentés par leur propre source d'énergie autonome, et ces matériels rencontrent un grand succès par leur facilité de transport et leur aisance d'utilisation, grâce à l'absence de câble électrique.

La seule contrainte, mais appréciable, est la nécessité de remplacement périodique de la pile, ou de la recharge pour un accumulateur, lequel doit cependant être rechargé à la fin d'un certain nombre de cycles de fonctionnement.

Jusqu'à présent, la diversité des produits nécessitait de la part de l'utilisateur une longue démarche pour trouver la pile, l'accumulateur ou la batterie adaptés.

L'enseigne « 1000 et une piles » est un nouveau concept de point de vente, auprès duquel le public ainsi que le professionnel peut trouver toutes les pièces de remplacement, depuis la pile bouton d'une montre jusqu'à la batterie au plomb d'un coffret d'alarme, en passant par l'accumulateur nickel cadmium d'un récepteur radio-messagerie.

Les implantations actuelles, au nombre de trois, verront leur nombre augmenter progressivement de façon à couvrir les principales villes françaises.

Paris : A.B.P.E. 1001, 8, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 Paris. Tél. : (1) 43.80.33.92.

Lyon : A.B.P.E. 1001, 34 cours de la Liberté, 69003 Lyon. tél. : (16) 78.62.76.24.

Grenoble : Mille et une piles, 6, rue de Strasbourg, 38000 Grenoble. Tél. : (16) 76.47.59.37.

# UN INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE I.R. : HEIMDAL



Ainsi que le faisait Heimdal, dieu de la Lumière dans la mythologie scandinave, ce montage apporte la lumière et permet de nous guider dans l'obscurité. Il est basé sur le MS 02, un module détecteur de rayonnements infrarouges.

Celui-ci est associé à une électronique pour le réglage du seuil de luminosité, la temporisation d'allumage et la commande de la lampe. Le tout est inclus dans un coffret Gil-Box conçu pour cet usage et servant aussi de support et de guide pour la lentille de Fresnel.

## FONCTIONNEMENT

D'après le schéma synoptique de la **figure 1**, nous voyons que le montage se divise en quatre parties. Nous avons le module détecteur, le comparateur de luminosité, le temporisateur et la commande de puissance avec l'alimentation.

La sortie collecteur ouvert du MS 02 est reliée au plus de l'alimentation par une résistance de rappel afin de pouvoir récupérer le créneau utile.

Suit alors la première moitié de l'ampli opérationnel LM 358 ; celle-ci sert de comparateur sommateur pour le réglage de la sensibilité à luminosité ambiante. Sur l'entrée non inverseuse, nous trouvons une tension de référence créée par D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>. Sur l'entrée inverseuse, le montage se complique un peu. En effet, nous avons le phototransistor et une résistance ajustable reliée à la sortie du MS 02. Prenons le cas de l'obscurité totale : le pho-

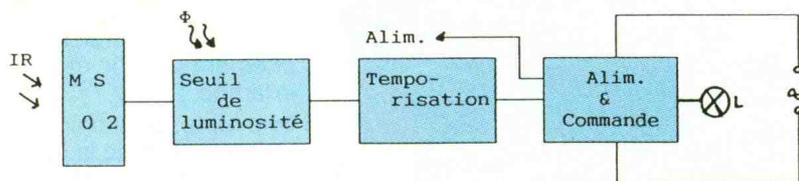


totransistor est bloqué. Lorsque le MS 02 détecte, sa sortie descend à zéro, ainsi l'entrée inverseuse se trouve en dessous de la tension de référence et, par

suite, la sortie de l'ampli monte au plus alimentation.

Si le phototransistor est complètement saturé par une forte illumination, l'entrée inverseuse est toujours au plus alimentation et, par suite, la sortie de l'ampli est toujours à 0 V. Il n'y a donc plus de mise en fonction (cas de l'utilisation en plein jour). Dans les cas intermédiaires, le phototransistor se comporte en résistance variable en fonction de la lumière ambiante.

La résistance ajustable sert à ramener un niveau suffisant sur



1

Synoptique  
du fonctionnement du kit.



tension à partir du 220 V. Puis nous trouvons une Zener de 7,5 V ; celle-ci n'est là que pour éviter des montées de tensions trop importantes et destructives pour l'électronique. Ensuite, nous avons une cellule de redressement et filtrage composée de D5 et C5 pour alimenter l'ampli opérationnel. Cette dernière est suivie d'une cellule de régulation pour alimenter le MS 02. On remarquera que la lampe se trouve en « série » avec le montage. Cela n'est pas un problème. La consommation au repos n'est que de quelques milliampères, insuffisants pour allumer la lampe. Il serait à craindre, lorsque celle-ci est allumée, qu'il n'y ait plus assez de tension pour alimenter le montage. Ce qui n'est pas le cas car la tension aux bornes du triac dépasse toujours 32 V, seuil du diac.

## MONTAGE ET MISE EN ŒUVRE

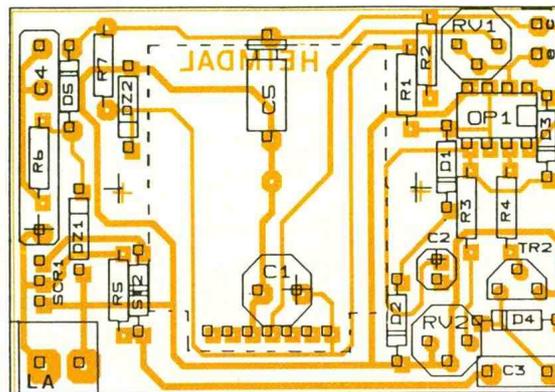
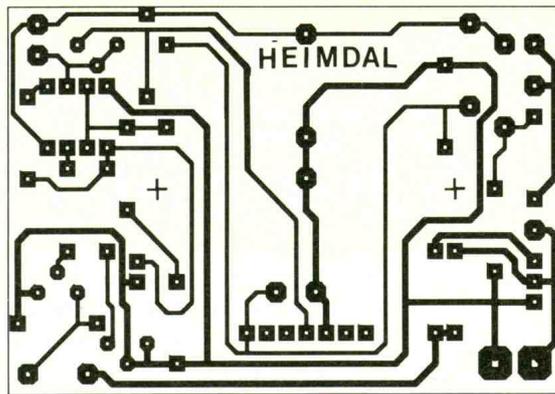
Attention : le secteur se retrouve un peu partout sur le montage ! (prendre les précautions d'usage !)

Avant le câblage, on arrondira les coins du circuit imprimé pour faciliter son montage dans le boîtier.

L'implantation commencera par les résistances et les diodes. Puis on insérera le circuit intégré, le transistor Tr2, les ajustables puis les condensateurs, excepté le 220 nF (C4). Le circuit intégré est soudé directement sur le circuit. En effet, le montage pouvant être utilisé en extérieur, il peut y avoir à long terme des problèmes de contact dus à l'oxydation. On remarquera aussi une double implantation pour le 220  $\mu$ F suivant sa taille.

On pliera ensuite les pattes du triac afin de pouvoir le monter à plat sur la 330 k $\Omega$  et le diac, et ce, avec son radiateur au-dessus (voir fig. 3).

Pour le condensateur de 220 nF nous avons deux possibilités de



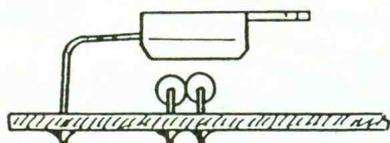
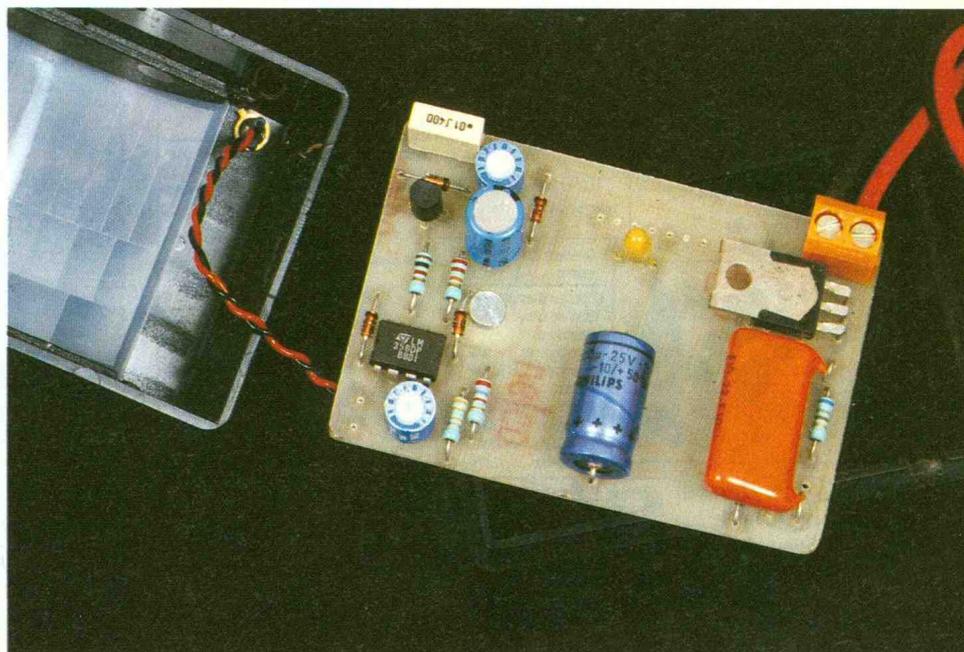
montage. Soit on lui plie les pattes pour le monter côté composants comme le triac, soit on le monte droit du côté cuivre.

Arrivé à ce stade, il est possible d'essayer la partie électronique « discrète ». On câblera un push-voir entre le point de sortie du MS 02 et la masse. Par appui sur celui-ci, on vérifie l'allumage puis

l'extinction de la lampe au bout d'un certain temps. On peut alors effectuer le réglage de la temporisation par action sur RV2.

On monte maintenant le phototransistor. On coupe d'abord la patte de base qui est inutile dans notre utilisation puis on relie l'émetteur et le collecteur au circuit imprimé à l'aide de deux fils

Photo 3. – Vue du circuit imprimé recevant l'ensemble des composants.



souples de 4 cm environ. Par action sur  $R_{V1}$ , on règle le seuil de déclenchement suivant la luminosité désirée. Pour finir, on agrandit le trou pour le phototransistor ( $\varnothing 4,2$ ); celui-ci doit rentrer en forçant légèrement. Puis on monte la lentille dans le coffret; les stries se positionnent à l'extérieur et les secteurs les plus nombreux, vers le phototransistor. On perce le coffret au niveau du bornier pour la sortie des fils.

On connecte le MS 02 au circuit à l'aide de fils souples du côté cuivre avant de fixer celui-ci à l'aide des boulons de 3 mm tout en intercalant les entretoises dont on aura retiré les fûts dépassants à l'aide d'un cutter.

On clipse enfin le circuit dans les tenons prévus pour cet usage dans le coffret. On connecte alors la lampe et le secteur. Celle-ci doit se trouver impérativement en série avec l'anode 2 du triac (contact extérieur du bornier).

On ferme le coffret, le montage est prêt.

## CONCLUSION

Il est possible d'avoir une détection permanente des mouvements. Pour ce faire, on omet de monter le phototransistor et l'on connecte un interrupteur pour obtenir une commande manuelle. On câble simplement celui-ci en parallèle sur  $D_4$ . Sans perdre de vue que le secteur passe indirectement dedans, il est possible de choisir un subminiature car le courant le traversant est très faible (de l'ordre de mA).

Il est à remarquer, lors de l'utilisation avec le phototransistor, qu'il est préférable d'éviter l'action incidente directe de la lampe avec celui-ci, sous peine de problèmes de fonctionnement (clignotements intempestifs...).

Pour finir, voici quelques exemples d'utilisation :

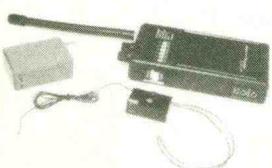
- allumage d'éclairage extérieur pour résidence secondaire ;
- allumage dans une pièce à faible passage ;
- allumage dans un couloir de liaison ;

- allumage de la lampe inactinique dans un labo photo, etc.

## LISTE DES COMPOSANTS

- $R_1$  : 2,7 k $\Omega$  (rouge, violet, rouge)
- $R_2$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)
- $R_3$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)
- $R_4$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_5$  : 330 k $\Omega$  (orange, orange, jaune)
- $R_6$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)
- $R_7$  : 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron)
- $C_1$  : 47  $\mu$ F/tantale
- $C_2$  : 100  $\mu$ F/16 V/horizontal
- $C_3$  : 10 nF
- $C_4$  : 220 nF
- $C_5$  : 220  $\mu$ F
- $Tr_1$  : BP 103
- $Tr_2$  : BC 517
- $OP_1$  : LM 358
- $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5$  : 1N4148
- $DZ_1$  : 7,5 V-0,5 W
- $DZ_2$  : 4,7 V-0,5 W
- Diac : ST<sub>2</sub>
- Triac : 400 V, 10 A
- MS 02 : module de détection I.R.

## SPECIAL SURVEILLANCE



**MATERIEL PROFESSIONNEL GARANTI 2 ANS**  
Nous fournissons services officiels gardiennages détectives services de sécurité FRANCE-ETRANGER  
Documentation sur simple demande



**PROMOTION**

---

**EMETTEURS & RECEPTEURS à QUARTZ**  
LA solution à tous problèmes de réception  
FIABILITE : Pas de dérive en fréquence  
SECURITE : Fréquence spéciale  
SIMPLICITE D'UTILISATION : Aucun réglage  
DISPONIBLE EN VERSION CODEE ou SECTEUR 220 V  
MICRO ESPION QUARTZ ambiant ..... 1 200 F  
MICRO ESPION QUARTZ téléphonique ..... 1 200 F  
RECEPTEUR QUARTZ 10 canaux ..... 2 400 F  
Enregistrement automatique & simultané possible

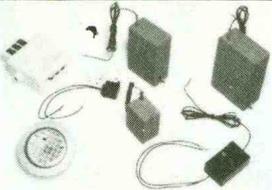
**MICRO ESPION F.M.**  
Une gamme complète d'émetteurs ambiants ou téléphoniques. Du modèle miniature au longue portée. Réglable en fréquence de 100 à 120 Mhz.  
EXISTE EN VERSION CODEE.  
DE 250 F à 950 F

**RADIOCASSETTE** Automatique d'enregistrement à distance des conversations téléphoniques ou ambiantes. 3 heures d'enregistrement par face de cassettes.  
Fréquence de 100 à 120 Mhz ..... 1 700 F  
Capsule émettrice ..... 520 F  
Emetteur téléphonique subminiature ..... 520 F

**RELAIS** téléphonique miniature pour enregistrement automatique des conversations ..... 560 F  
**INFINITY TRANSMETTEUR** permet de surveiller un local par téléphone à des milliers de km ..... 1 400 F

Ensemble Mini Micro Magnéto d'enregistrement : Multiples utilisations possible. Permet d'enregistrer les conversations dans un rayon de 10 mètres. 4 heures d'enregistrement micro-cassettes C 90.  
1 950 F

---



Détecteurs de micros espions ..... 1 450 F  
Détecteur d'écoutes téléphoniques ..... 750 F  
Détecteur de magnétophone ..... N/C  
Exterminator ..... 1 200 F  
Eliminator ..... N/C  
Décodeur numérotation téléphonique ..... 1 650 F  
Simulateur d'occupation téléphonique ..... N/C





### CRELEC

**voir, entendre, se défendre**  
6, rue des Jeûneurs - 75002 PARIS  
Tél. : 45.08.87.77  
Samedi sur RDV du Lundi au Vendredi de 9H à 12H - de 13H à 19H  
Fax : 42.33.06.96

## ALIMENTATIONS - Made in Germany - Homologuées dans divers pays

Notre programme standard pour l'alimentation d'appareils autonomes

- \* Alimentations enfichables secteur et de table
- \* Caractéristiques 1,5 à 12 V - 1,5 A max -
- \* Mode de raccordement universel
- \* Tous les appareils disponibles



**Le premier fabricant en Europe de petites alimentations et chargeurs!**

## FRIWO®

ETS STAMBOULI ELECTRONIQUE  
43, avenue du Gl de Gaulle/BP 2 · F-94420 LE PLESSIS-TREVISE  
Téléphone (1) 45 76 63 30+ · Télécopie (1) 45 94 84 36 · Télex 264 333 F

VH 7 - F

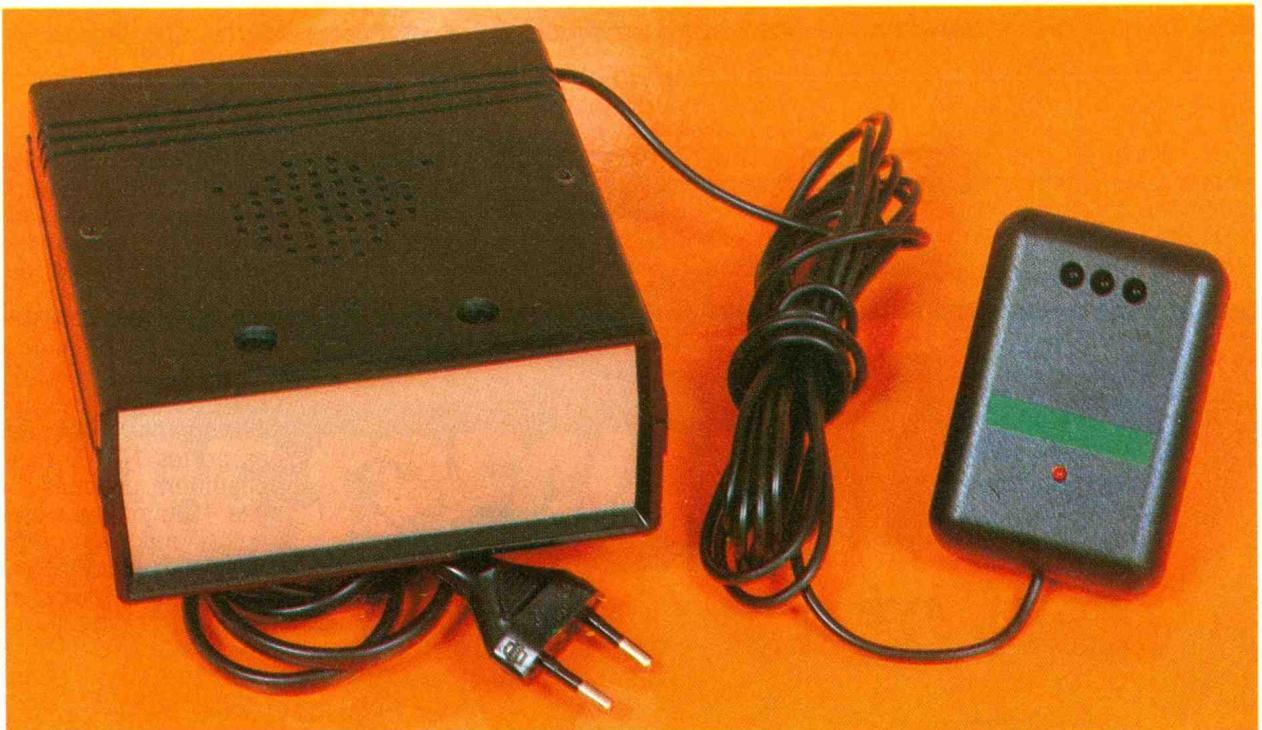
92 N° 130 ELECTRONIQUE PRATIQUE

# UN DISCRIMINATEUR DE SENS DE PASSAGE



Ce montage ne détecte pas seulement le passage d'une personne franchissant une barrière infrarouge, mais, de surcroît, il précise son sens de déplacement, par l'émission d'un bref indicatif musical différent pour chaque sens.

Il trouve sa place dans les entrées de magasin, de propriétés, de couloirs... Grâce à des interrupteurs prévus à cet effet, il est également possible de ne mettre en évidence que la sonorisation correspondant par exemple à un sens donné.



## I - LE PRINCIPE (fig. 1 et 2)

Une source infrarouge de plusieurs mètres de portée est dirigée en permanence sur deux photodiodes réceptrices séparées de quelques centimètres et placées sur une perpendiculaire à l'axe du rayonnement. Ainsi, lors d'un passage, on observera toujours la coupure du rayonnement par un léger décalage chronologique au niveau des photodiodes. Suivant le sens de ce passage, ce sera l'une ou l'autre des deux photodiodes qui « verra » la pre-

mière l'occultation correspondante. C'est ce principe très simple qui fait l'objet d'un traitement logique approprié. Nous verrons plus en détail que ce traitement intègre un certain nombre de sécurités pour présenter, dans tous les cas, une fiabilité absolue de fonctionnement.

Le résultat de l'analyse est exploité par la suite pour aboutir à l'émission de trois sons successifs : DO, MI, SOL pour un sens et SOL, MI, DO pour l'autre. L'émetteur est contenu dans un petit boîtier alimenté par deux fils de faible section et issus du boî-

tier récepteur, qui fait office de boîtier principal.

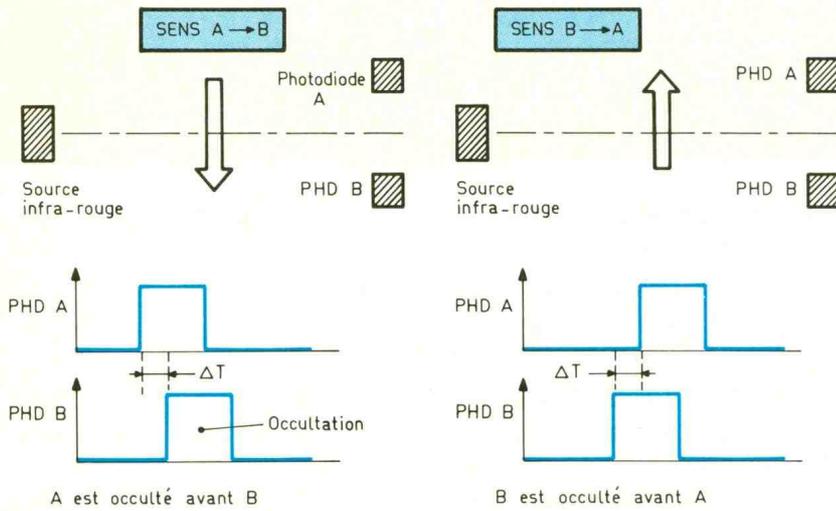
## II - LE FONCTIONNEMENT

### a) Alimentation (fig. 3)

L'énergie nécessaire au fonctionnement du discriminateur est fournie par le secteur. Un transformateur abaisse la tension à 12 V ; celle-ci est aussitôt redressée, en double alternance, par un pont à diodes. Une première capacité  $C_1$  effectue le filtrage initial. Le transistor  $T_1$ , dont

# 1

## Principe de la détection du sens de passage.

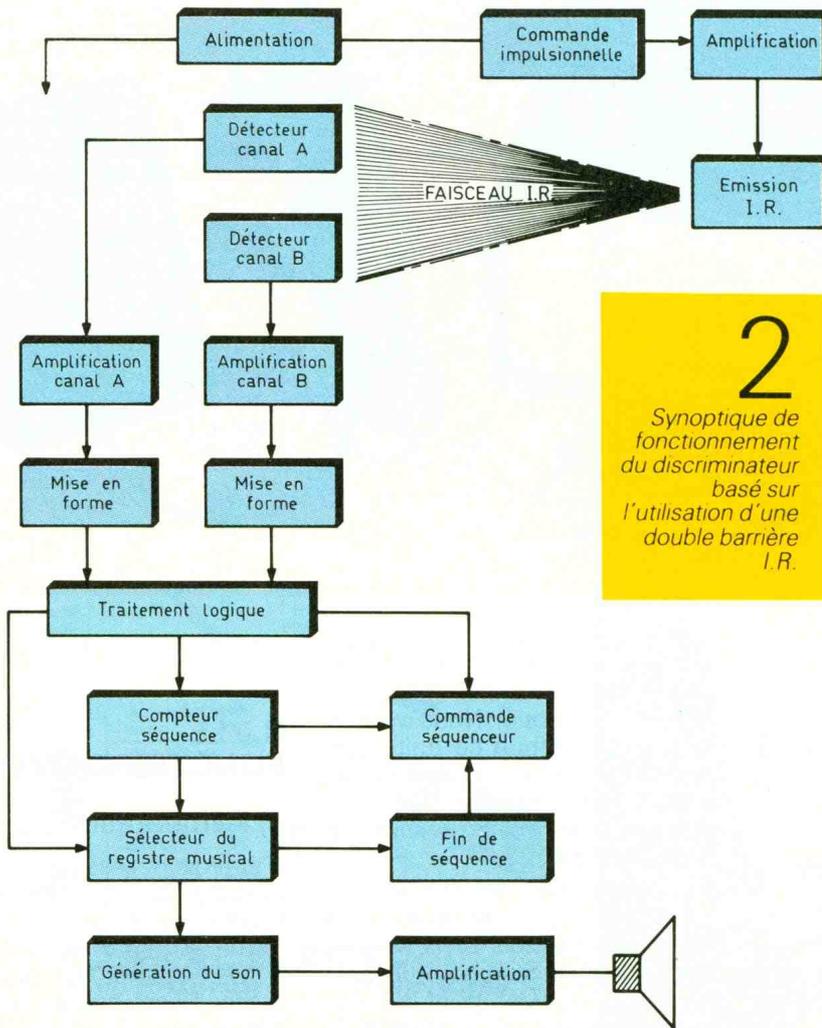


la base est maintenue à un potentiel fixe de 10 V par la diode Zener DZ, délivre sur son émetteur une tension fixe et régulée à une valeur de l'ordre de 9,5 V. La capacité  $C_2$  réalise un second filtrage, tandis que  $C_3$  a pour mission d'assurer l'antiparasitage du montage. Une LED  $L_1$ , dont le courant est limité par la résistance  $R_2$ , matérialise le bon fonctionnement de cette alimentation, tout à fait classique. On peut noter que la LED est installée dans le mini-boîtier constituant l'émetteur. A l'état de veille, la consommation relevée au niveau de l'émetteur de  $T_1$  est de l'ordre de 50 mA.

