

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMÉRO 189 FÉVRIER 1995



**RADIO**

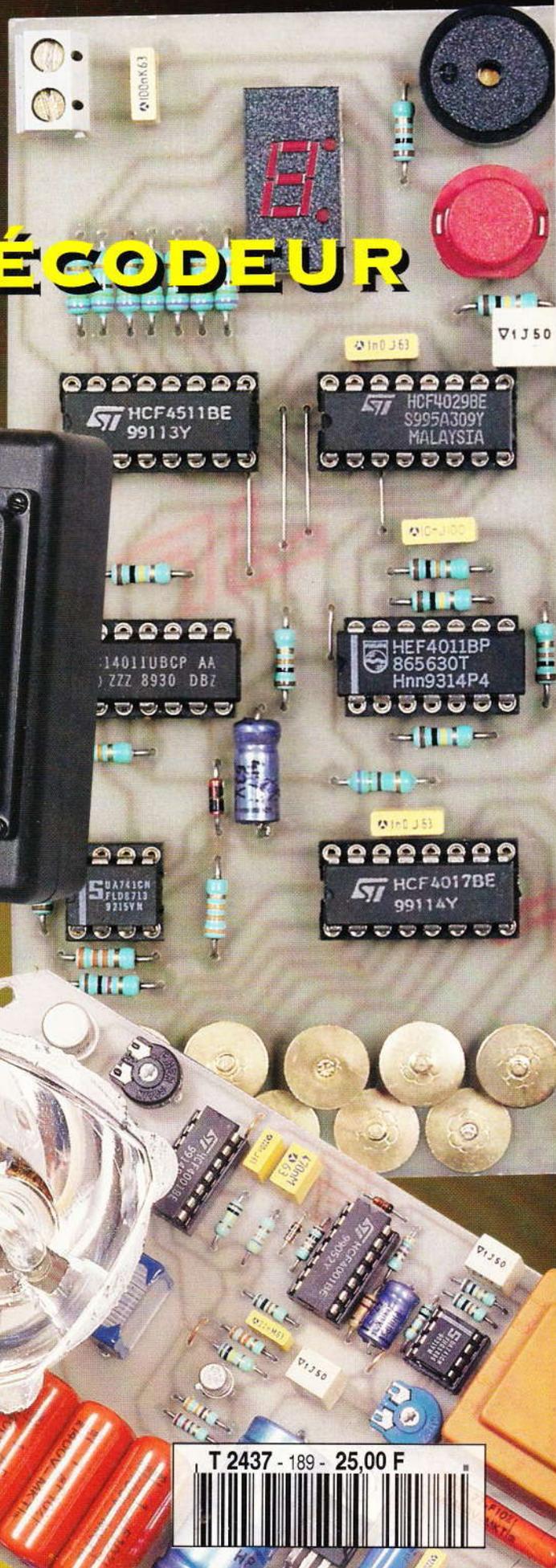
## CODEUR/DÉCODEUR MORSE

**ÉCONOMISEUR  
D'ÉCRAN PC**

**THERMOMÈTRE  
LCD**

**GYROPHARE**

**CIRCUITS  
IMPRIMÉS EN HF**



T 2437 - 189 - 25,00 F



## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 189 FEVRIER 1995  
I.S.S.N. 0243 4911

### PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F  
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 44.84.84.84 - Fax : 42.41.89.40  
Télex : 220 409 F

Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général  
Directeur de la Publication :

**Jean-Pierre VENTILLARD**

Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**

Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**

Secrétaire de rédaction : **Philippe BAJCIK**

Maquette : **Jacqueline BRUCE**

Maquette : **Rachid MARAJ**

Avec la participation de

**G. Isabel, E. Champeboux, R. Knoerr, P. Morin,  
H. Cadinot, D. Leclercq, P. Oguic, C. Gallès,  
O. Petit-Jean, R. Amaury, A. Sorokine,  
U. Bouteville, A. Garrigou.**

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

Marketing/Ventes : **Jean-Louis PARBOT**  
Tél. : 44.84.84.84

Inspection des Ventes :

**Société PROMEVENTE, M. Michel IATCA**  
11, rue de Wattignies, 75012 PARIS  
Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14

Publicité : **Société Auxiliaire de Publicité**  
70, rue Compans, 75019 PARIS

Tél. : 44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60

Directeur général : **Jean-Pierre REITER**

Chef de publicité : **Pascal DECLERCK**

Assisté de : **Karine JEUFRUAULT**

Abonnement : **Marie-Christine TOUSSAINT**

**Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 26).**

Préciser sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS »

« Service abonnement » mensuel

Tél. : 44.84.85.16

**Important :** Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal. Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

**ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. • Pour tout changement d'adresse, joindre 2,80 F et la dernière bande.

Aucun règlement en timbre poste.

Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**



« Ce numéro a été tiré à 73 600 exemplaires »



## REALISEZ VOUS-MEME

- 27 Thermomètre à affichage LCD
- 34 Antivol automobile radiocommandé
- 41 Jeu électronique
- 53 Testeur de circuits intégrés
- 60 Economiseur d'écran pour compatibles PC
- 63 Gyrophare à DEL
- 69 Analyseur logique 8 voies pour oscilloscope
- 74 Générateur de sons
- 80 Limiteur de consommation pour camping-car
- 83 Chronomètre de précision
- 91 Répétiteur optique de sonnerie téléphonique
- 99 Déchargeur d'accumulateurs Cd-Ni

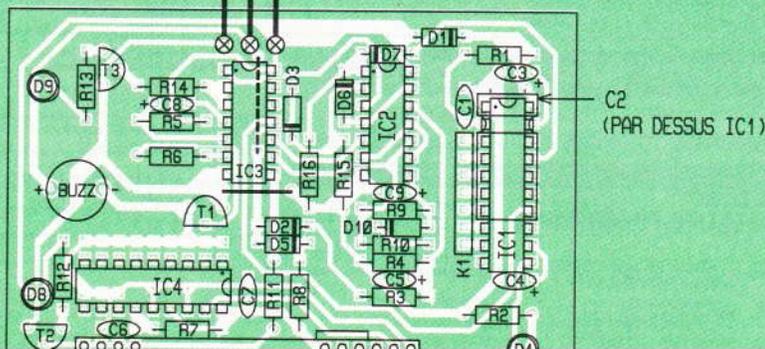
## PRATIQUE ET INITIATION

- 45 Mettez un microcontrôleur dans vos montages. Mise en œuvre des 80C31 et 80C32 : codeur-décodeur Morse
- 90 Applications des circuits imprimés en HF
- 103 Fiches à découper
- 106 Les transistors en commutation, application à un contacteur disjoncteur

## DIVERS

- 110 Le courrier des lecteurs

### Antivol automobile radiocommandé



C2 (PAR DESSUS IC1)



DOMOTIQUE



PC



ROBOT



RADIO



FICHE TECHN



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



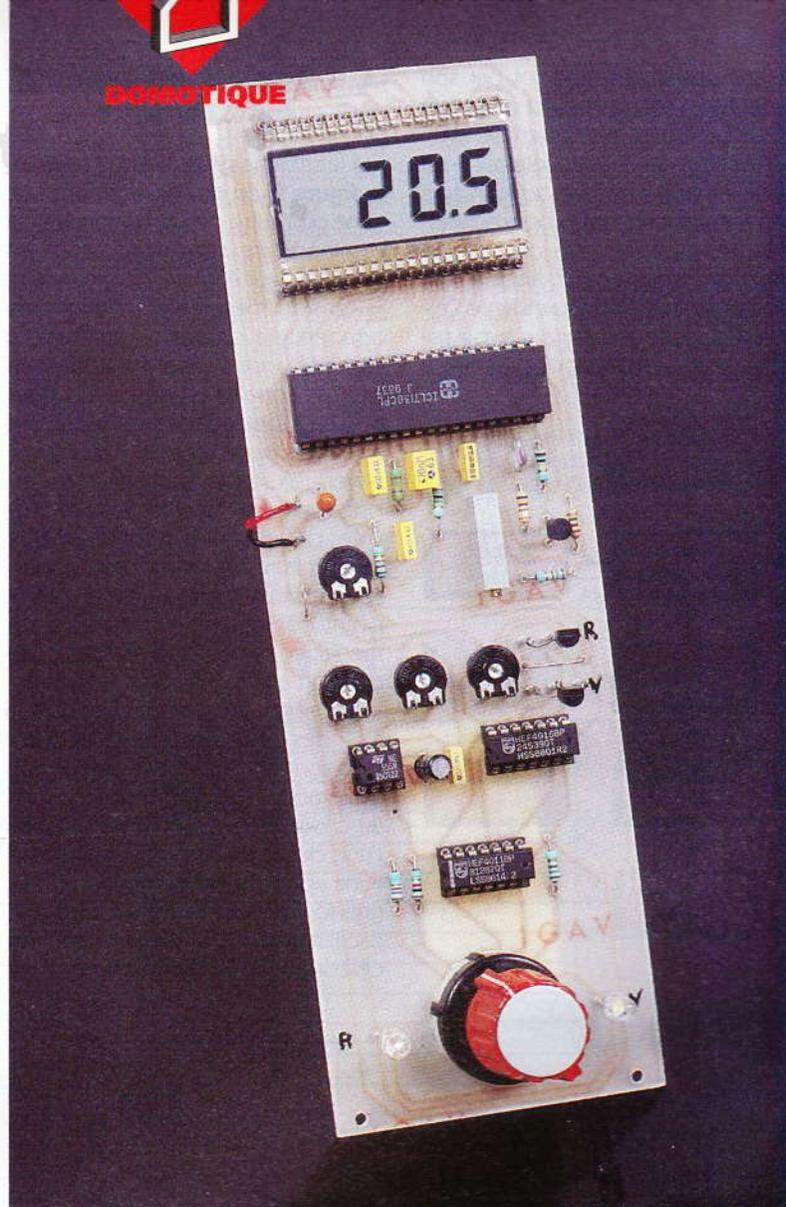
COURRIER



Scissors icon

A l'aide d'un circuit intégré spécialisé désormais très abordable, nous vous proposons de construire un thermomètre ultra-précis, associé à un pavé d'affichage à cristaux liquides, fort économique lui aussi. En outre, cette réalisation disposera de deux capteurs de mesure qu'il est possible de mettre en service l'un après l'autre, ou alternativement, à l'aide d'un dispositif totalement automatique. De quoi apprécier par exemple la température intérieure et extérieure d'un seul coup d'œil.

DIYROTIQUE



## UN THERMOMETRE LCD A DEUX SONDRES

### A - Généralités

Blaise Pascal, déjà, ne disait-il pas que « l'homme est fragile, et que sa vie ne dépend parfois que d'un souffle ou d'un écart de température ». Il est vrai que l'être fragile que nous sommes sur terre a besoin d'une température aux variations relativement modestes : de l'Esquimau des glaces polaires au Touareg du désert africain, la notion de confort ne tient quelquefois qu'à quelques degrés de plus ou de moins.

La mesure de la température est un geste somme toute fort banal, et chacun d'entre nous a déjà eu l'occasion d'en effectuer la lecture. La météorologie nationale donne des

températures toujours relevées dans les mêmes conditions, c'est-à-dire sous abri, à hauteur d'homme environ. L'abri météo est habituellement peint en blanc, avec la porte accessible par le Nord ; ni la pluie, ni la neige, ni le vent, ni même les rayons directs du soleil ne doivent influencer les relevés de température, ainsi parfaitement objectifs et comparables, puisque effectués partout dans les mêmes conditions.

Parfois l'on s'intéresse à la température au niveau du sol ou dans le sol, pour apprécier les effets d'un gel potentiel, dès que la température sous abri descend aux environs de 3 °C environ. La bonne santé de l'être humain ne se mesure-t-elle pas aux

environs de 37 °C, avec une plage de variation maximale de 5 °C ?

### B - le capteur de température

Il existe de multiples manières pour apprécier la température d'un élément, d'une manière électronique s'entend. Nous éloignons la traditionnelle résistance CTN dont la plage de mesure est fort loin d'être linéaire, avec une précision moyenne ; la chute de tension aux bornes d'un élément semi-conducteur classique tel que diode ou transistor eut été possible. Nous vous proposons mieux, et plus simple à la fois. Le capteur sensible sera un tout pe-

tit composant ressemblant par son aspect à un banal transistor en boîtier plastique TO 92. Il s'agit en fait d'un véritable circuit intégré, étalonné en usine et délivrant une tension très précise, directement proportionnelle à la température sur la jonction ? La variation parfaitement linéaire est exactement de 10 mV par degré Celsius. Ce capteur évitera d'avoir recours à de savants calculs puisque, à

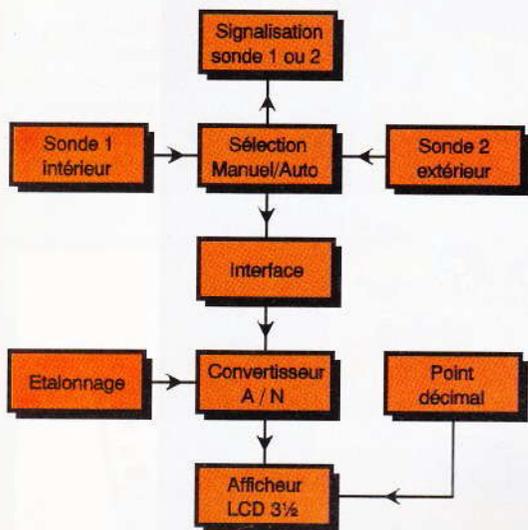
## C - Analyse du schéma électronique

Sur le schéma synoptique proposé à la **figure 1**, on devine aisément que l'une ou l'autre des deux sondes de température sera connectée au convertisseur A/N chargé de traduire la tension mesurée et d'afficher la température correspondante sur le pavé de verre à cristaux liquides. Un premier schéma est donné à la **figure 2**. Les deux capteurs LM35 sont alimentés pour la polarité positive à travers l'ajustable P<sub>3</sub>, chargé d'équilibrer éventuellement les valeurs délivrées par les sorties, pour une même température sur les sondes. La masse des deux capteurs est en fait le point commun d'une pseudo-alimentation symétrique, réalisée à l'aide d'un autre ajustable (P<sub>5</sub>) figurant sur le reste du schéma. Les sorties OUT des deux capteurs de température sont appliquées à deux inter analogiques, qui seront commandés au choix de l'utilisateur, c'est-à-dire l'une des sondes, l'autre, ou encore l'une après l'autre en fonction du signal logique délivré par un classique oscillateur astable, articulé autour du célèbre NE 555. Les ajustables P<sub>1</sub> et

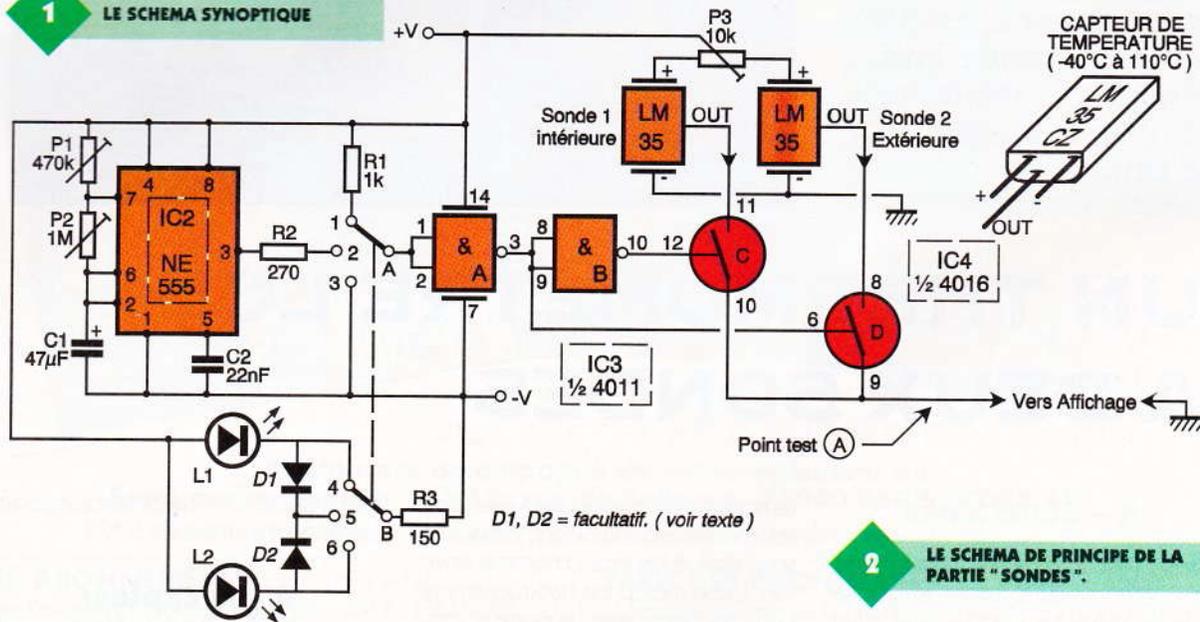
service ; la DEL L<sub>1</sub> témoigne de ce fait en s'illuminant. Le commutateur vers le bas (liaison A et 3) active la sonde 2 et allume la DEL L<sub>2</sub>. En position médiane, les sondes sont mises en service l'une après l'autre, selon la valeur du signal très basse fréquence produit par le circuit IC<sub>2</sub>. Aucune diode DEL ne rappelle cette position, par pure mesure d'économie de la pile. Toutefois, nous avons prévu sur la maquette la mise en place des deux diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> qui auront pour effet dans cette position d'allumer les deux DEL à la fois. Nous avons supposé que les indications des températures intérieures et extérieures seront suffisamment différentes pour éviter toute confusion au niveau de leur interprétation sur l'afficheur LCD.

Le signal produit par l'oscillateur étant asymétrique, il sera facile d'attribuer à n'importe laquelle des sondes la période la plus longue, moyennant peut-être l'inversion des sondes sur les broches du circuit imprimé proposé plus loin.

On trouvera à la **figure 3** le schéma détaillé du module d'affichage principal. Il est construit autour du fameux et déjà ancien circuit ICL 7106



1 LE SCHEMA SYNOPTIQUE



2 LE SCHEMA DE PRINCIPE DE LA PARTIE "SONDES".

20 °C par exemple, il délivrera directement une tension de 200 mV, affichable sur le premier multimètre venu. Nous n'aurons même pas à retrancher 2,73 V comme sur les capteurs opérant en degrés Kelvin, comme par exemple le capteur LM335 déjà utilisé dans des réalisations précédentes.

Ce capteur est d'une simplicité enfantine et fera l'objet d'un petit encart technique pour le lecteur curieux d'en savoir plus.

P<sub>2</sub> permettent dans une certaine mesure de faire varier la fréquence et le rapport cyclique de ce générateur. On dispose sur sa sortie (= broche 3) d'une succession d'états binaires hauts qu'il suffit d'appliquer à travers les portes inverseuses NAND A et B vers la commande des inter analogiques C et D. Si le commutateur de sélection est positionné entre A et 1 sur le schéma, il est facile de constater que c'est la sonde 1 (intérieure) qui est en

(ou 7136), un pavé de 40 broches. L'autre gros composant est l'afficheur à cristaux liquides à 4 chiffres, soit 3 digits 1/2. Le circuit IC<sub>1</sub> a souvent été utilisé pour la construction de voltmètres 2000 points, il y a quelques années il est vrai. Ce composant est d'un prix abordable et facile à approvisionner aujourd'hui. Ce convertisseur analogique vers numérique travaille selon la technique dite « double rampe ». Son principe de base suppose la charge et la dé-

charge linéaire d'un condensateur au moyen de courants constants. Pendant toute la durée de la décharge, un générateur de fréquence alimente un compteur d'impulsions; à la fin de la conversion, ce compteur contient un nombre représentatif de la tension initiale du condensateur, elle-même proportionnelle à la tension d'entrée à convertir. Malgré une durée de conversion relativement longue (entre 10 et 100 ms), ce convertisseur double rampe est d'un coût réduit puisqu'il ne contient pas de composants de précision et, en

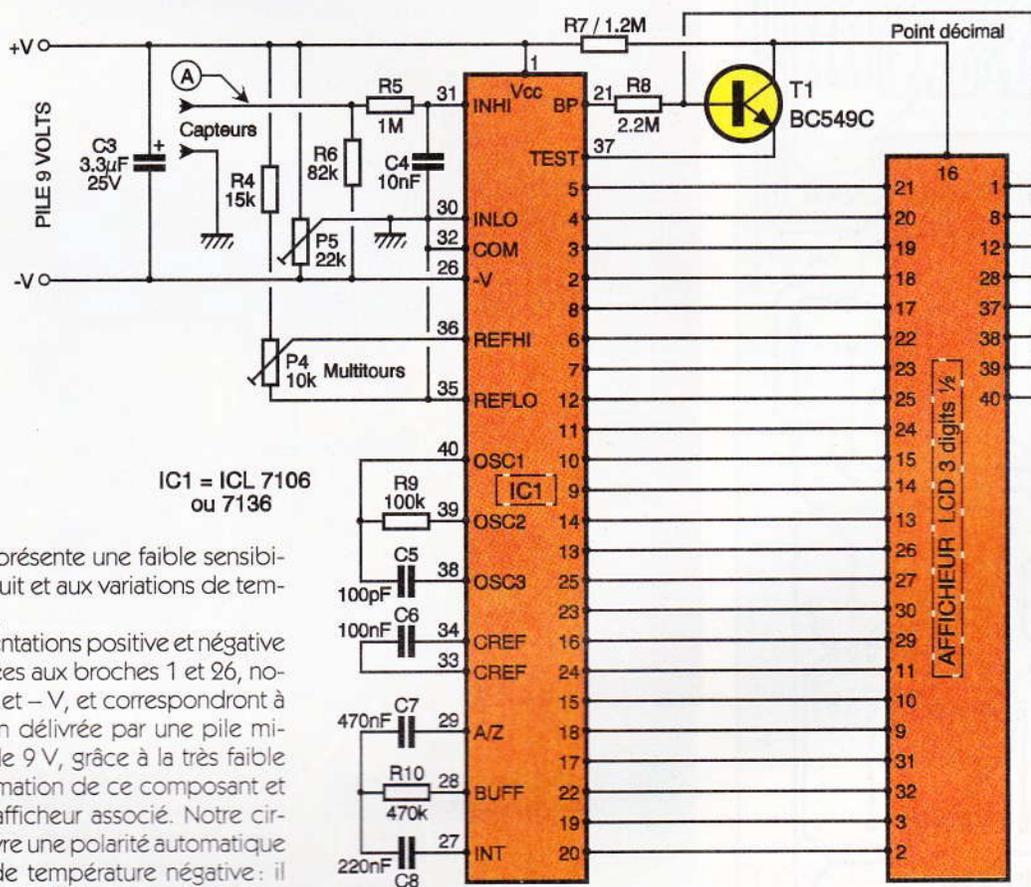
table multitours P<sub>4</sub>, connecté entre les broches 35 et 36, servira au réglage précis du thermomètre. Les broches 30, 32 et 35 sont reliées ensemble à la masse du montage, prélevée sur le curseur de l'ajustable P<sub>5</sub>. La tension d'entrée sera mesurée à partir de cette broche de référence. Les divers autres composants reliés au circuit IC<sub>1</sub> assurent encore l'auto-compensation du zéro, et la fréquence d'oscillation de l'horloge interne qui organise toutes les étapes de la mesure et le fonctionnement des divers compteurs.

de d'un simple ohmmètre, sonore ou non. Il faudra détecter à la fois les contacts indésirables et surtout les redoutables microcoupures, toujours pénibles à retrouver lorsque les composants sont en place et soudés.

Nous préconisons l'utilisation d'un support d'excellente qualité pour le circuit convertisseur, et des picots « tulipe » en bandes pour le bloc af-

3

L'AFFICHAGE DE LA TEMPERATURE SE REALISE SUR UN ECRAN LCD



outre, il présente une faible sensibilité au bruit et aux variations de température.

Les alimentations positive et négative sont reliées aux broches 1 et 26, notées + V et - V, et correspondront à la tension délivrée par une pile miniature de 9 V, grâce à la très faible consommation de ce composant et de son afficheur associé. Notre circuit délivre une polarité automatique en cas de température négative: il pourra ainsi afficher de -40 °C à +110 °C si la sonde LM35 installée est un modèle CZ. Le zéro sera obtenu directement en l'absence de toute tension entre les broches 30 et 31 (respectivement INLO et INHI). Notre gamme de mesure s'étendra jusqu'à 2V au maximum. Il n'est guère utile de développer ici toutes les particularités du circuit IC<sub>1</sub>; sachez simplement qu'il dispose d'une sortie spéciale (broche 21 = BP = BACKPLANE), indispensable à l'excitation alternative de l'afficheur LCD. En fait, toutes les broches non utilisées sont elles aussi reliées à ce point.

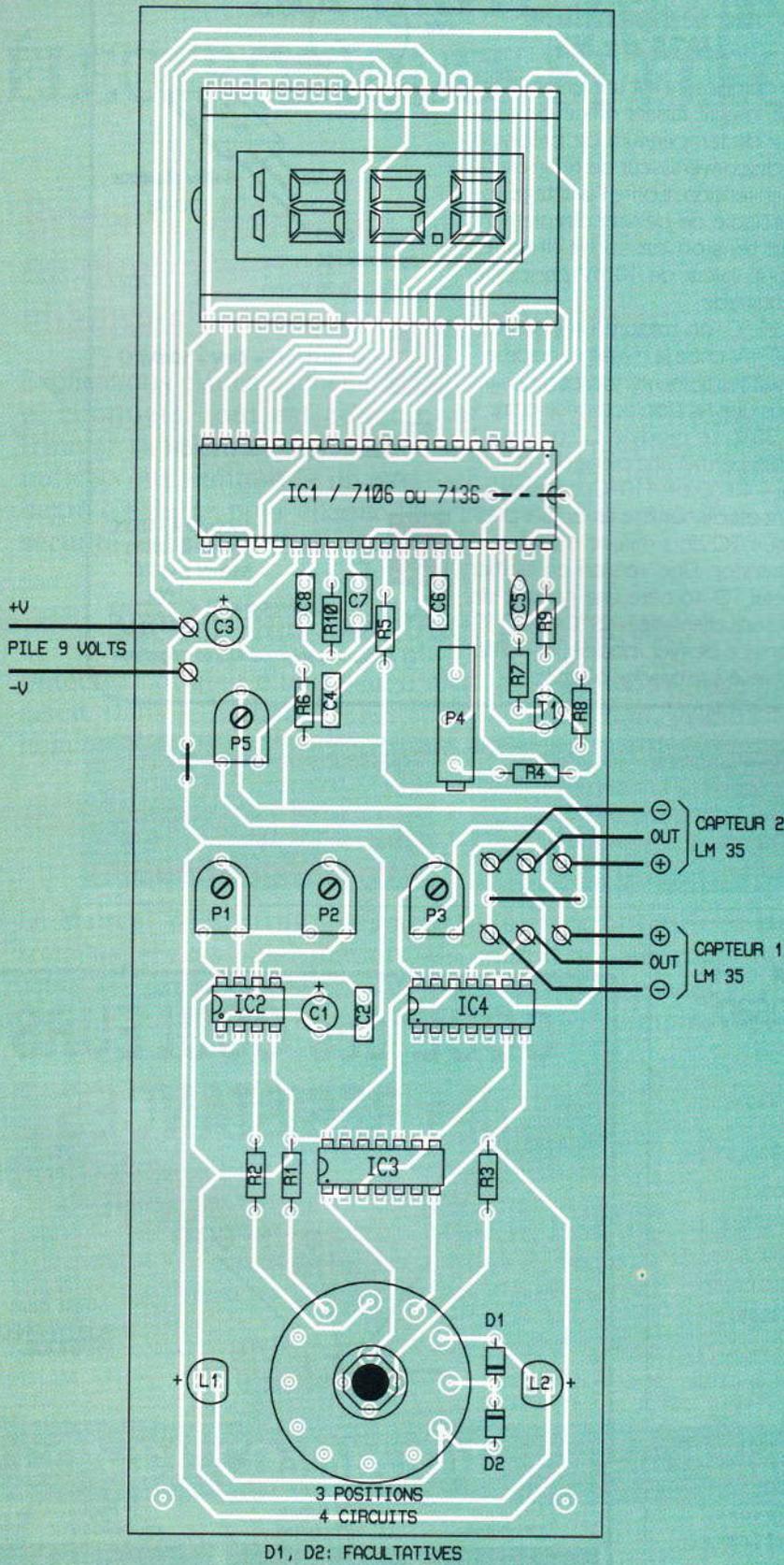
Le rôle du transistor T<sub>1</sub> est de permettre l'allumage en permanence du point décimal du premier chiffre, afin de pouvoir lire le dixième de degré sur le chiffre de droite. L'ajus-

## D - Réalisation pratique

Précisons tout d'abord que l'ensemble des composants de cette maquette prend place sur un circuit imprimé unique, à simple face, avec tout de même trois straps! Il va sans dire que le tracé des nombreuses pistes de IC<sub>1</sub> et de l'afficheur exige une extrême finesse, puisque certaines d'entre elles passent entre les broches des composants; seule la méthode photographique pourra restituer avec fidélité le dessin du cuivre, donné à l'échelle 1 comme à l'habitude, sur la figure 4. Après gravure et rinçage, on aura intérêt à contrôler l'intégrité des pistes à l'ai-

ficheur à cristaux liquides. Les perçages du commutateur seront menés à bien avec un diamètre supérieur. Pour le reste, la mise en place des composants se fera selon les indications de la figure 5. On veillera à l'orientation des composants polarisés. La mise en place des diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> reste facultative. Quelques picots serviront à recevoir les 2 x 3 broches des capteurs de température. Pour les essais, on pourra souder ces derniers l'un à côté de l'autre, sachant qu'il suffira plus tard d'éloigner l'une des sondes à l'aide d'un câble blindé à deux fils. Une petite pile suffira dans un premier temps si l'on souhaite disposer d'un mesureur autonome et portable.





D1, D2: FACULTATIVES

de déterminer la fréquence exacte de l'astable IC<sub>2</sub>, au moyen d'une DEL ou en mesurant le niveau logique de la sortie 3 de ce même circuit; agir pour ce faire sur les éléments P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>. Il reste ensuite à équilibrer la tension des deux sondes en mesurant au point test A la tension délivrée par le

**5** L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS

capteur intérieur, puis par le capteur extérieur. Agir délicatement sur l'élément P<sub>3</sub> pour finalement obtenir la même température (donc tension)

**LISTE DES COMPOSANTS**

- a) Semi-conducteurs  
 IC<sub>1</sub>: convertisseur A/N + décodeur 3 digits 1/2 à cristaux liquides, ICL 7106 ou 7136CPL  
 IC<sub>2</sub>: oscillateur NE555  
 IC<sub>3</sub>: quadruple NAND CMOS 4011  
 IC<sub>4</sub>: quadruple inter analogique CMOS 4016 ou 4066  
 T<sub>1</sub>: transistor NPN BC 549C ou équivalent  
 L<sub>1</sub>: DEL 5 mm, rouge  
 L<sub>2</sub>: DEL 5 mm, verte  
 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>: diodes commutation 1N4148 (facultatif, voir texte)  
 2 capteurs de température LM35, modèle CZ recommandé  
 Bloc afficheur à cristaux liquides 3 digits 1/2, chiffres de 13 mm

- b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)  
 R<sub>1</sub>: 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>2</sub>: 270 Ω (rouge, violet, marron)  
 R<sub>3</sub>: 150 Ω (marron, vert, marron)  
 R<sub>4</sub>: 15 kΩ (marron, vert, orange)  
 R<sub>5</sub>: 1 MΩ (marron, noir, vert)  
 R<sub>6</sub>: 82 kΩ (gris, rouge, orange)  
 R<sub>7</sub>: 1,2 MΩ (marron, rouge, vert)

sur les deux sondes. Rappelez-vous, 10 mV par degré. On pourra s'aider d'un thermomètre fiable pour avoir une idée précise de la température aux alentours immédiats des deux sondes. Il ne reste plus qu'à agir sur l'élément multitour P<sub>4</sub> pour lire sur l'afficheur LCD directement la température en degrés et dixièmes de degré Celsius. Le point décimal sera toujours présent, alors que le signe ne sera visible qu'en cas de température négative. Nous vous laissons le soin de mettre cette maquette en valeur derrière un écran de protection ou boîtier suffisamment vaste. Votre thermomètre vous indiquera à la fois la température au coin du feu et celle de l'air à l'extérieur. On pourra bien entendu bloquer la mesure sur l'une ou l'autre des sondes, comme en témoignent les DEL L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub>.

**R<sub>8</sub> : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)**  
**R<sub>9</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)**  
**R<sub>10</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)**  
**P<sub>1</sub> : ajustable horizontal 470 kΩ, pas 2,54 mm**  
**P<sub>2</sub> : ajustable horizontal 1 MΩ**  
**P<sub>3</sub> : ajustable horizontal 10 kΩ**  
**P<sub>4</sub> : ajustable multitours 10 kΩ**  
**P<sub>5</sub> : ajustable horizontal 22 kΩ**

**c) Condensateurs**

**C<sub>1</sub> : chimique vertical 47 μF/25 V**  
**C<sub>2</sub> : plastique 22 nF**  
**C<sub>3</sub> : chimique tantale 3,3 μF/16 V**  
**C<sub>4</sub> : plastique 10 nF**  
**C<sub>5</sub> : céramique 100 pF**  
**C<sub>6</sub> : plastique 100 nF**  
**C<sub>7</sub> : plastique 470 nF**  
**C<sub>8</sub> : plastique 220 nF**

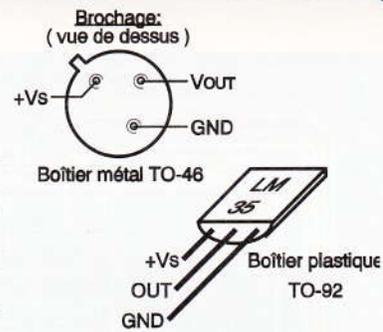
**d) Divers**

**Support à souder 40 broches tulipe**  
**2 supports à souder 14 broches**  
**Support à souder 8 broches**

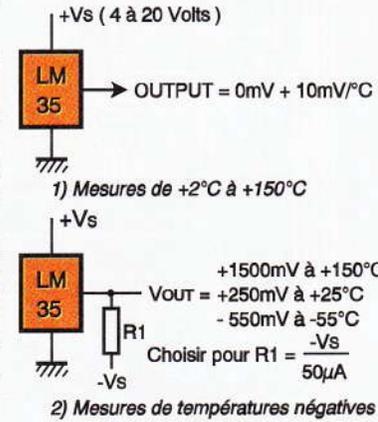
**ENCART TECHNIQUE**  
**Le capteur de température LM35 de NS**

Ce composant est un véritable circuit intégré faisant office de capteur de température de précision et de convertisseur de température en tension. Il offre l'avantage appréciable de délivrer directement une tension de sortie linéaire, d'une valeur de 10 mV par degré centigrade.

A 25 °C, on mesure précisément 250 mV entre la masse et la sortie. Il suffit d'alimenter ce composant sous une tension comprise entre 4 et 30 V. Le modèle CZ du circuit LM35 permet une plage de mesure de -40 °C à +110 °C; ce composant est disponible en boîtier plastique TO92, similaire à un banal transistor. Une version en boîtier métal TO 46 offre une gamme de mesure allant de -55 °C à 150 °C. Dans ce dernier modèle, le boîtier est relié à la broche négative.



**Applications:**



**Picots tulipe en bande (2 x 20 pour afficheur LCD)**  
**Commutateur rotatif**  
**4 circuits 3 directions + bouton**

**Coupleur pression pour pile 9 V**  
**Picots à souder**  
**Epoxy 210 x 68 mm**

**HB Composants**



Un bon ampli c'est d'abord une bonne alim...

**Condos FELSIC**

10.000μ/100V..... 250 F  
 Ø50, H 87, Ieff à 100Hz 8,7A  
 22.000μ/100V..... 350 F  
 Ø65, H 110, Ieff à 100Hz 13,9A  
 Colliers..... 10 F

**Condos PHILIPS**

pour booster votre auto-radio  
 47.000μ/16V... super promo ..... 50 F  
 Ø40, H 105, cosses à souder

**Autres produits à votre disposition:**

Composants actifs et passifs, outillage, mesure, accessoires, librairie, hauts-parleurs, coffrets, racks 19", cables, transfos...

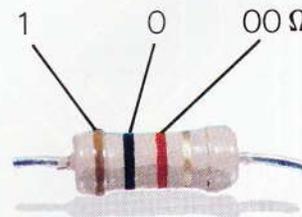
**K i t s :** TSM, Collège, Euro-kit, Velleman...

En voiture, pas besoin de chercher midi à quatorze heures pour trouver une place!

**HB Composants**  
\* \* \*

7bis, rue du Dr Morère Tél: 69.31.20.37  
91120 PALAISEAU Fax: 60.14.44.65

**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
0	0	× 1
1	1	× 10
2	2	× 100
3	3	× 1 000
4	4	× 10 000
5	5	× 100 000
6	6	× 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	



# ANTIVOL AUTOMOBILE PAR COMMANDE RADIO

**Encore un système antivol automobile de plus, allez-vous penser en lisant ce titre. Certes, sa fonction est bien d'empêcher le démarrage involontaire de votre véhicule préféré, mais la façon d'y parvenir procède d'une approche très différente des systèmes habituels.**

Cela permet, entre autres, de dissimuler de façon radicale et indétectable le module chargé de la coupure du ou des organes choisis.

## Les schémas

### 1° Emetteur, module principal (fig. 1)

Afin de simplifier le schéma et par souci de compacité, nous allons utiliser un circuit déjà connu de nos lecteurs : le LS 7222, qui présente des avantages nombreux.

Il ne nécessite que quelques condensateurs et résistances pour son fonctionnement et dispose même d'un circuit anti-rebond intégré. Sa consommation au repos est quasiment négligeable (20  $\mu$ A).

Il peut être relié à un clavier matriciel 3 colonnes, 4 lignes (12 touches), le couple  $R_1C_1$  fixe la fréquence interne du circuit à environ 10 kHz et le retard de l'anti-rebond à 25 ms.

—  $C_3$  détermine le temps imparti à la composition du code de 4 chiffres, avec la valeur choisie, il est d'environ 6-7 secondes.

—  $C_4$  détermine la durée d'impulsion haute des sorties de commande ARM, DISARM.

La DEL  $D_4$  associée à la résistance  $R_2$  indique que le circuit est en mode programmation.

Attardons-nous d'ailleurs sur cette fonction.

Lorsqu'on alimente le circuit pour la toute première fois, il faut taper le



code 1251 suivi immédiatement de deux appuis successifs sur étoile (\*). A cet instant,  $D_4$  s'éclaire, indiquant que le circuit peut recevoir le code de 6 chiffres qui se décompose comme suit :

- les 3 premiers et le 4<sup>e</sup> → code d'arrêt de l'antivol ;
- les 3 premiers et le 5<sup>e</sup> → code de neutralisation pour intervention sur le véhicule ;
- les 3 premiers et le 6<sup>e</sup> → 3<sup>e</sup> code non utilisé dans ce montage.

Exemple :

- 1210 code arrêt alarme
- 1215 code garage
- 1218 3<sup>e</sup> code.

Lorsque les 6 chiffres sont entrés,  $D_4$  s'éteint, indiquant que la programmation est terminée.

Il reste pourtant à expliquer la raison d'être de  $D_1$  et du condensateur de forte capacité  $C_2$ .

En effet, si l'on coupait de nouveau l'alimentation de  $IC_1$ , on perdrait immédiatement la programmation que l'on vient d'effectuer. En rétablissant la tension on retomberait sur les codes usine, soit 1251 et 1254.

Il n'existerait alors pas de protection contre un piratage volontaire.

Par hasard, en réalisant des manipulations, nous avons pu constater qu'une capacité réservoir importante placée en parallèle sur l'alimentation permettait de sauvegarder les codes pendant plusieurs jours !

La diode  $D_1$  évite simplement la décharge trop rapide de ce réservoir.

En conclusion, en enrobant tout le montage dans de la résine, on évite ainsi toute reprogrammation malhonnête du système.

En cas de perte des bons codes, la seule possibilité est de court-circuiter  $C_1$  ou d'attendre une bonne semaine ou plus pour entrer le nouveau code (prudence donc !).

La sortie ARM de  $IC_1$  passe donc brièvement à l'état haut lors de la composition d'un code correct et inversée par une porte de  $IC_3$ , positionne, la bascule réalisée autour d'une moitié de  $IC_2$  de telle façon que la sortie 4 soit à l'état haut.

L'autre branche de la bascule (12) est maintenue à l'état haut par le + après contact à travers  $D_2$  et  $R_3$ , et maintient  $C_5$  chargé.

Lorsque le contact est coupé,  $C_5$  se décharge lentement à travers  $R_4$  et, au bout d'environ 30 secondes, remet la sortie 4 ( $IC_2$ ) à l'état bas; un nouveau code doit alors être rentré. La sortie de cette bascule commande une porte NAND dont la sortie 3 ( $IC_2$ ) passe à 0 à condition que le contact soit mis.

Ce passage a deux conséquences immédiates :

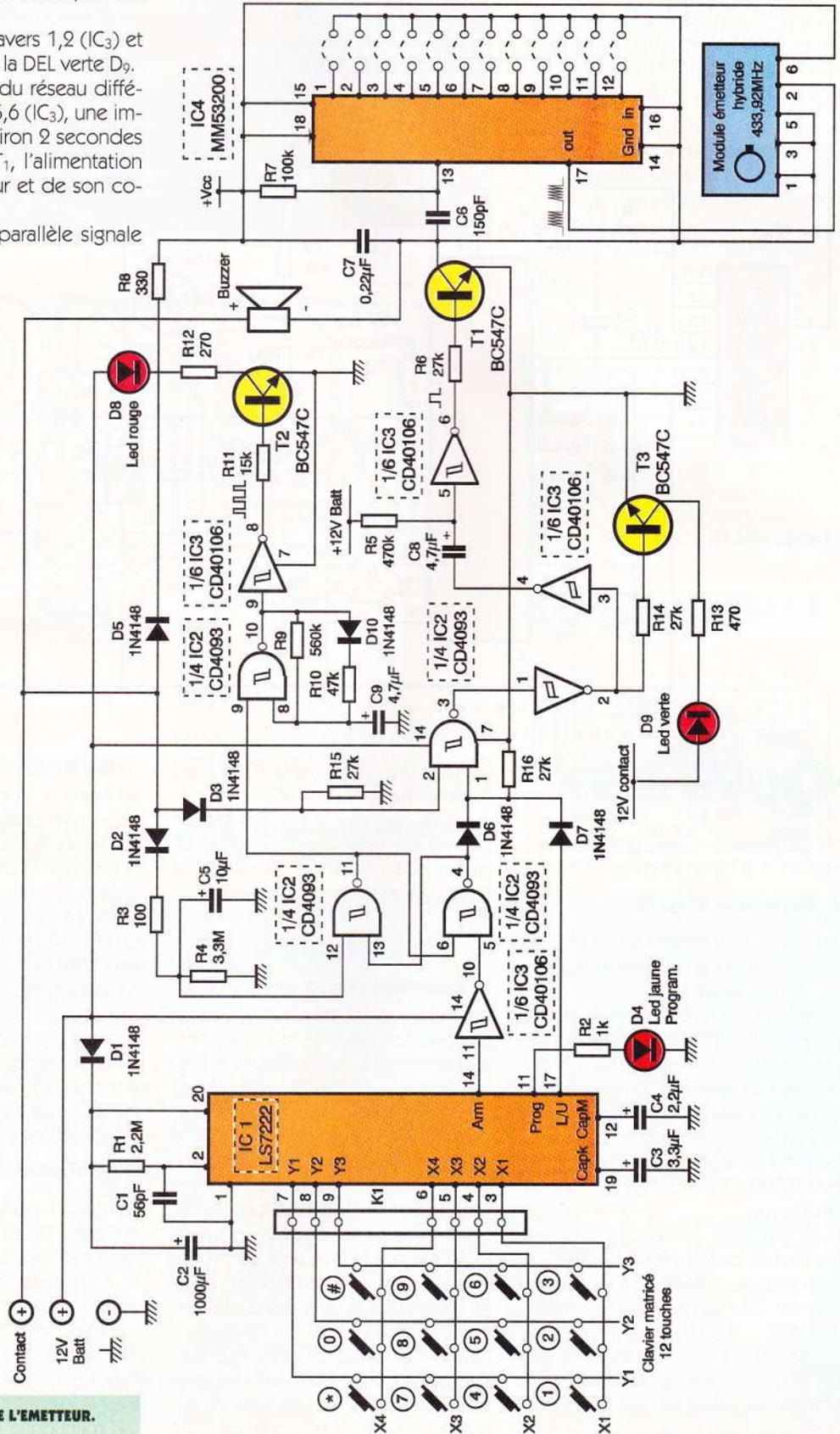
- il commande à travers 1,2 ( $IC_3$ ) et  $R_{14}$ ,  $T_3$  l'allumage de la DEL verte  $D_9$ ,
- il fournit, à l'aide du réseau différenciateur  $C_5$ ,  $R_5$  et 5,6 ( $IC_3$ ), une impulsion haute d'environ 2 secondes qui établit par  $R_6$ ,  $T_1$ , l'alimentation du module émetteur et de son co-deur.

Le buzzer relié en parallèle signale

l'émission hertzienne. La dernière porte (8, 9, 10)  $IC_2$  réalise, à l'aide de  $R_9$ ,  $R_{10}$ ,  $C_8$ ,  $D_{10}$ , un oscillateur commandé à rapport cyclique non symétrique, produisant des impulsions basses courtes suivies d'états hauts beaucoup plus longs. Celles-ci inversées par 8, 9 ( $IC_3$ ), commandent par  $R_{11}$ ,  $T_2$  l'allumage

puissant, type flash d'une DEL rouge haute luminosité  $D_8$ .

Le rapport cyclique ainsi choisi permet d'obtenir une visualisation maxi pour une consommation mini. Reste à expliquer la raison d'être de la diode  $D_7$  qui forme avec  $D_6$ ,  $R_{16}$  une porte OU câblée. Cette diode est reliée à la sortie



LOCK/UNLOCK de IC<sub>1</sub> qui passe à l'état haut lors de la composition du code de neutralisation « garage » et shunte l'action de la bascule en laissant toujours l'entrée 1 de la NAND à l'état haut.

Dans ce cas, on a allumage simultané de la DEL verte et de la DEL rouge clignotante.

Un classique circuit MM53200 ou équivalent configuré en code « codeur » module l'émetteur hybride à une fréquence déterminée par C<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>. Ce code sera choisi en reliant une

notice technique du récepteur est de 5V, mais à cette valeur le circuit décodeur ne fonctionne pas.

