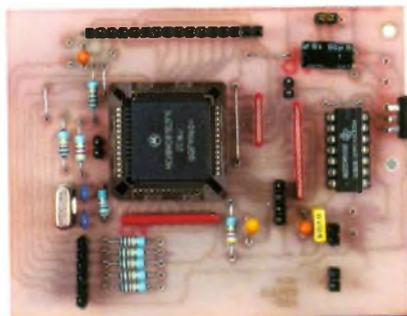




RADIO

## ÉMETTEUR 27 MHz



**GÉNÉRATEUR  
D'IMPULSIONS  
À 68HC11**

**SIGNAL  
DE RECHERCHE  
POUR MODÈLE  
RÉDUIT**

**LECTURE  
DE 16 ENTRÉES  
NUMÉRIQUES**

**TÉLÉCOMMANDE  
15 À 480 CANAUX**

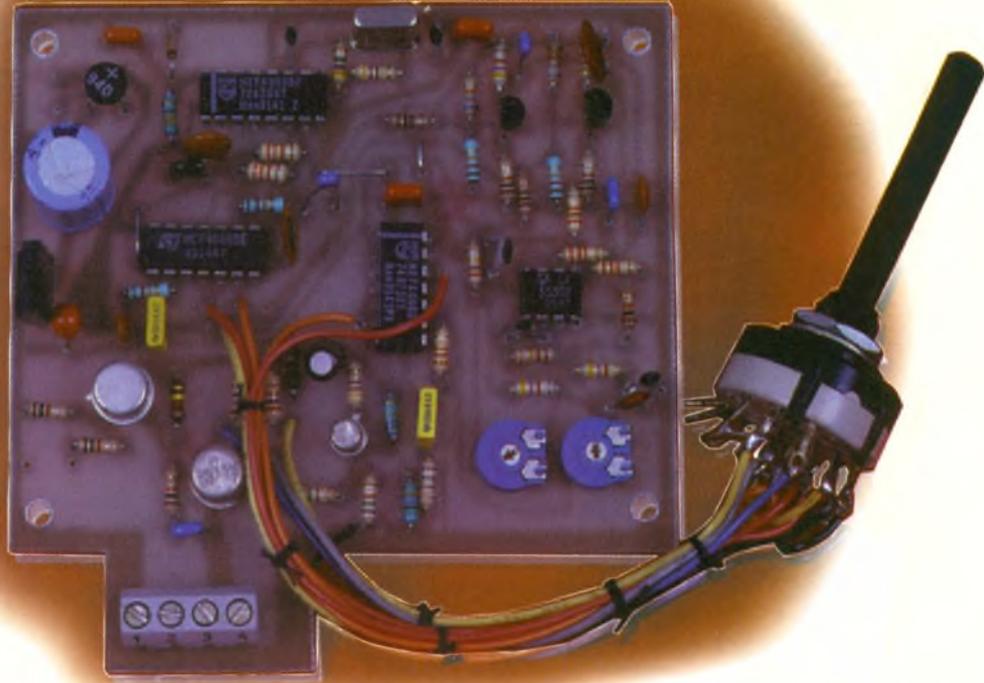
T 2437 - 220 - 25,00 F





# INDUCTANCE MÈTRE H.F.

Qu'elles apparaissent marquées d'un code ésotérique et parfois illisible, ou qu'on doive se résoudre à leur fabrication "maison" (cas fréquent en H.F.), les selfs inquiètent les électroniciens, qui doutent toujours de leur valeur exacte. La seule solution rassurante réside dans l'emploi d'un inductancemètre. Malheureusement, les modèles du commerce se montrent bien coûteux, pour une utilisation le plus souvent occasionnel.



Pour un prix modeste, l'appareil proposé ci-dessous offre une précision voisine de celle de matériels beaucoup plus onéreux. Son exploitation exige l'emploi d'un oscilloscope, mais un simple modèle d'entrée de gamme (monotrace, quelques MHz de bande passante) suffit.

## Principe de la mesure

Tout "bobinage" regroupe, de façon indissociable, une inductance  $L$  et une résistance  $r$  qui n'est autre que celle du fil. De façon théorique, on peut séparer ces deux composants conformément au schéma de la **figure 1**. L'ensemble constitue une impédance  $Z$  dite "complexe" que l'on peut représenter graphiquement à l'aide des vecteurs de Fresnel de la **figure 2**. Le "module" de  $Z$  ( $|Z|$ ), autrement dit la longueur de vecteur  $\vec{AC}$ , se calcule par application du théorème de Pythagore au triangle rectangle  $ABC$  :

$$Z^2 = r^2 + L^2\omega^2$$

$$Z = \sqrt{r^2 + L^2\omega^2}$$

d'où  
Dans cette expression, applicable en régime sinusoïdal de fréquence  $F$  (en Hz),  $\omega$  est la pulsation (en radians/seconde) :

$$\omega = 2\pi F$$

On remarque immédiatement que  $Z$  (vecteur  $AC$ ) se confond pratiquement avec  $L\omega$  (vecteur  $BC$ ) si :

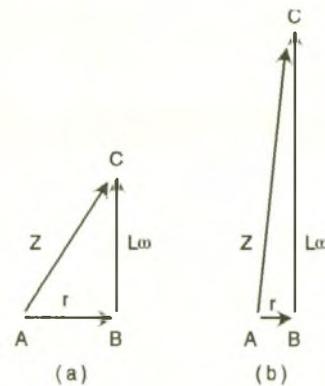
- $r$  est petit vis à vis de  $L$  (self à fort coefficient de qualité),
- $L\omega$  est grand donc si, pour une inductance  $L$  donnée, la pulsation  $\omega$  est élevée.

Sur la self de la figure 1, branchons (**figure 3**) un générateur de courant sinusoïdal  $G$  qui délivre une intensité alternative  $I$  connue à la fréquence  $F$  connue. La différence de potentiel alternative (sinusoïdal et de fréquence  $F$ ) développée aux bornes de la

self a pour expression :

$$V = ZI$$

Dans les conditions indiquées plus haut, cette relation devient :

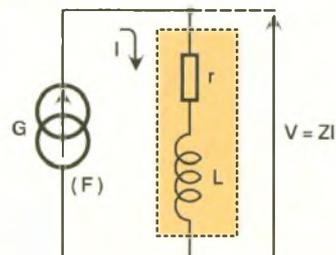
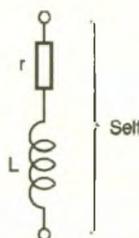


2

EN (B), L'IMPÉDANCE  $Z$  SE CONFOND AVEC  $L\omega$ .

3

RACCORDEMENT D'UN GÉNÉRATEUR DE COURANT.



$$V = L\omega$$

d'où on déduit :

$$L = \frac{V}{\omega}$$

Le problème de la mesure de L se ramène donc à la construction d'un générateur de courant, de fréquence F et d'intensité I parfaitement connues. Par le choix de valeurs convenables, un oscilloscope mesurant V donnera directement la valeur de L.

Nous examinerons, en fin d'article, le cas où la résistance r ne peut être négligée vis à vis de  $L\omega$ .

## Synoptique de l'inductancemètre

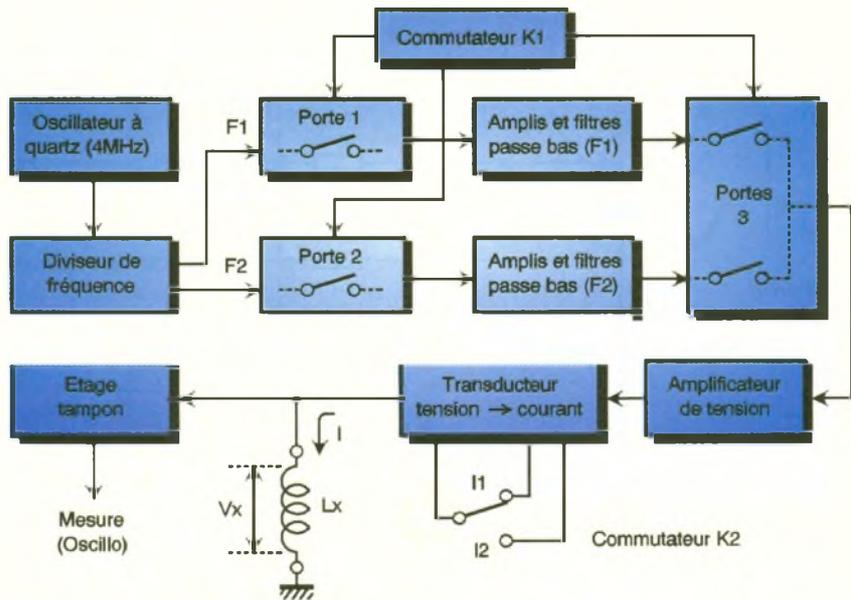
On le trouvera en **figure 4**. Les exigences relatives à la précision et à la stabilité de la fréquence sont résolues par l'utilisation d'un oscillateur à quartz. Un diviseur de fréquence (en pratique, ces deux sous-ensembles mettent en œuvre le même circuit CD4060) délivre deux références : F1 = 250 kHz (division par 16) et F2 = 31,25 kHz (nouvelle division par 8).

Le choix entre F1 et F2 offre déjà deux gammes de mesures.

En sortie des diviseurs de fréquence, on dispose de signaux rectangulaires, donc très riches en harmoniques et impropres à l'utilisation visée.

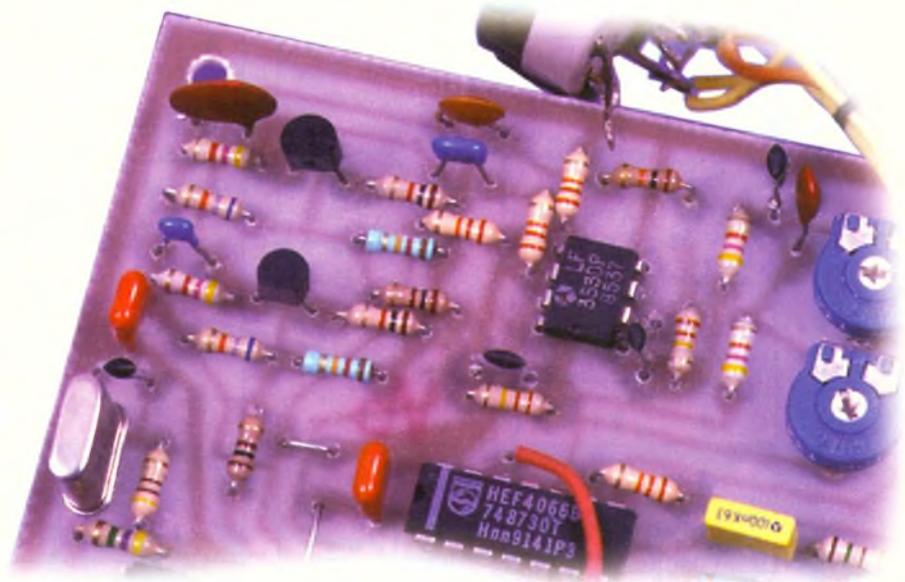
Les étages qui suivent, construits sur une cascade de filtres passe-bas et d'amplificateurs, conduisent à l'obtention de signaux sinusoïdaux quasi parfaits, en isolant les fondamentales F1 et F2. En plus, tout risque de diaphonie est éliminé en isolant la chaîne de traitement de l'une des fréquences lorsque l'autre est en service. On y parvient grâce aux portes analogiques (portes 1 et 2 en entrée, 3 en sortie) construites sur des circuits CD4066 et activées ou désactivées par le commutateur K1.

Après une nouvelle amplification en sortie des portes 3, les tensions sinusoïdales, de fréquence F1 ou F2, sont transformées en courants sinusoïdaux de mêmes fréquences qui traversent l'inductance inconnue Lx. Un commutateur K2 autorise le choix de deux intensités I1 ou I2 : au total on dispose donc, par combinaison du choix des fréquences ou des intensités, de quatre gammes de mesure. En pratique, comme on le verra, trois seulement sont exploitées. En bout de chaîne, un étage tampon sépare l'oscilloscope de la tension Vx mesurée et minimise ainsi l'influence de la capacité parasite de la sonde.



### 4 SYNOPTIQUE.

### UTILISATION D'UN QUARTZ 4MHz.



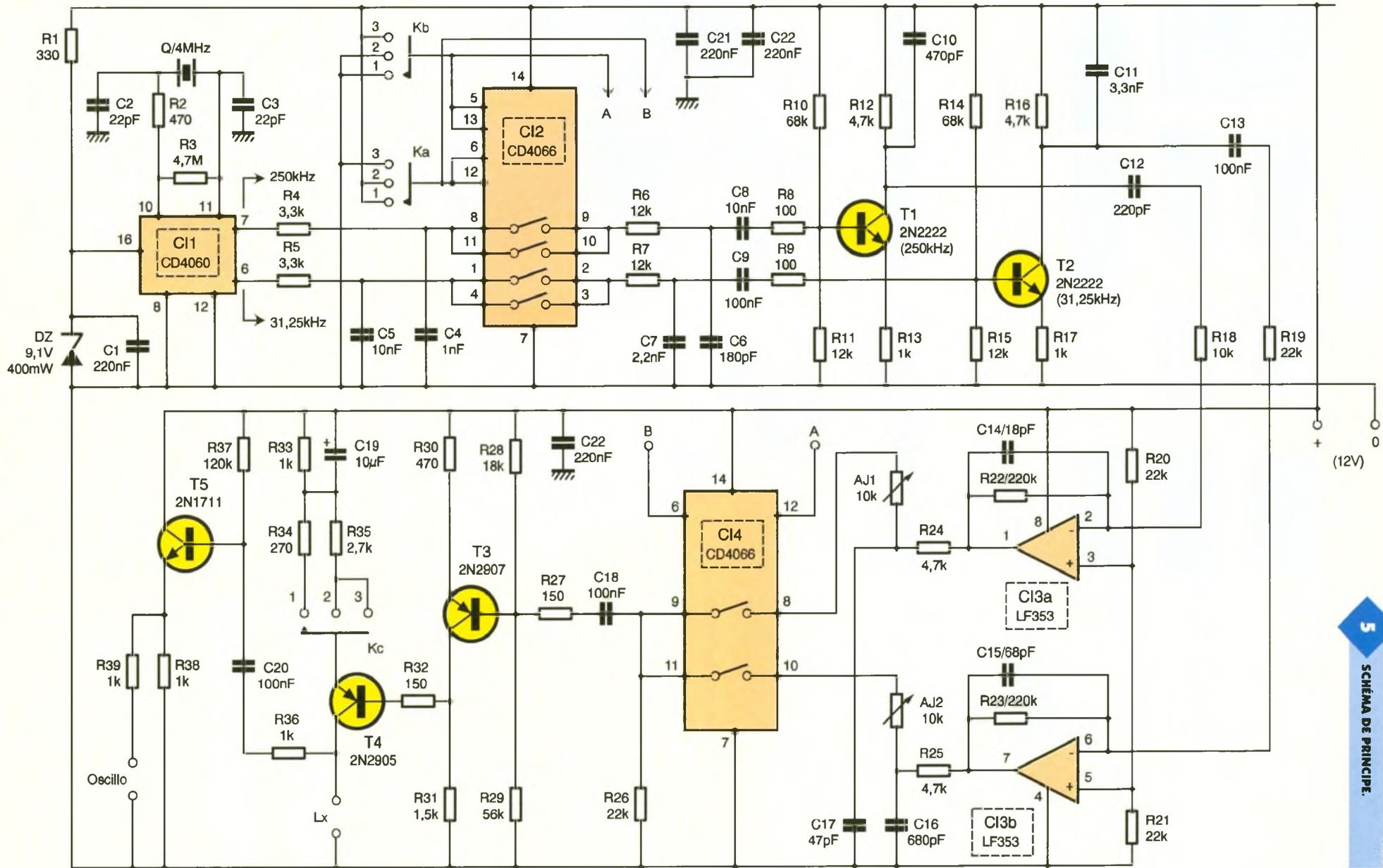
## Schéma complet

A l'exception de l'alimentation, il est intégralement regroupé en **figure 5**. Le circuit C. MOS Cl1, compteur binaire de 14 étages, comporte en entrée une porte NAND utilisable en oscillateur RC, ou en oscillateur piloté par quartz. C'est cette deuxième solution que nous exploitons grâce à la réaction de la sortie (broche 10) vers l'une des entrées (broche 11) à travers le quartz et la résistance R3 de polarisation en continu.

L'oscillateur fonctionne si l'entrée Reset du circuit (broche 12) est maintenue à la masse. Seules les sorties de division par 16 (broche 7) et par 128 (broche 6) sont utilisées. Avec un quartz à 4 MHz, elles délivrent

des créneaux à 250 kHz et 31,25 kHz respectivement. Pour la précision des mesures, il importe que non seulement la fréquence mais l'amplitude de ces créneaux, soit parfaitement définie et stable. Partant des 12V de l'alimentation générale déjà régulée, on procède à une nouvelle stabilisation en alimentant Cl1 sous 9,1V par la zener DZ.

Après une première intégration dans les filtres passifs du 1er ordre R4-C4 et R5-C5, les signaux sont aiguillés vers deux canaux entièrement distincts par les portes analogiques Cl2. Chacune des quatre portes du circuit offre une entrée et une sortie (rigoureusement interchangeables), ainsi qu'une électrode de commande. L'interrupteur équivalent se ferme



5 SCHEMA DE PRINCIPE.

(porte conductrice) lorsqu'on relie la commande au + de l'alimentation. Il s'ouvre (les signaux ne passent plus) si le potentiel de la commande égale la masse.

Ici, les portes sont connectées deux par deux en parallèle (8→9 et 11→10 d'une part, 1→2 et 4→3 de l'autre), ainsi que les commandes correspondantes (broches 5 et 13, puis 6 et 12). Dans ces deux premières positions, le commutateur à deux sections  $K_{1a}$  et  $K_{1b}$  sélectionne les signaux à 250 kHz. Dans la troisième position, il laisse passer la fréquence de 31,25 kHz.

De la sortie des portes  $Cl_2$  jusqu'à l'entrée de  $Cl_4$ , les deux canaux offrent la même mise en cascade de filtres passe-bas tantôt purement passifs ( $R_6-C_6$ ,  $R_{24}-C_{17}$ ,...), tantôt associés à des éléments actifs (transistors  $T_1$  et  $T_2$ , amplificateurs opérationnels  $Cl_{3a}$  et  $Cl_{3b}$ ). On passe ainsi progressivement des créneaux aux sinusoides à distorsion réduite. Les diagrammes de la **figure 6** illustrent quelques étapes de cette transformation en précisant les amplitudes (niveaux crête à crête) rencontrées aux divers points :

- créneaux de 9V sur les sorties 6 et 7 de  $Cl_1$ ,
- dents de scie exponentielles de 2V à l'entrée de  $Cl_2$ ,
- sinusoides de 400 mV sur les collecteurs de  $T_1$  et de  $T_2$ .

Au-delà de ce stade, l'œil ne distingue absolument plus, sur l'oscilloscope, la distorsion résiduelle. On dispose de niveaux crête à crête de près de 2V sur les broches 1 et 7 de  $Cl_3$ , et légèrement supérieurs à 1V après  $R_{24}$  et  $R_{25}$ .

Deux portes de  $Cl_4$ , commandées en synchronisme avec celles de  $Cl_2$  par leurs broches 6 et 12, injectent soit  $F_1$ , soit  $F_2$ , sur l'amplificateur final de tension  $T_3$ . Les niveaux ont été préalablement ajustés par les réglages de  $AJ_1$  et  $AJ_2$  : nous y reviendrons dans la procédure de mise au point.

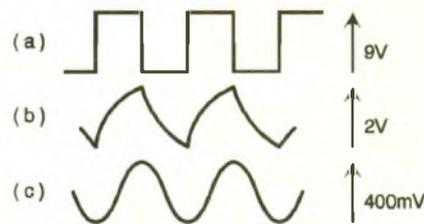
Le transistor  $T_4$  matérialise l'étage transducteur tension/courant du synoptique. Les potentiels appliqués sur la base, à travers  $R_{32}$ , se retrouvent sur l'émetteur ; elles y induisent des courants sinusoidaux dans les résistances  $R_{34}$  (gamme 1) ou  $R_{35}$  (gammes 2 et 3), tandis que le groupement  $R_{33}-C_{19}$ , équivalent à un court-circuit en alternatif, participe à la polarisation en continu. Les mêmes intensités sortent du collecteur de  $T_4$  et traversent l'inductance à mesurer  $L_x$ , ce qui reproduit bien la configuration de la figure 3.

La tension alternative aux bornes de  $L_x$ , reprise par l'adaptateur d'impé-

dance  $T_5$  (montage en collecteur commun), est appliquée à l'entrée verticale de l'oscilloscope, qui en permet la mesure.

## Problème de l'alimentation

L'inductancemètre ne se révélant pas d'un usage quotidien, il nous a semblé inutile de grever son prix par l'adjonction d'un transformateur d'alimentation. Cette dernière, dont la **figure 7** donne le schéma, se réduit donc à un redresseur, aux condensateurs de filtrage  $C_{23}$  et  $C_{24}$ , et au régulateur  $Cl_5$ . Sur les bornes E1

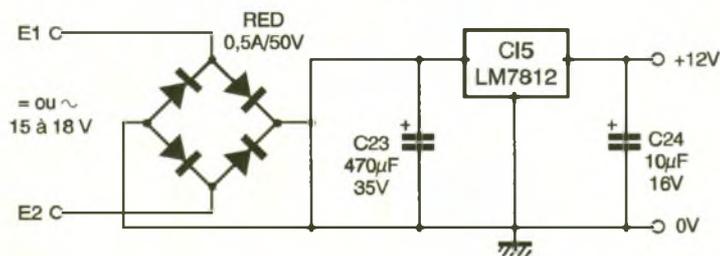


6

QUELQUES STADES DU FILTRAGE : EN (A) SORTIES DES DIVISEURS DE  $C_{11}$ ; EN (B) ENTRÉES DES PORTES  $C_{19}$ ; EN (C) SINUSOIDES PRESQUE SUR LES COLLECTEURS DE  $T_1$  ET  $T_2$ .

7

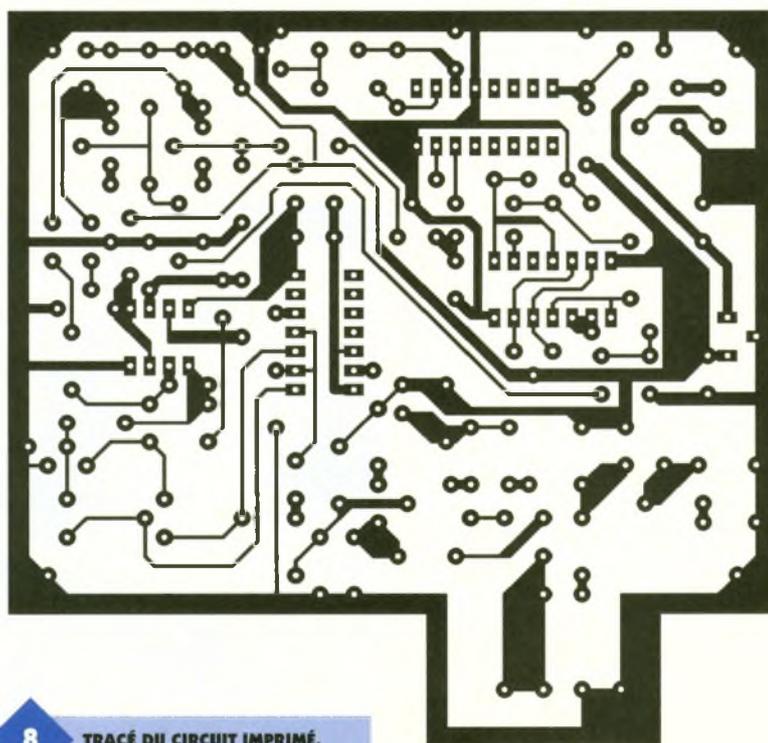
SCHEMA DE PRINCIPE DE L'ALIM.



et E2, on pourra donc injecter une tension alternative (transformateur de 15 à 18V au secondaire), ou la tension continue (mêmes valeurs) d'une alimentation de laboratoire. On remarquera que dans ce dernier cas, la polarité n'a aucune importance puisque les diodes du pont se chargent de la remettre toujours dans le bon sens. L'intensité minimale nécessaire se situe vers 100 mA.

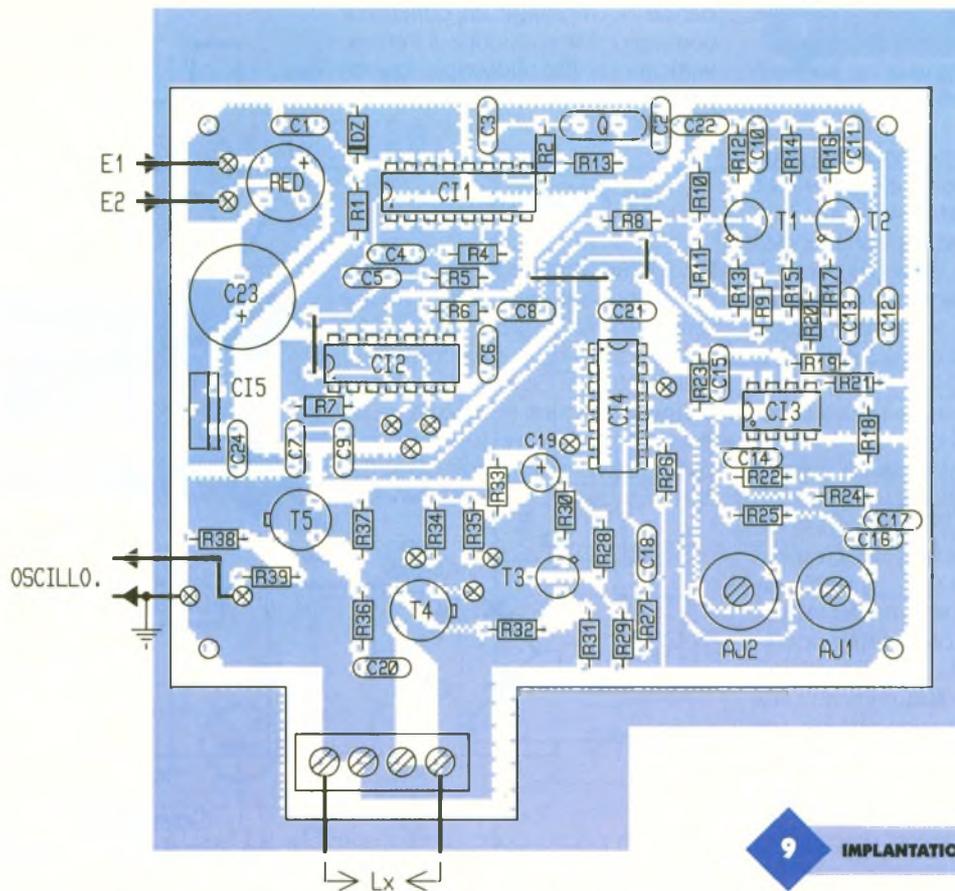
## Construction de l'inductancemètre

L'ensemble du montage prend place sur le circuit imprimé de la **figure 8** conformément au schéma d'implantation de la **figure 9**. On y reconnaît les bornes E1 et E2 de connexion de l'alimentation, la sortie vers l'oscilloscope et le bornier de branchement de l'inductance  $L_x$  à



8

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



9

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

mesurer. Grâce aux quatre plots de ce dernier, il est facile d'y connecter diverses dimensions de selfs. En cas de mise en coffret (conseillé), la découpe du circuit imprimé permet de sortir le bornier, facilitant ainsi l'utilisation de l'appareil. La mise en place des composants n'offre aucune difficulté, sous réserve de bien respecter les polarités (diodes, condensateurs électrolytiques, ...), et l'orientation des circuits intégrés. Attention, aussi, au branchement des trois sections du commutateur rotatif (se reporter au schéma théorique de la figure 5).

### Mise au point

Elle se réduit à fort peu de chose puisqu'il s'agit seulement de régler les amplitudes des sinusoïdes par les résistances ajustables AJ<sub>1</sub> et AJ<sub>2</sub>. On devra toutefois disposer d'une résistance de 100 Ω très précise ( $\pm 1\%$  au minimum), qu'il est possible d'ailleurs de sélectionner parmi un lot de résistances à  $\pm 5\%$ , à l'aide d'un multimètre numérique. La suite des opérations est alors la suivante :

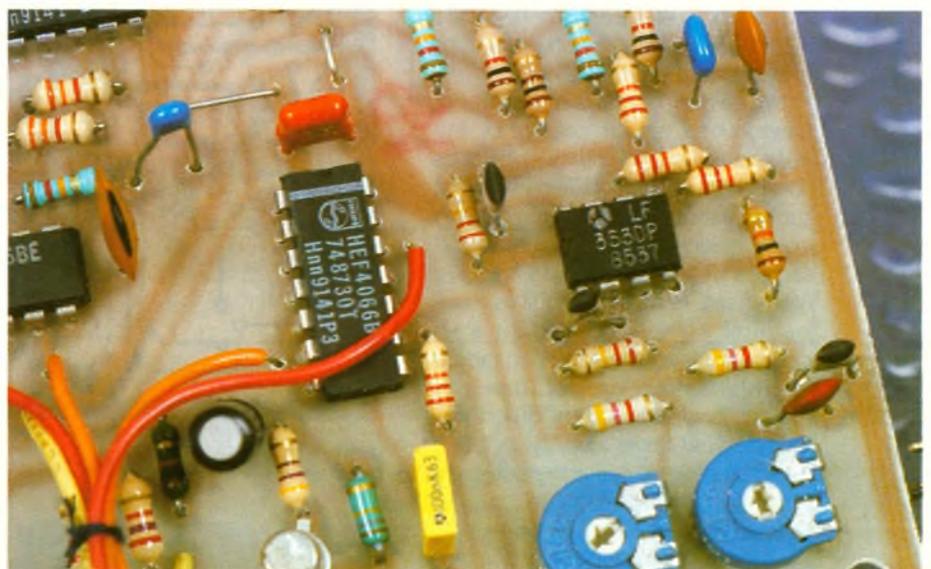
- brancher la résistance étalon de 100 Ω à la place de Lx,
- alimenter l'inductancemètre (voir plus haut),

- brancher l'oscilloscope sur la sortie correspondante,
  - mettre le commutateur K sur la position n°1 (0 à 20 μH) : régler alors AJ<sub>1</sub> pour observer une sinusoïde de 637 mV crête à crête,
  - tourner maintenant le commutateur K sur la gamme 3 (0 à 20 mH) : régler AJ<sub>2</sub> pour observer une sinusoïde de 50,9 mV crête à crête.
- L'inductancemètre est maintenant prêt à l'emploi. On remarquera que la gamme 2 (0 à 2 mH) est automatiquement calibrée grâce au choix des résistances R<sub>34</sub> et R<sub>35</sub>.

### Compensation de la résistance de la self

Pour les inductances les plus élevées, mesurées sur la gamme 3 (limite supérieure de 20 mH, fréquence de travail de 31,25 kHz), la résistance du fil risque de ne pas être négligeable. Avec des selfs miniatures, bobinées en fil très fin, on peut ren-

4066 ET LF 353.



contrer des résistances de plusieurs dizaines d'ohms. Prenons l'exemple d'une self de 10 mH avec une résistance de 50 Ω. La composante purement selfique correspond à l'impédance :

$$Lw = 10^{-2} \cdot 196 \cdot 10^3 \Omega$$

$$L = 1960 \Omega$$

et la résistance parasite introduit une erreur de l'ordre de 2,5 %.

Si on cherche une précision meilleure, il convient donc de retrancher cette composante réelle de l'impédance totale mesurée  $Z_m$ . L'impédance de la self devient :

$$Lw = \sqrt{Z^2 m - r^2}$$

$$\text{d'où } L = \frac{\sqrt{Z^2 m - r^2}}{\omega}$$

avec

$$\omega = 2\pi f = 196 \cdot 10^3 \text{ rd/s}$$

Naturellement,  $r$  se mesure de façon très simple à l'ohmmètre.

R. R

## Nomenclature

### Résistances ±5 %

**R<sub>1</sub> : 330 Ω**  
(orange, orange, marron)  
**R<sub>2</sub>, R<sub>30</sub> : 470 Ω**  
(jaune, violet, marron)  
**R<sub>3</sub> : 4,7 MΩ**  
(jaune, violet, vert)  
**R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 3,3 kΩ**  
(orange, orange, rouge)  
**R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>15</sub> : 12 kΩ**  
(marron, rouge, orange)  
**R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 100 Ω**  
(marron, noir, marron)  
**R<sub>10</sub>, R<sub>14</sub> : 68 kΩ**  
(bleu, gris, orange)  
**R<sub>12</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>24</sub>, R<sub>25</sub> : 4,7 kΩ**  
(jaune, violet, rouge)  
**R<sub>13</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>33</sub>, R<sub>36</sub>, R<sub>38</sub>, R<sub>39</sub> : 1 kΩ**  
(marron, noir, rouge)  
**R<sub>18</sub> : 10 kΩ**  
(marron, noir, orange)  
**R<sub>19</sub> à R<sub>21</sub>, R<sub>26</sub> : 22 kΩ**  
(rouge, rouge, orange)  
**R<sub>22</sub>, R<sub>23</sub> : 220 kΩ**  
(rouge, rouge, jaune)  
**R<sub>27</sub>, R<sub>32</sub> : 150 Ω**  
(marron, vert, marron)  
**R<sub>28</sub> : 18 kΩ**  
(marron, gris, orange)  
**R<sub>29</sub> : 56 kΩ**  
(vert, bleu, orange)  
**R<sub>31</sub> : 1,5 kΩ**  
(marron, vert, rouge)  
**R<sub>37</sub> : 120 kΩ**  
(marron, rouge, jaune)

### Résistances ±1 %

**R<sub>34</sub> : 270 Ω**  
(rouge, violet, marron)  
**R<sub>35</sub> : 2,7 kΩ**  
(rouge, violet, rouge)  
**Résistance d'étalonnage**  
**R = 100 Ω**  
(marron, noir, marron)

**Ces résistances pourront être triées à l'ohmmètre dans des lots à ±5 %**

### Résistances ajustables horizontales

**AJ<sub>1</sub>, AJ<sub>2</sub> : 10 kΩ**

### Condensateurs

**C<sub>1</sub>, C<sub>21</sub>, C<sub>22</sub> : 220 nF**  
**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 22 pF**  
**C<sub>4</sub> : 1 nF**  
**C<sub>5</sub>, C<sub>8</sub> : 10 nF**  
**C<sub>6</sub> : 180 pF**  
**C<sub>7</sub> : 2,2 nF**  
**C<sub>9</sub>, C<sub>13</sub>, C<sub>18</sub>, C<sub>20</sub> : 100 nF**  
**C<sub>10</sub> : 470 pF**  
**C<sub>11</sub> : 3,3 nF**  
**C<sub>12</sub> : 220 pF**  
**C<sub>14</sub> : 18 pF**  
**C<sub>15</sub> : 68 pF**  
**C<sub>16</sub> : 680 pF**  
**C<sub>17</sub> : 47 pF**  
**C<sub>19</sub> : 10 μF/16V**  
**C<sub>23</sub> : 470 μF/35V**  
**C<sub>24</sub> : 10 μF/16V tantale**

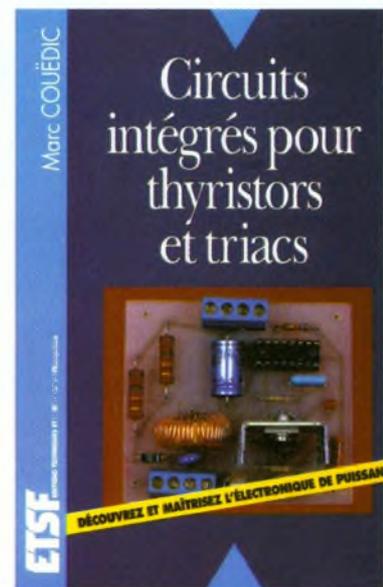
### Semi-conducteurs

**DZ : diode zener 9,1V**  
(400 mW)  
**T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : 2N2222**  
**T<sub>3</sub> : 2N2907**  
**T<sub>4</sub> : 2N2905**  
**T<sub>5</sub> : 2N1711**  
**IC<sub>1</sub> : CD4060**  
**CI<sub>2</sub>, CI<sub>4</sub> : CD4066**  
**IC<sub>3</sub> : LF353**  
**CI<sub>5</sub> : LM7812**  
**Red : redresseur 0,5A/50V**

### Divers

**Quartz 4 MHz**  
**Bornier à 4 plots**  
**Commutateur rotatif**  
**4 circuits, 3 positions**

# CIRCUITS INTÉGRÉS POUR THYRISTORS ET TRIACS



L'électronique de puissance est un domaine souvent abordé sous l'angle théorique des principes de commande des composants de puissance sans que les circuits intégrés simplifiant la mise en œuvre soient évoqués. Quant aux réalisations, notre connaissance se limite le plus souvent à la commande par optocoupleurs des thyristors et triacs, ainsi qu'aux gradateurs commandés par déphaseur R-C. Cet ouvrage est conçu pour vous permettre de progresser dans le domaine de l'électronique de puissance :

- il vous propose des montages à circuits intégrés efficaces et simples à réaliser,
  - il vous apporte une connaissance pratique et théorique de ces montages et des avantages qu'ils procurent,
  - il vous fait découvrir les possibilités d'utilisation des circuits intégrés les plus facilement disponibles sur le marché.
- Que vous soyez amateur, étudiant ou professionnel de l'électronique, cet ouvrage pédagogique vous permettra, selon les cas, d'aborder un nouveau domaine, de progresser à la fois sur un plan théorique et technique par la réalisation de montages fiables, de découvrir les aspects de la conception électronique.

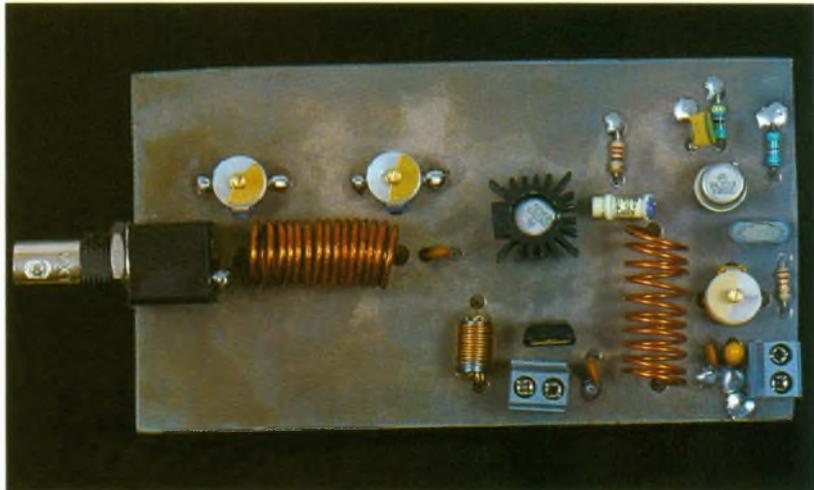
M. COUEDIC - ETSF DUNOD  
192 Pages - 168 Frs



RADIO

# ÉMETTEUR PHONIE AM SUR 27 MHz

L'émetteur présenté dans cet article est un émetteur travaillant dans la bande de fréquence allouée aux cibistes. Sa puissance de sortie est de l'ordre de 500mW, ce qui lui confère une portée d'environ une centaine de mètres en espace libre. Cet émetteur adjoint avec un récepteur pourra être utilisé comme un talkie walkie, pour des communications à courtes distances. Pour couvrir des distances plus importantes, il sera nécessaire de le compléter par un amplificateur de puissance linéaire.



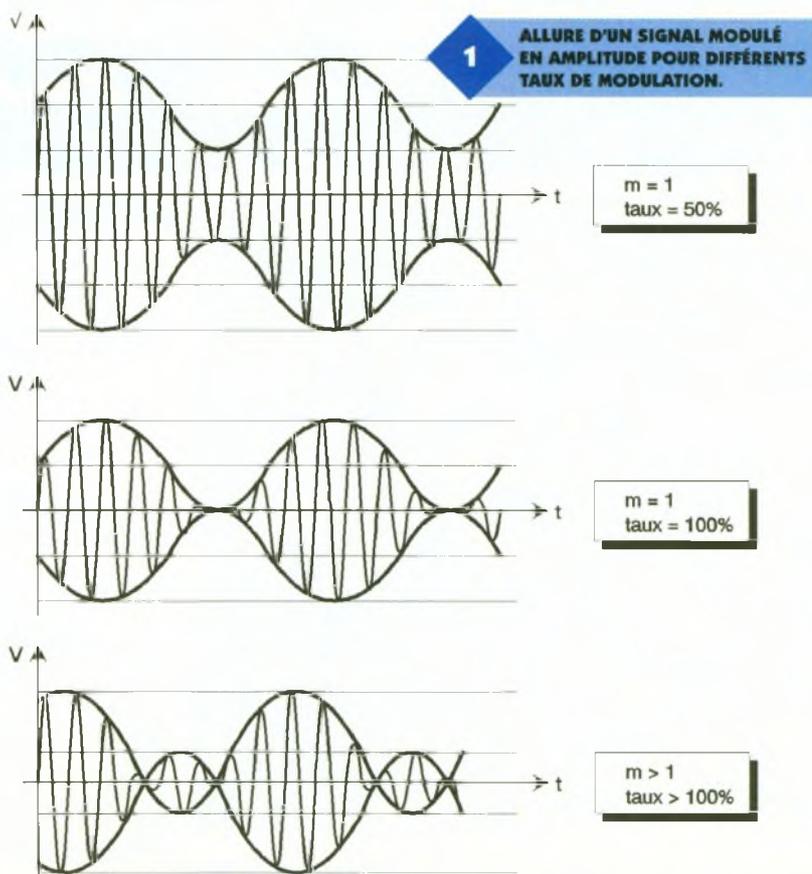
dispersés sur une large gamme d'amplitude, comme cela est représenté en **figure 2**. Il sera donc nécessaire de régler le niveau du signal B.F., de telle sorte que les pics ne surmodulent pas la porteuse. Dans le cas contraire cela engendrerait une distorsion qui au delà d'une certaine limite rendrait le signal inaudible. Le synoptique d'un émetteur AM apparaît sur la **figure 3**. Il est constitué,

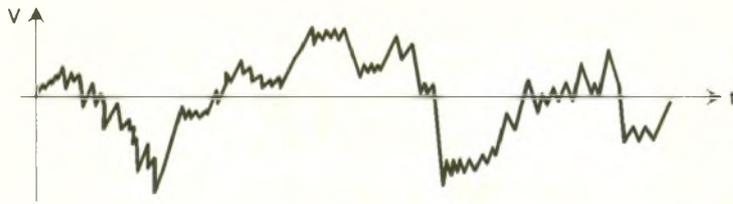
d'une part d'un oscillateur pilote générant la porteuse et, d'autre part d'un amplificateur B.F. qui délivre la modulation. Ces deux signaux sont injectés dans le modulateur afin de produire l'onde AM. Celle-ci sera ensuite appliquée à un amplificateur linéaire. C'est à dire travaillant en classe A.

Ce dernier étage est connecté à l'antenne qui rayonne l'énergie dans

## La modulation d'amplitude

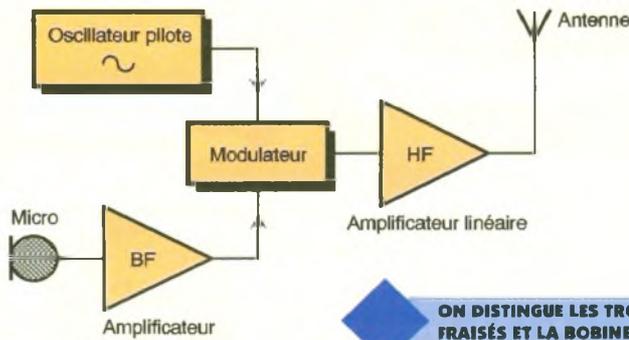
La modulation d'amplitude comme son nom l'indique, consiste à faire varier l'amplitude de l'onde porteuse au rythme du signal modulant basses fréquences. Le taux de modulation se définit en fonction de l'amplitude du signal de modulation. La **figure 1** représente l'allure d'un signal modulé en amplitude pour différents taux de modulation. En théorie, le rendement optimum est obtenu pour un taux de modulation de 100 %. En pratique, le signal modulant est autrement plus complexe qu'une simple sinusoïde et il est constitué de creux et de bosses



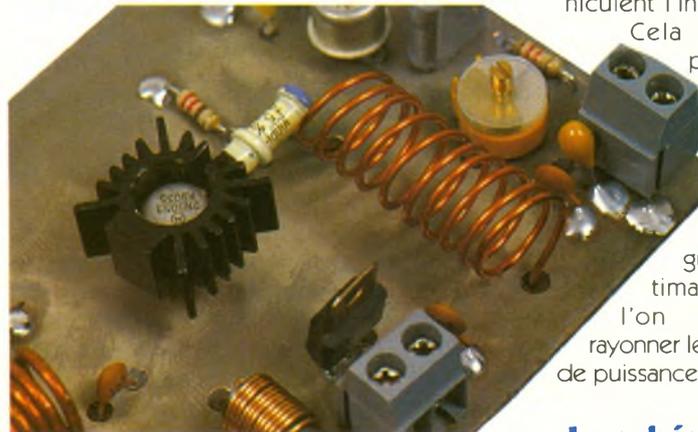


**2 ALLURE D'UN SIGNAL BF.**

**3 SYNOPTIQUE D'UN ÉMETTEUR FM.**



**ON DISTINGUE LES TROUS FRAISÉS ET LA BOBINE L1.**



l'espace. Pour la réalisation du modulateur, différentes solutions sont envisageables. Il existe des modulateurs intégrés, tel que par exemple le NE 510. Il est aussi possible d'utiliser un mélangeur équilibré tel que le SBL1, dont l'une des entrées, le port FI, est pré-polarisée. Enfin une autre solution consiste à moduler le point d'alimentation d'un amplificateur classe C, comme cela est montré sur la **figure 4**. Dans ce dernier cas la modulation est transmise, soit par un transformateur, soit par un transistor qui fonctionne en régime de résistance variable.