### b) Commande impulsionnelle de l'émetteur (fig. 3)

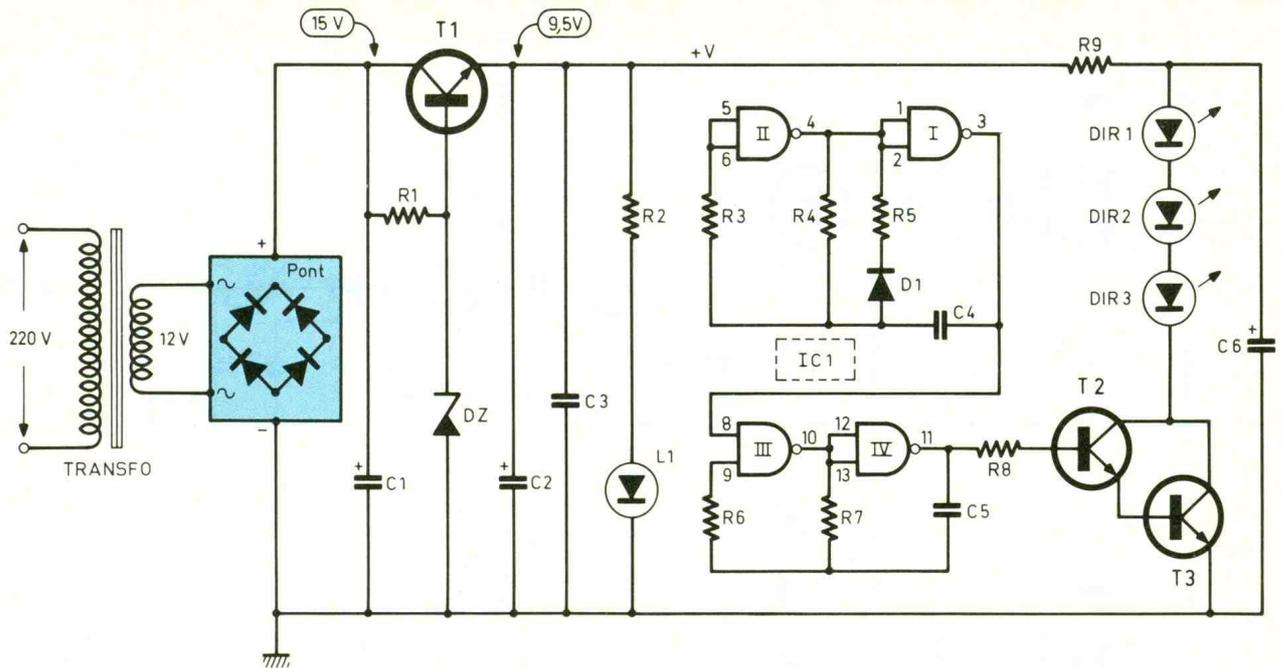
Pour obtenir un bon rendement des diodes infrarouges, il ne saurait être question de les alimenter en mode continu : elles ne résisteraient pas aux fortes intensités nécessaires (de l'ordre de l'ampère !) pour aboutir à une portée acceptable. L'artifice mis en œuvre consiste donc à faire travailler les diodes sous de forts débits, mais pendant des durées très courtes, de manière qu'elles ne s'échauffent pas. Ce mode impulsionnel de fonctionnement nécessite bien entendu une commande et un contrôle électroniques appropriés.

Les portes NAND I et II de  $IC_1$  constituent un multivibrateur astable. Plaçons-nous en un instant quelconque de son cycle, par exemple lorsque la sortie 3 présente un état bas. Dans ce cas, la sortie 4 délivre un état haut. La capacité  $C_4$  se charge alors par la résistance  $R_4$ , qui a une valeur relativement élevée, par rapport à  $R_5$ , non opérationnelle dans cette phase, à cause de la diode  $D_1$ . Lorsque  $C_4$  a atteint un niveau de charge suffisant, le potentiel disponible au niveau des entrées de la porte II atteint la demi-tension d'alimentation. La porte II bascule : sa sortie passe à l'état bas, et celle de la porte I présente un état haut. La capacité  $C_4$  se décharge maintenant à travers  $R_4$  et  $R_5$ , puis se charge à sens inverse. A noter que cette décharge est plus rapide, à cause de la valeur plus faible de  $R_5$ . Le potentiel aux entrées de la porte II diminue. Lorsqu'il atteint la demi-tension d'alimentation, la porte II bascule à nouveau : sa



2  
Synoptique de fonctionnement du discriminateur basé sur l'utilisation d'une double barrière I.R.

### 3 Alimentation et génération du rayonnement infrarouge à l'aide de trois diodes I.R. pilotées en impulsif.



sortie passe à l'état haut et la sortie de la porte I repasse à l'état bas. Le cycle se poursuit ainsi indéfiniment. Les oscillogrammes de la **figure 7** illustrent l'allure des signaux ainsi délivrés par ce multivibrateur. On notera en particulier que la période du si-

gnal est de l'ordre de 6,5 ms, ce qui correspond à une fréquence d'environ 150 Hz. Mais on remarquera surtout la durée relativement faible des états hauts. Il s'agit en fait d'impulsions positives très brèves (durée 0,7 ms), le déséquilibre des créneaux gé-

nérés étant volontairement entretenu par la présence de la diode D1. Les portes III et IV de IC1 sont également montées en multivibrateur astable. A la différence du premier, celui-ci est du type commandé. En effet, tant que

# OFFRE SPECIALE

**UN OSCILLOSCOPE  
NUMERIQUE 2211  
AVEC CURSEURS  
RS 232 POUR  
19.926<sup>F</sup><sub>HT</sub>**

**18.900<sup>F</sup><sub>HT</sub>**

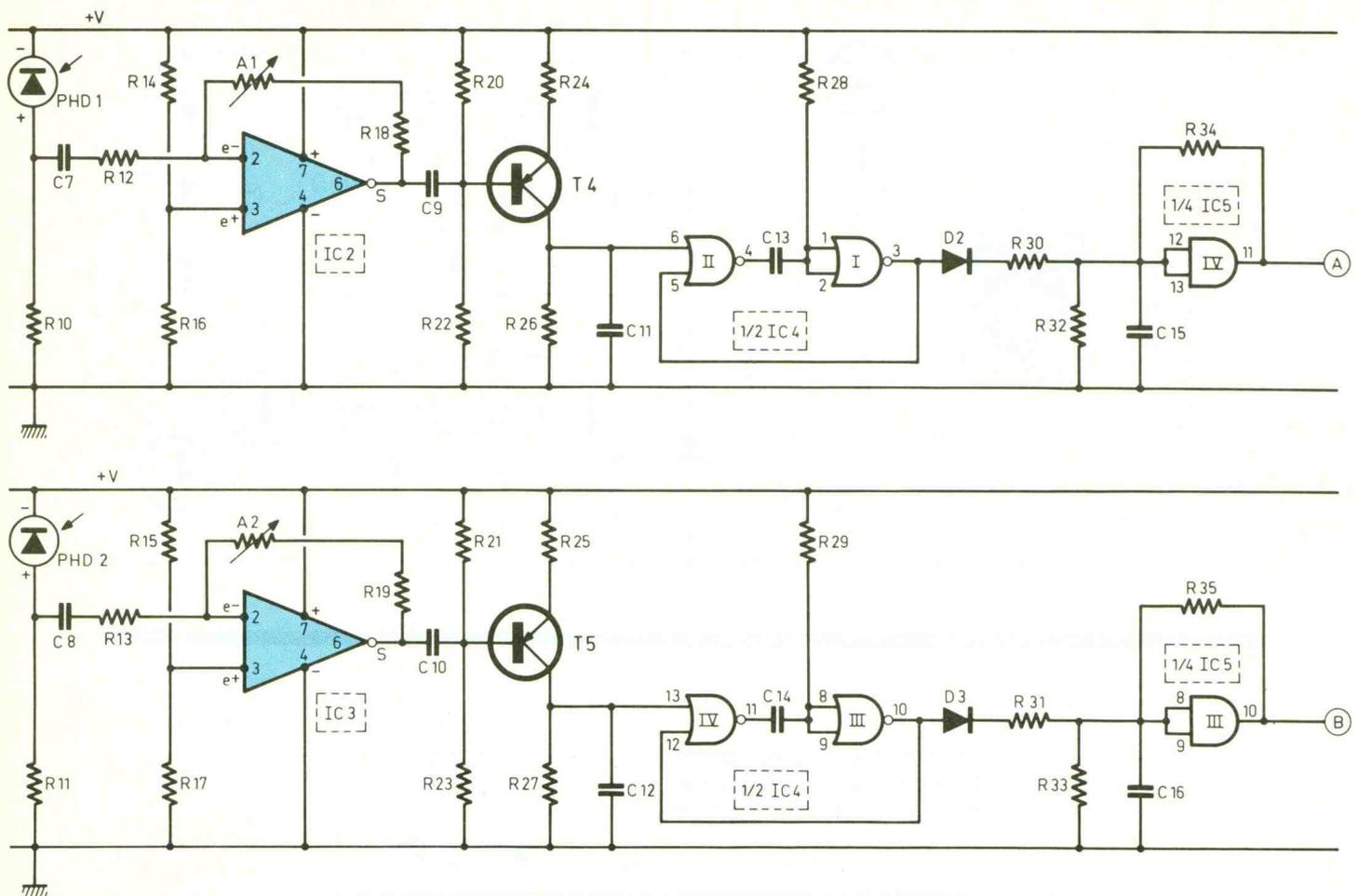


#### NOTRE OFFRE:

Un oscilloscope numérique 2211,50 MHz de bande passante, 2 convertisseurs, 20 MHz d'échantillonnage, 4000 points par voie, curseurs et RS-232 en standard. Livré complet avec deux sondes.

#### GARANTIE 3 ANS.

\* Offre et prix garantis jusqu'au 31.10.89 franco de port et d'emballage. Prix H.T. (TVA 18,6%) Catalogue complet TekDirect sur demande.



l'entrée de commande 8 reste soumise à un état bas, la porte III présente un état haut permanent et la porte IV un état bas de repos. En revanche, dès que l'entrée de commande du multivibrateur est soumise à un état haut, ce dernier entre aussitôt en oscillation. Compte tenu des valeurs de  $R_7$  et de  $C_7$ , les créneaux délivrés se caractérisent par une fréquence de 12 kHz. En définitive, au niveau de la sortie de ce second multivibrateur, onregistre de brèves « rafales » de créneaux de 12 kHz, pendant des durées réduites (0,7 ms) et à une fréquence de 150 Hz. Cette dernière fréquence constitue la fréquence de commande tandis que le 12 kHz représente la fréquence porteuse.

### c) Emission infrarouge (fig. 3)

Les signaux ainsi générés sont acheminés sur le Darlington que constitue le groupement des transistors  $T_2$  et  $T_3$ . Dans le circuit des collecteurs communs,

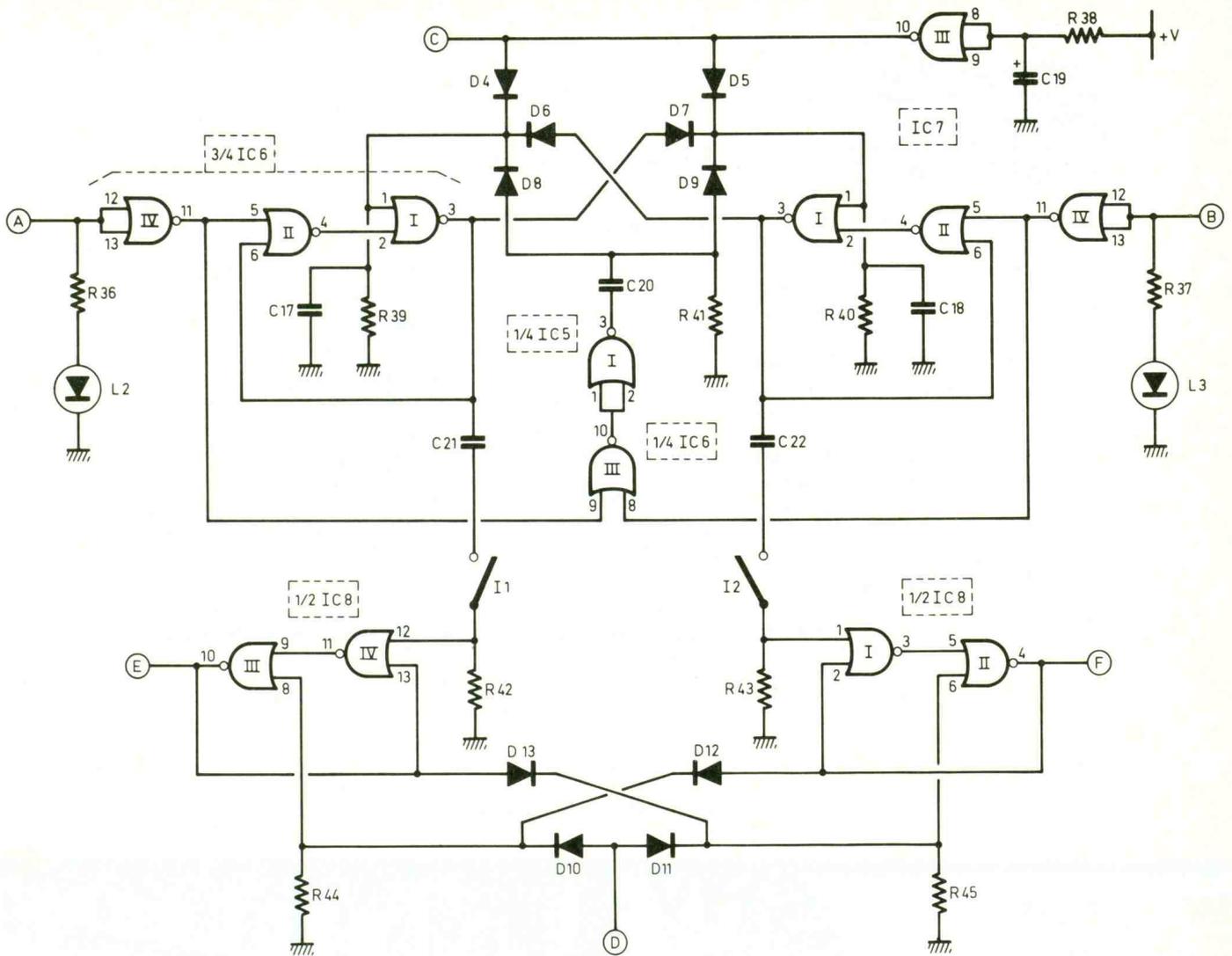
on trouve trois diodes infrarouges, montées en série. Pendant les phases non actives du cycle, la capacité  $C_6$  a le temps de se charger progressivement à travers  $R_9$ . Elle restitue brutalement l'énergie emmagasinée pendant les 0,7 ms où se manifeste la fréquence porteuse, ainsi que l'illustrent les oscillogrammes de la figure 7. Cette disposition offre deux avantages :

- une relative régulation de la consommation de l'émetteur grâce à la charge lente de  $C_6$  ;
- un bon rendement de l'émission infrarouge ; en effet, les premières impulsions positives de la fréquence porteuse ont pour conséquence un débit dans les diodes infrarouges dépassant l'ampère. Cette valeur chute par la suite, étant donné la décharge de  $C_6$ . Ainsi que nous l'avons déjà évoqué au paragraphe précédent, cette commande impulsionnelle a la caractéristique intéressante de réaliser un bon compromis entre la performance des DIR et leur résistance aux phénomènes thermiques.

### d) Réception du signal infrarouge et amplification (fig. 4)

La source infrarouge sera disposée en face du boîtier récepteur à une distance pouvant atteindre plusieurs mètres. Les deux photodiodes réceptrices, séparées entre elles de quelque 50 mm, reçoivent en permanence les signaux émis. En aval de ces deux photodiodes PHD<sub>1</sub> et PHD<sub>2</sub>, existent deux canaux d'amplification et de traitement des signaux, entièrement séparés, du moins dans un premier temps.

A titre d'exemple, examinons le canal A. Les très faibles signaux issus du point de jonction PHD<sub>1</sub> et  $R_{10}$  sont acheminés par le biais de  $C_7$  et de  $R_{12}$  sur l'entrée inverseuse d'un « 741 », contenu dans le boîtier IC<sub>2</sub>. La capacité  $C_7$ , de faible valeur, ne coupe pas seulement la composante continue, mais assure également un filtrage, en privilégiant la transmission des signaux de fréquence plus élevée et en bloquant en même temps les si-



gnaux de fréquence relativement basse, comme celle de l'éclairage issu du secteur 50 Hz.

L'ajustable  $A_1$ , en série avec  $R_{18}$ , assure le réglage du gain de cet étage amplificateur. Rappelons que ce dernier s'exprime par le rapport de :

$$\frac{A_1 + R_{18}}{R_{12}}$$

Le pont diviseur constitué par  $R_{14}$  et  $R_{16}$  fixe le potentiel de repos de la sortie de l'amplificateur. Dans le cas présent, où  $R_{14}$  et  $R_{16}$  ont des valeurs égales, ce potentiel est égal à la demi-tension d'alimentation.

Les signaux ainsi amplifiés sont ensuite pris en compte par le transistor PNP  $T_4$ , monté en émetteur commun. Ils sont acheminés sur la base de ce dernier par l'intermédiaire de  $C_9$ . La base est polarisée de façon telle qu'en

l'absence de signaux on relève sur la sortie, c'est-à-dire le collecteur, un potentiel nul. Les oscillations de fréquence élevée constituant la porteuse sont intégrées par  $C_{11}$ , si bien que l'on enregistre sur le collecteur de brèves impulsions positives de 6,5 ms de période, comme le montrent les oscillogrammes de la fig. 7.

### e) Mise en forme et intégration du signal (fig. 4)

Les portes NOR II et I de  $IC_4$  sont montées en bascule monostable. A l'état de repos, la sortie de la porte I et les entrées de la porte II sont à l'état bas. La sortie de la porte II et les entrées de la porte I sont à l'état haut, et la capacité  $C_{13}$ , dont les armatures sont au même potentiel, est entièrement déchargée. Dès que l'entrée 6

reçoit une impulsion positive, la sortie de la porte II passe à l'état bas. Il en est de même en ce qui concerne les entrées réunies de la porte I, étant donné que  $C_{13}$  est en tout début de charge. La sortie de la bascule passe alors à l'état haut. L'état bas de sortie de la porte II subsiste même lorsque l'impulsion de commande a disparu, grâce au verrouillage que réalise la liaison 3 → 5. La capacité  $C_{13}$  poursuit sa charge à travers  $R_{28}$ , et le potentiel des entrées de la porte I augmente graduellement. Lorsqu'il atteint une valeur environ égale à la demi-tension d'alimentation, la porte I bascule : sa sortie repasse à l'état bas, et celle de la porte II à l'état haut. La capacité  $C_{13}$  se décharge, et l'ensemble se trouve prêt pour une nouvelle sollicitation éventuelle.

En définitive, sur la sortie de cette bascule, on observe des états

hauts à une périodicité de 6,5 ms mais de durée allongée, et de toute façon très nettement inférieure à cette période, pour des raisons de fiabilité de fonctionnement.

Ces états hauts chargent périodiquement la capacité  $C_{15}$  à travers  $D_2$  et  $R_{30}$ . Grâce à la présence de  $D_2$ , la capacité  $C_{15}$  ne peut se décharger qu'à travers la résistance  $R_{32}$ , de valeur plus importante. Il en résulte un état « ondulatoire » sur les entrées réunies de la porte AND d'intégration, mais les valeurs minimales de ces ondulations restent supérieures à la demi-tension d'alimentation, si bien que la sortie de la porte AND présente un état haut permanent. Celui-ci est d'ailleurs mis en évidence par l'allumage de la LED  $L_2$ , dont le courant est limité par la résistance  $R_{36}$ . La résistance  $R_{34}$  introduit une réaction positive lors des basculements de la porte IV, en produisant une accélération de ces phénomènes, donc une « verticalisation » du signal : c'est le montage en trigger de Schmitt. En définitive, à la sortie de cette porte AND, on observe :

- un état haut tant que le faisceau infrarouge n'est pas occulté ;
- un état bas, dès qu'il se produit une coupure du faisceau.

#### f) Traitement logique (fig. 5)

La conception du traitement logique est tout à fait symétrique ; aussi pouvons-nous continuer de prendre le point A comme exemple, le même raisonnement s'appliquant bien sûr au point B.

Aussi longtemps que la photodiode  $PHD_1$  reçoit le rayonnement infrarouge, la sortie de la porte AND IV de  $IC_5$  présente un état haut permanent. La sortie de la porte NOR IV de  $IC_6$  délivre alors un état bas. Les portes NOR II et I de  $IC_6$  constituent un ensemble de mémorisation. A l'état de repos, la sortie de la porte I est à l'état bas, et celle de la porte II à l'état haut. Notons que l'entrée 1 est généralement forcée à l'état bas par le biais de  $R_{39}$ .

Si le rayonnement infrarouge frappant  $PHD_1$  est coupé le pre-

mier, la sortie de la porte NOR IV de  $IC_6$  passe à l'état haut. Aussitôt, la sortie de la porte II passe à l'état bas, et donc celle de la porte I à l'état haut. Même si la sortie de la porte IV passait à nouveau à l'état bas, rien ne changerait quant à l'ensemble de mémorisation constitué par les portes I et II ; sa sortie reste à l'état haut : il se trouve ainsi mémorisé, grâce à la liaison de verrouillage 3 → 6.

Par l'intermédiaire de  $D_7$ , l'entrée 1 de la porte NOR I de  $IC_7$  est également soumise à l'état haut. Avec la porte II, cette porte constitue l'ensemble de mémorisation relatif à la photodiode  $PHD_2$ . Mais cet ensemble est **neutralisé**. En effet, même quand  $PHD_2$  ne reçoit plus de rayonnement, lorsque la personne détectée poursuit son avance, la porte NOR IV de  $IC_7$  présente bien un état haut, mais il n'est suivi d'aucun effet au niveau de la mémorisation NOR I et II de  $IC_7$ .

En définitive, on remarque que ce dispositif détecte bien la première photodiode occultée et mémorise cette information. Les

DISPONIBLE CHEZ  
VOTRE REVENDEUR  
HABITUEL

**nouveautés**

219 0950 NEW  
● Ø 1,57mm

219 1050 NEW  
● Ø 2,36mm

219 1350 NEW  
● Ø 3,56mm

219 0600 NEW  
1-2 5,4mm  
2-2 0,3mm  
3-7 6,2mm

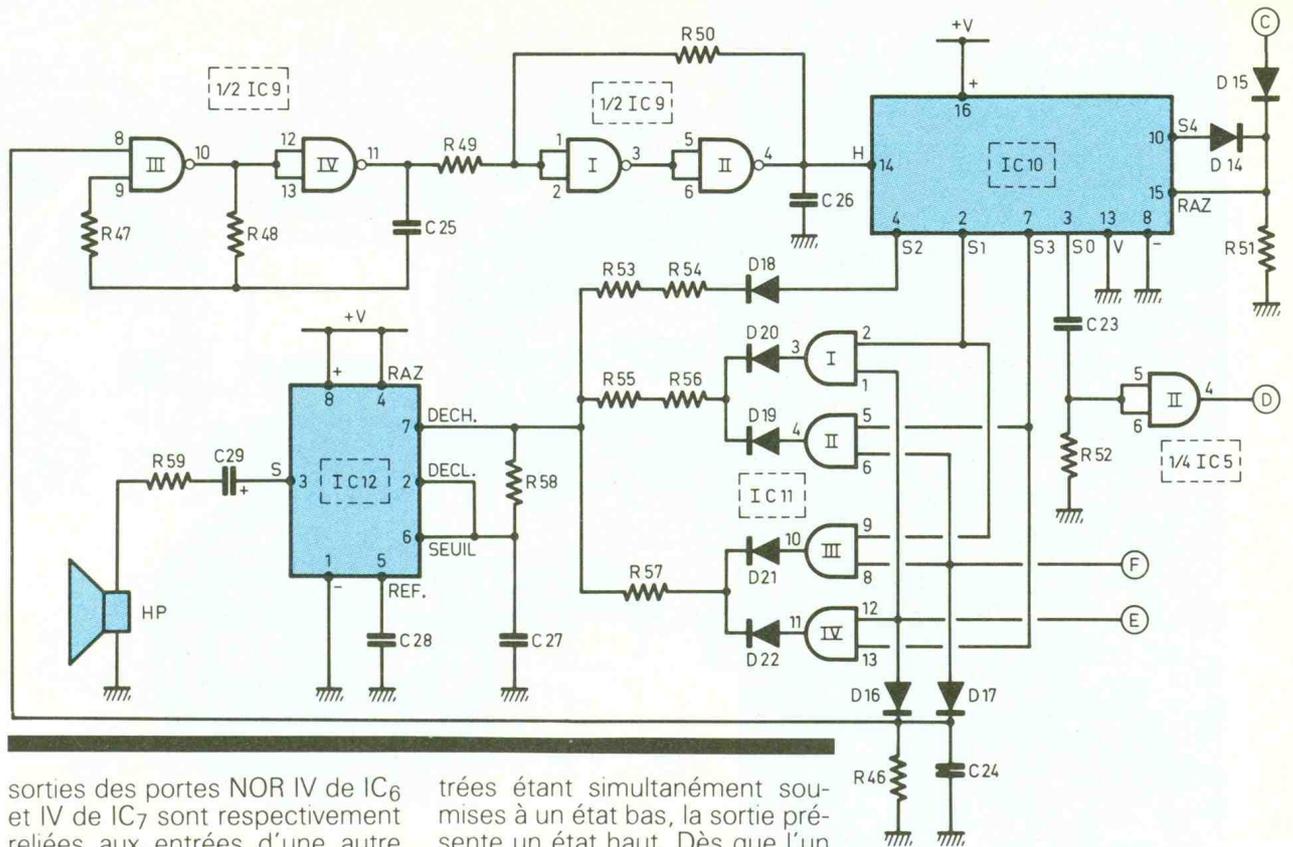
219 0650 NEW

219 0700 NEW

**RUBANS TRANSFERTS**

mm	NEW
0.40	219 2120
0.66	219 2150
0.79	219 2180
1.02	219 2350
1.27	219 2450
1.57	219 2480
2.03	219 2650
2.54	219 2750
3.96	219 2780

# 6 Génération du son utilisant un 555 monté en multivibrateur.



sorties des portes NOR IV de IC<sub>6</sub> et IV de IC<sub>7</sub> sont respectivement reliées aux entrées d'une autre porte NOR III de IC<sub>6</sub>. A l'état de repos, ces deux en-

trées étant simultanément soumises à un état bas, la sortie présente un état haut. Dès que l'un ou l'autre de PHD<sub>1</sub> ou PHD<sub>2</sub> (ou les deux) ne reçoit plus de rayon-

# MECANORMA ELECTRONIC

## UNE NOUVELLE GAMME DE TRANSFERTS... SANS FRONTIERES !

**...Qualité... Nouveautés... Disponibilité...**

NOM : .....  
 ADRESSE : .....  
 Profession : .....  
 VILLE : ..... Code Postal

VEUILLEZ ME FAIRE PARVENIR VOTRE NOUVEAU CATALOGUE « GREEN LINE » 1988 (je joins 3 timbres à 2,20 F pour frais d'expéditions).



