

# Electronique pratique

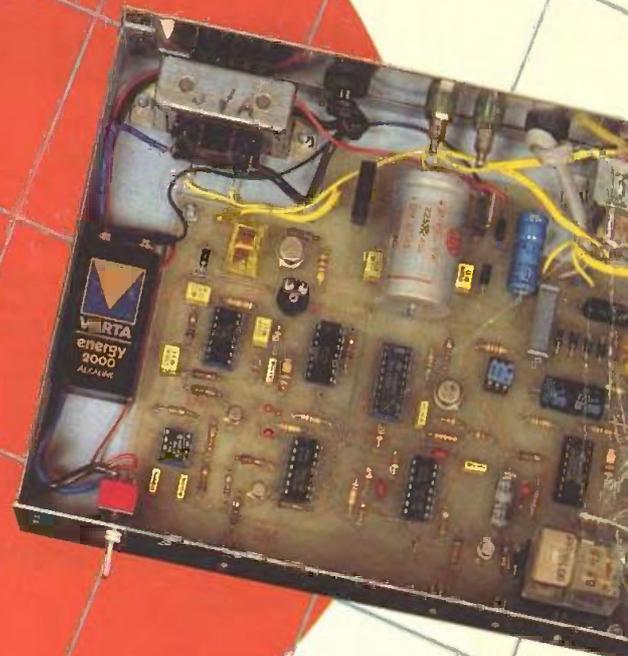
18 F

N° 109 NOUVELLE SÉRIE NOVEMBRE 1987

BELGIQUE : 125 FB - LUXEMBOURG : 125 FL - SUISSE : 5,50 FS  
ESPAGNE : 360 Ptas - CANADA : \$ 3,50

**PROGRAMMATEUR HEBDOMADAIRE**  
**TÉLÉCOMMANDE TÉLÉPHONIQUE**  
**SÉCURITÉ FER À SOUDER**  
**ANTIVOL MOTO**  
**ÉNERGIE LUMIÈRE AVEC SOLEMS**  
**MULTIMÈTRE DE POCHE**  
**ZIP 3 PANTEC, ETC...**

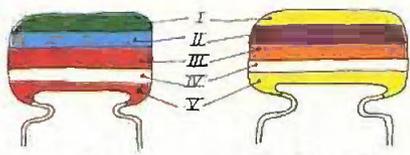
sommaire détaillé p. 50



T 2437 - 109 - 18,00 F



3792437018006 01090



5600 pF

47000 pF

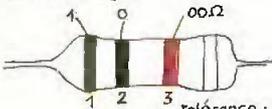
IV : tolérance  
blanc ± 10%  
noir ± 20%

V : tension  
rouge 250V  
jaune 400V

I 1<sup>er</sup> chiffre II 2<sup>ème</sup> chiffre III multiplicateur

I	II	III
1	1	x1
2	2	x10
3	3	x100
4	4	x1000
5	5	x10000
6	6	x100000
7	7	
8	8	
9	9	

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



tolérance : or ±5% argent ±10%

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

I	II	III
1	1	x1
2	2	x10
3	3	x100
4	4	x1000
5	5	x10000
6	6	x100000
7	7	
8	8	
9	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  
Couverture : M. Raby. Avec la participation de G. Isabel, P. Torris, P. Gasser, R. Knoerr, C. Pichon.

P. Wallerich, D. Roverch, A. Garrigou.  
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées)  
CCP Paris 3793-60

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

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

« Le précédent numéro a été tiré à 110 000 ex. »

**VOIR NOTRE TARIF « SPECIAL ABONNEMENT » PAGE 34**

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

# Electronique pratique

N° 109 NOVEMBRE

S  
O  
M  
M  
A  
I  
R  
E

PAGE

## REALISEZ VOUS-MEMES

Sécurité et régulation pour fer à souder	51
Alarme moto	60
Télécommande téléphonique	66
Un détecteur d'éclairage et un testeur de transistors avec SOLEMS	84
Un programmeur hebdomadaire	92

## EN KIT

Table de mixage EXPE 25 MTC	78
-----------------------------	----

## PRACTIQUE ET INITIATION

Offrez-vous l'énergie lumière	87
Pont de mesures RLC MIC 4060 Française d'Instrumentation	89
Le multimètre de poche ZIP 3 PANTEC	76
Applications des régulateurs	109
Fiche technique : le 4019	115

## DIVERS

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





# REGULATION ET SECURITE POUR FER A SOUDER

Cette réalisation se propose d'adapter une régulation de température automatique sur un fer à souder ordinaire. Elle offre en plus un dispositif de sécurité qui coupera le fer après un certain délai, non sans avoir au préalable averti l'utilisateur de l'imminence de la coupure par un discret signal sonore.

**C**elui-ci pourra d'un simple geste sur un poussoir réarmer le système pour un délai identique. Plus de soudures trop chaudes, de pastilles décollées ou de composants détruits ; plus de risques de laisser un fer trop longtemps sous tension ou même de l'oublier !

Le confort apporté par cette réalisation et son prix de revient très abordable en comparaison de celui d'un fer thermostaté du commerce devraient inciter bon nombre d'entre vous à entreprendre cette maquette originale et utile.

## PRINCIPE

## DU FONCTIONNEMENT

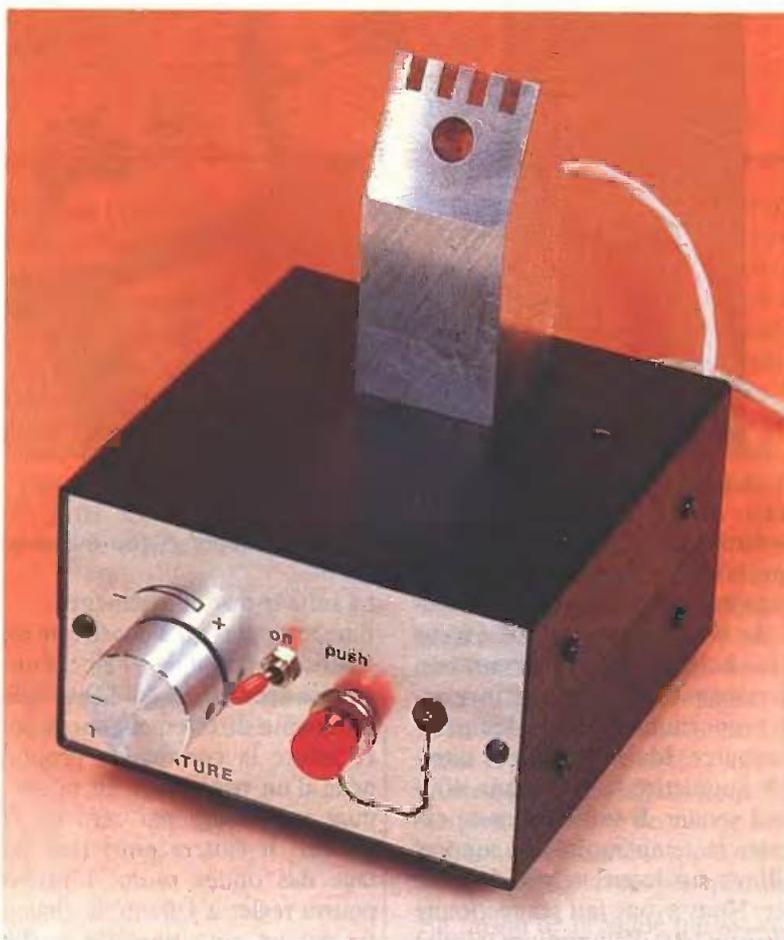
S'il est un outil que les électroniciens utilisent souvent, c'est bien le fer à souder électrique. L'assemblage des composants se fait par soudures à l'étain ; la qualité de celles-ci dépend de votre expérience et... de la température du fer à souder. Certaines soudures demandent un apport limité de chaleur en raison par exemple de la fragilité des pistes de cuivre ou de celle des composants à raccorder.

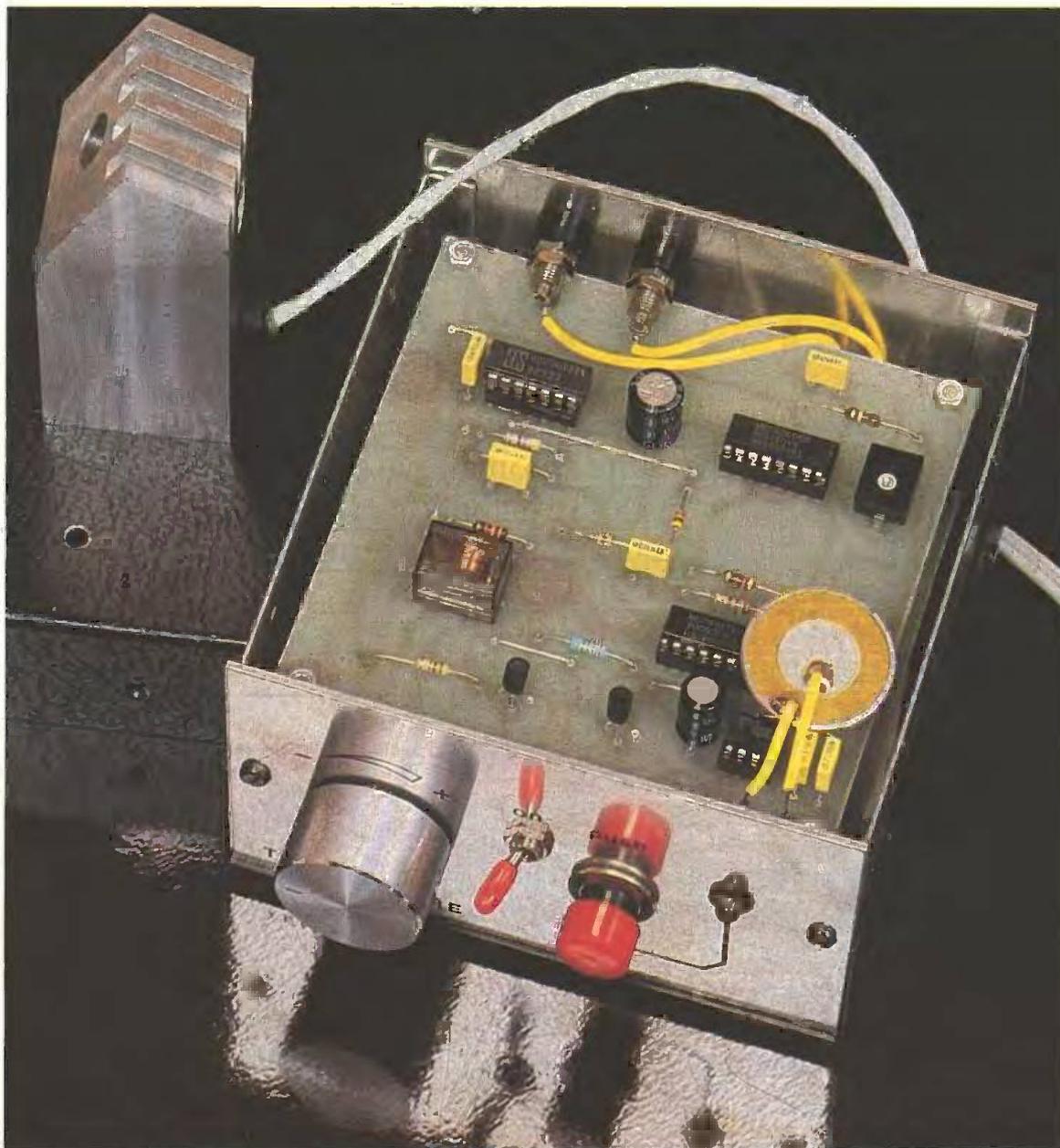
D'autres au contraire exigent une puissance de chauffe plus importante en raison de la surface ou de la masse à échauffer (bornes, masses, blindages, fils à étamer, cosses). La gamme de température devra s'étendre de

200 à 400° centigrades environ. Les modèles thermostatés disposent habituellement d'un thermocouple intégré à la panne, aux bornes duquel on relève une tension d'environ 5 mV par 100°. Une sérieuse amplification est nécessaire, mais la véritable diffi-

culté réside dans l'implantation de la sonde dans la panne du fer.

Nous avons choisi une autre solution puisque notre maquette doit convenir pour tous les fers à souder ordinaires comme bon nombre d'entre nous en utilisent tous les jours.





En fait, le coffret « ESM » renferme deux circuits imprimés.

Nous ferons appel une fois de plus aux propriétés d'une CTN, qui n'est autre qu'une résistance dont le coefficient de température négatif évolue avec la chaleur. En fait, la variation de la résistance est presque inversement proportionnelle à la température mesurée. Mais il n'est pas question de soumettre la sonde aux 400° du fer à souder. Il suffira dans ce cas de tester la température du support métallique sur lequel repose le fer à souder. Nous avons fait confectionner et utilisé un bloc d'aluminium (réputé bon conducteur de la chaleur) avec dans la partie basse un emplacement pour la sonde CTN. Le haut du support comporte des ailettes de refroidissement ; cette solution simple permet d'obtenir une température presque uniforme dans tout le support. Elle peut atteindre 60 °C avec

un fer à souder d'une puissance de 40 W.

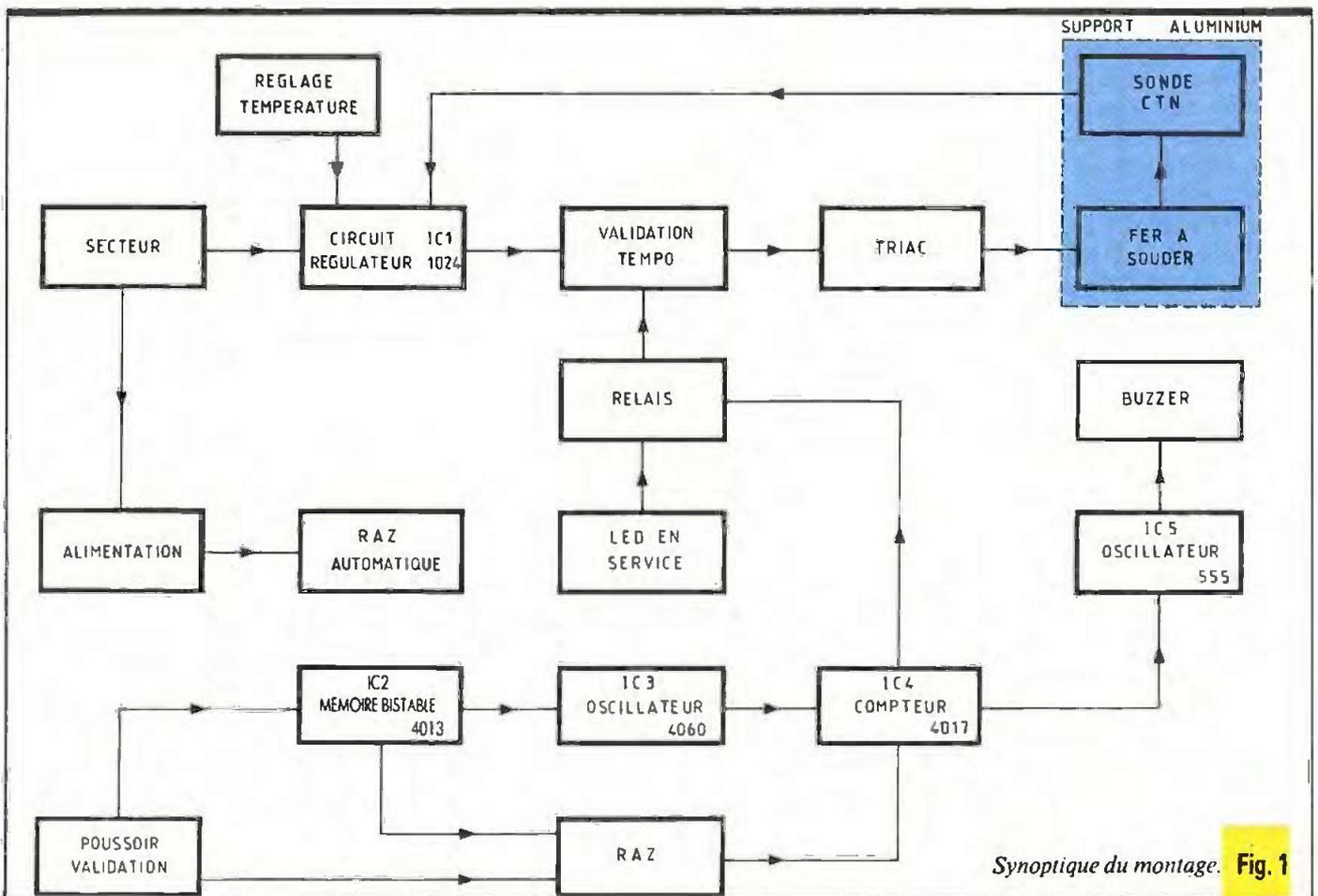
La suite se devine aisément :

Il ne reste plus qu'à construire une régulation fort simple à l'aide d'un petit circuit spécialisé, le TDA 1024. Il s'alimente directement sur le secteur et assure la commande proportionnelle d'un triac, avec en prime coupe pure au passage par zéro de l'onde secteur. Il évitera ainsi tout parasitage des ondes radio. L'utilisateur pourra régler à volonté la chaleur du fer par un potentiomètre gradué directement en degrés ou en pourcentage de la puissance, après un étalonnage soigné en fonction de la puissance du fer utilisé.

Une autre amélioration a été étudiée : il arrive souvent que le fer à souder ne serve pas pendant un long moment, mais il est très fréquent de le laisser

tout de même chauffer dans l'éventualité toujours possible d'une soudure tardive, oubliée ou d'un composant à remplacer. Et quelquefois, on retrouve le fer à souder le lendemain matin sur son support, tous les deux à une température très exagérée. Cela ne contribue pas à rallonger la durée de vie de l'outil, sans compter qu'un accident est si vite arrivé si le fer venait à tomber à côté du support !

Nous proposons donc un dispositif qui régulièrement émet un petit signal sonore, rappelant à l'utilisateur que le fer à souder est sous tension pour quelques instants encore et qu'il s'arrêtera sous peu, sauf si une action sur un poussoir remet en route notre minuterie cyclique. Un voyant rappelle également la mise sous tension du fer (période de chauffe) et l'on peut à tout moment relancer le sys-



Synoptique du montage. Fig. 1

tème. La sécurité apportée est indéniable et allée au confort de la thermostatisation, elle deviendra très vite indispensable, à tel point que l'on se demande pourquoi cela n'a pas été réalisé plus tôt !

## ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

### 1° Régulation du fer à souder

Le schéma est donné à la figure 2. Nous trouvons en bonne place le circuit IC<sub>1</sub>, un petit TDA 1024, spéciale-

ment conçu pour la commande d'un triac. Il s'alimente directement sur le secteur alternatif à travers tout de même les résistances R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> en parallèle suivies de la diode D<sub>1</sub>. Un régulateur interne se charge du reste. La résistance R<sub>3</sub> permet d'autre part au circuit de se synchroniser sur le secteur pour déclencher le triac au passage par zéro de l'alternance. Sur la broche 8 de IC<sub>1</sub> nous récoltons une tension de référence d'environ 7,5 V,

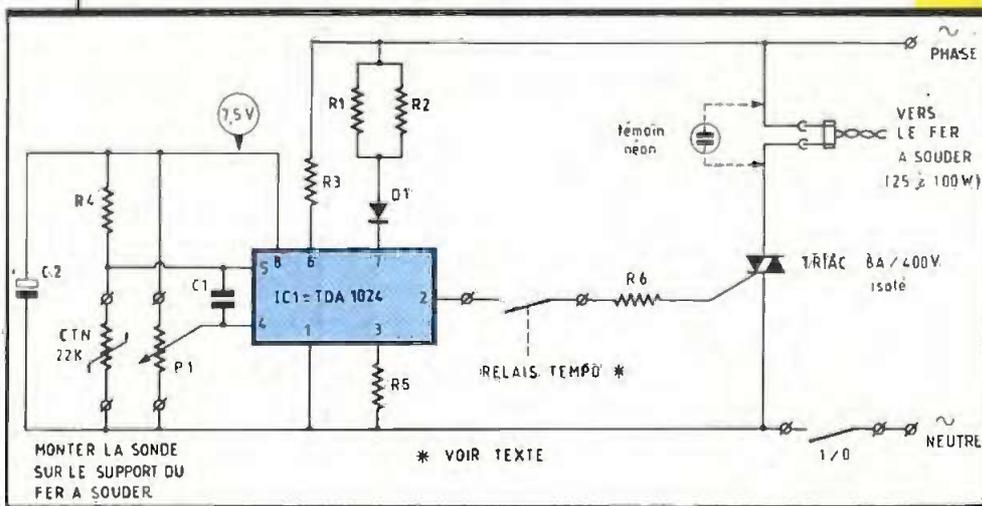
Régulation fer à souder. Fig. 2

qui sera filtrée à l'extérieur par le condensateur chimique C<sub>2</sub>, puis appliquée à la fois sur la sonde à travers R<sub>4</sub> et sur le potentiomètre de réglage. Nous nous trouvons en présence d'un classique comparateur dont l'hystérésis sera réglé par la valeur de la résistance R<sub>5</sub>. La sortie 2 du circuit TDA 1024 s'en va tout naturellement piloter la gâchette du triac à travers la résistance R<sub>6</sub> de faible valeur : mais nous avons inséré en série le contact d'un petit relais appartenant à notre système de sécurité. Si la régulation seule vous intéresse, il suffira de shunter ce contact sur la plaque. Le triac ira alimenter ou non le fer à souder (puissance mini 25 W) selon la chaleur détectée par la CTN sur le support en aluminium. Un interrupteur général permet de mettre hors circuit tout cet ensemble qui n'est en fait qu'un thermostat un peu spécial.

En raison de la faible puissance mise en jeu, il ne semble pas nécessaire de prévoir un dissipateur sur le triac.

### 2° Sécurité du fer à souder (fig. 3)

C'est sensiblement plus complexe et les composants sont plus nombreux ;



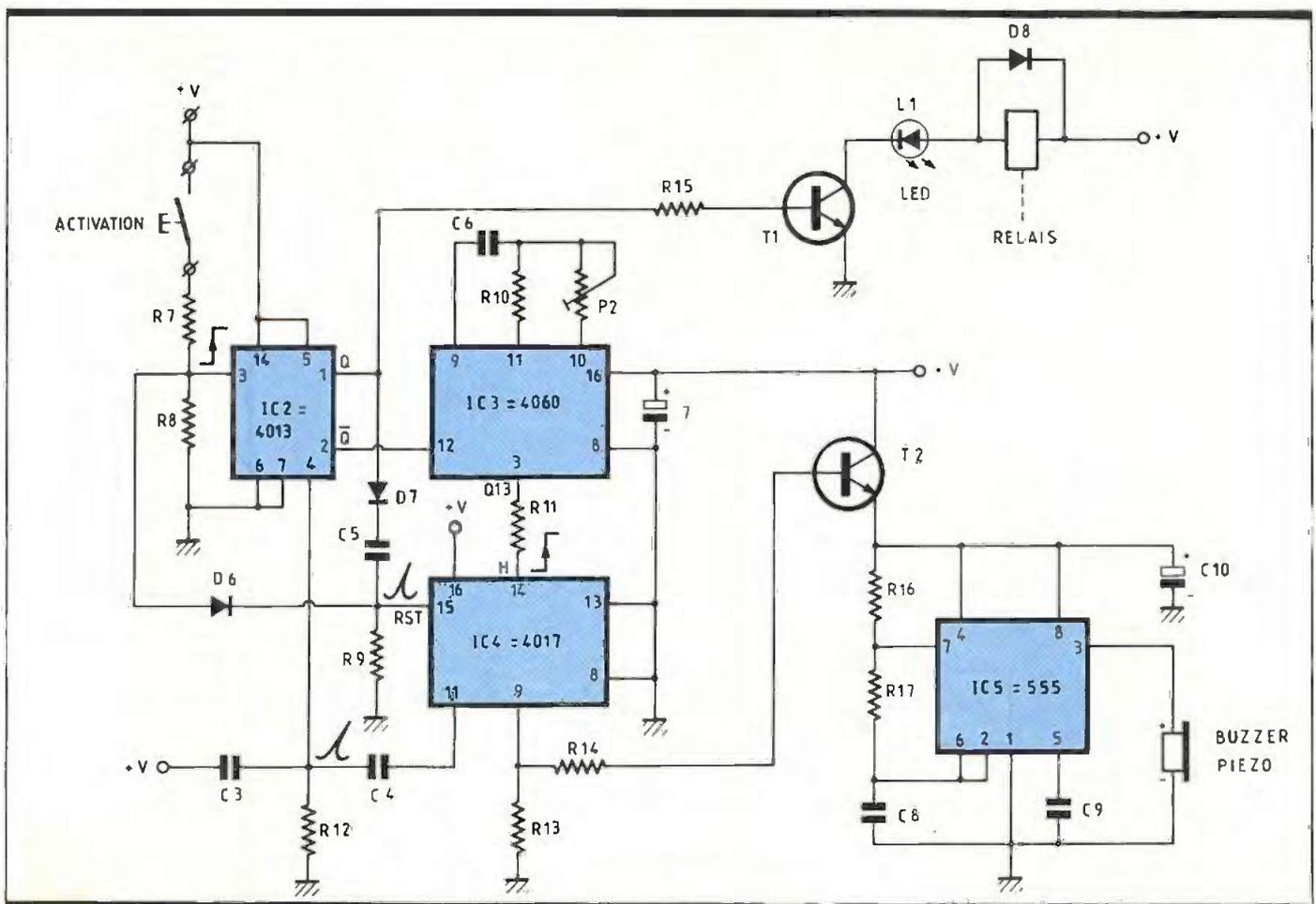
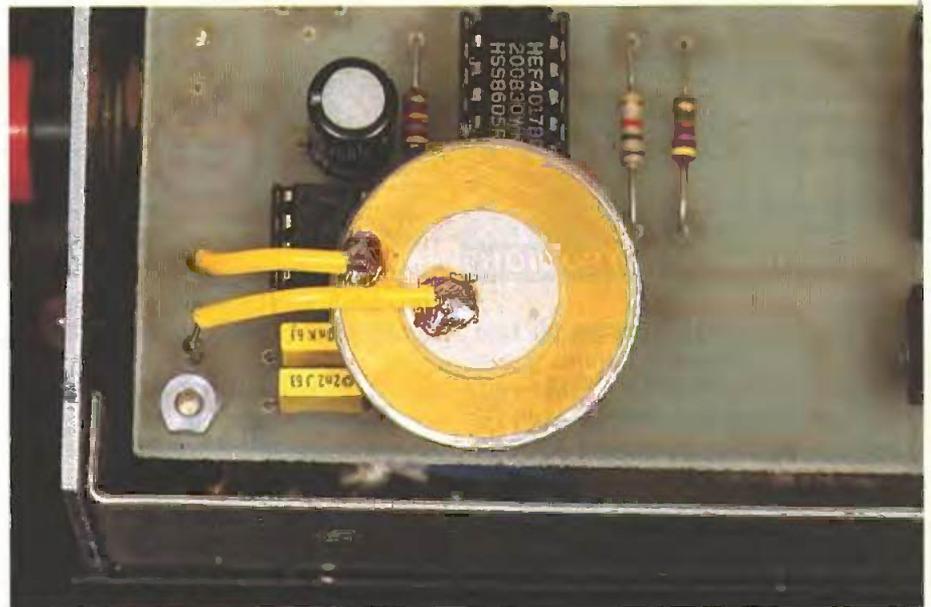


Fig. 3 Sécurité du fer à souder.

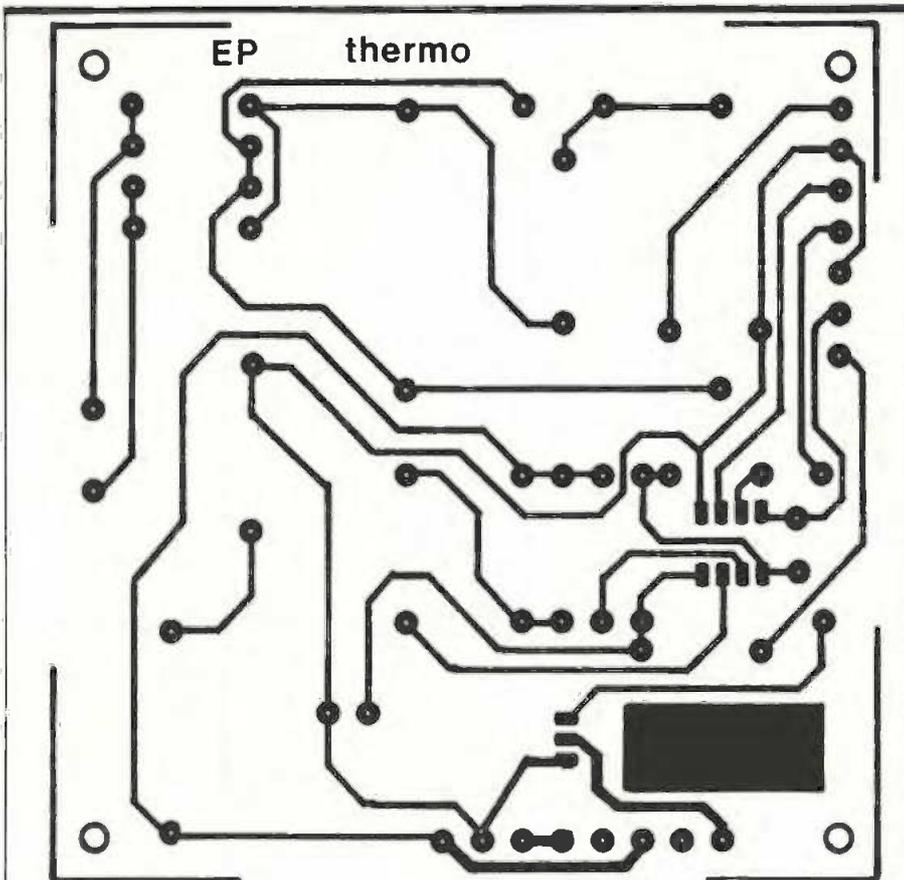
à la mise sous tension, une brève impulsion positive créée par le condensateur C<sub>3</sub> initialise la bascule IC<sub>2</sub> : elle met à zéro sa sortie Q (borne 1) et au niveau 1 sa sortie  $\bar{Q}$  (borne 2). Une impulsion manuelle sur le poussoir en face avant applique un niveau haut sur la borne 3 de ce circuit, jouant ici le rôle d'une mémoire bistable. La sortie Q passe à 1, activant du même coup le relais grâce au transistor T<sub>1</sub>. A noter que la LED rouge en série avec la bobine signale que le fer à souder est sous tension, mais ne permet pas de dire s'il est en train de chauffer ou non. La régulation et la sécurité sont ici deux schémas bien distincts. Il serait possible de monter un petit voyant au néon en parallèle sur le fer à souder pour suivre les évolutions de son chauffage. Simultanément, la sortie  $\bar{Q}$  de IC<sub>2</sub> passe au niveau bas, débloquent ainsi l'oscillateur IC<sub>3</sub>, le célèbre 4060 et ses nombreux étages diviseurs. Son rôle est bien entendu de créer une temporisation assez longue et de délivrer régulièrement des impulsions sur sa borne 3 (sortie Q<sub>13</sub>), mettons toutes



Gros plan sur la CTN de 22 k $\Omega$ .

les 90 secondes environ ici. Le front montant de ce signal carré sera acheminé sur l'entrée horloge du compteur décimal IC<sub>4</sub>, l'inévitable 4017 de service, qui rappelons-le, a été mis à zéro à travers la diode D<sub>6</sub> par action sur le poussoir et encore à travers D<sub>7</sub> et C<sub>5</sub> lorsque la mémoire est passée à l'état 1. Le compteur décimal est validé en permanence car sa borne 13

est reliée directement à la masse. Il avance donc à chaque nouvelle impulsion positive sur son entrée horloge. La sortie 9 est l'avant-dernière, et nous pouvons constater qu'elle commande le transistor T<sub>2</sub>, lui-même affecté à la mise en service d'un petit oscillateur astable construit autour du circuit IC<sub>5</sub>. Le signal sera audible sur un petit buzzer piézo-électrique qui

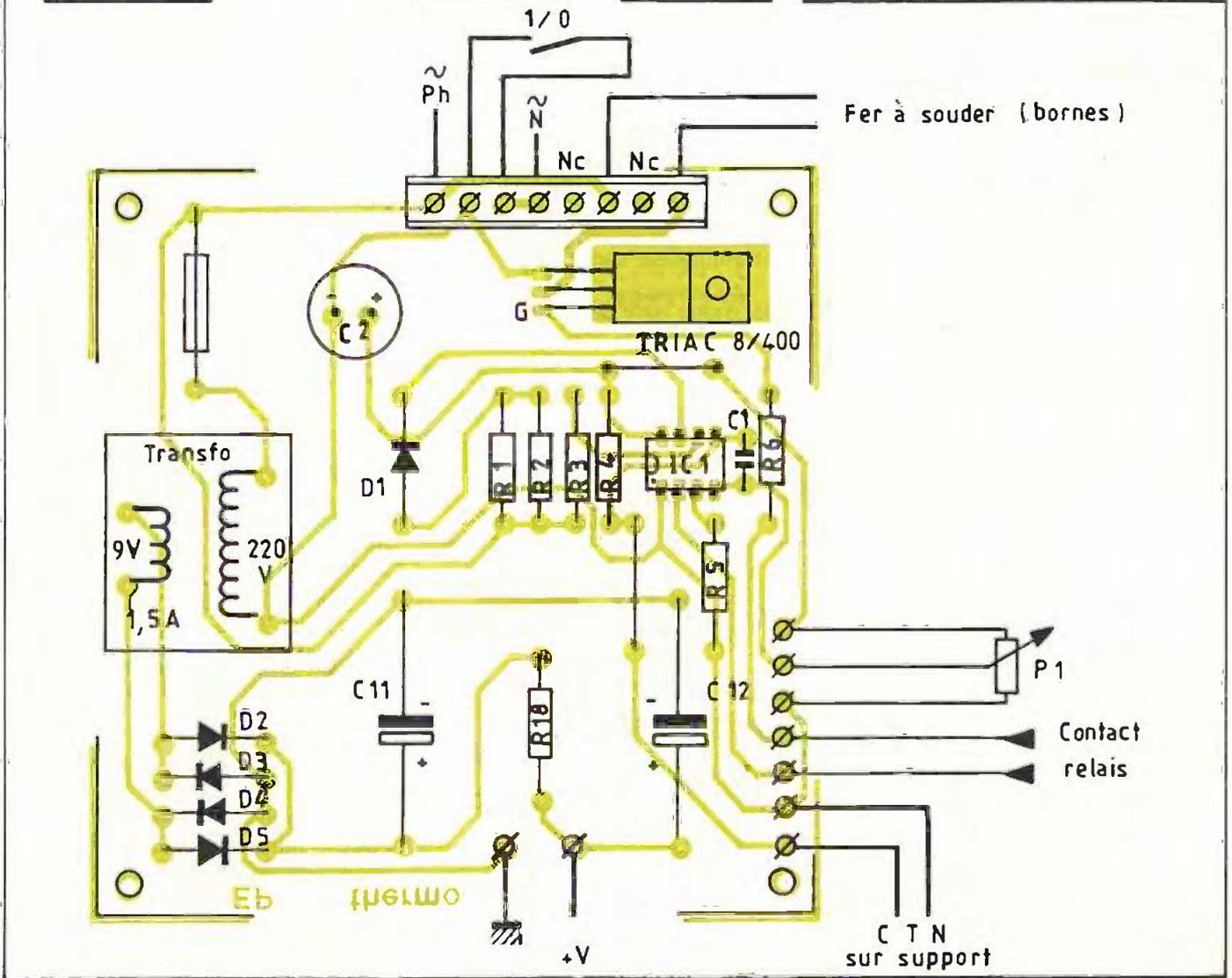


rappelle à l'utilisateur du fer à souder que le délai imparti sera bientôt écoulé. Il est vrai que le buzzer fonctionne assez longtemps (en fait un dixième du délai total soit environ 90 secondes !), mais il n'appartient qu'à nous de le faire taire en appuyant brièvement sur le poussoir. Cette action initialise à nouveau le compteur IC<sub>4</sub> et ne nous oblige donc pas à attendre l'extinction de la LED témoin.

Que se passe-t-il maintenant si on n'actionne pas le poussoir ? L'impulsion suivante de IC<sub>3</sub> ira faire avancer le compteur IC<sub>4</sub> qui verra sa sortie I1 passer à 1. Le signal traverse le condensateur C<sub>4</sub> et remet à zéro la bascule IC<sub>2</sub>. Le relais se coupe et empêche le triac de commander le fer à souder. C'est bien ce que nous désirions.

Signalons qu'il est possible à tout moment d'anticiper sur le poussoir et de relancer le système avant d'entendre

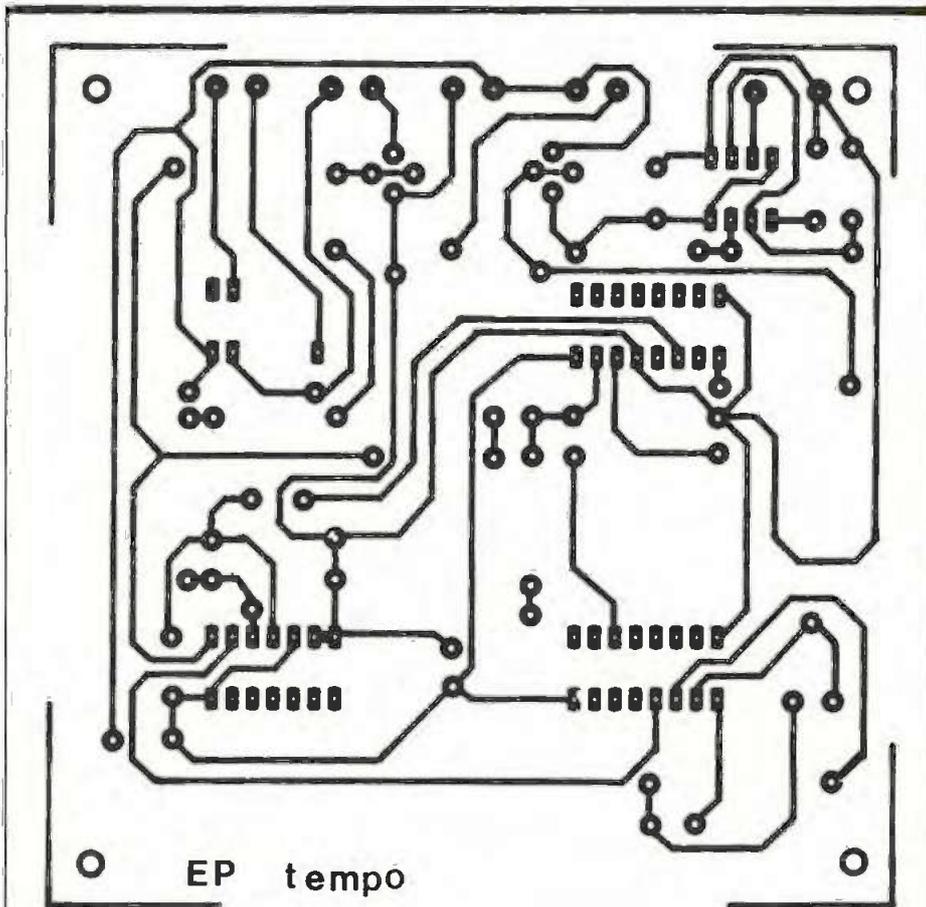
**Fig. 4** Tracé et implantation des éléments à l'échelle et 5



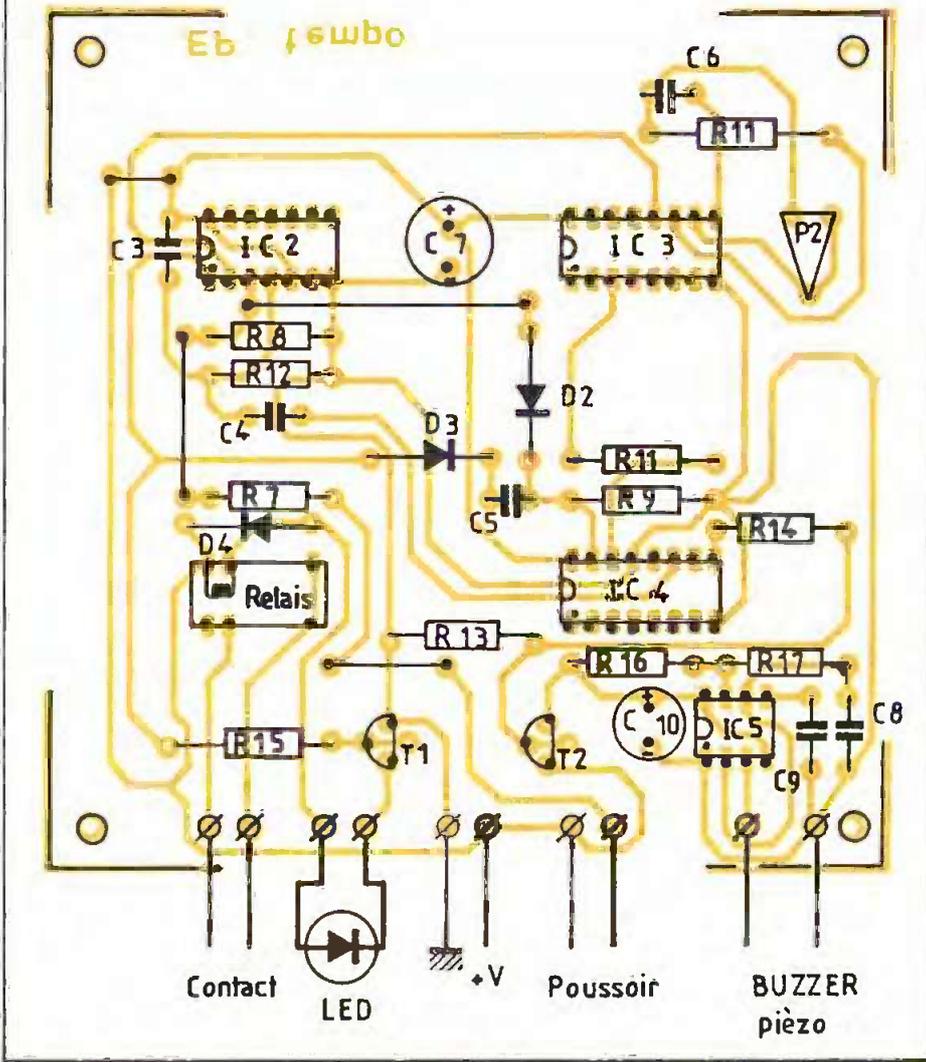
Fer à souder (bornes)

Contact  
relais

C T N  
sur support



EP tempo



Contact

LED

+V

Poussoir

BUZZER  
piézo

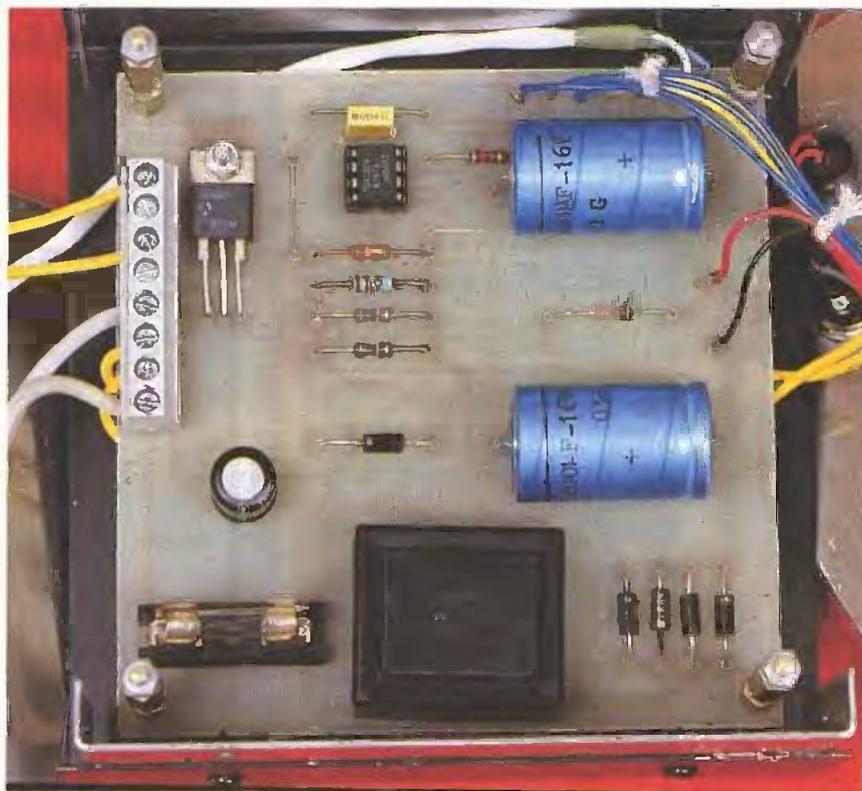
Fig. 6 et 7 Section temporisation de sécurité.

le signal sonore. L'alimentation de la section sécurité est réalisée à partir d'un transformateur, d'un pont de quatre diodes et de deux condensateurs chimiques de forte valeur. Le seul réglage consiste à intervenir sur l'ajustable P<sub>2</sub> qui fait varier dans de fortes proportions le délai obtenu entre deux signaux sonores (de 30 secondes à 1 heure environ). Le condensateur C<sub>8</sub> et la résistance R<sub>17</sub> font varier la fréquence émise par l'oscillateur IC<sub>5</sub> à votre convenance.

