

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMÉRO 179 MARS 1994



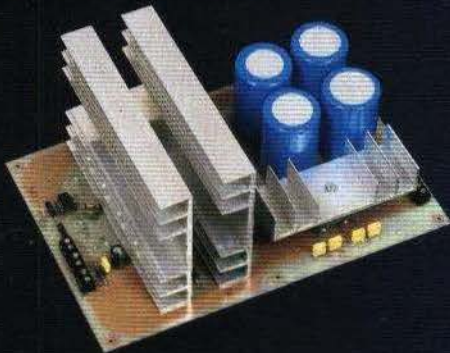
MESURES

## CONVERTISSEUR A/D/D/A

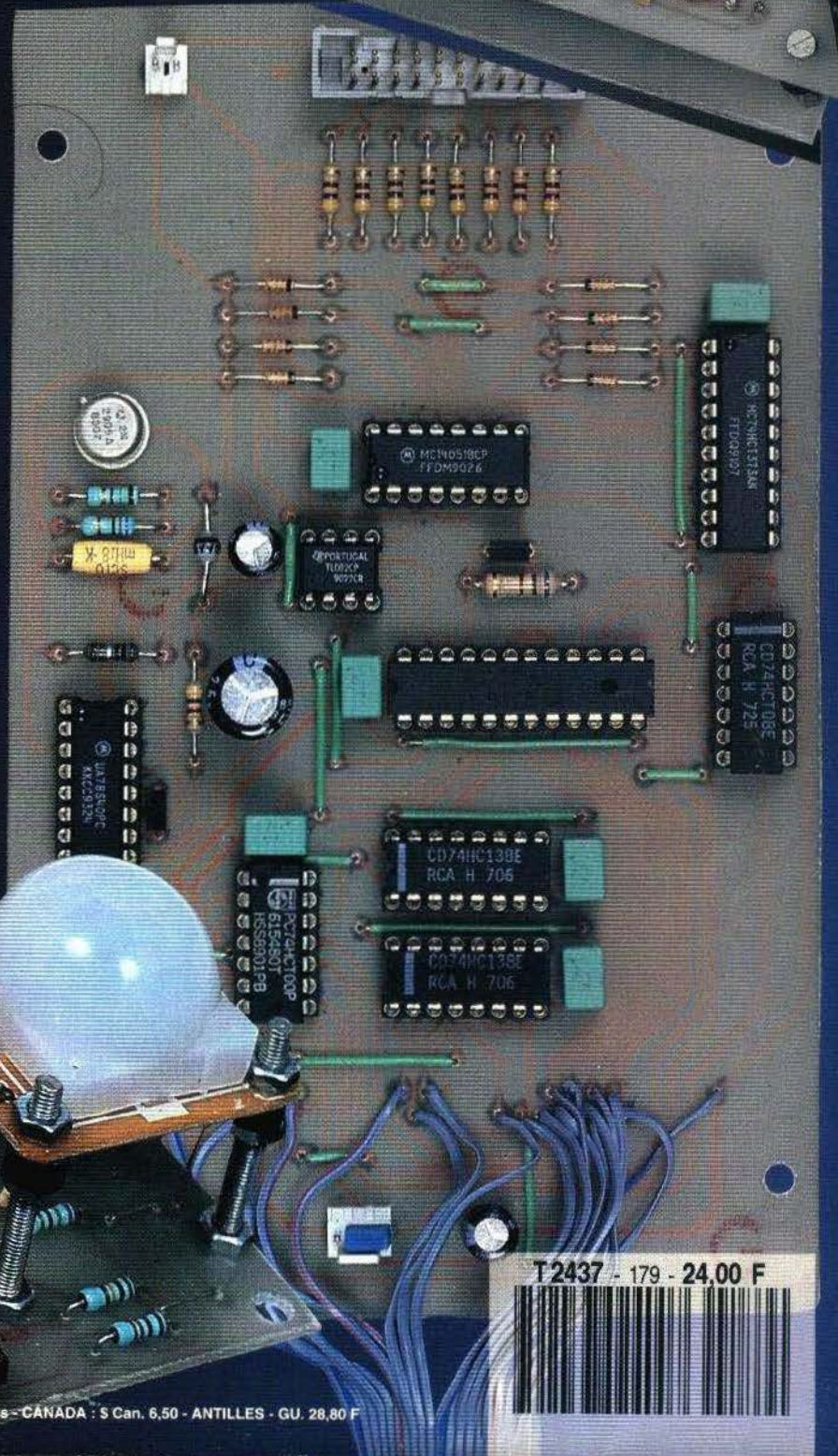
ALIMENTATION  
DE PUISSANCE

BAROMÈTRE  
ÉLECTRONIQUE

AVERTISSEUR DE  
PRÉSENCE



INTERRUPTEUR  
MAGIQUE



T2437 - 179 - 24,00 F



# UNE FLECHE



**Ce petit montage très simple et peu coûteux constitue un indicateur de direction électronique. Le dispositif pourra, selon l'utilisation voulue fonctionner en permanence ou être actionné par un système à détection de présence. Dans tous les cas, il reste un gadget simple et amusant à construire.**

Le schéma de la **figure 1** présente l'ensemble du montage. Un oscillateur cadence le registre à décalage. Les sorties de ces derniers commandent les LED. La dernière sortie du registre à décalage commande la RAZ.

A chaque fois que l'entrée CLK du registre à décalage reçoit un front montant, elle copie la valeur de l'entrée DATA sur Q<sub>1</sub>, la valeur de Q<sub>1</sub> va en Q<sub>2</sub> et ainsi de suite.

La RAZ positionne les sorties du registre à décalage à zéro, ce qui a pour conséquence d'allumer toutes les DEL. Après un RAZ, la prochaine impulsion sur la CLK passe la sortie Q<sub>1</sub> à 1. Ce qui éteint les deux premières LED L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub>. Les autres DEL restent allumées car les valeurs décalées sont toutes des 0. A la seconde impulsion après un RESET, on recopie la DATA dans Q<sub>2</sub>, soit 1, et Q<sub>1</sub> dans Q<sub>3</sub>, soit encore 1. Les autres sorties décalées ne changent pas d'état.

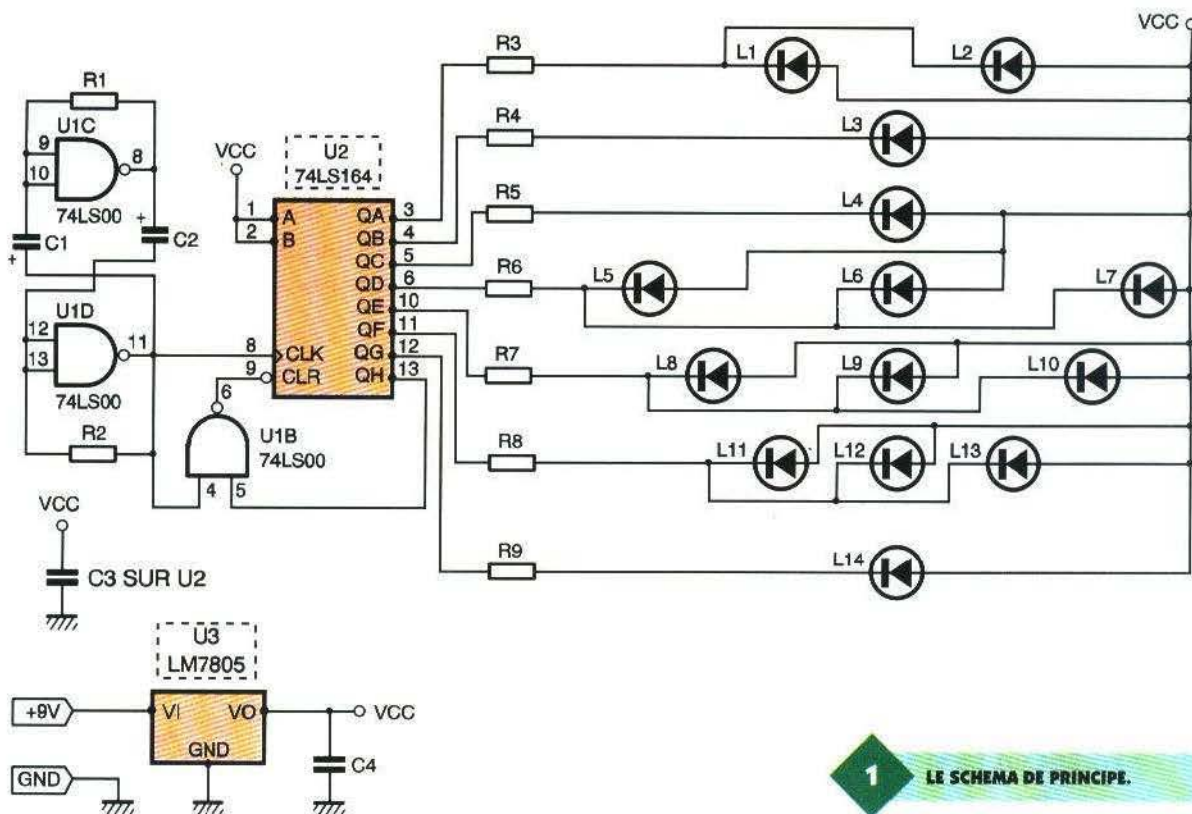
Donc, maintenant, nous avons Q<sub>1</sub> et Q<sub>2</sub> à 1, d'où extinction de L<sub>3</sub> en plus

de L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> de la phase précédente, et ainsi jusqu'à Q<sub>8</sub>.

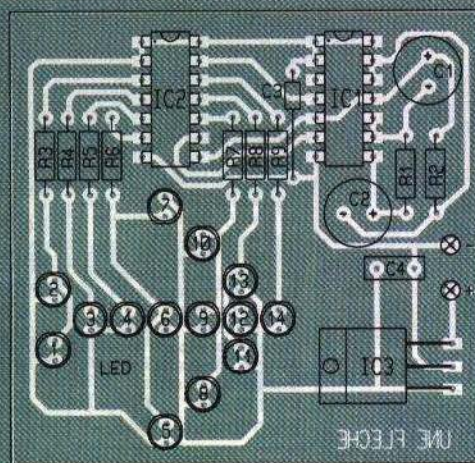
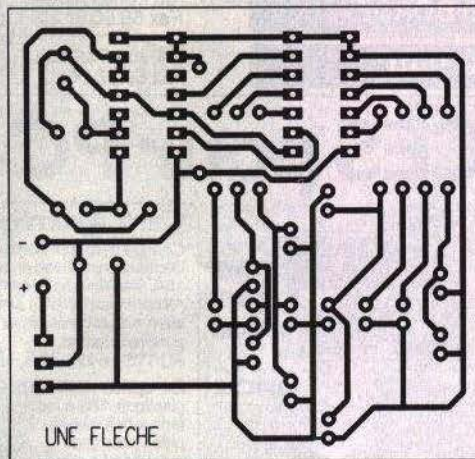
Quand Q<sub>8</sub> passe à 1, elle met la CLR à zéro par l'intermédiaire d'un NON ET, ce qui fait passer toutes les sorties à zéro et donc allume toutes les LED, et on repart pour un nouveau cycle.

## Câblage

Il est simple et demande peu de commentaires. Certaines pastilles sont étroites, veuillez donc à faire attention pendant les opérations de perçage et de soudure. Pour l'esthétique du montage, il est impératif de



**1** LE SCHEMA DE PRINCIPE.



2/3

**LE CIRCUIT IMPRIME ET L'IM-  
PLANTATION DES COM-  
POSANTS.**

câbler les DEL à la même hauteur. Pour cela, vous pouvez réaliser un gabarit en carton de la hauteur adéquate que vous placerez entre la diode et le circuit imprimé pour le soudage.

**Mise en œuvre**

Un régulateur génère la tension de 5V. L'alimentation sera assurée par une alimentation secteur de 7V ou une pile de 9V. **Ph. THIENNOT**

**Liste des composants**

- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>: 330 µF
- C<sub>3</sub>: 220 nF
- C<sub>4</sub>: 220 nF
- C<sub>5</sub>: 100 nF
- L<sub>1</sub> à L<sub>14</sub>: DEL
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>: 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R<sub>3</sub> à R<sub>7</sub>: 330 Ω (orange, orange, marron)
- U<sub>1</sub>: 74LS00
- U<sub>2</sub>: 72LS164
- U<sub>3</sub>: LM7805

**CONTRE SURVEILLANCE**



**CRE 908** - Détecteur de micros par courant porteur, permet la recherche et le contrôle sur ligne 220 volts ou ligne à courant continu de tout émetteur par courant porteur.

**DETECTEURS SPECIAUX pour systèmes rayonnants !**

- Détecteur à effet Hall CRE 545 permet de suivre la continuité d'un câble multi paires et le contrôle sans contact physique "Champ électrique".
- Détecteur à induction CRE 452 permet le contrôle et le repérage fil à fil dans un câble multi paires. "Champ électromagnétique".
- Détecteur de champ magnétique CRE 950 pour détecter par exemple la présence du champ magnétique produit par le haut parleur d'un magnétophone.

**MATERIEL PROFESSIONNEL GARANTIE 1 AN.** Certains de nos produits sont exclusivement réservés à l'exportation Photos non contactuelles

Pour des produits spécifiques nous consulter



**CRE 302** : Détecteur de micros **INFRA ROUGE** pour la recherche et la localisation de tout émetteur par émission infra rouge

**ACCESSOIRES POUR MAGNETOPHONE.** Une gamme complète de produits utilitaires.

- Mini micro amplificateur CRE 410, prise de son dans un rayon de 10 à 12 mètres.
- Programmateurs hebdomadaire CRE 279 marche & arrêt automatique de magnétophone, scanner, récepteur etc...
- Auto cascade CRE 510 commutateur le second magnéto lorsque le premier arrive en fin de bande.
- Amplificateur "scrambler" CRE 416 code les conversations confidentielles.

**AIW 471** : Magnétophone très longue durée d'enregistrement 5 heures non stop. Multiples utilisations possibles! Codage possible.



-Détecteur de micro HF CRE 301.....1450 F

**Nouveau** : Alimentation secteur miniature CRE 277



-Détecteur de micro avec affichage de la fréquence.....3500 F

Bureau d'études Réalisation à la demande de produits particuliers



**ETS CRELEC**

voir, entendre, se défendre  
6 rue des Jeuneurs-75002 PARIS  
Tél: 45 08 87 77 du lundi au vendredi  
Fax: 42 33 06 96 de 9H 30 à 12 H - de 14 H à 19 H

Catalogue général (joindre 20 F en chèque ou timbres poste) ou fiches techniques produits individuelles sur simple demande!

**CAO**

"CADPAK" = SAISIE DE SCHEMAS

**SUR PC AT**

ET

et

DESSIN ET ROUTAGE DE CIRCUITS-IMPRIMES

'386/'486

**NE SOYEZ PAS UN DINOSAURE..**  
...pour 1490 F TTC franco achetez "CADPAK"...



LA SOLUTION CAO MODERNE  
ADOPTÉE PAR LES PROFESSIONNELS !  
voir 'Électronique Pratique' N°165 Déc. 1992

Interface utilisateur graphique moderne (icônes et souris)-Ecrans CGA, EGA, VGA, SVGA, avec ZOOMS - Export de fichiers vers PAO/TT - PCB en simple et double-face - Bibliothèques standards et CMS (extensibles par l'utilisateur) - Sorties sur matricielles, Lasers, plotters, Gerber, perçage à CN. NOTICE EN FRANCAIS. (version Démonstration contre chèque 50 Francs)

**Multipower**

22 Rue Emile Baudot  
91120-Palaiseau  
Tel: (1) 69 30 13 79  
Fax: (1) 69 20 60 41



MESURES



## UNE ALIMENTATION A TOUT FAIRE

**Le premier des appareils indispensables, que ce soit dans un laboratoire d'électronique amateur ou professionnel, est sans aucun doute l'alimentation stabilisée. Des dizaines de descriptions de ces montages ont déjà été publiées. Alors pourquoi en proposer une de plus ? Celle faisant l'objet du présent article est sans nul doute quelque peu hors du commun par la puissance de sortie dont elle dispose.**

En effet, cette alimentation est capable de débiter un maximum de 12 A sous une tension de 20 V. Elle permettra de tester n'importe quel dispositif nécessitant une puissance d'alimentation importante, tel un moteur à courant continu, un ampli d'automobile ou, pourquoi pas, un poste d'émission-réception. Les applications possibles sont très nombreuses. Ses caractéristiques sont élogieuses :

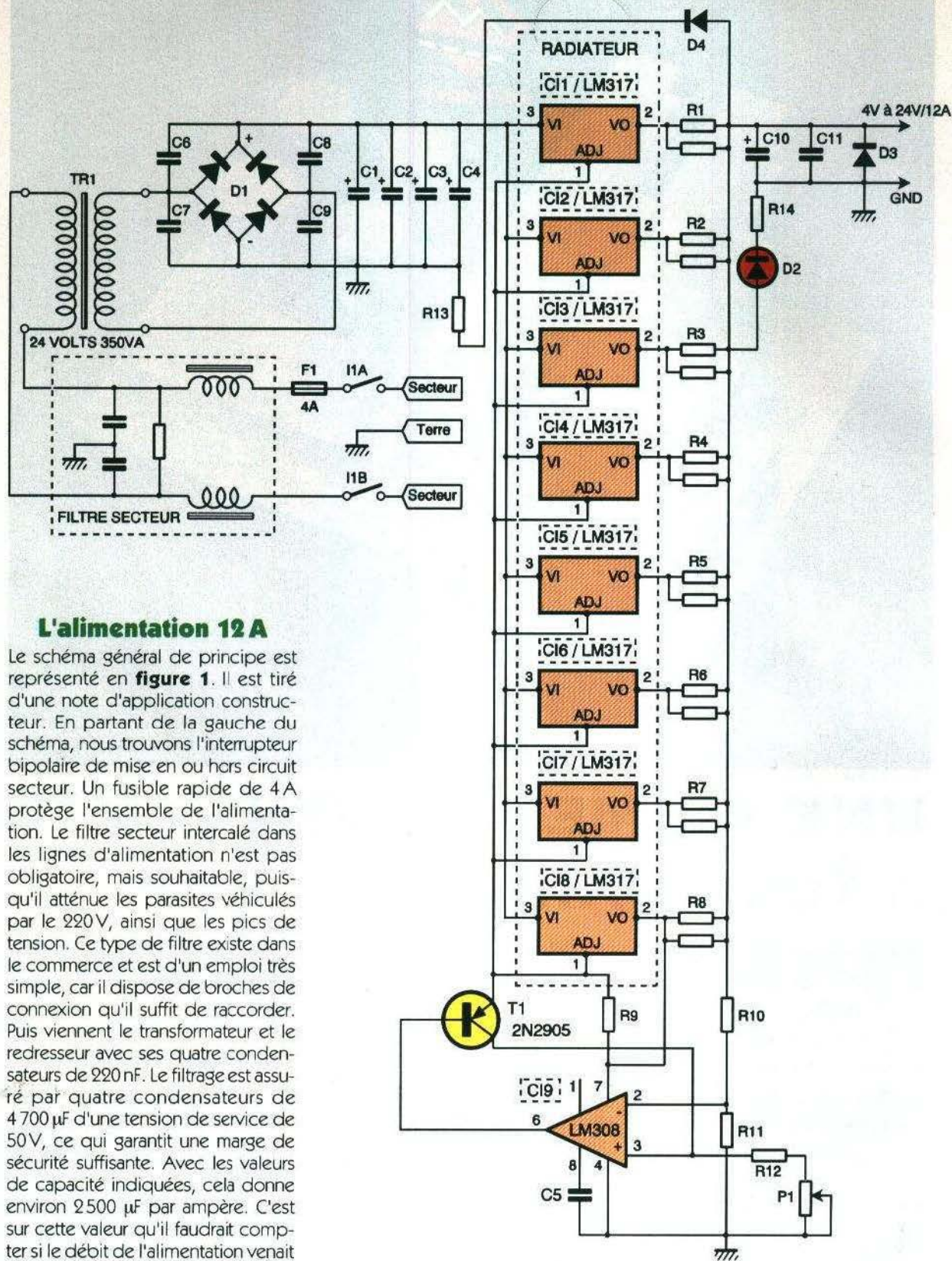
- tension ajustable entre environ 4 V et plus de 20 V selon le transformateur adopté ;
- courant de 12 A ;
- limitation de courant incorporée aux régulateurs intégrés ;
- protection thermique incorporée aux régulateurs intégrés.

De plus, le courant, limité sur cette version à 12 A, pourra être augmenté dans de fortes proportions par l'adjonction de régulateurs supplémentaires en parallèle. Dans ce cas, le transformateur devra être prévu plus puissant (l'ampérage que ce dernier devra pouvoir fournir devra être d'environ 30 % supérieur à la puissance souhaitée : par exemple, pour

15 A disponibles en sortie, le transformateur devra pouvoir fournir environ 18 A). Nous laisserons à nos lecteurs désireux de procéder à cette augmentation de puissance le soin du dessin d'un autre circuit imprimé.

### **Le LM317, régulateur intégré**

C'est un circuit intégré assez ancien et très répandu, que l'on rencontre pratiquement dans chaque montage nécessitant une alimentation ajustable précisément. C'est un régulateur de tension à trois pattes supportant une tension différentielle entre entrée et sortie de 40 V. Il peut fournir un courant d'au moins 1,5 A et dispose d'une limitation de courant et d'une protection thermique. Sa régulation de ligne est de 0,01 %, et sa régulation en charge est de 0,1 %. Sa mise en œuvre ne nécessite que deux résistances externes pour en ajuster la tension (mis à part le redressement et les condensateurs de filtrage). Autant dire qu'il dispose de tous les atouts qui en font un régulateur robuste et universel.



## L'alimentation 12 A

Le schéma général de principe est représenté en **figure 1**. Il est tiré d'une note d'application constructeur. En partant de la gauche du schéma, nous trouvons l'interrupteur bipolaire de mise en ou hors circuit secteur. Un fusible rapide de 4 A protège l'ensemble de l'alimentation. Le filtre secteur intercalé dans les lignes d'alimentation n'est pas obligatoire, mais souhaitable, puisqu'il atténue les parasites véhiculés par le 220 V, ainsi que les pics de tension. Ce type de filtre existe dans le commerce et est d'un emploi très simple, car il dispose de broches de connexion qu'il suffit de raccorder. Puis viennent le transformateur et le redresseur avec ses quatre condensateurs de 220 nF. Le filtrage est assuré par quatre condensateurs de 4 700  $\mu\text{F}$  d'une tension de service de 50 V, ce qui garantit une marge de sécurité suffisante. Avec les valeurs de capacité indiquées, cela donne environ 2500  $\mu\text{F}$  par ampère. C'est sur cette valeur qu'il faudrait compter si le débit de l'alimentation venait à être augmenté par l'adjonction de régulateurs supplémentaires, comme nous le signalions en début d'article.

La résistance  $R_{13}$  accélère la décharge des condensateurs  $C_1$  à  $C_4$  lorsque l'alimentation est mise hors tension. La diode  $D_4$  shuntant le système de régulation protège ce dernier quand l'alimentation est connectée à une charge capacitive ou si elle venait à être utilisée comme chargeur de batterie.

Le dispositif de régulation est composé des huit régulateurs LM317, du

circuit intégré  $IC_9$ , du transistor  $T_1$  et des résistances  $R_{10}$  à  $R_{12}$ , ainsi que du potentiomètre  $P_1$ . Chaque régulateur débite le courant demandé au travers des résistances de puissance  $R_1$  à  $R_8$  de petite valeur, destinées à équilibrer le courant fourni par chacun des LM317 (aucun ne débitant exactement le même).

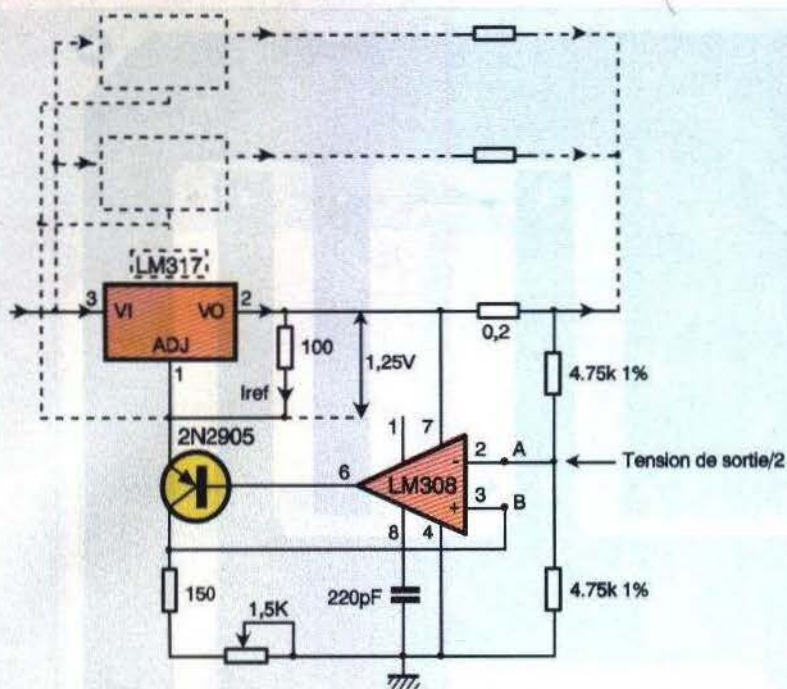
Le principe du réglage de la tension de sortie est représenté en **figure 2**. Le LM317 fournit sur sa broche d'ajustage une tension de référence

1

LE SCHEMA DE PRINCIPE.

constante de 1,25 V, tension que nous retrouvons aux bornes de la résistance de 100  $\Omega$ .

La tension de sortie est fonction du rapport existant entre cette résistance et celle reliant la broche d'ajustage à la masse. Si sa valeur est nulle, alors la tension de sortie est égale à 1,25 V. Si cette valeur augmente, la



2

## LE PRINCIPE DU REGLAGE DE $V_{out}$

broche d'ajustage n'est plus au potentiel de la masse et la tension de sortie augmente. Le transistor joue le rôle de résistance ajustable commandée par l'amplificateur opérationnel.

Ce dernier reçoit sur son entrée inverseuse la moitié de la tension de sortie, issue du pont diviseur formé par les deux résistances de  $4,75\text{ k}\Omega$ . Comme un AOP cherche à ce que ses deux entrées soient au même potentiel, par l'intermédiaire de sa sortie il commandera le transistor de manière que son entrée non-inverseuse reçoive la même tension que son entrée inverseuse. Cela sera fait par augmentation de la tension sur la broche d'ajustage du régulateur, ce qui entraînera une augmentation de la tension de sortie.

Par manœuvre du potentiomètre  $P_1$ , si l'on diminue la tension au point A (entrée+) en amenant le curseur vers la masse, l'AOP rend le transistor plus conducteur. Le potentiel de la broche d'ajustage diminue et la tension de sortie également, en égalisant la tension présente au point B. Au contraire, si l'on augmente la tension au point A, le transistor est rendu moins conducteur et la broche d'ajustage reçoit une tension plus élevée. La tension de sortie augmente également et le point B est à nouveau au même potentiel que le point A.

Par ce procédé, il est donc impossible de ramener simplement la tension de sortie à 0V. Mais nous pen-

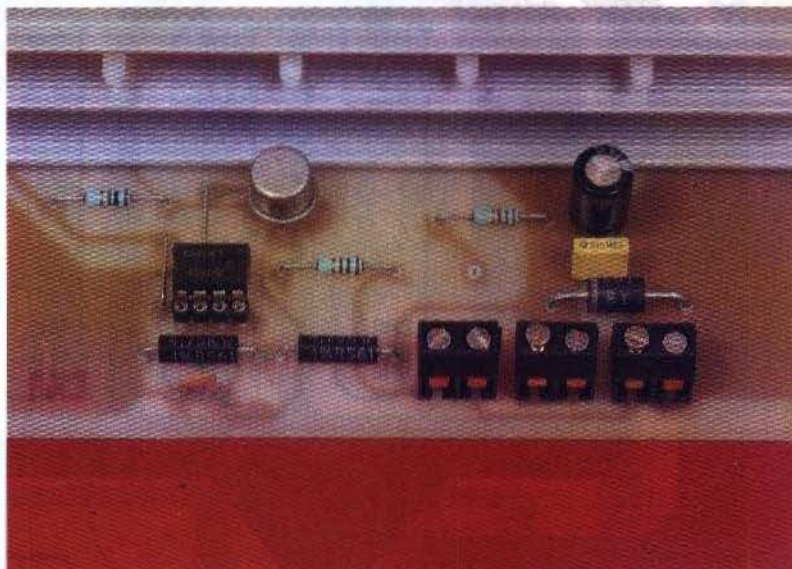
sions que cela ne constituera pas un handicap à l'utilisation d'une telle alimentation.

## La réalisation

Nous avons tenu à ce que tout le système figure sur le même circuit imprimé, ce qui évite la liaison par fils de câblage, toujours longue à effectuer. C'est pourquoi la platine est de dimensions respectables : environ  $200\text{ mm}$  sur  $150\text{ mm}$ . Mais le dessin du circuit imprimé (représenté à la **figure 3**) est très aéré et facilement reproductible. Comme on peut le constater sur la photographie en début d'article, ce sont les dissipateurs et les condensateurs qui occupent la quasi-totalité de la place disponible.

La réalisation débutera bien évidemment par la réalisation du circuit imprimé, puis par son perçage et son étamage, ce qui protégera le cuivre des risques d'oxydation et ce qui donnera à l'ensemble un aspect très esthétique.

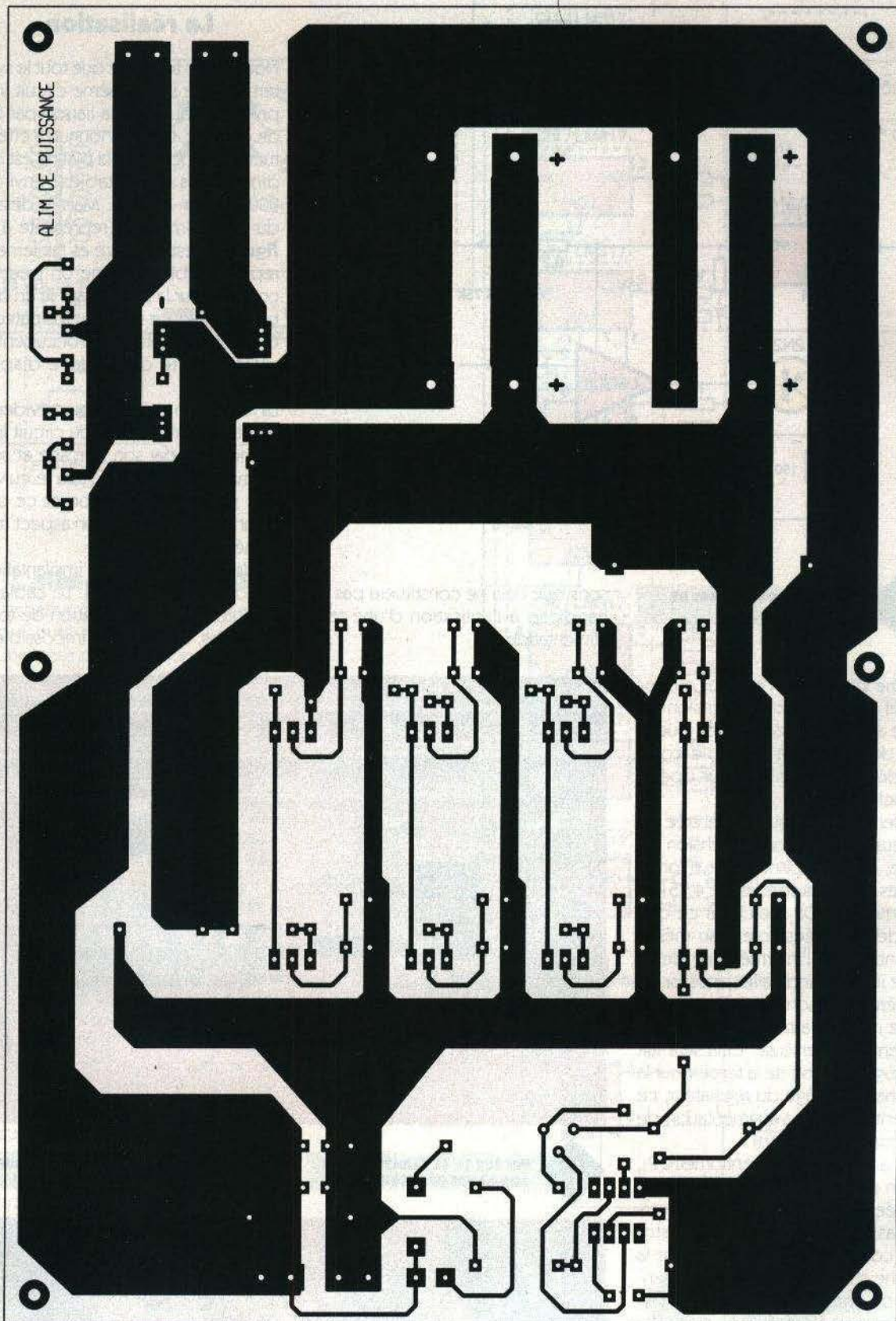
Le dessin représentant l'implantation est donné en **figure 4**. Le câblage débutera par l'implantation de tous les straps, ce qui serait impossible à



VUE SUR T1, LE TRANSISTOR DE COMMANDE DES REGULATEURS.

LES REGULATEURS PLACES SUR LE RADIATEUR.





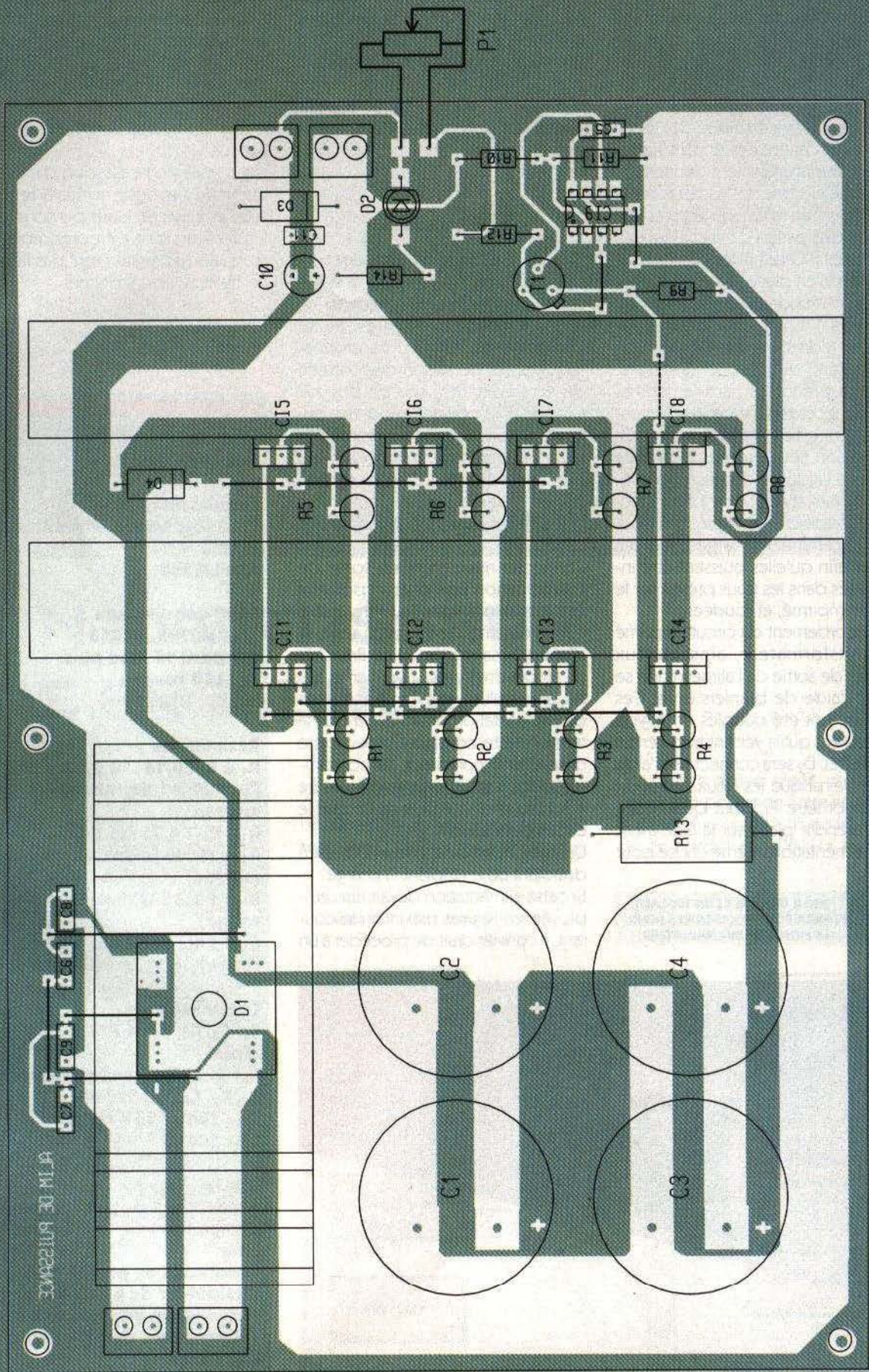
3

### LE CIRCUIT IMPRIMÉ.

faire après la mise en place des dissipateurs. Puis l'on soudera tous les composants les plus petits : résistances, condensateurs (bien vérifier

leurs polarités avant soudure), circuit intégré (AOP) et transistor. Les résistances de puissance  $R_1$  à  $R_6$  devront avoir une valeur comprise entre  $0,16 \Omega$  et  $0,22 \Omega$ . Si vous trouvez une valeur juste ( $0,18 \Omega$  ou  $0,22 \Omega$ ), chaque résistance sera unique. Pour notre part, nous ne disposons pas

des bonnes valeurs. Nous n'avons que des résistances de  $0,33 \Omega$  de valeur. C'est pourquoi sur le circuit imprimé a été prévu la possibilité de mise en parallèle de deux résistances, ce qui nous a semblé plus judicieux, ces dernières ne se trouvant pas toujours facilement. La puissance



4 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



ce qu'elles devront pouvoir dissiper est de 3 W au minimum.