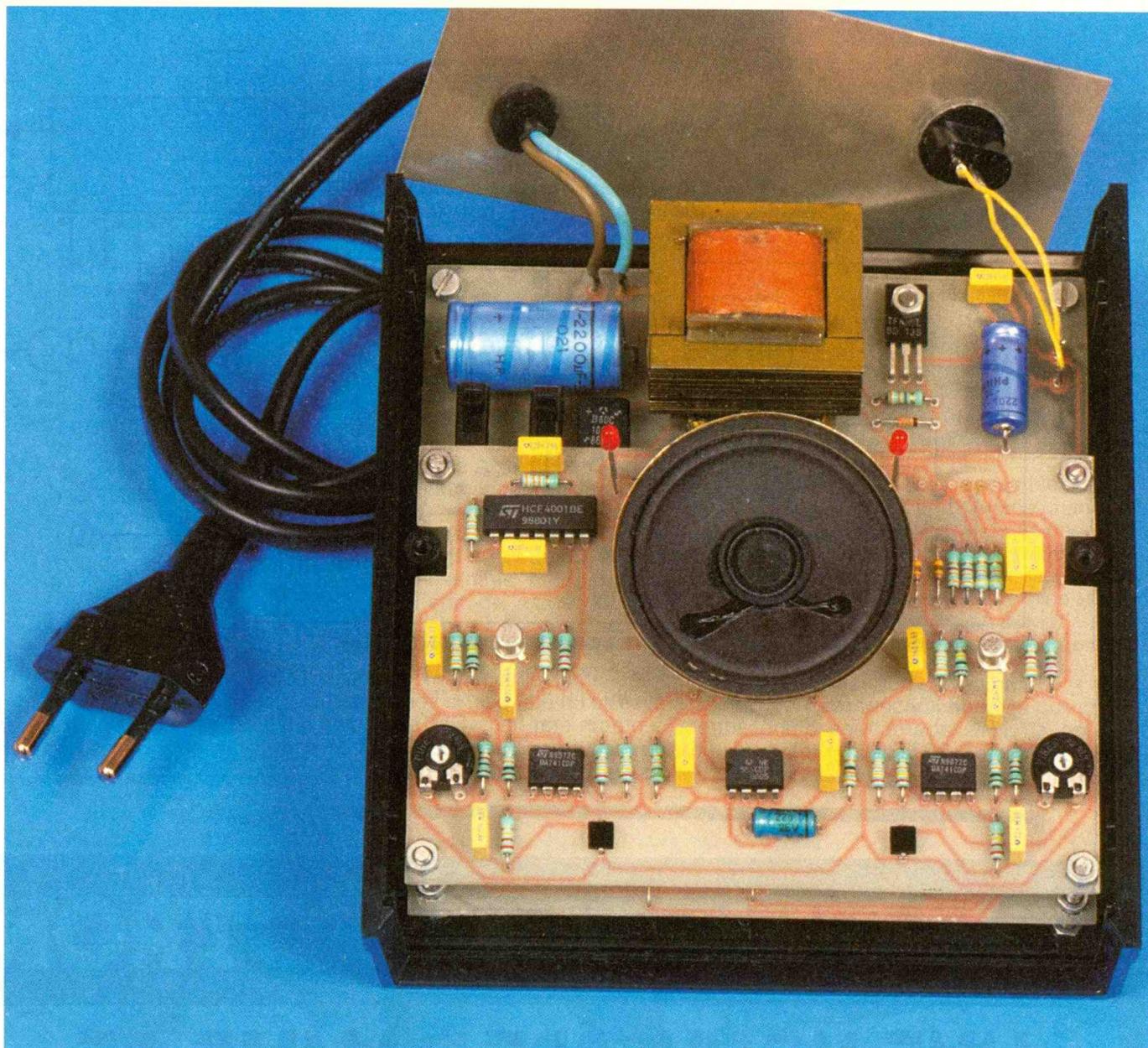


Photo 2. – Intégration complète de l'ensemble des éléments sur les circuits imprimés.

nement infrarouge, la sortie de la porte NOR III de IC<sub>6</sub> passe à zéro. Elle repasse à l'état haut au moment où la **dernière** photodiode est de nouveau éclairée, c'est-à-dire lorsque la personne détectée aura entièrement disparu du faisceau infrarouge. A ce moment, le front positif délivré par la porte AND I de IC<sub>6</sub> est pris en compte par le circuit dérivateur constitué par C<sub>20</sub> et R<sub>41</sub>. Il en résulte une impulsion positive sur les cathodes des diodes D<sub>9</sub> et surtout D<sub>8</sub>, qui mémorise l'ensemble NOR I et II de IC<sub>6</sub>.

Enfin, on notera qu'au moment de la mise sous tension du montage, ce qui peut par exemple se produire suite à une absence provisoire du secteur, la capacité C<sub>19</sub> se charge à travers R<sub>38</sub>, ce

qui se traduit par un état bas de courte durée au niveau des entrées de la porte NOR III de IC<sub>7</sub>. Celle-ci délivre alors une brève impulsion positive, qui, par l'intermédiaire de D<sub>4</sub> et de D<sub>5</sub>, initialise le montage. En effet, sans cette précaution, les ensembles de mémorisation risqueraient de se positionner sur n'importe quel état, ce qu'il faut bien sûr éviter.

### g) Mise en évidence du sens de passage (fig. 5)

Au stade actuel de nos explications, on peut retenir que :

– si une personne se dirige de A vers B (PD<sub>1</sub> → PHD<sub>2</sub>), on note un état haut sur la sortie de la porte NOR I de IC<sub>6</sub>. Cet état haut dis-

paraît lorsque la personne a entièrement dégagé le faisceau infrarouge ;

– si la personne se dirige de B vers A, il se produit le même phénomène mais symétriquement : l'impulsion positive apparaît alors sur la sortie de la porte NOR I de IC<sub>7</sub>.

Les interrupteurs I<sub>1</sub> et I<sub>2</sub> permettent de sélectionner le sens de passage que l'on désire détecter. Bien entendu, en fermant les deux interrupteurs, on détecte les deux sens. Lorsqu'un front positif se manifeste par exemple sur la porte NOR I de IC<sub>6</sub>, il est pris en compte par le circuit dérivateur que constituent C<sub>21</sub> et R<sub>42</sub>. Il se produit alors une brève impulsion positive sur l'entrée 12 de la porte NOR IV de IC<sub>8</sub>, qui,

avec la porte III, forme encore une unité de mémorisation. Cette dernière s'arme alors à un état logique un, disponible sur la sortie de la porte III (point E).

Par l'intermédiaire de D<sub>13</sub>, il se produit alors la neutralisation de l'unité de mémorisation symétrique (portes NOR I et II de IC<sub>8</sub>). Il s'agit simplement d'une sécurité supplémentaire au niveau de la fiabilité. En effet, cette neutralisation est inutile en général, étant donné que le paragraphe précédent a déjà mis en évidence que dans ce cas il ne pouvait y avoir d'état haut en provenance de C<sub>22</sub>. En revanche, cette neutralisation jouera un rôle dans la circonstance suivante. Si une personne se dirige de A vers B, nous verrons plus loin que cela se matérialise par l'émission d'une séquence musicale. C'est d'ailleurs la fin de cette séquence qui dé-

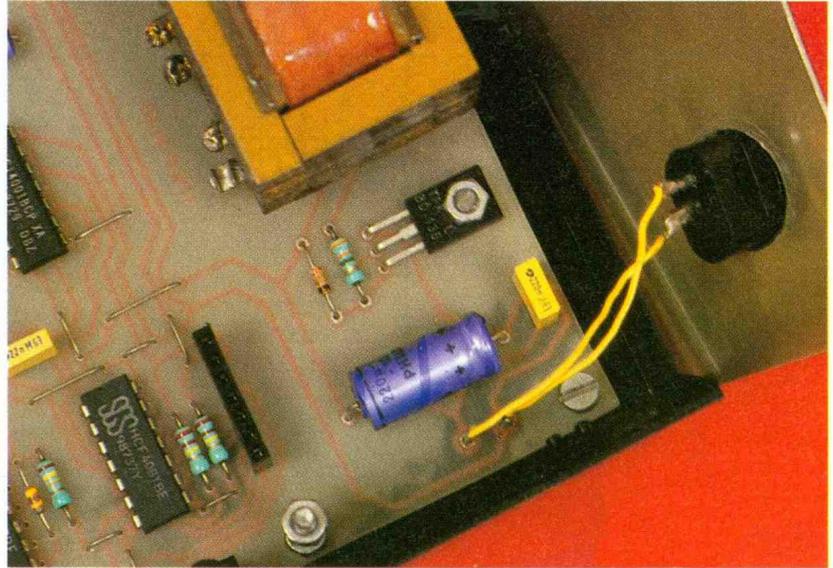
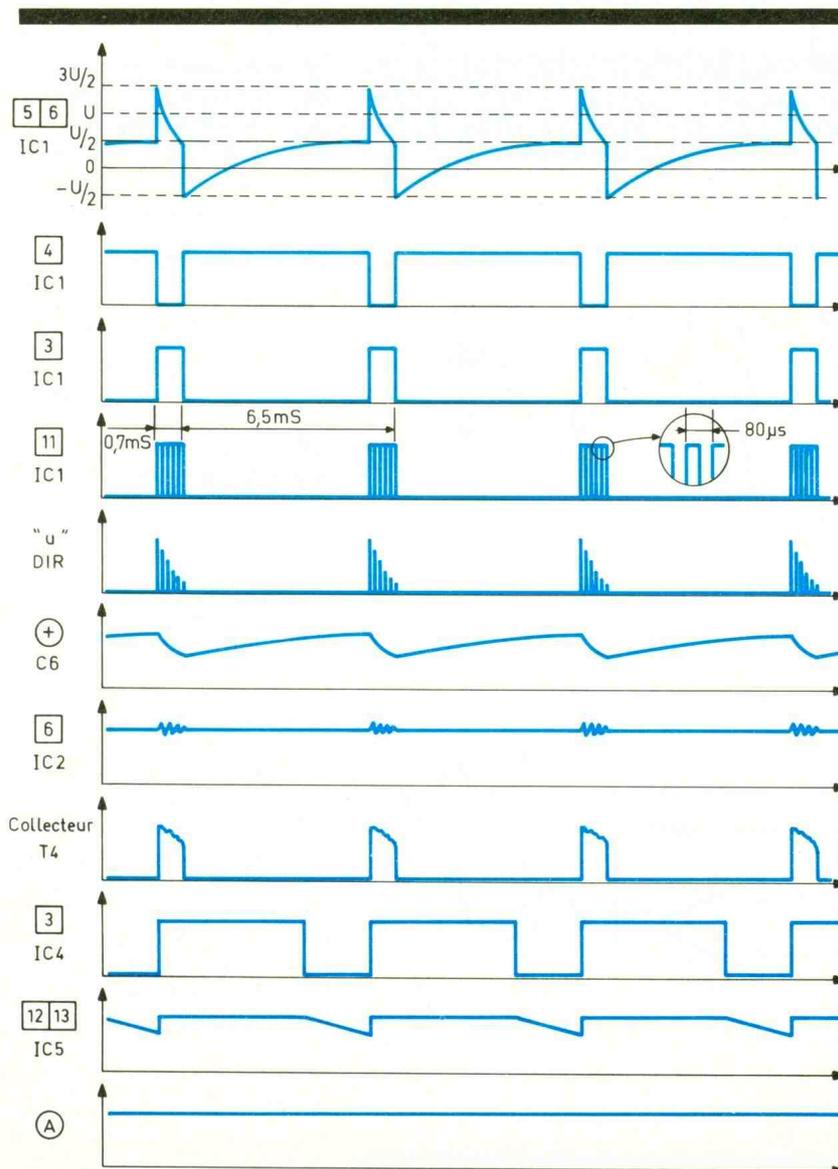


Photo 3. - Vue de la section alimentation incluant le transformateur, la stabilisation et le filtrage.

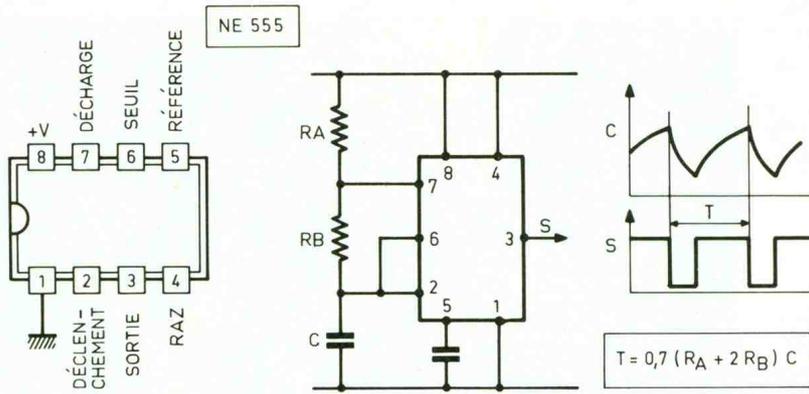


mémoriser l'ensemble NOR III et IV de IC<sub>8</sub>. Cette séquence dure environ une à deux secondes. Si donc une seconde personne venait, avant la fin de cette séquence, franchir le faisceau infrarouge dans le sens B → A, l'ensemble NOR I et II de IC<sub>8</sub> resterait sans réaction. C'est un choix volontairement effectué par l'auteur, pour ne pas superposer deux indicatifs musicaux différents.

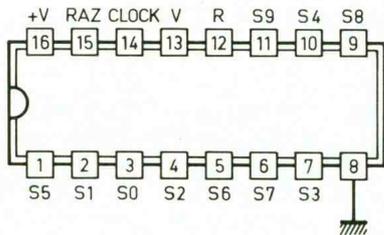
#### h) Séquence musicale (fig. 6)

Lorsqu'il y a détection de passage d'un individu dans le faisceau infrarouge, suivant le sens du déplacement, on observe donc un état haut en E ou en F. Grâce aux diodes D<sub>16</sub> ou D<sub>17</sub>, cet état haut rend opérationnel le multivibrateur astable constitué par les portes NAND III et IV de IC<sub>9</sub> par l'intermédiaire de son entrée de commande 8.

Ce dernier délivre alors des créneaux d'une période environ égale à 0,5 s dont le trigger de Schmitt constitué par les portes NAND I et II de IC<sub>9</sub> assure la verticalisation des fronts. A chaque front positif, le compteur IC<sub>10</sub>, qui est un CD 4017 bien connu de nos lecteurs, avance d'un pas. Le niveau logique 1 initialement disponible sur S<sub>0</sub> se transpose d'abord sur S<sub>1</sub>, puis sur S<sub>2</sub> et ensuite sur S<sub>3</sub>. En arrivant sur S<sub>4</sub>, il se produit la remise à zéro de IC<sub>10</sub> par l'intermédiaire de



CD 4017 Compteur décodeur décimal

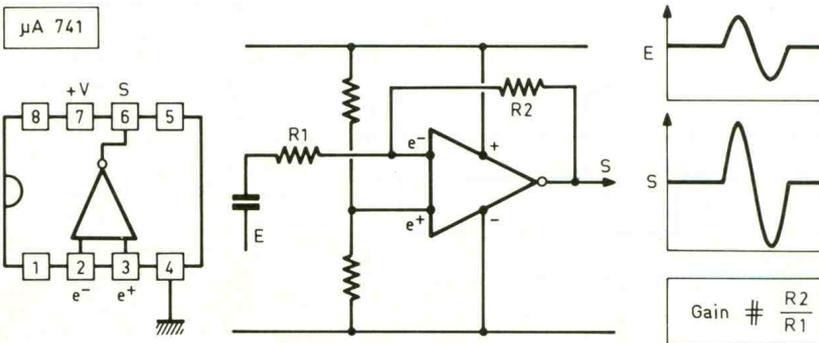
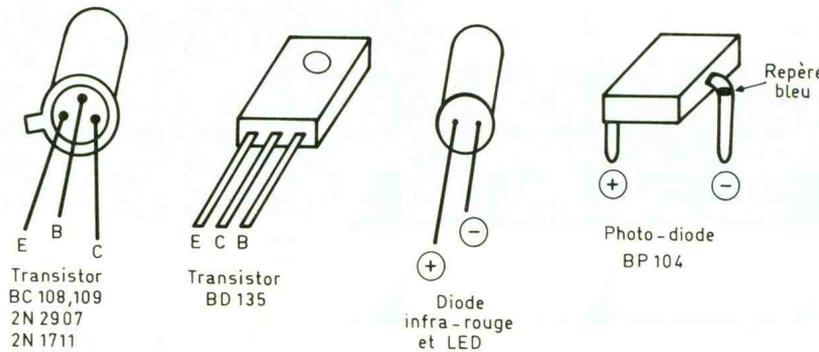


H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

D14. Le front positif qui se manifeste alors sur la sortie S0 est pris en compte par le circuit dérivateur que forment C23 et R52. Il en résulte une brève impulsion positive à la sortie de la porte AND II de IC5. Celle-ci, par l'intermédiaire de D10 ou de D11, suivant le cas, assure la démemorisation de l'unité de mémorisation NOR III, IV ou NOR I, II de IC8. Le multivibrateur NAND III et IV de IC9 se trouve à nouveau neutralisé. C'est la fin de la séquence musicale qui, comme nous le verrons au paragraphe suivant, est ainsi constituée de trois notes. Notons également qu'au moment de la mise sous tension du montage, le compteur IC10 reçoit également l'impulsion d'initialisation et de remise à zéro, délivrée par la porte NOR III de IC7, que nous avons déjà évoquée.

### i) Génération des notes (fig. 6)

Le générateur des notes est le NE 555 de IC12. La figure 8 rappelle son brochage et son fonctionnement. En particulier, pour une capacité C27 donnée, la période des créneaux délivrés dépend de R58 (désignée par RB dans la figure 8) et du groupement RA. Il est nécessaire de générer ici trois notes, à savoir le DO, le MI et le SOL. Pour des raisons de simplification, nous allons épargner au lecteur-réalisateur le traditionnel et fastidieux accord des notes par l'intermédiaire d'ajustables. Cela est possible en montant les bonnes valeurs de résistances. En musique, ce qui est surtout important n'est pas la valeur de fréquence propre d'une note, mais son rapport mathématique avec les notes voisines ; c'est l'harmonie musicale. Ainsi le rapport des périodes de la note MI et du DO est de 4/5. De même, en ce qui concerne le SOL, toujours par rapport au DO, cette valeur est de 2/3. Il est donc possible de calculer les valeurs des résistances du groupement RA, puisque les notes délivrées seront justes entre elles pour une valeur donnée et commune de C27. Le tableau suivant résume ce calcul très simple. Bien entendu, il s'agit de déterminer des valeurs normalisées de résistances, c'est la raison pour laquelle des groupements en série peuvent s'avérer nécessaires.



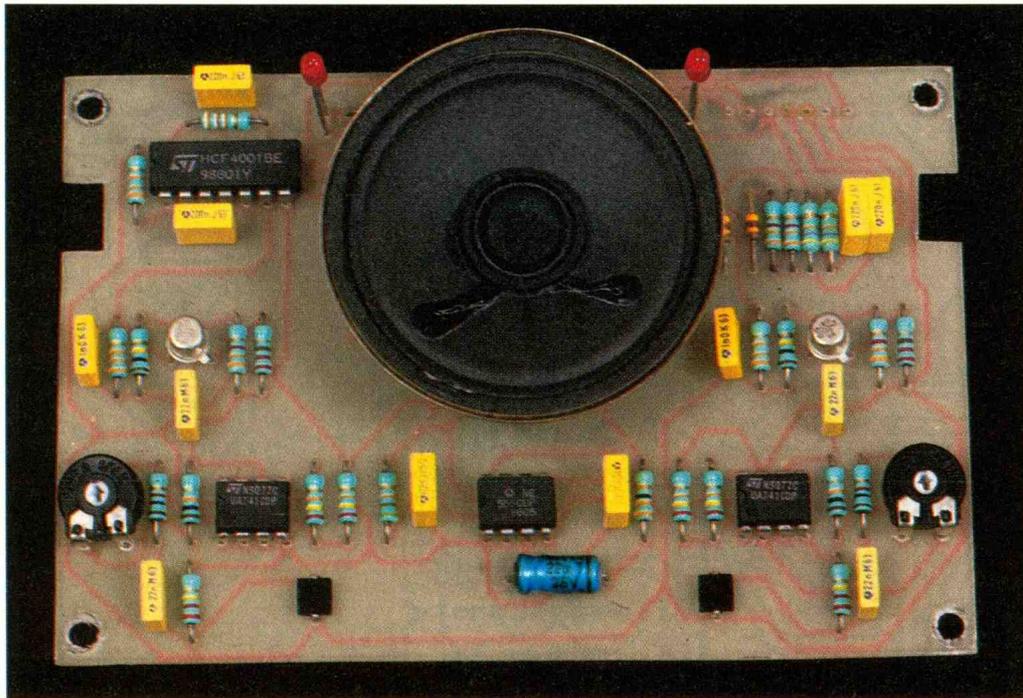


Photo 4. – Le module supérieur supportant le H.P. et les deux LED, affleurant la surface du boîtier Teko.

Note	$\frac{T_{NOTE}}{T_{DO}}$	$\frac{2R_A + R_A}{(k\Omega)}$	$R_B$	$2R_B$	$R_A$	$R_A = X + Y$ (en série)
DO	1	180	51	102	78	56 + 22
MI	4/5	144	51	102	42	27 + 15
SOL	2/3	120	51	102	18	18

A l'état de repos, le « 555 » monté ici en multivibrateur délivre un état haut permanent sur sa sortie. Aussi est-il nécessaire de stopper la composante continue, d'où la présence de  $C_{29}$ . La puissance du son émis peut être réglée par la valeur de  $R_{59}$ . Cette puissance sera maximale si on remplace  $R_{59}$  par un simple strap de liaison. Si l'on choisit une valeur de  $100 \Omega$ , on obtient un son relativement atténué. L'auteur a retenu  $33 \Omega$  dans le cas présent. Mais revenons à la « fabrication » de notre indicatif musical. Le paragraphe précédent a mis en évidence que la séquence était constituée par la présence d'un état haut tournant, successivement sur  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  de  $IC_{10}$ . Le lecteur vérifiera aisément que si on a enregistré un état haut en E, au niveau des sorties des portes AND I à IV de  $IC_{11}$  et sur les cathodes réunies des diodes  $D_{19}/D_{20}$  et  $D_{21}/D_{22}$ , on observera la rotation du niveau 1 dans le sens :

–  $R_{55}/R_{56}$ ,

–  $R_{53}/R_{54}$ ,  
–  $R_{57}$ .

L'indicatif délivré sera alors DO, MI, SOL.

En revanche, si un état haut est disponible en F, la rotation se réalisera dans l'ordre suivant :

–  $R_{57}$ ,  
–  $R_{53}/R_{54}$ ,  
–  $R_{55}/R_{56}$ .

L'indicatif généré est dans ce cas SOL, MI, DO.

Ainsi, suivant l'indicatif musical émis, on a la connaissance du sens de passage d'une personne et on peut définir ainsi si cette dernière entre ou sort d'une pièce.