### REALISATION PRATIQUE

Nous avons développé deux circuits bien distincts, superposables. La figure 4 donne à l'échelle 1 le tracé des pistes de la partie thermorégulation. Elle comporte également la section alimentation de la seconde plaquette, ainsi que les bornes de raccordement du secteur et du fer à souder. Le circuit IC<sub>1</sub> sera monté sur un support à 8 broches, ce qui évitera des bouffées de chaleur inutiles. N'oubliez pas les deux straps en fil nu. L'implantation du transformateur devra correspondre au modèle retenu. La seconde plaquette comporte tout le matériel de la partie sécurité ; son tracé est donné à la figure 6, toujours à l'échelle 1 pour une reproduction aisée par le procédé de votre choix (transferts Mecanorma ou procédé photographique). Tous les circuits intégrés sont montés sur support. Veillez à l'orientation des composants polarisés (transistors, diodes, condensateurs). Il n'est pas utile de prévoir des picots à souder en raison des liaisons inter-modules.

L'interconnexion finale est plus délicate. Nous préconisons d'utiliser des entretoises taraudées qui permettront de superposer les deux modules, tout en laissant accessibles les diverses bornes. Prévoyez un câblage souple en torons, utilisant des fils de couleur. Les figures 5 et 7 donnent tous les renseignements utiles à ce sujet. L'ensemble peut être essayé avant la mise en place finale dans le boîtier. Les bornes destinées à recevoir le fer à souder seront écartées de 19 mm précisément. Choisissez un fer à souder bien isolé, sinon vous devrez veiller à la mise à la terre de la fiche prévue à cet effet. Montez un support 0,5 ou 1 A dans le support.



Aspect de l'autre circuit imprimé.

## ESSAIS-REGLAGES

Après un dernier contrôle, il va d'abord falloir tester la régulation de température, une lampe 220 V de 40 à 60 W fera l'affaire et sera plus « visible » que le fer à souder. Shuntez provisoirement le contact du relais à l'aide d'un petit strap. A la mise sous tension, et selon la position du potentiomètre de réglage, la lampe s'allume. En approchant la sonde CTN de la face supérieure chaude de l'ampoule, celle-ci s'éteint peu après. Tout va bien !

Il reste à vérifier le sens de fonctionnement du potentiomètre : si nécessaire, inversez les fils extrêmes. Otez à présent le petit strap sur le circuit du relais. A la mise sous tension, le relais se colle de suite, sinon une action sur le poussoir doit y remédier : la LED s'illumine. Le fer à souder (ou la lampe) est mis sous tension, mais toujours en fonction du réglage affiché sur le potentiomètre et de la chaleur sur la CTN. Après un délai plus ou moins long, le signal sonore se fera entendre, et à son extinction le relais coupe la charge. Si vous manquez de patience, agissez sur l'ajustable P<sub>2</sub> pour accélérer le processus ; c'est tout.

On peut appuyer plus souvent, ou pas du tout, ou trop tôt ou plus tard ; vous trouverez votre rythme, mais il

va sans dire que la sécurité est totale. Il vous reste à étalonner le réglage de la température selon la puissance de votre fer à souder. Un thermomètre digital serait le bienvenu, mais n'oubliez pas que la température maximale peut dépasser 400 °C. Il vous reste la possibilité de travailler en pourcentage de la puissance, car en fin de compte, seule la soudure sera prédominante.

Nous espérons que vous apprécierez une dernière fois d'utiliser votre fer à souder préféré, sans régulation et sans sécurité !

Juste le temps de construire cette maquette, quoi.

Guy ISABEL

avec la participation de J.L. Bréchet

## LISTE

### DES COMPOSANTS

#### 1° Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub> : circuit commande de triac DIL 8 TDA 1024

IC<sub>2</sub> : double bascule D.C.MOS 4013

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

IC<sub>4</sub> : compteur décimal C.MOS 4017

IC<sub>5</sub> : NE 555 (monté en astable)

1 support à souder 14 broches

2 supports à souder 8 broches

2 supports à souder 16 broches

Triac isolé 8 A/400 V

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : transistor NPN BC 337 ou équivalent

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> : diodes redressement 1N 4007

D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub>, D<sub>8</sub> : diodes 1N 4148

L<sub>1</sub> : diode LED ø 5 mm rouge + clip-support

#### 2° Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 56 kΩ (vert, bleu, orange)

R<sub>3</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R<sub>4</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

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

R<sub>6</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)

R<sub>7</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)

R<sub>8</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

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

R<sub>10</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R<sub>11</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, marron)

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

R<sub>13</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>14</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)

R<sub>15</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>16</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R<sub>17</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>18</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron) ou strap

P<sub>1</sub> : potentiomètre 47 kΩ A + bouton

P<sub>2</sub> : ajustable horizontal pas de 2,54 mm 1 MΩ

#### 3° Condensateurs

C<sub>1</sub> : plastique 120 nF

C<sub>2</sub> : chimique vertical 100 μF/16 V

C<sub>3</sub> : plastique 100 nF

C<sub>4</sub> : plastique 150 nF

C<sub>5</sub> : plastique 100 nF

C<sub>6</sub> : plastique 47 nF

C<sub>7</sub> : chimique 100 μF/16 V vertical

C<sub>8</sub> : plastique 2,2 nF

C<sub>9</sub> : plastique 10 nF

C<sub>10</sub> : chimique vertical 100 μF/16 V

C<sub>11</sub>, C<sub>12</sub> : chimique horizontal 2 200 μF/16 V

#### Divers

Coffret ESM

Sonde CTN 22 kΩ

2 bornes ø 4 mm châssis isolées

Relais 6/9 V 1 contact inverseur

Transformateur à picots 1,5 VA 220/9 V

Buzzer piézo

Poussoir miniature

Inter miniature 2 A/250 V

Cordon-secteur + passe-fil

Support de fer à souder massif (voir photos)

Fil souple multicolore + câble 2 fils



# PROTEGEZ VOTRE MOTO

Petite, économique, simple et fiable, cette alarme trouvera aisément une petite place sur votre moto. Elle dispose néanmoins d'une temporisation de sortie (descente de la moto), d'un délai d'alarme, d'une coupure d'allumage, d'une protection contre les inversions de polarités et elle est réarmable automatiquement (un point fort).

## A

vec option 1 : alimentation 6 V.  
Option 2 : coupure de l'allumage.

Le tout avec un 4001...

Notons que cette réalisation convient parfaitement à tous les systèmes nécessitant un contrôle de position.

On retrouve ces différentes parties sur le synoptique de la figure 1.

## PRINCIPE

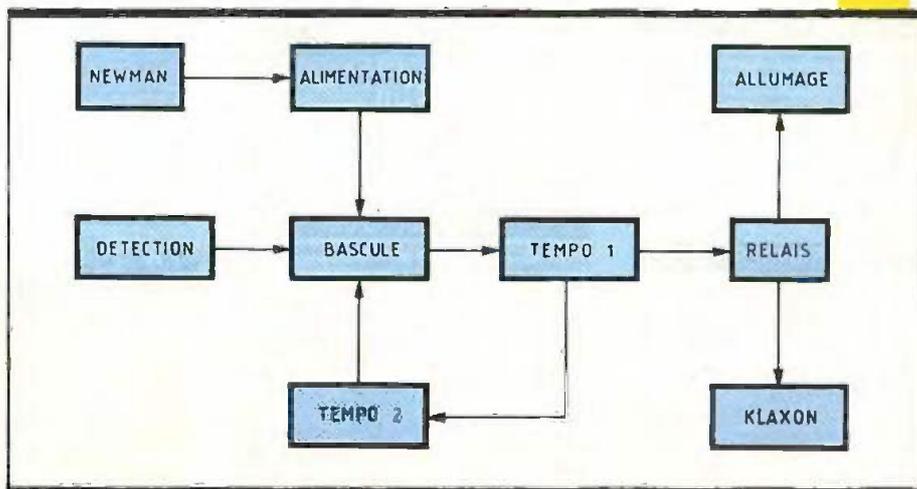
(fig. 2)

La batterie fournira l'énergie nécessaire à travers  $D_1$  qui assure une protection simple mais efficace contre les inversions de polarités.  $C_1$  lisse cette tension peu stable et  $DZ_1$  alimentera notre alarme sous 8 V. Nous utiliserons une petite ampoule au mercure pour la détection, plus fiable qu'un détecteur de chocs qui se déclenche trop facilement, ne serait-ce qu'avec le vent, et adaptée à la moto qui se trouve incliné lorsqu'elle est sur béquille. Après action sur le Newman pour arrêter le moteur, notre circuit est alimenté. On dispose alors d'une quinzaine de secondes pour descendre avant que l'alarme n'entre en veille. En effet, la bascule A/B reste au repos grâce à  $C_2$  qui fournit une tension positive sur la patte 6 du 4001 ; l'entrée 1 peut quant à elle être indifféremment à la masse ou au plus par  $A_1$  sans pour cela déclencher le monostable et activer le relais.  $C_2$  se charge lentement à travers  $R_3$  de forte valeur jusqu'au moment où l'entrée 6



devient négative et lève la temporisation de « sortie ». Une détection provoquée par  $A_1$  fait changer l'état de la bascule et l'entrée 8 est activée par un niveau 1 qui déclenche le monostable C/D,  $T_1$  conducteur fait coller le re-

Synoptique complet. Fig. 1



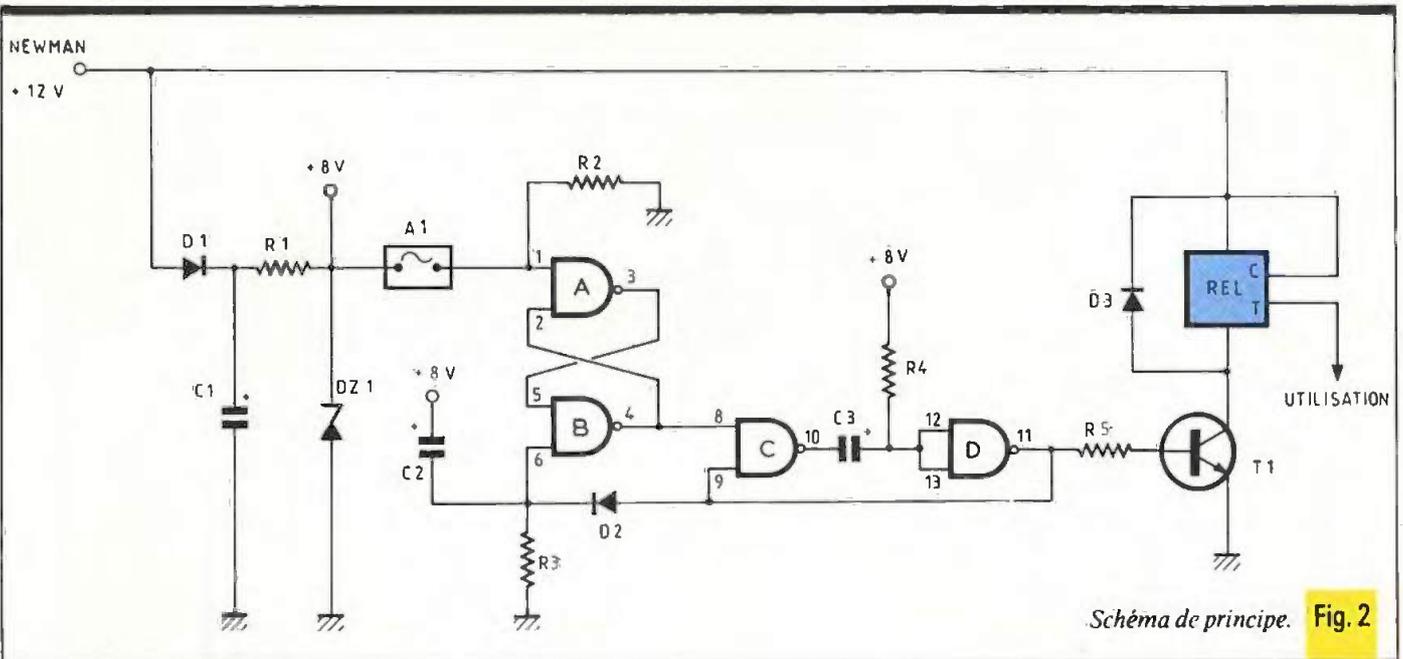


Schéma de principe. Fig. 2

lais qui actionne l'avertisseur de bord et coupe le circuit d'allumage (option 2). Durant cette phase, la sortie 11 d'ici applique un niveau positif sur la patte 6 à travers D<sub>2</sub>, C<sub>2</sub> se décharge et la bascule, après avoir été remise à zéro, devient inopérente. Ceci à pour effet de pouvoir réarmer le circuit en laissant l'entrée 8 au ni-

veau 0 qui n'a d'ailleurs besoin que d'une impulsion pour démarrer le monostable. Celui-ci reprend son état de repos dès que C<sub>3</sub> est chargé, soit une soixantaine de secondes avec les composants employés ici au bout desquelles le relais lâche. A ce moment, C<sub>2</sub> se recharge et maintient encore l'entrée 8 au niveau 1 pendant une

quinzaine de secondes. Si la détection persiste toujours au bout de ce laps de temps, une seconde alerte aura lieu sinon le circuit se remettra en veille. Ce cycle n'a pas de fin, nous aurons 60 s d'alarme entrecoupées de 15 s de si-

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

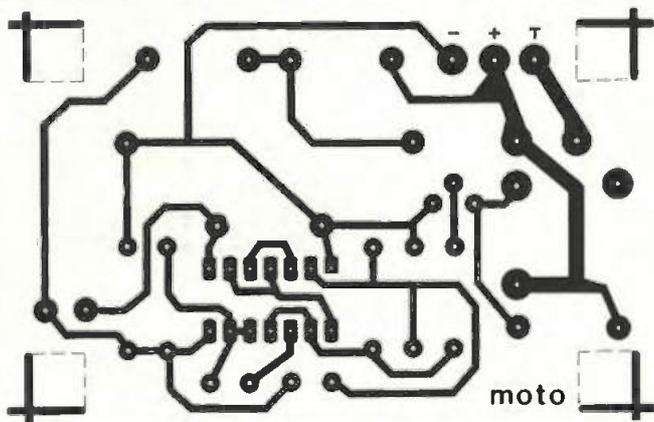


Photo 2. - Le module une fois câblé.

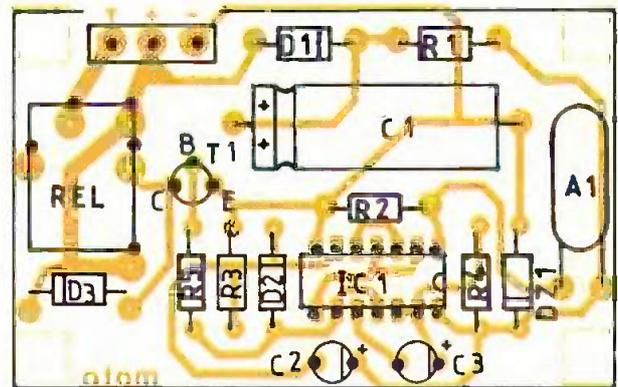
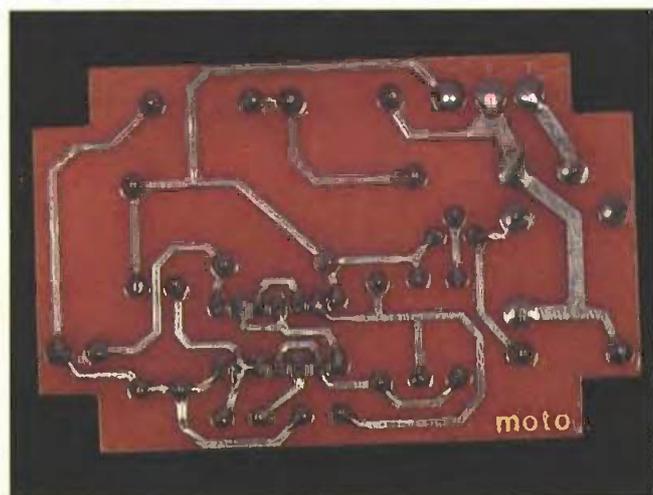


Photo 3. - Détail du tracé du circuit imprimé, étamé.



lence, par exemple si la moto n'est plus sur sa béquille. Si l'option 2 est choisie, le circuit d'allumage suivra le même rythme et il sera impossible de démarrer et en tout cas d'aller bien loin même si le klaxon a été débranché. Qui voudrait d'une moto qui calle tout le temps !

## REALISATION

Le circuit imprimé (fig. 3) et son implantation (fig. 4) sont prévus pour être logés dans un coffret ; les quatre coins devront être coupés selon ces dimensions. Préférez l'époxy qui a une bien meilleure tenue mécanique. Les valeurs des composants concer-

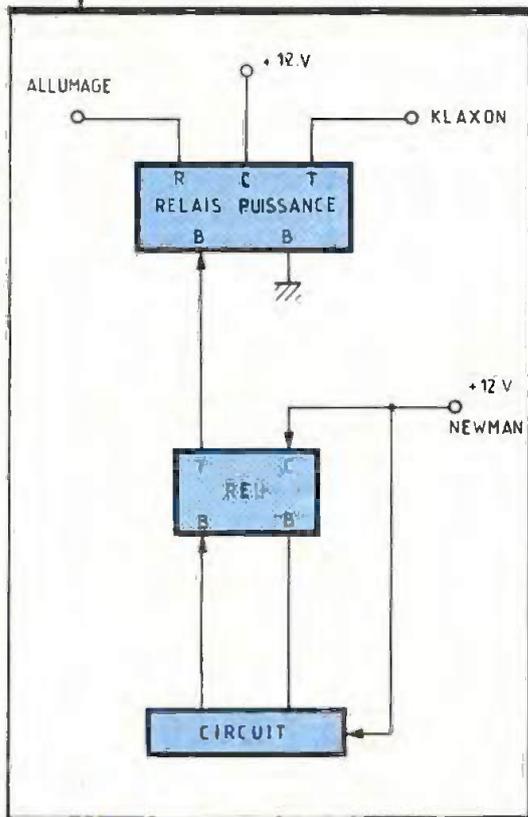


Fig. 4 Câblage du relais, plan de perçage du coffret.

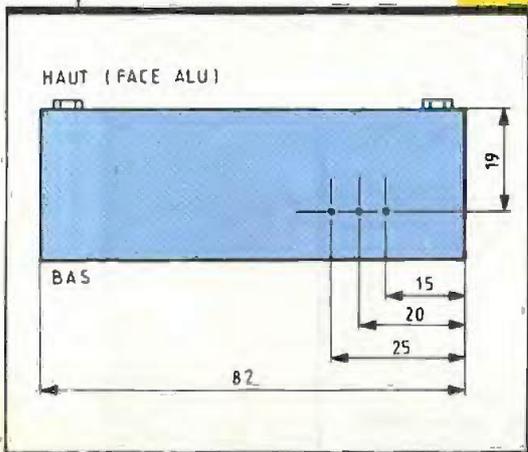


Fig. 5



Photo 4. - Gros plan sur le contacteur mercure.

nant l'option 1 (6 V) sont mises entre parenthèses, n'oubliez pas de vérifier le brochage de votre relais. Choisissez impérativement des condensateurs « Tantale » pour  $C_2$  et  $C_3$ , de meilleures qualité et fiabilité ; il est évidemment possible de modifier leurs valeurs pour obtenir des temporisations différentes. Pour se mettre à l'abri des champs électrostatiques, prenez pour  $IC_1$  un 4001 suivi du suffixe AE. On placera sous l'ampoule mercure un petit morceau de mousse qui sera collé sur la platine, destiné à jouer le rôle d'amortissement à l'encontre des vibrations. Il est nettement recommandé de vernir le circuit avec plusieurs couches pour prévenir le mauvais fonctionnement dû à l'humidité. On pourra enfin le fixer à l'intérieur du coffret à l'aide d'une colle instantanée. Bien que  $T_1$  puisse commander directement un relais type « auto », à la limite en prenant un modèle plus costaud, il est prévu ici un petit relais intermédiaire ; pourtant donné pour 3A, il ne consomme que 30 mA ;  $T_1$  ne souffrira donc pas de la chaleur et aura une bien plus longue vie. Ceci est en effet préférable et nous nous mettons ainsi à l'abri d'une éventuelle panne due à  $T_1$ , qui aurait alors à commuter un « gros » relais (300 mA... voire 500 mA). Evidemment, REL commutera un relais de puissance et il n'est pas question de brancher directement le klaxon ou l'allumage sur celui-ci. Ce circuit étant bel est bien une alarme et non un gadget, il convient de mettre toutes les chances de son côté pour ne pas avoir de problèmes par la suite, d'autant que l'on trouve maintenant dans les grands centres commerciaux, rayon auto, des relais de ce type (20 A) au prix très attractif de 11 F (voir photo). A noter que certaines motos peuvent déjà disposer d'un relais commutant le klaxon.

Le plan de câblage de ce relais est

donné figure 5. La position repos concerne l'option 2 et il suffit simplement d'intercaler celui-ci sur la ligne d'alimentation positive de l'allumage de la moto. L'installation à bord ne pose pas de problème, 3 fils sont à brancher : la masse, le + 12 V qui sera pris sur la position repos du Newman ou encore sur un interrupteur (à clef ou non) dissimulé ailleurs. N'oubliez pas de rajouter un fusible de protection s'il n'existe pas déjà, le circuit lui-même ne consomme qu'une dizaine de milliampères et, avec le relais employé ici, nous ne dépasserons pas 50 mA, même sous 15 V.

Enfin, le troisième fil sera relié à la bobine du relais puissance dont l'autre borne ira à la masse. La figure 6 donne le plan de perçage de ces trois conducteurs ; il est prévu pour faire face au bornier intérieur.

Choisir en tout cas un endroit protégé de l'eau et observer l'ampoule mercure suivant la position de la moto et le choix de la béquille (centrale ou latérale). Le contact ne doit s'établir que si l'on essaie de prendre la moto. Faites plusieurs essais successifs en inclinant peut-être légèrement le boîtier et fixer-le définitivement. Placer le coffret dans un petit sac plastique ou effectuer l'étanchéité à l'aide de rubson est loin d'être inutile.

Bonne route.

Pierre TORRIS

## NOMENCLATURE

Résistances

$R_1$  : 470  $\Omega$  (330)

$R_2$  : 47 k $\Omega$

$R_3$  : 2,7 M $\Omega$

$R_4$  : 4,7 M $\Omega$

$R_5$  : 10 k $\Omega$  (6,2 k $\Omega$ )

Condensateurs

$C_1$  : 470  $\mu F$ /25 V

$C_2$  : 19  $\mu F$ /16 V

$C_3$  : 22  $\mu F$ /16 V

Semi-conducteurs

$D_1$  : 1N4004

$D_2$  : 1N4148

$D_3$  : 1N4004

DZ $_1$  : Zener 8,2 V (5,1 V)

$T_1$  : 2N1711

$IC_1$  : CD4001 AE

Divers

$A_1$  : ampoule mercure

REL : relais 1T/12 V (6 V)

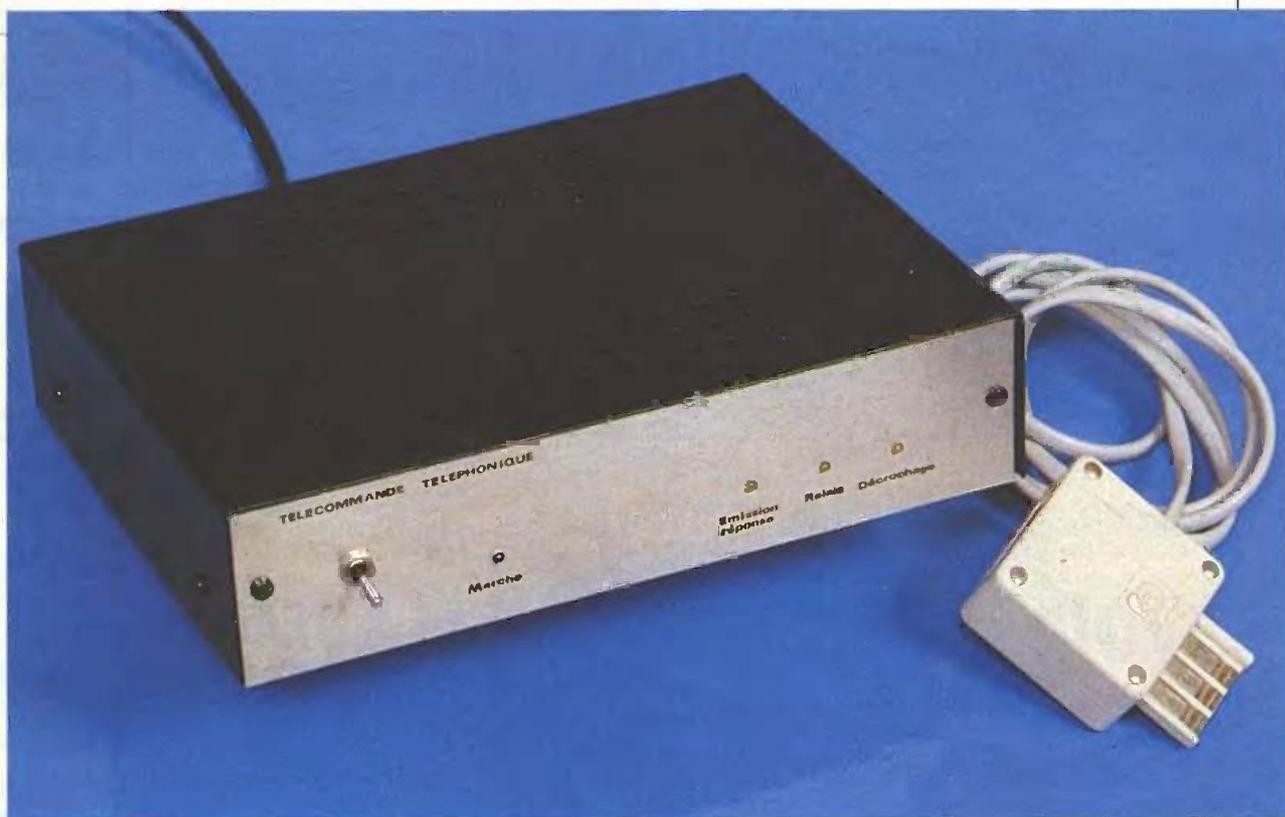
R : REL auto (1T ou 1RT)

Bornier 3 plots



# TELECOMMANDE TELEPHONIQUE

Du plus simple au plus compliqué, on trouve maintenant de nombreux dispositifs pouvant se raccorder directement sur une ligne téléphonique. Après les nombreux montages déjà décrits dans cette revue (répondeur, simulateur de présence, sonnerie supplémentaire...), nous vous proposons ci-après la description d'un nouveau dispositif.



**G**âce à un petit émetteur, vous pourrez désormais utiliser n'importe quel poste téléphonique pour commander un appareil de votre choix à votre domicile ou dans votre résidence secondaire.

Vous pourrez l'arrêter, le mettre en route et, qui plus est, notre appareil vous indiquera par téléphone que la manœuvre a bien été exécutée. Dans tous les cas, la fiabilité de la transmission sera garantie grâce à l'utilisation d'un codage spécifique à l'émission.

## I - LE SYNOPTIQUE

Examinons le synoptique de la figure 1. Il peut se diviser en deux parties principales : l'émetteur et le récepteur, ce dernier se décomposant lui-même en trois parties.

### L'émetteur

Il est essentiellement composé d'un oscillateur à basse fréquence commandé par un circuit codeur. Le signal généré est ensuite amplifié et appliqué à un petit haut-parleur.

### Le récepteur

On peut distinguer :

- Les circuits de détection de la sonnerie et la temporisation : le récepteur est équipé d'un dispositif qui détecte les signaux de sonnerie sur la ligne téléphonique et provoque automatiquement le décrochage pendant 1 minute 30 secondes environ (fermeture du relais  $Re_1$ ).
- Les amplis et le circuit de détection du code : les signaux émis par l'émetteur peuvent maintenant parvenir jusqu'au transformateur TC. Après

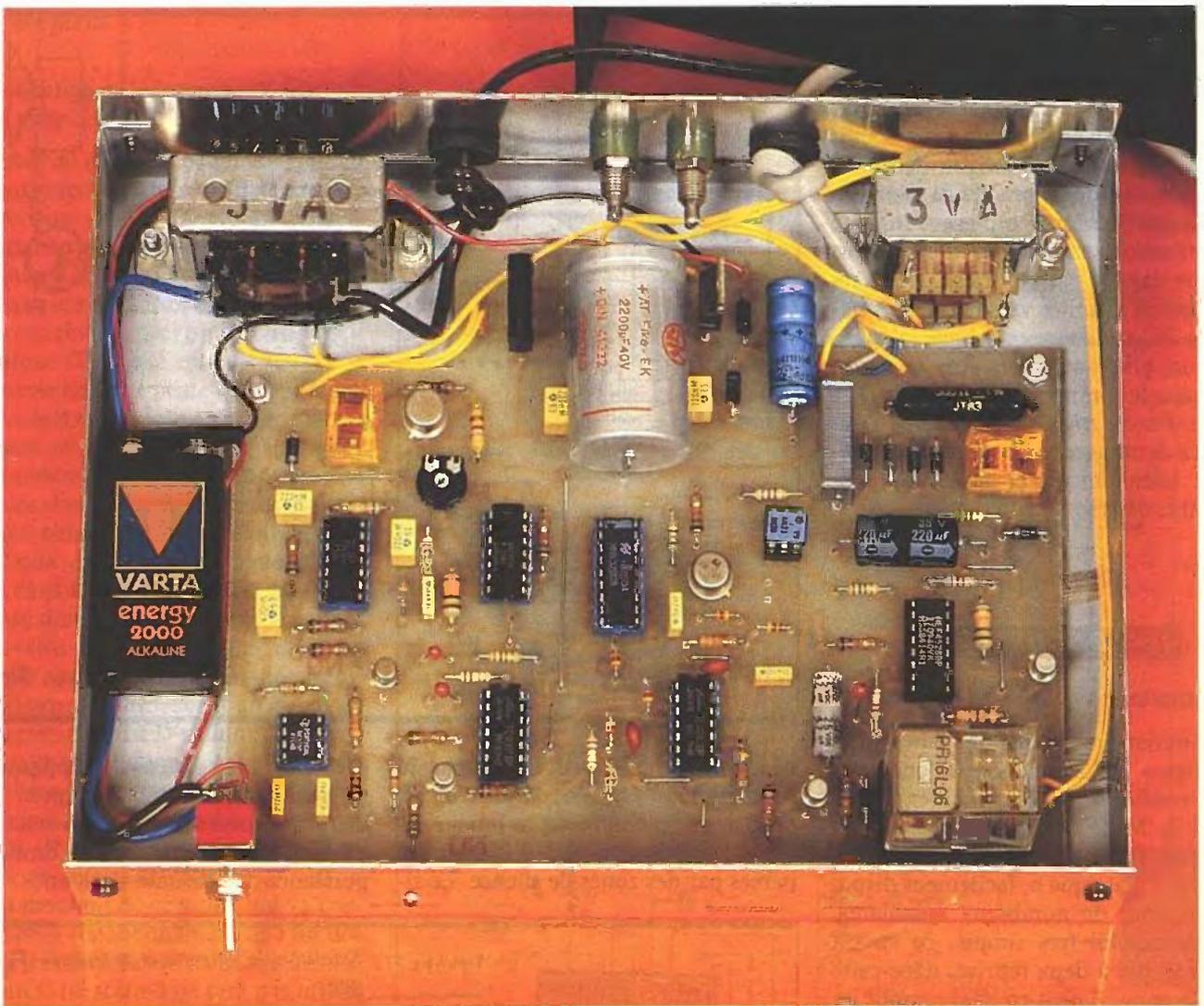
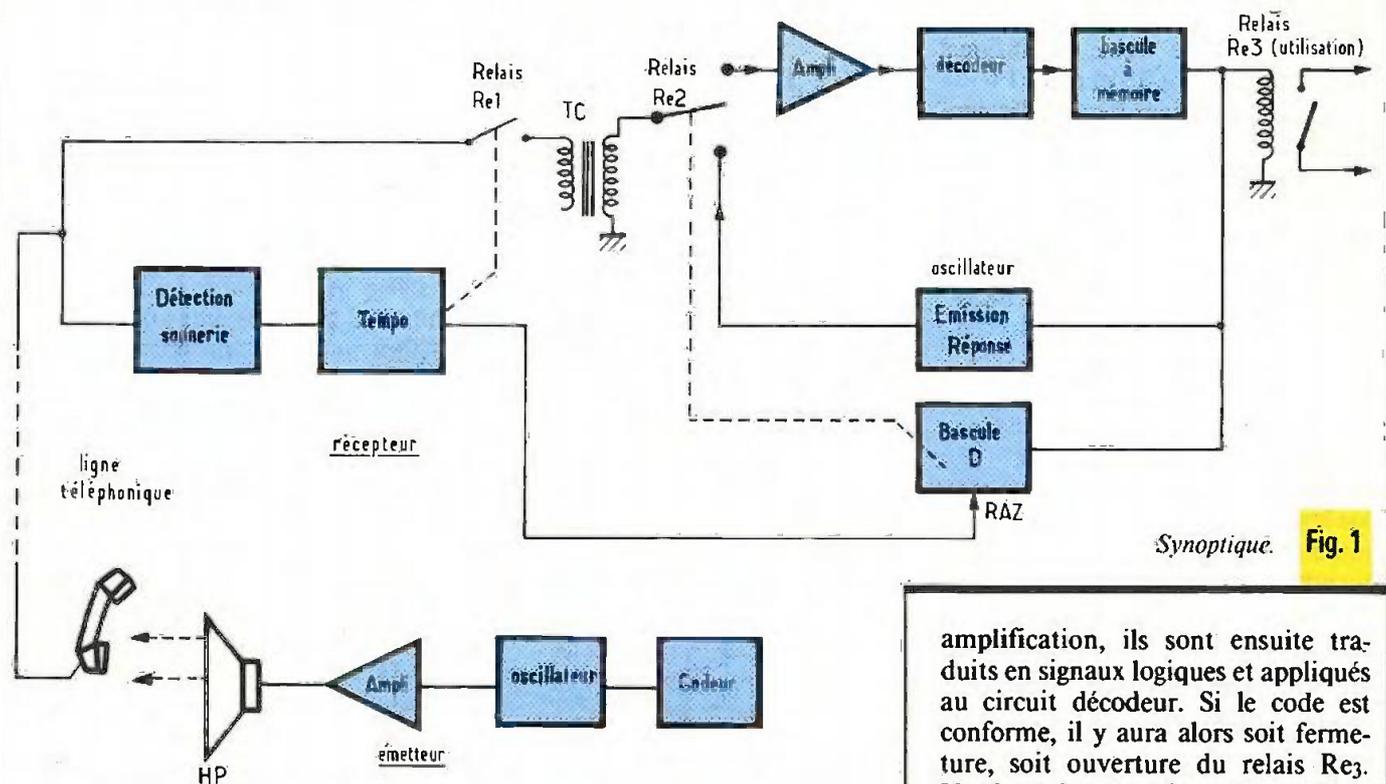


Photo 2. - Agencement de l'ensemble récepteur.



Synoptique. Fig. 1

amplification, ils sont ensuite traduits en signaux logiques et appliqués au circuit décodeur. Si le code est conforme, il y aura alors soit fermeture, soit ouverture du relais Re3. Une bascule mémorise cet état, même après le raccrochage.

- Les circuits d'émission de la réponse. Cette réponse vous parviendra à travers l'écouteur de votre combiné sous la forme d'un signal à basse fréquence. Il vous indiquera que l'opération commandée s'est bien déroulée. Sa tonalité dépendra de la position prise par le relais  $Re_3$  : grave lorsque l'utilisation sera mise en marche, plus aiguë dans le cas contraire. Cette réponse est aiguillée vers le transformateur TC, et donc vers la ligne téléphonique, grâce au relais  $Re_2$  et à son organe de commande : la bascule D. A la fin du cycle, le relais  $Re_1$  s'ouvrira de nouveau, libérant ainsi la ligne téléphonique et replaçant l'ensemble dans son état d'origine.

## II - LE SCHEMA

### L'émetteur

Examinons le schéma de l'émetteur à la figure 2. La fonction de codage a été confiée à un circuit intégré spécial, le MM53200, fabriqué par National Semi-Conductor. C'est un grand « classique », facilement disponible chez de nombreux détaillants. D'un emploi très simple, ce circuit sera utilisé à deux reprises dans cette réalisation. Il peut en effet remplir les rôles de codeur ou de décodeur selon le niveau logique appliqué sur sa broche 15.

Câblé en codeur, il délivre sur sa sortie des trains de treize impulsions composés par des « 0 » et des « 1 » logiques, ces états se différenciant non pas par leur niveau, mais par leur durée. Sur ces 13 impulsions, 12 peuvent être librement programmées à 0 ou à 1 par l'utilisateur : il suffit de mettre à la masse les broches prévues à cet effet. Ce codage devra évidemment être le même que celui du récepteur.

Le réseau  $R_1$ - $C_1$  fixe la fréquence de l'oscillateur interne chargé de cadencer le fonctionnement du circuit.

Le signal généré sur la sortie ne peut pas être utilisé tel quel. Il va falloir lui adjoindre une « porteuse » à une fréquence plus élevée et compatible avec la bande passante du téléphone : nous avons choisi 2 kHz. L'oscillateur construit autour des deux portes NAND ne fonctionne que si son entrée est à un niveau logique haut. Dans le cas contraire, sa sortie (broche 11) sera bloquée à l'état bas. La fréquence d'oscillation est détermi-

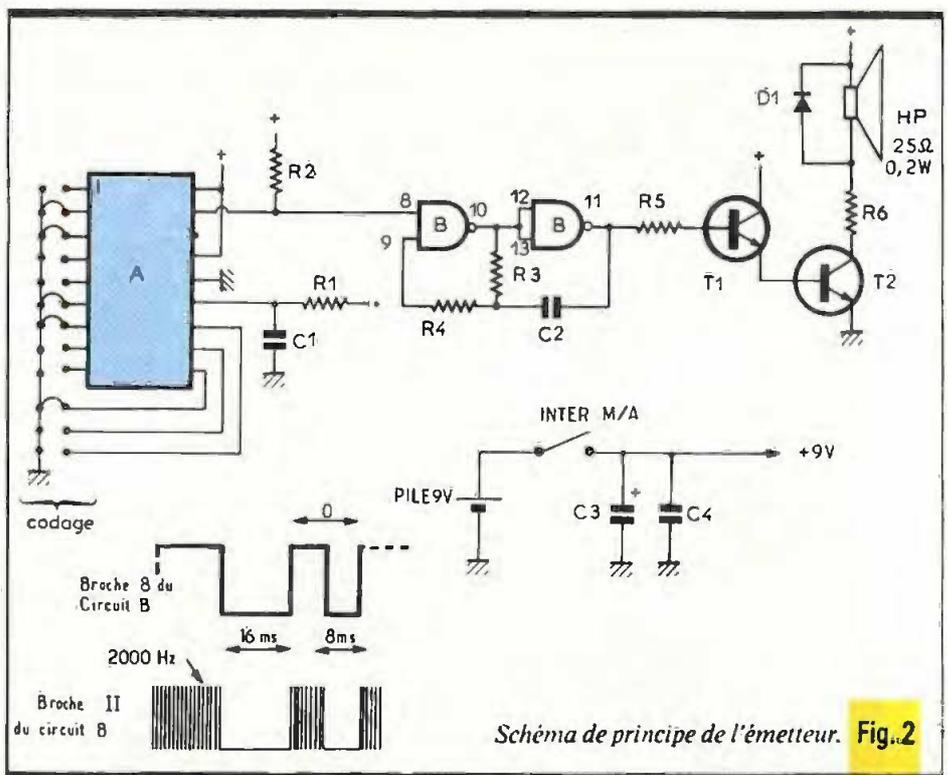


Schéma de principe de l'émetteur. Fig. 2

née par la résistance  $R_3$  et par le condensateur  $C_2$ . En définitive, on peut donc recueillir sur la broche 11 des salves successives à 2 000 Hz séparées par des zones de silence. Le si-

gnal ainsi créé est ensuite appliqué à un petit amplificateur composé par deux transistors  $T_1$  et  $T_2$  montés en darlington. La résistance  $R_6$  limite la puissance dans le haut-parleur.

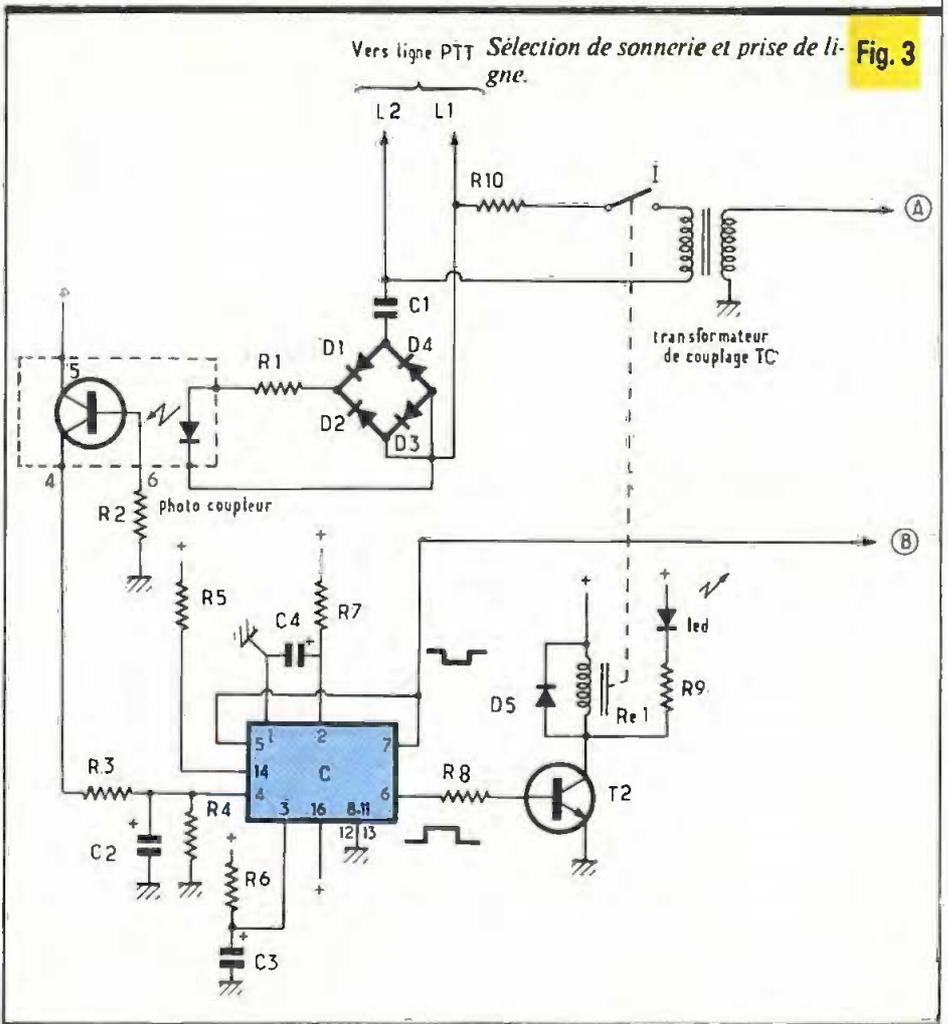


Fig. 3

## Le récepteur

### La détection de la sonnerie et la prise de ligne (fig. 3)

A l'état de repos, une ligne téléphonique présente un potentiel continu d'environ 48 V. Lorsqu'un correspondant vous appelle, le central téléphonique dont vous dépendez géographiquement génère une tension alternative superposée au 48 V continu. C'est elle qui va activer la sonnerie de votre poste téléphonique. Dans le cas de notre montage, cette tension alternative va être appliquée au condensateur  $C_1$  et au pont formé par les diodes  $D_1$  à  $D_4$ . Le signal redressé obtenu est ensuite dirigé vers la diode électroluminescente contenue dans le photocoupleur. Le résultat est simple. En l'absence de sonnerie, cette LED est éteinte et il ne circule aucun courant dans le phototransistor. En présence d'un signal de sonnerie, cette LED s'allume et provoque la conduction du phototransistor. Avec la constante de temps adoptée pour le réseau  $R_3$ - $C_2$ , les salves issues de la sonnerie sont transformées en créneaux réguliers. C'est le front montant de ce signal qui va provoquer le fonctionnement de l'un des deux temporisateurs contenus dans le circuit C (le second ne sera pas utilisé dans cette réalisation). La constante de temps est déterminée par la résistance  $R_7$  et par le condensateur  $C_4$ . La sortie Q (broche 6), initialement à l'état bas, va passer à l'état haut pendant 90 secondes, puis revenir ensuite à 0. C'est elle qui commande le transistor  $T_2$  et par là même le relais  $Re_1$ , provoquant la fermeture du contact I et donc le raccordement à la ligne téléphonique de la résistance  $R_{10}$  et du transformateur de couplage TC. Les signaux en provenance de votre émetteur vont pouvoir maintenant transiter jusqu'au transformateur, et par, là même jusqu'aux circuits intégrés D, E et F.