Avant de souder les régulateurs, il convient de les disposer et de les fixer sur leurs radiateurs. Il faudra utiliser des isolants en mica, ainsi que des canons en plastique pour le passage des vis (si l'on utilise des vis en nylon, ces canons deviennent superflus). Il faudra également déposer de la graisse silicone sur les deux côtés de l'isolant en mica pour assurer une bonne dissipation de la chaleur des régulateurs. Cela fait, les dissipateurs seront mis en place, fixés à l'aide de vis, et l'on soudera les pattes des régulateurs.

Le pont redresseur sera vissé sur son dissipateur, sans oublier la graisse. Le pont préconisé dans la nomenclature nécessite une petite intervention. En effet, ses broches de connexion sont prévues pour être reliées à l'aide de connecteurs spéciaux (plats, style automobile). Il faudra, à l'aide d'une pince bien coupante, diminuer la largeur de ses pattes afin qu'elles puissent être introduites dans les trous prévus sur le circuit imprimé, et soudées.

Le raccordement du circuit imprimé au transformateur, ainsi qu'aux bornes de sortie de l'alimentation se fera à l'aide de borniers à vis. Ces derniers ont été doublés en regard du courant qu'ils verront transiter. La diode DEL D<sub>2</sub> sera connectée à l'aide de fils, ainsi que les deux pattes du potentiomètre P<sub>1</sub>, pour qu'ils puissent prendre place sur la face avant de l'alimentation. Même chose pour

le fusible F1, qui sera un modèle à visser sur la face arrière du boîtier. Un néon pourra être ajouté pour signaler la présence de la tension secteur. Si un filtre secteur est utilisé, il prendra place à l'intérieur du coffret de l'alimentation. Toutes les connexions véhiculant la tension 220 V seront isolées à l'aide de gaine thermorétractable.

## Les essais

Une fois le câblage terminé, on prendra quelques minutes pour la vérification des soudures, surtout au niveau des circuits intégrés. Relier ensuite le montage au transformateur. Les fils de liaison devront être de gros diamètre, afin de pouvoir supporter le courant important demandé. Après la mise sous tension, il faudra s'assurer que la manœuvre du potentiomètre dans un sens et dans l'autre entraîne une diminution ou une augmentation de la tension de sortie.

Connecter maintenant en sortie de l'alimentation une charge pouvant être constituée par deux ampoules 12V d'automobile mises en série, et d'une puissance de 50W. Brancher un ampèremètre pour vérifier le débit, ainsi qu'un voltmètre aux bornes de l'alimentation pour vérifier que la tension reste constante. Avec cette charge ainsi constituée, la consommation doit se situer aux alentours de 4 A, c'est-à-dire le tiers de ce que le circuit peut fournir.

Un autre essai peut être effectué en doublant ou en triplant la charge.

Si cette alimentation devait être employée en régime maximal de courant, il conviendrait de procéder à un

refroidissement supplémentaire à l'aide d'un ventilateur. Ce dernier pourra se trouver sans peine chez les revendeurs de composants pour micro-informatique et à un prix très abordable. Un modèle thermostaté avec sonde pourra être préféré, ce qui évitera le bruit perpétuel du ventilateur.

Nous voilà en possession d'une alimentation robuste prête à rendre tous les services. Nous pensons que les lecteurs qui entreprendront sa réalisation ne regretteront pas la peine qu'ils se seront donnés.

**DE LA GRAISSE ET UN ISOLANT MICA SONT NECESSAIRES POUR LE MONTAGE SUR RADIATEUR.**

### Nomenclature des composants

#### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> à IC<sub>6</sub> : LM317 en boîtier TO220

IC<sub>7</sub> : LM308

#### Semi-conducteurs

T<sub>1</sub> : 2N2905, BC313

D<sub>1</sub> : pont 15 A ou plus

D<sub>2</sub> : LED rouge

D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> : BY251

#### Résistances

R<sub>1</sub> à R<sub>8</sub> : 0,16 Ω à 0,22 Ω 3 W

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

R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> : 4,75 kΩ 1 %

R<sub>12</sub> : 150 Ω (marron, vert, marron)

R<sub>13</sub> : 1 kΩ 2 W (marron, noir, rouge)

R<sub>14</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

#### Condensateurs

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 4 700 μF 50 V radial

C<sub>5</sub> : 220 pF céramique disque

C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 220 nF

C<sub>10</sub> : 100 μF 35 V radial

C<sub>11</sub> : 100 nF

#### Divers

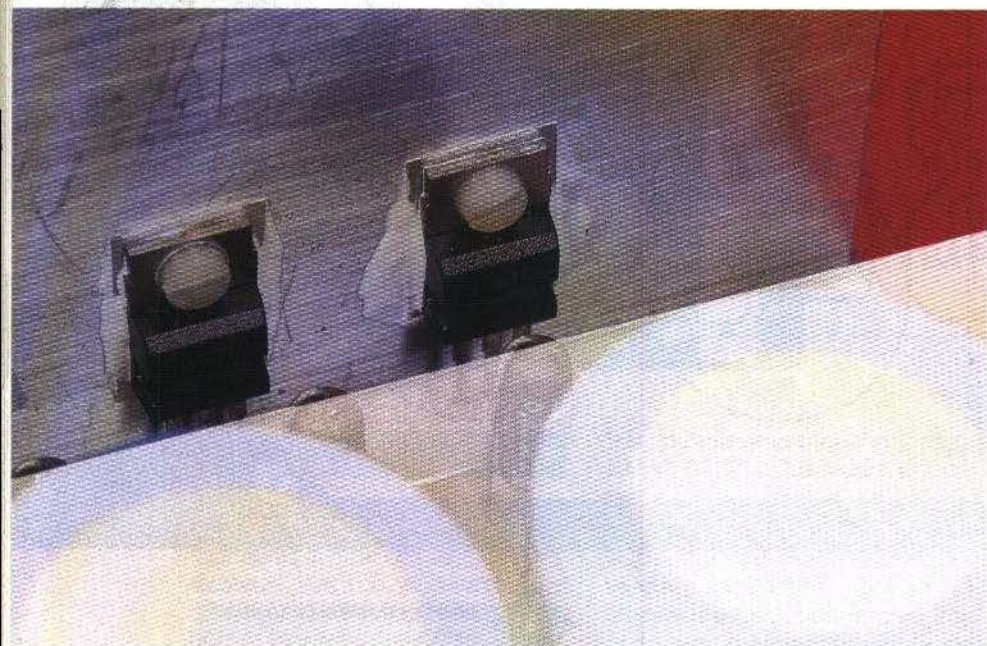
2 morceaux de profilés pour dissipateurs de 140 mm de long

1 morceau de profilé pour dissipateur de 4 mm de long

5 borniers à vis deux entrées

1 support de circuit intégré

8 broches





# UN AVERTISSEUR DE PRESENCE

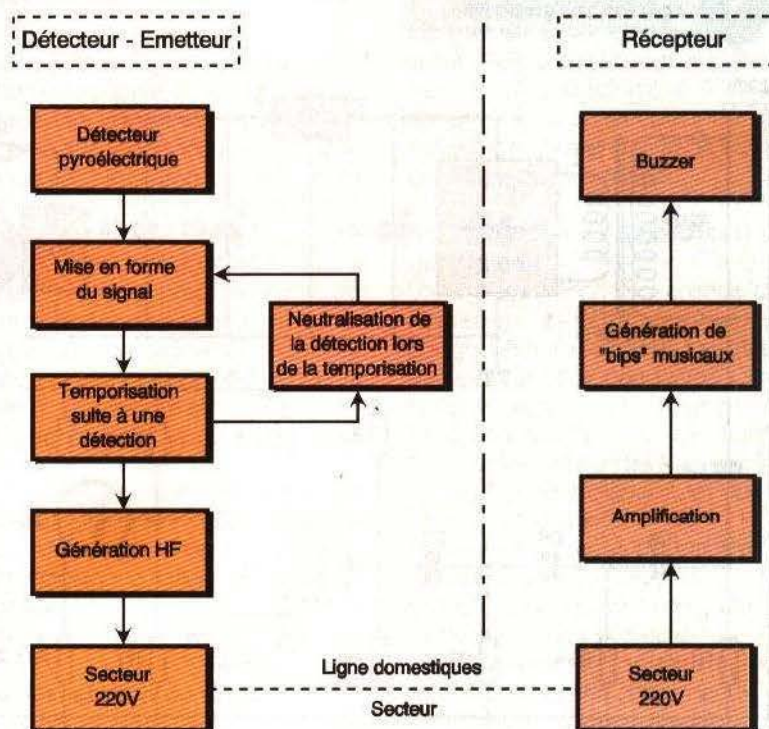
Ce montage enrichit utilement la gamme des dispositifs à caractère domotique grâce à une grande simplicité d'utilisation. En effet, le signal résultant d'une détection de présence est véhiculé jusqu'au récepteur par les fils électriques de l'installation de la maison ou de l'appartement.

Avec cette réalisation, si une personne se présente devant votre porte d'entrée, vous serez immédiatement prévenu par l'émission d'un discret bip-bip.

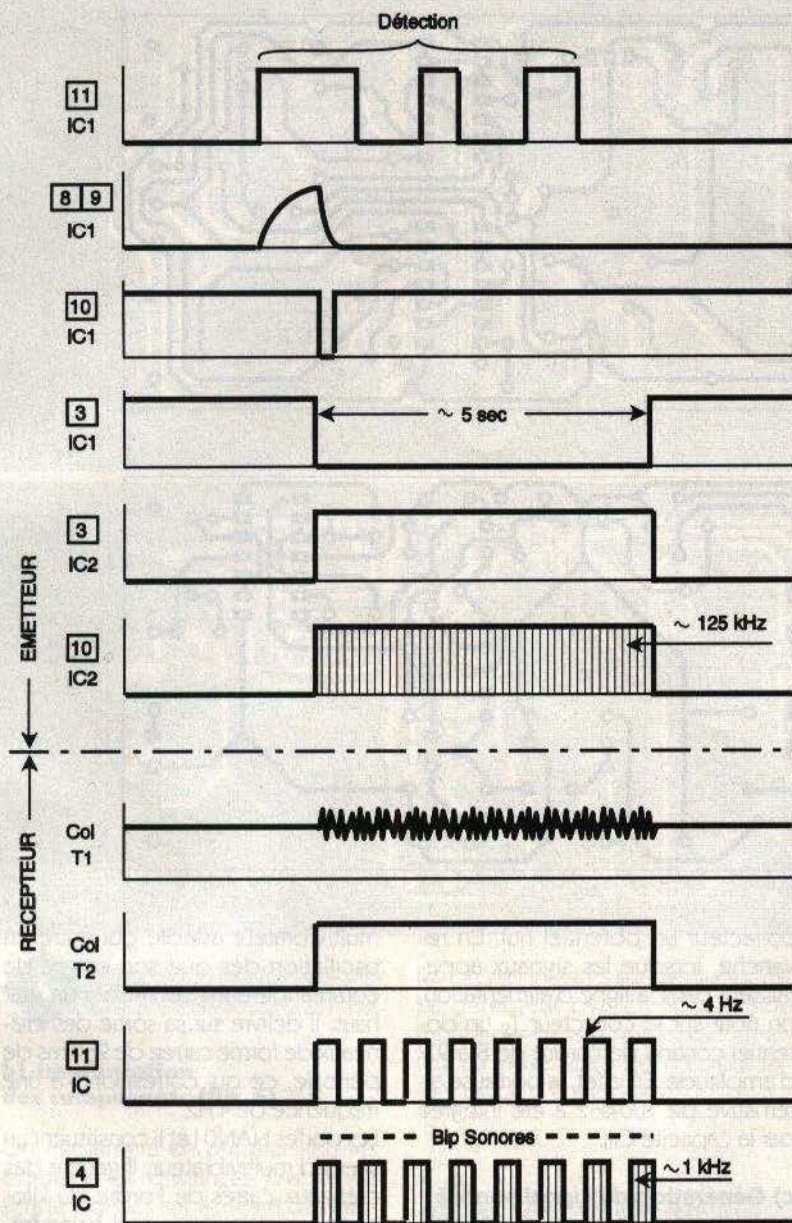
## I — Le principe (fig. 1)

La détection de présence est réalisée par un détecteur pyroélectrique.

Dès que ce dernier réagit, un dispositif de temporisation entre en action et génère un courant d'une fréquence de l'ordre de 100 kHz aussitôt







4

#### LA FORME DES SIGNAUX LORS DU FONCTIONNEMENT

passé à l'état haut. Avec un léger retard (de l'ordre de la seconde), dû à la charge de  $C_3$  à travers  $R_2$ , la sortie de la porte NAND III passe à l'état bas. Les portes NAND I et II forment une bascule monostable dont la sortie est à l'état haut en position de repos.

Dès que son entrée est soumise à un état bas, la bascule prend son départ en tant que dispositif de temporisation. Rappelons qu'une telle bascule se caractérise par une durée de temporisation indépendante de la durée du signal de commande. Dans le cas présent, et compte tenu des valeurs de  $R_3$  et de  $C_5$ , une détection se traduit par un passage à l'état bas de la bascule pendant environ 5 secondes. La capacité  $C_3$  se décharge alors rapidement à travers

D et  $R_4$ . Ainsi, lorsque la temporisation est achevée et que le détecteur redevient encore actif, par exemple parce que la personne se trouve toujours dans le champ de visée, la bascule monostable ne sera pas activée de suite, étant donné qu'il est d'abord nécessaire de charger la capacité  $C_3$ . Cette précaution évite des ratés de fonctionnement de la bascule ; celle-ci doit en effet disposer d'un temps de repos suffisant entre deux sollicitations afin de permettre la décharge de  $C_5$  pour sa réinitialisation.

Pendant toute la durée active de la bascule, la porte NAND IV de  $IC_2$  présente sur sa sortie un état haut, ce qui provoque l'allumage de la LED témoin L dont le courant est limité par  $R_5$ .

#### d) Génération du signal HF

Les portes NAND II et III de  $IC_2$  forment un multivibrateur astable du ty-

pe commandé. Tant que son entrée de commande 5 est soumise à un état bas, le multivibrateur est bloqué et présente sur sa sortie un état bas de repos. En revanche, en cas de détection, la sortie de la porte NAND I de  $IC_2$  passe à l'état haut, ce qui a pour conséquence l'activation du multivibrateur. Ce dernier entre en oscillation et délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée dus aux charges/décharges consécutives de  $C_6$  dans  $R_6$ . La période des créneaux générés est de l'ordre de  $10 \mu s$ , ce qui correspond à une fréquence d'environ 100 kHz.

Le transistor T comporte dans son circuit collecteur une résistance  $R_9$  de faible valeur. Les signaux ainsi amplifiés sont ensuite acheminés dans le secteur par l'intermédiaire de la capacité de couplage  $C_7$ .

A noter que les créneaux générés se caractérisent par une amplitude d'au moins 12V, étant donné que le potentiel de puissance est prélevé sur l'armature positive de  $C_1$ , c'est-à-dire en amont du régulateur 7809.

La diode zener DZ de 18V a un rôle de sécurité et de protection du transistor T.

Les signaux sont alors véhiculés dans les conducteurs du secteur de distribution en superposition avec le 220V. Ils ne peuvent remonter au-delà du compteur, étant donné la grande impédance de sa bobine série.

## B - Récepteur

### a) Alimentation

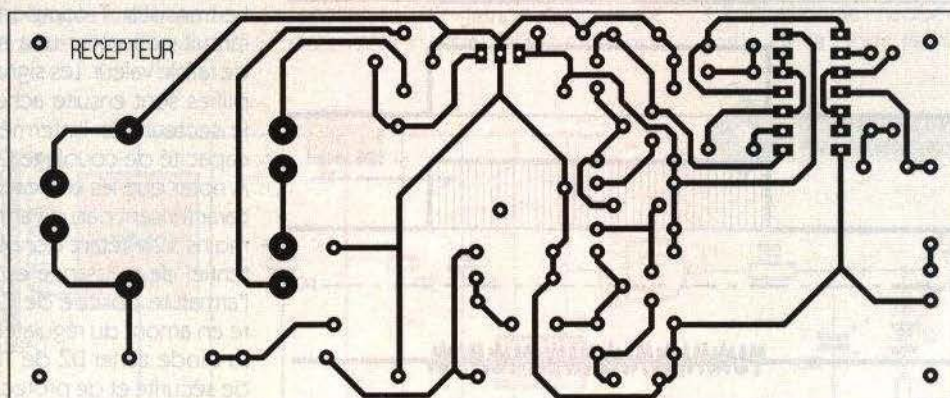
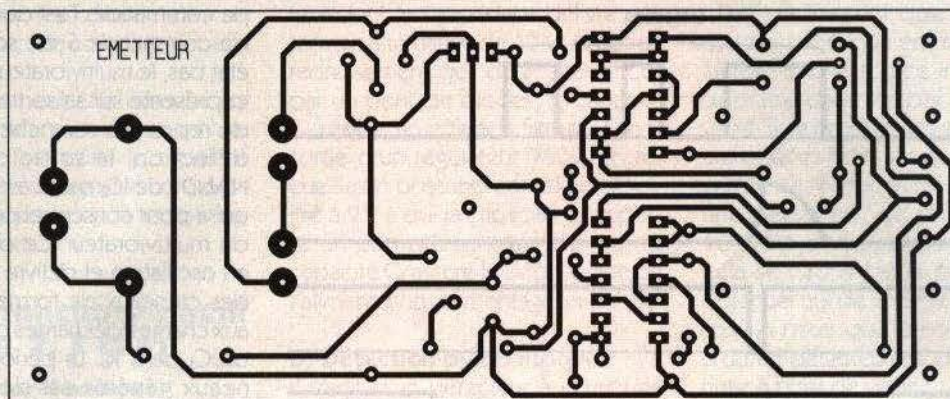
L'énergie est encore prélevée du secteur par l'intermédiaire d'un transformateur. Sur la sortie du régulateur 7809, on dispose d'un potentiel continu stabilisé à 9V. La consommation du récepteur est véritablement minimale en état de veille : de l'ordre du milliampère.

### b) Réception et amplification des signaux

Les signaux HF en provenance de l'émetteur et véhiculés par les conducteurs du secteur transitent par la capacité de couplage  $C_4$ . Ensuite, et après avoir passé par le filtre constitué par les capacités  $C_5/C_6$  et les résistances  $R_1$ ,  $R_5$  et  $R_7$ , les signaux sont disponibles sur la base du transistor  $T_1$ .

Celui-ci est polarisé de manière à présenter sur son collecteur un potentiel de repos de l'ordre de la demi-tension d'alimentation.

La résistance d'émetteur  $R_8$  est shuntée par  $C_9$  afin d'augmenter le coefficient d'amplification de l'étage.



5

#### LES CIRCUITS IMPRIMES

Le second étage amplificateur, constitué par le transistor PNP  $T_2$ , a une polarisation telle qu'en l'absence de signaux on enregistre sur son

#### LE RECEPTEUR

collecteur un potentiel nul. En revanche, lorsque les signaux apparaissent dans la ligne d'alimentation, on note sur le collecteur  $T_2$  un potentiel continu de l'ordre de 8 à 9 V d'amplitude. En effet, la porteuse alternative de 100 kHz a été intégrée par la capacité  $C_{10}$ .

#### c) Génération du signal sonore

Les portes NAND III et IV forment un

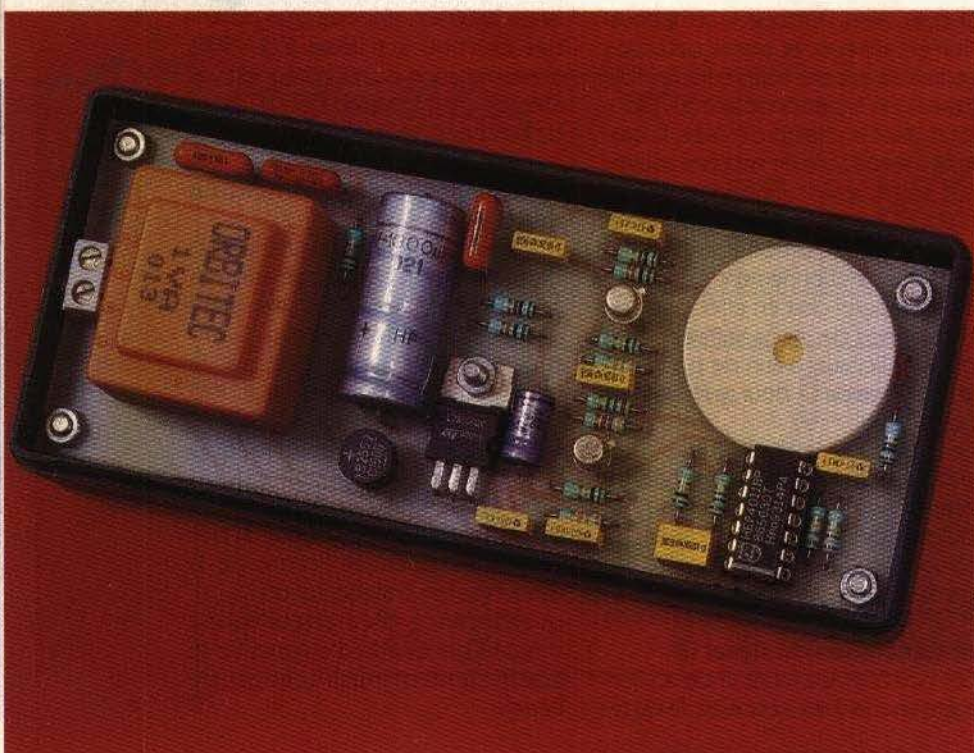
multivibrateur astable qui entre en oscillation dès que son entrée de commande 8 est soumise à un état haut. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée de 250 ms de période, ce qui correspond à une fréquence de 4 Hz.

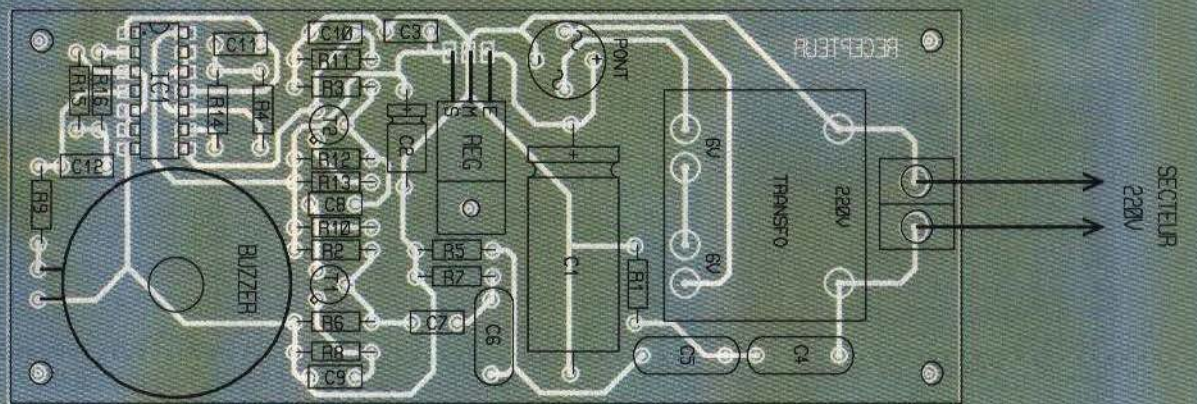
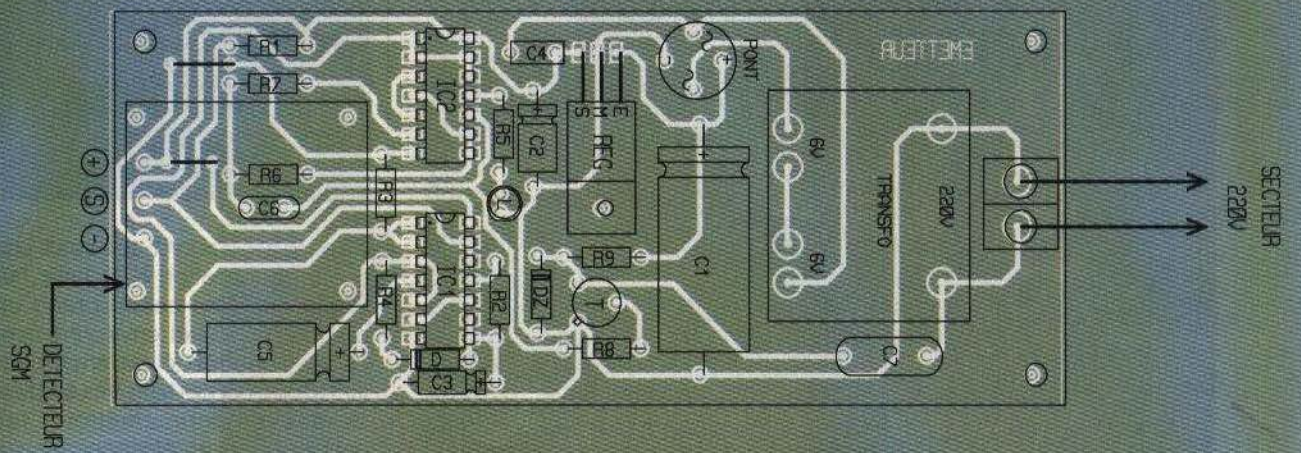
Les portes NAND I et II constituent un second multivibrateur. Il génère des créneaux carrés de l'ordre du kilohertz, ce qui correspond à une fréquence dite musicale. Au niveau du buzzer piézo-électrique, on enregistre une série de bips pendant toute la durée de la temporisation qui suit une détection par l'élément pyroélectrique.

### III — La réalisation

#### a) Circuits imprimés (fig. 5)

Leur réalisation ne présente pas de difficulté particulière étant donné leur relative simplicité. Ils peuvent même être reproduits par application directe des éléments de transfert du type Mecanorma sur le cuivre du module époxy. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, les modules sont à rincer soigneusement. Ensuite, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter au diamètre des connexions de certains composants davantage volumineux.





6

## LES IMPLANTATIONS

### b) Implantation des composants (fig. 6)

On implantera en premier lieu les diodes et les résistances. Ensuite, ce sera le tour des capacités et des transistors. Il est préférable de monter

les circuits intégrés sur des supports. Le détecteur pyroélectrique sera monté par-dessus le module émetteur au moyen de vis et d'écrous faisant office d'entretoises.

### L'ÉMETTEUR DÉTECTEUR PYROÉLECTRIQUE

Aucun réglage n'est nécessaire à ce montage qui doit fonctionner de suite.

**Robert KNOERR**

### Liste des composants

#### a) Module détecteur-émetteur

2 straps

$R_1, R_2$ : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

$R_3$ : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)

$R_4, R_5$ : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)

$R_6$ : 7,5 k $\Omega$  (violet, vert, rouge)

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

$R_8$ : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)

$R_9$ : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)

D: diode-signal 1N4148, 1N914

L: DEL rouge  $\varnothing$  3

DZ: diode zener 18 V/1,3 W

Pont de diodes 500 mA

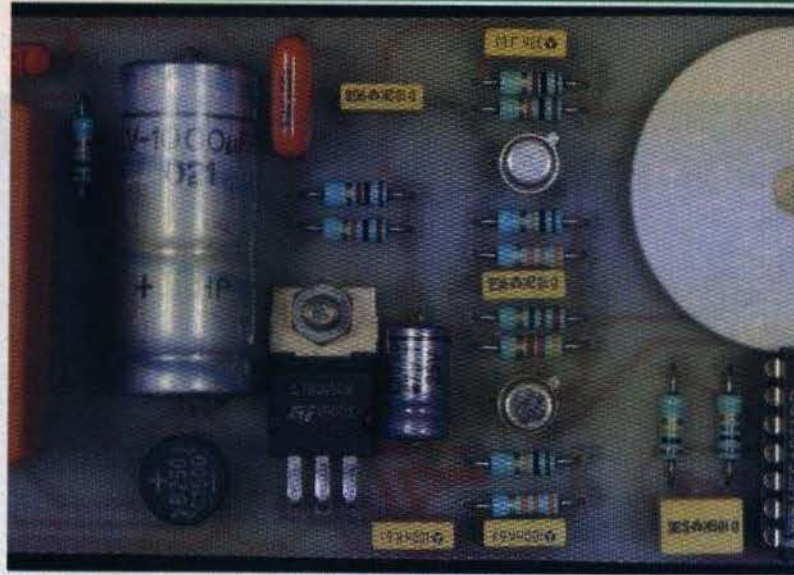
REG: régulateur 9 V 7809

DET: détecteur pyroélectrique

5GM 5910-RE (voir texte)

$C_1$ : 2 200  $\mu$ F/25 V électrolytique





**LE BUZZER DE SIGNALISATION  
ET LE CIRCUIT DE REGULATION**

**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 47 µF/10 V**  
électrolytique  
**C<sub>3</sub> : 0,1 µF milfeuille**  
**C<sub>5</sub> : 220 µF/10 V**  
électrolytique  
**C<sub>6</sub> : 470 pF céramique**  
**C<sub>7</sub> : 10 nF/400 V polyester**  
**T : transistor NPN 2N1711,**  
**2N1613**  
**IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : CD4011 (4 portes**  
**NAND)**  
**2 supports 14 broches**  
**Transformateur 220 V/2**  
**x 6 V/2 VA**  
**Bornier soudable 2 plots**  
**Boîtier « Diptal » (129 x 56**  
**x 35)**

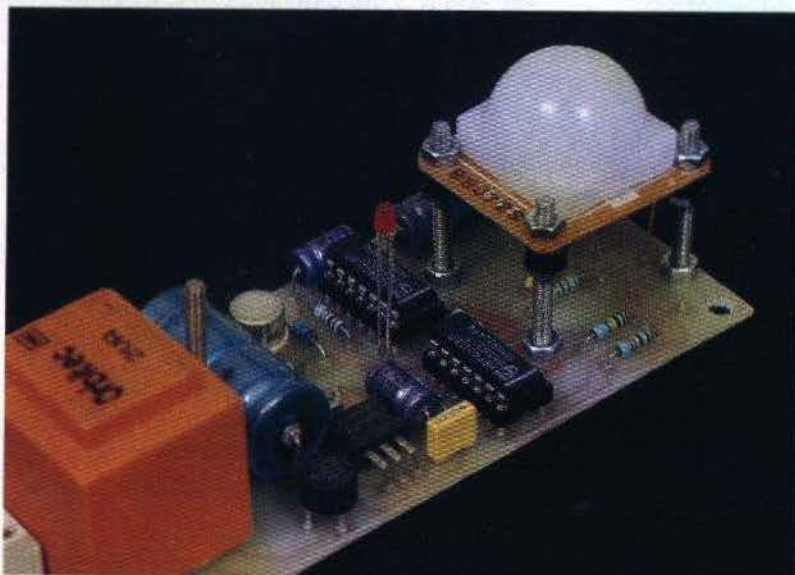
**b) Module récepteur**

**R<sub>1</sub> à R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron,**  
**noir, jaune)**  
**R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir,**  
**orange)**  
**R<sub>7</sub> à R<sub>7</sub> : 1 kΩ (marron, noir,**  
**rouge)**  
**R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> : 33 kΩ (orange,**  
**orange, orange)**  
**R<sub>12</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet,**  
**rouge)**  
**R<sub>13</sub> : 220 Ω (rouge, rouge,**

**marron)**

**R<sub>14</sub> : 1 MΩ (marron, noir,**  
**vert)**  
**R<sub>15</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge,**  
**orange)**  
**R<sub>16</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge,**  
**jaune)**  
**Pont de diodes 500 mA**  
**REG : régulateur 9 V 7809**  
**BUZ : buzzer piézo (sans**  
**oscillateur)**  
**C<sub>1</sub> : 1 000 µF/25 V**  
électrolytique  
**C<sub>2</sub> : 47 µF/10 V électrolytique**  
**C<sub>3</sub>, C<sub>10</sub> : 0,1 µF milfeuille**  
**C<sub>4</sub> à C<sub>6</sub> : 10 nF/400 V polyester**  
**C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> : 1 nF milfeuille**  
**C<sub>9</sub> : 33 nF milfeuille**  
**C<sub>11</sub> : 1 µF milfeuille**  
**C<sub>12</sub> : 22 nF milfeuille**  
**T<sub>1</sub> : transistor NPN BC 108 C,**  
**2N2222**  
**T<sub>2</sub> : transistor PNP 2N2907**  
**IC<sub>1</sub> : CD4011 (4 portes NAND)**  
**Support 14 broches**  
**Transformateur 220 V/ 2**  
**x 6 V/1 VA**  
**Bornier soudable 2 plots**  
**Boîtier « Diptal » (129 x 56**  
**x 35)**

**LE DETECTEUR  
PYROELECTRIQUE**



**DES STAGES  
PRATIQUES  
CHEZ A.F.I.**

**A.F.I.**, c'est d'abord et surtout une école de formation à l'échelle humaine qui, sans cesse, prend en compte le nouvel environnement économique très délicat, en permettant à tous, par ces tarifs très étudiés, de pouvoir enfin améliorer ses connaissances en électronique, sur les bases fondamentales, mais aussi dans les secteurs heureusement toujours porteurs du dépannage des téléviseurs et des magnétoscopes, ainsi que des moyens de réception en antennes terrestre et satellite.

Pour cela, **A.F.I.** met à la disposition de ses élèves :

- des cours précis et performants ;
- des cassettes vidéo en complète harmonie avec les cours manuscrits ;
- les plans théoriques des fabricants.

Et comme rien ne remplace la pratique, l'élève peut suivre toute l'année des stages de tous niveaux, à des prix aussi étudiés qui, le cas échéant, peuvent être pris en charge, en tout ou partie, par les entreprises ou les organismes d'Etat (Assedic, Fongecif, etc.).

Vous ne regretterez pas de leur faire confiance, comme ceux, nombreux, qui l'ont fait avant vous, fiers aujourd'hui d'avoir pu créer leur propre entreprise.

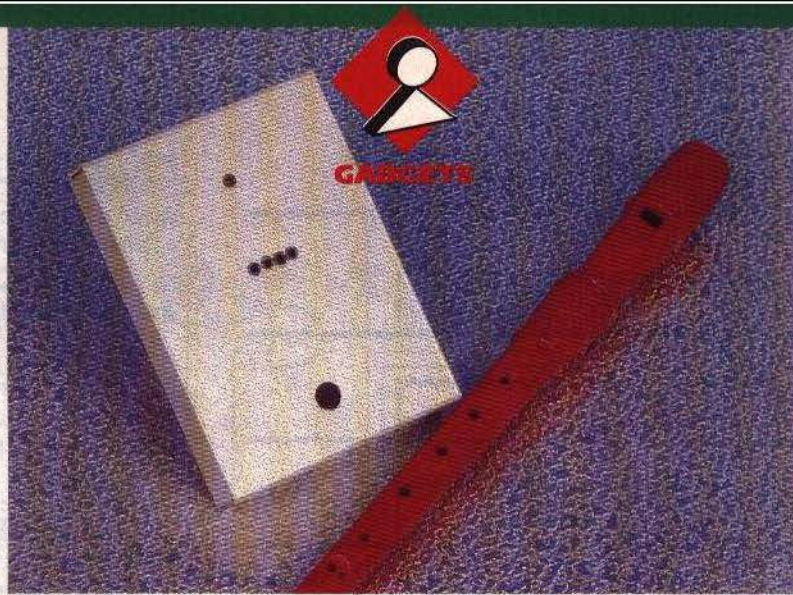
**A.F.I.** assiste efficacement pour une recherche d'emploi à la fin de vos stages, en relation constante avec de nombreux professionnels appréciant le sérieux de leur enseignement.

Ils sont toujours à votre écoute pour vous aider, même au sortir de votre formation, **A.F.I.** est fier de votre succès.

A titre d'exemple, nous publions un extrait des dates des stages pour le mois d'avril 1994.

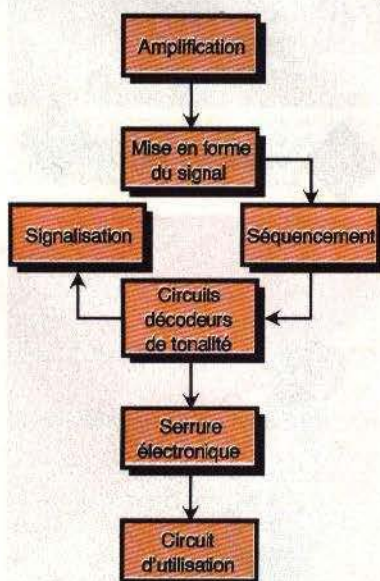
- **Du 28 mars au 1<sup>er</sup> avril 1994** : Dépannage intensif des TVC, 3410F.
- **Du 4 au 8 avril 1994** : Electronique des magnétoscopes, 2860F.
- **Du 11 au 15 avril 1994** : Dépannage des magnétoscopes, 3410F.
- **Du 18 au 22 avril 1994** : Dépannage intensif des magnétoscopes, 3620F.