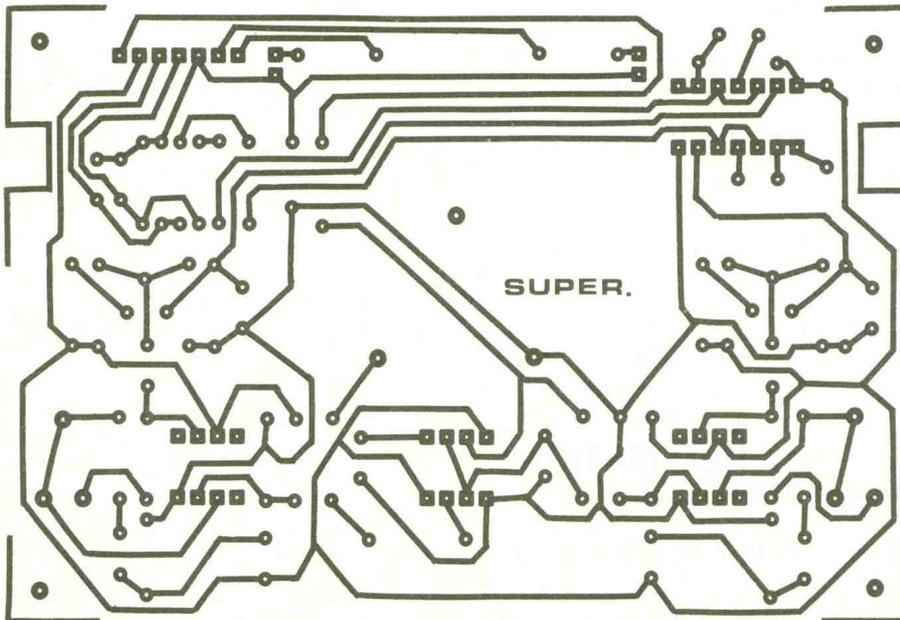
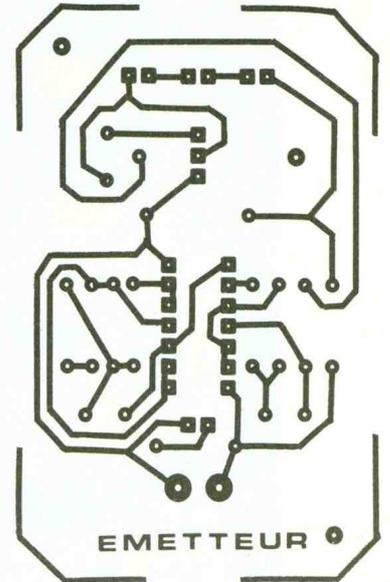
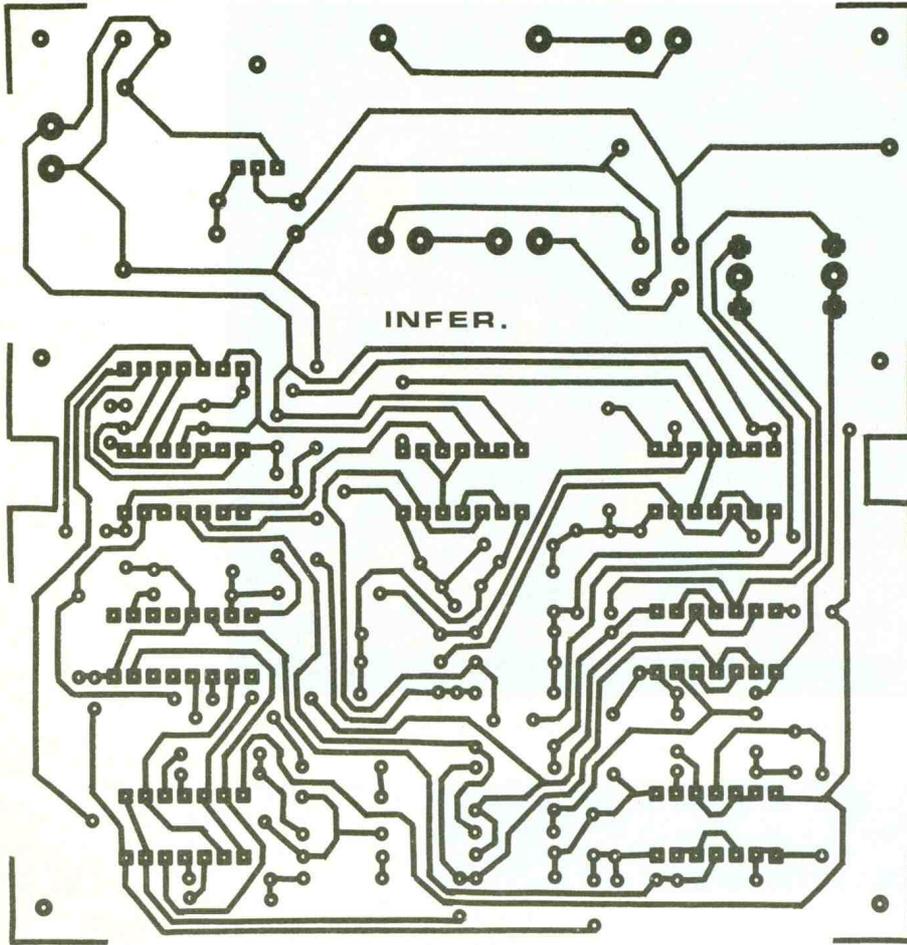
### III – REALISATION PRATIQUE

#### a) Circuits imprimés (fig. 9)

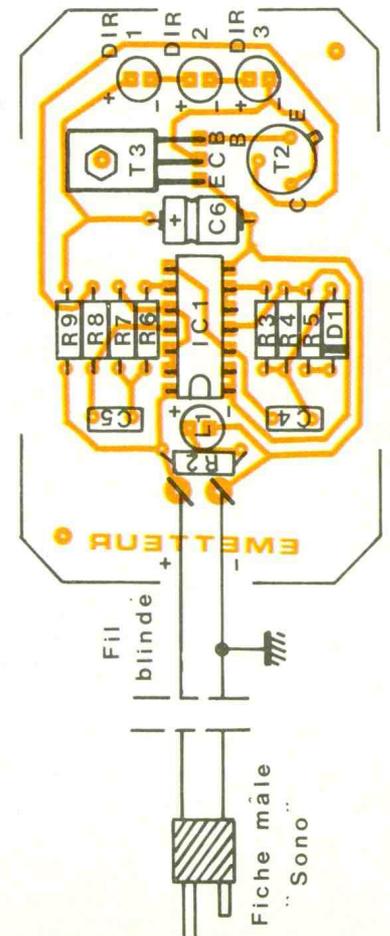
Le module émetteur est constitué d'un circuit imprimé unique, tandis que le récepteur en comprend deux, destinés à être éta-

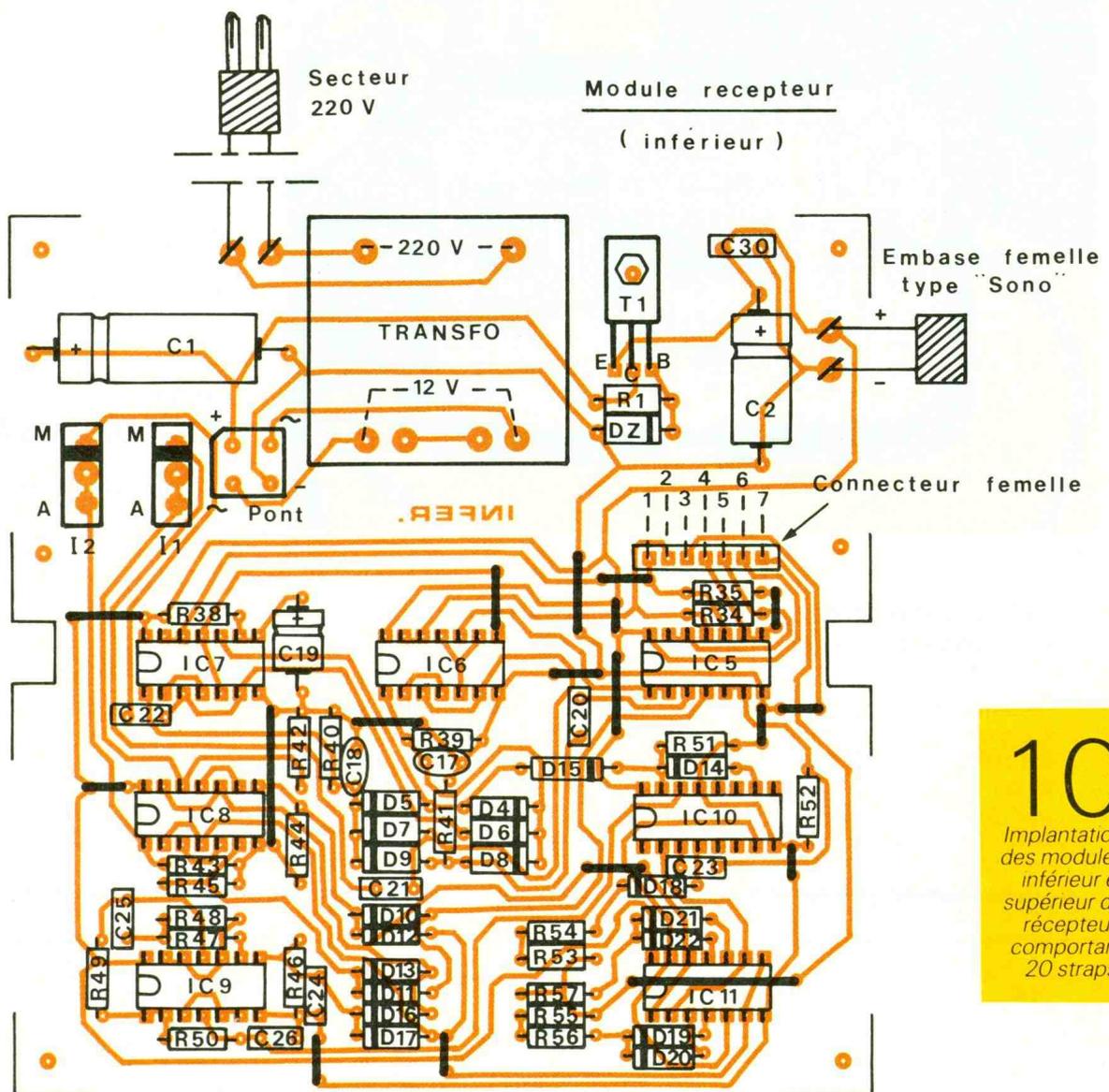
gés. Le principe de réalisation est toujours le même. On peut avoir recours à la méthode directe qui consiste à appliquer directement les éléments de transfert Mécanorma sur la face cuivre préalablement bien dégraissée du verre époxy. Il est également possible de transiter par le biais de la confection d'un mylar transparent sur lequel on applique les mêmes éléments de transfert. Dans ce dernier cas, on aura recours à de l'époxy présensibilisé que l'on exposera à un rayonnement ultraviolet, le mylar étant bien sûr interposé entre l'époxy et la source de rayonnement. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer. Les circuits seront abondamment rincés, puis toutes les pastilles percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm d'épaisseur. Suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés, certains trous sont à agrandir à 1 ou à 1,3 mm de diamètre.

Enfin, et on ne le répétera jamais assez, on a toujours intérêt à étamer les pistes pour leur conférer une meilleure tenue mécanique et une plus grande résistance aux agressions chimiques. Par ailleurs, et si cette opération est effectuée au fer à souder, un autre avantage réside dans la possibilité de profiter de cette occasion pour vérifier la continuité des pistes et déceler les éventuels contacts avec une piste voisine.



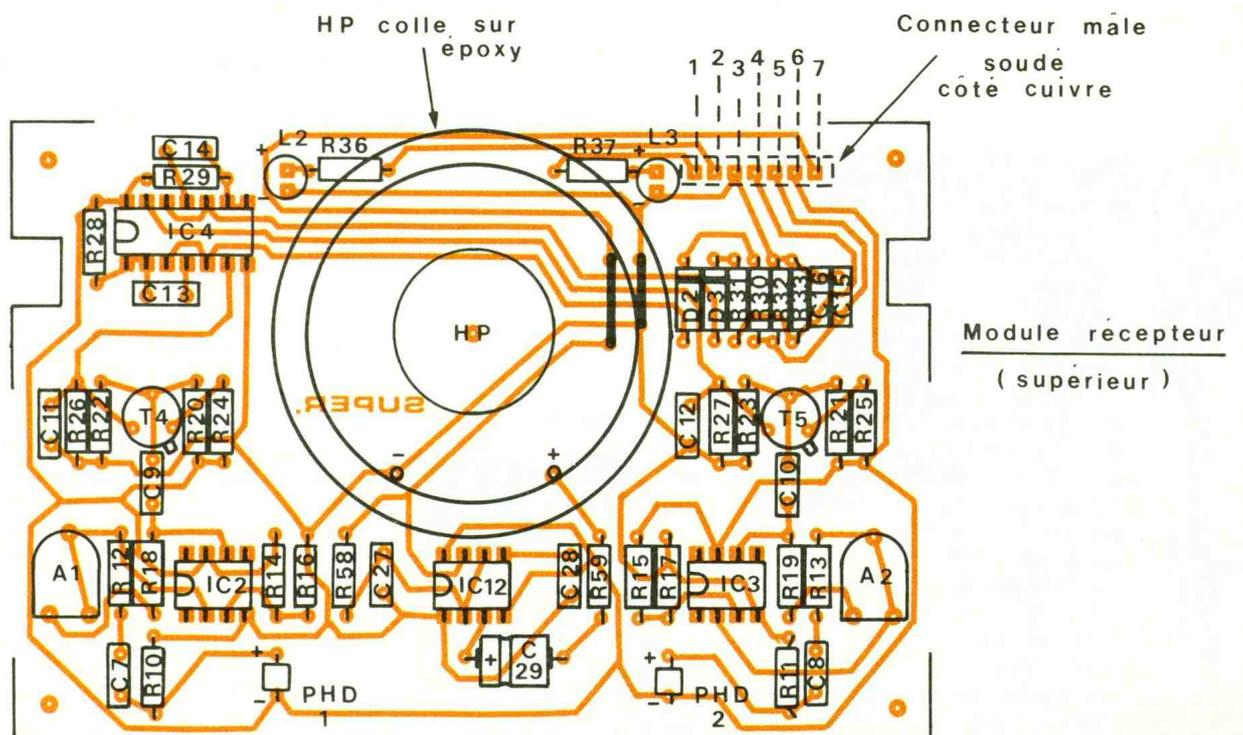
Module émetteur





10

Implantation des modules inférieur et supérieur du récepteur, comportant 20 straps.



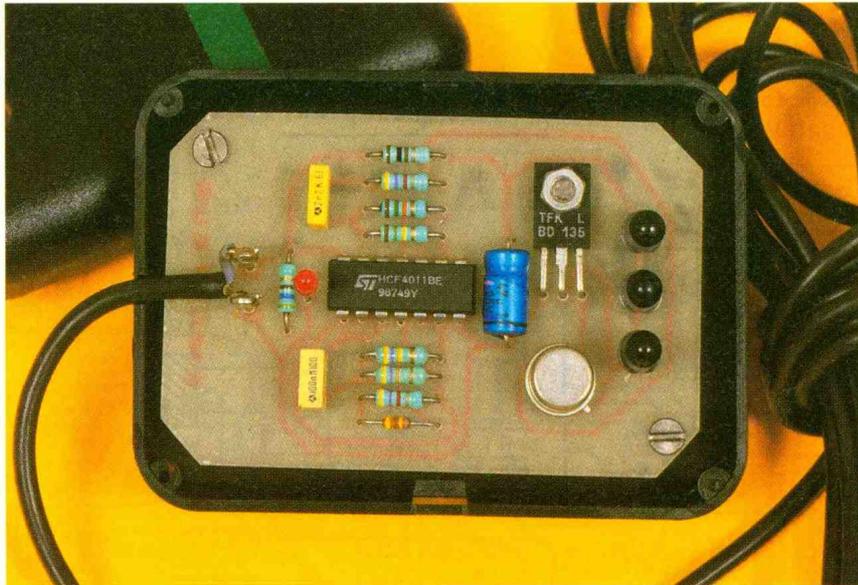


Photo 5. – A droite sur le circuit imprimé se situent les trois diodes émettrices I.R.

### b) Implantation des composants (fig. 10)

Le principe est le suivant : après les straps, on débute par les composants de faible hauteur telles les diodes et les résistances, et on termine par ceux qui sont plus volumineux comme les capacités et les transistors. Il va sans dire que ces implantations nécessitent un respect absolu de l'orientation des composants polarisés, sinon le montage n'a aucune chance de fonctionner. De plus, une erreur à ce niveau peut même avoir pour conséquence la destruction d'autres composants, fonctionnellement liés. Concernant l'implantation des circuits intégrés, il est indispensable de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives exécutées sur le même boîtier.

Les interrupteurs  $I_1$  et  $I_2$  sont directement implantés sur le circuit imprimé. De même, les circuits du récepteur comportent des connecteurs mâle et femelle pour être reliés entre eux sans câblage encombrant et fragile. Le haut-parleur est collé directement sur l'époxy du module supérieur. Attention également à l'orientation des deux photodiodes. Une fois le « plus » et le « moins » (anode et cathode) repérés soit par le marquage indiqué en **figure 8**, soit par essai à l'ohmmètre à pile, il est important de monter ces photodiodes à contresens, c'est-à-dire le « moins » côté positif, faute de quoi elles ne sauraient fonctionner. Les ajustables seront implantés, curseur placé en position médiane.

### c) Montage et essais

Les modules du récepteur sont montés l'un sur l'autre par l'intermédiaire de vis et d'écrous de 3 mm de diamètre, formant entretoises. Les vis des quatre coins du grand module serviront également à la fixation de l'ensemble dans le boîtier récepteur. Après mise en place et branchement correct de l'embase femelle Sono faisant office de détrompeur de polarisation, on branchera les deux fils du cordon secteur sur les picots prévus à cet effet.

Le module émetteur sera relié au boîtier principal par l'intermédiaire d'un fil blindé de longueur suffisante, suivant l'application prévue. Attention au respect de la polarité au moment de la soudure de la fiche Sono.

En orientant les deux éléments, émetteur et récepteur, l'un vers l'autre, on constatera l'allumage des deux LED rouges de signalisation. Suivant la distance, et surtout si cette dernière dépasse trois mètres, on peut être conduit à augmenter la sensibilité du récepteur, en tournant le curseur des ajustables dans le sens des aiguilles d'un montre. En n'oubliant pas de fermer les interrupteurs à glissière  $I_1$  et  $I_2$ , on pourra alors procéder aux essais de passage.

Il ne reste plus qu'à monter le couvercle du mini-boîtier émetteur en perçant trois trous de 5 mm de diamètre pour le passage des têtes des diodes infrarouges.

De même, deux trous plus importants (une dizaine de millimètres)

sont à pratiquer dans le couvercle du boîtier-récepteur en face des photodiodes. On peut y coller des bouts de plexiglass rouge pour protéger l'intérieur de la poussière.

Quelques trous sont aussi à percer dans ce même couvercle, en regard du haut-parleur, afin d'obtenir une audition correcte de l'indicatif musical.

Robert KNOERR

## LISTE DES COMPOSANTS

### a) Module émetteur

$R_2$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_3$  : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)  
 $R_4$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_5$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_6$  : 150 k $\Omega$  (marron, vert, jaune)  
 $R_7$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_8$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_9$  : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)  
 $D_1$  : diode-signal 1N4148, 914  
 $L_1$  : LED rouge  $\varnothing$  3  
 $C_4$  : 0,1  $\mu$ F milfeuille  
 $C_5$  : 2,2 nF milfeuille  
 $C_6$  : 47  $\mu$ F/10 V électrolytique  
 $IC_1$  : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)  
 $DIR_1$  à  $DIR_3$  : 3 diodes infrarouge  $\varnothing$  5 (LD27 COY...)  
 $T_2$  : transistor NPN 2N1711, 1613  
 $T_3$  : transistor NPN BD135, 137 2 picots  
 Fil blindé (1 conducteur + blindage)  
 Fiche mâle (type Sono)  
 Boîtier Teko, référence 10007 (55 x 79 x 25)

### b) Module récepteur inférieur

18 straps (8 horizontaux, 10 verticaux)  
 $R_1$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)  
 $R_{34}$  et  $R_{35}$  : 2 x 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_{38}$  à  $R_{46}$  : 9 x 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{47}$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_{48}$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_{49}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{50}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_{51}$  et  $R_{52}$  : 2 x 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{53}$  : 27 k $\Omega$  (rouge, violet, orange)

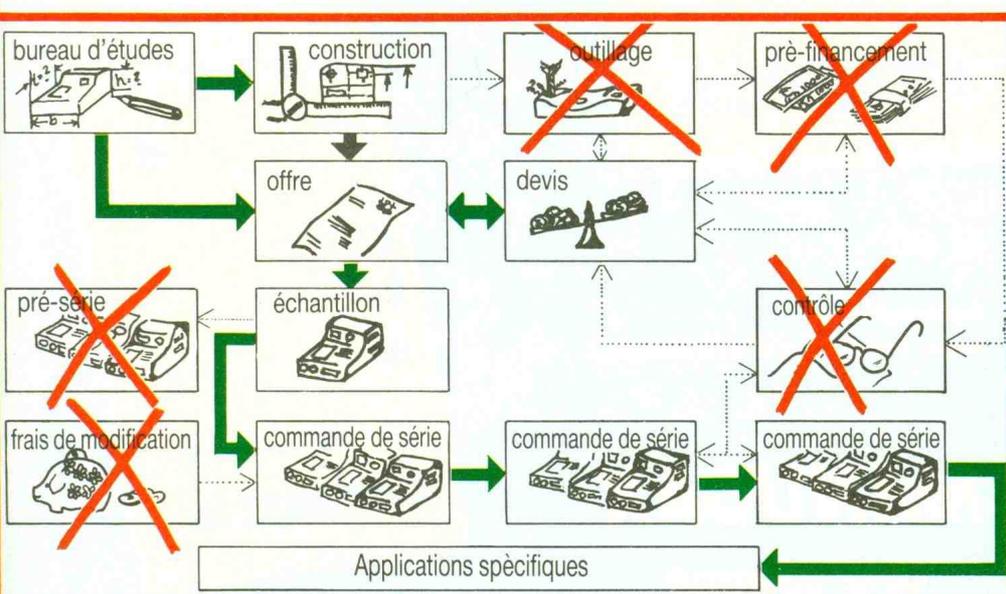
*R<sub>54</sub> : 15 kΩ (marron, vert, orange)*  
*R<sub>55</sub> : 56 kΩ (vert, bleu, orange)*  
*R<sub>56</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)*  
*R<sub>57</sub> : 18 kΩ (marron, gris, orange)*  
*D<sub>4</sub> à D<sub>22</sub> : 19 diodes signal 1N4148, 914*  
*DZ : diode Zener 10 V, 1,3 W*  
*Pont redresseur 500 mA*  
*C<sub>1</sub> : 2 200 μF/16 V électrolytique*  
*C<sub>2</sub> : 220 μF/10 V électrolytique*  
*C<sub>3</sub> : 0,22 μF milfeuil*  
*C<sub>17</sub> et C<sub>18</sub> : 2 × 220 pF céramique*  
*C<sub>19</sub> : 22 μF/10 V électrolytique*  
*C<sub>20</sub> à C<sub>23</sub> : 4 × 22 nF milfeuil*  
*C<sub>24</sub> : 1 nF milfeuil*  
*C<sub>25</sub> : 0,47 μF milfeuil*  
*C<sub>26</sub> : 1 nF milfeuil*  
*T<sub>1</sub> : transistor NPN BD135, 137*  
*IC<sub>5</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2/entrées)*  
*IC<sub>6</sub> à IC<sub>8</sub> : 3 × CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)*  
*IC<sub>9</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)*  
*IC<sub>10</sub> : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)*  
*IC<sub>11</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)*

*I<sub>1</sub> et I<sub>2</sub> : 2 interrupteurs/inverseurs monopolaires à glissière pour circuit imprimé*  
*Transformateur 220 V/ 12 V/ 2,5 W (pour circuit imprimé)*  
*4 picots*  
*Connecteur femelle 7 broches*  
*Embase femelle (type Sono)*  
*Cordon secteur*  
*Fiche secteur*  
*Passe-fil*  
*Coffret Teko série CAB modèle 012 (135 × 128 × 55)*

### c) Module récepteur supérieur

*2 straps verticaux*  
*R<sub>10</sub> et R<sub>11</sub> : 2 × 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)*  
*R<sub>12</sub> et R<sub>13</sub> : 2 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)*  
*R<sub>14</sub> à R<sub>17</sub> : 4 × 33 kΩ (orange, orange, orange)*  
*R<sub>18</sub> et R<sub>19</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)*  
*R<sub>20</sub> et R<sub>21</sub> : 2 × 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)*  
*R<sub>22</sub> et R<sub>23</sub> : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)*  
*R<sub>24</sub> et R<sub>25</sub> : 2 × 220 Ω (rouge, rouge, marron)*  
*R<sub>26</sub> à R<sub>29</sub> : 4 × 33 kΩ (orange,*

*orange, orange)*  
*R<sub>30</sub> et R<sub>31</sub> : 4 × 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)*  
*R<sub>32</sub> et R<sub>33</sub> : 2 × 47 kΩ (jaune, violet, orange)*  
*R<sub>36</sub> et R<sub>37</sub> : 2 × 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)*  
*R<sub>58</sub> : 51 kΩ (vert, marron, orange)*  
*R<sub>59</sub> : 33 Ω (orange, orange, noir), voir texte*  
*A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> : 2 ajustables 1 MΩ, implantation horizontale, pas de 5,08*  
*D<sub>2</sub> et D<sub>3</sub> : 2 diodes signal 1N4148, 914*  
*L<sub>2</sub> et L<sub>3</sub> : 2 LED rouges ø 3*  
*PHD<sub>1</sub> et PHD<sub>2</sub> : 2 photodiodes BP104 ou équivalent*  
*C<sub>7</sub> à C<sub>10</sub> : 4 × 22 nF milfeuil*  
*C<sub>11</sub> et C<sub>12</sub> : 2 × 1 nF milfeuil*  
*C<sub>13</sub> à C<sub>16</sub> : 4 × 0,22 μF milfeuil*  
*C<sub>27</sub> et C<sub>28</sub> : 2 × 10 nF milfeuil*  
*C<sub>29</sub> : 22 μF/10 V électrolytique*  
*T<sub>4</sub> et T<sub>5</sub> : 2 transistors PNP 2N2907*  
*IC<sub>2</sub> et IC<sub>3</sub> : 2 × μA 741 (amplificateur opérationnel)*  
*IC<sub>4</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)*  
*IC<sub>12</sub> : NE 555*  
*Connecteur mâle 7 broches*  
*Haut-parleur 4/8 Ω ø 50*



# COFFRETS PLASTIQUES

Pour vos coffrets plastiques, nous vous proposons une technologie souple, à vos mesures, sans frais d'outillage, personnalisée, sérigraphiée, de l'unité à la série, conception de prototype à partir de 72 heures. Usinage numérique.

**LA TOLERIE PLASTIQUE**  
 Z.I. Route d'Etretat 76930 OCTEVILLE  
 Tél. 35 44 92 92 - Fax 35.44.95.99



# UNE PRISE PROGRAMMABLE



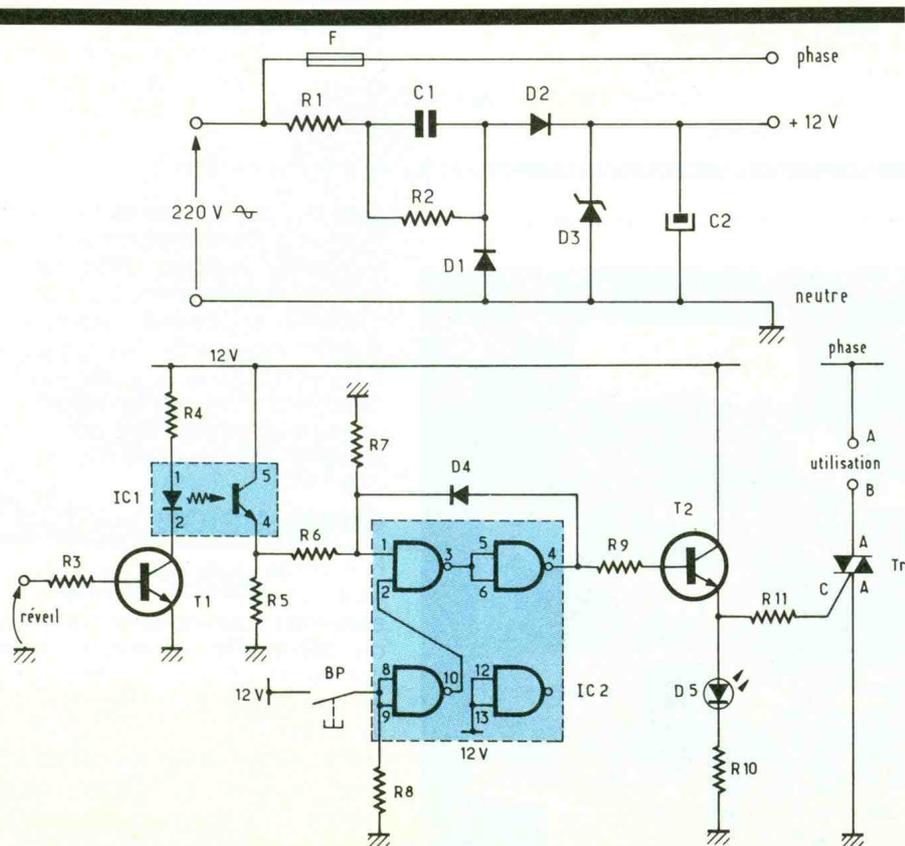
Construite autour d'un réveil électronique à quartz, cette réalisation permettra de se réveiller en musique en allumant la chaîne HiFi ou de brancher la cafetière à une heure désirée.

## FONCTIONNEMENT

### L'alimentation (fig. 1)

Réalisée sans transformateur, on prélève son énergie sur le secteur via  $R_1-C_1$ , etc. Le principe consiste à faire chuter la tension grâce à l'impédance que présente un condensateur en alternatif, en l'occurrence  $C_1$ . Ce procédé n'amène cependant aucune dissipation de puissance vu que le courant et la tension aux bornes d'une capacité sont déphasés de  $90^\circ$  ( $\Rightarrow = 0 \text{ W}$ ).