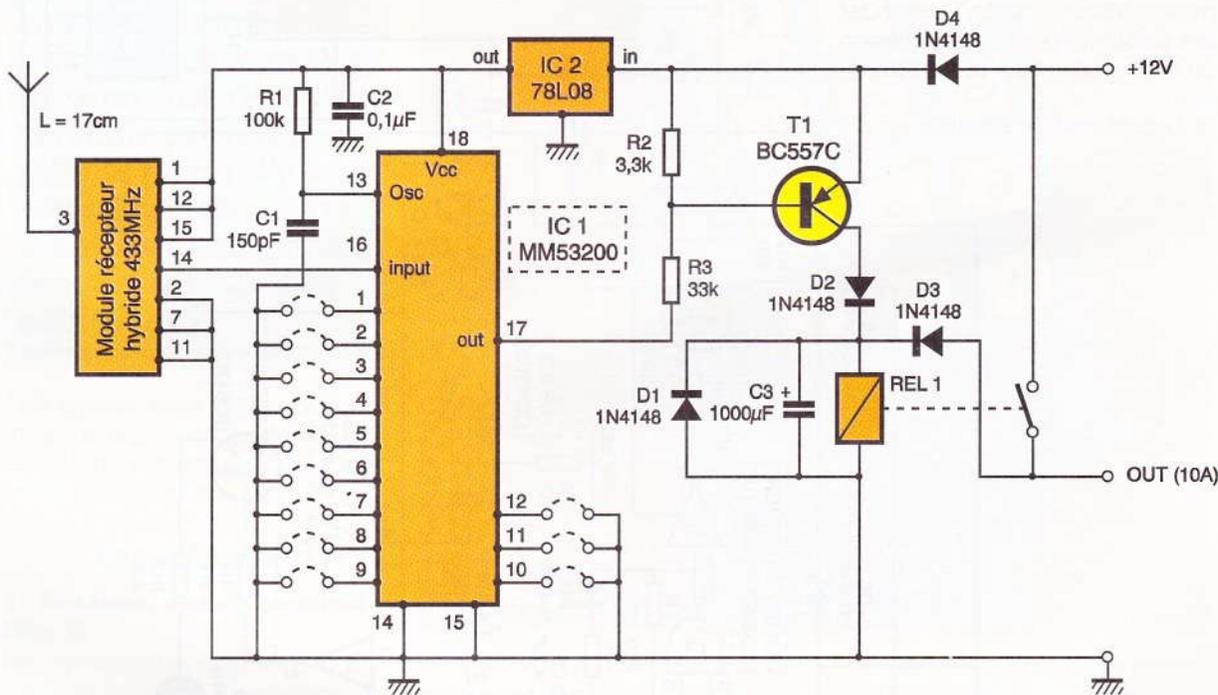
Il s'est avéré que le module hybride fonctionne encore correctement avec une tension de 8V, c'est cette valeur que l'on retiendra, elle est fournie par le régulateur IC<sub>2</sub>.

Les deux résistances R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub> permettent une saturation correcte de T<sub>1</sub>, chargé de commander la bobine du relais de puissance.

D<sub>1</sub> protège le circuit des pics de commutation négatifs et R<sub>3</sub>, par l'in-

un véhicule automobile. Le clavier sera fixé sur le couvercle du boîtier, après découpe d'une fenêtre destinée au passage du connecteur. Si l'on utilise ce type de clavier, il n'y aura aucun problème de connexion; si un autre modèle est utilisé, il faudra peut-être modifier le tracé.

La liaison du circuit au clavier est assurée par un support à wrapper coupé à 7 broches. Le condensateur C<sub>2</sub> est fixé et soudé au-dessus de IC<sub>1</sub>. La diode D<sub>4</sub> est facultative et ne sert qu'à la programmation. Les deux



2

## LE SCHEMA DU RECEPTEUR.

ou plusieurs broches de programmation (1 à 12) à la masse.

### 2° Récepteur (fig. 2)

Afin de réduire la taille de ce module, le schéma a été rendu le plus sommaire possible.

Le récepteur hybride muni d'une courte antenne reçoit les signaux en provenance du module principal; on dispose donc sur la sortie 14 de trains d'impulsions très propres qu'il suffira de décoder convenablement. Cette fonction est dévolue au même MM53200 configuré cette fois en décodeur.

Bien entendu, le réseau R<sub>1</sub>C<sub>1</sub> est identique et les broches de programmation reliées à la masse les mêmes que celles de l'émetteur. Lorsque quatre trains d'impulsions successifs corrects sont reçus, la sortie 17 de IC<sub>1</sub> passe à l'état bas.

Notons au passage que la tension d'alimentation préconisée dans la

termédiaire du contact RT, assure l'auto-alimentation du relais.

D<sub>2</sub> et D<sub>4</sub>, quant à elles, servent de diodes anti-retour, et C<sub>3</sub> retarde de quelques secondes le décollage du relais lors de la coupure du contact.

## Réalisation

### 1° Emetteur (fig. 3 et 4)

La réalisation est simple à condition d'utiliser le boîtier et le clavier préconisé dans la nomenclature. En effet, le circuit imprimé a été conçu pour que tout rentre au millimètre près.

Après la réalisation de ce circuit imprimé, on implantera les composants passifs : résistances, condensateurs, diodes et buzzer, puis on soudera dans le bon sens les circuits intégrés avec les précautions d'usage en ce qui concerne les décharges électrostatiques.

Notons que, dans ce cas particulier, aucun support n'est utilisé en raison des conditions mécaniques et climatiques sévères rencontrées dans

diodes 8 mm D<sub>8</sub> et D<sub>9</sub> seront soudées de façon qu'elles dépassent à travers deux trous percés dans le couvercle en dessous du clavier.

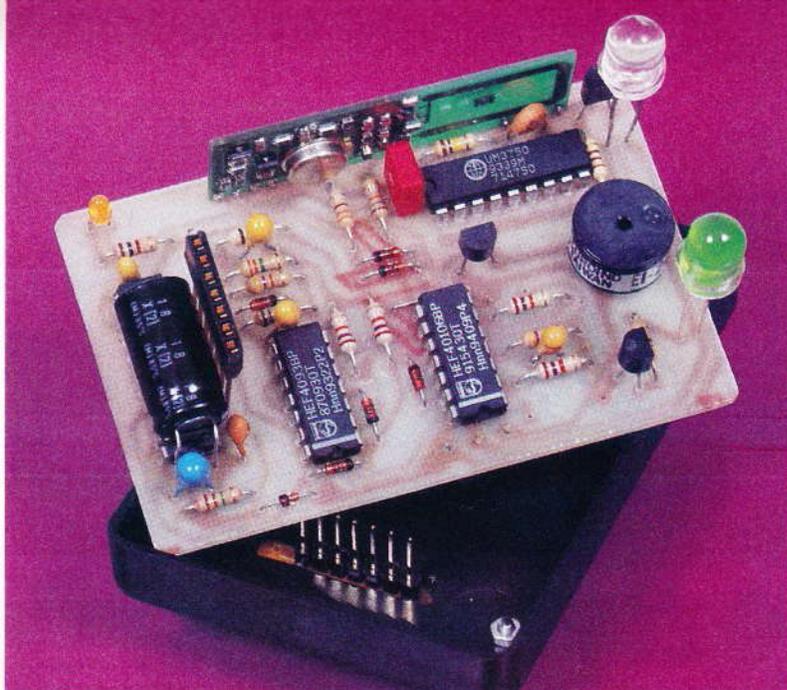
Notez que la DEL rouge est un modèle très haute luminosité produisant des éclats aussi puissants qu'une lampe à incandescence. Pour terminer, on soudera le module HF perpendiculairement au circuit principal.

Il est important de s'assurer qu'aucune des parois du boîtier ne s'approche de moins de 5 mm des bords de ce module, autrement, on s'expose à des dysfonctionnements.

### 2° Récepteur (fig. 5 et 6)

Les photos parlent d'elles-mêmes et on notera l'implantation verticale des résistances et diodes. Le condensateur C<sub>3</sub> sera soudé et collé au-dessus de IC<sub>1</sub> ainsi que le module de réception perpendiculaire au CI. Une antenne de 17 cm sera soudée sur la broche 3.

Il est impératif d'utiliser le type de relais mentionné dans la nomenclature.



**LE MODULE CLAVIER EQUIPE D'UN MODULE "MIPOT" D'EMISSION.**

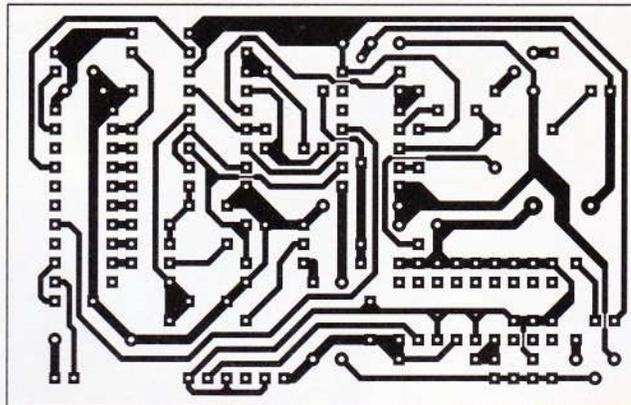
composants peuvent être adaptées à chaque cas particulier; il s'agit de:

- C<sub>3</sub> pour la durée de composition du code;
- C<sub>5</sub> pour le délai de mise en veille;
- C<sub>8</sub> pour la fréquence de clignotement de D<sub>8</sub>.

Si le relais du récepteur colle bien après composition du code, on s'estimera satisfait. Il reste alors à assurer la protection mécanique des circuits en les noyant dans une résine adaptée. Attention, dans ce cas, de ne pas oublier le code que vous avez programmé, il vous faudrait attendre un laps de temps important avant de pouvoir retrouver le code usine du départ. L'installation de cet antivol dans le véhicule est des plus simples.

Trois fils pour le module clavier et interruption d'une ligne alimentant un organe vital au fonctionnement pour le récepteur + masse (voir schéma). Il faudra, en revanche, rivaliser d'astuce pour dissimuler ces modules gros comme une petite boîte d'allumettes dans votre automobile, la fiabilité du système est à ce prix!

**Eric CHAMPLEBOUX**



re, car il est capable d'encaisser 10 A sous un très faible volume.

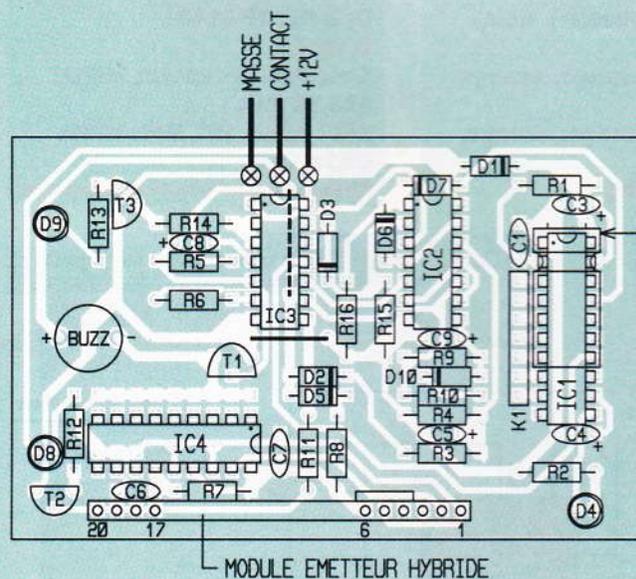
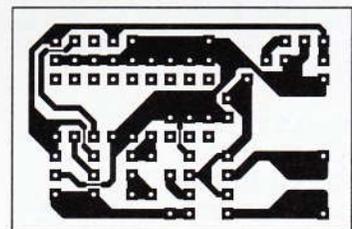
**Essais et installation (fig. 7)**

En premier lieu, il faut programmer le circuit du clavier, comme indiqué

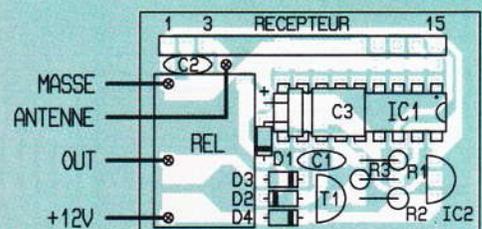
précédemment, et vérifier en montage volant que tout fonctionne bien! Il n'existe pas de réglage particulier à effectuer et tout devrait bien se passer de ce côté! Certaines valeurs de

**4/6 LES IMPLANTATIONS DES COMPOSANTS.**

**3/5 LES CIRCUITS IMPRIMES.**



C2 (PAR DESSUS IC1)



## LISTE DES COMPOSANTS

### L'EMETTEUR

#### Résistances

**R<sub>1</sub>** : 2,2 M $\Omega$  (rouge, rouge, vert)

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

**R<sub>3</sub>** : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)

**R<sub>4</sub>** : 3,3 M $\Omega$  (orange, orange, vert)

**R<sub>5</sub>** : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)

**R<sub>6</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>14</sub>** : 27 k $\Omega$  (rouge, violet, orange)

**R<sub>7</sub>** : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)

**R<sub>8</sub>** : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)

**R<sub>9</sub>** : 560 k $\Omega$  (vert, bleu, jaune)

**R<sub>10</sub>** : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)

**R<sub>11</sub>** : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)

**R<sub>12</sub>** : 270  $\Omega$  (rouge, violet, marron)

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

#### Condensateurs

**C<sub>1</sub>** : 56 pF

**C<sub>2</sub>** : 1 000  $\mu$ F radial

**C<sub>3</sub>** : 3,3  $\mu$ F tantale

**C<sub>4</sub>** : 2,2  $\mu$ F tantale

**C<sub>5</sub>** : 10  $\mu$ F tantale

**C<sub>6</sub>** : 150 pF

**C<sub>7</sub>** : 220 nF

**C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub>** : 4,7  $\mu$ F tantale

#### Semi-conducteurs

**IC<sub>1</sub>** : LS 7222

**IC<sub>2</sub>** : CD 4093

**IC<sub>3</sub>** : CD 40106

**IC<sub>4</sub>** : MM 53200 ou UM3750

**T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub>** : BC 547C

**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub>, D<sub>10</sub>** : 1N4148

**D<sub>4</sub>** : DEL jaune  $\varnothing$  3

**D<sub>8</sub>** : DEL rouge  $\varnothing$  8

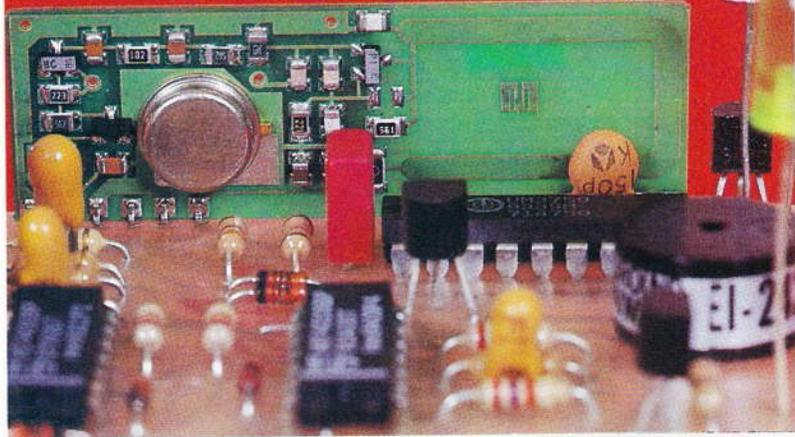
**D<sub>9</sub>** : DEL verte  $\varnothing$  8

#### Divers

1 module émetteur MIPOT 433,92 MHz

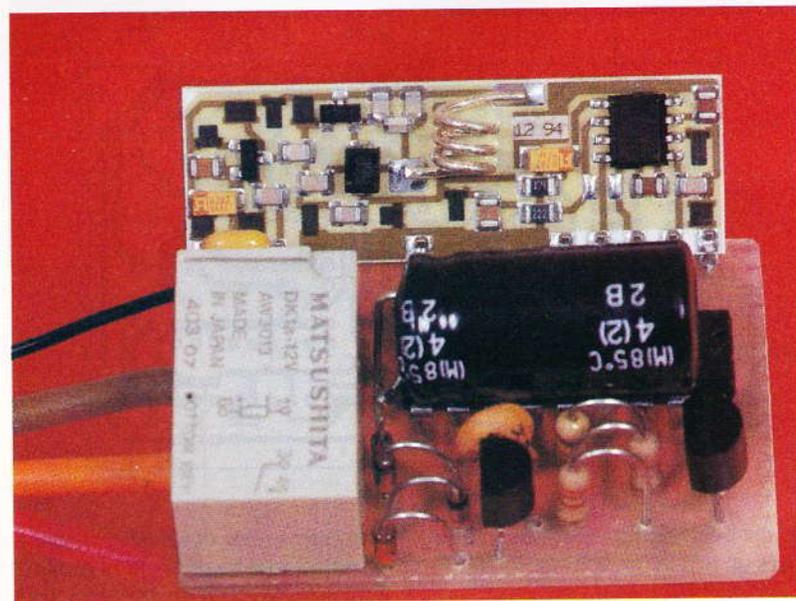
1 buzzer miniature

1 clavier matricé 3 x 4



LE RESONATEUR CERAMIQUE UTILISE ICI PERMET UNE STABILITE EXEMPLAIRE.

LE RECEPTEUR "MIPOT" A SUPER REACTION.



1 boîtier Diptal 963

**K<sub>1</sub>** : 1 connecteur à wrapper (voir le texte)

#### LE RECEPTEUR

##### Résistances

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

**R<sub>2</sub>** : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)

**R<sub>3</sub>** : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)

##### Condensateurs

**C<sub>1</sub>** : 150 pF

**C<sub>2</sub>** : 100 nF

**C<sub>3</sub>** : 1 000  $\mu$ F radial (voir le texte)

##### Semi-conducteurs

**IC<sub>1</sub>** : MM53200 ou UM3750

**IC<sub>2</sub>** : 78L08

**T<sub>1</sub>** : BC557C

**D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub>** : 1N4148

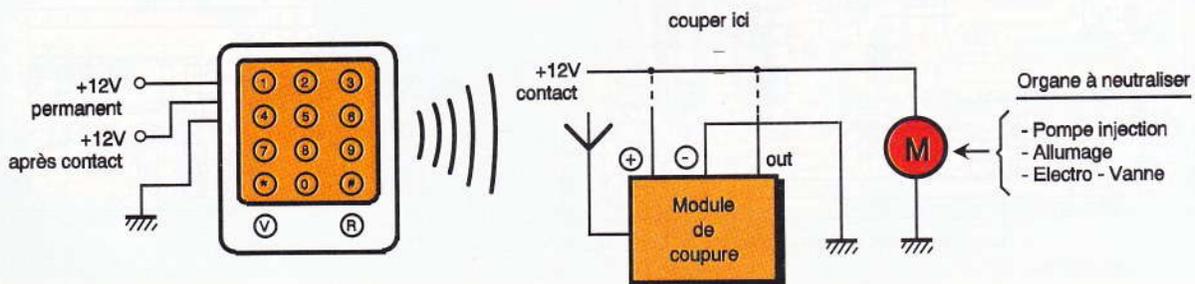
##### Divers

1 module récepteur MIPOT 433,92 MHz

**REL** : relais 1RT Matsushita DK1a 12 V

7

L'INSTALLATION DU MODULE DE COUPURE.



# ENCART TECHNIQUE

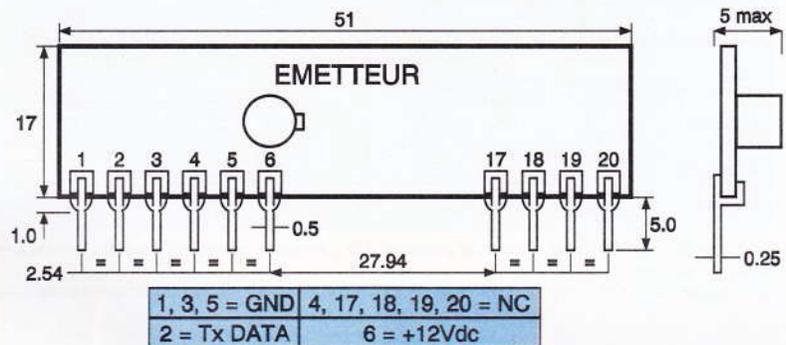
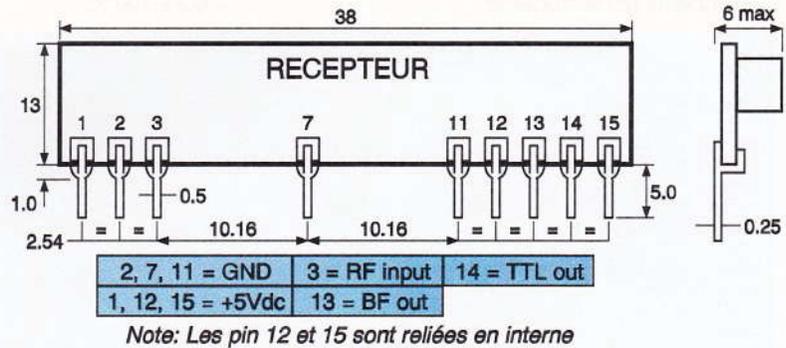
## LES MODULES HF MIPOT

La gamme MIPOT comporte trois modules importés en France qui permettent de réaliser de multiples applications nécessitant une transmission par voie hertzienne. La fréquence de fonctionnement correspond à la nouvelle norme européenne, un résonateur à ondes de surface se charge de produire le 433,92 MHz. La puissance rayonnée reste inférieure à 10 mW avec une alimentation de 12 V. Le récepteur est basé sur le principe de la super réaction avec un rapport signal sur bruit de 10 dB pour un signal d'entrée de -100 dBm sous 50  $\Omega$ .

## Description des modules

### Le récepteur

Il est conçu autour des techniques les plus avancées en matière d'hybridation, les résistances ajustées en usine par un faisceau laser autorisent une fiabilité élevée à long terme. Le substrat céramique sur lequel est déposé un film métallique autorise la mise en place des composants CMS. Le récepteur se compose de cinq étages. Le préamplificateur d'entrée transmet le signal reçu par l'antenne vers l'étage oscillateur-détecteur. La bande audio est ensuite filtrée pour assurer au signal démodulé une grande pureté. L'étage comparateur remet en forme les signaux numériques pour les



rendre compatibles avec les logiques TTL et CMOS. Le filtre en tête sur borne d'alimentation autorise une réjection élevée des perturbations pouvant se trouver sur celle-ci. Voici les principales caractéristiques de ce récepteur (voir le tableau 2).

### L'émetteur

Il se compose d'un bloc réalisé en technologie hybride sous la forme d'un module SIL, il peut donc

prendre place facilement sur la carte mère. Il comprend un étage oscillateur stabilisé en fréquence par un résonateur à onde de surface (ROS). Les informations à transmettre sont remises en forme par la logique intégrée afin d'assurer la modulation d'amplitude. En régime de veille, la consommation du système n'excède pas 200  $\mu$ A. Voici les principales caractéristiques de cet émetteur (voir tableau 1).

Tableau 1

Valeurs maximales admissibles :

- Tension d'alimentation Vcc, pin 6 + 18 V
- Valeur du signal d'entrée Tx DATA par rapport à la masse, pin 2 +/- 18 V
- Température de stockage - 40/+ 100 °C

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DANS LA GAMME DE TEMPERATURE - 20/+ 65 °C				
Paramètres	Min	Typ	Max	Unité
Tension d'alimentation	11	12	13	volt
Courant	14	16	18	mA
Fréquence d'émission	433,84	433,92	434	MHz
Puissance d'émission		1		mW
0 logique	- 0,7	0,2	0,5	volt
1 logique	1,5	5	15	volt
Vitesse de transmission			2 400	baud

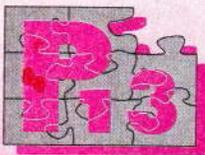
Tableau 2

Valeurs maximales admissibles :

- Tension d'alimentation Vcc, pin 1, 12, 15 + 8 V
- Entrée RF 0 dBm sous 50 Ω
- Valeur du signal de sortie par rapport à la masse Vcc
- Température de stockage - 40/+ 100 °C

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DANS LA GAMME DE TEMPERATURE - 20/+ 80 °C				
Paramètres	Min	Typ	Max	Unité
Tension d'alimentation	4,5	5	5,5	volt
Courant	2	2,5	4	mA
Fréquence centrale		433,92		MHz
Rapport signal/bruit pour un signal d'entrée de - 100 dbm	10	12		dB
Seuil *	- 98	- 102	- 106	dBm
Précision totale de la fréquence	- 400	0	+ 400	KHz
Bande passante à - 3 dB		2,5		MHz
Fréquence de coupure signal basse fréquence	2,5	3		KHz
Atténuation du signal (F <sub>0</sub> +/- 10 MHz)		45	40	dB
Signal résiduel rayonné par l'antenne		- 75	- 70	dBm
0 logique	0	0,2	0,5	volt
1 logique	4,5	5	5	volt
Impédance de sortie signal basse fréquence		220		ohm

\* Niveau minimal du signal sinusoïdal d'entrée, à la fréquence nominale, modulée en AM à 90 % avec un signal à 1 kHz, pour un signal correct en sortie.  
Les valeurs limites du tableau ont été relevées avec la pin 3 connectée à une source donnant une charge d'impédance 50 Ω.



10, Bd Arago - 75013 PARIS

ouvert du lundi au samedi  
de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

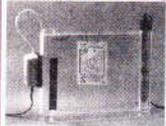
Tél : 43 36 26 05

Fax : 45 35 57 67

## FEVRIER : l'héritier de JANVIER et toujours des PRIX !!!

### CIRCUITS IMPRIMES

OFFRE SPECIALE LABO COMPLET



FORFAIT PORT 48 F

**750 F TTC**

PREMIER CADEAU

1 Logiciel PAD'S compatible PC, base de schéma. Placement, routage 100% auto.

DEUXIEME CADEAU

1 sachet de perchloreur poudre, 1 sachet de révélateur, 1 gomme à CI.

La graveuse DP 41

Verticale - Format 270 x 160 mm - Fournie avec pompe, diffuseur d'air et résistance thermostatée.

L'insoleuse DP 42

Machine à insoler compacte 4 tubes. Format utile 260 x 160 mm Fournie en valise.

#### RAM - EPROM

Synthèse Vocale		EPROMS	
ISO 1016 - 195,00	6148-45 - 45,00	2716 - 39,00	4001 - 1,90
4116 - 22,00	6264 8k x 8 - 25,00	2732 - 25,00	4002 - 1,90
4164-10 - 22,00	43256 32k x 8 - 50,00	27C32 - 49,00	4006 - 3,90
4164-20 - 22,00	551001 128k - 185,00	27C52 - 49,00	4007 - 1,80
41256-10 - 22,00		27C64 - 39,00	4008 - 3,90
41256-12 - 20,00		27C128 - 49,00	4009 - 3,90
41256-8 - 32,00		27C256 - 39,00	4011 - 1,50
4816 - 22,00		27C512 - 70,00	4012 - 2,90
41416-12 - 35,00		27C1024 - 89,00	4014 - 4,80
4494 - 22,00		27C2048 - 190,00	4015 - 4,50
41464-12 - 25,00			4016 - 1,00
4494 - 22,00			4017 - 2,80
41464-10 - 30,00			4018 - 3,90
44256-80 - 60,00			4020 - 4,80
41000 - 60,00			4021 - 5,00
			4022 - 5,90
			4023 - 1,80
			4024 - 4,30
			4026 - 1,90
			4027 - 3,50
			4028 - 1,90
			4029 - 4,80
			4030 - 3,00
			4031 - 3,00
			4032 - 6,00
			4033 - 8,50
			4034 - 19,00
			4035 - 5,50
			4036 - 5,00
			4037 - 2,90
			4038 - 1,90
			4039 - 3,80
			4040 - 3,80
			4041 - 3,80
			4042 - 3,80
			4043 - 3,80
			4044 - 4,80
			4045 - 5,00
			4046 - 3,80
			4047 - 4,50
			4048 - 5,00
			4049 - 2,80
			4050 - 2,20
			4051 - 2,20
			4052 - 2,90
			4053 - 3,80
			4054 - 7,50
			4055 - 6,50
			4056 - 1,90
			4057 - 14,50
			4058 - 1,50
			4059 - 1,50
			4060 - 3,00
			4061 - 1,50
			4062 - 1,50
			4063 - 1,50
			4064 - 1,50
			4065 - 1,50
			4066 - 1,50
			4067 - 1,50
			4068 - 1,50
			4069 - 1,50
			4070 - 2,00
			4071 - 1,80
			4072 - 2,00
			4073 - 1,70
			4074 - 5,00
			4075 - 4,70
			4076 - 2,90
			4077 - 2,90
			4078 - 1,90
			4079 - 1,50
			4080 - 2,20
			4081 - 1,50
			4082 - 2,20
			4083 - 5,00
			4084 - 4,50
			4085 - 7,00
			4086 - 10,50
			4087 - 13,50
			4088 - 7,00
			4089 - 10,50
			4090 - 10,50
			4091 - 1,80
			4092 - 3,80
			4093 - 1,80
			4094 - 3,80
			4095 - 4,80
			4096 - 4,80
			4097 - 21,00
			4098 - 4,00
			4099 - 7,30
			4100 - 3,80
			4101 - 13,00
			4102 - 15,00
			4103 - 10,00
			4104 - 10,00
			4105 - 4,50
			4106 - 5,00
			4107 - 8,00
			4108 - 4,00
			4109 - 15,00
			4110 - 5,00
			4111 - 8,00
			4112 - 3,00
			4113 - 6,00
			4114 - 3,00
			4115 - 9,30
			4116 - 14,00
			4117 - 4,80
			4118 - 5,20
			4119 - 10,20
			4120 - 10,20
			4121 - 10,20
			4122 - 10,20
			4123 - 10,20
			4124 - 10,20
			4125 - 10,20
			4126 - 10,20
			4127 - 10,20
			4128 - 10,20
			4129 - 10,20
			4130 - 10,20
			4131 - 10,20
			4132 - 10,20
			4133 - 10,20
			4134 - 10,20
			4135 - 10,20
			4136 - 10,20
			4137 - 10,20
			4138 - 10,20
			4139 - 10,20
			4140 - 10,20
			4141 - 10,20
			4142 - 10,20
			4143 - 10,20
			4144 - 10,20
			4145 - 10,20
			4146 - 10,20
			4147 - 10,20
			4148 - 10,20
			4149 - 10,20
			4150 - 10,20

#### CMOS SERIE CD 4000

4000 - 2,00	4032 - 6,00	4073 - 1,70	4515 - 14,00
4001 - 1,90	4033 - 8,50	4075 - 2,50	4516 - 4,80
4002 - 1,90	4034 - 19,00	4076 - 4,70	4517 - 10,20
4006 - 3,90	4035 - 5,50	4077 - 2,90	4518 - 3,52
4007 - 1,80	4036 - 5,00	4078 - 1,90	4519 - 5,00
4008 - 3,90	4040 - 3,80	4081 - 1,50	4520 - 4,00
4009 - 3,90	4041 - 3,80	4082 - 2,20	4522 - 4,80
4010 - 3,50	4042 - 3,80	4085 - 5,00	4527 - 4,80
4011 - 1,50	4043 - 3,80	4086 - 4,50	4528 - 7,00
4012 - 2,90	4044 - 4,80	4089 - 10,50	4536 - 13,50
4013 - 1,80	4045 - 5,00	4093 - 1,80	4538 - 7,00
4014 - 4,80	4046 - 3,80	4094 - 3,80	4539 - 10,00
4015 - 4,50	4047 - 4,50	4095 - 4,80	4541 - 12,00
4016 - 1,00	4048 - 5,00	4096 - 4,80	4543 - 5,80
4017 - 2,80	4049 - 2,80	4097 - 21,00	4556 - 5,00
4018 - 3,90	4050 - 2,20	4098 - 4,00	4558 - 7,30
4020 - 4,80	4051 - 2,20	4099 - 13,00	4564 - 3,80
4021 - 5,00	4052 - 2,90	4160 - 15,00	4585 - 4,00
4022 - 5,90	4053 - 3,80	4096 - 10,00	4006 - 10,00
4023 - 1,80	4054 - 7,50	40103 - 10,00	40104 - 10,00
4024 - 4,30	4055 - 6,50	4501 - 6,00	40106 - 4,50
4026 - 1,90	4056 - 1,90	4504 - 20,00	40108 - 4,00
4027 - 3,50	4057 - 14,50	4506 - 16,90	40110 - 15,00
4028 - 1,90	4058 - 1,50	4508 - 10,00	40174 - 5,00
4029 - 4,80	4059 - 1,50	4510 - 8,00	40175 - 8,00
4030 - 3,00	4070 - 2,00	4511 - 3,00	40192 - 6,00
4031 - 3,00	4071 - 1,80	4512 - 3,80	40193 - 10,00
4032 - 6,00	4072 - 2,00	4514 - 9,30	

#### MULTIMETRE

Display 3 1/2 digits LCD  
20 échelles avec HFE et testeur de transistors

**92,50 F**

#### CHIMIQUES

Axiaux	25 V ..... A l'unité	3300 µF ..... 25,00 F	4700 µF ..... 30,00 F
10 µF ..... 1,00 F	22 µF ..... 1,00 F	33 µF ..... 1,10 F	47 µF ..... 1,20 F
100 µF ..... 1,40 F	220 µF ..... 1,60 F	330 µF ..... 1,80 F	470 µF ..... 2,20 F
63 V ..... A l'unité	1 µF ..... 0,50 F	2,2 µF ..... 1,00 F	4,7 µF ..... 1,10 F
1 µF ..... 1,00 F	2,2 µF ..... 0,50 F	4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F
2,2 µF ..... 1,00 F	4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F	22 µF ..... 0,50 F
4,7 µF ..... 1,20 F	10 µF ..... 0,60 F	22 µF ..... 0,90 F	47 µF ..... 1,20 F
100 µF ..... 1,40 F	220 µF ..... 1,50 F	470 µF ..... 2,20 F	1000 µF ..... 4,00 F
1 µF ..... 1,00 F	2,2 µF ..... 1,00 F	3,3 µF ..... 1,10 F	4,7 µF ..... 1,20 F
10 µF ..... 1,40 F	22 µF ..... 1,60 F	33 µF ..... 1,80 F	47 µF ..... 2,20 F
100 µF ..... 1,40 F	220 µF ..... 1,60 F	330 µF ..... 1,80 F	470 µF ..... 2,20 F
1000 µF ..... 4,00 F	2200 µF ..... 7,00 F	3300 µF ..... 10,00 F	4700 µF ..... 15,00 F
1 µF ..... 1,00 F	2,2 µF ..... 0,50 F	4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F
2,2 µF ..... 0,50 F	4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F	22 µF ..... 0,50 F
4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F	22 µF ..... 0,50 F	47 µF ..... 0,50 F
100 µF ..... 1,40 F	220 µF ..... 1,50 F	470 µF ..... 2,20 F	1000 µF ..... 4,00 F
1 µF ..... 1,00 F	2,2 µF ..... 0,50 F	3,3 µF ..... 1,10 F	4,7 µF ..... 1,20 F
10 µF ..... 1,40 F	22 µF ..... 1,60 F	33 µF ..... 1,80 F	47 µF ..... 2,20 F
100 µF ..... 1,40 F	220 µF ..... 1,60 F	330 µF ..... 1,80 F	470 µF ..... 2,20 F
1000 µF ..... 4,00 F	2200 µF ..... 7,00 F	3300 µF ..... 10,00 F	4700 µF ..... 15,00 F
1 µF ..... 1,00 F	2,2 µF ..... 0,50 F	4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F
2,2 µF ..... 0,50 F	4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F	22 µF ..... 0,50 F
4,7 µF ..... 0,50 F	10 µF ..... 0,50 F	22 µF ..... 0,50 F	47 µF ..... 0,50 F
100 µF ..... 1,40 F	220 µF ..... 1,50 F	470 µF ..... 2,20 F	1000 µF ..... 4,00 F</



# UN JEU ELECTRONIQUE

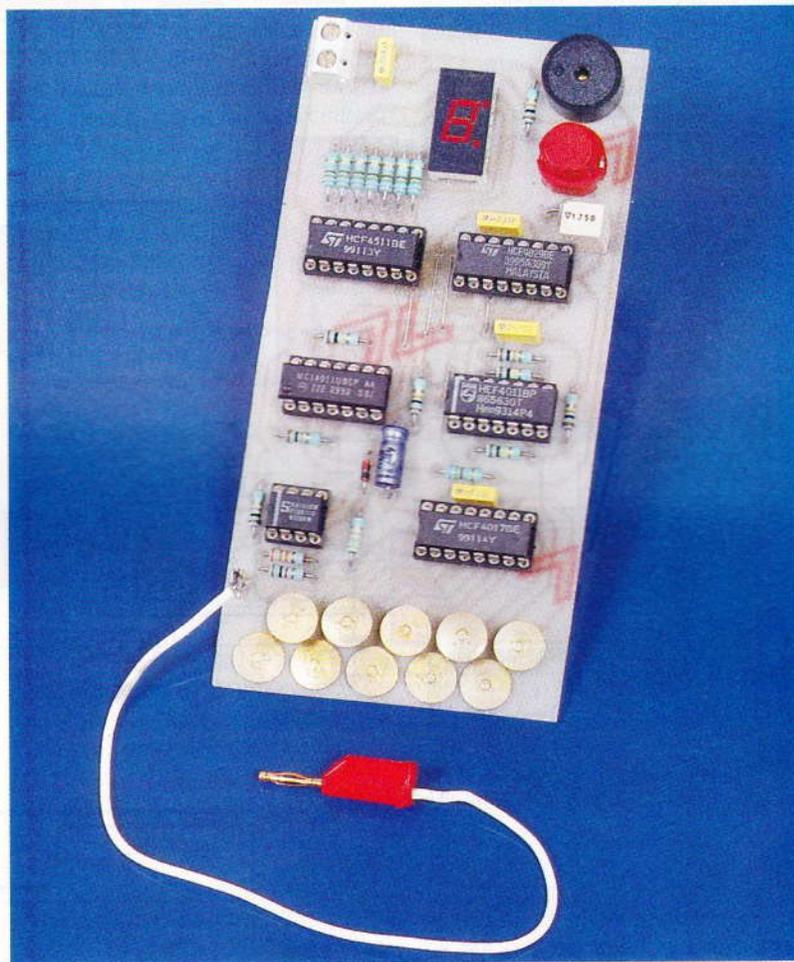
**L'électronique se prête particulièrement bien à la réalisation des jeux les plus divers. Celui que nous vous proposons est sans prétention, mais il vous procurera un bon divertissement. Il peut se jouer à deux ou plusieurs, voire seul...**

## I - La règle du jeu

Le module comporte un afficheur 7 segments, un bouton-poussoir d'initialisation et un buzzer. A l'avant, on distingue 10 plots, matérialisés par des punaises en laiton. Une pointe de touche raccordée à un picot par l'intermédiaire d'un fil souple isolé complète cet équipement. En appuyant sur le bouton-poussoir, deux phénomènes se produisent simultanément :

- l'afficheur indique la valeur maximale de points, à savoir 9 ;
- un compteur décimal « tourne » à toute vitesse, à une fréquence de plusieurs kilohertz, si bien qu'en cessant de solliciter le bouton la position accouplée par le compteur est tout à fait quelconque.

Le joueur cherchera alors à trouver, avec le moins d'essais possible, la position du compteur ; cette dernière est matérialisée par le fait que le plot de sortie correspondant est au niveau logique 1, alors que les neuf autres présentent un état bas. A chaque fois que le plot touché avec la pointe n'est pas le bon, la valeur de l'affichage est diminuée d'un point. En revanche, si le plot touché correspond à la position du compteur, la valeur de l'affichage reste inchangée tandis que le buzzer émet un son. Le joueur notera alors la valeur affichée à son actif. Le joueur suivant appuie alors sur le bouton-poussoir pour jouer à son tour. Le jeu cesse après un nombre convenu de tours. Le gagnant est celui qui totalise le plus de points.



## II - Le fonctionnement électronique (fig. 1 et 2)

Le montage est alimenté par une pile de 9V.

### a) Position arbitraire du compteur IC<sub>3</sub>

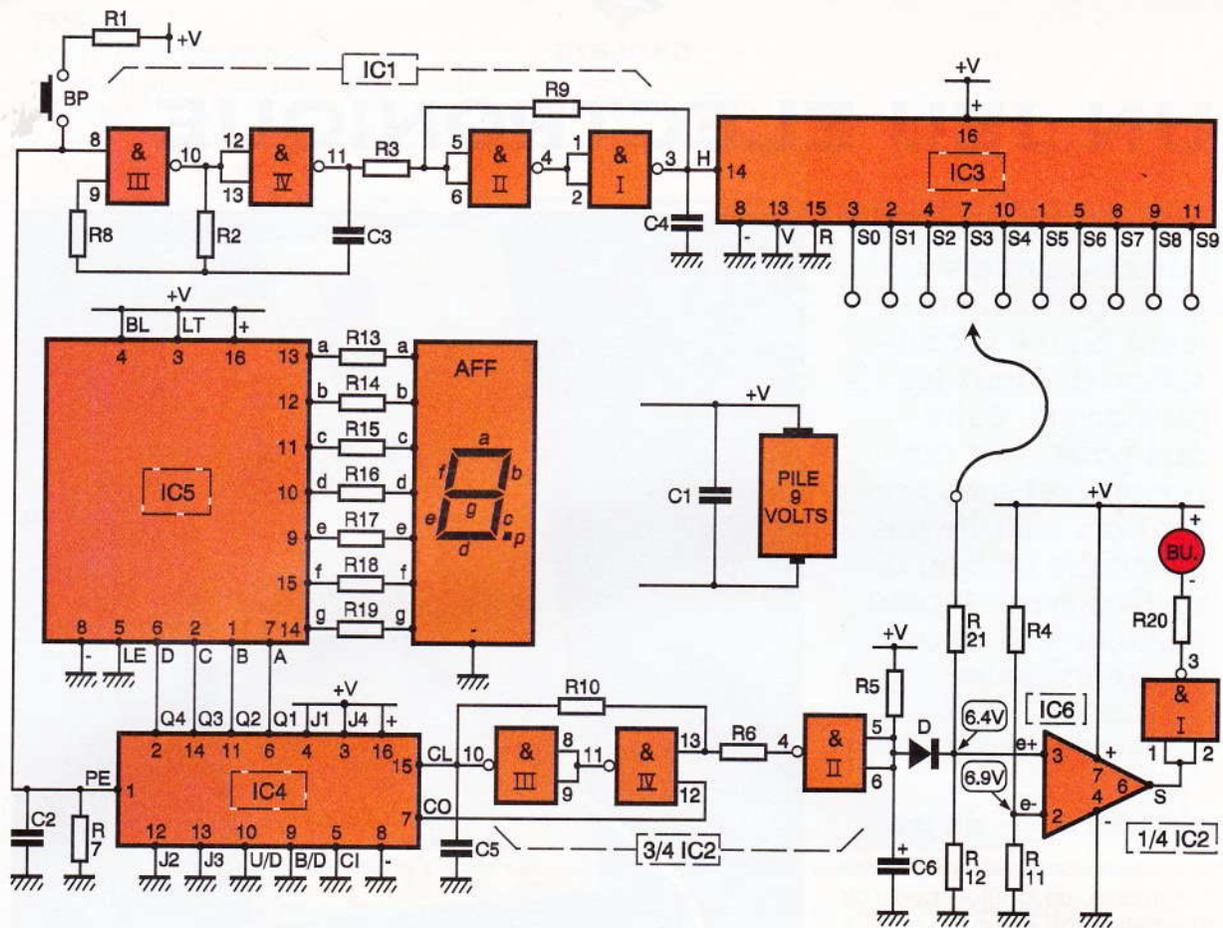
En appuyant sur le bouton-poussoir BP, l'entrée 8 de la porte NAND III de IC<sub>1</sub> est soumise à un état haut. Le multivibrateur formé des portes NAND III et IV de IC<sub>1</sub> entre alors en oscillation. Il délivre sur sa sortie des créneaux carrés dont la fréquence est déterminée par les valeurs de R<sub>2</sub> et de C<sub>3</sub>. Dans le cas présent, celle-ci est de l'ordre de 4,5 kHz. Les portes NAND I et II de IC<sub>2</sub>, avec les résistors périphériques R<sub>3</sub> et R<sub>9</sub>, constituent un trigger de Schmitt dont la mission est de conférer des allures verticales aux créneaux des fronts ascendants et descendants. Les créneaux ainsi traités sont acheminés sur l'entrée « horloge » d'un compteur CD 4017. Ce dernier avance d'une position au

rythme des fronts positifs des créneaux de comptage, à condition toutefois que les entrées de validation V et de remise à zéro (RAZ) soient reliées à un état bas, ce qui est précisément le cas dans cette utilisation. En cessant d'appuyer sur BP, l'une quelconque des dix sorties de IC<sub>3</sub> présentera donc un état haut, les neuf autres étant à l'état bas.

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

### b) Le compteur de points IC<sub>4</sub>

Il s'agit d'un CD 4029 utilisé ici en « décompteur », étant donné que son entrée UP/DOWN est reliée à l'état bas. L'entrée BINARY/DECADE



1

### LE SCHEMA DE PRINCIPE.

étant également reliée à un état bas, le comptage se réalise en mode BCD (décimal codé binaire). Le décomptage d'une position se produit au rythme des fronts positifs présentés sur l'entrée CLOCK, à condition que les entrées CARRY IN et PRESET ENABLE soient soumises à un état bas. Les sorties de comptage sont repérées Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub> et Q<sub>4</sub>. Les niveaux logiques évoluent suivant le principe du comptage BCD rappelé dans le tableau ci-dessus.

Le compteur comporte également quatre entrées de « prépositionnement » référencées JAM1, JAM2, JAM3 et JAM4. Sur le schéma, on notera que les entrées JAM1 et JAM4 sont reliées à l'état haut, tandis que les entrées JAM2 et JAM3 sont soumises à un état bas. En rapportant les entrées JAM aux sorties Q, on remarque que cela correspond à la configuration de la valeur 9. Ainsi, en soumettant l'entrée de commande de prépositionnement PE à un état haut, par sollicitation du bouton-poussoir BP, le compteur prend instantanément la position 9.

#### c) L'affichage

Les sorties Q<sub>1</sub> à Q<sub>4</sub> de IC<sub>4</sub> sont reliées aux entrées A, B, C et D de IC<sub>5</sub> qui est

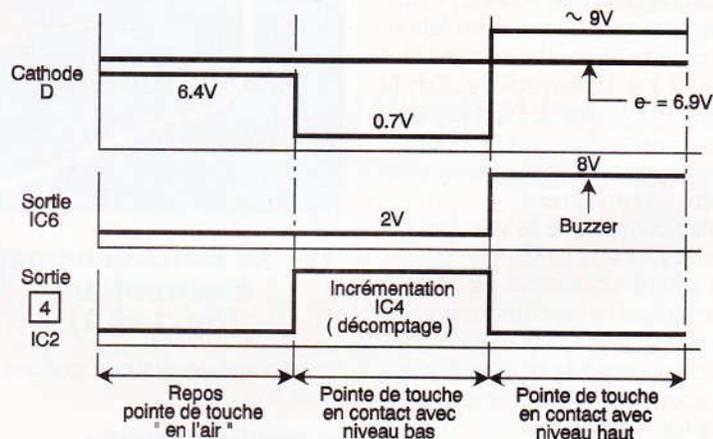
2

### CHRONOGRAMMES DU FONCTIONNEMENT.

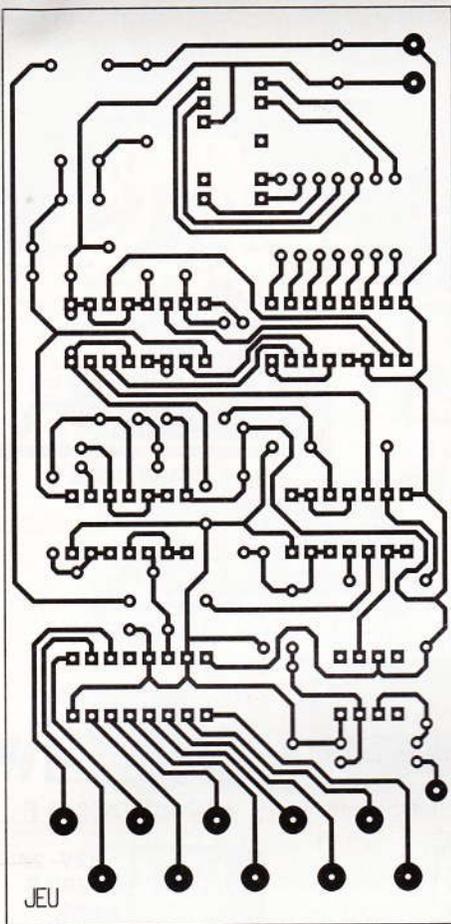
un décodeur BCD → 7 segments : le CD 4511. Il comporte sept sorties repérées a, b, c, d, e, f et g correspondant aux sept segments normalisés d'un afficheur à cathode commune relié au décodeur par l'intermédiaire des résistors de limitation R<sub>13</sub> à R<sub>19</sub>. Cet afficheur indique alors en permanence la valeur décimale occupée par le compteur IC<sub>4</sub>.