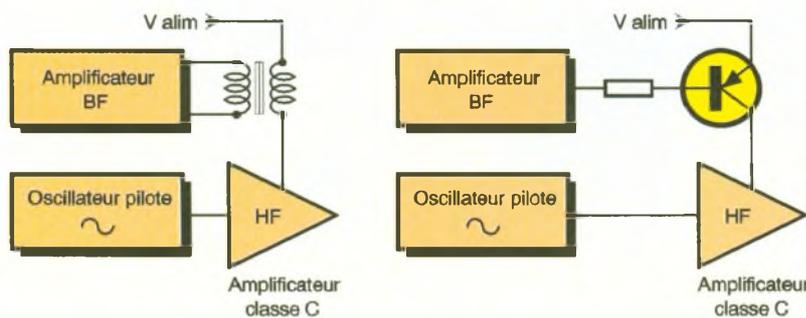
L'expression mathématique d'un signal modulé en amplitude (tableau 1) et son développement trigonométrique montre qu'une onde AM est constituée d'une porteuse et de deux bandes latérales disposées symétriquement de part et d'autre de la porteuse. La bande passante d'un tel signal est égale à deux fois la fréquence maximale, contenue dans le spectre du signal de modulation.

La **figure 5** représente le spectre d'un signal modulé en amplitude dans deux cas distincts. Dans le premier cas lorsque le signal de modulation est une simple sinusoïde et dans le deuxième cas lorsque le signal de modulation est un signal complexe, tel que celui issu d'un microphone.

Le premier cas correspond à un taux de modulation de 100 %, pour un taux inférieur, les bandes latérales seraient amoindries. Or ce sont précisément les bandes latérales qui véhiculent l'information.

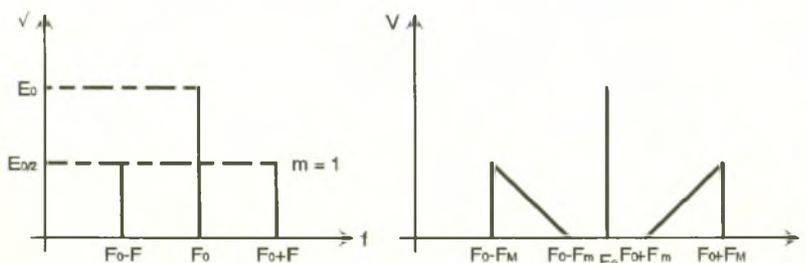
Cela explique pourquoi un taux de modulation de 100 % correspond à la configuration optimale lorsque l'on souhaite rayonner le maximum de puissance.

### Le schéma fonctionnel



**4 MODULATEURS AM.**

**5 SPECTRE DES SIGNAUX AM.**

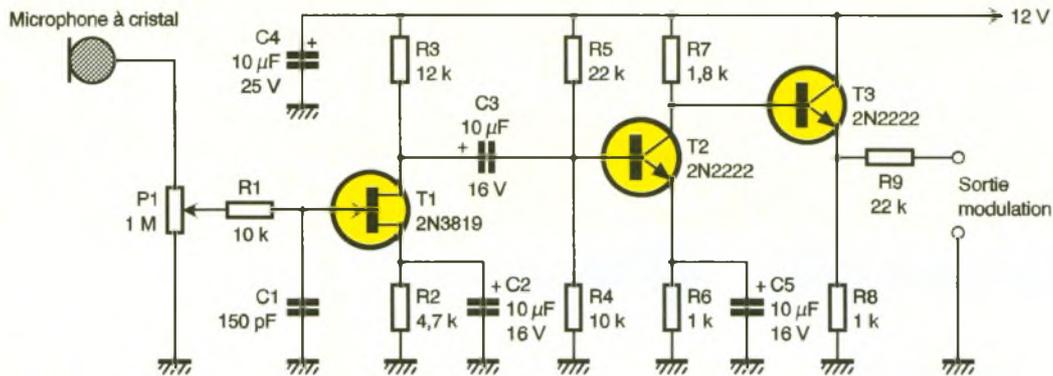


Le schéma fonctionnel du montage est représenté **figure 6**. Le procédé de modulation utilise un transistor PNP en régime de résistance variable. Il est similaire à celui montré sur la figure 4. L'ensemble est constitué d'un oscillateur à quartz dont la fréquence de valeur fixe est comprise dans la bande CB. Cet oscillateur attaque un amplificateur H.F. qui est modulé en amplitude par le biais d'un signal B.F. issu d'un microphone et amplifié par un amplificateur B.F. La sortie de l'amplificateur H.F. alimente l'antenne.

### Le schéma électrique

#### L'amplificateur B.F.

La structure de l'amplificateur basses fréquences des signaux issus du microphone à cristal apparaît sur la **figure 7**. Cet amplificateur est consti-



tué de trois étages. Le premier étage est un amplificateur source commune utilisant un transistor 2N3819. L'entrée est connectée avec un potentiomètre de 1 M $\Omega$ , elle bénéficie d'une forte impédance, ce qui convient à une utilisation avec un microphone à cristal. La liaison avec le deuxième étage est capacitive, elle utilise une capacité de forte valeur de façon à ne pas filtrer les fréquences les plus basses. Le deuxième étage est un amplificateur émetteur commun qui fournit une forte amplification en tension. Il utilise un classique 2N2222. La liaison avec le troisième étage est directe et les tensions de polarisation sont calculées de façon à amener sur la sortie du dernier étage une tension continue de l'ordre de 6V. Cela permet de délivrer sur la sortie un signal Crête à Crête maximum de 12V, sans écrêtage. Ce dernier étage est un amplificateur collecteur commun à faible impédance de sortie. La résistance de 22 k $\Omega$  placée sur la sortie et qui est en liaison directe avec la base du transistor modulateur est calculée de façon à ce que la conduction de ce transistor soit médiane lorsqu'un signal n'est appliqué à l'entrée

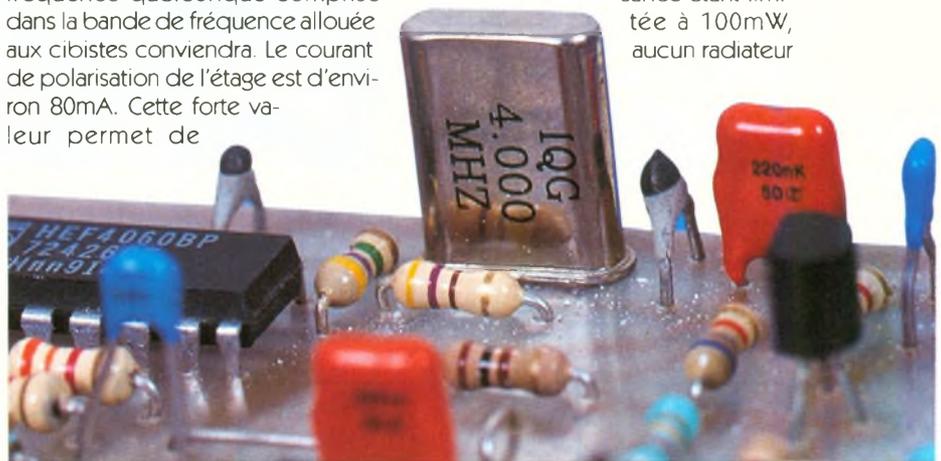
microphone.  
**L'émetteur**

L'ensemble que l'on nomme émetteur et qui contient l'oscillateur à quartz, l'amplificateur H.F. et le modulateur, constitue une carte indépendante de la carte amplificateur B.F. Sa structure est représentée sur la **figure 8**.

L'oscillateur à quartz est réalisé à partir d'un amplificateur émetteur commun avec un circuit accordé dans le collecteur. La réaction nécessaire à la production de l'oscillation est assurée par le quartz qui réinjecte une fraction du signal de collecteur sur la base. Cet oscillateur travaille dans le mode fondamental. Un quartz de fréquence quelconque comprise dans la bande de fréquence allouée aux cibistes conviendra. Le courant de polarisation de l'étage est d'environ 80mA. Cette forte valeur permet de

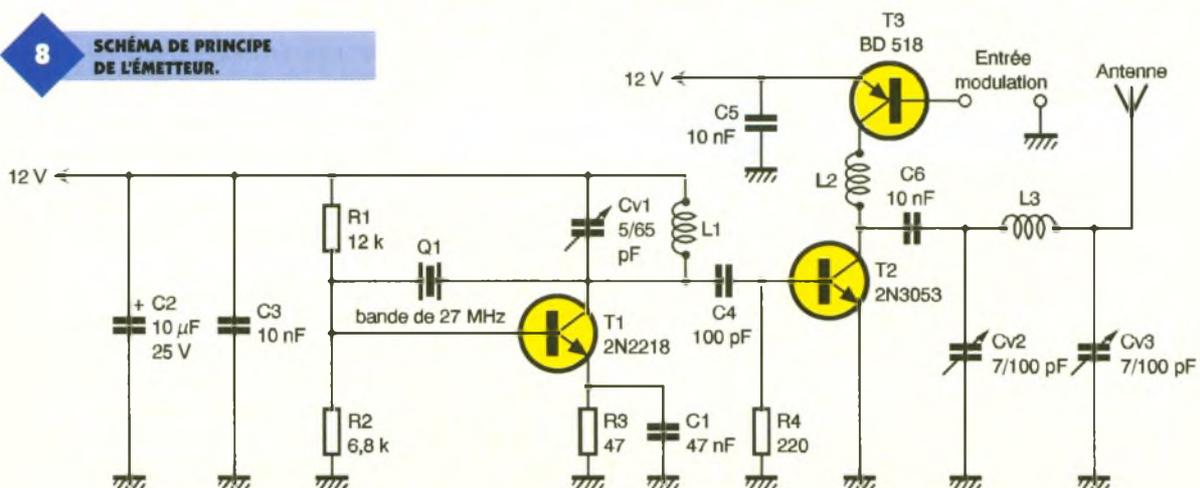
**7** SCHEMA DE PRINCIPE DE L'AMPLI.

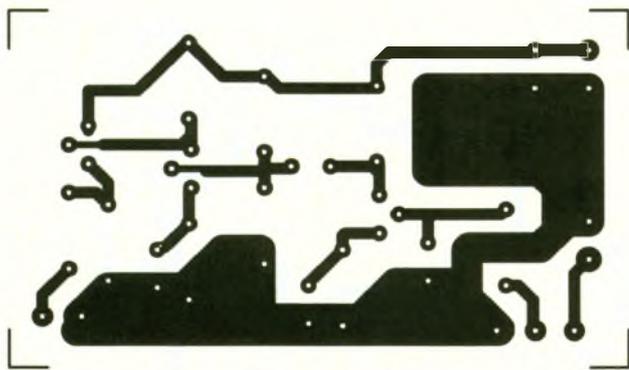
porter la puissance de l'oscillation aux alentours de 100mW. Le couplage avec l'étage amplificateur de puissance est capacitif et la capacité réelle du circuit accordé de l'oscillateur est constituée d'une part du condensateur variable et d'autre part d'une capacité parallèle ajoutée par le couplage. Le transistor utilisé pour cet étage est un 2N2218 qui est distribué avec un boîtier de type TO5, ce qui assure une bonne dissipation de la chaleur. Ce transistor peut délivrer jusqu'à 800mW de puissance. Dans notre cas, la puissance étant limitée à 100mW, aucun radiateur



**LE QUARTZ GAMME DES 27 MHZ.**

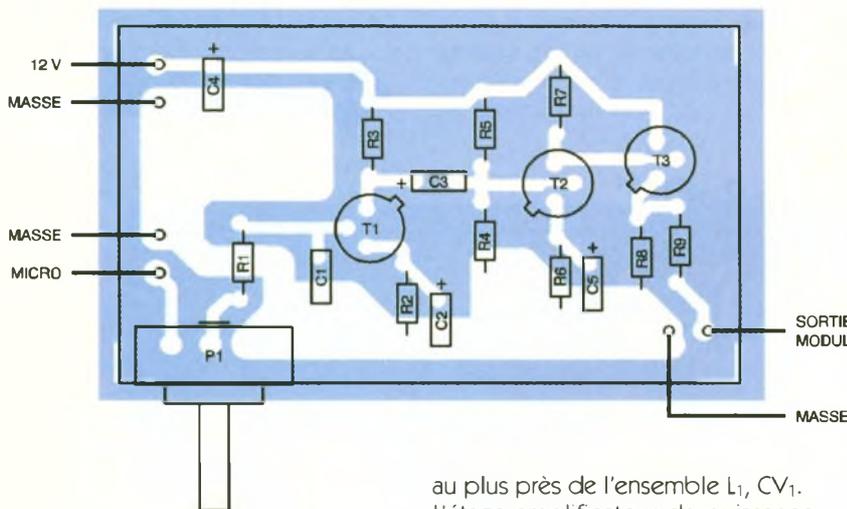
**8** SCHEMA DE PRINCIPE DE L'ÉMETTEUR.





**9 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE L'AMPLI...**

**10 ...ET IMPLANTATION DE SES ÉLÉMENTS.**



ne sera nécessaire. Enfin sa fréquence de transition s'élève à 250MHz, ce qui est largement suffisant pour notre application. Le découplage de l'alimentation s'effectue par un condensateur de 10 nF qui est placé

**L'AMPLIFICATION B.F.**

au plus près de l'ensemble L<sub>1</sub>, CV<sub>1</sub>. L'étage amplificateur de puissance est articulé autour d'un transistor 2N3053 qui fonctionne en classe C. Les impulsions de courant appliquées sur la base sont transformées en un signal sinusoïdal, après filtrage dans le filtre en PI, placé sur la sortie. La puissance de sortie, lorsque la base du transistor BD 518 est reliée à la masse à travers une résistance de

22 kΩ et lorsque l'alimentation est de 12V, s'élève à 750mW. Elle passe à 1W lorsque l'alimentation est portée à 15V.

La modulation de l'étage est assurée par l'intermédiaire du transistor de puissance basses fréquences BD518. Lorsque la sortie de l'amplificateur basses fréquences est à environ 0V le courant dans la résistance R<sub>9</sub> est maximum, le transistor est alors passant et le potentiel de 12V appliqué sur l'émetteur se retrouve sur le collecteur. A l'opposé, lorsque le potentiel à sortie de l'amplificateur B.F. atteint environ 12V, le courant dans la base de T<sub>3</sub> est minimum et la tension de collecteur descend largement en dessous de 12V. L'onde transmise se trouve ainsi modulée en amplitude au rythme du signal B.F. délivré sur la sortie de l'amplificateur B.F.

Le filtre en PI placé à la sortie de l'amplificateur permet d'éliminer les harmoniques de rangs supérieurs et assure, de plus, l'adaptation d'impédance entre la sortie du transistor de puissance T<sub>2</sub> et l'antenne.

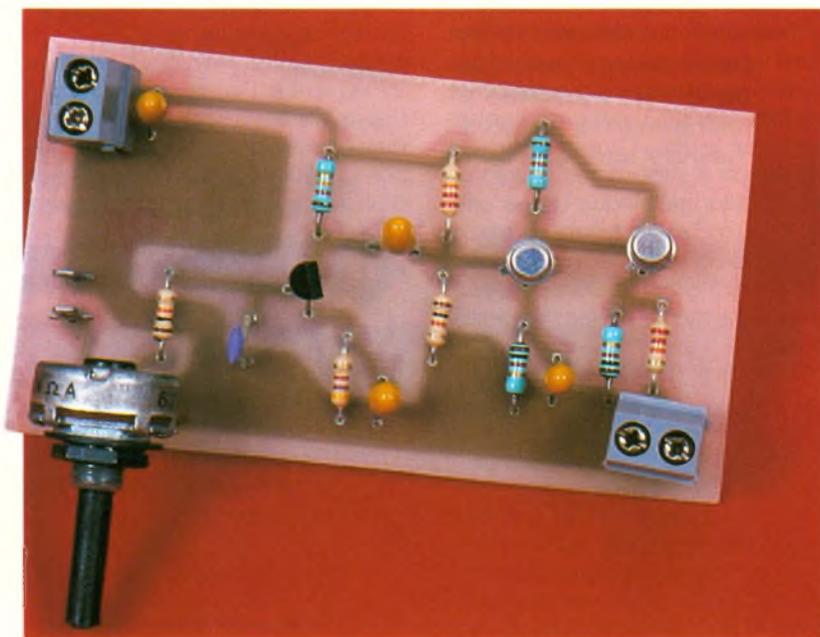
**Réalisation pratique**

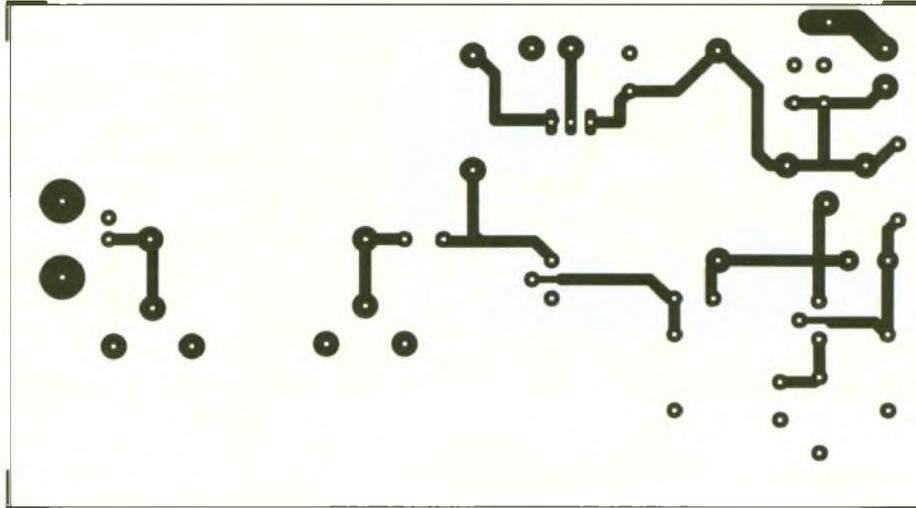
**L'amplificateur basses fréquences**

Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants sont respectivement représentés sur les figures 9 et 10. Le perçage du circuit imprimé s'effectue avec un foret de 0.8mm. Des diamètres plus importants devront être utilisés pour l'implantation des cosses poignards, des borniers à vis et du potentiomètre de 1 MΩ. Il est recommandé d'implanter les résistances en premier et de ne pas trop chauffer les semi-conducteurs.

**L'émetteur**

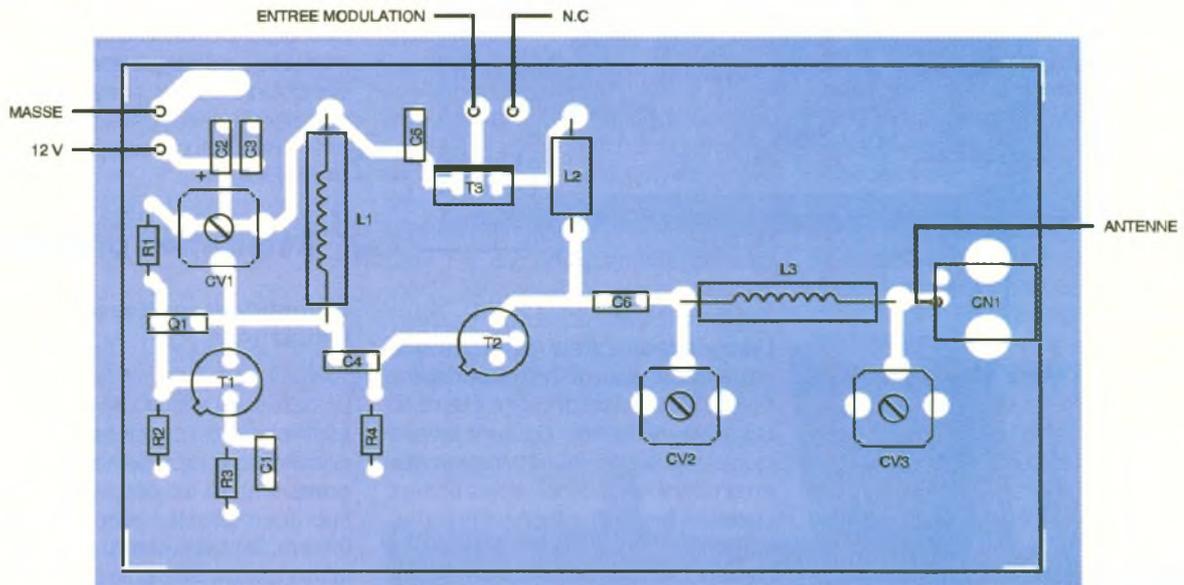
Les figures 11 et 12 représentent respectivement le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants. Le circuit imprimé de l'émetteur est un circuit H.F. double face. Il se réalise en deux temps, après avoir découpé un morceau d'époxy cuivré présensibilisé double face aux bonnes dimensions, gravez dans un premier temps la couche du côté opposé aux composants (figure 11), en laissant la deuxième couche protégée d'une part par la résine et d'autre part par le film plastique, de façon à laisser le cuivre intact sur cette deuxième face. Une fois la gravure terminée, retirez le film plastique et





### 11 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

### 12 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



enlevez à l'aide d'acétone la résine restante de chaque côté du circuit. Il vous reste donc un circuit, avec d'un côté la gravure du dessin figure 11 et de l'autre côté la couche de cuivre intacte. Percez alors les trous avec un foret de 0.8mm. Utilisez des forets de diamètres plus importants, pour l'implantation des condensateurs variables, du connecteur BNC, des borniers à vis et des deux selfs  $L_1$  et  $L_3$ . Une fois le perçage terminé, vous devez réaliser le fraisage du côté cuivre, de tous les trous pour lesquels les queues des composants ne doivent pas être en contact avec la masse. Le fraisage peut se réaliser manuellement en utilisant des forets de forts diamètres. Implantez les composants et réalisez les soudures. Du côté cuivre, soudez, pour tous les trous non fraisés, les queues des composants avec le plan de masse. Pour cela veillez à ne pas trop enfoncer les

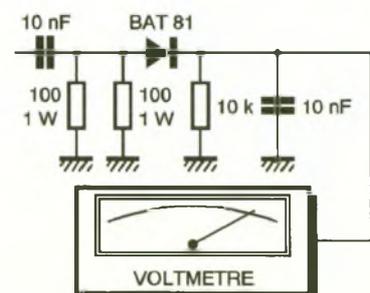
composants (capacités), pour pouvoir réaliser la soudure. La réalisation des selfs est détaillée dans la nomenclature. Enfin veillez à mettre en place le radiateur sur le transistor 2N3053 avant son implantation sur le circuit imprimé. Pensez également à implanter et souder un conducteur métallique (fil), à côté du bornier d'alimentation, de part et d'autre du circuit imprimé. Un trou a été prévu à cet effet. De cette façon le plot d'alimentation est bien relié à la masse.

### Réglages et utilisation

Une fois le montage émetteur réalisé, vous pouvez vérifier son bon fonctionnement en utilisant une charge fictive couplée avec une sonde H.F. Le schéma d'un tel ensemble est décrit sur la **figure 13**.

Connectez cet ensemble sur la sortie antenne de l'émetteur. Réglez les condensateurs variables à mi-course. Reliez une résistance de  $22\text{ k}\Omega$  entre l'entrée modulation (base du transistor BD518) et la masse, puis connectez l'alimentation (12,500mA). Si vous disposez d'un fréquencemètre, vous pouvez

### 13 CHARGE FICTIVE.



contrôler la fréquence d'émission en utilisant une ligne de mesure avec une self, par couplage inductif sur la self  $L_1$ . Retouchez au besoin légèrement le condensateur  $CV_1$ . Mesurez ensuite la tension sur la sortie de la sonde H.F. Réglez alors  $CV_2$  et  $CV_3$  pour obtenir le maximum de tension. Si vous obtenez une tension d'environ 7,5V, tout fonctionne correctement. Vous pouvez maintenant réaliser des essais plus complets en utilisant une antenne et un récepteur dans la bande de fréquence des 27MHz. L'antenne peut être un simple fouet ou bien une antenne CB spécialement accordée dans la bande des 27MHz. Sur l'entrée micro, vous pouvez connecter soit directement le microphone à cristal, soit utiliser la sortie casque d'un Walkman. Connectez l'alimentation sur les deux cartes, puis reliez la sortie de l'amplificateur B.F. à l'en-

trée modulation de l'émetteur. N'allumez l'alimentation que lorsque l'antenne est connectée, car il ne faut pas laisser la sortie à vide au risque de détruire le transistor de puissance. Recherchez l'émission sur le récepteur. Suivant le type d'antenne utilisé, il sera nécessaire de retoucher  $CV_2$  et  $CV_3$  pour le maximum de puissance. Retouchez également le réglage de  $CV_1$ . Attention au delà d'un certain réglage de  $CV_1$  qui correspond au maximum de puissance, l'oscillateur à quartz peut décrocher, revenez alors un peu en arrière (en dessous du maximum), de cette façon, l'oscillation sera maintenue même après coupure et réalumage de l'alimentation. Réglez le potentiomètre  $P_1$  de façon à annuler toutes distorsions.

J.P. CONDAMINES

### Nomenclature

#### Emetteur H.F.

$R_1$ : 12 k $\Omega$  1/4W (marron, rouge, orange)  
 $R_2$ : 6,8 k $\Omega$  1/4W (bleu, gris, rouge)  
 $R_3$ : 47  $\Omega$  1/4W (jaune, violet, noir)  
 $R_4$ : 220  $\Omega$  1/4W (rouge, rouge, marron)  
 $C_1$ : 47 nF céramique  
 $C_2$ : 10  $\mu$ F/25V tantale goutte  
 $C_3, C_5, C_6$ : 10 nF céramique  
 $C_4$ : 100 pF céramique  
 $L_1$ : 10 tours fil cuivre émaillé 10/10° sur foret  $\varnothing 9$   
 $L_2$ : 12 tours fil cuivre émaillé 4/10° sur corps de VK200  
 $L_3$ : 15 tours fil cuivre émaillé 10/10° sur foret  $\varnothing 9$   
 $T_1$ : 2N2218  
 $T_2$ : 2N3053  
 $T_3$ : BD518  
 $Q_1$ : quartz bande 27 MHz  
 2 borniers à vis 2 plots  
 1 connecteur BNC femelle à implanter sur C.I.

#### Amplificateur B.F.

$R_1, R_4$ : 10 k $\Omega$  1/4W (marron, noir, orange)  
 $R_2$ : 4,7 k $\Omega$  1/4W (jaune, violet, rouge)  
 $R_3$ : 12 k $\Omega$  1/4W (marron, rouge, orange)  
 $R_5, R_9$ : 22 k $\Omega$  1/4W (rouge, rouge, orange)  
 $R_6, R_8$ : 1 k $\Omega$  1/4W (marron, noir, rouge)  
 $R_7$ : 1,8 k $\Omega$  1/4W (marron, gris, rouge)  
 $C_1$ : 150 pF céramique  
 $C_2, C_3, C_5$ : 10  $\mu$ F/16V tantale boule  
 $C_4$ : 10  $\mu$ F/25V tantale boule  
 $T_1$ : 2N3819  
 $T_2, T_3$ : 2N2222  
 $P_1$ : 1 M $\Omega$  logarithmique  
 2 borniers à vis 2 plots  
 2 cosses poignard mâles  
 1 microphone à cristal

© 1984 ETSF - Tous droits réservés. Toute réimpression ou utilisation sans autorisation est formellement interdite.

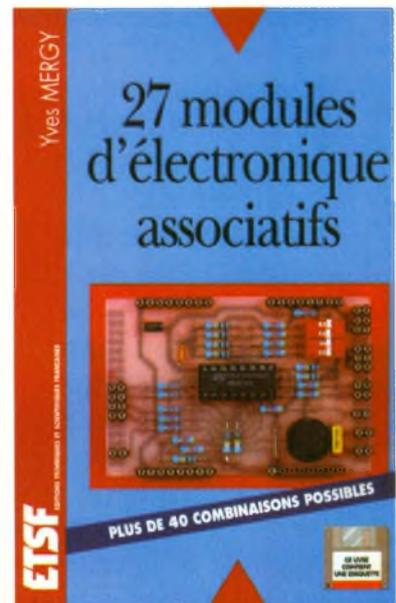


soit  $E(t)$ , le signal de modulation, l'onde modulée s'écrit :

$e(t) = E(t) \cos \Omega t$  avec  $E(t) = E_0 + A \cos \omega t$   
 $e(t) = (E_0 + A \cos \omega t) \cos \Omega t = E_0 (1 + m \cos \omega t) \cos \Omega t$   
 avec  $m = A/E_0$  : le taux de modulation  
 comme  $\cos p \cos q = 1/2 [\cos(p+q) + \cos(p-q)]$   
 $e(t) = E_0 \cos \Omega t + m E_0 / 2 \cos (\Omega + \omega) t + m E_0 / 2 \cos (\Omega - \omega) t$   
 avec respectivement :  
 $\Omega$ , la pulsation de la porteuse  
 $\Omega + \omega$  et  $\Omega - \omega$ , les pulsations des 2 bandes latérales

## 27 MODULES D'ÉLECTRONIQUE ASSOCIATIFS

Conduire des expérimentations simples et économiques est l'une des principales préoccupations des électroniciens, qu'ils soient amateurs ou professionnels.



Les quelques solutions suivantes : montages dits "en fils volants", plaques à pastilles de cuivre ou bandes cuivrées, plaques d'essais, présentent des problèmes de fonctionnement hasardeux ou de coût élevé.

Les modules électroniques, quant à eux, sans apporter de solution miracle, offrent un nouveau mode de conception tout en constituant un véritable outil pédagogique. Petits circuits électroniques interdépendants, ils vont vous permettre, par simple assemblage des uns aux autres, de créer les applications les plus diverses, sans risques de destruction, sans avoir besoin d'utiliser un fer à souder, et en gagnant un temps appréciable.

Y. MERGY - ETSF DUNOD  
 296 Pages + disquette - 225 Frs



ELEC. PROG.

# LECTURE DE 16 ENTRÉES NUMÉRIQUES PAR LE PORT SÉRIE D'UN ORDINATEUR

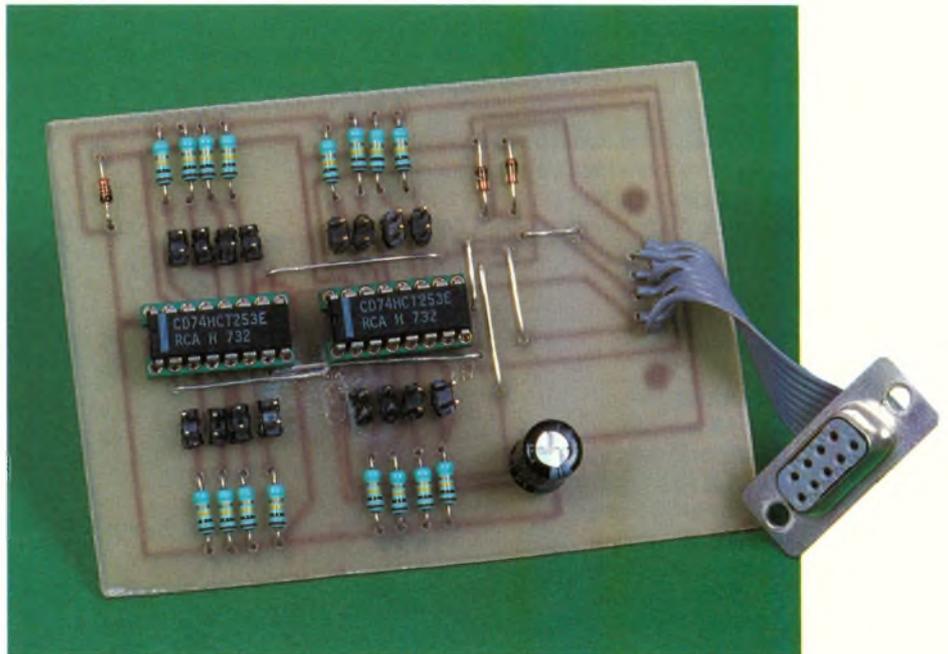
Grâce à l'utilisation de deux multiplexeurs associés à deux réseaux de résistances et quelques diodes, il est possible de réaliser un montage simple effectuant la lecture de 16 entrées numériques par le port série d'un ordinateur.

## Étude du montage

Le circuit, représenté à la **figure 1**, est directement connecté au port COM1 de l'ordinateur ; ce même port série fournit aussi les tensions d'alimentation requises pour le montage. L'ensemble est piloté par l'utilisateur avec le clavier de l'ordinateur à travers un programme écrit en langage C.

Il y a quatre broches directement accessibles en entrée sur le port série RS232 d'un ordinateur, à savoir les broches 1-DCD ('Data Carrier Detect' ou détection de porteuse), 6-DSR ('Data Set Ready' ou Modem prêt), 8-CTS ('Clear To Send' ou Prêt pour émettre) et 9-RI ('Ring Indicator' ou Indicateur de sonnerie). Ces quatre lignes sont étendues, grâce à deux double multiplexeurs à quatre entrées, le 74HC253, afin d'accepter 16 entrées au total.

Ce circuit (dont la table de vérité est représentée à la **figure 2**, le schéma logique interne à la **figure 3** et le symbole logique à la **figure 4**), est une version du 74HC153 qui com-



porte en plus des sorties trois états. Les caractéristiques principales de ce circuit sont les suivantes : fort courant de sortie pouvant supporter jusqu'à 15 charges LSTTL ; possibilité de multiplexer de N lignes jusqu'à 1 ligne ; permet la conversion parallèle-série (c'est d'ailleurs cette caractéristique que nous utilisons dans notre montage).

Comme le montre la table de vérité ainsi que le schéma logique interne, chacune des données de sélection/multiplexage contient des inverseurs et des étages amplificateurs afin de fournir le décodage complet pour la sélection des données, décodage réalisé par des portes ET-OU logiques (portes non représentées dans le schéma logique interne).

Deux entrées de contrôle des sorties sont totalement indépendantes pour chacune des sections de quatre lignes ; chacune de ces quatre lignes pouvant donc être utilisée séparément. Les sorties trois états peuvent s'interfacer et commander des lignes de don-

nées de systèmes organisés sous forme de bus.

Les entrées du 74HC253 sont des commutateurs qui peuvent être ouverts ou fermés (c'est à dire des transistors avec drain ou collecteur ouvert entre chaque ligne d'entrée et la masse).

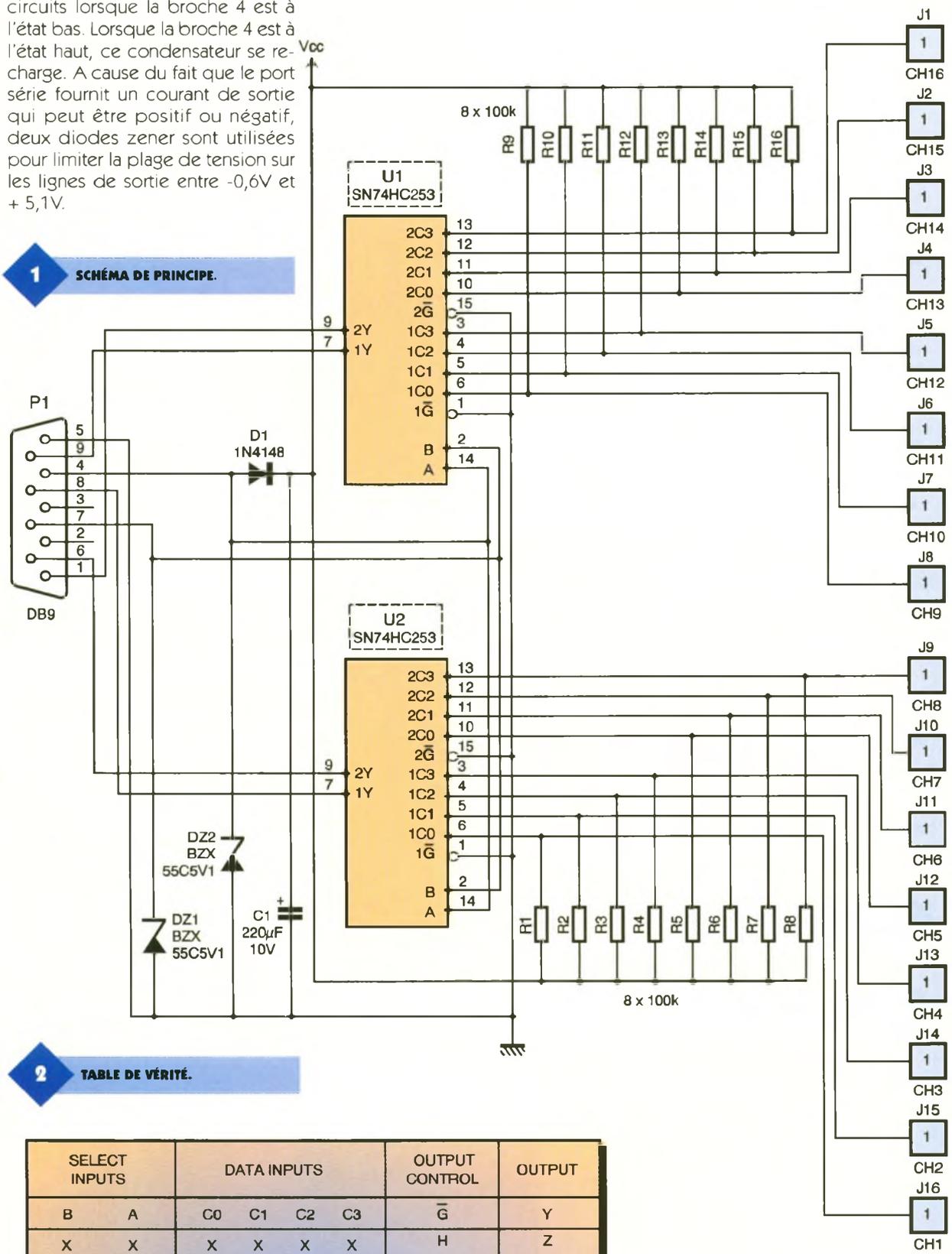
Chacune des lignes d'entrée comporte une résistance de rappel de 100 k $\Omega$  pour imposer un niveau logique haut lorsque le commutateur est ouvert. Deux broches de sortie contrôlent la sélection des canaux à l'entrée des multiplexeurs ; ces deux broches sont 4-DTR ('Data Terminal Ready' ou Ordinateur prêt) et 7-RTS ('Request To Send' ou demande pour émettre).

Chacune de ces lignes de condition permet à l'ordinateur de lire quatre canaux en entrée sous le contrôle du programme C, dont le fichier source est donné à la fin de cet article. La sortie 4 fournit aussi l'alimentation aux circuits 74HC253 à travers la diode 1N4148.

Le condensateur de 220  $\mu$ F maintient une énergie pour alimenter les

circuits lorsque la broche 4 est à l'état bas. Lorsque la broche 4 est à l'état haut, ce condensateur se recharge. A cause du fait que le port série fournit un courant de sortie qui peut être positif ou négatif, deux diodes zener sont utilisées pour limiter la plage de tension sur les lignes de sortie entre -0,6V et + 5,1V.

**1** SCHÉMA DE PRINCIPE.



**2** TABLE DE VÉRITÉ.

SELECT INPUTS		DATA INPUTS				OUTPUT CONTROL	OUTPUT
B	A	C0	C1	C2	C3	$\bar{G}$	Y
X	X	X	X	X	X	H	Z
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

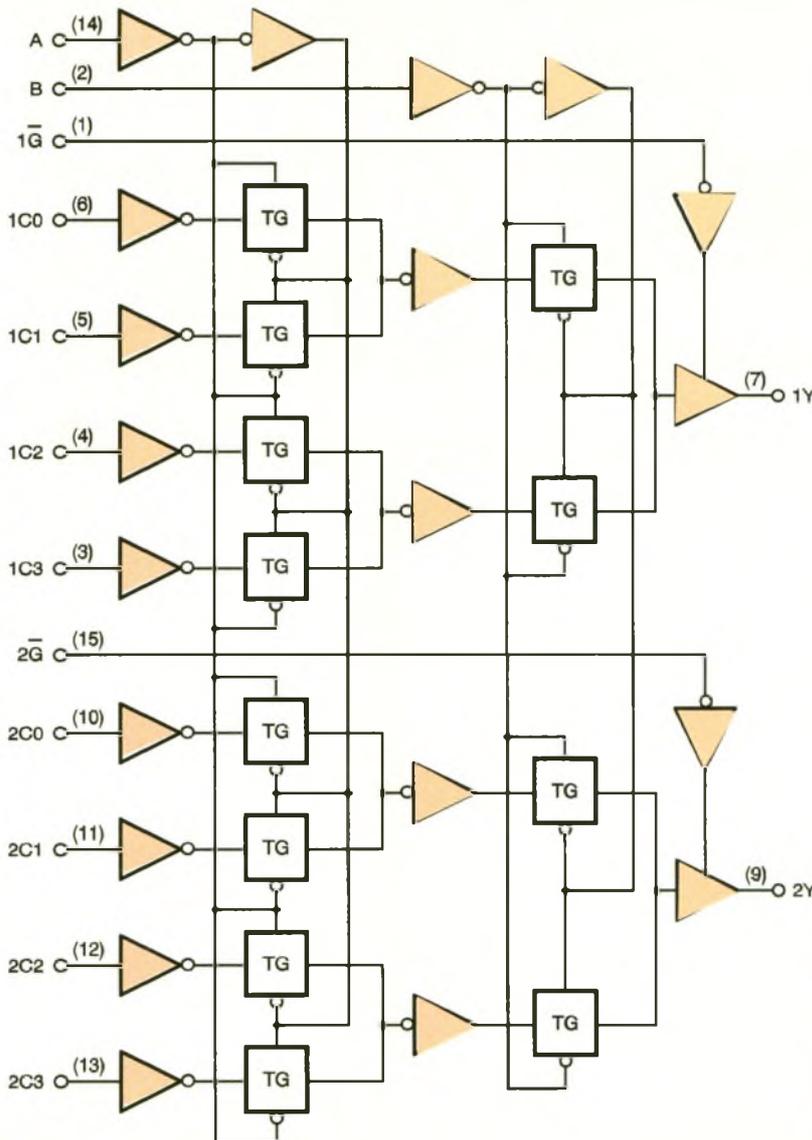
## Réalisation pratique

Le câblage ne pose pas de difficulté majeure. Il est recommandé de mettre les deux circuits 74HC253 sur support pour pouvoir les changer, car une mauvaise manipulation est toujours possible. Il faut utiliser la technologie HC afin d'être compatible avec les niveaux logiques du port série de l'ordinateur. La **figure 5** représente le circuit côté cuivre et la **figure 6** le circuit côté composants.

## Conclusion

Ce montage, très simple en apparence, peut rendre à l'électronicien amateur de nombreux services. Entre autre application, il peut être utilisé comme interface après une chaîne de conversion analogique/numérique pour relire une valeur codée sur 16 'bits' (ou moins), ou encore pour relire la valeur d'un bus numérique (données, adresses, ...).