La résistance  $R_1$  de faible valeur limite à la mise sous tension le courant d'appel.  $D_1$  et  $D_2$  jouent le rôle d'un aiguillage court circuitant les alternances négatives et



orientant les positives afin de charger  $C_2$ . La tension à ses bornes sera d'ailleurs limitée à 12 V grâce à la diode Zener  $D_3$ . Le fusible  $F$ , quant à lui, protège l'appareil qui sera branché sur la prise de courant.

### La mémorisation (fig. 2)

Lorsque l'alarme du réveil se déclenche,  $T_1$  monté en commutateur polarise la diode électroluminescente, intégrée dans  $IC_1$ , un photocoupleur. On retrouve alors 12 V aux bornes de  $R_5$ .

Les deux premières portes NAND de  $IC_2$ , un 4011, forment un ET tandis que la troisième porte reliée au bouton-poussoir est montée en inverseur. On retrouve ainsi, sans action sur BP, un signal haut en (10).

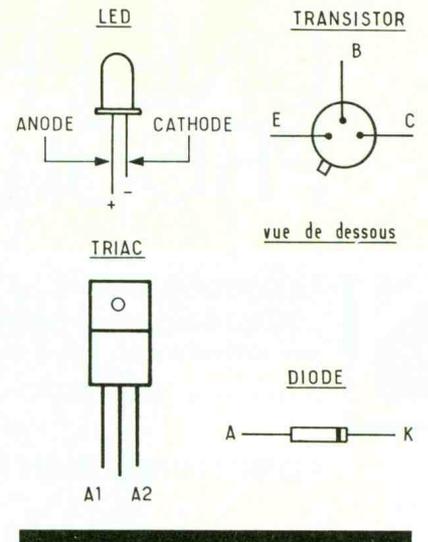
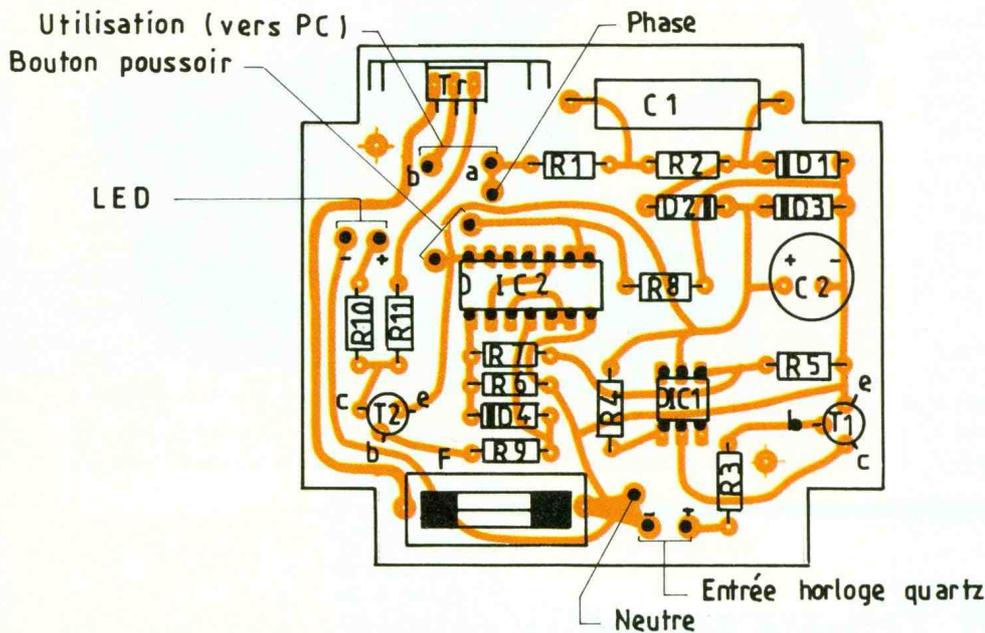
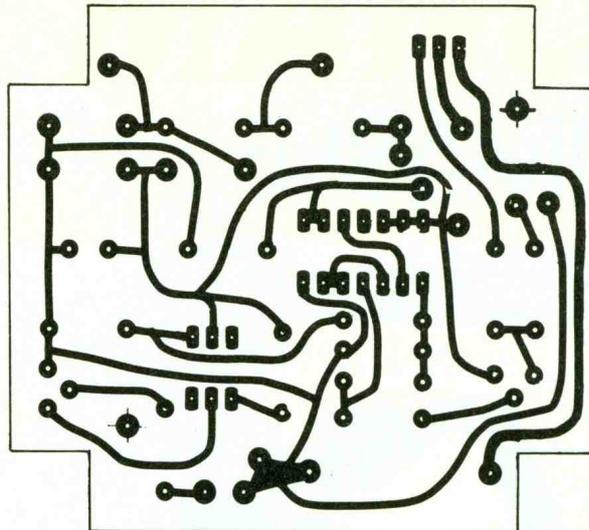
Dès lors, ayant un niveau logique 1 sur chacune des entrées du « ET », la sortie (4) présente également un 1, polarisant ainsi la diode  $D_4$  qui renvoie l'information sur l'entrée (11). Le système se verrouillant,  $T_2$  devient alors passant, illuminant  $D_5$  et polarisant le

1

Schéma d'une alimentation secteur sans transformateur.

2

Utilisation d'un bistable en vue d'une mémorisation.



triac dans lequel s'insère une charge. L'arrêt du programmeur s'effectuera manuellement par une action sur le bouton-poussoir.

## REALISATION PRATIQUE

### Le circuit imprimé (fig. 3)

De faible taille, on pourra le graver directement au perchlorure de fer après avoir apposé sur la face cuivrée d'une plaquette d'époxy des transferts et des bandelettes représentant le tracé du circuit imprimé. Une fois le support rincé à l'eau claire, on percera suivant les composants de 0,8 à 1,2 mm.

### L'implantation

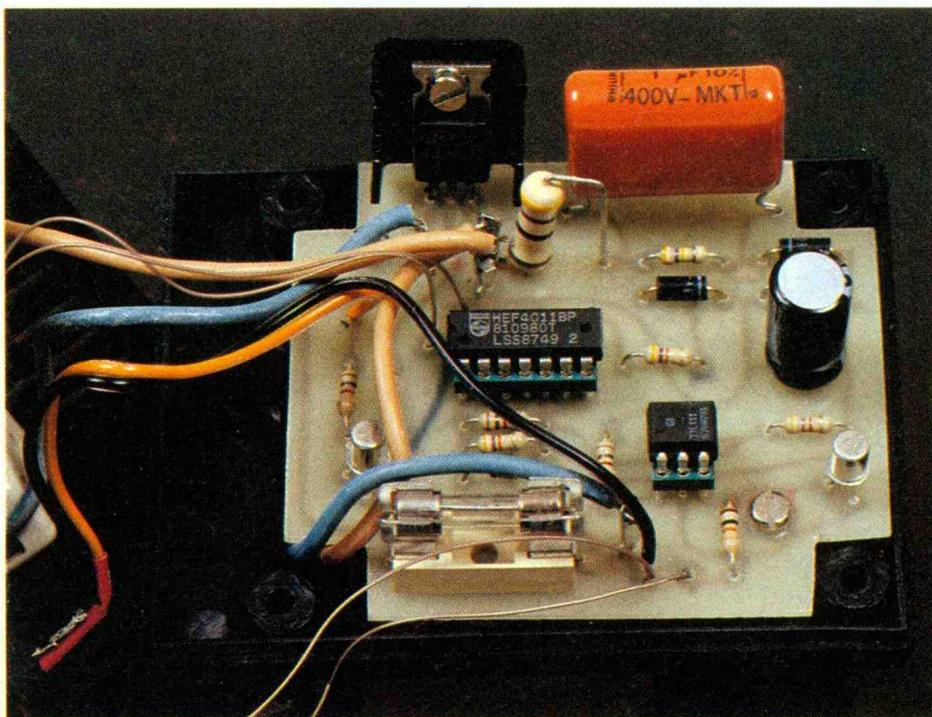
Son dessin occupe la figure 4. Hormis la bonne orientation des éléments, aucune difficulté ne devrait se présenter. Le triac se montera sur un petit radiateur à ailettes tandis que des supports équiperont IC<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub>, afin de faciliter leur interchangeabilité. On retrouvera le brochage des composants en fin d'article (fig. 5).

## CONCLUSION

N'importe quel type de réveil à quartz pourra normalement convenir. Pour l'installer, il suffira de débrancher le buzzer et de connecter en place et lieu notre petit montage (attention à la polarité des fils). L'ensemble réalisé apporte un confort de plus dont il serait dommage de se passer.

Dominique LEROSIER

Photo 2. - On peut apercevoir au fond le condensateur C<sub>1</sub> faisant principalement chuter la tension secteur.



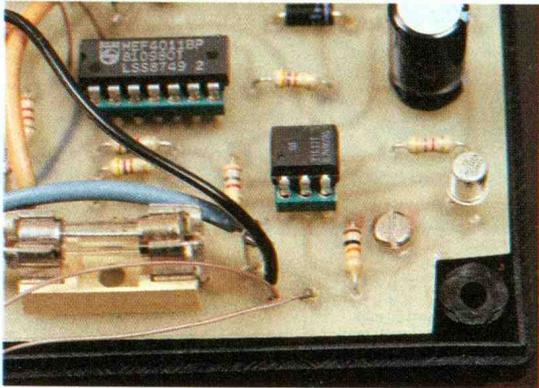


Photo 3. – Au premier plan, le fusible F protégeant la maquette.

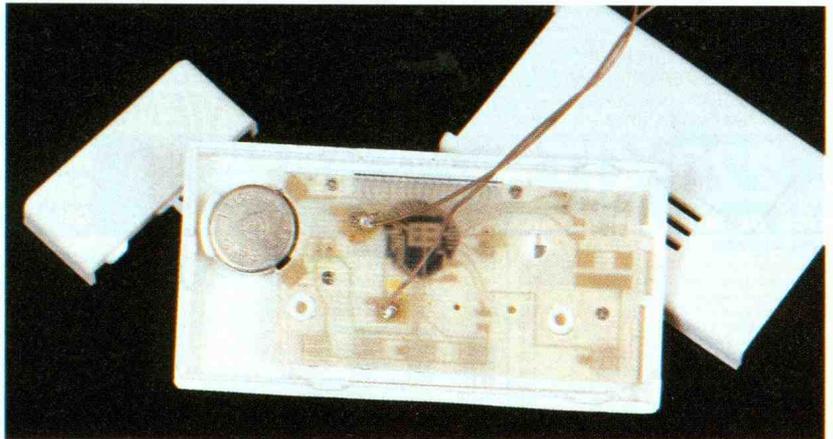


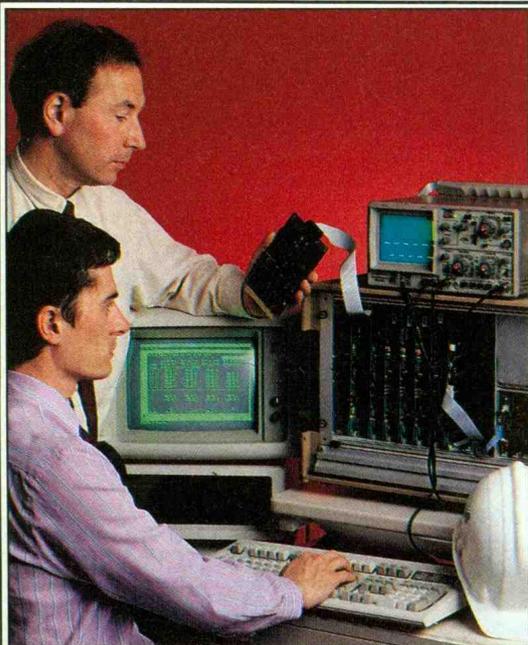
Photo 4. – Le réveil électronique démonté avec ses deux fils de liaison.

### LISTE DU MATERIEL

$R_1$  : 47  $\Omega$  (jaune, violet, noir) 1 W  
 $R_2$  : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune) 1/4 W  
 $R_3, R_9$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange) 1/4 W  
 $R_4, R_6, R_{10}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge) 1/4 W  
 $R_5$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge) 1/4 W

$R_7, R_8$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange) 1/4 W  
 $R_{11}$  : 1,2 k $\Omega$  (marron, rouge, rouge) 1/4 W  
 $C_1$  : 1  $\mu$ F/400 V  
 $C_2$  : 470  $\mu$ F/16 V  
 $D_1, D_2$  : 1N4004, 1N4007  
 $D_3$  : Zener 1,3 W-12 V  
 $D_4$  : 1N4148  
 $D_5$  : LED rouge  
 $\varnothing$  5 mm + support

$T_1, T_2$  : 2N2222A  
 $IC_1$  : TIL 111  
 $IC_2$  : 4011  
 TR : triac 8 A-600 V très sensible (IGT = 5 mA)  
 1 fusible 10 A  
 1 porte-fusible pour CI  
 1 coffret Teko série SG 90 x 70 x 40 mm  
 1 support de CI 6 broches  
 1 support de CI 14 broches



**eurelec**

Institut privé d'enseignement à distance  
 Rue Fernand Holweck - 21000 DIJON  
 Tél. 80.66.51.34

## L'ELECTRONIQUE : DES METIERS D'AVENIR

L'électronique, c'est une passion, mais pour certains, cela peut devenir un métier.

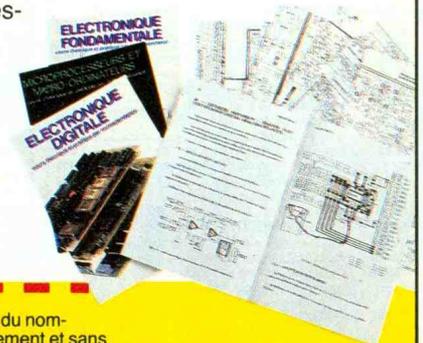
**CHEZ VOUS, A VOTRE RYTHME**, suivez la formation qui vous intéresse : les cours EURELEC, ce sont tout d'abord, des **leçons**, conçues par des professionnels pour les professionnels de demain. C'est ensuite, tout le **matériel** permettant de mettre immédiatement en pratique les connaissances acquises.

C'est enfin un **stage gratuit** de 5 jours en fin d'études dans nos laboratoires, sans oublier l'**assistance technique** permanente.

Quel que soit votre niveau actuel, les cours et les professeurs d'EURELEC vous prennent en charge pour vous amener progressivement au **stade professionnel**.

**UNE FORMATION POUR UN METIER** : Parmi lesquels, mais cette liste est loin d'être complète : technicien électronicien, agent de contrôle, automobile, dépanneur TV, contrôleur de fabrication, installateur de systèmes d'alarmes, technicien d'études, spécialiste en maintenance des systèmes programmables...

**Votre avenir dépend de vous** : choisissez votre formation pour choisir votre métier et complétez vite le bon d'examen gratuit ci-dessous.



### BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

A retourner à EURELEC Rue F. Holweck - 21000 DIJON

Je soussigné, Nom : \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

Date et signature : \_\_\_\_\_

(Pour les enfants, signature des parents)

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

Introduction à l'électronique et à l'électricité

Electronique

Télévision noir et blanc et couleur

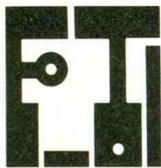
Systèmes de protection et alarme électronique

Electronique digitale, Microprocesseurs et micro-ordinateurs

\* Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrez le reste du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.

\* Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien.

# CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES



## FICHE TECHNIQUE N° 41 MM74 C 926

COMPTEUR MULTIPLEXEUR  
A SORTIES 7 SEGMENTS SUR 4 DIGITS

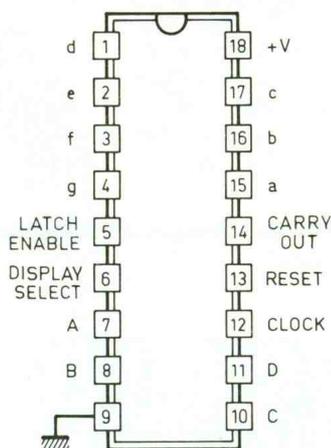
Dans le domaine de l'affichage 7 segments, nous vous présentons dans cette fiche un compteur dont les caractéristiques et les performances sont tout à fait remarquables grâce à une intégration très poussée des composants mis en œuvre.

### CARACTERISTIQUES GENERALES

- Alimentation 3 à 6 V (valeur nominale : 5 V).
- Consommation moyenne avec tous les segments sollicités : environ 40 mA.
- Circuit interne de multiplexage à oscillateur incorporé.
- Possibilité d'alimenter 4 afficheurs à cathode commune avec simplement 7 sorties.
- Capacité de comptage de 0000 à 9999.
- Possibilité de mémorisation.
- Sortie de report pour compteur placé éventuellement en aval.
- Possibilité de remise à zéro à tout moment.
- Fréquence maximale de comptage : 2 MHz.
- Fréquence de l'oscillateur de multiplexage : 1 kHz.

### BROCHAGE (fig. 1)

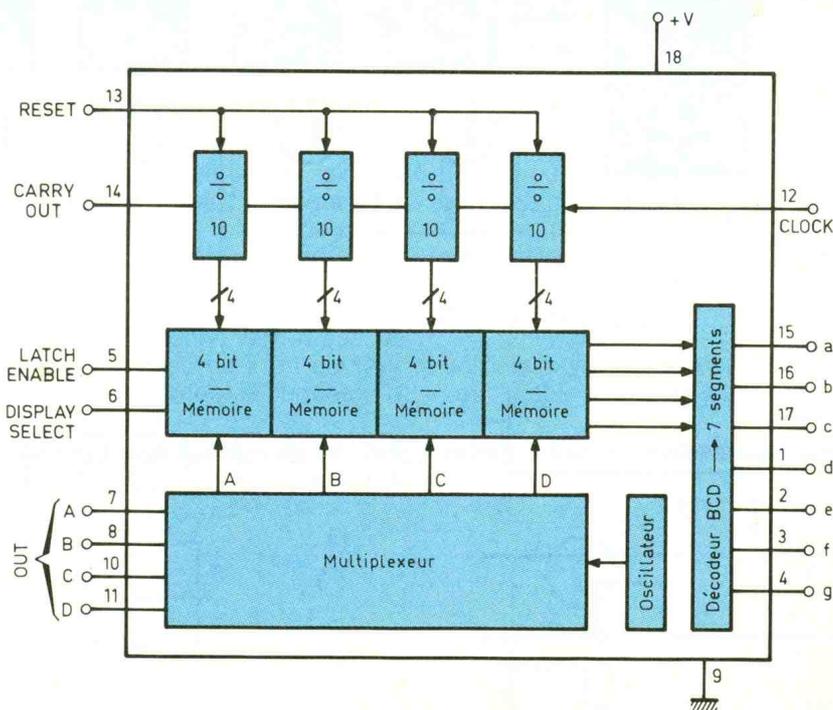
Le circuit comporte 18 broches « dual in line » (2 rangées de 9). La fiche n° 18 est destinée à être reliée au « plus » alimentation tandis que la broche n° 9 recevra le « moins ». Les sorties 15, 16, 17 et 1, 2, 3, 4 correspondent respectivement aux segments a, b, c, d, e, f et g des afficheurs 7 segments. Les broches 7, 8 et 10, 11 sont respectivement réservées aux 4 sorties de multiplexage A, B, C et D commandant la cathode commune des quatre afficheurs. La broche n° 12 reçoit les impulsions cycliques de comptage. La broche n° 13 est réservée à la remise à zéro des compteurs. La broche



n° 14 constitue la sortie de report prévue pour la mise en cascade d'un compteur aval. La mémorisation se commande par l'intermédiaire de la broche n° 5 tandis que la broche n° 6 permet de relier l'affichage soit aux compteurs internes, soit aux mémoires internes.

### FONCTIONNEMENT (fig. 2)

Le comptage s'effectue au rythme des fronts négatifs des créneaux présentés sur l'entrée « Clock ». Il y a quatre compteurs décimaux placés en cascade ; il en résulte une capacité de comptage allant de la valeur 0000 à 9999. La sortie de report « Carry



1 Brochage  
du MM 74C 926.

2 Architecture interne  
du circuit intégré.

out » présente un état bas de la valeur 0000 à 5999 et un état haut pour les valeurs allant de 6000 à 9999. La transition négative du signal de sortie se réalise donc au moment où le compteur quitte la valeur 9999 pour occuper la position 0000. L'entrée « Reset » doit être reliée à un état bas dans le cas général. Toute impulsion positive, même brève, sur cette entrée, a pour effet la remise à zéro immédiate de tous les compteurs.

L'entrée « Latch enable » est soumise à un état haut dans le cas général. Dans ces conditions, le contenu des compteurs est en relation constante avec le dispositif de décodage 7 segments. Si on soumet cette entrée à un état bas, les mémoires enregistrent les valeurs que les quatre compteurs occupaient au moment précis de la transition négative du signal sur cette entrée. Cela n'empêche aucunement les compteurs de poursuivre leur rôle en étant entièrement déconnectés des mémoires.

A chaque fois que l'on soumet l'entrée « Latch enable » à un bref état haut, les mémoires sont remises à jour, en fonction des nouvelles positions éventuelles des compteurs.

L'entrée « Display select » permet de sélectionner la liaison entre décodeurs et compteurs d'une part, et entre décodeurs et mémoires d'autre part. Ainsi, si on soumet cette entrée à un état haut, l'affichage sera le reflet du contenu des compteurs. En revanche, si cette entrée est reliée à un état bas, l'affichage se réalisera en fonction du contenu des mémoires.

### SCHEMA D'UTILISATION

(fig. 3, 4 et 5)

Peu de choses sont à dire sur ce schéma. Grâce au multiplexage, le branchement des afficheurs à cathode commune devient très simple, étant donné que 7 sorties permettent d'alimenter les 4 di-

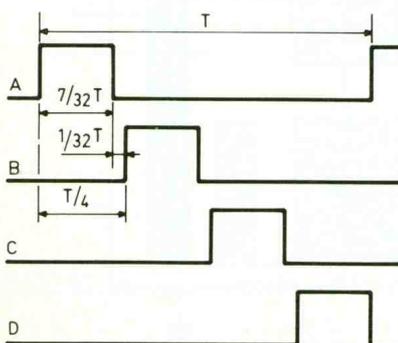
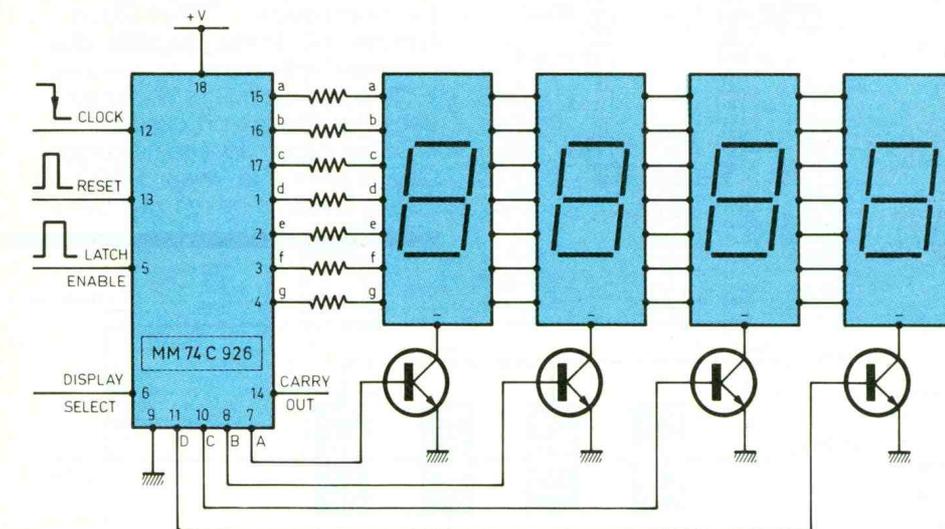
gits par l'intermédiaire de résistances de limitation de courant de l'ordre de 100 à 220  $\Omega$ . Il suffit de relier tous les segments de même nom entre eux. Les cathodes communes des afficheurs sont à relier aux collecteurs de quatre transistors NPN du type courant (BC 108, 2N2222...) dont les émetteurs sont en relation avec le « moins » de l'alimentation. Les bases sont respectivement reliées aux sorties A, B, C et D du circuit intégré en respectant toutefois la règle suivante :

- la sortie A correspond au comptage des unités ;
- la sortie B correspond au comptage des dizaines ;
- la sortie C correspond au comptage des centaines ;
- la sortie D correspond au comptage des milliers.

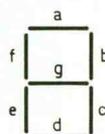
L'oscillateur interne se caractérise par une fréquence de 1 kHz. Ainsi chaque afficheur sera sollicité toutes les millisecondes mais uniquement pendant une durée théorique correspondant à 1/4 de milliseconde étant donné la rotation cyclique touchant successivement les quatre afficheurs. Grâce à la persistance rétinienne de l'image sur notre œil, nous ne pouvons nous apercevoir de cette rapide rotation des lectures consécutives des compteurs ou des mémoires.

Indépendamment de l'énorme simplification du branchement qu'un tel dispositif procure, on réalise également une économie très sensible au niveau de la consommation.

Enfin, on peut remarquer, en observant les oscillogrammes de la figure 3, qu'entre les sollicitations de deux afficheurs consécutifs  $A_i$  et  $A_{i+1}$ , un temps mort de 1/32 de la période de multiplexage a été aménagé pour obtenir une plus grande netteté des découpages des décodages au moment des commutations.



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9



3 Chronogrammes du multiplexage.

4 Schéma d'utilisation en compteur 10 000 points.

5 Allure de l'affichage.

# INITIATION N° 10



Nous arrivons au dixième chapitre de notre série d'initiation. Etant nécessaire d'effectuer une synthèse des connaissances déjà acquises, nous rappellerons au préalable les sujets précédemment étudiés, puis nous aborderons de nouvelles utilisations du transistor.