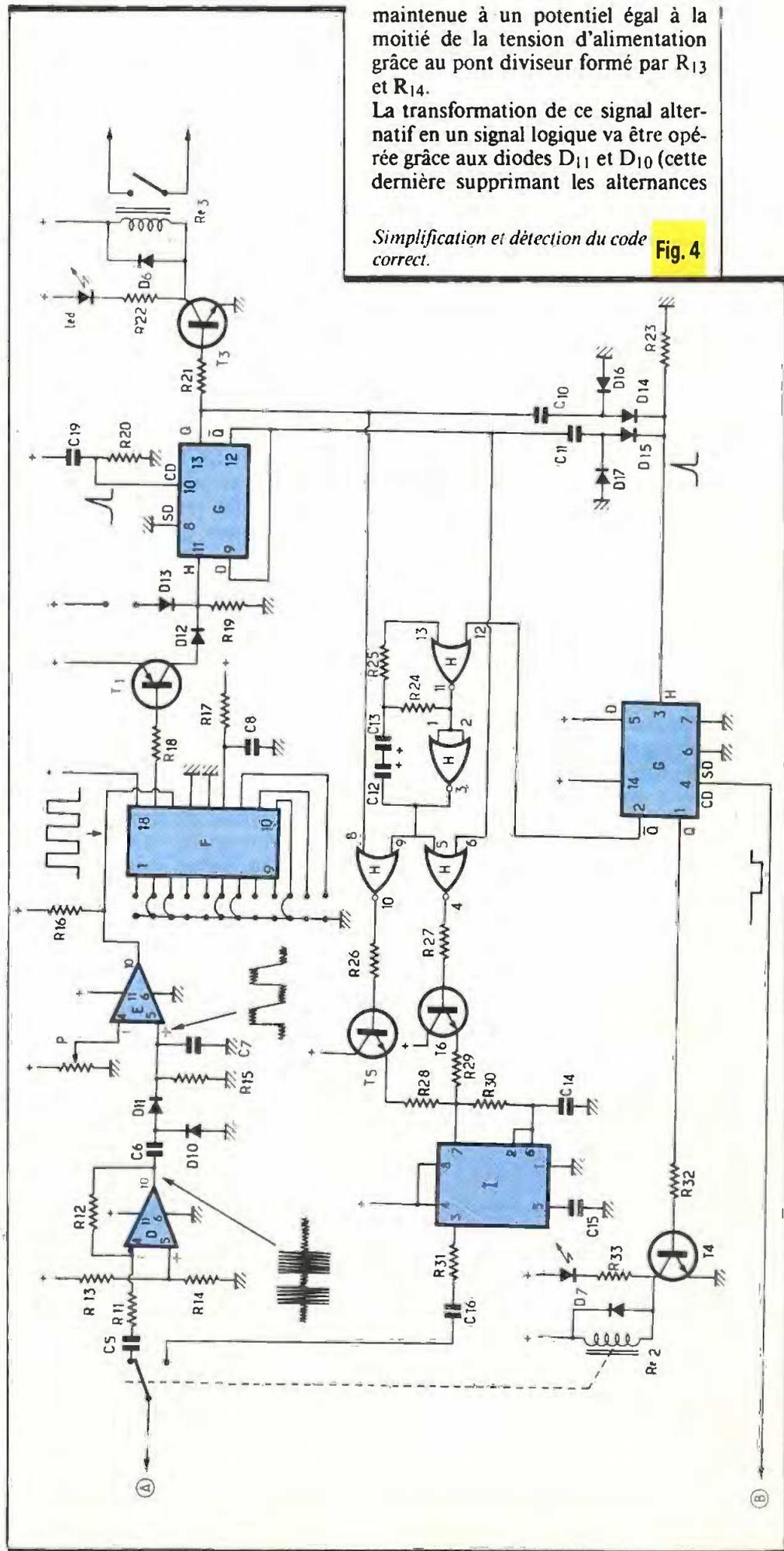
### Amplification et détection du code correct (fig. 4)

Après passage à travers le condensateur  $C_5$  et la résistance  $R_{11}$ , le signal alternatif est ensuite appliqué à l'une des entrées du circuit intégré D. Il s'agit du très classique 741, un amplificateur opérationnel câblé ici en amplificateur inverseur. Son gain est déterminé par le rapport des résistances  $R_{12}$  et  $R_{11}$ . L'entrée + est

maintenue à un potentiel égal à la moitié de la tension d'alimentation grâce au pont diviseur formé par  $R_{13}$  et  $R_{14}$ .

La transformation de ce signal alternatif en un signal logique va être opérée grâce aux diodes  $D_{11}$  et  $D_{10}$  (cette dernière supprimant les alternances

*Simplification et détection du code correct.* **Fig. 4**



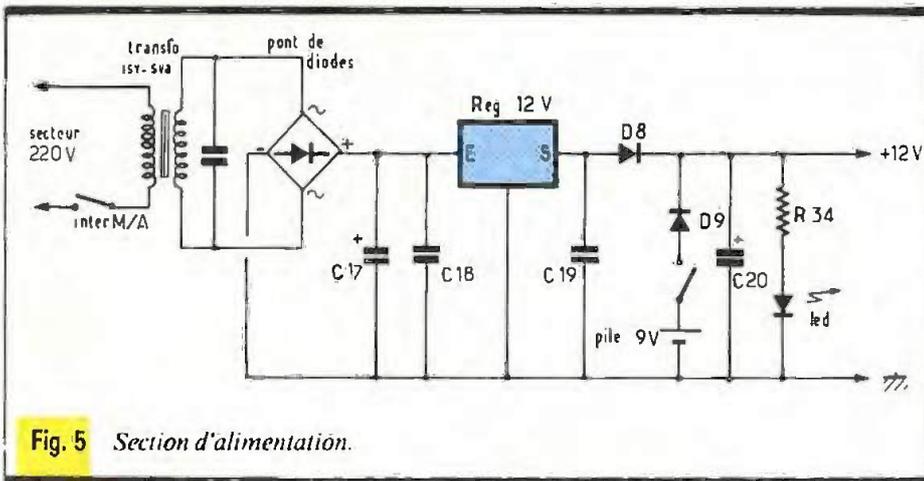


Fig. 5 Section d'alimentation.

negatives, et grâce aux composants  $R_{15}$  et  $C_7$  (avec la constante de temps adoptée, la porteuse à 2 kHz est supprimée). Malgré cela, le signal obtenu n'est pas parfait : les temps de descentes ne sont pas assez courts, le niveau logique haut est encore souillé par des ondulations résiduelles, le niveau bas par des parasites de toutes sortes. Tous ces défauts vont être éliminés grâce au circuit intégré E. Ce circuit est câblé en comparateur : sa sortie ne pourra donc prendre que deux états bien déterminés : haut ou bas. Lorsque le potentiel de l'entrée + sera supérieur à celui de l'entrée -, la sortie sera à l'état haut. Dans le cas contraire, elle sera à l'état bas. Nos lecteurs comprendront aisément le résultat. Le signal obtenu est presque parfait : niveaux logiques bien définis, temps de transitions très courts. Il peut maintenant être appliqué à l'entrée du décodeur F. Nous ne reviendrons pas sur le câblage de ce circuit car il est presque identique à ce-

lui de l'émetteur : la seule différence concerne la broche 15, qui doit être maintenant reliée à la masse (configuration en récepteur). Sur sa sortie, nous pouvons recueillir un niveau haut permanent, sauf lors de l'apparition du code correct. Le front descendant obtenu dans ce cas est dans un premier temps inversé grâce au transistor  $T_1$ , puis appliqué au circuit G (double bascule du type D). Pour chacun des fronts montants se présentant sur son entrée H, il y aura changement de l'état de la sortie Q. Pour bien comprendre le fonctionnement d'une bascule D, il faut se rappeler la règle suivante : au moment du top d'horloge (front montant), la sortie Q prend le niveau qui était celui de l'entrée D au même instant. Dans le montage adopté ici, cette entrée D est reliée à la sortie  $\bar{Q}$  qui est toujours dans l'état inverse de celle de Q. Le résultat est évident. A la mise sous tension, c'est la sortie Q qui est à zéro, et ce grâce au réseau  $R_{20}$ - $C_9$ . Au

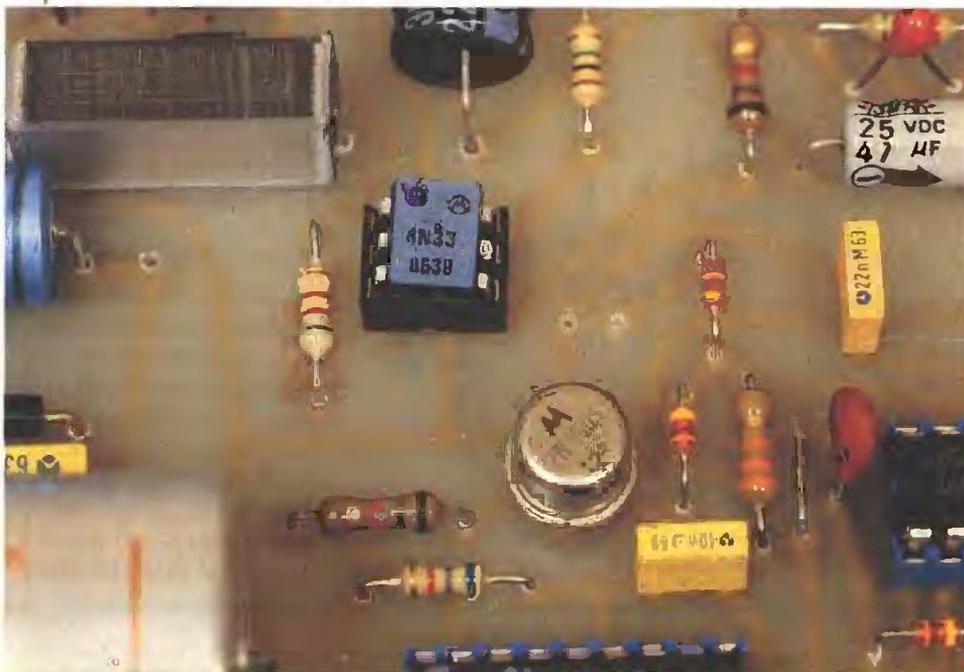
premier appel téléphonique (et s'il y a réception d'un code correct), la sortie Q passera à 1 et y restera. Le transistor  $T_3$  deviendra saturé : le relais  $Re_3$  collera, l'utilisation sera mise sous tension... jusqu'à votre prochain appel téléphonique (avec réception du bon code) qui provoquera alors l'effet inverse : sortie Q à 0, transistor bloqué...

### Les circuits d'émission de la réponse

Ils sont en fait composés de deux oscillateurs : le premier à fréquence audible (circuit I) étant « haché » à très basse fréquence par le second. Au repos, ces deux oscillateurs ne fonctionnent pas. Ils sont bloqués par une réaction en chaîne issue de la seconde bascule D contenue dans le circuit G. Au repos, la broche 7 du monostable C (sortie  $\bar{Q}$ ) est à l'état haut et bloque le fonctionnement de la bascule D. Cette dernière, en présentant un niveau 1 sur sa sortie  $\bar{Q}$  (broche 2) bloque à son tour le fonctionnement de l'oscillateur construit avec deux des portes NOR du circuit H. De fil en aiguille, on aboutit au blocage des deux transistors  $T_5$  et  $T_6$  et donc au non-fonctionnement du circuit intégré I.

Avec la détection d'un signal, sonnerie, le monostable contenu dans le circuit C devient opérationnel et, ce faisant, débloque la bascule D en appliquant un niveau bas sur sa broche 4. Après la réception d'un bon code, le front montant qui est généré sur l'une ou l'autre des sorties de la première bascule D est transformé en une impulsion positive grâce à  $C_{10}$  et  $D_{14}$  ou grâce à  $C_{11}$  et  $D_{15}$ , suivant le cas (les impulsions négatives étant éliminées par  $D_{16}$  ou  $D_{17}$ ). Cette impulsion positive sera présente à chaque fois que le relais  $Re_3$  changera d'état. Par réaction en chaîne, la broche 2 du circuit G passe à 0 et autorise le fonctionnement du premier oscillateur. Les créneaux ainsi générés à très basse fréquence (période déterminée par  $R_{24}$  et par le groupement  $C_{12}$  et  $C_{13}$ ) sont ensuite appliqués aux bornes 5 et 9 des deux portes NOR. Les niveaux sur les broches 6 et 8 n'étant jamais les mêmes, seule l'une de ces deux portes laissera transiter ces signaux (en les inversant toutefois). Supposons que ce soit la seconde qui soit passée à 1 (l'utilisation est mise en marche). Pour chaque état haut sur la sortie 4, le transistor  $T_6$  se sa-

Photo 3. - Gros plan sur l'optocoupleur.



ture en présentant sur son émetteur un potentiel égal à celui de l'alimentation. Il en résulte l'entrée en oscillation du circuit I. La période du signal est proportionnelle au produit  $(R_{29} + 2 \times R_{30}) \times C_{14}$ . En conclusion, on obtient sur la broche 3 du circuit I un signal à fréquence audible « haché » au rythme imposé par le multivibrateur construit autour des portes NOR.

Ce signal est ensuite appliqué au transformateur TC, et donc à la ligne téléphonique, par l'intermédiaire du contact travail de  $Re_2$  qui s'est fermé pendant le même temps. Ce processus cessera avec la fin de la temporisation du circuit intégré C.

Nous aurons encore la même procédure lors de la télécommande de l'arrêt de votre utilisation, mais, cette fois, c'est le transistor  $T_5$  qui sera sollicité et c'est lui qui provoquera le fonctionnement de l'oscillateur I. La période du signal sera alors proportionnelle au produit  $(R_{28} + 2 R_{30}) \times C_{14}$ . En choisissant des valeurs très

différentes pour  $R_{28}$  et  $R_{29}$ , on obtiendra dans les deux cas des sons de tonalités différentes, ce qui permettra une différenciation très aisée.

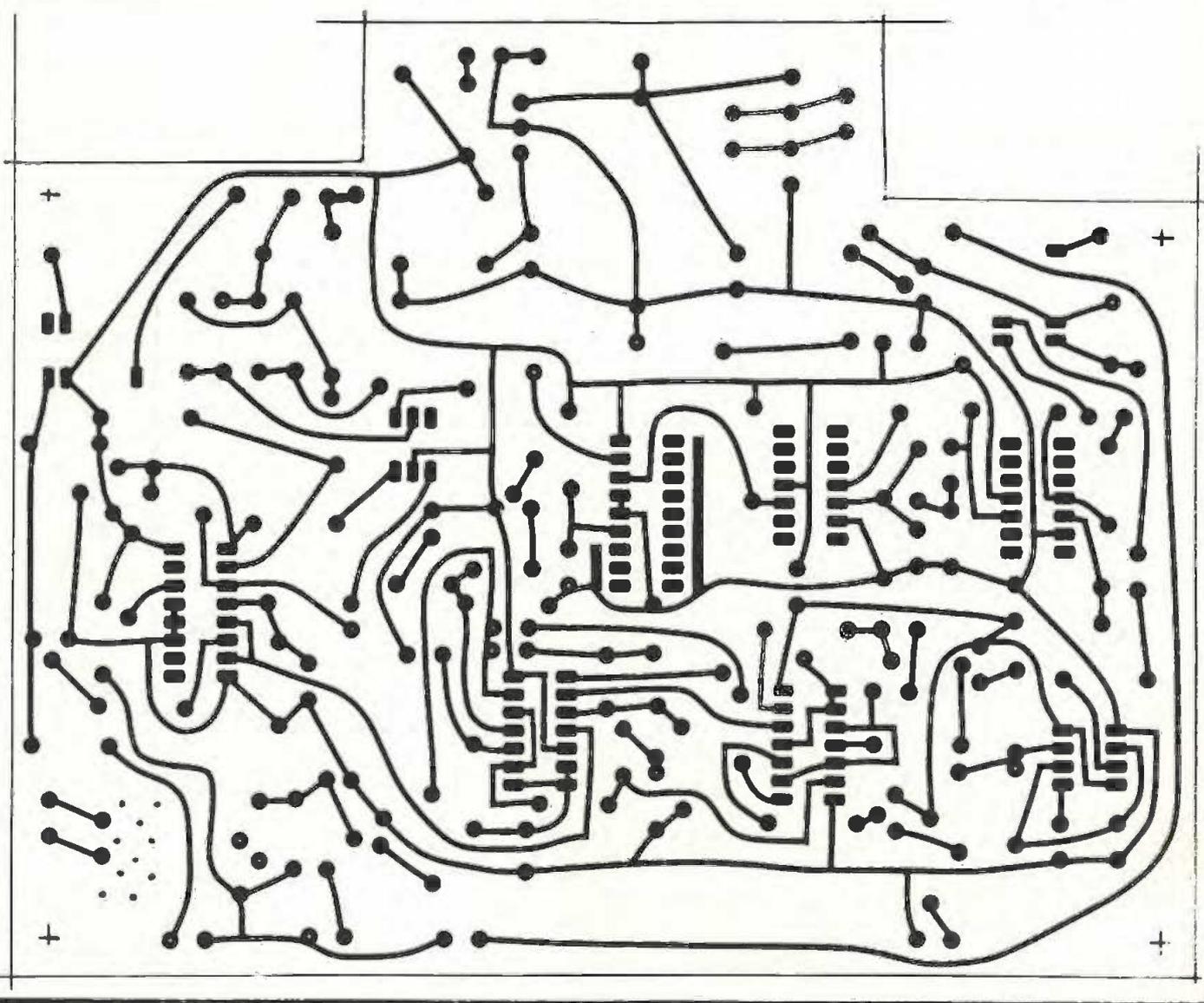
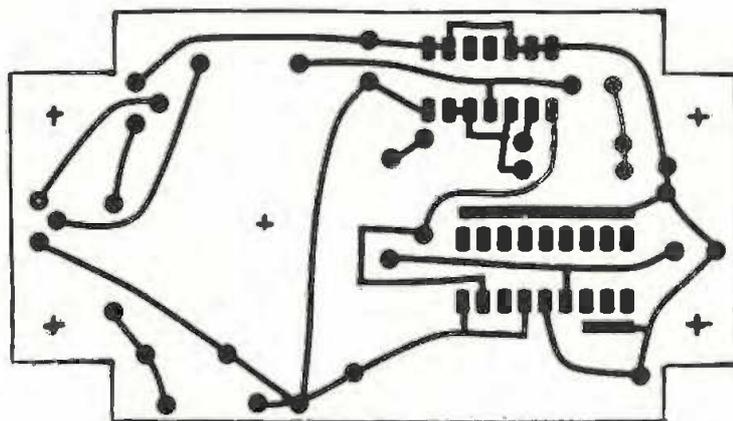
#### Le transformateur TC

Il s'agit d'un très classique transformateur d'alimentation comprenant

deux bobinages séparés de 12 V chacun.

L'un de ces deux secondaires sera relié à la ligne téléphonique à travers la résistance  $R_{10}$  et le contact travail du relais  $Re_1$ , le second au contact travail du relais  $Re_2$  et à l'entrée des amplis. Le primaire 220 V ne sera pas utilisé dans cette réalisation.

Tracé des circuits imprimés à l'échelle. **Fig. 6 et 7**



## L'alimentation

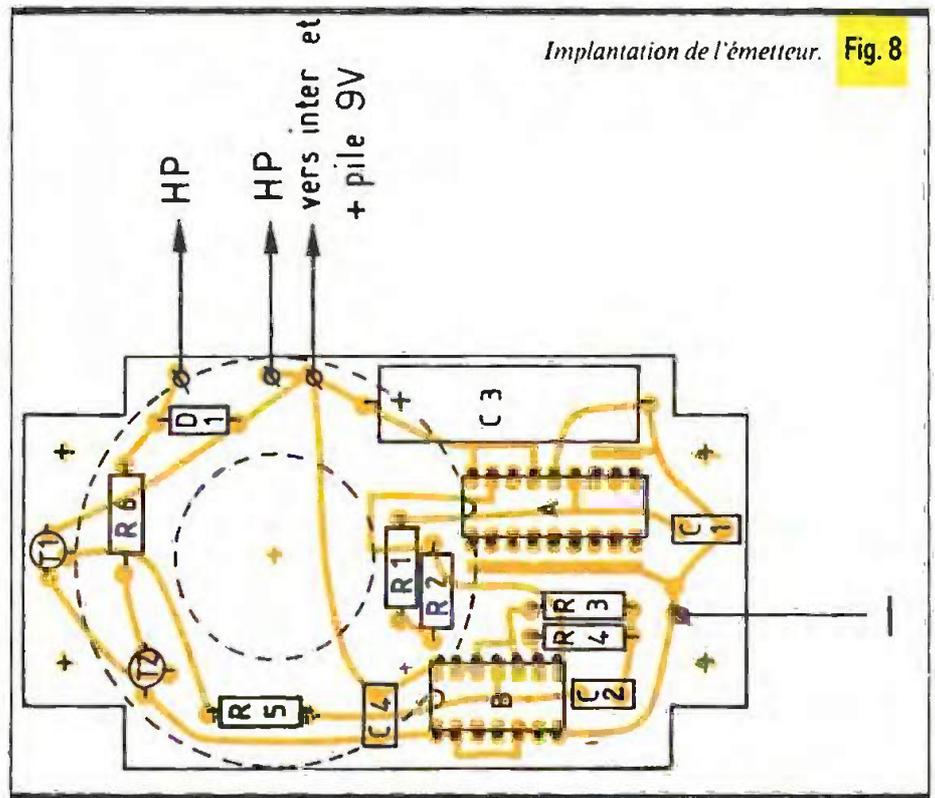
Elle est classique et n'appelle que peu de commentaires. La tension du secteur est dans un premier temps abaissée grâce au transformateur. Elle est ensuite redressée, filtrée, puis appliquée à l'entrée du régulateur. A sa sortie, nous disposons alors d'une tension continue 12 V parfaitement stabilisée. Les deux condensateurs  $C_{18}$  et  $C_{19}$  ne sont pas indispensables, mais ils améliorent le fonctionnement du régulateur. Un condensateur supplémentaire ( $C_{21}$ ) pourra être placé sur le secondaire du transformateur d'alimentation. Il protégera le montage contre les parasites de toutes sortes véhiculés par le secteur.

Détail supplémentaire, une alimentation de sauvegarde a été prévue et permettra un fonctionnement correct de votre montage pendant les coupures EDF. Cette pile de 9 V ne débitera pas en service normal (diode  $D_9$  bloquée par le 12 V issu du régulateur) et pourra donc durer pendant des années.

## III - REALISATION

### Les circuits imprimés

Ils sont au nombre de deux et ont été réalisés sur des plaques en verre époxy. Leurs dessins à l'échelle 1 sont



Implantation de l'émetteur. Fig. 8

donnés aux figures 6 et 7. Pour leur réalisation, vous avez le choix entre deux méthodes : soit la méthode photographique classique, soit l'application directe de transferts Mecanorma sur la surface cuivrée. Dans les deux cas, il vous faudra employer des pastilles de  $\varnothing 2,54$  mm et de la bande ayant une largeur de 0,8 mm. Pour les liaisons avec les circuits intégrés, il sera bon d'utiliser des pastilles spé-

ciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm.

Les plaques seront ensuite attaquées aux perchlorure, puis nettoyées. Nous n'insisterons pas, toutes ces pratiques ayant déjà fait l'objet d'articles détaillés.

### Le câblage (fig. 8 et 9)

Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se reporter à la nomenclature pour avoir leur valeur. Souder en premier lieu les straps de liaison. Bien veiller à l'orientation des condensateurs chimiques, des diodes, des transistors et des circuits intégrés. Se souvenir que les C-MOS sont fragiles et exigent quelques précautions lors des opérations de soudage. Ne pas hésiter à employer des supports pour ceux-ci.

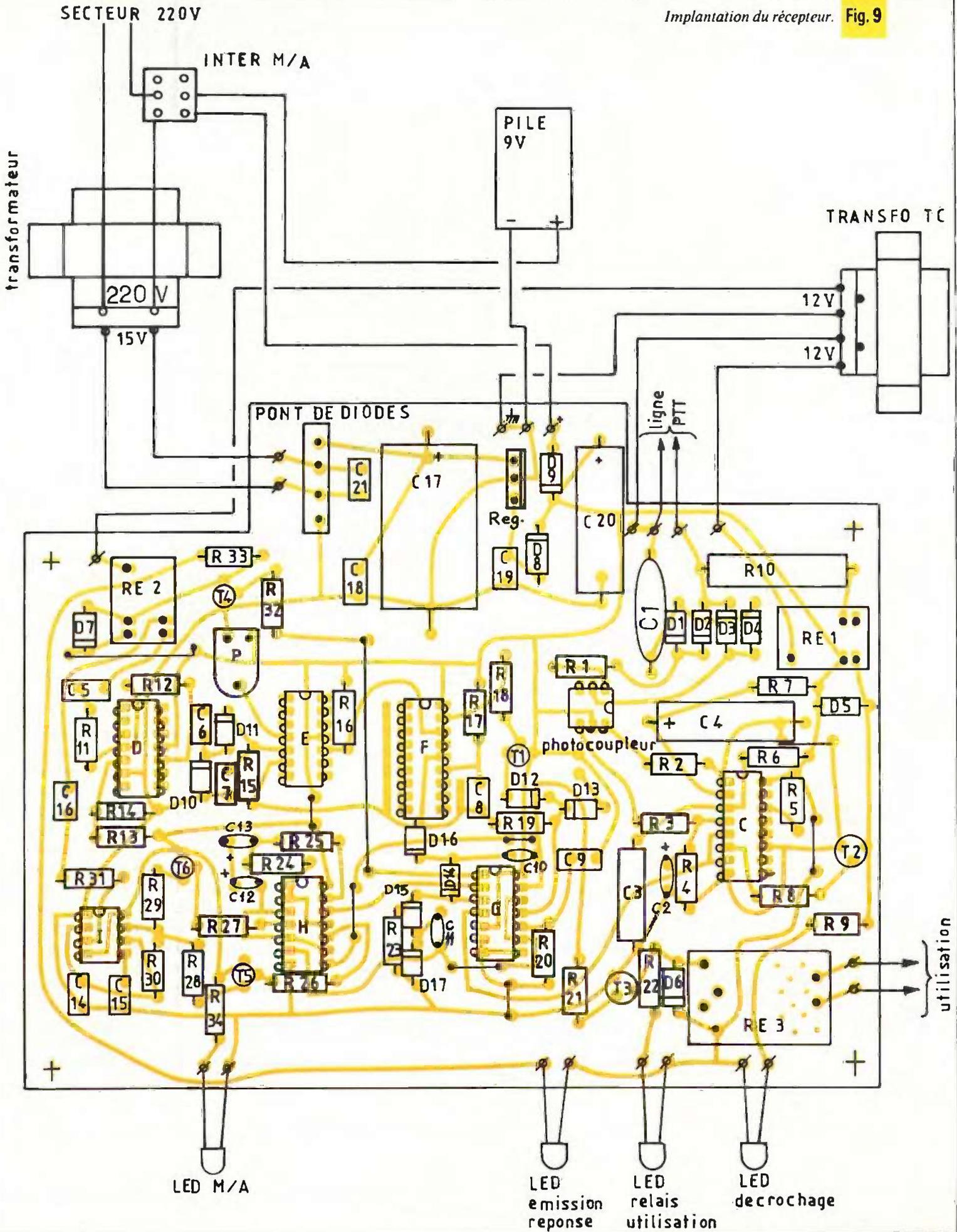
Le codage des circuits A et F s'effectuera simplement par mise à la masse de certaines des broches 1 à 12. Vous effectuerez ce travail côté circuit grâce à des petits ponts de soudure avec la ligne de masse placée à proximité. Terminer le câblage du circuit émetteur par le collage du haut-parleur sur la plaque d'époxy.

### La mise en coffret

Nous vous conseillons d'utiliser les mêmes coffrets que ceux de notre maquette. Nous ne donnons pas de plan de perçage, étant donné la simplicité du travail à effectuer.

Photo 4. - Aspect du module émetteur.





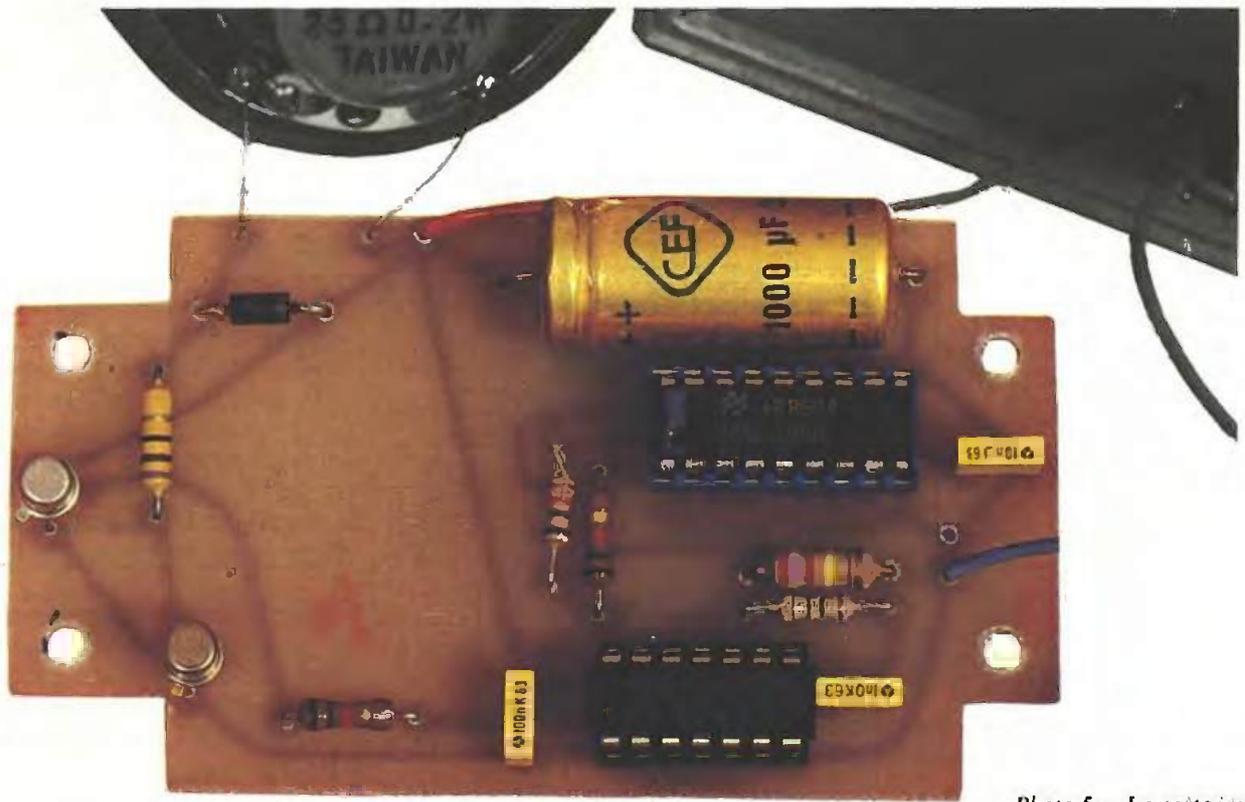


Photo 5. - La carte imprimée de l'émetteur.

Pour l'émetteur, la seule découpe concerne l'interrupteur M/A. Pour le récepteur, il vous faudra percer 5 trous sur la face avant ( $\varnothing$  3,2 mm pour les 4 premiers,  $\varnothing$  6 mm pour le dernier) et 4 trous sur la face arrière

Photo 6. - L'émetteur en coffret « Europe Equipement ».



(2 trous  $\varnothing$  10 mm pour les passe-fils, et 2 trous  $\varnothing$  8 mm pour les fiches banane). Terminer par une série de trous de  $\varnothing$  3,2 mm dans le fond du boîtier. Ils seront utilisés pour la fixation du circuit imprimé et des deux transformateurs.

Les quelques photos ci-jointes vous éclaireront plus que de longues explications.

#### Les essais

##### Les réglages

Le premier réglage consiste à déterminer la valeur de la résistance  $R_{10}$ . Quant le contact I est fermé, le courant continu circulant dans la ligne téléphonique (et donc dans  $R_{10}$ ) doit être compris entre 40 et 50 mA, sans toutefois dépasser cette limite. La valeur de  $R_{10}$  dépend du lieu d'utilisation et pourra être comprise entre 1 000  $\Omega$  et quelques centaines d'ohms. Choisir un modèle de 2 W.

Le deuxième et dernier réglage concerne le potentiomètre ajustable P (détermination du seuil de basculement du comparateur). L'ajustage s'effectuera par examen de la qualité des signaux logiques obtenus au niveau de la résistance  $R_{16}$ . Pour notre part, nous avons obtenu un fonctionnement correct du dispositif pour une tension continue d'environ 3,6 V au niveau du curseur du potentiomètre P.

#### Remarques diverses

Certaines valeurs de résistances pourront être facilement modifiées. C'est notamment le cas des résistances  $R_8$  et  $R_{32}$  (à adapter en fonction des relais utilisés) ou bien de la résistance  $R_2$  qui peut prendre toute valeur entre 68 k $\Omega$  et 1 M $\Omega$ .

Pour faciliter vos essais, nous avons prévu un contact entre la diode  $D_{13}$  et le plus de l'alimentation. Il pourra vous permettre de faire fonctionner et donc de vérifier facilement toute la partie du montage construite autour des circuits G, H et I.

Les amplis opérationnels 741 existent en trois versions différentes : boîtier circulaire, boîtier 2  $\times$  4 broches ou boîtier 2  $\times$  8 broches. Le dessin du circuit imprimé est compatible avec ces trois types pour peu que l'on respecte leur positionnement (voir tableau des composants).

Notre montage fonctionne parfaitement et a été testé avec succès sur des téléphones gris classiques. Nous vous rappelons que son branchement sur le réseau public est en principe interdit. Si vous voulez pouvoir l'utiliser, il faut d'abord demander l'autorisation et le faire homologuer par les services compétents des PTT. En revanche, rien ne vous interdit de le faire fonctionner sur un réseau privé.

P. GASSER

## LISTE DES COMPOSANTS

### Emetteur

$R_1$  : 68 k $\Omega$  (bleu, gris, orange)  
 $R_2$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_3$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_4$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_5$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_6$  : 75  $\Omega$  (violet, vert, noir)  
 $C_1$  : 10 nF  
 $C_2$  : 1 nF  
 $C_3$  : chimique 1 000  $\mu$ F - 25 V  
 $C_4$  : 100 nF  
 $T_1, T_2$  : 2N2222  
 $D_1$  : diode 1N4004

Circuit int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$  A : MM53 200

Circuit int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$  B : CD 4011

1 support 2  $\times$  7 broches

1 support 2  $\times$  9 broches

Haut-parleur miniature  $\varnothing$  5 cm, 25, 0,2 W

1 inter miniature

1 bo $\acute{t}$ ier « Europe Equipement »

### R $\acute{e}$ cepteur

#### R $\acute{e}$ sistances

(1/2 W ou 1/4 W sauf pour  $R_{10}$ )

$R_1$  : 8,2 k $\Omega$  (gris, rouge, rouge)  
 $R_2$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_3$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_4$  : 330 k $\Omega$  (orange, orange, jaune)  
 $R_5$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_6$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_7$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_8$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_9$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_{10}$  : voir texte (2 W)  
 $R_{11}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_{12}$  : 180 k $\Omega$  (marron, gris, jaune)  
 $R_{13}, R_{14}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_{15}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_{16}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_{17}$  : 68 k $\Omega$  (bleu, gris, orange)  
 $R_{18}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_{19}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{20}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{21}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_{22}$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_{23}$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_{24}$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_{25}$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 $R_{26}, R_{27}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_{28}$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 $R_{29}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{30}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_{31}$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 $R_{32}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_{33}$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_{34}$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)

#### Condensateurs

$C_1$  : 0,47  $\mu$ F - 200 V  
 $C_2$  : 1  $\mu$ F - 16 ou 25 V tantale

$C_3$  : 47  $\mu$ F - 16 ou 25 V chimique  
 $C_4$  : 220  $\mu$ F - 16 ou 25 V chimique  
 $C_5$  : 220 nF  
 $C_6$  : 220 nF  
 $C_7$  : 68 nF  
 $C_8$  : 10 nF  
 $C_9$  : 22 nF  
 $C_{10}, C_{11}$  : 150 pF  
 $C_{12}, C_{13}$  : 1  $\mu$ F - 16 ou 25 V tantale  
 $C_{14}-C_{15}$  : 22 nF  
 $C_{16}$  : 470 nF  
 $C_{17}$  : 2 200  $\mu$ F - 40 V chimique  
 $C_{18}, C_{19}$  : 220 nF  
 $C_{20}$  : 220  $\mu$ F - 25 V chimique  
 $C_{21}$  : 10 nF (facultatif)

#### Circuits int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$ s

C : CD 4528  
D et E : 741 (amplis op $\acute{e}$ rationnels)  
F : MM53 200  
G : CD 4013  
H : CD 4001  
I : NE 555

#### Semi-conducteurs

$D_1$   $\acute{a}$   $D_9$  : diodes 1N 4004 ou  $\acute{e}$ quivalent  
 $D_{10}$   $\acute{a}$   $D_{17}$  : diodes 1N 914 ou  $\acute{e}$ quivalent  
 $T_1$  : 2N 2905 (transistor PNP)  
 $T_2$   $\acute{a}$   $T_6$  : 2N 1711, 2N 2219 ou 2N 2222 (transistor NPN)  
Photocoupleur : 4N33 (ou MCA230, H11B1, TIL113)  
Pont de diodes : BY164  
R $\acute{e}$ gulateur 12 V (genre 7812)

#### Divers

P : potentiom $\acute{e}$ tre ajustable 4,7  $\Omega$   
3 LED jaunes ( $\varnothing$  3 mm)  
1 LED rouge ( $\varnothing$  3 mm)  
 $Re_1$  et  $Re_2$  : relais miniatures 12 V - 1 RT  
 $Re_3$  : relais 12 V  
TC : transformateur 220 V - 2  $\times$  12 V - 1,8 ou 3 VA  
Transformateur d'alimentation 220 V - 15 V - 5 ou 7 VA  
4 supports pour circuits int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$ s 2  $\times$  7 broches  
1 support pour circuit int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$  2  $\times$  8 broches  
1 support pour circuit int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$  2  $\times$  9 broches  
1 support pour circuit int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$  2  $\times$  3 broches  
1 support pour circuit int $\acute{e}$ gr $\acute{e}$  2  $\times$  4 broches  
1 inter miniature  
1 coupleur pour pile miniature de 9 V  
1 bo $\acute{t}$ ier ESM EB 21/05 FA  
2 passe-fils  
1 prise t $\acute{e}$ l $\acute{e}$ phonique  
2 prises banane femelles  
Epoxy, fils, visserie, entretoises...



## LA « SUPERSONAR »

### ANTENNE TV AMPLIFIEE VHF-UHF TOURNANTE A TELECOMMANDE

**L**e n $^{\circ}$  1 de la distribution, Omenex, se devait t $\acute{o}$ t ou tard d'enrichir sa gamme d'antennes  $\acute{e}$ lectroniques par l'arriv $\acute{e}$ e d'un mod $\acute{e}$ le haut de gamme  $\acute{a}$  t $\acute{e}$ l $\acute{e}$ commande.

Si les « Satellit », « Classic », « Universel », « Radar 7000 » ont d $\acute{e}$ j $\grave{a}$  conquis de nombreux utilisateurs, c'est dire que la Supersonar s'attirera les faveurs d'un large public confront $\acute{e}$   $\acute{a}$  des probl $\acute{e}$ mes de r $\acute{e}$ ception difficile.

La « Supersonar » dispose d'une t $\acute{e}$ l $\acute{e}$ commande  $\acute{a}$  ultrasons qui autorise  $\acute{a}$  distance l'orientation correspondant  $\acute{a}$  la meilleure image.

Le bo $\acute{t}$ ier de t $\acute{e}$ l $\acute{e}$ commande comporte trois boutons poussoir destin $\acute{e}$ s l'un  $\acute{a}$  la commutation antenne int $\acute{e}$ rieure/ ext $\acute{e}$ rieure, les deux autres  $\acute{a}$  l'orientation vers la gauche ou vers la droite de l'antenne.

Un syst $\acute{e}$ me  $\acute{e}$ lectronique de commande stoppe la rotation  $\acute{a}$  la fin des 350 $^{\circ}$  de r $\acute{e}$ volution. En cas d'obstacle  $\acute{a}$  l' $\acute{e}$ volution, l'antenne s'arr $\acute{e}$ te.

La « Supersonar », comme les autres antennes, comporte une section  $\acute{e}$ lectronique amplifi $\acute{e}$ e avec r $\acute{e}$ glage de gain.