#### d) La pointe de touche est en relation avec un plot à l'état bas

Le circuit intégré IC<sub>6</sub> est un « 741 » monté en comparateur de potentiel.



Son entrée inverseuse est soumise en permanence à un potentiel de 6,9 V, valeur délivrée par le pont diviseur que constituent les résistors R<sub>4</sub> et R<sub>11</sub>. Quant à l'entrée directe, son potentiel, lorsque la pointe de touche est « à l'air », est de 6,4 V, valeur déterminée par le groupement R<sub>5</sub>, D et R<sub>12</sub>. La sortie du « 741 » présente alors un état bas, au potentiel de déchet près, qui est de l'ordre de 1,8 V. La sortie de la porte NAND I de IC<sub>2</sub> est à l'état haut et le buzzer dont les entrées sont à la même polarité est inactif. Lorsque la pointe de touche est en relation avec un état bas, le potentiel de l'entrée directe devient voisin de zéro. Rien ne change au niveau du « 741 », mais les entrées réunies de la porte NAND II de



JEU

3/4

LE CIRCUIT IMPRIMÉ  
ET L'IMPLANTATION DES  
COMPOSANTS

IC<sub>2</sub> sont soumises à un état bas. La sortie passe donc à l'état haut. Le front ascendant qui en résulte est pris en compte par le trigger formé par les portes NAND III et IV de IC<sub>2</sub>. Sa sortie étant reliée à l'entrée CLOCK de IC<sub>4</sub>, celui-ci « décompte » un point. En atteignant la valeur zéro, la sortie CARRY OUT de IC<sub>4</sub> passe à état bas, ce qui neutralise le trigger et le rend inactif pour toute sollicitation éventuelle ultérieure. Cette disposition évite que IC<sub>4</sub> se place sur la position 9, après avoir atteint la position zéro. La capacité C<sub>6</sub> fait office d'antirebonds lorsque la pointe de touche effleure un plot.

**e) La pointe de touche est en contact avec le plot à l'état haut**

L'entrée directe de IC<sub>6</sub> passe à un potentiel très voisin de 9V. La sortie de IC<sub>6</sub> présente alors un état haut, tandis que la sortie de la porte NAND I de IC<sub>2</sub> passe à l'état bas. Le buzzer entre alors en oscillation et émet un son qui confirme la réussite du joueur.

En revanche, la porte NAND II de IC<sub>2</sub> reste insensible à ce phénomène, ce qui a pour conséquence une absence de décomptage dans ce cas.

### III - La réalisation

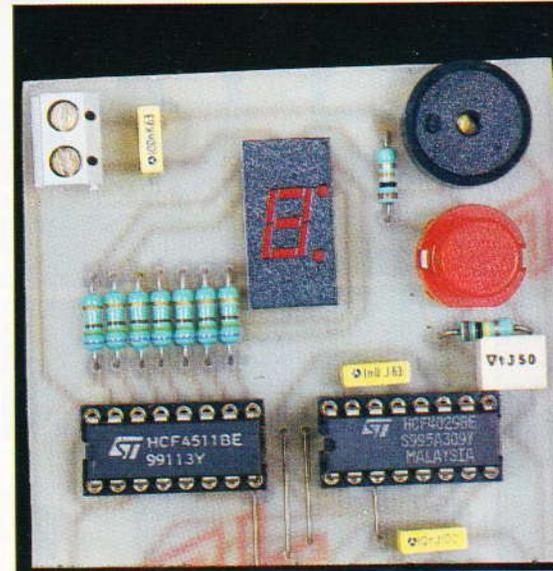
La **figure 3** fait état du circuit imprimé tandis que la **figure 4** indique l'implantation des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés. Il est toujours préférable de monter les circuits intégrés sur supports.

Le montage ne nécessite aucun réglage.

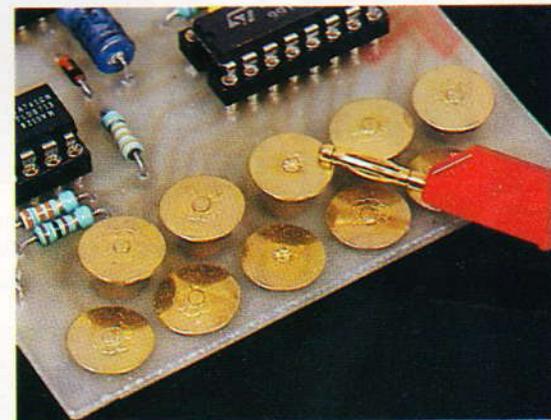
#### NOMENCLATURE

##### 6 straps

- R<sub>1</sub> à R<sub>6</sub> : 6 x 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>7</sub> à R<sub>10</sub> : 4 x 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>11</sub> et R<sub>12</sub> : 2 x 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R<sub>13</sub> à R<sub>20</sub> : 8 x 750 Ω (violet, vert, marron)
- R<sub>21</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- D : diode-signal 1N4148, 1N914
- AF : afficheur 7 segments, cathode commune, (MAN 74A)
- B : buzzer piézo (à oscillateur incorporé)

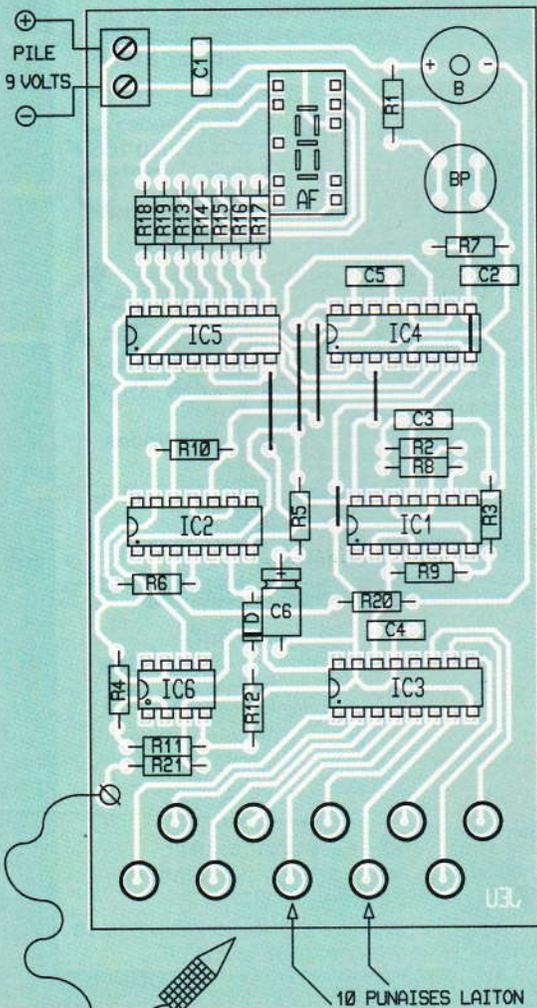


L'AFFICHAGE A DEL 7 SEGMENTS.



LE CLAVIER REALISE A L'AIDE DE PUNAISES EN LAITON.

- C<sub>1</sub> : 0,1 μF milfeuille
- C<sub>2</sub> : 1 μF milfeuille
- C<sub>3</sub> : 10 nF milfeuille
- C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub> : 2 x 1 nF milfeuille
- C<sub>6</sub> : 4,7 μF/10 V électrolytique
- IC<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub> : 2 x CD 4011 (4 portes NAND)
- IC<sub>3</sub> : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
- IC<sub>4</sub> : CD 4029 (compteur-décompteur binaire BCD)
- IC<sub>5</sub> : CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)
- IC<sub>6</sub> : μA 741 (ampli-op)
- 3 supports 16 broches
- 2 supports 14 broches
- 1 support 8 broches
- Bornier soudable 2 plots
- Bouton-poussoir - contact travail - pour circuit imprimé
- 1 picot
- 10 punaises laiton
- Fil souple et pointe de touche



10 PUNAISES LAITON



RADIO

# METTEZ UN MICROCONTROLEUR DANS VOS MONTAGES: CODEUR/DECODEUR MORSE

**Pour commencer notre nouvelle série de montages à microcontrôleur 8031 et 8032, nous vous proposons ce mois-ci de réaliser un codeur/décodeur morse piloté via un port série. Le montage est capable de fonctionner en mode « full duplex », c'est-à-dire qu'il est capable d'émettre et de recevoir en même temps.**

## Schéma

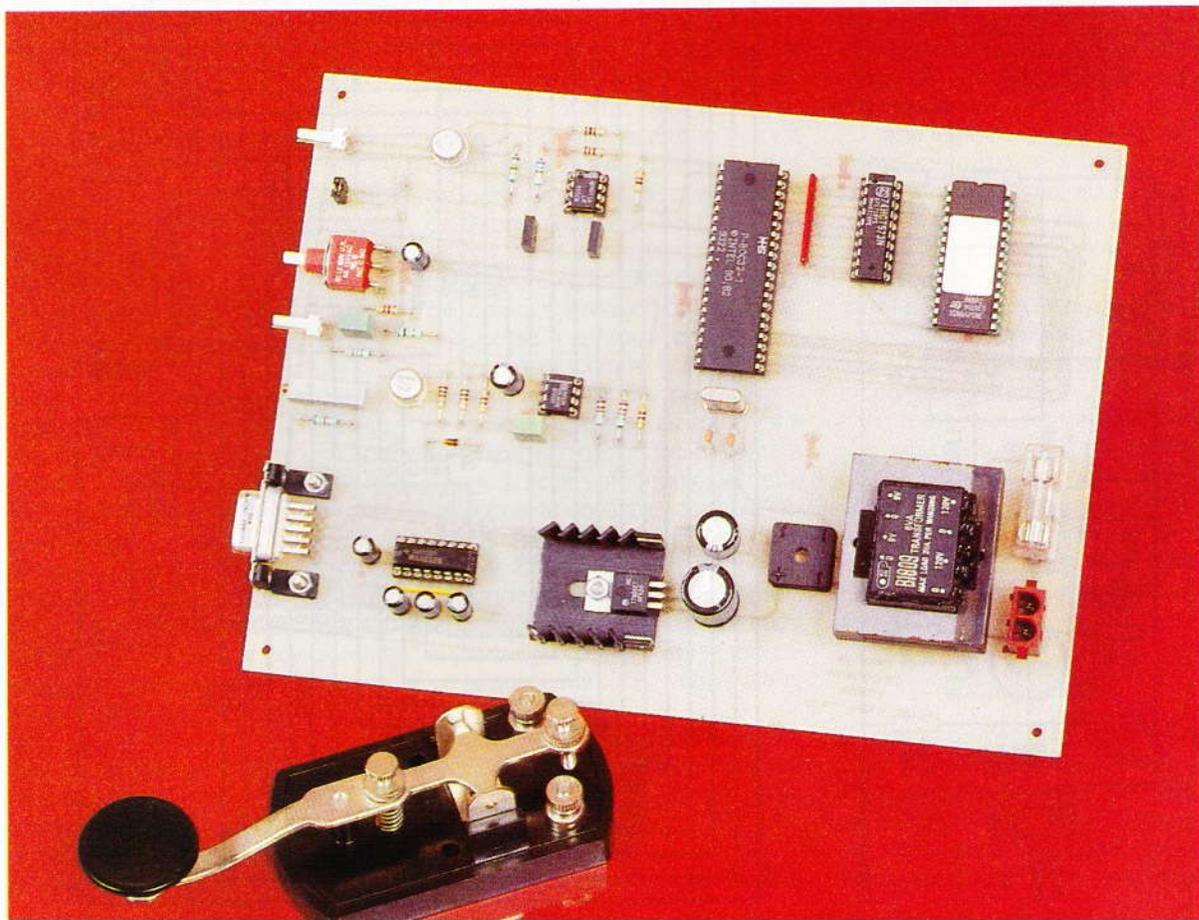
Le schéma de notre appareil est visible en **figure 1**. Comme vous pouvez le constater au premier coup d'œil, le cœur du montage est un microcontrôleur 80C32.

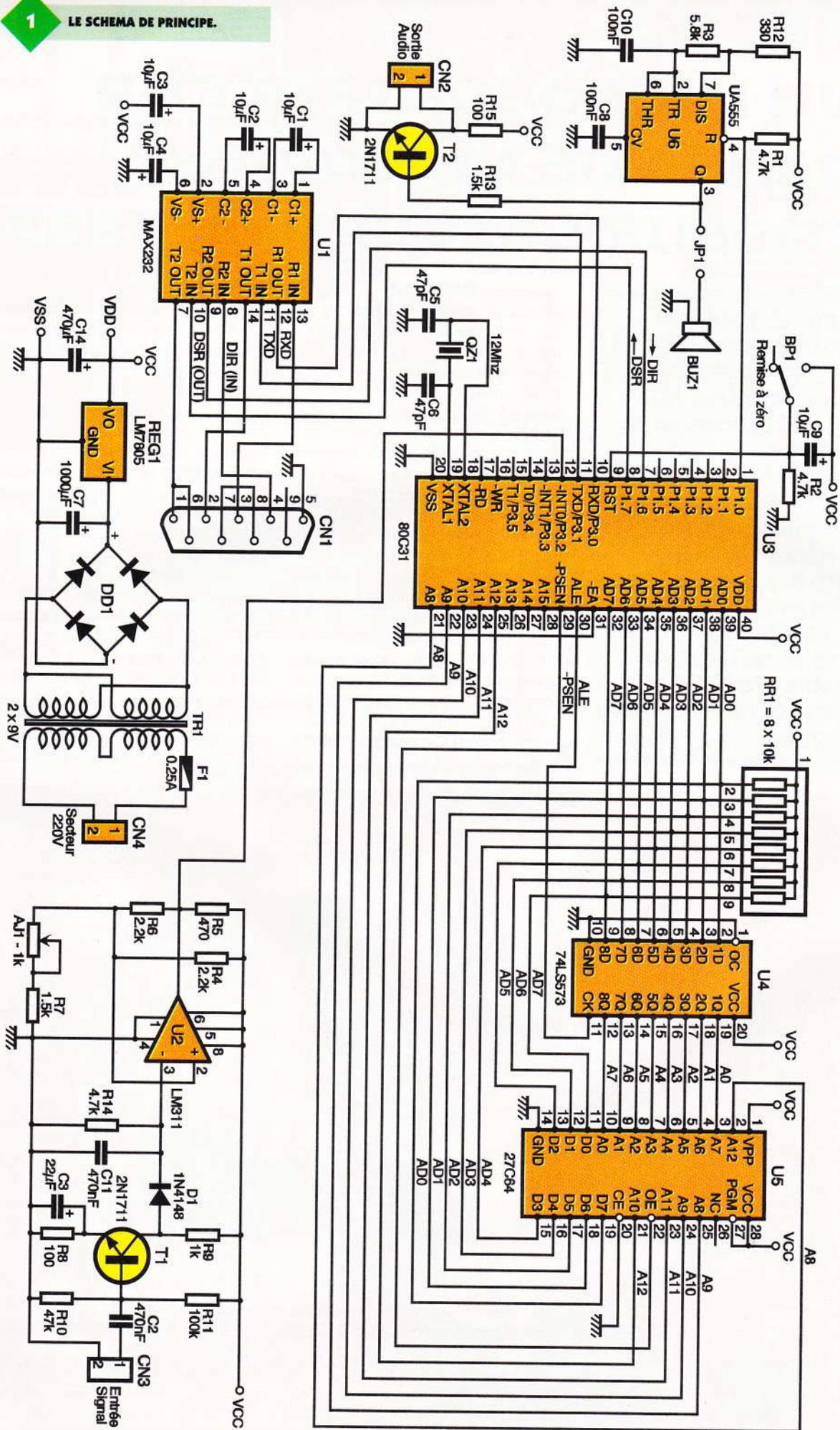
Nous vous avons annoncé le mois dernier que nous réaliserions des maquettes en simple face, avec très peu de straps. Si vous avez gardé en mémoire le dessin des cartes pour la base 8052AH Basic, vous vous demandez sûrement comment il est possible de tenir notre promesse. Eh bien, regardez attentivement sur la **figure 1** comment nous avons connecté l'EPROM U<sub>5</sub> au microcontrôleur U<sub>3</sub>. Les bits du bus d'adresses et les bits du bus des données sont connectés dans le désordre le plus complet. Le but de ce désordre apparent consiste à connecter l'EPROM U<sub>5</sub> et le circuit U<sub>4</sub>, le plus directement au microcontrôleur.

Vous vous dites que, dans ce cas, le microcontrôleur ne comprendra rien au contenu de l'EPROM et qu'en conséquence il lui sera impossible de démarrer. La solution est pourtant assez simple. Il suffit de programmer l'EPROM U<sub>5</sub> dans le même désordre que celui de notre schéma pour que le microcontrôleur voit alors apparaître le code recherché. Ne vous faites pas de souci, vous n'aurez pas besoin de construire un programmeur d'EPROM spécial. C'est le fichier destiné au programmeur qui subira la transformation.

Cette astuce sera utilisée pratiquement sur tous les montages que nous vous proposerons dans cette série. Autant vous y habituer tout de suite. Abordons maintenant notre schéma plus en détail.

L'entrée -EA de U<sub>3</sub> informe le microcontrôleur si l'EPROM qui contient le programme est externe ou interne.





Les microcontrôleurs 80C31 et 80C32 ne possèdent pas d'EPROM interne. Il faut donc maintenir l'entrée -EA au niveau 0.

Puisque  $U_3$  doit accéder à une EPROM externe, les ports P0 et P2 vont être mobilisés par les bus d'adresse et de données. Le port P0 présente tour à tour le bus des données et les 8 bits de poids faible du bus des adresses. Le signal ALE passe au niveau haut dès que le poids faible du bus des adresses est présent sur le port P0. Le circuit latch  $U_4$  piloté par le signal ALE permet donc de capturer le poids faible du bus des adresses. Les sorties de  $U_4$  et le port P2 peuvent ensuite piloter les lignes d'adresse de l'EPROM  $U_5$ .

Les lignes de données de l'EPROM rejoignent directement le port P0. Il faut donc s'assurer que les sorties de  $U_5$  soient actives seulement quand le port P0 demande une lecture du bus des données. Fort heureusement, le signal -PSEN est prévu pour indiquer le moment où le microcontrôleur souhaite lire un octet dans l'espace programme externe. Pour notre application, il suffit donc de relier la sortie -PSEN de  $U_3$  sur l'entrée -OE de l'EPROM  $U_5$ .

Pour fonctionner, notre microcontrôleur réclame un signal d'horloge. Il dispose de son propre circuit d'horloge de sorte qu'il suffit de connecter le quartz  $QZ_1$  et les condensateurs  $C_5$  et  $C_6$  pour que cela fonctionne. C'est d'ailleurs l'un des intérêts des microcontrôleurs.

Le circuit de remise à zéro du microcontrôleur est tout simplement confié à la cellule  $R_2/C_9$  associé au bouton-poussoir  $BP_1$ .

Le microcontrôleur dispose en son sein d'un circuit de communication série. Les signaux de transmission série RC et TX arrivent sur le circuit  $U_1$ , en vue d'adapter le niveau des tensions aux niveaux requis pour une liaison RS 232.

Pour contrôler efficacement le flux des données qui transitent par la liaison RS 232, nous avons retenu une solution matérielle (au lieu de choisir un protocole XON/XOFF par exemple). Pour cela, nous utiliserons le bit 7 du port 1 du microcontrôleur pour fournir le signal DSR et le bit 6 du port 1 pour lire l'état du signal DTR. Les signaux DTR et DSR doivent eux aussi subir une adaptation de niveau. C'est encore  $U_1$  qui s'en charge.

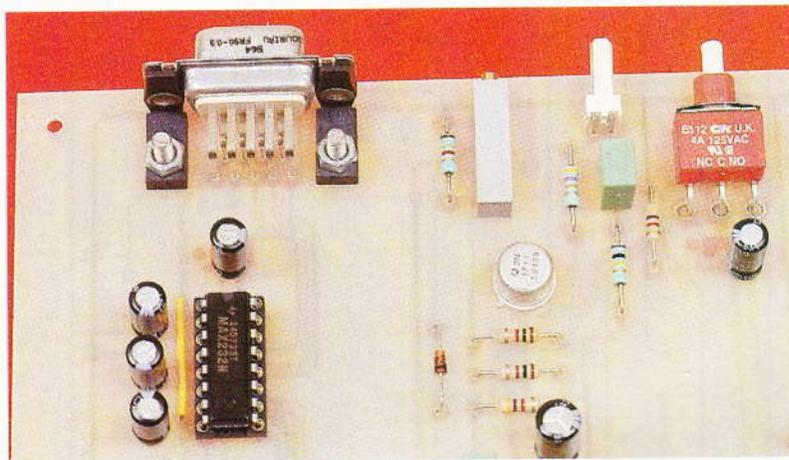
Les condensateurs  $C_1$  à  $C_4$  permettent au circuit  $U_1$  de générer lui-même les tensions nécessaires à la liaison RS 232 à partir du 5V de la tension  $V_{cc}$ .

Vous noterez avec intérêt que le connecteur  $CN_1$  est monté de façon à simplifier au maximum le câblage avec un PC compatible IBM de type PC/AT. Pour ce type de machine, le câble à réaliser sera un simple câble fil à fil.

Abordons maintenant la partie qui concerne de façon spécifique notre application. Pour produire le signal audible de sortie nous avons fait appel au circuit multivibrateur  $U_6$ . Il s'agit du très célèbre UA 555. L'oscillation du circuit  $U_6$  est contrôlée par son entrée R (patte 4).

La sortie de  $U_3$  pilote la base du transistor  $T_2$  via la résistance  $R_{13}$ . Lorsque

décoder il sera connecté à  $CN_3$ . Le condensateur de liaison  $C_{12}$  permet d'éliminer une éventuelle composante continue. L'étage amplificateur articulé autour de  $T_1$  permet de s'affranchir de l'amplitude du signal d'entrée. Vous pourrez ainsi traiter des signaux d'entrées ayant une amplitude d'environ 0,2V. Le signal audio de sortie d'un talkie-walkie ne devrait pas poser de problèmes. Après l'étage amplificateur, le signal est redressé par le diode  $D_1$  pour être ensuite filtré par  $C_{11}$  associée à  $R_{14}$ . Cela nous permet d'obtenir la valeur moyenne de la tension redressée pour piloter le comparateur  $U_2$ .



#### LA FICHE DB 9 SERT À RELIER LA CARTE AU MONDE EXTERIEUR.

la sortie de  $U_3$  est au niveau bas, la base du transistor  $T_2$  n'est pas alimentée.  $T_2$  est alors dans l'état bloqué, de sorte que la tension  $V_{cc}$  est distribuée vers  $CN_2$  via la résistance de protection  $R_{15}$ . Lorsque la sortie de  $U_3$  passe au niveau haut,  $T_2$  passe à l'état conducteur. Le courant qui circule dans  $R_{15}$  est alors dévié par  $T_2$ , de sorte que la tension distribuée sur  $CN_2$  passe à 0. Vous remarquerez qu'au repos, lorsque le fonctionnement de  $U_3$  est bloqué par le microcontrôleur, la tension en sortie est à son maximum (pont diviseur avec la charge). Pour s'affranchir de cette composante continue (qui peut gêner l'étage d'entrée d'un amplificateur), il vous faudra peut-être placer un condensateur de liaison. Il faudra le déterminer selon l'équipement auquel vous connecterez le montage (équipement CB, talkie-walkie, etc.).

Le jumper  $JP_1$  connecte le transducteur piézo-électrique sur la sortie de  $U_3$  pour permettre une écoute locale du signal morse généré par le montage.

En ce qui concerne le signal audio à

Le circuit  $U_2$  est monté en trigger pour éviter les impulsions parasites en sortie. L'ajustable  $AJ_1$  permet de régler les niveaux de déclenchement du trigger, pour s'adapter aux différences du point de repos de l'étage d'entrée, en fonction de  $T_1$ .

$AJ_1$  sera réglé pour que la sortie du comparateur passe à l'état bas en présence d'un signal audio en entrée. La fréquence du signal reçu pourra être assez éloignée de la fréquence optimale de 1 kHz, mais ne devra pas descendre en dessous de 400 Hz. Enfin la sortie du comparateur  $U_2$  pilote l'entrée -INT0 du microcontrôleur  $U_3$ .

L'alimentation du montage est articulée autour du régulateur LM 7805 ( $REG_1$ ). Le transformateur  $TR_1$  abaisse la tension secteur à environ 9V. La tension alternative fournie par  $TR_1$  est redressée par  $DD_1$  puis filtrée par  $C_7$ . Enfin  $REG_1$  assure la régulation de la tension  $V_{cc}$  à 5V.

## Réalisation

Le dessin du circuit imprimé à fabriquer est visible en **figure 2** et la vue d'implantation associée est la **figure 3**. Comme vous pouvez le constater, nous avons tenu notre promesse : les straps sont quasiment

absents du montage. Rien à voir avec les montages articulés autour du 8052AH Basic que vous connaissez. Il reste juste un strap à côté du circuit U<sub>1</sub>.

Comme d'habitude, procurez-vous les composants avant de dessiner le circuit, au cas où il vous faudrait adapter un peu l'implantation. Cette remarque concerne essentiellement le transformateur.

2

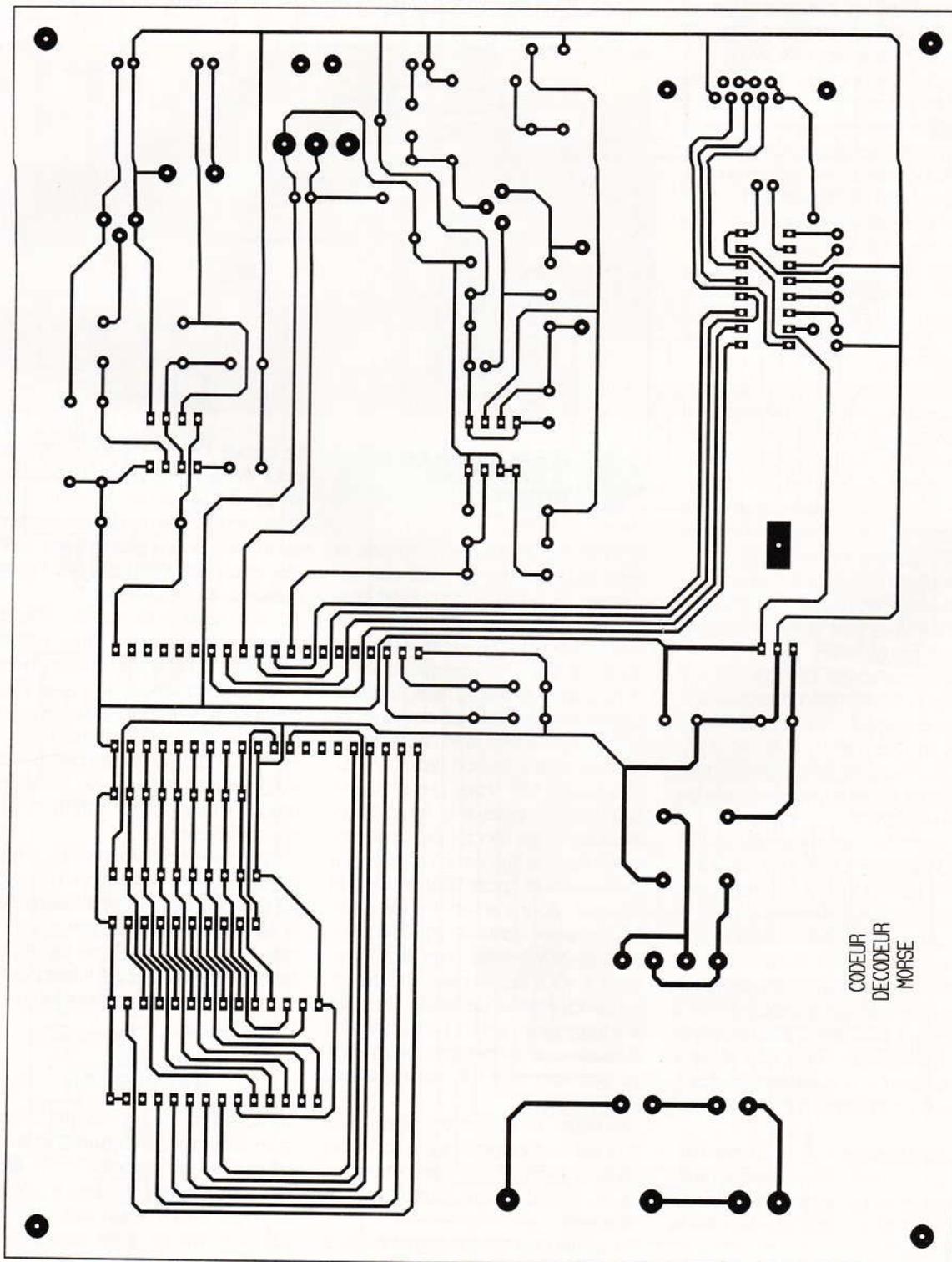
## LE CIRCUIT IMPRIME.

Soyez vigilant au sens des composants et respectez bien la nomenclature. En particulier, veillez bien à choisir un connecteur femelle pour CN<sub>1</sub>. Car si un modèle mâle s'implante parfaitement, les points de connexion se retrouvent inversés par symétrie par rapport à l'axe vertical. Dans ce cas, il n'y a aucune chance pour que votre montage dialogue avec votre PC, à moins de fabriquer un câble spécial pour rétablir l'ordre voulu.

Pour programmer l'EPROM U<sub>5</sub>, vous

pourrez utiliser le montage que nous avons décrit le mois dernier. Vous trouverez sur Minitel le fichier «U5.ROM» qui contient le contenu binaire à programmer dans l'EPROM de notre montage. Certains modèles de programmeurs d'EPROM réclament un fichier au format hexadécimal au lieu d'un fichier binaire. Vous trouverez aussi le fichier «U5.HEX» pour ne pas pénaliser les lecteurs qui utilisent un matériel différent du nôtre.

En ce qui concerne le câble néces-



saire pour relier notre montage à un PC de type AT, il vous suffira de fabriquer un câble équipé d'un connecteur DB9 mâle d'un côté et d'un connecteur DB9 femelle de l'autre côté (liaison fil à fil de la broche 1 à la broche 9).

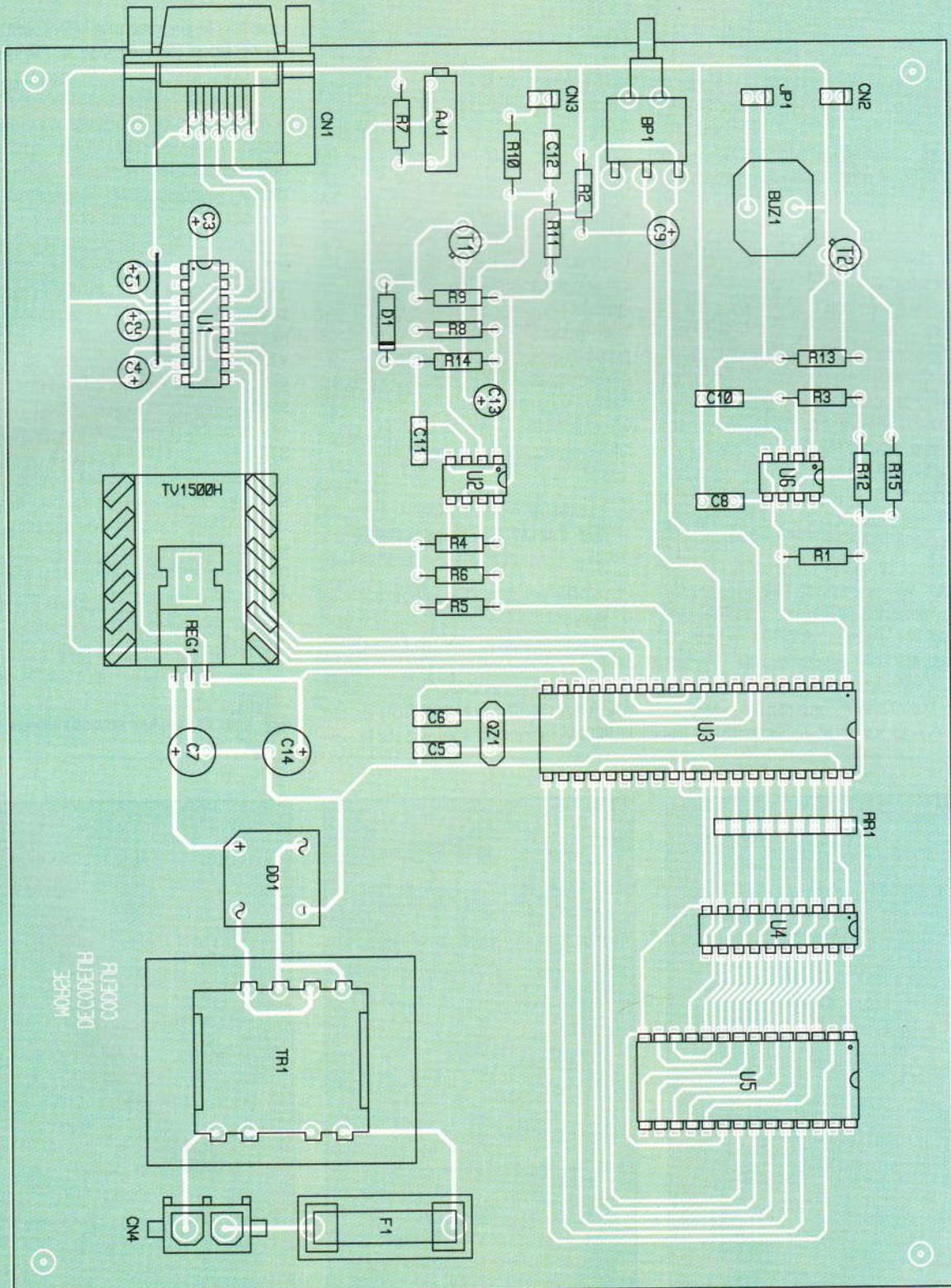
3

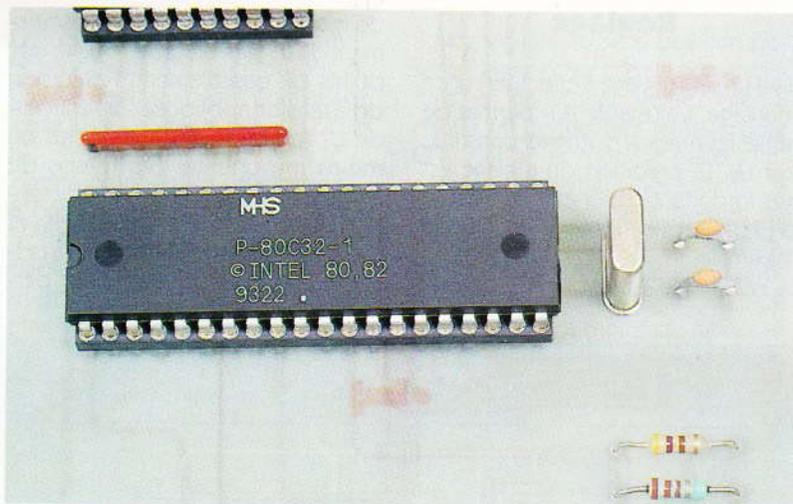
**L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.**

**Réglage**

Il y a un seul réglage à effectuer sur ce montage. L'ajustable AJ<sub>1</sub> permet de régler les niveaux du trigger constitué par U<sub>2</sub>. La précision du réglage est très importante pour être en mesure d'exploiter le montage en vitesse maximale. La résistance ajustable AJ<sub>1</sub> permet

de modifier les niveaux de basculement du trigger. Selon le réglage des points de basculement, l'excursion de la tension appliquée sur l'entrée – de U<sub>1</sub> (patte 3) devra être plus ou moins importante. Les temps de montée et de descente de cette tension dépendent des valeurs de R<sub>14</sub> et C<sub>11</sub>. La constante de temps de la cellule R<sub>14</sub>/C<sub>11</sub> a été choisie pour per-





**LE MICROCONTRÔLEUR 80 C 32.**

mettre au montage de s'adapter à une plage assez large pour la fréquence du signal d'entrée.

En définitive, voici comment procéder au réglage de l'ajustable AJ<sub>1</sub>. Replier la sortie CN<sub>2</sub> à l'entrée CN<sub>3</sub>. Mettre le montage sous tension et attendez quelques minutes pour permettre aux composants d'atteindre leur température de fonctionnement. Ensuite, mesurez aussi précisément que possible la tension continue aux bornes de R<sub>14</sub>. Placez ensuite le voltmètre entre la broche 2 de U<sub>2</sub> et la masse. Placez un court-circuit aux bornes de BP<sub>1</sub> pour forcer la remise à zéro, le temps d'effectuer le réglage. Le buzzer doit émettre un signal audible en continuité. Si cela vous casse les oreilles, retirez le strap JP<sub>1</sub>. Maintenant, ajustez la position de AJ<sub>1</sub> pour que le voltmètre in-

dique une tension supérieure de 100 mV à celle relevée aux bornes de R<sub>14</sub> lors de la première étape. Vérifiez que la sortie de U<sub>2</sub> (broche 7) est bien au niveau bas. Retirez le court-circuit aux bornes de BP<sub>1</sub> et vérifiez que la tension de sortie de U<sub>2</sub> est bien repassée au niveau haut. Vous pourrez, dans un premier temps, vérifier que vous recevez bien les mêmes caractères que ceux que vous émettez, en laissant la sortie CN<sub>2</sub> connectée à l'entrée CN<sub>3</sub>.

**Utilisation du codeur/décodeur morse**

Pour utiliser le codeur/décodeur morse, vous devrez faire appel à une émulation de terminal un peu différente du programme VT 8052. Vous pourrez vous procurer le programme VT MORSE avec le fichier de l'EPROM de notre montage sur le ser-

veur Minitel. L'utilisation du programme VT MORSE est très simple. Il vous suffit d'indiquer au programme quel port série il doit utiliser pour communiquer avec le montage. La ligne de commande d'appel du programme VT MORSE est la suivante :

VT MORSE COMx

Le paramètre COMx peut prendre les valeurs COM1 et COM2. Par défaut, en l'absence de paramètre, le programme VT MORSE utilisera le port COM1.

Une fois le programme VT MORSE en route, vous devriez voir le message d'accueil envoyé par le codeur/décodeur après appui sur le bouton de remise à zéro du montage. L'écran se décompose en deux zones. En haut apparaissent les messages que vous tapez au clavier de l'ordinateur et qui sont transmis au codeur via le port série. En dessous apparaissent les messages traités par le décodeur. Vous noterez avec intérêt que le programme VT MORSE filtre les caractères tapés au clavier. La touche « ENTREE » est ignorée par le programme. Pour valider la fin d'un message, utilisez le caractère « point » qui sera interprété comme le code STOP.

La **figure 4** indique les codes qui sont reconnus par notre montage. Vous noterez que les quelques signes de ponctuation possibles en morse ne sont pas bien nombreux. A la mise sous tension, ou après appui sur le bouton BP<sub>1</sub>, le montage traite les communications morse en



**LE TABLEAU DU CODE MORSE.**

Alphabet	
A	• -
B	- • • •
C	- • • •
D	- • •
E	•
F	• • • •
G	- - •
H	• • • •
I	• •
J	• - - -
K	- • -
L	• - • •
M	- -
N	- •
O	- - -

P	• - - •
Q	- • -
R	• • •
S	• • •
T	-
U	• • -
V	• • • -
W	• - -
X	- • • -
Y	- • - -
Z	- - • •
<b>Numérique</b>	
1	• - - - -
2	• • - - -
3	• • • - -
4	• • • • -

5	• • • • •
6	- • • • •
7	- - • • •
8	- - - • •
9	- - - - •
0	- - - - -
<b>Ponctuation</b>	
stop	• - • - -
virgule	- - • • - -
?	• • - - • •
:	- - - • • •
;	- • - - • •
tiret de césure	- • • • • -
/	- • • • •
"	• • • • •

vitesse moyenne. Pour augmenter la vitesse de transmission et de traitement de la réception, il suffit d'envoyer le caractère '>' sur le port série. Pour diminuer la vitesse de traitement il vous faudra envoyer le caractère '<'. Le montage répond par un message qui indique la vitesse de traitement. Vous disposerez de quatre vitesses possibles, à savoir : vitesse lente, vitesse moyenne, vitesse rapide et vitesse maximale. La

vitesse lente est la plus adaptée à un dialogue avec un opérateur manuel, les autres vitesses étant destinées à des transmissions automatiques. Faites des essais avec les différentes vitesses possibles pour vous faire une idée.

Pour finir, précisons que notre montage est capable de transmettre et de recevoir des codes morse en même temps (full duplex). Si vous souhaitez connecter le montage à un

simple talkie-walkie, vous devrez gérer manuellement le sens de communication émission/réception. Vous pourrez aussi utiliser deux jeux de talkie-walkie émettant sur des fréquences différentes. Le premier jeu sera configuré en émission sur l'appareil et réception sur le second, tandis que votre interlocuteur devra configurer le premier appareil en réception et le second en émission.

**Pascal MORIN**

### Liste des composants

**AJ<sub>1</sub> :** ajustable multitours  
1 k $\Omega$

**BP<sub>1</sub> :** bouton-poussoir coudé,  
à souder sur circuit imprimé

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

**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>9</sub> :** 10  $\mu$ F/25 V,  
sorties radiales

**C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> :** 47 pF

**C<sub>7</sub> :** 1 000  $\mu$ F/25 V, sorties  
radiales

**C<sub>8</sub>, C<sub>10</sub> :** 100 nF

**C<sub>11</sub>, C<sub>12</sub> :** 470 nF

**C<sub>13</sub> :** 22  $\mu$ F/25 V, sorties  
radiales

**C<sub>14</sub> :** 470  $\mu$ F/25 V, sorties  
radiales

**CN<sub>1</sub> :** connecteur DB

9 points, femelle, coudé, à  
souder sur circuit imprimé

**CN<sub>2</sub>, CN<sub>3</sub>, CN<sub>4</sub> :** connecteurs

mini, KK, 2 contacts, au pas  
de 2,54 mm

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

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

**F<sub>1</sub> :** fusible 0,25 A avec  
support à souder sur circuit  
imprimé au format 5 x  
20 mm

**JP<sub>1</sub> :** jumper au pas de  
2,54 mm

**QZ<sub>1</sub> :** quartz 12 MHz en  
boîtier HC49/U

**R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> :** 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet,  
rouge)

**R<sub>3</sub> :** 6,8 k $\Omega$  1/4 W (bleu, gris,  
rouge)

**R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub> :** 2,2 k $\Omega$  1/4 W (rouge,  
rouge, rouge)

**R<sub>5</sub> :** 470  $\Omega$  1/4 W (jaune,  
violet, marron)

**R<sub>7</sub>, R<sub>13</sub> :** 1,5 k $\Omega$  1/4 W  
(marron, vert, rouge)

**R<sub>8</sub>, R<sub>15</sub> :** 100  $\Omega$  1/2 W (marron,  
noir, marron)

**R<sub>9</sub> :** 1 k $\Omega$  1/4 W (marron, noir,  
rouge)

**R<sub>10</sub> :** 47 k $\Omega$  1/4 W (jaune,  
violet, orange)

**R<sub>11</sub> :** 100 k $\Omega$  1/4 W (marron,  
noir, jaune)

**R<sub>12</sub> :** 330  $\Omega$  1/4 W (orange,  
orange, marron)

**REG<sub>1</sub> :** régulateur LM7805 +  
dissipateur thermique 17 °C/W

**RR<sub>1</sub> :** réseau résistif 8 x 10 k $\Omega$   
en boîtier SIL

**T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> :** 2N1711A

**TR<sub>1</sub> :** transformateur 220 V/2  
x 9 V, 6 VA à souder sur  
circuit imprimé

**U<sub>1</sub> :** MAX 232

**U<sub>2</sub> :** LM311

**U<sub>3</sub> :** microcontrôleur 80C32  
(fréquence 12 MHz)

**U<sub>4</sub> :** 74LS573

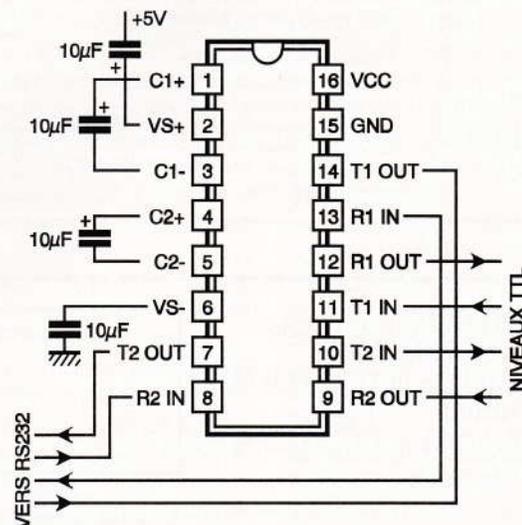
**U<sub>5</sub> :** EPROM 27C64 (temps  
d'accès 250 nS)

**U<sub>6</sub> :** 555

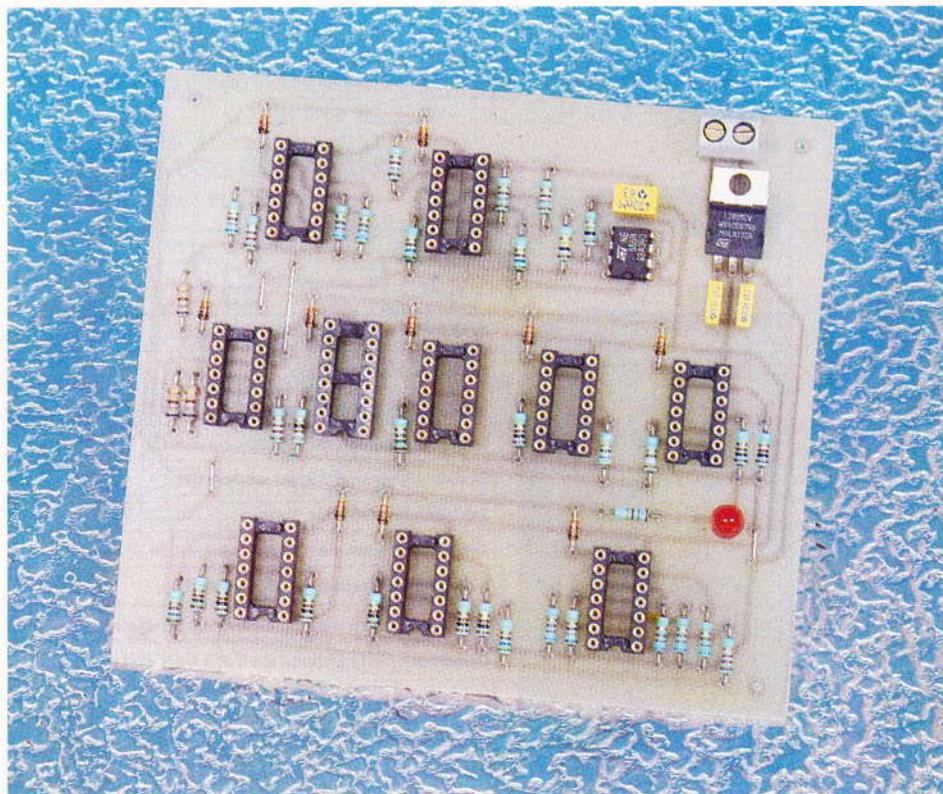
### Encart technique sur le circuit MAX 232

Le circuit MAX 232 contient des translateurs de tension utilisés pour adapter des niveaux logiques TTL aux niveaux logiques des liaisons RS 232. Le MAX 232 dispose de deux entrées et deux sorties compatibles avec les niveaux RS 232.