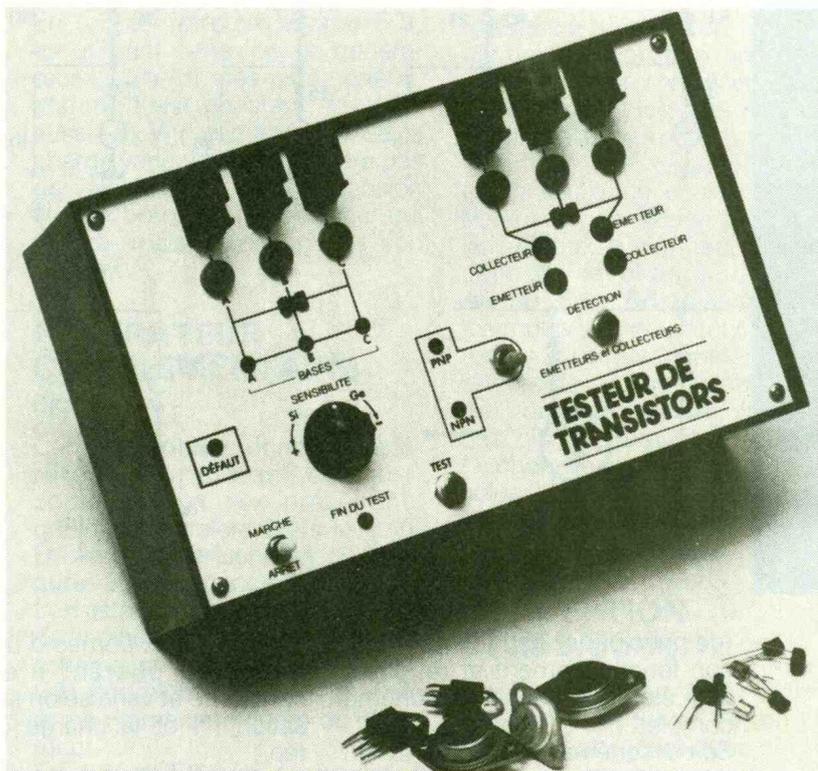
La liste suivante vous permettra de vous reporter rapidement aux numéros concernés par notre série :

1. Unités, conventions, loi d'Ohm, théorèmes de Thevenin et superposition : n° 121.
2. Appareils de mesure, résistors, condensateurs : n° 122.
3. Diodes, DEL, redressement, filtrage : n° 123.
4. Charge d'un condensateur, diode Zener : n° 124.
5. Logique à diodes, intégrateur et dérivateur : n° 125.
6. Transistor : définition régime statique : n° 126.
7. Transistor : limitations, polarisation, définition régime dynamique : n° 127.
8. Transistor : mise en œuvre dynamique, dissipation de puissance : n° 128.
9. Transistor : PMP en détail, Darlington, choix et recherche du brochage : n° 129.
10. Régulation tension/courant, détection de courant, ampli différentiel : n° 130.

Comme défini dans l'index, ce numéro exploite le transistor dans plusieurs cas : régulation de courant (générateur de courant constant), régulation de tension (générateur de tension), détection d'un courant limite et principe amplificateur différentiel (de différence). Comme dans les volets précédents, ces chapitres seront munis d'exemples (support de calcul) d'expérimentation et de conception.

## GENERATEUR DE COURANT CONSTANT (fig. 1)

Le rappel du symbole utilisé permet d'apporter des informations supplémentaires. La convention utilisée par l'auteur reste conforme à la norme, sauf l'asté-

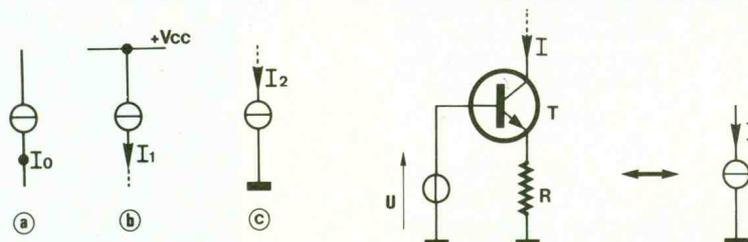


risque qui sera remplacé par la tension qui alimente le générateur (fig. 1a). Le point noir est remplacé par une flèche selon la polarité du courant. En figure 1b et 1c, on a l'exemple de deux générateurs,  $I_1$  et  $I_2$ . Le premier fournira un courant constant  $I_1$  entre sa sortie et un potentiel inférieur à  $V_{cc}$ , donc vers le bas, et le second absorbera un courant  $I_2$ , entre un potentiel supérieur à

0 V et sa sortie, donc d'en haut. Ces précisions sont importantes pour la mise en œuvre, sinon le générateur ne fonctionnera pas correctement. Quand on aura détaillé sa structure, on connaîtra précisément ses limitations.

## PRINCIPE (fig. 2)

Voici le principe de base utilisé pour établir le schéma structurel

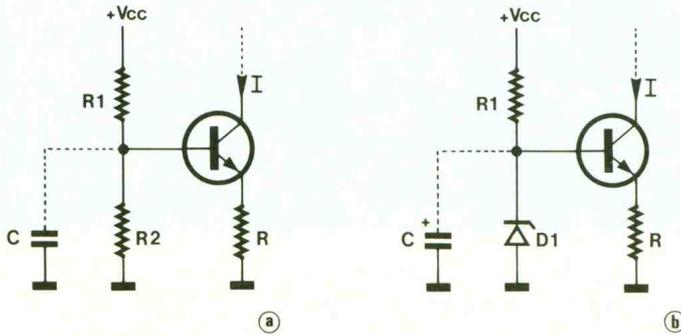


1 Symbole d'un générateur de courant.

2 Principe de fonctionnement.

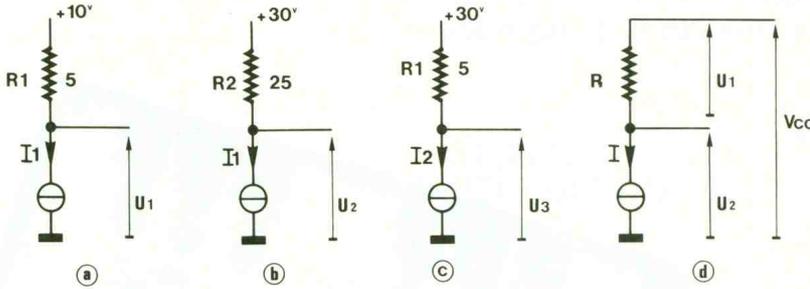
# 3

Schémas complets d'un générateur.



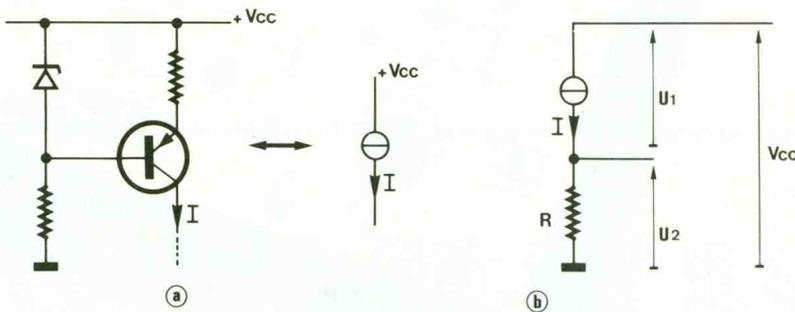
# 4

Mise en œuvre.



# 5

Générateur de courant complémentaire.



(de principe) et pour comprendre son fonctionnement et retrouver ces éléments dans le schéma complet.

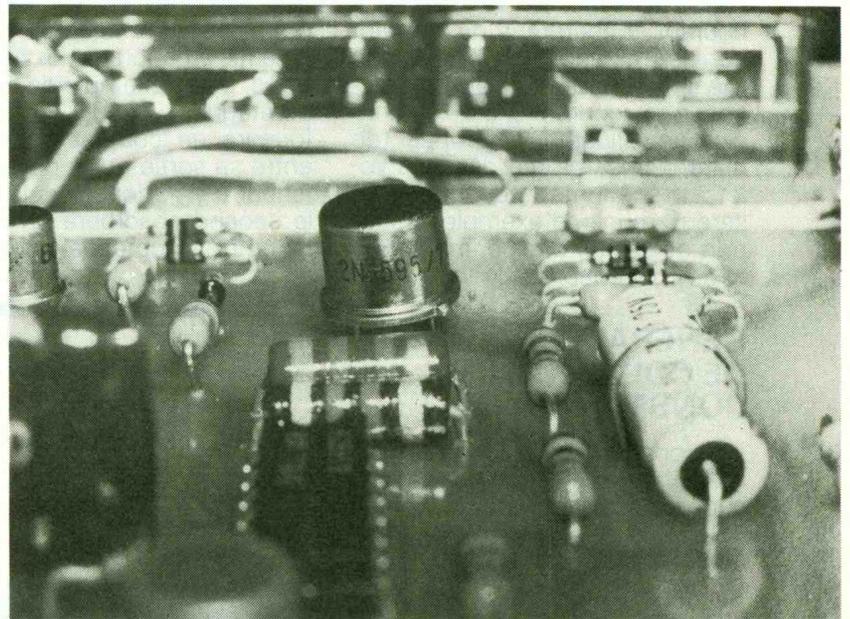
Soit le schéma de la **figure 2**. On considère l'exemple le plus simple, celui d'un générateur de courant constant, polarisé à 0 V (**fig. 1c**). Si on applique une tension  $U$  sur la base du transistor  $T$ , on retrouve  $U - V_{BE}$  aux bornes de  $R$ , ce qui définit donc le courant d'émetteur,  $I_C = (U - V_{BE})/R$ . Comme le transistor choisi aura un  $\beta$  élevé,  $I_C = I_E$ , donc  $I = (U - V_{BE})/R$ . Si  $U$  est constant,  $I$  sera constant. En pratique, ce ne sera pas tout à fait vrai car la température va agir sur les courants du transistor, mais aussi sur  $V_{BE}$ , donc  $I$  variera légèrement. Il est donc inutile d'approfondir ce défaut minime dans le cheminement de cette étude.

Le choix du transistor sera dicté par :

- la valeur du  $\beta$  ;
- son courant de collecteur maximal qui sera supérieur à  $I$  ;
- la puissance dissipée  $P_D$ , car

la tension aux bornes d'un générateur de courant n'est pas constante et varie selon sa polarisation (\*) et la charge connectée ;

Photo 2. - Le transistor est surélevé afin de permettre une meilleure circulation de l'air.



- sa tension de claquage  $V_{CE\ max}$ .

Nous reviendrons sur ces deux paramètres en **figure 8**, mais si vos alimentations n'excèdent pas  $\pm 15\ V$ , ne vous souciez pas du dernier paramètre. Le paramètre puissance devra être respecté sous peine de détruire le transistor dans certains cas uniquement, ce qui vous poserait bien des problèmes pour dépister la panne.

## LE SCHEMA COMPLET (fig. 3)

Si la tension  $V_{CC}$  est stable, il suffit de créer  $U$  par un pont diviseur résistif (**fig. 3a**). En choisissant correctement  $R_1$  et  $R_2$ , on s'affranchira du courant de base dont il faut tenir compte (valeurs élevées de résistances, ce qui implique une chute de tension non négligeable dans la résistance de sortie du générateur de Thévenin équivalant au pont diviseur  $R_1, R_2$ ). Mais si  $V_{CC}$  est « entaché » de parasites, comme le sont souvent les lignes d'alimentation, ceux-ci se répercuteront sur le courant  $I$ . Un condensateur  $C$  pourra arranger les choses dans certains cas, mais son choix se fera par la pratique, et on réservera ce montage pour des applications se souciant guère de la stabilité du courant (commandes de DEL, etc.).

Pour s'abstenir des variations de  $V_{CC}$ , on utilise une diode Zener  $D_1$  pour fournir la tension  $U$

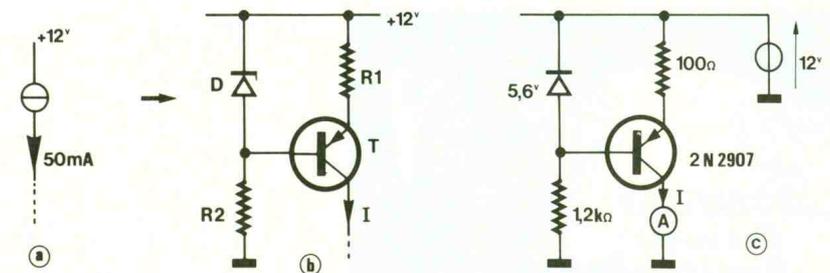
(fig. 3b).  $R_1$  sera définie selon  $V_{CC}$  pour polariser correctement  $D_1$  dans sa région la plus stable. Comme une diode Zener possède une résistance interne non nulle, un petit condensateur éliminera les parasites éventuels dus aux lignes d'alimentation, mais dans bien des cas il sera inutile. Comparé au montage précédent, et sachant que  $I$  est lié aux paramètres  $U$  et  $R$  (les seuls sur lesquels on peut agir), la solution Zener nous laisse moins de possibilités pour définir  $U$ . On déconseille l'emploi de diodes Zener en dessous de 4,3 V et il y a peu d'intérêt à prendre des valeurs élevées (limitation d'emploi, peu pratique et possibilité de non-fonctionnement). On choisit usuellement une diode Zener de 5,6 V (stabilité en température, surtout si on lui associe en série une 1N4148 qui compense les variations thermiques du transistor, mais modifie aussi  $U$  de 0,6 V...). Donc vous choisirez  $D_1 = \text{Zener } 5,6 \text{ V}$  et  $R$  sera définie par la relation approchée  $R = 5/I$  ( $I$  en ampères,  $R$  en ohms,  $V_{CC}$  considéré égal à 0,6 V).

A vous de faire votre choix selon la stabilité désirée du courant  $I$  et selon la stabilité de  $V_{CC}$ , sinon, choisissez toujours la solution (b) qui vous évitera des calculs.

### MISE EN ŒUVRE

(fig. 4)

On a parlé de tension d'alimentation de la charge, aussi il convient de préciser un fait par quatre cas simples qui utilisent le générateur précédemment étudié. La charge est la résistance entre l'alimentation et la sortie du générateur, soit  $R_1$ ,  $R_2$  ou  $R$ . Il y a un courant constant qui circule dans une résistance, donc la tension à ses bornes est constante. En (a),  $U_1 = 1 \text{ mA}$ ,  $I_2 = 5 \text{ mA}$ . En (a),  $U_1$



vaut 10 V moins la chute dans  $R_1$ , soit  $10 - R_1 \cdot I_1$ , soit donc 5 V. En (b), l'alimentation passe à 30 V et on utilise  $R_2$ . Donc  $U_2 = 30 - R_2 \cdot I_1$ , soit encore 5 V. En (c), on retrouve encore 5 V, en utilisant cette fois un générateur  $I_2$ . En (d), cas plus général, comme  $I$  est constant,  $U_1$  l'est aussi. Si  $V_{CC}$  alimentation de la charge varie, donc c'est la tension  $U_2$  aux bornes du générateur qui variera, mais, bien sûr, pas son courant.

### GENERATEUR COMPLEMENTAIRE

(fig. 5)

Complémentaire, donc ce générateur fournira un courant, contrairement aux précédents qui l'absorbent (vers le 0 V). On retourne le schéma de la figure 3, on change le type de transistor, on inverse la polarité de la diode Zener et on obtient le schéma en figure 5a. La définition des éléments s'effectue de la même manière que précédemment.

En figure 5b, on s'attache à montrer que la tension aux bornes de notre nouveau générateur de courant varie selon  $R$ . Cette tension  $U_1$  est égale à  $(V_{CC} - U_2)$ , or  $U_2$  vaut  $(R \cdot I)$ . Selon la charge  $R$ ,  $U_2$  variera et  $U_1$  aussi. Mais  $U_1$  variera également si  $V_{CC}$  varie, en revanche,  $I$  ne variera pas.

### REMARQUE (fig. 6)

On a parlé de polarisation du générateur de courant constant, ce qui correspond au potentiel de la résistance d'émetteur. On a étudié uniquement deux possibilités de polarisation, représentées en figure 6a. Le bloc noté X symbolise la charge qui n'est pas obligatoirement une résistance. Or il est possible de choisir d'autres potentiels, aussi bien pour la polarisation du générateur que pour celle de la charge. Les figures 6b, 6c et 6d présentent trois exemples de polarisations différentes. Notez les types de générateurs de courant selon les figures, dans lesquelles  $V_{CC}$  n'est pas obligatoirement égal à  $V_{EE}$ . Le choix de la polarisation se fera selon l'application désirée, mais les montages les plus usuels sont ceux de la figure 6a.

### CONCEPTION ET ESSAIS (fig. 7)

Nous démarrons sur l'exemple concret de la figure 7a, en l'occurrence un générateur de cou-

Photo 3. - Le 2N2905, un transistor fréquemment rencontré dans les montages d'E.P.

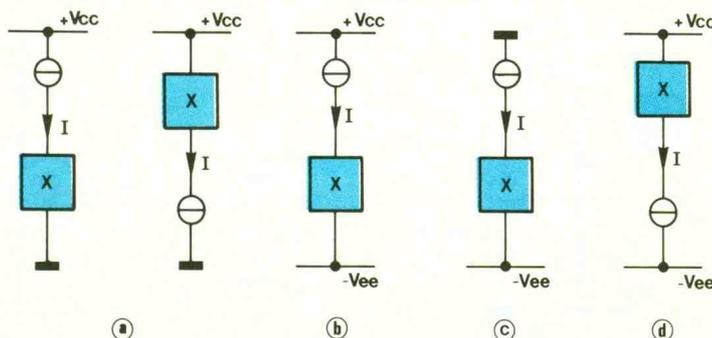




Photo 4. – Vue d'un semi-conducteur pouvant supporter jusqu'à 90 A en crête.

rant constant de la valeur 50 mA, polarisé à + 12 V. La première étape est de choisir le schéma à utiliser. Avec une certaine habitude de ce genre de recherche, vous retiendrez aisément les bases du montage, en vous référant à la revue pour plus de détails ou de certitude. On choisit d'utiliser le schéma proposé en **figure 7b**, qui est la version Zener, qui convient dans tous les cas.

Il convient maintenant de définir les éléments du schéma, soit D, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et T. L'alimentation est imposée à + 12 V par le choix de départ. Le plus simple est le choix de D, Zener de 5,6 V, comme conseillé. Le calcul de R<sub>1</sub> est facile, mais conditionne la valeur du courant I. On sait que  $R_1 = (V_Z + V_{BE}) / (-I)$  et on utilisera la valeur approchée  $V_{BE} = -0,6$  V (PNP !), donc  $R_1 = 100 \Omega$ . Elle intervient dans le circuit de « puissance », aussi il faut calculer sa puissance,  $P_D = R_1 \cdot I^2 = 0,25$  W. Il faudra prendre un modèle 1/2 W. On choisit le type de transistor en s'intéressant surtout à I<sub>c</sub> max (> 50 mA) et bêta (environ 100), de type PNP, par exemple un 2N2907 ou BC 557. La puissance dissipée reste faible ( $P_D = I \cdot V_{CEmax} = I \cdot [V_{CC} - V_Z - V_{BE}]$ , soit 0,85 W, et le 2N2907 convient. On considère le cas le plus défavorable pour le calcul de puissance, donc quand le collecteur est relié au potentiel le plus bas, 0 V dans notre cas, et il suffit d'utiliser la bonne maille !). Pour le calcul de R<sub>2</sub>, il faut choisir correctement le courant qui la traverse. Ce courant doit polariser la base du transistor et la Zener. Considérant le bêta supérieur ou égal à 100, le courant de base de T sera inférieur à 500 μA. Pour polariser correctement une diode Zener et assurer

un régulation correcte, un courant de 5 mA convient (dix fois plus élevé que I<sub>B</sub>), d'où  $R_2 = (12 V - 5,6 V) / 5$  mA, soit 1,2 kΩ ou même 1 kΩ.

Vous pouvez maintenant essayer le montage. Mais comment tester un générateur de courant ? Ce courant sera constant quelle que soit la charge, donc on peut connecter directement un ampèremètre à la place de la charge, comme en **figure 7c**. On doit lire une valeur proche de 50 mA. Si on insère une résistance de 68 Ω en série, l'ampèremètre indiquera la même valeur, malgré la chute de tension de 3,4 V aux bornes de cette résistance. En ajustant R<sub>1</sub> (attention à la puissance), vous pourrez ajuster précisément I. Refaites l'exercice pour I = 10 mA et I = 200 mA, avec une Zener de 5,1 V, et procédez aux essais pour vérifier vos résultats. Attention, une erreur de câblage peut détruire l'ampèremètre s'il n'est pas protégé. Refaites le calcul de puissance et choisissez le transistor à l'aide du tableau de choix du précédent volet.

## MANIPULATION

(fig. 8)

Pour maîtriser pleinement un montage, il faut le mettre en œuvre, c'est-à-dire le tester, sur une plaquette de connexion par exemple. Cela permet de comprendre le pourquoi de la fonction du montage, de vérifier la théorie (conception) par les résultats de mesures effectives. Il faut pour cela trouver des schémas de montage susceptibles de mettre en évidence les paramètres que l'on désire mesurer.

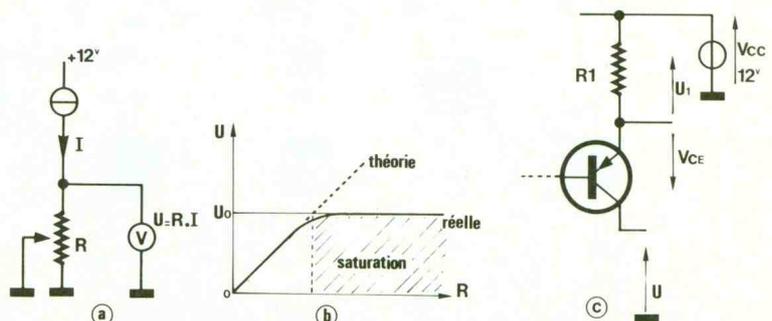
Ainsi, si on veut vérifier le fonctionnement de notre générateur de courant, on utilise le schéma simple de la **figure 8a**. Si le montage fonctionne correctement, il existe une relation linéaire entre R

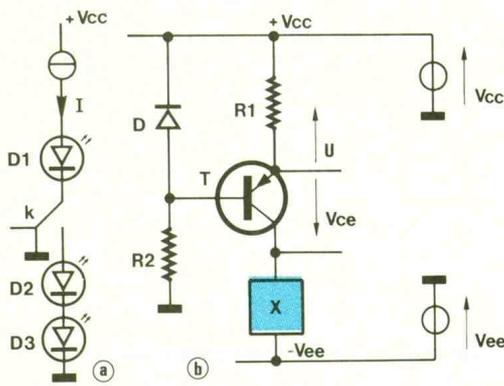
et U, la tension à ses bornes qui vaut  $U = R \cdot I$ , ce qui est donc vrai si I est constant, ce qui correspond à la droite en pointillés sur le graphe de la **figure 8b**.

Or, en pratique, on observe l'écrasement de la courbe qui se limite à une tension U<sub>0</sub> proche de 6,4 V pour une valeur de R supérieure à 130 Ω environ, avec le courant I choisi de 50 mA. Dès que l'on s'éloigne de la courbe théorique, la relation n'est plus vraie et cette erreur ne correspond pas à une tolérance des composants, mais aux limitations du générateur qui passe du mode linéaire au mode saturé. C'est la saturation du transistor qui limite U<sub>0</sub>.

Intéressons-nous à la saturation de ce transistor pour définir algébriquement ces limites. On utilise la **figure 8c** qui représente la partie du schéma nécessaire pour le calcul. Qualitativement, le transistor adapte la valeur de son V<sub>CC</sub> pour conserver I constant, quelle que soit la tension aux bornes du générateur. Or, on sait qu'on a deux limites : le V<sub>CE</sub> maximal et le V<sub>CE</sub> saturation. La maille nous donne  $U = V_{CC} - U_1 + V_{CE}$ . La tension U<sub>1</sub> ( $V_Z - V_{BE}$ ) et on considère V<sub>CC</sub> constant. Si la tension U augmente, le V<sub>CE</sub> diminue, en valeur absolue, donc on atteint U<sub>0</sub> pour V<sub>CE</sub> (0,4 V), soit  $U_0 = 12 - 5 - 0,4 = 6,4$  V.

Il sera nécessaire de connaître cette valeur U<sub>0</sub> pour effectuer le choix des tensions d'alimentation afin d'éviter l'entrée en saturation du générateur en fonctionnement normal. A noter que si le transistor est bloqué, un courant de fuite de faible valeur circulera sur le collecteur, aussi on ne choisira pas de trop faibles valeurs de I. On ne réalise pas de générateur de courant de 10 μA de cette manière, et d'ailleurs, ne verrait pas son utilité dans les applications proposées dans la revue.





## OBSERVATIONS (fig. 9)

Le simple montage de la figure 9a va permettre de vérifier visuellement la stabilité du courant malgré la modification de sa charge. L'inverseur va permettre de disposer d'une charge de une ou trois DEL en série selon sa position. La tension aux bornes d'une DEL étant proche de 1,5 V, le basculement de K fera varier la tension aux bornes de la charge de 1,5 V à 4,5 V. On pourra utiliser le montage précédent, en modifiant  $R_1$  pour obtenir le courant  $I$  proche de 10 mA. En basculant K, vous remarquerez que la luminosité de la DEL  $D_1$  ne change pas. Il est d'ailleurs possible de le vérifier plus précisément en insérant un ampèremètre entre  $D_1$  et K.

On a parlé avant de  $V_{CEsat}$ , mais on a négligé volontairement le choix du  $V_{CEmax}$ , l'exemple de la figure 9b s'y prête tout particulièrement. Le  $V_{CE}$  est le plus élevé si la charge X est court-circuitée ( $R = 0$ ). Le  $V_{CE}$  vaut dans ce cas  $V_{CC} - U + V_{EE}$ , en valeur absolue (PNP). Le  $V_{CEmax}$  étant supérieur à 45 V (toujours en valeur absolue) pour presque tous les transistors, il n'y aura rien à craindre. Mais pour des valeurs élevées de

$V_{CC}$  et  $V_{CE}$ , il faudra y prêter attention. Cependant, il faut toujours calculer la puissance dissipée ( $P_D = I \cdot V_{CEmax}$ ) pour choisir le transistor et son radiateur si nécessaire.

## VARIANTE (fig. 10)

Vous avez observé la limitation  $U_0$  caractéristique à la saturation du générateur de courant. Pour obtenir la valeur maximale de  $U_0$  et donc limiter les chutes de tension aux bornes du générateur, on ne peut agir que sur la tension aux bornes de  $R_1$ . Elle est contrôlée par  $V_Z$ . La figure 10 remplace la Zener par deux diodes en série, polarisées en direct, pour créer une tension  $V_Z$  d'environ 1,2 V limitant ainsi la tension aux bornes de  $R_1$  à 0,6 V. On évitera de descendre sous cette valeur pour assurer la stabilité du montage et éviter de créer un miroir de courant. L'utilisation de ce montage est identique aux précédents et vérifiable de la même manière.  $U_0$  est proche de  $V_{CC} - 0,8$  V avec un  $V_{CE}$  de saturation de  $-0,2$  V.

## GENERATEUR CONTROLE (fig. 11)

Il est souvent utile de contrôler un générateur de courant par un signal logique pour inhiber ou valider son fonctionnement. La figure 11c présente le symbole simplifié qui sera utilisé dans des schémas fonctionnels (synoptiques) ou dans des schémas-blocs ou de montage.