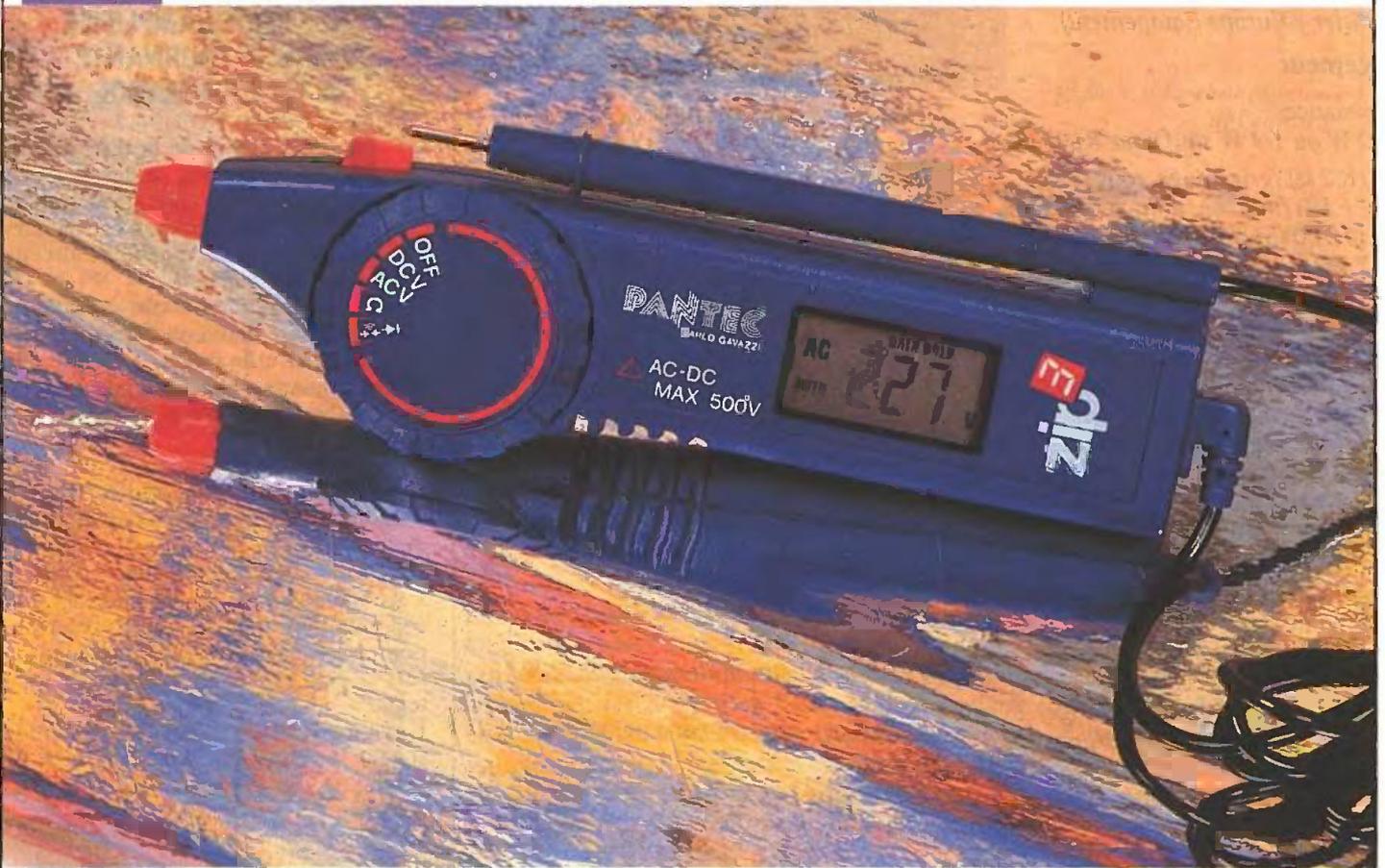
### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Gamme de fr $\acute{e}$ quences : VHF-UHF  
Gain global VHF : 20 dB  
Gain global UHF : 34 dB  
R $\acute{e}$ glage de gain par potentiom $\acute{e}$ tre  
T $\acute{e}$ l $\acute{e}$ commande par ultrasons  
Alimentation : 220 V  
Conseill $\acute{e}$ e pour Canal Plus  
Omenex, 22, rue de la Vega, 75012 Paris. T $\acute{e}$ l. : 43.07.05.27.



# MULTIMETRE DE POCHE ZIP 3 PANTEC

Rien de plus séduisant que de disposer d'un multimètre de poche. Pantec, désormais connu pour son avance technologique dans le domaine, propose le ZIP 3.



# M

ême si l'appareil, par sa forme, tient plus d'une navette spatiale que d'un multimètre, il n'en

est pas moins vrai que les performances en restent les meilleures et que l'ensemble peut rivaliser avec la plupart des autres multimètres du marché.

Avec un prix de moins de 400 F, vous jugerez vous-même, à l'appui des photos et des caractéristiques.

## CARACTERISTIQUES GENERALES

Indicateur : LCD 3 1/2 chiffres, hauteur 8 mm, valeur max. 1 999 ; visualisation automatique des symboles et des fonctions : point décimal, mV, V,  $\Omega$ , k $\Omega$ , M $\Omega$ , batt. -, AC, Data Hold, test sonore, auto.

Changement de calibre : automatique.

Mode de fonctionnement : intégration à double rampe.

Nombre de lectures : deux par seconde.

Polarité : la visualisation est automatique ; en cas d'inversion de la polarité, le signal « - » apparaît sur l'indicateur.

Dépassement de calibre : le digit plus significatif « 1 » clignote tandis que le buzzer ronfle (à l'exclusion des calibres 500 V c.a./c.c. et ohmmétriques).

**Buzzer :** il ronfle en enclenchant le commutateur des fonctions, la touche de la sélection manuelle des calibres, pour l'indication de déplacement lors des mesures voltométriques et du test de continuité en dessous du niveau de seuil.

**Indication d'usure des piles :** le symbole « BATT » apparaît lorsque la tension des piles descend à 1,25 V  $\pm$  0,1 V.

**Test de continuité :** sur le calibre concerné à l'appui du buzzer.

**Conditions climatiques d'utilisation :** température : 0 °C ~ 40 °C (précision assurée entre 18-28 °C) ; humidité : 80 % R.H. maximum ; coefficient de température :  $\pm$  (0,04 % rdg + 0,3 dgts)  $\times$  °C.

**Température de stockage :** - 20 °C ~ + 60 °C (70 % R.H.).

**Alimentation :** 2  $\times$  1,5 V (alkalino-manganese type LR-44 ou SR-44 ou G-13).

**Consommation :** 4 mW.

**Autonomie :** 100 heures environ.

**Tension d'isolement :** 2 000 V c.c.

**Dimensions :** 133  $\times$  29  $\times$  17 mm.

**Poids :** 60 g environ.

## GAMMES

VOLT C.C.			
Calibre	Précision	Résolution	Impédance d'entrée
200 mV	$\pm$ (2 % rdg + 4 dgts)	100 $\mu$ V	> 100 M $\Omega$
2 V	$\pm$ (0,7 % rdg + 4 dgts)	1 mV	~ 12 M $\Omega$
20 V	$\pm$ (1,3 % rdg + 4 dgts)	10 mV	~ 11 M $\Omega$
200 V	$\pm$ (1,3 % rdg + 4 dgts)	100 mV	~ 11 M $\Omega$
500 V	$\pm$ (1,3 % rdg + 4 dgts)	1 V	~ 11 M $\Omega$

Changement de calibres automatique et manuelle.

Dispositif de protection : 750 V c.c. en 1 minute.

VOLT C.A.			
Calibre	Précision	Résolution	Impédance d'entrée
2 V	$\pm$ (2,3 % rdg + 8 dgts)	1 mV	~ 12 M $\Omega$
20 V	$\pm$ (2,3 % rdg + 8 dgts)	10 mV	~ 11 M $\Omega$
200 V	$\pm$ (2,3 % rdg + 8 dgts)	100 mV	~ 11 M $\Omega$
500 V	$\pm$ (2,3 % rdg + 8 dgts)	1 V	~ 11 M $\Omega$

Changement de calibres automatique et manuelle.

Dispositif de protection : 500 V c.a. en 1 minute.

Réponse de fréquence : 40 Hz ~ 500 Hz.

RÉSISTANCE $\Omega$			
Calibre	Précision	Résolution	Tension à raccordements ouverts
200 $\Omega$	$\pm$ (2 % rdg + 4 dgts)	100 M $\Omega$	0,45 V
2 k $\Omega$	$\pm$ (2 % rdg + 4 dgts)	1 $\Omega$	0,45 V
20 k $\Omega$	$\pm$ (2 % rdg + 4 dgts)	10 $\Omega$	0,45 V
200 k $\Omega$	$\pm$ (2 % rdg + 4 dgts)	100 $\Omega$	0,45 V
2 000 k $\Omega$	$\pm$ (4 % rdg + 4 dgts)	1 000 $\Omega$	0,45 V
20 M $\Omega$	$\pm$ (5 % rdg + 4 dgts)	10 k $\Omega$	0,45 V

Changement de calibres automatique et manuelle.

Dispositif de protection : 250 V c.c./c.a. en 1 minute.

## TEST DE CONTINUITÉ

Calibre (voir photo).

Tension à raccordements ouverts : 1,5 V.

Courant d'essai : 0,5 mA.

Mesure de continuité : le symbole apparaît et le signal sonore (buzzer) se met en action.

Fréquence du buzzer : 4 kHz.

Temps de réponse : 1 msec.

Dispositif de protection : 250 V c.c./c.a. en 1 minute.

Seuil d'intervention : 1,5 k $\Omega$  ~ 15 k $\Omega$ .

## TEST DES DIODES

Calibre (voir photo)

Tension à raccordements ouverts : 1,5 V.

Précision :  $\pm$  20 %.

Courant d'essai : ~ 0,35 mA polarisation directe  $V_F = 0,6$  V.

Visualisation de l'indicateur : numérique (sans symboles) correspondant au millivolt.





# EXPE 25

## TABLE DE MIXAGE 8 ENTREES

La gamme des montages audio-musique  
Electronique Collège s'enrichit ce mois-ci d'une  
réalisation simple et économique. Il s'agit d'un  
modèle de table de mixage utilisable tant en haute-  
fidélité qu'en équipement de sonorisation.



### CARACTERISTIQUES

4 entrées séparées ; 20 transistors.  
Tension d'alimentation : 18 V.  
Consom. : 15 mA.  
Tension de sortie : 700 mV.  
Entrée micro : 0,2 mV B.I. ; 2 mV H.I.  
Entrée P.U. : 2 mV Magn. ; 150 mV  
Cristal.  
Entrée Magn. et Aux. : 20 mV B.I. ;  
250 mV H.I.

### LE PRINCIPE

### DES KITS

### « ELECTRONIQUE COLLEGE »

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

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

Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé, à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage vous permettra de réaliser votre circuit imprimé sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi sensibiliser une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

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

Ce circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10°, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis appelé « épargne ». Ceci présente les avantages suivants :

– risques de court-circuit entre pistes lors de l'opération de soudure réduits au minimum ;

– protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;

– aide au repérage des pastilles à l'aide d'un quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

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



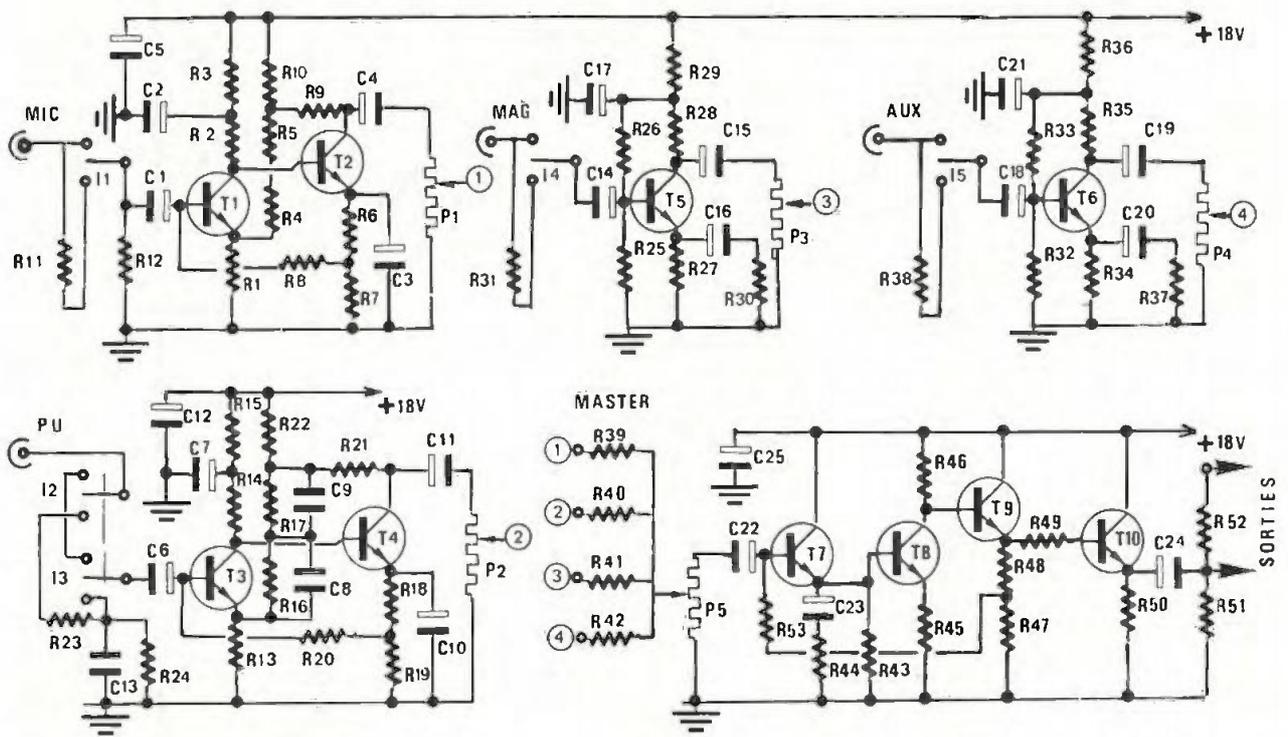
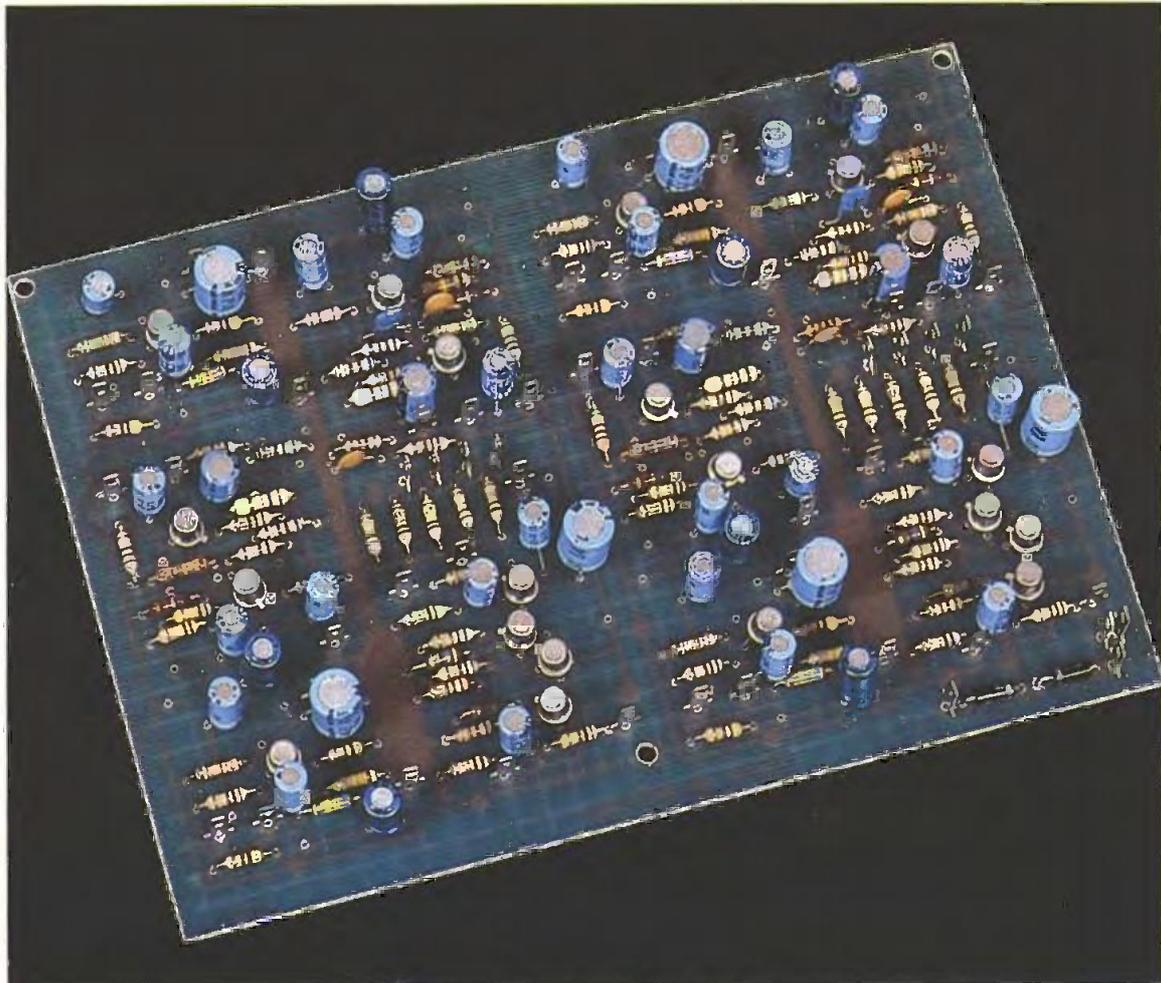
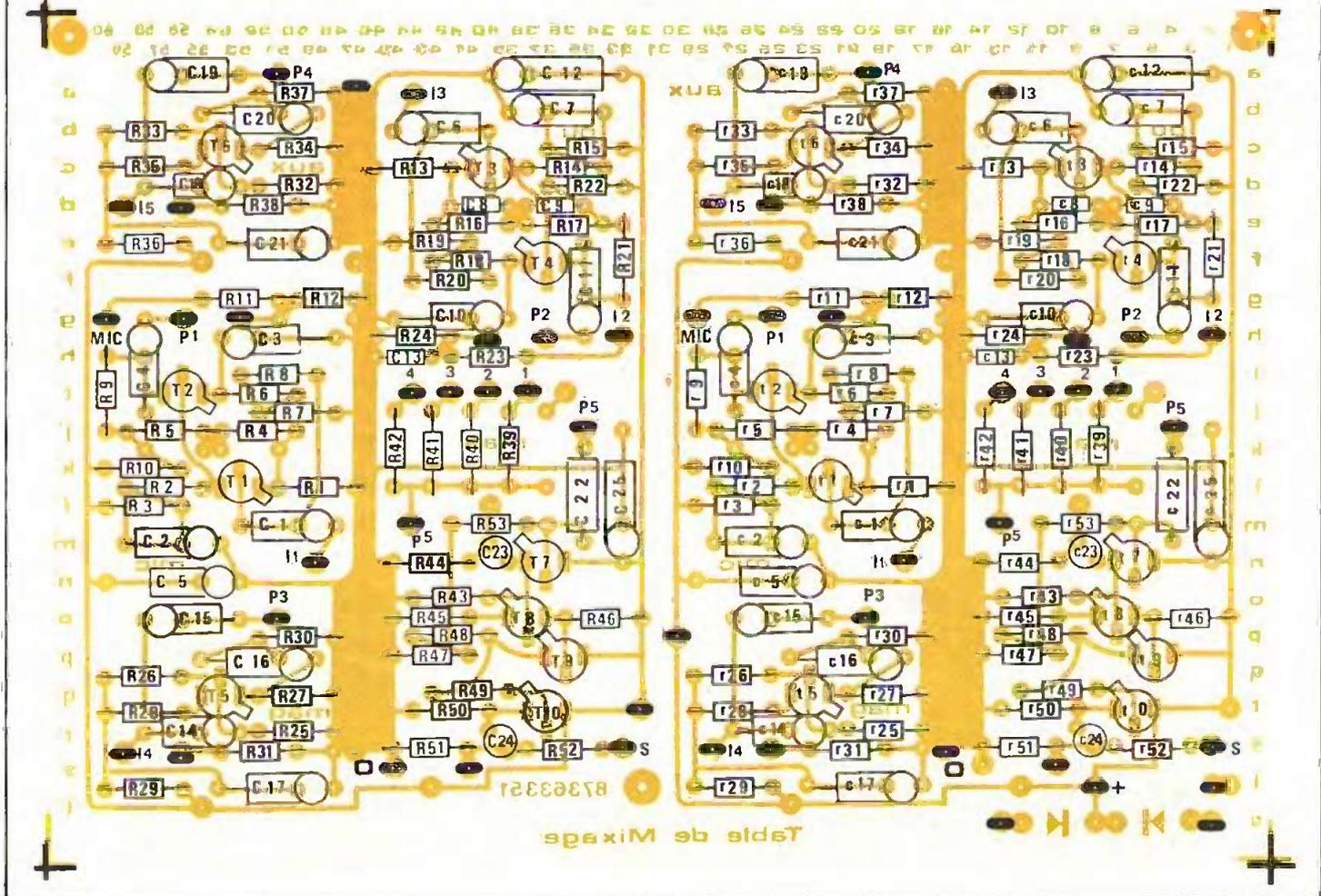
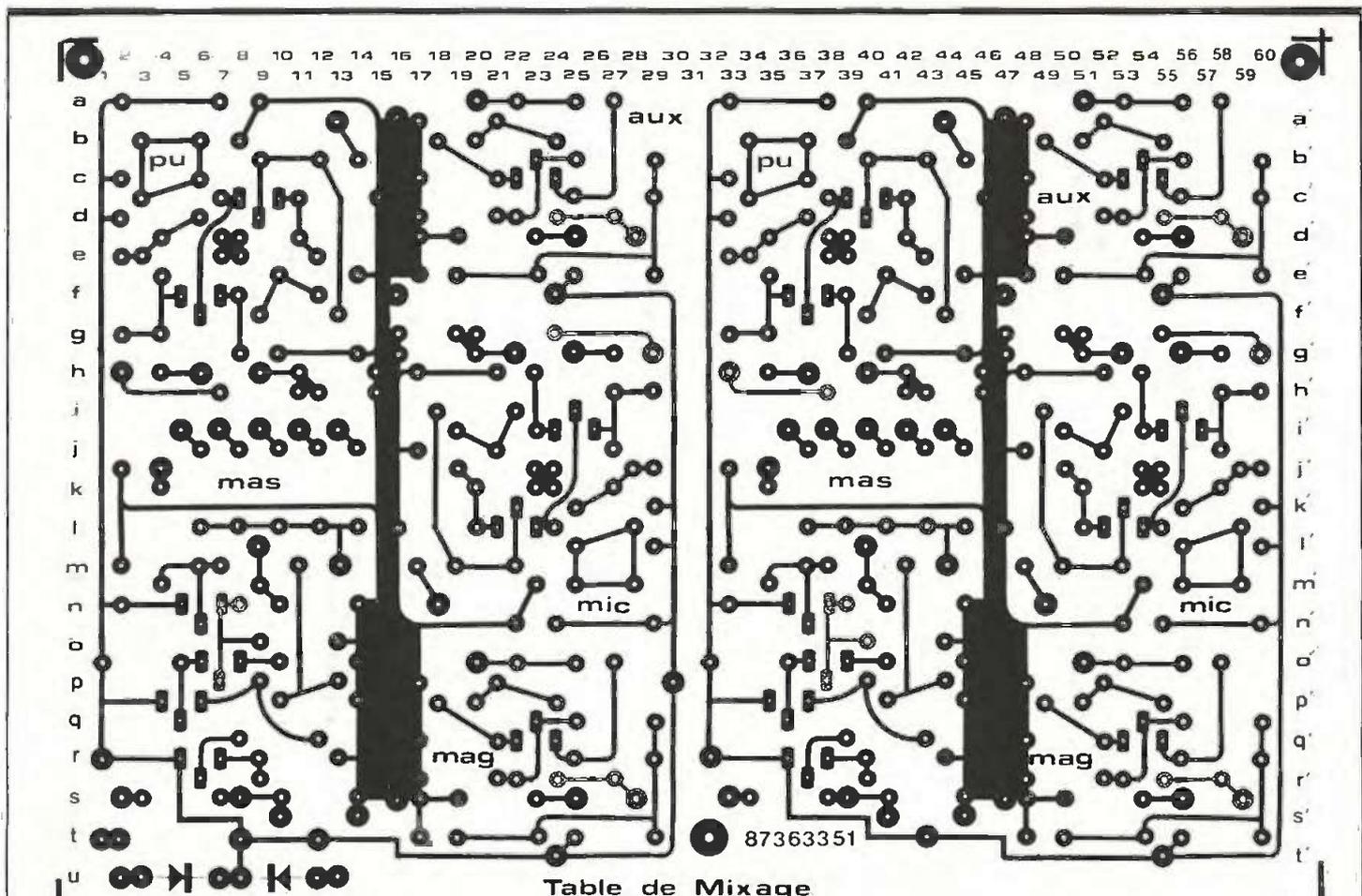
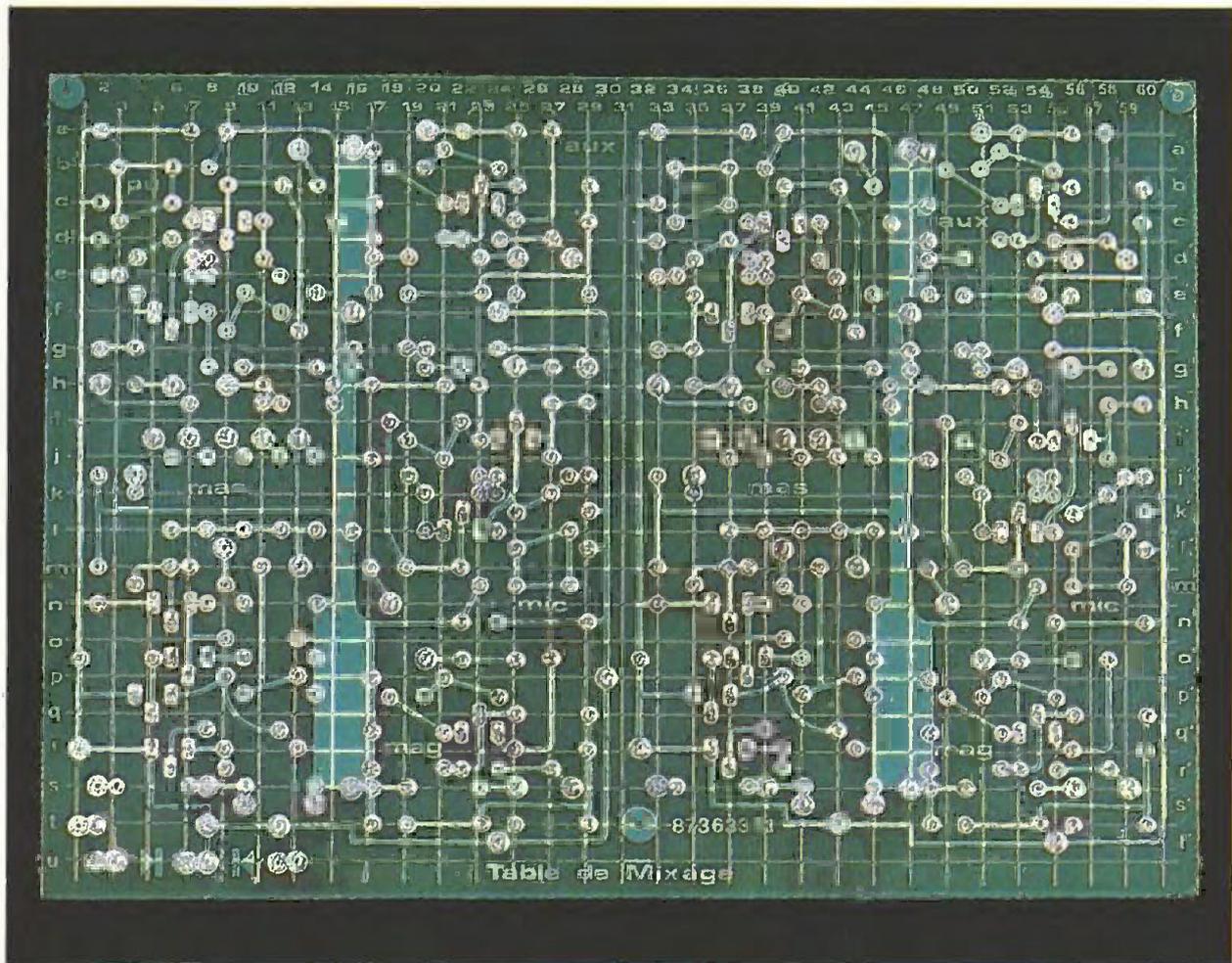


Schéma de principe complet. Fig. 1



La carte imprimée supporte tous les éléments, à l'exclusion des potentiomètres.





Aspect du circuit imprimé en technique « Electronique Collège ».

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

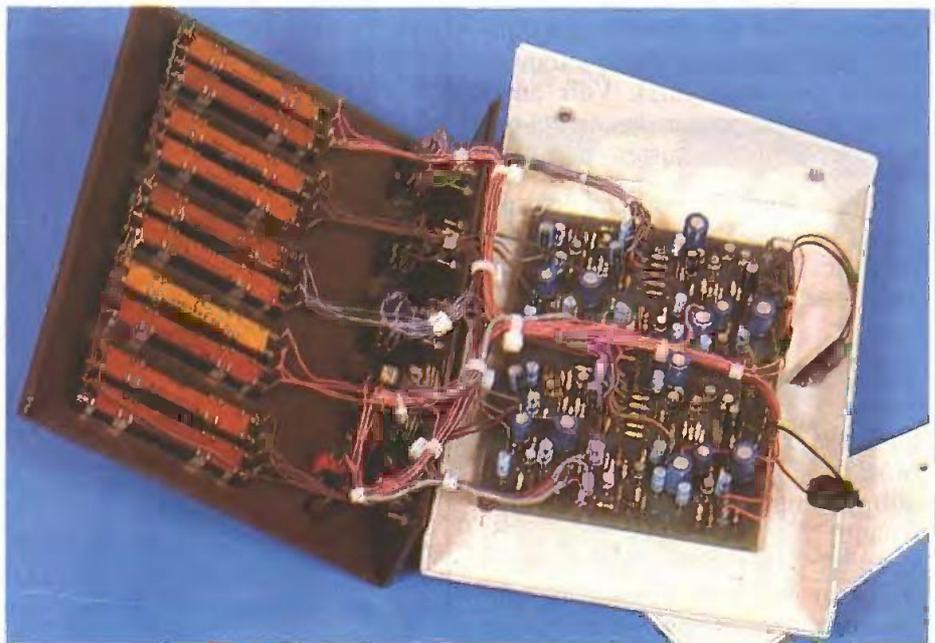
a) perçage : 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes, 0,9 mm pour toutes les autres pastilles ;

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

L'amplification est obtenue à l'aide de transistors BC 173 ou équivalents. Chaque ensemble reçoit le signal en provenance des prises DIN extérieures, micro, pic-up, enregistreur, auxiliaire. Les sorties 1, 2, 3, 4 sont reliées au circuit mélangeur composé de R<sub>39</sub>, R<sub>40</sub>, R<sub>41</sub>, R<sub>42</sub> et du potentiomètre P<sub>5</sub>. L'amplificateur micro comprend deux transistors montés en liaison directe avec une double contre-réaction. P<sub>1</sub> permet de doser le signal avant mélange.

L'amplificateur P.U. est de structure identique mais avec une correction RIAA introduite dans une des boucles de contre-réaction (R<sub>17</sub>, C<sub>9</sub> et R<sub>16</sub>, C<sub>8</sub>).

L'amplificateur d'enregistrement, composé d'un seul transistor utilisant une contre-réaction sélective d'émetteur, sert aussi dans un montage identique comme auxiliaire.



Important travail de câblage.

Toutes les entrées sont prévues pour être commutées en haute et basse impédance par I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub>, I<sub>5</sub>.

L'amplification du signal mélangé se fait à partir du transistor T<sub>7</sub> monté en collecteur commun. Les autres transistors sont en liaisons directes. Une contre-réaction linéaire sur trois étages assure la bonne stabilité du montage.

Les sorties permettent d'utiliser un casque ainsi qu'une liaison directe à tout amplificateur.

## MONTAGE D'EXPE 25

Etant donné le nombre important de composants, le montage nécessite une certaine attention. Ceux-ci sont placés du côté non cuivré le plus près possible du circuit. Pour les transistors, réservez une garde d'au moins 5 mm. Procédez méthodiquement en soudant successivement par groupe de composants. Attention aux valeurs des résistances et au positionnement des condensateurs et des transistors.

La figure 2 précise l'implantation des composants.

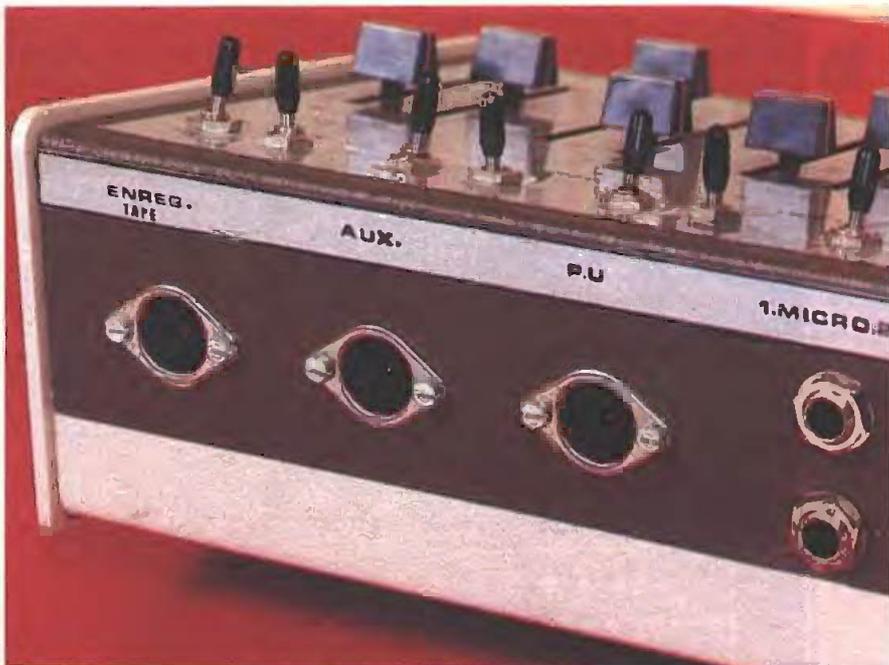
## MISE EN ROUTE D'EXPE 25

Le montage des composants est terminé. Vérifiez une dernière fois l'implantation et le sens (diodes, transistors et condensateurs). Voir aussi l'état des soudures et les courts-circuits possibles entre pistes.

Choisir comme alimentation deux piles de 9 V (type transistors), placées en série. L'ensemble ne nécessitant aucun réglage, il doit être prêt à fonctionner.

Reliez la sortie du Master à l'entrée de votre amplificateur de puissance en utilisant une prise DIN mâle trois broches. Essayez successivement les entrées micro P.U., enreg. et aux. Chaque fonction étant séparée, il vous est possible de détecter facilement un éventuel défaut. Une cinquième entrée est prévue au master pour ce genre de contrôle.

Pour éviter les surprises lors des liaisons avec les autres appareils nous



Prises situées à l'arrière du coffret.

vous suggérons de câbler vos prises DIN châssis suivant le modèle de la figure 3.

Pour faciliter le réglage des entrées

dans le cas où vous enregistrez sur magnétophone, il est possible de brancher un casque sur la sortie basse impédance du master.

## NOMENCLATURE

### Résistances 1/4 W

R<sub>1</sub>, R<sub>13</sub>, r<sub>1</sub>, r<sub>13</sub> : 390 Ω (orange, blanc, marron)

R<sub>45</sub>, r<sub>45</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R<sub>7</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>19</sub>, r<sub>7</sub>, r<sub>12</sub>, r<sub>19</sub> : 620 Ω (bleu, rouge, marron)

R<sub>30</sub>, R<sub>37</sub>, R<sub>52</sub>, r<sub>30</sub>, r<sub>37</sub>, r<sub>52</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>6</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>21</sub>, R<sub>43</sub>, R<sub>47</sub>, r<sub>6</sub>, r<sub>9</sub>, r<sub>18</sub>, r<sub>21</sub>, r<sub>43</sub>, r<sub>47</sub> : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

R<sub>29</sub>, R<sub>36</sub>, R<sub>27</sub>, R<sub>34</sub>, r<sub>29</sub>, r<sub>36</sub>, r<sub>27</sub>, r<sub>34</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>10</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>11</sub>, r<sub>10</sub>, r<sub>22</sub>, r<sub>11</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)

R<sub>28</sub>, R<sub>35</sub>, R<sub>48</sub>, r<sub>28</sub>, r<sub>35</sub>, r<sub>48</sub> : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)

R<sub>24</sub>, R<sub>50</sub>, r<sub>24</sub>, r<sub>50</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>49</sub>, r<sub>49</sub> : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R<sub>23</sub>, R<sub>46</sub>, r<sub>23</sub>, r<sub>46</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R<sub>16</sub>, r<sub>16</sub> : 27 kΩ (rouge, violet, orange)

R<sub>8</sub>, R<sub>20</sub>, r<sub>8</sub>, r<sub>20</sub> : 56 kΩ (vert, bleu, orange)

R<sub>39</sub>, R<sub>40</sub>, R<sub>41</sub>, R<sub>42</sub>, R<sub>44</sub>, R<sub>51</sub>, r<sub>39</sub>, r<sub>40</sub>, r<sub>41</sub>, r<sub>42</sub>, r<sub>44</sub>, r<sub>51</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, r<sub>2</sub>, r<sub>3</sub>, r<sub>14</sub>, r<sub>15</sub> : 180 kΩ (marron, gris, jaune)

R<sub>4</sub>, r<sub>4</sub> : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)

R<sub>25</sub>, R<sub>32</sub>, r<sub>25</sub>, r<sub>32</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R<sub>5</sub>, r<sub>5</sub> : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)

R<sub>17</sub>, R<sub>26</sub>, R<sub>33</sub>, R<sub>53</sub>, r<sub>17</sub>, r<sub>26</sub>, r<sub>33</sub>, r<sub>53</sub> :

390 kΩ (orange, blanc, jaune)

R<sub>31</sub>, R<sub>38</sub>, r<sub>31</sub>, r<sub>38</sub> : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)

### Condensateurs

C<sub>3</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>16</sub>, C<sub>20</sub>, c<sub>3</sub>, c<sub>10</sub>, c<sub>16</sub>, c<sub>20</sub> : 47 μF 10 V

C<sub>5</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>17</sub>, C<sub>21</sub>, C<sub>25</sub>, c<sub>5</sub>, c<sub>12</sub>, c<sub>17</sub>, c<sub>21</sub>, c<sub>25</sub> : 22 μF 25 V

C<sub>23</sub>, C<sub>24</sub>, c<sub>23</sub>, c<sub>24</sub> : 10 μF 25 V

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>14</sub>, C<sub>15</sub>, C<sub>18</sub>, C<sub>19</sub>, C<sub>22</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, c<sub>6</sub>, c<sub>7</sub>, c<sub>11</sub>, c<sub>14</sub>, c<sub>15</sub>, c<sub>18</sub>, c<sub>19</sub>, c<sub>22</sub> : 2,2 μF 25 V

C<sub>9</sub>, C<sub>13</sub>, c<sub>9</sub>, c<sub>13</sub> : 10 nF 25 V

C<sub>8</sub>, c<sub>8</sub> : 2,2 nF 25 V

### Transistors

T<sub>1</sub> à T<sub>10</sub>, t<sub>1</sub> à t<sub>10</sub> : 20 transistors, type BC 173B

### Potentiomètres

P<sub>1</sub> à P<sub>5</sub>, p<sub>1</sub> à p<sub>5</sub> : reciligne 47 kΩ B (10)

### Divers

1 Inverseur double

4 Inverseurs simples

2 Socles jac Ø 6

1 Socle jack Ø 3,5 stéréo

5 Prises DIN 3 broches châssis

53 Picots



# MONTAGES AVEC PHOTOPILES SOLEMS

Nous entamons avec les deux expériences qui vont suivre une rubrique destinée à vous familiariser avec l'énergie lumière. Vous trouverez dans ce numéro un bon à découper, qui vous permettra de recevoir gratuitement une photopile SOLEMS.

**N**

ous disposons de cinq mille échantillons, profitez-en...

## DETECTEUR D'ÉCLAIREMENT

Montage extrêmement simple et efficace : permet d'évaluer la quantité de lumière dans un environnement. Dimensionné pour un éclairage intérieur faible à moyen.

Principe : une photopile SOLEMS fournit un courant proportionnel à l'éclairage reçu. Elle est branchée directement sur un micro ampèremètre. Le courant augmente à mesure de l'éclairage reçu.

Une photopile SOLEMS de type 05/048/016 (échantillon fourni gratuitement par *Electronique Pratique* et SOLEMS), fournit un courant de l'ordre de 80  $\mu\text{A}$  sous 1 000 lux. Le choix du galvanomètre s'est donc porté sur un appareil de déviation maxi 100  $\mu\text{A}$  pour une utilisation en intérieur.

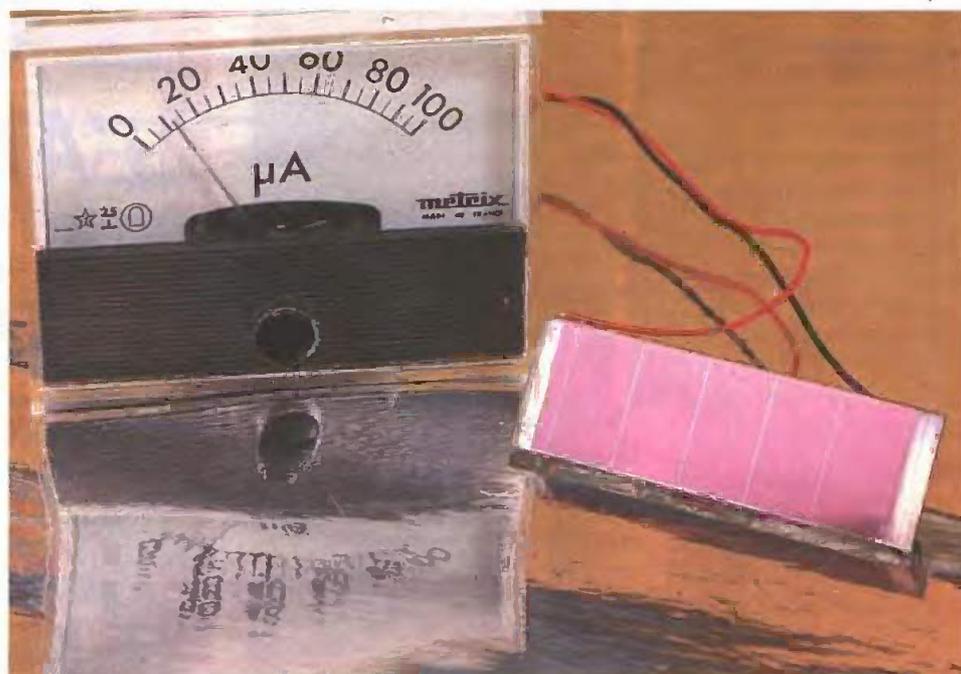
Le courant de la cellule étant proportionnel à l'éclairage, on a l'échelle suivante :

– éclairage intérieur avec galva 0 à 100  $\mu\text{A}$  :

0 à 30  $\mu\text{A}$  : 0 à  $\pm$  300 lux : éclairage mini pour lire ;

30 à 50  $\mu\text{A}$  :  $\pm$  300 à  $\pm$  500 lux : éclairage moyen pour travailler sur vos montages électroniques ;

50 à 100  $\mu\text{A}$  :  $\pm$  500 à  $\pm$  1 000 lux : très bon éclairage dans une pièce ;



– éclairage extérieur avec galva 0 à 5 mA :

1 à 2 mA :  $\pm$  10 000 à  $\pm$  30 000 lux : ciel couvert ;

2 à 3 mA :  $\pm$  30 000 à  $\pm$  50 000 lux : temps clair bonne luminosité ;

3 à 5 mA et plus :  $\pm$  50 000 à  $\pm$  100 000 lux : soleil.

La cellule 05/048/016 fournit environ 6 à 8 mA sous 1,3 v en charge, à 100 000 lux.

NB : cet appareil n'est pas un luxmètre de précision. Il indique une valeur d'éclairage qui permet d'apprécier la quantité d'énergie de la lumière et de se rendre mieux compte des possibilités des cellules photovoltaïques.

Si vous souhaitez étalonner précisée-

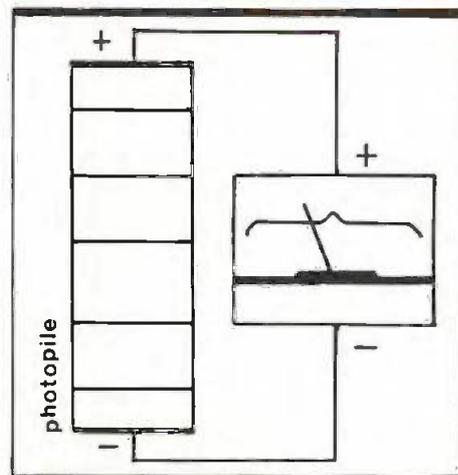


Fig. 1 Schéma de principe du détecteur.

ment votre montage, il est nécessaire d'utiliser un luxmètre et de repérer vos mesures.