**A.F.I., 52-54, avenue du 8-Mai-1945, 95200 Sarcelles. Tél. : 39 94 15 73**



# UN INTERRUPTEUR MAGIQUE

**On a beaucoup parlé de la lampe magique d'Aladin ces derniers temps. A *Electronique Pratique*, nous avons imaginé l'allumage et l'extinction d'une lampe soumise à l'interprétation de quelques notes de musique à l'aide d'une flûte. Un prodige digne des Mille et Une Nuits...**



**1** LE SYNOPTIQUE.

## I — Le principe (fig. 1)

Un micro miniature capte quatre notes consécutives émises par une flûte. Après amplification et mise en forme du signal correspondant, ce dernier est analysé par quatre décodeurs de tonalité qui agissent sur une serrure électronique. Ainsi, si les quatre notes sont reconnues comme conformes et exécutives dans le bon ordre, un relais d'utilisation se ferme. A l'interprétation musicale suivante, le relais s'ouvre et ainsi de suite.

## II — Le fonctionnement (fig. 2 à 4)

### a) Alimentation

L'énergie est fournie par le secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire un potentiel alternatif de 12V. Un pont de diodes réalise le redressement des deux alternances tandis que la capacité  $C_1$  effectue le filtrage. Un régulateur 7805 délivre sur sa sortie un potentiel continu et stabilisé à 5V. La capacité  $C_2$  est chargée d'un complément de filtrage et la capacité  $C_3$  réalise le découplage de l'alimentation du montage lui-même.

### b) Amplification

Un premier étage amplificateur est construit autour de l'un des deux ampli-op que contient  $IC_1$ . Les signaux captés par le micro sont acheminés sur l'entrée inverseuse par l'intermédiaire de  $C_4$  et de  $R_6$ . La contre-réaction est assurée par l'ajustable  $A_5$  qui permet le réglage du gain. Le second ampli-op de  $IC_1$  constitue un second étage amplifi-

cateur à gain fixe. Alors que le potentiel de repos du premier étage est égal à la demi-tension d'alimentation, compte tenu de la polarisation réalisée par  $R_2/R_3$ , le second étage présente un potentiel nul au repos. L'entrée directe est en effet reliée au « moins » de l'alimentation par la résistance  $R_4$ .

### c) Mise en forme du signal

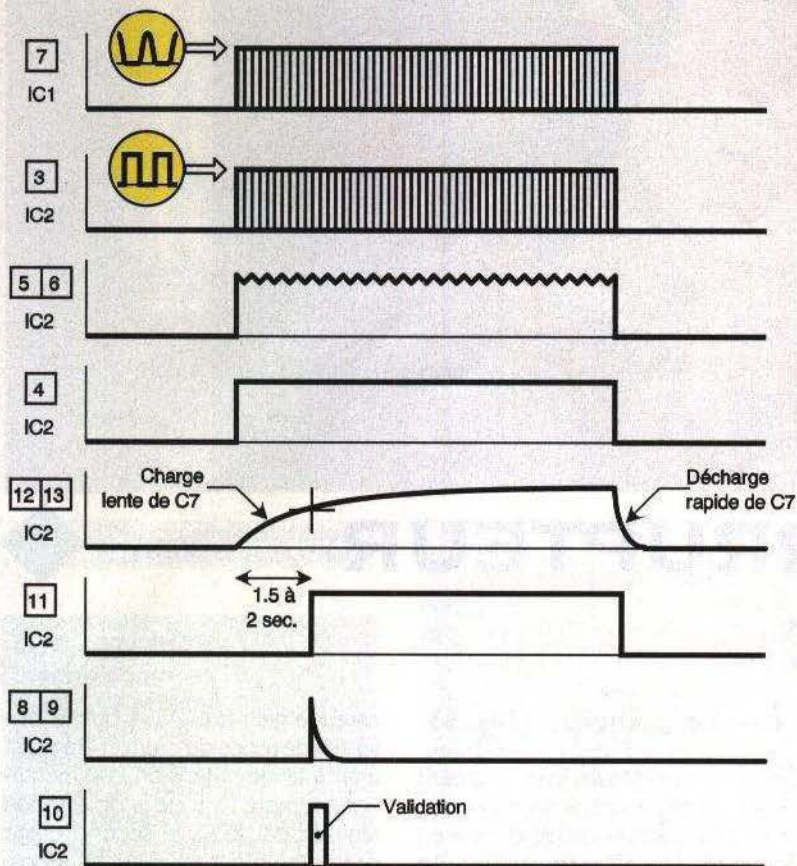
La porte AND 1 de  $IC_2$  constitue un trigger de Schmitt. Sur sa sortie, on relève des crêteaux à fronts montant et descendant verticaux grâce à la réaction positive introduite par  $R_{11}$  lors des basculements de la porte. Les résistances  $R_{13}$  et  $R_9$  forment un pont diviseur à la sortie duquel une fraction relativement faible de l'amplitude de 5V des crêteaux est disponible. Cette amplitude est de l'ordre de 150mV. Elle est imposée par les critères d'entrée des circuits décodeurs de tonalité.

### d) Détection des tonalités

Le signal de 150mV d'amplitude est acheminé sur les entrées de quatre décodeurs de tonalité identiques,  $IC_3$  à  $IC_6$ , par l'intermédiaire des capacités  $C_{13}$  à  $C_{16}$ . Il s'agit de circuits intégrés LM 567 dont on peut brièvement rappeler le fonctionnement. A l'état de repos ou encore à la réception de crêteaux de fréquence non conformes sur l'entrée « IN », la sortie « OUT » présente un état haut. Grâce aux ajustables  $A_1$  à  $A_4$ , il est possible de régler la fréquence d'accord de chaque circuit décodeur. La fréquence d'accord se détermine par la relation :

$$f_0 = \frac{1}{1.1 \cdot A_1 \cdot C_{17}}$$





4

**LES SIGNAUX OBTENUS EN DIVERS ENDRITS DU MONTAGE.**

220 V pour alimenter par exemple une lampe d'éclairage.

La diode D<sub>7</sub> protège le transistor T<sub>2</sub> des effets liés à la surtension de self qui se manifeste au moment des coupures.

Enfin, notons que le bobinage du relais est directement alimenté par le potentiel de 12V disponible sur l'armature positive de C<sub>1</sub>, c'est-à-dire en amont du régulateur 7805. Le potentiel de 5V est seulement imposé par la présence des circuits décodeurs de tonalité; c'est leur tension nominale de fonctionnement.

**III — La réalisation**

**a) Circuit imprimé (fig. 5)**

La configuration des pistes étant relativement serrée, il est recommandé de recourir à la confection d'un typon ou encore d'utiliser la méthode photographique en partant du modèle publié. Après révélation et gravure dans un bain de perchlore de fer, le module sera soigneusement rincé. Ensuite, toutes les pastilles seront percées avec un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm pour les adapter au diamètre des connexions de certains composants plus volumineux. A noter que les pistes se caractéri-

sent par une largeur de 0,5 mm, à l'exception du circuit de puissance où on a fait appel à de la bandelette adhésive de 0,8 mm.

**b) Implantation des composants (fig. 6)**

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera les diodes, les résistances, les capacités, les supports de circuits intégrés. Par la suite, on soudera les composants plus grands tels que le régulateur, les grandes capacités électrolytiques, le transformateur et le relais. Attention à l'orientation des composants polarisés.

Le micro Electret sera monté sur rehausse rigides.

**c) Mise au point**

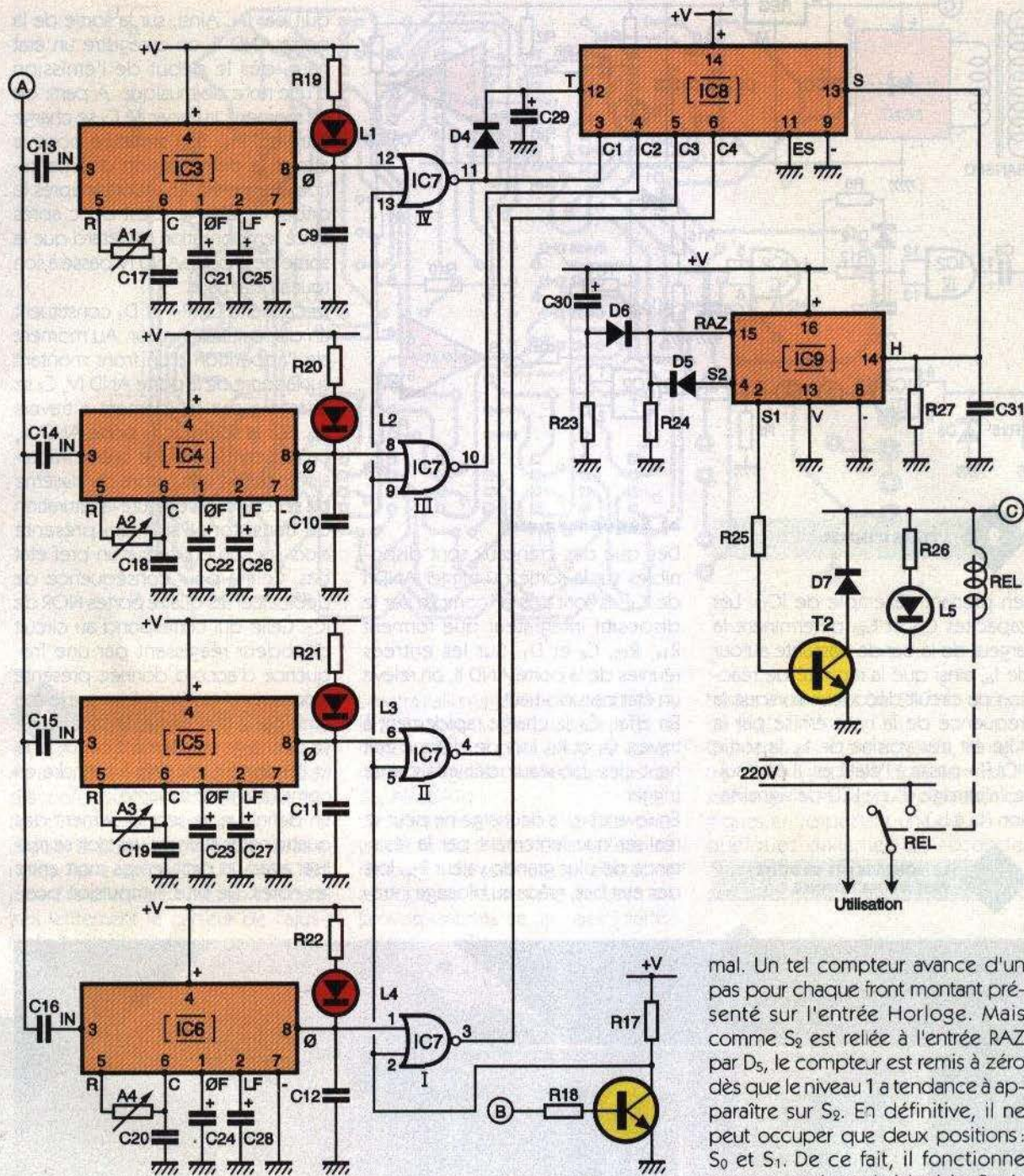
L'ajustable A<sub>5</sub> fixant le gain de l'étage amplificateur sera positionné relativement proche du maximum, c'est-à-dire que le curseur sera à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre presque jusqu'à sa butée. Il s'agit maintenant de régler les positions des curseurs des ajustables



VUE SUR LES FILTRES ACTIFS.

L'ETAGE D'ENTREE.





3

### LES FILRES ACTIFS.

tive de validation ne se produit qu'au bout de 1 à 2 secondes après le début de la note. Cette précaution permet au « musicien-magicien » de jouer une note stabilisée et bien établie.

#### f) Vérification de la conformité

Le circuit intégré référencé IC<sub>8</sub> est une serrure électronique. Il s'agit d'un LS 7920. A l'état de repos, sa sortie S présente un état bas. En présentant des états hauts successivement sur les entrées C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub>, et dans cet ordre uniquement, la sor-

tie S passe à l'état haut. La capacité C<sub>9</sub> détermine le temps alloué pour réaliser cette opération. Elle détermine également la durée du maintien de l'état haut sur la sortie. Dans le cas présent, cette durée est de l'ordre de 10 secondes. Le temps alloué pour « entrer » le code est du même ordre de grandeur.

Ainsi, si les quatre notes émises par la flûte sont jugées conformes et jouées dans le bon ordre, la sortie S de IC<sub>8</sub> passe à l'état haut.

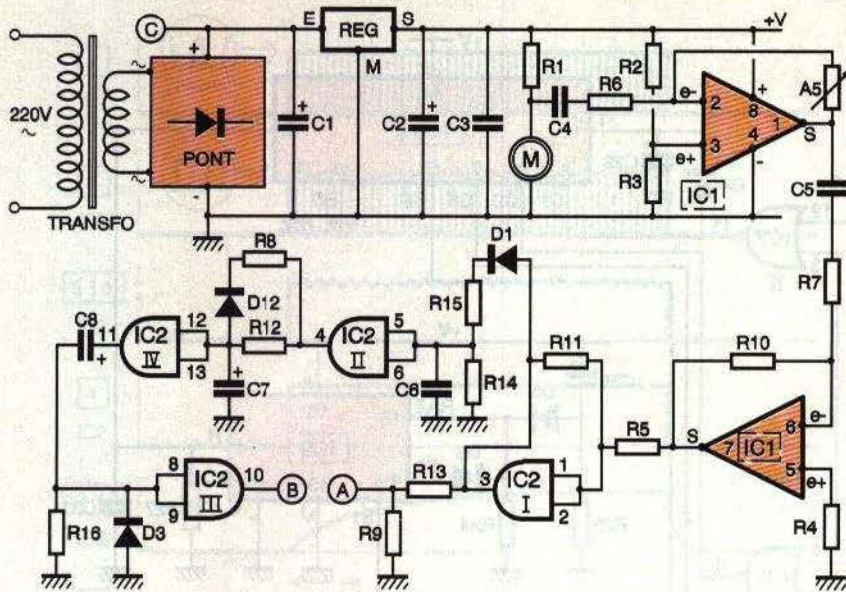
#### g) Circuit d'utilisation

Le front montant issu de la sortie de IC<sub>8</sub> est présenté sur l'entrée « Horloge » de IC<sub>9</sub> qui est un CD 4017, c'est-à-dire un compteur-décodeur déci-

mal. Un tel compteur avance d'un pas pour chaque front montant présenté sur l'entrée Horloge. Mais comme S<sub>0</sub> est reliée à l'entrée RAZ par D<sub>5</sub>, le compteur est remis à zéro dès que le niveau 1 a tendance à apparaître sur S<sub>0</sub>. En définitive, il ne peut occuper que deux positions : S<sub>0</sub> et S<sub>1</sub>. De ce fait, il fonctionne comme une bascule bistable. Sur la sortie S<sub>1</sub>, on note un état haut pour une première impulsion d'horloge, puis un état bas à l'occasion de l'impulsion suivante, et ainsi de suite.

Au moment de la mise sous tension du montage, la capacité C<sub>30</sub> se charge à travers R<sub>23</sub>. Il en résulte une brève impulsion positive sur l'entrée RAZ de IC<sub>9</sub>, à travers D<sub>6</sub>. Cela initialise automatiquement le compteur sur S<sub>0</sub>.

Si la sortie S<sub>1</sub> présente un état haut, le transistor T<sub>2</sub> se sature. Le relais d'utilisation monté sur son circuit collecteur se ferme et la DEL témoin L<sub>5</sub> s'allume. Les contacts du relais établissent directement une liaison avec le 220 V du secteur, si bien que sur les bornes d'utilisation de l'interrupteur magique, on dispose du



2

## L'ETAGE D'ENTREE.

(en prenant l'exemple de IC<sub>3</sub>). Les capacités C<sub>21</sub> et C<sub>25</sub> déterminent la largeur de la bande passante autour de f<sub>0</sub>, ainsi que la rapidité de réaction du circuit décodeur. Lorsque la fréquence de la note émise par la flûte est très voisine de f<sub>0</sub>, la sortie « OUT » passe à l'état bas. Il en résulte l'allumage d'une LED de signalisation (L<sub>1</sub> à L<sub>4</sub>).

LE MONTAGE MIS EN BOITE  
PRET A FONCTIONNER.

## e) Séquencement

Dès que des créneaux sont disponibles sur la sortie du trigger AND I de IC<sub>2</sub>, ils sont pris en compte par le dispositif intégrateur que forment R<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, C<sub>6</sub> et D<sub>1</sub>. Sur les entrées réunies de la porte AND II, on relève un état pseudo-haut.

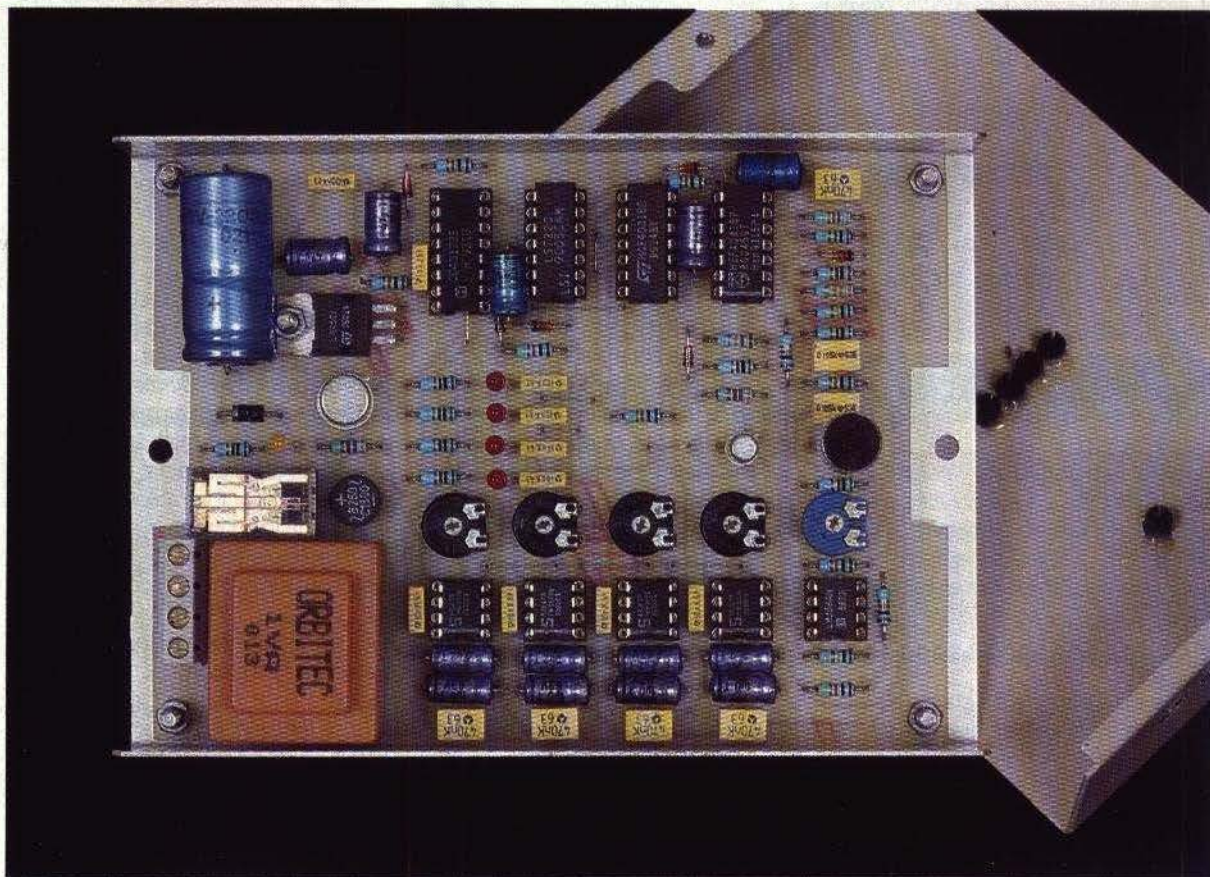
En effet, C<sub>6</sub> se charge rapidement à travers D<sub>1</sub> et R<sub>15</sub> lors de chaque état haut des créneaux délivrés par le trigger.

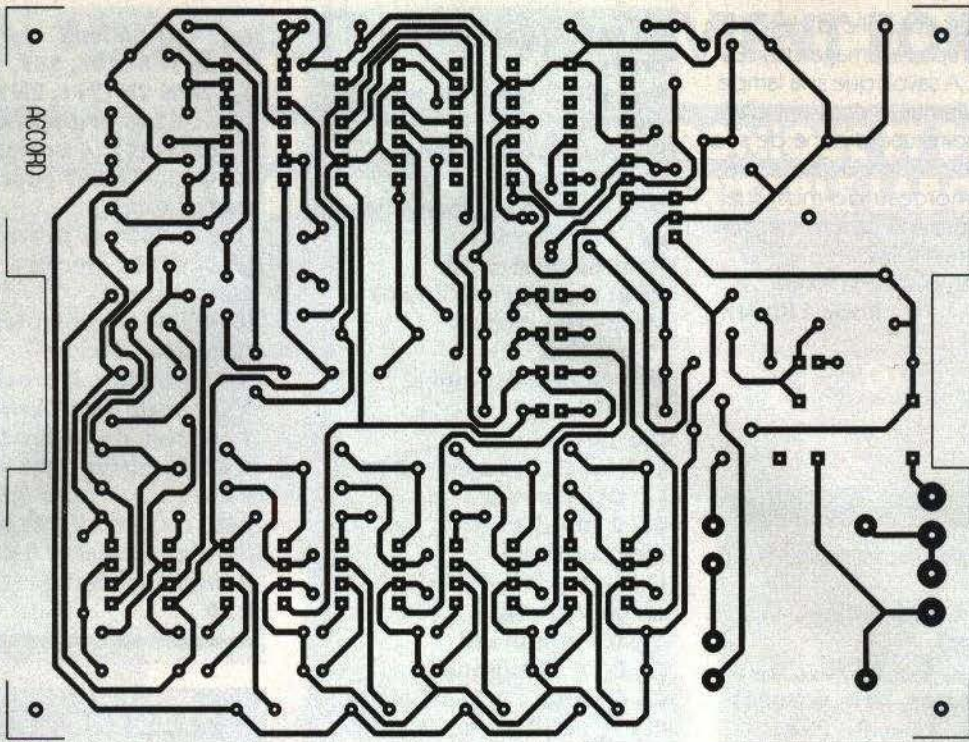
En revanche, la décharge ne peut se réaliser que lentement par la résistance de plus grande valeur R<sub>14</sub>, lors des état bas, grâce au blocage intro-

duit par D<sub>1</sub>. Ainsi, sur la sortie de la porte AND II, on enregistre un état haut, dès le début de l'émission d'une note de musique. A partir de ce moment, la capacité C<sub>7</sub> se charge à travers R<sub>12</sub>. Son armature positive atteint la demi-tension d'alimentation environ 1 à 1,5 seconde après le début de charge. C'est donc après cette temporisation de retard que la sortie de la porte AND IV passe à son tour à l'état haut.

La capacité C<sub>8</sub>, R<sub>16</sub> et D<sub>3</sub> constituent un dispositif dérivateur. Au moment de l'apparition d'un front montant sur la sortie de la porte AND IV, C<sub>8</sub> se charge assez rapidement à travers R<sub>16</sub>. Sur la sortie de la porte AND III, on observe alors une brève impulsion positive (de l'ordre du dixième de seconde). Elle assure la saturation du transistor NPN T<sub>1</sub> qui présente alors sur son collecteur un bref état bas. Cela a pour conséquence de débloquent les quatre portes NOR de IC<sub>7</sub>. Celle qui correspond au circuit décodeur réagissant par une fréquence d'accord donnée présente alors un bref état haut. Lorsque le son émis par la flûte cesse, la capacité C<sub>7</sub> se décharge rapidement par D<sub>2</sub> et R<sub>8</sub> et l'ensemble est prêt à prendre en compte la note suivante.

En définitive, le séquencement des quatre notes successives doit se réaliser avec un petit temps mort entre les notes. De plus, l'impulsion posi-





5

LE CIRCUIT IMPRIMÉ.

A<sub>1</sub> à A<sub>4</sub> pour définir les fréquences d'accord de chaque décodeur de tonalité. A la flûte, on se fixera d'abord une mélodie de quatre notes. Par exemple DO RE MI FA. En jouant la première note, en tournant très lentement le curseur de l'ajustable A<sub>1</sub> dans un sens ou dans l'autre, le réglage sera correct lorsqu'on ob-

servera l'allumage franc et continu de la LED rouge L<sub>1</sub>. On procédera de la même manière pour les trois autres notes en agissant sur les curseurs de A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> et A<sub>4</sub>.

On a intérêt à se tenir le plus près possible du micro. Cela évitera les réflexions du son sur des obstacles tels que les murs ou le plafond, en provoquant, de ce fait, des interférences.

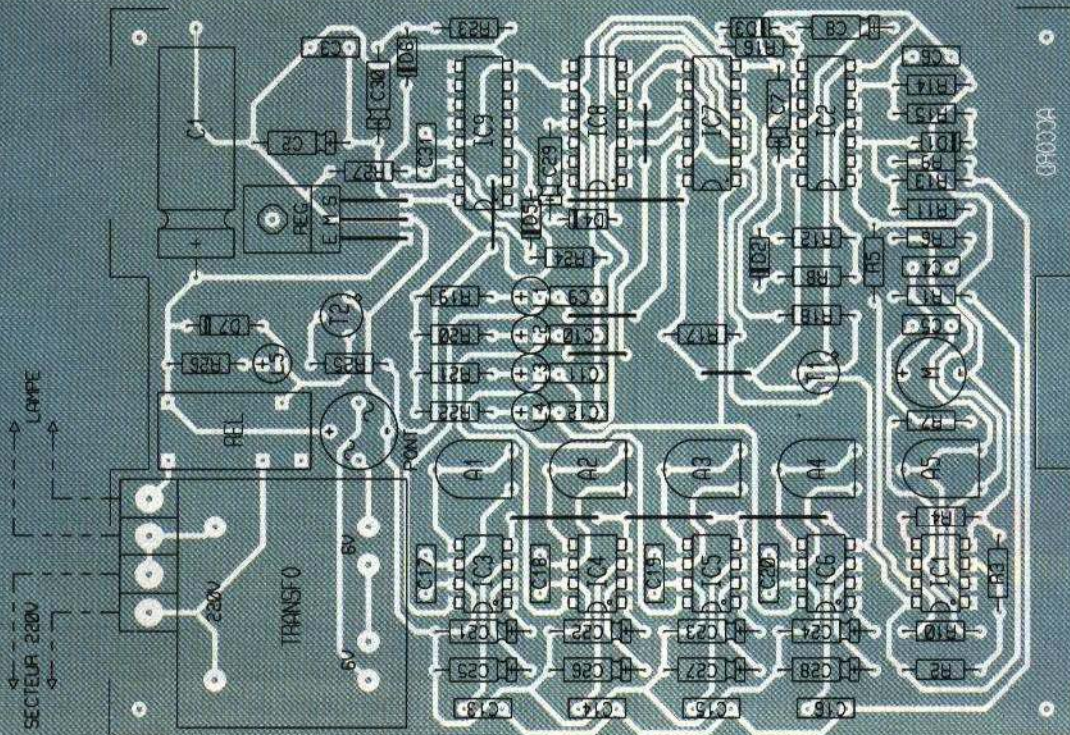
Les plages couvertes par les ajus-

tables s'étendent de 350Hz à plus de 2kHz.

Ces réglages étant achevés, l'interrupteur magique est opérationnel. Il suffira de jouer les quatre notes magiques en respectant une pause de quelques dixièmes de seconde entre chaque note, en gardant chaque note pendant 2 à 3 se-

6

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



condes. Il est conseillé d'observer en même temps l'allumage des LED de contrôle. A savoir que si la lampe vient de s'allumer, il convient d'attendre au moins une dizaine de secondes avant de renouveler l'exécution du morceau de musique, pour permettre à la serrure électronique de se réinitialiser.

Et maintenant, place à la magie...

Robert Knoerr

### Liste des composants

9 straps (2 horizontaux, 7 verticaux)

R<sub>1</sub> à R<sub>3</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>23</sub>, R<sub>24</sub>, R<sub>27</sub>: 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>4</sub> à R<sub>7</sub>, R<sub>19</sub> à R<sub>22</sub>, R<sub>26</sub>: 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub>: 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>12</sub>: 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

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

R<sub>14</sub>: 47 kΩ (jaune, violet, orange)

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

R<sub>16</sub>, R<sub>25</sub>: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

A<sub>1</sub> à A<sub>4</sub>: 220 kΩ ajustable

A<sub>5</sub>: 1 MΩ ajustable

Pont de diodes 1 A

REG: régulateur 5 V 7805

M: micro Electrett (2 broches)

D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub>: diodes-signal 1N4148, 1N914

D<sub>7</sub>: 1N4004

L<sub>1</sub> à L<sub>2</sub>: DEL rouges ø 3

L<sub>3</sub>: DEL jaune ø 3

C<sub>1</sub>: 2 200 µF/25 V électrolytique

C<sub>2</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>30</sub>: 47 µF/10 V électrolytique

C<sub>3</sub>: 0,1 µF milfeuil

C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>: 1 µF milfeuil

C<sub>6</sub>, C<sub>13</sub> à C<sub>16</sub>: 0,47 µF milfeuil

C<sub>9</sub>: 10 µF/10 V électrolytique

C<sub>8</sub> à C<sub>12</sub>: 10 nF milfeuil

C<sub>17</sub> à C<sub>20</sub>: 10 nF

C<sub>21</sub> à C<sub>24</sub>: 2,2 µF/10 V électrolytique

C<sub>25</sub> à C<sub>28</sub>: 1 µF/10 V électrolytique

C<sub>29</sub>: 22 µF/10 V électrolytique

C<sub>31</sub>: 1 nF milfeuil

T<sub>1</sub>: NPN BC108, 109, 2N2222

T<sub>2</sub>: NPN 2N1711, 2N1613

IC<sub>1</sub>: LM358 (2 ampli-op)

IC<sub>2</sub>: CD4081 (4 portes AND)

IC<sub>3</sub> à IC<sub>6</sub>: LM567 (décodeur de tonalité)

IC<sub>7</sub>: CD4001 (4 portes NOR)

IC<sub>8</sub>: LS7220 (serrure électronique)

IC<sub>9</sub>: CD4017 (compteur-décodeur décimal)

5 supports de 8 broches

3 supports de 14 broches

1 support de 16 broches

Transformateur 220 V/2 x 6 V/1 VA

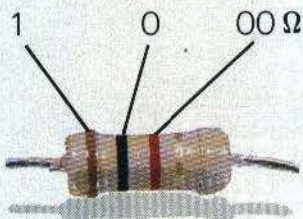
REL: relais 12 V/1RT National

Bornier soudable 4 plots

Boîtier ESM métal, 140 x 100 x 30

**ELECTRONIQUE  
PRATIQUE  
SUR MINITEL  
TAPEZ 3615  
CODE EPRAT**

## CODE des COULEURS des RESISTANCES



offert par:  
**ELECTRONIQUE  
PRATIQUE**

1 2 3 Tolérance: or ± 5%, argent ± 10%

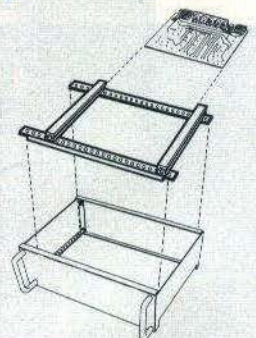
1 <sup>re</sup> bague 1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>e</sup> bague 2 <sup>e</sup> chiffre	3 <sup>e</sup> bague multiplicateur
1	0	× 1
2	1	× 10
3	2	× 100
4	3	× 1 000
5	4	× 10 000
6	5	× 100 000
7	6	× 1 000 000
8	7	
9	8	
	9	

**ESM**

*habille l'électronique*

Ensembles guides-cartes pour série EC  
Montage très simple, il s'adapte à toutes les dimensions de circuits imprimés; il permet un échange et un dépannage rapide des circuits, ainsi qu'une visibilité totale du montage à l'intérieur du boîtier.  
Il est composé de deux traverses perforées au pas de 2,54 mm, de deux glissières en plastique et de la visserie pour la fixation.

SÉRIE  
"EC"



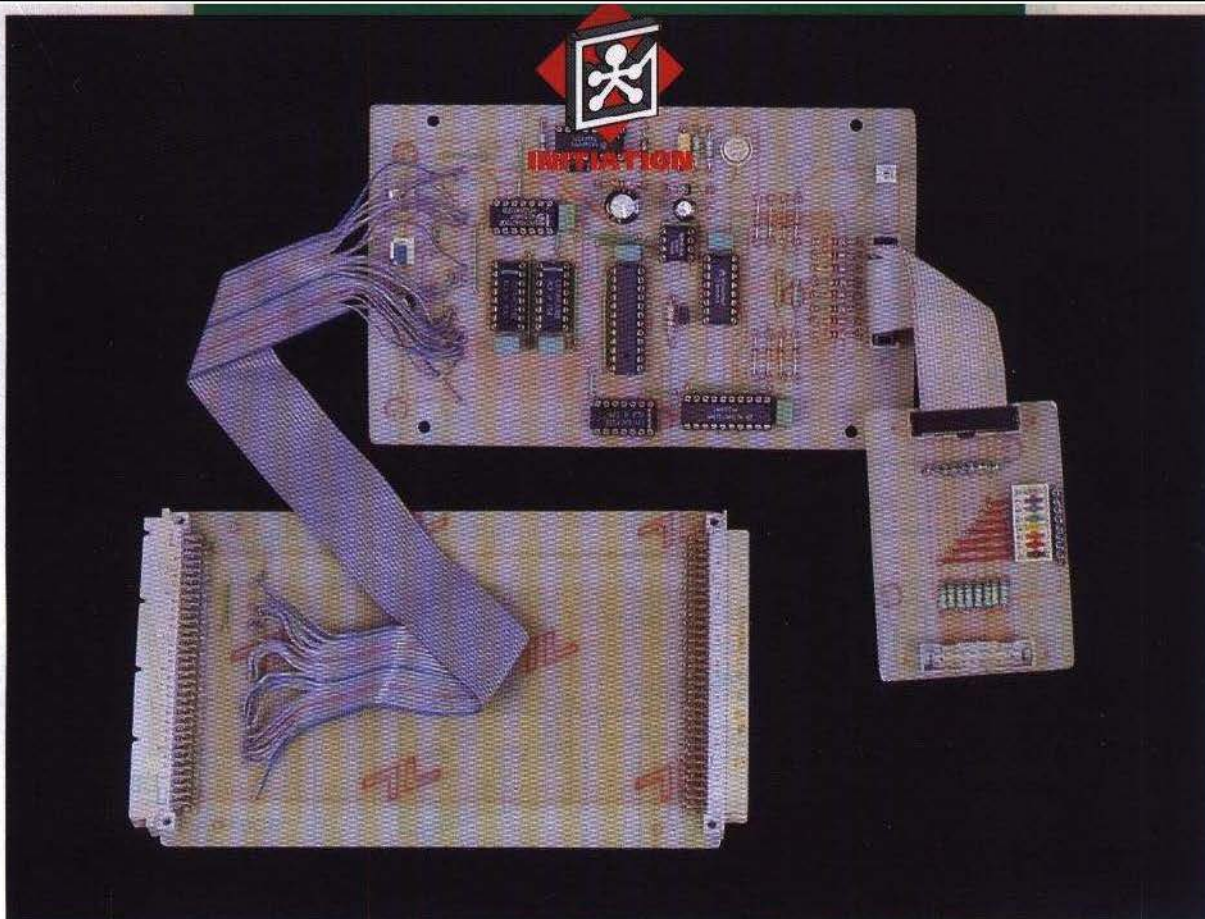
Type/Typ	Dimensions en mm/Abmessungen in mm		
	Largeur Breite	Hauteur Höhe	Profondeur Tiefe
EC 12/07-200	120	70	200
EC 15/05-200	150	50	200
EC 20/08-230	200	80	230
EC 24/08-250	240	80	250
EC 30/12-300	310	125	300

Cette série s'enrichit de cinq nouvelles références; des améliorations y ont été apportées: il est désormais possible d'ajouter à l'intérieur des guides-cartes et des châssis. Nous vous rappelons qu'à partir du EC 20/08-130, les boîtiers sont livrés équipés de supports pour la fixation des circuits imprimés. Ils sont disponibles soit en beige granité, soit en gris granité.

Catalogue sur notre gamme de coffrets, racks, pupitres et accessoires + liste de nos revendeurs sur simple demande.

**ESM**

1, boulevard de l'Oise - 95030 CERGY CEDEX  
Tél.: (1) 34.24.00.79 - Fax: (1) 34.24.00.48



## METTEZ UN MICROCONTROLEUR DANS VOS MONTAGES! LE MODULE DE CONVERSIONS AD/DA

Après le module afficheur clavier, nous vous proposons ce mois-ci un module orienté vers la mesure. Il s'agit d'un convertisseur analogique digital (à 8 entrées) plus un convertisseur digital analogique. Ainsi équipé, vous pourrez à loisir faire de la mesure ou générer des signaux complexes.