M. LAURY



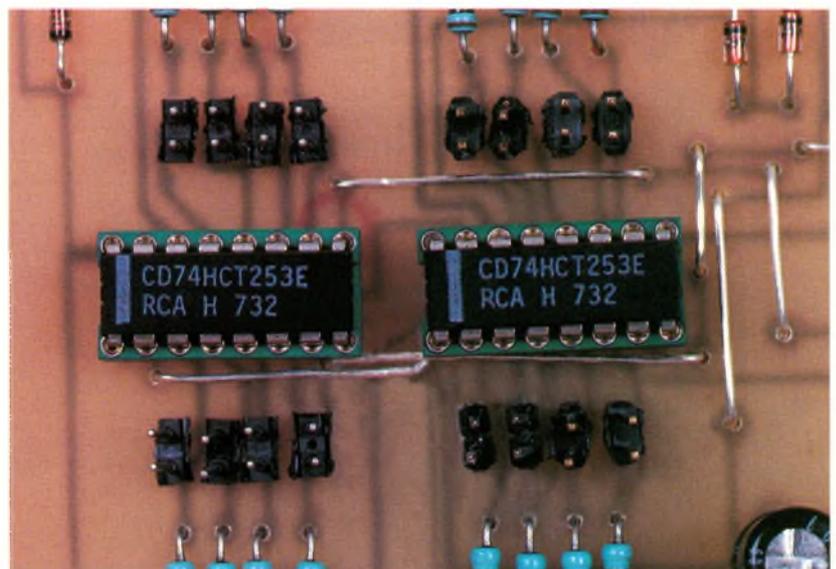
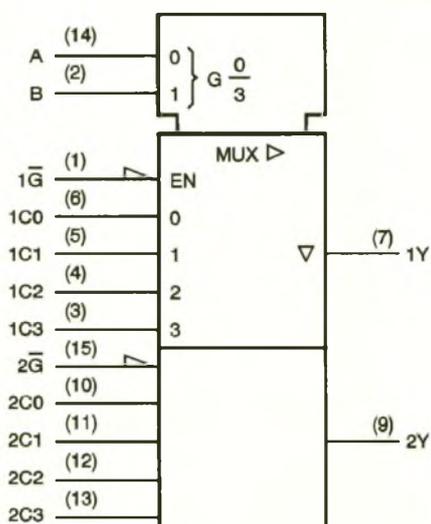
**3** SCHÉMA DE LOGIQUE INTERNE.

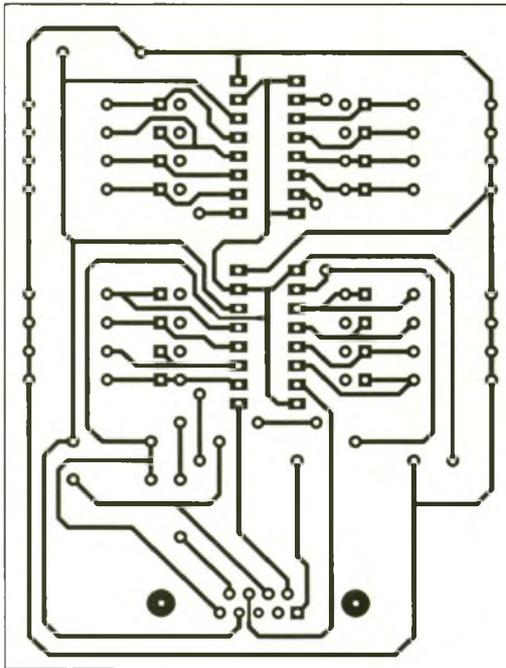
**4** SYMBOLE LOGIQUE.

LES DEUX CIRCUITS 74HC253.

## Nomenclature

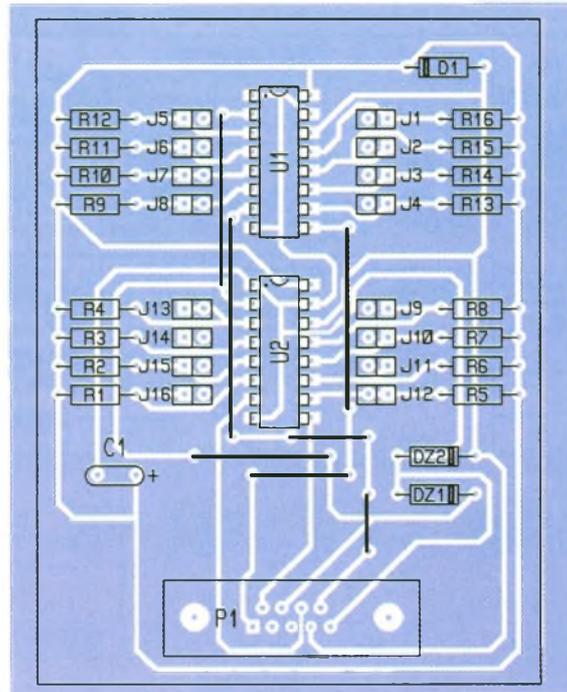
- 1** Connecteur femelle de 9 broches à souder sur circuit
- 2** circuits 74HC253
- 1** diode 1N4148
- 2** diodes zener BZX55C5V1
- 1** condensateur 220  $\mu$ F/10V
- 16** résistances 100  $k\Omega$   $\frac{1}{4}$  W (marron, noir, jaune)
- 16** connecteurs





5

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



6

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

## PROGRAMME :

```
#include < stdio. h >
#include < dos. h >
#include < time. h >
#include < conio. h >

#define MCR4      /* registre de contrôle */
#define MSR6      /* registre d'état */

unsigned long count [16], ch_old [16], ch_new [16];
int i, base_add1 = 0x3F8, base_add2 = 0x2F8;

void set_port (void)
{
    outportb (base_add1 + MCR, 0x03); /* DTR haut, RTS haut */
    delay (1000);
}

void read_port (void)
{
    int data;
    for (i = 0; i < 4; i++)
    {
        outportb (base_add1 + MCR, i);
        delay (5);
        data = inportb (base_add1 + MSR)/16;
        delay (5);
        ch_new [8 + i] = data & 0x01;
        ch_new [12 + i] = (data & 0x02)/2;
        ch_new [i] = (data & 0x04)/4;
        ch_new [4 + i] = (data & 0x08)/8;
    }
    for (i = 0; i < 16; i++)
    {
        if (ch_new [i] == 0)
        {
```

```
if (ch_old [i] == 1)
    count [i] ++;
    ch_old [i] = 0;
    }
    else
    ch_old [i] = 1;
    }
    }
```

```
void dis_data (void)
{
    for (i = 0; i < 9; i++)
    {
        printf ("Channel % d = % d\n", i + 1, count [i]);
    }
    for (i = 9; i < 16; i++)
    {
        printf ("Channel % d = % d\n", i + 1, count [i]);
    }
}
```

```
void main (void)
{
    int read_data;
    char temp;
    clrscr ();
    set_port ();
    gotoxy (60, 24);
    printf (" Appuyer sur une touche du clavier pour sortir du
programme ");
    do
    {
        gotoxy (1, 1);
        read_port ();
        dis_data ();
        delay (10);
    }
    while (!kbhit ());
}
```



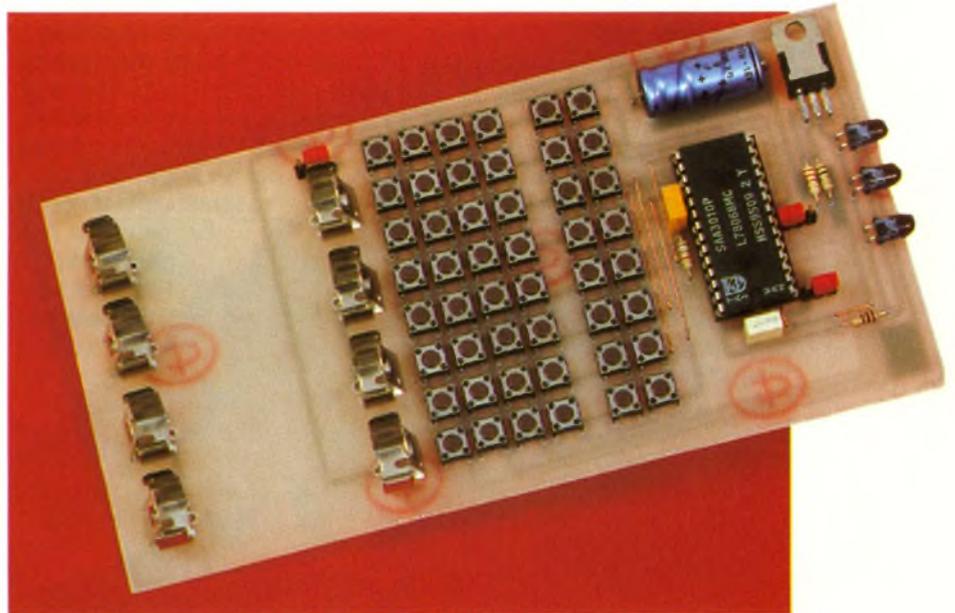
# TÉLÉCOMMANDE INFRAROUGE 15 CANAUX EXTENSIBLE À 480 CANAUX

**Encore une télécommande nous direz-vous... Oui, mais celle-ci est différente à plusieurs égards : d'abord de par le nombre de ses canaux et sa portée, mais surtout de par sa conception. Cette télécommande utilise en effet pour la transmission des ordres le code RC5, code employé par de nombreux fabricants de matériel vidéo et HI-FI. Ce montage nous permettra en outre d'expliquer en quoi consiste cette technique de transmission.**

## Le code RC5

Bien que déjà relativement ancien (les choses avançant toujours très vite en Électronique), nous n'avons pas eu l'occasion de vous proposer la réalisation de montages utilisant cette technique. C'est pourquoi il nous a semblé nécessaire de combler ce vide. D'autre part, les composants spécifiques utilisés étant encore disponibles (nous ne saurions dire pour combien de temps) à des prix raisonnables, il aurait été stupide de ne pas les utiliser.

Signalons, afin de conclure cette entrée en matière, que le code RC5, tout au moins son principe, est toujours utilisé pour la commande des appareils électroniques. Nous disons "son principe" car il y a eu des améliorations avec le RC5 étendu, puis le RC6, puis... etc. Nous aurons probablement l'occasion de revenir



sur ce sujet.

Le code RC5, développé par PHILIPS, permet la commande de 32 appareils différents (soit 32 adresses), chacun d'entre eux pouvant recevoir 64 ordres. Cela fait un total de 2048 possibilités. Signalons que le code RC5 étendu dispose de

4096 commandes. Il est bien évident que chacune des 32 adresses n'est pas utilisée, et que beaucoup d'entre elles sont réservées à des applications expérimentales ou futures. La liste donnée ci-dessous donne l'utilisation de quelques unes de ces adresses :

ADRESSES	USAGE
0	téléviseur
1	réservé à de futures applications
2	télétexte
3	viewdata mode
4	platine disques
5	video tape recorder
6	réservé à de futures applications
7	usage expérimental
8	video tuner
9	caméra video
10	réservé à de futures applications
11	réservé à de futures applications
12	réservé à de futures applications
13	réservé à de futures applications
14	réservé à de futures applications
15	réservé à de futures applications
16	audio pre-amp
17	tuner
18	lecteur cassette
19	usage expérimental
20	lecteur DAN
...	
32	

La **figure 1** (partie supérieure) représente la structure d'un code RC5 émis par la télécommande. La transmission s'effectue en mode série asynchrone. Une trame est composée de 14 bits qui correspondent à 4 groupes remplissant chacun une fonction bien précise :

- les deux premiers bits permettent la mise en fonction (ou le réglage) et la stabilisation de la commande automatique de gain du récepteur infrarouge. Cela évite des "ratés" lors de la transmission du premier code. Ces deux bits sont toujours positionnés à "1",
- le bit suivant, par son changement d'état logique, indique qu'il s'agit de l'envoi d'un nouvel ordre,
- les cinq bits suivants déterminent l'adresse du système commandé, ce qui correspond bien à 32 adresses distinctes (2<sup>5</sup>). L'envoi de ces cinq bits débute par le MSB (Most Significant

Bit = bit de poids le plus fort) et se termine par le LSB (Low Significant Bit = bit de poids le moins élevé), - les six derniers bits correspondent à la commande proprement dite. Les commandes possibles sont au nombre de 64 (2<sup>6</sup>). La transmission s'effectue, comme pour les bits d'adresse, par le MSB pour se terminer par le LSB.

Ces 14 bits constituant la trame d'un code sont précédés par une durée égale à celle de deux bits, cette durée laissant le temps au circuit intégré émetteur de générer le processus de traitement de l'anti-rebonds des touches de la télécommande.

Contrairement à une transmission série classique, comme par exemple par interfaces RS232, un bit "1" ne correspondra pas à un état haut pendant toute la durée du bit, de même que pour le bit "0" qui ne correspondra pas à un état bas pendant toute la durée du bit.

Les bits sont au format biphase. Ce format est représenté en figure 1 (partie inférieure). Un bit "1" correspondra à un état bas durant la première moitié du temps que dure le bit, puis prendra l'état haut durant la seconde moitié. Un bit "0" prendra l'allure contraire : état haut pendant une 1/2 durée puis état bas. Cette façon de procéder permet de faire abstraction des interférences et parasites émis par les sources infrarouges telles que les lampes à incandescence, pour ne citer qu'elles.

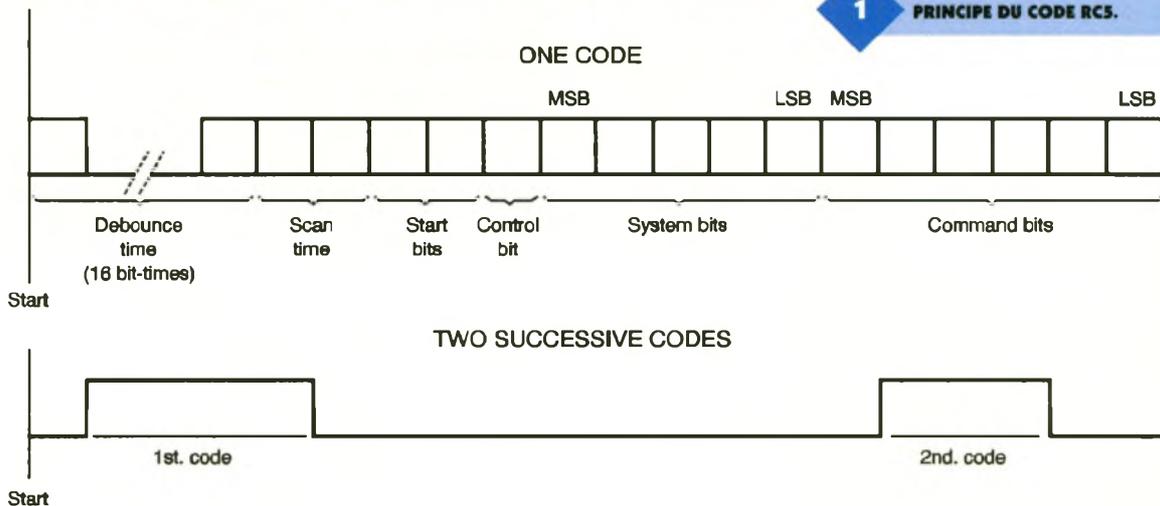
Le dessin de la **figure 2** montre plus en détail l'allure d'une trame. La durée d'un bit a pour valeur 1,778 ms, ce qui correspond à une fréquence de 562,429 Hz. Le temps que prendra l'envoi d'un ordre sera alors de 24,889 ms. Tant que l'on appuiera sur la touche de la télécommande, les trames seront émises à un intervalle de 113,778 ms, ce qui correspond à 64 bits de durée.

D'autre part, l'émission peut se faire soit en mode flash, soit en mode modulé, comme nous le verrons lors de l'étude du schéma de principe de l'émetteur. Pour des raisons de fiabilité de transmission et d'insensi-



L'ÉMETTEUR ÉQUIPÉ DE 4 PILES DE 1,5 V.

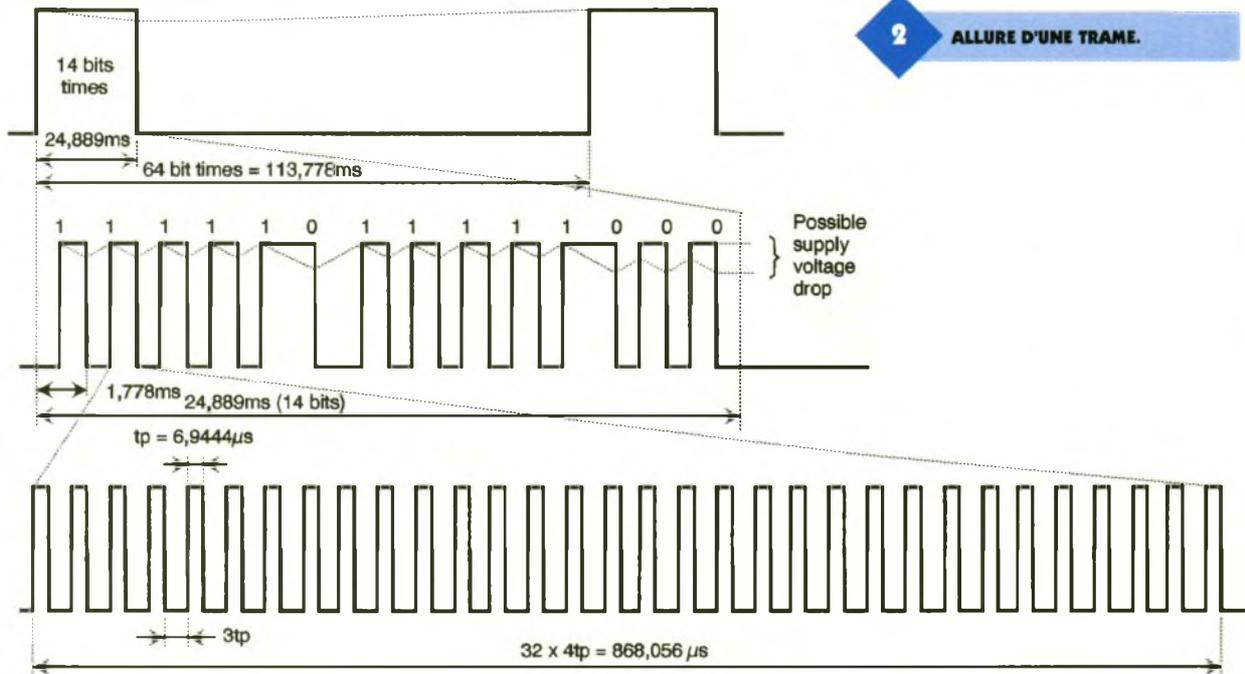
1 PRINCIPE DU CODE RC5.



Where :  
 Debounce time + scan time = 18 bit-times  
 Repetition time = 4 x 16 bit-times



Where :  
 1 bit-time = 3.2<sup>8</sup> x T<sub>osc</sub> = 1.778 ms (typ.)



bilité aux parasites, c'est le mode modulé qui sera choisi. Ce mode utilise un oscillateur à 36 kHz qui produit une sous-porteuse modulée par la trame RC5, cette sous-porteuse ayant un rapport cyclique de 25 %. Chaque bit du code transmis découpera exactement cette sous-porteuse en 32 créneaux de 6,9444 µs de durée séparée par des intervalles de 3 X 6,9444 µs soit 20,8332 µs.

Toutes ces valeurs sont valables pour un émetteur fonctionnant à l'aide d'un oscillateur de 432 kHz. Elles varieront évidemment si une fréquence légèrement différente est utilisée. Puisque nous savons maintenant ce qu'est le code RC5, passons à l'étude des schémas de notre montage.

## L'émetteur

Le schéma de principe de l'émetteur est donné en **figure 3**. Un seul circuit intégré remplit toutes les fonctions, le SAA3010. Ce composant possède une structure interne complexe, structure représentée sur le dessin de la **figure 4**. Les différentes broches du SAA3010 remplissent les fonctions suivantes :

- broches 1, et 21 à 27 : X0 à X7, lignes d'entrées du clavier servant à générer les ordres,
- broche 2 : SSM, sélection du mode en système simple ou en systèmes combinés,
- broches 3 à 6 : Z0 à Z3, lignes d'entrées du clavier servant à générer l'adresse,
- broche 7 : MData, sortie des données modulées,
- broche 8 : Data, sortie des données,

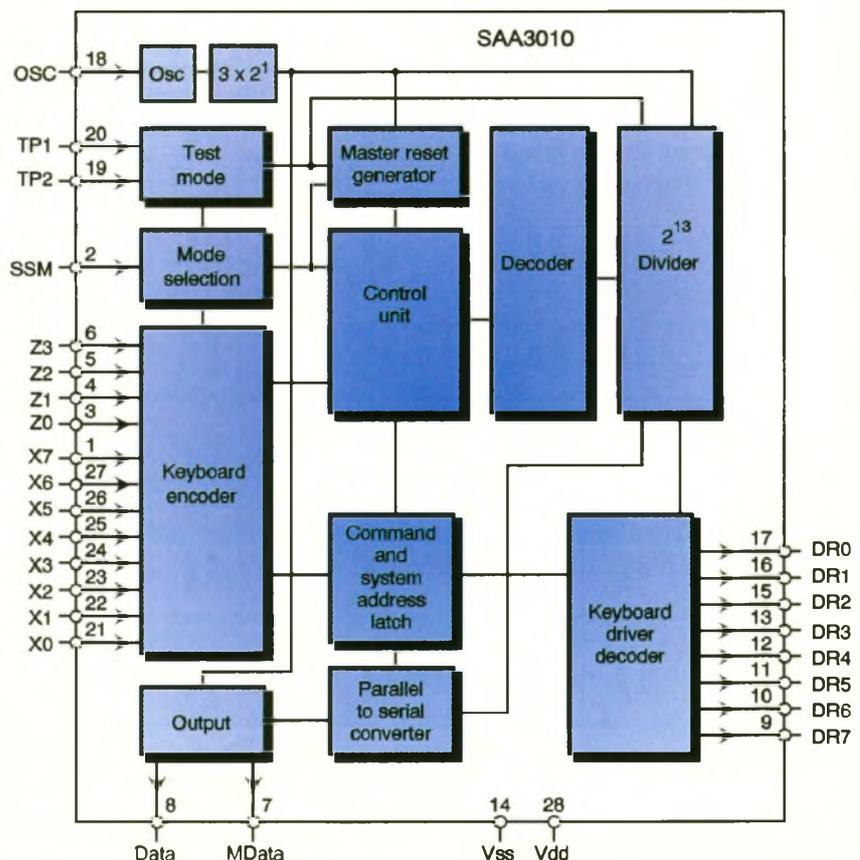
nées,

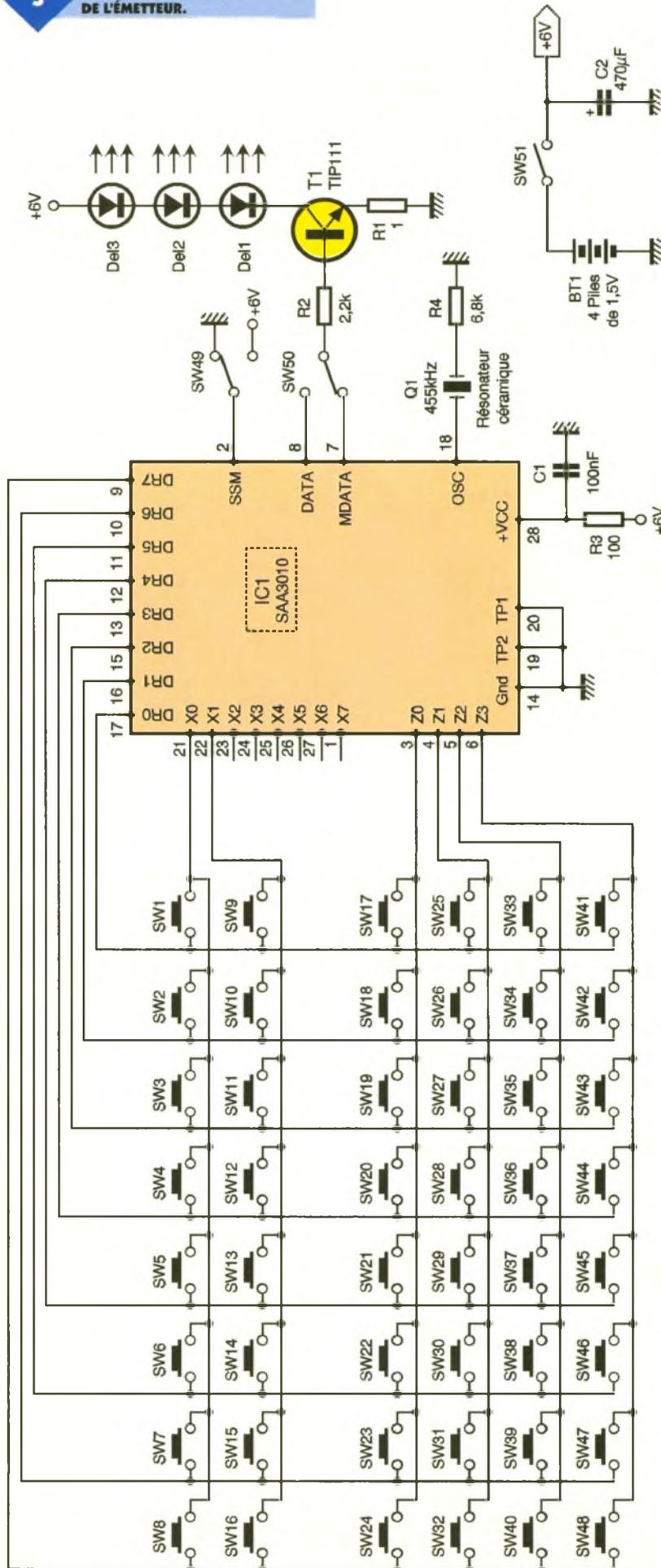
- broches 9 à 17 : DR0 à DR7, sorties des drivers du clavier,
- broche 14 : GND,
- broche 18 : entrée de l'oscillateur,
- broche 19 : TP2, broche de test,
- broche 20 : TP1, broche de test,
- broche 28 : + VCC,

L'oscillateur intégré a ceci de particulier qu'il ne dispose que d'une broche d'entrée. On y connectera l'un des pôles d'un oscillateur céramique de valeur 455 kHz (432 kHz serait la valeur idéale, mais ce résonateur n'est pas disponible chez de

nombreux revendeurs). L'autre pôle sera connecté à la masse par l'intermédiaire d'une résistance série d'une valeur de 6,8 kΩ. Les deux broches TP1 et TP2 seront, dans notre émetteur, connectées à la masse. Ces deux entrées permettent le RESET du circuit lorsqu'elles se trouvent à l'état haut au même moment que la broche d'oscillateur.

Nous arrivons à l'étude des entrées et sorties les plus intéressantes du





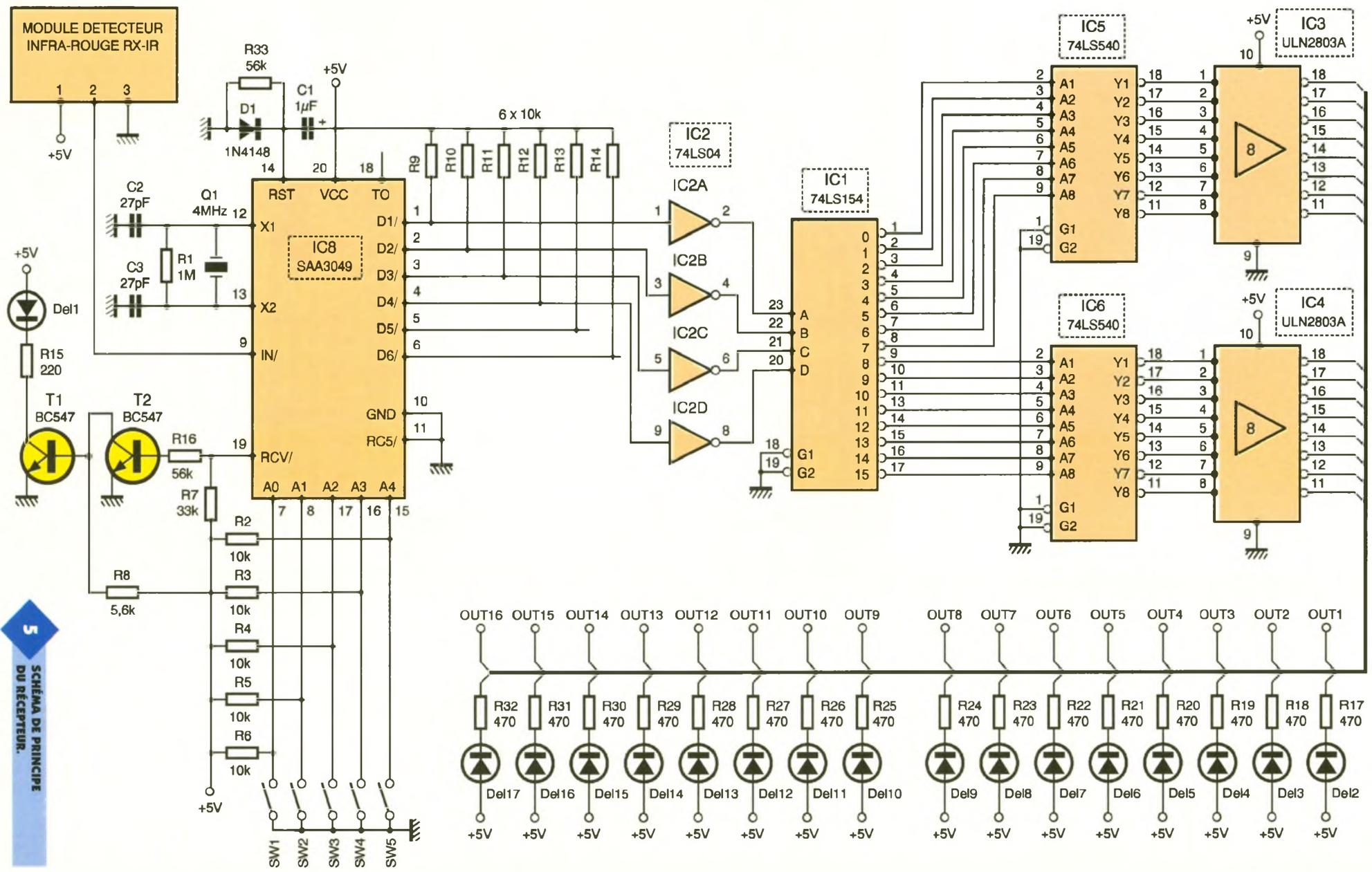
circuit SAA3010. C'est la broche 2 (SSM, sélection du mode de fonctionnement), qui détermine, selon le niveau qui lui est appliqué, dans quel mode doit fonctionner l'émetteur. Il y a deux possibilités : soit l'émetteur sera configuré en adresse unique, c'est à dire qu'il ne pourra commander qu'un seul système, soit il sera configuré en adresses multiples ; dans ce cas, 32 systèmes différents pourront recevoir les ordres. Voyons cela plus en détail :

### Broche SSM à l'état bas, commande multi-systèmes

Les entrées X et Z du clavier sont maintenues à l'état haut (transistors pull-up PNP) jusqu'à la liaison de l'une d'entre elles avec une sortie DR, ce qui la positionne à l'état bas. L'appui d'une touche sur la matrice X-DR ou Z-DR initialise le départ du cycle d'anti-rebonds. Cet appui doit avoir une durée équivalente à celle de 18 bits, sans interruption. Si celle-ci survient avant la fin de la durée, le SAA3010 est réinitialisé. A la fin du cycle d'anti-rebonds, les lignes DR sont mises hors circuit et débutent alors deux cycles de balayage, cycles commutant tout à tour chacune des lignes DR. Lorsqu'un état bas est détecté, un signal verrouille la donnée soit dans le registre systèmes (entrées Z), soit dans le registre commandes (entrées X). Selon la touche qui a été pressée (Z-DR ou X-DR), l'émetteur réagit différemment :

- si c'est une touche commande qui a été sollicitée, donc de la matrice X-DR, le SAA3010 comprend que l'on désire envoyer un ordre au système dont l'adresse est stockée dans le registre système (cette adresse y est restée depuis le dernier appui sur une touche Z-DR). Il forme le code que nous connaissons (2 bits + 1 bit + 5 bits d'adresses + 6 bits de commande) et l'envoie vers les broches DATA et MDATA qui commandent la mise en conduction du transistor alimentant les diodes infrarouges (MDATA sur notre maquette),
- si c'est une touche système (matrice Z-DR) qui a été sollicitée, les choses se passent de façon différente. Le circuit intégré détecte qu'une nouvelle adresse système a été entrée. Il la stocke donc dans le registre réservé à cet usage, puis forme un code spécial : 2 bits + 1 bit + 5 bits d'adresses + 6 bits de commande tous positionnés à 1. Nous verrons que cette donnée particulière (111111) peut constituer une gêne pour nos récepteurs, mais qu'il suffira d'effectuer une

5 SCHEMA DE PRINCIPE DU RECEPTEUR.



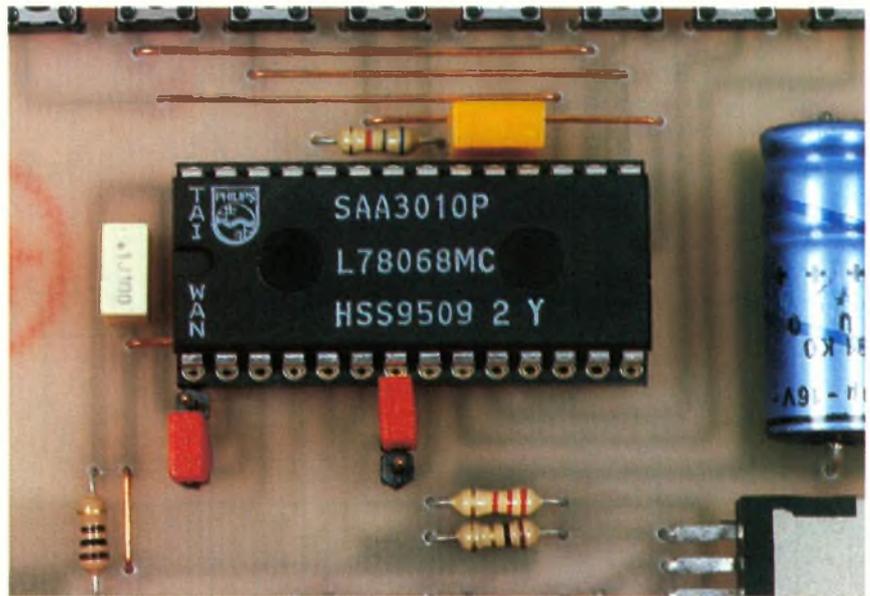
simple manœuvre pour passer outre. La nouvelle adresse ayant été rangée dans le registre, une commande peut être envoyée au récepteur sélectionné.

### Broche SSM à l'état haut, commande d'un seul système

Dans le mode système unique, les lignes X sont positionnées à l'état haut, comme dans le mode multi-systèmes. Par contre, les lignes Z sont désactivées, les transistors de pull-up étant bloqués. L'adresse du système est alors configurée par la mise en place d'une liaison entre une ligne Z et une ligne DR. Le démarrage du cycle d'anti-rebonds est uniquement activé par l'appui d'une touche de la matrice X-DR. A la fin de ce cycle, les lignes X sont déconnectées, et les lignes Z sont activées. Débute alors le premier cycle de balayage de la matrice Z-DR. L'adresse déterminée par la liaison permanente Z-DR est rangée dans le registre système, les lignes Z sont à nouveau déconnectées et les lignes X sont activées. Ceci débute le second cycle de balayage de la matrice X-DR qui permet de trouver la touche pressée. La commande correspondant à cette touche est rangée dans le registre approprié puis le code est formé et envoyé aux sorties DATA et MDATA.

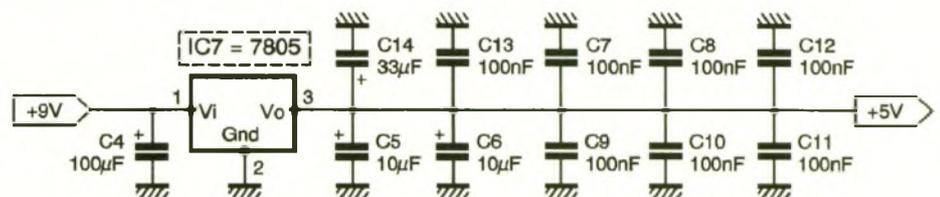
Deux caractéristiques du SAA3010 sont à signaler : l'émission du code durera tant que l'une des touches commandes sera pressée ; d'autre part, l'appui simultané sur deux touches de la même matrice ou des deux matrices ne générera pas l'envoi d'un code, l'oscillateur étant bloqué. De part la conception de notre récepteur, nous n'avons besoin que de seize touches de commandes. Aussi, seules les lignes X0 et X1 ont été utilisées, les six restantes étant laissées non connectées. Par contre, voulant disposer du maximum de canaux, les quatre lignes Z ont été câblées. Associées aux huit lignes DR, cela nous donne 32 touches correspondant à 32 adresses différentes. Nous avons voulu laisser, à ceux que cela intéresserait, la possibilité de commande d'un système unique, ce qui éviterait l'implantation de 32 bouton-poussoirs. A cette fin, un inverseur a été câblé dans l'entrée SSM, qui permet de positionner cette broche soit à l'état haut, soit à l'état bas.

L'une des deux sorties, DATA ou MDATA, commande la base d'un transistor Darlington qui fournit le courant nécessaire aux diodes infrarouges. Là aussi, nous avons à toutes fins utiles, prévu un inverseur qui



5a TÉLÉCOMMANDE RCS.

LE CIRCUIT INTÉGRÉ PRINCIPAL DE L'ÉMETTEUR.



permet de connecter le transistor à la sortie des données flash ou des données modulées. En ce qui nous concerne, nous utiliserons la sortie MDATA, le récepteur étant équipé d'un démodulateur.

L'alimentation du SAA3010 s'effectue au moyen d'un filtre RC formé par la résistance de 100  $\Omega$  et le condensateur de 100 nF, alimentation issue de quatre piles de 1,5V. Un condensateur d'une capacité de 470  $\mu$ F constitue un petit réservoir d'énergie.

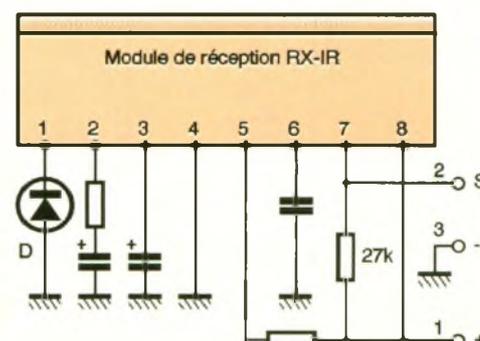
## Le récepteur

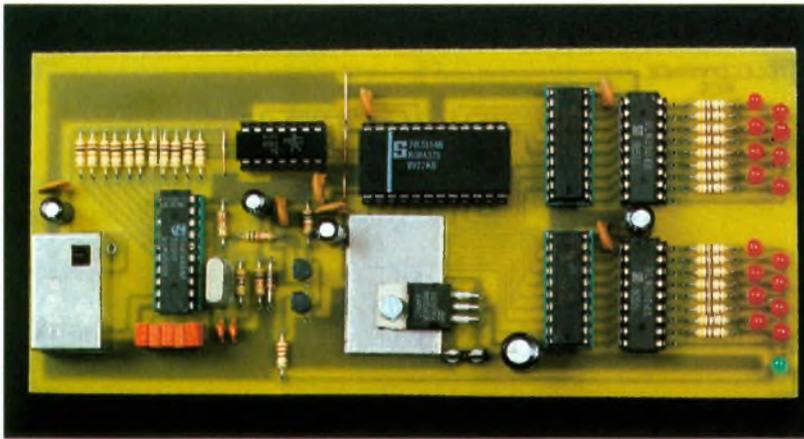
Le schéma de principe du récepteur est donné en **figure 5**. Le premier étage est constitué par le module récepteur de rayons infrarouges, de type intégré. Cela simplifie considérablement la conception du montage

puisque ce composant, présenté en boîtier métallique, contient tous les composants nécessaires sous un volume des plus réduits : le préamplificateur, les différents filtres, le démodulateur et l'étage de sortie. Son schéma interne est donné en **figure 6**. Il fonctionne sous une tension de + 5V et réagit aux signaux modulés à une fréquence de 37,9 kHz avec une tolérance de  $\pm 3,5$  kHz. Il fournit des signaux inversés au standard TTL. C'est exactement ce qui nous est nécessaire afin d'attaquer le circuit intégré suivant.

Ce circuit est le SAA3049 et il constitue le cœur du montage puisque c'est lui qui est chargé de décoder les trames RC5 et de restituer la com-

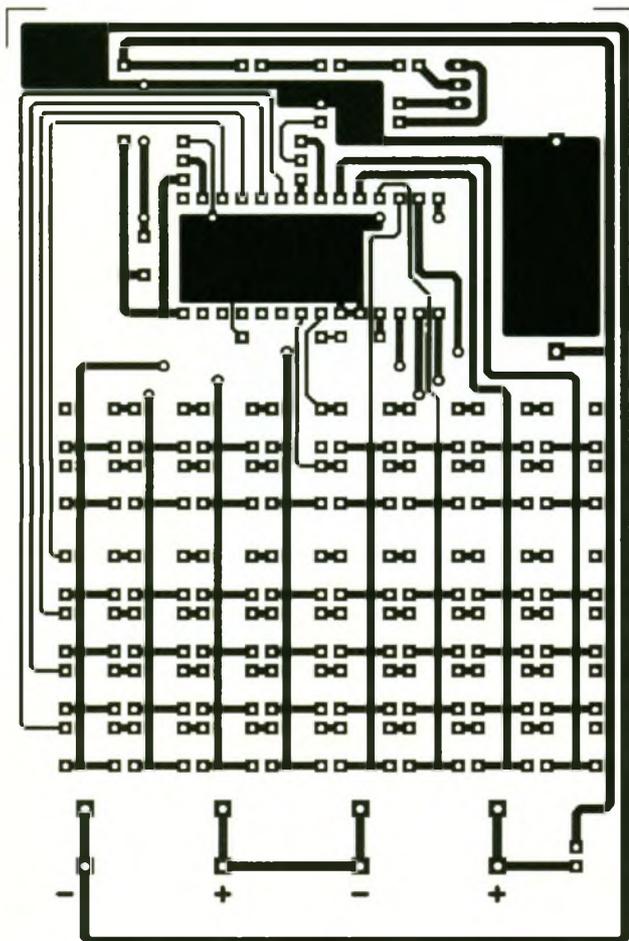
6 UTILISATION DU MODULE RÉCEPTEUR IR.





mande envoyée. Sous son air de petit circuit intégré dédié à une application spécifique, se cache en fait un microcontrôleur dont la ROM interne a été programmée à la fabrication. D'ailleurs, en étudiant sa configura-

tion, on peut apercevoir un quartz qui cadence son fonctionnement et un circuit de RESET qui permet de lui assurer un bon départ à la mise sous tension. Il dispose en outre de plusieurs lignes d'entrées-sorties, qui, comme on peut s'en douter sont, entre autres, les broches A0 à A4 et D1 à D6. La broche 9 utilisée en en-



TELECOMMANDE RCS



#### VUE DE LA CARTE RÉCEPTEUR.

trée des données issues du récepteur infrarouge, est en fait une entrée d'interruption du processeur qui permet de lancer le programme de décodages des trames RC5. Cette entrée ne prend en compte que les fronts descendants.

La broche 11, si elle est laissée non connectée, indiquera au circuit qu'il devra décoder le code RCS80. Si elle est connectée à la masse, ce qui est notre cas, c'est le RC5 qui sera actif.