### Matériel

1 cellule 05/048/016 ;  
1 galvanomètre 0 à 100  $\mu$ A (ou 0 à 5 mA).

### Montage

Brancher directement les bornes correspondantes de la cellule sur celles du galva.

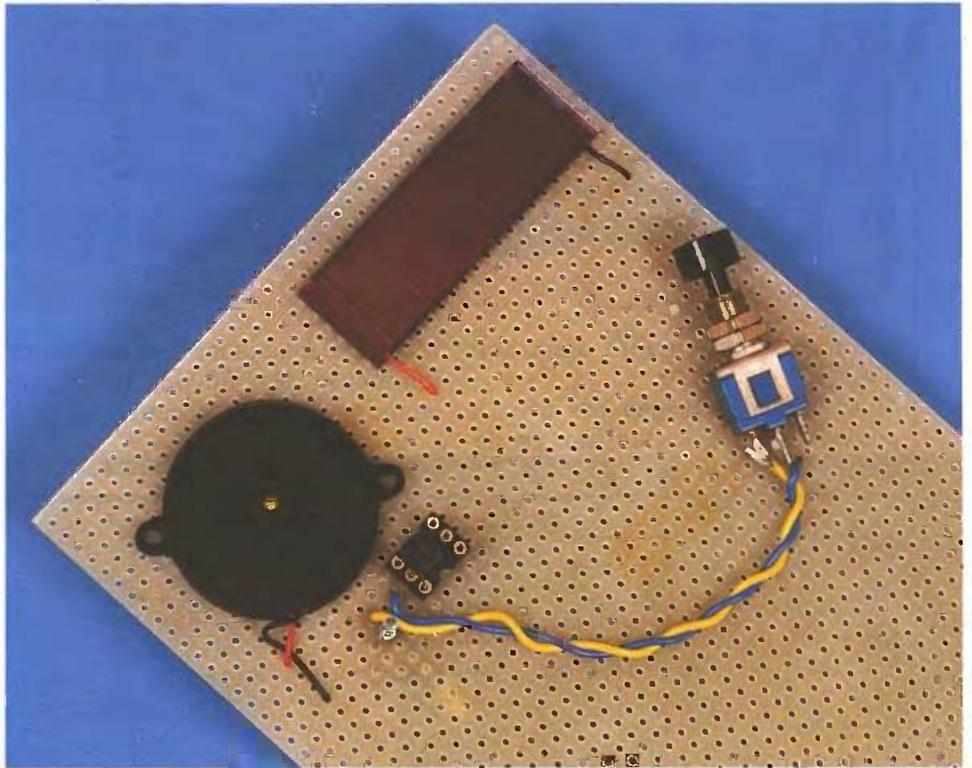
Attention, afin de ne pas détériorer le galva 100  $\mu$ A prévoir une résistance 10 k $\Omega$  à la sortie + cellule.

Pour un galva 5 mA, il n'est pas nécessaire de mettre une résistance, mais l'utilisation sera impossible en éclaircissement en dessous de 10 000 lux.

## TESTEUR DE TRANSISTOR OU DE DIODES

Montage astucieux et peu coûteux pour valider les jonctions d'un transistor ou d'une diode.

Principe : une photopile SOLEMS type 05/048/016 alimente un petit



*On utilisera avec succès une plaquette perforée.*

circuit muni d'un interrupteur poussoir et d'un buzzer.

Le transistor à tester est mis sur le circuit.

En actionnant le poussoir, si le buzzer sonne, le transistor est correct. Si le buzzer fonctionne sans actionner le poussoir c'est qu'une partie du tran-



*Présentation des photopiles au silicium amorphe sous blister. Sur demande, vous recevrez le type 05/048/016.*



### Matériel

Cellule 05/048/016  
buzzer piezo  
résistance 100 kΩ  
bouton poussoir  
connecteur pour le transistor

Le transistor est court-circuité donc hors d'usage.  
Si le buzzer ne sonne pas avec le poussoir appuyé, le transistor est détruit.

L'appareil fonctionne sous une source lumineuse de 1 000 lux (sous une lampe ou près d'une fenêtre).

Côté réalisation, l'extrême simplicité des liaisons nous permet d'utiliser avec succès le stylo à câbler CIRCUIGRAPH.

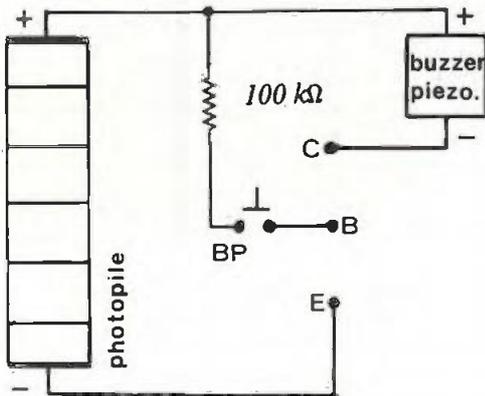
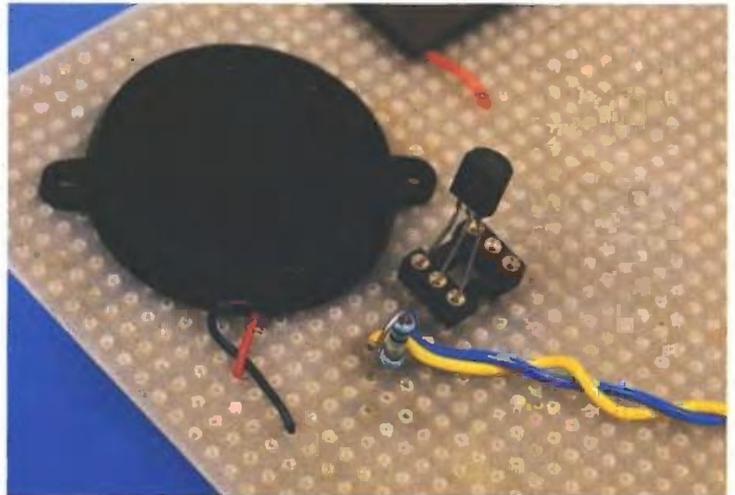


Fig. 2 Schéma de principe du testeur.



## Beckman Industrial™

Toujours Leader en Instrumentation

Présente le

# DM25L

## Le Multimètre Multi-Fonctions

- 750Vca/1000Vcc
- 10A ca/cc
- Résistance jusqu'à 2000MΩ
- Bip sonore de continuité
- Gain transistors (hFE)
- Sonde logique jusqu'à 20MHz
- Capacités jusqu'à 20μF

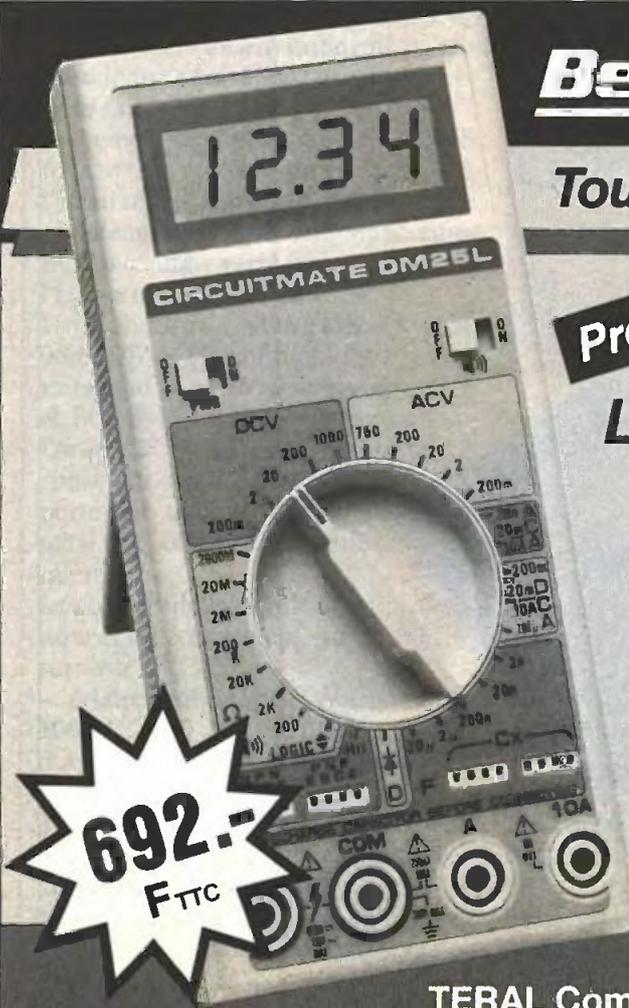
- Impédance d'entrée de 10MΩ
- Précision en Vcc de 0,8%

Le DM25L combine plusieurs appareils en un seul boîtier compact et offre des performances inégalées pour un prix imbattable.

Prix: **692 F<sub>TT</sub>C**

**Aussi disponible en version simplifiée: DM23**

Si vous n'avez pas besoin de sonde logique, ni de mesure de capacités, et qu'un calibre maximum de résistance de 20MΩ vous suffit, alors le DM23 vous donnera entière satisfaction. Prix: 587 F<sub>TT</sub>C.



TERAL Composants est spécialiste BECKMAN. Toute la gamme en expo vente.

TERAL Composants - 26 ter, rue Traversière 75012 PARIS - Tél. : 43.07.87.74



# LE MIC 4060 D

Le monde de la mesure s'enrichit aujourd'hui d'un nouvel appareil numérique, importé et distribué par la société Française d'Instrumentation. Il s'agit en effet d'un pont de mesure, se présentant sous la forme d'un multimètre.

**L**a détermination des paramètres d'un élément d'impédance occupe une place importante dans les laboratoires de l'électronicien et de l'électrotechnicien.

Cet appareil y trouvera donc sa place, puisqu'il permet d'effectuer les mesures d'inductance, de capacité, de facteur de pertes et de résistance.

Sans vouloir effectuer un cours de physique, on rappellera rapidement que  $D$ , le facteur de pertes, aussi égal à  $\tan \delta$  avec  $\delta$  angle de pertes, est l'inverse de  $Q$ , le facteur de qualité appelé également coefficient de surtension.

## PRESENTATION

### 1° L'affichage numérique

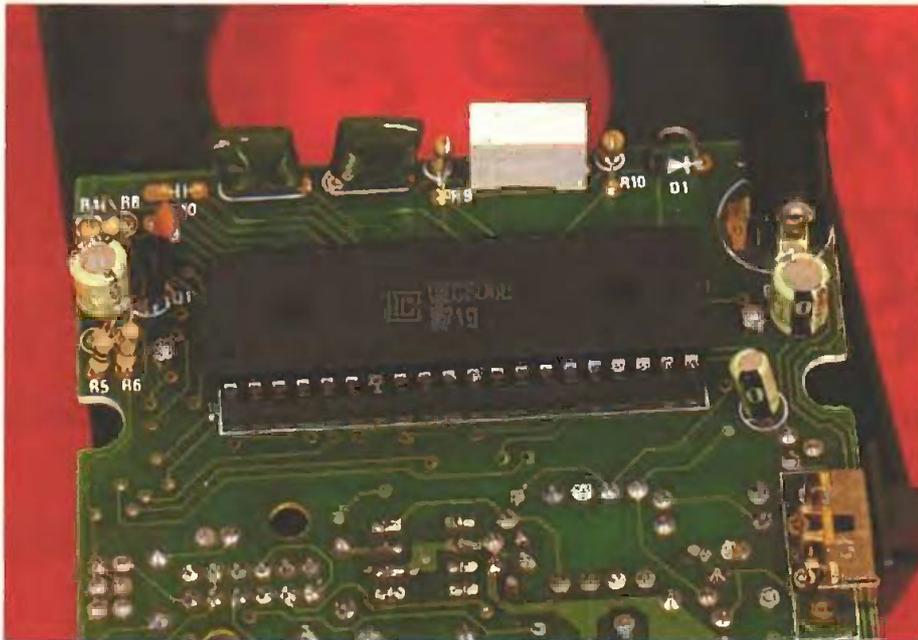
C'est un affichage L.C.D (Liquid Display Cristal), 3 1/2 digits (lecture maximum 1999) avec point décimal automatique, indication d'usure de la pile par un témoin « LO BAT » et indication de dépassement de calibre, par affichage du chiffre 1, à gauche du cadran.

La hauteur des digits atteint 0,5 pouce, soit 12,7 mm. Il est à noter que le plan des afficheurs a été incliné de quelques degrés, ceci permettant une meilleure lecture de l'appareil, notamment lorsque sa béquille est sortie.

### 2° Alimentation de l'appareil

Deux possibilités sont offertes. La première est d'utiliser classiquement une pile de 9 volts du type 6F22.





Le circuit intégré principal, cœur du montage.

Avec une pile alcaline, l'appareil possède alors une autonomie d'une centaine d'heures. La seconde solution consiste à avoir recours à un bloc secteur-adaptateur qui devra alors fournir une tension continue ou alternative de 9 V.

Lorsque celui-ci est utilisé, la pile est automatiquement déconnectée. Cette seconde possibilité permet une utilisation plus simple en laboratoire et serait, si elle était offerte sur la majorité des appareils, intéressante pour les utilisateurs. (Messieurs les constructeurs, à vous de jouer !)

### 3° Sélection des fonctions

Un rotacteur unique de calibres et de fonctions est utilisé. Ce système est de loin plus fiable que n'importe quel ensemble à touches multiples qui, lorsque l'on s'en sert, devient vite un casse-tête mais aussi parfois une source d'erreurs fatidiques !

Pour compléter l'ensemble, un interrupteur à glissière « L, C, Ω-D » permet de choisir le type de mesure à effectuer.

### 4° Bornes d'entrées

Le composant à tester est inséré dans deux fentes qui permettent de simplifier l'adaptation aux différents écarts. Si les pattes de l'élément sont trop courtes, une paire de cordons permettra, d'une part, de se connecter avec l'appareil sur deux fiches banane classiques et, d'autre part, sur le composant à l'aide de deux pinces crocodile.

## LES CARACTERISTIQUES

Elles se manifestent essentiellement par la précision des mesures qui, comme nous allons le voir, est excellente.

Ces dernières sont réalisées avec un signal sinusoïdal de 1 kHz à ± 5 % pour L et C et en courant continu pour R.

### Capacimètre

7 calibres de 200 pF à 200 μF avec une précision de ± 1 % + 1 digit de 200 pF à 2 μF et ± 2 % + 1 digit sur les calibres 20 μF et 200 μF. La précision sera respectée si  $D < 2$ .

### Inductancemètre

5 calibres de 200 μH à 2 H avec une précision de ± 2 % + 1 digit sur les calibres 200 μH et 2 H et ± 1 % + 1 digit sur les autres calibres. La précision sera également respectée si  $D < 2$ .

Il est à noter qu'il existe une petite inductance résiduelle sur le calibre 2 mH. Il suffira alors de la retrancher de la valeur mesurée pour conserver ainsi la précision de la mesure,

### Ohmmètre

6 calibres de 200 Ω à 20 MΩ avec une précision de ± 0,5 % + 1 digit sur tous les calibres, excepté celui de 20 MΩ où elle atteint ± 1 % + 1 digit.

### Facteur de perte D

Un calibre avec une mesure maximum de 20.

Pour les inductances :

$$Dl \text{ est donné à } 1 \% + \left( 3 + \left\lfloor \frac{200}{L_s} \right\rfloor \right) \text{ digits} \quad \text{si } D < 2$$

$$Dl \text{ est donné à } 5 \% + \left( 3 + \left\lfloor \frac{200}{L_s} \right\rfloor \right) \text{ digits} \quad \text{si } D > 2$$

Pour les capacités :

$$Dc \text{ est donné à } 1 \% + \left( 2 + \left\lfloor \frac{300}{C_p} \right\rfloor \right) \text{ digits} \quad \text{si } D < 2$$

$$Dc \text{ est donné à } 5 \% + \left( 2 + \left\lfloor \frac{1000}{C_p} \right\rfloor \right) \text{ digits} \quad \text{si } D > 2$$

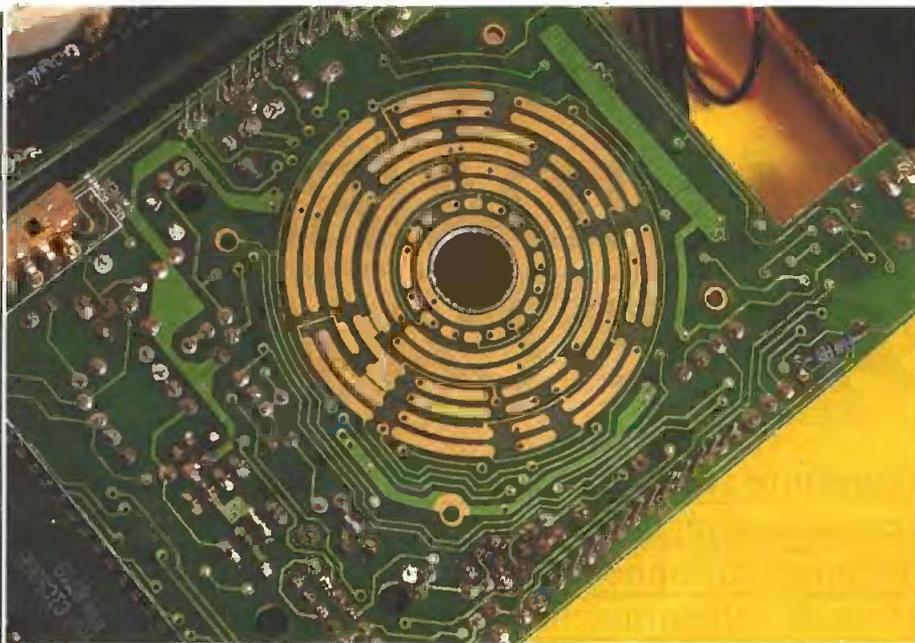


Les digits atteignent 12,7 mm de hauteur.

## UTILISATION

On ne peut rêver plus simple ! Nous prendrons pour exemple la mesure d'une capacité. Le déroulement en sera le suivant :

1° Positionner le rotacteur sur le calibre désiré dans la gamme des condensateurs.



Les pistes du commutateur, une fabrication soignée.

2° Positionner l'interrupteur « L, C,  $\Omega$ -D » sur « L, C,  $\Omega$  ».

3° Introduire le condensateur dans les fentes d'insertion.

4° Mettre sous tension le pont de mesure et lire sur les afficheurs la valeur du composant.

5° Positionner l'interrupteur sur D puis lire la valeur du facteur de pertes.

**PRECAUTIONS  
D'EMPLOI/  
CIRCUITS DE  
PROTECTION**

Afin d'éviter des accidents ou d'éventuels dommages à l'appareil il faudra, lors de mesures de capacités, avoir préalablement déchargé le condensateur ou, d'une manière générale, éviter d'appliquer une tension extérieure sur les bornes d'entrées.

Cependant, les circuits de protection suivants ont été prévus :

**Capacimètre-inductancemètre :** un fusible de 125 mA et une protection par transistor jusqu'à 250 V continu ou r.m.s.

**Ohmmètre :** une thermistance C.T.P et une protection par transistor jusqu'à 250 V continu ou r.m.s.

« En prévision », un fusible de rechange a été fourni avec l'appareil. Ce dernier est logé judicieusement dans le compartiment à pile.

**LA PRECISION**

Le pourcentage d'erreur donné précédemment pour chacun des calibres correspond à l'erreur relative sur la mesure et le nombre de digits indiqué, à l'incertitude sur le digit de poids le plus faible.

La précision est garantie par le constructeur pour une utilisation entre 18°C et 28°C avec un taux d'humidité n'excédant pas 80 % et ceci pour une durée de un an.

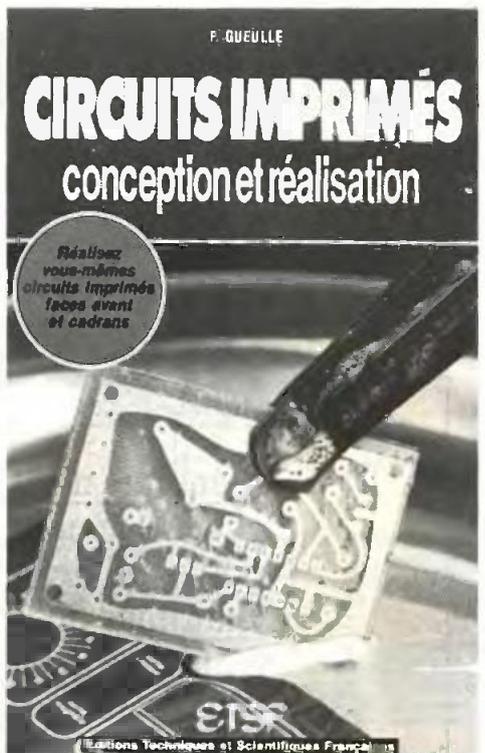
**NOS CONCLUSIONS**

Cet appareil, par sa qualité et par l'excellente précision de ses mesures, saura être apprécié de tous ceux qui, en laboratoire comme dans l'Education nationale, auront à l'utiliser.

Christophe PICHON

Remerciements à M. Piétrement/  
E.N.R.E.A.

Française d'Instrumentation  
19, rue Fernand-Pelloutier  
94500 Champigny-sur-Marne  
Tél. : (1) 47 06 30 77



**P**atrick Gueulle, qui expérimente et pratique depuis longtemps toutes les techniques de conception et de réalisation des circuits imprimés à usage amateur ou professionnel, des plus rudimentaires aux plus élaborées, a rassemblé pour vous, dans ce livre, son expérience.

Après une analyse rigoureuse des besoins, l'auteur expose en termes simples les principales notions d'optique et de photochimie nécessaires pour véritablement comprendre ce que l'on fait.

Il passe ensuite en revue tous les produits et matériels existants afin de permettre au lecteur de choisir librement ceux qu'il devra acheter ou fabriquer lui-même, à moins qu'il n'en dispose déjà sans s'en douter (matériel photo, photocopieuse, etc.) !

Il traite ensuite les cas réels les plus courants à l'aide d'exemples expliqués pas à pas et abondamment illustrés.

Que vous soyez novice ou non, passez à l'action et vous constaterez immédiatement que, grâce à ce livre, réussir ses circuits n'est ni compliqué ni coûteux.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises  
Prix : 110 F  
Distribution : Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.



# PROGRAMMATEUR HEBDOMADAIRE A QUATRE CANAUX

L'énergie n'est pas gratuite ; les factures de chauffage nous le rappellent régulièrement. Alors, pourquoi ne pas organiser rationnellement son chauffage dès le début de cette nouvelle saison froide qui est déjà à notre porte, en réalisant ce programmeur hebdomadaire ?



**G**âce à ce montage, il devient en effet possible de réaliser de réelles économies d'énergie, non pas en restreignant le confort, mais en adaptant judicieusement la fonction chauffage aux véritables besoins, pour aboutir à une utilisation optimale de l'énergie.

## I - LE PRINCIPE

a) Le principe de fonctionnement (fig. 1)

Le cœur du montage est une mémoire de  $1\ 024 (2^{10}) \times 4$  bits. En adoptant un pas de programmation de dix minutes, on aboutit ainsi à  $6 \times 24 \times 7 =$

1 008 positions d'adressage, pour une semaine de programmation, et cela sur quatre canaux différents. Un exemple d'affectation de ces canaux pourrait être le suivant :

- Canal 1 : thermostat 1, réglé sur 20 °C (confort).
- Canal 2 : thermostat 2, réglé sur 18 °C (matin).
- Canal 3 : thermostat 3, réglé sur 16 °C (nuit).
- Canal 4 : commande du chauffe-eau.

Nous verrons, en fin d'article, un exemple pratique de programmation hebdomadaire.

La base de temps sera le secteur lui-même, qui fournit 100 impulsions élémentaires à la seconde avec toute

la précision requise. La position du compteur d'adressage sera visualisée en permanence grâce à des LED, afin de faciliter d'une part la programmation et d'autre part le contrôle continu du déroulement du programme. Les canaux de sortie sont matérialisés par quatre relais dont on pourra utiliser, pour chacun, un jeu de trois bornes : le commun, le contact travail et le contact repos (CTR). Les positions de ces relais sont également visualisées en permanence par quatre LED.

Une batterie est montée en charge réduite permanente sur l'alimentation. Lorsque cette dernière est défaillante, en cas de panne du secteur, la batterie continue d'assurer les fonctions es-

sentielles. En particulier, une base de temps de secours entre aussitôt en action. Par contre, toutes les servitudes accessoires et non indispensables, telles que l'allumage des LED et la fermeture des relais, sont suspendues de manière à ne consommer qu'un minimum d'intensité. Il en résulte une autonomie très grande de la batterie de sauvegarde.

Lorsque le sélecteur « Lecture/Programmation » est en position de lecture, le compteur d'adressage avance pas à pas, et cela toutes les 10 minutes. En position de programmation, il suffit de placer les quatre interrupteurs de programmation sur les positions respectives désirées pour l'adresse concernée et d'appuyer sur un bouton-poussoir de validation. Cette validation est confirmée par l'émission d'un bip sonore. De plus, le compteur d'adressage se place automatiquement sur la position suivante.

Un commutateur « Fonctionnement/Réglage » permet d'effectuer tous les réglages et les éventuelles mises à l'heure ou encore les modifications partielles de programme, grâce à trois boutons-poussoirs :

- un BP « avance rapide » ;
- un BP « avance pas à pas » ;
- un BP « remise à zéro ».

Dans la position « réglage » du commutateur, les sorties d'utilisation sont volontairement neutralisées. De même, la base de temps est bloquée sur une valeur zéro de référence, afin que la mise en position « fonctionnement » de ce commutateur corresponde à une synchronisation du départ de la chronométrie, ce qui autorise des mises à l'heure précises et simples à réaliser.

Enfin, et dans le but de conserver une certaine simplicité du montage au niveau des composants mis en œuvre, la position du compteur d'adressage est indiquée en numération binaire, sous la forme d'une rangée de dix LED, dont l'affichage indique un nombre de dizaines de minutes.

C'est la raison pour laquelle il n'est peut-être pas dépourvu d'intérêt de consacrer le paragraphe suivant à un rappel sur la numérotation binaire.

### b) Rappel sur la numérotation binaire (fig. 2)

En numérotation décimale, nous disposons de dix symboles distincts pour effectuer la numérotation : 0, 1 ... 8,

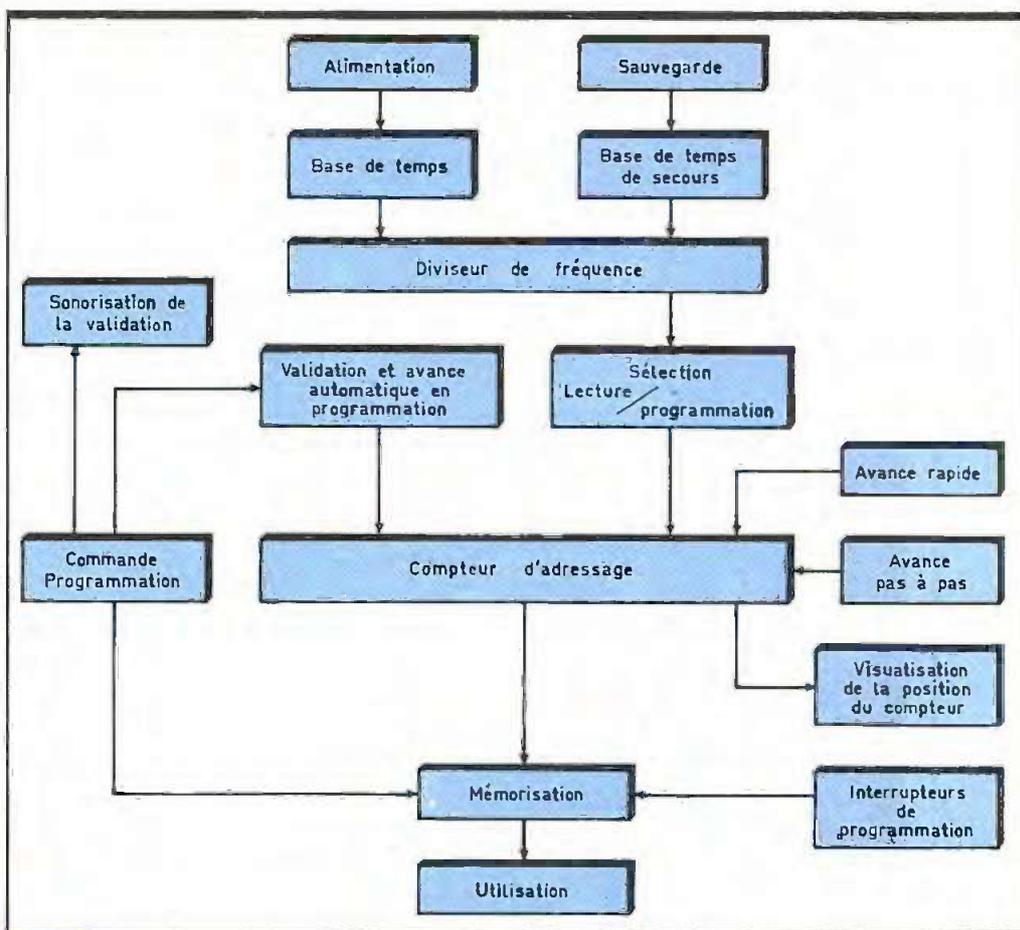


Fig. 1 Synoptique complet.

9. Ce système permet une relative concentration de l'écriture d'un nombre, puis que l'on décale simplement d'un rang vers la gauche à chaque fois que l'on dépasse la valeur 9. On pense que cette base de 10 a été adoptée pour la simple raison que nous disposons de 10 doigts.

En électronique, nous n'avons pas dix symboles, mais seulement deux : le courant passe ou ne passe pas ; l'état haut ou bas ; le niveau logique 1 ou 0. Il en résulte une écriture moins concentrée qu'une notation décimale, dans laquelle n'apparaissent bien entendu que des 0 et des 1. Plutôt que de se lancer dans des explications compliquées, mieux vaut directement traiter, sous forme d'exemple, les deux problèmes suivants :

- écrire un nombre à base 10 en nombre binaire ;
- écrire un nombre binaire en nombre à base 10.

Principe numérotation binaire. Fig. 2

a) Ecrire un nombre à base 10 en binaire

Exemple 548 :

548 ⇒ 1000100100

1<sup>ère</sup> méthode : Tableau des puissances consécutives de 2

n	2 <sup>n</sup>
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512

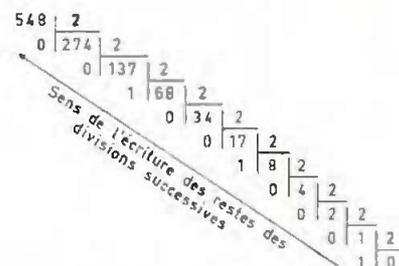
$$548 = 512 + 36$$

$$= 512 + 32 + 4$$

$$= 2^9 + 2^5 + 2^2$$

n	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
⇒	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0

2<sup>ème</sup> méthode : Divisions successives par 2



b) Ecrire un nombre binaire en nombre à base 10

$$1100111001$$

$$\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow$$

$$2^9 \ 2^8 \ 2^7 \ 2^6 \ 2^5 \ 2^4 \ 2^3 \ 2^2 \ 2^1 \ 2^0$$

$$\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow$$

$$512 \ 256 \ 32 \ 16 \ 8 \ 4 \Rightarrow 512 + 256 + 32 + 16 + 8 + 1$$

soit 825

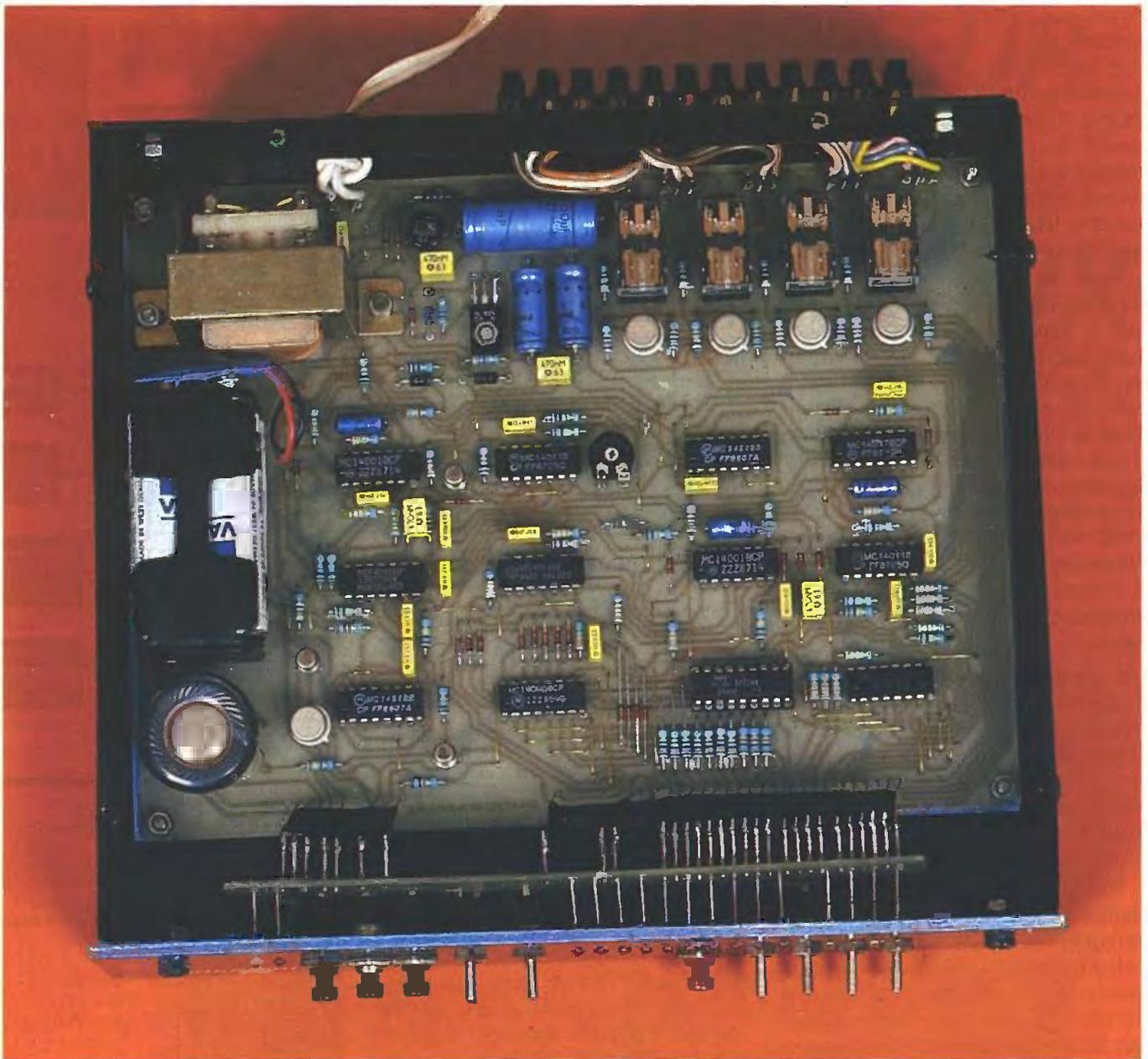


Photo 2. - Aspect de la réalisation.

Le premier problème trouve sa résolution par le biais de la constitution d'un tableau des puissances successives de 2, comme l'indique la figure 2.

Par la suite, il suffit de décomposer le nombre en question en puissances entières et décroissantes de 2. Ainsi  $548 = 2^9 + 2^5 + 2^2$ . La notation binaire s'effectue alors sous la forme d'un nombre de dix chiffres dans lequel le rang 0 est à droite et le rang 9 à gauche. A chaque fois que la décomposition du nombre à base 10 fait apparaître une puissance d'un rang donné, on note 1; on note 0 dans le cas contraire.

Ainsi  $39 = 32 + 4 + 2 + 1 = 2^5 + 2^2 + 2^1 + 2^0$  se note :

1 0 0 1 1 1

La figure 2 indique une seconde mé-

thode basée sur des divisions successives par 2.

Le second problème, qui est en fait l'inverse de celui que nous venons de voir, se résoud en appliquant logiquement les principes mis en évidence précédemment, c'est-à-dire toujours par l'utilisation du tableau des puissances consécutives de 2.

Ainsi le nombre binaire 101010 correspond à :

$$2^5 + 2^3 + 2^1 = 32 + 8 + 2 = 42.$$

Mais revenons à notre programmeur où il s'agit de définir le jour et l'heure par la simple observation de dix LED. Egalement dans ce cas, mieux vaut avoir recours à des exemples concrets.

**Problème 1 : Ecriture binaire de jeudi 14 h 50.**

La référence est le lundi 0 h 00. L'unité étant la dizaine de minutes, le nombre d'unités sera de :

$$\begin{array}{r} (6 \times 24 \times 3) \\ \text{lundi} \\ \text{mardi} \\ \text{mercredi} \end{array} + \begin{array}{r} (6 \times 14) \\ \text{jeudi} \\ 14 \text{ heures} \end{array} + \begin{array}{r} + 5 \\ 50 \\ \text{minutes} \end{array} = 432 + 84 + 5 = 521$$

$$\begin{aligned} 521 &= 512 + 9 \\ &= 512 + 8 + 1 \\ &= 2^9 + 2^3 + 2^0 \rightarrow \end{aligned}$$

1 0 0 0 0 0 1 0 0 1

## Problème 2 : Jour et heure correspondant au nombre binaire

1 0 1 1 0 0 1 1 0 1

En dizaines de minutes, ce nombre N correspond à :

$$N = 2^9 + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^0$$

$$N = 512 + 128 + 64 + 8 + 4 + 1$$

$$N = 717$$

$$N = (4 \times 144) + 141$$

$$N = \underbrace{(4 \times 144)}_{4 \text{ jours}} + \underbrace{(23 \times 6)}_{23 \text{ heures}} + \underbrace{3}_{30 \text{ minutes}}$$

Il s'agit donc du vendredi à 23 h 30.

Que le lecteur se rassure, ces calculs ne sont pas compliqués et surtout il n'y en a que très peu à effectuer pour la programmation du dispositif. En fait, si on voulait se passer de cette notation binaire, il faudrait passer par le biais de décodeurs binaires → hexagésimaux, relativement peu courants et donc peu à la portée de l'amateur électronicien, et de sa bourse...

tement, par l'intermédiaire de D<sub>6</sub>, un potentiel de secours de l'ordre de 4,5 à 4,8 V, destiné à la sauvegarde des fonctions indispensables. L'intensité débitée par cette batterie est de l'ordre de 1 ou 2 mA, si bien que son au-

Fig. 3 Alimentation, base de temps et sauvegarde.

tonomie dépasse largement 24 heures.

En fonctionnement normal, et dans le cas le plus défavorable où un nombre maximal de LED sont allumées, ainsi que deux relais, l'intensité délivrée par T<sub>1</sub> reste inférieure à 70 mA. Notons que l'alimentation des relais n'est pas fournie par l'intermédiaire de T<sub>1</sub>, mais directement par la tension filtrée issue du pont redresseur.

### b) Base de temps (fig. 3 et 7)

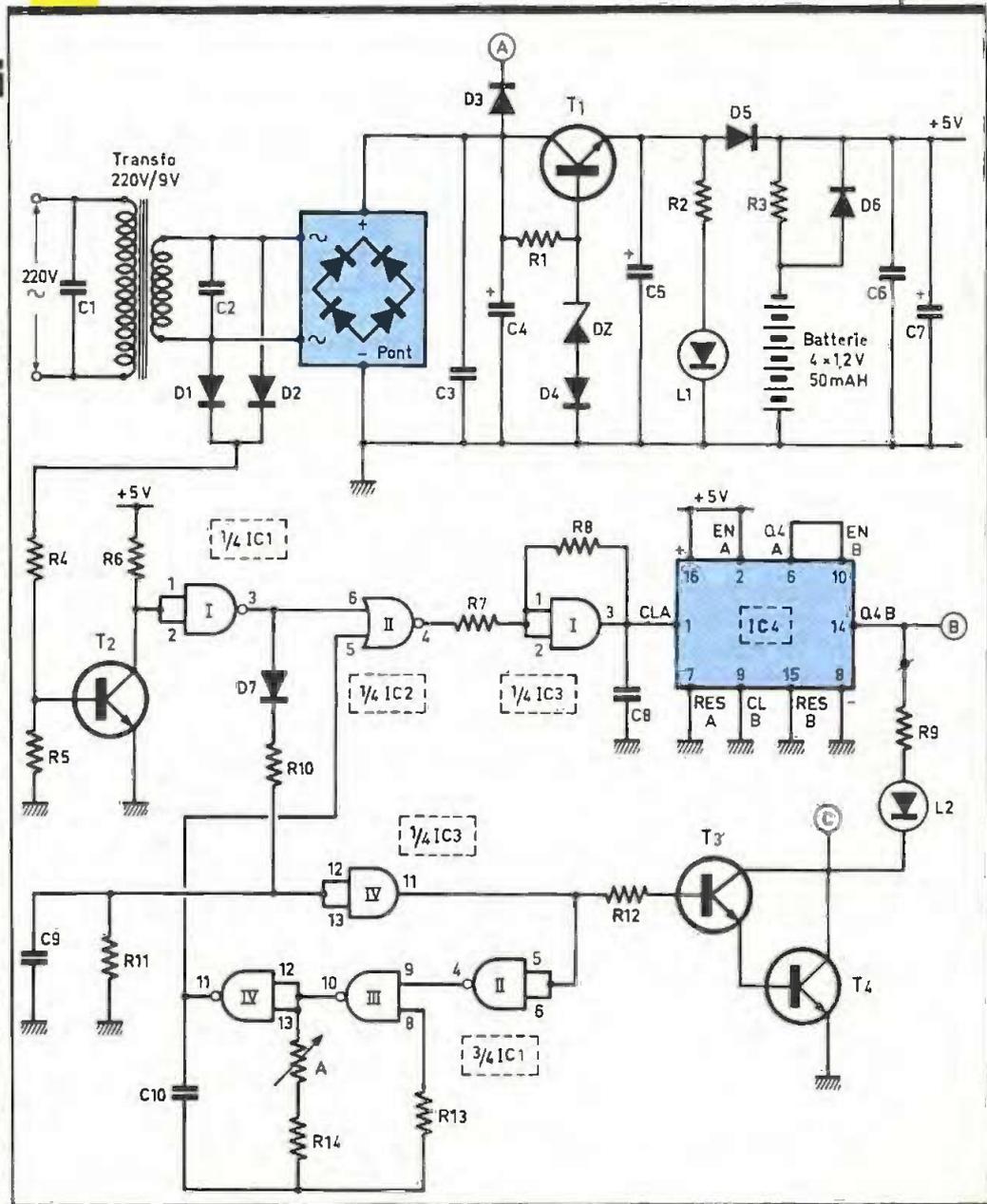
Au point commun des cathodes des diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>, sont disponibles des demi-sinusoïdes positives d'une fréquence de 100 Hz, issues du redressement en bi-alternance du 50 Hz secteur. Les résistances R<sub>4</sub> et R<sub>5</sub> constituent un pont diviseur de ce po-

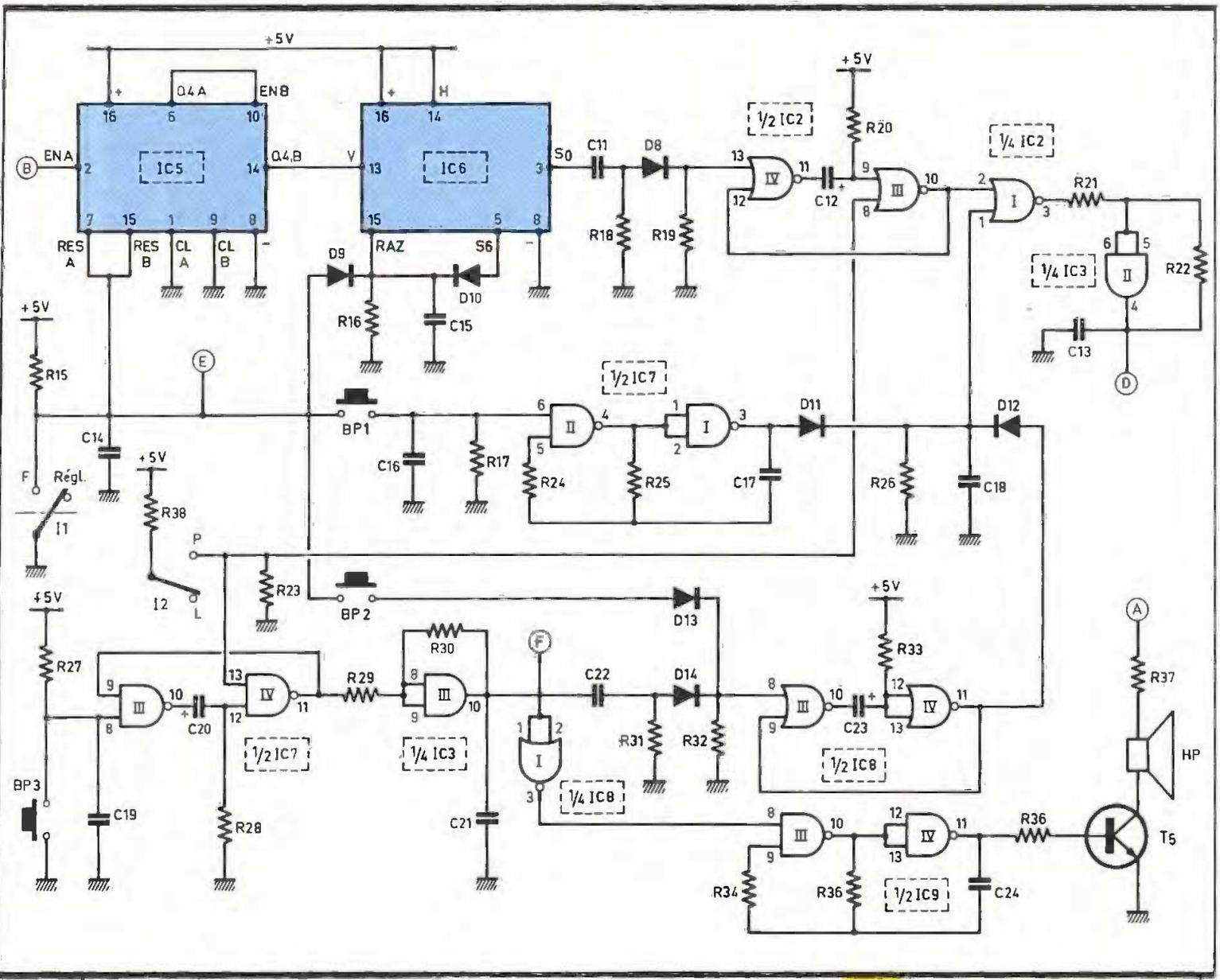
## II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

### a) Alimentation (fig. 3)

L'énergie est bien entendu prélevée sur le secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur qui fournit à son secondaire une tension de 9 V. Un pont de diodes redresse cette tension tandis qu'une capacité C<sub>4</sub> assure un premier filtrage. Les capacités C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> ont pour mission d'éloigner les éventuelles fréquences parasites en provenance du secteur ou des diverses commutations propres au montage lui-même. Le transistor T<sub>1</sub>, dont la base est maintenue à un potentiel fixe grâce à la diode Zéner Dz et à D<sub>4</sub>, fournit au niveau de son émetteur un potentiel continu et régulé à une valeur de l'ordre de 5,6 V. La capacité C<sub>5</sub> réalise un complément de filtrage, tandis que la LED L<sub>1</sub>, dont le courant est limité par R<sub>2</sub>, témoigne de la présence de l'alimentation en provenance du secteur.