Pour fournir les niveaux requis sur la liaison RS 232, le circuit MAX 232 utilise des convertisseurs à pompe de charge qui élèvent (et inversent) la tension Vcc. Pour cela, le MAX 232 a besoin de quatre condensateurs qui seront alimentés par les différentes « pompes » du circuit.



**La quasi-totalité des circuits intégrés TTL contenant des portes logiques sont contrôlés par ce testeur, ce qui en représente plus d'une quarantaine. Le bon fonctionnement d'un boîtier sous test est indiqué par le clignotement d'une simple diode électroluminescente.**



# TESTEUR DE CIRCUITS INTEGRES

## Introduction

La récupération de composants sur d'anciennes cartes est assez courante et motive l'intérêt d'un contrôle des éléments récupérés. De même, lors d'essais et de mises au point, il est parfois intéressant de lever le doute sur le fonctionnement d'un circuit intégré.

Ces raisons nous ont poussés à vous proposer un testeur très bon marché et fiable dont la simplicité et le large éventail de tests possibles ne font qu'épanouir son attrait.

Les circuits intégrés vérifiables par ce testeur appartiennent à l'une des grandes familles de circuits logiques : la TTL. L'ensemble des circuits intégrés concernés est répertorié dans le tableau de la **figure 1**. Ce tableau regroupe la quasi-totalité des circuits TTL contenant des portes logiques. Le nombre d'entrées de ces portes varie entre 1 et 13. La première colonne du tableau de la **figure 1** rappelle cette caractéristique en toutes lettres, mais également au travers de la désignation d'un groupe. En effet, prenons des

portes logiques à une seule entrée. Le nom de l'ensemble des circuits intégrés TTL contenant des portes logiques à une entrée est désigné par : TTL I. Un suffixe peut être joint à ce nom pour différencier des sous-groupes répartis en fonction de l'implantation des entrées et sorties des portes logiques au sein du boîtier.

En effet, le large éventail de circuits pouvant être testés a été obtenu grâce au fait que l'implantation des entrées et sorties pour un certain type de portes logiques est identique à plusieurs circuits intégrés pour des fonctions logiques différentes (NAND, NOR, AND, OR, etc.).

Pour le même exemple des portes à une entrée, on relève ainsi deux sous-groupes : TTL I-A et TTL I-B, donc deux types d'implantations différentes.

La deuxième colonne du tableau donne la référence partielle du circuit intégré. Par exemple, 04 correspond à des boîtiers 7404, 74LS04 ou encore 54LS04...

La troisième colonne de ce même tableau donne la nature des portes contenues dans le boîtier.

## Le schéma de principe

La **figure 2** présente le schéma de principe. Le dessin de chaque porte est simplifié, car plusieurs fonctions correspondent à une implantation donnée.

Dans la plupart des cas, où pour un même support la fonction de la porte est l'une des quatre fonctions fondamentales NAND, NOR, AND ou OR, le symbole de la fonction n'est pas apparent. De même, la nature inverseuse ou non-inverseuse de la porte n'est pas apparente car ces deux cas correspondent à une même implantation.

Dans les cas exposés ci-dessus, le nombre d'entrées est rappelé par un chiffre romain à l'intérieur du symbole de la porte, ainsi que le type d'implantation par une lettre de l'alphabet. Ces deux symboles reprennent ceux du tableau de la **figure 1**.

Le test d'un circuit consiste à transformer chaque porte contenue dans le boîtier à l'essai en une simple porte suivieuse ou inverseuse.

Pour les portes fondamentales

NAND, NOR, AND et NOR, cette transformation s'obtient en réunissant leurs entrées. Pour des portes plus complexes, un résultat analogue est obtenu en portant l'une des entrées à un potentiel fixe d'état logique 0 et 1. C'est le cas des mo-

dèles TTL II-C et TTL II-D, dont la fonction de base est un OU exclusif. Le modèle TTL I-B connaît également un traitement particulier. Ce type de porte à une entrée est un tampon disposant d'une commande 3 états de sa sortie.

Cette commande, ainsi que des résistances de rappel à la masse, permet d'obtenir la fonction résultante souhaitée.

1

## LES PRINCIPALES PORTES LOGIQUES.

TTL I-A  1 entrée	04	Sextuple inverseur
	05	Sextuple inverseur à c.o.
	06	Sextuple inverseur de puissance à c.o. (30 V)
	07	Sextuple tampons de puissance à c.o. (30 V)
	14	Sextuple inverseur trigger de Schmitt
	16	Sextuple inverseur de puissance à c.o. (15 V)
	17	Sextuple tampon de puissance à c.o. (15 V)
TTL I-B 1 entrée	125	Quadruple porte tampon de bus à trois états
	126	Quadruple porte tampon de bus à trois états
TTL II-A  2 entrées	00	Quadruple porte NAND
	03	Quadruple porte NAND à c.o.
	08	Quadruple porte AND
	09	Quadruple porte AND à c.o.
	24	Quadruple porte NAND avec trigger de Schmitt
	26	Quadruple porte NAND à c.o. (15 V)
	32	Quadruple porte OR
	37	Quadruple porte NAND de puissance à c.o.
	38	Quadruple porte NAND de puissance à c.o.
TTL II-B  2 entrées	132	Quadruple porte NAND avec trigger de Schmitt
	01	Quadruple porte NAND
	02	Quadruple porte NOR
	28	Quadruple porte NOR de puissance
	33	Quadruple porte NOR à c.o.
	39	Quadruple porte NAND de puissance à c.o.
TTL II-C 2 entrées	128	Quadruple porte tampon NOR
	86	Quadruple porte OR exclusive
TTL II-D	136	Quadruple porte NOR exclusive à c.o.
	266	Quadruple porte NOR exclusive à c.o.
TTL III  3 entrées	10	Triple porte NAND
	11	Triple porte AND
	12	Triple porte NAND à c.o.
	15	Triple porte AND à c.o.
	27	Triple porte NOR
TTL IV  4 entrées	13	Double porte NAND avec trigger de Schmitt
	18	Double porte NAND avec trigger de Schmitt
	20	Double porte NAND
	21	Double porte AND
	22	Double porte NAND à c.o.
	25	Double porte NOR avec « strobe »
	40	Double porte NAND de puissance à c.o.
TTL VIII	30	Porte NAND à 8 entrées
TTL XIII	133	Porte NAND à 13 entrées

L'ensemble de ces portes sont ensuite reliées en série. La fonction résultante de cette association est alors celle d'un inverseur ou d'un tampon suiveur.

Il ne reste plus qu'à attaquer l'entrée par un astable à une fréquence visuelle et de charger la sortie avec un témoin lumineux dont on pourra observer le clignotement. L'absence de clignotement indiquera alors une défektivité du circuit intégré testé. L'oscillateur est réalisé autour d'un classique 555 monté en astable.

La sortie de ce circuit intégré hybride est compatible TTL et commute d'état au rythme de la charge et de la décharge du condensateur  $C_1$ . La charge s'effectue au travers des résistances  $R_1$  et  $R_2$  tandis que la décharge a lieu au travers de la résistance  $R_2$ .

Ces deux périodes doivent être proches de la seconde pour que le clignotement soit observable. Soit  $T_H$  la durée de la charge (sortie à  $V_{DD}$ ) et  $T_B$  la durée de la décharge (sortie à 0V),  $T = T_H + T_B$  est la période des oscillations de l'astable.

Le tableau de la **figure 3** résume les expressions de  $T_H$ ,  $T_B$ ,  $T$  et du rapport cyclique  $k$ . Puisque la valeur de  $R_2$  est très supérieure à celle de  $R_1$ , on peut considérer  $T_H = T_B$ , d'où un rapport cyclique de 0,5. L'astable ainsi réalisé est un générateur de signaux carrés d'environ 1 Hz.

La sortie de l'astable, broche 3 de  $CI_1$ , attaque une ou des entrées du circuit logique testé, au travers d'une résistance de protection. La valeur de cette résistance tient compte du courant d'entrée d'une porte TTL, ainsi que des seuils correspondant à l'état bas ou haut de cette technologie, soit respectivement 0,8V et 2V. La valeur retenue est une valeur limite pour la série TTL LS.

Un courant d'entrée excessif de la porte testée entraînerait une chute de tension dans cette résistance de protection qui porterait le potentiel de l'entrée en dehors des seuils de fonctionnement garantis. Le calcul de la valeur maximale des résistances  $R_4$  à  $R_{14}$  est donné par la formule suivante :

$$R(\max) = \frac{0,8 - 0,3}{0,4 \times N} \quad (k\Omega)$$

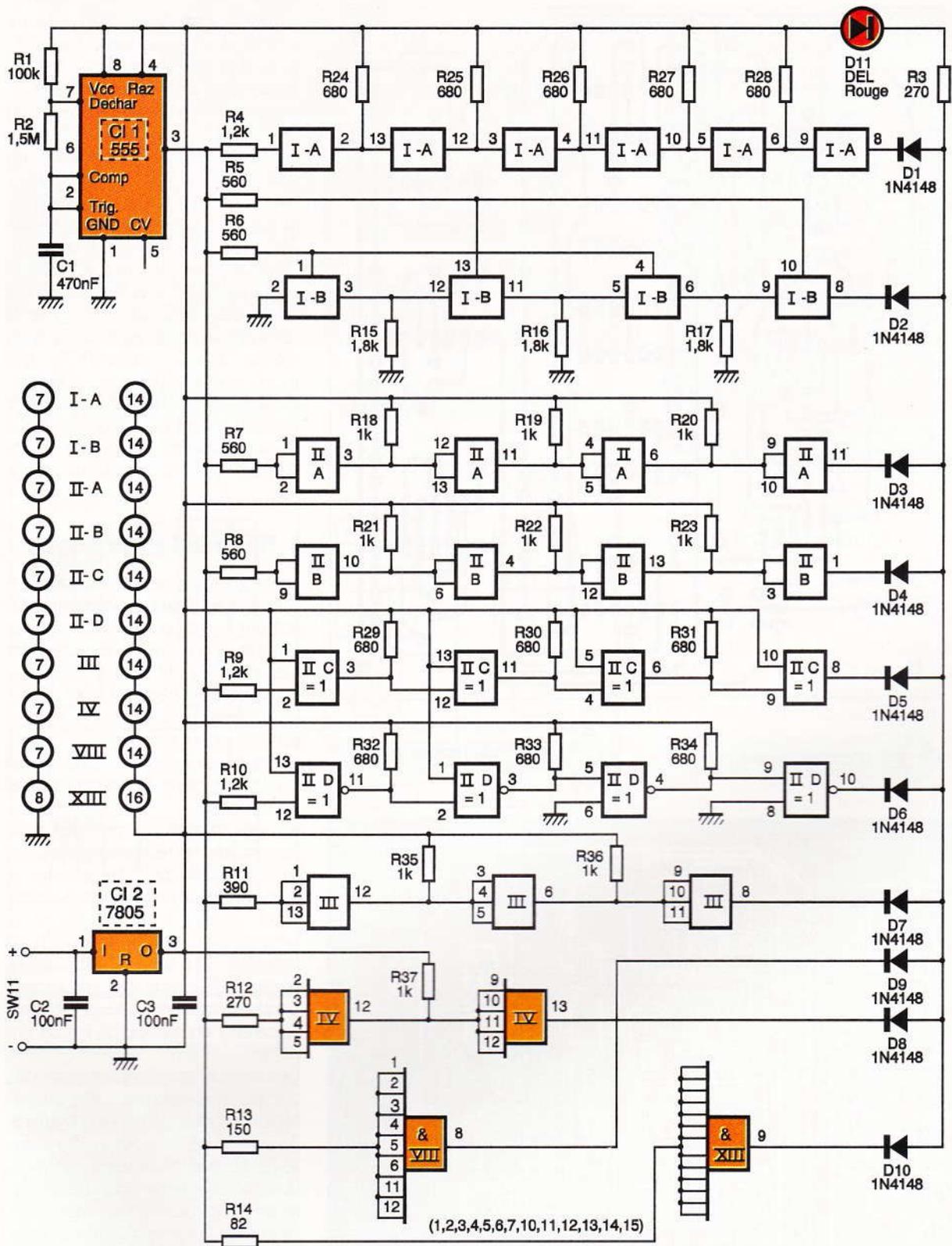
où :

0,8 est le seuil de la tension d'entrée du niveau logique bas ;

0,3 est la tension de sortie maximale du 555 à l'état bas ;

0,4 est le courant d'entrée maximal en mA, au niveau logique bas ;

N est le nombre d'entrées.



2

**LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

Les résistances R<sub>18</sub> à R<sub>37</sub> constituent des charges de sorties. Leur valeur minimale est donnée par la formule suivante :

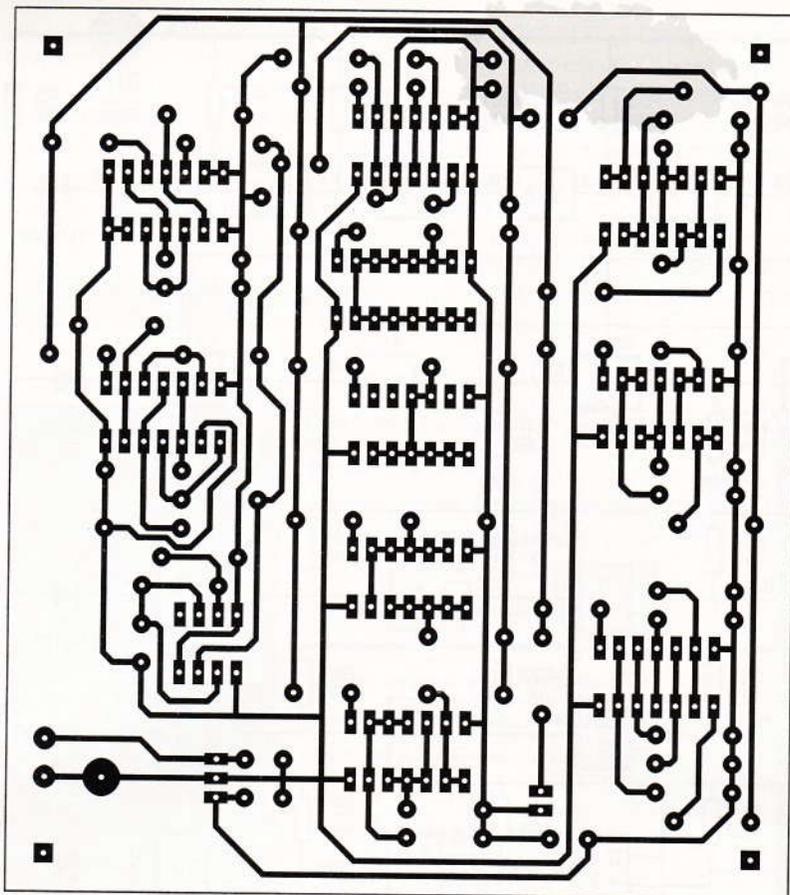
$$R(\min) = \frac{5,25 - 0,2}{8 - 0,4 \times N} \text{ (k}\Omega\text{)}$$

où : 5,25 est la valeur maximale de la tension d'alimentation ;  
0,2 est la valeur typique de la tension d'une sortie à l'état bas ;  
8 est le courant maximal en mA, admissible par une sortie à l'état bas ;

3

**LES RELATIONS AUTOUR DU NE555.**

555	Relations
Charge	$T_H = 0,7 \cdot (R_8 + R_9) \cdot C_1$
Décharge	$T_B = 0,7 \cdot R_9 \cdot C_1$
Période	$T = 0,7 \cdot (R_8 + 2 \cdot R_9) \cdot C_1$
Fréquence	$F = 1,44 / (R_8 + 2 \cdot R_9) \cdot C_1$
Rapport cyclique	$k = R_9 / (R_8 + 2 \cdot R_9)$



4

LE CIRCUIT IMPRIMÉ.

5

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

0,4 est le courant d'entrée maximal en mA, au niveau logique bas; N est le nombre d'entrées.

L'ensemble des caractéristiques ci-dessus exprimées sont celles de la série TTL LS. Pour d'autres séries, le calcul des résistances devra être repris.

La charge de la dernière porte logique est constituée de la diode électroluminescente  $D_{11}$  et d'une résistance série, destinée à limiter le courant direct de la DEL. Un réseau de diodes  $D_1$  à  $D_{10}$  permet d'isoler la sortie de chaque pavé logique en réalisant avec la charge ( $D_{11}/R_3$ ) une fonction OU. Ainsi, une protection est obtenue pour le cas où plusieurs circuits seraient par erreur insérés sur les supports. Pour rappel, le testeur ne peut tester qu'un seul circuit à la fois.

### Réalisation pratique

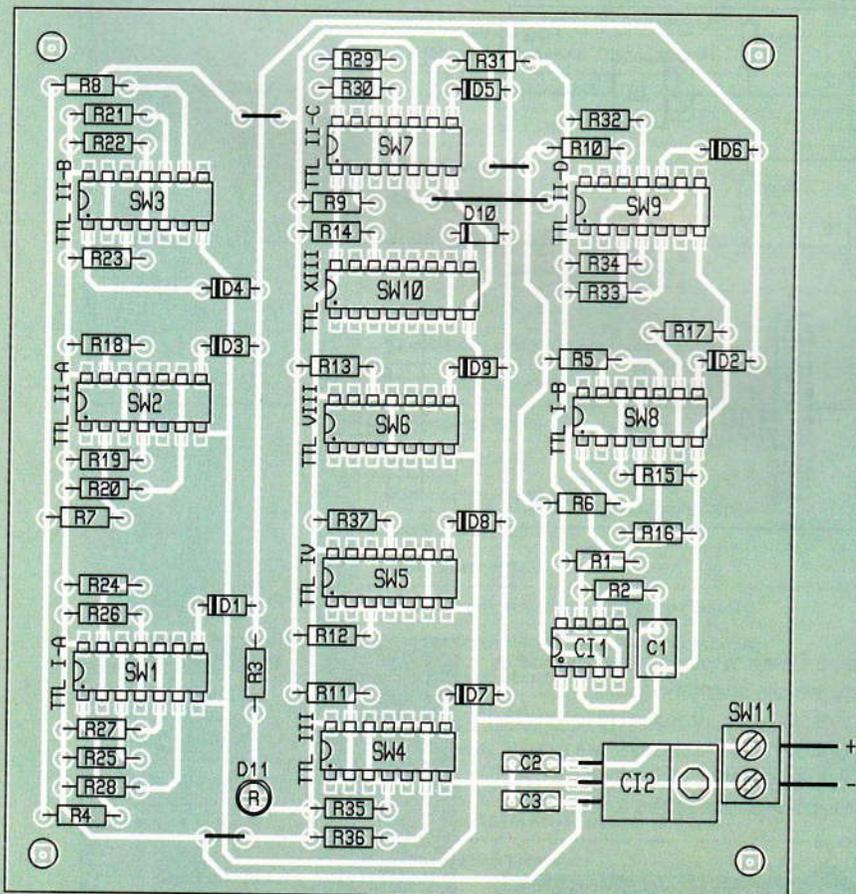
Le circuit imprimé dont le tracé est présenté en **figure 4** pourra être réalisé par la méthode de votre choix. En effet, aucune piste ne passe entre des pastilles de circuit intégré et l'ensemble du tracé est aéré.

Une circuit imprimé en époxy sera préféré pour une meilleure rigidité de la plaque qui constituera en quelque sorte la façade du boîtier du montage.

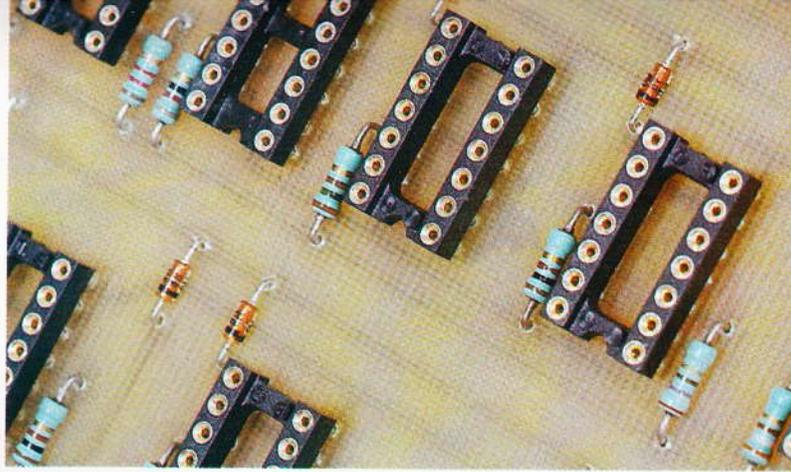
Par ailleurs, vous pourrez vous amuser à souder les résistances, condensateurs et diodes côté soudures. Bien que de manipulation délicate, vous pourriez pratiquer de même avec les autres composants actifs du montage. Les supports de circuits intégrés et la diode électroluminescente seront alors les seuls éléments apparents en surface du circuit imprimé.

Quelle que soit l'implantation des composants retenue, celle-ci s'effectuera conformément à la **figure 5**. Aucune mise au point n'est nécessaire. Le bon fonctionnement de l'oscillateur astable pourra être vérifié en court-circuitant sur un support l'entrée et la sortie d'un réseau série de portes. Par exemple, les broches 9 et 10 du support TTL XIII seront reliées pour effectuer ce test. Pour finir, nous insisterons sur la qualité des supports DIL de circuits intégrés. Des supports à contacts tulipes seront préférés à des supports à contacts lyres.

Le montage pourra être alimenté au choix par un jeu de piles ou batteries, ou encore par un petit bloc d'alimentation moulé sur une prise secteur.



Hervé CADINOT



LES SUPPORTS REÇOIVENT LES CIRCUITS INTÉGRÉS À TESTER.

6

TABLEAU RECAPITULATIF DES PORTES LOGIQUES.

<p>Tampon</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p>A — 1 — S</p>	A	S	0	0	1	1	<p>ET / AND</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p>A — &amp; — S</p>	A	B	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<p>Ou / Or</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p>A — 1 — S</p>	A	B	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<p>ou exclusif Exnor</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> <p>A — 1 — S</p>	A	B	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	S																																																					
0	0																																																					
1	1																																																					
A	B	S																																																				
0	0	0																																																				
0	1	0																																																				
1	0	0																																																				
1	1	1																																																				
A	B	S																																																				
0	0	0																																																				
0	1	1																																																				
1	0	1																																																				
1	1	1																																																				
A	B	S																																																				
0	0	0																																																				
0	1	1																																																				
1	0	1																																																				
1	1	0																																																				
<p>Inverseur</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table> <p>A — 1 — S</p>	A	S	0	1	1	0	<p>Non et / Nand</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> <p>A — &amp; — S</p>	A	B	S	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<p>Non ou / Nor</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table> <p>A — 1 — S</p>	A	B	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	<p>Non ou exclusif Exnor</p> <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table> <p>A — 1 — S</p>	A	B	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	S																																																					
0	1																																																					
1	0																																																					
A	B	S																																																				
0	0	1																																																				
0	1	1																																																				
1	0	1																																																				
1	1	0																																																				
A	B	S																																																				
0	0	1																																																				
0	1	0																																																				
1	0	0																																																				
1	1	0																																																				
A	B	S																																																				
0	0	1																																																				
0	1	0																																																				
1	0	0																																																				
1	1	1																																																				

## NOMENCLATURE

### Résistances

**R<sub>1</sub>** : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
**R<sub>2</sub>** : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)  
**R<sub>3</sub>, R<sub>12</sub>** : 270 Ω (rouge, violet, marron)  
**R<sub>4</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>** : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)  
**R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>** : 560 Ω (vert, bleu, marron)  
**R<sub>11</sub>** : 390 Ω (orange, blanc, marron)  
**R<sub>13</sub>** : 150 Ω (marron, vert, marron)  
**R<sub>14</sub>** : 82 Ω (gris, rouge, noir)  
**R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>17</sub>** : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

**R<sub>18</sub> à R<sub>23</sub>, R<sub>35</sub>, R<sub>36</sub>, R<sub>37</sub>** : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
**R<sub>24</sub> à R<sub>34</sub>** : 680 Ω (bleu, gris, marron)

### Condensateurs

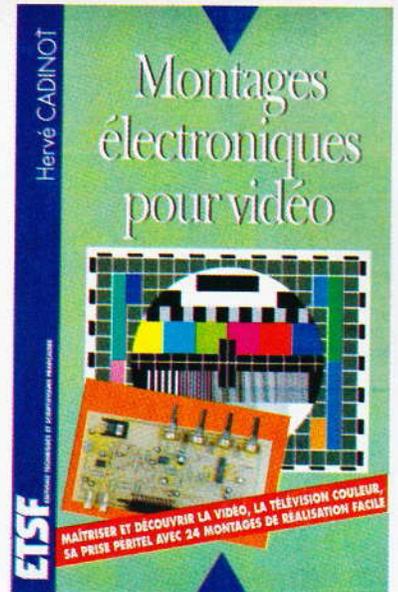
**C<sub>1</sub>** : 470 nF  
**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>** : 100 nF

### Semi-conducteurs

**D<sub>1</sub> à D<sub>10</sub>** : 1N4148  
**D<sub>11</sub>** : DEL rouge  
**Cl<sub>1</sub>** : NE 555  
**Cl<sub>2</sub>** : 7805

### Divers

**SW<sub>1</sub>, SW<sub>9</sub>** : supports DIL 14 tulipe  
**SW<sub>10</sub>** : support DIL 16 tulipe  
**SW<sub>11</sub>** : bornier 2 plots à souder



## MONTAGES POUR VIDEO

L'immense succès de la télévision a ouvert un champ d'applications nouvelles. Parmi elles, la vidéo suscite l'intérêt de tous. Quel foyer ne possède pas un magnétoscope, une console de jeux vidéo, un caméscope, un ordinateur domestique, etc. La numérisation des signaux et l'informatique n'ont fait qu'élargir le domaine d'application de la vidéo, pendant que l'essor technologique favorisait l'intégration et les performances d'appareils déjà très attrayants.

Ce recueil de montages vidéo regroupe des thèmes d'intérêt général, susceptibles d'apporter des solutions pratiques à des électroniciens débutants ou confirmés. Chacun y trouvera des solutions, que ce soit pour son téléviseur ou son ordinateur, sans oublier les périphériques vidéo et l'intérêt de la prise péritel-télévision.

Au travers d'un large éventail de sujets, un grand nombre de composants d'application vidéo sont mis en œuvre. De l'amplificateur opérationnel au décodeur PAL intégré, le monde de la vidéo est découvert, sans oublier les applications les plus simples avec quelques transistors. Particulièrement soucieux des problèmes d'approvisionnement des circuits intégrés spécialisés, l'auteur présente uniquement des composants disponibles.

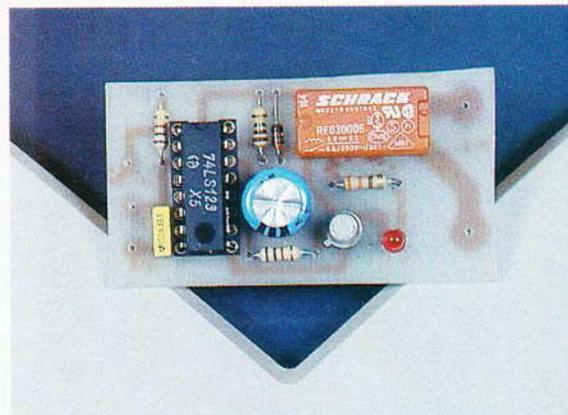
Néanmoins, certains composants restent cantonnés principalement sur la capitale et nécessiteront pour beaucoup une correspondance ordinaire en pareil cas.

**Distribution Bordas.**

**Tél. : 46.56.52.66.**



# UN ÉCONOMISEUR D'ÉCRAN POUR PC



**Ce petit montage permet de couper l'alimentation de l'écran du PC, alors que l'on ne se sert pas du clavier depuis un certain temps. Dès qu'une des touches est enfoncée, le montage le détecte et rétablit l'alimentation de l'écran.**

Si, en revanche, on se sert du clavier pendant la période de « maintien », l'écran reste allumé.

## Fonctionnement

Les claviers de PC sont en général reliés à la CPU par une prise DIN 5 broches où l'on dispose des signaux suivants :

- Broche 1 : horloge
- Broche 2 : données
- Broche 3 : remise à zéro
- Broche 4 : masse
- Broche 5 : alimentation +5V.

A l'appui d'une touche quelconque du clavier, celui-ci va présenter ses données en série sur la broche 2 tout en activant l'horloge, indiquant ainsi au PC à quel moment il faut échan-

tionner la donnée. Notre montage va donc espionner la broche de donnée qui restera au repos (+5V) tant qu'une touche ne sera pas activée.

## Le schéma (fig. 1)

La tension 5V prélevée sur la broche 5 du connecteur DIN alimente notre montage qui ne consommera pas plus de 50 mA relais compris. Il s'agit là d'un classique monostable redéclenchable 74HC123 dont la période de maintien est à peu près de deux minutes, cette période de maintien pourra être changée en jouant sur la valeur de C<sub>1</sub>. Le fonctionnement de ce montage est très simple :

Supposons que le relais soit collé et la DEL rouge allumée (ce qui est le cas, en principe, à la mise sous tension), en l'absence de données, le monostable « compte » et sa sortie est active.

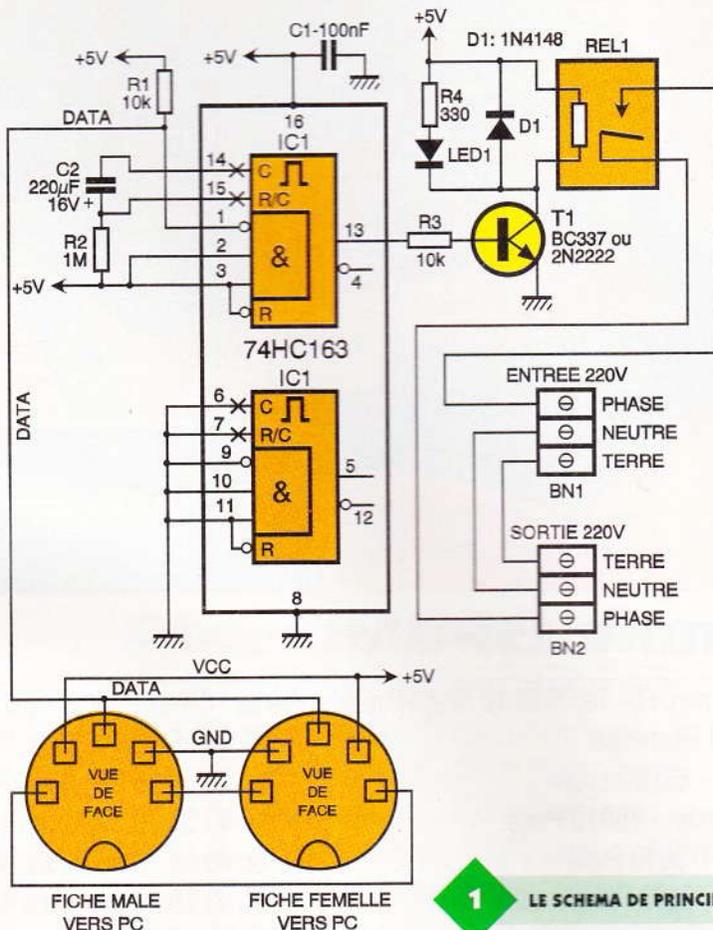
Si un train de données apparaît sur l'entrée du monostable, il se resynchronise et revient au début de son cycle de comptage.

S'il atteint la fin du cycle de comptage sans qu'aucune donnée ne le resynchronise, il fournira un niveau inactif en sortie et relâchera ainsi le relais. Le rôle du transistor T<sub>1</sub> est d'amplifier le courant fourni par la sortie du monostable pour commander correctement le relais et la LED.

## Réalisation (fig. 2 et 3)

Il faudra d'abord réaliser le petit circuit imprimé à l'aide de la méthode de votre choix et on commencera par implanter les résistances, les condensateurs, le circuit intégré et le relais. On veillera au sens d'implantation du circuit intégré et au brochage du transistor.

On soudera la prise DIN mâle aux emplacements prévus sur le circuit imprimé par l'intermédiaire de petits fils souples. La prise DIN femelle se-



ra reliée fil à fil, quant à elle, à la prise DIN mâle. Les prises secteur seront elles aussi reliées au montage par du fil souple de section plus importante, genre scindex 1,5 mm<sup>2</sup>.

## Essais

Certains de nos lecteurs pourront trouver inutile la DEL indiquant le collage du relais, elle devient très utile pour la première mise sous tension du montage et nous vous recommandons de suivre les instructions ci-dessous.

– Connectez le montage entre le PC et le clavier, l'écran est branché normalement (en général, sa prise 220 V est reliée au PC).

– Mettre le PC sous tension, normalement votre PC doit fonctionner comme d'habitude et la DEL rouge doit s'allumer. Si vous n'utilisez pas votre clavier pendant une à deux minutes, la DEL rouge doit s'éteindre automatiquement. Elle se rallumera dès qu'une touche du clavier est appuyée. Vous avez dû entendre le relais quand la DEL a changé d'état ; tout cela est bon signe, on peut continuer.

– Arrêter le PC.

– Connectez le montage (côté sec-

teur) entre le PC et l'écran.

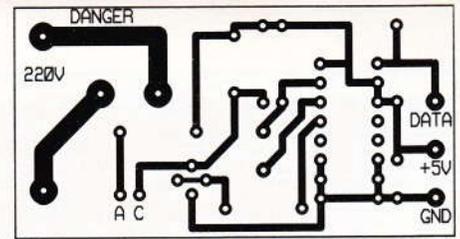
– Mettez le PC sous tension, c'est fini !

## Mise en garde

Le relais est utilisé ici pour couper un pôle de l'alimentation 220 V de l'écran. Ce montage ne doit être manipulé que quand il est hors tension du côté du secteur.

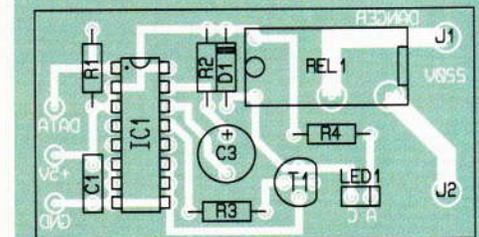
A la vue des recommandations ci-dessus on ne saurait vous conseiller de mettre ce montage à l'intérieur d'un boîtier plastique afin de protéger le montage électronique ainsi que ses utilisateurs futurs.

**D. LECLERCQ**



2/3

**LE CIRCUIT IMPRIME ET SON IMPLANTATION.**



### LISTE DES COMPOSANTS

#### Résistances

**R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)**

**R<sub>2</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)**

**R<sub>4</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)**

#### Condensateurs

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

**C<sub>2</sub> : 220 µF 16 V**

### Semi-conducteurs

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

**D<sub>2</sub> : DEL rouge**

**T<sub>1</sub> : 2N2222**

**IC<sub>1</sub> : 74HC163**

### Divers

**Boîtier plastique de 60 x 40**

**Fiche DIN mâle**

**Fiche DIN femelle**

**Relais Schrack 5 V modèle**

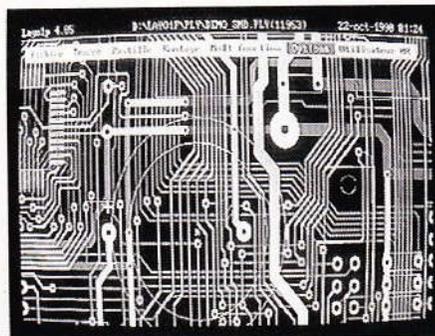
**REO30005**

## PUBLICITE

# LAYO1

Vous avez dit CAO ! Si comme moi, vous connaissez plusieurs logiciels et que vous avez à réaliser des circuits imprimés, vous avez sûrement passé des nuits blanches. Si en plus, vous avez la responsabilité d'un bureau d'études et des achats, alors vous en avez connu d'autres. En effet, la plupart des logiciels de CAO ont la particularité de se présenter d'abord sous leur angle financier... et ce n'est souvent pas une paille... Le prix justifiant la complexité, nous passons ensuite à la formation qui outre d'être très chère, a aussi la particularité d'être très concentrée et fastidieuse. Viennent enfin la prise en main et la découverte toujours très douloureuse que le fameux logiciel qui route à cent pour cent n'est d'aucun secours dans le cas particulier qui est le nôtre. Il faut dire que nous faisons du spécifique... (c'est en tout cas ce que l'on vous répondra si vous tentez de vous rebiffer). Mais tout cela est bel et bien terminé. En effet, il existe sur le marché un logiciel LAYO1E (E pour Evaluation) qui ne coûte presque rien (195 F TTC). Il dispose de toutes les fonctionnalités qu'un professionnel de la CAO peut souhaiter et ne nécessite pas une auto-formation supplée de plus de quelques heures, un quart d'heure même

si l'on veut travailler dans son mode simple, comme une planche à coller, c'est-à-dire sans création ou importation d'une netliste. De plus, il possède un routeur pour ce mode simple et un auto-routeur programmable (oui ! oui !), simple et double face qui route comme l'éclair (en



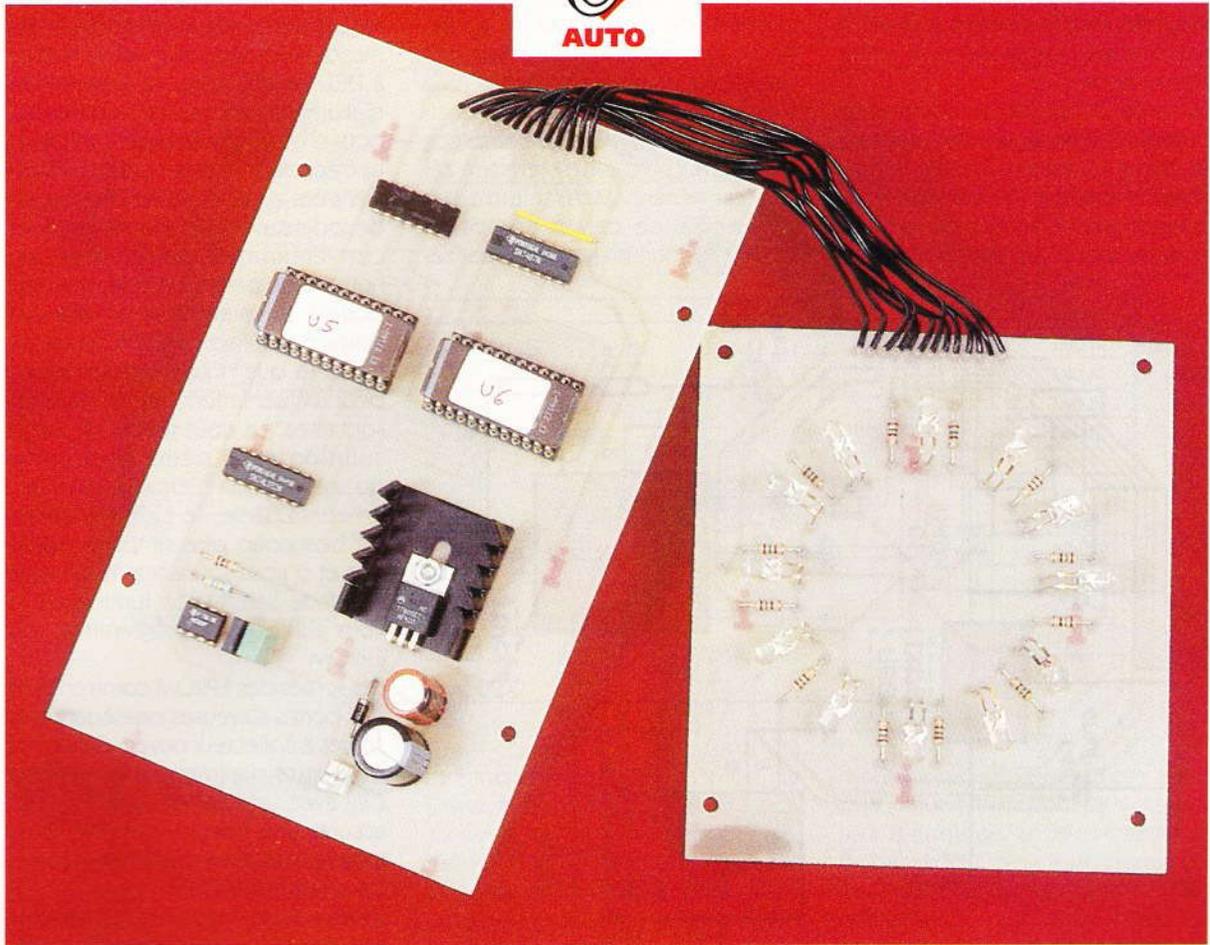
tout cas aussi simple que les autres). Mais ce routeur est surtout complètement interactif, c'est l'art du créateur qui s'exprime et c'est le logiciel qui fait le reste. On s'aperçoit tout de suite que l'ensemble est conçu par les électroniciens et non par les informaticiens. De par sa convivialité, sa simplicité (entièrement en français) et sa rapidité, c'est même sûrement le plus rapide de tous... et donc encore le plus économe. La capacité ? La version limitée

de 1000 pastilles autorise la réalisation de circuits conséquents. Je comprends parfaitement que ce routeur fasse fureur aux USA. Alors, avant de dépenser et même si vous possédez déjà un ensemble haut de gamme, renseignez-vous vite, éventuellement auprès des utilisateurs de ce fabuleux produit. Vous pouvez le tester sans véritable investissement et aucun commercial volubile ne sera là pour vous submerger de détails et de louanges sur le produit. Vous pourrez vous faire une idée par vous-même ! Finalement, c'est encore là la meilleure preuve de sérieux...

C'est seulement lorsque vous êtes complètement satisfait que vous décidez de vous procurer un upgrade correspondant à vos besoins : 2000 (Double), 4000, etc. Un regret ! Je connaissais le nom Layo1 depuis trois ans. Pourquoi ai-je continué à «travailler» avec mon programme haut de gamme si longtemps en pensant : «Que pour ce prix, ça ne pouvait pas être sérieux !»

**J.-C. Charles**  
Bureau d'études ILEP Lille

**Distributeur :**  
Layo France SARL  
Château Garamache - Sauvebonne  
83400 Hyères  
Tél. : 94 28 22 59  
Fax : 94 48 22 16  
3614 code LAYOFRANCE



# GYROPHARE A DEL

**Il est parfois utile de disposer d'un équipement de signalisation pour attirer l'attention des passants. Le gyrophare est l'appareil idéal pour cela. Mais les gyrophares à ampoule consomment un courant relativement élevé, de sorte que l'autonomie sur batterie est généralement réduite.**

but recherché est de disposer d'une source lumineuse tournante. La première idée qui peut venir à l'esprit consiste à allumer successivement une seule diode DEL sur une matrice circulaire. Les essais réalisés par l'auteur l'ont poussé à rechercher une solution qui attire un peu plus l'attention, car la luminosité d'une seule diode DEL n'est pas bien grande. La solution retenue (voir **fig. 1**) consiste à allumer trois diodes DEL à la fois. L'effet visuel obtenu est bien plus agréable, comme vous aurez l'occasion de le constater. Le schéma du gyrophare à diodes DEL est visible en **figure 2** et celui de la matrice lumineuse en **figure 3**. Comme vous pouvez le constater,

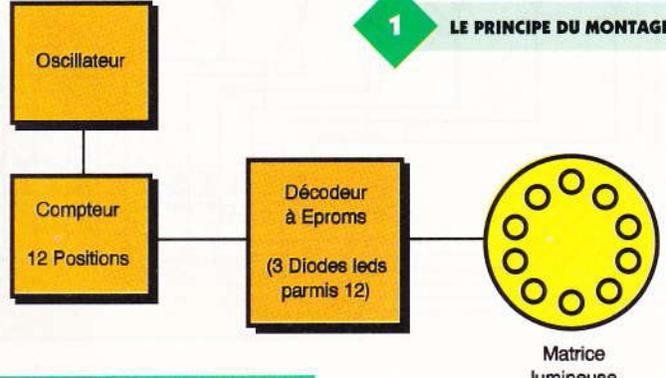
les schémas sont relativement simples. En **figure 1**, on distingue facilement l'oscillateur du montage réalisé autour du circuit NE 555 (U<sub>3</sub>). La fréquence de l'oscillateur a été choisie pour que le faisceau lumineux effectue le tour de la matrice deux fois par seconde. Etant donné que la matrice à DEL compte 12 positions, le temps de cycle de l'oscillateur doit donc être de 0,5 s/12, soit environ 40 ms. Le temps de cycle de l'oscillateur constitué par U<sub>3</sub> est donné par la formule :  $T = 0,7 (R_2 = 2 R_1) C_2$ . Avec les valeurs retenues pour R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>, l'oscillateur est un peu plus rapide que souhaité, mais l'effet visuel obtenu est parfaitement correct.

Le gyrophare que nous vous proposons ce mois-ci utilise des diodes DELs, ce qui permet d'envisager d'alimenter le module par une simple pile de 9 DVC.

## Schéma

Avant d'aborder le schéma, parlons du but à atteindre par le montage. Le

### 1 LE PRINCIPE DU MONTAGE.



Vous pourrez facilement adapter la valeur des composants à votre convenance.