Le principe est défini en figure 11a le moyen le plus simple est de fixer  $V_Z$  à une valeur inférieure à la valeur absolue du  $V_{BE}$ , soit donc 0 V. On utilise un interrupteur K qui court-circuite la diode Zener D. Si K est ouvert,  $V_Z$  vaut la valeur définie par D et le courant  $I$  vaut sa valeur nominale.

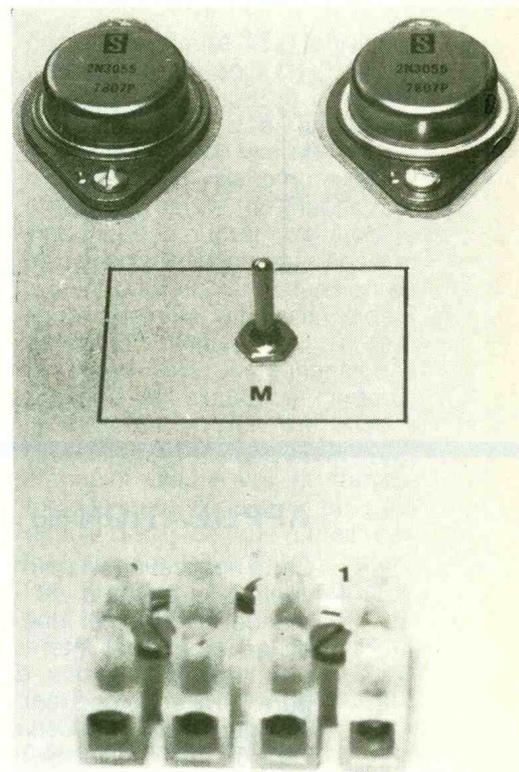
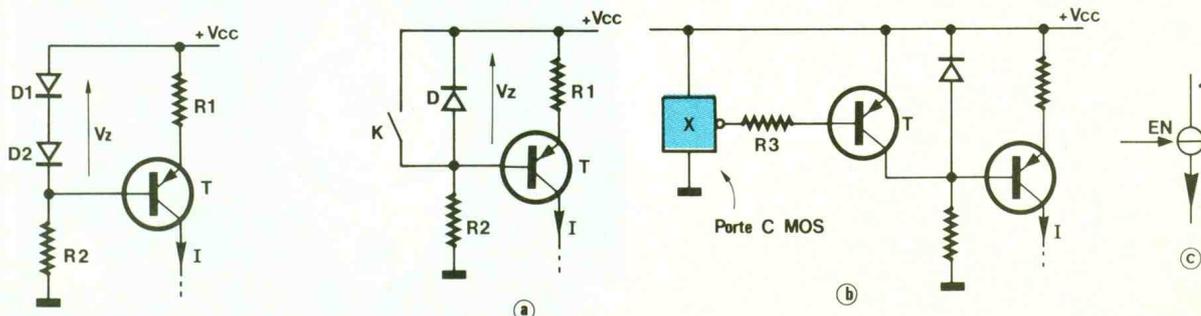
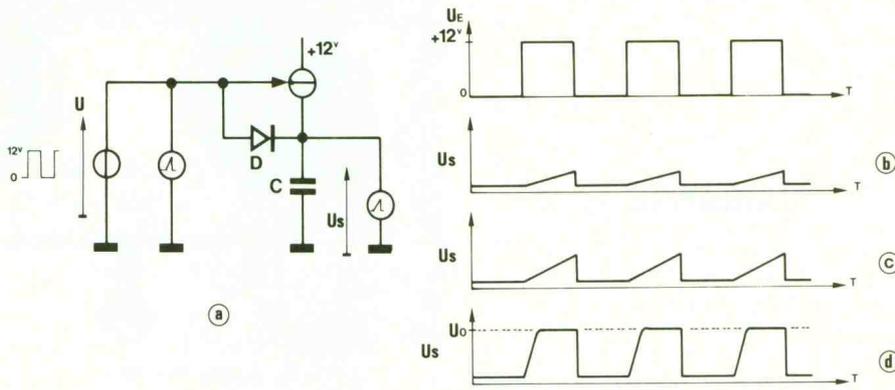


Photo 4 bis. — Une lamelle de mica isole les boîtiers des 2N3055 de la facade.

Si K est fermé,  $V_Z = 0$  V, le transistor est bloqué et  $I = 0$  (en négligeant le courant de fuite).

En figure 10b, on propose un exemple de commande qui remplace l'interrupteur K. C'est  $T_2$  qui joue ce rôle car il fonctionne en commutation. Le choix de  $R_3$  est donc aisé. La porte est de type CMOS pour assurer le blocage du transistor, ce qui limite donc  $V_{CC}$  à 18 V. Le choix  $T_2 = 2N2907$  ou BC 557B,  $R_3 = 10$  k $\Omega$  conviendra dans presque tous les cas. Sinon, il faudra faire une interface de commande spécifique, selon l'amplitude des signaux de commande.





## APPLICATION (fig. 12)

Cette application va permettre de vérifier le principe de la commande et effectuer une mesure dynamique. Il est intéressant de procéder aux essais de la figure 11a en procédant comme en figure 7c. On observe bien le contrôle de  $I$ . Puis on réalise le montage de la figure 11b, et on vérifie la commande logique et son action sur  $I$ . On connecte maintenant un générateur de signal carré ( $0\text{ V}/V_{CC}$ ) sur l'entrée de contrôle. En visualisant ce si-

gnal, ainsi que la tension aux bornes d'une résistance de charge, on observe à nouveau la commande de  $I$ . On complète avec la diode et le condensateur, mais on supprime la porte CMOS. On sait qu'un condensateur voit la tension à ses bornes évoluer linéairement (droite, signal triangulaire) pour une charge à courant constant. Seulement, quand le générateur de courant est bloqué, le condensateur conserve sa charge. Le rôle de  $D$  est de décharger le condensateur lorsque le générateur est bloqué. Il sera déchargé, mais la diode limitera la tension à ses bornes à  $0,6\text{ V}$  environ, d'où le décalage indiqué sur les chronographes.

constant. L'évolution de la tension aux bornes du condensateur est une rampe. A l'état bas de  $U_E$ , la diode  $D$  conduit et fixe  $U_S$  à  $0,6\text{ V}$  environ. Les graphes présentent trois cas de figure, par rapport  $U_S$  selon la fréquence du signal de commutation. En figure 10b, on peut noter la saturation du générateur.

## REGULATION EN TENSION (fig. 13)

La figure 13a rappelle le schéma d'une régulation de tension à

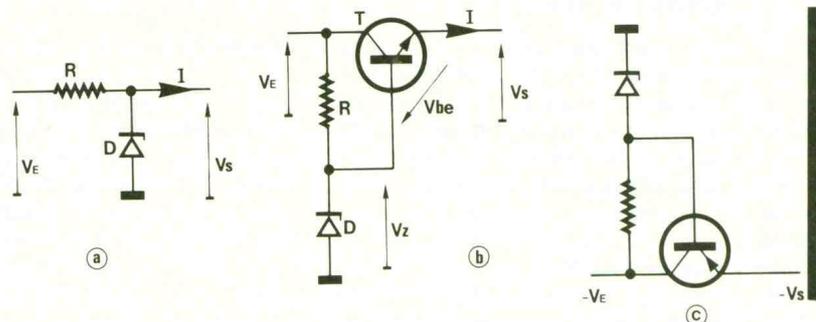
diode Zener. Vous vous rappelez sûrement que le courant de sortie  $I$  (ne confondez pas avec les générateurs de courant constant !) doit être faible (environ  $1/10^e$  de  $I_Z$ ) pour assurer la régulation.  $I_Z$  étant de l'ordre de  $1$  à  $10\text{ mA}$ , le courant maximal exploitable en sortie serait de  $100\text{ }\mu\text{A}$  à  $1\text{ mA}$ .

Si on veut utiliser la régulation en tension avec un courant  $I$  élevé, on utilise un transistor câblé comme en figure 13b. La tension  $V_S$  vaut celle de la diode Zener  $V_Z$  moins le  $V_{BE}$ , ce qui donne  $V_S = V_Z - V_{BE} = V_Z - 0,6\text{ V}$ . L'avantage est de fournir un courant  $I$  élevé et de dissiper une puissance que peu de Zener pourraient dissiper. Essayez ce montage de régulation pour vous convaincre de ses propriétés. Alimentez en  $12\text{ V}$ , choisissez par exemple  $T = 2N2711$ ,  $R = 1\text{ k}\Omega$ ,  $D = 5,6\text{ V}$  et vous avez réalisé une alimentation de  $5\text{ V}$ . En figure 18c est présentée la version complémentaire du régulateur positif, donc le régulateur négatif. Pour le choix du transistor, adoptez par exemple  $T = 2N2905$  ou reportez-vous au tableau de choix selon la puissance désirée en sortie.

C'est pour ainsi dire la tension de Zener qui fixera celle de sortie du montage, car il arrivera de négliger le  $V_{BE}$ . Une variante qui simplifie les calculs est d'insérer une diode, type 1N4148, en série avec la Zener. Si nécessaire, le transistor pourra être remplacé par un Darlington, qui autorisera un courant de sortie plus élevé,

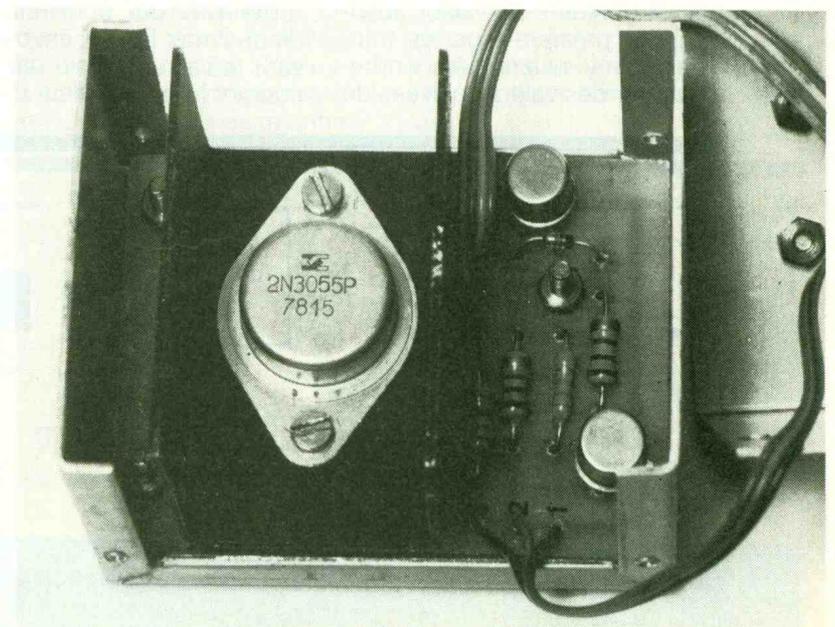
# 13

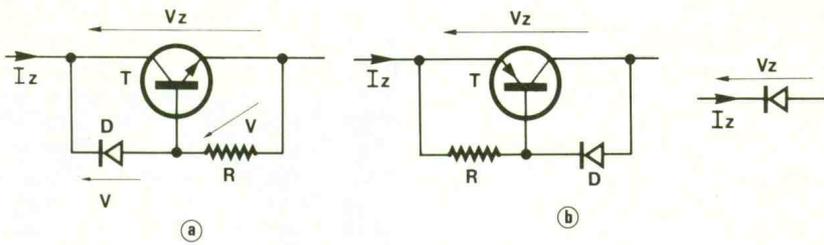
Régulation en tension.



gnal, ainsi que la tension aux bornes d'une résistance de charge, on observe à nouveau la commande de  $I$ . On complète avec la diode et le condensateur, mais on supprime la porte CMOS. On sait qu'un condensateur voit la tension à ses bornes évoluer linéairement (droite, signal triangulaire) pour une charge à courant constant. Seulement, quand le générateur de courant est bloqué, le condensateur conserve sa charge. Le rôle de  $D$  est de décharger le condensateur lorsque le générateur est bloqué. Il sera déchargé, mais la diode limitera la tension à ses bornes à  $0,6\text{ V}$  environ, d'où le décalage indiqué sur les chronographes. A l'état haut de  $U_E$ , le générateur est validé, il fournit son courant

Photo 5. – Malgré l'omniprésence des circuits intégrés en électronique, le transistor s'utilise toujours !





sans augmenter le courant dérivé sur la Zéner, mais n'oubliez pas le  $V_{BE}$  deux fois plus élevé.

## ZENER DE PUISSANCE (fig. 14)

Dans certains cas, on préfère utiliser une diode Zéner de puissance, mais ces dernières sont assez difficiles à trouver. Ici aussi, le transistor va suppléer la Zéner dans sa tâche. La tension entre les deux bornes de la pseudo-Zéner vaut  $V_Z = V_1 + V_{BE}$ . Le courant  $I_Z$  s'écoulera principalement par la jonction C-E du transistor. La puissance de cette Zéner est limitée à  $P_D = V_{CE} \cdot I_Z = V_Z \cdot I_Z$  et le courant  $I_Z$  à  $I_{Cmax}$  du transistor. Le schéma est en figure 14a. Le rôle de R est la polarisation de la diode D à une valeur stable et supérieure au courant de base du transistor.

Sans commentaire, la figure 14b présente le schéma d'une pseudo-Zéner de puissance utilisant un transistor PNP. Vous adopterez un montage ou un autre, selon les transistors dont vous disposez.

## DETECTION DE COURANT (fig. 15)

Ce module s'intercale entre une alimentation (pile, batterie...) et le montage qui constitue la charge. Il effectue une détection de courant, donc indiquera par le changement d'état un seuil limite franchi.

La résistance R est traversée par le courant I consommé par la charge. Il se développe à ses bornes une tension  $U = R \cdot I$ . Si cette tension commande la jonction BE d'un transistor, celui-ci conduira pour  $U > 0,6$  V environ et sera bloqué en dessous de 0,6 V. R1 limite le courant de base car sinon U n'est pas limitée en tension. Le transistor doit être un PNP, câblé comme indiqué. Se-

lon l'état du transistor, il existera ou non un courant de collecteur, qui commandera la diode électroluminescente D. La valeur de R détermine le seuil à  $I = 0,6$  V/R. En dessous de cette valeur, la DEL est éteinte et s'allume au-delà. Ce montage pourra superviser une alimentation de laboratoire car généralement une surconsommation est signe d'erreur et de composants qui ont souffert... La chute de tension occasionnée par l'insertion de ce détecteur sera inférieure à 0,6 V avant détection et ne sera limitée que par la puissance de R après détection.

## VARIANTES (fig. 16)

Le montage précédent n'autorisait pas le réglage du seuil, mais le fixait à une valeur déterminée lors du câblage. En ajoutant R2

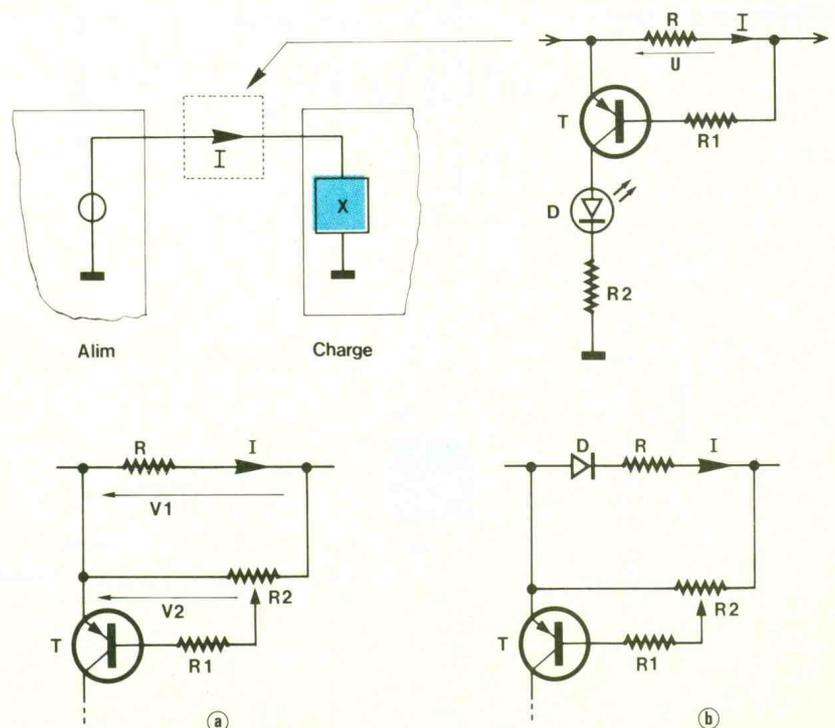
comme en figure 16a, le transistor commutera pour  $V_2 / V_{BE}$ , or  $V_2 = K \cdot V_1 = K \cdot R \cdot I$ . La valeur de K varie de 0 à 1, donc  $I = V_{BE} / (K \cdot R)$ , ce qui permet un réglage de la valeur nominale à une valeur infime (en théorie, car il ne faut pas oublier que la chute de tension  $V_1$  augmente aussi et qu'il n'y aura plus de tension en sortie ; de plus, la puissance de R devrait être infinie).

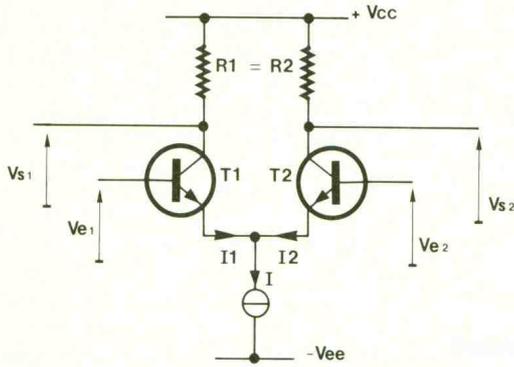
En figure 16b, une variante très pratique : en ajoutant la diode D, la chute de tension  $V_1$  passe à  $(R \cdot I + 0,6$  V). Ces 0,6 V vont s'annuler avec le  $V_{DE}$  du transistor. On peut donc fixer un seuil depuis zéro, ce qui n'était pas possible auparavant, mais attention, la diode D doit supporter le courant I maximal.

La sortie collecteur du transistor n'est pas connectée. Le signal peut être exploité autrement qu'avec une DEL. Il pourrait commander une porte logique, inhiber le régulateur d'alimentation... la charge de sortie se situant toujours entre collecteur et masse et la tension disponible, quand le transistor est saturé, étant celle appliquée à l'entrée du montage.

## AMPLIFICATEUR DIFFERENTIEL (fig. 17)

Un amplificateur différentiel est la structure de base qui a permis la





réalisation d'amplificateurs linéaires (ampli-op). En considérant  $V_{E1} = V_{E2}$ , et que ces tensions soient suffisantes pour assurer la conduction des transistors, alors le courant constant  $I$  se répartit de part et d'autre dans les émetteurs des transistors, donc  $I_1 = I_2 = I/2$ , les courants de collecteurs sont donc égaux et valent sensiblement  $I/2$ . Ils fixent donc la tension de repos en sortie,  $V_{S1}$

$= V_{S2} = V_{CC} - (R_1 \cdot I/2)$ . Si  $V_{E1}$  est légèrement supérieur à  $V_{E2}$ , le transistor  $T_1$  conduit plus que  $T_2$ . Il augmente et  $I_2$  diminue. Il en est de même pour le courant de collecteur et donc  $V_{S1}$  diminue et  $V_{S2}$  augmente. Une variation infime entre les entrées ( $V_{E1}-V_{E2}$  par exemple) se traduit par une variation beaucoup plus importante en sortie ; il y a donc amplification. Les limites des tensions de sortie sont fixées par  $V_{CC}$  ( $V_{Smax}$ ) et la tension  $U_0$  du générateur de courant constant ( $V_{Smin}$ ).

La différence avec un ampli-op classique est la présence de deux sorties déphasées et la simplicité du schéma. Ce n'est que le schéma de base !

## APPLICATION (fig. 18)

On se propose d'effectuer la conception du montage d'amplificateur différentiel concrètement. On choisit  $I = 10$  mA et on définit le générateur de courant

constant. C'est un bon exercice d'application de retrouver les valeurs mentionnées sur le schéma. La résistance  $R_3$  est connectée à la masse, mais elle aurait aussi bien pu être connectée au  $+V_{CC}$  comme l'indique le pointillé. La connexion à la masse est suffisante car  $V_{EE} = 12$  V. Si  $V_{EE}$  valait 4 V, il faudrait connecter  $R_3$  à  $V_{CC}$  pour polariser correctement  $D_1$ . La tension  $U_0$  du générateur de courant vaut environ  $-6,8$  V ( $V_{CEsat} = 0,2$  V). Les tensions de sortie varieront donc entre  $-6,8$  V et  $+12$  V. Les transistors  $T_1$  et  $T_2$  fonctionneront en amplificateur différentiel si  $V_{E1}$  et  $V_{E2}$  sont supérieurs à  $U_0$ . On fixe l'état de repos en sortie par  $R_1$  et  $R_2$ . Avec ces valeurs, on trouve  $V_S = V_{CC} - (R_1 \cdot I/2) = 3$  V. En prenant d'autres valeurs vous modifiez le point de repos. On le choisit généralement centré dans la plage de variation de  $V_S$ , ce qui est le cas avec les valeurs choisies. La conception est achevée et le montage sera considéré

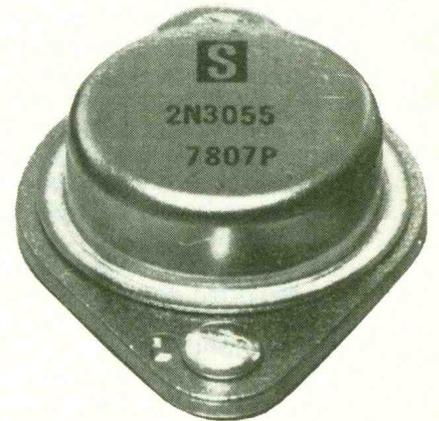
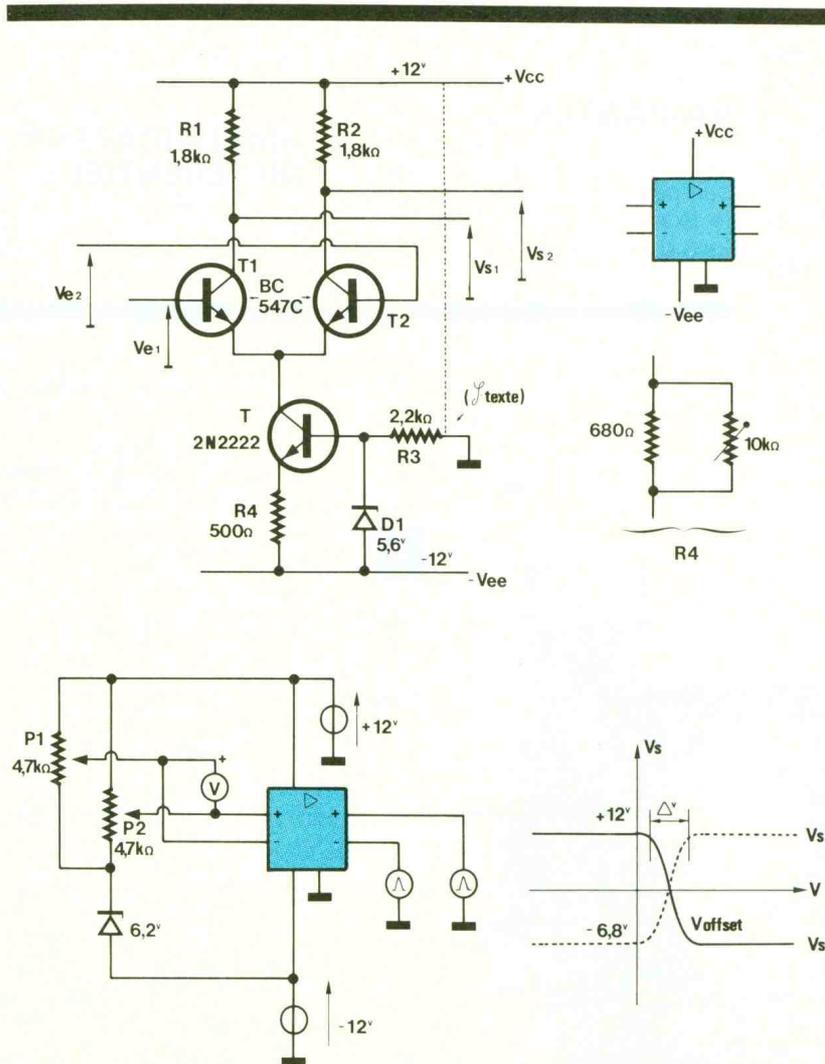


Photo 6. - Le 2N3055 en boîtier.

équivalent au symbole proposé. Il faut donc en effectuer le câblage pour passer à l'expérimentation. Câbler d'abord  $T_3$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $D_1$ ,  $V_{EE}$ , ainsi qu'un ampèremètre entre le collecteur de  $T_3$  et la masse et vérifiez la valeur de  $I$  proche de 10 mA. Ajustez sa valeur à 10 mA, comme proposé sur la figure, en agissant sur  $R_4$ . Câblez ensuite  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $V_{CC}$ . Il faut appairer les résistances, donc faire un tri à l'ohmmètre pour s'approcher du fonctionnement théorique. De même, il est important que  $T_1$  et  $T_2$  soient de même type et aient des caractéristiques semblables. Le fin du fin est d'utiliser un transistor double, encapsulé dans un même boîtier (6 broches).

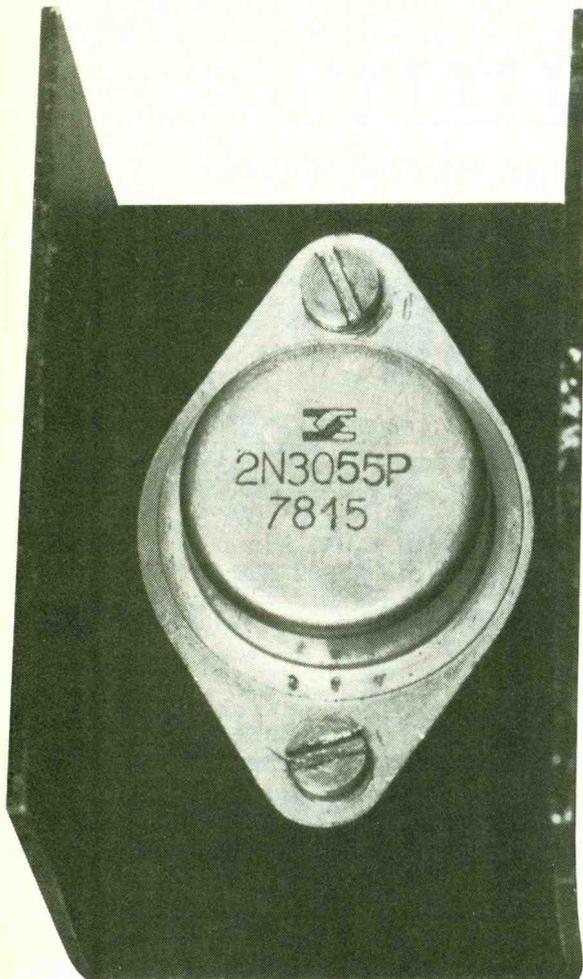


Photo 7. — Le radiateur facilite la dissipation de la chaleur.