### Schémas

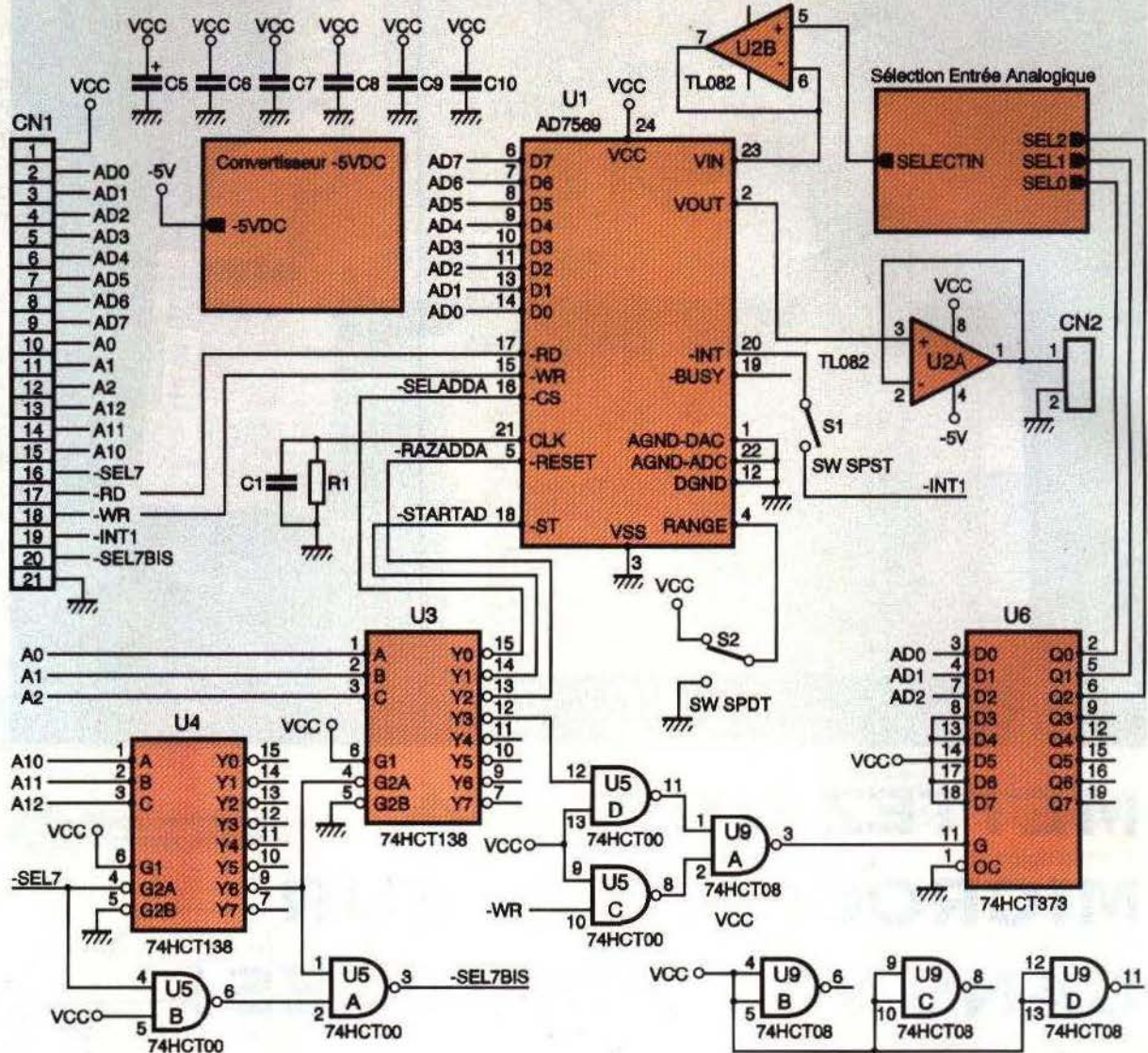
Pour que notre montage puisse s'intercaler avec tous les modules déjà décrits, il est nécessaire de réaliser une carte bus. Seul le signal -SEL7 est modifié sur le connecteur de sortie, aussi, pour gagner un peu de place dans la revue, nous vous faisons grâce du schéma de la carte bus. Seuls le circuit imprimé et son implantation sont représentés. Comme à notre habitude les programmes restent disponibles auprès de la rédaction.

Abordons maintenant la **figure 1** qui nous dévoile le cœur du module de ce mois-ci. Le montage est articulé autour du circuit AD7569. Ce circuit intègre en son sein un convertisseur analogique digital et un convertisseur digital analogique. Dans le cas de notre application, il ne reste donc qu'à lui associer quelques circuits in-

tégrés pour réaliser un ensemble complet. Dans la suite de l'article, nous écrivons DA pour « digital analogique » et AD pour « analogique digital ».

Les circuits  $U_4$ ,  $U_3$  et les portes  $U_{5A}$  et  $U_{5D}$  se chargent du décodage des lignes d'adresse. Tout comme le module afficheur/clavier que nous avons décrit le mois dernier, ce module réserve une petite partie de l'espace adressable pour son usage exclusif. Le signal -SEL7 est modifié, pour tenir compte des adresses à réserver, de sorte que vous pouvez chaîner tous les modules déjà décrits. Notez que le module 64IO, décrit au mois de janvier 1994, devra toujours être placé en bout de chaîne.

Les sorties  $Y_0$  à  $Y_3$  de  $U_3$  indiquent quelle fonction est sélectionnée, selon l'adresse choisie. La sortie  $Y_0$  sé-



1

LE SCHEMA DE LA CARTE AD/DA.

lectionne les registres de conversion du circuit AD7569. Selon le niveau logique du signal -WR, ce sera le registre de conversion DA ou le registre de conversion AD qui sera sélectionné. Nous y reviendrons dans le chapitre consacré à la programmation du module.

La sortie Y<sub>1</sub> active l'entrée qui déclenche la conversion analogique vers digital. Peu importe qu'il s'agisse d'une opération de lecture ou d'écriture qui soit demandée à cette adresse, puisque seule la sortie Y<sub>1</sub> sera active. L'entrée -CS du convertisseur (sortie Y<sub>0</sub>) restant à l'état haut, la donnée présente sur le bus n'aura aucune signification. Nous y reviendrons aussi un peu plus tard.

La sortie Y<sub>2</sub> active la remise à zéro du circuit AD7569. Tout comme pour la sortie Y<sub>1</sub>, seul le contenu du bus des adresses compte. La remise à zéro

du convertisseur n'est pas indispensable. En effet, à la mise sous tension, le circuit se remet à zéro dans le registre de conversion DA pour obtenir le même effet qu'une mise à zéro. Mais puisqu'il restait des sorties de disponibles sur le circuit U<sub>3</sub>, cela ne coûtait rien d'utiliser cette possibilité.

Enfin, la sortie Y<sub>3</sub> adresse le registre U<sub>6</sub> qui contient le numéro du canal d'entrée sélectionné. La sortie Y<sub>3</sub> est combinée avec le signal -WR du microcontrôleur, car le signal Y<sub>3</sub> reste actif plus longtemps que les données sur le bus. Sans cet arrangement, le registre U<sub>6</sub> ne contiendrait le poids fort de l'adresse demandée sur le bus immédiatement après l'ordre d'écriture.

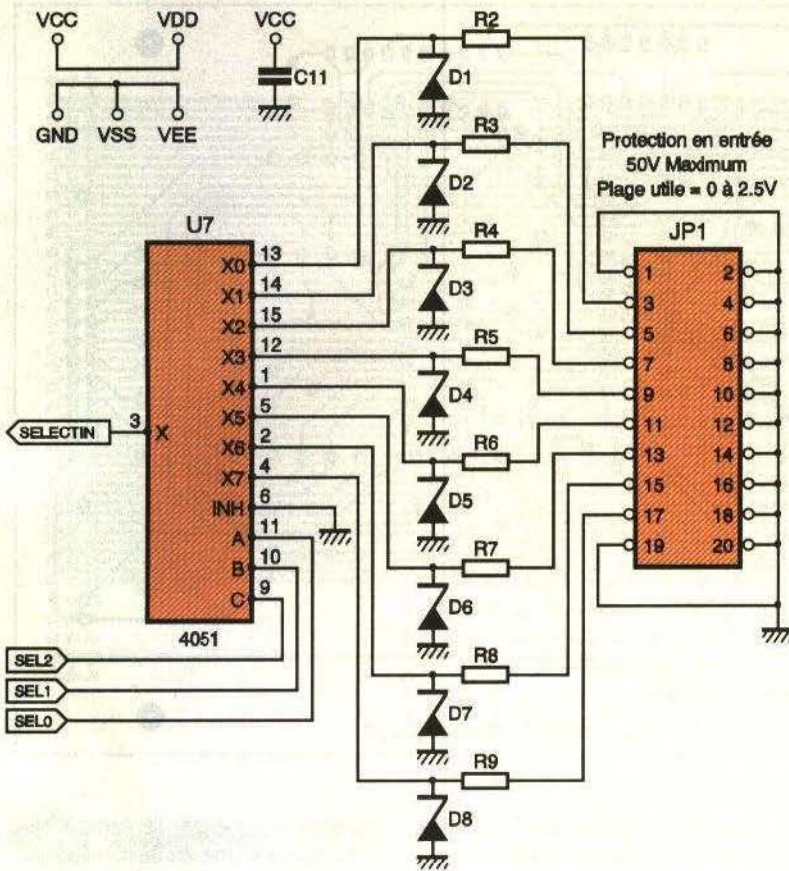
Maintenant que nous avons vu comment fonctionne la logique de sélection, voyons ce que l'on peut tirer du AD7569. Commençons par décrire le convertisseur DA intégré dans le circuit AD7569.

La valeur numérique à convertir four-

nie par le microprocesseur sur le bus est tout d'abord stockée dans un registre interne. A la sortie de ce registre est connecté un réseau de résistances ayant pour valeurs R et 2 x R. Ce réseau est constitué de sorte que le courant fourni à la résistance de charge soit une valeur proportionnelle au mot binaire stocké dans le registre. La tension aux bornes de la résistance de charge est proportionnelle à la valeur de la résistance (loi d'Ohm oblige!). Au final, la tension aux bornes de la résistance de charge est donc elle aussi proportionnelle au mot binaire stocké dans le registre. Pour être utilisée par l'extérieur, la tension aux bornes de la résistance est bufférisée par un ampli-op.

Si le convertisseur DA ne requiert aucune horloge pour fonctionner, il en va tout autrement pour le convertisseur AD. En effet, le convertisseur AD est un convertisseur par approximations successives.

Rappelons, en quelques lignes,



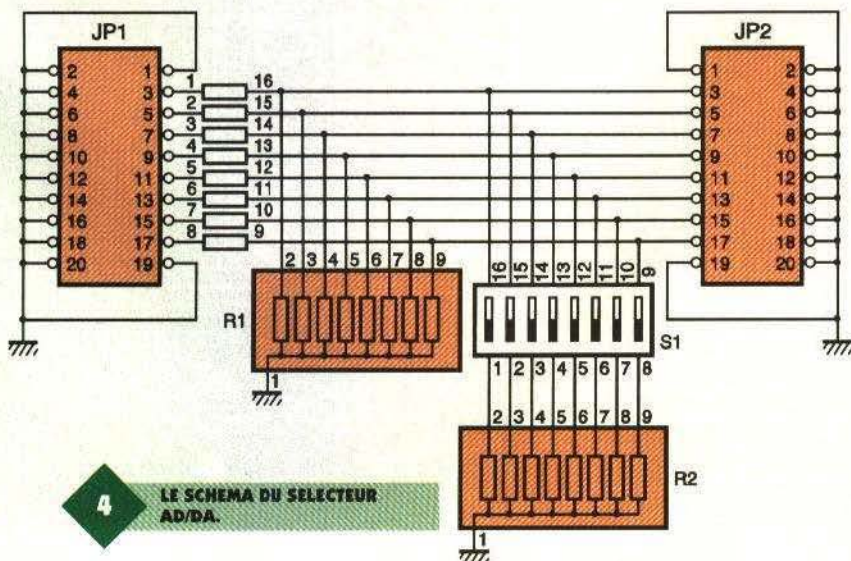
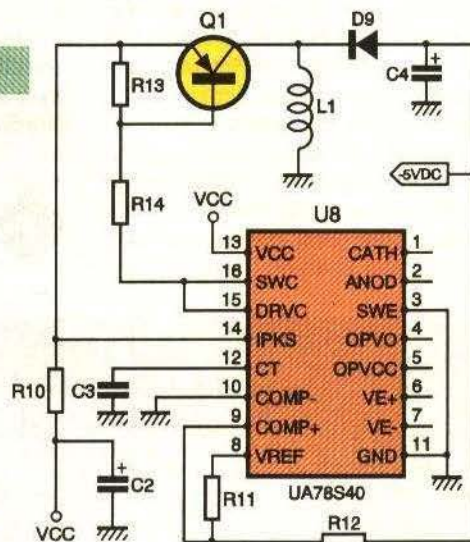
2 LE SCHEMA DE L'ENTREE.

comment fonctionne un convertisseur par approximations successives. Le convertisseur AD possède un compteur qui est mis à zéro au début de chaque conversion. La sortie numérique du compteur attaque un convertisseur DA interne pour fournir un signal de référence. Le signal de référence sera proportionnel au nombre continu dans le compteur. Ce signal de référence est comparé au signal à mesurer. Si le signal de référence obtenu est inférieur au signal à mesurer, l'horloge du compteur est validée. Le compteur va progresser jusqu'à ce que le signal de référence dépasse le signal à mesurer. Dès que le signal de référence dépasse légèrement le signal à mesurer, l'entrée d'horloge du compteur est inhibée. Le contenu du compteur est alors une approximation du signal de référence. Le temps de la mesure va dépendre dans une grande mesure de la fréquence de l'horloge qui sera limitée par le temps du convertisseur DA interne utilisé pour fournir le signal de référence.

Pour que le résultat de la mesure soit valide, il faut que le signal à mesurer reste stable pendant la mesure. Pour s'affranchir de cette contrainte, on ajoute une « mémoire » analogique en entrée du convertisseur AD. Cette « mémoire analogique » est réalisée à partir d'un condensateur que l'on charge via un amplificateur opérationnel de sorte que la tension à ses bornes soit l'image de la tension à mesurer. Puis, au moment de commencer la mesure, on ouvre le circuit via un interrupteur électronique entre l'ampli-op et le condensateur. Si le condensateur n'a pas de chemin pour se décharger, la tension reste à la valeur atteinte au moment où l'interrupteur a été ouvert. Dans la pratique, le chemin de décharge du condensateur correspond à l'entrée d'un deuxième ampli-op monté en suiveur pour isoler le condensateur. Avec les technologies actuelles utilisées pour fabriquer les circuits intégrés, l'impédance d'entrée d'un ampli-op peut dépasser le gigaohm sans difficulté. Avec un temps de mesure très court, la décharge du condensateur sera quasiment sans effet sur le résultat de la mesure.

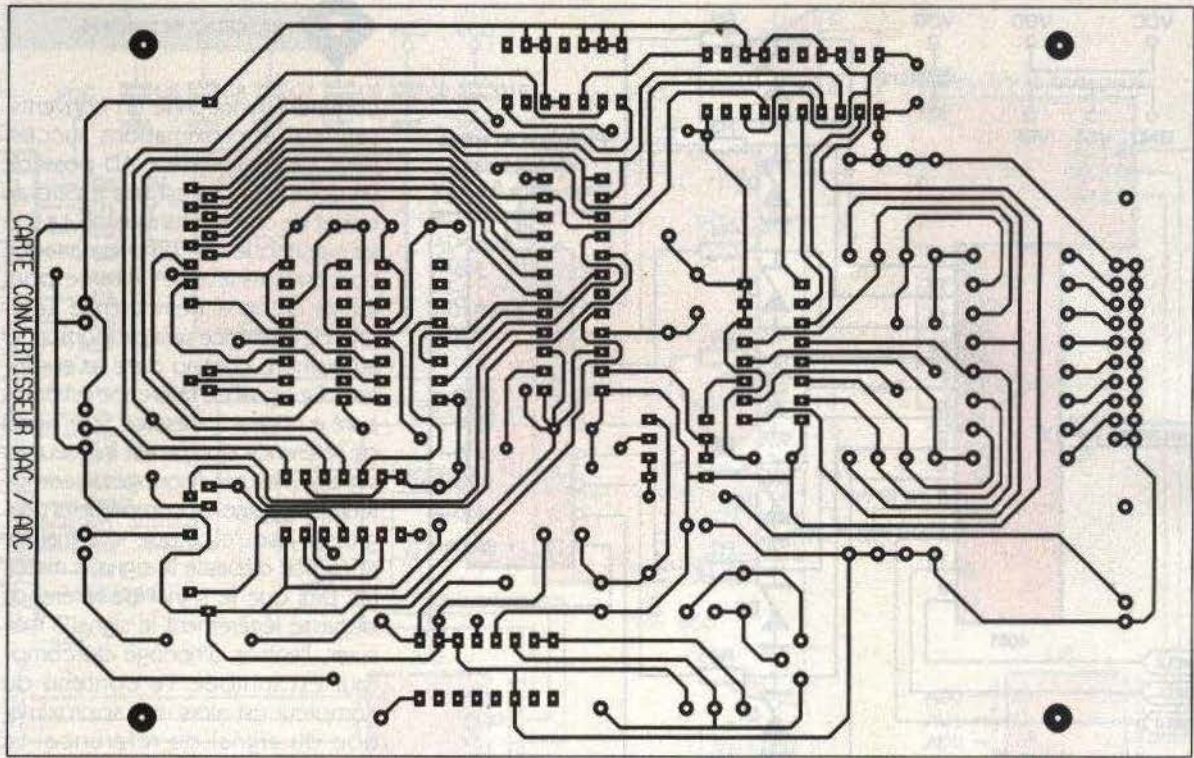
Le circuit AD7569 possède un circuit d'horloge interne dont la fréquence est déterminée par la cellule  $R_1/C_1$ . Les valeurs retenues pour notre montage permettent une conversion AD en moins de  $5 \mu s$ , ce qui est bien suf-

3 L'ALIMENTATION DU MONTAGE.



4 LE SCHEMA DU SELECTEUR AD/DA.





5

LE CIRCUIT IMPRIME.

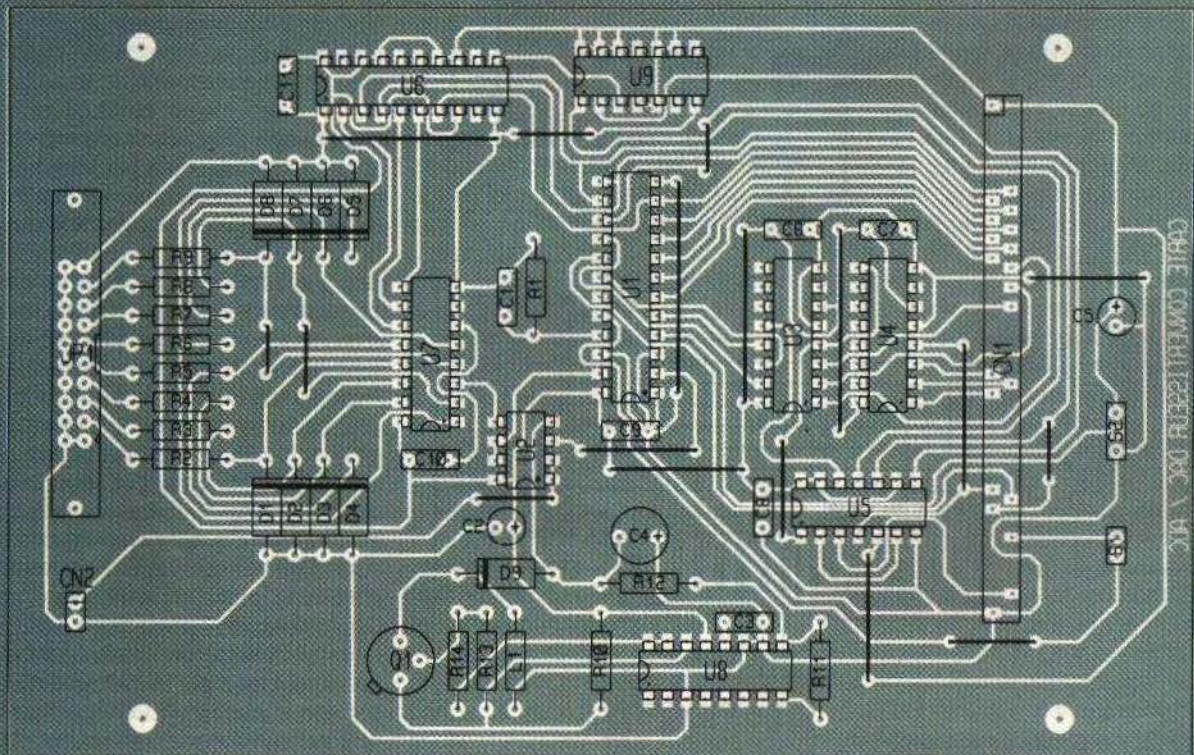
finissant vu le temps de traitement du Basic. Lorsque la conversion AD est terminée, le circuit peut en informer le microcontrôleur grâce à la sortie -INT qui pourra être reliée à -INT1 via S<sub>1</sub>. Nous avons évoqué le mois dernier

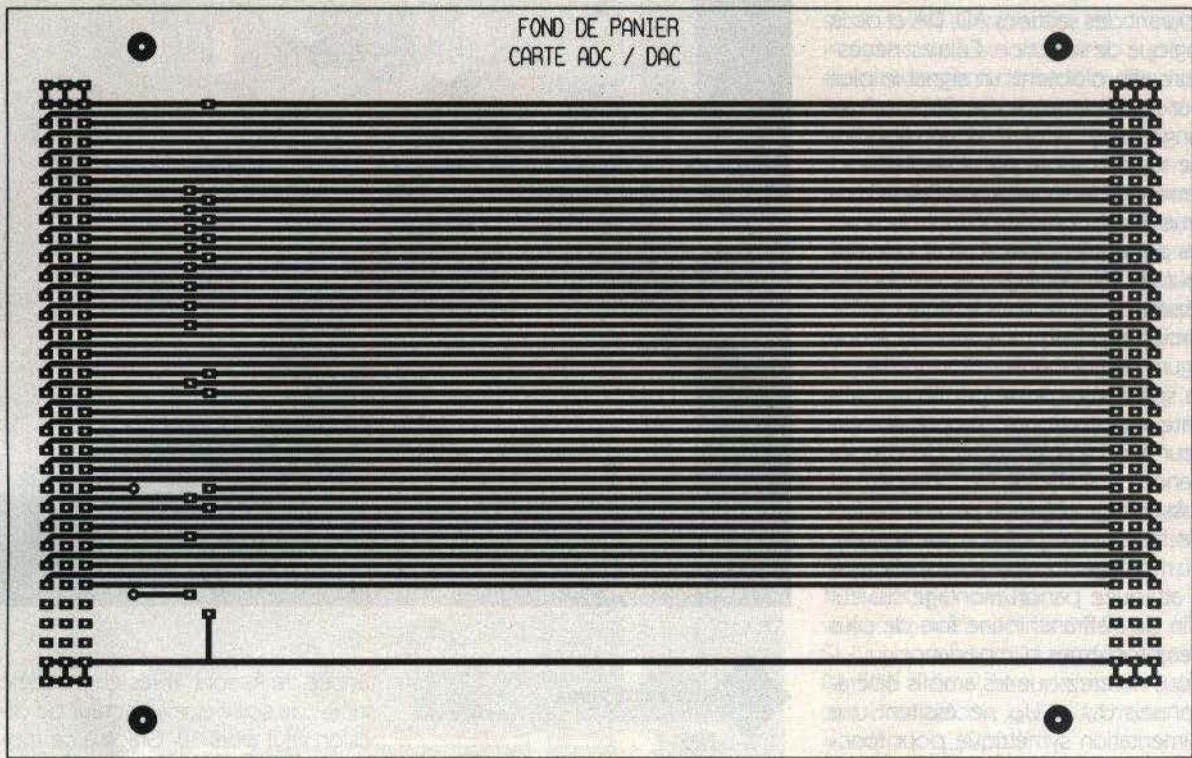
la possibilité de partager le signal -INT1 entre le clavier et un autre dispositif. Il est à noter que c'est au programme qu'incombe la tâche de distinguer la source de l'interruption. Nous y reviendrons plus loin. La sortie BUSY indique que la conversion AD est en cours et que, par conséquent, le contenu du registre AD n'est pas encore valide. Cette sortie n'est pas utilisée par

notre montage car le temps que notre programme en Basic vienne lire le registre AD, après avoir donné l'ordre de démarrer la conversion (sélection Y<sub>2</sub> de U<sub>3</sub>), les 5 μs nécessaires seront déjà écoulées depuis longtemps.

6

L'IMPLANTATION DE LA CARTE AD/DA.





7

LE CIRCUIT IMPRIME.

L'entrée RANGE du convertisseur détermine si la valeur 255 (OFFH codée sur 8 bits) correspond à 1,25 V ou bien à 2,5 V. Le signal RANGE vaut à la fois pour l'entrée et pour la sortie. Si le signal RANGE est à l'état haut, la valeur 255 dans les registres AD ou DA correspond à 2,5 V. Si le

signal RANGE est à l'état bas, la valeur 255 dans les registres AD ou DA correspond à 1,25 V.

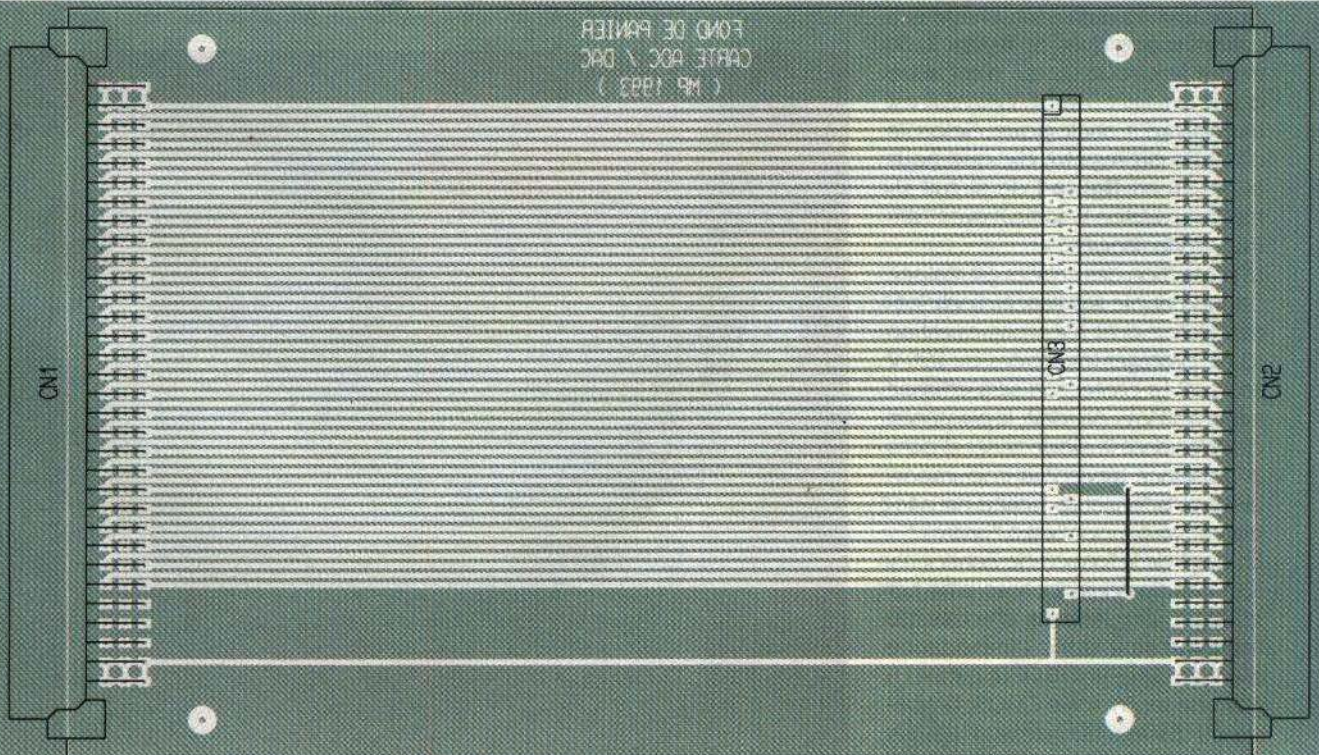
Il est à noter que dans le cas de la conversion AD, la valeur 255 dans le registre signifie que **la limite est atteinte ou dépassée**. Par exemple, avec le signal RANGE à l'état bas, dès que la tension  $V_{IN}$  dépasse 1,25 V, le registre AD contiendra toujours 255. Quoi qu'il en soit, la tension d'entrée sur l'entrée  $V_{IN}$  ne devra pas dépasser  $V_{CC}$ .

8

L'IMPLANTATION DU BUS.

Ne vous inquiétez pas outre mesure puisque nous avons prévu une protection pour les entrées.

Vous remarquerez que le circuit AD7569 dispose de trois broches (patte 1, patte 12 et patte 22) pour la masse. Cela est dû au fait que le circuit distingue le chemin de retour du



courant des sections AD, DA et de la logique de sélection. Cela est nécessaire afin d'obtenir un signal le plus pur possible en sortie. Sans cet arrangement, on observerait des pics de tension sur le signal de sortie et l'erreur de la conversion AD serait accrue. Il est donc important de relier les pattes de masse à un condensateur de découplage par un chemin séparé. Comme vous le verrez sur le circuit imprimé, cela conduit à une figure peu courante.

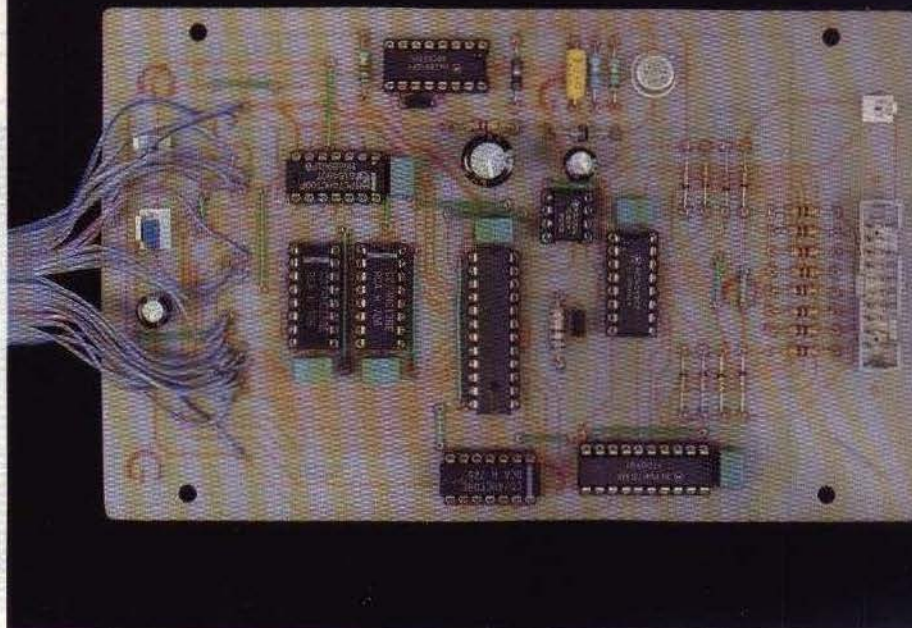
La sortie  $V_{OUT}$  passe par un amplificateur opérationnel monté en suiveur afin de s'affranchir de l'impédance de sortie de  $U_1$ . Cela permet aussi de protéger un peu  $U_1$  en cas de fausse manipulation sur la sortie du montage. L'entrée  $V_{IN}$  est elle aussi attaquée par un montage suiveur afin de s'affranchir une fois de plus des problèmes d'impédance.

Vous noterez que les amplis opérationnels  $U_{1A}$  et  $U_{2A}$  nécessitent une alimentation symétrique pour fonctionner correctement dans notre cas de figure. L'alimentation négative est fournie par un petit convertisseur CD/DC articulé autour d'un  $\mu A78S40$ . Ce circuit a déjà été utilisé pour élever la tension  $V_{CC}$ , pour fournir la tension de programmation des EPROM et pour réaliser le bloc d'alimentation  $5V_{DC}$ . Cette fois-ci, le circuit est monté en inverseur de tension. Le schéma est visible en **figure 3**. La tension négative sera utilisée par  $U_2$  seulement. La puissance demandée au convertisseur DC/DC sera donc minimale, de sorte que le schéma a pu être simplifié au maximum.

Abordons maintenant le schéma des entrées analogiques. En **figure 2**, on trouve le circuit  $U_7$  qui n'est autre que le familier CD 4051. Ce circuit est multiplexeur analogique. Selon le contenu du registre  $U_6$ , que nous avons vu en **figure 1**, le circuit  $U_7$  mettra en liaison la sortie X avec l'entrée  $X_n$  demandée.

La protection des entrées est réalisée par un couple résistance/diode zener. Notez qu'il n'est pas question ici de protéger les entrées du 220 V secteur! La protection sera efficace jusqu'à  $50V_{DC}$ . Au-delà, la puissance dissipée dans la diode zener et dans la résistance deviendra trop importante et une petite fumée nauséabonde vous rappellera à l'ordre.

En deçà de la tension de Zener il n'y aura pas de courant consommé par la Zener. L'impédance d'entrée du montage sera donc l'impédance d'entrée de  $U_7 + 470\Omega$ . Le circuit  $U_7$  étant de technologie CMOS, l'impédance d'entrée du montage sera très grande. En l'absence de signal sur



#### LA CARTE AD/DA.

une entrée, le simple fait d'approcher la main de  $JP_1$  modifie la tension lue par  $U_1$ . On veillera donc à connecter des résistances de terminaisons sur les entrées laissées en l'air.

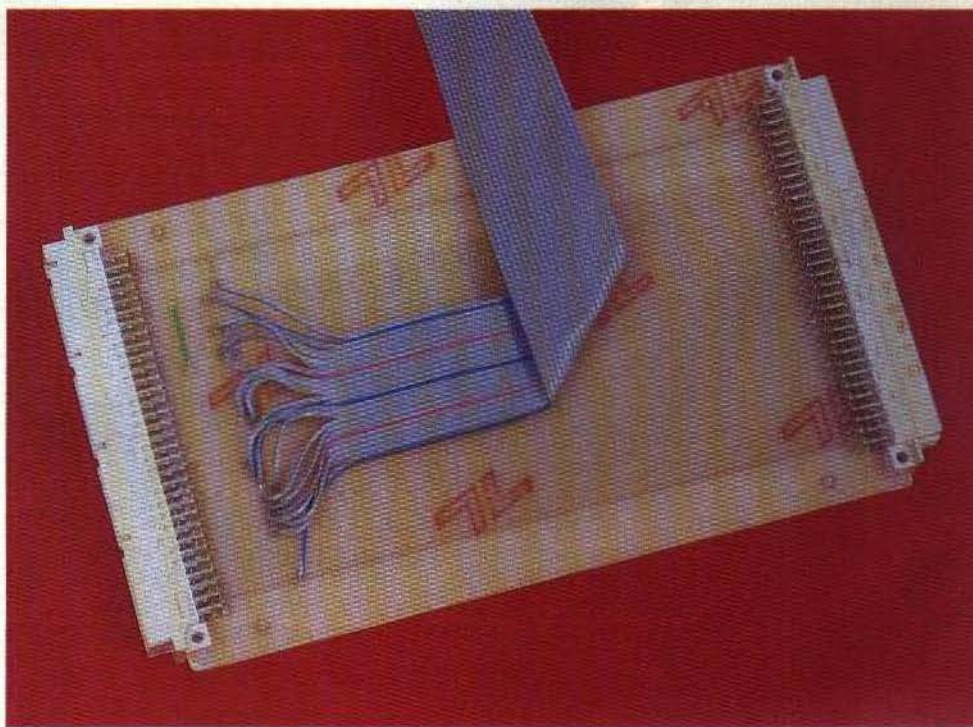
Puisque la plage d'entrée maximale du montage est de  $2,5V$ , il nous a semblé utile de réaliser un petit diviseur de tension pour pouvoir mesurer des tensions plus courantes. Le **figure 4** dévoile le schéma de ce diviseur. Lorsque les interrupteurs  $S_1$  sont ouverts,  $R_1$  et  $R_3$  réalisent un pont diviseur par 2. Via  $S_1$  les résis-

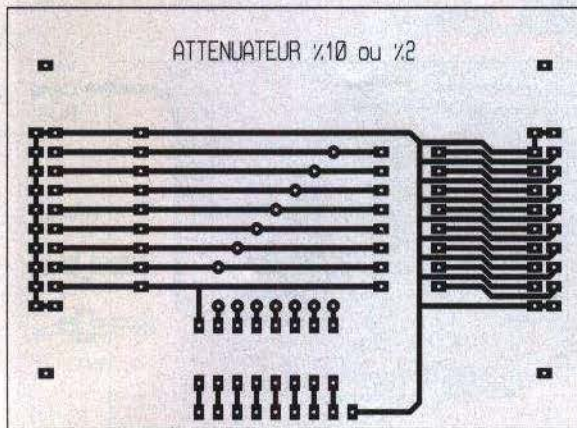
tances de  $R_2$  sont mises en parallèle sur  $R_1$ , de sorte que le facteur de division vaut alors 10. Grâce à ce module, vous pourrez donc mesurer des tensions allant jusqu'à  $25,5V$  avec une résolution d'environ  $0,1V$ . Avec l'atténuateur, l'impédance d'entrée du montage sera de  $240k\Omega$  en mode diviseur par 2 et d'environ  $135k\Omega$  en mode diviseur par 10.