On obtient ainsi au niveau de la cathode de D<sub>5</sub> un potentiel d'environ 5 V ; les capacités C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub> en assurent un ultime filtrage. Une batterie d'accumulateurs, composée de quatre éléments de 1,2 V montés en série, d'une capacité de 50 mA·h, est en charge permanente, par l'intermédiaire de R<sub>3</sub>. Le courant de charge est très faible : quelques milliampères tout au plus. En cas de défaillance du secteur, la batterie fournit ainsi direc-





**Fig. 4** Commande du compteur d'adresse.

est relié à la base d'un transistor NPN T<sub>2</sub>, monté en émetteur commun et qui fonctionne par blocages et saturations successives en inversant les polarités. En même temps, il fournit à son collecteur des impulsions positives dont l'amplitude est limitée à 5 V. Ces impulsions sont inversées par la porte NAND I de IC<sub>1</sub>. Lors du fonctionnement normal du dispositif, l'entrée 5 de la porte NOR II de IC<sub>2</sub> est soumise à un état bas. En conséquence, les impulsions de comptage sont encore une fois inversées par cette porte ; il en résulte, à la sortie, des créneaux de 100 millisecondes de période aussitôt pris en compte par le trigger de Schmitt que constitue la porte AND I de IC<sub>3</sub>. Cette dernière fournit alors sur sa sortie des créneaux de comptage aux fronts ascendants et descendants bien verticaux, tout à fait aptes à attaquer l'entrée « Clock » d'un premier compteur

IC<sub>4</sub>. Ce compteur, un CD 4518, est en fait un double compteur BCD. Chacun de ces compteurs réalisant une division par 10, il en résulte une division d'ensemble par 100. Dans un tel compteur, l'avance se réalise au mont du front positif du créneau acheminé sur l'entrée Clock, à condition que l'entrée Enable se trouve soumise à un état haut. Il avance sous l'effet d'un front négatif d'un signal de comptage présenté sur l'entrée Enable, à la condition que l'entrée Clock soit reliée à un état bas. Ce dernier mode d'avance a été retenu pour le second étage ; en effet, sur la sortie Q<sub>4</sub>A, le niveau logique passe de 1 à 0 lorsque la position passe de 9 à 0. Enfin, l'entrée RES d'un tel compteur est reliée à un état bas dans le cadre d'un fonctionnement normal. Toute soumission de cette entrée à un état haut, même bref, a pour effet immédiat la remise à zéro du compteur.

On obtient ainsi sur la sortie Q<sub>4</sub>B un signal périodique de valeur 1 seconde se définissant comme suit :

- pendant 0,8 seconde, état bas ;
- pendant 0,2 seconde, état haut.

Nous verrons au paragraphe suivant que le Darlington constitué par les transistors T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub> est saturé, en fonctionnement normal, c'est-à-dire en cas de présence du secteur. La LED L<sub>2</sub>, dont le courant est limité par R<sub>9</sub>, témoigne, par son clignotement, du fonctionnement normal de la base de temps pilotée par le secteur. Remarquons que cette LED est directement montée sur une sortie d'un circuit intégré MOS, bien que ce dernier ne soit capable de fournir qu'un courant extrêmement limité. C'est la rai-

son pour laquelle  $R_9$  a une valeur relativement élevée ; une telle disposition devient possible dans la mesure où on ne demande pas à la LED une luminosité trop grande. Il faut également noter que le rendement lumineux d'une LED rouge de 3 mm de diamètre permet cette sorte de simplification.

### c) Défaillance du secteur 220 V (fig. 3 et 7)

Sur la sortie de la porte NAND I de  $IC_1$  est monté un circuit intégrateur constitué par l'ensemble  $D_7/R_{10}/R_{11}/C_9$ . A chaque fois que les créneaux passent par leur état haut, la capacité  $C_9$  se charge très rapidement par  $D_7$  et  $R_{10}$ . Lors des états bas,  $C_9$  se décharge, mais plus lentement, dans la résistance de valeur plus élevée  $R_{11}$ , grâce au verrouillage opéré par la diode anti-retour  $D_7$ . Les entrées réunies de la porte AND IV de  $IC_3$  n'ont pas la possibilité d'atteindre un état de potentiel suffisamment bas pour permettre un basculement de celle-ci. Il en résulte un état haut sur la sortie qui, par l'intermédiaire de  $R_{12}$ , assure la saturation du Darlington  $T_3/T_4$ , ainsi que nous le signalions au paragraphe précédent. C'est ce Darlington qui contrôle l'allumage de toutes les LED.

La porte NAND II de  $IC_1$  présente ainsi sur sa sortie un état bas qui est soumis à l'entrée de contrôle d'un multivibrateur astable constitué par les portes NAND III et IV de  $IC_1$ . Cette entrée étant soumise à un état bas, la sortie de la porte III présente un état haut, tandis que celle de la porte IV est à l'état bas de repos. Elle est reliée à l'entrée 5 de la porte NOR II de  $IC_2$ , qui fonctionne ainsi normalement, en transmettant les créneaux issus de la porte NAND I de  $IC_1$  vers le compteur  $IC_4$ .

En cas de défaillance du secteur 220 V, l'alimentation fournie par l'émetteur de  $T_1$  cesse ; la batterie prend le relais. D'autre part, étant donné l'absence d'alternances au niveau du secondaire du transformateur, le transistor  $T_2$  se met en blocage permanent. Un état haut de repos apparaît sur son collecteur, que la porte NAND I inverse en état bas. L'entrée 6 de la porte NOR II de  $IC_2$  passe à l'état bas, ce qui rend cette dernière passante. Le potentiel aux entrées réunies de la porte AND IV de  $IC_3$  s'effondre. Sa sortie passe à l'état bas. Le Darlington  $T_3/T_4$  se blo-

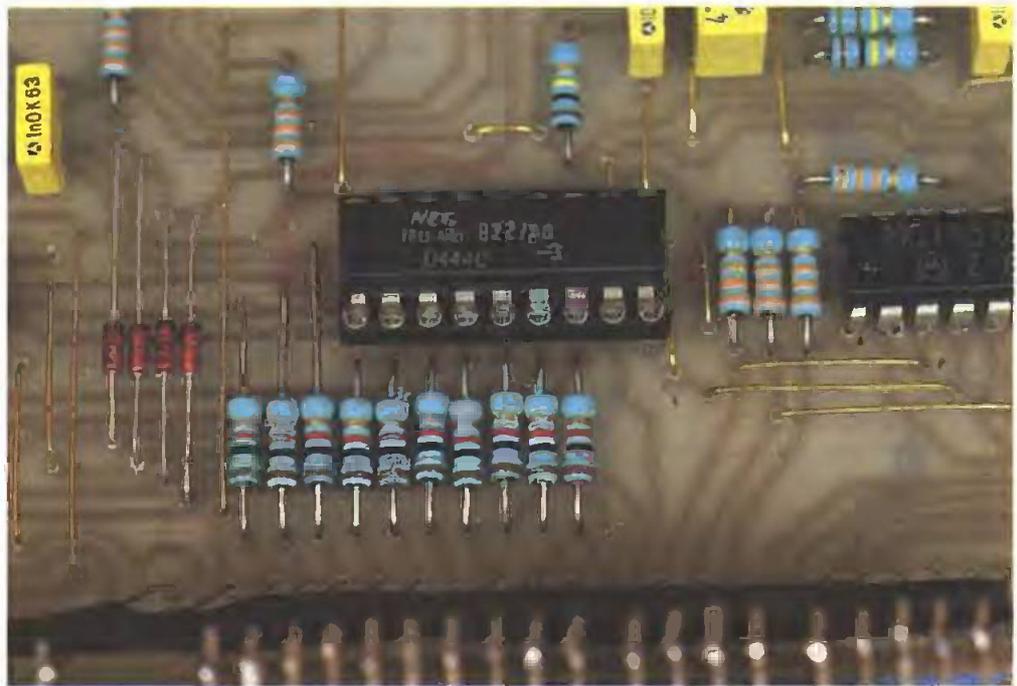


Photo 3. – Gros plan sur la mémoire statique.

que, et toutes les LED s'éteignent, économie d'énergie oblige...

La sortie de la porte NAND II de  $IC_1$  passe à l'état haut et le multivibrateur démarre, en fournissant sur sa sortie des créneaux dont la période est de 100 ms. Cette valeur est obtenue par le calage correct du curseur de l'ajustable A. Rappelons en effet que, dans un multivibrateur de ce type, la période du signal délivré s'exprime par la relation :

$$T = 2,2 \times (A + R_{14}) \times C_{10}$$

La résistance  $R_{13}$  n'entre pas dans le calcul ; par contre, sa présence confère au montage davantage de fiabilité et de stabilité. On la choisit généralement 10 fois supérieure à la résistance de charge et de décharge de la capacité, qui doit d'ailleurs être du type non polarisé.

Ce signal de secours, acheminé sur l'entrée 5 de la porte NOR II de  $IC_2$ , prend donc le relais de la base de temps défaillante et se trouve transmis sur le compteur  $IC_4$  par l'intermédiaire du trigger AND I de  $IC_3$ .

### d) Avance du compteur d'adressage (fig. 4)

Les impulsions de fréquence 1 Hz issues de  $IC_4$  sont acheminées sur l'entrée Enable d'un second compteur  $IC_5$ , qui est également un CD 4518 monté en diviseur par 100 ; à la sortie Q4B de ce dernier, on enregistre donc un créneau de période 100 secondes (1 minute et 40 secondes), se décomposant de la manière suivante :

- pendant 80 secondes : état bas ;
- pendant 20 secondes : état haut.

La fin de la période se manifeste par le passage de l'état haut vers l'état bas. La sortie Q4B est reliée à l'entrée de validation d'un compteur  $IC_6$ , bien connu dans nos colonnes puisqu'il s'agit d'un CD 4017. Mais ce dernier est monté ici d'une façon un peu inhabituelle. En effet, l'entrée « Horloge » étant reliée à l'état haut, le compteur avance d'un pas au rythme des fronts négatifs du créneau de comptage acheminé sur l'entrée de validation. La sortie  $S_6$  est reliée à l'entrée RAZ de  $IC_6$  par l'intermédiaire de  $D_{10}$ , si bien qu'il se produit la remise à zéro à chaque fois que l'état haut quitte la sortie  $S_5$ . Ainsi  $IC_6$  réalise une division par 6, et on observe sur la sortie  $S_0$  un créneau de période 600 secondes, soit 10 minutes, avec un état haut d'une durée de 100 secondes et un état bas durant 500 secondes. Les entrées Reset de  $IC_5$  sont maintenues à l'état bas par l'intermédiaire du commutateur « Fonctionnement/Réglage »  $I_1$  placé en position « Fonctionnement ». L'entrée RAZ de  $IC_6$  est également forcée à zéro, grâce à la résistance  $R_{16}$ . Si on place  $I_1$  en position « Réglage », les entrées Reset de  $IC_5$  sont maintenues à l'état haut par  $R_{15}$  ; il en est de même en ce qui concerne l'entrée RAZ de  $IC_6$ , grâce à la diode  $D_9$ . Il en résulte deux conséquences :

- $IC_5$  et  $IC_6$  passent immédiatement sur zéro ;
- ces deux compteurs restent bloqués

sur cette position tant que  $I_1$  continue d'occuper la position « Réglage ».

La capacité  $C_{11}$ ,  $D_{18}$ ,  $R_{18}$  et  $R_{19}$  constituent un circuit dérivateur. En effet, à chaque fois que l'état bas laisse sa place à l'état haut sur la sortie  $S_0$  de  $IC_6$ , une impulsion positive se trouve transmise par  $C_{11}$  et  $D_8$  sur l'entrée 13 d'une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de  $IC_2$ . Il en résulte, sur la sortie de cette bascule, une impulsion positive d'une durée de l'ordre de 200 ms. Rappelons que dans une telle bascule la durée du signal de réponse est tout à fait indépendante de celle du signal d'entrée. En effet, la durée de l'impulsion positive de sortie s'exprime par la relation  $t = 0,7 \times R_{20} \times C_{12}$ . Notons toutefois que cette bascule est seulement active à condition que l'entrée de contrôle 8 reste soumise à un état bas. Cette condition exige que le commutateur de sélection  $I_2$  « Lecture/Programmation » se trouve placé en position « Lecture ». Dans le cas contraire, c'est-à-dire en position « Programmation », l'entrée 8 de la porte NOR III de  $IC_2$  est soumise à un état haut par l'intermédiaire de  $R_{38}$ , ce qui neutralise la bascule monostable. Mais revenons à la position « Lecture » de  $I_2$  : l'impulsion issue de la bascule est transformée en impulsion négative par la porte NOR I de  $IC_2$ , dont l'entrée 1 est généralement maintenue à zéro grâce à  $R_{26}$ . Le trigger de Schmitt formé par la porte AND II de  $IC_3$  confère à ce signal des fronts positifs et négatifs bien verticaux. Nous verrons ultérieurement que le compteur d'adressage, placé en aval, avance d'un pas

au moment du front négatif. Une dernière remarque avant de clore ce paragraphe : lorsque l'on passe de la position « Fonctionnement » vers la position « Réglage »,  $IC_5$  et  $IC_6$  passant immédiatement à zéro, la sortie  $S_0$  de  $IC_6$  accuse en règle générale un passage de l'état bas vers l'état haut, sauf dans le cas où  $S_0$  présente déjà à ce moment un état haut, ce qui représente une chance sur six. Il en résulte l'avance d'un pas du compteur d'adressage. Si on ne désire pas que cette avance se réalise, il suffit de placer auparavant le sélecteur  $I_2$  sur la position « programmation », ce qui neutralise la bascule monostable.

#### e) Avance rapide du compteur d'adressage (fig. 4)

Les portes NAND I et II de  $IC_7$  constituent un multivibrateur astable commandé. A l'état de repos, il présente bien entendu un état bas sur sa sortie. A la condition que le sélecteur  $I_1$  se trouve positionné sur « Réglage », en appuyant sur le bouton-poussoir  $BP_1$ , on soumet l'entrée de commande du multivibrateur à un état haut. Aussitôt, ce dernier entre en oscillation et délivre sur sa sortie des créneaux dont la période, compte tenu des valeurs de  $R_{25}$  et de  $C_{17}$ , est de l'ordre du dixième de seconde, ce qui correspond à une fréquence de 10 Hz. Par l'intermédiaire de  $D_{11}$ , ces créneaux sont inversés par la porte NOR I de  $IC_2$ , puis, en transitant par le trigger AND II de  $IC_3$ , font avancer à une cadence accélérée le compteur d'adressage.

Compte tenu de la fréquence des impulsions délivrées, il faut environ une centaine de secondes pour boucler le cycle complet du compteur d'adressage qui, rappelons-le, peut occuper 1 008 positions différentes.

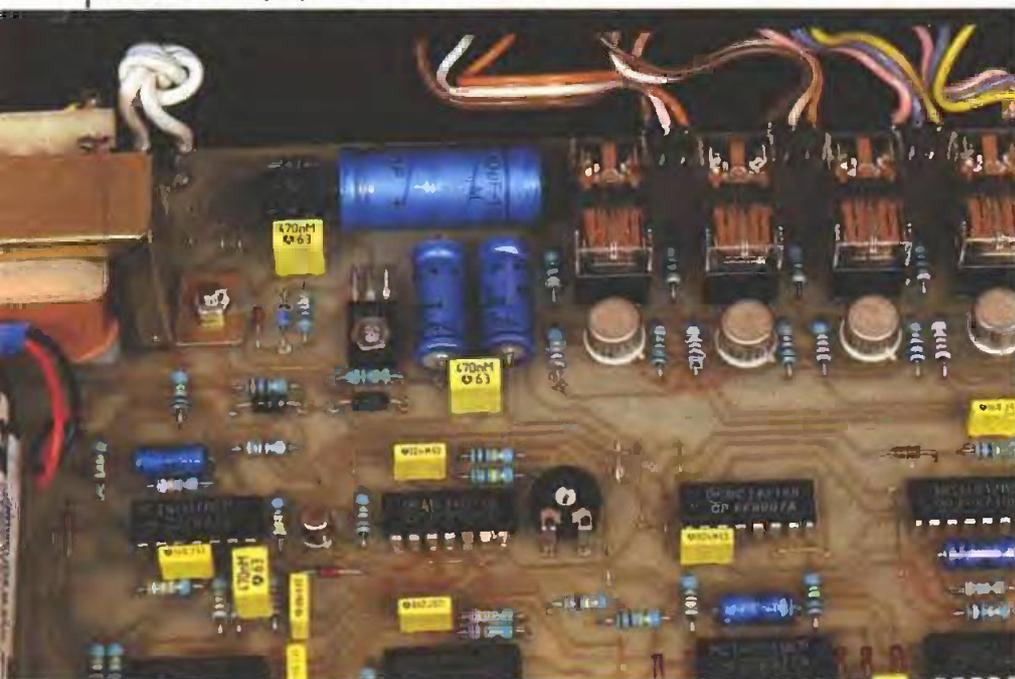
#### f) Avance pas à pas du compteur d'adressage (fig. 4)

Toujours à la condition que le commutateur  $I_1$  reste positionné sur « Réglage », à chaque fois que l'on appuie sur le bouton-poussoir  $BP_2$ , on présente, sur l'entrée 8 de la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV, un état haut. Il en résulte, sur la sortie de cette bascule, une impulsion positive unique d'une durée environ égale à 20 ms, compte tenu des valeurs de  $R_{33}$  et de  $C_{23}$ . Cette impulsion, par l'intermédiaire de  $D_{12}$ , est inversée par la porte NOR I de  $IC_2$  et a pour effet de faire avancer d'un pas le compteur d'adressage. Ainsi, grâce à l'effet combiné des boutons-poussoirs  $BP_1$  et  $BP_2$ , il est relativement facile de placer le compteur d'adressage sur une position binaire donnée : à l'aide de  $BP_1$ , on effectue une approche rapide de cette position, puis, en agissant sur  $BP_2$ , il est possible d'atteindre la position souhaitée, signalée en permanence par des LED, comme nous le verrons ultérieurement.

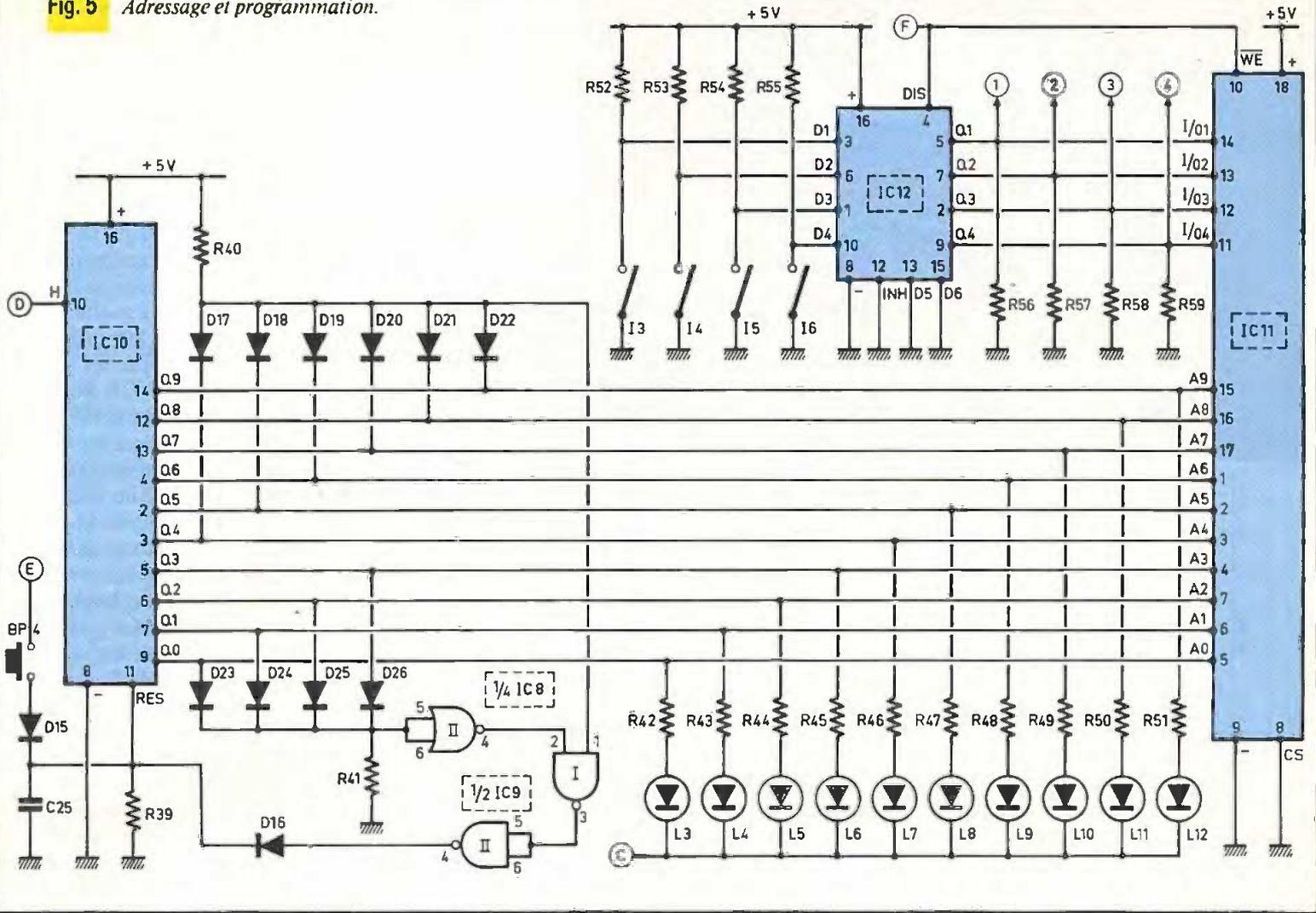
#### g) Commande de la programmation (fig. 4 et 7)

Les portes NAND III et IV de  $IC_7$  constituent une bascule monostable dont l'état de repos se manifeste par la présence d'un état haut permanent sur la sortie. Cette bascule garde sa position de repos aussi longtemps que son entrée de commande 8 reste soumise à un état haut. En appuyant sur le bouton-poussoir  $BP_3$ , cette entrée de commande se trouve reliée à un état bas. Il en résulte sur la sortie une impulsion négative d'une durée de l'ordre du dixième de seconde, étant donné les valeurs de  $R_{28}$  et de  $C_{20}$ . Remarquons que cette bascule est seulement opérationnelle à la condition que l'entrée 13 de la porte NAND IV se trouve soumise à un état haut, ce qui exige que le sélecteur  $I_2$  « Programmation/Lecture » se trouve placé en position « Programmation ». Si tel n'était pas le cas, la bascule monostable se trouverait neutralisée, en

Photo 4. - On aperçoit les relais d'utilisation.



**Fig. 5** Adressage et programmation.



présentant sur sa sortie son état haut de repos, et toute sollicitation de BP<sub>3</sub> resterait sans effet. Notons au passage que, dans la position « Programmation » de I<sub>2</sub>, c'est la bascule monostable NOR III et IV de IC<sub>2</sub> qui se trouve en état de neutralisation, ce qui supprime l'avance périodique, issue de la base de temps, du compteur d'adressage.

L'impulsion négative délivrée par la bascule NAND III et IV de IC<sub>7</sub> se trouve prise en compte par le trigger de Schmitt AND III de IC<sub>3</sub>, lequel délivre sur sa sortie une impulsion négative aux fronts montant et descendant bien verticaux. C'est ce signal qui sera présenté à la mémoire et qui commandera la mémorisation, comme nous le verrons un peu plus loin. La fin de ce signal correspond à un front positif qui est aussitôt pris en compte par le circuit dérivateur C<sub>22</sub>, D<sub>14</sub>, R<sub>31</sub>, R<sub>32</sub>. Il en résulte une brève impulsion positive sur l'entrée de commande de la bascule monostable formée par les portes

NOR III et IV de IC<sub>8</sub>, qui, comme pour l'avance pas à pas décrite au paragraphe précédent, assure l'avance d'un pas du compteur d'adressage. En définitive, à chaque action sur BP<sub>3</sub>, qui est le bouton-poussoir de validation de la programmation, il se produit successivement les deux phénomènes suivants :

- commande de l'opération de mémorisation ;
- avance d'un pas du compteur d'adressage, ce qui permet au dispositif de se trouver prêt pour la validation de l'adresse suivante.

#### h) Sonorisation de la validation (fig. 4 et 7)

L'impulsion négative de commande de la mémorisation est inversée en impulsion positive par la porte NOR I de IC<sub>8</sub>. La sortie de cette dernière se trouve reliée à l'entrée de commande d'un multivibrateur formé par les portes NAND III et IV de IC<sub>9</sub>. Pendant la durée de l'état

haut sur l'entrée de commande, c'est-à-dire pendant environ un dixième de seconde, le multivibrateur entre en oscillation en délivrant sur sa sortie des créneaux d'une fréquence musicale de l'ordre de 2,5 kHz qui sont aussitôt acheminés sur la base d'un transistor T<sub>5</sub>, par l'intermédiaire de la résistance de limitation R<sub>36</sub>. Dans le circuit collecteur de ce transistor est monté un petit haut-parleur qui émet un « bip » sonore qui confirme ainsi l'exécution de la programmation d'une adresse.

Notons que l'alimentation de ce haut-parleur provient directement du pont de diodes de l'alimentation. En diminuant la valeur de R<sub>37</sub>, on peut augmenter la puissance sonore du signal émis, à l'intention des amateurs un peu durs d'oreille par exemple...

#### i) Le compteur d'adressage (fig. 5)

Il s'agit d'un compteur CD 4040 à douze étages qui peut donc, de ce fait, occuper  $2^{12} = 4\,096$  positions diffé-

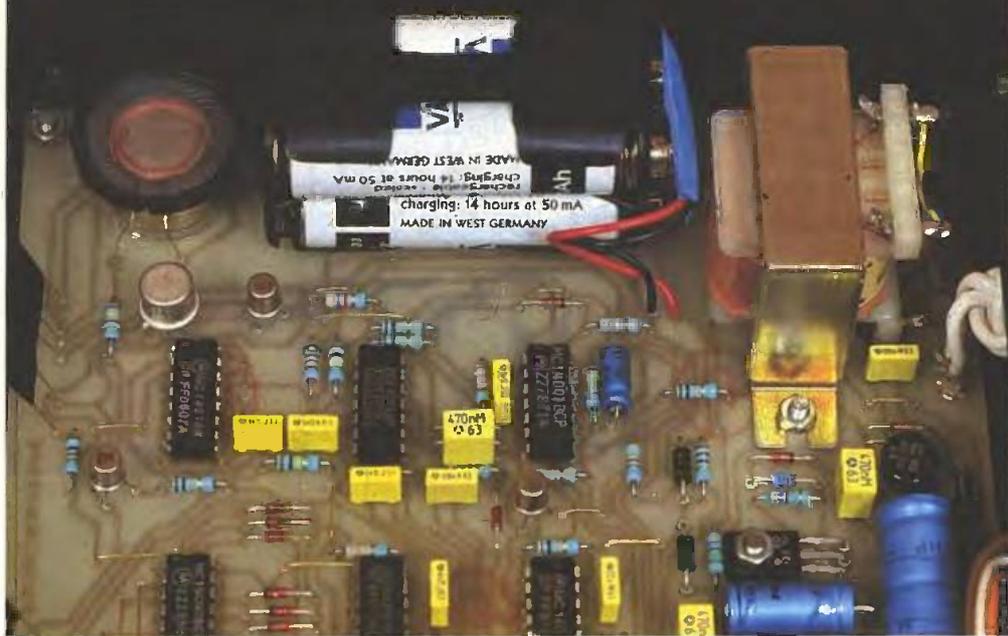


Photo 5. - Emplacement des accus de sauvegarde.

rentes. Un tel compteur avance au rythme des fronts négatifs présentés sur l'entrée « Horloge », à condition que l'entrée Reset se trouve soumise en permanence à un état bas, ce qui est le cas ici, grâce à R<sub>39</sub>. Il est possible de remettre ce compteur à zéro à tout moment en appuyant sur BP<sub>4</sub>, qui est le bouton-poussoir de remise à zéro. Comme pour le BP<sub>1</sub> et le BP<sub>2</sub>, celui-ci n'est opérationnel que dans la mesure où le sélecteur I<sub>1</sub> occupe la position « Réglage ».

Nous avons vu, au début de cet article, que la mémorisation ne nécessitait que 1 008 (24 × 6 × 7) positions différentes. La position 0 étant la première et 1 007 la dernière, il convient d'assurer systématiquement la remise à zéro du compteur d'adressage à chaque fois qu'il atteint la position 1 008. En appliquant les règles précédemment définies, on peut décomposer 1 008 de la manière suivante :

$$\begin{aligned}
 1\ 008 &= 512 + 496 \\
 &= 512 + 256 + 240 \\
 &= 512 + 256 + 128 + 112 \\
 &= 512 + 256 + 128 + 64 + 48
 \end{aligned}$$

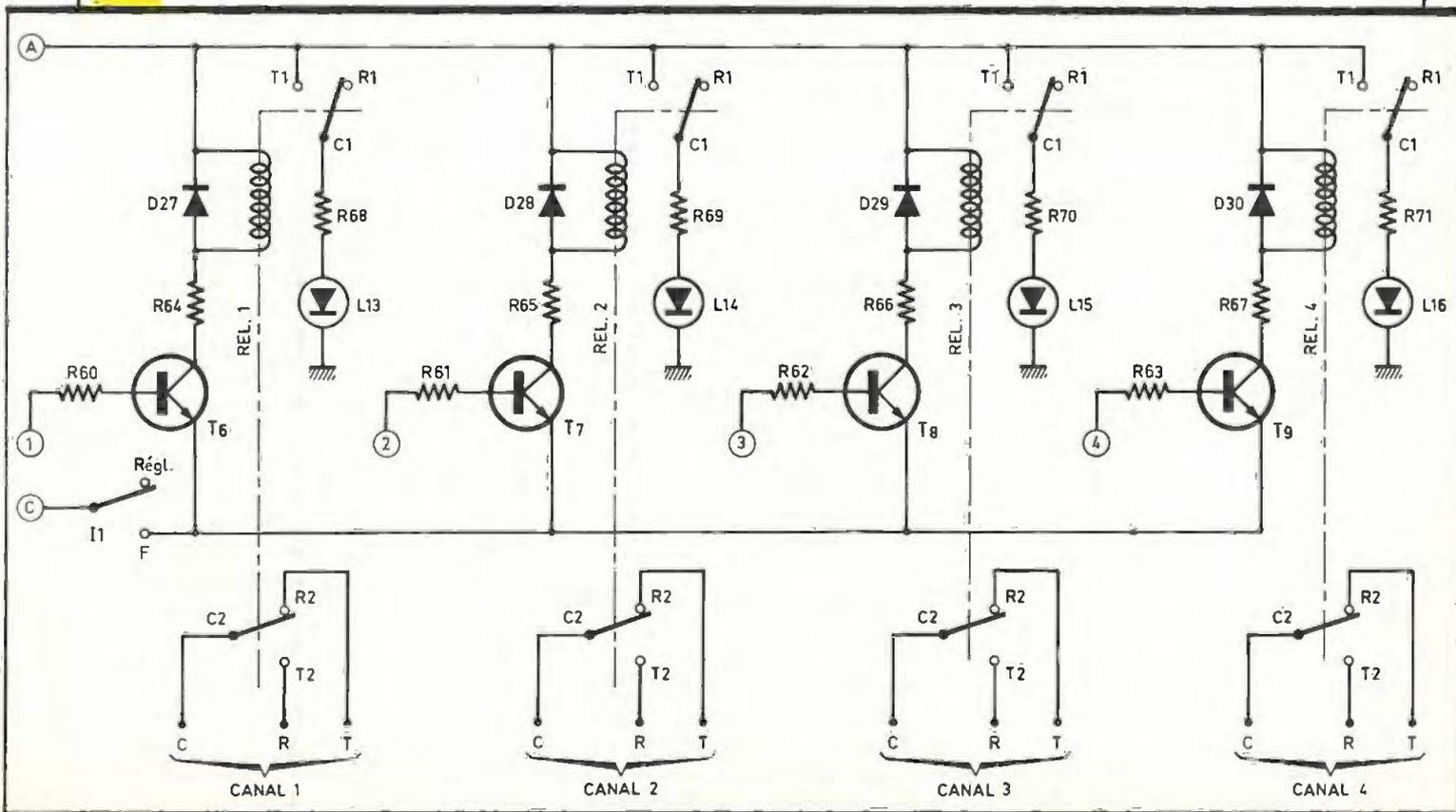
$= 512 + 256 + 128 + 64 + 32 + 16$   
 $= 2^9 + 2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4$   
 En définitive, en notation binaire, ce nombre s'écrit :

1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q <sub>9</sub>	Q <sub>8</sub>	Q <sub>7</sub>	Q <sub>6</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>

Il s'agit donc de détecter la position particulière de IC<sub>10</sub> pour laquelle les sorties Q<sub>0</sub> à Q<sub>3</sub> sont simultanément à l'état bas, en même temps que les sorties Q<sub>4</sub> à Q<sub>9</sub> présentent simultanément un état haut. La première condition est réalisée lorsque les entrées réunies de la porte NOR II de IC<sub>8</sub> sont soumises à un état bas ; il en résulte donc un état haut sur sa sortie. La seconde condition exige que l'entrée 1 de la porte NAND I de IC<sub>9</sub> se trouve soumise à un état haut. Lorsque ces deux conditions sont *simultanément* remplies, la sortie de la porte NAND I de IC<sub>9</sub> passe à l'état bas ; en conséquence, celle de la porte NAND II de IC<sub>9</sub> passe à l'état haut, ce qui, par l'intermédiaire de D<sub>16</sub>, assure la remise à zéro systématique du compteur d'adressage, qui se trouve de ce fait limité à 1 008 positions élémentaires.

Sur chaque sortie de IC<sub>10</sub> est montée une LED de signalisation avec sa résistance de limitation. Cette disposition, qui consiste à se servir directement d'une sortie d'un circuit intégré

Fig. 6 Utilisations.

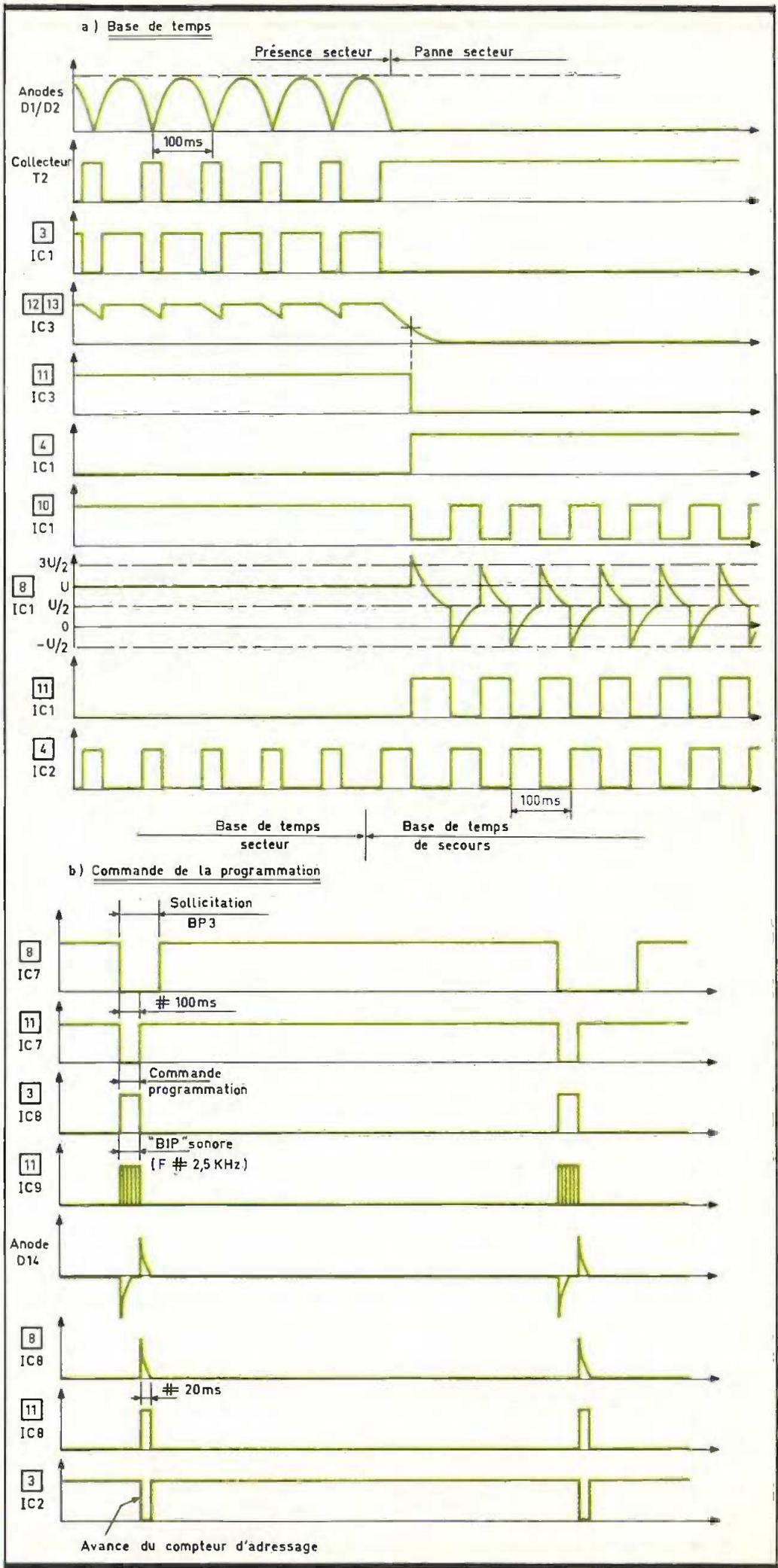


C.MOS, n'est possible que dans la mesure où les résistances  $R_{42}$  à  $R_{51}$  sont suffisamment importantes pour ne pas faire chuter le potentiel correspondant à un état haut. Nous avons déjà évoqué ce problème au paragraphe b. Ainsi, grâce à l'observation des dix LED  $L_3$  à  $L_{12}$ , il est possible à tout moment de savoir sur quelle position se trouve le compteur d'adressage. Rappelons toutefois que ces LED s'éteignent pendant les coupures du secteur 220 V.

j) Programmation (fig. 5)

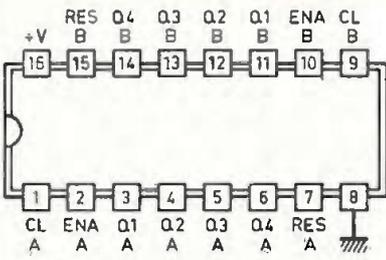
Le circuit  $IC_{11}$  est une mémoire statique C.MOS référencée  $\mu PD$  444 ou EL 2114. Une telle mémoire est organisée en  $1\ 024 \times 4$  bits. Elle comporte donc dix entrées d'adressage ( $2^{10} = 1\ 024$ ) reliées aux sorties correspondantes du compteur  $IC_{10}$ . Elle comprend également quatre entrées/sorties, chacune correspondant à un bit. De plus, il existe une entrée CS. Celle-ci est normalement reliée à l'état bas. Si elle est reliée à un état haut, la mémoire se place dans une position de veille (Standby), caractérisée en particulier par une consommation quasiment nulle et un passage à l'état de haute impédance des entrées/sorties. Dans cette position, la mémoire conserve néanmoins sa programmation. Cette sortie n'est pas utilisée dans la présente application du fait de la présence permanente d'une alimentation. Une dernière entrée est la broche WE. Lorsque cette dernière est à l'état haut, la mémoire est en phase « lecture » : elle restitue sur ses sorties les niveaux logiques programmés pour une adresse donnée. Par contre, dès que l'on soumet cette entrée à un état bas, les quatre sorties de lecture se transforment en entrées de programmation ; pour chacune d'elles, et pour l'adresse considérée, il se produit la mémorisation du niveau logique présenté.