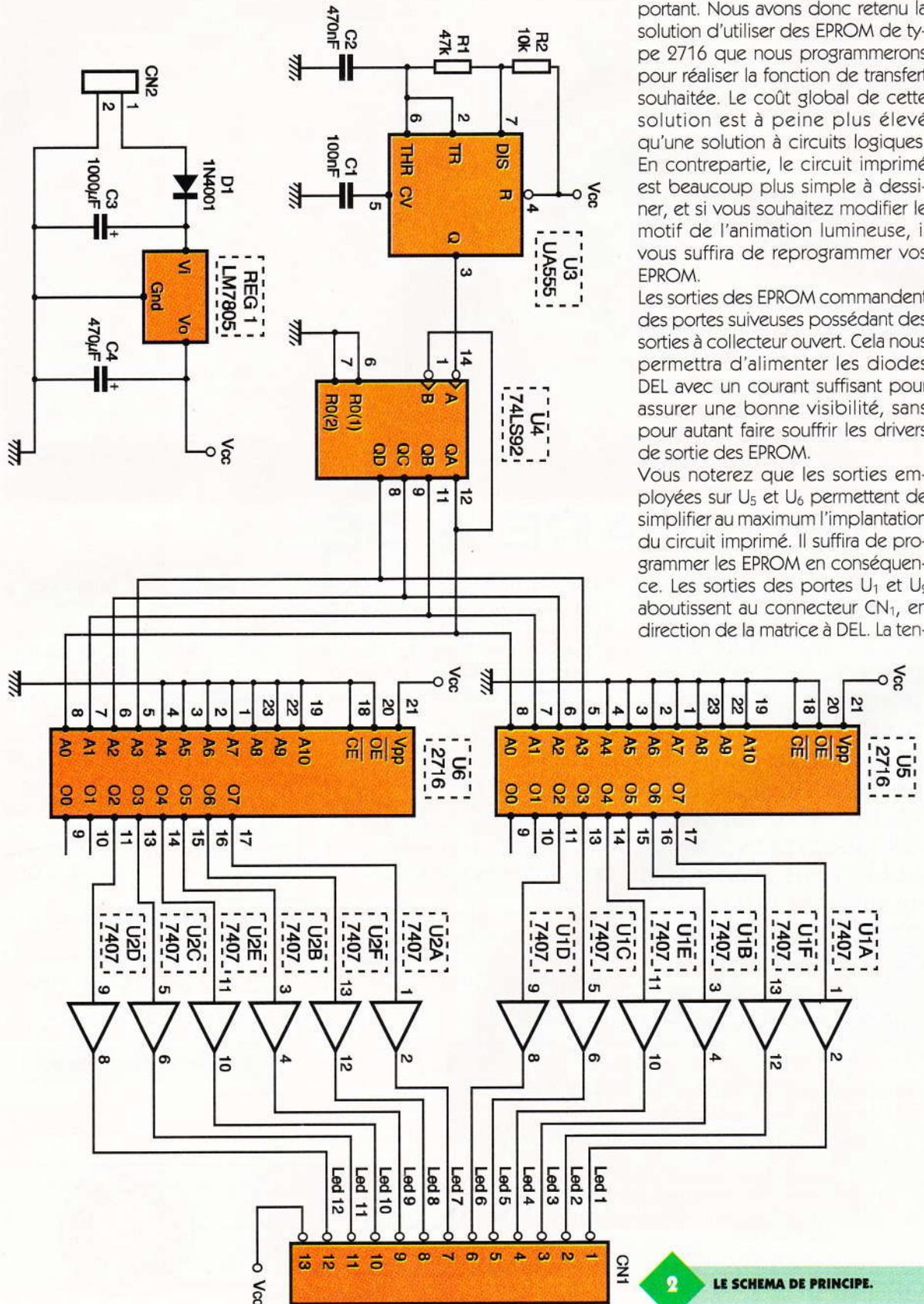
La sortie du circuit U<sub>3</sub> commande l'entrée d'horloge du compteur U<sub>4</sub>. Le circuit U<sub>4</sub> est un 74LS92, il s'agit d'un compteur à 12 positions. Vous noterez que les entrées de remise à zéro du circuit U<sub>4</sub> sont portées en

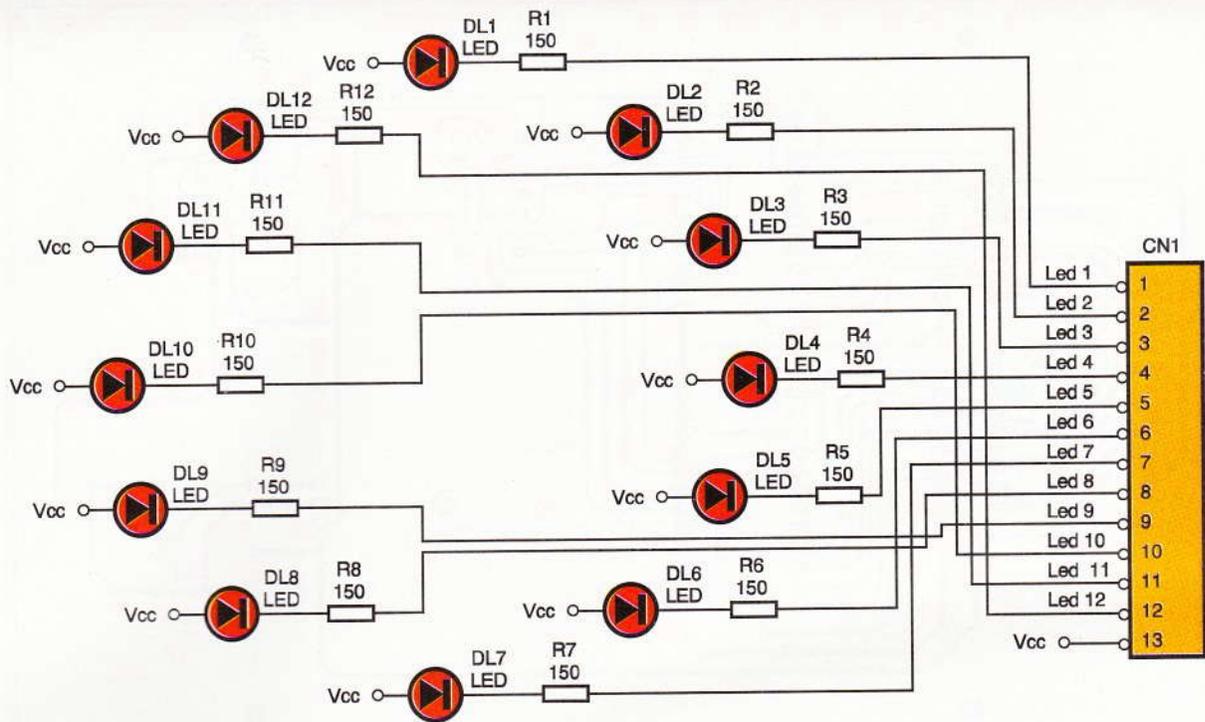
permanence au potentiel de la masse. Le compteur est donc actif en permanence. En revanche, à la mise sous tension, on ne sait pas sur quelle position va se placer le compteur, puisque aucun cycle de remise à zéro n'est généré. Mais cela n'a pas d'importance car le compteur boucle toujours en repassant par zé-

ro. Les sorties du compteur U<sub>4</sub> commandent le décodeur de la matrice à DEL. Le décodeur doit permettre d'allumer 3 diodes DEL parmi les 12, pour chaque position du compteur. Le décodeur doit donc disposer de 4 entrées et de 12 sorties. Réaliser ce décodeur avec des circuits logiques conventionnels demanderait un nombre de portes logiques trop important. Nous avons donc retenu la solution d'utiliser des EPROM de type 2716 que nous programmerons pour réaliser la fonction de transfert souhaitée. Le coût global de cette solution est à peine plus élevé qu'une solution à circuits logiques. En contrepartie, le circuit imprimé est beaucoup plus simple à dessiner, et si vous souhaitez modifier le motif de l'animation lumineuse, il vous suffira de reprogrammer vos EPROM.

Les sorties des EPROM commandent des portes suivieuses possédant des sorties à collecteur ouvert. Cela nous permettra d'alimenter les diodes DEL avec un courant suffisant pour assurer une bonne visibilité, sans pour autant faire souffrir les drivers de sortie des EPROM.

Vous noterez que les sorties employées sur U<sub>5</sub> et U<sub>6</sub> permettent de simplifier au maximum l'implantation du circuit imprimé. Il suffira de programmer les EPROM en conséquence. Les sorties des portes U<sub>1</sub> et U<sub>2</sub> aboutissent au connecteur CN<sub>1</sub>, en direction de la matrice à DEL. La ten-





**3 LE SCHEMA DE LA MATRICE A DEL.**

sion Vcc est aussi distribuée sur CN<sub>1</sub>. Comme vous pouvez le constater sur le **schéma 3**, les DEL sont montées avec leurs anodes en commun, portées au potentiel Vcc. Pour allumer les DEL, il faudra donc que les sorties de U<sub>1</sub> et de U<sub>2</sub> correspondantes soient au niveau bas. Il suffira de programmer un 0 dans le bit correspondant de l'EPROM concernée. Les résistances R<sub>1</sub> à R<sub>12</sub> permettent de limiter le courant dans les DEL à environ 20 mA. Trois diodes DEL seulement seront allumées en même temps. Le courant consommé par le montage restera inférieur à 100 mA de sorte que l'alimentation du montage peut facilement être confiée à une petite pile de 9 VDC. L'autono-

**LA MISE EN PLACE DES DEL.**



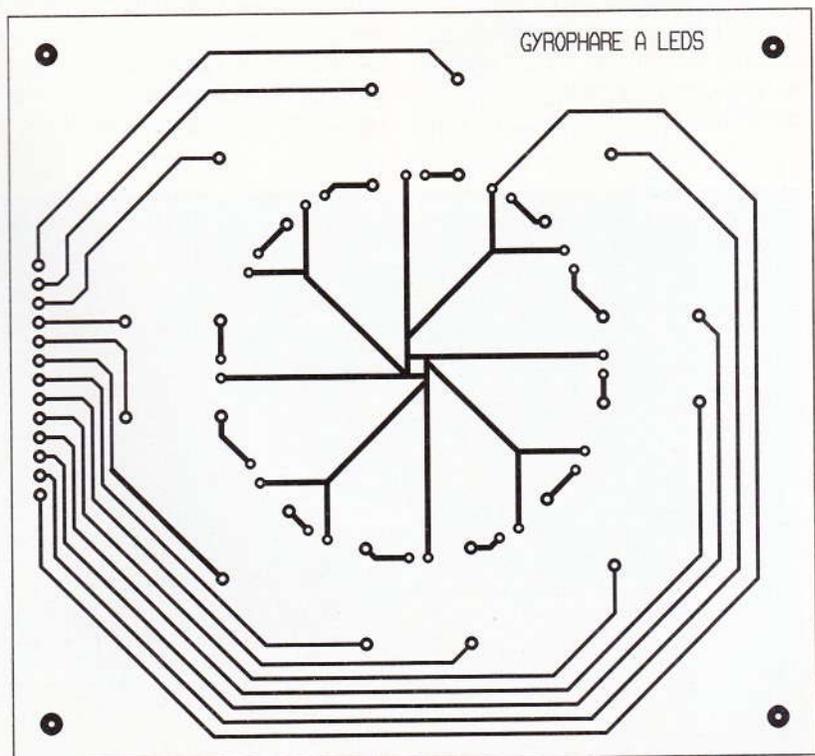
mie obtenue est de l'ordre de 5 heures. Mais vous pourrez tout aussi bien alimenter le montage par une batterie de 12 VDC (par exemple une batterie de voiture), ce qui vous procurera une plus grande autonomie.

Le petit régulateur REG<sub>1</sub> de la **figure 2** fournira facilement les 100 mA nécessaires au montage, à partir de la tension présente sur le connecteur CN<sub>2</sub>. Pour éviter les brûlures, il sera utile de monter REG<sub>1</sub> sur un petit dissipateur thermique. Cependant, ce n'est pas une nécessité absolue si le

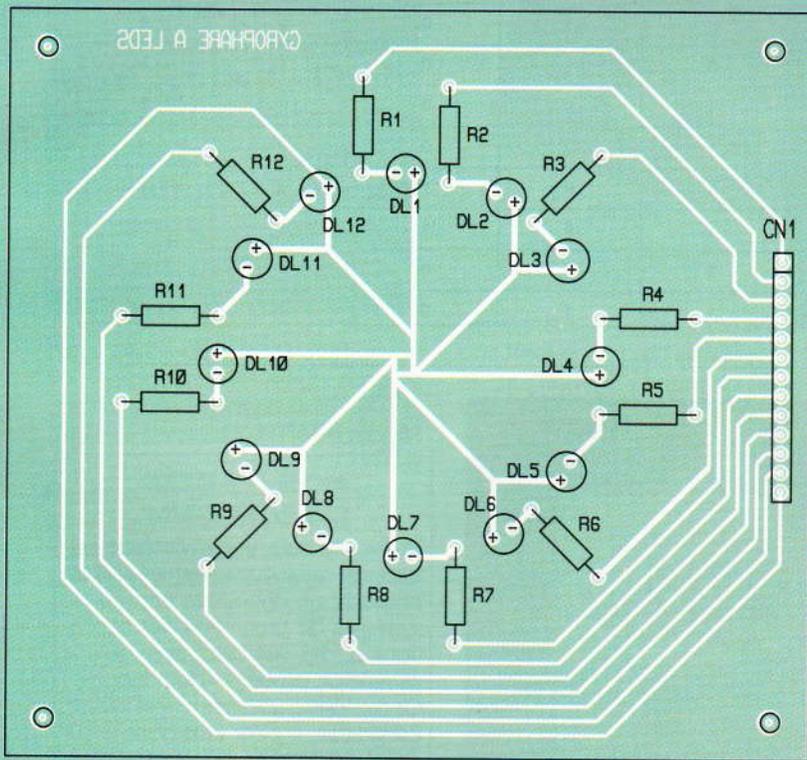
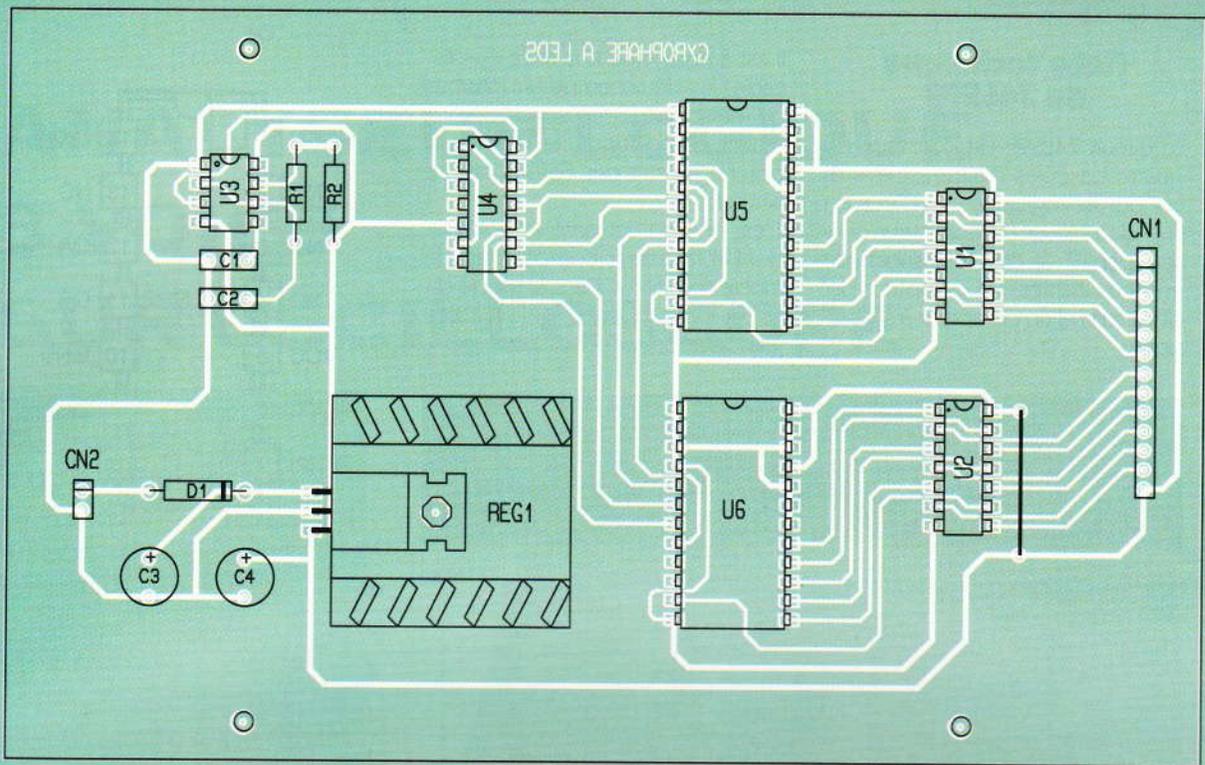
montage ne risque pas d'être manipulé. Pour information, sans dissipateur thermique, la température du boîtier de REG<sub>1</sub> sera supérieure d'environ 30 °C à celle de la température ambiante.

La diode D<sub>1</sub> protège le montage contre les inversions de polarité au moment de brancher la pile ou la batterie. Si vous le jugez utile, vous pourrez ajouter un interrupteur en

**6 LE CIRCUIT IMPRIME DE LA MATRICE A DEL.**







sera certainement utile d'ajouter un interrupteur en série avec le câble d'alimentation du montage.

### La programmation des EPROM

Pour pouvoir fonctionner, notre montage a besoin de deux EPROM de type 2716 qui seront programmées comme l'indique le tableau de la **figure 8**. Si vous souhaitez modifier la programmation des EPROM, n'oubliez pas qu'il faut programmer

un 0 pour allumer une DEL. Il y a seulement 12 octets à programmer par EPROM, de sorte que l'opération peut être envisagée manuellement. Vous trouverez d'ailleurs dans les numéros précédents de *EP* un programmeur pour 2716 tout à fait approprié à ce genre de manipulation manuelle.

Une fois les EPROM installées sur leurs supports, vous n'avez plus qu'à mettre le montage sous tension pour contempler votre glyphare à l'œuvre.

**Pascal MORIN**

5/7

LES IMPLANTATIONS DES COMPOSANTS.

### LISTE DES COMPOSANTS

#### Carte de contrôle

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

**C<sub>2</sub> : 470 nF**

**C<sub>3</sub> : 1 000 µF/25 V sorties radiales**

**C<sub>4</sub> : 470 µF/16 V sorties radiales**

**CN<sub>1</sub> : liaison fil à fil entre les deux platines**

**CN<sub>2</sub> : connecteur d'alimentation 2 plots espacé au pas de 2,54 mm (ou remplacer par des fils)**

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

**R<sub>1</sub> : 47 kΩ 1/4 W (jaune, violet, orange)**

**R<sub>2</sub> : 10 kΩ 1/4 W (marron, noir, orange)**

**REG<sub>1</sub> : LM 7805**

**U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub> : 7407**

**U<sub>3</sub> : 555**

**U<sub>4</sub> : 74LS92**

**U<sub>5</sub>, U<sub>6</sub> : EPROM 2716**

#### Matrice à DEL

**CN<sub>1</sub> : liaison fil à fil entre les deux platines**

**DL<sub>1</sub> à DL<sub>12</sub> : DEL 5 mm**

**R<sub>1</sub> à R<sub>12</sub> : 150 Ω 1/2 W (marron, vert, marron)**

## Fiche technique du 74LS92

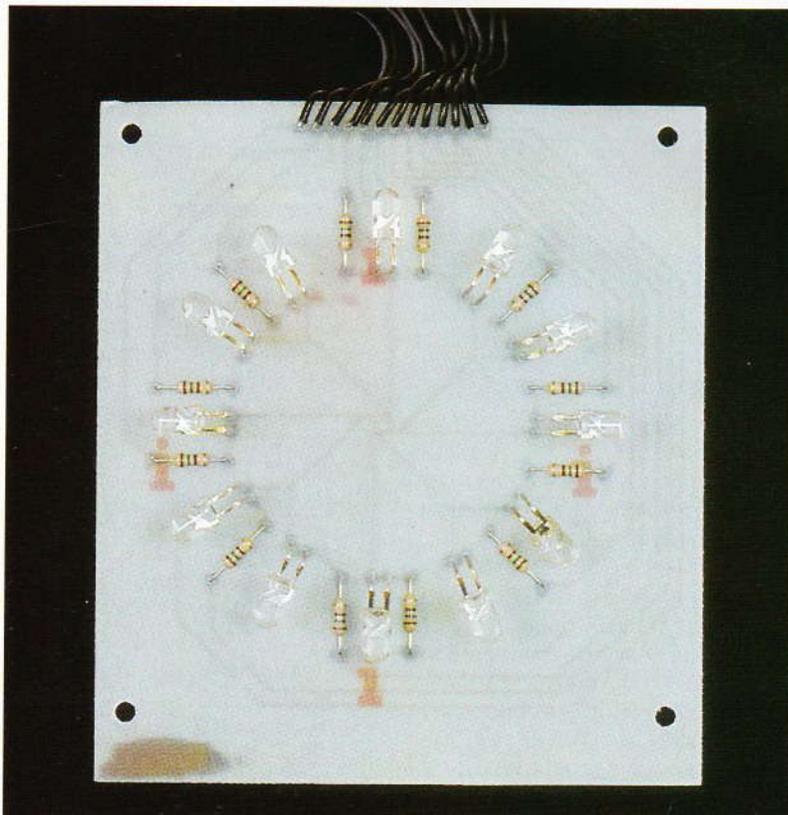
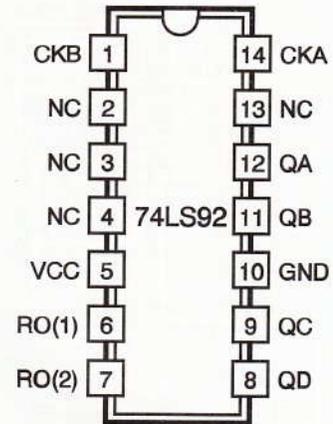
Le circuit 74LS92 est constitué de quatre bascules maître-esclave et les portes logiques associées en vue de réaliser un compteur/diviseur par 12. Le circuit se subdivise en deux parties : un compteur par deux suivi d'un compteur à six positions.

Il est à noter que si la mise en cascade des deux compteurs internes permet bien de réaliser un compteur à 12 positions, le compteur obtenu ne suit pas l'ordre binaire naturel.

C'est une particularité importante dont il faut tenir compte dans le mode compteur. Dans le mode diviseur de fréquence, cela n'a pas grande importance.

RO(1)	RO(2)	QD	QC	QB	QA
1	1	0	0	0	0
1	X	Compteur actif	Compteur actif	Compteur actif	Compteur actif
X	1	Compteur actif	Compteur actif	Compteur actif	Compteur actif

Nombre d'impulsions (après RAZ)	QD	QC	QB	QA	BCD
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	2
3	0	0	1	1	3
4	0	1	0	0	4
5	0	1	0	1	5
6	1	0	0	0	8
7	1	0	0	1	9
8	1	0	1	0	10 (0Ah)
9	1	0	1	1	11 (0Bh)
10	1	1	0	0	12 (0Ch)
11	1	1	0	1	13 (0Dh)



LE MODULE A DEL PRET A L'EMPLOI.

## NOUVEAUTÉS SELECTRONIC

La société Selectronic vient de publier son catalogue « Alarmes » où est présenté un choix très étendu de systèmes de protection des habitations et des véhicules ainsi qu'une gamme de produits « domotique ». Ce catalogue, abondamment illustré, est gratuit. Il peut être obtenu sur simple demande auprès de Selectronic, BP 513, 59022 Lille Cedex, ou par téléphone au (16) 20.52.98.52. Il est également disponible chez DILEC, Département Communication et Sécurité, 37, rue de la Gaîté, 75014 Paris (tél. : 43.27.83.56).

DILEC et Selectronic unissent leurs efforts sur Paris...

La société Selectronic vient de conclure un accord de partenariat avec la société parisienne DILEC, qui, dès janvier 1995, présentera, en son point de vente du 37 rue de la Gaîté à Paris (14<sup>e</sup>), les systèmes d'alarme et d'autres produits phares qui font la réputation de Selectronic.

# ANALYSEUR LOGIQUE 8 VOIES SUR OSCILLOSCOPE

**Le montage que nous vous proposons de réaliser, sans prétendre rivaliser avec un véritable analyseur multivoies, permettra, à l'aide d'un oscilloscope, la visualisation de huit niveaux logiques, qu'ils soient au standard TTL ou CMOS. Il sera une aide précieuse pour l'amateur intéressé par les montages à base de circuits numériques.**

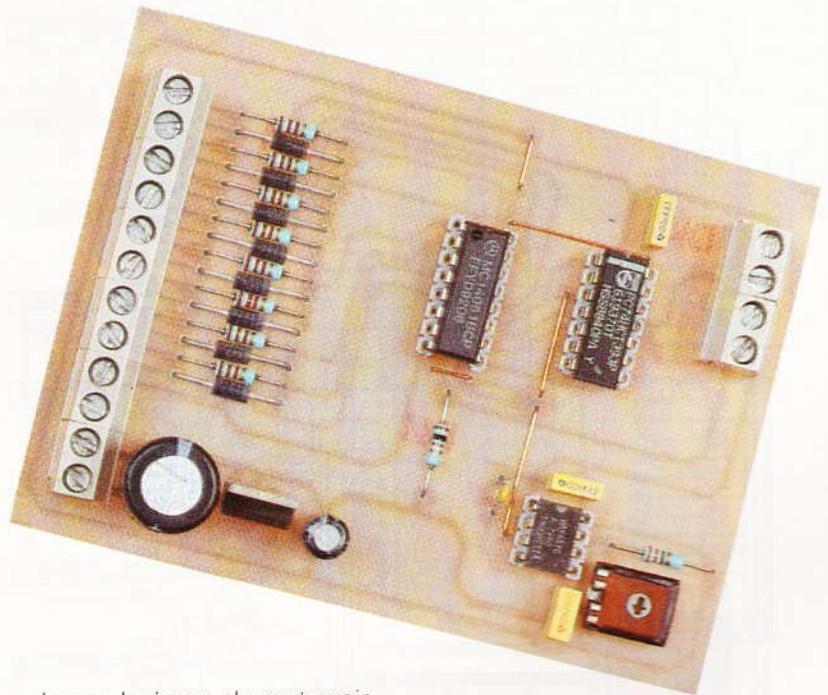
Nous avons déjà eu l'occasion de vous proposer à plusieurs reprises des réalisations d'analyseur logique. La plupart était basée sur l'emploi d'un micro-ordinateur comme moyen de lecture des états logiques et le diagramme était dessiné sur l'écran de visualisation. Le seul inconvénient présenté par ce type de montage est sa mise en œuvre relativement lourde, alors que les niveaux à vérifier sont souvent, par exemple, ceux des sorties d'un compteur binaire ou d'un décodeur d'adresse. C'est pourquoi nous avons imaginé ce circuit qui sera employé lorsque l'utilisation d'un véritable analyseur ne se fait pas sentir. Le principe de fonctionnement de ce petit circuit est en fait très simple. Il s'agit de visualiser, sur un seul canal de l'oscilloscope, huit niveaux d'entrée différents. Il est évident que cela ne peut se faire que séquentiellement et donc que chacune des huit entrées sera « lue » à tour de rôle. Les signaux apparaîtront alors chacun à tour de rôle et se suivront sur une même ligne sur l'écran de l'oscilloscope. Une restriction cependant quant à l'emploi de notre montage :

les signaux logiques devront avoir une fréquence bien inférieure à celle de l'horloge cadencant le fonctionnement de l'analyseur, faute de quoi on ne pourra pas observer grand-chose.

## Le schéma de principe

Il est représenté en **figure 1**. Il est d'une grande simplicité et son fonctionnement l'est tout autant. L'horloge fournissant le signal nécessaire au cadencement du système est centrée autour de  $Cl_1$ , un LM555, circuit intégré bien connu de nos lecteurs. Ce dernier a été utilisé afin de fournir un signal carré relativement stable, mais également réglable en fréquence, condition obligatoire afin d'obtenir un fonctionnement correct de l'ensemble, comme nous le verrons lors de la phase du réglage. La fréquence est ajustable par la manœuvre de la résistance  $RV_1$ . Ce signal alimente l'entrée d'un compteur binaire à huit étages contenu dans le circuit  $Cl_2$ , un 74HCT393. Les quatre premières sorties de ce dernier commandent le circuit lui faisant suite,  $Cl_3$ , un

CMOS 4051. Ce composant est un commutateur analogique huit canaux vers 1. Suivant le code binaire appliqué sur ses entrées d'adresses 11, 10 et 9, l'entrée concernée ( $X_0$  à  $X_7$ ) est connectée à la sortie se trouvant en broche 3. L'entrée INH de  $Cl_3$  (broche 6) est validée par la première sortie de  $Cl_2$  (broche 3). Ainsi, à chaque changement de l'adresse des entrées, l'entrée concernée sera connectée à la sortie durant un temps équivalant à deux coups d'horloge, puis sera déconnectée, le circuit n'étant plus validé. Cette façon de procéder permet de séparer les différents niveaux appliqués sur les entrées, niveaux visualisés sur l'écran de l'oscilloscope. La cinquième sortie de  $Cl_2$  (broche 11) est reliée à l'entrée trigger externe de l'oscilloscope et est utilisée pour déclencher la base de temps de ce dernier. La sortie de  $Cl_3$  est, quant à elle, reliée à l'entrée Y. Ainsi, toutes les opérations sont synchronisées, ce qui permet la visualisation de huit entrées.



Les signaux ne sont pas appliqués directement au CMOS 4051, mais par l'intermédiaire de résistances ( $R_3$  à  $R_{10}$ ) et de diodes Zener qui limitent

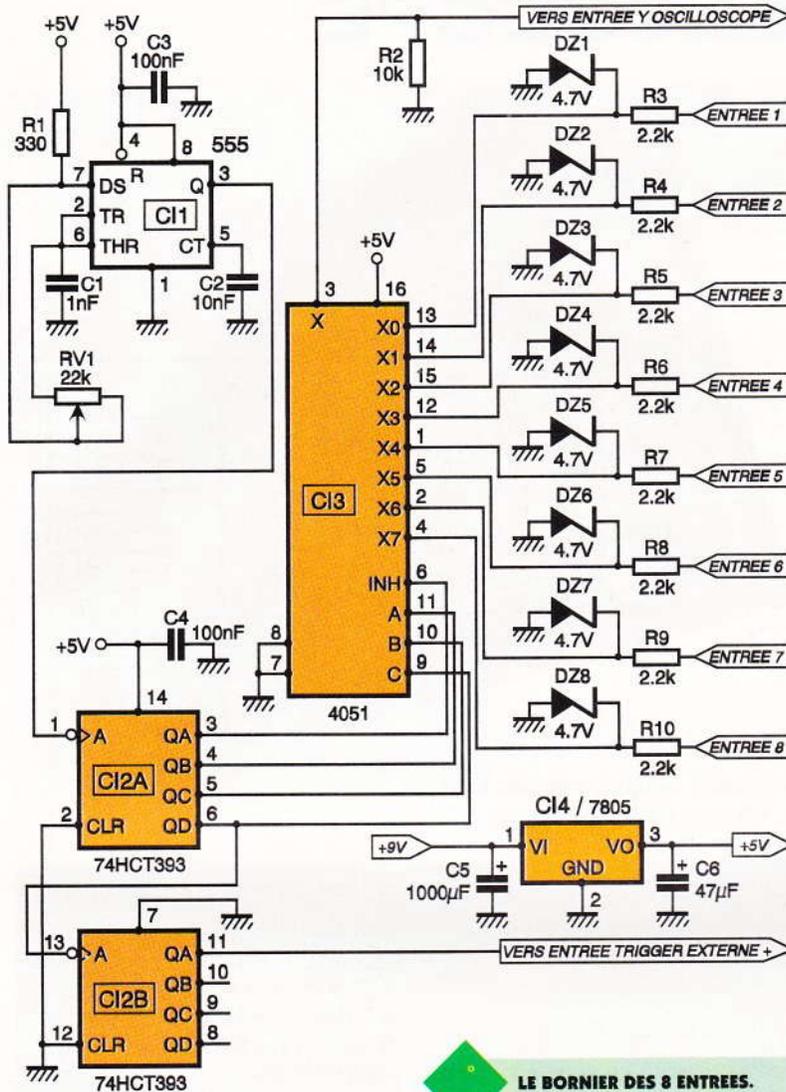
taines broches de circuits intégrés. C'est à ce niveau qu'il conviendra de porter une plus grande attention lorsqu'on fabriquera la platine.

Les composants seront implantés à l'aide du dessin donné en **figure 3**. Cinq straps sont à implanter, ce qui sera fait avant toute chose. Les trois

circuits intégrés seront placés sur des supports, ce qui facilitera leur échange en cas de non-fonctionnement de l'un d'entre eux. Il n'est pas nécessaire de fixer le régulateur de tension sur un dissipateur thermique, puisqu'il n'aura qu'un faible courant (quelques milliampères) à débiter. Toutes les entrées et sorties s'effectuent sur des borniers à vis.

1

### LE SCHEMA ELECTRONIQUE.



LE BORNIER DES 8 ENTREES.

le niveau appliqué aux huit entrées du circuit. L'amplitude des signaux pourra alors atteindre un maximum de +15V, ce qui correspond au niveau logique haut des circuits CMOS lorsqu'ils sont alimentés sous une tension de cette valeur.

L'ensemble du circuit est alimenté par un régulateur 7805. Divers condensateurs filtrent la tension et découplent les circuits intégrés.

### La réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 2**. Il est de réalisation relativement simple malgré quelques pistes passant entre cer-

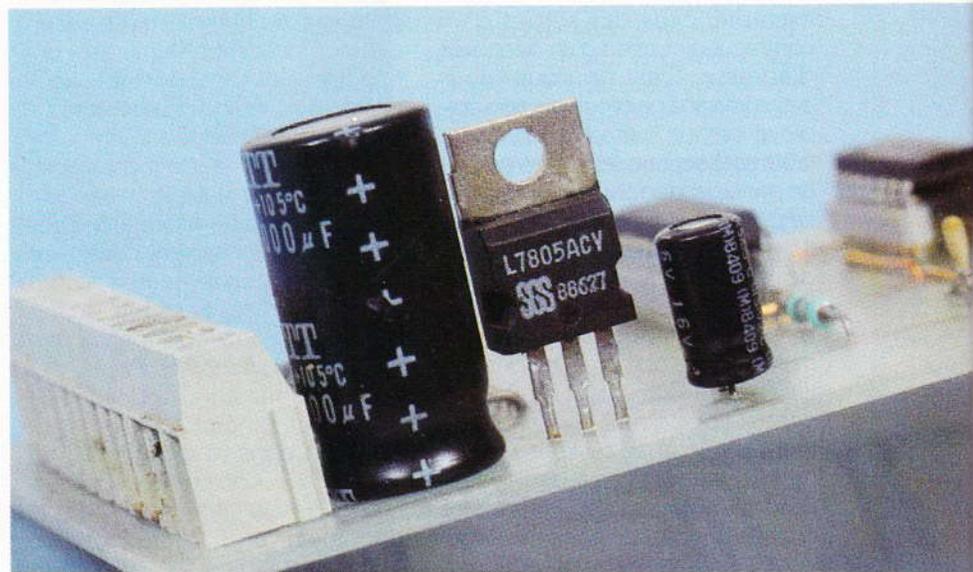
### Les essais et réglages

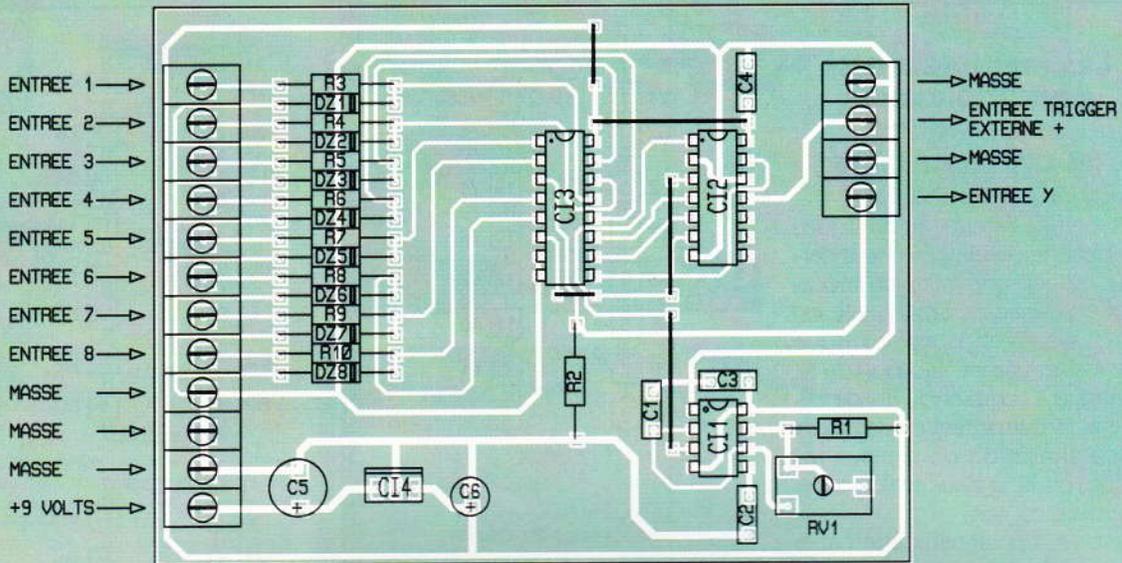
Avant tout chose, on vérifiera minutieusement le câblage afin de détecter le moindre court-circuit, surtout au niveau des broches des circuits intégrés. On reliera le montage à une source de tension continue de +9V minimum et on constatera la présence du +5V en sortie du régulateur 7805. Seulement après avoir effectué ces opérations et déconnecté l'alimentation, on placera les circuits intégrés sur leur support respectif en prenant garde à l'orientation de ces derniers.

Les réglages débiteront par l'ajustage de la résistance  $RV_1$  qui fixera la fréquence de fonctionnement du 555 à environ 300 kHz. Il faudra relier la sortie 3 de  $C_{I3}$  à l'entrée Y et la sortie 11 de  $C_{I2}$  à l'entrée trigger externe + de l'oscilloscope. Ce dernier aura sa base de temps réglée sur 10  $\mu$ s et son entrée Y sur 2V par division. Une trace rectiligne doit alors apparaître. En reliant toutes les entrées au +5V, huit créneaux se succédant doivent être visibles sur l'écran de l'oscilloscope et doivent en occuper toute la largeur. Au besoin, retoucher la résistance  $RV_1$  afin de régler cette largeur.

Le montage fonctionne et attend maintenant que son utilité se fasse sentir.

Patrice OGUIC





3

### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

#### NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

##### Circuit intégrés

**C1<sub>1</sub> : 555**

**C1<sub>2</sub> : 74HCT393**

**C1<sub>3</sub> : CMOS 4051**

**C1<sub>4</sub> : régulateur de tension 7805**

##### Semi-conducteurs

**DZ<sub>1</sub>, DZ<sub>2</sub>, DZ<sub>3</sub>, DZ<sub>4</sub>, DZ<sub>5</sub>, DZ<sub>6</sub>, DZ<sub>7</sub> et DZ<sub>8</sub> : Zener 4,7V**

##### Résistances

**R<sub>1</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)**

**R<sub>2</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)**

**R<sub>3</sub> à R<sub>10</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)**

**RV<sub>1</sub> : résistance ajustable 22 kΩ (horizontale)**

2

### LE CIRCUIT IMPRIME.

#### Condensateurs

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

**C<sub>2</sub> : 10 nF**

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

**C<sub>5</sub> : 1 000 µF 16 V**

**C<sub>6</sub> : 47 µF 16 V**

#### Divers

**8 borniers à vis à deux points**

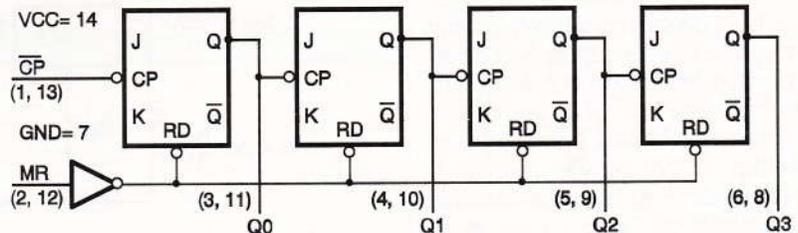
**1 support de circuit intégré 8 broches**

**1 support de circuit intégré 14 broches**

**1 support de circuit intégré 16 broches**

### LE CIRCUIT 74 HCT 393

Ce circuit est un double compteur binaire 4 bits capable de diviser la fréquence d'entrée par n'importe quelle valeur binaire jusqu'à 28. Chaque compteur 4 bits est validé ou non par l'entrée MR du circuit par les transitions de l'horloge, en passant de l'état haut à l'état bas. Il est fabriqué en boîtier DIL14.



## Les multiplexeurs-démultiplexeurs analogiques ou commutateurs analogiques

Les commutateurs analogiques rendent de précieux services partout où une commutation mécanique (inverseurs, commutateurs) est d'un emploi mal aisé ou risque d'entraîner une dégradation du signal due à l'emploi de fils de câblage. Ils permettent évidemment la commutation de signaux logiques ou de signaux analogiques, alternatifs ou non.

Lorsque des signaux alternatifs doivent être commutés, ils doivent être alimentés à l'aide de tensions symétriques. Leur vitesse de fonctionnement dans la commutation d'un canal atteint la dizaine de mégahertz.

Il existe divers circuits :

1° le 4051, contenant huit commutateurs permettant la connexion de l'une des huit entrées vers une sortie (fig. 4);

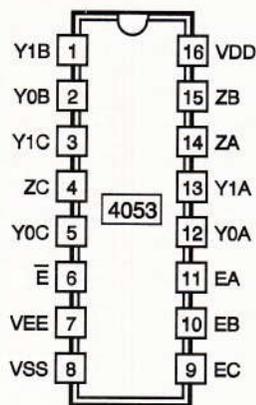
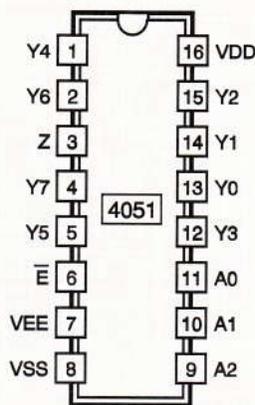
2° le 4052, composé de deux groupes de quatre commutateurs vers deux sorties indépendantes (fig. 5);

3° le 4053, qui dispose de trois groupes de deux commutateurs vers trois sorties indépendantes (fig. 6);

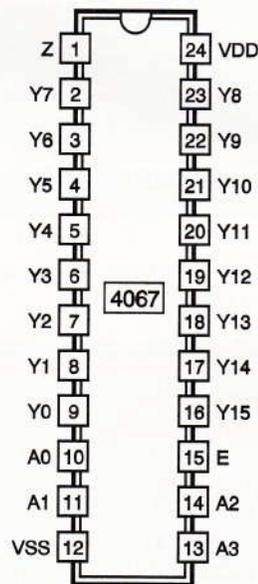
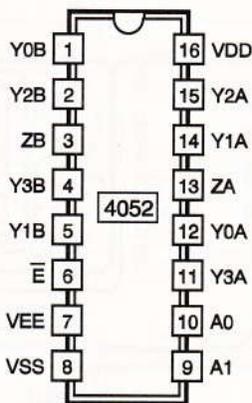
4° le 4067, constitué de seize entrées et d'une sortie (fig. 7). Ce circuit ne permet pas la commutation de signaux alternatifs.

Tous ces circuits fonctionnent en mode bidirectionnel. Ils possèdent une broche de validation qui permet de faire passer en mode haute impédance les commutateurs.

Le canal est sélectionné à l'aide de broches d'adresses.



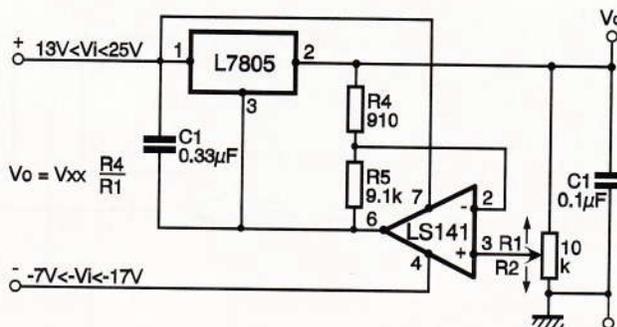
### 4 à 7 BROCHAGES DES CIRCUITS.



Caractéristiques électriques			Unités	
VDD-VEE	5	10	15	V
Résistance à l'état passant	250	120	80	$\Omega$
Distorsion sinusoïdale	X	0,04 %	X	$R_L = 1 \text{ k}\Omega$ $f = 1 \text{ kHz}$
Bande passante	X	20 (4051) 30 (4052) 50 (4053)	X	$R_L = 1 \text{ k}\Omega$
Interaction entre une entrée de commande et une sortie	X	30	X	mV
Fréquence maximale de sélection d'un canal	X	10	X	MHz

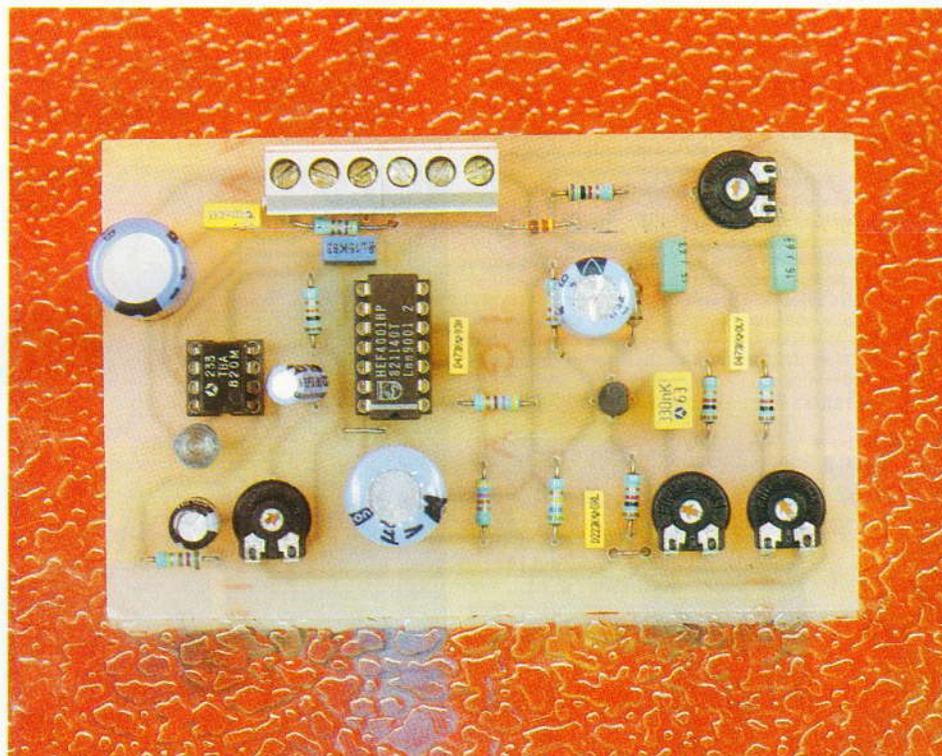
## LE REGULATEUR 7805

Ce type de circuits intégrés est très apprécié pour la conception de régulateurs très fiables et précis, et ne demandant que peu de composants périphériques. Les modèles en boîtier TO 220 peuvent débiter un courant de 1 A, la tension d'entrée peut varier de 7 à 25 V mais, attention, la dissipation de puissance ne doit pas excéder 10 à 15 W.