La broche 19 mérite que l'on s'y intéresse. Malgré l'utilisation que l'on en a faite et qui est visible sur le schéma de principe, cette broche est une entrée. Deux configurations sont possibles :

- dans la première, elle permet de configurer les lignes A0 à A4 en tant que sorties. Dans ce cas, sur ces lignes apparaîtront lors de l'envoi d'un ordre, l'adresse système émise par la télécommande, tandis que les lignes D1 à D6 fourniront la commande,

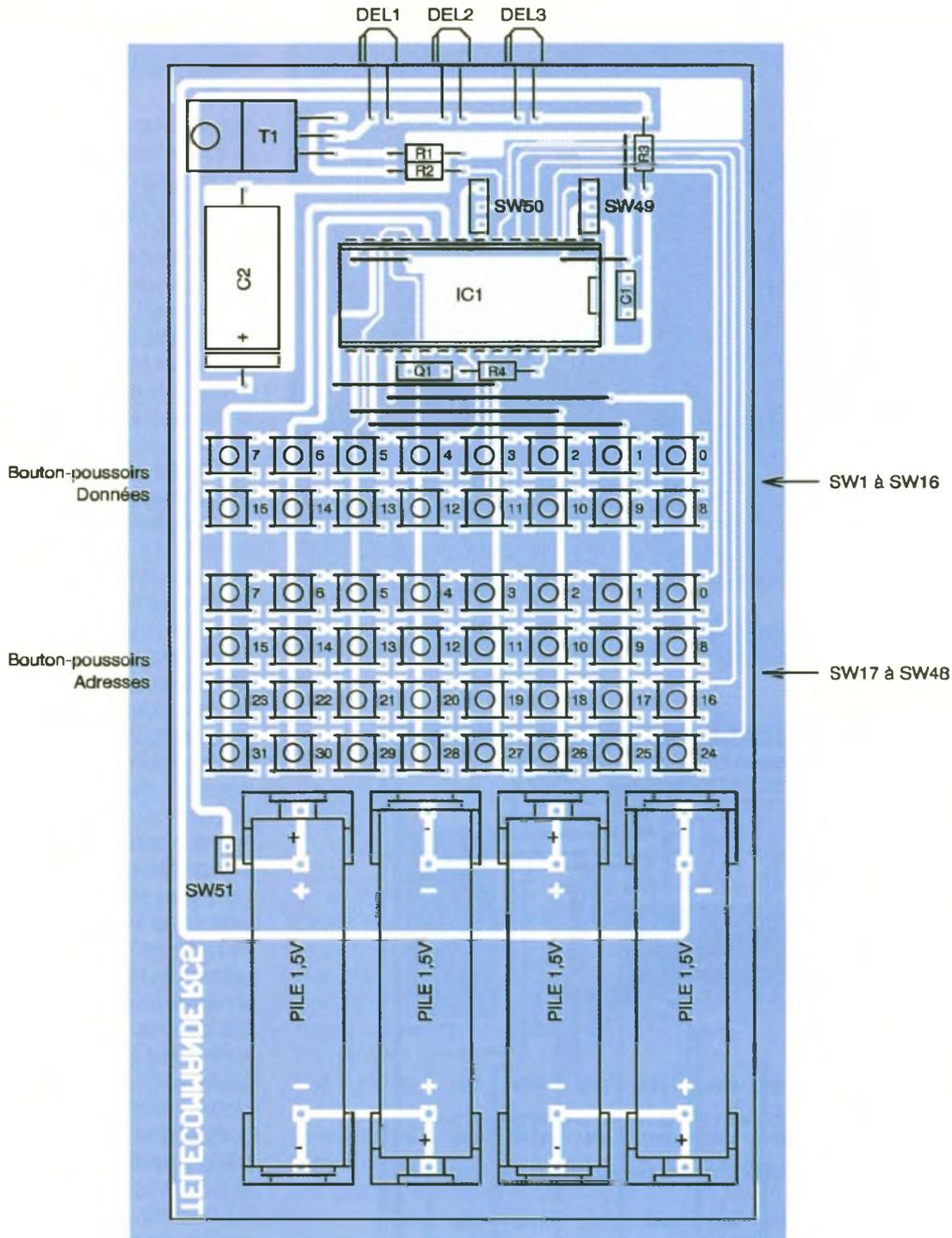
- dans la seconde, les lignes A0 à A4 sont positionnées en tant qu'entrées. Ces lignes, ramenées au potentiel de l'alimentation par des résistances de rappel, permettent par leur mise au niveau bas (interrupteurs SW<sub>1</sub> à SW<sub>5</sub>) de déterminer une adresse parmi 32 à laquelle se situera le SAA3049. Les sorties D1 à D6 restituent la commande envoyée.

Nous n'utiliserons que la seconde configuration, mais à titre indicatif, signalons qu'il suffit de changer la valeur de la résistance R<sub>16</sub> (de 56 kΩ à 4,7 kΩ) afin de configurer le circuit dans le premier mode. Que ce soit dans l'un ou l'autre des cas, la LED commandée par les deux transistors s'illuminera brièvement à la réception d'une trame d'informations, ce qui constitue un moyen visuel de contrôle.

La broche 18, que nous n'avons pas connectée dans notre application, change d'état logique à chaque fois que le SAA3049 reçoit une commande.

Nous en arrivons au traitement des données. Nous ne nous sommes servis que de quatre sorties. Les données correspondant à la commande envoyée sont au format binaire. De plus, les niveaux sont inversés, c'est à dire que la commande 0 apparaîtra sous la donnée 11111. Nous avons donc

#### 7 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE L'ÉMETTEUR.



placé un inverseur 74LS04 en sortie de chacune des lignes utilisées, ce qui remet les choses dans le bon sens (si l'on peut dire). Suit un décodeur 4 vers 16 de type 74LS154, dont les sorties présentent un état haut au repos. Les quatre entrées A, B, C et D permettent de sélectionner la sortie désirée. Par exemple, si les quatre broches sont mises au niveau bas, ce qui est le cas lors de la mise sous tension du récepteur, la sortie 0 passera au niveau bas ; si seule l'entrée A est mise au niveau haut, c'est alors la sortie 1 qui passera au niveau 0. Nous disposons donc de 15 canaux + 1 (repos). Là encore, la sortie active étant au niveau bas, nous avons utilisé des buffers inverseurs (74LS540).

Afin de pouvoir alimenter des relais, des circuits ULN2083A ont été pla-

cés en sortie. Chacun des huit transistors Darlington internes peut débiter un courant maximum de 500 mA, ce qui sera amplement suffisant. Des LED sont câblées en parallèle sur les 16 sorties, ce qui permet un contrôle de l'exécution de la commande. Nous avons signalé plus haut, lors de l'étude du SAA3010 et de son utilisation en mode multi-systèmes, que si une touche correspondant à l'envoi d'une nouvelle adresse était pressée, un code particulier était envoyé (2 bits + 1 bit + 5 bits d'adresse + 111111). Alors supposons que l'on utilise deux récepteurs configurés, évidemment, à deux adresses différentes :

- on envoie une commande au récepteur 1, la sortie correspondante est activée et le restera jusqu'à la réception d'une nouvelle commande,

8

#### IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DE L'ÉMETTEUR.

- on sélectionne le récepteur 2 et l'adresse est envoyée ; on peut ensuite émettre la commande,
- on désire maintenant envoyer une nouvelle commande au récepteur 1 ; on doit sélectionner son adresse et pour ce faire, on presse la touche d'adresse correspondante. Et là, rien ne va plus. En effet, en même temps que l'adresse, la donnée 111111 est envoyée, ce qui annule l'ordre précédemment reçu et désactive la sortie qui était restée à l'état haut, le récepteur étant remis en position de repos. Cela ne représente aucune gêne dans deux cas :
- si un seul récepteur est utilisé puisque la donnée 111111 ne sera jamais émise,

- si plusieurs récepteurs sont mis en œuvre mais que les organes commandés ne nécessitent qu'une impulsion. En effet, dans ce cas la touche choisie est pressée, la sortie correspondante passe à l'état haut, puis on appuie sur la touche 0 pour repositionner le récepteur au repos.

Dans le cas contraire, il conviendra d'utiliser soit des bascules, soit des relais bistables qui seront commandés selon la technique précédemment exposée :

- activation : appui sur la touche de commande X puis touche 0,
- désactivation : appui sur la touche de commande X puis touche 0.

On pourra également (solution moins élégante), obturer les diodes d'émission à l'aide de la main afin que le code commande ne soit pas transmis lors de la sélection d'une nouvelle adresse.

## La réalisation de l'émetteur

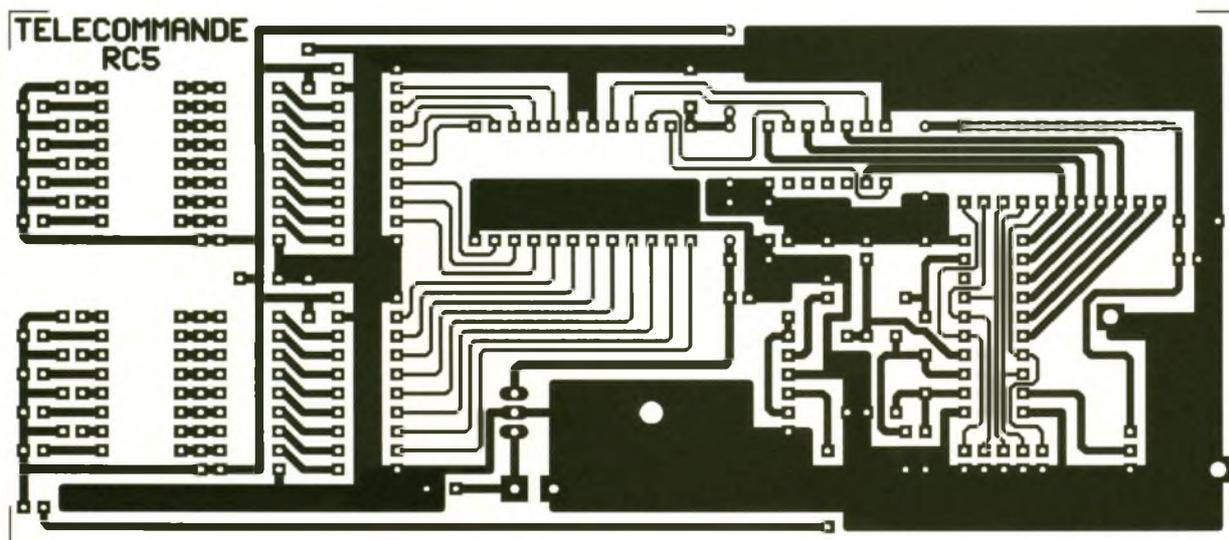
Le dessin du circuit imprimé de l'émetteur est donné en **figure 7**, tandis que le schéma de l'implantation des composants est représenté en **figure 8**. Le câblage est simple à réaliser étant donné le nombre peu élevé de composants. On placera les straps puis les résistances et les condensateurs. Le circuit intégré SAA3010 sera inséré dans un support. Il sera inutile de fixer le transistor T<sub>1</sub> sur un dissipateur thermique.

Il a été prévu un emplacement sur la platine pour le positionnement des piles. Des connecteurs spéciaux seront utilisés à cette fin. L'interrupteur SW<sub>51</sub> permet la mise hors circuit de celles-ci. Il est tout à fait facultatif de l'utiliser, le SAA3010 ne consommant que quelques  $\mu\text{A}$  en veille.

## La réalisation du récepteur

Le tracé du circuit du récepteur est représenté en **figure 9**. On utilisera le schéma de l'implantation des composants donné en **figure 10** afin de câbler la platine. La mise en place des différents composants demandera un peu plus de soin que pour le circuit précédent, ceux-ci étant beaucoup plus nombreux.

Quelques straps devront tout d'abord être soudés. Ensuite, on positionnera les supports des circuits intégrés afin de disposer de repères pour l'implantation des composants passifs. Ceux-ci étant soudés, on placera les deux transistors et le régulateur de tension qu'on fixera sur un petit dissipateur. On conservera une certaine longueur aux pattes des LED afin que leur extrémité puisse légèrement dépasser

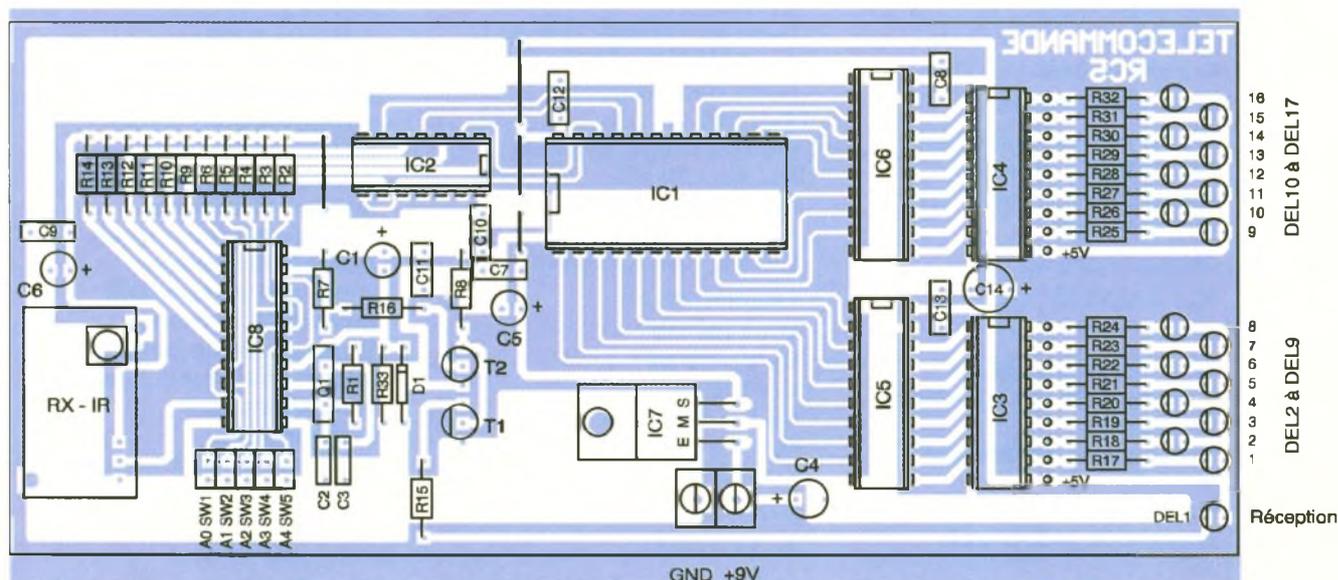


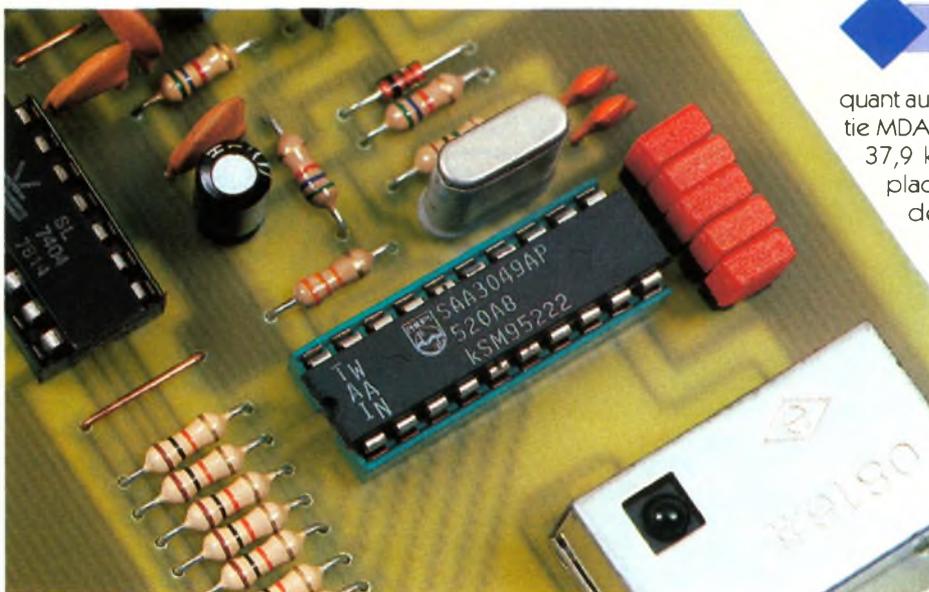
9

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU RÉCEPTEUR...

3

...ET IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.





LE SAA3049.

quant au second, il sera relié à la sortie MDATA (transmission modulée à 37,9 kHz). Sur le récepteur, on placera un cavalier sur chacun des commutateurs (SW<sub>1</sub> à SW<sub>5</sub>), ce qui configurera le récepteur à l'adresse 0. Les deux montages seront mis sous tension, puis on pressera la touche adresse 0 de l'émetteur, ce qui sélectionnera le récepteur configuré à cette adresse. On pourra ensuite manœuvrer l'un des commutateurs d'émission de commande. La LED correspondante devra s'allumer.

On pourra répéter l'opération en utilisant l'adresse 1, après avoir configuré le récepteur en ôtant le cavalier de SW<sub>1</sub>.

du boîtier dans lequel sera inséré le montage. On terminera par la mise en place du récepteur infrarouge, dont les deux pattes de masse du boîtier devront également être soudées. On n'oubliera pas le bornier à vis à deux plots qui permettra l'alimentation de la platine. Les circuits intégrés pourront alors être positionnés dans leur support

respectif et l'on passera à la phase finale, celle des essais.

## Les essais

Sur la platine récepteur, on configurera les commutateurs SW<sub>49</sub> et SW<sub>50</sub> : le premier sera positionné du côté de la masse (mode multi-systèmes),

P. OGUIC

### Nomenclature

#### Émetteur

#### Résistances

R<sub>1</sub> : 1 Ω (marron, noir, or)

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

R<sub>3</sub> : 100 Ω  
(marron, noir, marron)

R<sub>4</sub> : 6,8 kΩ  
(bleu, gris, rouge)

#### Condensateurs

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

C<sub>2</sub> : 470 µF/16V

#### Semi-conducteurs

T<sub>1</sub> : TIP111 ou équivalent  
DEL<sub>1</sub> à DEL<sub>3</sub> : diodes  
émission infrarouge CQY89  
ou équivalent

#### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> : SAA3010

#### Divers

48 touches miniatures  
1 support de circuit intégré  
28 broches  
1 résonateur céramique  
455 kHz  
2 morceaux de barrette  
sécable de picots trois

points (SW<sub>49</sub> et SW<sub>50</sub>)  
1 morceau de barrette  
sécable de picots deux  
points (SW<sub>51</sub>)  
3 cavaliers type  
informatique  
4 supports pour piles AA

#### Récepteur

#### Résistances

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

R<sub>2</sub> à R<sub>6</sub>, R<sub>9</sub> à R<sub>14</sub> : 10 kΩ  
(marron, noir, orange)

R<sub>7</sub> : 33 kΩ  
(orange, orange, orange)

R<sub>8</sub> : 5,6 kΩ  
(vert, bleu, rouge)

R<sub>15</sub> : 220 Ω  
(rouge, rouge, marron)

R<sub>16</sub>, R<sub>33</sub> : 56 kΩ  
(vert, bleu, orange)

R<sub>17</sub> à R<sub>32</sub> : 470 Ω  
(jaune, violet, marron)

#### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 1 µF/16V

C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 27 pF

C<sub>4</sub> : 100 µF

C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 10 µF/16V

C<sub>7</sub> à C<sub>13</sub> : 100 nF

C<sub>14</sub> : 33 µF/16V

#### Semi-conducteurs

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : BC547

D<sub>1</sub> : 1N4148

DEL<sub>1</sub> : diode  
électroluminescente verte  
DEL<sub>2</sub> à DEL<sub>17</sub> : diodes  
électroluminescentes rouges

#### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> : 74LS154

IC<sub>2</sub> : 74LS04

IC<sub>3</sub>, IC<sub>4</sub> : ULN2803A

IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub> : 74LS540

IC<sub>7</sub> : régulateur de tension  
7805

IC<sub>8</sub> : SAA3049

#### Divers

1 quartz 4 MHz

1 dissipateur thermique  
pour boîtier TO220

1 support pour circuit  
intégré 14 broches

2 supports pour circuit  
intégré 16 broches

3 supports pour circuit  
intégré 20 broches

1 support pour circuit  
intégré 24 broches

2 morceaux de barrette  
sécable de picots 5 points

5 cavaliers type  
informatique

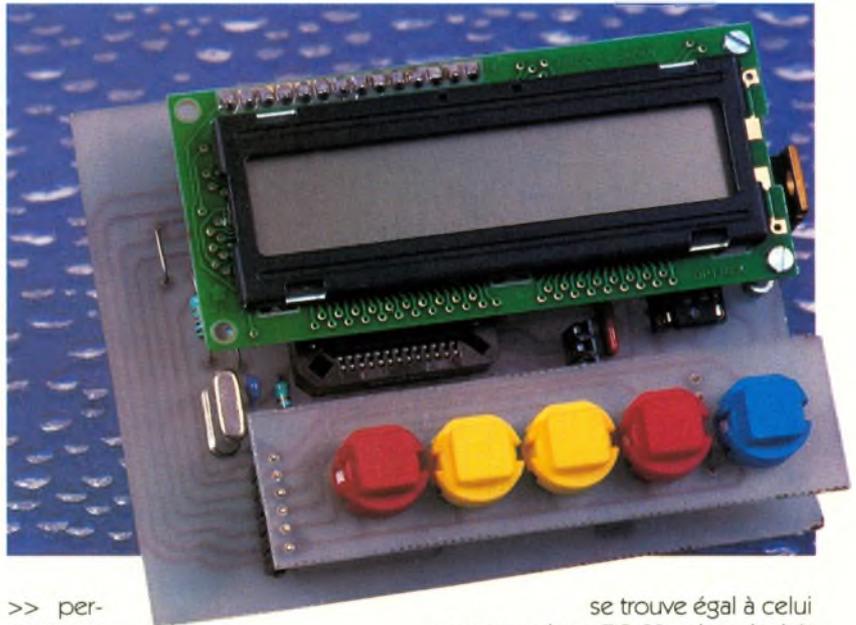
1 bornier à vis à deux points  
1 récepteur infrarouge RX-  
IR (SELECTRONIC)



ELEC. PROG.

# GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS À 68HC11

Dans le numéro 215, l'auteur du présent article décrivait une carte d'expérimentation pour 68HC11. Les quelques petits programmes fournis avec ont du permettre aux nouveaux venus de se faire la main avec ces microcontrôleurs de chez Motorola. Ce mois-ci nous allons réaliser un appareil d'instrumentation programmable capable de générer des créneaux ou des impulsions.



La programmation se fait simplement à l'aide d'un mini clavier à cinq touches avec l'aide d'un afficheur LCD pour contrôler les réglages choisis. Regardons de plus près ses caractéristiques.

En mode "CRENEAUX", réglage de la période T entre 50  $\mu$ s et 65,5 ms avec affichage et de la période, et de la fréquence correspondante en Hz ou en kHz. Cette fréquence est calculée par logiciel à partir de la valeur de la période choisie.

En mode "IMPULSIONS", réglage séparé de la durée à l'état haut Th et de la durée à l'état bas Tb entre 50  $\mu$ s et 32,7 ms avec affichage de ces valeurs ainsi que du rapport cyclique calculé par logiciel et exprimé en pourcentage.

La précision sur T, Th, Tb, est celle du quartz. Par ailleurs, l'affichage d'un ON ou d'un OFF à l'écran permet de savoir si les créneaux ou les impulsions choisis sont présents en sortie du montage.

Le mini clavier se présente de la façon suivante :

<< < > >> Valid.

Les touches < et > permettent une diminution ou une augmentation de T, Th ou Tb par pas de une  $\mu$ s et servent également dans le menu initial au choix du mode Créneaux ou du mode Impulsions. Les touches << et

>> permettent

une augmentation ou une diminution rapide de T, Th ou Tb. L'appui prolongé sur l'une de ces quatre touches fait changer de façon continue ces valeurs. La dernière touche sert à valider les réglages choisis, à franchir les écrans de présentation ou à revenir au menu initial. L'utilisation de l'appareil est très simple et la prise en main ne doit pas prendre plus d'une minute.

## Génération des créneaux

Le 68HC11 possède au niveau du Timer un compteur sur 16 bits qui compte sans arrêt les impulsions de l'horloge interne E (lorsque le prédiviseur est à 1). Avec un quartz de 8 MHz, l'horloge interne est à 2 MHz, d'où une période d'horloge de 0,5  $\mu$ s. Il possède également différents registres 16 bits dont cinq appelés registres de comparaison en sortie. Ces registres sont mis à \$FFFF à la suite d'un Reset. Celui que l'on utilise ici est nommé TOC2 et il est associé à la patte 6 du port A. On peut en modifier le contenu par une instruction 16 bits. Lorsque le nombre contenu dans le compteur

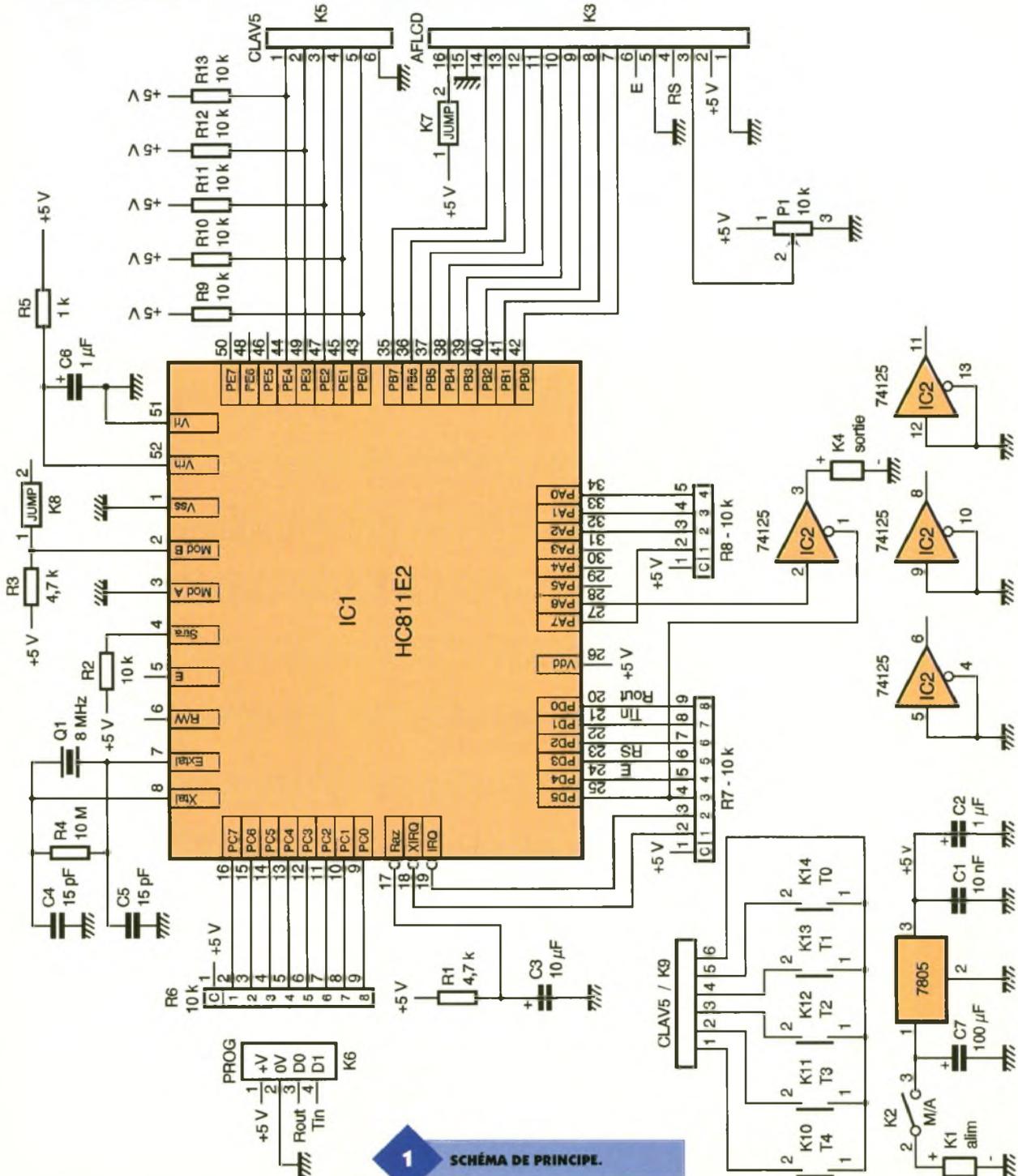
se trouve égal à celui contenu dans TOC2, alors le bit d'état OC2F (Output Compare 2 Flag) du registre TFLG1 passe à 1. Par ailleurs, si on a positionné à 1 le bit OC2I du registre TMSK1, alors une interruption est générée lorsque OC2F passe à 1. La patte 6 du port A (celle qui est associée à OC2) réagira alors en fonction des bits OM2 et OL2 que l'on aura convenablement prépositionnés dans le registre TCTL1. Dans cette application, OM2 est à 0 et OL2 à 1 ce qui a pour conséquence de faire basculer PA6 (de 0 à 1 ou de 1 à 0) à chaque égalité entre le contenu du compteur et celui d'OC2. Dans la routine d'interruption utilisée (INTOC2), on charge le registre D avec le contenu de NT (Cf. listing source) avec, par exemple, la valeur 2000 et on l'ajoute à TOC2, ce qui fait que la prochaine interruption aura lieu 2000 cycles plus tard soit 1000  $\mu$ s. PA6 bascule et basculera de nouveau 1000  $\mu$ s plus tard. On a alors une période de 2000  $\mu$ s. Avant de quitter cette routine, le bit OC2F est remis à 0 pour que la prochaine interruption sur OC2 puisse être réalisée. Pour changer la valeur de la période, il suffit de changer le contenu de la variable NT placée en RAM. C'est là le rôle des touches T0 à T4



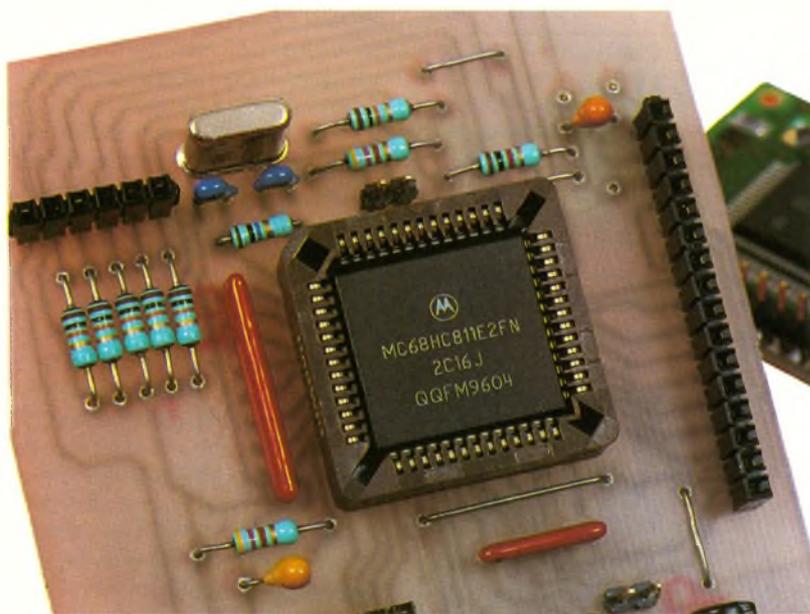
MONTAGE DU CLAVIER.

## Schéma de principe (Figure 1)

On retrouve le microcontrôleur 68HC811E2 dans une configuration classique en mode single chip (MODA=0 et MODB=1) avec quelques résistances de rappel, un circuit de Reset et un circuit d'horloge autour d'un quartz 8 MHz. A cela viennent s'ajouter quelques éléments d'interface spécifiques au montage. Sur le port E on trouve le mini clavier. Rappelons que ce port est normale-



1 SCHEMA DE PRINCIPE.



ment utilisé pour des entrées analogiques mais peut tout aussi bien servir comme port d'entrées numériques. L'afficheur LCD est connecté au port B pour les données et aux lignes 3 et 4 du port D pour le contrôle. Le modèle utilisé ici est du type deux lignes de seize caractères. On pourra choisir un modèle rétroéclairé ou non puisque les deux possibilités ont été envisagées sur le circuit imprimé. Le modèle rétroéclairé se distingue du modèle non rétroéclairé par la présence de deux lignes d'alimentation supplémentaires sur son connecteur (lignes 15 et 16 de K3).

Un pontage (K7) a été prévu pour éventuellement commander ce rétroéclairage par un commutateur en façade (Attention à la consommation si vous voulez alimenter le montage avec des piles : là on aurait intérêt à utiliser un modèle non rétroéclairé). P<sub>1</sub> règle le contraste de l'affichage. Pour finir, on récupère

les créneaux ou impulsions choisis sur un tampon de sortie (IC<sub>2</sub>), commandé par la ligne 5 du port D. Signalons à ce propos qu'il existe un autre circuit compatible broche à broche avec le 74125 : il s'agit du 74126. La différence réside dans la logique de commande : avec le 74125, la sortie 3 du tampon est déconnectée lorsque la patte de commande 1 est au niveau logique haut. Pour le 74126, elle le sera avec un niveau bas. Il pourrait s'agir d'un bon petit exercice que de remplacer IC<sub>2</sub> par un 74126 et d'aller modifier le listing source en conséquence.

Vu que l'ensemble des composants tient sur la platine d'expérimentation décrite dans le numéro 215, il ne faudrait guère plus de cinq minutes à celui qui voudrait essayer le montage, pour implanter dessus l'afficheur, son potentiomètre, IC<sub>2</sub>, cinq boutons poussoirs avec les résistances R<sub>9</sub> à R<sub>13</sub>.

Deux minutes de plus et le program-

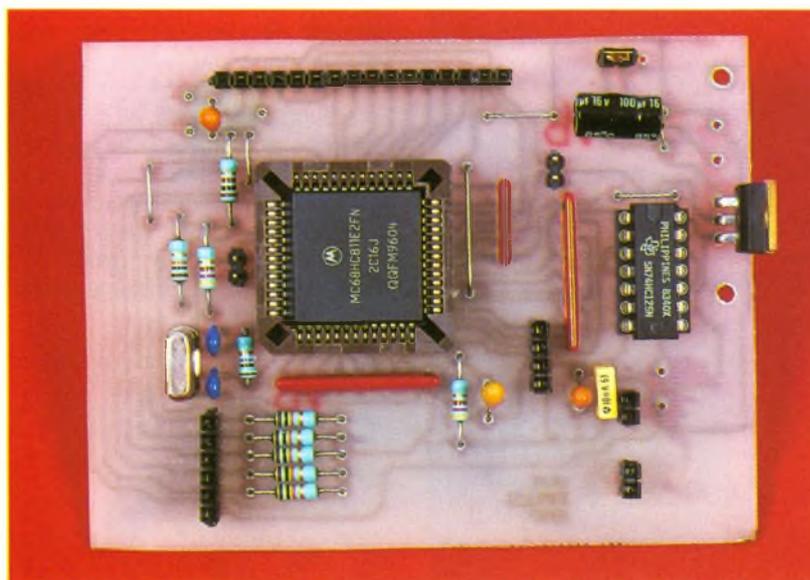
## LE 68HC11.

me chargé dans l'EEPROM tourne. Le listing source étant fourni et commenté, chacun pourra l'améliorer à sa convenance pour personnaliser sa version. Une modification matérielle nécessiterait quant à elle, de refaire le circuit imprimé.

## Réalisation pratique (figures 2 et 3)

Il faudra être soigneux dans la gravure du circuit et le soudage des composants, en particulier au niveau du 68HC11. On veillera bien sûr à l'orientation des composants. Le montage est constitué de trois platines : la platine principale sur laquelle viendra s'enficher la platine de l'afficheur et celle du mini clavier; On soudera à cet effet de la barrette sécable mâle HE14 sur ces deux petites platines. Pour l'afficheur, il faudra réaliser des soudures des deux côtés. Sur la platine principale, c'est de la barrette sécable femelle HE14, qui viendra en concordance. Les contraintes ergonomiques du montage : position relative de l'afficheur et du mini clavier ont imposé quelques straps pour conserver un circuit simple face plus facile à réaliser et moins onéreux. On pliera les pattes du régulateur de tension (Cf photo) pour qu'il ne gêne pas par sa hauteur le placement de l'afficheur LCD. Pour la même raison le condensateur chimique C7 sera couché. On ajoutera deux fois deux points de barrette femelle à droite et en dessous de C<sub>1</sub> pour accueillir les deux connecteurs mâles correspondants que l'on soudera sous la platine clavier. On aura ainsi une platine clavier parfaitement stable. Attention à P<sub>1</sub> que l'on doit placer côté pistes pour avoir un réglage du contraste plus facilement accessible. Si on implante un afficheur non rétroéclairé, il faudra veiller à ce que son point de connexion 1 soit placé sur le point le plus à gauche du connecteur femelle de la platine principale.

Le programme source IMPULS.SRC (écrit pour l'assembleur AS11.exe de Motorola) et le fichier IMPULS.S19 sont disponibles en téléchargement sur les serveurs Minitel et Internet du journal, ou en envoyant une disquette vierge formatée avec enveloppe self-adressée et convenablement affranchie pour le



## VUE DE LA CARTE PRINCIPALE.



**Nomenclature**

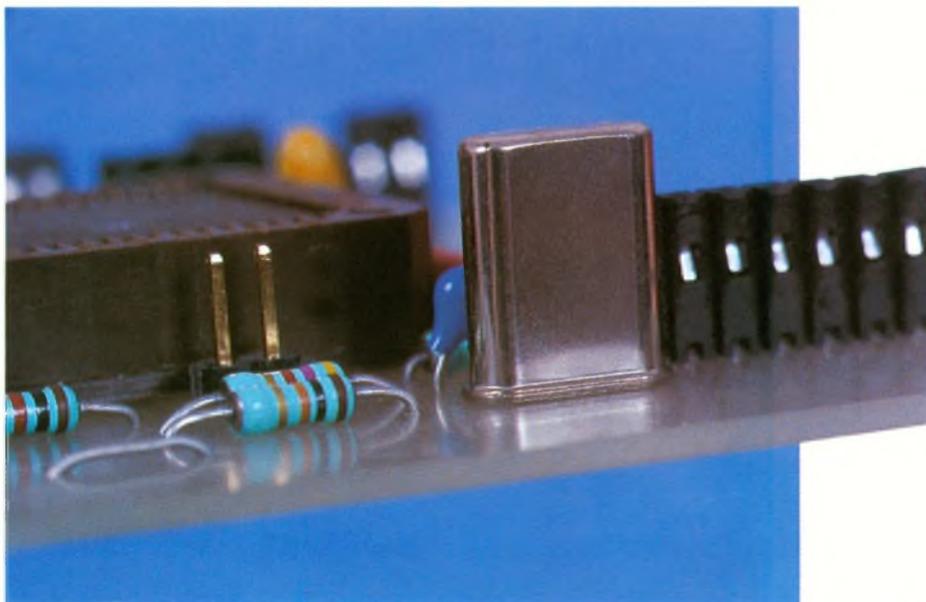
**C<sub>1</sub>: 10 nF**  
**C<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>: 1 µF tantale**  
**C<sub>3</sub>: 10 µF tantale**  
**C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>: 15 pF**  
**C<sub>7</sub>: 100 µF/16V radial**  
**P<sub>1</sub>: ajustable horizontal**  
**10 kΩ**  
**R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>: 4,7 kΩ**  
**(jaune, violet, rouge)**  
**R<sub>2</sub>, R<sub>9</sub> à R<sub>13</sub>: 10 kΩ**  
**(noir, orange, brun)**  
**R<sub>4</sub>: 10 MΩ**  
**(brun, noir, bleu)**  
**R<sub>5</sub>: 1 kΩ**  
**(brun, noir, rouge)**  
**R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>: réseau type L51S**  
**(8R+1Commun) 10 kΩ**  
**R<sub>8</sub>: réseau type L51S**  
**(4R+1Commun) 10 kΩ**  
**IC<sub>1</sub>: 68HC811E2 (PLCC)**  
**IC<sub>2</sub>: 74HC125**  
**IC<sub>3</sub>: régulateur 7805**  
**Q<sub>1</sub>: quartz 8 MHz**  
**Afficheur LCD (rétroéclairé ou non) de deux lignes de 16 caractères**  
**connecteur en haut**

**5 boutons poussoirs**  
**(touches contact type D6**  
**pour le montage sur le CI**  
**mais plutôt des microcosmos**  
**SECME boîtier noir pour un**  
**éventuel essai sur la carte**  
**d'expérimentation)**  
**Barrettes secables HE14**  
**mâle et femelle**  
**1 support PLCC 52 broches**  
**1 support DIL 14**

**Vis Ø 2mm pour fixer la**  
**platine LCD**

**Pour la platine de**  
**programmation optionnelle :**

**C<sub>1</sub> à C<sub>5</sub> : 1µF tantale**  
**IC<sub>1</sub> : PMAX232 et son support**  
**K<sub>1</sub> : barrette HE14 mâle**  
**K<sub>2</sub> : connecteur SUBD9 à souder femelle**



**672 pages !**

**Tout en couleurs**

**Plus de 10.000 références tenues en stock**

- APPA • B.I. • C.I.F. • C & K • C.K
- ELBOMECH • ELC • ELECTRO-PJP
- ERSA • ESCORT • FILOTEX • FINDER
- GÜNTHER • HAMEG • H.P. • ILP
- INTEL • J.B.C. • JELT • LATTICE
- MAXIM • M.I.C • MICROCHIP
- MOTOROLA • N.S. • PARALLAX
- PHILIPS • SFERNICE • S.T. • TEXAS
- 3M • VARTA • VELLEMAN
- WELLER, etc.



**Pouvons nous faire quelque chose de plus pour vous ?**

Envoi contre 30,00F en timbres-poste - **Coupon à retourner à :** Selectronic BP 513 59022 LILLE Cedex **INTERNET :** <http://www.selectronic.fr>

**OUI, je désire recevoir le "Catalogue Général 1998" Selectronic à l'adresse suivante :**  
*(Ci-joint 30,00 F en timbres-poste)*

Nom : ..... Prénom : ..... Tél. : .....

N° : ..... Rue : .....

Code postal : ..... Ville : .....





DOMOTIQUE

# SIMULATION DE PRÉSENCE PAR TÉLÉPHONE

La simulation d'une présence dans une habitation peut prendre une part efficace à la lutte contre les tentatives d'effraction, ou du moins apporter un complément intéressant à un système d'alarme déjà installé. Cette simulation est encore meilleure si elle n'obéit pas à des règles fixes telles que la tombée de la nuit ou les effets programmés. C'est en cela que réside la supériorité d'une télécommande téléphonique étant donné qu'elle permet d'intervenir à tout moment.

## Le principe (figure 1)

Le dispositif est branché sur la ligne téléphonique. Après deux ou trois sonneries, il prend la ligne. Un signal sonore confirme d'ailleurs cette prise de ligne. Il suffit alors, à l'aide du clavier du poste appelant, de composer un code secret de quatre chiffres. Si ce dernier est reconnu conforme, un relais se ferme pendant quelques secondes. Un signal sonore, différent du premier, matérialise cette action. La ligne est restituée au bout d'une quinzaine de secondes.

L'intervention suivante se solde, d'après les mêmes principes, à la fermeture fugitive d'un second relais. En définitive, on dispose alternativement de deux canaux pouvant commander autant d'effets. Nous en reparlerons au moment de l'utilisation. Bien entendu, la programmation du code est entièrement libre au niveau du réalisateur du montage.



## Le fonctionnement (figures 2, 3 et 4)

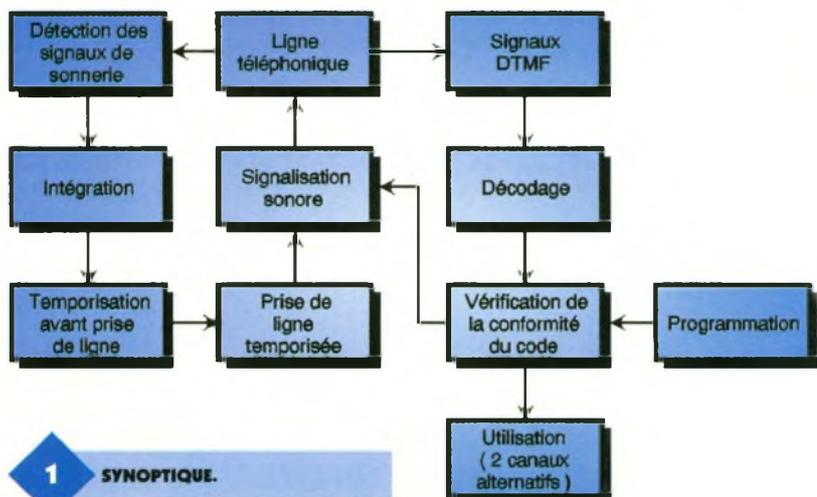
### Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est fournie par le secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur qu'un interrupteur I permet de mettre en service. Au niveau du secondaire, on recueille une tension alternative de 12V dont un pont de diodes redresse les deux alternances. La capacité  $C_1$  réalise un premier filtrage. Sur la sortie du régulateur "REG", un 7805, on dispose alors d'un potentiel continu stabilisé

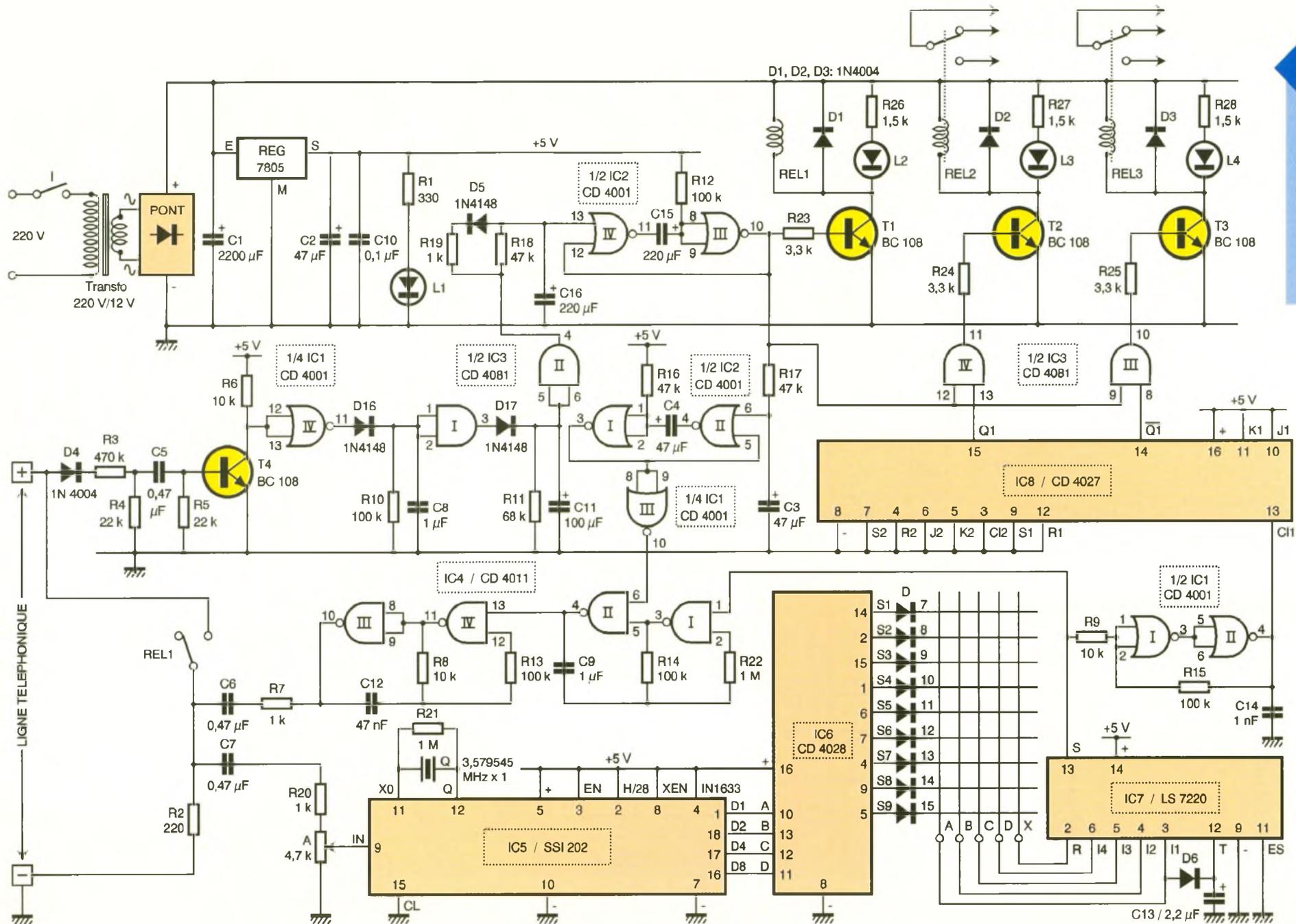
à 5V. La capacité  $C_2$  apporte un complément de filtrage, tandis que  $C_{10}$  découple le montage de l'alimentation. La LED verte  $L_1$  matérialise la mise sous tension du dispositif.