#### Réalisation

Les circuits imprimés à réaliser avec leurs vues d'implantation sont repro-

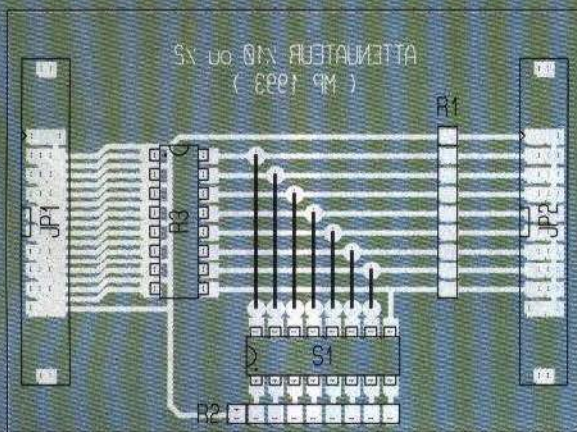
#### LE BUS.





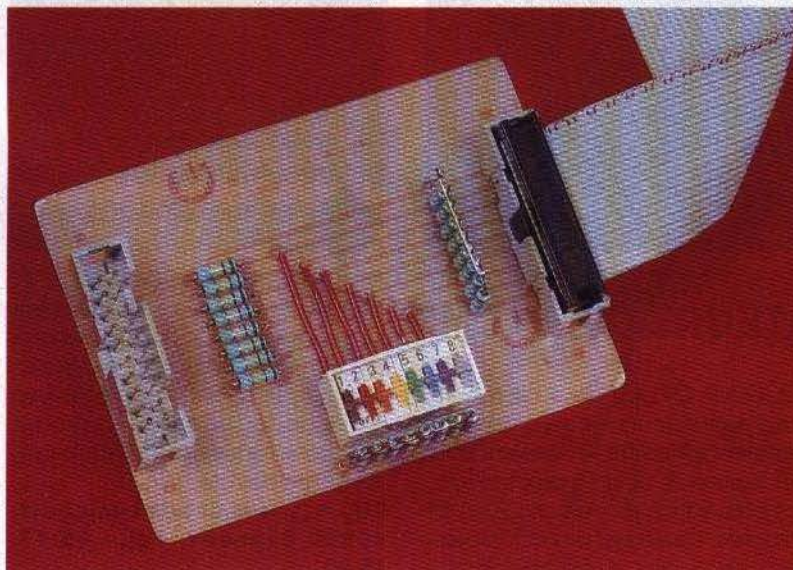
9/10

LE CIRCUIT IMPRIMÉ ET L'IMPLANTATION DU SELECTEUR.



duits figures 5 à 10. Vous noterez la présence des inévitables straps. Commencez l'implantation par les straps pour plus de facilité. Soyez vigilant au sens des composants. La connexion entre la carte BUS et la carte de conversion est simple mais fastidieuse. Depuis le temps, vous

devez être habitué à la manipulation, puisque tous les modules décrits ont été réalisé de la même façon. Placez la carte de conversion au-dessus de la carte BUS. Puis reliez fils à fils les pastilles de CN<sub>3</sub> de la carte BUS avec les pastilles correspondantes de CN<sub>1</sub> de la carte de conver-



sion. Avant d'implanter les circuits intégrés sur leurs supports, il peut être intéressant de vérifier que les tensions d'alimentation sont présentes là où il le faut.

Pour réaliser l'atténuateur, si vous ne trouvez pas les blocs de résistances, vous pouvez monter des résistances séparées. Pour le boîtier DIL, cela ne pose pas de gros problèmes. Pour le boîtier SIL, il faudra monter les résistances debout avec une connexion en plus pour le point commun.

## Programmation du module

**1) Pour écrire dans le registre du convertisseur DA,** il suffit d'utiliser l'instruction suivante :

$XBY(0F000H) = \text{valeur}$

valeur pouvant aller de 0 à 255.

Si l'interrupteur  $S_2$  forme le signal RANGE à l'état haut, la tension de sortie se calcule par la formule  $V_s = \text{valeur} \times 2,5/256$ .

Si l'interrupteur  $S_2$  force le signal RANGE à l'état bas, la tension de sortie se calcule par la formule  $V_s = \text{valeur} \times 1,25/256$ .

**2) Pour lire le résultat d'une conversion AD,** il suffit d'utiliser l'instruction suivante :

$X = XBY(0F000H)$

Si RANGE est à l'état haut, le contenu de la variable X sera le résultat de l'opération suivante :

$X = V_{IN} \times 256/2,5$ .

Si RANGE est à l'état bas, le contenu de la variable X sera le résultat de l'opération suivante :

$X = V_{IN} \times 256/1,25$ .

**3) Pour lancer une conversion AD,** il suffit d'utiliser l'instruction suivante :

$Z = XBY(0F001H)$ .

Le contenu de la variable Z n'a aucune signification. La variable est utilisée simplement pour forcer la valeur 0F001H sur le bus d'adresse, ce qui permet à la sortie  $Y_1$  de  $U_3$  d'être active.

**4) Pour remettre à zéro** les convertisseurs AD et DA, il suffit d'utiliser l'instruction suivante :

$Z = XBY(0F002H)$

Tout comme pour l'instruction précédente, le contenu de la variable Z n'a aucune signification.

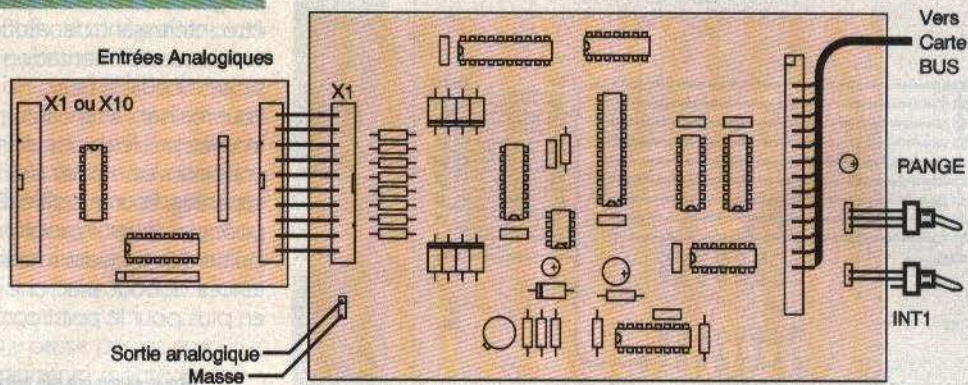
**5) La sélection du canal d'entrée** se fait très simplement grâce à l'instruction suivante :

$XBY(0F803H) = n^\circ \text{ du canal}$

le  $n^\circ$  du canal pouvant aller de 0 à 7.

P. Morin

LA CARTE DE SELECTION AD/DA.



### Liste des composants

#### La carte convertisseurs AD/DA

**C<sub>1</sub>** : 100 nF  
**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>** : 100  $\mu$ F 16 V sorties axiales  
**C<sub>4</sub>** : 1 nF  
**C<sub>5</sub>** : 470  $\mu$ F/16 V sorties axiales  
**C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub>** : 470 nF  
**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub>, D<sub>8</sub>** : diodes zeners 4,7 V 1/2 W  
**D<sub>9</sub>** : diode BYV27  
**JP<sub>1</sub>** : connecteur mâle 20 points, série HE10, à

**souder sur CI**  
 (par exemple référence 3M 3428-6002)

**L<sub>1</sub>** : inductance 180  $\mu$ H  
**Q<sub>1</sub>** : 2N2905  
**R<sub>1</sub>** : 6,8 k $\Omega$  1/4 W (bleu, gris, rouge)  
**R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>** : 470  $\Omega$  1/2 W (jaune, violet, marron)  
**R<sub>10</sub>** : 1  $\Omega$  1/2 W  
**R<sub>11</sub>** : 1,2 k $\Omega$  1/4 W (marron, rouge, rouge)  
**R<sub>12</sub>** : 4,7 k $\Omega$  1/4 W (jaune, violet, rouge)  
**R<sub>13</sub>** : 680  $\Omega$  1/4 W (bleu, gris, marron)

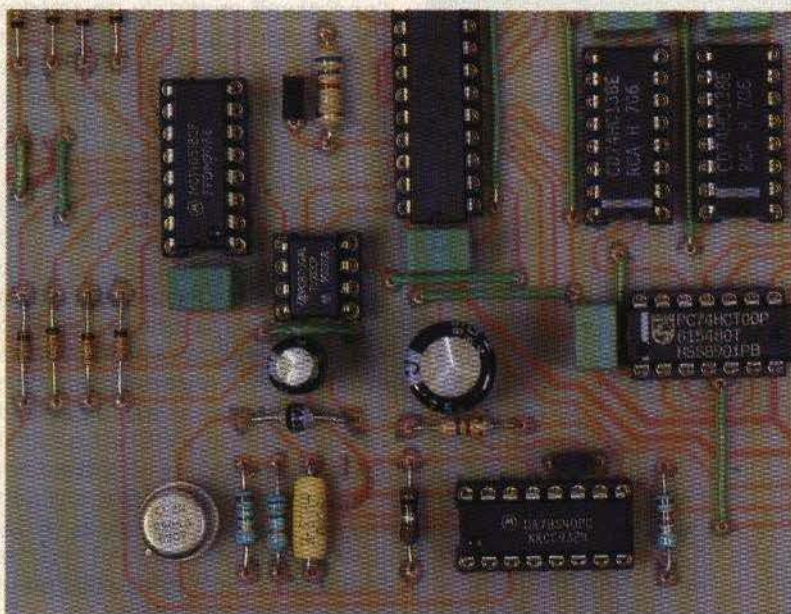
**R<sub>14</sub>** : 150  $\Omega$  1/2 W (marron, vert, marron)  
**S<sub>1</sub>** : interrupteur unipolaire  
**S<sub>2</sub>** : interrupteur inverseur unipolaire  
**U<sub>1</sub>** : AD7569  
**U<sub>2</sub>** : TL082  
**U<sub>3</sub>, U<sub>4</sub>** : 74HCT138  
**U<sub>5</sub>** : 74HCT00  
**U<sub>6</sub>** : 74HCT373  
**U<sub>7</sub>** : CD 4051  
**U<sub>8</sub>** :  $\mu$ A78S40  
**U<sub>9</sub>** : 74HCT08

#### La carte BUS

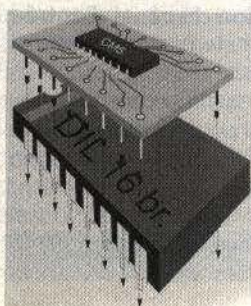
**CN<sub>1</sub>** : connecteur DIN 41612 forme R, femelle 96 picots coudés à souder sur CI  
**CN<sub>2</sub>** : connecteur DIN 41612 forme C, mâle, 96 picots coudés à souder sur CI

#### La carte atténuateur

**JP<sub>1</sub>, JP<sub>2</sub>** : connecteurs mâles 20 points, série HE10, à souder sur CI (par exemple référence 3M 3428-6002)  
**R<sub>1</sub>** : bloc de 8 résistances de 120 k $\Omega$  2% en boîtier SIL  
**R<sub>2</sub>** : bloc de 8 résistances de 15 k $\Omega$  2% en boîtier SIL  
**R<sub>3</sub>** : bloc de 8 résistances 120 k $\Omega$  2% en boîtier DIL  
**S<sub>1</sub>** : bloc de 8 micro-interrupteurs



VUE AGRANDIE DE LA CARTE AD/DA.

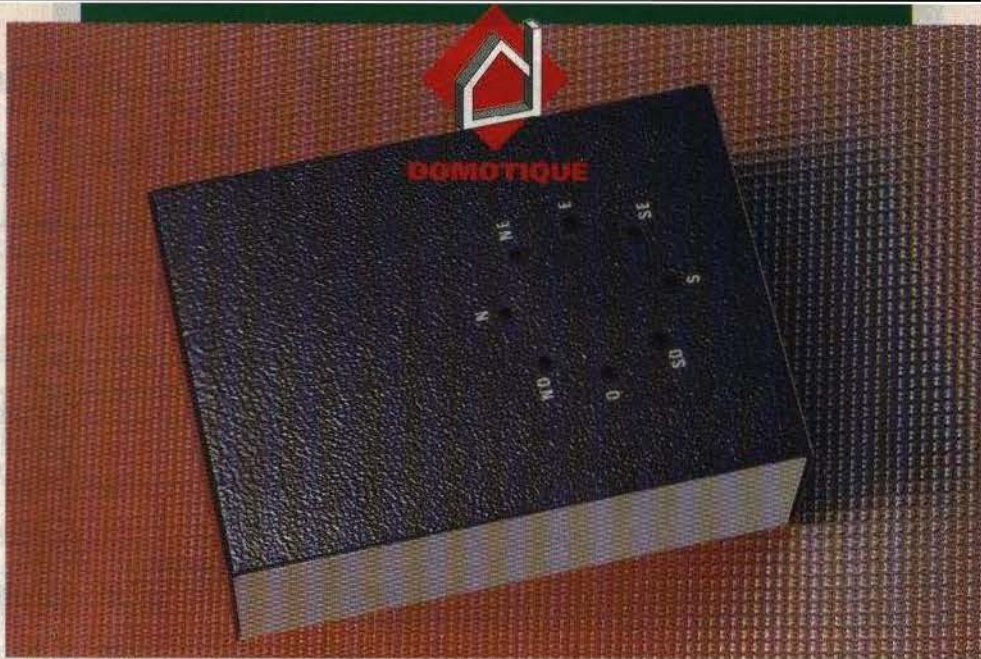


## ADAPTATEURS DIL → CMS

La société **CIF** propose sur le marché des adaptateurs de boîtiers CMS vers les boîtiers DIL ; ils existent pour les boîtiers 8, 14 et 16 broches avec en préparation les versions 20 et 24 broches. L'avantage de cette élégante solution vient du fait que certains

circuits intégrés ne se fabriquent plus en version DIL mais uniquement en CMS. Pour une bonne rigidité mécanique, le substrat est réalisé en époxy de 16/10 de mm. Un produit qui tirera l'amateur de l'embarras dans bien des cas.

**CIF, 11, rue Charles-Michels, 92220 Bagneux. Tél. : 45.47.48.00.**



# UNE GIROUETTE

**Il est toujours intéressant de savoir d'où vient le vent... Plusieurs girouettes ont déjà fait l'objet de nos colonnes et l'un des problèmes à résoudre est la détection de l'orientation de la partie mécanique mobile. Une méthode souvent utilisée est l'exploration infrarouge de pistes circulaires et concentriques. Dans ce montage, nous vous proposons une solution à la fois plus robuste et plus facile à mettre en œuvre.**

## I — Le principe (fig. 1)

La rose des vents a été partagée en huit directions : N, NE, E, SE, S, SO, O et NO, qui sont les orientations usuellement retenues lorsqu'on veut préciser la direction d'où vient le vent.

Sur l'équipage mobile de la girouette, un aimant permanent a été fixé. Ce dernier passe à quelques milli-

mètres au-dessus de 8 ILS (Interrupteur à Lame Souple). Il s'agit d'un contact enfermé dans une ampoule en verre qui se ferme lorsqu'un aimant se trouve à proximité. Pour obtenir un bon fonctionnement de l'ensemble, la position relative des ILS, suivant le rayon du cercle décrit par l'aimant, doit répondre à la double condition suivante :

- deux ILS contigus ne doivent jamais être fermés simultanément ;
- la zone neutre ainsi délimitée doit représenter l'angle le plus réduit possible pour d'évidentes raisons de précision.

La signalisation retenue au niveau du boîtier renfermant l'électronique de traitement est réalisée par le biais de 8 LED disposées circulairement. Etant donné l'existence de la zone neutre précédemment évoquée, une logique électronique se chargera de maintenir toujours une LED allumée ; à savoir celle qui correspond au dernier ILS sollicité.

## II — Le fonctionnement (fig. 2, 3 et 4)

### a) Alimentation

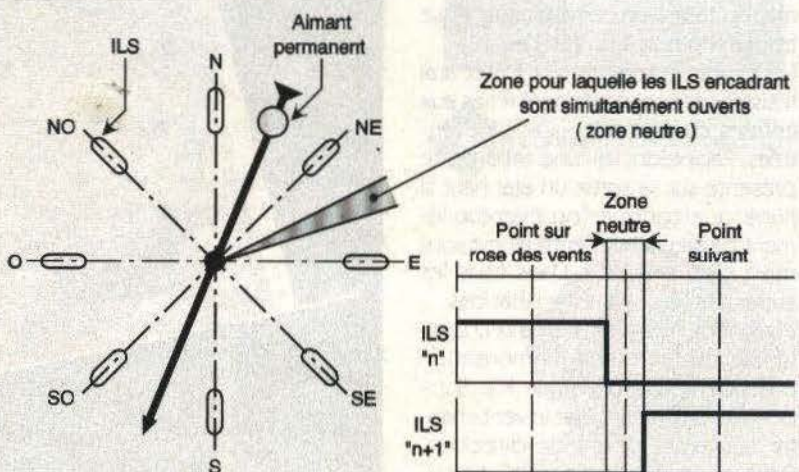
L'énergie provient du secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur d'alimentation qui délivre au niveau de son enroulement secondaire une tension alternative par un pont de diodes, la capacité  $C_1$  réalise un filtrage efficace. Sur la sortie d'un régulateur 7809, on relève alors une tension continue et stabilisée à 9 V. La capacité  $C_2$  effectue un complément de filtrage tandis que  $C_2$  découple l'alimentation de la partie aval du montage.

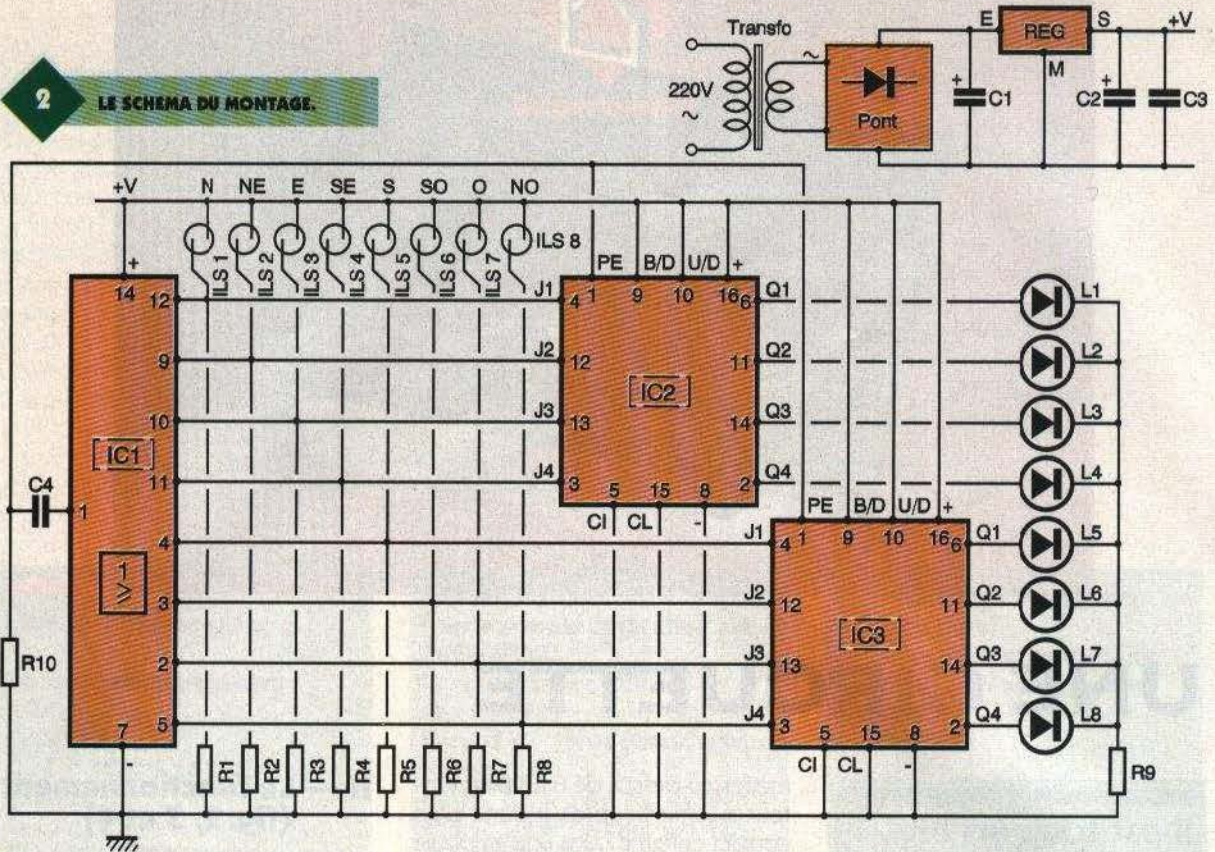
### b) Détermination de l'ILS sollicité

Les circuits intégrés référencés  $IC_2$  et  $IC_3$  sont des compteurs CD 4029

1

LE PRINCIPE DE NOTRE GIROUETTE.





quelque peu détournés de leur mission normale qui consiste surtout à compter. Dans la présente application, il est uniquement fait appel à leur faculté de « prépositionnement ». Rappelons en effet que le CD 4029 contient quatre bascules de type D dont les entrées sont repérées JAM<sub>1</sub> à JAM<sub>4</sub>.

L'entrée de prépositionnement reste généralement soumise à un état bas de veille. Si on le soumet à un état haut, les sorties Q<sub>1</sub> à Q<sub>4</sub> prennent les mêmes états logiques que les entrées JAM correspondantes. Elles gardent ces états lorsque l'entrée de prépositionnement est de nouveau soumise à un état bas. Il s'agit en fait d'une véritable mémorisation.

Les 8 ILS sont donc reliés aux entrées JAM de IC<sub>2</sub> et de IC<sub>3</sub>. Ces entrées sont forcées à l'état bas grâce aux résistances R<sub>1</sub> à R<sub>8</sub>. Lorsqu'un ILS se ferme, l'entrée JAM correspondante se trouve soumise à un état haut.

Les points communs aux ILS et aux résistances sont également reliés aux entrées d'une porte « OR » à 8 entrées. Rappelons qu'une telle porte présente sur sa sortie un état haut si l'une quelconque (ou éventuellement plusieurs) des entrées est soumise à un état haut. Dans tous les autres cas, la sortie est à l'état bas.

Imaginons l'ILS 4 fermé et la LED L<sub>4</sub> allumée du fait d'une mémorisation précédente par JAM<sub>4</sub> de IC<sub>2</sub>. Supposons maintenant que le vent change progressivement de direction. Dans un premier temps, l'ILS 4 s'ouvrira, ce qui ne change rien quant à

IC<sub>2</sub>. En effet, la sortie de la porte OR passe simplement de l'état haut vers l'état bas. Ensuite l'ILS 5 se ferme; il en résulte :

- l'apparition d'un front ascendant sur la sortie de la porte OR de IC<sub>1</sub>;
- la charge rapide de C<sub>4</sub> à travers R<sub>10</sub>, ce qui se traduit par l'apparition d'une brève impulsion positive dérivée et acheminée sur les entrées de prépositionnement de IC<sub>2</sub> et de IC<sub>3</sub>;
- une nouvelle mémorisation de IC<sub>2</sub>

et de IC<sub>3</sub>; la LED L<sub>4</sub> s'éteint tandis que L<sub>5</sub> s'allume.

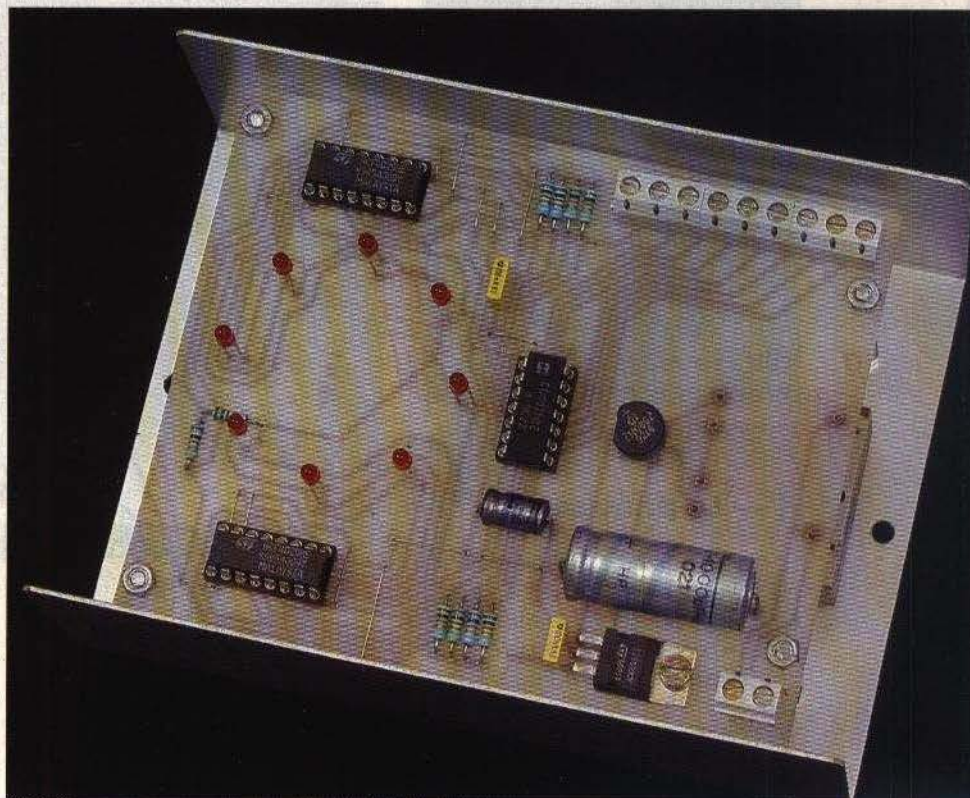
La résistance R<sub>9</sub> limite le courant dans la LED allumée.

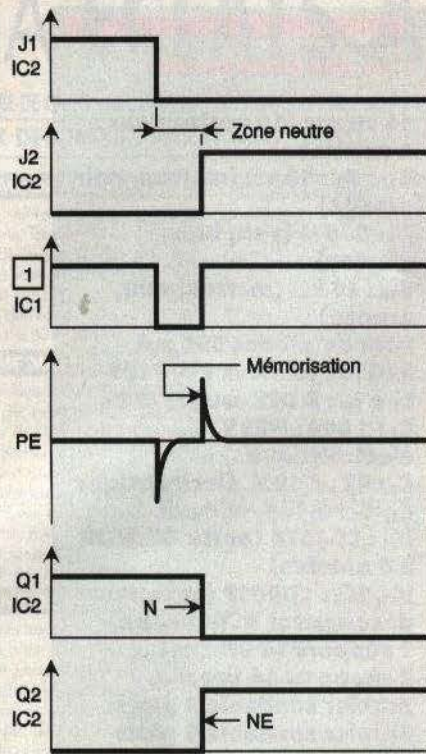
### III — La réalisation

#### a) Le circuit imprimé (fig. 5)

Le circuit imprimé appelle peu de

LE MONTAGE PRET A FONCTIONNER.





### 3 LA FORME DES SIGNAUX LORS DU FONCTIONNEMENT.

remarques. Sa réalisation ne soulève pas de problème particulier. Il peut d'ailleurs être reproduit par application directe des éléments de transfert de type Mecanorma sur le cuivre



### 4 LA REGULATION DE TENSION RESTE CONFIEE A UN CIRCUIT SPECIALISE

bien dégraissé de l'époxy. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront agrandis afin de les adapter au diamètre des connexions de composants davantage volumineux. Avant le perçage, on n'oubliera pas un rinçage du module à l'eau tiède.

### 1 VUE SUR L'ALIMENTATION DU MONTAGE.

#### b) Implantation des composants (fig. 6)

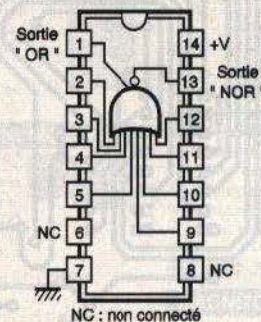
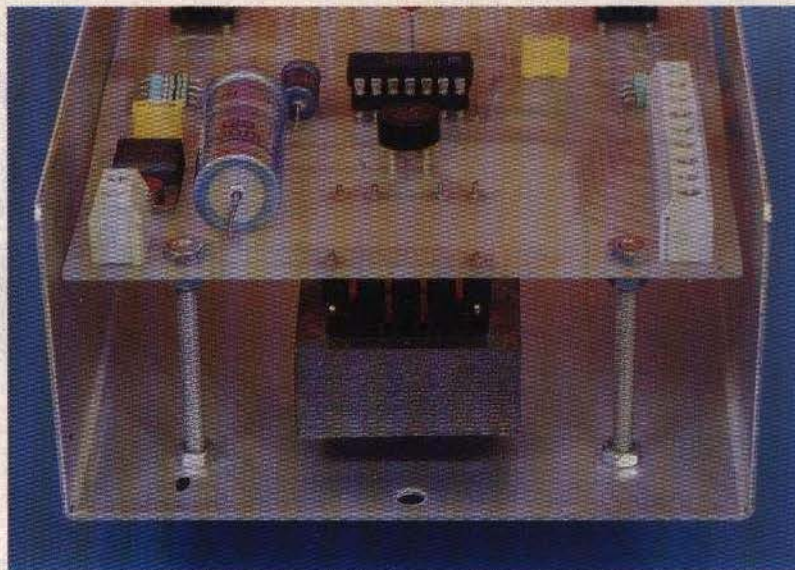
Après la soudure des straps, on implantera les résistances, les supports de circuits intégrés, en terminant par les composants dont la hauteur est plus importante.

Attention surtout à l'orientation des composants polarisés. Le transformateur sera soudé côté cuivre; cette disposition permettra de souder les LED de signalisation à une distance plus faible du couvercle du boî-

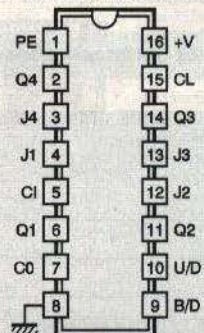
tier et évitera l'utilisation de rehausseuses. Le montage ne nécessite aucun réglage. Il ne vous reste plus qu'à installer le boîtier de contrôle dans un endroit approprié de votre habitation pour être renseigné en permanence sur le sens du vent.

**Robert KNOERR**

### LE TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION SE TROUVE MONTE SOUS LE CIRCUIT.

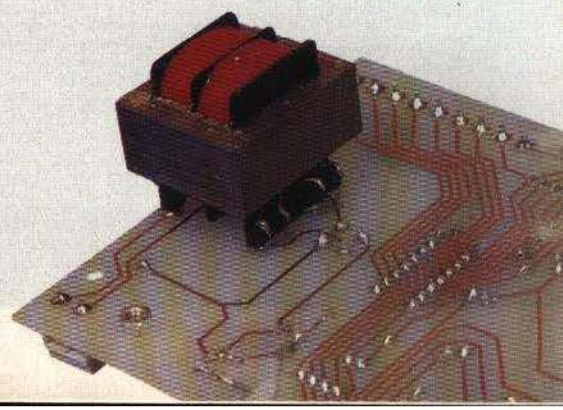


### CD 4029 Compteur-Décompteur binaire/BCD prépositionnable

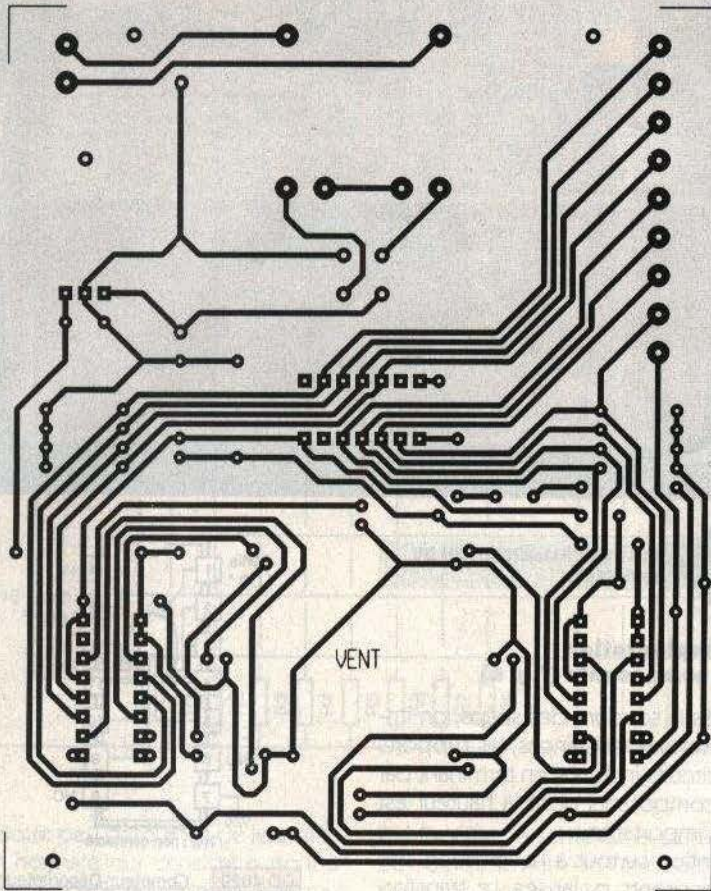


Entrée	Niveau	Action
BINARY DECADE	1	Comptage binaire
	0	Comptage BCD
UP/DOWN	1	Comptage
	0	Décomptage
PRESET ENABLE	1	Prépositionnement
	0	Blocage mémoire
CARRY IN	1	Blocage du comptage
	0	Comptage (sur front + sur clock)

### 4 LES BROCHAGES DES CIRCUITS.





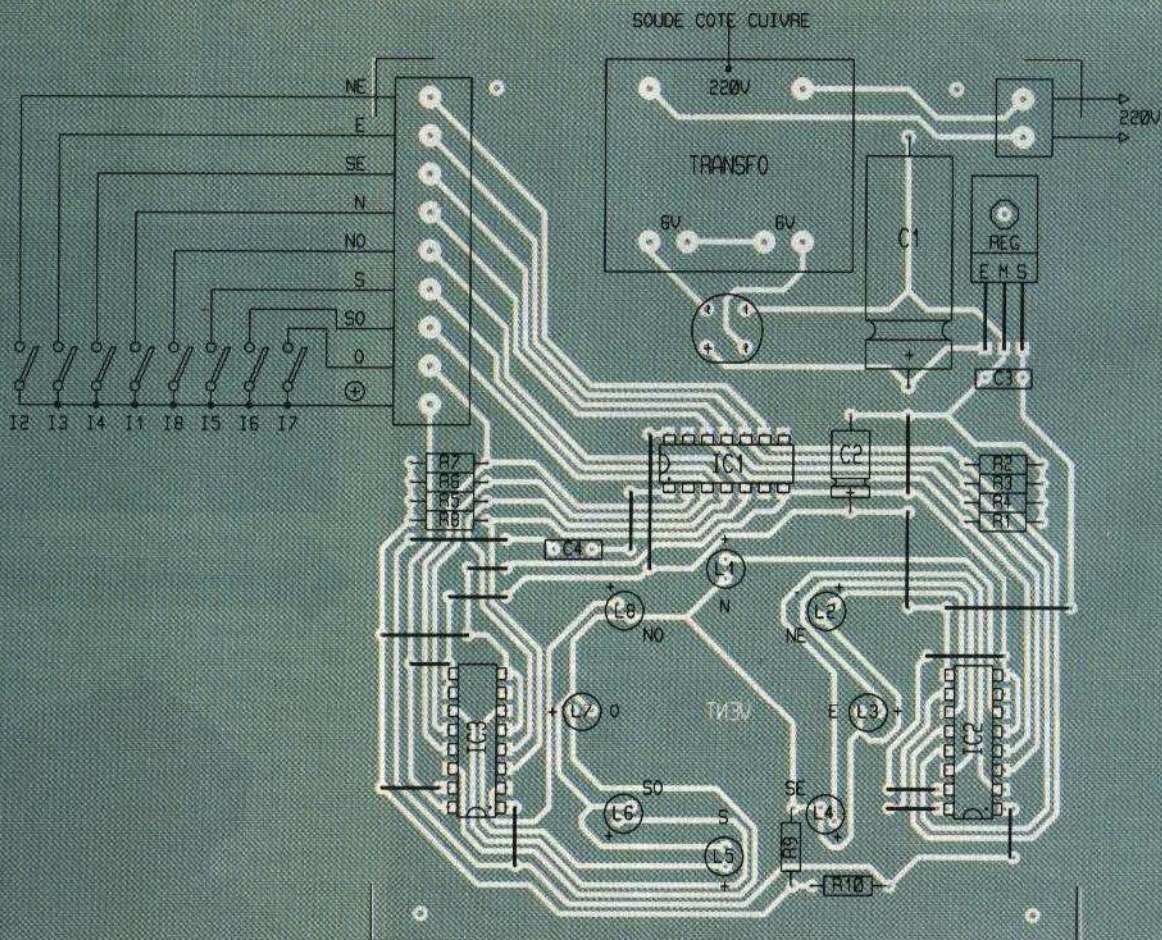


### Liste des composants

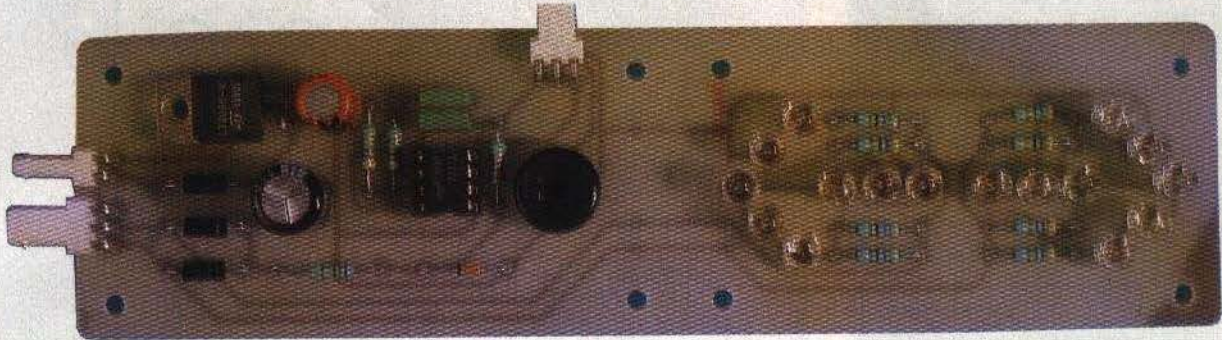
- 16 straps (10 horizontaux, 6 verticaux)
- R<sub>1</sub> à R<sub>8</sub>: 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>9</sub>: 560 Ω (vert, bleu, marron)
- R<sub>10</sub>: 10 kΩ (marron, noir, orange)
- Pont de diodes 500 mA
- REG: régulateur 9 V, 7809
- L<sub>1</sub> à L<sub>3</sub>: 8 DEL rouges Ø 3
- C<sub>1</sub>: 1 000 µF/25 V, électrolytique
- C<sub>2</sub>: 47 µF/10 V, électrolytique
- C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>: 0,1 µF, millefeuille
- IC<sub>1</sub>: CD4078 (porte OR/NOR à 8 entrées)
- IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub>: CD4029 (compteur-décompteur BCD/binaire)
- 1 support 14 broches
- 2 supports 16 broches
- Bornier soudable 2 plots
- Bornier soudable 9 plots
- Transformateur 220 V/12 V/2 VA
- I<sub>1</sub> à I<sub>10</sub>: 10 ILS (hors module, voir texte)
- Aimant permanent (voir texte)
- Boîtier ESM, EM 14/05 (140 x 100 x 50)

5/6

LE CIRCUIT IMPRIME ET L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



# REPETITEUR DE CLIGNOTANTS



**Certaines automobiles ont un équipement irréprochable, d'autres moins. Par exemple, pour indiquer que les clignotants fonctionnent, il existe presque toujours un voyant sur le tableau de bord. Mais il est moins fréquent de trouver un voyant pour chaque position du clignotant, en particulier sur les modèles de véhicules bas de gamme.**

Il en va de même pour un buzzer associé au clignotant. Le montage que nous vous proposons permettra d'agréments un peu l'équipement de votre automobile à peu de frais.