# GENERATEUR DE SONS

**Cette réalisation vous permettra de restituer très fidèlement le son si caractéristique d'une corde pincée ou, mieux encore, celui si particulier d'un ressort ou d'un élastique lâché brutalement. Ce module pourra être adapté et multiplié pour construire une unité de percussions électroniques, si prisées des jeunes aujourd'hui.**



## I - La musique électronique

La musique fait partie de notre vie qu'elle accompagne et agrémente tous les jours. S'il est facile en électronique de générer une note, à l'aide par exemple d'un simple oscillateur astable, on ne peut que rêver devant les multiples sons disponibles sur le plus ordinaire des synthétiseurs, instrument polyvalent et quasi incontournable aujourd'hui. Une note musicale est définie à la fois par sa fréquence, par son ampli-

tude et enfin par son timbre. Il y a bien longtemps déjà, Pythagore a établi, en mesurant des longueurs de cordes sonores, qu'il existe un rapport simple entre les fréquences des divers sons musicaux. Ainsi, la note LA (= A dans les pays germaniques), celle de la troisième octave plus particulièrement, vibre à la fréquence précise de 440 Hz, à tel point d'ailleurs qu'elle servira de référence par le diapason ou... pour la tonalité obtenue en décrochant votre combiné téléphonique.

Le spectre des fréquences audibles par l'homme est variable et dépend de données physiologiques; le piano peut résonner avec ses 88 touches de 27 Hz à 4 000 Hz environ. L'amplitude d'une note correspond en quelque sorte à son volume, c'est-à-dire à l'intensité sonore que perçoit l'auditeur; quelques termes italiens viennent parfois compléter les partitions, comme « forte, pianissimo, etc. ». De même, pour des instruments différents qui joueraient la même note exactement, on comprend sans peine que le timbre du son émis est fort différent entre la flûte et le piano, le violon et le cor de chasse.

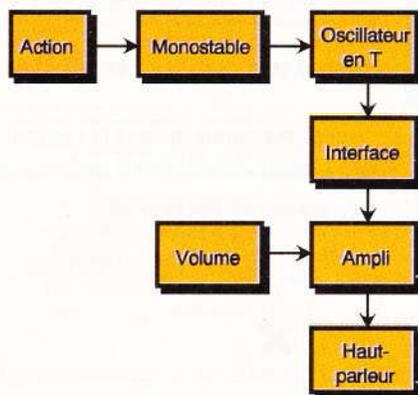
Nous ne prétendons pas vous proposer ici de rivaliser avec les magnifiques instruments électroniques du

commerce, mais il nous semble qu'il est possible pour l'amateur intéressé de construire un petit générateur de notes imitant à la perfection le « bruit » si caractéristique d'une corde pincée, comme la guitare ou même comme la corde frappée du piano. La particularité de ces notes est qu'elles possèdent à la fois une attaque franche et une extinction progressive: nous parlerons d'une oscillation amortie, à la manière d'une corde que l'on actionne au passage et qui vibre ensuite jusqu'à son arrêt complet.

Ne souhaitant pas mettre en œuvre un dispositif modulateur comme en disposent les instruments électroniques (= VCA), nous nous contenterons de produire une onde sinusoïdale réglable en fréquence et s'évanouissant doucement.

Un tel signal pourra également être employé pour simuler les nombreux instruments de percussion (= DRUMS) que l'on trouve par exemple dans la nomenclature MIDI normalisée du synthétiseur: tambours, caisses, bidons, etc., à la condition bien sûr de disposer d'une amplification suffisante et d'un générateur élémentaire par instrument à imiter.

Le schéma de base sera aisément adapté, moyennant quelques ré-



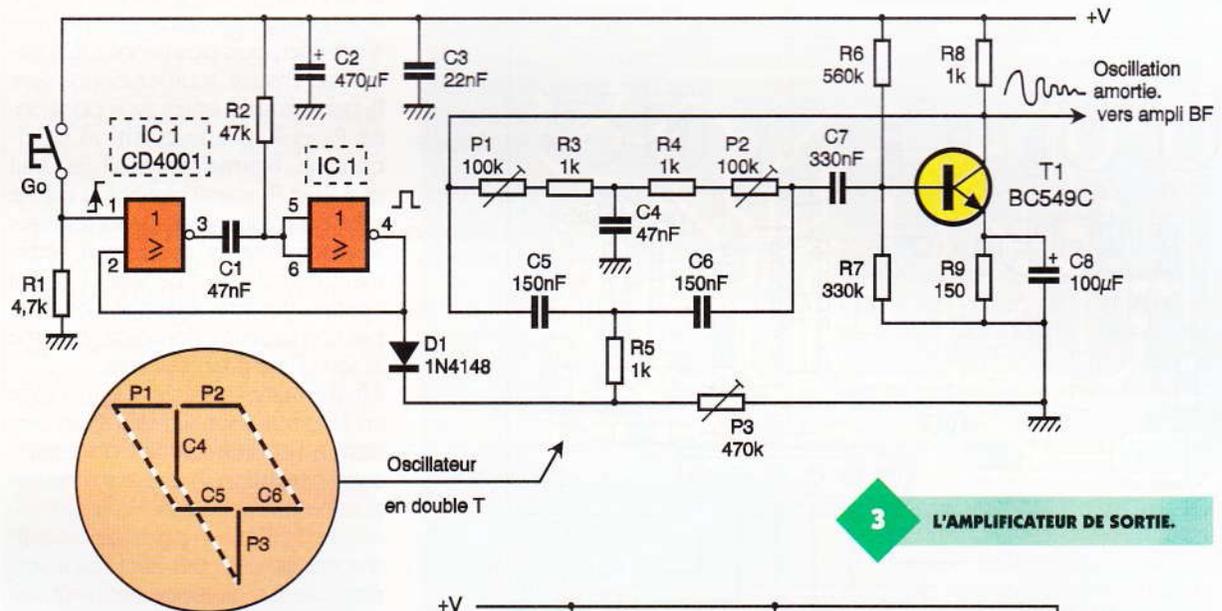
glages minutieux. Il suffira de déclencher chaque générateur à l'aide d'un poussoir ou, mieux, d'un contact à fermeture actionné par une baguette!

## II - Analyse du schéma électronique

Le schéma proposé est donné à la **figure 2**; le cœur du montage est un classique oscillateur en double T, ainsi nommé en raison de la disposition si caractéristique de certains composants. La première branche supérieure du T est formée par les éléments  $P_1 + R_3$ ,  $R_4 + P_2$  et  $C_4$ . La se-

conde branche est constituée par  $C_5$ ,  $C_6$  et  $R_5 + P_3$  (voir détail en **figure 2**). Il y a oscillation de cet ensemble lorsque  $P_1 + R_3$  est égal à  $P_2 + R_4$  et pour une position bien précise de l'ajustable  $P_3$ . L'onde produite sera sinusoïdale, d'une belle amplitude et d'une fréquence de base dépendant également des condensateurs dans les branches du double T. La relation exprimant cette fréquence est de la forme approximative :

l'autre extrémité du double T. L'astuce consiste à régler l'étage oscillateur de manière qu'il... n'oscille pas spontanément, mais grâce à une impulsion positive unique obtenue sur notre schéma par une simple bascule monostable. Le schéma classique proposé exploite deux portes NOR et délivre sur un front montant en entrée un signal positif très bref lui aussi, mais surtout unique et exempt de rebonds indésirables. La diode  $D_1$  applique cette impulsion sur une branche de l'oscillateur en double T et déclenche une oscillation amortie qu'il restera à régler avant exploitation. La durée du signal et sa fré-



## 2 LE SCHEMA DU GENERATEUR.

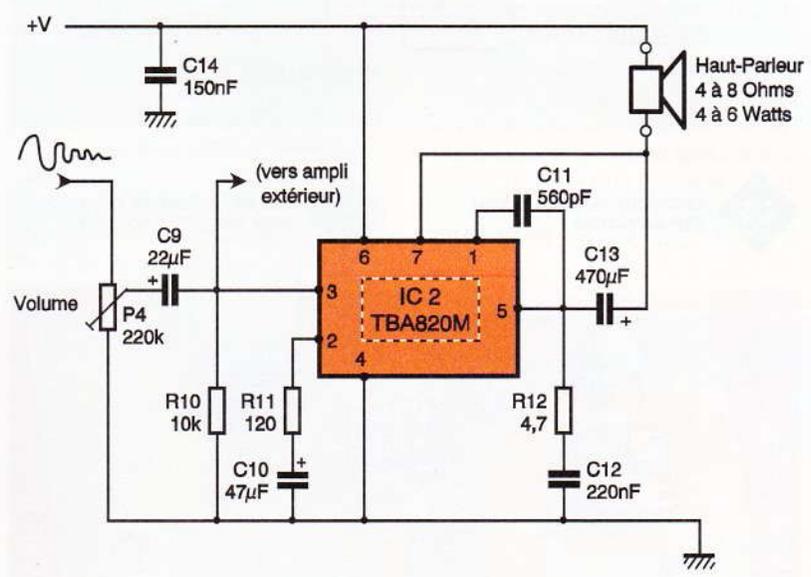
conde branche est constituée par  $C_5$ ,  $C_6$  et  $R_5 + P_3$  (voir détail en **figure 2**). Il y a oscillation de cet ensemble lorsque  $P_1 + R_3$  est égal à  $P_2 + R_4$  et pour une position bien précise de l'ajustable  $P_3$ . L'onde produite sera sinusoïdale, d'une belle amplitude et d'une fréquence de base dépendant également des condensateurs dans les branches du double T. La relation exprimant cette fréquence est de la forme approximative :

$$f \text{ en hertz} = \frac{1}{2\pi \sqrt{(P_1 + R_3) \cdot (R_5 + P_3) \cdot C_5 \cdot C_4}}$$

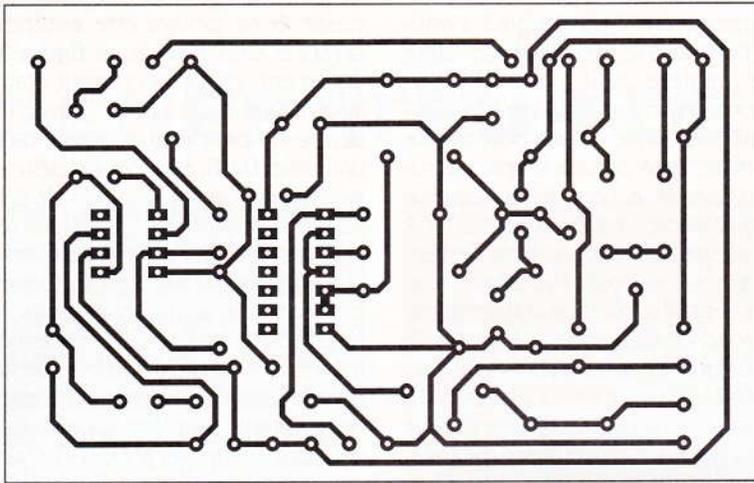
La sortie de l'oscillateur se fera via le condensateur  $C_7$  vers le transistor  $T_1$ , entretenant une oscillation permanente grâce notamment à l'inversion introduite et à la liaison de contre-réaction reliant le collecteur de  $T_1$  et

quence sont variables, et c'est précisément là tout l'intérêt du montage que de pouvoir générer des sons forts différents : graves, aigus, longs ou courts, comme sur un instrument à cordes. Le réglage de cet étage est primordial et devra faire l'objet de beaucoup de patience. Le signal variable utile est fort mo-

## 3 L'AMPLIFICATEUR DE SORTIE.



pend des composants  $R_{11}$  et  $C_{10}$  associés. Le signal amplifié est acheminé à travers le condensateur  $C_{13}$  vers le haut-parleur de restitution. Si cette solution rudimentaire vous permet déjà d'apprécier le son obtenu, elle ne saurait rivaliser avec la puissance de votre chaîne HiFi, pour des résultats spectaculaires.



### III - Réalisation pratique

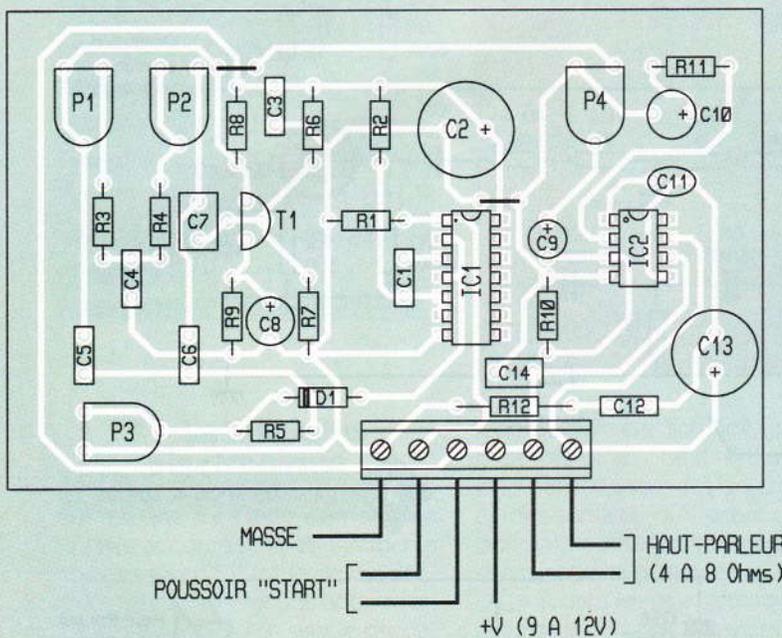
Le circuit imprimé est de dimensions modestes et sera reproduit par le procédé de votre choix selon les indications de la **figure 4**, à l'échelle 1 comme à l'habitude. Après gravure, les composants seront montés selon le tracé de la **figure 5**; il y a deux straps horizontaux à ne pas oublier. Par ailleurs, nous préconisons d'utiliser un support pour les circuits intégrés.

Nous supposons que vous ne disposez pas d'un oscilloscope capable de visualiser l'onde sinusoïdale de l'oscillateur bien réglé. Qu'à cela ne tienne, reliez une source 12V et le haut-parleur aux bornes prévues à cet effet, puis positionnez  $P_4$  à mi-course. Ensuite, tournez doucement  $P_2$  par exemple, après avoir positionné  $P_1$  et  $P_3$  à une position quelconque. Normalement, il faudrait que  $P_1$  et  $P_2$  soient réglés à la même valeur ohmique. Lorsque les réglages sont satisfaisants, on perçoit nettement dans le haut-parleur un signal continu très pur, puisque constitué par une superbe sinusoïde, comme le son d'une flûte d'ailleurs.

Il faut ensuite «dérégler» le montage en se plaçant sur l'un des ajustables juste à l'endroit qui fait disparaître cette oscillation. A présent, une impulsion du monostable doit actionner l'oscillateur pour une onde amortie du plus bel effet, qu'il sera possible de doser en fignant minutieusement les divers ajustables; on obtient un signal plus ou moins bref, ou plus ou moins «mou». En remplaçant les valeurs des composants du double T on pourra obtenir une tonalité différente, après réglage toujours.

A vous de jouer maintenant et de décider si cette maquette mérite d'être mise en boîte telle quelle ou si elle sera associée à d'autres modules identiques pour constituer un véritable système musical.

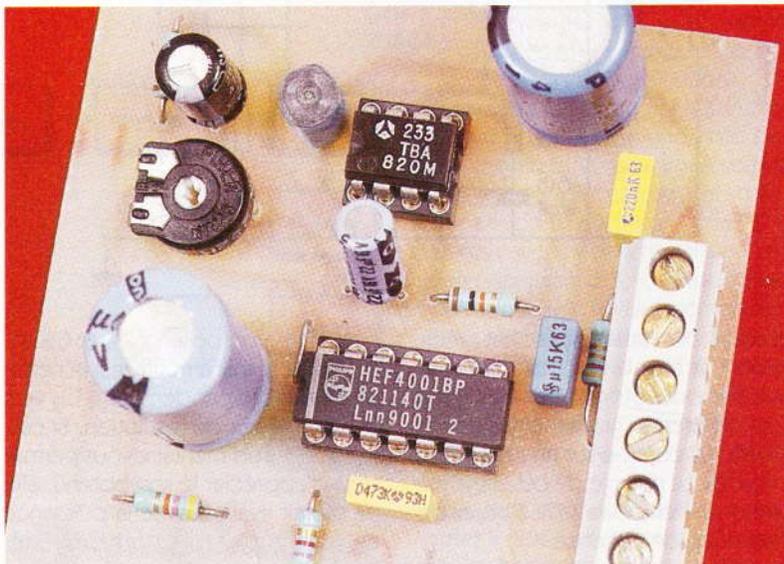
Guy ISABEL



4/5

LE CIRCUIT IMPRIME ET SON IMPLANTATION.

VUE DE LA PLATINE ET DU BORNIER D'ENTREES-SORTIES.



**ETSF**  
recherche auteurs  
dans l'électronique de loisirs  
Ecrire ou téléphoner à :  
B. FIGHIERA  
2 à 12, rue de Bellevue  
Paris 19<sup>e</sup>  
Tél. : (1) 44 84 84 84

## ENCART TECHNIQUE

### Le circuit amplificateur TBA 820 M

Le circuit monolithique utilisé se présente sous la forme d'un petit boîtier DIL 8 broches. Cet amplificateur audio classe B s'alimente sous une tension filtrée de 3 à 16 V et nécessite peu de composants externes. Quelques chiffres et son brochage :

Puissance	Tension	HP
2 W	12 V	8 Ω
1,6 W	9 V	4 Ω
1,2 W	9 V	8 Ω
0,75 W	6 V	4 Ω
0,2 W	3 V	4 Ω

La réponse en fréquence sous une charge de 8 Ω s'étend de 25 à 7 000 Hz pour une valeur de  $C_{11} = 680 \text{ pF}$  ; en abaissant cette valeur à 220 pF, la bande passante s'étend de 25 à 20 000 Hz cette fois.

On peut réaliser un schéma différent en reliant le haut-parleur de charge à la masse. Il faudra dans ce cas, relier la broche 7 au +V à travers une résistance de 56 Ω et à la broche 5 de sortie à l'aide d'un condensateur chimique de 100 μF

en lieu et place du bootstrap. L'utilisation de la broche 8 est facultative.

### Caractéristiques électriques

**Sensibilité d'entrée** à  $P_o = 1,2 \text{ W}$ ,  $R_L = 8 \Omega$ ,  $f_o = 1 \text{ kHz}$ , pour  $R_{11} = 33 \Omega$   
 $V_{i(RMS)} = 16 \text{ mV}$  et  $R_{11} = 120 \Omega$   $V_{i(RMS)} = 60 \text{ mV}$

à  $P_o = 50 \text{ mW}$ ,  $R_L = 8 \Omega$ ,  $f_o = 1 \text{ kHz}$ , pour  $R_{11} = 33 \Omega$

$V_{i(RMS)} = 3,5 \text{ mV}$  et  $R_{11} = 120 \Omega$   
 $V_{i(RMS)} = 12 \text{ mV}$ .

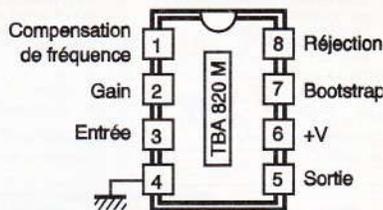
**Résistance d'entrée** à  $f = 1 \text{ kHz}$   
 $R_i = 5 \text{ M}\Omega$ .

**Réponse en fréquence** à  $R_L = 8 \Omega$ ,  $C_{13} = 1000 \mu\text{F}$ ,  $R_{11} = 120 \Omega$ , pour  $C_{11} = 680 \text{ pF}$

$B_{-3\text{dB}}$  de 25 à 7 000 Hz et  $C_{11} = 220 \text{ pF}$   $B_{-3\text{dB}} = 25 \text{ à } 20\,000 \text{ Hz}$ .

**Gain en boucle ouverte** à  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $R_L = 8 \Omega$   $G_V = 75 \text{ dB}$ .

**Bruit à l'entrée**  $e_N = 3 \mu\text{V}$ .



### LISTE DES COMPOSANTS

#### a) Semi-conducteurs

**IC<sub>1</sub> : quadruple NOR CMOS 4001**  
**IC<sub>2</sub> : ampli BF 2 W TBA 820 M boîtier DIL 8**  
**D<sub>1</sub> : diode commutation 1N4148**  
**T<sub>1</sub> : transistor NPN grand gain, BC549C**

#### b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

**R<sub>1</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)**  
**R<sub>2</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)**  
**R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>8</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**  
**R<sub>6</sub> : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)**  
**R<sub>7</sub> : 330 kΩ (orange, orange, jaune)**  
**R<sub>9</sub> : 150 Ω (marron, vert, marron)**  
**R<sub>10</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)**  
**R<sub>11</sub> : 120 Ω (marron, rouge, marron)**  
**R<sub>12</sub> : 4,7 Ω (jaune, violet, or)**  
**P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> : 100 kΩ ajustable**

#### horizontal

**P<sub>3</sub> : 470 kΩ ajustable**

#### horizontal

**P<sub>4</sub> : 220 kΩ ajustable**

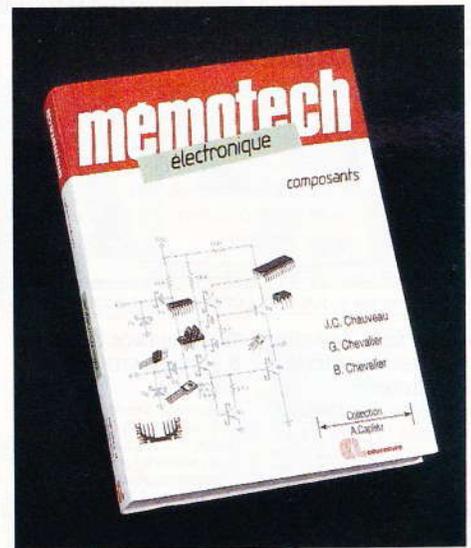
#### horizontal

#### c) Condensateurs

**C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub> : 47 nF plastique**  
**C<sub>2</sub>, C<sub>13</sub> : 470 μF/25 V chimique vertical**  
**C<sub>3</sub> : 22 nF plastique**  
**C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 150 nF plastique**  
**C<sub>7</sub> : 330 nF plastique**  
**C<sub>8</sub> : 100 μF/25 V chimique vertical**  
**C<sub>9</sub> : 22 μF/25 V chimique vertical**  
**C<sub>10</sub> : 47 μF/25 V chimique vertical**  
**C<sub>11</sub> : 220 à 680 pF céramique selon bande passante (voir texte)**  
**C<sub>12</sub> : 220 nF plastique**

#### d) Divers

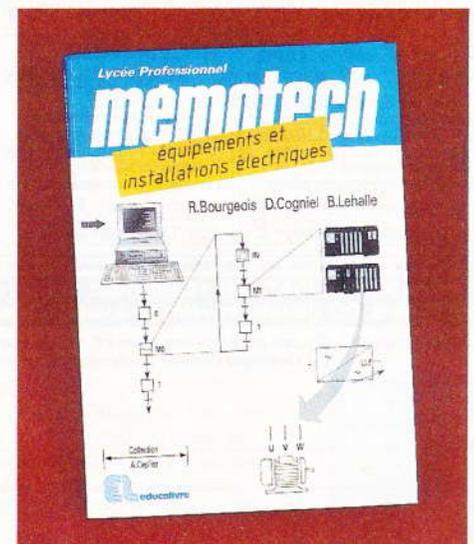
**Support à souder 14 broches**  
**Support à souder 8 broches**  
**Bloc de 6 bornes vissé-soudé, pas de 5,08 mm**  
**Haut-parleur 4 à 8 Ω, 6 W**  
**Poussoir à fermeture ou contact**



### NOUVEAU CATALOGUE CASTEILLA 94/95

Ce catalogue, dédié aux collèges et lycées professionnels, regroupe à son sommaire huit rubriques par catégorie d'enseignement allant du collège au niveau des écoles d'ingénieurs. Les grands secteurs d'activités y sont représentés : mécanique automobile, bâtiment, automatisme, électronique, dessin industriel, etc. Nous présentons deux des ouvrages sélectionnés pour les BEP électrotechnique et BAC génie électronique.

Les éditions Casteilla mettent à la disposition des enseignants un accueil au 25 rue Monge à Paris 5 arrondissement, les horaires d'ouverture, du lundi au vendredi, sont, le matin : de 9 heures à 12h30, l'après-midi : de 13h30 à 17h15 (vendredi : 16h15). Toute correspondance sera à adresser au 10, rue Léon-Foucault, 78184 Saint-Quentin-en-Yvelines ; tél. : 30.14.19.30 ; fax : 34.60.31.32.



# LIMITEUR DE CONSOMMATION POUR CAMPING-CAR

**Le camping-car est un moyen d'évasion en plein essor. Du simple fourgon aménagé par son propriétaire à l'intégral luxueux, tous ont en commun de n'avoir comme source d'énergie principale que la batterie du véhicule, assistée parfois d'une batterie auxiliaire.**

**Ce montage est destiné à tous ces utilisateurs, afin de leur permettre de profiter sans soucis de leur « camion ».**

## Le pourquoi

Quoi de plus désagréable que de découvrir, de retour à son « camion », que le robinet de l'évier était mal fermé et que la batterie est presque vidée ?

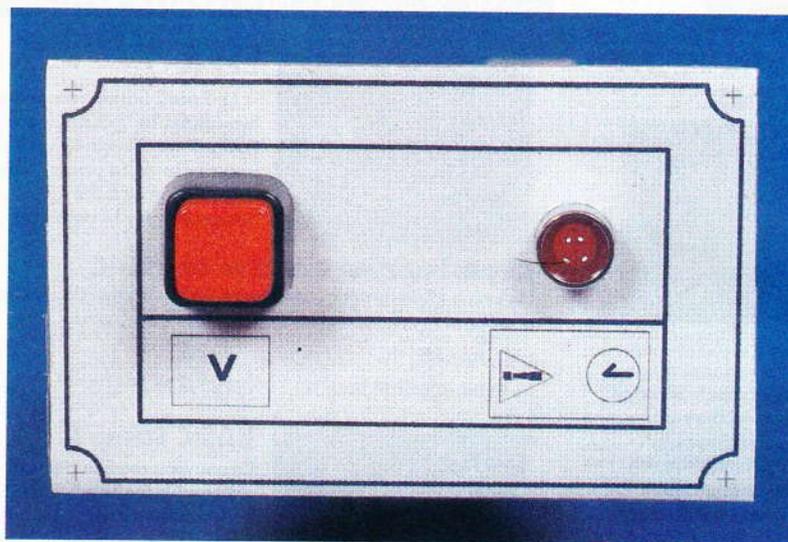
C'est après une telle mésaventure que pris naissance ce montage, destiné à limiter dans le temps le fonctionnement de la pompe, mais aussi de n'importe quel consommateur embarqué.

La **figure 2** représente le câblage électrique classique d'un camping-car. La batterie peut être seule ou accouplée à une batterie auxiliaire, montée en parallèle.

Chaque départ vers un appareil ou un groupe d'appareils est protégé par un fusible.

La pompe à eau, qui nous intéresse plus particulièrement, peut être manuelle ou automatique. Dans le premier cas, le robinet est équipé d'un contacteur intégré qui vient alimenter la pompe à son ouverture.

La pompe automatique est équipée



d'un manostat qui détecte la dépression dans la canalisation à l'ouverture d'un robinet. Ce montage s'adapte indifféremment à ces deux types de pompes.

Raccordé à une pompe manuelle, il empêchera son fonctionnement indéfiniment si un robinet est mal fermé.

Avec une pompe automatique, il apportera la même sécurité, avec en prime l'assurance de ne pas retrouver son camping-car inondé si un tuyau se perce ou un raccord se désemboîte. N'oublions pas en effet que, dans ce cas, une simple entrée d'air dans les canalisations déclenche la montée en pression du circuit d'eau (jusqu'à 5 bars) et une fuite que seule la coupure de la pompe pourra stopper.

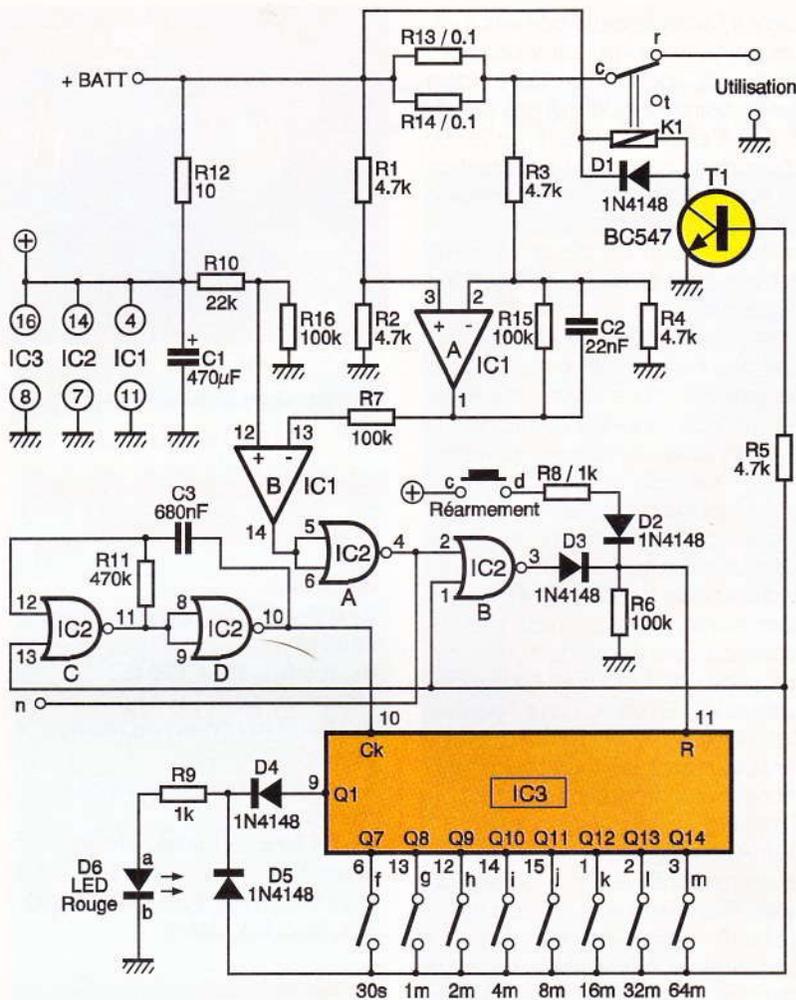
## Le principe

Pour mettre fin à ces désagréments, il nous faut un dispositif, inséré entre le fusible d'alimentation et la pompe, capable de détecter la mise en route de cette dernière et de la couper au bout d'un certain temps (**fig. 3**). Ce temps sera de préférence réglable, pour permettre une utilisation avec d'autres appareils moins gourmands en énergie. La majorité des pompes offre un débit de l'ordre de 10 litres par minute et consomme entre 3 et 5 A. La durée

minimale a été fixée à 30 secondes, ce qui représente déjà un volume de 5 litres d'eau, la durée maximale est de 1 heure et sera utilisée avec une ampoule de 21 W ou un petit téléviseur. Huit durées différentes sont utilisables. Bien sûr, la temporisation n'entre en action qu'à la mise en route de l'appareil concerné et est interrompue à l'extinction de celui-ci. Il est donc possible de prolonger la durée avant coupure en éteignant et en rallumant la charge.

## Le schéma (fig. 1)

$R_{12}$  et  $C_1$  découplent la tension de la batterie afin d'alimenter les circuits intégrés le plus « proprement possible ». Les deux résistances  $R_{13}$  et  $R_{14}$  constituent un shunt de mesure du courant consommé et, associées au contact normalement fermé du relais, assurent la continuité avec l'appareil surveillé.  $IC_{1a}$  mesure la tension aux bornes du shunt.  $IC_{1b}$  compare cette tension avec celle présente sur le pont diviseur  $R_{10}/R_{16}$ . Les valeurs adoptées font basculer le comparateur à partir d'un courant consommé de l'ordre de 0,6 A, soit une puissance de 7,2 W. La sortie du comparateur est inversée par  $IC_{2a}$  qui, à travers  $IC_{2b}$  débloque le compteur  $IC_3$  et lance le comptage. La sortie de  $IC_{2a}$ , après amplification, pourra être utilisée pour déclencher l'allumage



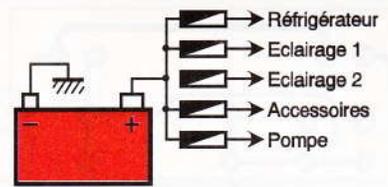
**1 LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

automatique d'une jauge avec la mise en route de la pompe (point «n»). Les portes IC<sub>2c</sub> et IC<sub>2d</sub> constituent l'horloge du compteur. La sortie Q<sub>1</sub> du compteur fait clignoter la LED D<sub>6</sub> pendant le comptage, afin d'indiquer le bon fonctionnement du montage. Lorsque la sortie sélectionnée par les inters DIL passe à 1, l'horloge est stoppée, le Reset est bloqué et le relais colle, déconnectant ainsi la charge. La LED D<sub>6</sub> reste allumée en permanence, et seule une action sur le BP «réarmement», en débloquant le Reset du compteur, fera sortir le montage de cet état. Si la charge est éteinte avant la fin de la temporisation, le compteur est remis à 0 et le cycle est interrompu. Le schéma complet est représenté figure 1.

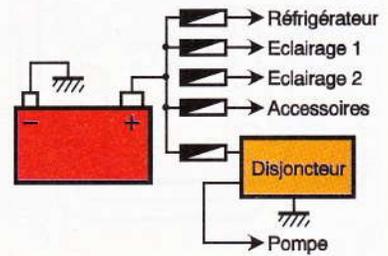
**Le câblage**

Les figures 5 et 6 représentent respectivement le plan d'implantation

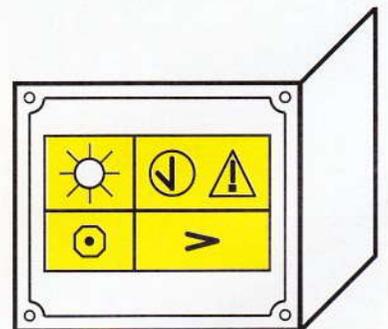
**LA PLATINE PRETE POUR L'INSTALLATION A BORD DU CAMPING-CAR.**



**2 L'INSTALLATION CLASSIQUE.**

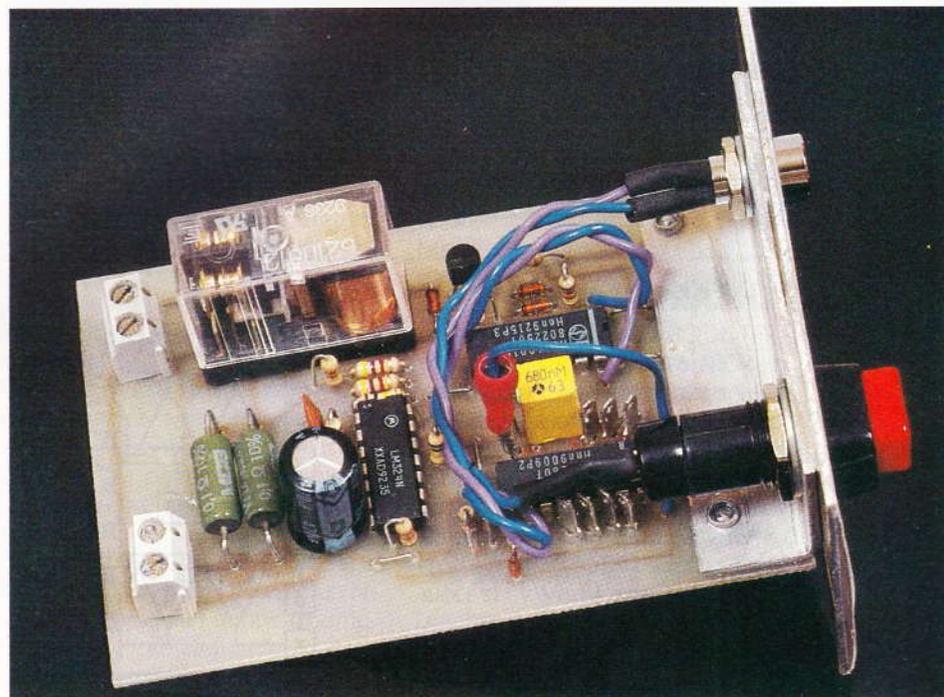


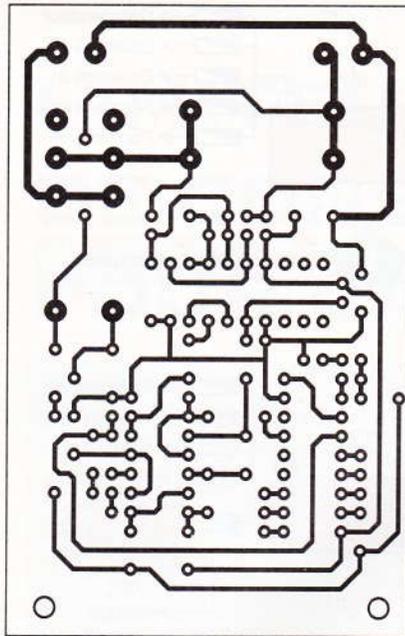
**3 L'INSTALLATION MODIFIEE.**



**4 UN EXEMPLE DE FACE AVANT.**

et le circuit imprimé. Ce dernier, de dimensions réduites, regroupe l'ensemble des composants du montage. Ne pas oublier de souder les six straps, dont un se trouve sous le relais. Les raccordements s'effectuent





tuent à l'aide de deux borniers à vis. Les points « f » à « m » seront équipés de cosses « poignard ». On soudera sur le point « e » un morceau de fil équipé d'une cosse femelle. Le choix de la durée de temporisation se fera par enfichage de cette cosse dans l'un des points « f » à « m ».

Le fonctionnement de ce montage est immédiat et aucun réglage n'est nécessaire.

Il est possible, comme cela est précisé plus haut, de raccorder un relais sur le point « n » à travers un transistor, afin de rendre automatique la mise en route d'une jauge en même temps que celle de la pompe.

L'assemblage mécanique le plus judicieux consiste à monter la platine dans une tôle en L dont le petit côté fera office de façade (fig. 4). Le tout sera monté sur le panneau des fusibles ou dans un placard. Il n'a pas été prévu de fusible et il est indispensable d'en prévoir un s'il n'existe pas. Il est bien sûr possible de monter le tout dans un coffret en déportant le bouton-poussoir et la LED.

En veille, le montage consomme 30 mA; en disjonction, il faut ajouter le courant prélevé par la bobine du relais. Ces valeurs sont en tout cas largement inférieures à celles des consommateurs classiques d'un camping-car. Il est tout à fait possible d'installer plusieurs modules sur la même installation, en choisissant bien sûr des temporisations adaptées. Comme chaque camping-cariste le sait bien, il est conseillé, lors des périodes d'inactivité, d'ôter le fusible de la pompe. Cela est encore plus vrai avec ce montage, puisqu'il est en permanence sous tension.

Ce petit module apportera à son utilisateur une sécurité et un confort dont il ne pourra plus se passer. Une variante en utilisation 220 V est tout à fait envisageable, y compris à son domicile, pour mettre fin à la lampe restée allumée toute la nuit!

C. GALLES



LE RELAIS DE SORTIE.

## LISTE DES COMPOSANTS

### Résistances

**R<sub>1</sub> à R<sub>5</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)**

**R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)**

**R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**

**R<sub>10</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)**

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

**R<sub>12</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)**

**R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub> : 0,1 Ω/3 W**

### Condensateurs

**C<sub>1</sub> : 470 μF/25 V**

**C<sub>2</sub> : 22 nF**

**C<sub>3</sub> : 680 nF**

### Semi-conducteurs

**D<sub>1</sub> à D<sub>5</sub> : 1N4148**

**T<sub>1</sub> : BC547**

**D<sub>6</sub> : LED rouge**

**IC<sub>1</sub> : LM324**

**IC<sub>2</sub> : CD4001**

**IC<sub>3</sub> : CD4020**

### Divers

**Bouton-poussoir NO**

**K<sub>1</sub> : relais 12 V**

**2 borniers 2 points**

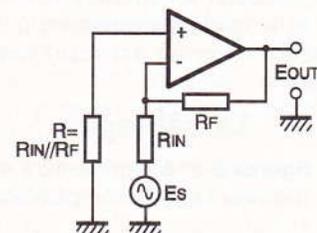
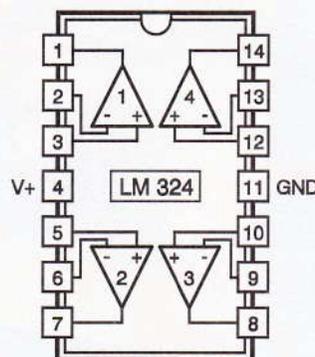
5/6

LE CIRCUIT IMPRIME ET SON IMPLANTATION.

## ENCART TECHNIQUE : LE LM324

Le LM324 est un quadruple amplificateur opérationnel disposant d'une bande passante de 1 MHz pour 0 dB de gain. Il peut travailler correctement avec une alimentation symétrique de 3 à 30 V, son slew rate vaut 0,3 V/μs. Le couplage inter-amplificateur est de -120 dB, le bruit à l'entrée se situe 40 nV/√Hz pour une fréquence de 1 kHz.

Son emploi est réservé aux applications dans le domaine de l'audiofréquence jusqu'à 10 kHz.



# UN CHRONOMETRE

**Le chronomètre proposé dans le présent article est d'une bonne précision, puisque piloté par un quartz, et présente par ailleurs de nettes améliorations par rapport à ceux que l'on a pu rencontrer jusqu'alors dans la revue. Cela a été rendu possible grâce à l'emploi d'un circuit intégré spécialisé qui simplifie d'une manière considérable la réalisation d'un tel montage.**

## Caractéristiques

Tout d'abord, cette minuterie décompte à partir du temps programmé par des roues codeuses. Cette durée peut prendre toute valeur comprise entre 59 mn 59 s et n'importe quelle durée jusqu'à 2 s. Par ailleurs, un temps intermédiaire peut être enregistré, et lorsque ce dernier sera atteint, un signal sonore avertira l'utilisateur, la minuterie continuant à décompter les secondes. Lorsque la durée totale sera atteinte, un second signal sonore avertira à nouveau l'utilisateur de la fin du temps programmé. Comme on peut le constater, le montage comporte, comme nous le disions plus haut, des améliorations conséquentes par rapport aux modèles standards n'ayant que ce seul usage.

## Le ICM 7217 B

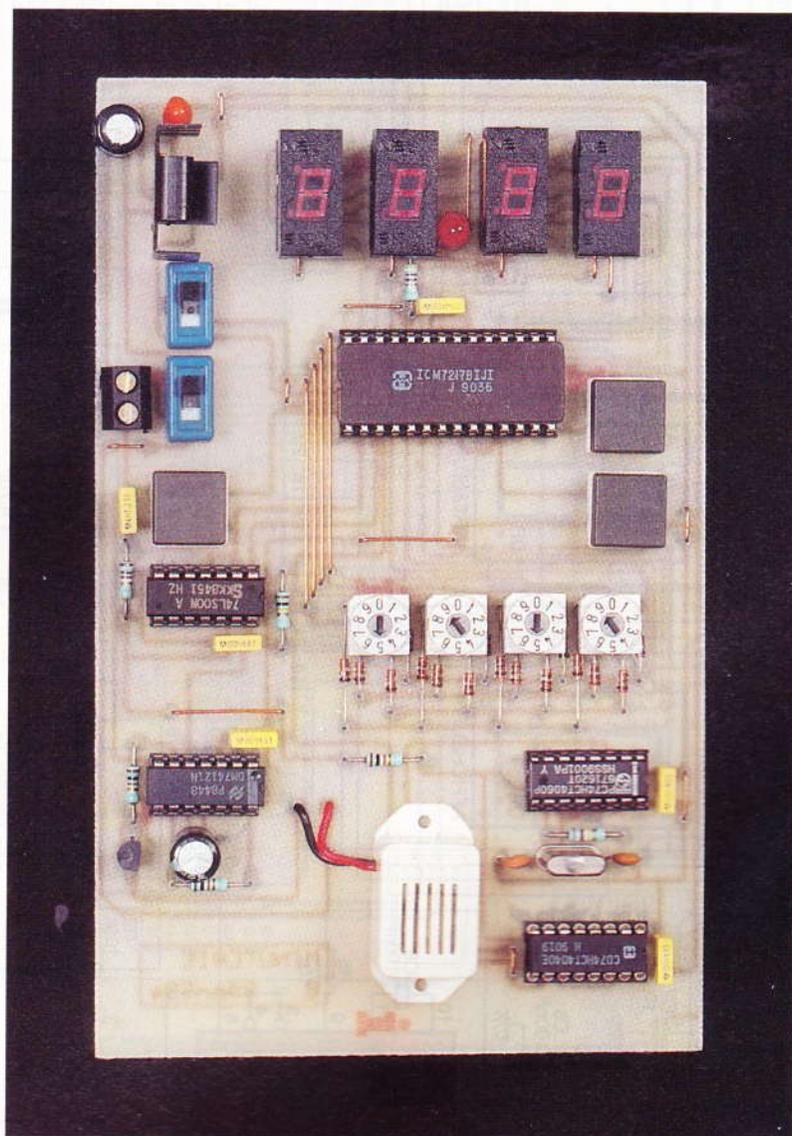
La description du ICM 7217 B étant faite en détail dans l'annexe qui suit le présent article, nous nous attacherons essentiellement à la fonction des broches utilisées par notre montage. Les broches 12, 21, 15, 17, 19, 18 et 22 sont utilisées pour l'allumage des divers segments des afficheurs à LED, alors que les broches 25, 26, 27 et 28 commandent l'allumage des affi-

cheurs à tour de rôle (multiplexage). La broche 23 est d'une grande utilité si la minuterie est alimentée par piles ou accus. En effet, si cette broche est connectée au + alimentation, les afficheurs 7 segments sont éteints, bien que la minuterie continue le décompte, ce qui permet l'économie de l'énergie des piles. Si cette broche est laissée en l'air, alors la lecture est possible. La broche 2 (ZERO/) normalement à l'état haut, présente un niveau bas lorsque le temps programmé est atteint, ce qui permet la commande d'un système électronique quelconque. La broche 3 (EQUAL/) agit comme la broche ZERO/, mais présente un niveau bas lorsqu'un temps intermédiaire a été programmé et que ce dernier est atteint.