### Détection des sonneries

Rappelons que les signaux de sonnerie dans une ligne téléphonique se caractérisent par des séquences actives d'une durée de 1,7 s séparées par des pauses de 3,3 s. Il s'agit d'un potentiel sinusoïdal de 50 Hz dont la valeur de crête à crête (amplitude) est de l'ordre de 100V, mais de polarité fixe, c'est à dire non al-



1 SYNOPTIQUE.



2 SCHEMA DE PRINCIPE.

ternative. Ce signal est pris en compte par le transistor NPN  $T_4$  par l'intermédiaire de  $D_4$ ,  $R_3$  et  $C_5$ . Il en résulte au niveau du collecteur une suite de créneaux de 50 Hz, calibrés à 5V d'amplitude. La porte NOR IV de  $IC_1$  réalise une inversion de ces signaux, si bien que sur la sortie de cette dernière, on observe :

- un état bas lors des silences,
- des créneaux carrés de 20 ms de période lors des sonneries.

### Intégration des signaux de sonnerie

La diode  $D_{16}$ , la résistance  $R_{10}$  et la

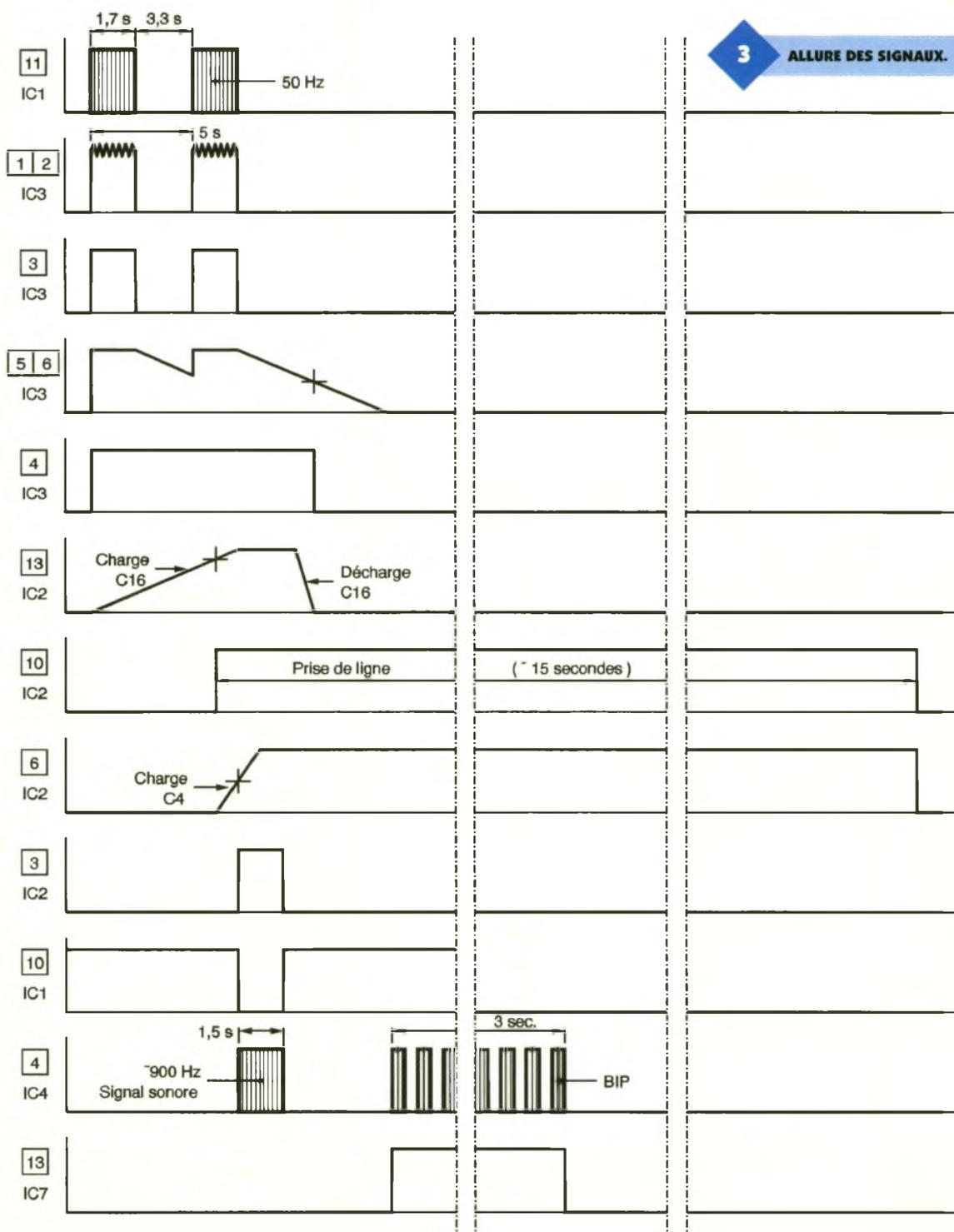
capacité  $C_8$  constituent un dispositif d'intégration des créneaux de 20 ms de période. Lors des états hauts, la capacité  $C_8$  se charge rapidement à travers  $D_{16}$ . En revanche, pendant les états bas,  $C_8$  se décharge très lentement dans  $R_{10}$ . Il en résulte, au niveau de l'armature positive de  $C_8$ , un état pseudo-haut permanent dont les minima restent en tout cas largement supérieurs à 2,5V qui est le potentiel de basculement de la porte AND I. Sur la sortie de cette dernière, on recueille alors :

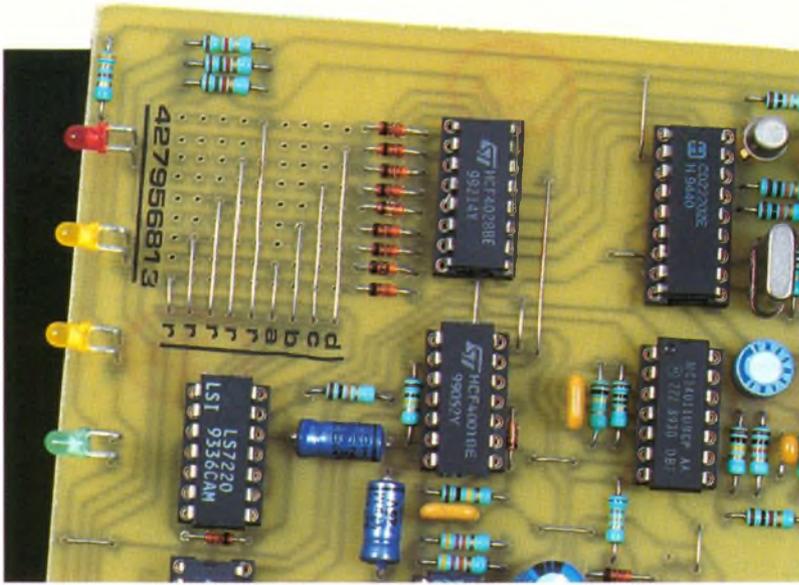
- un état bas lors des pauses,
- un état haut lors des sonneries.

Les composants  $D_{17}$ ,  $R_{11}$  et  $C_{11}$  forment un second dispositif d'intégration qui fonctionne suivant le même principe que celui évoqué ci-dessus. Il intègre les pauses séparant deux sonneries consécutives. Sur la sortie de la porte AND II, on relève un état haut permanent pendant les sonneries du téléphone. Cet état haut ne cède sa place à un état bas que si ces dernières cessent.

### Prise de ligne temporisée

Dès le début de la première sonnerie, la sortie de la porte AND II passe à l'état haut. Ce dernier charge la ca-





### MISE EN PLACE DES STRAPS.

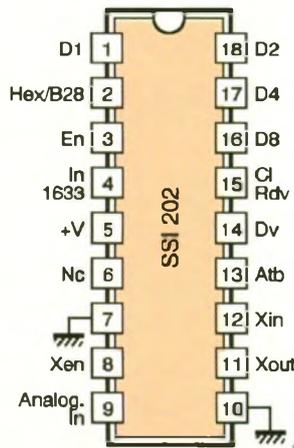
Les sonneries cessent, ce qui permet à  $C_{16}$  de se décharger assez rapidement à travers  $D_5$  et  $R_{19}$ , de manière à être prête pour une nouvelle et éventuelle sollicitation ultérieure. Lorsque la sortie de la bascule monostable repasse à nouveau à un état bas, le relais s'ouvre et la ligne est restituée. Pendant la prise de ligne, la LED rouge  $L_2$  s'allume. La diode  $D_1$  protège le transistor  $T_1$  des effets liés à la surtension de self qui se manifestent lors des coupures. Enfin, on notera que le relais est directement alimenté par le potentiel de 12V disponible sur l'armature positive de la capacité de filtrage  $C_1$ .

capacité  $C_{16}$  à travers  $R_{18}$ . Au bout d'une dizaine à une quinzaine de secondes, ce qui correspond à environ 2 à 3 sonneries, le potentiel de l'armature positive de  $C_{16}$  atteint une valeur de 2,5V, ce qui active la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de  $IC_9$ . Cette dernière présente alors sur sa sortie un

état haut d'une durée d'une quinzaine de secondes étant données les valeurs de  $R_{12}$  et de  $C_{15}$ . Le transistor  $T_1$  est bloqué pendant cette durée. Il comporte dans son circuit collecteur la bobine d'un relais "REL<sub>1</sub>", qui se ferme. Il en résulte la mise en parallèle sur la ligne téléphonique sur la résistance  $R_2$  : c'est la prise de ligne.

### Signalisation sonore de la prise de ligne

Dès le début de la prise de ligne, la capacité  $C_3$  se charge à travers  $R_{17}$ . Au bout de 1 à 2 s, la bascule monostable formée par les portes NOR I et II de  $IC_2$  devient active. Elle pré-



	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz
697 Hz →	1	2	3
770 Hz →	4	5	6
852 Hz →	7	8	9
941 Hz →	*	0	#

Fréquences DTMF

	D8	D4	D2	D1
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
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0

### 4 BROCHAGES ET TABLEAUX DE CODAGE.

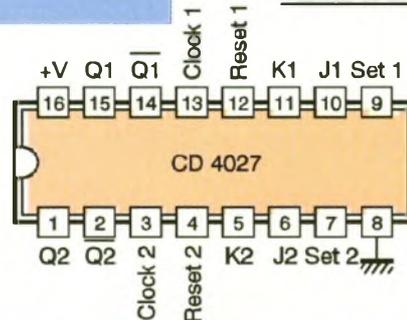
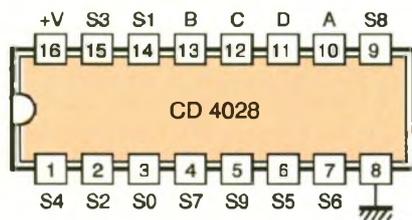
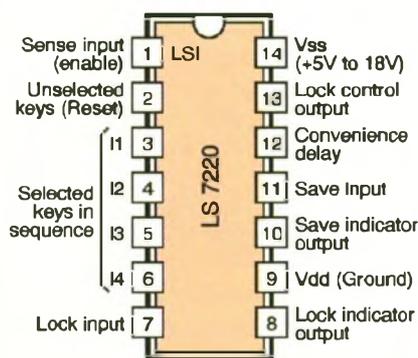


Tableau de décodage



ETAT INITIAL		▲	ETAT SUIVANT				
ENTREES	SORTIE		SORTIES				
J	K	S	R	Q	CL	Q	Q̄
1	X	0	0	0		1	0
X	0	0	0	1		1	0
0	X	0	0	0		0	1
X	1	0	0	1		0	1
X	X	0	0	X			
X	X	1	0	X	X	1	0
X	X	0	1	X	X	0	1
X	X	1	1	X	X	1	1

▲ Changement de niveau X Etat indifférent

sente sur sa sortie un état haut d'une durée de 1 à 2 s. Cela se traduit par un état bas de la même durée sur la sortie de la porte NOR III de IC<sub>1</sub>. La sortie de la porte NAND II de IC<sub>4</sub> passe alors à l'état bas ce qui active le multivibrateur astable formé par les portes NAND III et IV de IC<sub>4</sub>. Sur la sortie de ce dernier, on relève des créneaux d'une fréquence de l'ordre de 900 Hz. Il s'agit d'une fréquence musicale dont les signaux correspondants sont injectés dans la ligne téléphonique par l'intermédiaire de R<sub>7</sub> et de C<sub>6</sub>. En définitive, on retiendra de ce paragraphe qu'après une temporisation de 1 à 2 s après la prise de ligne, l'opérateur appelant entendra dans son combiné un signal musical pendant 1 ou 2 s qui lui confirme :

- que la prise de ligne s'est réalisée,
- que le montage est prêt pour recevoir le code secret.

### Le code en signaux DTMF

Le code de quatre chiffres à entrer dans le système est émis à partir des touches du clavier du poste appelant. Il s'agit de signaux DTMF (Dual Tone Multi Frequency). Rappelons que chaque touche du clavier correspond à l'addition de deux fréquences sinusoïdales dont les valeurs sont indiquées en **figure 4**. Ces fréquences sont prises en compte par le circuit décodeur IC<sub>5</sub> qui est un SSI202, par l'intermédiaire de C<sub>7</sub>, R<sub>20</sub> et l'ajustable A. Ce circuit intégré, piloté par un quartz externe de 3,579545 MHz, assure le décodage des signaux DTMF. En particulier, tout signal DTMF reconnu conforme a pour conséquence, au niveau des sorties D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub> et D<sub>8</sub>, l'apparition d'états haut et bas, conformément au tableau de décodage présenté en figure 4. On remarquera que pour les chiffres de 1 à 9, le codage retenu est en fait la configuration binaire de ces mêmes chiffres. En revanche, pour la valeur zéro, le décodage se traduit par "1010" qui représente la valeur décimale 10. Étant donné que nous utilisons ensuite un décodeur BCD → décimal, comme nous le verrons au paragraphe suivant, nous excluons la valeur zéro du codage pour des raisons de simplification du montage.

### Contrôle de la conformité du code

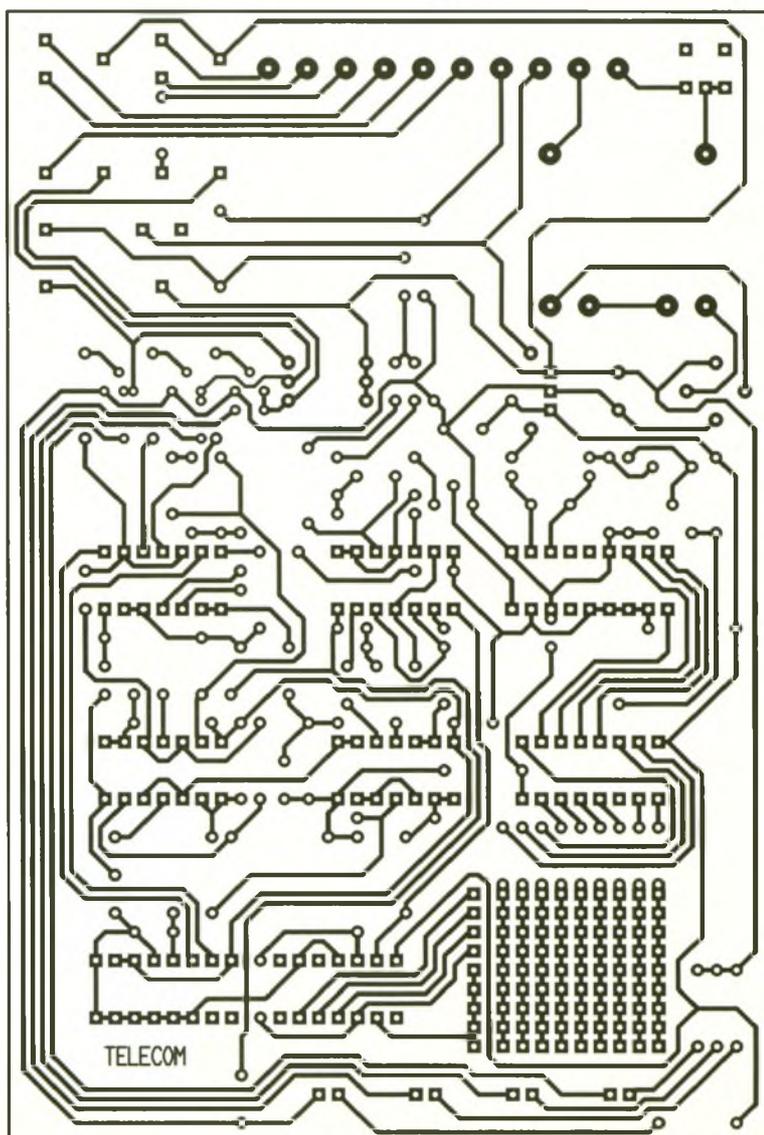
Le circuit référencé IC<sub>6</sub> est un CD4028. Il s'agit d'un décodeur BCD → décimal. Pour une valeur BCD donnée présentée sur ses entrées A, B, C, D, on relève sur la sortie Si cor-

respondante un état haut, les autres sorties restant à l'état bas. Toute valeur binaire supérieure à 9 a pour conséquence le maintien à l'état bas de toutes les sorties Si, d'où notre remarque du paragraphe précédent dans lequel nous évoquions l'exclusion de la valeur DTMF zéro qui, une fois décodée se traduit par la valeur 10. Le circuit intégré IC<sub>7</sub> est un LS7220. Il s'agit d'une serrure électronique dont le fonctionnement est très simple. Il convient de présenter successivement sur les entrées I1, I2, I3 et I4, et obligatoirement dans cet ordre, un état haut. Ces entrées qui correspondent aux lignes verticales du schéma référencées A, B, C et D, sont à croiser par le moyen de liaisons que l'on désire, avec les lignes horizontales issues des cathodes des 9 diodes D<sub>7</sub> à D<sub>15</sub>, elles-mêmes en relation avec les sorties S1 à S9 de IC<sub>6</sub>. Il faut donc réaliser quatre connexions : c'est la programmation initiale du code secret. Nous en parlerons. Les cinq sorties horizontales non utilisées sont à relier sur

l'entrée R de IC<sub>7</sub> (ligne verticale X). Ainsi, lorsque l'on entre le code de 4 chiffres, si ce dernier est erroné parce que les chiffres ne sont pas positionnés dans le bon ordre ou encore parce que l'un d'eux ne fait pas partie du code, le circuit IC<sub>7</sub> ne réagit pas. Le premier chiffre entré, par l'intermédiaire de D<sub>6</sub>, charge la capacité C<sub>13</sub>, ce qui donne un temps alloué à l'opérateur pour réaliser l'entrée du code. Dans le cas présent, ce délai est de l'ordre de 3 à 5 s. Ajoutons, qu'au niveau de la programmation, il est déconseillé d'utiliser dans le code, deux fois un même chiffre. Avec tous ces principes, on calcule que le nombre de combinaisons possibles est de 3024. Lorsque le code entré de 4 chiffres est reconnu conforme par IC<sub>7</sub>, la sortie S présente un état haut d'une durée de quelques secondes, cette dernière étant dépendante de la valeur de C<sub>13</sub>.

5

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



## Conséquence d'un code reconnu conforme

Pendant la durée de l'état haut disponible sur la sortie S de IC<sub>7</sub>, l'oscillateur astable formé par les portes NAND I et II de IC<sub>4</sub> devient actif. Sur sa sortie, on relève des créneaux de forme carrée à une fréquence de l'ordre de 4 Hz (0,25 seconde de période). Cet oscillateur commande à son tour l'oscillateur NAND III et IV déjà évoqué au 3<sup>e</sup> paragraphe qui injecte dans la ligne un signal musical. Ainsi, en cas d'une entrée d'un code reconnu conforme, l'opérateur appelant, entendra pendant quelques secondes une succession de BIP confirmant que le récepteur a bien réagi. Le front montant du signal issu de la sortie S de IC<sub>7</sub> est pris en compte par un trigger de Schmitt formé par les portes NOR I et II de IC<sub>1</sub>. Il est ensuite transmis sur l'entrée "CLOCK" d'un circuit IC<sub>8</sub> qui est un CD4027. Un tel circuit comporte deux bascules J/K. Dans notre montage, l'une des deux a été neutralisée. Pour chaque front montant présenté sur l'entrée CLOCK 1, les sorties Q1 et Q1 changent d'état. Ces deux sorties présentent en outre, à tout moment, des états opposés. Ainsi si Q1 est à un moment donné à un état haut (et donc Q1 à l'état bas), l'impulsion de commande suivante est suivie de la nouvelle configuration : Q1 = 0 et Q1 = 1. Pendant toute la durée de la prise de ligne, les portes AND III et IV de IC<sub>3</sub> sont actives étant donné que l'une de leurs entrées respectives est soumise à l'état haut issu de la bascule monostable NOR III et IV de IC<sub>2</sub>. Pendant cette durée, les sorties de ces portes AND présentant donc le même niveau logique que les sorties Q1 et Q1 de IC<sub>8</sub> auxquelles elles correspondent. Suivant le cas, c'est donc l'un ou l'autre des transistors T<sub>2</sub> ou T<sub>3</sub> qui est saturé. Le relais (REL<sub>2</sub> ou REL<sub>1</sub>) correspondant est donc fermé et la LED L<sub>3</sub> ou L<sub>4</sub> est allumée.

## La réalisation

### Circuit imprimé (figure 5)

La réalisation du circuit imprimé n'appelle aucune remarque particulière. On pourra recourir aux moyens usuels de reproduction : confection d'un typon, méthode photographique. Après révélation, le module sera gravé dans un bain de perchlore de fer. Par la suite, il sera abondamment rincé à l'eau tiède. Toutes

les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants davantage volumineux.

### Implantation des composants (figure 6)

Après la mise en place des différents straps de liaison, on implantera les diodes, les résistances et les supports de circuits intégrés. On terminera par les composants de plus grande épaisseur, tels que les transistors, les capacités électrolytiques, les relais et la connectique. Attention à l'orientation correcte des composants polarisés. La programmation du code se réalise par la mise en place des straps en regard des lignes A, B, C et D et des colonnes 1

à 9 (attention ces dernières ne sont pas placées dans l'ordre habituel de la numérotation). A ne pas oublier non plus les liaisons des 5 colonnes non utilisées avec le point R.

### Réglage éventuel

Le seul réglage éventuellement à réaliser est la position angulaire du curseur de l'ajustable A. Si on tourne ce dernier dans le sens horaire, les signaux DTMF sont présentés sur l'entrée "IN" de IC<sub>5</sub> avec davantage d'amplitude.

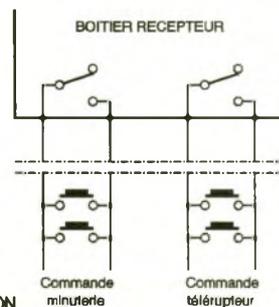
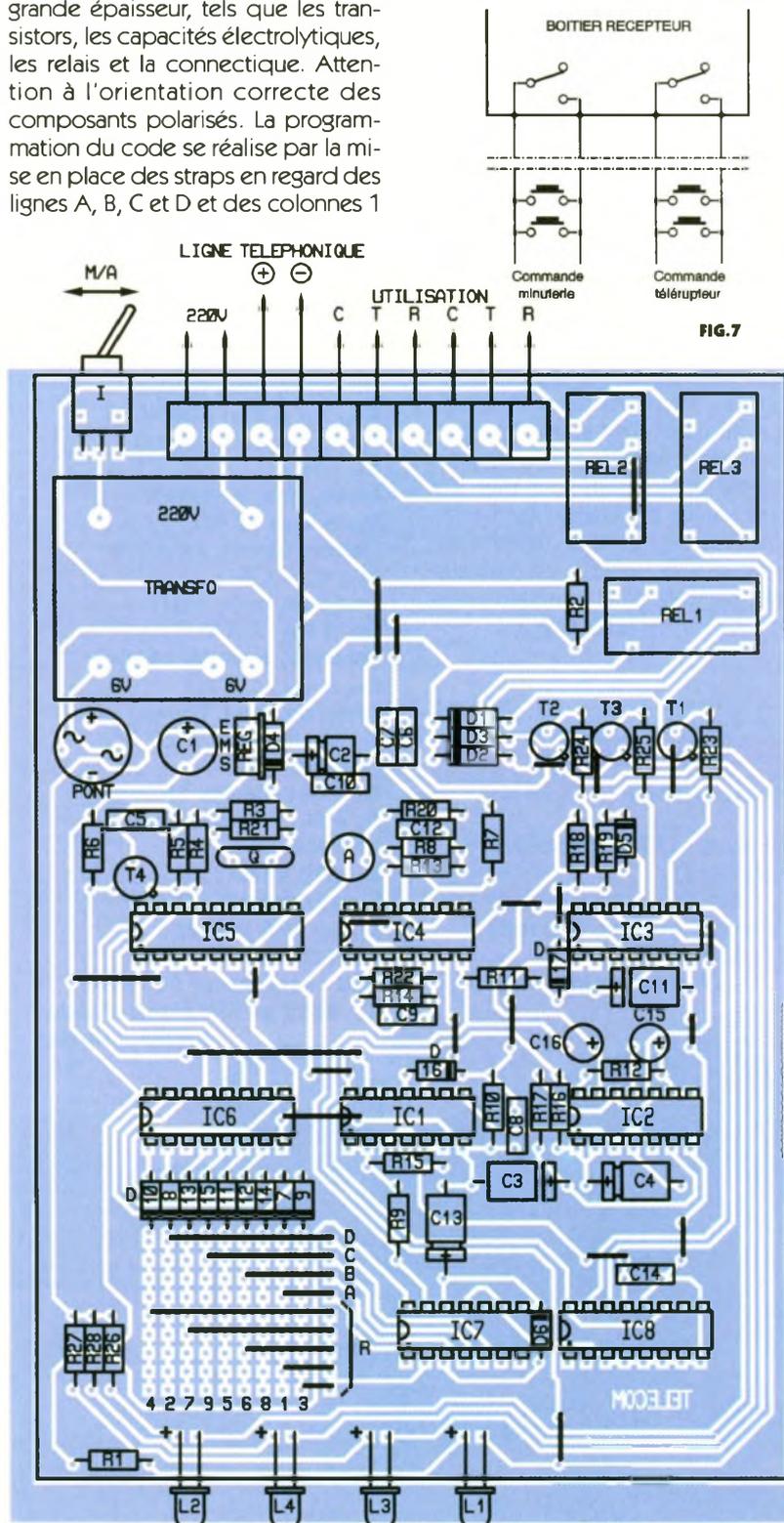
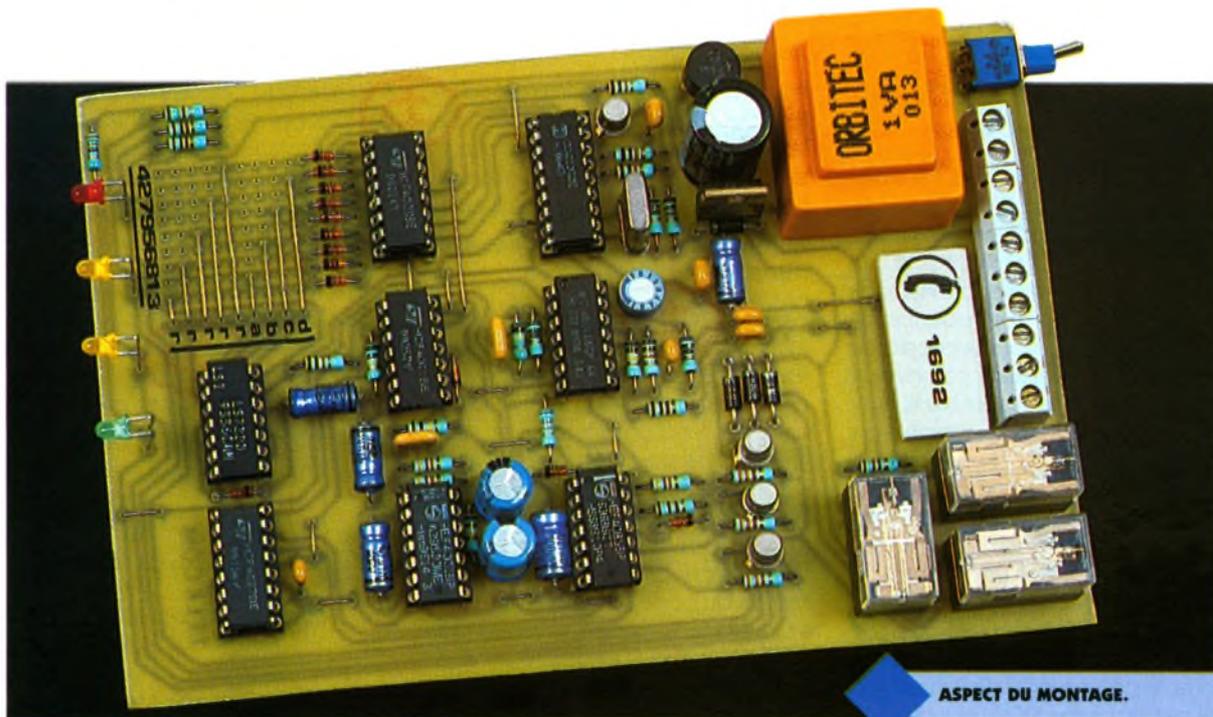


FIG. 7



ASPECT DU MONTAGE.

### Utilisation

La **figure 7** illustre un exemple d'utilisation combinant les effets d'un récepteur commandé par une minuterie avec ceux d'un autre récepteur commandé par télérupteur. Les possibilités d'utilisation sont bien sûr nombreuses et variées. Rappelons toutefois que tout branchement sur une ligne téléphonique est normalement soumise à l'autorisation préalable de France TELECOM.

R. KNOERR

### Nomenclature

**30 straps (17 horizontaux, 13 verticaux)**

**R<sub>1</sub> : 330 Ω**

**(orange, orange, marron)**

**R<sub>2</sub> : 220 Ω**

**(rouge, rouge, marron)**

**R<sub>3</sub> à R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 10 kΩ**  
**(marron, noir, orange)**

**R<sub>7</sub>, R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub> : 1 kΩ**  
**(marron, noir, rouge)**

**R<sub>10</sub>, R<sub>12</sub> à R<sub>15</sub> : 100 kΩ**  
**(marron, noir, jaune)**

**R<sub>11</sub> : 68 kΩ**  
**(bleu, gris, orange)**

**R<sub>16</sub> à R<sub>18</sub> : 47 kΩ**  
**(jaune, violet, orange)**

**R<sub>21</sub>, R<sub>22</sub> : 1 MΩ**  
**(marron, noir, vert)**

**R<sub>23</sub> à R<sub>25</sub> : 3,3 kΩ**  
**(orange, orange, rouge)**

**R<sub>26</sub> à R<sub>28</sub> : 1,5 kΩ**  
**(marron, vert, rouge)**

**A : ajustable 4,7 kΩ**  
**(miniature)**

**D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : diodes 1N4004**

**D<sub>5</sub> à D<sub>17</sub> : diodes signal 1N4148**

**L<sub>1</sub> : LED verte Ø3**

**L<sub>2</sub> : LED rouge Ø3**

**L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> : LED jaunes Ø3**

**Pont de diodes 1,5A**

**REG : régulateur 5V (7805)**

**C<sub>1</sub> : 2200 µF/25V électrolytique sorties radiales**

**C<sub>2</sub> à C<sub>4</sub> : 47 µF/10V électrolytique**

**C<sub>5</sub> à C<sub>7</sub> : 0,47 µF céramique multicouches**

**C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>14</sub> : 1 nF céramique multicouches**

**C<sub>10</sub> : 0,1 µF céramique multicouches**

**C<sub>11</sub> : 100 µF/10V électrolytique**

**C<sub>12</sub> : 47 nF céramique multicouches**

**C<sub>13</sub> : 2,2 µF/10V électrolytique**

**C<sub>15</sub>, C<sub>16</sub> : 220 µF/10V électrolytique sorties radiales**

**Q : quartz 3,579545 MHz**

**T<sub>1</sub> à T<sub>4</sub> : transistors NPN BC108, 2N2222**

**IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : CD4001 (4 portes NOR)**

**IC<sub>3</sub> : CD4081 (4 portes AND)**

**IC<sub>4</sub> : CD4011 (4 portes NAND)**

**IC<sub>5</sub> : SSI202 (décodeur DTMF)**

**IC<sub>6</sub> : CD4028 (décodeur BCD → décimal)**

**IC<sub>7</sub> : LS7220 (serrure électronique)**

**IC<sub>8</sub> : CD4027 (double bascule J/K)**

**5 supports 14 broches**

**2 supports 16 broches**

**1 support 18 broches**

**I : Inverseur monopolaire, broches coudées, miniature pour circuit imprimé**

**Bornier soudable 10 plots [(2x3) + (2x2)]**

**TRANSFO : transformateur 220V/2x6V/1VA**

**REL<sub>1</sub> à REL<sub>5</sub> : relais 12V/1RT (NATIONAL)**

**Boîtier alu adaptable (CIF)**



LA SECTION D'ALIMENTATION.



# ACCESSOIRE POUR LECTEUR DE DISQUETTES

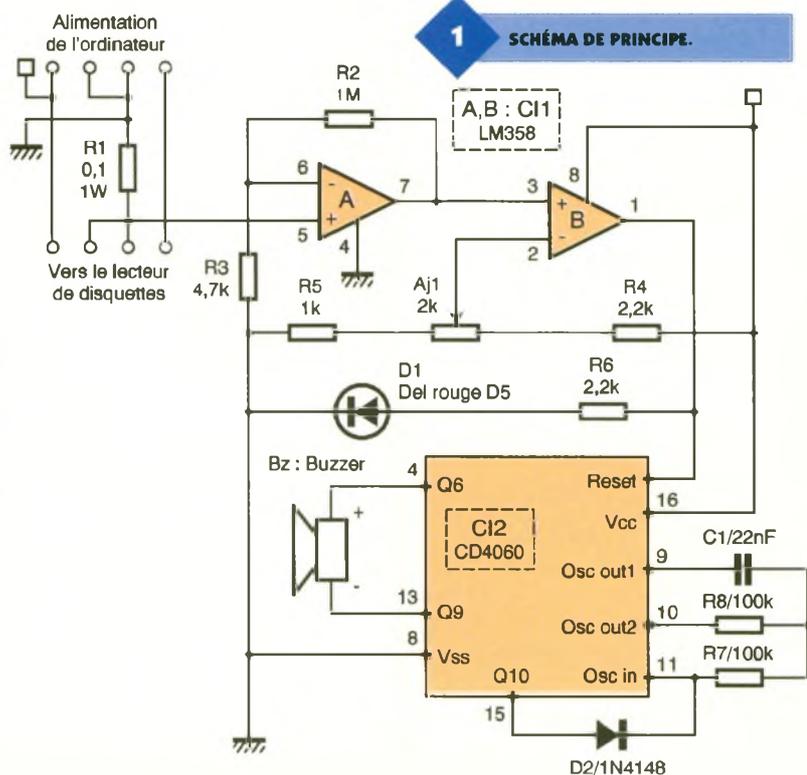
**Le lecteur de disquette fait encore aujourd'hui partie de la fourniture de base des micro-ordinateurs modernes. Bien que limitée en capacité et en durée de vie, la disquette reste un support pratique et largement utilisée. Les accessoires qui lui sont destinés sont très peu nombreux, mais ses voisins, disque dur et lecteur de CDROM, sont en la matière logés à la même enseigne. Pour une fois donc, une réalisation très simple et originale pourra se nicher quelque part dans l'ordinateur et apportera un petit plus sans prétention aux côtés d'une débâche de technique toujours plus perfectionnée et rapide.**

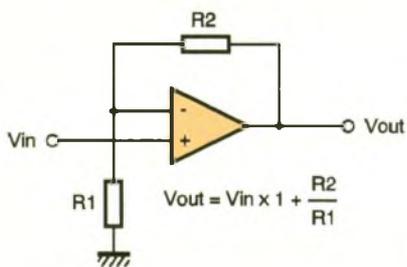
Quel utilisateur de micro-ordinateur n'a pas attendu de longues minutes devant son clavier, que son unité centrale "haute technologie" cadencée par une horloge de plusieurs centaines de MHz, en ait terminé avec un banal formatage de disquette ou une copie de plusieurs petits fichiers ?



A priori aucun, et c'est à eux, c'est à dire à quasiment tout le monde que s'adresse ce montage. L'idéal serait un petit indicateur acoustique qui se déclencherait à chaque fois qu'un certain laps de temps se serait écoulé après le dernier accès au lecteur de disquettes. Lors d'une opération de formatage, l'accès est quasiment permanent, ou du moins, le témoin lumineux disposé en façade en donne l'illusion. Il est en revanche saccadé lors d'une copie de fichiers d'un disque dur

vers une disquette, ce qui impose d'attendre un temps suffisamment long après un accès pour être sûr qu'il s'agit bien du dernier. D'un point de vue électronique, il s'agit ni plus ni moins d'un monostable déclenché à chaque fois que le lecteur de disquettes n'est plus adressé, et remis à zéro à chaque nouvel accès. La détection du fonctionnement ou non du lecteur repose quant à elle sur le relevé de sa consommation, qui varie très fortement selon que le moteur tourne ou





## 2 AMPLIFICATEUR DC.

## 3 IMPULSION D'HORLOGE.

non. Il eût été envisageable de récupérer cette information directement sur la nappe de liaison avec le contrôleur, mais cette solution présente finalement plus d'inconvénients que d'avantages : il n'y a pas d'alimentation exploitable pour notre montage sur cette liaison, de plus il faut utiliser des connecteurs à la fois mâle et femelle, ainsi qu'un circuit imprimé double face dont la réalisation est hors de portée d'un amateur même bien outillé. Un lecteur de disquettes consomme à peu près 10 mA au repos, et 300 mA lorsqu'il est en action. Cette différence est tout à fait exploitable à l'aide d'une électronique sommaire telle que celle représentée en **figure 1**. Une simple résistance de faible valeur est intercalée entre la masse de l'alimentation générale de l'ordinateur et celle du lecteur de disquettes. La chute de tension ainsi créée est largement suffisante sans pour autant gêner le fonctionnement de l'ensemble. La première moitié de  $C_1$  est agencée en "amplificateur DC", d'un gain nominal d'environ 200 (Voir **figure 2**). La tension ainsi amplifiée est appliquée à la seconde moitié de  $C_1$ , monté ici en comparateur. A chaque fois qu'un po-

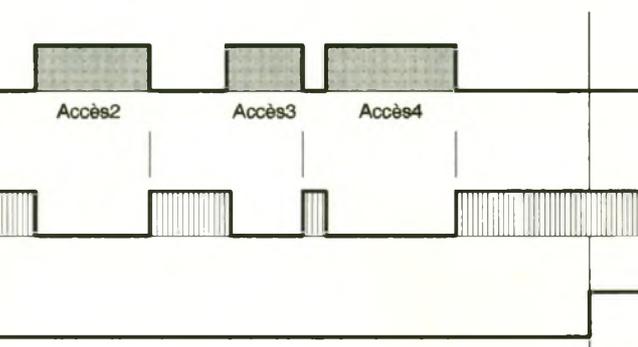
## 4 TEMPORISATION DE FIN D'ACCÈS.

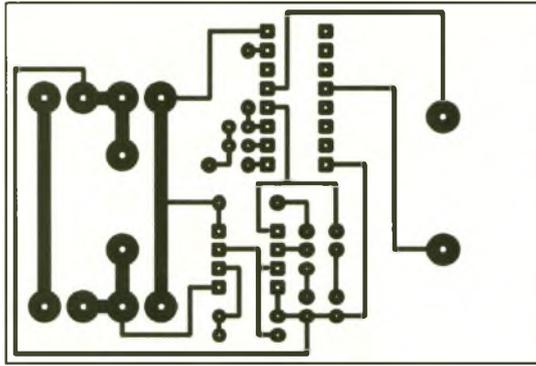
tentiel sur l'entrée + devient supérieur à celui de l'entrée - la sortie présente alors un état haut visualisé par l'illumination de la LED. Cela revient à dire que  $D_1$  s'allume lorsque la consommation monte (moteur du lecteur en service). Cet état logique est appliqué à l'entrée reset de  $C_2$ , un classique oscillateur/compteur du type CD4060, dont la fréquence d'horloge est fixée par  $C_1$ ,  $R_3$  et  $R_9$ . Un buzzer est disposé de façon peu banale entre deux de ses sorties. Compte tenu du choix des sorties retenues, il ne vibrera que quatre fois, à partir du passage à l'état haut de la 512<sup>e</sup> impulsion d'horloge (**figure 3**). Ceci ménage une temporisation d'environ deux secondes entre la fin de l'accès disque et le déclenchement de l'indicateur sonore (**figure 4**). La diode  $D_2$  stoppe l'oscillateur au passage à un de  $Q_{10}$ , laissant le compteur dans un état stable de repos total. L'alimentation de l'ensemble (négligeable) sera directement prélevée sur celle de l'ordinateur à travers le cordon standard.