## Schéma

Le schéma est très simple, en tout cas pour la partie qui concerne la visualisation (**fig. 1**). Le connecteur CN<sub>1</sub> regroupe les signaux issus des clignotants (borne + qui va vers les ampoules). Chaque fois que le clignotant s'allume, il apparaît + 12V sur l'entrée concernée. Les LED qui forment une flèche dirigée vers la gauche et une flèche dirigée vers la droite (D<sub>5</sub> à D<sub>10</sub>) sont alimentées directement par ces entrées. Les résistances R<sub>6</sub> à R<sub>10</sub> servent à limiter le courant qui circule dans chaque LED. On aurait pu monter les LED par groupe de quatre au lieu de deux, mais dans ce cas, les variations de luminosité liées à la variation de la tension de la batterie sont plus importantes. Cela donne quatre résistances de plus pour le montage mais au moins les variations sont imperceptibles.

La partie audio n'est guère plus compliquée. Le circuit U<sub>1</sub> est un NE555 bien connu des lecteurs. Il est monté en oscillateur avec utilisation de l'entrée de remise à zéro (patte 4). La sortie de l'oscillateur attaque un transducteur piézo-électrique via le

potentiomètre de volume R<sub>1</sub>. L'oscillateur ne fonctionne que lorsque l'entrée 4 est à un niveau haut.

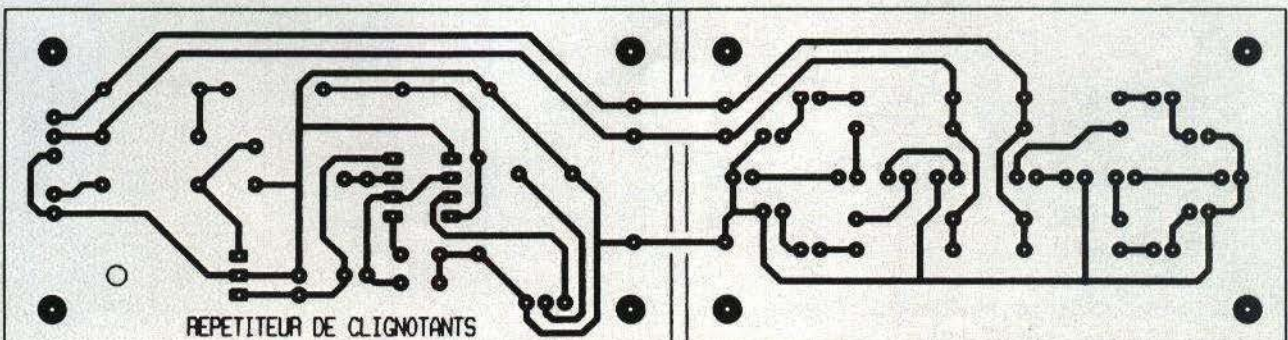
Les entrées regroupées sur CN<sub>1</sub> passent par D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> qui forment une porte OU. Donc, quel que soit le côté sélectionné par le contacteur des clignotants, dès qu'une ampoule s'allume, on trouve un potentiel de l'ordre de 11,2V (12V moins la chute de tension aux bornes des diodes) appliqué sur R<sub>5</sub>. La diode zener D<sub>4</sub> limite le potentiel qui sera appliqué sur l'entrée 4 de U<sub>1</sub> à 5,1V. Donc, chaque fois qu'une ampoule s'allume, l'oscillateur formé par U<sub>1</sub> se met en marche et le transducteur émet un son audible.

La résistance R<sub>4</sub> permet de maintenir l'entrée 4 de U<sub>1</sub> à un niveau bas (et donc de bloquer l'oscillateur) lorsque les ampoules des clignotants sont éteintes.

Vous noterez que le circuit U<sub>1</sub> est alimenté en 5V via le régulateur U<sub>2</sub>. Un NE555 peut s'alimenter directement sur le 12V d'une batterie de voiture, il est vrai. Mais les variations de la

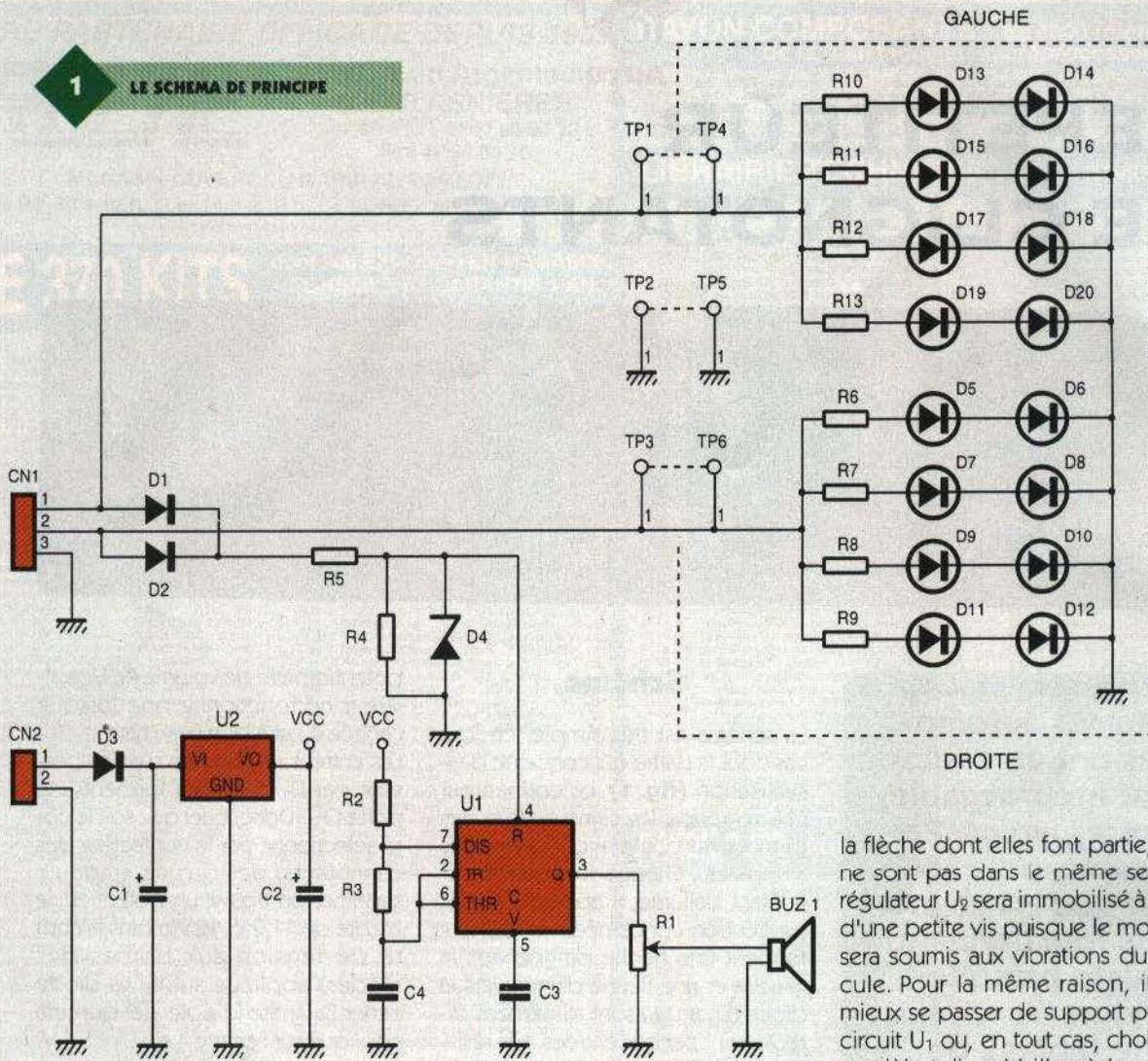
2

LE CIRCUIT IMPRIME.



1

## LE SCHEMA DE PRINCIPE



tension de batterie entraînent une variation perceptible de la fréquence du signal émis par BUZ1. C'est très désagréable à écouter. Un simple régulateur permet d'éliminer cet inconvénient. La diode D3 permet de protéger l'ensemble du montage contre une inversion de polarité au moment d'installer la maquette dans le véhicule. On n'est jamais trop prudent, d'autant que le surcoût n'est que de quelques dizaines de centimes.

Les bornes TP1 à TP6 indiquées sur le schéma ne sont là que pour indiquer

que la partie lumineuse peut se détacher de la partie audio. C'est ce que nous allons voir dans les paragraphes qui suivent.

## Réalisation pratique

Le circuit imprimé à reproduire est visible **figure 2**. Vous noterez qu'il est possible de séparer le circuit en deux parties si vous souhaitez installer la partie audio éloignée des flèches lumineuses. L'implantation est indiquée par la **figure 3**. Veillez bien au sens des diodes LED. Selon

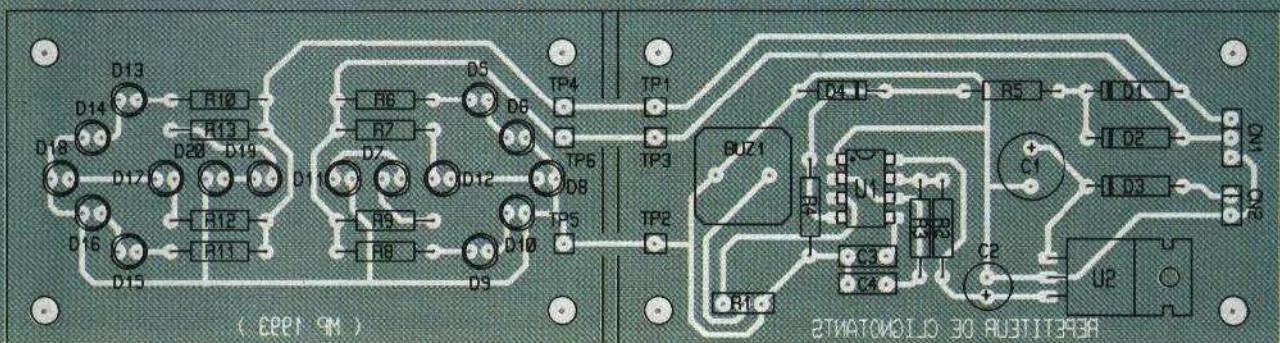
la flèche dont elles font partie, elles ne sont pas dans le même sens. Le régulateur U2 sera immobilisé à l'aide d'une petite vis puisque le montage sera soumis aux vibrations du véhicule. Pour la même raison, il vaut mieux se passer de support pour le circuit U1 ou, en tout cas, choisir un modèle tulipe. Veillez à la qualité des soudures pour éviter les ennuis à long terme.

Si vous séparez les circuits, reliez par un fil souple TP1 à TP4, TP2 à TP5 et TP3 à TP6. Notez que la flèche droite et la flèche gauche s'inversent si vous tournez le circuit de 180°. Il faudra y veiller au moment d'installer le circuit dans le véhicule.

Les entrées regroupées sur CN1 sont à repiquer après la centrale clignotante du véhicule. Si vous vous branchez directement sur le contacteur

3

## L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.





VUE SUR L'INDICATEUR DE DIRECTION.

des clignotants, le fonctionnement sera continu (flèche allumée et bip continu pendant que le clignotant

4

L'INSTALLATION A BORD DU VEHICULE.

### Liste des composants

**BUZ<sub>1</sub>** : transducteur piézo-électrique Murata

**KPM13EPP-4002** ou équivalent

**C<sub>1</sub>** : 220  $\mu$ F/63 V, sorties axiales

**C<sub>2</sub>** : 22  $\mu$ F/16 V, sorties axiales

**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>** : 100 nF

**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>** : 1N4007

**D<sub>4</sub>** : diode zener 5,1 V 1/2 W

**D<sub>5</sub> à D<sub>20</sub>** : diodes DEL vertes  $\varnothing$  3 mm ou  $\varnothing$  5 mm (au choix)

**R<sub>1</sub>** : potentiomètre 1 k $\Omega$  linéaire

**R<sub>2</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>**

**R<sub>13</sub>** : 470  $\Omega$  1/2 W (jaune, violet, marron)

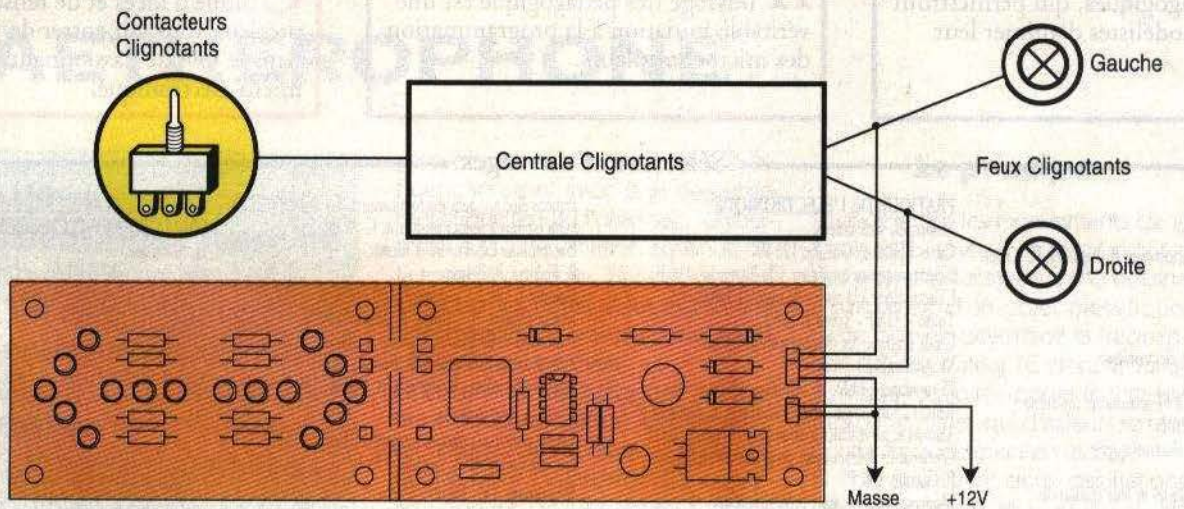
**R<sub>3</sub>** : 4,7 k $\Omega$  1/4 W (jaune, violet, rouge)

**R<sub>4</sub>** : 2,2 k $\Omega$  1/4 W (rouge, rouge, rouge)

**R<sub>5</sub>** : 560  $\Omega$  1/2 W (vert, bleu, marron)

**U<sub>1</sub>** : NE555

**U<sub>2</sub>** : LM7805



## NOUVEAUX BOÎTIER DIPTAL

Ces petits coffrets « porte-clés » sont idéaux pour la réalisation de petits émetteurs de télécommande, voitures ou portes de garage. La gamme S441 disponible en plusieurs coloris est d'ores et déjà disponible auprès des revendeurs. Les dimensions de 34 x 34 mm permettent la mise en place d'un petit circuit imprimé avec une mini-pile de 12 V. On peut se procurer le catalogue de boîtiers et composants Mécatronique auprès de **DIPTAL**.



**Diptal SARL, 01410 Chezery. Tél. : 50.56.94.97. Fax : 50.56.95.17.**



# AETHEROPHONE

**Monsieur Theremin, scientifique russe né en 1896, a inventé l'un des premiers instruments de musique « électrophoniques ».**

**Connu d'abord sous le nom de son créateur, le « theremin » ressemblait en quelque sorte à un récepteur radio qui générait des sons de tonalité variable en fonction des mouvements de la main, se rapprochant ou s'éloignant de l'appareil.**

La dimension aérienne du jeu de cet instrument lui valut d'être rebaptisé « aéthérophone », et il subit par la suite quelques modifications : la génération des sons était assurée par un circuit oscillant, comportant une

grosse bobine de cuivre, que l'on influençait alors avec une baguette métallique tenue d'une main : on obtenait ainsi une variation continue de la tonalité produite, et pour pouvoir détacher les notes, il fut ajouté une commande de volume contrôlée par la deuxième main.

Le succès de cet instrument fut toutefois limité en raison des moyens techniques de l'époque et de la difficulté pour l'interprète de « repérer » précisément les notes.

Profitant des performances de quelques circuits intégrés aujourd'hui très largement diffusés, nous allons reconstituer un « aéthérophone ».

Cet appareil, bien que modeste au regard d'une « harpe laser », fait partie avec cette dernière des rares instruments qui exploitent les mouvements de la main dans l'espace sans contact et ouvrent la voie à de multiples expériences sonores.

On pourra facilement interpréter un concert fantomatique avec « hou ! hou ! » complètement irréaliste, siffloter une mélodie, imiter à merveille le « scratch » des rappers ou encore expérimenter des bruitages comme un grincement de porte, la propulsion d'un vaisseau spatial, un tir laser de *La guerre des étoiles*, et toutes sortes de sons tels que « psioou », « woououiz », « zcrroach », etc.

## Le principe

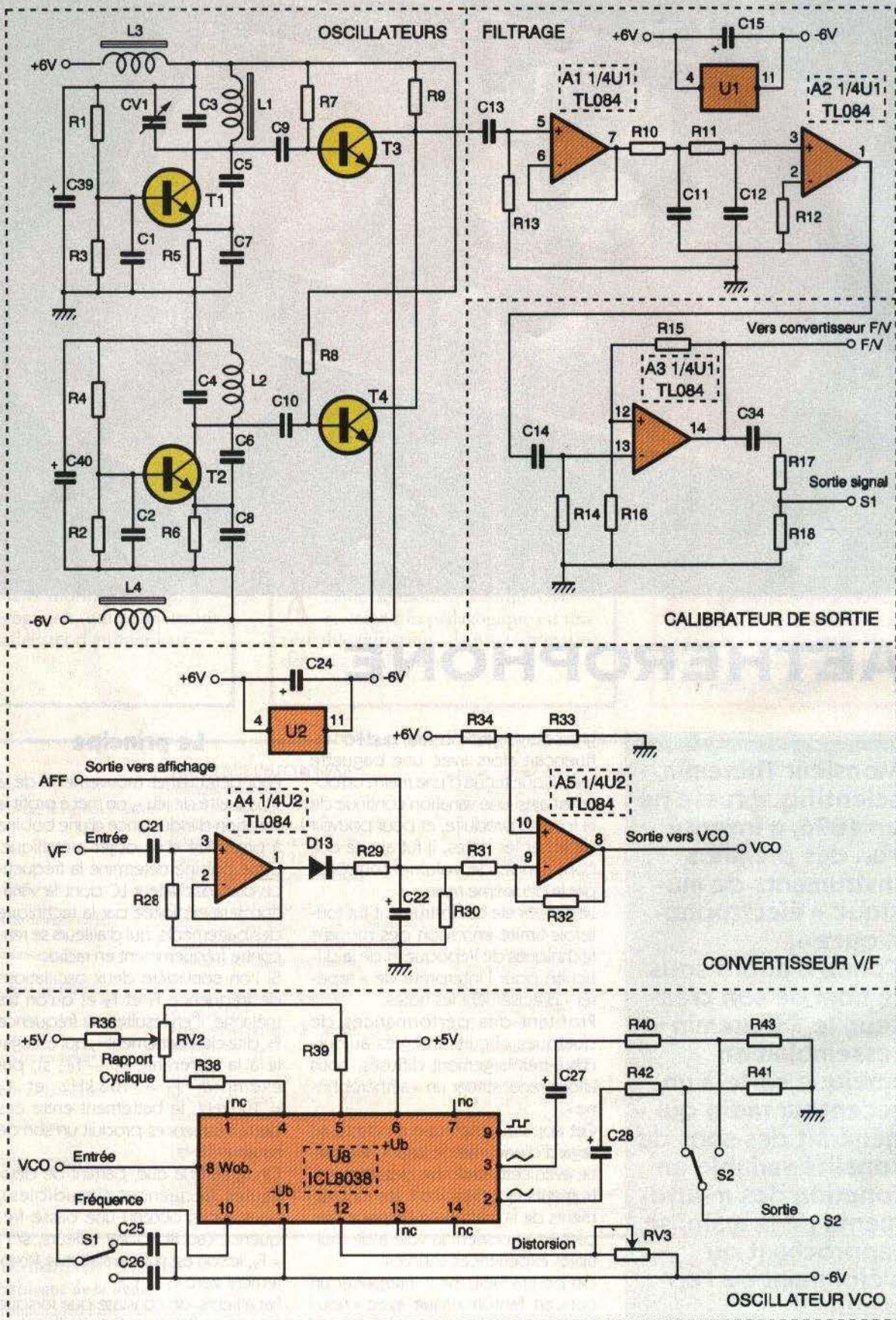
Pour détecter les mouvements de la « baguette de jeu », on met à profit la variation d'inductance d'une bobine à proximité d'un objet métallique. Cette bobine détermine la fréquence d'un oscillateur LC dont la variation sera exploitée par la technique des battements, qui d'ailleurs se rencontre fréquemment en radio.

Si l'on considère deux oscillations de fréquence  $F_1$  et  $F_2$  et qu'on les mélange, il en résulte une fréquence  $F_3$ , dite de « battement », qui est égale à la différence  $F_1 - F_2$ ; si, par exemple,  $F_1 = 103 \text{ kHz}$  et  $F_2 = 100 \text{ kHz}$ , le battement entre ces deux fréquences produit un son de hauteur 3 kHz.

On remarque que, partant de deux hautes fréquences (inaudibles), nous avons obtenu une basse fréquence (audible). Par ailleurs, si  $F_1 = F_2$ , le son est nul, on a alors le « battement zéro ».

Par ailleurs, on constate que lorsque deux oscillateurs LC travaillent sur des fréquences très proches, ils ont tendance à se synchroniser, à « s'accrocher » sur la même fréquence.

L'aéthérophone comporte donc deux oscillateurs, l'un fixe et l'autre variable (qui contient la bobine de détection), dont les fréquences seront envoyées sur un étage mélan-



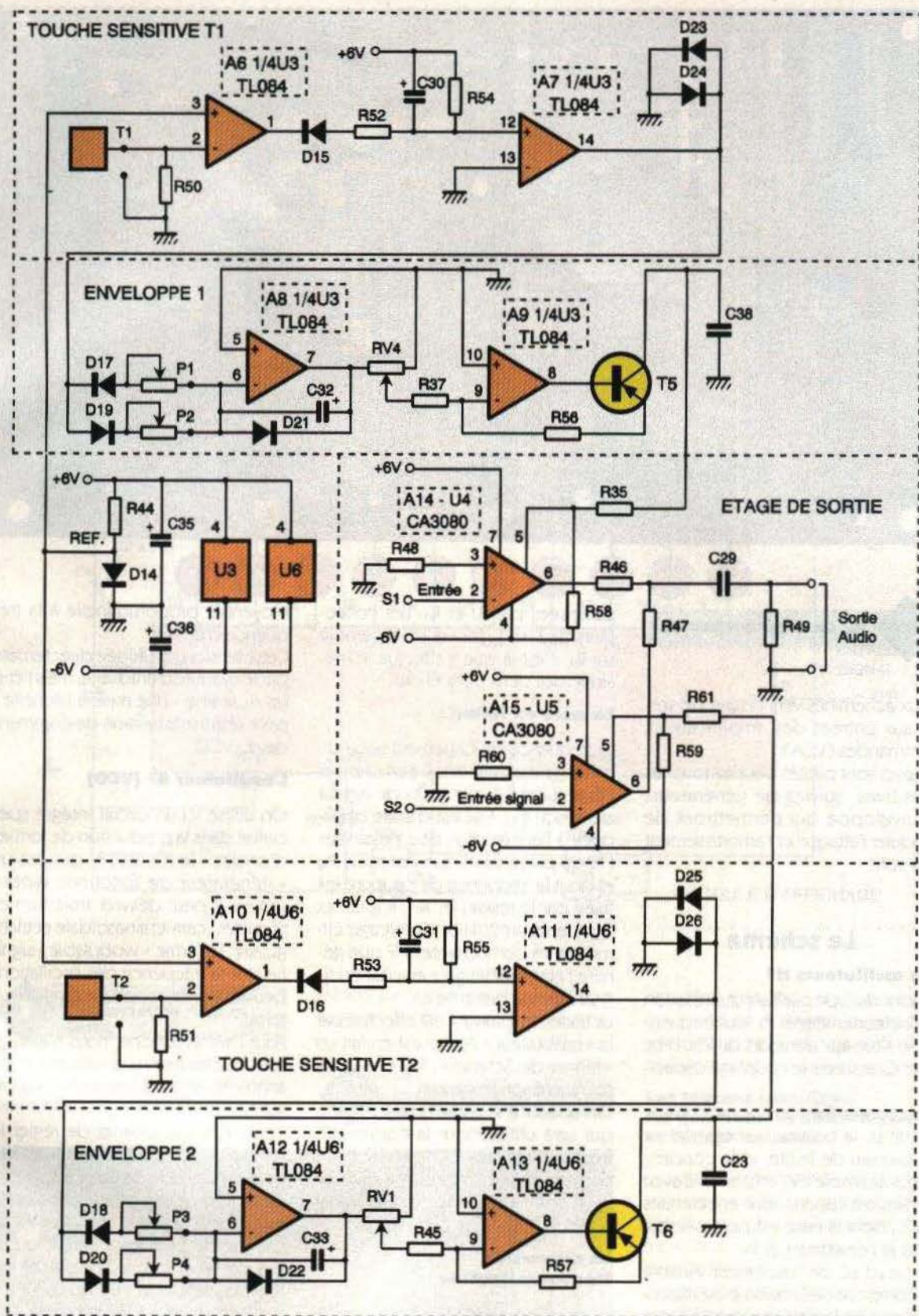
1

**LE SCHEMA DE PRINCIPE DES OSCILLATEURS ET DU VCO.**

geur qui générera un premier signal audible. Cette technique est souvent

utilisée dans la construction de détecteurs de métaux, mais, contrairement à ceux-ci, où l'on cherche à éviter l'accrochage des oscillateurs par divers moyens (blindages, réduction des couplages capacitifs ou

encore battement sur harmonique...), ce phénomène est mis à profit dans l'aéthérophone pour éviter la dérive des oscillateurs qui produirait un signal sans la « baguette de jeu ».



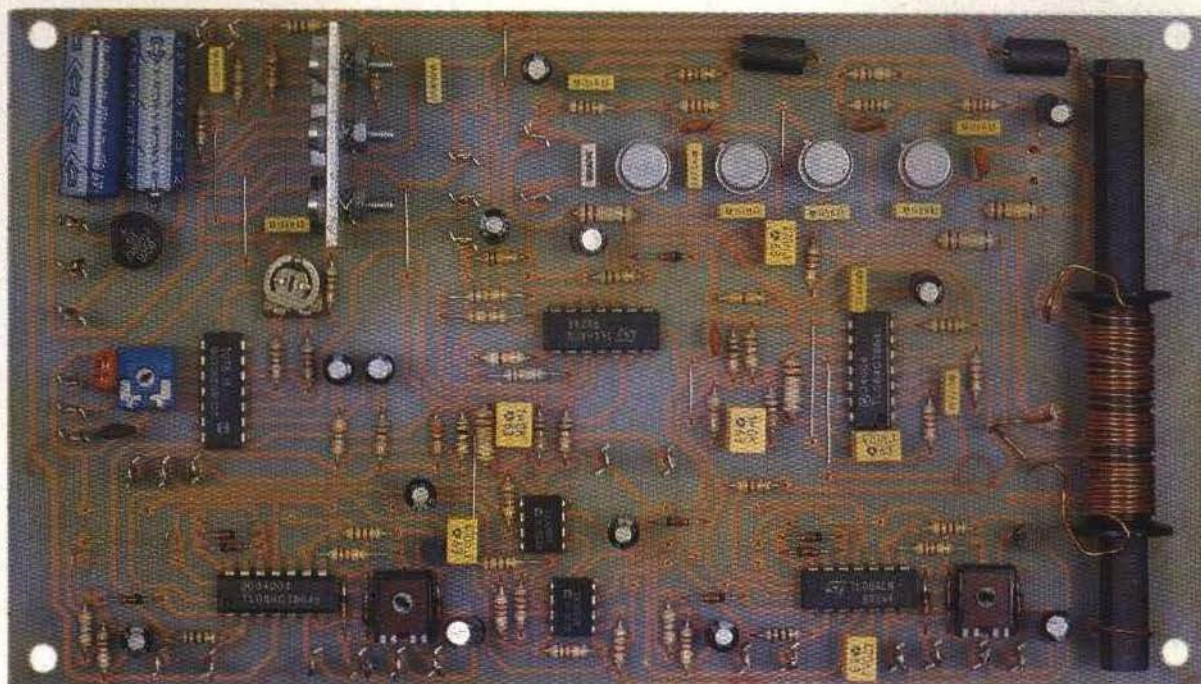
2

**LE SCHEMA DE PRINCIPE DES TOUCHES ET DE L'ETAGE DE SORTIE.**

Le signal issu de l'étage mélangeur attaque ensuite un filtre passe-bas qui en éliminera les composantes haute fréquence, avant d'être trans-

formé en signal carré par un « calibreteur » à trigger de Schmitt. Ce dernier fournira le signal  $S_1$ , utilisé dans la production directe du son, et un autre signal qui servira à effectuer une conversion fréquence/tension. Cette conversion est utilisée, d'une part, pour le module d'affichage à

LED et d'autre part, pour piloter un oscillateur basse fréquence (VCO). Le module d'affichage permet de « repérer » plus facilement la hauteur des sons produits et l'oscillateur VCO produit le deuxième signal audio ( $S_2$ ). Enfin, le signaux  $S_1$  et  $S_2$  sont tous



VUE SUR LA CARTE PRINCIPALE.

deux acheminés vers l'étage de sortie aux entrées des amplificateurs commandés (VCA). Ceux-ci sont pilotés par des touches sensibles, suivies de générateurs d'enveloppe qui permettront de moduler l'attaque et l'amortissement des sons.

## Le schéma

### Les oscillateurs HF

Ils sont du type oscilateur à réaction collecteur/émetteur et leur fréquence se situe aux alentours de 250 kHz.  $C_5$  et  $C_6$  assurent le couplage capacitif.

L'oscillateur fixe comporte comme circuit LC la bobine  $L_1$ , bobinée sur un barreau de ferrite, et le condensateur ajustable  $CV_1$  en parallèle avec  $C_3$ . Ses oscillations sont entretenues par  $T_1$  dont la base est polarisée par  $R_1/R_3$  et l'émetteur par  $R_5$ .

Le circuit LC de l'oscillateur variable se compose de la bobine de détection (qui est une spirale imprimée) et du condensateur  $C_4$ . Ses oscillations sont entretenues par  $T_2$  dont la base est polarisée par  $R_4/R_9$  et l'émetteur par  $R_6$ .

Les selfs de choc  $L_3$  et  $L_4$ , associées aux condensateurs de découplage  $C_{39}$  et  $C_{40}$ , évitent la propagation de la HF dans les lignes d'alimentation. Les oscillations sont prélevées des collecteurs de  $T_1$  et  $T_2$  par  $C_9$  et  $C_{10}$ , et injectées sur les bases de  $T_3$  et  $T_4$ ,

polarisées par  $R_7$  et  $R_8$ . Les collecteurs de  $T_3$  et  $T_4$  sont reliés ensemble sur  $R_9$ , c'est là que s'effectue le mélange des deux fréquences.

### La mise en forme

La fréquence de battement issue du mélangeur est transmise à un premier étage suiveur  $A_1$  par le condensateur de liaison  $C_{13}$ . Elle est ensuite appliquée à l'entrée d'un filtre passe-bas (12 dB par octave) que constitue  $A_2$  et dont la fréquence de coupure est fixée par le réseau RC  $R_{11}$ ,  $R_{19}$ ,  $C_{11}$  et  $C_{12}$  à environ 20 kHz. Ce filtrage éliminera les composantes HF que génère l'étage mélangeur en plus du signal utile de battement.

Le traitement suivant est effectué par le « calibrateur »  $A_3$  qui est en fait un « trigger de Schmitt » :  $R_{15}$  et  $R_{16}$  déterminent son hystérésis.

On obtient à sa sortie un signal carré qui sera utilisé pour la conversion fréquence/tension. Une fraction de ce signal est obtenue par le diviseur  $R_{17}$ - $R_{18}$  et constitue le premier signal audio  $S_1$ .

### La conversion fréquence/tension

Le principe adopté est celui de la conversion par intégration : la tension d'entrée (sortie de  $A_3$ ) est appliquée à un dérivateur RC ( $C_{21}$ ,  $R_{28}$ ) ; on obtient ainsi des tops qui sont alternativement positifs et négatifs, les tops négatifs sont éliminés par  $D_{13}$  en sortie de  $A_4$ . On a donc, pour chaque période du signal d'entrée, un signal de forme fixe et toujours positif ; le filtre passe-bas  $R_{29}$ - $C_{22}$  permet d'en extraire la valeur

moyenne, proportionnelle à la fréquence d'entrée.

Cette tension est utilisée directement par le module d'affichage, mais l'étage  $A_5$  réalise « une mise à l'échelle » pour obtenir la tension de commande du VCO.

### L'oscillateur BF (VCO)

On utilise ici un circuit intégré spécialisé dans la production de formes d'ondes : le ICL 8038, qui est un « générateur de fonctions wobulable ». Il peut délivrer trois formes d'ondes : carrée, sinusoïdale et triangulaire. Le terme « wobulable » signifie que la fréquence des oscillations peut être pilotée par une tension externe.