La broche 8 est l'entrée du signal d'horloge. La broche 14 (RESET/) permet la réinitialisation du système mais n'affecte pas le registre de programmation d'un temps intermédiaire. La broche 11 (LOAD REGISTER), par l'application d'un niveau haut, permet la programmation d'une durée intermédiaire. La broche 12 (LOAD COUNTER), également par l'application d'un niveau haut, permet la programmation de la durée déterminée par les roues codeuses. Les broches 4, 5, 6 et 7 sont les entrées de programmation des roues codeuses.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe est représenté en **figure 1** et peut sembler d'une relative complexité, bien que le

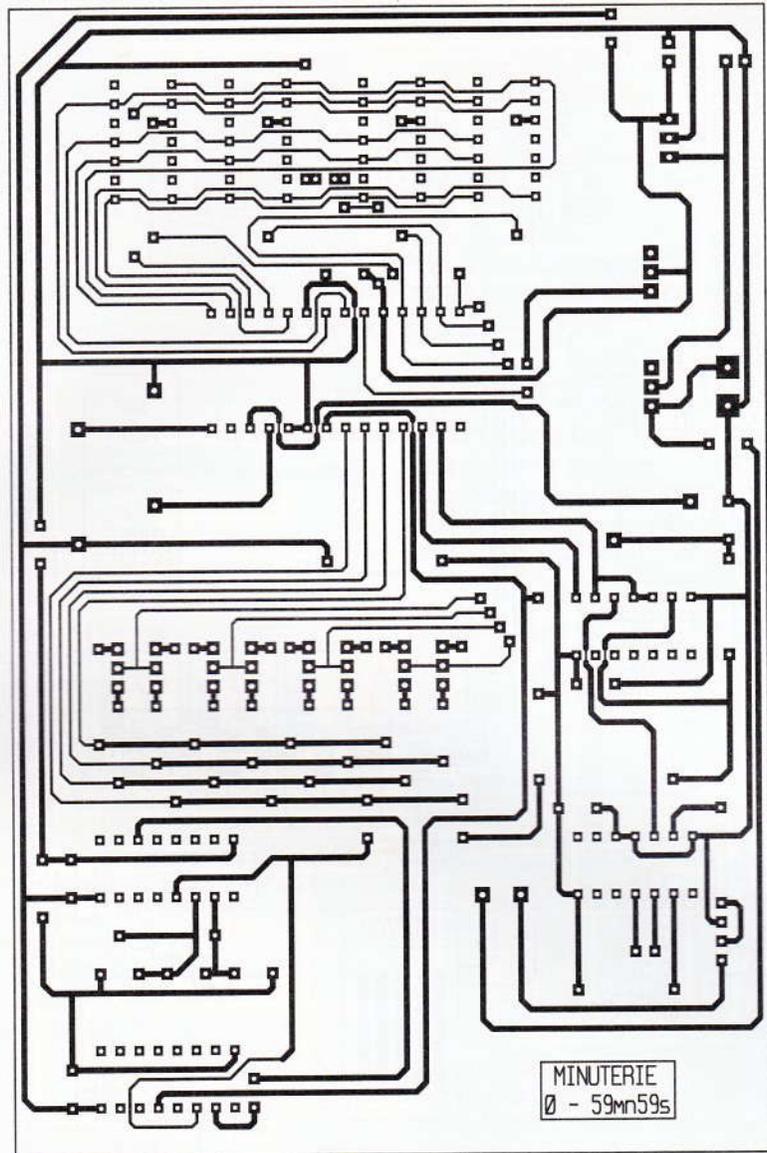




fonctionnement soit d'une simplicité exemplaire. La base de temps emploie deux circuits intégrés :  $Cl_2$  (74HCT4060) et  $Cl_6$  (74HCT4040), qui sont des compteurs binaires.  $Cl_2$  intègre également un oscillateur, ce qui évite l'emploi d'un troisième circuit intégré. Le quartz utilisé est d'une fréquence d'oscillations de 4,194304 MHz.

C'est un modèle que l'on rencontre couramment en horlogerie, donc facilement approvisionnement dans le commerce de détail.

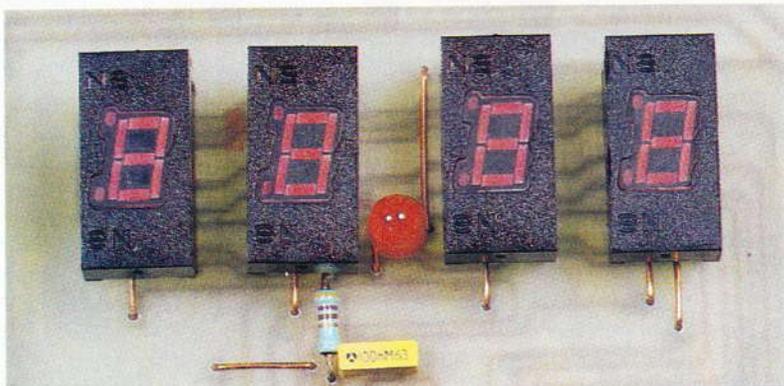
A la sortie de  $Cl_2$  qui effectue une division par 16 384, nous nous trouvons en présence d'une fréquence de 256 Hz ( $4\,194\,304/16\,384 = 256$ ). Le second circuit intégré,  $Cl_6$ , opère une division par 256, et nous disposons donc sa sortie 13 ( $Q_8$ ) d'un signal de 1 Hz dont la période est de 1 s. C'est ce signal qui est dirigé vers l'entrée COUNT IN de  $Cl_1$ , un ICM 7217 B. La résistance  $R_2$  de 100 k $\Omega$  permet d'obtenir un niveau franc (plus de 4 V), ce qui est exigé par le ICM 7217 B. Les broches de RESET de  $Cl_2$  et  $Cl_6$  sont commandées par la sortie ZERO/ de  $Cl_1$ . Ainsi, lorsque la durée programmée est atteinte, un niveau bas est présent sur la broche ZERO/ qui, inversé par la porte NAND ( $Cl_{3B}$ ), bloque l'oscillateur  $Cl_2$ . Le signal sonore est généré par un monostable 74121 ( $Cl_4$ ) dont la sortie Q (broche 6) commande le transistor  $T_1$  qui alimente un buzzer. Le front positif nécessaire pour le déclenchement de ce monostable est généré par une seconde porte NAND de  $Cl_3$ , dont la sortie passe au niveau haut lorsqu'un niveau bas est appliqué sur l'une de ses broches d'entrée. Ce niveau bas est fourni par le ICM 7217 B lorsque le temps intermédiaire programmé est atteint ou lorsqu'il arrive au nombre 00.00 qui indique que le décompte est arrivé à son terme. La durée de l'impulsion disponible en sortie du 74121 est déterminée par la résistance  $R_5$  (10 k $\Omega$ ) et le condensateur  $C_6$  (100  $\mu$ F). Avec ces valeurs,



## 2 LE CIRCUIT IMPRIMÉ.

la durée est de l'ordre d'une seconde et demie. Si cette valeur vous semblait trop courte, il suffirait d'augmenter la valeur de l'un ou de l'autre composant, ou bien des deux.

## L'AFFICHAGE DU TEMPS.



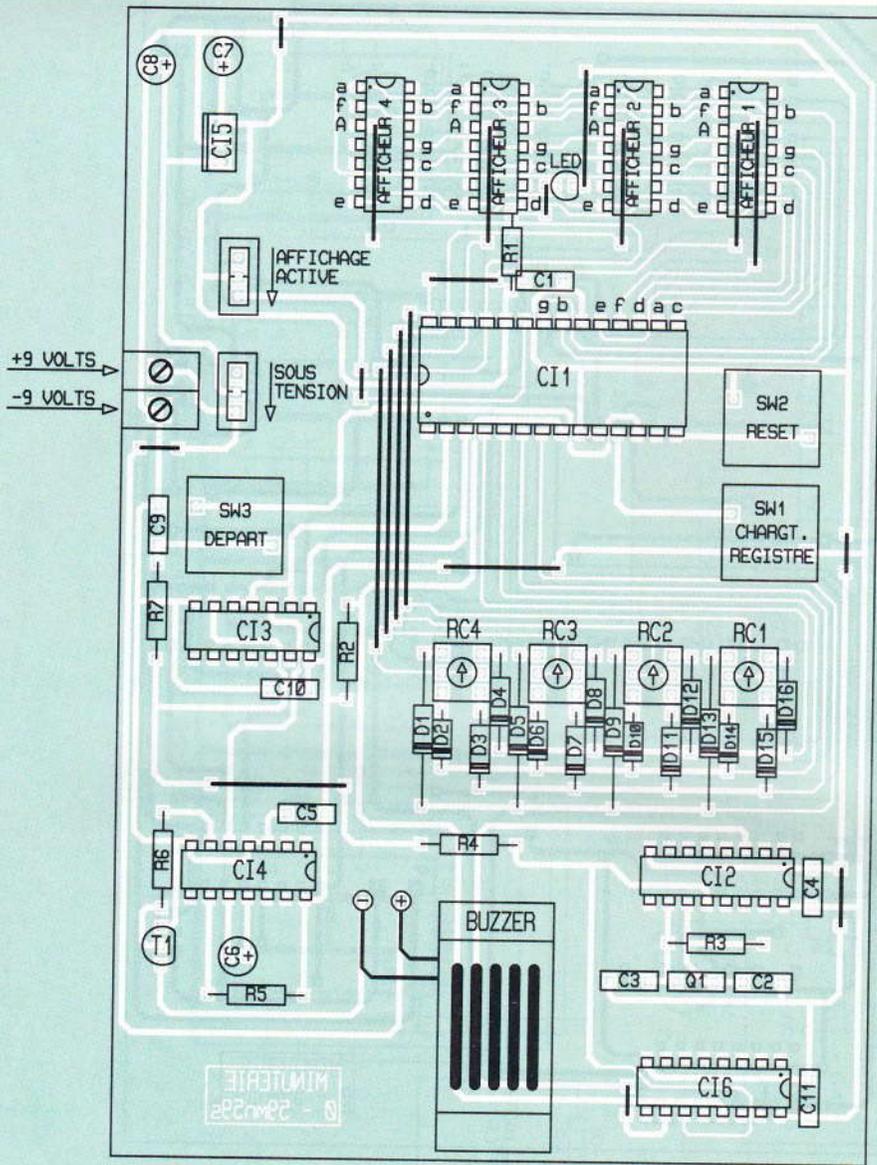
Le bouton-poussoir  $SW_2$  (broche RESET) permet la mise à zéro du compteur et procède donc à l'annulation du temps programmé.

Une action sur cette touche n'a aucun effet sur le temps intermédiaire programmé.

Le bouton-poussoir  $SW_3$  (broche LOAD COUNTER) est utilisé en même temps pour le chargement de la durée du décompte et pour le départ de celui-ci. La résistance  $R_7$  et le condensateur  $C_9$  sont utilisés afin d'allonger l'impulsion positive appliquée à cette broche.

Le bouton-poussoir  $SW_1$  permet le chargement du registre de temps intermédiaire en portant la broche 11 de  $Cl_1$  à un niveau haut.

L'interrupteur  $SW_4$  permet la mise sous tension de la minuterie. L'interrupteur  $SW_5$  permet, par l'extinction des afficheurs durant le décompte, une économie appréciable de la source d'énergie, surtout si le montage est alimenté par piles ou batteries. Les roues codeuses sont des mo-



muni d'un petit dissipateur. Chaque circuit intégré est découplé au niveau de sa ligne d'alimentation par un condensateur de 100 nF.

Nous avons monté un buzzer sur notre maquette. Rien n'empêche son remplacement par des relais qui permettront l'allumage et l'extinction d'un appareil électrique.

## La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 2**. Il sera obligatoirement réalisé par la méthode photo ou photocopie. Il est en effet d'une relative complexité et ne pourra pas être reproduit par dessin au feutre sur la plaque d'époxy.

On se référera, pour le câblage au dessin d'implantation donné en **figure 3**. Par prudence, tous les circuits intégrés seront montés sur des supports, ainsi que les quatre afficheurs 7 segments. Comme d'habitude, on commencera par l'implantation des straps dont certains passent sous les afficheurs et qu'il ne faudra bien sûr pas omettre. On continuera l'implantation par le reste des composants, sans toutefois placer les circuits intégrés sur leur support.

Le circuit imprimé est prévu, au niveau des broches des roues codeuses, pour un pas de 5,08 mm. Si vous ne trouvez que des modèles au pas de 7,62 mm x 5,08 mm, il suffira de recouper légèrement les pattes des codeurs d'environ 1 mm vers l'intérieur, ce que nous avons fait sur notre maquette.

dèles BCD. Le ICM 7217 B, à l'aide de ses broches D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub>, permet l'allumage de chaque afficheur à tour de rôle (multiplexage). Chacune de ces broches est également reliée à un codeur BCD par sa broche C (commun) et l'alimente au même rythme que les afficheurs. Les données présentes aux bornes 1, 2, 4 et 8 sont lues par CI<sub>1</sub> qui mémorise le nombre obtenu et commence le décompte par la valeur affichée sur les codeurs BCD, à l'appui sur le bouton-poussoir SW<sub>3</sub>.

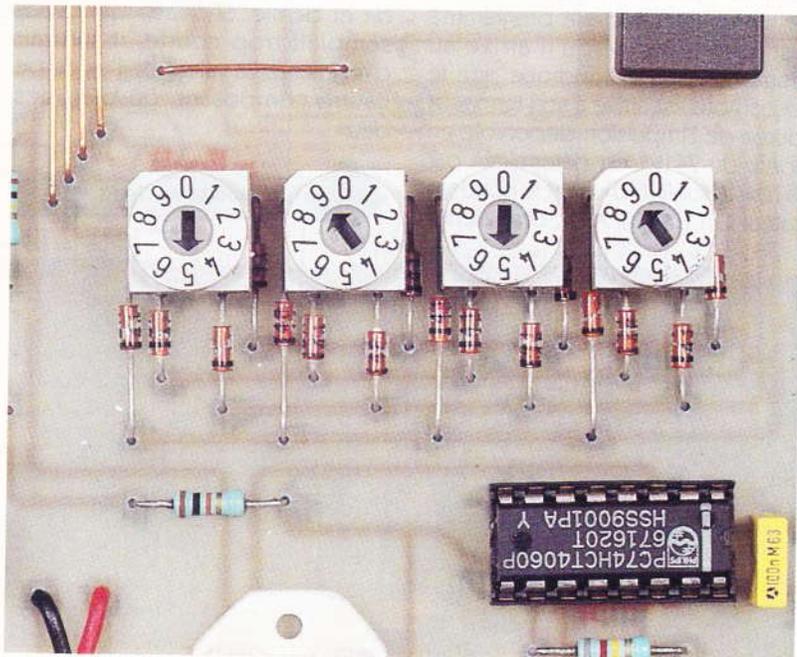
Les diodes D<sub>1</sub> à D<sub>16</sub> isolent les sorties de chaque roue afin de ne pas créer de conflit entre celles-ci.

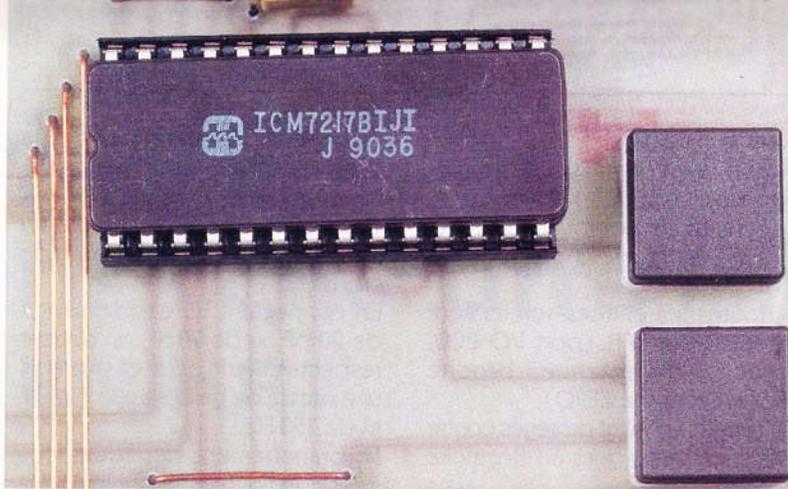
La LED<sub>1</sub> figure le point séparant les secondes des minutes et permet la visualisation de la mise sous tension. La tension nécessaire au fonctionnement du montage est de + 9V et peut monter à + 12V. Le + 5V utilisé par tous les circuits intégrés est généré par le régulateur de tension CI<sub>5</sub>, un 7805, qui sera obligatoirement

3

### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

### LA PROGRAMMATION PAR ROUES CODEUSES.





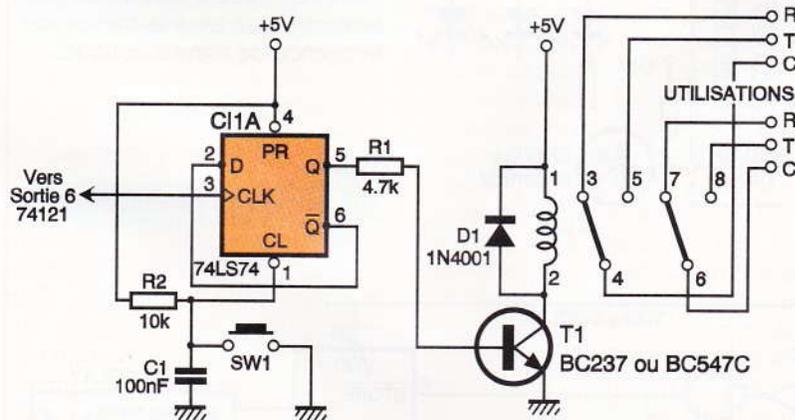
## Les essais

Après avoir minutieusement vérifié le câblage de la maquette, on pourra la mettre sous tension et vérifier la présence du + 5V en sortie du régulateur et à chaque point d'alimentation des circuits intégrés. La vérification terminée, on pourra placer tous les circuits intégrés sur leur support après avoir déconnecté l'alimentation.

Il faudra alors programmer 59.59 sur les roues codeuses et, par une action sur le bouton-poussoir SW<sub>3</sub>, vérifier que les afficheurs indiquent cette valeur et que le décompte a bien lieu. Si ce dernier ne se produit pas, il faudra alors examiner les deux circuits intégrés Cl<sub>2</sub> et Cl<sub>6</sub>, en vérifiant que les oscillations du quartz existent.

## LE CIRCUIT INTEGRE PRINCIPAL.

temps intermédiaire est atteint. Lorsque le décompte est terminé (00.00, tous les afficheurs éteints), un son est produit pour la troisième fois. Si le montage fonctionne de cette façon, c'est que tout est en ordre. On pourra alors le placer dans un boîtier, en plastique de préférence. L'alimentation pourra s'effectuer à l'aide de deux piles plates de 4,5V ou d'un pack d'accus de 8,4V 1 Ah, ce qui permettra une plus grande autonomie. Si une alimentation secteur est préférée, on utilisera alors un bloc secteur réglé sur 9V et d'une capacité de 1 000 mA. Ces blocs d'alimentation se trouvent



4

## MODIFICATIONS POUR ACTIONNER UN RELAIS.

Appuyer ensuite sur le bouton de RESET (SW<sub>2</sub>). Programmer maintenant 10.00 sur les codeurs et appuyer sur SW<sub>1</sub>, ce qui produira la mise en mémoire du temps intermédiaire. Programmer à nouveau les codeurs sur 20.00 et lancer le décompte (SW<sub>3</sub>). Le buzzer doit fonctionner au départ du décompte. Arrivé à 10.00, une seconde sonnerie doit se faire entendre, ce qui indique que le

facilement dans le commerce pour quelques dizaines de francs.

**Note :** La figure 4 représente les connexions que l'on peut réaliser afin de permettre la commande d'un relais électromécanique. Pour cela, on prélève l'impulsion de commande directement sur la sortie 6 du 74121. Cette impulsion est utilisée pour le déclenchement de la bascule 74LS74 commandant le transistor qui alimente le relais. Un bouton-poussoir SW<sub>1</sub> permet la remise à zéro de la bascule.

Patrice OGUIC

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### Circuits intégrés

Cl<sub>1</sub>: ICM 7217 B  
Cl<sub>2</sub>: 74 HCT 4060  
Cl<sub>3</sub>: 74 LS 00  
Cl<sub>4</sub>: 74121  
Cl<sub>5</sub>: régulateur + 5 V LM7805  
Cl<sub>6</sub>: 74 HCT 4040

### Semi-conducteurs

T<sub>1</sub>: BC547C  
D<sub>1</sub> à D<sub>6</sub>: 1N4148  
LED<sub>1</sub>: diode électroluminescente rouge Ø 5  
4 afficheurs anode commune Hewlett-Packard HP5082-7750

### Résistances

R<sub>1</sub>: 470 Ω (jaune, violet, marron)  
R<sub>2</sub>: 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
R<sub>3</sub>: 820 kΩ (gris, rouge, jaune)  
R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>: 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>7</sub>: 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

### Condensateurs

C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub>: 100 nF  
C<sub>2</sub>: 47 pF  
C<sub>3</sub>: 100 pF  
C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub>: 100 µF/16 V  
C<sub>7</sub>: 10 µF/10 V tantale goutte  
C<sub>9</sub>: 4,7 nF

### Divers

6 supports pour circuits intégrés 14 broches  
2 supports pour circuits intégrés 16 broches  
1 support pour circuit intégré 28 broches  
4 roues codeuses BCD  
1 quartz 4,194304 MHz  
1 petit dissipateur pour boîtier TO220  
1 buzzer  
3 boutons-poussoirs pour circuit imprimé  
2 inverseurs unipolaire pour circuit imprimé

**3615**  
**EPRAT**

## Les circuits intégrés ICM 7217

Les caractéristiques communes aux circuits de la série ICM 7217 sont :

- quatre décades de comptage, avec choix du mode : incrémentation ou décrémentation, et détection du zéro en fin de comptage ;
- registre programmable dont le contenu est comparé aux compteurs ;
- commande directe de quatre afficheurs 7 segments multiplexés (anode ou cathode commune sui-

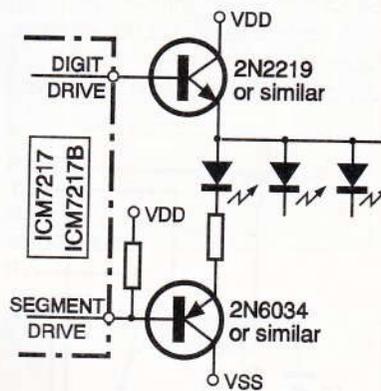
- vant le type de circuit) ;
  - oscillateur de multiplexage intégré au circuit ;
  - l'entrée de comptage (COUNT INPUT) est munie d'un trigger de Schmitt ;
  - toutes les entrées-sorties sont compatibles TTL (port I/O BCD, broche de retenue, broche EQUAL, broche ZERO) ;
  - ces circuits sont protégés contre les surtensions dues à l'électricité statique ;
  - unique tension d'alimentation de +5V qui peut varier de +4,5V minimum à +5,5V maximum.
- Les circuits ICM 7217 (anode commune) et ICM 7217 A (cathode commune) peuvent compter jusqu'à 9999. Les circuits ICM 7217 B (anode commune) et ICM 7217 C (cathode commune) peuvent compter jusqu'à 5959.

La **figure 5** représente le brochage du ICM 7217.

### 5 BROCHAGE DU CIRCUIT PRINCIPAL.



### 6 AUGMENTATION DU COURANT DE SORTIE.



La broche 13 correspond à la broche de l'oscillateur assurant le multiplexage. Lorsqu'elle n'est pas connectée, l'oscillateur assure un allumage des digits à la vitesse de 625 Hz.

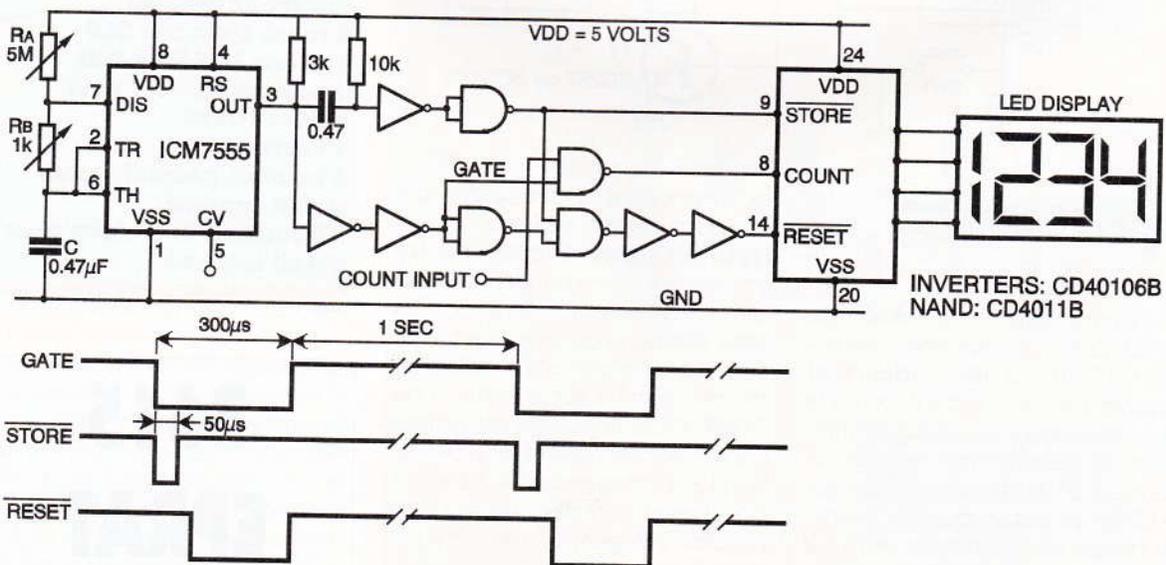
En connectant un condensateur de 20 pF ou de 90 pF, on obtient respectivement pour ces valeurs une vitesse de balayage de 300 Hz et de 150 Hz.

Le branchement des roues codeuses est différent pour les différents types de circuit. Si l'on souhaite utiliser un circuit prévu pour commander des afficheurs à cathode commune, il conviendra d'inverser le sens des diodes insérées en série dans les codeurs.

La fréquence maximale acceptée par les compteurs est de 5 MHz. Le courant maximal fourni est de 200 mA pour les afficheurs à anode commune et de 100 mA pour les afficheurs à cathode commune. Si l'on veut pouvoir alimenter les indicateurs à l'aide d'un plus fort courant, il convient d'adopter le schéma donné en **figure 7**.

Pour conclure cette brève étude, signalons la possibilité de réaliser un fréquencemètre très économique, en ajoutant ICM 7217 trois circuits intégrés très courants. Le dessin de la **figure 8** donne le schéma complet d'un tel fréquencemètre, qui sera plus avantageusement utilisé pour la mesure de fréquence de signaux logiques.

### 7 UN PETIT FRÉQUENCEMÈTRE.

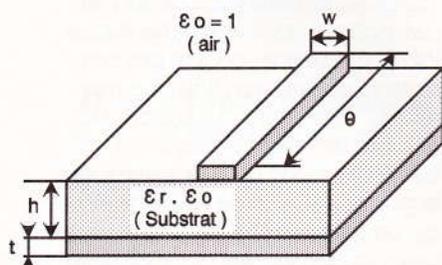
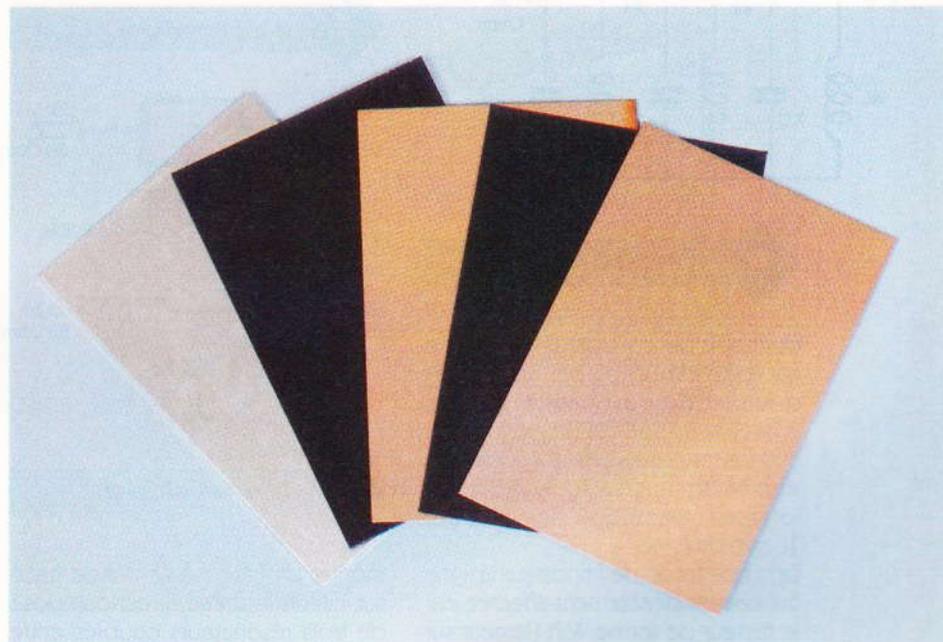


# UTILISATION DES CIRCUITS IMPRIMES EN HF

**Les amateurs d'électronique utilisent couramment du verre époxy FR4 dont l'épaisseur est de 16/10, on commence à trouver auprès des distributeurs des plaques en 8/10. Ces dernières restent faciles à travailler et usent moins les forets. Le but de cet article consiste à présenter les supports époxy FR4 commercialisés par la société CIF.**

## Généralités

Le matériau le plus usité est du stratifié époxy FR4 d'une épaisseur de 1,6 mm avec une couche de cuivre de 35  $\mu\text{m}$  ( $35 \cdot 10^{-6}\text{m}$ ), la permittivité relative vaut 4,9. Pour les applications spécifiques, nous disposons de matériaux d'épaisseur 3,2 mm, 2,4 mm, 2 mm, 1,6 mm, 1,2 mm, 1 mm, 0,8 mm, 0,4 mm et 0,25 mm, avec des épaisseurs de cuivre de 18  $\mu\text{m}$ , 35  $\mu\text{m}$ , 70 et 105  $\mu\text{m}$ , la permittivité  $\epsilon_r$  du matériau ne change que très peu. Lorsqu'il s'agit de réa-

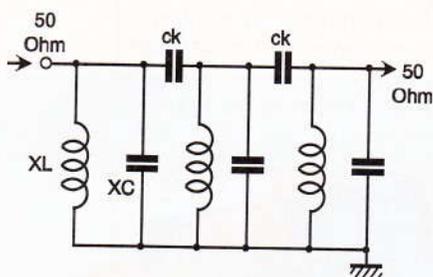
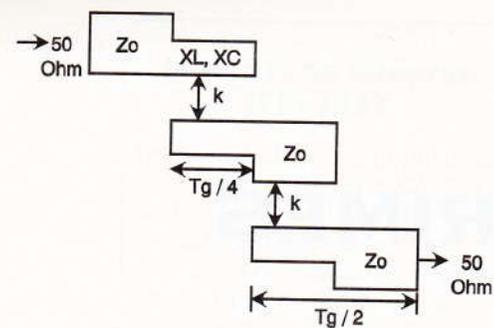

**1**
**PRINCIPE D'UNE LIGNE MICRO-RUBAN.**


liser des cartes électroniques ne comportant que des circuits logiques ou numériques à basse vitesse, on considère que les dimensions physiques n'ont que très peu d'influence sur le fonctionnement. En revanche, il en va tout autrement pour ce qui concerne les systèmes numériques à haute vitesse ou bien les montages radio à partir de quelques dizaines de mégahertz. Dans un tracé utilisant un matériau FR4 en double face, la face supérieure fait souvent office de plan de masse, la largeur et la longueur des pistes donne naissance à une impédance caractéristique. Pour une impédance de ligne donnée, on assiste à la création d'une capacité et d'une inductance par unité de longueur. D'après les formules que nous verrons plus tard, il apparaît que la création d'une impédance de faible valeur conduit à obtenir une piste très large donnant un effet capacitif très important; à l'inverse, une impédance très élevée donne une piste de très faible largeur qui donne naissance à une inductance. Dans la pratique, on se limite aux valeurs allant de 10 à 150  $\Omega$  d'impédance avec un substrat

époxy double face de 1,6 mm d'épaisseur recouvert de cuivre de 35  $\mu\text{m}$ ; tout l'intérêt de pouvoir disposer d'autres dimensions réside dans le fait que les caractéristiques physiques des lignes deviennent raisonnables; pour les capacités, on obtient des largeurs de pistes moins importantes lorsque l'épaisseur du substrat diminue. En revanche, l'épaisseur de la couche de cuivre influence très peu la valeur des impédances caractéristiques de la ligne. A l'aide du tableau, nous pouvons établir la variation d'impédance d'une ligne de 1,27 mm de large avec différentes épaisseurs de substrat époxy FR4.

Epaisseur (h)	Impédance ( $Z_0$ )
1,6	78 $\Omega$
0,8	54 $\Omega$
0,4	30 $\Omega$
0,25	14 $\Omega$

Nous constatons que pour une même largeur de piste on obtient des impédances de faibles valeurs. Pour réaliser une impédance de 14  $\Omega$  avec le classique FR4 en 16/10, la largeur serait de 8 mm, donnant une in-

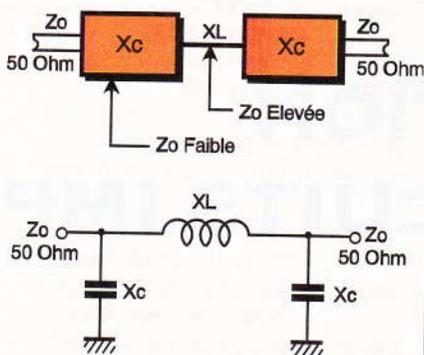


#### 4 LE FILTRE PASSE BANDE.

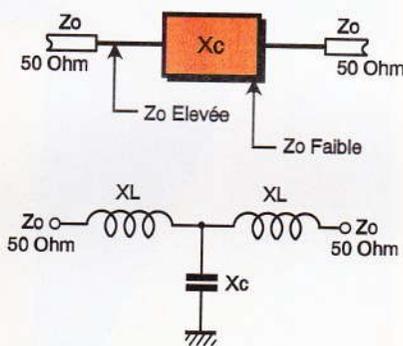
ductance de 1 nH par cm avec une capacité de 5,1 pF par cm, la fréquence de résonance est de 2,23 GHz pour 1 cm de longueur. A cette fréquence, la longueur d'onde vaut 60,8 mm, correspondant à une longueur électrique de 59° pour 10 mm de ligne.

La propagation de l'onde sur la ligne cuivrée est directement affectée par le facteur de forme W/h (largeur sur hauteur); le rapport W/h modifie dans de faibles proportions la permittivité du matériau et influe sur le facteur de remplissage.

Pour les ondes ultracourtes, UHF et au-delà, il est souvent bienvenu de réaliser les filtres passe-bande, passe-haut et passe-bas en utilisant les propriétés des lignes imprimées. La **figure 2** montre la réciprocité d'un filtre passe-bas avec son équivalent tracé sur le cuivre, la **figure 3** reproduit le filtre passe-haut. La **figure 4**



#### 2 LE FILTRE PASSE BAS.



#### 3 LE FILTRE PASSE HAUT.

montre un filtre passe-bande tracé sur circuit imprimé, il est composé de trois résonateurs couplés entre eux par le champ électrique induit dans le substrat.

Voici un bref survol des applications des microbandes imprimées sur substrat FR4, l'avantage de pouvoir disposer de plusieurs épaisseurs est la réalisation d'impédances de valeurs très variées tout en conservant des dimensions raisonnables. Un prochain article apportera les justifications des différents termes employés ici.

Ph. BAJCIK

### Annexe

Impédance d'une ligne :

$$Z_0 = \left( \frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1,41}} \right) \cdot \ln \left( \frac{6h}{(0,8 \cdot W) + t} \right)$$

avec t négligeable, W et h en mm, Z<sub>0</sub> en ohms.

Longueur d'onde dans le vide :

$$\lambda_0 = \frac{300}{F}$$

avec λ<sub>0</sub> en m et F en MHz.

Longueur d'onde dans le substrat :

$$\lambda_g = \frac{300}{F \sqrt{\epsilon_r}}$$

dans les mêmes unités et ε<sub>r</sub> = 4,9 pour le FR4.

Longueur électrique d'une ligne :

$$\theta = \frac{360 \cdot l}{\lambda_g}$$

avec l en cm, λ<sub>g</sub> en cm et θ en degrés.

La vitesse de phase de l'onde :

$$v_p = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

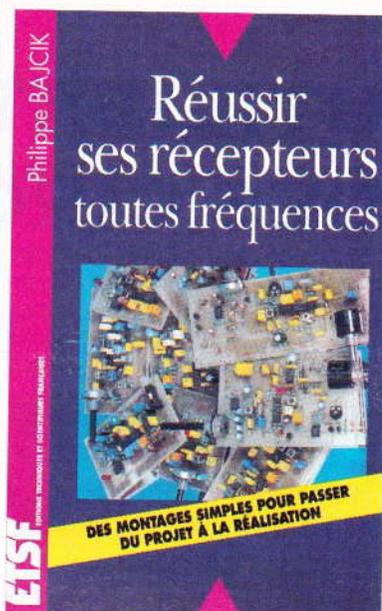
en m/s, L en H et C en F.

Impédance de la ligne retirée de son substrat :

$$Z_{01} = C \cdot L, C \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s (vitesse de la lumière); } L \text{ en F.}$$

Permittivité efficace de la ligne :

$$\epsilon_{\text{eff}} = \left( \frac{C}{v_p} \right)^2 = \left( \frac{Z_{01}}{Z_0} \right)^2$$



## REUSSIR SES RECEPTEURS TOUTES FREQUENCES

PH. BAJCIK

Cet ouvrage se propose de décrire la réalisation de récepteurs AM, FM et BLU. Les gammes de fréquences couvertes vont des ondes courtes à la limite basse des UHF, 450 MHz. Les composants mis en œuvre restent d'un approvisionnement facile puisqu'ils sont disponibles dans le commerce. Les inductances, toujours inévitables, ont été réalisées grâce à des pots blindés prêts à l'emploi ou avec des valeurs courantes en éléments moulés ou encore à l'aide de fil de cuivre enroulé sur la queue d'un foret.

Un grand nombre d'aspects de la radio sont ici abordés tant sur le plan pratique que théorique. Ce dernier constitue une part non négligeable du livre; une mise en condition théorique des phénomènes radio-électriques permet d'avoir une meilleure compréhension lors de la réalisation des montages. Toutefois, le lecteur qui ne souhaite pas pousser les investigations plus loin que la bonne soudure des composants pourra sans difficultés monter ses récepteurs. La description des circuits intégrés spécialisés, utilisés tout au long du livre, prend une large place au sein de l'ouvrage ainsi qu'une approche pratique des bases fondamentales pour l'élaboration d'un récepteur.

Distribution Bordas, tél. : 46.56.52.66.



DOMOTIQUE

# UN REPETITEUR OPTIQUE DE SONNERIE TELEPHONIQUE

Dans le calme feutré de son bureau ou encore devant son poste de télévision, la sonnerie fréquente du téléphone peut grandement contribuer au stress qui nous assaille tous, plus ou moins. Le montage proposé permet de réduire, voire de neutraliser le signal sonore. Les appels sont alors matérialisés par des « flashes » très visibles émis par une lampe à éclat.

Cette application trouve également sa place dans toute ambiance bruyante dans laquelle le bruit de la sonnerie risque de passer inaperçu.

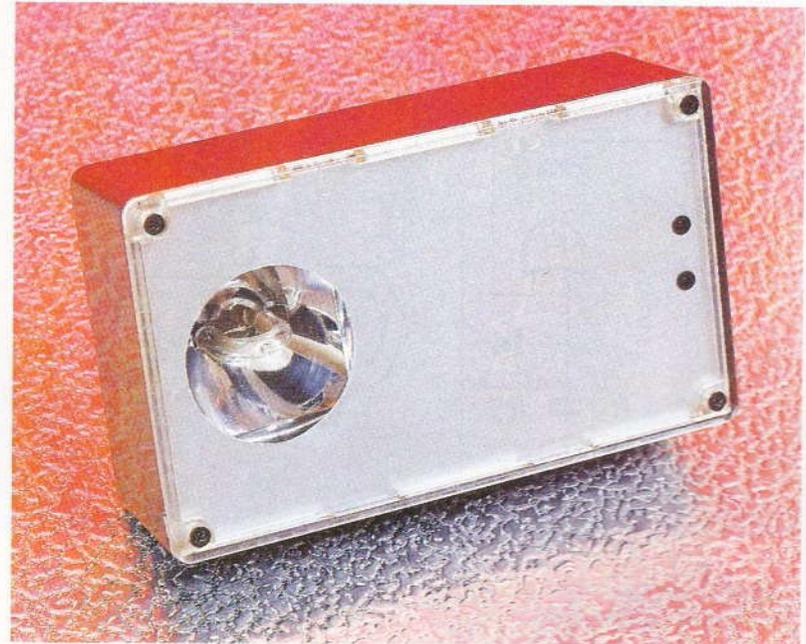
## I - Le principe

Les signaux correspondant à la sonnerie sont prélevés de la ligne téléphonique par le biais d'un couplage magnétique. Après amplification et mise en forme, ils sont intégrés pour définir un signal continu et maintenu pendant toute la durée des sonneries, pauses comprises. Une base de temps devient alors opérationnelle; elle pilote les déclenchements périodiques d'une lampe à éclats.

## II - Le fonctionnement (fig. 1 et 2)

### a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est fournie par le secteur 220 V par l'intermédiaire d'un couplage capacitif. Lors d'une première demi-alternance, la capa-



cité  $C_{16}$  se charge à travers  $C_2$ ,  $R_{25}$  et  $D_7$ . Le potentiel est écrêté à une valeur de 12V grâce à la Zener DZ. Pendant la demi-alternance suivante,  $C_2$  est déchargée par  $D_3$ , qui shunte la partie aval à la diode  $D_7$ . Ainsi  $C_2$  se trouve prête pour jouer de nouveau normalement son rôle lors de la demi-alternance suivante. Sur l'armature positive de  $C_{16}$ , on enregistre un potentiel continu, très légèrement ondulé de 12V. A la sortie du régulateur 7809, le potentiel délivré se caractérise par une valeur stabilisée à 9V. La capacité  $C_{11}$  apporte un complément de filtrage, tandis que  $C_{10}$  découple cette alimentation du restant du montage. La DEL  $L_1$ , dont le courant est limité par  $R_{24}$ , signale la mise sous tension du montage. Si l'on débranche ce dernier du secteur, la capacité  $C_2$  se décharge assez rapidement dans  $R_{20}$ . Cette disposition évite à l'amateur imprudent ou pressé de ressentir de bien désagréables secousses, s'il venait à toucher par inadvertance les parties conductrices du module.

### b) Détection des signaux de sonnerie

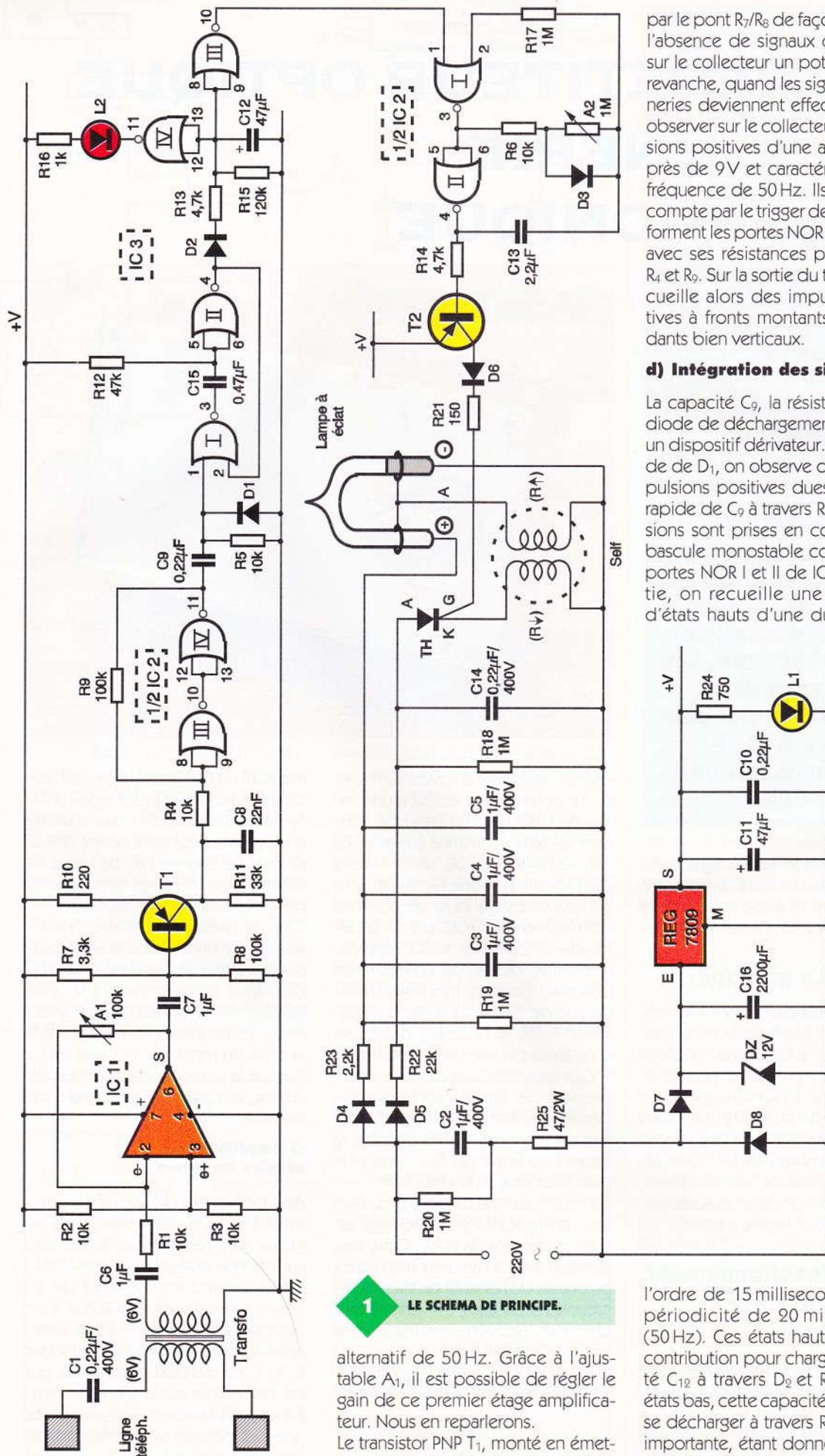
Rappelons que les signaux de sonnerie se caractérisent par un signal si-

nusoidal de 590 Hz dont l'amplitude de crête à crête est proche de 100V. Ajoutons à cela qu'il s'agit d'un signal non alternatif étant donné que la polarité ne change pas de signe. Ils durent 1,7 seconde et sont séparés par des pauses de 3,3 secondes.

Dans le présent montage, ces signaux sont prélevés de la ligne téléphonique par la capacité  $C_1$  et l'un des deux enroulements 6V d'un transformateur de faible puissance. Ainsi, ce couplage isole totalement la ligne du montage. La capacité  $C_1$  bloque la composante continue de la ligne, en l'absence des signaux de sonnerie.