## Réalisation

La **figure 5** représente le circuit imprimé de ce montage. Il sera réalisé selon les méthodes classiques et les habitudes de chacun. Certaines

adaptations seront néanmoins nécessaires en fonction des sources d'approvisionnement en composants. Il s'agit notamment du buzzer et de la résistance ajustable dont le type (mono ou multitours), importe peu. Les perçages seront effectués également en fonction des différents diamètres en présence. Le montage de supports pour les circuits intégrés rassurera les moins téméraires et les étourdis, et amusera les autres ! La **figure 6** aidera à la réalisation finale. L'interconnexion entre l'alimentation de l'ordinateur et le lecteur de disquettes fera l'objet des meilleurs soins. L'idéal est de disposer d'un connecteur femelle à monter sur le circuit imprimé et d'un cordon classique à souder sur la sortie. Ces éléments n'étant pas forcément facilement disponibles, il reste la solution de couper les quatre fils du cordon d'alimentation du lecteur (ordinateur éteint !), et de les souder, en respectant les couleurs, sur la maquette. L'habillage sera laissé au goût de chacun, petit coffret à fermeture par vis "volant" ou fixation sur une paroi. La vie de l'ordinateur repose sur l'absence totale de liaison électrique entre le châssis et un quelconque point du montage (l'alimentation 5V peut fournir plusieurs dizaines d'ampères). La maquette étant dûment vérifiée et réverifiée (pas de court-circuit entre + et -), on pourra alors



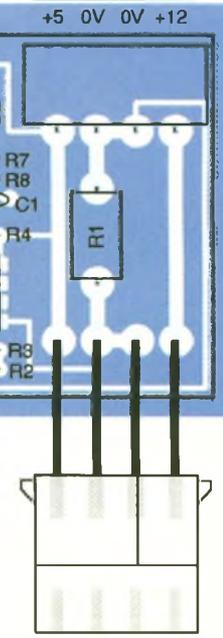
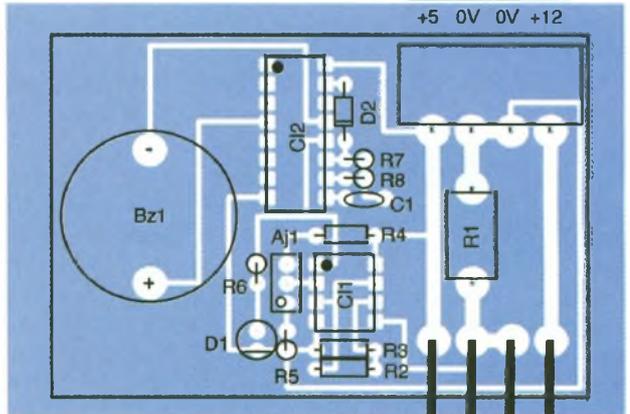
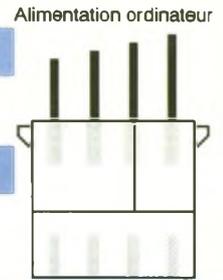


procéder au premier essai qui consiste simplement à s'assurer que le lecteur de disquettes fonctionne normalement. A ce stade, il faut régler  $Aj_1$  pour que la LED s'allume en même temps que celle du lecteur. Plusieurs essais seront nécessaires, et on effectuera un demi-tour en arrière sur la vis de réglage pour empêcher tout déclenchement intempestif. Si tout va bien, le buzzer retentira environ deux secondes après la fin du dernier accès, et ce, quelle que soit la nature de l'opération (formatage, copie de fichiers). Il est tout à fait normal que le dispositif entre en action à la mise en route de l'ordinateur, notamment pendant la phase de "setup", où la présence du lecteur est vérifiée systématiquement. Ce mon-

tage, qui s'adapte indifféremment sur un lecteur 3 pouces \_ ou 5 pouces \_ apportera une petite touche d'originalité à votre machine préférée, et suscitera peut-être quelques jalousies !

5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



C. GALLÈS

Vers lecteur de disquettes

### Nomenclature

$R_1$  : 0,1  $\Omega$ /1W

$R_2$  : 1 M $\Omega$   
(marron, noir, vert)

$R_3$  : 4,7 k $\Omega$   
(jaune, violet, rouge)

$R_4, R_6$  : 2,2 k $\Omega$   
(rouge, rouge, rouge)

$R_5$  : 1 k $\Omega$   
(marron, noir, rouge)

$R_7, R_8$  : 100 k $\Omega$   
(marron, noir, jaune)

$Aj_1$  : 2 k $\Omega$

$C_1$  : 22 nF

$D_1$  : LED rouge  $\varnothing 5$

$D_2$  : 1N4148

$CI_1$  : LM358

$CI_2$  : CD4060

$Bz$  : Buzzer à électronique intégrée

Connecteur femelle (voir texte)

Cordon d'alimentation (voir texte)

Coffret (voir texte)



## VOTRE SPECIALISTE EN COMPOSANTS ELECTRONIQUES

HB COMPOSANTS

### UNE SELECTION DE QUALITE :

- Composants électroniques ;
- Outillage ;
- Appareils de mesure ;
- Kits : TSM, Collège, Velleman, OK Industries ;
- Accessoires ;
- Librairie technique ;
- Haut-parleurs...

à 20 minutes de Paris, stationnement facile



7 bis, rue du Dr MORERE  
91120 PALAISEAU

Tél. : 01 69 31 20 37  
Fax : 01 60 14 44 65

Du lundi au samedi de 10 h à 13 h et de 14 h 30 à 19 h

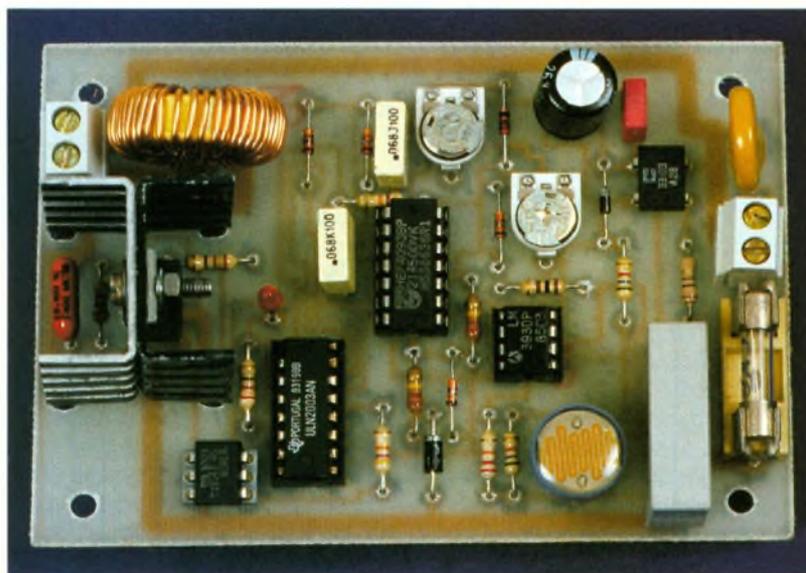


DOMOTIQUE

# INTERRUPTEUR CRÉPUSCULAIRE SANS TRANSFORMATEUR

Les avantages que vous retirerez de ce montage sont les suivants :

- faible coût de réalisation, du fait de l'absence de transformateur,
  - grande puissance commandée : 1,5 kW,
  - durée de vie des lampes optimisée par la mise sous tension au passage par zéro,
  - raccordement très simple,
  - relative facilité de réglage,
  - aide au dépannage et à la maintenance du fait de la présence d'une LED.
- Vous le voyez, même un montage qui semble banal est intéressant quand il répond à vos besoins. Découvrons maintenant la technologie qu'emploie votre montage.



pleinement par le fait qu'un condensateur ne consomme aucune puissance active.  $C_2$  ne gaspille donc pas d'énergie au contraire d'une résistance chutrice.

En contrepartie, il faut utiliser un pont de diodes ( $PD_1$ ) pour qu'un courant alternatif puisse circuler dans  $C_2$ . Si le redressement était mono alternance,  $C_2$  ne se déchargerait plus une fois chargées et aucun courant ne viendrait charger  $C_1$ . Dans ces conditions, le montage ne serait pas alimenté.

Dans notre cas,  $C_2$  présente une impédance de  $14500 \Omega$  à 50 Hz et un courant efficace de 14,5 mA le traverse. Une fois redressée, cette intensité correspond à un courant moyen de 13 mA (valeur moyenne de l'intensité redressée) disponible pour l'interrupteur crépusculaire. La diode zener  $D_2$  limite la tension aux bornes de  $C_1$  et absorbe le surplus d'intensité qui n'est pas utilisé par le montage.

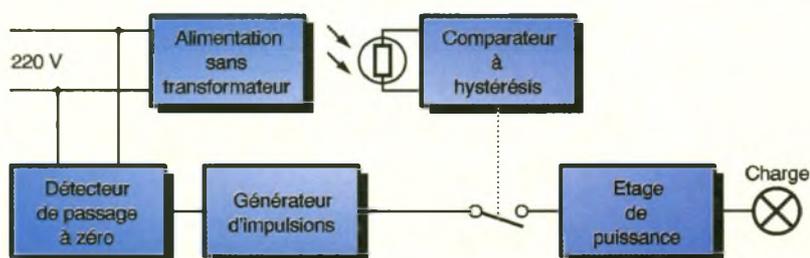
Signalons au passage que  $D_2$  limite la tension inverse des diodes de  $PD_1$  à 12V, puisqu'elle écrête la tension sur  $C_1$  à cette valeur. Il n'est donc pas nécessaire d'utiliser un pont dont la tension inverse s'élève à 400V, quand une tenue de 50 ou 100V crête suffit. Le rôle de  $R_1$  est de limiter la pointe de courant dans  $C_2$  (et donc dans les diodes de  $PD_1$  et  $D_2$ ) à la mise sous tension à  $I_{max} = 311/100 = 3,11$  A dans le cas le plus critique. Le détecteur de passage à zéro est d'une importance capitale pour l'interrupteur crépusculaire. Il permet de synchroniser les impulsions transmises au triac à l'instant où la tension du réseau est nulle. Les lampes à incandescence sont ainsi mises sous tension avec l'augmentation de la tension alternative. Principal avantage : la pointe de courant dans les

## Principe

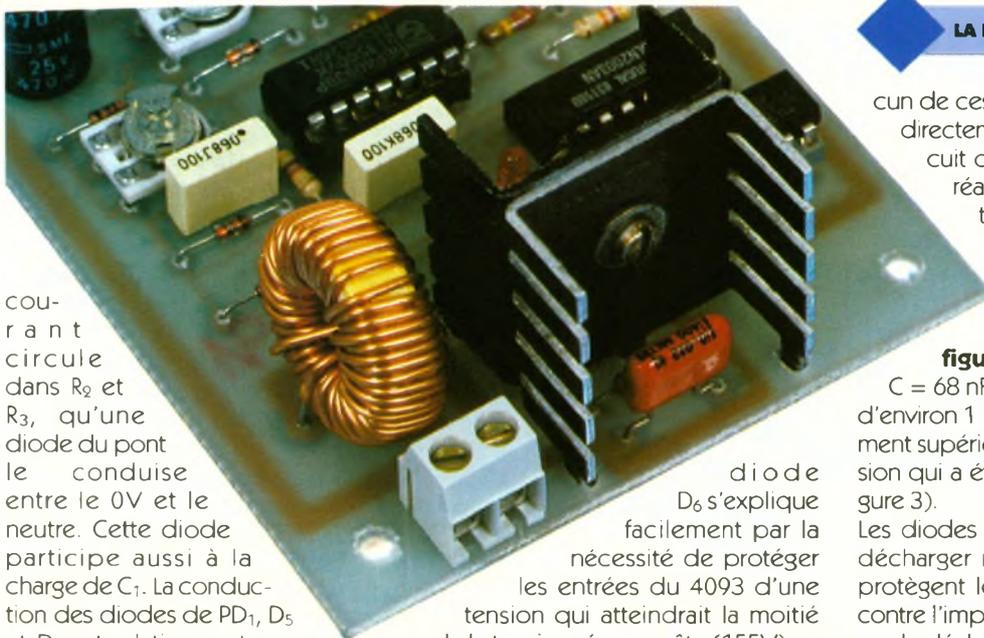
La figure 1 nous montre le synoptique de l'interrupteur crépusculaire. L'alimentation sans transformateur est détaillée sur le schéma de principe figure 2. Elle est réalisée par  $R_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $D_2$  et  $PD_1$ . L'utilisation de  $C_2$  comme impédance de protection du montage électronique se justifie

1

SYNOPTIQUE.







### LA BOBINE L1

Le courant circule dans  $R_2$  et  $R_3$ , qu'une diode du pont le conduise entre le 0V et le neutre. Cette diode participe aussi à la charge de  $C_1$ . La conduction des diodes de  $PD_1$ ,  $D_5$  et  $D_6$  est relativement compliquée car les intensités dans  $C_2$  et dans  $R_2$  sont déphasées de  $90^\circ$ . Indiquons simplement que du fait que l'intensité dans  $C_2$  est très supérieure à celle dans  $R_2$ , les diodes du pont  $PD_1$  conduisent quasiment de la même façon qu'en l'absence de  $D_5$ ,  $R_2$  et  $R_3$ . Bien qu'il existe un angle faible de non-conduction ( $10^\circ$  environ) pendant lequel l'intensité dans  $C_2$  est nulle jusqu'à ce que la condition  $I_{c2} > I_{r2}$  avec  $I_{c2} = (U_{réseau} - U_{c2})/R_1$  soit satisfaite. Le rôle de la

diode  $D_6$  s'explique facilement par la nécessité de protéger les entrées du 4093 d'une tension qui atteindrait la moitié de la tension réseau crête (155V) en son absence. Avec  $D_6$ , la tension maximum sur les entrées atteint un peu plus de 12V comme le montre la figure 3.

Le choix du 4093 n'est pas un hasard. Ce circuit intégré possède des entrées trigger, ce qui permet d'avoir des sorties qui passent nettement soit le temps de montée ou de descente de la tension sur les entrées. La figure 4, en donnant la caractéristique de transfert de ces entrées, définit les seuils de basculement en tension de chacune des entrées du 4093. Quand la tension  $V_e$  augmente de 0V à 10V, la sortie  $V_s$  bascule brusquement de 10V à 0V au moment où  $V_e$  atteint 6V. Dans le sens contraire, le basculement se produit pour une tension d'entrée d'environ 3,8V. On dispose maintenant d'un changement d'état à chaque passage à zéro de la tension réseau.

Le signal obtenu est exploité par le générateur d'impulsions. Il est constitué de 2 circuits R-C passe-haut. Remarquons que la sortie 10 de  $IC_2$  fournit un front positif à  $C_5$  pour une alternance positive du réseau. La sortie 11 de  $IC_2$ , quant à elle, le délivre à  $C_4$  pour l'alternance négative. Cha-

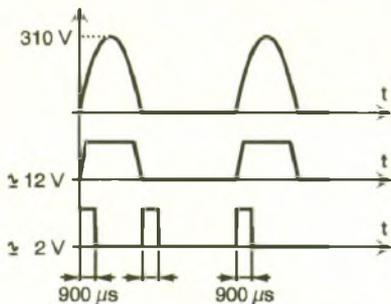
acun de ces condensateurs est relié directement à une porte du circuit d'interface  $IC_3$ . Le R-C est réalisé en utilisant la résistance de base interne du Darlington de chaque porte du ULN2003.

Le schéma interne d'une porte est montré

**figure 5.** Avec  $R = 2700 \Omega$  et  $C = 68 \text{ nF}$ , la charge complète est d'environ 1 ms. Ce temps est légèrement supérieur à la durée de l'impulsion qui a été mesurée à 900 ms (figure 3).

Les diodes  $D_7$  et  $D_8$  permettent de décharger rapidement  $C_4$  et  $C_5$  et protègent les entrées de  $IC_2$  et  $IC_3$  contre l'impulsion de tension négative de décharge en la limitant à 0,7V. Elles peuvent sembler superflues en vertu de la présence d'une diode intégrée dans le ULN2003 (figure 5). Mais les diodes 1 et 2 de ce schéma interne sont des diodes parasites imposées par la fabrication de la puce, il est donc préférable d'en câbler à l'extérieur pour plus de fiabilité.

Le OU câblé des sorties 10 et 11 de  $IC_3$  permet de recueillir le dernier chronogramme de la figure 3 sur la résistance  $R_8$ , quand le comparateur à hystérésis autorise le passage des impulsions vers l'étage de puissance. La description du comparateur LM393 s'impose pour comprendre les réactions du montage en fonction de l'éclairage ambiant. La sortie du LM393 est à collecteur ouvert, c'est ce qui explique la présence de la résistance  $R_6$ . Le transistor de cette sortie (un NPN) est saturé quand l'entrée inverseuse (broche 2) a un potentiel supérieur à celui de l'entrée non-inverseuse (broche 3). Dans ce cas, la sortie 4 de  $IC_2$  (le 4093) fournit un 0V à  $R_8$  et empêche les impulsions de commander l'étage de puissance. C'est normal, car un potentiel de l'entrée inverseuse supérieur à celui de l'entrée non-inverse indique au montage un éclaircissement suffisant de la

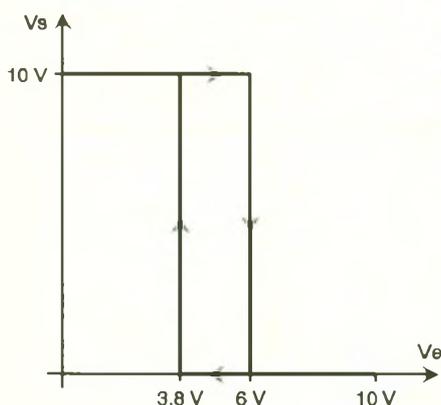


3

**CHRONOGRAMME DU DÉTECTEUR DE PASSAGE À ZÉRO ET DU GÉNÉRATEUR D'IMPULSION.**

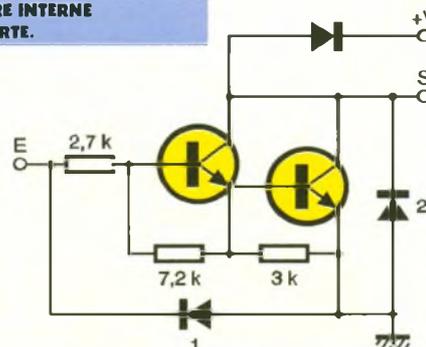
4

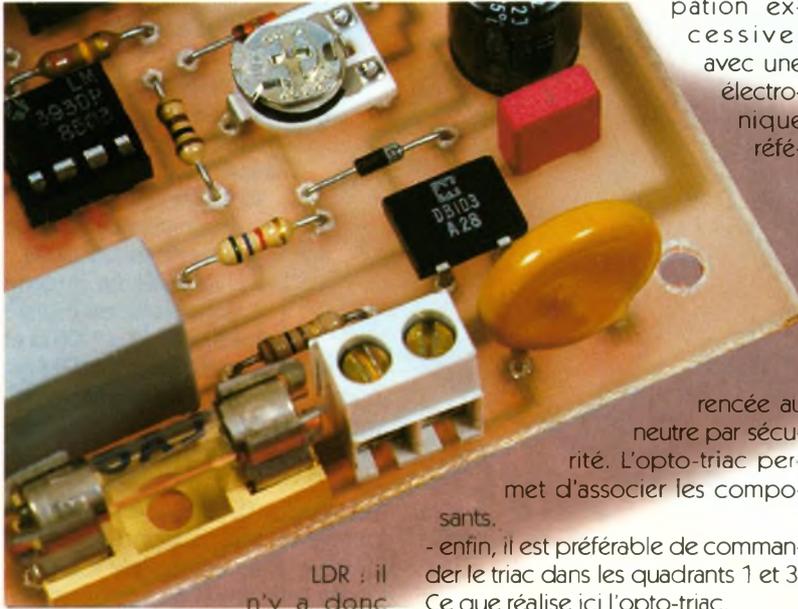
**CARACTÉRISTIQUES DE TRANSFERT DU 4093.**



5

**STRUCTURE INTERNE D'UNE PORTE.**





LDR : il n'y a donc pas lieu d'allumer la

lumière ! Dans le cas inverse, si la LDR n'est pas suffisamment éclairée, sa résistance augmente et le potentiel de l'entrée non-inverseuse dépasse celui de l'entrée inverseuse et le transistor de sortie du comparateur se bloque, entraînant le passage à 12V de la sortie 4 de IC<sub>2</sub>.

Les impulsions sont délivrées à la sortie 13 de IC<sub>3</sub>, car la résistance R<sub>8</sub> est alimentée par la sortie 4 du 4093. Le chronogramme de l'entrée 4 du Darlington se présente comme celui du bas de la figure 3, les 2V correspondent au blocage de la sortie 12 lors du passage à zéro de la tension réseau.

Le dernier bloc fonctionnel à expliquer est celui de l'étage de puissance. Le commutateur de puissance est un triac BTA12-700B de SGS-Thomson. Il est commandé par un opto-triac TIL3023 pour 2 raisons :

- tout d'abord, par sécurité, le triac doit couper la phase du réseau. Ce qui est difficile à réaliser, sans dissi-

rencée au neutre par sécurité. L'opto-triac permet d'associer les composants.

- enfin, il est préférable de commander le triac dans les quadrants 1 et 3. Ce que réalise ici l'opto-triac.

## Les protections et le triac

Le montage est protégé contre les surtensions transitoires par une VDR (aussi appelée MOV) de tension nominale 250V et de 96J (Joules) d'énergie absorbable. R<sub>12</sub>, C<sub>6</sub> et L<sub>1</sub> constituent le réseau d'aide à la commutation du triac. La dissipation thermique du triac est assurée par l'accouplement de 2 dissipateurs THM6030 (Redpoint thermalloy). La résistance thermique radiateur-ambiante est de 8,5°C/Ω. Notez que n'importe quel dissipateur présentant une résistance thermique inférieure ou égale à cette valeur conviendra à votre montage. Il faudra enduire, dans tous les cas, votre triac d'une pâte thermique ainsi que la surface de contact entre les 2 dissipateurs. Il est recommandé d'utiliser un triac BTA 12-700 de SGS-Thomson (12A et 700V) pour commander

pation excessive, avec une électronique référé-

### RACCORDS PAR BORNIER.

une charge de 1500 W de lampes à incandescence. Il est par contre déconseillé d'utiliser ce montage pour commander des lampes à halogènes, car il n'y a pas de gradation à la mise sous tension.

Le montage fonctionnera parfaitement en commandant 1500 W dans une température ambiante de 25°C. Il est calculé pour fonctionner jusqu'à 35°C avec un triac dont la puce travaille à 125°C. Si la température ambiante est importante, il faut limiter la puissance commandée : pour 50°C, la puissance maximum est de 1100 W. Le fusible, pour protéger le triac en cas de court-circuit franc, doit être du type très rapide comme les FER-RAZ 250V type FA 5x20. Le BTA 12 ne supporte en effet que 120 A crête pendant 10 ms (soit 84 A efficaces) et une contrainte thermique de 72A<sup>2</sup>.s. Le fusible recommandé fond en 10 ms pour 45 A efficaces. Il est donc suffisant pour protéger le triac.

## Réglage et mise en service

Tout d'abord, repérez la phase et le neutre avant de brancher votre montage sur le 220V. Vous pouvez le faire en utilisant un tournevis d'électricien. Il est en effet indispensable de respecter les précautions d'usage, car aucun endroit du montage n'est isolé du réseau. Faites attention à ne pas inverser la sortie et l'entrée : le montage ne fonctionnerait pas.

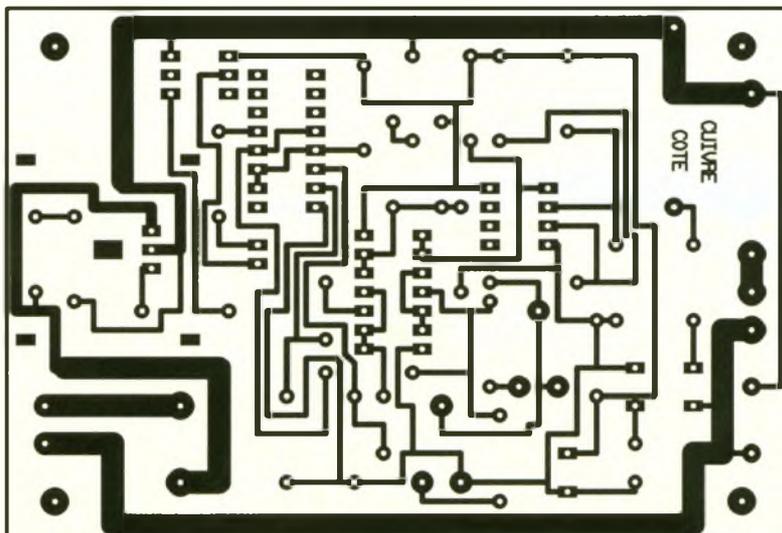
Le réglage de l'enclenchement et du déclenchement de la lumière s'effectue comme suit :

- mettre P<sub>1</sub> à fond à droite et AJ<sub>1</sub> à fond à gauche (résistances maximums) : les lampes doivent s'allumer,

- ensuite, à éclairage constant, diminuer P<sub>1</sub> jusqu'à l'extinction quand l'éclairage naturel est suffisant à votre goût,

- puis, diminuer AJ<sub>1</sub> jusqu'à l'allumage permanent quand vous estimez l'éclairage ambiant suffisamment faible.

Le montage doit être stable : il ne doit pas clignoter. Autrement, augmentez l'hystérésis en diminuant AJ<sub>1</sub> ou éloignez les lampes de la LDR. Dans le cas où le passage d'un nuage provoquerait l'allumage des lampes, augmentez l'hystérésis.



6

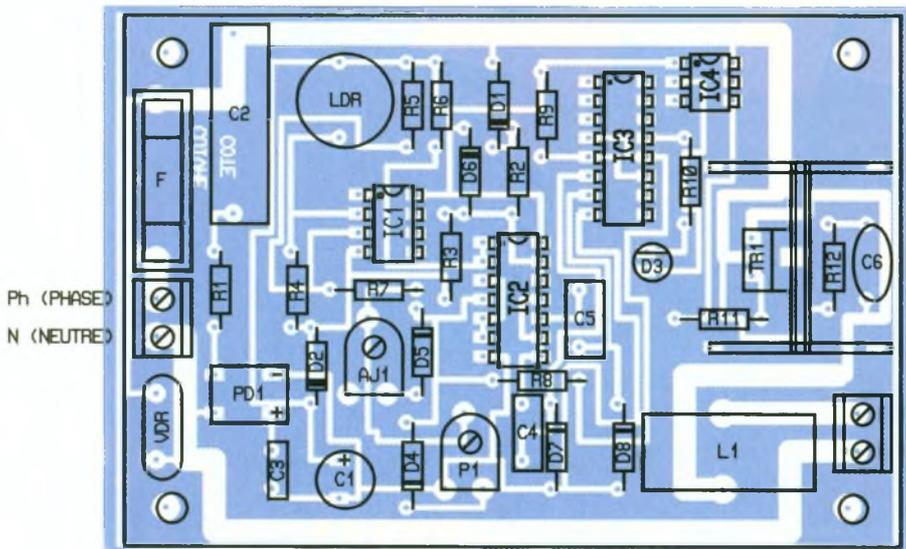
TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

## Réalisation

Les figures 6 et 7 donnent l'implantation des composants et le dessin des pistes. Vous le voyez, beaucoup de composants sont polarisés : circuits intégrés, diodes, condensateurs. Prenez le temps de respecter l'implantation, ceci vous évitera de mauvaises surprises à la mise sous tension.

L (CHARGE)  
M (NEUTRE)

M. COUEDIC



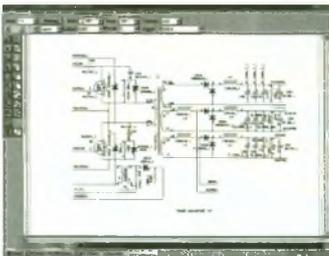
### Nomenclature

**R<sub>1</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>12</sub> :** 100 Ω 1/4 Ω  
(marron, noir, marron)  
**R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> :** 220 kΩ 1/4 Ω  
(rouge, rouge, jaune)  
**R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> :** 5,6 kΩ 1/4 Ω  
(vert, bleu, rouge)  
**R<sub>6</sub> :** 22 kΩ 1/4 Ω  
(rouge, rouge, jaune)  
**R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> :** 47 kΩ 1/4 Ω  
(jaune, violet, jaune)  
**R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> :** 220 Ω 1/4 Ω  
(rouge, rouge, marron)

**C<sub>1</sub> :** 470 μF/25V  
**C<sub>2</sub> :** 0,22 μF/250Vac classe X2  
**C<sub>3</sub> :** 0,1 μF/63V  
**C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> :** 68 nF/100V  
**C<sub>6</sub> :** 22 nF/400V  
**D<sub>1</sub> :** 1N4004  
**D<sub>2</sub> :** BZX 85C 12  
**D<sub>3</sub> :** LED 3 mm  
**D<sub>4</sub> à D<sub>8</sub> :** 1N4148  
**PD<sub>1</sub> :** pont 1A/100V  
**IC<sub>1</sub> :** LM393  
**IC<sub>2</sub> :** 4093  
**IC<sub>3</sub> :** ULN 2003  
**IC<sub>4</sub> :** TIL3023 ou MOC3023  
**TR<sub>1</sub> :** BTA12-700

**L<sub>1</sub> :** 0,1 mH/5A  
**VDR :** MOV 250V 96J  
**LDR :** type NORP-12°  
12,8 mm par 6,3 mm de  
Silonex  
**F :** fusible très rapide  
10A/250V comme ceux de  
FERRAZ type FA 5 x 20  
1 support de fusible 5 x  
20 mm  
2 borniers 2 points à visser  
10A/250V  
2 dissipateurs THM6030  
Redpoint-thermalloy

## Attention à tous les amateurs d'électronique

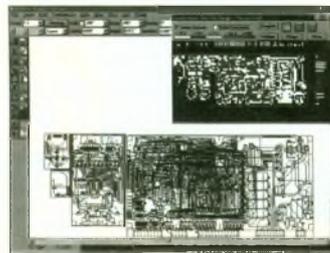


La conception de circuits imprimés avec éditeur de schémas pour moins de 500 FF !!!

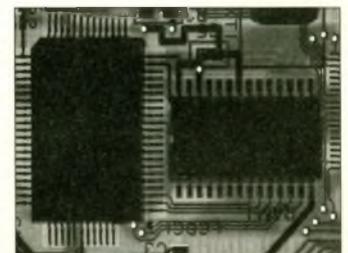
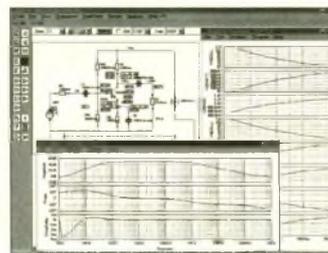
# EDWIN NC

FRANCETECHNIC s.a.r.l.

8, rue E. Delesalle 59110 LA MADELEINE  
Tél 03 20 63 73 65 • Fax 03 20 63 73 66  
E-mail 106537.2357@CompuServe.com



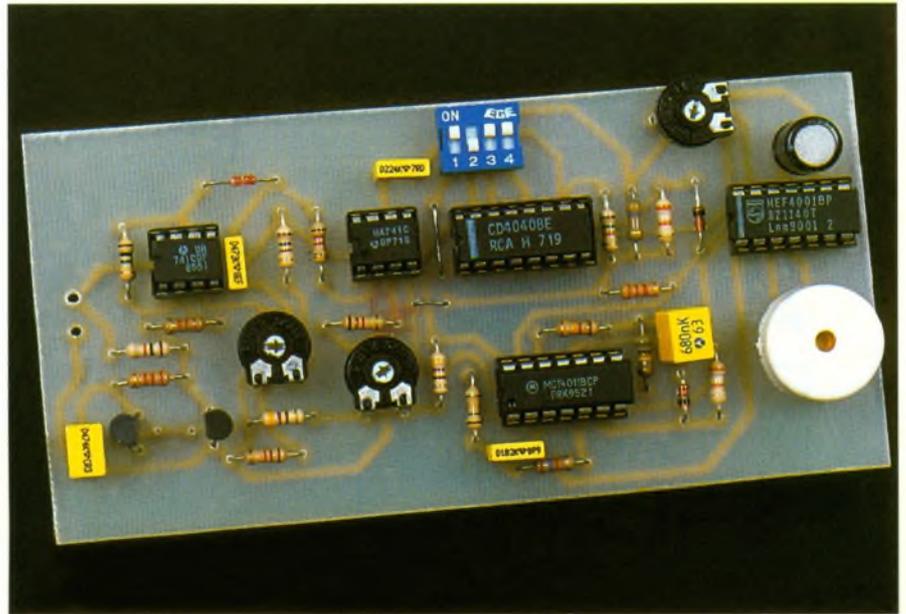
Pour éviter tout malentendu, il n'y a aucune différence entre le logiciel industriel de 40.000,-FF et la version "NC". la différence réside uniquement dans la licence. En d'autres mots, l'industrie amortit le développement et le particulier peut en profiter.



Conception / Schémas / Simulateurs / Autorouteur / Analyse Thermique pour moins de 2000 FF.  
Parlant du meilleur prix!



Cette réalisation redonnera un peu d'intérêt aux téléphones jouets de vos enfants ou amis, en déclenchant une sonnerie à des intervalles totalement imprévisibles, tout comme celui des adultes en somme, toujours dérangés au moment le plus inopportun.



### Principe de fonctionnement

Il est très rare que l'on connaisse à l'avance l'heure à laquelle doit se manifester la sonnerie du téléphone, qu'il soit sans fil, portable ou encore fixe au domicile, à moins bien entendu de convenir d'un rendez-vous précis. Même les services de France Télécom, toujours prompts à nous proposer des services originaux, ne songent pas à déclencher la sonnerie de nos combinés à heures fixes. Cette remarque exclut naturellement le confort apporté par le service du réveil à domicile, toujours précis lui.

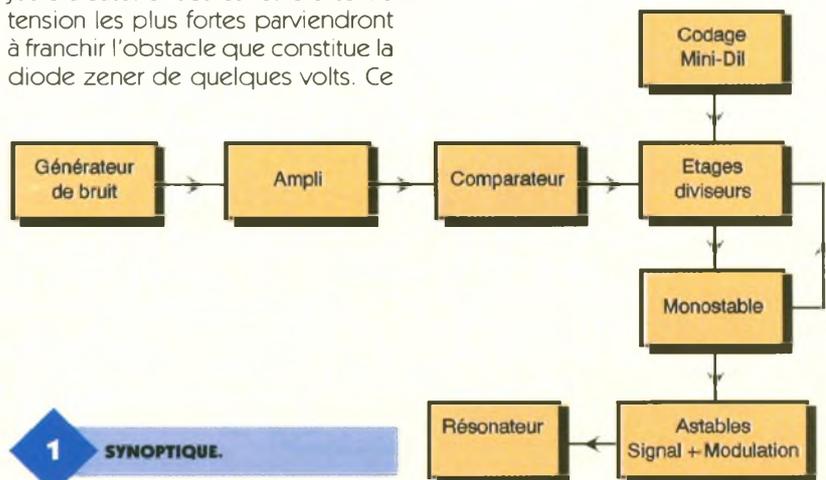
### Analyse du schéma électronique

On trouvera à la **figure 1** le synoptique du schéma adopté, qui exploite par ailleurs quelques montages de base, souvent réunis dans nos schémas. Il s'agit ici d'utiliser astucieusement le caractère totalement aléatoire de la tension délivrée par un générateur de bruit blanc. Ce soi-disant "bruit" est le signal complexe qui apparaît dans la jonction d'un semi-conducteur polarisé à l'envers. Sur le schéma donné en **figure 2**, on constatera que le transistor NPN  $T_1$  est bien branché à l'envers, puisque son émetteur est relié au pôle positif. La tension très faible générée de cette manière (environ 10 mV crête à crête) contient théoriquement toutes les fréquences du spectre avec une

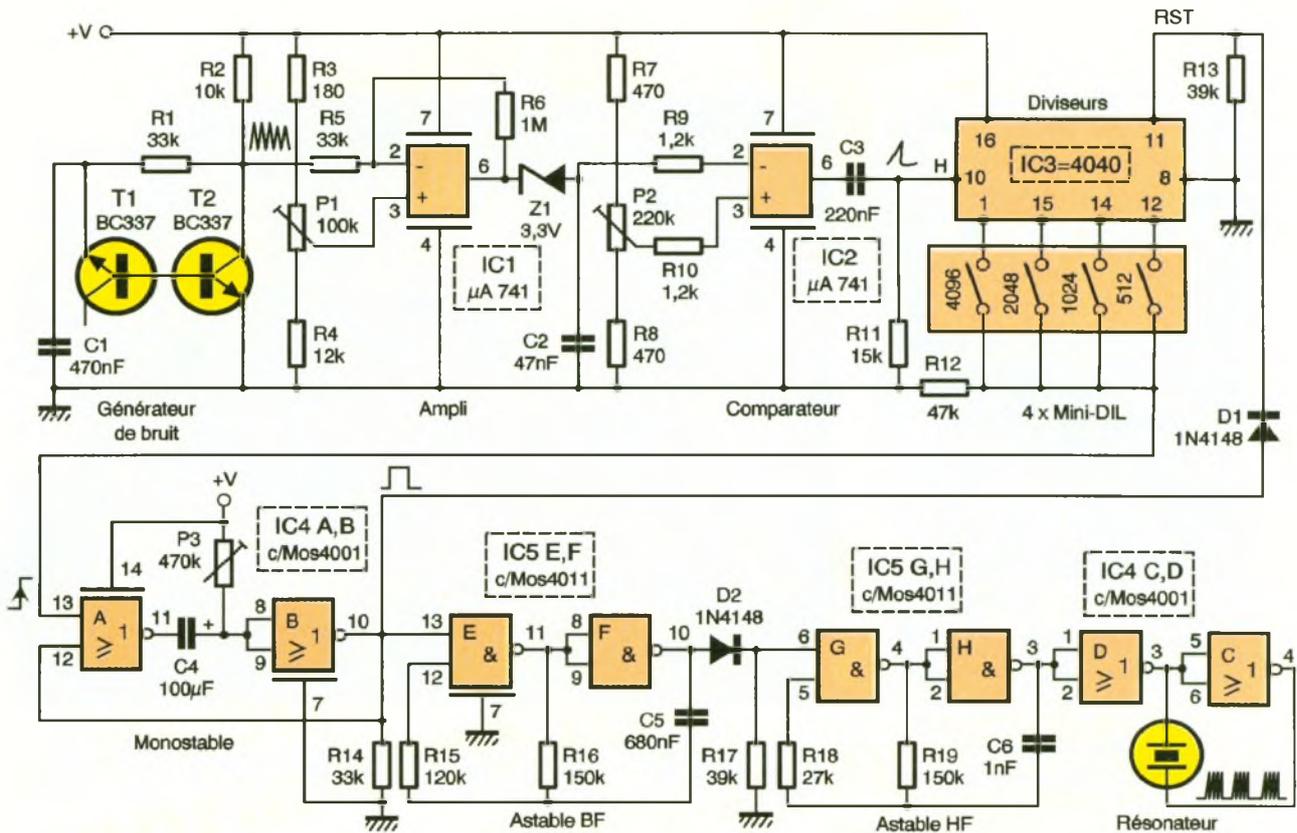
# UNE SONNERIE À DÉCLENCHEMENT ALÉATOIRE

énergie égale. A l'oscilloscope, on peut d'ailleurs bien visualiser cette "herbe", pour peu que la trace sur l'écran soit verte ! Ce signal composite est amplifié une toute première fois par le transistor  $T_2$  qui assure une adaptation d'impédance. On trouve ensuite le circuit IC<sub>1</sub>, un étage amplificateur à AOP, dont le gain dépend surtout du rapport des résistances  $R_6$  et  $R_5$ . La polarisation nécessaire sur la broche e+ est obtenue sur le curseur de l'ajustable  $P_1$ . En sortie d'ampli, on retrouve une tension plus importante, mais toujours aléatoire. Seules les crêtes de tension les plus fortes parviendront à franchir l'obstacle que constitue la diode zener de quelques volts. Ce

premier tri rejette les signaux plus faibles que la tension de zener ; le condensateur  $C_2$  de faible valeur agit comme un filtre passe-bas et élimine en sortie les fréquences les plus hautes se présentant ici, et qui nous intéressent moins. Seules quelques fréquences basses parviennent finalement sur l'entrée 2 du second AOP, monté ici en comparateur de tension. A l'aide de l'ajustable  $P_2$ , on pourra appliquer sur l'entrée non inverseuse (broche 3) une tension précise. Toute tension aléatoire d'une amplitude supérieure



1 SYNOPTIQUE.



2

## SCHEMA DE PRINCIPE.

re et se présentant sur la broche 2, provoquera en sortie de IC<sub>2</sub> un signal négatif appliqué au condensateur C<sub>3</sub> pour générer un bref pic positif, facilement exploitable. Le signal ainsi récupéré est certes aléatoire, mais d'une périodicité moyenne telle qu'il ferait retentir la sonnerie très fréquemment. Il nous faut donc diviser cette fréquence, rôle confié au circuit IC<sub>3</sub>, comportant de nombreux étages diviseurs par 2.

Nous ne nous sommes intéressés qu'aux facteurs de division les plus grands, à savoir Q<sub>12</sub>, Q<sub>11</sub>, Q<sub>10</sub> et Q<sub>9</sub>, respectivement sur les bornes

1, 15, 14 et 12 du circuit. A l'aide d'un bloc de 4 mini-interrupteurs, on pourra choisir le facteur de division le plus adapté. La sortie 1 délivre un facteur 4096, c'est à dire recevra 4096/2 impulsions aléatoires avant de commander la sonnerie. La suite se devine sans peine :

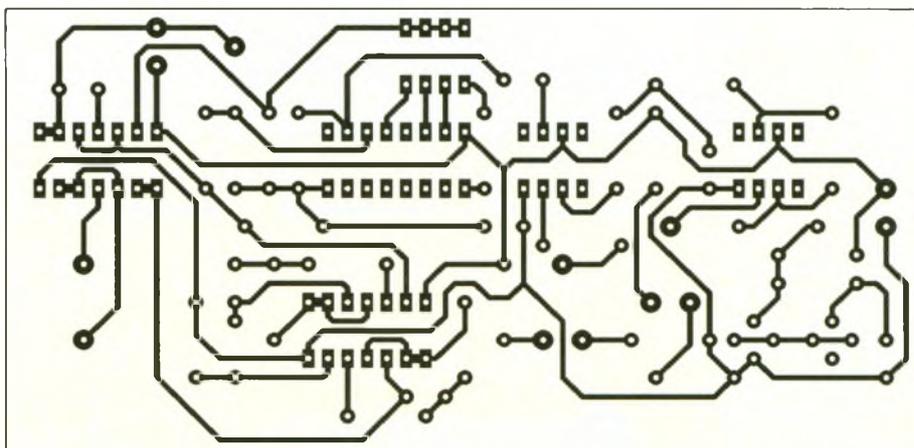
Le front positif issu de IC<sub>3</sub> sera utilisé pour déclencher une bascule monostable, construite autour des portes NOR A & B. Le signal de sortie détermine la durée totale pendant laquelle la sonnerie doit retentir notre signal sonore ; celle-ci est réglable par action sur l'ajustable P<sub>3</sub>, lui-même associé au condensateur C<sub>4</sub>. On ira de zéro à quelques 30 s. avec les composants du schéma. On pourra encore remarquer que durant l'état

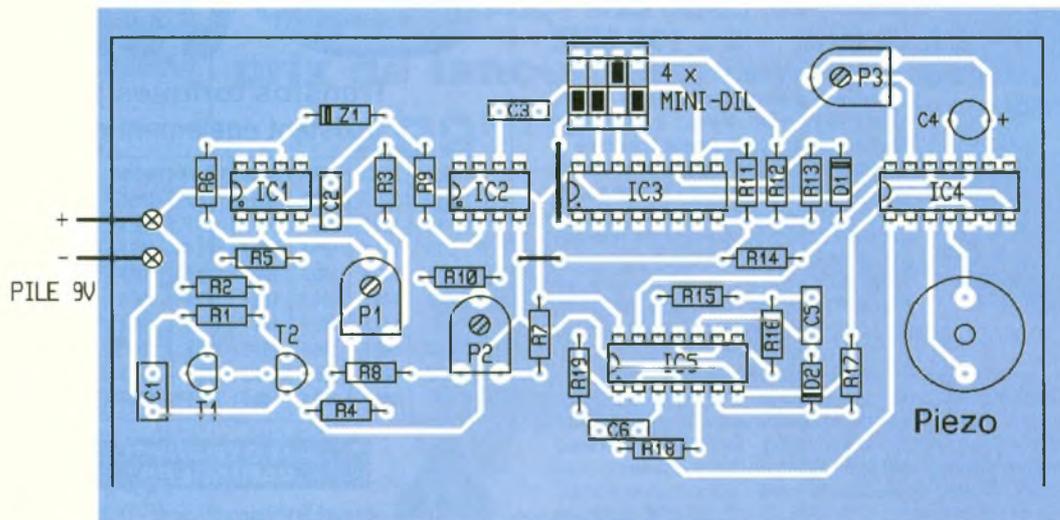
haut de la sortie du monostable, la diode D<sub>1</sub> provoque l'initialisation et le blocage du circuit diviseur, grâce à la broche 11 de celui-ci.

Pour produire le signal sonore utile, une première bascule astable délivre un signal B.F., lui-même pilotant à travers la diode D<sub>2</sub> une seconde bascule astable d'une fréquence audible plus haute, proche de la fréquence de résonance du transducteur piezo disposé en sortie. Les portes NOR C & D assurent un gain sonore optimal en alimentant le résonateur piezo par des signaux complémentaires.

3

## TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.





## Réalisation/Réglages

Le tracé, relativement dense, des pistes est donné à l'échelle 1 sur la **figure 3**. Aucune mise en boîtier n'a été prévue, et la mise sous tension est immédiate dès l'insertion de la pile de 9V.

On pourra implanter cette maquette dans le jouet à sonoriser et sans doute prévoir son alimentation et sa mise sous tension à partir des éléments d'origine rencontrés. Le réglage précis du son pourra avoir lieu en remplaçant les résistances  $R_{16}$  et  $R_{19}$  par un élément ajustable de 470 k $\Omega$  environ.