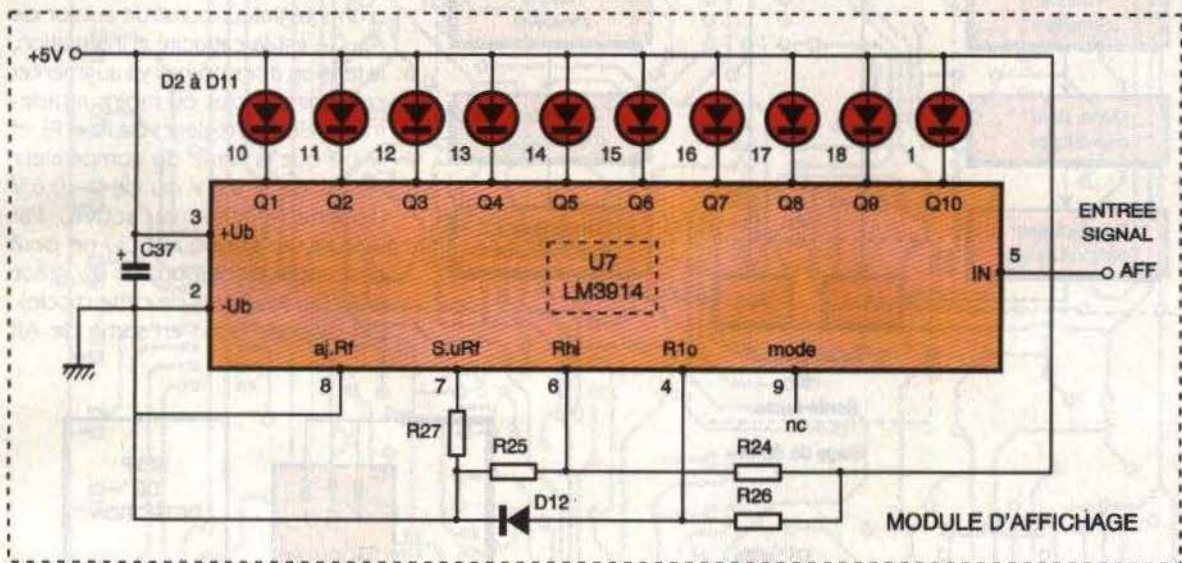
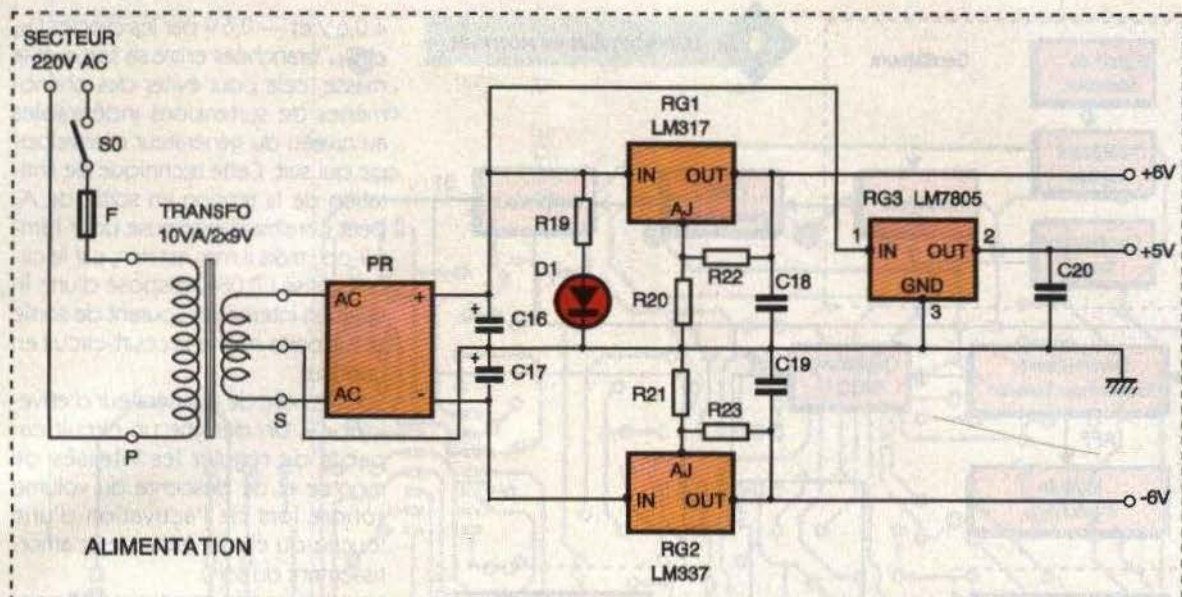
Pour l'aéthrophone, nous n'exploitons que les formes sinusoïdale et triangulaire en raison de leur « musicalité ».

L'ajustable  $RV_2$  permet de régler le rapport cyclique du signal et  $RV_3$  ajuste, dans une certaine mesure, la distorsion de la sinusoïde. Le commutateur  $S_1$  réalise le changement de gamme de fréquence (grave ou aigu) par sélection de la capacité externe du réseau RC ( $C_{25}$  ou  $C_{26}$ ).

$S_2$  sélectionne la forme d'onde, tandis que la tension de pilotage issue de  $A_5$  est injectée à la borne 8 de « wobulation ».

Cette tension doit varier par rapport à l'alimentation positive du 8038 de 0V à environ -5V, pour passer de la fréquence la plus grave à la plus aiguë ; on comprend alors le rôle de la « mise à l'échelle » effectuée par  $A_5$ . Par ailleurs, l'alimentation positive de  $A_5$  est de +6V, alors que celle du





3

LE SCHEMA DE PRINCIPE DE L'ALIMENTATION ET DU VU-METRE.

8038 n'est que de +5V, cela pour permettre à la tension de comman-

de de partir réellement de 0V par rapport à ces 5V d'alimentation,

LA CARTE VU-METRE.

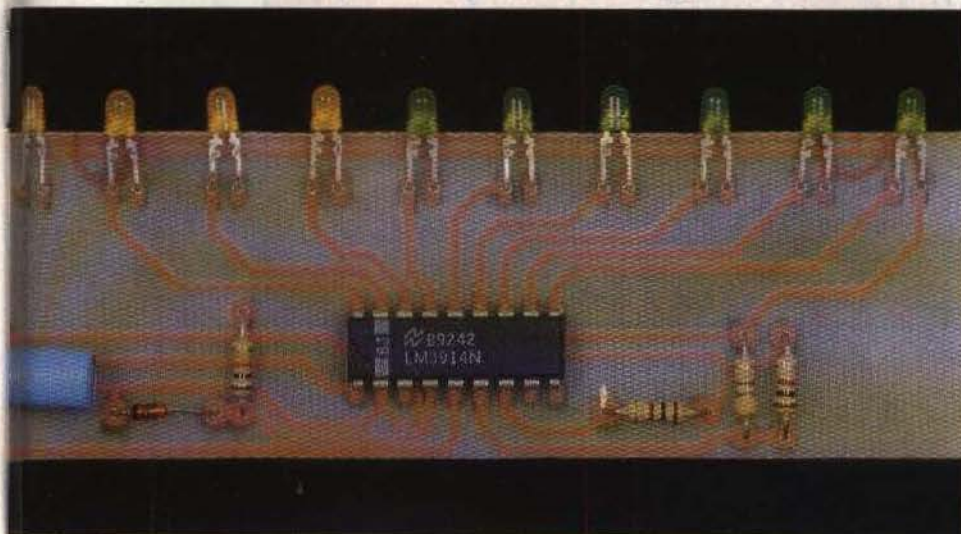
sans être gêné par le fait que l'amplio-  
p A<sub>5</sub> ne peut délivrer qu'une ten-  
sion inférieure à sa propre ten-  
sion d'alimentation.

**Les touches sensibles,  
les générateurs d'enveloppe  
et l'étage de sortie**

Ces étages sont répétés deux fois et sont de constitution rigoureusement identique, nous n'allons donc examiner que l'un d'entre eux : celui qui traite le signal S<sub>1</sub>.

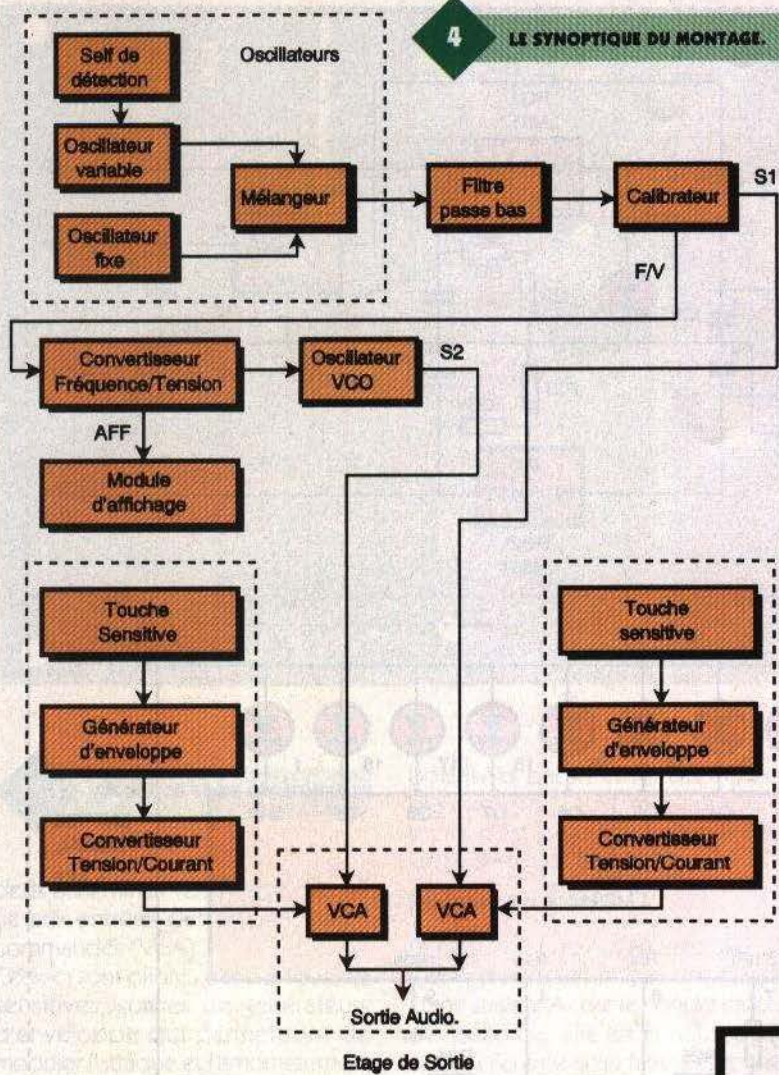
Le principe de la touche sensible consiste à appliquer les très faibles tensions alternatives, injectées par le contact du doigt sur la résistance de forte valeur R<sub>50</sub>, à l'entrée du comparateur A<sub>6</sub>.

Ce dernier charge négativement C<sub>30</sub> via R<sub>59</sub> et D<sub>15</sub> à chaque alternance reçue, ce qui a pour effet, lorsque la tension sur le pôle négatif de C<sub>30</sub> devient inférieur à 0V, de basculer le comparateur A<sub>7</sub>. La tension de sortie de ce dernier est limitée entre



4

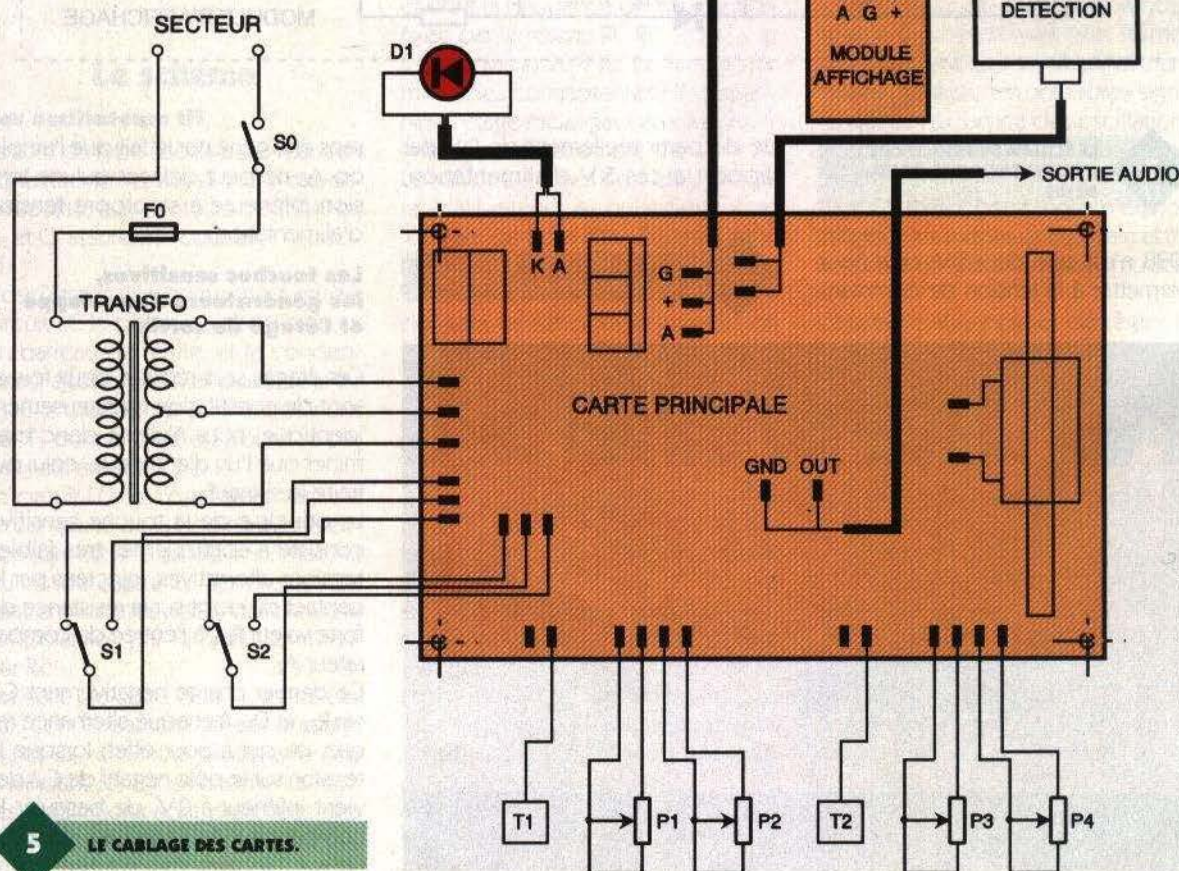
LE SYNOPTIQUE DU MONTAGE.



+0,6V et -0,6V par les diodes D<sub>23</sub> et D<sub>24</sub> branchées entre sa sortie et la masse, cela pour éviter des phénomènes de surtensions indésirables au niveau du générateur d'enveloppe qui suit. Cette technique de limitation de la tension en sortie de A<sub>7</sub> peut paraître dangereuse pour l'ampli-op; mais il n'en est rien, car le circuit utilisé (TL084) dispose d'une limitation interne du courant de sortie et supporte même le court-circuit en continu!

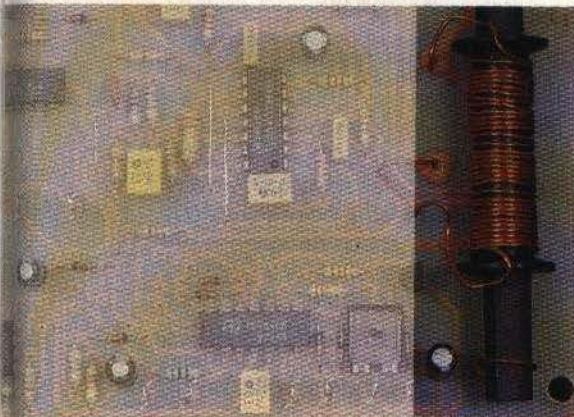
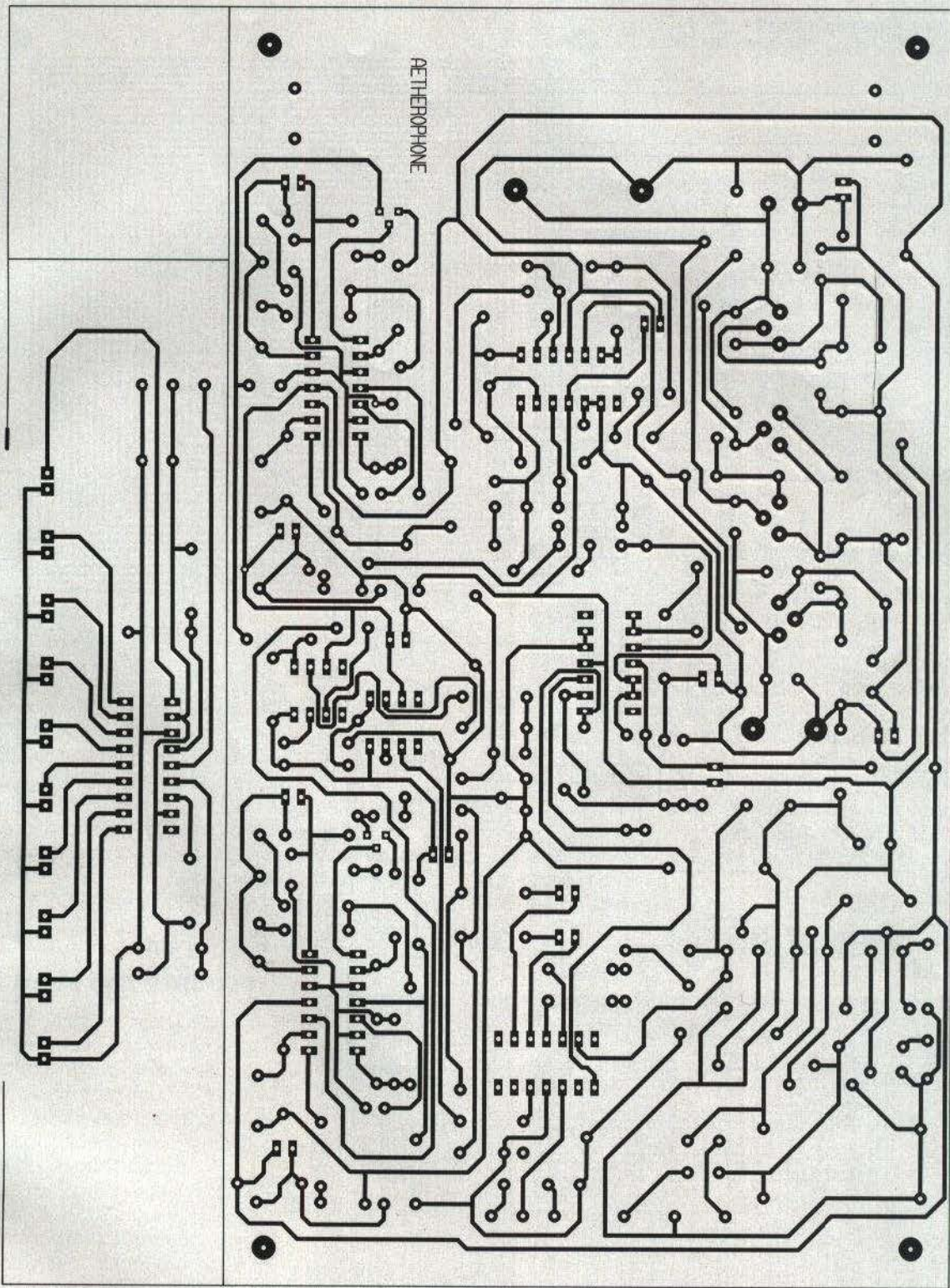
Sous le nom de «générateur d'enveloppe», on désigne un circuit capable de réguler les vitesses de montée et de descente du volume sonore lors de l'activation d'une touche du clavier (attaque et amortissement du son).

Le schéma mis en œuvre est celui d'un intégrateur construit autour de A<sub>8</sub>. C<sub>32</sub> est la capacité d'intégration, la tension à ses bornes va augmenter ou diminuer plus ou moins rapidement selon les réglages de P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>, et selon que la sortie du comparateur A<sub>7</sub> est de +0,6V ou de -0,6V (touche relâchée ou active). Par ailleurs, la tension sur C<sub>32</sub> ne peut descendre en dessous de 0V grâce à D<sub>21</sub> (au seuil près de cette diode). On dispose donc en sortie de AB



5

LE CARLAGE DES CARTES.



d'une tension variable par le jeu des réglages de P<sub>1</sub>-P<sub>2</sub> et de l'activation de la touche sensitive, il reste à exploiter cette tension pour la modulation d'amplitude du signal sonore S<sub>1</sub>. Pour ce faire, on utilise un ampli opérationnel spécial, dit à « transconductance » ou « OTA » : le CA3080 (noté VCA).

L'intérêt de cet ampli est que l'on

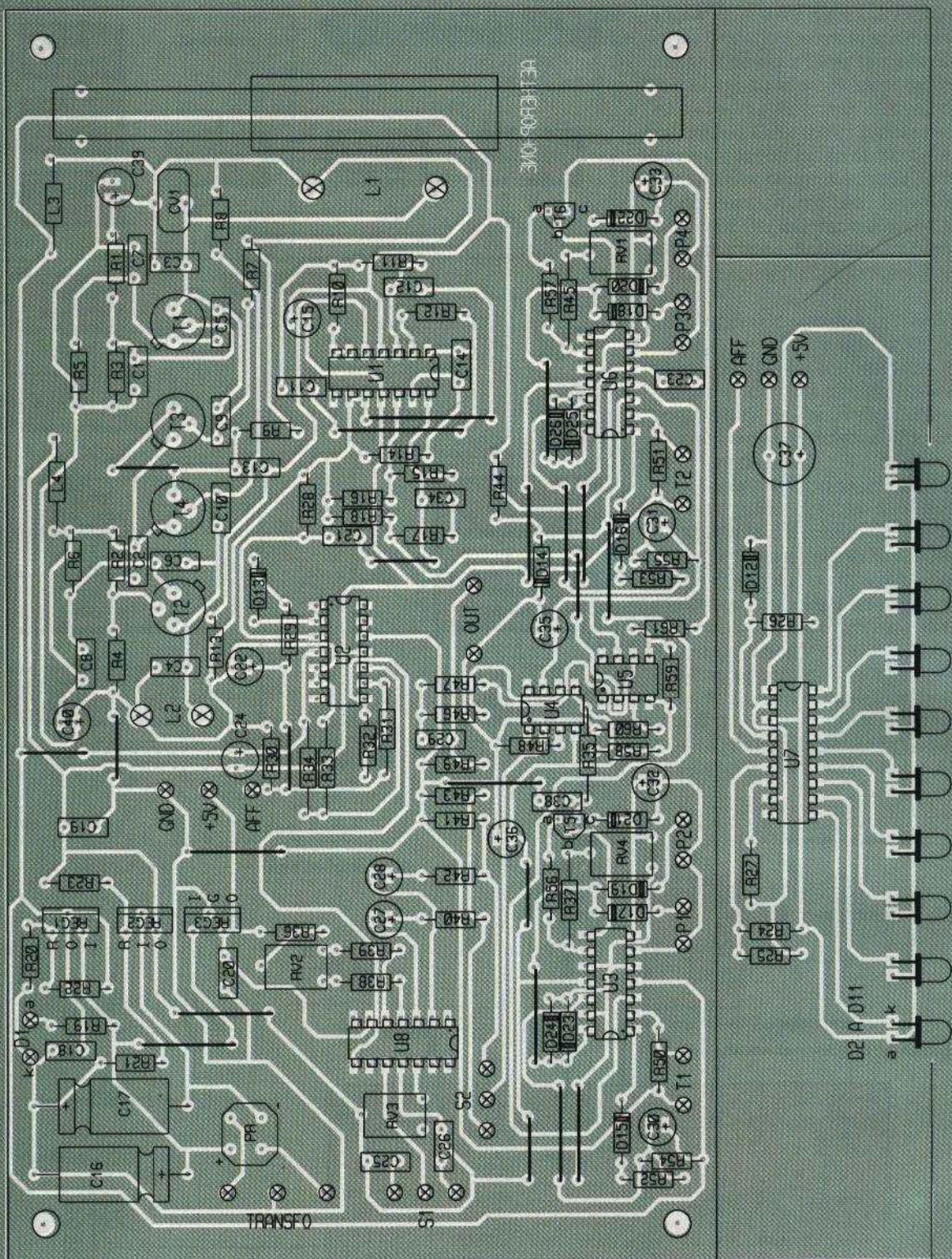
**LA BOBINE DE L'OSCILLATEUR DE REFERENCE.**

6

**LES CIRCUITS IMPRIMES.**

peut modifier son gain en injectant un faible courant sur sa broche 5. Il faut donc transformer notre « tension d'enveloppe » en courant, ce que réalise A<sub>9</sub> associé à T<sub>5</sub> (étage transformateur tension/courant). RV<sub>4</sub> permettra d'ajuster la modulation de cet étage.

Enfin, les deux sorties des VCA sont réunies via R<sub>46</sub> et R<sub>47</sub>, et le signal ainsi



obtenu est dirigé sur la sortie audio par C<sub>29</sub> qui éliminera toute composante continue résiduelle.

### Le module d'affichage

Là encore, on utilise un circuit spécialisé : le LM 3914. C'est un circuit sensible à une tension analogique et qui commande 10 LED en fonction du niveau de cette tension. Tel qu'il est utilisé dans l'aéthérophone, il permettra de visualiser l'influence de la « baguette de jeu » sur la bobine

de détection et donc de mieux rechercher la tonalité des sons.

Les quelques composants externes au LM 3914 servent à configurer l'échelle de fonctionnement et le courant des LED. C<sub>37</sub> est une capacité de découplage de l'alimentation, d'autant plus nécessaire que ce module est prévu pour être déporté en dehors du circuit principal.

### L'alimentation

Elle fournit quatre niveaux de ten-

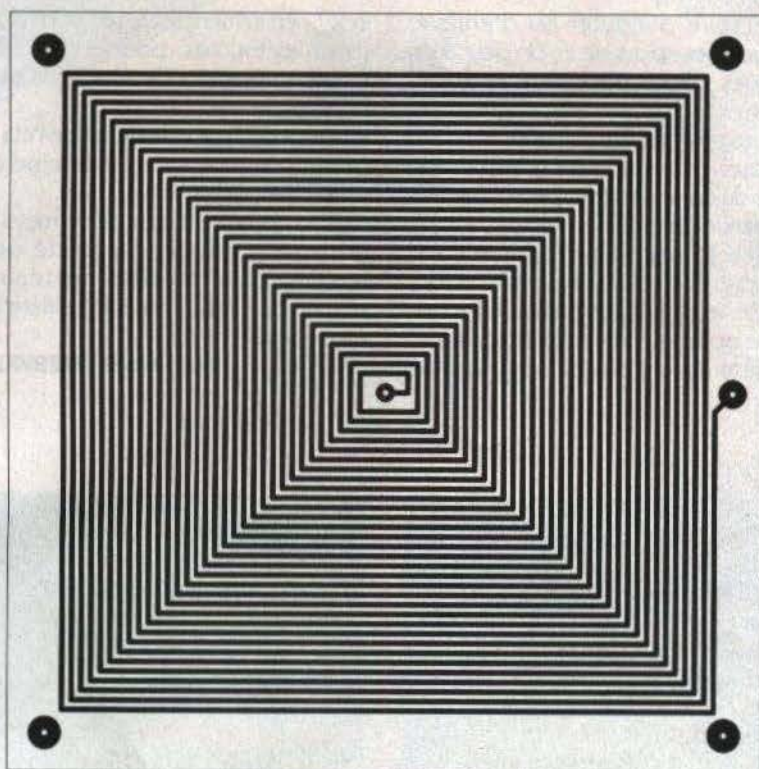
7

### LES IMPLANTATIONS.

sion : +6V, -6V, 0V, +5V.

On utilise un transformateur à deux enroulements ou à point milieu qui facilitera l'obtention de tensions symétriques.

Les tensions redressées par le pont PR sont filtrées par C<sub>16</sub> et C<sub>17</sub>, la LED D<sub>1</sub>, dont le courant est fixé par R<sub>19</sub>, servira de témoin de marche. La mi-



8

LE CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA BOBINE L<sub>5</sub>.

spires jointives de fil émaillé de 75/10 sur un barreau de ferrite de diamètre 8 mm et de longueur 100 (ce barreau peut être récupéré dans certains postes radio). On ne bobinera pas directement sur les barreaux, mais sur un tube de carton ou de plastique (ex. : bobine de fil à coudre), ce qui permettra de régler facilement la fréquence de l'oscillateur en faisant coulisser le bobinage sur la ferrite.

Il peut être nécessaire de gratter l'émail du fil pour pouvoir le souder, dans le cas où ce dernier n'est pas thermofusible.

### Réglages, mise au point

Le premier réglage à effectuer consiste à « caler » les deux oscillateurs HF.

Il est préférable de disposer d'un oscilloscope dont on branchera la masse au 0V du montage et la sonde tout d'abord au niveau du collecteur de T<sub>2</sub>, il s'agira alors de relever la période du signal observé. On branchera ensuite la sonde au collecteur de T<sub>1</sub> et on calera la période du signal sur celle précédemment

se en œuvre des régulateurs RG<sub>1</sub> (LM317) et RG<sub>2</sub> (LM337) permet d'obtenir facilement les tensions symétriques + et - 6V qui alimentent tous les amplis-op et l'étage MF. Le régulateur RG<sub>3</sub> (7805) fournira la tension + 5V nécessaire pour les raisons exposées plus haut à l'alimentation du VCO, elle alimente également le module d'affichage.

### Réalisation pratique

Le circuit imprimé sera réalisé par la méthode photo en raison de son tracé difficilement exécutable par la technique du transfert direct. Le module d'affichage est à détacher du circuit principal et sera disposé près de la bobine de détection.

L'ensemble prendra place dans un coffret plastique pour éviter la perturbation des oscillateurs HF. On veillera à disposer le transformateur d'alimentation suffisamment loin du circuit principal et à l'orienter correctement pour éviter les ronflements.

Les trois régulateurs seront montés sur une plaque d'aluminium en guise de refroidisseur et convenablement isolés.

Les touches sensibles peuvent être constituées de tout élément métallique. Toutefois, des boutons de porte chromés type « cuvette » conviennent parfaitement.

### Réalisation des bobines

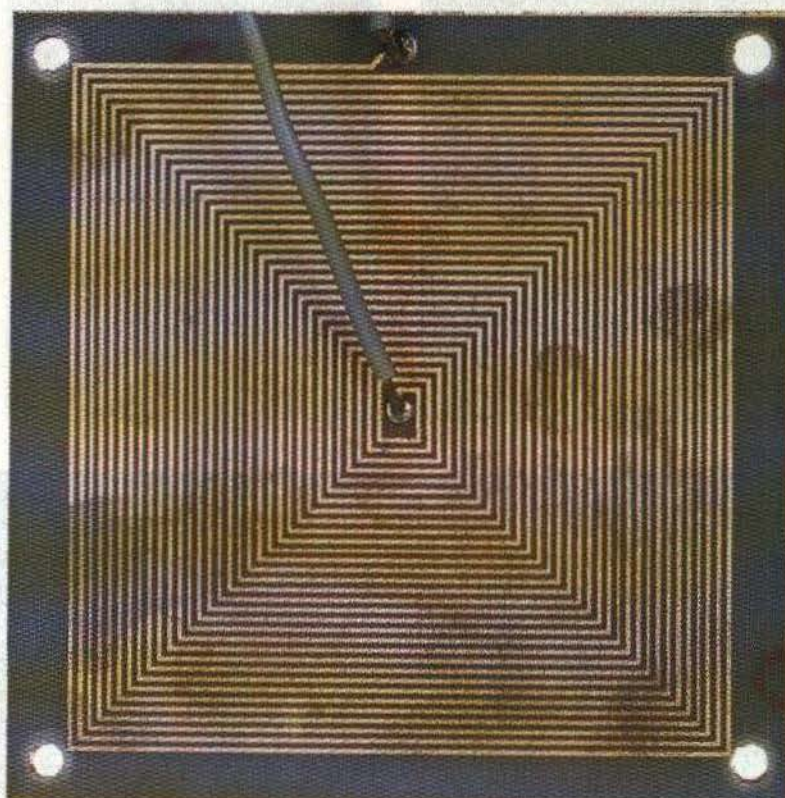
Les selfs de choc L<sub>3</sub> et L<sub>4</sub> qui peuvent

poser des difficultés d'approvisionnement peuvent être constituées de 40 tours de fil de 0,2 mm sous soie sur le corps d'une résistance 1/2 W de quelques mégohms.

La bobine de détection L<sub>5</sub> dont le tracé est fourni est à réaliser par la même méthode que le circuit imprimé et sera reliée à l'aérophone par un fil « méplat » de 0,75 mm.

La bobine L<sub>1</sub> est constituée de 34

LA BOBINE IMPRIMÉE.



relevée en déplaçant la bobine de  $L_1$ .  $CV_1$  servira ensuite de réglage fin en observant le module d'affichage. Si l'on ne dispose pas de cet appareil, il est toutefois possible d'effectuer ce réglage en utilisant un récepteur radio réglé sur les grandes ondes aux alentours de 250 kHz, en plaçant le récepteur près de l'aéthrophone, il est en effet possible d'entendre les oscillations HF. Dans le cas où le calage semble impossible à obtenir, il peut être né-

cessaire d'ajouter ou d'enlever quelques spires de  $L_1$ , on peut aussi jouer sur l'espacement entre les spires.

Le réglage suivant est celui du VCO : observer l'allure des signaux en sortie du commutateur  $S_2$  après avoir influencé la bobine de détection, et régler le rapport cyclique par  $RV_3$  et la distorsion de la sinusoïde par  $RV_3$ . Il ne reste plus qu'à raccorder l'aéthrophone à un amplificateur et à ajuster les signaux de sortie par  $RV_1$

et  $RV_4$ , en influençant la self et en activant les touches, pour obtenir un niveau suffisant tout en évitant la saturation.

**Note** : le réglage du VCO et de l'étage de sortie peuvent parfaitement s'effectuer « à l'échelle ».

On pourra utiliser toute pièce métallique en guise de « baguette de jeu » : clef à molette, marteau, plaque de circuit imprimé, cuillère à soupe, etc.