On passe à la phase la plus intéressante où le phénomène sera appréhendé. On effectue le montage conformément à la **figure 19**. La Zener de 6,2 V limite l'amplitude de  $V_{E1}$  et  $V_{E2}$  pour garantir la conduction de  $T_1$  et  $T_2$  pour toute la plage de variation de  $P_1$  et  $P_2$ . On place un voltmètre en entrée et les deux voies de l'oscilloscope en sortie. La procédure est de choisir une valeur pour  $V_{E1}$ , par exemple 0 V en agissant sur  $P_1$ , et d'agir sur  $P_2$  pour lire des valeurs sensiblement égales pour  $V_{S1}$  et  $V_{S2}$ . La tension lue sur le voltmètre devra être notée. Elle correspond à « l'offset » de notre amplificateur. En modifiant  $P_2$ , on modifie la tension lue sur le voltmètre, et selon son évolution par rapport à la valeur « offset », on observe l'évolution sur les sorties.

$P_1$  et  $P_2$  devront être des potentiomètres ajustables 20 tours, car la variation est très rapide. Sinon, insérez en série, entre  $P_1$  et + 12 V et entre  $P_2$  et + 12 V, une

résistance de 4,7 k $\Omega$  qui affina le réglage.

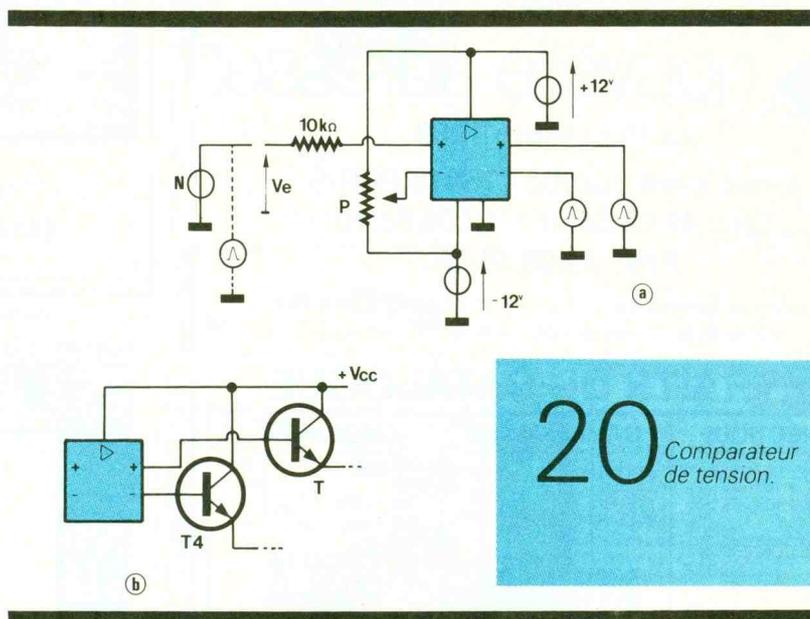
En changeant la valeur de  $V_{E1}$  initiale, par exemple 2 V, on remarque que le fonctionnement est identique. En fixant  $V_{E2}$  et en agissant sur  $P_1$ , on observe une variation de sens contraire. Alors, expérimentez différentes valeurs !

La figure indique aussi la relation entre  $V_{S1}$ ,  $V_{S2}$  et  $(V_{E1}-V_{E2})$  par le graphe de la fonction de transfert de l'amplificateur. On peut la relever en pratique, mais le  $\Delta V$  est faible et rend la mesure difficile, mais très profitable pour l'expérience d'expérimentation.

Quel avantage à avoir deux sorties déphasées ? On peut exploiter le signal sur une des sorties selon la phase désirée, mais si la

par rapport à celle de  $V_{E2}$ , les sorties basculeront en opposition de phase. La solution la plus simple pour effectuer la manipulation est d'injecter en  $V_E$  un signal triangulaire et de regarder l'évolution des sorties selon le seuil défini par  $P$ . Il faut synchroniser l'oscilloscope sur le signal triangulaire ( $P = 1 \text{ kHz} \pm 12 \text{ V}$ ) en mode externe ou observer  $V_e$  sur une voie et permuter  $V_{S1}$  et  $V_{S2}$  sur l'autre voie.

On ne peut exploiter directement les sorties, car le courant doit être négligeable devant les 5 mA des courants de collecteur. La solution est de placer des transistors en suiveur, comme indiqué en **figure 20 b**. Mais, ici aussi, l'exemple est plus didactique que fonctionnel.



20 Comparateur de tension.

sortie est considérée égale au potentiel entre les deux bornes  $V_{S1}$  et  $V_{S2}$ , on a l'avantage d'avoir un signal d'amplitude double, mais différentiel.

On ne rentrera pas plus dans le détail car le calcul est complexe et sans grand intérêt. L'expression est en fait de la forme  $(V_{S1} - V_{S2}) = A \cdot (V_{E1} - V_{E2}) + B \cdot (V_{E1} + V_{E2})$ . C'est l'approche sensitive du fonctionnement du montage qui est importante ici.

## COMPARATEUR DE TENSION (fig. 20)

La **figure 20a** propose le câblage à effectuer autour de l'amplificateur différentiel. L'entrée  $V_{E2}$  est fixée à un potentiel par le potentiomètre  $P$ . Selon la valeur de  $V_E$

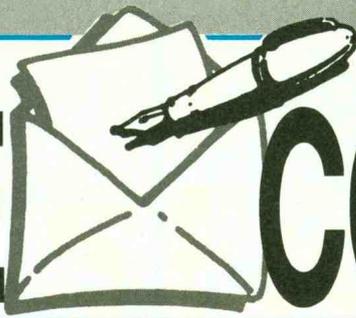
## CONCLUSION

L'amplificateur différentiel comme on l'a réalisé n'a qu'un seul but pédagogique : commencer à mieux cerner l'amplification différentielle. C'est un bon exercice d'application des transistors. Le générateur de courant constant, le détecteur de niveau de courant et le régulateur de tension Zener-transistor sont applicables dans des montages. D'ailleurs, vous avez déjà dû en rencontrer dans la revue.

Nous continuerons cette initiation le mois prochain, avec le corrigé des exercices du volet précédent ainsi qu'une synthèse de l'utilisation du transistor en interfacement...

P. WALLERICH

# LA PAGE COURRIER



## Petites Annonces

Suite cess. act. vds stock comp. électronique  
prix coutant liste à : **GSC ELECTRONIQUE**  
23, rue Dure - 11100 NARBONNE

Jeune homme titulaire CAP/BEP maintenance automa-  
tisme, cherche emploi dans secteur robotique/automati-  
que. Etudie toutes propositions.  
Tél. : (1) 60.22.11.89 M<sup>r</sup> PETRESCU Dominique

Appareils de mesures électroniques d'occasion.  
Achat et Vente.

### HFC AUDIOVISUEL

Tour de l'Europe 68100 Mulhouse  
Tél. : 89.45.52.11

**LA MAISON DE LA BATTERIE**  
TOUTES PILES TOUTES BATTERIES  
DISPONIBLE AUX MEILLEURS PRIX

**SAFE** 11, rue Crozatier  
75012 PARIS - Tél. : 43.40.17.50  
Ouvert du lundi au vendredi

### IMPRELEC

B.P. 5 74550 PERRIGNIER  
Tél. : 50.72.46.26

réalise vos C.I. étamés, percés sur V.E. : 30 F/dm<sup>2</sup> en S.F.,  
40 F/dm<sup>2</sup> en D.F., métallisation par câilllets en suppl. Qualité  
professionnelle. Chèque à la commande + 16 Frs de frais  
de port.

### BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre Guide complet, vos idées nouvelles  
peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les  
breveter. Demandez la notice 78 « Comment faire  
breveter ses inventions » contre 2 timbres à :

### ROPA

BP 41 - 62101 CALAIS

### CIRCUIT IMPRIME

Tél. : 54.29.80.19

**MATEK** RÉALISE VOS C.I. (étamés, percés)  
sur V.E. : 30 F/dm<sup>2</sup> en simple face. 40 F/dm<sup>2</sup>  
en double face. Délais rapides. Port 15 F.

Chèque à la commande. Egalement tous les  
composants. Adresse :

**MATEK** Parcey, 36250 ST MAUR

### RÉPAR' MESURE

Réparation appareils de mesure analogiques.  
Marques : Métrix et CDA de 1970 à nos jours.  
Professionnels et Grand Public.  
Tél. : 69.90.00.58 - 93370 MONTFERMEIL  
118, avenue des Coquelicots

**RADIO MJ** Recherche technicien-  
vendeur qualifié. Ecrire ou téléphoner à :

**RADIO MJ** 19, rue Claude Bernard  
75005 PARIS - Tél. : 43.36.01.40

Distributeur important, recherche jeunes techniciens  
composants et instrumentations pour Direction  
Technique de magasin, différents secteurs disponi-  
bles Ile-de-France et Province. Adresser candidature  
au journal qui transmettra. N° 01.10.

Nous recherchons vendeur/technicien  
(composants, sonorisation).

Contactez **NORD RADIO**  
139/141, rue Lafayette 75010 PARIS  
Tél. : (1) 42.85.72.73

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** - 38 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises - Supplément de 38 F pour domiciliation à la Revue - 48 F pour encadrement de l'annonce.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois à la Société AUXILIAIRE DE PUBLICITE (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.

## PREAMPLIFICATEUR FM-TV Numéro 128, page 36

Il fallait lire dans le tableau de la figure 2, 4,5 spires pour L<sub>2</sub>  
à 470 - 580 MHz et à 438,5 MHz.

## UN CLAP CONTROL

Numéro 129, page 104

La résistance R<sub>2</sub> vaut 100 kΩ (marron - noir - jaune)  
et non 10 kΩ.

## Electronique Pratique

sera présent à **COMPONIC**  
**HALL 1 - ALLEE A - STAND 14**  
Parc des expositions de Villepinte (93)  
du 13 au 17 Novembre 1989 inclus

Photocomposition :  
ALGAPRINT - 75020 PARIS

Distribution :  
S.A.E.M. TRANSPORT PRESSE  
Le Directeur de la publication :  
M. SCHOCK

DEPOT LEGAL  
OCTOBRE 1989  
N° D'EDITEUR 1150  
Copyright © 1989  
Société des PUBLICATIONS  
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

Direction de la Publication : M. SCHOCK. - Imprimeur : LA HAYE-MUREAUX  
Commission paritaire 60165.

## Répertoire des Annonceurs

ABONNEMENT .....	32
ACER .....	11 <sup>e</sup> et 111 <sup>e</sup> Couv. + 3
AG ELECTRONIQUE .....	18
ARQUIÉ COMPOSANTS .....	127
A.F.I. ....	13
C.I.F. ....	19
CENTRE ETUDES .....	5
CIBOTRONIC .....	22-23
COMP'AS .....	33
COMPONIC (SDSA) .....	88
COMPTOIR DU LANGUEDOC .....	39
COVEEL .....	13
CRELEC .....	92
CSM .....	124
CYCLADES (LES) .....	45
DIFÉCO .....	13
DILEC .....	11
E 85 .....	15
EDUCATEL (UNIECO) Encart broché centre	
EFC (IPIG) .....	10
EGUZON .....	5
ELECTROME .....	125
ÉLECTRONIQUE PRATIQUE .....	124
ETC .....	26-27
ETSF .....	24
ÉTUDES ET CONSEIL .....	130
EURELEC .....	111
EUROTECHNIQUE .....	25
FRANÇAISE INSTRUMENTATION .....	13
KN ELECTRONIC .....	128
KOMELEC .....	124
LA TOLERIE PLASTIQUE .....	107
LEXTRONIC .....	16
LIBRAIRIE PARISIENNE	
DE LA RADIO .....	80
MANUDAX .....	108
MECANORMA .....	98-99
MESURELEC .....	25
METRIX (ITT) .....	57
OJD .....	126
PENTASONIC .....	6-7-8-9
PERLOR RADIO .....	4
PHILIPS .....	79
PRO EDITIONS .....	22
R.A.M. ....	14
RADIO MJ .....	40
RC 51 .....	15
ROCHE .....	112
SAINT-QUENTIN RADIO .....	20-21
SDSA (COMPONIC) .....	88
SELECTRONIC .....	26-72
SN GÉNÉRATION VPC .....	12
STAMBOULI .....	92
STE NOUVELLE RADIO PRIM .....	17
SVE ELECTRONIC .....	130
TECNI TRONIC .....	15
TEKTRONIX .....	95
TELE ST MARC (TSM) .....	28-29-30-31
TERAL .....	IV <sup>e</sup> Couv.
TURBO TRONIC .....	12
UNIECO (EDUCATEL) Encart broché centre	
YAKECEM .....	5

**NOUVEAU**  
**UNAOHM**



**G 4020.** 2 x 20 MHz. Ligne à retard.  
Testeur de composant.  
Recherche automatique  
de la trace. Avec 2 sondes ... **3730F**

# Composants TERAL

HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h.  
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

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

**Beckman**



**9020**  
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.  
Testeur de composants  
Chercheur de trace.  
Livré avec 2 sondes combinées **3890 F**

## COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES

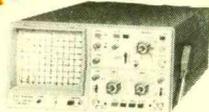
### A DES PRIX TERAL

**FLUKE**  
**PROMOTION**

**DM 77** avec housse anti-choc . **1499 F**  
PRIX T.T.C.

### OSCILLOSCOPES

**HAMEG**



**NOUVEAU**  
**HM 203/6**  
Double trace 2 x 20 MHz 2mV à 20 V, add. sous-t. déclench.  
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.  
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **3900 F**  
**HM 100/5**  
3 x 100 MHz avec 2 sondes ..... **8730 F**

**NOUVEAU**  
**HM 205-2**  
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.  
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.  
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **6580 F**  
**HM 604.** 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post.  
accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées ..... **6760 F**  
**HM 8001.** Appareil de base avec alimentation  
permettant l'emploi de 2 modules ..... **1550 F**  
**HM 8021-2.** Fréquence-mètre  
10 Hz à 1 MHz Digital ..... **2478 F**  
**HM 8032.** Générateur sinusoïdal  
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence ..... **1850 F**  
**HM 8035.** Générateur d'impulsions  
2 Hz à 30 MHz ..... **PROMOTION 2355 F**

**UNAOHM**

**G 4030**  
Double base de temps. Double trace.  
2 x 20 MHz. Bases de temps  
réglables. Testeur composant  
chercheur de trace  
avec 2 sondes. **4680F**



**UNAOHM MESUREUR DE CHAMP**  
**PANORAMIQUE**  
**MCP 9001.** Fréquence  
47 MHz à 860 MHz .... **19500FTTC**  
**AFFICHAGE DIGITAL** de la fréquence sur 4 chiffres -  
Bande FM - Résolution 10 kHz - Son stéréo BISTANDARD  
L et BG

**CHAUVIN ARNOUX**

« **SPECIAL**  
**ENSEIGNEMENT** »  
Campus est conçu pour supporter le  
survolage et les étincelles dues aux  
fausses manœuvres. Simple et  
robuste, il résiste  
aux chocs ..... **510F TTC**



Accessoires mesure. Pince de test.  
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.  
**Demandez notre tarif**

Fers	
Antex CS 17 LD ..... <b>134 F</b>	JBC 15 W LD ..... <b>135 F</b>
Antex XS 25 LD ..... <b>134 F</b>	JBC 30 LD ..... <b>135 F</b>
Panne LD à partir de . <b>29 F</b>	JBC 40 LD ..... <b>135 F</b>

**TERAL LE SPECIALISTE**  
**DES COMPOSANTS ET DE LA**  
**MESURE. UNE VISITE S'IMPOSE**  
**A VOUS DE JUGER**

### MULTIMETRES

**Beckman**

**DM 10** - Modèle de poche ..... **340 F**  
**DM 15 B** - AD/DC - 10 A - Bip ..... **440 F**  
**DM 20 L** - Gain trans. Bip ..... **497 F**  
**DM 23** - Précision 0,5 % HFE ..... **587 F**  
**DM 25 L** - Test trans. et Capa. .... **680 F**  
**DM 71** ..... **399 F**  
**DM 73** - Gamme Auto-Mini ..... **490 F**  
**DM 77** - Gamme Auto-Hold ..... **610 F**  
**DM 850** ..... **1650 F**  
**T 100 B** - 2000 points - Bip ..... **850 F**  
**T 110 B** - 2000 points - Hold ..... **995 F**  
**DM 78** - Multi de poche. Avec étui ..... **249 F**  
**CM 20** - Capacimètre ..... **799 F**  
**EDM 122** - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions.  
Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test  
capacité. Test diode ..... **599 F**

C  
A  
D  
E  
A  
U  
X  
S  
U  
R  
P  
R  
I  
S  
E  
S  
T  
O  
U  
T  
E  
L  
A  
M  
E  
S  
U  
R  
E



### METRIX

**MULTIMETRES**  
• **MX 112 A** avec boîtier de transport ..... **620 F**  
• **MX 512** ..... **940 F**  
• **MX 562.** 2000 points 3 1/2 digits.  
Précision 0,2 %. 6 fonctions.  
25 calibres ..... **1290 F**  
• **MX 563.** ..... **2590 F**  
• **MX 575.** 20 000 points.  
21 calibres. 2 gammes.  
Compteur de fréquence ..... **3190 F**

• **MX 573.** Multimètre digital analogique ..... **2950 F**  
• **MX 453.** 20 000 Ω/V CC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A  
IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ ..... **840 F**  
• **MX 202 C.** T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int.  
DC 25 μA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ.  
Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V ..... **1090 F**  
• **MX 462 G.** 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V.  
VA : 3 à 1000 V. IC : 100 μA à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à  
10 MΩA ..... **880 F**

### FREQUENCEMETRES

**Beckman**

**UC 10.** 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles.  
Périodes. 8 afficheurs ..... **3070 F**

### CENTRAD

**346** - 1 Hz 600 MHz ..... **1880 F**  
**MC 713** - Mesureur de champ ..... **3499 F**

### GENERATEURS DE FONCTIONS

**FG2.** 7 gammes. Sinus carrés triangles.  
Entrée VCF-OFFSET Beckman ..... **1978 F**  
**AG 1000.** Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres  
Faible dist. imp. 600 Ω Monacor ..... **1330 F**  
**SG 1000.** Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres  
Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor ..... **1270 F**  
**368.** Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz.  
Signaux carrés sinus triangle Centrad ..... **1420 F**

### ALIMENTATIONS

ELC		PROMOTION DU MOIS ALIMENTATION
AL 841 ..... <b>190 F</b>	AL 784 ..... <b>350 F</b>	
AL 785 ..... <b>450 F</b>	AL 745 AX ..... <b>650 F</b>	<b>13,8 V - 5 A</b> <b>PRIX TERAL</b> <b>450 F</b>
AL 812 ..... <b>730 F</b>	AL 813 ..... <b>710 F</b>	
AL 813 ..... <b>710 F</b>	AL 781 N ..... <b>1840 F</b>	
AL 781 N ..... <b>1840 F</b>	ALIM - ELC	

**CATALOGUES ET DOCUMENTATION**  
**SUR TOUTES LA MESURE - KITS - ILP**  
**COMPOSANTS - FICHES - CABLES**  
**A DES PRIX FOUS**

### MONACOR

<b>DMT 1000 A.</b> Multimètre digital automatique. Grand affichage. 19 mm. Avec mémoire. Clavier avec touches sensibles. 20 A. <b>PROMO 498 F</b>	<b>DMT 900</b> ..... <b>420 F</b>
<b>DMT 7000.</b> Multimètre digital. Grand affichage. 19 mm. Test capacité. Fréquence-mètre 20 Hz à 200 KHz. Test diode. Test transistor. 20 A. <b>PROMO 597 F</b>	<b>PT 140</b> ..... <b>90 F</b>
	<b>PT 150</b> ..... <b>119 F</b>
	<b>MT 250</b> ..... <b>199 F</b>
	<b>MT 870</b> ..... <b>299 F</b>
	<b>DMT 2200</b> ..... <b>360 F</b>
	<b>DMT 2400</b> ..... <b>575 F</b>
	<b>AG 1000</b> ..... <b>1330 F</b>
	<b>SG 1000</b> ..... <b>1270 F</b>
	<b>CM 300</b> ..... <b>649 F</b>

### ANTENNES

EXTERIEURES U.H.F - V.H.F.  
AMPLI ANTENNE  
EXTERIEUR, INTERIEUR

**ANTENNE INTERIEURE AMPLIFIÉE**  
Forme satellite, 30 dB ..... **380 F**

### Modules, adaptation video

**UNI - 1 A.** Module d'adaptation SECAM sur un magnéto-copie VHS/PAL. Le module ..... **350 F**  
Pour autre adaptation, nous consulter.

### TRANSISTORS

**PRIX PROMO**  
AY 102 ..... **15,00 F** BU 134 ..... **16,00 F**  
BF 457 ..... **2,90 F** BU 138 ..... **16,00 F**  
BF 870 ..... **3,80 F** BU 140 ..... **16,00 F**  
BF 871 ..... **3,90 F** BU 141 ..... **16,00 F**  
BU 104 ..... **15,00 F** BU 500 D ..... **15,00 F**  
BU 109 ..... **15,00 F** BU 800 ..... **15,00 F**

### SUPPORTS TULIPE

**8 B - 14 B - 16 B - 18 B - 20 B - 24 B - 28 B - 40 B.**  
La broche ..... **0,20 F**

### RELAIS TYPE EUROPÉEN

**6 V - 2 RT** ..... **43 F** **12 V - 2 RT** ..... **33 F**  
Support relais 2 RT ..... **7,80 F**

### LIGNE RETARD

**470 - NS** ..... **18 F** Quartz 6-5536 **9,50 F**

### PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W avec 9 outils ..... **99F**  
Perceuse 42 W avec 15 outils ..... **176F**  
Perceuse 50 W ..... **190F**  
Alimentation pour perceuse ..... **135F**  
Support perceuse ..... **85F**  
Forets, meules,  
polissoirs ..... disponibles

### MICRO-PROCESSEUR

MC 1488 ..... <b>9,50</b>	MM 53200 ..... <b>47,00</b>
MC 1489 ..... <b>9,50</b>	
MC 6809 E ..... <b>63,00</b>	<b>PROMO</b>
MC 68 A 02 ..... <b>45,00</b>	68705 P3 ..... <b>99,00</b>
MC 68 A 21 ..... <b>25,00</b>	6802 ..... <b>38,00</b>
MM 4416 ..... <b>48,00</b>	6821 ..... <b>14,00</b>
MM 2732 ..... <b>37,00</b>	MM 2732 ..... <b>37,00</b>
MM 2716 ..... <b>38,00</b>	MM 2114 ..... <b>19,00</b>
MM 2764 ..... <b>35,00</b>	MM 4116 ..... <b>24,00</b>
SPO 256 ALL ..... <b>135,00</b>	TDA 2822 ..... <b>14,00</b>

### DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

FABRICATION FRANÇAISE

5 VA, 1 second ..... <b>36,00</b>	5 VA, 2 second ..... <b>39,00</b>
12 VA, 1 second ..... <b>46,00</b>	12 VA, 2 second ..... <b>49,00</b>
25 VA, 1 second ..... <b>66,50</b>	25 VA, 2 second ..... <b>69,00</b>
40 VA, 1 second ..... <b>89,00</b>	40 VA, 2 second ..... <b>93,00</b>
60 VA, 1 second ..... <b>98,00</b>	60 VA, 2 second ..... <b>103,00</b>

### LABOTEC

Pour faire vos circuits imprimés, TERAL s'est équipé de la célèbre machine LABOTEC. Elle est à votre service pour les réaliser vous-mêmes au moindre coût. Tout le matériel nécessaire est, comme d'habitude, disponible chez TERAL.

Résistance 1/2 W, valeur courante  
**Prix uniquement par quantité**  
Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,50 F** les 500  
Panachés : **55 F** les 1000

### COMPOSANTS

#### 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 ..... **9,70 F**

#### CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 μF ..... **1,20 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 ..... <b>3,95 F</b>	25 Br mâle ..... <b>6,10 F</b>
9 Br fem. .... <b>4,20 F</b>	25 Br fem. .... <b>7,10 F</b>
Capot 9 B ..... <b>3,50 F</b>	Capot 25 B ..... <b>4,50 F</b>
15 Br mâle ..... <b>5,30 F</b>	37 Br mâle ..... <b>22 F</b>
15 Br fem. .... <b>6,00 F</b>	37 Br fem. .... <b>24 F</b>
Capot 15 B ..... <b>4,00 F</b>	Capot ..... <b>16 F</b>

#### COFFRETS

ESM	TEKO
EB 2108 FA ..... <b>84 F</b>	P1 ..... <b>15 F - P2</b> ..... <b>22 F</b>
EC 2713 ..... <b>130 F</b>	P3 ..... <b>35 F - P4</b> ..... <b>52 F</b>
ET 3211 ..... <b>196 F</b>	AUS 12 ..... <b>76 F</b>
ER 48/04 ..... <b>248 F</b>	AUS 22 ..... <b>87 F</b>
ER 48/09 ..... <b>337 F</b>	CABO22 ..... <b>62 F</b>

**TOUS LES MODELES DISPONIBLES**  
**DOC ET TARIF SUR DEMANDE**



**CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS -**  
**AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE**  
**PUISSANCE - ALIMENTATION TORIQUES**  
**- TRANSFORMATEURS TORIQUES**

#### FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES  
BANANES - FICHES ALIM. - ETC.

#### OK KIT

PL 66 alim. digitale  
PL 82 freq. 50 MHz  
OK 86. freq. 1 MHz  
PL 61 capac. digit.  
PL 56 Volt. digit.  
OK 123 Génér BF  
PL 44 Base de temps

**PROMO**  
**NC**

#### SAFICO

L'OUTILLAGE POUR  
L'ETUDIANT ET LE PRO  
**CIF**  
TOUTE LA GAMME  
DU N° 1 FRANÇAIS  
**JELT**  
POUR PROTEGER VOS  
MONTAGES ELECTRONIQUES  
ET LES ENTRETEENIR.

#### MECANORMA

**NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS**  
**DES**  
**KITS TSM**



**TOUS LES COMPOSANTS**  
**DES «KITS COLLEGES» SONT**  
**DISPONIBLES SEPAREMENT.**  
**LISTE ET PRIX SUR DEMANDE**