Un seul code diviseur sera choisi à la fois. Le réglage de  $P_1$  est essentiel. Si vous disposez d'un oscillosco-

4

## IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

pe, on essaiera d'obtenir l'amplitude de bruit maximale en sortie de  $IC_1$ . Parfois, le remplacement de  $T_1$  par un autre transistor occasionnera des résultats plus satisfaisants. Ensuite, il faudra régler  $P_2$  pour ne faire basculer l'AOP  $IC_2$  de temps en temps, avec des signaux d'amplitude suffisante.

On pourra visualiser à la sortie du condensateur  $C_3$  des pics positifs totalement aléatoires, d'une amplitude de quelques volts. La durée de la sonnerie est facile à obtenir en shuntant provisoirement avec un petit tournevis les broches 13 et 14 du circuit  $IC_4$ .

En l'absence d'appareils de mesure, on devra s'armer de patience et essayer diverses positions de  $P_1$  avant de retoucher  $P_2$ . Pour ce faire, la sortie de  $IC_2$  sera reliée provisoirement sur la broche 13 du monostable de manière à s'affranchir du délai apporté par  $IC_3$ . Avec un brin d'astuce on parviendra à valider cette carte pour le plus grand plaisir des petits et... des grands qui peut-être s'amuseront à faire croire qu'ils ont reçu un coup de fil important !

G. ISABEL

### Nomenclature

#### Semi-conducteurs

**IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> :** ampli-OP  $\mu A$  741  
**IC<sub>3</sub> :** étages diviseurs par 2 CMOS 4040  
**IC<sub>4</sub> :** portes NOR A, B, C, D CMOS 4001  
**IC<sub>5</sub> :** portes NAND E, F, G, H CMOS 4011  
**T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> :** transistor NPN BC 337 ou équivalent à grand gain  
**Z<sub>1</sub> :** diode zener 2,7 ou 3,3V  
**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> :** diode commutation 1N4148

#### Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

**R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>14</sub> :** 33 k $\Omega$   
 (orange, orange, orange)  
**R<sub>2</sub> :** 10 k $\Omega$   
 (marron, noir, orange)

**R<sub>3</sub> :** 180  $\Omega$   
 (marron, gris, marron)  
**R<sub>4</sub> :** 12 k $\Omega$   
 (marron, rouge, orange)  
**R<sub>6</sub> :** 1 M $\Omega$   
 (marron, noir, vert)  
**R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> :** 470  $\Omega$   
 (jaune, violet, marron)  
**R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> :** 1,2 k $\Omega$   
 (marron, rouge, rouge)  
**R<sub>11</sub> :** 15 k $\Omega$   
 (marron, vert, orange)  
**R<sub>12</sub> :** 47 k $\Omega$   
 (jaune, violet, orange)  
**R<sub>13</sub>, R<sub>17</sub> :** 39 k $\Omega$   
 (orange, blanc, orange)  
**R<sub>15</sub> :** 120 k $\Omega$   
 (marron, rouge, jaune)  
**R<sub>16</sub>, R<sub>19</sub> :** 150 k $\Omega$   
 (marron, vert, jaune)  
**R<sub>18</sub> :** 27 k $\Omega$   
 (rouge, violet, orange)  
**P<sub>1</sub> :** ajustable horizontal 100 k $\Omega$

**P<sub>1</sub> :** ajustable horizontal 220 k $\Omega$

**P<sub>2</sub> :** ajustable horizontal 470 k $\Omega$

#### Condensateurs

**C<sub>1</sub> :** plastique 470 nF  
**C<sub>2</sub> :** plastique 47 nF  
**C<sub>3</sub> :** plastique 220 nF  
**C<sub>4</sub> :** chimique vertical 100  $\mu F$ /16V  
**C<sub>5</sub> :** plastique 680 nF  
**C<sub>6</sub> :** plastique 1 nF

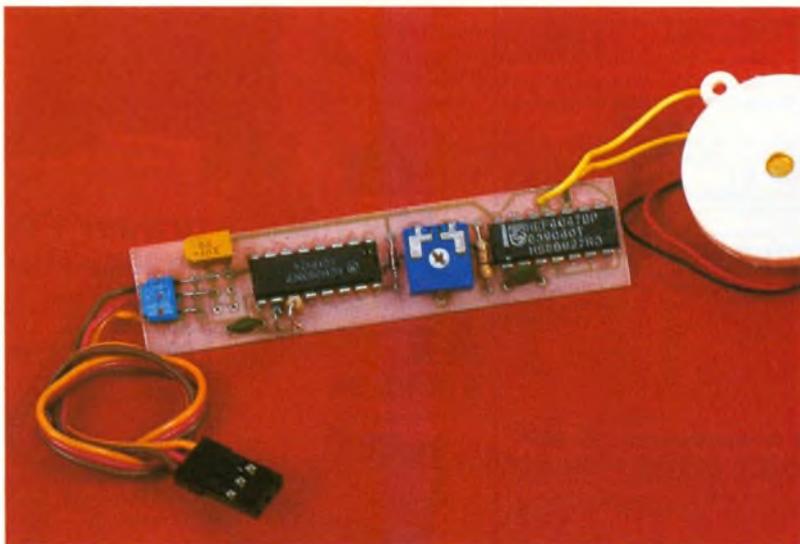
#### Divers

2 supports à souder 8 broches  
 2 supports à souder 14 broches  
 support à souder 16 broches  
 boîtier de 4 inter mini-DIL résonateur piezo (sans oscillateur)  
 coupleur pression pile 9V



# SIGNAL DE RECHERCHE POUR MODÈLES RÉDUITS

Quand on débute dans le pilotage des modèles réduits d'avion, l'idéal est d'effectuer ses premières tentatives en survolant un champ d'herbes hautes : les atterrissages catastrophes sont alors beaucoup moins destructeurs. C'est alors que la recherche de l'avion enfoui sous les herbes devient très difficile ! L'auteur ayant fait la douloureuse expérience de passer plusieurs heures pour retrouver son modèle égaré s'est mis en quête d'une solution électronique à ce problème. Le montage décrit dans ces lignes émet un Bip sonore intermittent en l'absence de réception d'un signal radio. Le son produit, audible à plus d'une dizaine de mètres, facilitera la localisation de votre modèle réduit



## Principe du montage (voir synoptique)

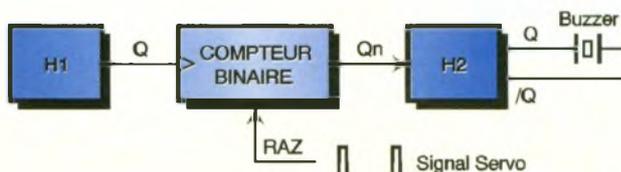
En l'absence de signal sur son entrée reset, le compteur binaire génère un signal basse fréquence sur son étage de sortie, la cadence est donnée par l'horloge H1 en entrée du compteur. A chaque passage à l'état 1 logique de cette sortie, l'horloge H2 est validée et génère le signal audible aux bornes du buzzer. Cette situation correspond à la recherche du modèle réduit (émetteur coupé, absence de signal radio en réception). Si maintenant on applique sur l'entrée reset du compteur un top à intervalles réguliers et de période inférieure à la durée du comptage, l'horloge H2 n'est plus validée et le montage reste silencieux. Pour le top de reset, on utilise une des voies de sortie du récepteur. En effet, le pilotage d'un servo se fait par des tops réguliers d'une durée comprise entre 1 et 2 ms et de période 20 ms.

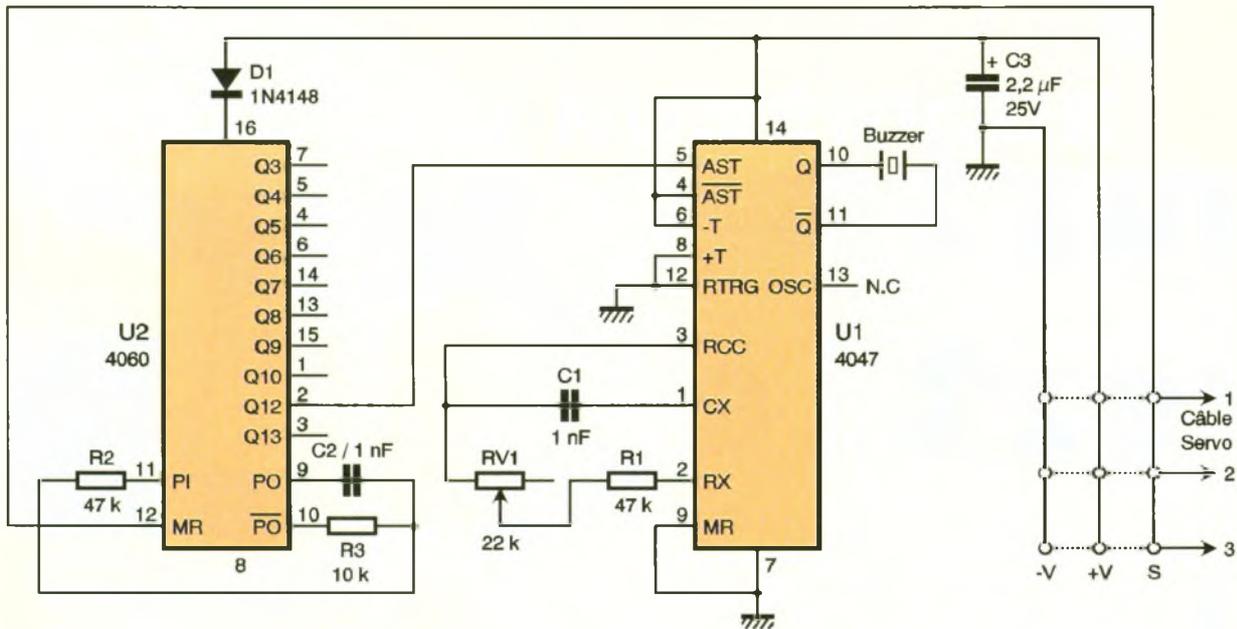
## Le schéma (voir schéma structurel)

Le buzzer est alimenté par les deux sorties complémentaires du multi-vibrateur U<sub>1</sub>, circuit CMOS 4047, dont la fréquence d'oscillation est fixée à 4 kHz avec RV<sub>1</sub> à mi-course. Le 4047 possède diverses possibilités de fonctionnement et, tel que nous l'avons configuré, il fonctionne en mode astable avec sa broche 5 au niveau 1 logique ou monostable pour le niveau 0 logique. On obtient de cette façon la fonction de validation de cet étage. L'horloge qui cadence les Bips sonores est fournie par U<sub>2</sub>, circuit 4060 qui est un compteur binaire à 14 étages et oscillateur intégré. La vitesse du comptage est fixée par R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> et C<sub>2</sub>. Les tops destinés au servo de la radiocommande sont directement appliqués sur sa broche reset.

Ce circuit tire son alimentation au travers de la diode D<sub>1</sub> qui crée un chute de tension de 0,6V. Cette chute de tension est nécessaire pour assurer la compatibilité du montage avec certaines marques de radios qui ne fournissent pas des tops d'amplitu-

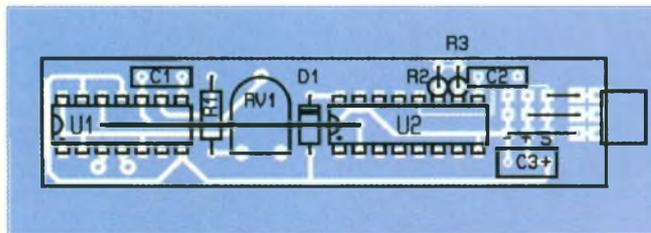
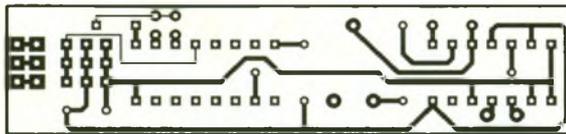
### 1 SYNOPTIQUE.





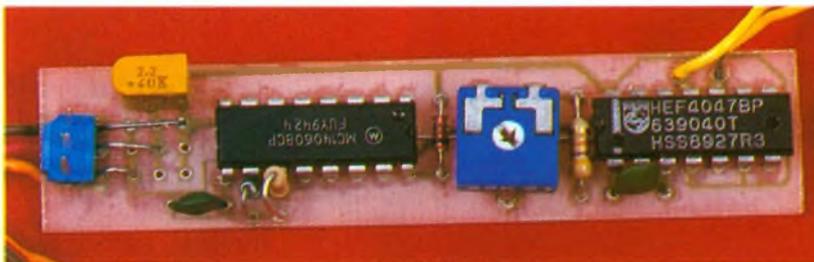
2 SCHEMA DE PRINCIPE.

3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

VUE DU MODULE.



de suffisante. Le condensateur  $C_3$  découple l'alimentation de l'ensemble du circuit.

## Réalisation

Le circuit sera réalisé avec les méthodes habituelles. Ne pas oublier d'implanter d'abord le strap sous le CI  $U_2$ . On aura intérêt à utiliser un circuit imprimé d'épaisseur 0,8 mm

pour un gain de poids toujours appréciable en aéromodélisme. Trois straps seront implantés en fonction de la marque de radio utilisée car la disposition des signaux sur les câbles de liaison est particulière à chaque constructeur.

Tester le montage en l'alimentant avec une pile de 4,5V par exemple et en reliant l'entrée signal au pôle négatif. Le buzzer doit alors produire un Bip Bip régulier, ajuster la fré-

quence de résonance du buzzer par  $RV_1$  pour obtenir le maximum de puissance sonore.

Relier ensuite l'entrée signal avec le pôle positif, le Bip Bip doit cesser. Si tout fonctionne, mettre en place le montage en le branchant sur une sortie libre du récepteur radio, ou en dérivation sur la liaison d'un servo. Bonne chance pour vos premiers vols !

J.N. LEFEBVRE

## Nomenclature

### Résistances

$R_1, R_2$  : 47 k $\Omega$   
(jaune, violet, orange)  
 $R_3$  : 10 k $\Omega$   
(marron, noir, orange)  
 $RV_1$  : ajustable horizontale  
22 k $\Omega$

### Condensateurs

$C_1, C_2$  : 1 nF  
 $C_3$  : 2,2  $\mu$ F 25 V radial

### Semi-conducteurs

$D_1$  : diode 1N4148  
 $U_1$  : CMOS HEF4047BP  
 $U_2$  : CMOS MC14060BCP

### Divers

1 circuit imprimé ép. 0,8 mm  
1 Buzzer (pastille piézo-électrique)  
1 connecteur pour servo de radiocommande



MESURES

# COMPTEUR NUMÉRIQUE 10 DIGITS

Il est souvent utile pour l'électronicien de disposer d'un petit compteur prêt à l'emploi lors de la mise au point de petit système numérique. Le montage que nous vous proposons ce mois-ci permet d'afficher le contenu d'un compteur sur 10 digits grâce à un afficheur LCD. En comparaison avec un système qui utiliserait des circuits logiques classiques et des afficheurs 7 segments, le montage que nous vous proposons est plus économique et beaucoup moins gourmand en énergie. L'utilisation d'un afficheur LCD bas de gamme et d'un petit microcontrôleur y a grandement contribué.

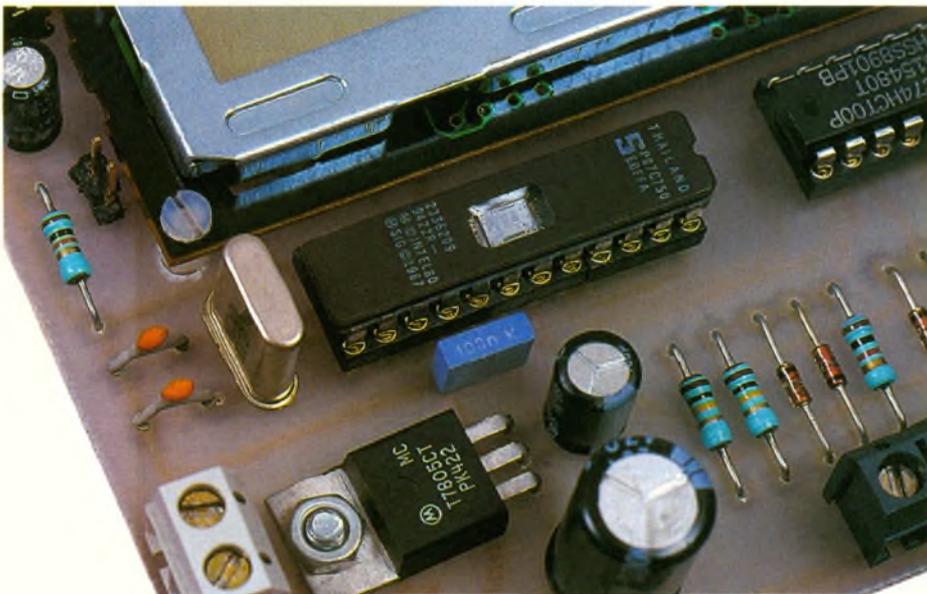
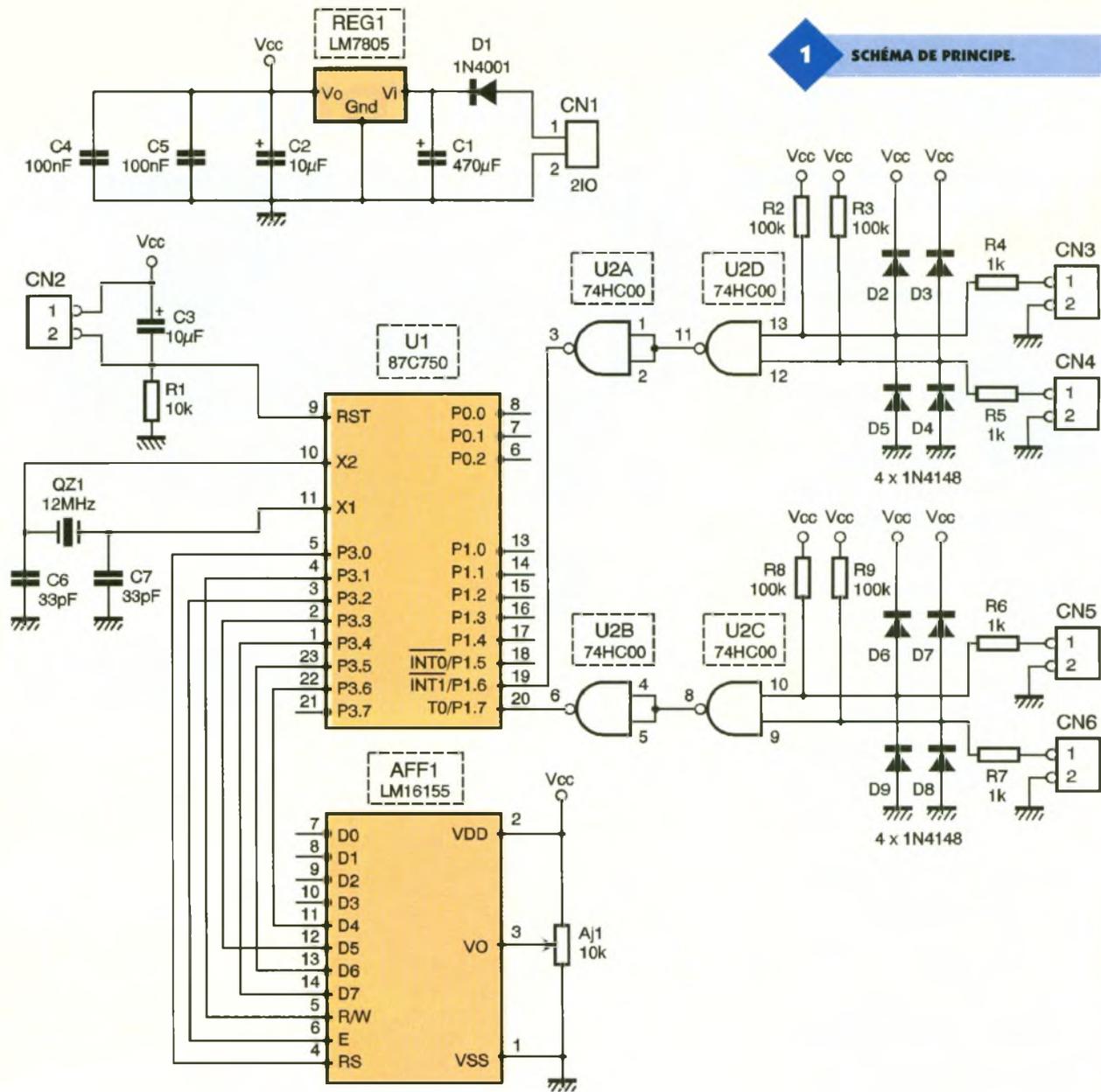
## Schéma

Le schéma de notre montage est reproduit en **figure 1**. Il apparaît clairement sur ce schéma que le microcontrôleur est d'une mise en œuvre ultra simple. Il s'agit d'un microcontrôleur dérivé de la famille 8051, le 87C750. L'architecture de ce petit microcontrôleur est beaucoup plus simple que celle des produits 8051 ou 80C32, mais, pour une petite application comme la notre, le gain de



place est immédiat. Le microcontrôleur dispose d'une EPROM interne de sorte que sa mise en œuvre se résume à lui adjoindre un circuit de remise à zéro ( $R_1/C_3$ ) ainsi qu'un quartz et des condensateurs de déphasage associés ( $QZ_1$ ,  $C_6$  et  $C_7$ ). L'utilisation d'un afficheur LCD permet également de simplifier énormément le schéma, dans la mesure où toute la logique nécessaire est intégrée dans l'afficheur (mémoire, générateur de caractères, etc.). Il suffit de raccorder les signaux de l'afficheur LCD au microcontrôleur. Pour limiter le nombre de connexions, nous avons choisi un mode de gestion de l'afficheur LCD sur 4 bits. Cela complique légèrement le logiciel mais, en contre partie, il est plus facile de déporter l'afficheur puisque le nombre de liaisons est plus restreint. Le contraste de l'afficheur est réglable grâce à l'ajustable  $AJ_1$ . Avec ce schéma rudimentaire, la plage utile du réglage de l'afficheur LCD est très limitée, mais cela n'est pas vraiment gênant. Le compteur sera réalisé à l'aide du timer interne du microcontrôleur (16 bits) suppléé par quelques variables pour étendre la limite du compteur grâce à la gestion des débordements. Toutes les fonctions du compteur seront donc réalisées par le logiciel. Le montage pouvant être relié par inadvertance à des signaux qui ne seront pas TTL, une protection des entrées est indispensable. Pour cela, nous avons fait appel à un schéma classique à l'aide

de diodes de "clamp" montées en rappel sur VCC et la masse ( $D_2$  à  $D_9$ ) et à des résistances de limitation de courant montées en série ( $R_4$  à  $R_7$ ) pour limiter le courant. Pour que la protection des entrées soit efficace, même pour des tensions relativement élevées, il faut que les résistances de limitation de courant soient suffisamment élevées. Mais si la valeur des résistances de limitation de courant est trop élevée, le courant consommé par la porte que l'on souhaite piloter va entraîner une chute de tension qui peut masquer les niveaux de basculement de la porte. C'est précisément ce qui se passerait avec le microcontrôleur si l'on voulait piloter directement ses entrées avec notre schéma de protection. C'est pour cela que nous avons intercalé des portes NAND en technologie HCMOS pour nous affranchir des problèmes de courant d'entrée. Par contre, les portes HCMOS sont tellement sensibles qu'il ne faut pas laisser les entrées en l'air. C'est pour cela que nous avons ajouté des résistances de "pull-up" à VCC pour imposer un niveau haut lorsque l'entrée n'est pas utilisée ( $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_8$  et  $R_9$ ). Pour étendre un peu les fonctions du montage, nous avons utilisé toutes les portes NAND disponibles, ce qui permet de disposer de deux entrées pour la remise à zéro et de deux entrées pour le compteur. Ainsi vous pouvez, par exemple, utiliser  $CN_3$  pour piloter la remise à zéro du compteur par un si-



gnal externe, tandis qu'un bouton poussoir connecté à CN<sub>4</sub> permettra de disposer d'une remise à zéro manuelle. Également, vous pourrez utiliser CN<sub>5</sub> comme entrée du compteur et CN<sub>6</sub> comme entrée de validation. Tant que le signal appliqué sur CN<sub>6</sub> sera à l'état bas le compteur sera bloqué. Dès que le signal appliqué sur CN<sub>6</sub> passera au niveau haut, les impulsions arrivant sur CN<sub>5</sub> seront transmises au compteur. Si vous ne souhaitez pas utiliser les entrées supplémentaires, il suffit de ne rien y connecter, les résistances de "pull-up" permettant d'imposer le niveau nécessaire au bon fonctionnement du montage. Il aurait été dommage de se passer de ces quelques fonctions supplémen-

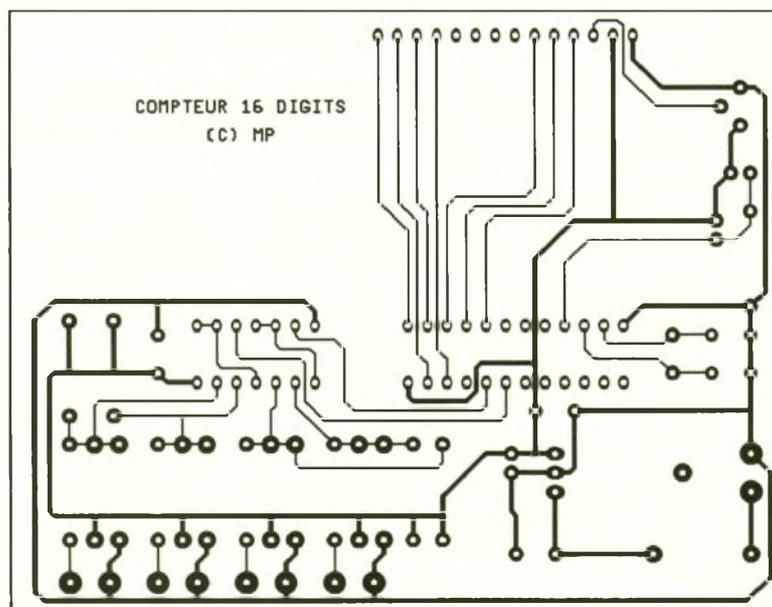
taires, d'autant plus que les portes nécessaires étaient déjà disponibles. Précisons enfin que la carte sera alimentée par une tension de 9VDC à 12VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Par exemple, vous pourrez utiliser un bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice capable de fournir 100mA sous 12VDC, ou bien vous pourrez utiliser une petite pile de 9VDC. La diode D<sub>1</sub> permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation. On n'est jamais trop prudent !

## Réalisation

Le dessin du circuit imprimé est visible en **figure 2**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 3**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne les borniers à vis, D<sub>1</sub>, REG<sub>1</sub> et CN<sub>2</sub>, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1mm de diamètre. En ce qui concerne AJ<sub>1</sub>, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1,2mm de diamètre et enfin, en ce qui concerne l'afficheur LCD, il faudra percer les trous de passage des vis avec un foret de 2,5mm de diamètre.

Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement.

Cette remarque concerne particulièrement l'afficheur LCD. Il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Le régulateur REG<sub>1</sub> pourra être monté sur un dissipateur thermique, mais ce n'est pas une nécessité. Le microcontrôleur U<sub>1</sub> sera programmé avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Minitel ou Internet. Le fichier COMPTEUR.ABS est le reflet binaire du contenu à programmer dans le microcontrôleur. Si vous n'avez pas la possibilité de télécharger le fichier, vous pourrez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette). Pour programmer le microcontrôleur 87C750, vous pourrez faire appel au kit de développement Philips/Ceibo. Le kit se compose d'une petite platine faisant office d'émulateur et de programmeur

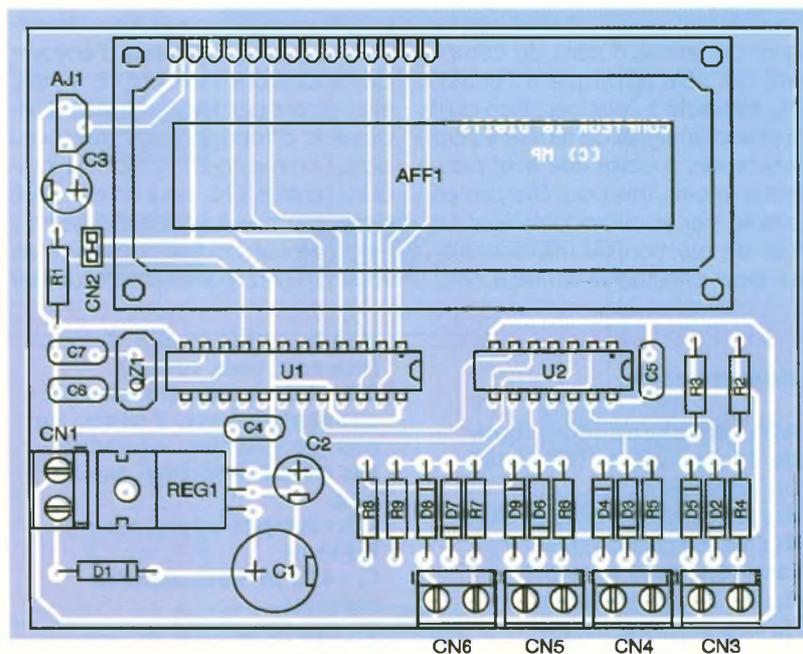


2

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

3

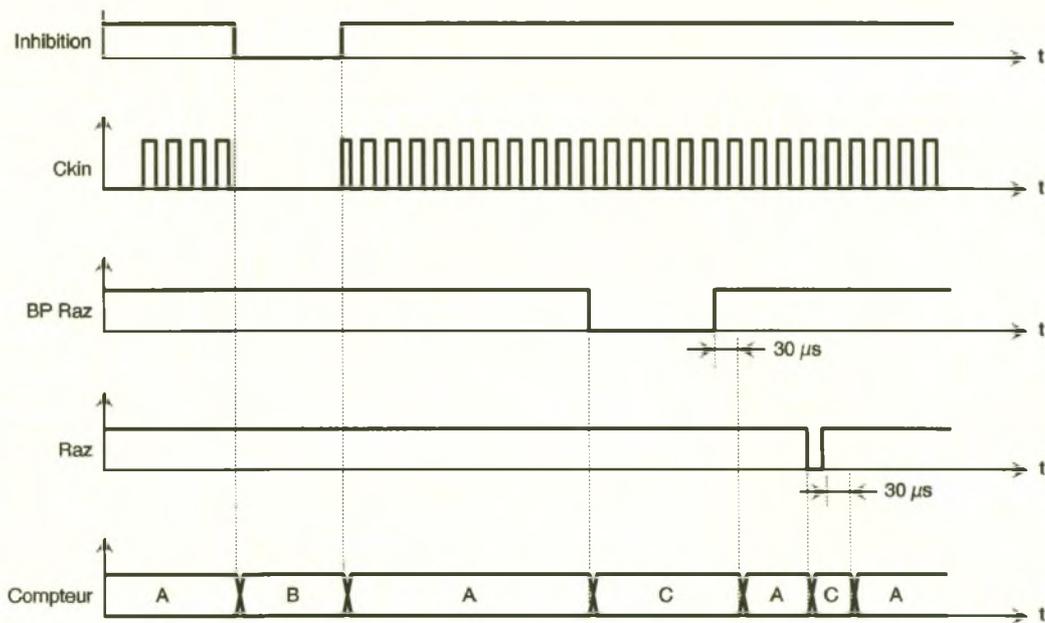
IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



en même temps avec un microcontrôleur 87C752 et un 87C750. Le tout est accompagné d'un logiciel pour PC très sympathique qui permet d'assembler des petits programmes puis de les simuler sans aucun matériel de branché, ou aussi d'émuler le programme en temps réel sur sa cible. Le kit est disponible pour un prix raisonnable auprès des annonceurs de la revue qui font de la vente par correspondance. Si vous n'avez pas envie d'acheter le kit, renseignez-vous chez votre revendeur de composants pour savoir s'il ne peut pas programmer le microcontrôleur pour vous.

## Utilisation du montage

Comme vous pouvez vous en douter, l'utilisation de ce montage est vraiment très simple. À la mise sous tension, l'appareil affiche la valeur du compteur à zéro. Si vous branchez un générateur de signaux carrés sur l'entrée CN<sub>5</sub>, le compteur doit s'incrémenter d'autant plus vite que la fréquence du générateur est élevée. Notez que la fréquence du compteur est limitée à 1MHz en raison des limitations du microcontrôleur (fréquence du quartz du microcontrôleur divisée par 12). Si vous le souhaitez, vous pouvez bloquer le compteur grâce à l'entrée CN<sub>6</sub> au



Légende :  
 A : Compteur actif  
 B : Compteur inactif  
 C : compteur remis à zéro

**4 CHRONOGRAMME CORRESPONDANT.**

moyen d'un signal TTL à l'état bas. Le signal de remise à zéro du compteur, qui sera appliqué à l'entrée CN<sub>3</sub>, sera actif à l'état bas. Bien qu'il s'agisse d'un signal de remise à zéro asynchrone, il devra être actif pendant au moins 1ms pour être pris en compte par le microcontrôleur. Le délai de réaction du microcontrôleur, pour effectuer la remise à zéro,

pourra prendre jusqu'à 30ms de sorte que, si vous continuez d'envoyer des impulsions pendant ce temps, elles seront perdues. La **figure 4** indique le chronogramme correspondant. Comme nous l'avons déjà indiqué, l'entrée CN<sub>4</sub> peut être utilisée comme remise à zéro manuelle en y raccordant un bouton poussoir. Mais vous pouvez parfaitement utiliser

cette entrée comme une seconde entrée de mise à zéro externe. En raison de la symétrie des fonctions NAND, vous pouvez, bien entendu, inverser les fonctions des entrées CN<sub>3</sub> et CN<sub>4</sub> ou CN<sub>5</sub> et CN<sub>6</sub>.

P. MORIN

**Nomenclature**

**AFF<sub>1</sub>** : Afficheur LCD 1 ligne de 16 caractères (LM16155 ou équivalent)  
**AJ<sub>1</sub>** : Ajustable vertical 10 kΩ  
**R<sub>1</sub>** : 10 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, orange)  
**R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>** : 100 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, jaune)

**R<sub>4</sub> à R<sub>7</sub>** : 1 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, rouge)  
**CN<sub>1</sub>, CN<sub>3</sub> à CN<sub>6</sub>** : Bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.  
**CN<sub>2</sub>** : Jumper au pas de 2,54mm  
**C<sub>1</sub>** : 470 μF/25V, sorties radiales  
**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>** : 10 μF/25V, sorties radiales

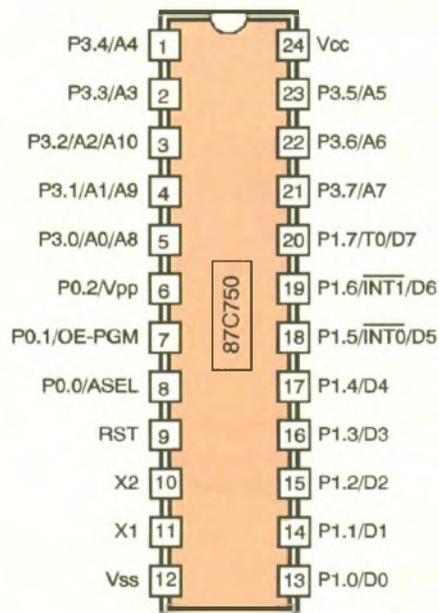
**C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>** : 100 nF  
**C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>** : 33 pF céramique, au pas de 5,08mm  
**D<sub>1</sub>** : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)  
**D<sub>2</sub> à D<sub>4</sub>** : 1N4148 (diode de redressement petits signaux)  
**QZ<sub>1</sub>** : Quartz 12 MHz en boîtier HC49/U  
**REG<sub>1</sub>** : Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220  
**U<sub>1</sub>** : Microcontrôleur 87C750  
**U<sub>2</sub>** : 74HC00



**DU 2 AU 5  
 DÉCEMBRE**

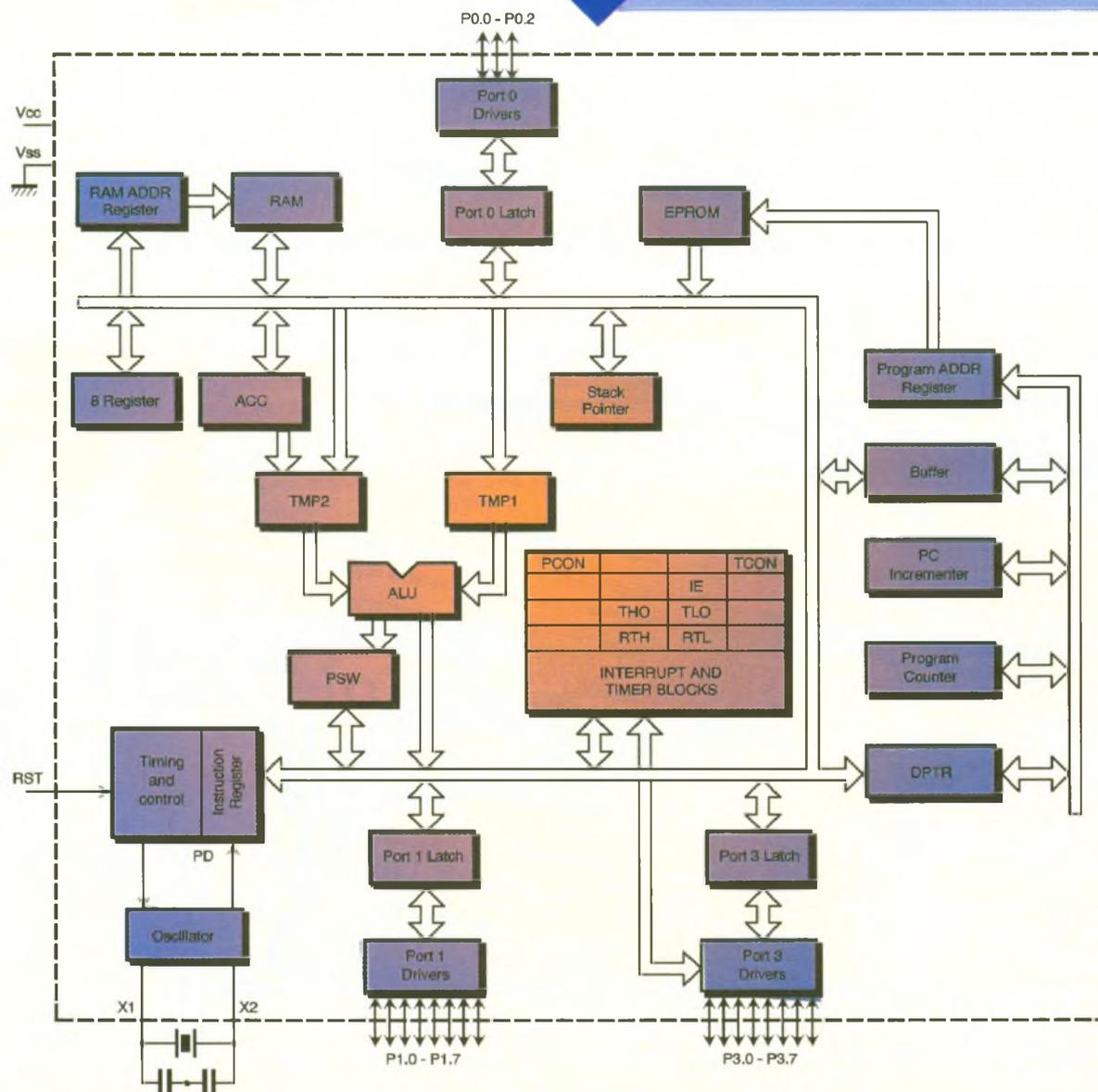
**TOUTE L'ÉQUIPE DU MAGAZINE ÉLECTRONIQUE PRATIQUE VOUS DONNE RENDEZ-VOUS SUR SON STAND : B11.01 AU CNIT PARIS LA DÉFENSE.**

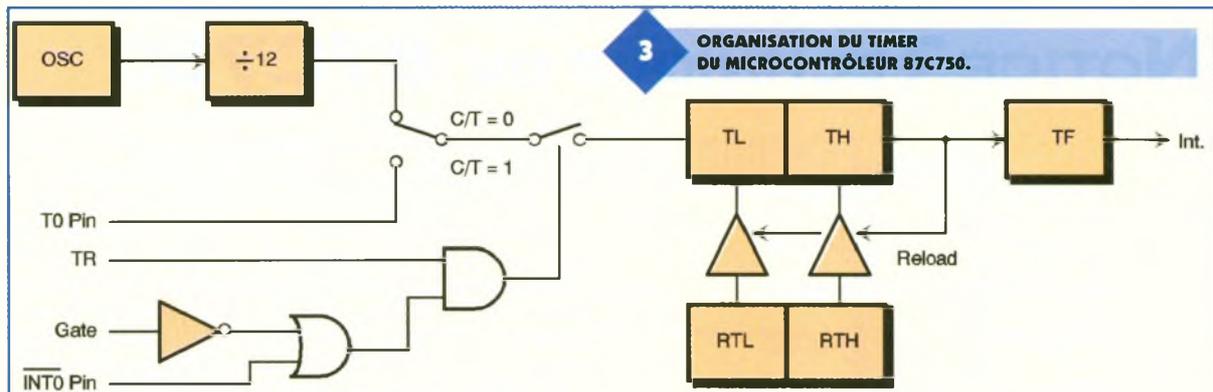
# NOTICE TECHNIQUE DU 87C750



Le microcontrôleur 87C750, fabriqué par PHILIPS, fait partie des microcontrôleurs dérivés de la famille 8051. Il s'agit du même cœur 8 bits que le 8051 mais il est allégé avec quelques circuits périphériques en moins. A ce titre, le microcontrôleur 87C750 utilise le même jeu d'instruction de base que les microcontrôleurs 8051, ce qui permet d'utiliser le même compilateur et le même assembleur que pour un 8051. Il s'agit donc d'un petit microcontrôleur destiné à des petites applications ne nécessitant pas beaucoup de ressources. Le brochage du circuit est indiqué en **figure 1** tandis que son synoptique est reproduit en **figure 2**. Le microcontrôleur 87C750 ne permet plus de réaliser un adressage de bus externe. Le microcontrôleur 87C750 dispose donc d'une EPROM interne (1k x 8). Les instructions d'accès à la mémoire externe ne sont plus supportées par ce microcontrôleur. La mémoire Ram interne est réduite à 64 octets et le nombre de ports d'entrée/sortie est réduit à 19. Le microcontrôleur 87C750 dis-

- 1 BROCHAGE.
- 2 STRUCTURE INTERNE.





pose toujours de deux lignes d'interruptions mais ne possède plus du tout d'UART et il lui reste un seul TIMER dont l'architecture est légèrement différente (voir la figure 3). En contre partie de ces périphériques en moins, le microcontrôleur 87C750 dispose de quelques atouts par rapports aux autres produits de la famille 8051. La consommation du microcontrôleur 87C750 est plus réduite (11mA typique sous 5V et à 12 MHz) et sa fréquence d'horloge peut atteindre 40 MHz. Les sorties du microcontrôleur 87C750 peuvent piloter directement des diodes LED, sans nécessiter de buffer externe (IOLmax = 10mA), ce qui peut permettre de rendre l'application plus compacte. Une fois programmé, le contenu de la mémoire EPROM du microcontrôleur 87C750 peut être protégé contre les curieux à l'aide de deux bits de sécurité et d'une table d'encryptage de 16 octets. Lors de la lecture du contenu de l'EPROM, les 4 bits de poids faible de l'adresse déterminent l'indice à appliquer dans la table d'encryptage. Par défaut, la table d'encryptage ne contient que des valeurs FF, de sorte que la lecture du contenu de l'EPROM donne le contenu original (opéra-

tion XNOR entre l'octet lu dans l'EPROM et l'octet correspondant dans la table d'encryptage). Lorsque le 1er bit de sécurité est programmé, la mémoire EPROM ne peut plus être modifiée et la table d'encryptage non plus. Par contre, il est toujours possible de relire le contenu de l'EPROM encrypté, ou non, selon le contenu de la table. Lorsque le 2ème bit de sécurité est programmé, le contenu de la mémoire EPROM ne peut plus être lu, et le programme en mémoire est parfaitement protégé. Le microcontrôleur 87C750 existe en boîtier à fenêtre ou en boîtier OTP (One Time Programmable). Les microcontrôleurs en boîtier à fenêtre sont plus chers mais le contenu de l'EPROM ainsi que les bits de sécurité et de la table d'encryptage peuvent être effacés (bien entendu tout est effacé en même temps et vous ne pourrez pas relire le programme précédent en effaçant juste les bits de sécurité). Le microcontrôleur peut ensuite être reprogrammé pour une nouvelle application, ce qui en fait l'outil idéal pour le développement. Lorsque l'application est au point, les microcontrôleurs en boîtier OTP peuvent être utilisés pour réduire le coût de fabrication.

information technique, autres logiciels et mises à jour :  
**Pour l'électronicien créatif.**  
 3614 code LAYOFRANCE

2.4576 MHz

395 F  
**LAYO1E**  
Max. 1000 vecteurs/pastilles  
Pour les amateurs

750 F  
**DOUBLE**  
Extension 2000 vecteurs/pastilles  
Amateurs exigeants

1550 F  
**QUATRO**  
Extension 4000 vecteurs/pastilles  
Sociétés

Dessin (1/1280<sup>ème</sup> pouce) + autorouteur multi - mais aussi simple face. 100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français.  
700 composants dont 100 CMS, 16 couches + manuel. Importation schémas ou NETs et placement des composants automatique.