Jean-Noël LEFEBVRE

### Liste des composants

#### Résistances

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_7, R_{13}, R_{16}, R_{17}$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_5, R_6, R_{22}, R_{23}, R_{28}, R_{29}, R_{43}, R_{44}$  : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)  
 $R_7, R_8, R_{13}, R_{14}, R_{49}$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_{10}, R_{11}$  : 1,2 k $\Omega$  (marron, rouge, rouge)  
 $R_{13}, R_{10}, R_{26}, R_{29}, R_{43}, R_{45}, R_{47}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{14}, R_{20}, R_{21}, R_{25}, R_{27}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_{17}, R_{28}$  : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)  
 $R_{19}$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)  
 $R_{24}, R_{29}, R_{33}$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)  
 $R_{26}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_{31}$  : 510 k $\Omega$  (vert, marron, jaune)  
 $R_{35}$  : 910 k $\Omega$  (blanc, marron, jaune)  
 $R_{33}$  : 39 k $\Omega$  (orange, blanc, orange)  
 $R_{34}$  : 68 k $\Omega$  (bleu, gris, orange)  
 $R_{35}, R_{41}$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 $R_{36}$  : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert,

rouge)

$R_{37}, R_{45}, R_{54}, R_{55}, R_{58}, R_{59}$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)

$R_{40}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)

$R_{41}$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)

$R_{43}$  : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)

$R_{44}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)

$R_{50}, R_{51}$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)

Ajustables horizontaux

$RV_1, RV_4$  : 47 k $\Omega$

$RV_3$  : 100  $\Omega$

$RV_2$  : 100 k $\Omega$

#### Potentiomètres

$P_1$  à  $P_4$  : 100 k $\Omega$  lin

#### Condensateurs

$CV_1$  : ajustable 65 pF

$C_1, C_2$  : 47 pF

$C_3, C_{21}$  : 100 pF

$C_4$  : 2,2 nF

$C_5, C_6$  : 1 nF

$C_7, C_8, C_{11}, C_{16}, C_{19}, C_{20}$  : 10 nF

$C_9, C_{10}$  : 1,5 nF

$C_{12}$  : 4,7 nF

$C_{13}, C_{14}, C_{23}, C_{28}$  : 470 nF

$C_{25}$  : 220 nF

$C_{26}$  : 33 nF

$C_{27}, C_{24}$  : 1  $\mu$ F

Electrochimique 16 V

$C_{15}, C_{37}, C_{40}$  : 2,2  $\mu$ F radial

$C_{16}, C_{17}$  : 470  $\mu$ F axial

$C_{22}, C_{29}, C_{32}$  : 1  $\mu$ F radial

$C_{24}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{36}$  : 4,7  $\mu$ F radial

$C_{27}, C_{28}$  : 47  $\mu$ F radial

$C_{37}$  : 10  $\mu$ F radial

#### Semi-conducteurs

$T_1, T_2, T_3, T_4$  : 2N1711

$T_5, T_6$  : BC557

$U_1, U_2, U_3, U_4$  : TL084

$U_5, U_6$  : CA3080

$U_7$  : LM3914

$U_8$  : ICL8038

$RG_1$  : LM317 (TO220)

$RG_2$  : LM337 (TO220)

$RG_3$  : LM7805 (TO220)

$D_1$  à  $D_{11}$  : diodes DEL 3 mm

$D_{12}$  à  $D_{24}$  : 1N914 ou 1N4148

PR : pont redresseur 500 mA

#### Divers

$L_1, L_2$  : bobines, (voir texte)

$L_3, L_4$  : self de choc VK200

$S_0$  : inter à levier 250 Vac

$S_1, S_2$  : commutateur à levier

Barreau de ferrite

diam. 8 mm longueur 100 mm

Fil de cuivre émaillé de

75/100 de mm

Transfo 220 Vac 5 2 x 9 V 10 VA

Fusible 5 x 20 100 mA + son support à encastrer

Kit isolement pour TO220

Refroidisseur (voir texte)

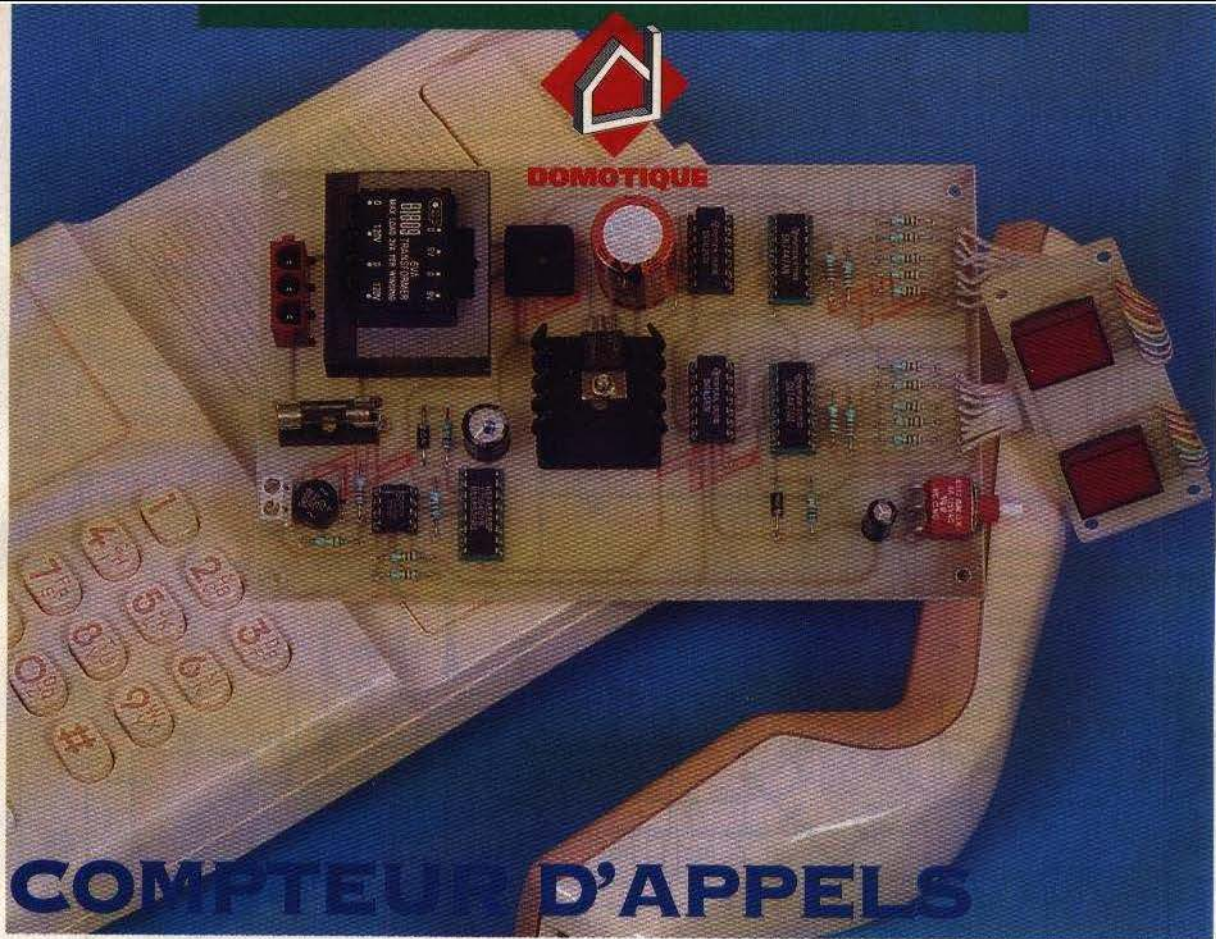
## LE MINITEL ELECTRONIQUE PRATIQUE

vous propose les services suivants :

- ABC de l'électronique
- Agenda
- Infos - Livres
- Bancs d'essais
- Diplômes

- La revue, abonnement
- Petites annonces classées
- Les boîtes aux lettres
- Jeux de réflexion
- Dialogues en direct
- Infos éditeur

Tapez 3615 code EPRAT



# COMPTEUR D'APPELS TELEPHONIQUE

Lorsqu'on s'absente, le meilleur moyen de savoir si l'on a cherché à vous joindre par téléphone est sans aucun doute d'utiliser un répondeur. Mais quelquefois les gens n'aiment pas (ou n'osent pas) laisser un message sur le répondeur. Ils raccrochent avant le bip sonore, et vous ne savez pas si on a cherché à vous joindre. Le montage que nous vous proposons ce mois-ci se charge de compter le nombre d'appels que vous avez eu pendant votre absence. Vous pourrez aussi utiliser ce montage à des fins statistiques.

Le synoptique du montage est relativement simple (voir **figure 1**). Notre montage n'a pas besoin de reconnaître tous les états que peut prendre une ligne téléphonique. Il lui suffit de reconnaître les trains d'appels de la sonnerie, puis, après mise en forme, de compter les événements.

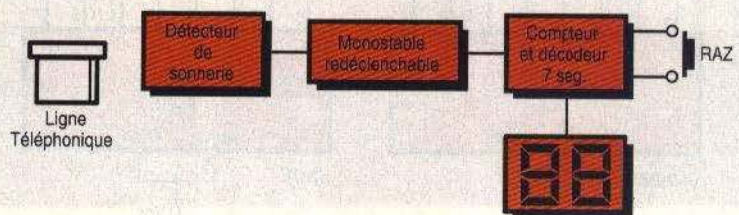
Rappelons qu'au repos, la ligne du téléphone présente une tension de 48V continu. Pour générer la sonnerie, une tension alternative de l'ordre de 180 V crête à crête est superposée à la tension de repos. La détection de la sonnerie d'appel revient donc à détecter des crêtes de tensions supérieures à 100 V. Les trains d'appels sont espacés de 5 secondes. Il faut utiliser un monostable redéclenchable pour transformer les trains d'appels en une impulsion unique pour incrémenter le compteur. Le temps de retard introduit par le monostable devra être supérieur au temps qui sépare deux trains de sonnerie pour être certain de ne gé-

nerer qu'une seule impulsion par appel vers le compteur.

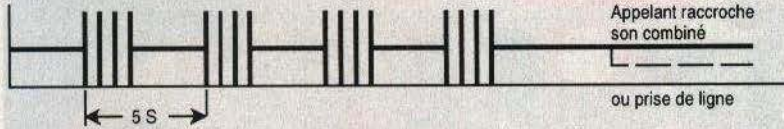
Le schéma complet ne recèle donc pas de grand mystère (voir **figure 3**). La ligne téléphonique se raccorde sur CN<sub>2</sub>. Vient immédiatement le pont de diode DD<sub>2</sub> afin de s'affranchir de la polarité de la ligne. La tension de ligne une fois redressée attaque un pont diviseur de tension formé par R<sub>19</sub> et R<sub>20</sub>. La tension présente sur l'entrée (-) du comparateur U<sub>1</sub> est la tension de ligne divisée par 28 environ. Cela donne 1,7 V lorsque la ligne est au repos, et 5 V en crête lors des trains d'appels de la sonnerie. La diode zener DZ<sub>1</sub> protège le comparateur des surtensions qui peuvent se présenter sur la ligne téléphonique.

Vous noterez que l'impédance du montage vue par la ligne sera supérieur à 220 kΩ à cause de R<sub>19</sub>. En

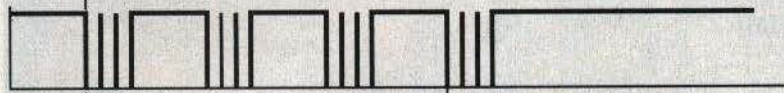
## 1 LE SYNOPTIQUE.



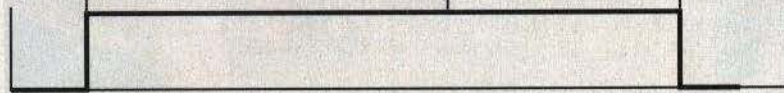
Ligne téléphonique



Détecteur d'appel



Sortie du monostable

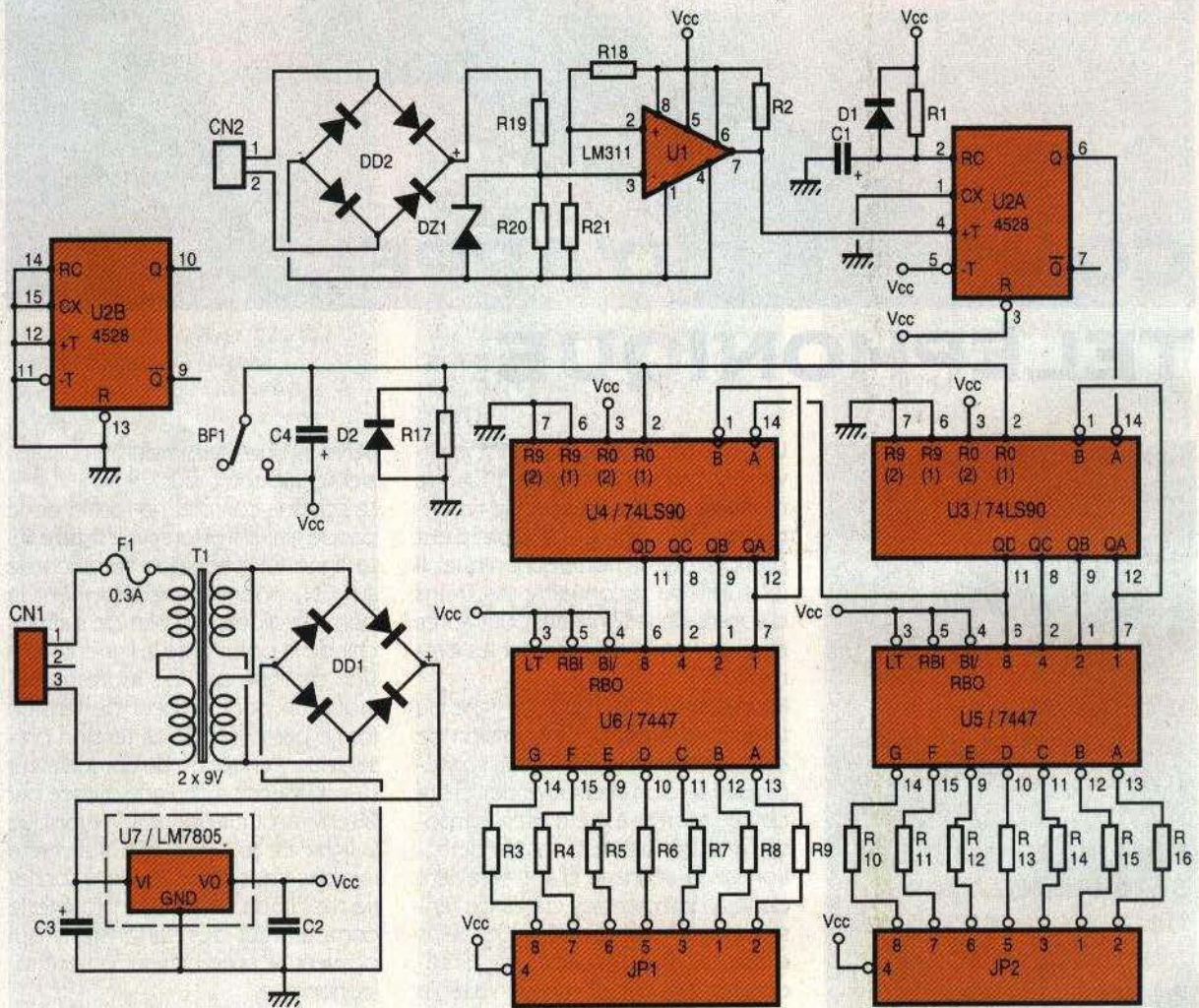


2

LES SIGNAUX OBTENUS LORS DU FONCTIONNEMENT.

comparaison des 600 d'un combiné décroché, notre montage ne risque pas de perturber la ligne.

Le potentiel de référence sur l'entrée (+) du comparateur est fixé à  $V_{CC}/2$  grâce à  $R_{18}$  et  $R_{21}$ . La sortie du comparateur étant à collecteur, il faut ajouter la résistance  $R_2$  de rappel à  $V_{CC}$ . Au repos, le potentiel de l'entrée (-) étant inférieur au potentiel de l'entrée (+), la sortie du compara-



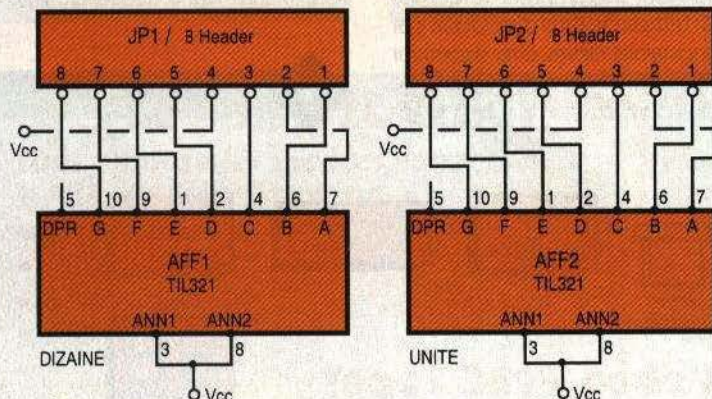
3

LE SCHEMA DE PRINCIPE.

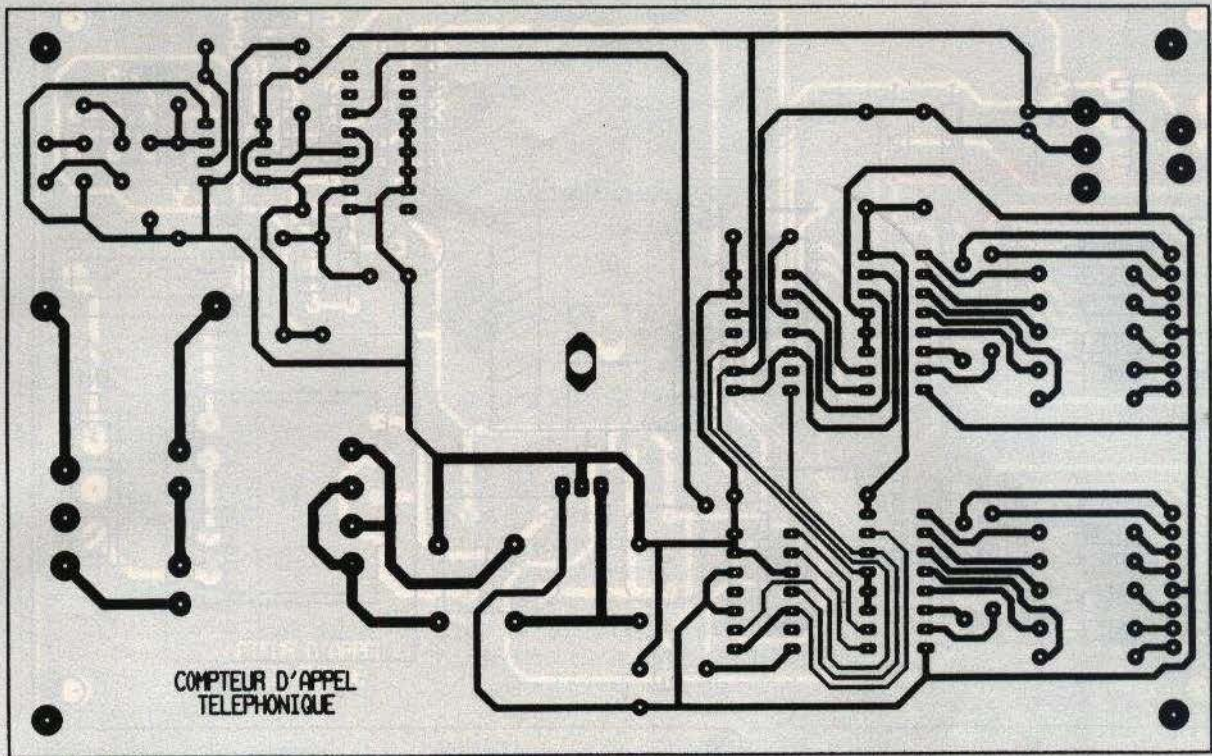
teur est au niveau haut. En revanche, lors des trains d'appels de la sonnerie, le potentiel de l'entrée (-) dépasse le potentiel de l'entrée (+) et la sortie du comparateur passe à un niveau bas.

4

LE SCHEMA DE L'AFFICHAGE.







La sortie du comparateur attaque l'entrée (+T) du monostable redéclenchable  $U_{2A}$ . A chaque front descendant sur l'entrée du monostable sa sortie passe à l'état haut pour un temps proportionnel au produit des valeurs  $R_1$  et  $C_1$ . Si un nouveau front

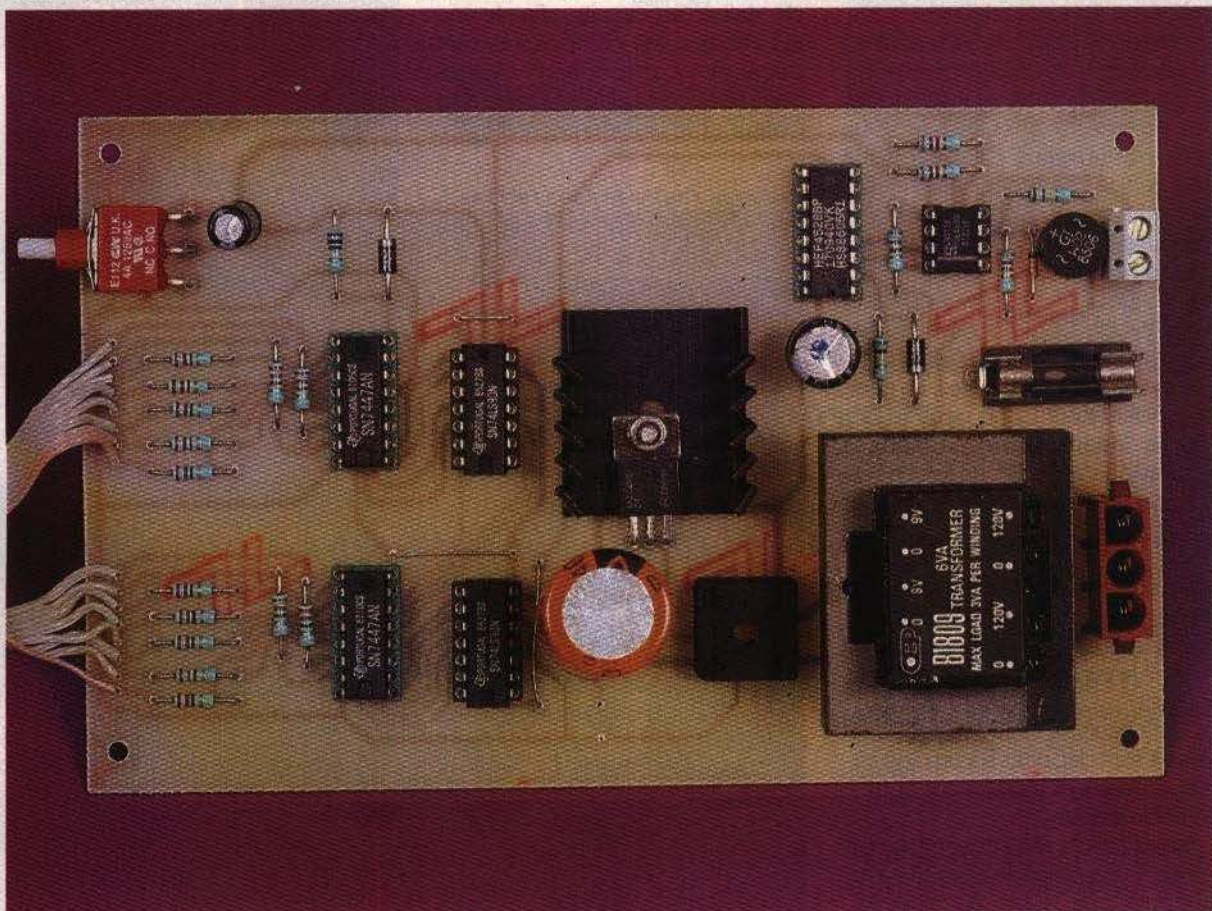
descendant se présente sur l'entrée du monostable avant que le cycle précédent soit terminé, le mono-

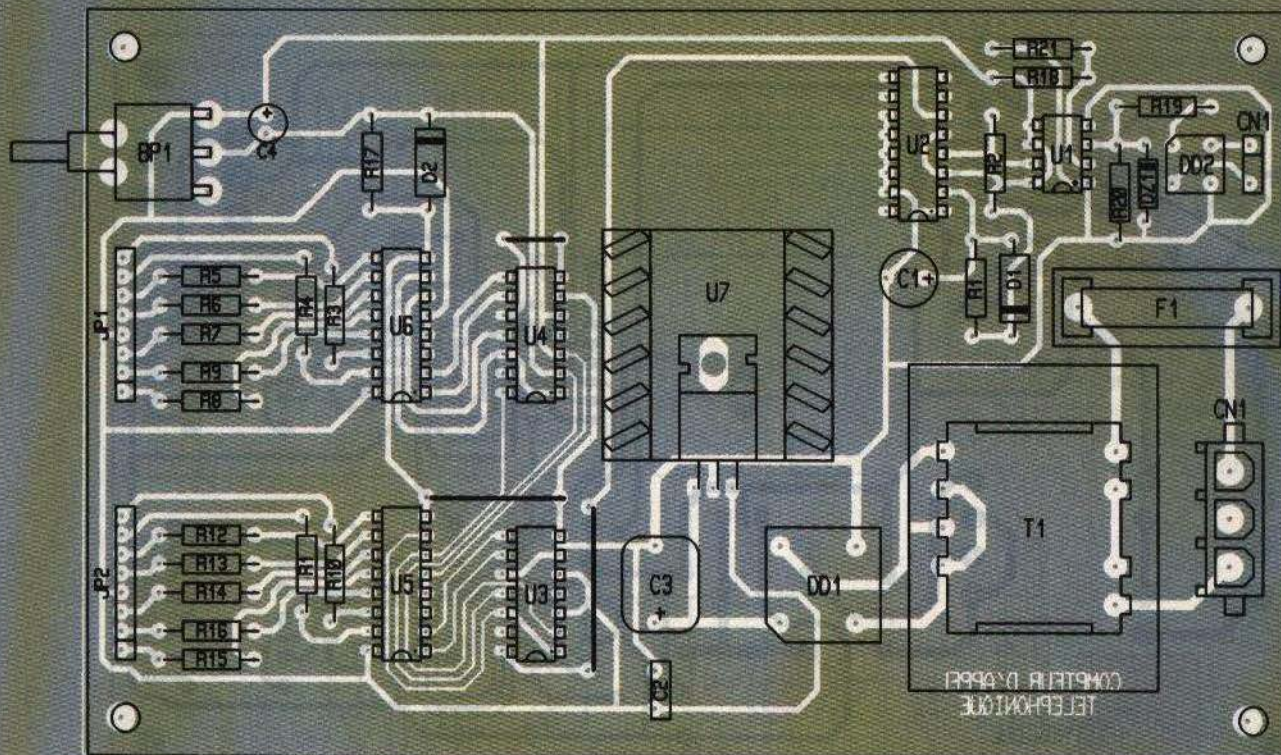
LA CARTE PRINCIPALE.

5

LE CIRCUIT IMPRIME.

stable relance le cycle. Avec les valeurs retenues pour  $R_1$  et  $C_1$ , le temps de cycle est supérieur au temps qui





6

#### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

sépare deux trains de sonnerie. La sortie du monostable repassera à l'état bas quand l'appel sera terminé (l'opérateur appelant ayant abandonné l'appel ou bien le combiné appelé ayant été décroché).

Le comptage des appels est confié à des circuits bien connus de nos lecteurs : 74LS90. Notez que les entrées des compteurs sont sensibles à un front descendant. Cela explique pourquoi le compteur s'incrémentera quelques secondes après que l'appel soit terminé. La remise à zéro des compteurs est confiée à un circuit RC classique constitué de R<sub>17</sub> et C<sub>4</sub>. La diode D<sub>2</sub> protège les entrées de remise à zéro des compteurs lors de l'extinction de l'appareil. En effet, le condensateur C<sub>4</sub> ne peut se décharger instantanément. Lorsque la tension V<sub>CC</sub> s'évanouit, un front négatif apparaîtrait sur les entrées de U<sub>4</sub> et U<sub>3</sub> en patte 2, si la diode D<sub>2</sub> n'était pas là.

Les sorties des compteurs attaquent les décodeurs pour afficheurs 7 segments U<sub>5</sub> et U<sub>6</sub>. Les résistances R<sub>3</sub> à R<sub>16</sub> limitent le courant qui traverse les afficheurs.

Les afficheurs AFF<sub>1</sub> et AFF<sub>2</sub> de la figure 4 sont déportés sur un petit circuit séparé qui viendra sur la face avant du boîtier.

L'alimentation de l'ensemble est confié à un ensemble classique articulé autour de T<sub>1</sub>, DD<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> et U<sub>7</sub>.

#### Réalisation pratique

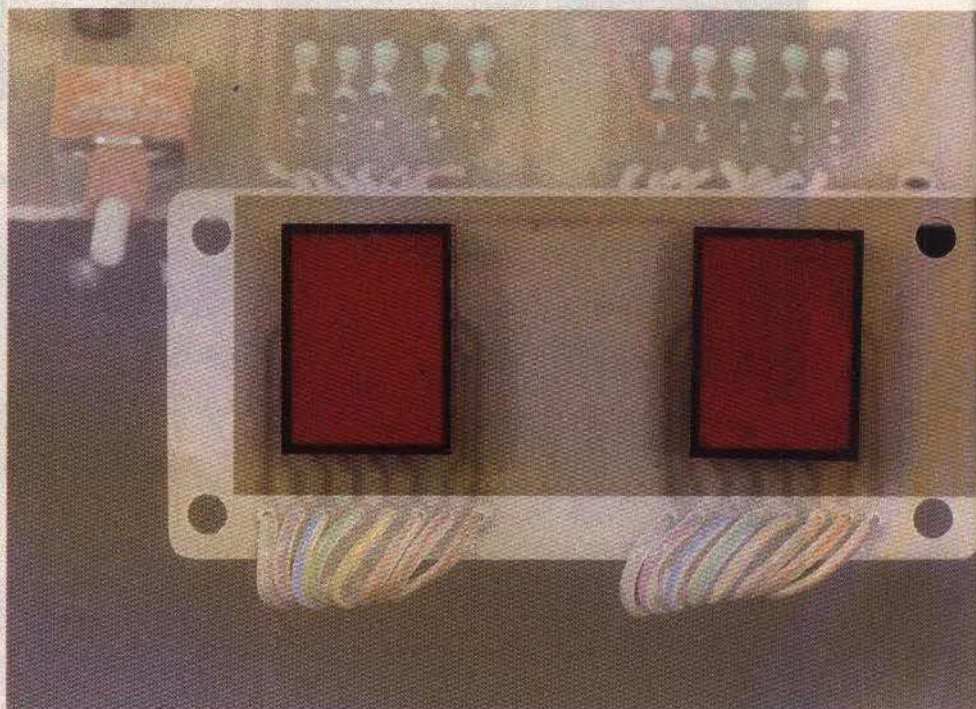
Le dessin du circuit imprimé principal est visible en figure 5 et sa vue d'implantation en figure 6. Le circuit de l'afficheur est reproduit en figure 7 avec la vue d'implantation en figure 8.

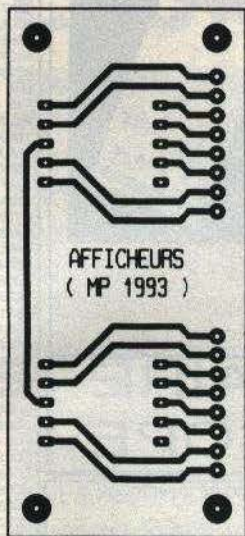
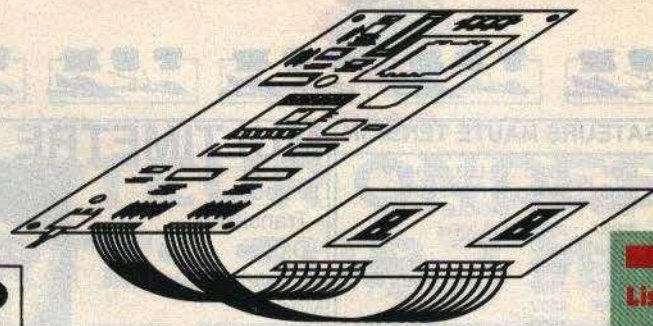
Procurez-vous les composants avant de réaliser les circuits, afin de vous assurer que les composants s'implanteront correctement. Cela est particulièrement vrai pour le transformateur et le bouton-poussoir. Pour

le connecteur CN<sub>2</sub>, il sera préférable de prévoir un bornier à vis plutôt que de souder les fils directement sur le circuit imprimé.

Quelques straps sont à prévoir sur le circuit principal. Commencez l'implantation de préférence par les straps. Ensuite, veillez bien au sens des différents circuits et condensateurs.

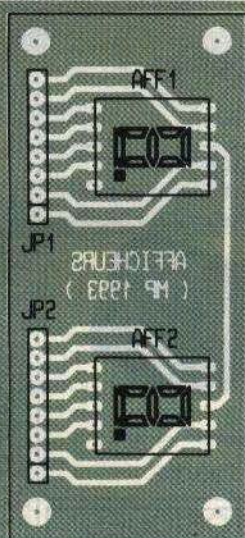
L'AFFICHAGE MATERIALISE SUR DEUX TIL 321.





7

LE CIRCUIT DES AFFICHEURS.



8

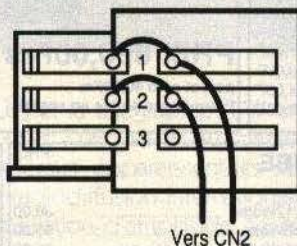
L'IMPLANTATION DES AFFICHEURS.

9

LE CÂBLAGE DES CARTES.

Pour raccorder le circuit des afficheurs au circuit principal, l'opération est très simple. Il suffit de relier fil à fil les deux circuits comme l'indique la **figure 9**.

Pour connecter le montage à la ligne, il vous faudra une prise téléphonique gigogne. Le câblage de la prise est indiqué en **figure 10**. Le raccordement de la ligne au circuit principal est très simple puisqu'il n'y a pas besoin de tenir compte des polarités, grâce au pont de diodes en entrée.



10

LA FICHE GIGOGNE.

Avant de conclure cet article, rappelons que tout branchement d'un équipement sur une ligne téléphonique du réseau public doit faire l'objet d'un agrément par France Telecom.

Pascal MORIN

### Liste des composants

**BP<sub>1</sub>** : bouton-poussoir unipolaire à monter soudé sur CI

**C<sub>1</sub>** : 220  $\mu$ F / 16 V, sorties axiales

**C<sub>2</sub>** : 220 nF

**C<sub>3</sub>** : 2 200  $\mu$ F / 25 V, sorties axiales

**C<sub>4</sub>** : 100  $\mu$ F / 16 V, sorties axiales

**CN<sub>1</sub>** : prise secteur

**CN<sub>2</sub>** : bornier à vis

**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>** : 1N4001

**DD<sub>1</sub>** : pont de diodes BR32

**DD<sub>2</sub>** : pont de diodes WO02

**DZ<sub>1</sub>** : diode zener 5,1 V 1/2 W

**F<sub>1</sub>** : fusible 0,3 A + support à monter sur CI (5 x 20 mm)

**R<sub>1</sub>** : 100 k $\Omega$  1/2 W (marron, noir, jaune)

**R<sub>2</sub>** : 820  $\Omega$  1/4 W (gris, rouge, marron)

**R<sub>3</sub> à R<sub>16</sub>** : 220  $\Omega$  1/2 W (rouge, rouge, marron)

**R<sub>17</sub>** : 100  $\Omega$  1/4 W (marron, noir, marron)

**R<sub>18</sub>, R<sub>19</sub>, R<sub>21</sub>** : 8,2 k $\Omega$  1/4 W (gris, rouge, rouge)

**R<sub>20</sub>** : 220 k $\Omega$  1/4 W (rouge, rouge, jaune)

**T<sub>1</sub>** : transformateur à monter sur CI 220 V / 2 x 9 V

**U<sub>1</sub>** : LM311

**U<sub>2</sub>** : CD 4528

**U<sub>3</sub>, U<sub>4</sub>** : 74LS90

**U<sub>5</sub>, U<sub>6</sub>** : 7447

**U<sub>7</sub>** : LM7805 + dissipateur thermique

**AFF<sub>1</sub>, AFF<sub>2</sub>** : TIL321

## « SPICE AGE V3 POUR WINDOWS »

Grâce à la nouvelle version du logiciel « **SPICE AGE V3** », les circuits analogiques et numériques complexes peuvent désormais être rapidement simulés graphiquement avec une grande précision sous Windows.

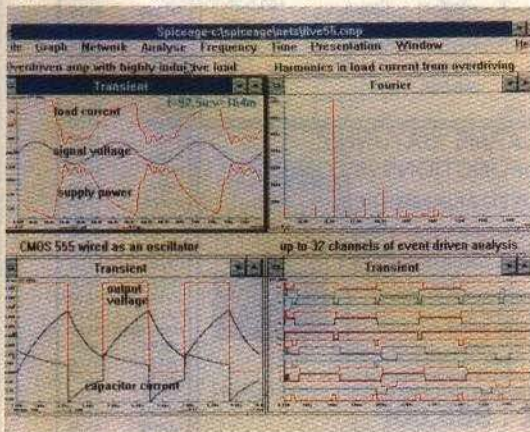
La librairie ZETEX des modèles **SPICE** des semiconducteurs analogiques est fournie avec le logiciel qui contient également un nouveau modèle d'AOP très précis.

Grâce aux fonctions MDI et DDE, l'utilisateur peut manipuler plusieurs fenêtres ouvertes simultanément, l'une d'entre elles pouvant être

un « analyseur logique » à 32 voies. **SPICE AGE V3** est proposé en 4 modules, ce qui permet aux utilisateurs d'acquérir uniquement les fonctions d'analyse qui les intéressent.

Une documentation détaillée ainsi qu'une disquette de démonstration contenant les 4 modules de **SPICE AGE V3** sont disponibles gratuitement pour les sociétés chez Multipower.

**Multipower, 22, rue Emile-Baudot, 91120 Palaiseau. Tél. : 69.30.13.79. Fax : 69.20.60.41.**



Famille 78XXC (>0) 1,5A Boîtier TO-220AB	Famille 79XXC (<0) 1,5A Boîtier TO-220AB	Famille 78LXX (>0) 0,1A Boîtier TO-220AA	Famille 79LXX (<0) 0,1A Boîtier TO-220AA
<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 
LM317 / Régulateur Aj. (>0) 1,5A Boîtier TO-220AB	LM317 Régulateur Aj. (>0) 1,5A Boîtier TO-220AB	LM317 Régulateur Aj. (>0) 0,1A Boîtier TO-5	L200 Régulateur > 0 Boîtier TO-3 et TO-220
<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 
LM337 / Régulateur Aj. (<0) 1,5A Boîtier TO-3	LM337 Régulateur Aj. (<0) 1,5A Boîtier TO-5	LM337 Régulateur Aj. (<0) 0,1A Boîtier TO-220 plastique	LM337 Régulateur Aj. (<0) 0,1A Boîtier TO-202 plastique
<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 	<b>Vue de dessus</b> 

## 7

### BROCHAGES DES PRINCIPAUX RÉGULATEURS DE TENSION.

composant. Ainsi, un 7805 (5 V à 25 °C) ne délivrera plus que 4,915 V (5 — 0,001 x 75) si la température de sa jonction atteint 100 °C. Notons que les régulateurs grand public peuvent supporter des températures de jonction allant jusqu'à 150 °C.

Le coefficient « **Input Regulation** » exprime en mV les variations de la tension de sortie du régulateur lorsque la tension d'entrée varie dans une plage fixée (de 3 à 100 mV pour une variation de 7 à 25 V).

Le rapport de réjection « **Ripple Re-**

**jection** » représente le rapport des variations relatives de la tension de sortie à celles de l'entrée. Ce paramètre s'exprime généralement en dB car sa valeur numérique est élevée. Pour le 7805, les variations relatives de la tension de sortie sont de 1 000 à près de 10 000 fois plus faibles que celles de l'entrée (62 à 78 dB). Pour terminer, le terme « **Output Regulation** » traduit l'influence des variations du courant de sortie sur la valeur de la tension régulée. De 15 à 100 mV pour une variation du courant de charge de 5 mA à 1,5 A, ce qui est fort peu.

### Régulateurs fixes disponibles

Pour les familles 78xxC (> 0) et 79xxC

(< 0) (gamme courante 1,5 A), les tensions que l'on trouve sans problème sont les suivantes : 5-6-8-12-15-24. Dans certains cas, on peut trouver aussi les tensions 7,5-8,5-9-10 et 18 V. Pour les modèles 100 mA (78Lxx et 79Lxx), la gamme est moins étendue, et il faut se contenter le plus souvent des tensions 5-8-15 et quelquefois 12 V, mais cela dépend de l'approvisionnement de votre revendeur.

Heureusement, les quelques petites astuces que nous vous dévoilerons la prochaine fois permettent de modifier la tension délivrée par un régulateur fixe.

F. Jongbloët