Le boîtier  $IC_{12}$ , qui est un CD 4502, assure l'intermédiaire de cette programmation. Un tel circuit contient six inverseurs trois états, dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en figure 8. Lorsque l'entrée INH (Inhibit) est soumise à un état bas en même temps que l'entrée DIS (Display), une porte de ce type est une simple porte inverseuse qui présente sur sa sortie Q un état inverse



Oscillogrammes caractéristiques. Fig. 7

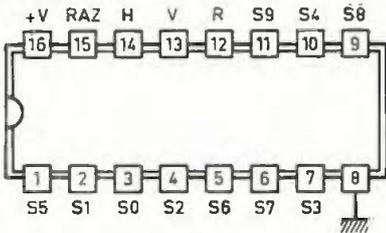
CD 4518 Double compteur BCD



ENABLE	CLOCK	Avance Compteur
1		DUI
1		NON
0		NON
0		NON
	1	NON
	1	NON
	0	NON
	0	QUI

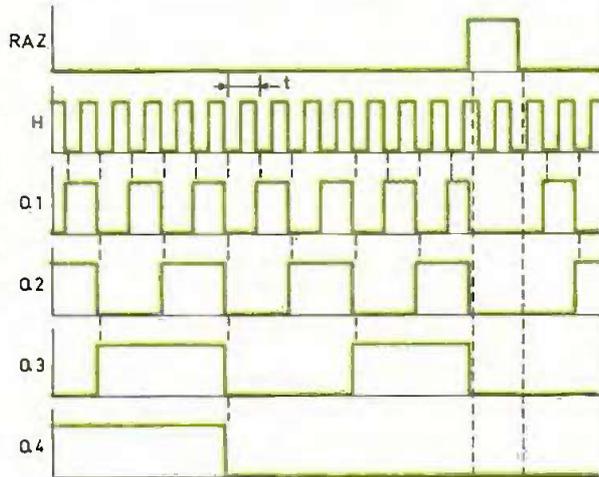
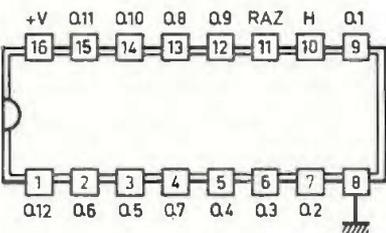
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

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	1
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

CD 4040 Compteur binaire à 12 étages

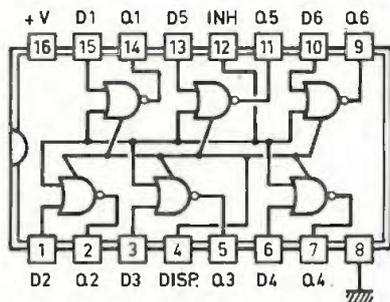


$$T_{Q1} = 2^1 \cdot t$$

$$T_{Q2} = 2^2 \cdot t$$

$$T_{Qn} = 2^n \cdot t$$

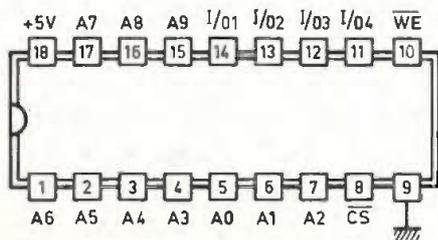
CD 4502 6 inverseurs 3 états



D <sub>n</sub>	INH	DIS	Q <sub>n</sub>
0	0	0	1
1	0	0	0
X	1	0	0
X	X	1	Z

X : Etat indifférent  
Z : Haute impédance (Sortie isolée)

μPD 444/EF 2114 Mémoire statique 1024 x 4 bits



CS	WE	Input/Output
1	X	Z (veille)
0	1	Lecture
0	0	Programmation

Fig. 8 Brochages et fonctionnement des circuits employés.

de celui auquel est soumise l'entrée D (DATA) correspondante. Lorsque INH est reliée à un état haut, toutes les sorties Q présentent invariablement un état bas. Enfin, lorsque DIS est soumise à un état haut, les sorties passent toutes à l'état de haute impédance : tout se passe comme si les sorties se trouvaient « en l'air ». Dans la présente application, notons que seulement quatre portes ont été utilisées ; de plus, l'entrée INH est constamment soumise à un état bas. Pour un canal donné, si on désire programmer, par exemple, un état haut, on ferme l'interrupteur de programmation correspondant : l'entrée DATA concernée passe ainsi à l'état bas. Il ne se passe rien d'autre pour l'instant, étant donné que les sorties sont toujours à l'état de haute impédance. Par contre, si on appuie sur le bouton-poussoir de validation BP<sub>3</sub>, la sortie du canal considéré passe à l'état haut, en même temps que la mémoire passe en phase d'enregistrement. Cette opération, très brève, assure ainsi la programmation de la mémoire pour une adresse donnée. On programmerait de la même façon un état bas, l'interrupteur de programmation correspondant étant à ouvrir dans ce cas. Bien entendu, et pour chaque adresse de programmation, il est indispensable de programmer simultanément les quatre canaux.

k) Utilisation (fig. 6)

Les quatre canaux de sortie aboutissent sur des transistors dont le circuit collecteur comporte les relais d'utilisation. A titre d'exemple, étudions le cas du canal 1, étant entendu que les trois autres sont en tout point identiques. Par l'intermédiaire de la résistance de limitation R<sub>60</sub>, en cas de niveau logique 1 sur la sortie de la mémoire, il s'établit ainsi un courant base-émetteur dans le transistor T<sub>6</sub>, ce qui rend ce dernier saturé. Le bobinage du relais d'utilisation, placé en série avec la résistance R<sub>64</sub>, est ainsi parcouru par un courant ; il en résulte la fermeture du contact d'utilisation C-T. S'agissant d'un relais 2 RT, les autres contacts sont affectés à l'allumage de la LED de signalisation L<sub>13</sub>, qui comporte une résistance de limitation R<sub>68</sub>. Notons que le relais est alimenté directement par le courant

issu du pont de diodes ; le potentiel est de l'ordre de 12 à 15 V. Il convient donc d'insérer une résistance  $R_{64}$  dans le circuit dont le rôle est de limiter la tension aux bornes du bobinage du relais. Si  $u$  est la tension nominale du relais,  $U$  celle de l'alimentation, et  $R$  la résistance interne du bobinage du relais, la valeur de  $R_{64}$  peut se cal-

culer par le biais de la relation suivante :

$$R_{64} = \frac{U - u}{u} \times R$$

La diode  $D_{27}$  a pour mission de protéger le transistor  $T_6$  des effets causés par la surtension de self qui se manifestent au moment du blocage de ce dernier.

Remarquons enfin que les transistors  $T_6$  à  $T_9$  ne peuvent être opérationnels que dans la mesure où le sélecteur  $I_1$  « Réglage/Fonctionnement » est positionné sur « Fonctionnement ». Cette disposition évite les battements indésirables des relais en cas d'avance rapide du compteur d'adressage, lors d'un réglage par exemple.

Fig. 9 Tracés des circuits imprimés à l'échelle.

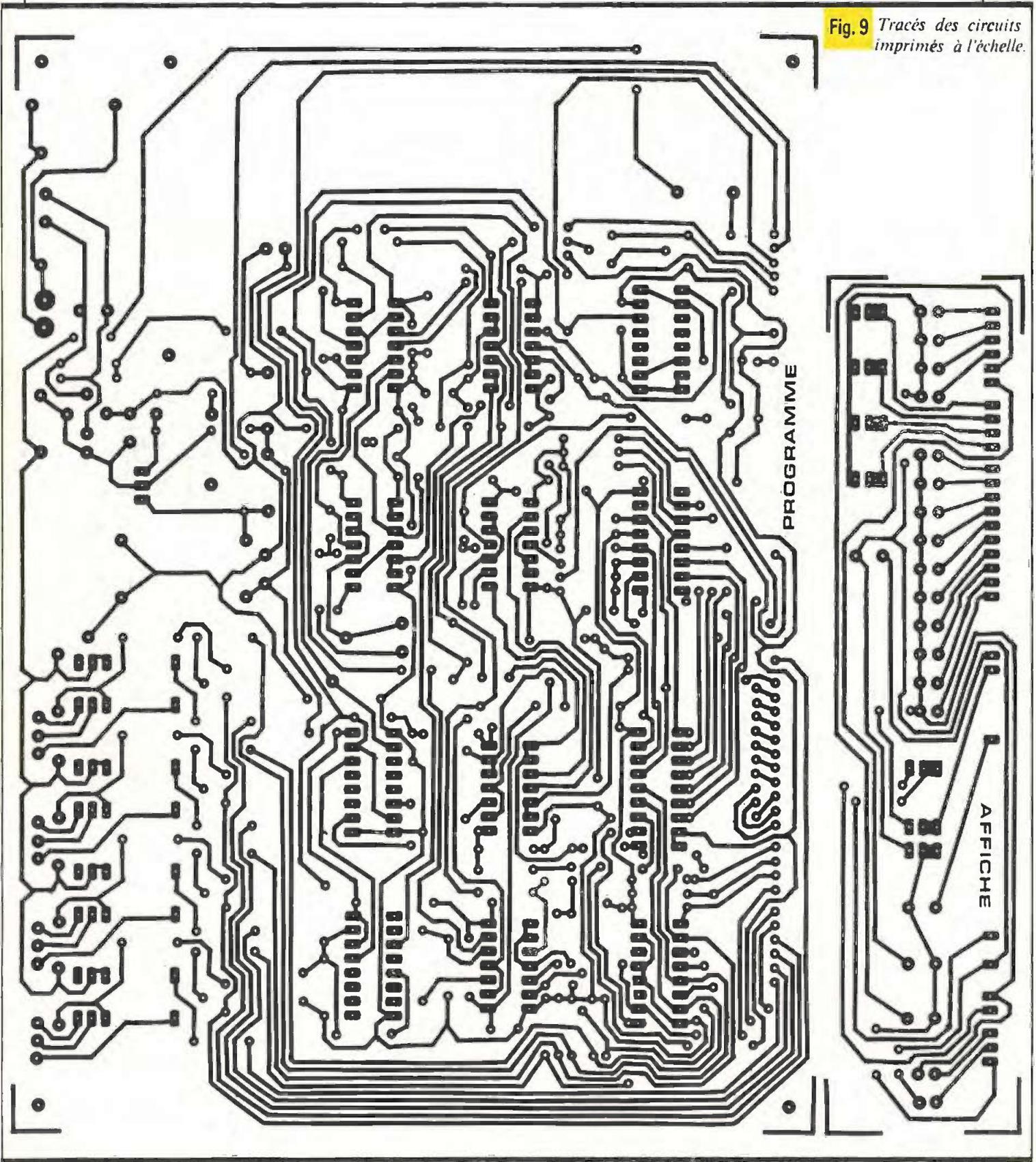
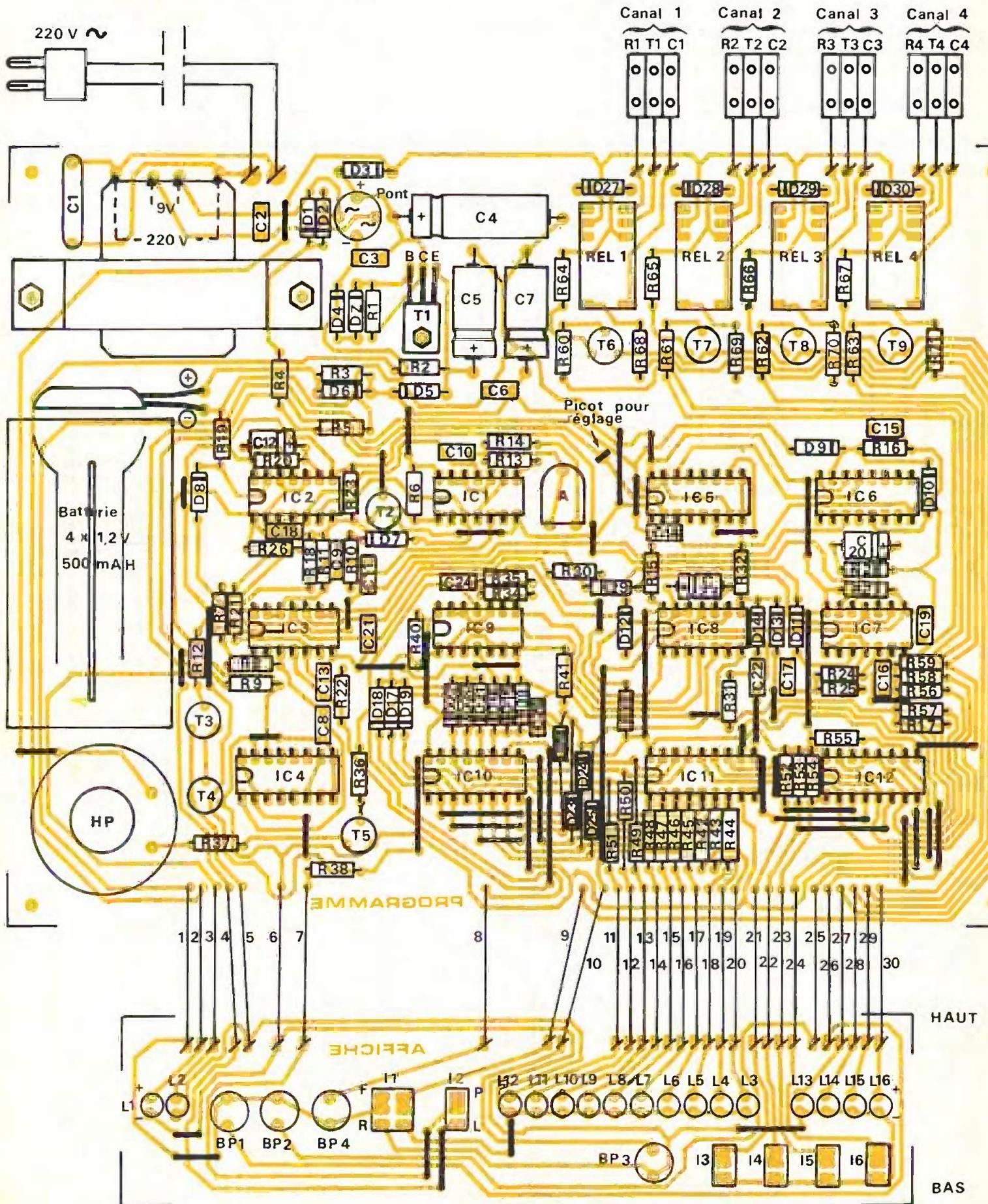


Fig. 10 Implantation des composants.



**a) Circuits imprimés (fig. 9)**

Ils sont au nombre de deux : un premier constituant le module principal, et un second réservé au regroupement des commandes et de l'affichage. La configuration des pistes est relativement serrée, et le principe du maintien de la technique simple face a conduit, au niveau de la conception, à prévoir de nombreux straps de liaison. La reproduction par procédé photographique que pratiquent certains fournisseurs est une possibilité acceptable pour une réalisation sans problème de ces modules. Mais on peut également confectionner soi-même un mylar, qui est un support transparent sur lequel on applique les différents éléments de transfert Mecanorma, toujours en se servant du modèle publié dans la présente revue ; dans ce cas, le mylar peut être directement posé sur le dessin du circuit imprimé.

Après exposition de la plaque d'époxy présensibilisée et recouverte du mylar aux rayons ultraviolets, on peut passer à la révélation. Ensuite, le module sera plongé dans un bain de perchlorure de fer, pour gravure. Après un rinçage abondant, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou même à 1,3 mm, suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, il est fortement conseillé d'étamer toutes les pistes, directement au fer à souder. Cette opération est un peu longue, il est vrai, mais elle donne aux pistes une résistance mécanique fortement accrue. De plus, cette opération oblige à une vérification, piste par piste, de la continuité et permet de déceler le cas échéant



Photo 6. - Détails de la face avant.

d'éventuels contacts indésirables entre pistes voisines.

On attaquera ainsi l'implantation des composants avec la certitude de disposer de circuits imprimés de qualité, ce qui est très important vis-à-vis du fonctionnement du montage.

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

Les différents straps de liaison sont à souder en priorité. Ensuite, ce sera le tour des diodes, des résistances, des capacités et des transistors. On n'insistera jamais assez sur l'importance de la vérification de la bonne orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau compromet le fonctionnement du montage et constitue dans tous les cas une perte de temps. Rien ne sert donc de vouloir faire vite ; au contraire, il faut respecter la règle qui consiste à ne jamais attaquer l'implantation du composant suivant sans avoir procédé à la vérification de la bonne mise en place du composant précédent.

Par la suite, on plantera les picots et les relais. Les circuits intégrés sont à monter en dernier. Il est important, indépendamment du respect de leur

orientation, de bien veiller à ne pas trop les chauffer en évitant d'effectuer deux soudures consécutives sur le même boîtier. On peut également monter des supports spéciaux pour circuits intégrés. Cette solution offre l'avantage d'un retrait facile de ces derniers, en cas de recherche d'une panne par exemple. Le coupleur des éléments de batterie ainsi que le haut-parleur miniature sont collés directement sur la surface de l'époxy à l'aide d'une colle du type « Araldite ».

Les inverseurs et les boutons-poussoirs sont soudés sur le circuit imprimé « affichage ». Il convient de veiller cependant à obtenir le même plan de la surface de maintien contre la face avant du boîtier, aussi bien pour les inverseurs que pour les boutons-poussoirs, pour un montage mécanique facile. Une bonne solution consiste à élaborer d'abord la face avant, à y fixer les différentes commandes, et à souder ensuite ces dernières sur le circuit imprimé. Il en est de même pour les LEDs, pour lesquelles cette façon de faire permet d'obtenir un parfait alignement et

Fig. 11 Travail de la face avant du coffret « ESM ».

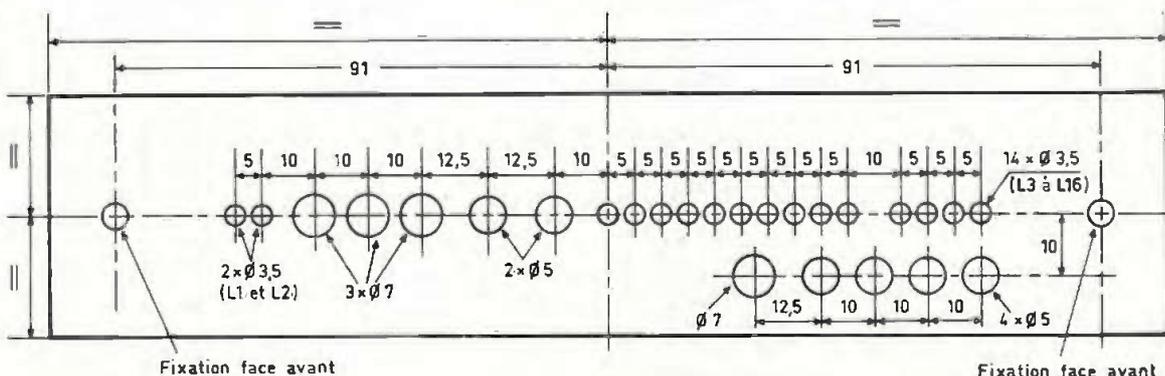




Photo 7. - Les sorties numérotées sur « domino ».

surtout de pouvoir régler facilement leur hauteur.

Rappelons que les traces de vernis laissées par le décapant du fil à souder peuvent être éloignées à l'aide d'un pinceau imbibé d'un peu d'acétone.

Les liaisons intermodules sont à réaliser une fois que ces derniers occupent leurs positions respectives dans le boîtier. Ces liaisons peuvent être réalisées à l'aide de fils étamés nus, soudés auparavant sur le module principal ; il ne reste donc plus qu'à effectuer la soudure entre ces fils et les picots correspondants du module « affichage ». Pour éviter tout contact indésirable entre fils voisins, une technique possible consiste à appliquer tangentiellement une bande de ruban adhésif, ce qui les immobilise.

### c) Le travail du boîtier ESM (fig. 11)

Le module principal repose sur quatre vis équipées d'entretoises isolées de manière à éviter tout contact accidentel entre la masse métallique du boîtier et les pistes. Le module « affichage » se trouve maintenu en position verticale grâce à sa fixation, par appareils de commande interposés, sur la face aluminium avant.

Il est conseillé de faire passer le cordon d'alimentation par un passe-fil en caoutchouc, inséré dans un trou pratiqué sur la face arrière.

Les dominos correspondant aux contacts d'utilisation propres aux quatre canaux peuvent être collés sur la face arrière du boîtier ; dans cette dernière, des trous de faible diamètre permettront le passage du fil isolé de liaison avec les picots du module principal.

Aucune mise au point particulière n'est à réaliser, si ce n'est le réglage de la base de temps de sauvegarde en cas de coupure du secteur. Pour des raisons de fonctionnement explicitées

au chapitre précédent, la LED L<sub>2</sub> ne clignotera pas dans ce cas. Il est donc nécessaire de relier le « + » d'un voltmètre au picot prévu à cet effet sur le module principal, afin de constater le battement de l'aiguille. La période doit être rigoureusement réglée à une seconde. On peut effectuer les essais sur dix ou vingt battements consécu-

tifs (ou davantage) et agir, après coup, sur l'ajustable A. Si on tourne le curseur de ce dernier dans le sens des aiguilles d'une montre, on diminue la période, et inversement.

### d) Exemple de programmation (fig. 12)

Le tableau de la figure 12 illustre un exemple possible d'une programmation hebdomadaire. Les trois premiers canaux sont affectés à trois thermostats réglés respectivement sur 16, 18 et 20 °C. Le canal 4 assure le fonctionnement du chauffe-cau.

Bien entendu, cette programmation est à adapter à chaque cas particulier de conduite du chauffage d'une habitation ; à vous de mettre sur pied un programme réaliste qui aboutira à des économies d'énergie réelles sans pour autant péjorer le confort.

Robert KNOERR

### EXEMPLE DU LUNDI

Jour	Heure	Nbre de dizaines de min.	Notation binaire	CANAL			
				1	2	3	4
LUNDI	0.00	0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	x			
	4.50	29	0 0 0 0 0 1 1 1 0 1	x			
	5.00	30	0 0 0 0 0 1 1 1 1 0		x		
	6.00	36	0 0 0 0 1 0 0 1 0 0		x		x
	6.30	39	0 0 0 0 1 0 0 1 1 1		x		x
	6.40	40	0 0 0 0 1 0 1 0 0 0		x		
	7.50	47	0 0 0 0 1 0 1 1 1 1		x		
	8.00	48	0 0 0 0 1 1 0 0 0 0			x	
	10.30	63	0 0 0 0 1 1 1 1 1 1			x	x
	11.20	68	0 0 0 1 0 0 0 1 0 0			x	x
	11.30	69	0 0 0 1 0 0 0 1 0 1			x	
	19.00	114	0 0 0 1 1 1 0 0 1 0			x	x
	20.20	122	0 0 0 1 1 1 1 0 1 0			x	x
	20.30	123	0 0 0 1 1 1 1 0 1 1			x	
20.50	125	0 0 0 1 1 1 1 1 0 1			x		
21.00	126	0 0 0 1 1 1 1 1 1 0		x			
22.50	137	0 0 1 0 0 0 1 0 0 1		x			
23.00	138	0 0 1 0 0 0 1 0 1 0	x				
MARDI	5.50	179	0 0 1 0 1 1 0 0 1 1	x			
	6.00	180	0 0 1 0 1 1 0 1 0 0		x		x
	6.30	183	0 0 1 0 1 1 0 1 1 1		x		x
	6.40	184	0 0 1 0 1 1 1 0 0 0		x		
	7.50	191	0 0 1 0 1 1 1 1 1 1		x		
8.00	192	0 0 1 1 0 0 0 0 0 0			x		

**Fig. 12 EXEMPLE DE TABLEAU DE PROGRAMMATION**

Jours	Conduite du chauffage	Chauffe-eau	Canal 1	Canal 2	Canal 3	Canal 4
LUNDI	0.00 : suite dimanche	6.00 à 6.40	0.00	5.00		6.00
	5.00 : 18 °C		↓	↓	8.00	6.30
MARDI	8.00 : 20 °C	10.30 à 11.30	4.50	7.50	↓	10.30
	21.00 : 18 °C	19.00 à 20.30		21.00	20.50	11.20
MERCREDI	23.00 : 16 °C		23.00	↓		19.00
			↓	22.50		20.20
JEUDI	6.00 : 18 °C	d°	5.50	6.00		
	8.00 : 20 °C			↓	8.00	d°
VENDREDI	22.30 : 18 °C			7.50	↓	
	23.30 : 16 °C		23.30	23.30	22.20	
SAMEDI			↓			
	9.20 : 20 °C	d°	9.10	21.00	9.20	d°
DIMANCHE	21.00 : 18 °C			↓	↓	
	23.00 : 16 °C		23.00	22.50	20.50	
LUNDI			↓			
	6.00 : 18 °C	d°	5.50	6.00		
MARDI	8.00 : 20 °C			↓	8.00	d°
	21.00 : 18 °C		23.00	21.00	↓	
MERCREDI	23.00 : 16 °C		↓	22.50	20.50	
			5.50			
JEUDI	6.00 : 18 °C	d°		6.00		
	8.00 : 20 °C			↓	8.00	d°
VENDREDI	22.30 : 18 °C		23.00	7.50	↓	
			↓	21.00	20.50	
SAMEDI			5.50	21.00		
	6.00 : 18 °C	d°		↓		
DIMANCHE	8.00 : 20 °C			22.50		
	23.30 : 18 °C		23.00			
LUNDI			↓			
	0.40 : 16 °C	8.00 à 8.40	0.40	0.30		8.00
MARDI	8.20 : 18 °C	10.30 à 11.30	↓		9.30	8.30
	9.30 : 20 °C	19.00 à 21.00	8.10	8.20	↓	10.30
MERCREDI	23.30 : 18 °C			↓	23.20	11.20
				9.20		19.00
JEUDI				23.30		20.50
				↓		
VENDREDI						
	0.40 : 16 °C	8.00 à 8.40	0.40	0.30		8.00
SAMEDI	8.20 : 18 °C	10.30 à 11.30	↓		9.30	8.30
	9.30 : 20 °C	19.00 à 21.00	8.10	8.20	↓	10.30
DIMANCHE	22.30 : 18 °C			↓	23.20	11.20
	23.30 : 16 °C		23.30	9.20		19.00
LUNDI			↓			20.50
			23.50	23.30		
MARDI				↓		
				22.30		
MERCREDI				↓		
				23.20		

**LISTE****DES COMPOSANTS****a) Module principal**

46 straps (15 horizontaux, 31 verticaux)

R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> : 2 × 330 Ω (orange, orange, marron)

R<sub>3</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)

R<sub>4</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>5</sub> : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

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

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

R<sub>10</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R<sub>11</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>12</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>13</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R<sub>14</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>15</sub> : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R<sub>16</sub> et R<sub>17</sub> : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>18</sub> à R<sub>20</sub> : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>21</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

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

R<sub>23</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>24</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R<sub>25</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>26</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

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

R<sub>28</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>29</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>30</sub> à R<sub>32</sub> : 3 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)

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

R<sub>34</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R<sub>35</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>36</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>37</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R<sub>38</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>39</sub> à R<sub>41</sub> : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>42</sub> à R<sub>51</sub> : 10 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>52</sub> à R<sub>59</sub> : 8 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>60</sub> à R<sub>63</sub> : 4 × 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R<sub>64</sub> à R<sub>67</sub> : 4 × 33 Ω (orange, orange, noir) voir texte

R<sub>68</sub> à R<sub>71</sub> : 4 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

A : ajustable de 470 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08

D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> : 2 diodes signal 1N 4148, 914

D<sub>3</sub> : diode 1N 4004, 4007

D<sub>4</sub> : diode signal 1N 4148, 914

D<sub>5</sub> et D<sub>6</sub> : 2 diodes 1N 4004, 4007

D<sub>7</sub> à D<sub>26</sub> : 20 diodes signal 1N 4148, 914

D<sub>27</sub> à D<sub>30</sub> : 4 diodes 1N 4004, 4007

DZ : diode Zener de 5,6 V

Pont redresseur 500 mA

C<sub>1</sub> : 0,1 μF, 400 V mylar

C<sub>2</sub> : 0,1 μF, milfeuillet

C<sub>3</sub> : 0,47 μF, milfeuillet

C<sub>4</sub> : 2 200 μF, 16 V, électrolytique

C<sub>5</sub> : 220 μF, 10 V, électrolytique

C<sub>6</sub> : 0,47 μF, milfeuillet

C<sub>7</sub> : 100 μF, électrolytique

C<sub>8</sub> : 1 nF, milfeuillet

C<sub>9</sub> : 0,47 μF, milfeuillet

C<sub>10</sub> : 22 nF, milfeuillet

C<sub>11</sub> : 0,1 μF, milfeuillet

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

C<sub>13</sub> : 1 nF, milfeuillet

C<sub>14</sub> : 0,1 μF, milfeuillet

C<sub>15</sub> : 1 nF, milfeuillet

C<sub>16</sub> : 0,1 μF, milfeuillet

C<sub>17</sub> : 0,47 μF, milfeuillet

C<sub>18</sub> : 1 nF, milfeuillet

C<sub>19</sub> : 0,1 μF, milfeuillet

C<sub>20</sub> : 4,7 μF/10 V, électrolytique

C<sub>21</sub> : 1 nF, milfeuillet

C<sub>22</sub> : 0,1 μF, milfeuillet

C<sub>23</sub> : 1 μF/10 V, électrolytique

C<sub>24</sub> : 4,7 nF milfeuillet

C<sub>25</sub> : 1 nF milfeuillet

T<sub>1</sub> : transistor NPN BD135, 137

T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub> : 2 transistors NPN BC 108, 109, 2N2222

T<sub>4</sub> : transistor NPN 2N 1711, 1613

T<sub>5</sub> : transistor NPN BC 108, 109, 2N 2222

T<sub>6</sub> à T<sub>9</sub> : 4 transistors NPN 2N 1711,

1613

IC<sub>1</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

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

IC<sub>3</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC<sub>4</sub> et IC<sub>5</sub> : 2 × CD4518 (double compteur BCD)

IC<sub>6</sub> : CD 4017 (compteur décodeur décimal)

IC<sub>7</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC<sub>8</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC<sub>9</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC<sub>10</sub> : CD 4040 (compteur binaire à 12 étages)

IC<sub>11</sub> : μP 444, EL 2114 (mémoire statique de 1024 × 4 bits)

IC<sub>12</sub> : CD 4502 (6 inverseurs 3 états)  
Support 18 broches pour mémoire IC<sub>11</sub>  
15 picots

Transformateur 220 V/9 V, 3,5 VA

4 relais 6 V, 2 RT, National

4 éléments de batterie 1,2 V

Boîtier, coupleur pour 4 éléments de batterie

Coupleur bipolaire

HP : haut-parleur 4 ou 8 Ω Ø 28

**b) Module « affichage »**

6 straps (3 horizontaux, 3 verticaux)

L<sub>1</sub> : LED verte Ø 3

L<sub>2</sub> à L<sub>12</sub> : 11 LEDs rouges Ø 3

L<sub>13</sub> à L<sub>16</sub> : 4 LEDs jaunes Ø 3

I<sub>1</sub> : inverseur bipolaire miniature

I<sub>2</sub> à I<sub>6</sub> : 5 inverseurs unipolaires miniatures

BP<sub>1</sub> à BP<sub>4</sub> : 4 boutons-poussoirs à contact travail

30 picots

**c) Divers**

Fiche secteur

Cordon secteur

12 dominos

Fil isolé

Fil étamé pour straps de liaison

Passe-fil

Coffret ESM acier 210 × 180 × 40

## LE DATA BOOK TTL volume 3 de TI

consacré à la logique et aux mémoires bipolaires programmables  
sort de presse

Texas Instruments vient de faire paraître le Data Book TTL, volume 3, consacré à la logique et aux mémoires bipolaires programmables.

Ce manuel de 452 pages contient toutes les caractéristiques des PAL et

PROM proposés par TI. Il y est fait référence au procédé IMPACT, en particulier pour les PAL 15 et 20 ns.

Au chapitre des PROM, on trouvera les PROM IMPACT dont les temps d'accès sont inférieurs à 30 ns (I<sub>c</sub> = 165 mA, version 16 Ko). Le choix est facilité par une liste d'équivalences.

L'ouvrage se termine sur une note d'application, des conseils de conception et une liste de fournisseurs d'appareils et de logiciels de programmation.

Ce manuel complète la série TTL. Il est disponible auprès des distributeurs agréés, des librairies spécialisées et auprès de la Librairie Technique, Texas Instruments, MS 83, B.P. 5, 06270 Villeeneuve-Loubet, tél. : 93.26.16.15, au prix de 95 F TTC franco.

En cas de commande directe, joindre impérativement un chèque à la commande.

TTL Data Book volume 3

ISBN 3-88078-065-X

452 pages, édition anglaise 1987  
95 F TTC franco, métropole.

# APPLICATIONS DES REGULATEURS

Nous continuons notre initiation par l'étude d'un tout petit circuit en boîtier 8 broches, le ICL 7660. Ce circuit est disponible chez deux constructeurs : Intersil et Valdix. Il permet d'effectuer une conversion de tension, mais n'assure pas la régulation. On pourra, comme on va le constater, créer une tension négative ou élever une tension positive. Il deviendra vite aussi apprécié que le 555.



n passera aussi en revue les possibilités d'un composant un peu délaissé : le régulateur shunt, qu'on peut assimiler à une zener programmable. Les modèles courants sont les TL 430 et TL 431, de Texas Instruments.

## CARACTERISTIQUES DU ICL 7660 (fig. 1)

Il suffit de se reporter à la figure. On y trouve le brochage du boîtier 8 pattes, le schéma équivalent, qui va nous permettre de comprendre le principe de fonctionnement, et les caractéristiques électriques. Parmi ces caractéristiques, on notera un fonctionnement possible avec une tension allant de 1,5 à 10 V, une protection contre les courts-circuits, une faible consommation propre et une résistance de sortie faible. Cette dernière limitera l'amplitude de la tension de sortie en fonction du courant débité. On se reporte au schéma équivalent...

Le circuit est composé principalement de quatre interrupteurs MOS ( $s_1$  : canal P,  $s_2, s_3, s_4$  : canal N) et d'une horloge interne de 10 kHz. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  sont externes au circuit. Le principe est celui d'un doubleur de ten-

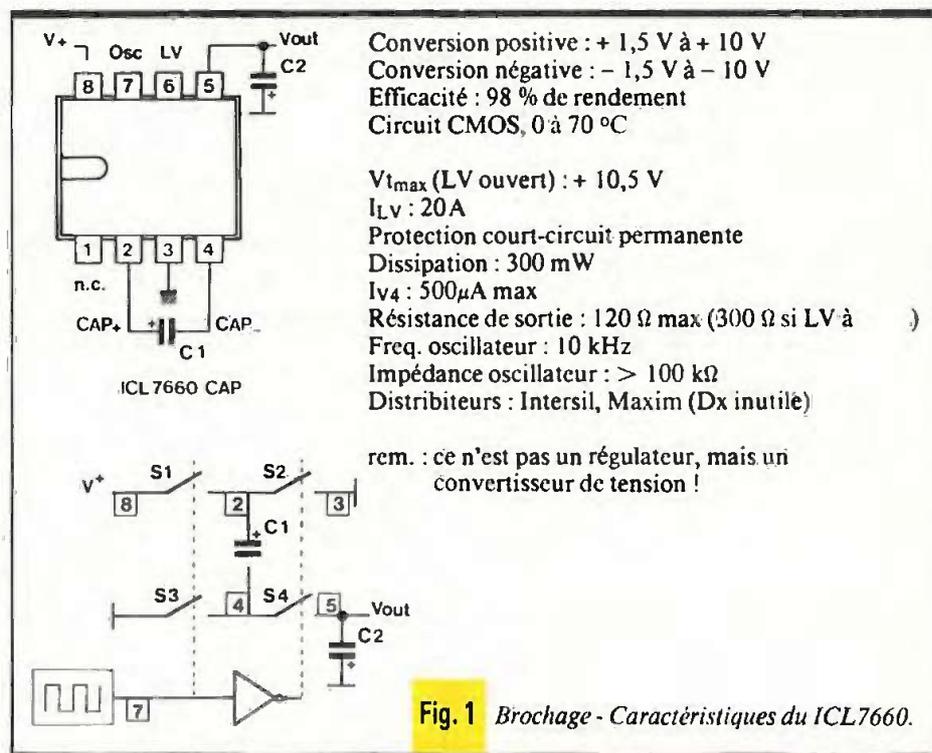


Fig. 1 Brochage - Caractéristiques du ICL7660.

sion idéal. Pendant la première partie du cycle, les interrupteurs  $s_2$  et  $s_4$  sont ouverts et  $s_1, s_3$  fermés. Le condensateur  $C_1$  se charge à  $V^+$ . Pendant la seconde moitié du cycle,  $s_1, s_3$  sont ouverts et  $s_2, s_4$  fermés. On retrouve un potentiel de  $-(V^+)$  à la broche 4. La charge est transférée sur  $C_2$ , en considé-

rant les interrupteurs idéaux et aucune charge en sortie. Le voltage de  $C_2$  est donc exactement  $-(V^+)$ . Il existe une broche non mentionnée dans le principe : LV. Cette broche doit être reliée à la masse si la tension  $V^+$  est faible ( $V^+ < 3,5$  V). Dans le cas contraire, elle ne sera pas connectée.

## ALIMENTATION

### COMPLEMENTEE (fig. 2)

C'est le montage de base de ce circuit. On remarque une diode  $D_x$ . Cette diode est nécessaire avec les circuits Intersil et protège les interrupteurs MOS internes. Elle occasionne aussi une chute de tension de 0,6 V ! Alors choisissez un circuit de la marque Valdivox chez votre revendeur. Il n'y a rien de nouveau par rapport au principe décrit ! Il suffit de connecter les deux condensateurs de  $10\ \mu\text{F}$ ; et de relier LV à la masse si la tension d'alimentation est inférieure à 3,5 V. Enfin un circuit simple à utiliser !

## MULTIPLICATION ET CONVERSION DE TENSION COMBINEES

(fig. 3)

Et voici déjà des astuces... Comme on retrouve un signal carré de « puissance » sur la borne positive de  $C_1$  ( $V^+$  si  $S_1$  fermé/0 V si  $s_2$  fermé), on décide d'utiliser ce signal pour alimenter un doubleur de tension classique à deux diodes et deux condensateurs,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ .

Pendant la seconde moitié du cycle,  $C_3$  se charge à  $V^+ - V_{D1}$  (la borne (-) de  $C_3$  est reliée à la masse par  $s_2$ ;  $D_1$  conduit) et  $C_4$  à  $V^+ - V_{D1} - V_{D2}$ . Pendant la première partie du cycle (qui se répète), la borne (-) de  $C_3$  passe à  $V^+$ , la diode  $D_1$  se bloque. Le potentiel au point A vaut donc  $(V^+) + (V^+ - V_{D1})$ .  $D_2$  conduit et charge  $C_4$  au potentiel de  $C_3$  moins  $V_{D2}$ , soit  $2V^+ - 1,2\ \text{V}$  environ.

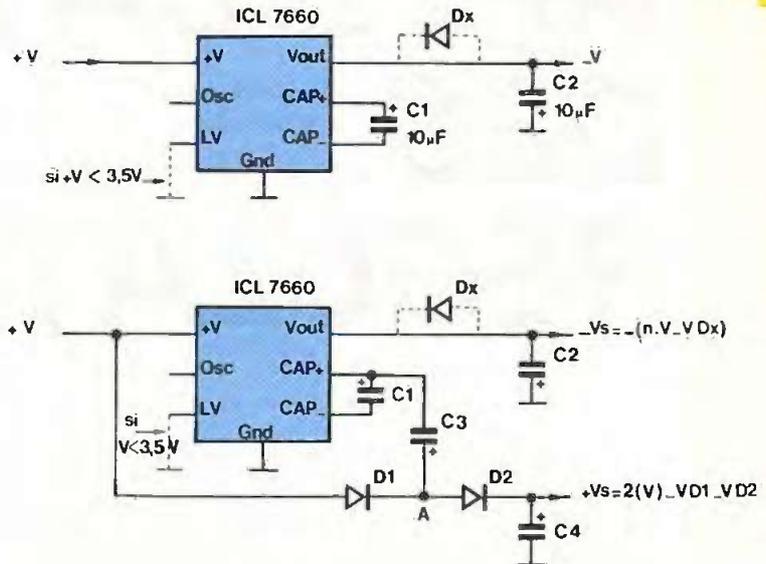
On retrouve donc aux bornes de  $C_4$  une tension double de  $V^+$ , à la chute de tension des diodes près.

## MODIFICATION DE LA FREQUENCE

### D'OSCILLATION (fig. 4)

Le premier moyen est de placer un condensateur entre la broche OSC et la broche  $V^+$ . Ce condensateur aura pour effet de diminuer la fréquence. Comme la variation n'est pas linéaire, un tableau succinct donne quelques valeurs. L'expérimentation permettra de trouver la valeur souhaitée. On évitera toutefois de descendre sous 100 Hz.

Alimentation complétée. Fig. 2



Multipliation positive et conversion négative combinées. Fig. 3

Le second moyen est d'attaquer le circuit au moyen d'un oscillateur externe. La fréquence pourra ainsi être augmentée. La résistance de  $1\ \text{k}\Omega$  protège le circuit du phénomène de « latch-up ». Une résistance de pull-up sera nécessaire si le signal est inférieur à  $V^+$ . A noter que la fréquence est fixée de manière interne à 10 kHz.

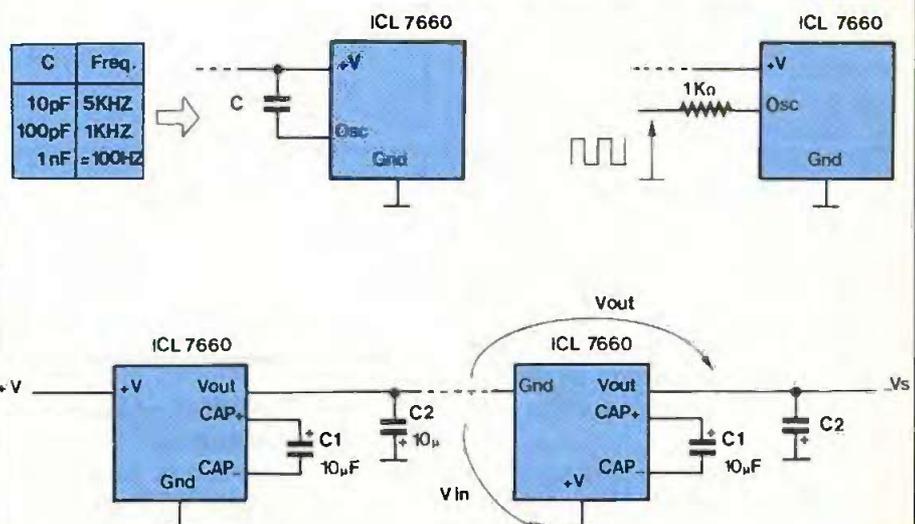
## MISE EN CASCADE (fig. 5)

Pour augmenter la tension de sortie, il suffira de monter des convertisseurs en cascade comme indiqué en figure 5. La tension de sortie sera proportionnelle

au nombre de circuits en cascade -  $V_s = n.V^+$ . On se limitera toutefois à dix circuits. La résistance de sortie est égale à la somme des résistances de sorties des circuits.

*Principe :* Prenons le cas de deux circuits en cascade.  $V_{OUT1}$  du premier circuit vaut  $-V^+$ . Comme le second circuit est connecté,  $V_{in}$  vaut  $-(V_{OUT1})$ , donc une tension positive.  $V_{OUT2}$  vaut donc  $-(-V_{OUT1})$ , soit donc  $-V^+$  qui se rajoute à  $V_{OUT1}$ .  $-V_s$  vaudra donc  $V_{OUT1} + (-(-V_{OUT1})) = 2V_{OUT1} = -2V^+$ . Le principe se répète pour un autre circuit en cascade.

Changer la fréquence de l'oscillateur. Fig. 4

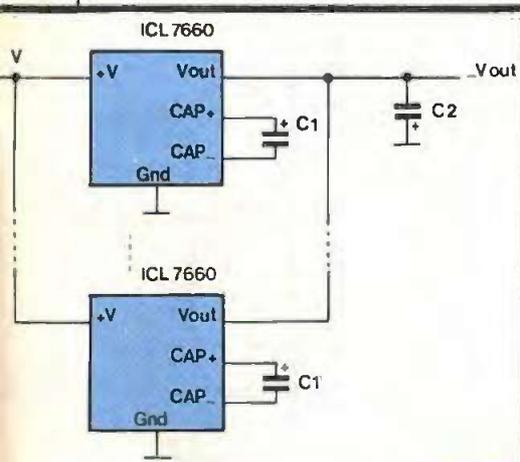


Mise en cascade : Augmenter Vout. Fig. 5

## MISE EN PARALLELE

(fig. 6)

L'avantage de cette mise en parallèle sera de diminuer d'autant la résistance de sortie. Elle sera égale à  $Z_{OUT} = Z_{OUT} / n$ ,  $n$  étant le nombre de circuits en parallèle. Chaque circuit nécessite sa propre capacité  $C_1$ , mais  $C_2$  sera unique.