**LAYO FRANCE SARL**  
Château Garamache - Sauvebonne  
83400 Hyères  
Tél. : 04 94 28 22 59 - Fax : 04 94 48 22 16  
Téléchargements - mises à jour : 3617 code LAYO

Version



Rejoignez-vous aux 50 000 utilisateurs français, dont 10% de sociétés et non des moins réputées (\*) qui, comme vous, recherchent, en priorité des priorités, efficacité, rapidité et convivialité !

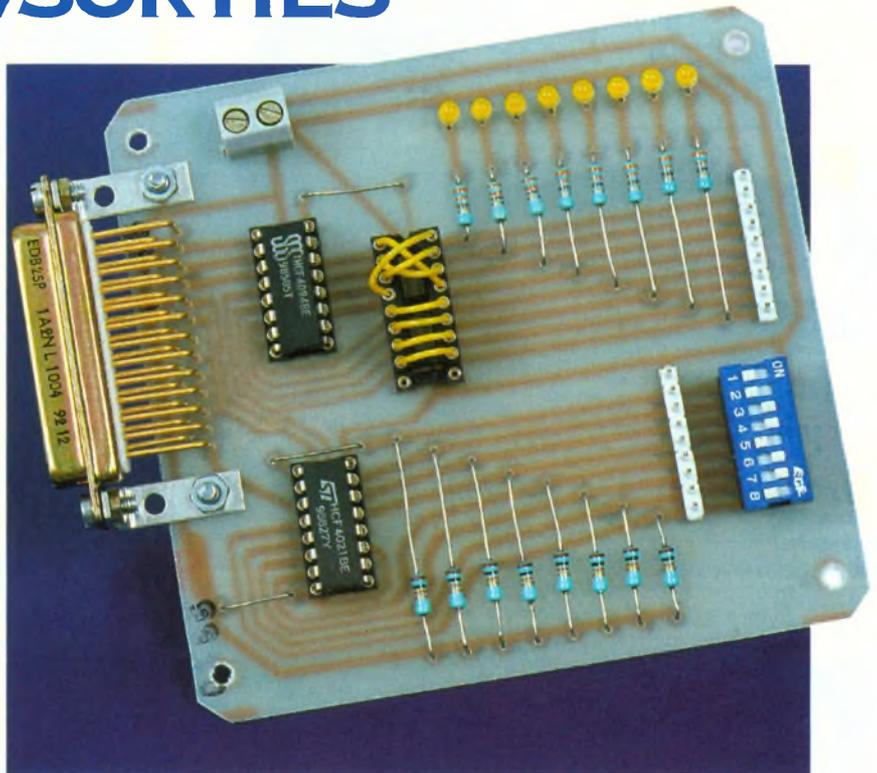
(\*) EDF, TELECOM, IBM, COMPAQ, PHILIPS, TEXAS INSTRUMENTS, MOTOROLA, GRUNDIG, ROCKWELL, RATP, CITROEN, PEUGEOT, RENAULT, NUCLETUDE, INST. PASTEUR, THOMSON CSF, CNRS, CERN, CEA, SNCF, LA POSTE, ELF, RHONE POULENC, LES 3 ARMEES, AEROSPATIALE, ALCATEL, MATRA, COGEMA, SATEL, 3M, AFPA, TDF, CANAL +, TF1, FR3, RMC, INSA, SEITA, LES AEROPORTS, DES MINISTÈRES, LE PARLEMENT EUROPEEN, 80% DES UNIVERSITES, LES ECOLES SUPERIEURES ET LES IUTS, SANS OUBLIER 65% DES LYCEES ET DES COLLEGES PROFESSIONNELS



ELEC. PROG.

# PROJETS SOUS DELPHI : PILOTAGE DE 8 ENTRÉES/SORTIES

**Nous avons choisi de vous faire découvrir parmi la grande variété de solutions matérielles au problème de la réalisation d'entrées et de sorties pour P.C., celle qui consiste à utiliser les registres à décalage, avec bien entendu une interface de contrôle graphique pour WINDOWS réalisée avec DELPHI.**



## Le projet

Ce projet consiste donc à réaliser une carte simple et économique de pilotage et de test de 8 entrées et de 8 sorties sur le port parallèle du P.C. La maquette se compose d'un ensemble de connecteurs sur lesquels se raccordent les capteurs et les actionneurs. Un support de C.I. sur lequel se place un ensemble de 8 mini-interrupteurs (DIP switches) est destiné au contrôle des entrées en dehors de la connexion des capteurs. De même, 8 diodes électroluminescentes permettent de surveiller l'état des sorties en mode test comme en fonctionnement. Dans le mode test, il suffit de placer un support de C.I. câblé dans le support tulipe, alors qu'en mode normal, toujours avec le support câblé, les actionneurs sont raccordés à la barrette à picots sécables de 9 points. Bien que ce type de fonctionnement soit à privilégier pour l'utilisation des sorties, vous pourrez tout aussi bien raccorder les actionneurs directement sur le support tulipe via un connecteur à sertir, ce qui aura pour

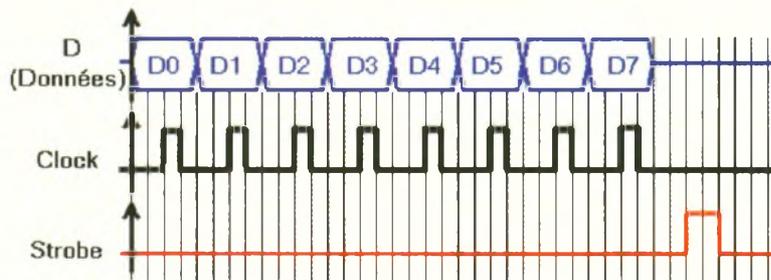
effet de mettre hors-circuit les 8 diodes électroluminescentes. Ce projet est parfaitement bien adapté aux essais de systèmes de contrôle ne nécessitant pas une grande vitesse d'acquisition des signaux, de même il s'avère particulièrement pratique pour une activité d'initiation ou d'apprentissage. L'interface de contrôle graphique sous WINDOWS 95 développée à partir de DELPHI dans sa version 2 ou 3 (bien qu'il soit possible de réaliser le même programme pour WINDOWS 3.x avec DELPHI 1), comporte deux zones distinctes : le contrôle des entrées et celui des sorties.

L'état de chaque entrée ou sortie est visualisé sous la forme d'une diode électroluminescente rouge si le signal vaut 1 ou verte s'il vaut 0. Dans la zone des entrées sont donc disposées 8 diodes. Un appui sur le bouton 'Lecture' a pour effet de donner la valeur numérique des 8 entrées présentes sur le port et de mettre à jour l'affichage des diodes. Dans la zone des sorties, chacune d'elles dépend de l'appui sur un bouton poussoir qui agit comme

une bascule. Un appui met à 1 la sortie choisie tout en affichant une diode rouge. La mise à zéro s'effectue par un nouvel appui sur le bouton, et par conséquent la diode devient verte. Une mise à zéro de l'ensemble des 8 sorties s'effectue par un simple appui sur le bouton 'Remise à zéro des sorties'.

## La maquette

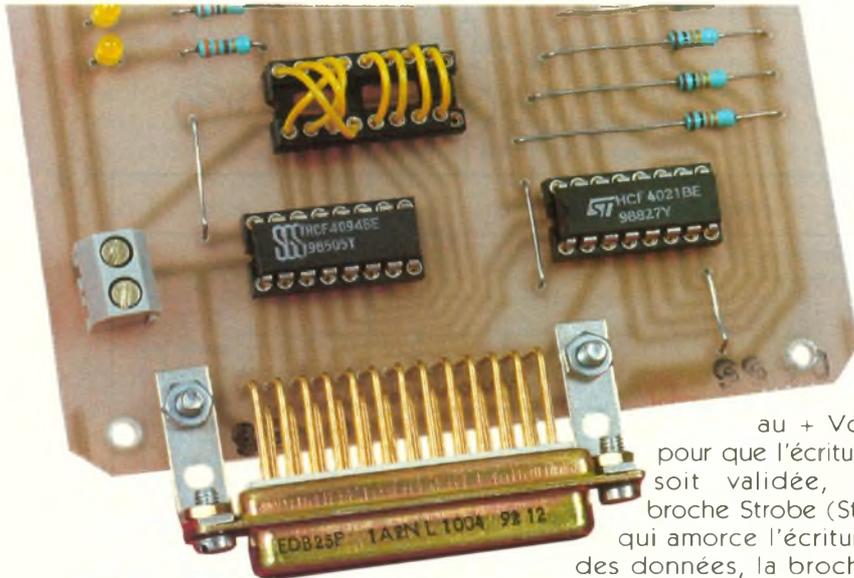
La partie électronique est relativement compacte puisque ne nécessitant qu'un minimum de composants tout à fait courants, comme vous pourrez le constater après la lecture du schéma. Nous n'utilisons que 7 broches de liaison au port parallèle, dont D0 à D4 pour l'envoi des signaux et Sel pour la réception. Nous avons choisi d'utiliser des registres à décalage pour la gestion des entrées et des sorties car outre le fait qu'ils soient disponibles partout pour un prix dérisoire, ils offrent l'opportunité de nous intéresser à l'utilisation du port parallèle, que nous connaissons bien,



**1** ÉCRITURE DES DONNÉES SUR LA BROCHE 2 DU 4094.

**Lecture d'un mot de 8 bits**

Le 4021 utilisé pour cette lecture est un circuit intégré qui comporte lui aussi 16 broches. Le mot à lire est présent sur les broches D0 à D7. La broche D autorise la validation de la lecture sur le 4021 à condition qu'elle soit au niveau logique bas, c'est la raison pour laquelle il est nécessaire de la relier à Gnd. Le signal d'horloge, qui cadence la lecture des données, doit être envoyé sur la broche Clk. La broche Str valide l'action de lecture des données présentes sur la broche Q. La **figure 2** précise ce que doit être la succession des signaux sur ces broches. La lecture des données présentes sur les 8 entrées du registre à décalage commence dès l'apparition du front montant sur Strobe. En effet, dès cet instant, la valeur de D7 est présente sur la broche Q. Pour lire les 7 bits suivants, il suffit d'envoyer 7 impulsions d'horloge. Il convient donc pour ce circuit d'effectuer la lecture de chaque valeur présente sur Q avant tout envoi d'un signal sur Clk.



**LE CONNECTEUR DB25.**

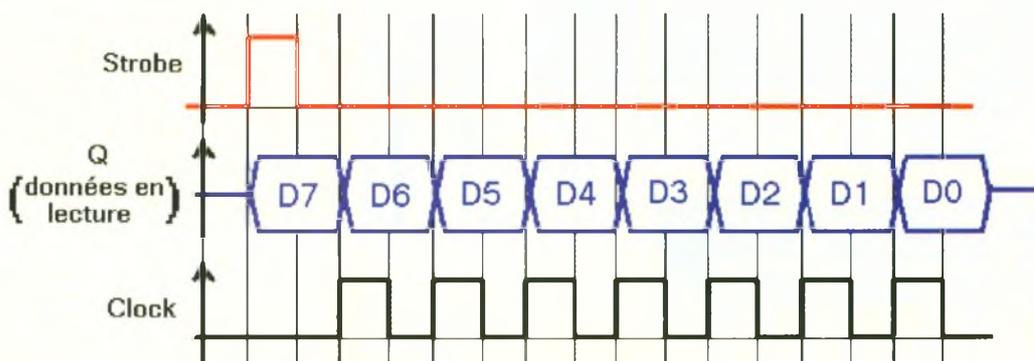
pour la transmission et la réception de signaux sous une forme sérielle.

**Envoi d'un mot de 8 bits**

Le 4094 est un circuit intégré qui comporte 16 broches. Celles qui nous intéressent plus particulièrement sont tout d'abord les broches D0 à D7 sur lesquelles s'inscrivent les niveaux logiques correspondant au mot envoyé. Viennent ensuite les broches QE qui doivent être reliées

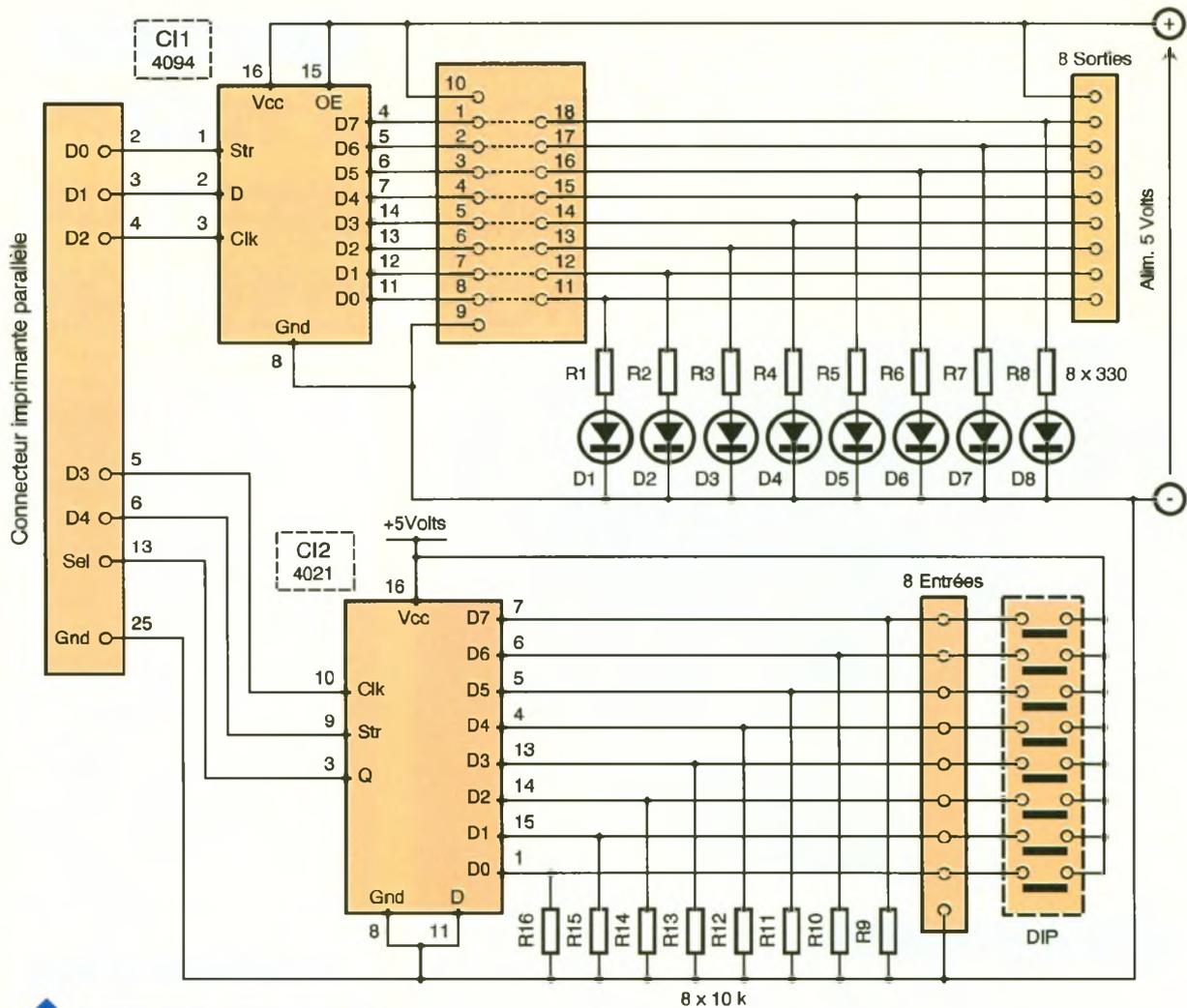
au + Vcc pour que l'écriture soit validée, la broche Strobe (Str) qui amorce l'écriture des données, la broche d'horloge Clock (Clk) qui cadence l'envoi des 8 bits et enfin la broche Data (D) sur laquelle il suffit de placer dans un état logique 0 ou 1 avant l'impulsion d'horloge. La chronologie de ces signaux est donnée sur la **figure 1**. Comme vous pouvez le constater, la transmission est d'une extrême simplicité. Il suffit de mettre la broche D au niveau haut (1) ou bas (0) avant l'impulsion d'horloge. La transition dans le registre s'effectue sur le front montant de cette impulsion. Les 8 bits inscrits dans le registre après la huitième impulsion sur Clk, sont ensuite verrouillés sur les broches D0 à D7 au front montant du signal Strobe (Str). Il faut donc un nouveau cycle pour inscrire le mot suivant.

**2** LECTURE DES DONNÉES SUR LA BROCHE 3 DU 4021.



**Visualisation et tests**

Les entrées sont au niveau 1 lorsqu'elles sont reliées au + 5V. Les résistances R<sub>9</sub> à R<sub>16</sub> permettent de mettre les broches D0 à D7 du 4021 au niveau bas. En plaçant un boîtier de 8 interrupteurs miniatures 'Dip Switchs' sur le support de C.I. dont le commun est relié au 5V, on peut faire varier le niveau logique de chaque broche de donnée entre 0 et 1. Ce dispositif simple de contrôle des entrées peut être laissé à demeure à condition que les interrupteurs DIP soient sur Off. Les 8 diodes D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub> permettent quant à elles de vérifier l'état des sorties du 4094, à condition bien sûr d'effectuer les liaisons



### 3 SCHÉMA DE PRINCIPE.

sur le support tulipe. Dès lors, 3 configurations de sortie des signaux sont possibles.

- La première consiste à placer un connecteur à sertir directement sur le support tulipe, en n'effectuant pas

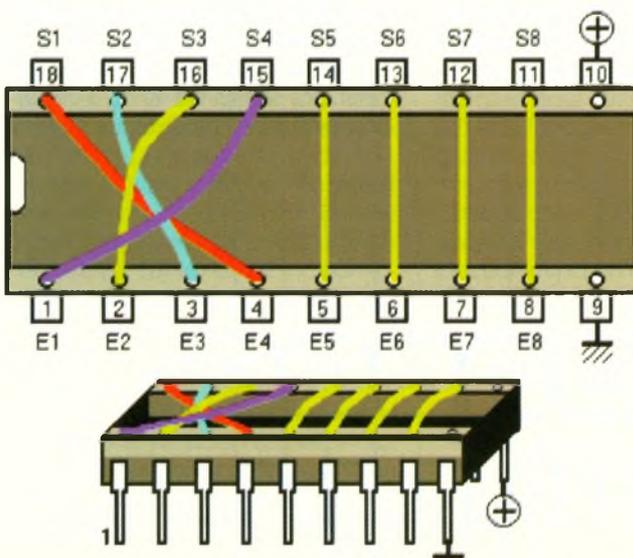
les liaisons vers les diodes sur la carte des actionneurs. Cette solution évite une redondance dans l'utilisation des diodes électroluminescentes si vous en dotez votre carte actionneurs.

- La seconde consiste à placer un support de C.I. câblé dans le support tulipe pour effectuer la liaison avec les diodes de visualisation, sans qu'une carte actionneurs soit

branchée (c'est la configuration telle qu'elle est présentée sur les photographies qui accompagnent cet article).

- La troisième utilise le support de C.I. câblé, inséré dans le support tulipe, mais la carte actionneurs est branchée sur la barrette à picots. Ce dispositif est somme toute assez pratique si votre carte actionneurs ne comporte que des relais, sans visualisation.

### 4 BRANCHEMENTS SUR LE CONNECTEUR.



### La réalisation

Cette maquette ne pose pas de réelles difficultés de réalisation en raison de la disposition des composants. Vous veillerez cependant à vérifier l'absence de tout court-circuit entre les pistes les plus proches avant de passer à l'implantation des composants. Pour les soudures, il est préférable de commencer par les 3 straps, puis les résistances, les supports de circuit intégré, les connecteurs à picots, les diodes et enfin le connecteur DB25.

Pour le support câblé, utilisez un support de C.I. à broches tulipe dans lesquelles les petits straps auront un

contact parfait. La **figure 3** donne l'emplacement de ces straps. Attention, les broches 9 et 10 ne doivent en aucun cas être reliées entre elles car elles servent uniquement à l'alimentation de la carte actionneurs. Si vous n'avez pas l'intention de mettre une telle carte, il vous suffit de boucher ces 2 broches avec un petit morceau de conducteur, ce qui évitera toute erreur désagréable. La disposition des straps donnée sur la figure 3 permet de visualiser les sorties, avec la sortie 1 sur D<sub>0</sub> et la sortie 8 sur D<sub>7</sub>. Vous pouvez bien entendu modifier l'ordre de ces sorties à votre convenance, il suffit pour cela de changer la position des 8 straps du support tulipe.

## Le programme

Le programme présenté ce mois-ci est écrit avec DELPHI3. Il convient cependant de préciser que vous pourrez le reprendre à l'identique sous DELPHI2. Pour DELPHI1, vous devrez soit changer de type de donnée pour les variables 'entrée' et 'sortie', soit utiliser les instructions PORT [valeur] en lecture et en écriture sur le port parallèle.

L'adresse du port imprimante que nous avons retenu correspond à LPT2. Pour un autre port, modifiez les adresses en vous référant au tableau suivant :

Fonction du port de données	LPT1d	LPT1h	LPT2d	LPT2h	LPT3d	LPT3h
d'état	956	3BC	888	378	632	278
de contrôle	957	3BD	889	379	633	279
	958	3BE	890	37A	634	27A

Les broches utilisées sont les suivantes :

DB 25	Nom	Niveau	Entrée/Sortie
2	D0	1	S
3	D1	1	S
4	D2	1	S
5	D3	1	S
6	D4	1	S
13	Select	1	E
25	Gnd	/	/

Les signaux utilisés pour la lecture et l'écriture ne dépendent donc que de 2 registres : le registre de données et le registre d'état. La valeur logique de chaque signal sur les broches est tributaire du contenu affecté à chaque bit des registres.

### Registre de données :

Nom	Bit	Valeur
D0	0	1
D1	1	2
D2	2	4
D3	3	8
D4	4	16

### Registre d'état :

Nom	Bit	Valeur
Select	4	16

Avec DELPHI1 pour le port LPT2, si vous désirez que D0 du registre de données soit à 1, vous écrivez les instructions :

```
PORT [888] := 1 ;
```

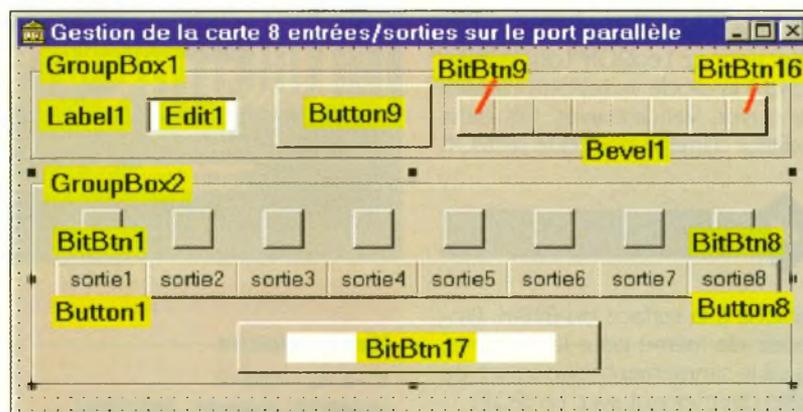
Les instructions de lecture, toujours avec DELPHI1 sont de la forme :

```
Valeur_lue := PORT [adresse_registre] ;
```

Mais avant d'entreprendre la création du nouveau projet, quelle que soit votre version de DELPHI, commencez par créer un répertoire (le nôtre est DELPHI3) dans lequel vous rangerez tous les éléments du pro-

gramme. Après avoir cliqué sur 'Nouveau', vous disposez d'une feuille vierge sur laquelle vous placerez les différents composants. L'écran 1 vous donne la liste de ceux-ci ainsi que leur emplacement. Vous commencerez donc par disposer les deux boîtes de groupe (GroupBox). Mettez 'Entrées' comme propriété Caption de GroupBox1 et 'Sorties' pour GroupBox2. Placez ensuite une zone Bevel dans GroupBox1 avant de d'ajouter les composants Edit et Label. Dans GroupBox2, vous disposerez 8 composants Button en effectuant de simples Copier/Coller, ainsi qu'un Button dans GroupBox1.

Placez de même les 17 BitBtn com-

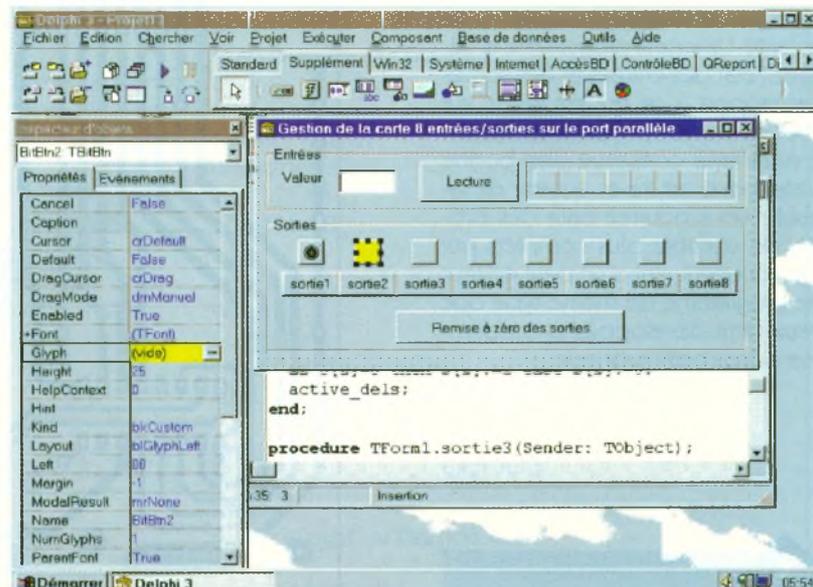


### e1 ÉCRAN 1.

me spécifié sur l'écran 1. Ajustez ensuite la taille de ces composants et les propriétés Caption pour obtenir une présentation conforme à l'écran 2.

Les diodes électroluminescentes sont obtenues à l'aide d'un dessin Bitmap collé sur les boutons BitBtn. Vous devez donc commencer par modifier la propriété Glyph qui, d'origine, ne comporte aucun dessin (écran 2). En appuyant sur le

### e2 ÉCRAN 2.



e3

ÉCRAN 3.

bouton muni des points de suspension de la propriété Glyph [...], vous ferez apparaître l'éditeur d'images (écran 3). Appuyez sur Charger afin d'ouvrir la fenêtre de chargement d'image. Celles qui nous intéressent plus particulièrement se trouvent dans le répertoire de Borland-DELPHI-Images-buttons. Vous chargerez donc les deux Bitmaps Led1On et Led2Off directement dans votre répertoire de travail (DELPHI13), afin qu'ils soient immédiatement disponibles pour le programme. Dans le cas contraire, vous obtiendrez un message d'erreur au cours de l'exécution lors de la tentative de chargement de la diode rouge. Sélectionnez Led2Off (qui correspond à la diode verte) puis cliquez sur ouvrir. Validez avec OK dans l'éditeur d'image pour que Led2Off

e4

ÉCRAN 4.

s'affiche à la surface du BitBtn. Procédez de même pour les suivants, ou plus simplement, dupliquez ce BitBtn directement avec Led2Off. L'écriture du programme ne pose pas de réel problème puisqu'il s'agit d'une structure relativement répétitive sans aucun piège. Ce programme est disponible avec les sources et l'exécutable sur Minitel ainsi que sur notre site Internet à partir duquel vous pourrez le télécharger.

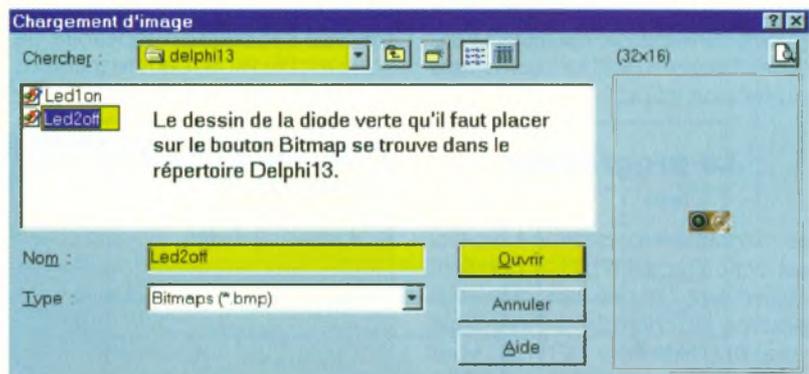
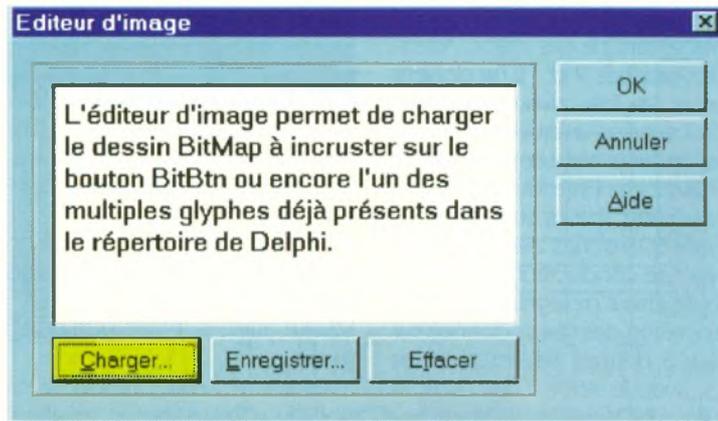
## Les essais

Pour les essais, reliez une alimentation 5V aux bornes à visser en veillant à ne pas réaliser une inversion de polarité. Lancez le programme et vérifiez l'état des entrées et des sorties par rapport à ce qui est inscrit sur votre écran. Tel qu'il est présenté, ce programme constitue une bonne plate forme de travail à partir de laquelle vous pourrez bâtir des projets de contrôle plus complets par l'ajout notamment d'un petit éditeur de programme du même type que ceux déjà développés précédemment dans cette rubrique.

P. RYTTER

5

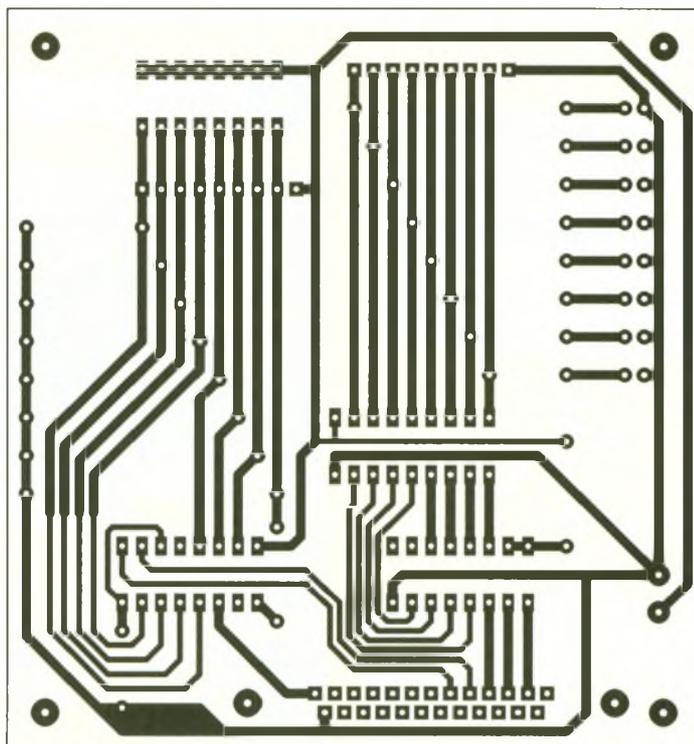
TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

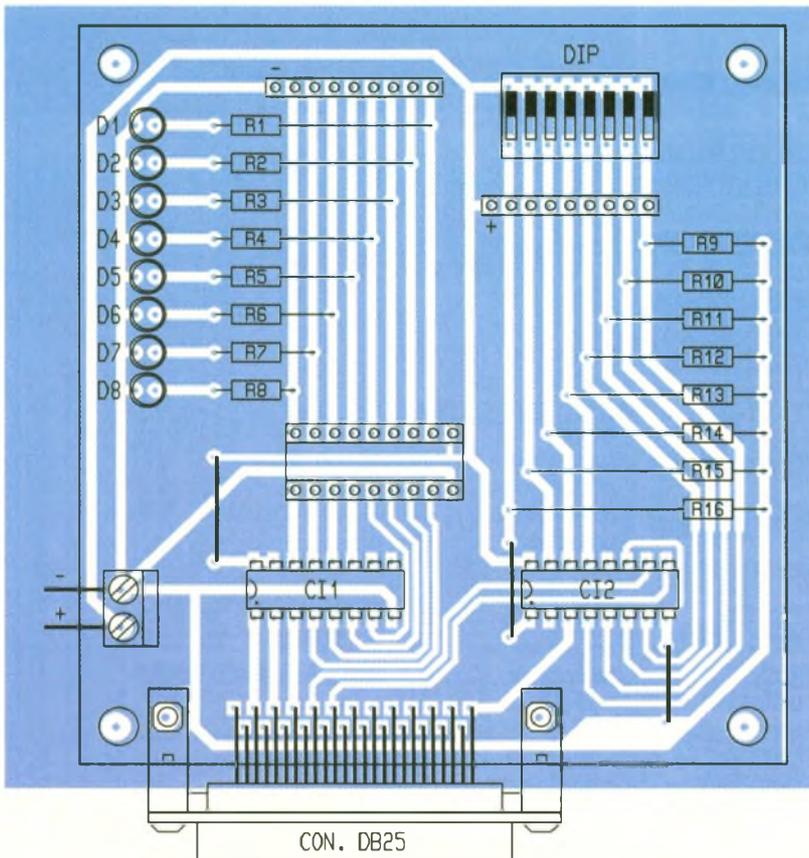


### Nomenclature

**R<sub>1</sub> à R<sub>8</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)**  
**R<sub>9</sub> à R<sub>16</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)**  
**D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub> : Diodes électroluminescentes**  
**CI<sub>1</sub> : Circuit intégré 4094 BE**  
**CI<sub>2</sub> : Circuit intégré 4021 BE**  
**3 supports de C.I. 16 broches**

**1 support de C.I. tulipe 18 broches**  
**1 boîtier d'interrupteurs DIP x8**  
**2 barrettes à picots sécables de 9 points**  
**1 borne à vis x2**  
**1 connecteur DB25 mâle coudé à souder sur C.I.**  
**1 connecteur DB25 mâle et femelle à sertir sur nappe**  
**1 nappe 25 fils, 1m de long**





## ANNEXE 1 : LE PROGRAMME PRINCIPAL.

```

program Projet13 ;
uses
Forms,
Unit1 in 'Unit1.pas'(Form1),
{$R. RES}
begin
Application. Initialize ;
Application. CreateForm (TForm1, Form1) ;
Application. Run ;
end.

```

## ANNEXE 2 : L'UNITÉ DU PROGRAMME À COMPLÉTER.

(Cette unité comportant des structures répétitives, seules les premières sont données dans leur intégralité.)

```

unit Unit1 ;
interface
uses
Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics,
Controls, Forms, Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, Buttons ;
type
TForm1 = class (TForm)
GroupBox1 : TGroupBox ;
GroupBox2 : TGroupBox ;
Edit1 : TEdit ;
Button1 : TButton ; Button2 : TButton ; Button3 : TButton ;
Button4 : TButton ; Button5 : TButton ; Button6 : TButton ;
Button7 : TButton ; Button8 : TButton ; Button9 : TButton ;
Label1 : TLabel ;
Bevel1 : TBevel ;
BitBtn1 : TBitBtn ; BitBtn2 : TBitBtn ; BitBtn3 : TBitBtn ;
BitBtn4 : TBitBtn ; BitBtn5 : TBitBtn ; BitBtn6 : TBitBtn ;
BitBtn7 : TBitBtn ; BitBtn8 : TBitBtn ; BitBtn9 : TBitBtn ;
BitBtn10 : TBitBtn ; BitBtn11 : TBitBtn ; BitBtn12 : TBitBtn ;
BitBtn13 : TBitBtn ; BitBtn14 : TBitBtn ; BitBtn15 : TBitBtn ;
BitBtn16 : TBitBtn ; BitBtn17 : TBitBtn ;
procedure temporise (msecs : integer) ;
procedure active_sortie ;
procedure initialise_lecture_entree ;
procedure calcul_entree ;
procedure lecture_entree ;
procedure active_dels ;
procedure lecture (Sender : TObject) ;

```

```

procedure sortie1 (Sender : TObject) ;
procedure sortie2 (Sender : TObject) ;
procedure sortie3 (Sender : TObject) ;
procedure sortie4 (Sender : TObject) ;
procedure sortie5 (Sender : TObject) ;
procedure sortie6 (Sender : TObject) ;
procedure sortie7 (Sender : TObject) ;
procedure sortie8 (Sender : TObject) ;
procedure remise_a_zero (Sender : TObject) ;
private
{ Déclarations privées }
public
{ Déclarations publiques }
end ;
var
Form1 : TForm1 ;
implementation
{$R *.DFM}
const N = 8 ;
type
tableau = Array [1..N] of integer ;
var
s : tableau ;
entree, sortie : SmallInt ;
valeur, bit, valeur_bit : integer ;

procedure TForm1.temporise (msecs : integer) ;
var FirstTickCount : Longint ;
begin
FirstTickCount := GetTickCount ;
repeat

```

```

procedure TForm1.active_sortie ;
begin
{activation des données en sortie}
asm
mov dx,0378h
mov ax, sortie
out dx, al
end ; {de ASM}
end ;

procedure TForm1.lecture_entree ;
begin
{lecture de l'entrée sur la broche Select}
asm
mov dx,0379h
in al, dx
mov entree, al
end ; {de ASM}
end ;

procedure TForm1.initialise_lecture_entree ;
begin
valeur := 0 ;
valeur_bit := 128 ;
BitBtn9.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn10.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn11.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn12.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn13.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn14.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn15.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn16.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
sortie := 16 ; {Strobe = 1}
active_sortie ;
Temporise (10) ;
sortie := 0 ; {Strobe = 0}
active_sortie ;
end ;

procedure TForm1.calcul_entree ;
begin
valeur := valeur + (valeur_bit*bit) ;
valeur_bit := valeur_bit Div 2 ;
sortie := 8 ; {Clock = 1}
active_sortie ;
Temporise (10) ;
sortie := 0 ; {Clock = 0}
active_sortie ;
end ;

procedure TForm1.lecture (Sender : TObject) ;
begin
initialise_lecture_entree ;
lecture_entree ; {Lecture de la valeur de Q8}
If (entree and 16) = 16 then
begin bit := 1 ;
BitBtn9.glyph. LoadFromFile ('Led1On. bmp');
end
else bit := 0 ;
calcul_entree ;
{on effectue ensuite la même séquence,
de lecture_entree à calcul_entree en chargeant les
glyphs
de Q7 à Q1 pour les boutons bitmap suivants :
BitBtn10, BitBtn11, BitBtn12, BitBtn16, BitBtn15,
BitBtn14 et BitBtn13.}
edit1.text := IntToStr (valeur) ;
end ;

procedure TForm1.active_dels ;
var i : integer ;
begin
for i := 1 to 8 do
begin
If S [i] = 1 then
begin
sortie := 2 ;
active_sortie ;
temporise (10) ;
sortie := 6 ;
active_sortie ;
temporise (10) ;
sortie := 2 ;
active_sortie ;
temporise (10) ;
end
else
begin
sortie := 0 ;
active_sortie ;
temporise (10) ;
sortie := 4 ;
active_sortie ;
temporise (10) ;
sortie := 0 ;
active_sortie ;
temporise (10) ;
end ;
end ;
sortie := 1 ;
active_sortie ;
temporise (100) ;
sortie := 0 ;
active_sortie ;
end ;

procedure TForm1.sortie1 (Sender : TObject) ;
begin
If S [1] = 0 then
begin
s [1] := 1 ;
BitBtn1.glyph. LoadFromFile ('Led1On. bmp');
end else
begin
s [1] := 0 ;
BitBtn1.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
end ;
active_dels ;
end ;

{La structure de la procédure reste la même pour
sortie2 jusqu'à sortie8, avec s [n] dont n varie de 2 à 8
comme BitBtn (n).}

procedure TForm1.remise_a_zero (Sender : TObject) ;
var i : integer ;
begin
for i := 1 to 8 do
begin
s [i] := 0 ;
end ;
BitBtn1.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn2.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn3.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn4.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn5.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn6.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn7.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
BitBtn8.glyph. LoadFromFile ('Led2Off. bmp');
active_dels ;
end ;

end.

```

# La famille **WAVETEK** change de look

## La performance au meilleur prix

### 27XT 935<sup>F\*</sup>

L'association unique d'un multimètre numérique et d'un testeur de composants dans le même appareil.

- ◆ Self
- ◆ Condensateur
- ◆ Niveau logique
- ◆ Fréquence

### 23XT 750<sup>F\*</sup>

Des fonctions de contrôle en électronique et électricité pour un usage général et pour la maintenance.

- ◆ Testeur de sécurité™ en VCA
- ◆ Température
- ◆ Condensateur
- ◆ Niveau logique



### 25XT 765<sup>F\*</sup>

Un capacimètre complet dans un multimètre numérique et plus encore! Idéal pour A/V, adaptation antenne et téléphone cellulaire, contrôle d'entrée.

- ◆ Tous les condensateurs de 0.1pF à 20mF
- ◆ Ajustage du zéro et prise de mesure pour les composants



### 28XT 935<sup>F\*</sup>

Un thermomètre plus un multimètre numérique pour la maintenance d'immeubles ou d'usines.

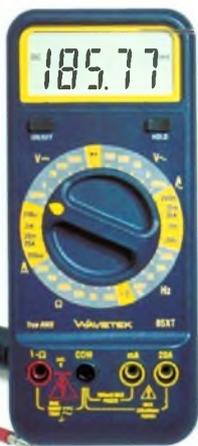
- ◆ Température
- ◆ Condensateur
- ◆ Fréquence
- ◆ Mémoire max



### 85XT 1339<sup>F\*</sup>

Un multimètre numérique de précision avec mesure en efficace vrai, idéal pour les équipements comme les photocopieurs.

- ◆ 4 1/2 chiffres
- ◆ Précision 0,05%
- ◆ Efficace vrai
- ◆ Fréquence
- ◆ Rapport cyclique



### LCR55 1339<sup>F\*</sup>

Le meilleur choix pour un testeur de composants, un pont RLC complet avec des tests de composants actifs en plus!

- ◆ Self
- ◆ Condensateur
- ◆ Résistance
- ◆ Transistor
- ◆ Diode basse et haute tension



(\*) Prix TTC généralement constatés

## Coordonnées des «Partenaires Distributeurs» de la gamme Bi-Wavetek

1000 VOLTS  
ECELI  
SYSELCO  
0 10 C  
ELECTRONIQUE DIFFUSION

TOUT POUR LA RADIO  
AG ELECTRONIQUE  
ECE  
COMPO PYRENEES  
SONOKIT

8-10, rue de Rambouillet - 75012 Paris  
17, rue du Petit Change - 28004 Chartres Cedex  
1, allée Charles de Fitte - 31300 Toulouse  
27, boulevard de Genève - 31200 Toulouse  
15, rue de Rome - 59100 Roubaix  
234, rue des Postes - 59000 Lille  
43, rue Victor-Hugo - 92240 Malakoff  
66, cours Lafayette - 69003 Lyon  
51, cours de la Liberté - 69003 Lyon  
66, rue de Montreuil - 75011 Paris  
312, rue des Pyrénées - 75020 Paris  
74, rue Victor-Hugo - 76600 Le Havre

Tél. 01 46 28 28 55  
Tél. 02 37 28 40 74  
Tél. 05 61 42 80 20  
Tél. 05 62 72 77 17  
Tél. 03 20 70 23 42  
Tél. 03 20 30 97 96  
Tél. 01 46 57 68 33  
Tél. 04 78 60 26 23  
Tél. 04 78 62 94 34  
Tél. 01 43 72 30 64  
Tél. 01 43 49 32 30  
Tél. 02 35 43 33 60

Fax. 01 46 28 02 03  
Fax. 02 37 97 04 55  
Fax. 05 61 42 91 92  
Fax. 05 62 72 77 10  
Fax. 03 20 70 38 46  
Fax. 03 10 30 98 37  
Fax. 01 46 57 27 40  
Fax. 04 78 71 78 87  
Fax. 04 78 71 76 00  
Fax. 04 43 72 30 67  
Fax. 01 43 49 42 91  
Fax. 02 35 21 63 01