Mise en parallèle : Diminuer  $Z_{out}$ . Fig. 6

## ALIMENTATION

### SYMETRIQUE

### AUTONOME (fig. 7)

Avec trois circuits, il est désormais possible de réaliser simplement une alimentation symétrique  $\pm 5$  V depuis une simple pile (accumulateur) de 9 V. Inutile de s'étendre sur le câblage de IC<sub>1</sub>. C'est un simple régulateur « low-power » + 5 V câblé de manière classique. IC<sub>3</sub> est le régulateur complémentaire, également câblé de manière

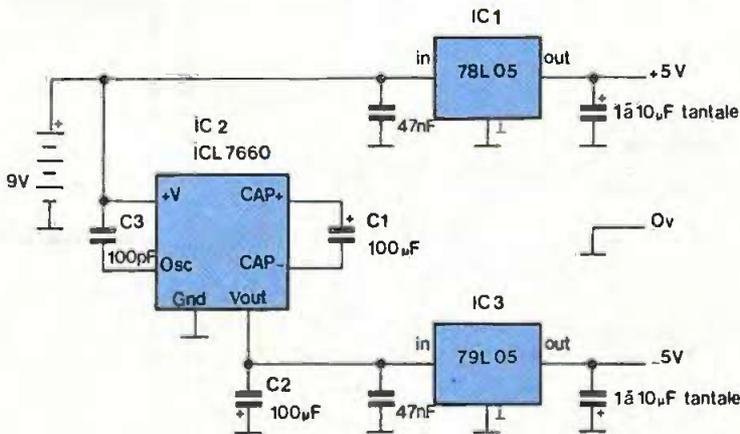


Fig. 7 Alimentation  $\pm 5$  V depuis une simple batterie.

classique. Il nécessite une alimentation négative. On utilise alors bien sûr un circuit ICL 7660 pour la générer. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  sont portés à 100  $\mu$ F. A ce propos, on essaiera d'utiliser une valeur qui soit élevée, tout en restant proportionnelle au courant consommé et dans les limites acceptables.  $C_3$  diminue la fréquence de commutation à environ 1 kHz.

Il existe maintenant des circuits à faible chute de tension et très faible courant de polarisation, tel le LM 2931 qui permet un fonctionnement correct avec une tension de pile de 6 V (« drop-out »). Il existe aussi les circuits ICL 7663 et son homologue complémentaire ICL 7664 qui ont un faible « drop-out ».

Voilà terminée cette brève présentation de l'ICL 7660. Il ne vous reste plus qu'à expérimenter ces montages et apprécier sa facilité de mise en œuvre...

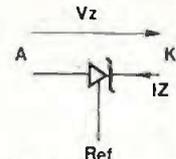
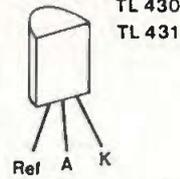
## CARACTERISTIQUES

### DES REGULATEURS

### SHUNT TL 430, TL 431

(fig. 8)

La figure présente le brochage (boîtier plastique TO 92 assimilable à un transistor), les caractéristiques électriques et le symbole utilisé pour le représenter. On peut assimiler ce composant à une zener programmable de tension et de courant maximaux, 30 V et 100 mA conseillé. Il existe une tension de référence entre les broches REF et A, de valeur typique 2,75 V. Le courant consommé par l'entrée REF est faible (10  $\mu$ A) et autorise l'établissement de la



Régulateurs shunt ajustables

Tension  $V_{AK_{max}}$  : 30 V  
 $V_{AK}$  réglable de 3V à 30V par deux résistances

Courant de régulation max. : 150 mA

Dissipation max. : 775 mW

recommandé :  $V_z$  de  $V_{ref}$  à 30V

$I_z$  de 2 à 100 mA

$V_{ref}$  : 2,75V typique (2,5 à 3V)

$I_{ref}$  : 10  $\mu$ A max

$r_z$  : 3  $\Omega$  max

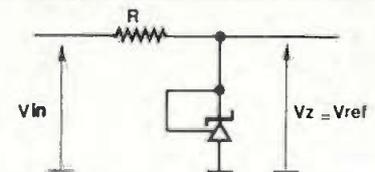
Caractéristiques de régulateurs shunts. Fig. 8

tension  $V_{AK}$  à l'aide d'un pont résistif, comme on le verra en figure 10. La résistance interne  $r_z$  est faible (30  $\Omega$ ) et la puissance dissipée de 775 mW.

## SIMPLE TENSION

### DE REFERENCE (fig. 9)

En limitant le courant dans ce régulateur-shunt et en reliant les broches K et REF ensemble, on obtient une tension de référence très stable, égale à  $V_{REF}$  du régulateur, soit 2,75 V environ. Le schéma ressemble au montage banal d'une simple zener, mais les caractéristiques sont autrement bonnes (pas de coude dans la caractéristique...). La résistance R sera calculée pour limiter le



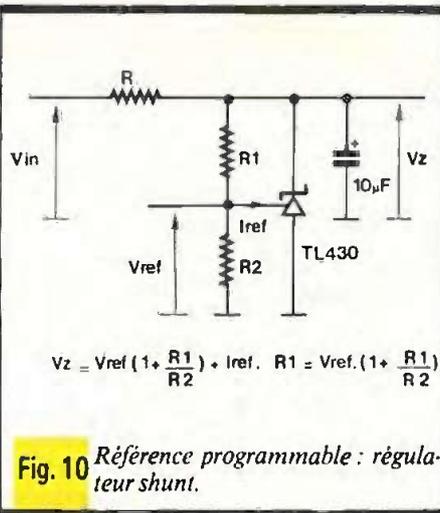
Tension de référence simple. Fig. 9

courant dans la pseudo-zener, proportionnellement au courant consommé par la charge, en restant dans la limite conseillée (2 à 100 mA). Généralement, le courant de « zener » est de 2 à 5 fois supérieur à celui de sortie pour assurer une régulation correcte.

## REFERENCE

### PROGRAMMABLE (fig. 10)

On découvre maintenant l'avantage de ce régulateur. On rajoute au montage précédent un pont diviseur  $R_1, R_2$  qui

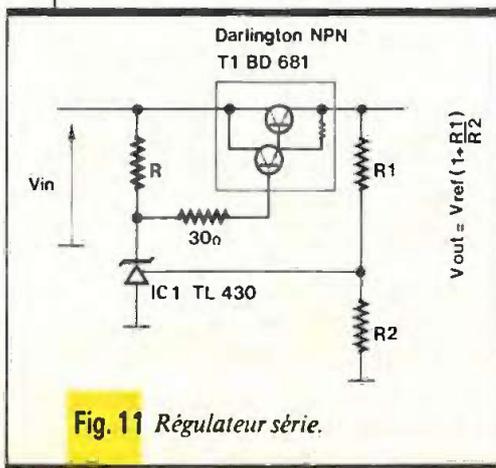


**Fig. 10** Référence programmable : régulateur shunt.

va fixer la relation liant  $V_z$  à  $V_{REF} = V_z \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ , donc  $V_z = V_{REF} \cdot (R_1 + R_2) / R_2$  si on omet le courant de polarisation de l'entrée REF. Le condensateur de  $10 \mu F$  découplera la tension de sortie.

### REGULATEUR SERIE (fig. 11)

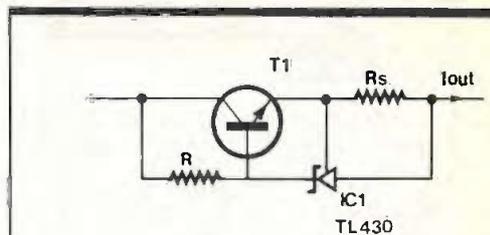
Le montage est simple et ressemble à un classique et désormais obsolète régulateur à zener et transistor ballast, hormis le pont diviseur  $R_1 R_2$ . Le principe en était la recopie de la tension de zener par le ballast après une petite chute de tension due au  $V_{be}$ . Avec  $IC_1$ , on s'affranchit de cette chute de tension en plaçant le pont-diviseur d'asservissement en sortie. Comme  $V_{REF} = V_{OUT} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ , la relation donnée est donc bien vérifiée. Avec un ballast de puissance, le courant de sortie peut être élevé. La résistance de  $30 \Omega$  limite le courant de base du ballast  $T_1$  en cas de court-circuit de la sortie. Il devra être tenu compte de ce cas pour le calcul de puissance et du radiateur pour  $T_1$ .  $R$  devra être dimensionnée pour établir un courant de polarisation de  $IC_1$  et  $T_1$  corrects.



**Fig. 11** Régulateur série.

### LIMITATION DE COURANT (fig. 12)

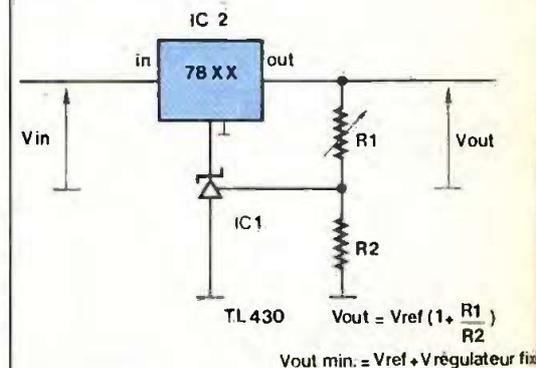
Si on veut limiter le courant dans un montage, on emploiera ce montage. Tant que la tension aux bornes de  $R_s$  est inférieure à  $V_{REF}$ ,  $IC_1$  est transparent, de même que le montage, hormis la chute de tension due au  $V_{be}$  de  $T_1$  et à  $R_s$ . Si le courant dépasse  $V_{REF} / R_s$ ,  $IC_1$  agit en diminuant la conduction de  $T_1$ . On a donc bien une limitation en courant.  $T_1$  sera choisi selon le courant  $I_{OUT}$  désiré, de même que la puissance de  $R_1$ .



**Fig. 12** Limitation en courant.

### CONTROLE D'UN REGULATEUR FIXE (fig. 13)

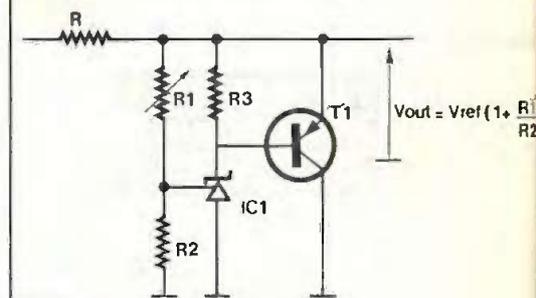
Il est possible d'asservir la tension de sortie d'un régulateur fixe en insérant un régulateur shunt entre la broche COMMUN et la masse. On rajoute donc à la sortie une tension proportionnelle au réglage de  $R_1 R_2$ , tension créée par la circulation du courant de polarisation d' $IC_2$  dans  $IC_1$ . La tension de sortie variera donc de  $V_{REF} + V_{REG}$  au minimum à  $V_{REG} + 30 V$  au maximum, selon les valeurs de  $R_1, R_2$  et  $V_{in}$ .



**Fig. 13** Contrôle d'un régulateur fixe.

### REGULATEUR SHUNT DE PUISSANCE (fig. 14)

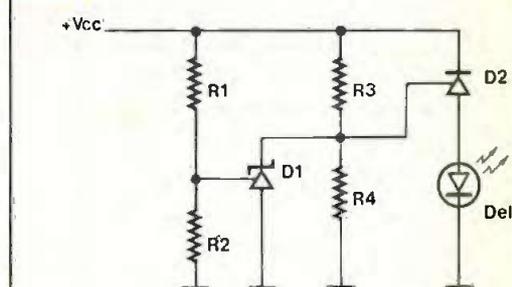
Si la régulation shunt est nécessaire et qu'on désire de la puissance, il suffit de lui affecter un transistor ballast  $T_1$ . La tension de sortie vaut  $V_{KA} - V_{BE}$ .  $IC_1$  ajustera sa tension  $V_{AK}$ , selon la polarisation fixée par  $R_1$  et  $R_2$ , pour respecter la relation :  $V_{OUT} = V_{REF} \cdot (R_1 + R_2) / R_2$  comme le pont diviseur lie la sortie à  $V_{REF}$ .



**Fig. 14** Régulateur shunt fort courant.

### MONITEUR D'ALIMENTATION (fig. 15)

Sous ce terme un peu pompeux, on désigne simplement un témoin qui indiquera que la tension d'alimentation se trouve dans une plage fixée, considérée donc correcte. Le seuil bas sera fixé par la relation :  $V_{CC} = (V_{REF} + V_{DEL}) \cdot (R_3 + R_4) / R_4$ , et le seuil haut par la relation :  $V_{CC} = V_{REF} \cdot (R_1 + R_2) / R_2$ . Le principe de fonctionnement est basé sur le même principe que le montage de la figure 12. Le montage nécessite toutefois deux circuits TL 430 ou TL 431.



**Fig. 15** Moniteur d'alimentation.

Nous voici près à aborder les régulateurs à découpage. Généralement cela effraie, alors qu'avec les nouveaux composants ces montages sont désormais très aisés et révèlent eux aussi des astuces de mise en œuvre...

P. WALLERICH

# CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Le circuit intégré que nous examinerons dans cette fiche comporte des portes AND et OR avec, en plus, des entrées permettant la commande commune de l'une ou de l'autre série des portes AND. Il en résulte la possibilité d'obtenir des fonctions logiques particulières suivant les entrées de sélection sollicitées. Il s'agit donc d'un circuit relativement intéressant pouvant rendre des services dans divers domaines.

## I - CARACTERISTIQUES GENERALES

Le circuit comporte quatre séries indépendantes de portes comprenant chacune deux portes AND et une porte OR.

Alimentation : 3 à 18 volt ;  
durée moyenne de la réaction : 60 nanosecondes.

Intensité limitée sur les sorties à quelques milliampères sous un potentiel de 10 volts.

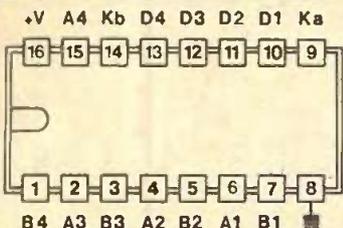


Fig. 1

## II - BROCHAGE

Le boîtier se présente sous la forme d'un rectangle comportant 16 broches suivant une configuration « dual in line » (2 rangées de 8). Le « plus » alimentation correspond à la broche n° 16 tandis que le « moins » est à raccorder à la broche n° 8. Chaque élément logique comporte une entrée A, une entrée B et une sortie D.

De plus, l'ensemble du circuit possède deux entrées de commande de sélection, communes aux quatre éléments logiques.

## III - FONCTIONNEMENT

Lorsque l'on soumet les deux entrées de contrôle Ka et Kb, simultanément à un état bas, les quatre sorties D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> présentent systématiquement un état bas, quels que soient les niveaux logiques présentés sur les entrées A<sub>1</sub> à A<sub>4</sub> et B<sub>1</sub> à B<sub>4</sub>.

Si l'on soumet l'entrée Ka à un état haut, l'entrée Kb restant, quant à elle, à un état bas, une sortie D<sub>n</sub> donnée présente toujours le même état logique que l'entrée A<sub>n</sub> correspondante. De même, si Kb est reliée à un état haut, Ka restant à l'état bas, les sorties D<sub>n</sub> présentent le même niveau logique que les entrées B<sub>n</sub> correspondantes.

Enfin, si Ka et Kb sont simultanément reliés à un état haut, les quatre éléments logiques de base se comportent comme quatre portes OR dont chacune se caractérise par 2 entrées A<sub>n</sub> et B<sub>n</sub> et une sortie D<sub>n</sub>.

Il est à noter qu'il est possible de modifier à tout moment les états logiques aussi bien sur les entrées A<sub>n</sub> et B<sub>n</sub> que sur les commandes Ka et Kb, sans préjudice pour le circuit intégré.

## IV - UTILISATION

La figure 4 représente deux exemples d'utilisation de ce circuit intégré. Dans la première application, on utilise un CD 4019 pour réaliser un sélecteur de registre. On dispose donc de deux registres au départ, notés A et

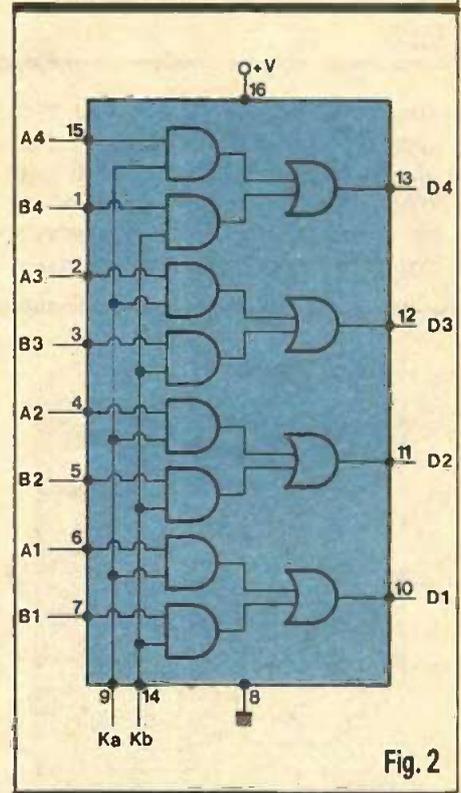


Fig. 2

B. Ces registres peuvent être par exemple des sorties binaires de deux compteurs BCD ou binaires. Par le seul contrôle des entrées Ka et Kb, il est possible de réaliser un véritable « aiguillage électronique ». Le lecteur vérifiera aisément par application des tables de fonctionnement des portes AND et OR, que si Ka est soumise à un état haut, on récupère sur les sorties D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> les états logiques des sorties du registre A. De mêmes, en soumettant Kb à un état haut, ce sont les

A	B	Ka	Kb	D
0	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	0	0	0	0
1	1	0	0	0
0	0	0	1	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	0	1	1
0	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	0	1	0	1
1	1	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	1	1	1

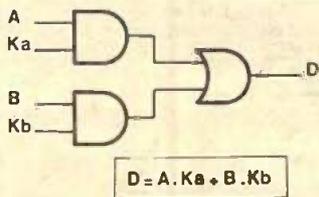


Fig. 3

niveaux du registre B que l'on voit apparaître sur les sorties  $D_1$  à  $D_4$ . Enfin, le système peut être neutralisé lorsque  $K_a$  et  $K_b$  sont soumises simultanément à un état bas ; dans ce cas, les sorties  $D_n$  restent à l'état bas.

A	B	K (-)	K (⊕)	D	Mode
0	0	0	0	0	Neutralisation
0	1	0	0	0	
1	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	
0	0	1	0	0	AND $D = A \cdot B$
0	1	1	0	0	
1	0	1	0	0	
1	1	1	0	1	
0	0	0	1	0	OR EXCLUSIF $D = A + B$
0	1	0	1	1	
1	0	0	1	1	
1	1	0	1	0	
0	0	1	1	0	OR $D = A + B$
0	1	1	1	1	
1	0	1	1	1	
1	1	1	1	1	

Fig. 5a

Le second exemple permet, toujours, par la présentation de niveaux logiques appropriés sur les entrées de contrôle  $K_a$  et  $K_b$ , de réaliser 4 portes indépendantes pouvant réaliser les trois fonctions logiques fondamentales suivantes :

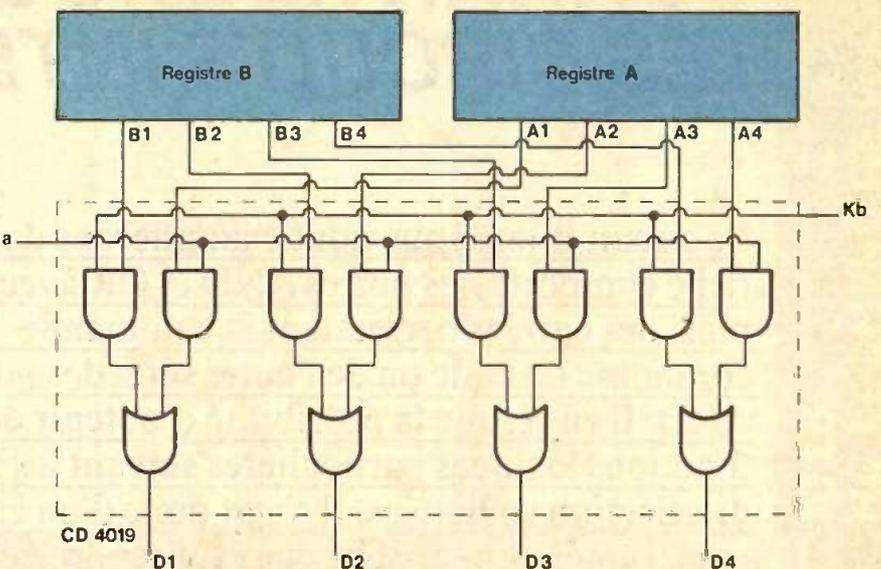


Fig. 4

$K_a K_b$	D
0 0	0
1 0	A
0 1	B

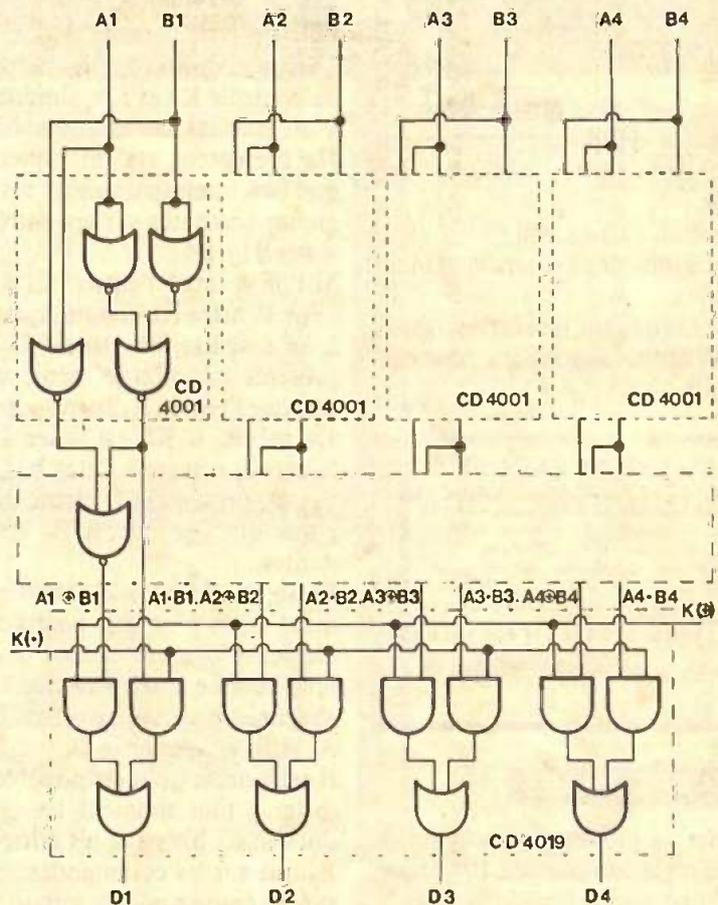
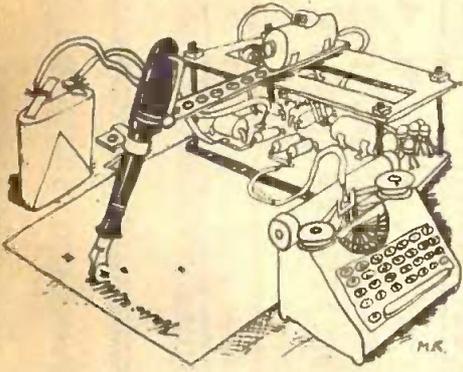


Fig. 5

- AND, avec  $K^*$  à l'état haut et  $K(+)$  à l'état bas ;
- OR EXCLUSIF, avec  $K^*$  à l'état bas et  $K(+)$  à l'état haut ;
- OR, avec simultanément les 2 entrées  $K^*$  et  $K(+)$  à l'état haut. ■

**Faites-nous part de vos expérimentations personnelles.**

# La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

## COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

## PETITES ANNONCES

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

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

## MISES AU POINT

### TOTALISATEUR EJP

N° 106, Nouvelle Série, p. 127

Sur l'implantation des éléments de la page 127, la diode D<sub>9</sub> a été placée à l'envers, la cathode se trouve en fait vers R<sub>3</sub>, comme le mentionne le schéma de principe. Par ailleurs, dans la liste des composants, la résistance R<sub>13</sub> prend pour valeur 10 kΩ et non 10 MΩ.

### AEROSOLS JELT/CM

N° 106, Nouvelle Série, p. 88

A propos des aérosols « mousse polyuréthane » destinés à toutes sortes d'opérations telles que l'isolation, le bouchage, l'insonorisation, le calfeutrage, etc., la Direction Générale des Impôts précise que ce type de produits n'est pas déductible du revenu imposable.

### LE « LOVELED »

N° 107, Nouvelle Série, p. 82

Le tracé du circuit imprimé principal comporte une superposition malencontreuse. Vous trouverez, page 124 de ce numéro, le tracé, à l'échelle, dépourvu de cette superposition.

### GRADATEUR AUTOMATIQUE

N° 107, Nouvelle Série, p. 129

L'implantation des éléments reste bonne, mais la tracé du circuit imprimé vu par transparence a été mal orienté.

Composition

Photocomposition :  
ALGAPRINT, 75020 PARIS

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

Le Directeur de la publication :  
M. SCHOCK

Dépôt légal :

NOVEMBRE 1987 N° 1029

Copyright © 1987  
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.

Réalisons vos C.I. (étamés, percés) sur V.E. : 45 F dm<sup>2</sup> en S.F., 45 F dm<sup>2</sup> en D.F., à partir de calques, schémas de revues, autres nous consulter. (Chèque à la commande + 12 F de frais de port).

**IMPRELEC**, Le Villard,  
74550 PERRIGNIER.  
Tél. : 50.72.46.26.

### 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.

### LAG ELEC SARL

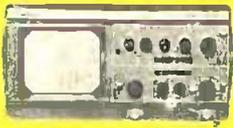
Ouverture d'un magasin de ventes. 5, rue Jacob-Courant  
78300 Poissy  
Tél. : 39.65.59.11

Vds amplis FM  
en radio locale 300 W  
**7 800 F.**

Tél. : (1) 48.36.80.52. Le soir.

## Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT .....	34	MANUFACTURE ET	
ACER .....	II* et III* couv. + 3-130	TEST DE COMPOSANTS .....	32
ALBION .....	8	MATEK .....	125
ALPHA ELECTRONICS .....	9	MECANORMA .....	4
ARQUIE COMPOSANTS .....	24	MICROGLOBE INFORMATIQUE .....	26
AUBANEL .....	5	MOESA .....	83
BECKMAN .....	86	MMP .....	36
CENTRAD (ELC) .....	64	NIKITEL .....	36
CENTRE ETUDE .....	9-125-120	PANTEC .....	22-36
CIBOTRONIC .....	38-39	PENTASONIC .....	30-31
CIF .....	37	PERLOR RADIO .....	14
COMPOKIT .....	16-17	PRAGMA SCANNER .....	5
COMP. DU LANGUEDOC .....	58-59	RAB COMPOSANTS .....	29-25
COMPTOIR RADIO .....		RADIO KIT .....	120
ELEC. (CRE) .....	120	RADIO MJ .....	6-7
CRELEC .....	113	RADIO PLANS .....	122
CYCLADES (LES) .....	88	RADIO VOLTAIRE .....	128
E 85 .....	121	RAM .....	10
EDITIONS WEKA .....	Encart Volant	REUILLY COMPOSANTS	
EDUCATEL (UNIECO) .....	15-123	..... II* et III* couv. 3-120	
ELC (CENTRAD) .....	64	ROCHE .....	42
ELECTRO KIT (LDTM) .....	27	SAFICO .....	83
ELECTROME .....	11	SAINT QUENTIN RADIO .....	33-35
ELECTRONICS DISCOUNT .....	127	SALON COMPOSANTS .....	26
ELS .....	126	SELECTRONIC .....	29-41-113
EURELEC .....	45	SICERONT KF .....	43
EUROPRIM .....	28	SIEBER SCIENTIFIC .....	22
EUROTECHNIQUE .....	65	SOLEMS .....	87
FRANCAISE D'INSTRUMENTATION ..	113	SOLUSELEC .....	12-13
FRANCLAIR .....	63	SONO .....	126
HBN .....	19-20-21	STAMBOULI ELECTRONIQUE .....	44
HIFI .....	120	STÉ NOUVELLE RADIO	
HOHL DANNER .....	121	PRIM (SNRP) .....	114
ILP (WILLIAMSON) .....	18	TCICOM .....	117
IPIG .....	28	TELE ST MARC (TSM) .....	44-48-47-48-49
ISKRA .....	125-127	TÉRAL .....	IV* couv.
JELT .....	40	TOLERIE PLASTIQUE (LA) .....	22
JIMAT ELECTRONIQUE .....	9	TOUT POUR LA RADIO ÉLEC .....	126
KN ELECTRONIQUE .....	128	UNIECO (EDUCATEL) .....	15-123
LAG ELEC .....	124	VISATON .....	118-119
LDTM (ELECTRO KIT) .....	27	WILLIAMSON (ILP) .....	28
MABEL .....	127	YAKECEM .....	29



**OX 710 C**  
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.  
Fonction XY  
Livré avec 2 sondes combinées ..... **2995 F**

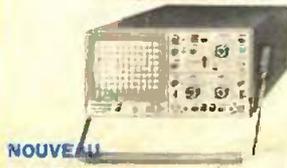
**LA RENTRÉE EST LA ! LES PRIX, C'EST NOTRE SPÉCIALITÉ !!**

● **En dernière minute :**  
Lignes à retard à ressorts  
RE 4 : 39F - RE 6 : 35F -

**CHAUVIN ARNOUX  
DISPONIBLE CHEZ TERAL**

**OSCILLOSCOPES**

**HAMEG**



**NOUVEAU**  
**HM 203/8**  
Double trace 2 x 20 MHz. 2 mV à 20 V, add. sous. déclenchr.  
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.  
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **3990 F**

**HM 204/2**  
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.  
Chercheur de trace.  
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **5470 F**

**NOUVEAU**  
**HM 205**  
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.  
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.  
Livrés avec 2 sondes combinées (sur commande) ..... **6199 F**

**HM 605**  
Double trace 2 x 60 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.  
Chercheur de trace.  
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **7449 F**

**HM 8001.** Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules  
**HM 8021.** Fréquence-mètre  
1) Hz à 1 MHz Digital ..... **2478 F**

**HM 8035.** Générateur d'impulsions  
2 Hz à 30 MHz ..... **2950 F**

**HM 8032.** Générateur sinusoïdal  
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence ..... **1850 F**

**PROMO**

**DECIDEMENT, MONACOR FAIT FORT OSCILLO OS 620, 2 x 20 MHz, TESTEUR DE COMPOSANTS, AVEC 2 SONDES** ..... **N.C.**

**Beckman**



**9020**  
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.  
Chercheur de trace.  
Livré avec 2 sondes combinées ..... **4699 F**

**Percusseur MAXI CRAFT**  
Mini perceuse avec 8 outils ..... **99 F**  
Mini perceuse avec 15 outils ..... **184 F**  
TOUTE LA GAMME EN STOCK

**Fers**

Antex CS 17 LD ..... **125 F** | JBC 15 W LD ..... **120 F**  
Antex XS 25 LD ..... **125 F** | JBC 30 ..... **97 F**  
JBC 40 ..... **97 F**  
Panne LD ..... à partir de **27 F**

**TERAL LE SPECIALISTE DES COMPOSANTS ET DE LA MESURE. UNE VISITE S'IMPOSE A VOUS DE JUGER**

**Composants TERAL**

MAGASINS OUVERTS DU  
LUNDI AU SAMEDI DE 9 H 30 A 19 H SANS INTERRUPTION

**26**

RUE TRAVERSIÈRE  
PARIS 12°  
TÉL. : 43.07.87.74 +  
MÉTRO : GARE DE LYON

**UNAOHM**



**G4020**  
Double trace 2 x 20 MHz. SV. 15 mV/div.  
Ligne à retard. Testeurs de composants.  
Recherche automatique de la trace.  
Avec 2 sondes (x 1, x 10) ..... **3950 F**

**COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES**  
**A DES PRIX TERAL**

**MULTIMETRES Beckman**

DM 10 - Modèle de poche	340 F
DM 15 B - AD DC - 10A - Bip	447 F
DM 20 L - Gain trans. Bip	497 F
DM 23 - Précision 0.5 % HFE	587 F
DM 25 L - Test trans et Capa	689 F
DM 73 - Gamme Auto-Mini	590 F
DM 77 - Gamme Auto-Hold	810 F
T 100 B - 2000 points - Bip	850 F
T 110 B - 2000 points - Hold	995 F
DM 78 - Multi de poche avec étui Promo	219 F

**PROMO DU MOIS METRIX**

MX 512 - 20 calibres - 10 A	920 F
MX 562 - Test de diodes et Bip	1150 F
MX 563 - dB-T °C - Beeper	2350 F
MX 575 - 4 1/2 - Fréquence	2999 F
MX 573 - Multi digi-Analog	2840 F
MX 112 - Idem MX 111 + Gaine	660 F
MX 202 - 4000 div dB Analog	NC
MX 462 - Multi élect.	740 F

**MONACOR**

<b>DMT 5000</b> Multimètre 4 1/2 digits + transistormètre automatique ou manuel. Beep. 10 A. Très compact. Hold. AC volt : 02 à 1000. DC ampère : 02 à 10. Résistance : 0 à 20 MΩ.	1399 F
<b>DMT 900 A</b> Multimètre. 5 gammes automatique ou manuel. Beep. 10 A. Très compact. Hold. Prix ..... <b>545 F</b>	

**NOUVEAU 2 MULTIDIGITAUX QUE TERAL VOUS PRESENTE A UN PRIX DEFIANT TOUTE CONCURRENCE**

<b>DM850 TC</b> 3 1/2 DCV/ACV. 0 Gain de trans.	<b>DMT 5500</b> 4 1/2 DCV/ACV. 0 Test diodes.
<b>295 F</b>	<b>990 F</b>

**FREQUENCEMETRES Beckman**

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Complexe. Intervalles. Périodes. 8 afficheurs ..... <b>3070 F</b>
--

**CENTRAD**

346 - 1 Hz 600 MHz ..... <b>1998 F</b>
MC 713 - Mesureur de champ ..... <b>3499 F</b>

**GENERATEURS DE FONCTIONS Beckman**

FG2. 7 gammes. Sinus carrés trianglés. Entrée VCF-OFFSET ..... <b>1978 F</b>
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres. Faible dist. imp. 600 P ..... <b>1388 F</b>
SG 1000. Générateur MF. 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres. Précis 1.5 %. Sortie 100 mV ..... <b>1379 F</b>
368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz. Signaux carré sinus triangle ..... <b>1420 F</b>

**ALIMENTATIONS ELC**

ÀL 781 N. 0 à 30 V. 5 A digital ..... <b>NC</b>	<b>PROMOTION DU MOIS ALIMENTATION 13,8 V - 5 A PRIX TERAL 419 F</b>
ÀL 745 X. 1 à 15 V. 3 A ..... <b>NC</b>	
ÀL 812. 1 à 30 V. 2A ..... <b>NC</b>	
ÀL 785. 13,8 V. 5 A ..... <b>NC</b>	
ÀL 841. 3 à 12 V. 1 A ..... <b>NC</b>	
ÀL 784. 13,8 V. 3 A ..... <b>NC</b>	

**COMPOSANTS SUPPORTS CI TULIPE**

8 B ..... 1,50 F	14 B ..... 2,50 F	16 B ..... 3,00 F
18 B ..... 3,50 F	20 B ..... 3,50 F	24 B ..... 4,40 F
28 B ..... 5,00 F	40 B ..... 7,20 F	

PRIX PAR QUANTITÉS

**TRANSISTORS LEDS TRANSISTORS : PRIX PAR QUANTITE**

Série 78-05-6-8-12-15 ..... 5 F	R 0 5 ..... 1,10 F
L 200 ..... 9,20 F	R 0 3 ..... 1 F
LM 317 T ..... 7 F	V 0 5 ..... 1,50 F
LM 350 T ..... 11 F	V 0 3 ..... 1,20 F
2 N 3055 120 V ..... 12 F	J 0 5 ..... 1,50 F
2 N 3442 ..... 9 F	J 0 3 ..... 1,20 F
2 N 3773 ..... 18 F	O 0 5 ..... 1,50 F
1 N 4148 les 15 ..... 4,50 F	O 0 3 ..... 1,20 F

**LED PRIX PAR QUANTITES CIRCUITS LOGIQUES**

CD 4020 4,80	4041 3,40	4069 2,10
4021 4,80	4042 3,80	4070 2,10
4000 2,00	4022 5,00	4043 4,50
4001 1,80	*023 2,10	4044 4,40
4002 2,00	4024 4,10	4046 5,20
4007 2,20	4025 2,10	4047 5,20
4008 4,80	4026 5,00	4048 3,20
4009 3,00	4027 3,10	4049 3,20
4010 3,20	4028 3,90	4050 3,20
4011 1,80	4029 4,50	4051 4,70
4012 2,10	4030 3,10	4052 4,40
4013 2,10	4031 9,00	4053 4,80
4014 5,10	4032 8,80	4054 7,80
4015 4,70	4033 8,50	4055 6,70
4016 3,20	4034 8,50	4056 6,70
4017 4,40	4035 5,50	4060 5,00
4018 4,40	4036 8,50	4066 3,30
4019 3,20	4040 8,00	4068 2,10

**LISTE SUR DEMANDE CIRCUITS LOGIQUES**

SN 74 LS 44 ..... 9,50	110 ..... 6,90	166 ..... 7,70
00 ..... 2,20	45 ..... 15,00	112 ..... 2,70
01 ..... 2,10	46 ..... 8,80	113 ..... 3,40
02 ..... 2,10	47 A ..... 6,80	114 ..... 3,60
03 ..... 2,10	48 ..... 9,50	115 ..... 17,90
04 ..... 1,90	50 ..... 1,10	116 ..... 21,00
05 ..... 2,10	51 ..... 2,50	121 ..... 6,30
06 ..... 7,70	53 ..... 2,70	122 ..... 7,60
07 ..... 7,70	54 ..... 2,30	123 ..... 2,80
08 ..... 2,10	60 ..... 4,70	125 ..... 2,40
09 ..... 2,10	70 ..... 3,60	126 ..... 2,40
10 ..... 2,10	72 ..... 3,80	128 ..... 6,40
11 ..... 2,10	73 ..... 3,30	132 ..... 2,40
12 ..... 2,10	74 ..... 2,70	136 ..... 2,40
13 ..... 2,60	75 ..... 3,80	138 ..... 3,70
14 ..... 2,80	76 ..... 3,80	139 ..... 3,80
15 ..... 2,10	78 ..... 3,50	141 ..... 12,70
16 ..... 6,80	80 ..... 7,90	145 ..... 7,70
17 ..... 7,80	81 ..... 11,90	147 ..... 11,50
20 ..... 2,30	82 ..... 14,60	148 ..... 8,00
21 ..... 2,30	83 ..... 3,90	150 ..... 15,50
22 ..... 2,30	85 ..... 3,90	151 ..... 3,70
25 ..... 4,80	86 ..... 2,40	153 ..... 3,80
26 ..... 2,80	89 ..... 17,80	154 ..... 9,80
27 ..... 2,30	90 ..... 4,40	155 ..... 4,70
28 ..... 2,30	91 ..... 4,40	156 ..... 4,80
30 ..... 2,10	92 ..... 4,40	157 ..... 4,70
31 ..... 7,40	93 ..... 4,40	158 ..... 4,70
32 ..... 2,10	94 ..... 7,80	160 ..... 4,70
37 ..... 2,80	95 ..... 4,70	161 ..... 4,70
38 ..... 2,50	96 ..... 5,90	162 ..... 4,70
40 ..... 2,30	100 ..... 17,30	163 ..... 4,70
42 ..... 3,80	107 ..... 3,80	164 ..... 4,70
43 ..... 7,70	109 ..... 3,30	165 ..... 7,50

**MICRO-PROCESSEUR**

MC 1488 ..... <b>11,50</b>	MM 4164 ..... <b>17,00</b>
MC 1489 ..... <b>11,50</b>	MM 2732 ..... <b>47,00</b>
MC 6809 E ..... <b>63,00</b>	MM 2716 ..... <b>35,00</b>
MC 68 A 02 ..... <b>45,00</b>	MM 2764 ..... <b>35,00</b>
MC 68 A 21 ..... <b>25,00</b>	AY3-8910 ..... <b>95,00</b>
MC 68000P ..... <b>199,00</b>	SPO 256 ALL ..... <b>135,00</b>
MM 2114 ..... <b>NC</b>	6116 ..... <b>34,00</b>
MM 4116 ..... <b>NC</b>	

**DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR**

5 VA, 1 second ..... <b>39,50 F</b>	5 VA, 2 second ..... <b>43,00 F</b>
12 VA, 1 second ..... <b>49,00 F</b>	12 VA, 2 second ..... <b>53,00 F</b>
25 VA, 1 second ..... <b>73,00 F</b>	25 VA, 2 second ..... <b>75,00 F</b>
40 VA, 1 second ..... <b>97,00 F</b>	40 VA, 2 second ..... <b>105,00 F</b>
60 VA, 1 second ..... <b>105,00 F</b>	60 VA, 2 second ..... <b>113,00 F</b>

**COMPOSANTS CIRCUITS LINEAIRES**

CA 3161 17 F	566 567	10 F 16 F	TBA 120 S	11 F 820
3162 57 F	723 741	6 F 3 F	970 36"	12 F 36"
LM 311 8,50 F	570	NE 49 F	TDA 2003	15 F
335 Z 24 F		TBA 2004	29 F	
358 7 F		13 F	4565	39 F
555 3,50 F				

**LISTE COMPLETE SUR DEMANDE POTENTIOMETRE CERMET**

LINEAIRE 2,2 K - 4,7 K - 10 K - 22 K - 47 K - 100 K - 200 K - 470 K ..... <b>25 F</b>
LOGARITHMIQUE 2,2 K - 4,7 K - 10 K - 22 K - 47 K - 100 K - 200 K - 470 K ..... <b>28 F</b>

**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 ..... <b>15 F</b>
---

**CONDENSATEURS MKH**

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

**CANON A SOUDER**

9 Br mâle ..... <b>11 F</b>	25 Br mâle ..... <b>18 F</b>
9 Br fem. .... <b>14 F</b>	25 Br fem. .... <b>24 F</b>
Capot ..... <b>13 F</b>	Capot ..... <b>14 F</b>
15 Br mâle ..... <b>15 F</b>	37 Br mâle ..... <b>22 F</b>
15 Br fem ..... <b>17 F</b>	37 Br fem ..... <b>33 F</b>
Capot ..... <b>14 F</b>	Capot ..... <b>16 F</b>

**COFFRETS**

ESM EB 2108 PA ..... <b>77,40 F</b>	TEKO P1 ..... <b>22 F</b>
EC 27/3 ..... <b>175 F</b>	P3 ..... <b>52 F</b>
ET 32/1 ..... <b>187 F</b>	AUS 12 ..... <b>76 F</b>
ER 48/04 ..... <b>240 F</b>	AUS 22 ..... <b>87 F</b>
ER 48/09 ..... <b>327 F</b>	CABO22 ..... <b>62 F</b>

**TOUS LES MODELES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE**

**OLP ELECTRONICS**

CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS - AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE PUISSANCE - ALIMENTATION TORIQUES - TRANSFORMATEURS TORIQUES

**FICHES**

DINS - JACKS - CANNON - FICHES BANANES - FICHES ALIM. - FICHES

**OK KIT**

PL 66 alm. digitale  
PL 82 freq. 50 MHz  
OK 86. freq. 1 MHz  
PL 61 cap. digi.  
PL 56 Volt. digi.  
OK 123 Gén. BF  
PL 44 Base de temps

**PROMO NC**

TOUTE LA GAMME DU N° 1 FRANÇAIS

**JELT**

POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETIENIR.

**MECANORMA**

**NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS DES KITS TSM**

**TOUS LES COMPOSANTS DES «KITS COLLEGES» SONT DISPONIBLES SEPAREMENT. LISTE ET PRIX SUR DEMANDE**