### c) Amplification et mise en forme

Aux bornes du deuxième enroulement 6V du transformateur, les signaux sont recueillis et acheminés sur l'entrée inverseuse d'un « 741 », par l'intermédiaire de  $C_6$  et de  $R_1$ . L'entrée directe est maintenue à un potentiel de 4,5V grâce à la division apportée par le pont de résistances  $R_2/R_3$ . C'est d'ailleurs cette valeur qui est disponible sur la sortie de l'ampli-op, en l'absence de signaux. Dès que ces derniers se manifestent, on observe sur la sortie de  $IC_1$  un signal



**1 LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

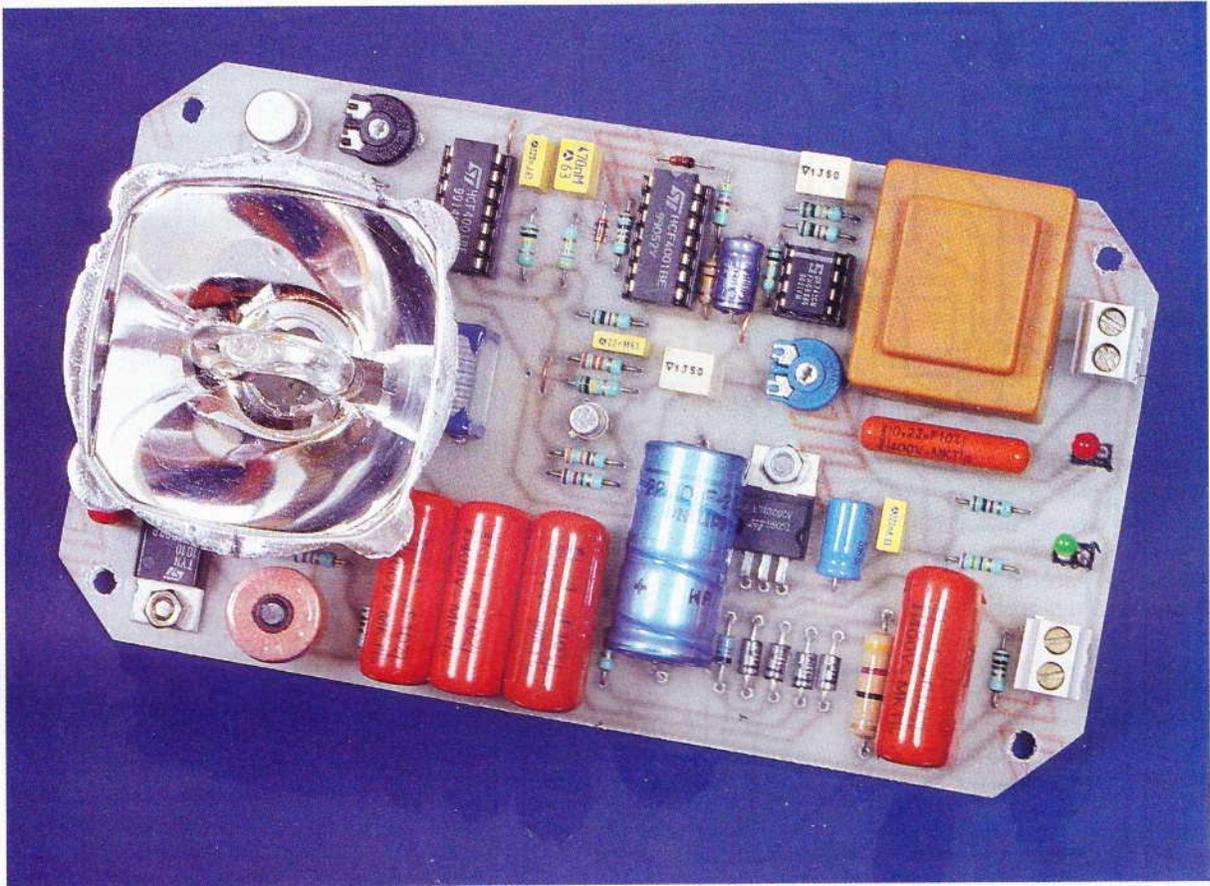
alternatif de 50 Hz. Grâce à l'ajustable A<sub>1</sub>, il est possible de régler le gain de ce premier étage amplificateur. Nous en reparlerons. Le transistor PNP T<sub>1</sub>, monté en émetteur commun, a sa base polarisée

par le pont R<sub>7</sub>/R<sub>8</sub> de façon telle qu'en l'absence de signaux on enregistre sur le collecteur un potentiel nul. En revanche, quand les signaux de sonneries deviennent effectifs, on peut observer sur le collecteur des impulsions positives d'une amplitude de près de 9V et caractérisés par une fréquence de 50 Hz. Ils sont pris en compte par le trigger de Schmitt que forment les portes NOR III et IV de IC<sub>2</sub> avec ses résistances périphériques R<sub>4</sub> et R<sub>9</sub>. Sur la sortie du trigger, on recueille alors des impulsions positives à fronts montants et descendants bien verticaux.

**d) Intégration des signaux**

La capacité C<sub>9</sub>, la résistance R<sub>5</sub> et la diode de déchargement D<sub>1</sub> forment un dispositif dérivateur. Sur la cathode de D<sub>1</sub>, on observe de brèves impulsions positives dues à la charge rapide de C<sub>9</sub> à travers R<sub>5</sub>. Ces impulsions sont prises en compte par la bascule monostable constituée des portes NOR I et II de IC<sub>3</sub>. Sur sa sortie, on recueille une succession d'états hauts d'une durée fixe de

l'ordre de 15 millisecondes, à une périodicité de 20 millisecondes (50 Hz). Ces états hauts sont mis à contribution pour charger la capacité C<sub>12</sub> à travers D<sub>2</sub> et R<sub>13</sub>. Lors des états bas, cette capacité ne peut que se décharger à travers R<sub>15</sub>, de valeur importante, étant donné le blocage réalisé par D<sub>2</sub>. Il s'agit en fait d'un dis-



positif très simple d'intégration. Compte tenu des valeurs de  $C_{12}$  et de  $R_{15}$ , le potentiel de l'armature positive de  $C_{12}$  reste supérieur à la demi-tension d'alimentation, même lors des pauses des sonneries. Il en résulte un état bas permanent sur les sorties des deux portes NOR III et IV de  $IC_3$ . La DEL  $L_2$  est alors allumée.

#### e) Base de temps des déclenchements

Les portes NOR I et II de  $IC_2$  forment un oscillateur astable commandé. Tant que l'entrée de commande 1 reste soumise à un état haut, l'oscillateur est bloqué. Sa sortie présente un état haut de repos; le transistor  $T_2$  est également bloqué. En revanche, dès que l'entrée 1 est reliée à un état bas, l'oscillateur entre en oscillation. Il délivre sur sa sortie des créneaux qui se caractérisent par des durées des états bas très faibles par rapport à celles des états hauts. Ce phénomène a pour origine la présence de la diode  $D_3$  qui accélère la charge de  $C_{13}$  dans un sens donné, par le shuntage de l'ajustable  $A_2$ . Grâce à ce dernier, il est possible de régler la période de ces impulsions de commande des déclenchements à la valeur désirée.

#### f) Lampe à éclats

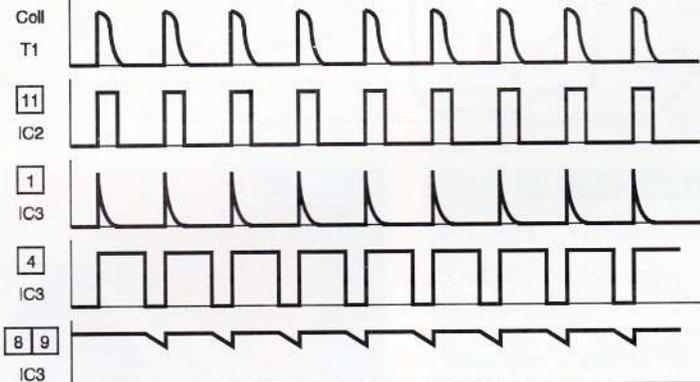
Par l'intermédiaire de  $D_4$  et de  $R_{23}$ , les trois capacités  $C_3$ ,  $C_4$  et  $C_5$  sont char-

#### 1 L'ENSEMBLE DU MONTAGE TERMINÉ.

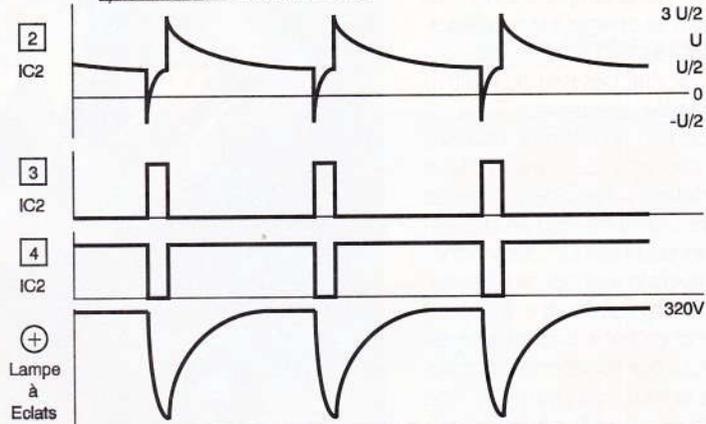
2

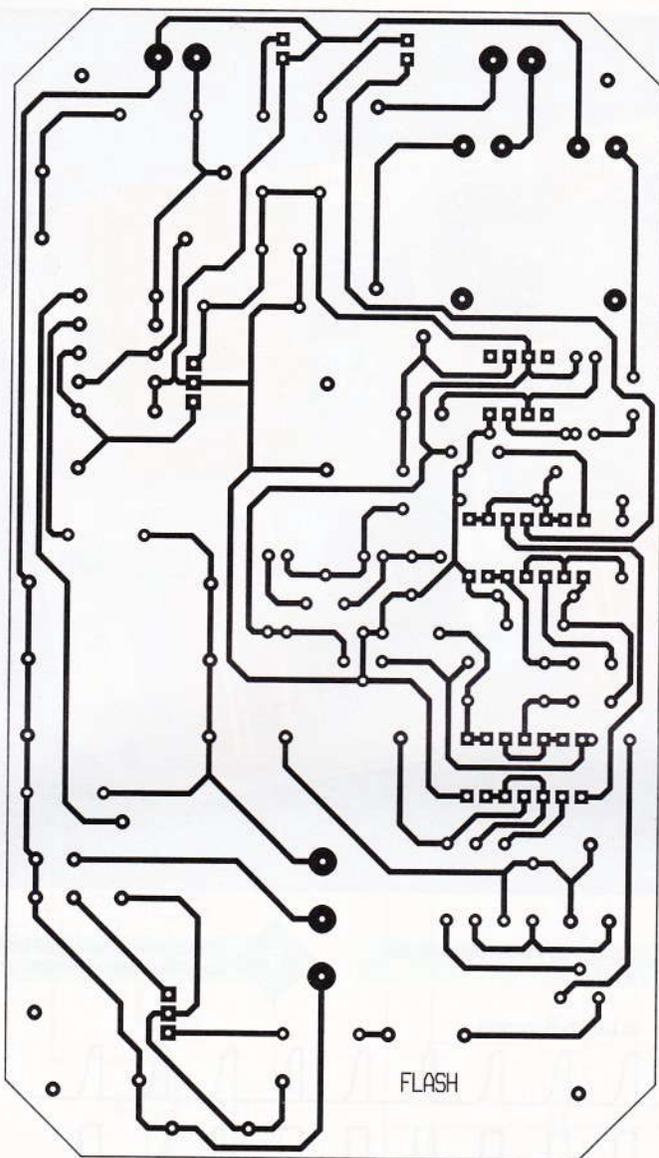
#### LES CHRONOGRAMMES OBTENUS LORS DU FONCTIONNEMENT.

##### a) Détection sonnerie



##### b) Commande des déclenchements:





tiel. Cette pointe de tension suffit à amorcer la lampe à éclat qui émet un « flash » très intense, grâce à la décharge brutale des capacités  $C_3$ ,  $C_4$  et  $C_5$ .

Entre deux éclats consécutifs, les capacités se rechargent afin d'être prêtes à restituer leur énergie pour l'éclat suivant.

Les résistances  $R_{18}$  et  $R_{19}$  permettent de décharger les capacités une fois le montage débranché pour les mêmes raisons que celles déjà évoquées au paragraphe consacré à l'alimentation.

### III - La réalisation

#### a) Circuit imprimé (fig. 3)

Sa réalisation appelle peu de remarques particulières si ce n'est la précaution de toujours se procurer auparavant les composants nécessaires, ce qui évite les problèmes de brochage et de dimensionnement. La configuration des pistes n'est pas serrée et les moyens habituels peuvent être mis en œuvre : application directe d'éléments de transfert, confection d'un typon ou reproduction photographique. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le module sera rincé très abondamment. Ensuite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter

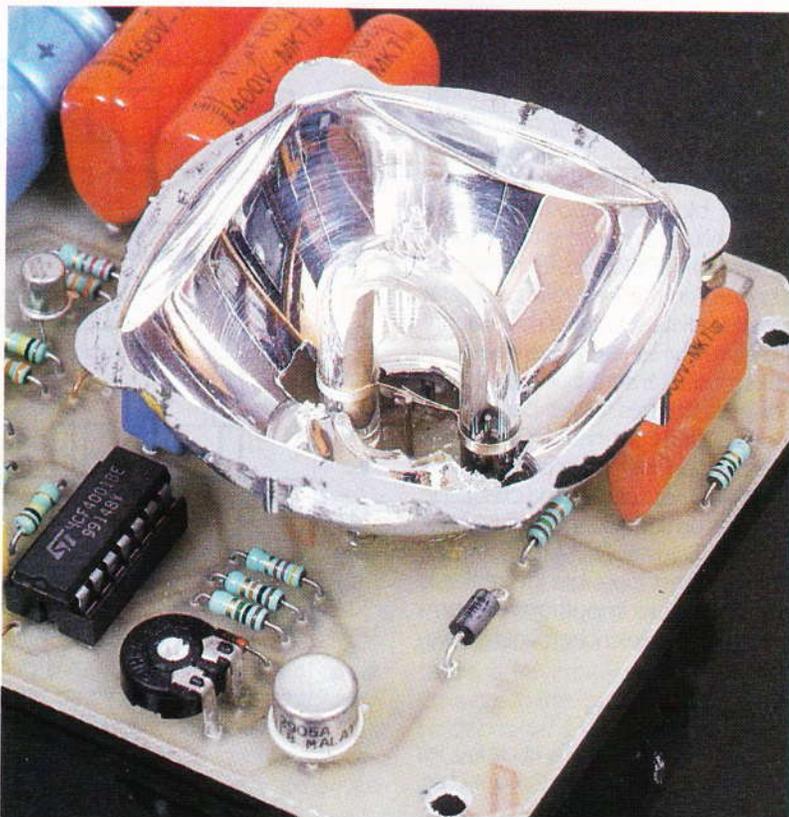
LA LAMPE A ECLATS.

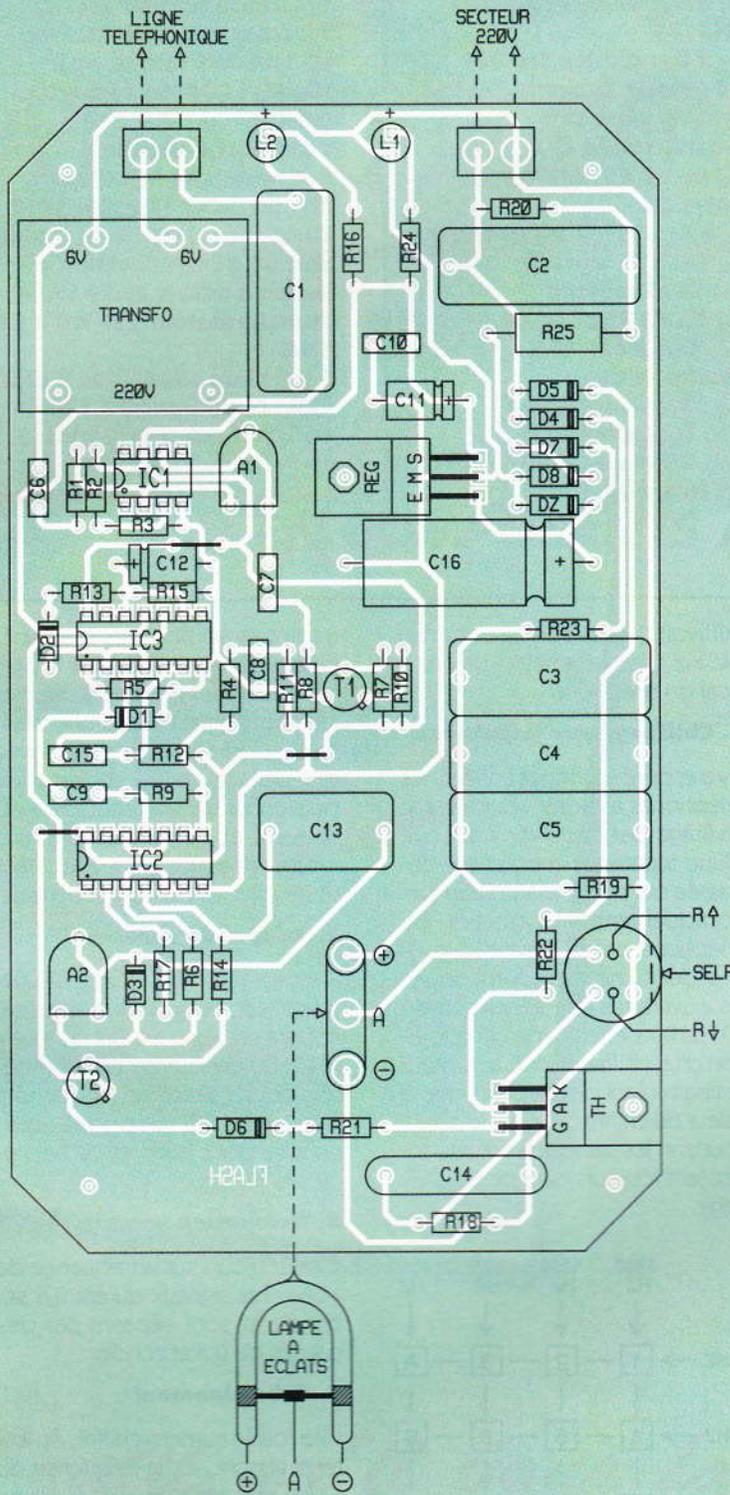
3

#### LE CIRCUIT IMPRIME.

gées à un potentiel de l'ordre de 320 V, valeur qui correspond à la tension crête d'une alternance positive issue du secteur. Cette tension est directement appliquée à la borne positive de la lampe à éclats. La capacité  $C_{14}$  se charge à la même valeur par le biais de  $D_5$  et de  $R_{22}$ .

Pour chaque état bas issu du multivibrateur astable, le transistor  $T_2$  se sature. De ce fait, un courant circule à travers la gâchette du thyristor TH et amorce celui-ci. Un courant assez fort circule alors à travers l'un des enroulements de la self de déclenchement, à travers la jonction anode-cathode du thyristor. Ce courant correspond en fait à la décharge rapide de  $C_{14}$ . Sur le second enroulement de la self, on recueille une pointe de tension de plusieurs milliers de volts étant donné que le transformateur de déclenchement fonctionne en élévateur de poten-





Attention à l'orientation correcte des composants polarisés.

Concernant la self, il y a lieu de bien repérer les enroulements basse et haute tension. Cette opération est relativement simple : il suffit de mesurer les résistances. L'enroulement haute tension est celui qui a la résistance la plus élevée.

### c) Réglages

Dans un premier temps, les curseurs des ajustables A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> seront placés en position médiane. Par la suite, on a intérêt, lors des essais, à travailler avec un gain d'amplification minimal de manière à éliminer tout autre signal que celui qui correspond à la sonnerie d'appel. Le gain diminue si l'on tourne le curseur dans le sens anti-horaire. En tournant le curseur de l'ajustable A<sub>2</sub> dans le même sens, la fréquence des déclenchements augmente. Enfin, rappelons que tout branchement sur la ligne téléphonique doit normalement être soumis à l'approbation de France Telecom.

Robert KNOERR

### NOMENCLATURE

#### 3 straps

R<sub>1</sub> à R<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>7</sub> : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>10</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

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

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

R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>15</sub> : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)

LES DEL DE SIGNALISATION.

4

### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

aux diamètres des connexions des composants plus volumineux.

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

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera d'abord les diodes, les résistances, les transistors, les ajustables et les supports de circuits intégrés. On terminera par les composants les plus volumineux.



**R<sub>16</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**  
**R<sub>17</sub> à R<sub>20</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)**  
**R<sub>21</sub> : 150 Ω (marron, vert, marron)**  
**R<sub>22</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)**  
**R<sub>23</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)**  
**R<sub>24</sub> : 750 Ω (violet, vert, marron)**  
**R<sub>25</sub> : 47 Ω/2 W (jaune, violet, noir)**  
**A<sub>1</sub> : ajustable 100 kΩ à noyau isolé**  
**A<sub>2</sub> : ajustable 1 MΩ à noyau isolé**

**D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub> : diodes signal 1N4148**  
**D<sub>4</sub> à D<sub>8</sub> : diodes 1N4004**  
**DZ : diode Zener 12 V/1,3 W**  
**L<sub>1</sub> : DEL verte Ø 3**  
**L<sub>2</sub> : DEL rouge Ø 3**  
**C<sub>1</sub>, C<sub>14</sub> : 0,22 µF/400 V polyester**  
**C<sub>2</sub> à C<sub>5</sub> : 1 µF/400 V polyester**  
**C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> : 1 µF milfeuil**  
**C<sub>8</sub> : 22 nF milfeuil**  
**C<sub>9</sub>, C<sub>10</sub> : 0,22 µF milfeuil**  
**C<sub>11</sub>, C<sub>12</sub> : 47 µF/16 V électrolytique**  
**C<sub>13</sub> : 2,2 µF polyester**  
**C<sub>15</sub> : 0,47 µF milfeuil**  
**C<sub>16</sub> : 2 200 µF/16 V électrolytique**

**T<sub>1</sub> : transistor PNP 2N2907**  
**T<sub>2</sub> : transistor PNP 2N2905**  
**IC<sub>1</sub> : µA 741 (ampli-op)**  
**IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : CD4001 (4 portes NOR)**  
**1 support 8 broches**  
**2 supports 14 broches**  
**TH : thyristor TYN108, 1010**  
**Lampe à éclats 30/40 joules**  
**Self de déclenchement pour lampe à éclats 30/40 joules**  
**Transformateur 220 V/2 x 6 V/1 VA**  
**2 borniers soudables 2 plots**  
**REG : régulateur 9 V 7809**  
**Coffret Teko transparent 3 TP (95 x 160 x 49)**

## En savoir plus sur les potentiels de la ligne téléphonique

Suivant les différentes phases de fonctionnement du téléphone, le potentiel de la ligne téléphonique se caractérise par des valeurs et des allures bien spécifiques.

### 1. Combiné raccroché

La ligne présente un potentiel continu de l'ordre de 50 V. Le poste téléphonique n'est relié au réseau que par l'intermédiaire d'une capacité qui bloque d'ailleurs ce potentiel continu.

### 2. Sonnerie

Les signaux de sonnerie se caractérisent par un potentiel sinusoïdal dont la valeur de crête à crête est de l'ordre de 100 V. A noter que le courant ne change pas de sens : il ne s'agit donc pas d'un courant alternatif. La fréquence des signaux est de 50 Hz, ce qui correspond à une période de 20 millisecondes. Les sonneries durent 1,7 milliseconde et sont séparées par des pauses de 3,3 secondes.

### 3. Combiné décroché

Dès que l'on décroche le combiné, l'impédance du poste est calculée pour faire chuter le potentiel continu de la ligne à une valeur de l'ordre de 8 à 20 V.

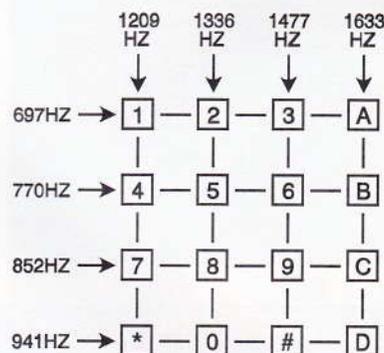
### 4. Tonalité

Elle se caractérise par la superposition au potentiel continu évoqué ci-dessus d'une faible variation sinusoïdale (quelques

millivolts) d'une fréquence de 440 Hz. C'est le fameux « LA » musical du téléphone.

### 5. Chiffrage par impulsions

Il y a encore quelques années, les téléphones à cadran réalisaient le chiffrage par impulsions. Il s'agit d'une technique maintenant dépassée qui consiste à couper périodiquement l'alimentation du téléphone par le biais d'un rupteur dont une came provoquait les ouvertures à la fréquence de 10 Hz. Pour effectuer la numérotation d'un chiffre donné, le rupteur réalisait autant de coupures que la valeur du chiffre (10 pour le zéro). Pourtant, les standards actuels acceptent toujours ce type de chiffrage.



5

LE CLAVIER DTMF.

### 6. Chiffrage DTMF (fig. 5)

Il s'agit de la technique actuelle : la *Dual Tone Multi Frequency*. Le principe consiste à injecter dans la ligne téléphonique, pour un chiffre donné, deux fréquences

musicales sinusoïdales bien spécifiques et normalisées sur le plan international. Il en résulte une très grande fiabilité allée à une vitesse de chiffrage bien plus élevée que dans le cas du chiffrage impulsif. Cette technique est souvent appelée chiffrage par « fréquences vocales ». Elle caractérise tous les postes modernes.

### 7. Rappel de sonnerie

C'est le signal qui indique à l'utilisateur « appelant » que le poste appelé est libre. Il s'agit du « LA » (440 Hz) caractérisé par une durée de 1,7 seconde et par une pause de 3,3 secondes, tout comme pour le signal de sonnerie déjà évoqué.

### 8. Occupation

C'est toujours sur la fréquence de « LA ». Les signaux durent 0,5 seconde et sont séparés par des pauses de 0,5 seconde.

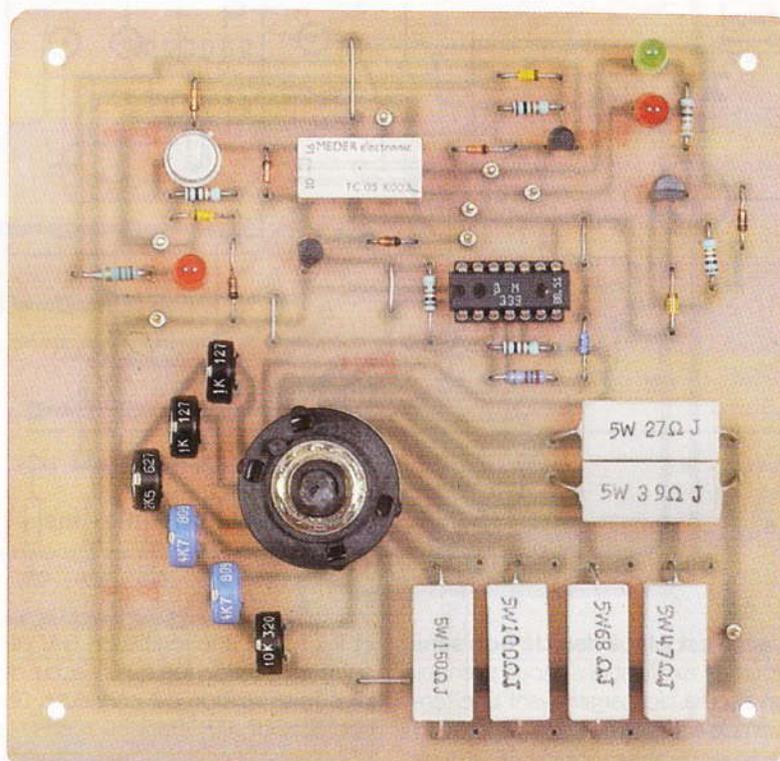
### 9. Acheminement

Une fois le numéro chiffré, on entend encore, sur la fréquence du « LA », une série de « bips » d'une durée de 0,1 seconde séparés par des pauses de 0,1 seconde.

### 10. Taxation

Ce signal est uniquement disponible sur les lignes des abonnés qui en ont fait la demande. Ils paient d'ailleurs une redevance pour cela, qui leur permet de brancher un compteur téléphonique. C'est un signal de faible durée, caractérisé par une fréquence de 12 kHz, produisant après chaque unité téléphonique taxée.

# DECHARGEUR UNIVERSEL



**Les fiches signalétiques éditées par les constructeurs d'accus sont peu encourageantes. Sauf sur le temps de recharge (12 heures, et encore !), les documentations se rejoignent peu, tant sur les aspects des charges rapides, des temps et courants de décharge, des endroits de stockage, que des effets dits « de mémorisation ».**

De ces documents, on peut tirer les arguments suivants :

- Une charge normale d'accu doit durer de 10 à 13 heures.
- Une charge rapide peut être comprise entre 15 minutes et

3 heures, selon le courant de charge et surtout le type et la construction de l'accu.

- Les temps et courants de décharge sont aléatoires.
- Certains préconisent pour les accus chargés des endroits de stockage de type « frigo ».
- L'effet de mémorisation de la décharge est repris par une majorité des constructeurs.

## Effet de mémorisation

Lorsqu'un accu est toujours sollicité en décharge incomplète, il enregistre cette décharge et au bout de quelque temps, quelle que soit sa charge initiale, il ne restituera que le courant de décharge habituel, soit par exemple 25 %. Cette décharge partielle sera donnée malgré la bonne qualité de l'accu. Le seul remède à cet effet de mémorisation est la décharge contrôlée et non complète de l'accu. On appelle ici « décharge non complète », le fait de ne pas descendre en dessous d'un certain seuil de tension par cellule d'accu. La décharge tout à fait complète doit être interdite, car elle peut amener une inversion des pôles + et - d'une

cellule d'accu. Cette inversion est irréversible. La décharge sur résistance ou ampoule « jusqu'à plus soif » ou de manière non contrôlée est à proscrire.

## Etat de charge et de décharge d'une cellule d'accu

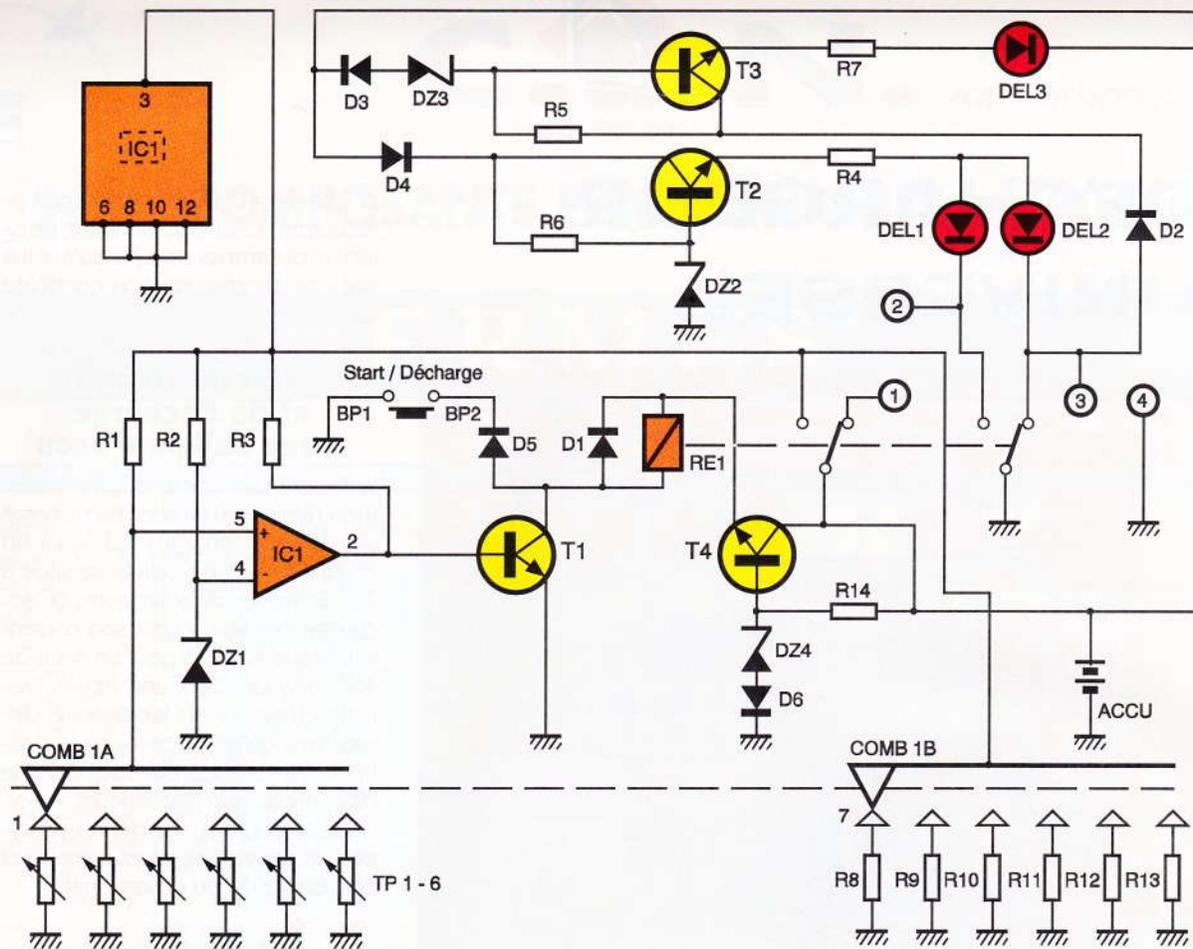
La lecture des documentations permet d'établir qu'un accu bien chargé atteint (hors charge) 1,3 V. La fin d'utilisation d'une cellule se situe à 1 V. Entre ces deux tensions, un accu doit pouvoir fournir son courant initial (soit 450 mA pour un accu de 450 mA) pendant une heure. Des tests effectués en laboratoire démontrent qu'en ce domaine la réalité ne correspond pas toujours à la documentation. Par ailleurs, selon diverses sources, les décharges typiques peuvent se situer entre 20 et plus de 400 % du courant initial.

## Description du déchargeur d'accu

- Montage électronique autonome (sans alimentation).
- Possibilité de décharger des accus dont la tension est soit : 4,8 - 6 - 7,2 - 9 (9,6) - 12 ou 15 V.
- Contrôle du seuil de tension inférieur lors de la décharge.
- Courant de décharge fixé arbitrairement à 225 mA (soit 50 % de la majorité des accus qui est de 450 mA/h).
- Possibilité de modifier et d'adapter les courants de décharge.
- Signalisation pour un accu qui n'atteint pas le seuil de décharge inférieur et par corollaire d'un accu déficient.
- Signalisation d'inversion de polarité d'un accu.
- Signalisation de fin de décharge de l'accu.
- Impossibilité pour le montage de se remettre seul en mode « décharge ».
- Un chargeur automatique d'accu sera publié une prochaine fois. Accolé au déchargeur, le tout formera un ensemble automatique dont les deux parties peuvent fonctionner seules ou en duo, tant en décharge qu'en charge.

## Etude du schéma (fig. 1)

L'accu à décharger alimente le déchargeur.



1

**LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

**L'accu est raccordé à l'envers**

Un + est donné sur le collecteur de T<sub>3</sub> et un - alimente la cathode de la DEL<sub>3</sub>. T<sub>3</sub> est polarisé par R<sub>5</sub> et DZ<sub>3</sub> qui a une valeur de 5,6 V. On recueille une tension régulée de 5 V sur l'émetteur de T<sub>3</sub> qui allume la DEL<sub>3</sub> par R<sub>7</sub>. D<sub>3</sub> et D<sub>4</sub> servent de protection et déconnexion lorsque l'accu est placé dans le bon sens. La régulation pour la DEL<sub>3</sub> par T<sub>3</sub> est obligatoire vu les tensions différentes des accus qui seront raccordés au déchargeur. Le même principe de régulation se retrouve pour T<sub>2</sub>-DZ<sub>2</sub>-R<sub>6</sub>-R<sub>4</sub> et DEL<sub>1</sub>-DEL<sub>2</sub>.

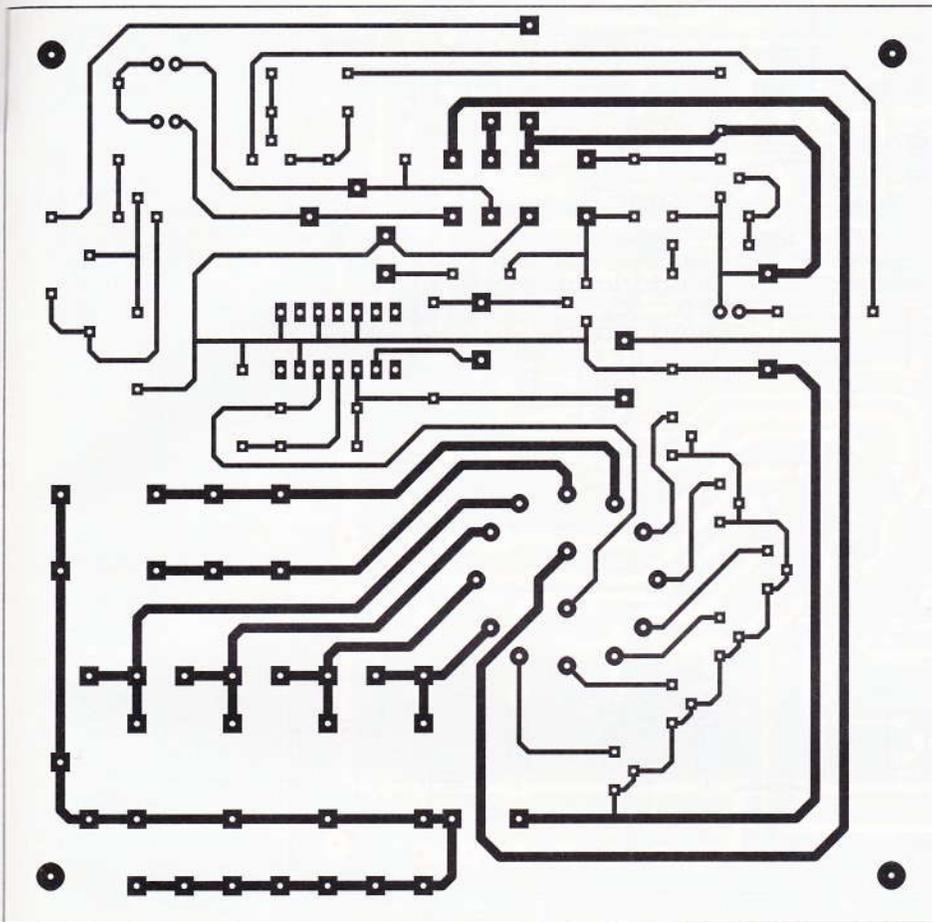
**L'accu est placé dans le bon sens**

Pour les explications, nous prenons un accu à décharger ayant une tension de 6 V. La tension de service de RE<sub>1</sub> est de 5 V. Un tel relais miniature colle déjà à partir de 3,8 V. En pratique, un relais 6 V conviendra également. Afin de limiter les chutes de tensions vers RE<sub>1</sub>, T<sub>4</sub> est un transistor à faible tension de déchet. Lorsque la tension de l'accu n'est pas suffisante pour que DZ<sub>4</sub> atteigne son seuil de zener, T<sub>4</sub> conduit par R<sub>14</sub> à la tension de l'accu - 0,6 V. T<sub>4</sub> associé à DZ<sub>4</sub>

et R<sub>14</sub> forme une régulation 6 V qui entre en service lorsqu'un accu de plus forte tension est connecté. Les contacts de RE<sub>1</sub> étant au repos, la DEL<sub>2</sub> (verte) s'éclaire. Dans cette position, le déchargeur est inopérant et l'accu subit une décharge en rapport avec le montage et le courant de DEL<sub>2</sub>, soit de 5 à 25 mA selon la tension d'accu sélectionnée par le combinatoire. RE<sub>1</sub> est mis en service par la manœuvre du bouton-poussoir « start décharge ». La DEL<sub>1</sub> (rouge - « décharge ») s'éclaire. Un + est fourni par un contact de RE<sub>1</sub> à IC<sub>1</sub>. IC<sub>1</sub> est un circuit à quatre comparateurs (dont un seul est utilisé) et qui travaille à partir d'une tension d'alimentation de 2,4 V. La sortie du comparateur est à collecteur ouvert, elle est chargée par R<sub>3</sub>. Un seuil de référence est fixé sur l'entrée négative du comparateur. Ce seuil a été fixé nettement en dessous de la tension des accus à décharger afin que les variations de tension soient de faible amplitude sur l'entrée positive du comparateur et que la possibilité de raccorder des accus de 4,8 V soit évidente. La tension de référence est donnée par R<sub>2</sub> et DZ<sub>1</sub> (2,7 V). Lorsque la tension de l'accu descend sous le seuil de référence, la sortie du comparateur délivre une masse. TP<sub>1</sub> (du commutateur 1 A) correspond à la position d'un accu 4,8 V, TP<sub>2</sub> à 6 V, TP<sub>3</sub> à 7,2 V, TP<sub>4</sub> à 9 V (9,6), TP<sub>5</sub> à 12 V et TP<sub>6</sub> à 15 V. Le seuil

**LES RESISTANCES AJUSTABLES QUI CONTROLLENT LE COURANT DE DECHARGE.**





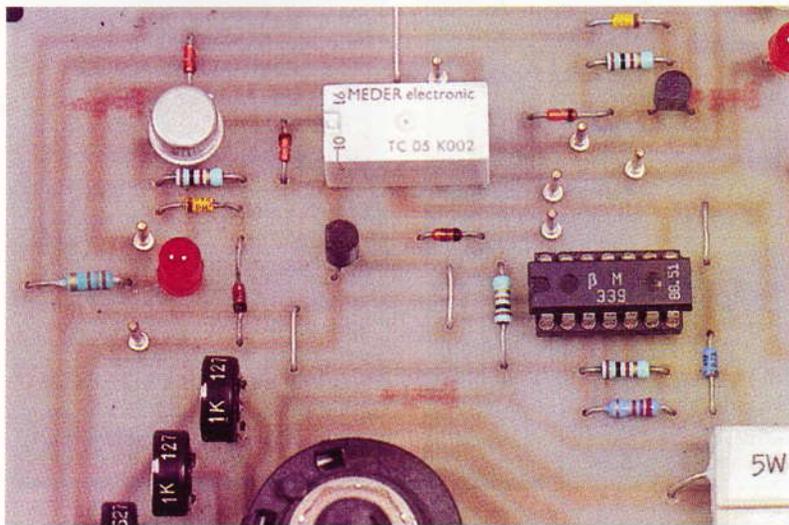
2

## LE CIRCUIT IMPRIME.

de décharge est réglable par le diviseur de tension formé par  $R_1$  et soit  $TP_1$  à  $TP_6$ . Dès la fermeture du bouton-poussoir, si l'accu a une tension supérieure à la tension finale de décharge, le comparateur accueille sur l'entrée positive une tension supérieure à celle de référence. Dans ces conditions, la sortie de  $IC_1$  est haute (par  $R_3$ ).  $T_1$  conduit et auto-maintient  $RE_1$ . Le bouton-poussoir devient inopérant. La  $DEL_1$  (rouge) signale que la décharge est en cours. Si l'accu connecté est déchargé (sous le seuil

de référence) ou en mauvais état,  $RE_1$  se relâche dès l'ouverture du bouton-poussoir. La  $DEL_2$  (verte), qui normalement signale la fin de charge, s'éclaire immédiatement et elle indique de cette manière le mauvais état général de l'accu. Le courant de décharge est fixé par la résistance ( $R_8$  à  $R_{13}$ ) qui est sélectionnée en même temps que le combinateur 1A-1B). Lorsque, pour un accu 6 V, la tension atteint 5 V (cinq cellules déchargées à 1 V), la sortie du comparateur bas-

## VUE D'ENSEMBLE SUR LE MONTAGE.



cule et donne une masse qui bloque  $T_1$ .  $RE_1$  prend sa position de repos et  $DEL_2$  s'éclaire.  $IC_1$  n'est plus alimenté et  $RE_1$  ne sait plus s'enclencher. A noter que, dès la fin de la décharge, la tension de l'accu va remonter légèrement mais pas au maximum puisqu'il reste la consommation du montage et de la  $DEL_1$ .

## Utilité des points référencés 1 à 4

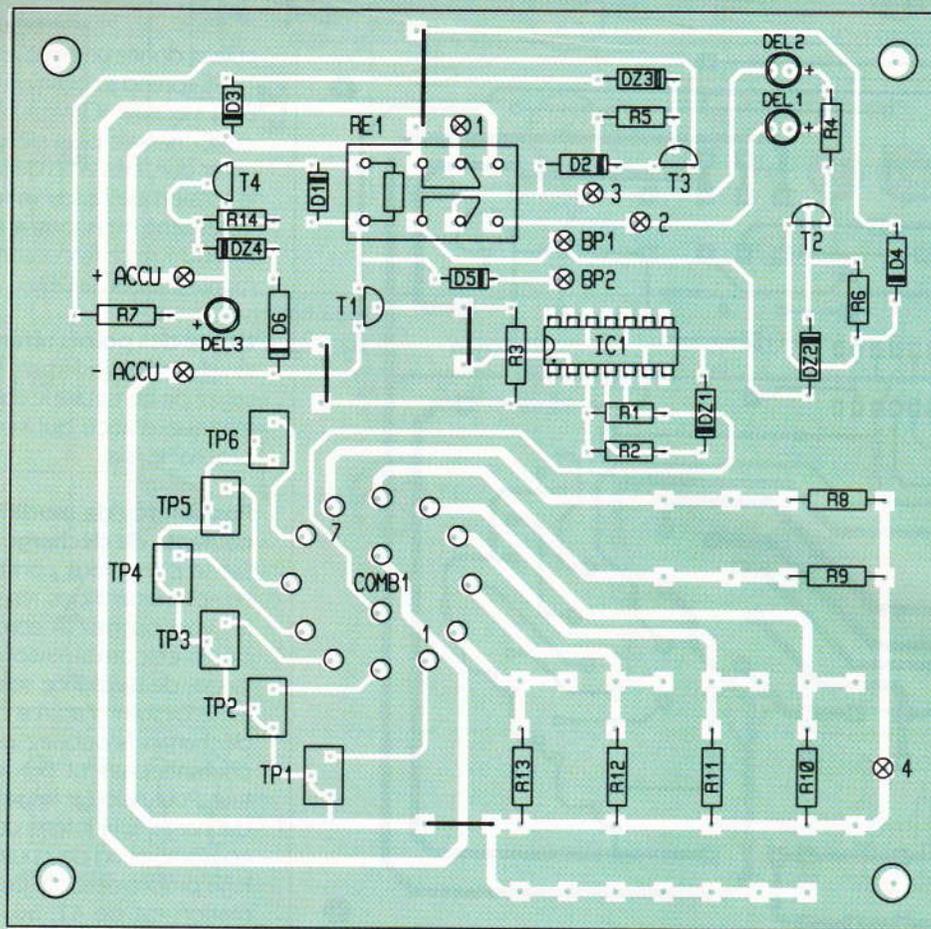
Ils serviront uniquement si vous envisagez de construire le chargeur automatique d'accu qui sera publié la prochaine fois.

## Possibilités de modification des courants de décharge

Sur le print, vous constaterez qu'à l'emplacement des résistances  $R_8$  à  $R_{13}$ , vous pourrez raccorder tous modèles et combinaisons de résistances de puissance selon que vous ayez besoin d'autres courants de décharge. N'oubliez pas que ces courants passent par le combinateur. Pour calculer les résistances de décharge, il faut tenir compte de la consommation de courant du montage proprement dit. Cette consommation est de 41, 56, 63, 78, 96, 117 mA, selon la tension d'accu sélectionnée. Pour calculer la résistance de décharge, il faut soustraire ces milliampères au courant de décharge désiré puis appliquer la formule « tension nominale de l'accu/les milliampères trouvés ». Il faut prendre la valeur standard la plus rapprochée, que ce soit sous ou au-dessus du résultat de votre calcul. La puissance minimale des résistances  $R_8$  à  $R_{13}$  sera toujours de 5 W et plus selon les résultats calculés ( $P = RI^2$ ), par le simple fait que l'on peut oublier de sélectionner le combinateur sur la tension adéquate de l'accu et qu'il pourrait y circuler un courant nettement plus important (jusqu'à 5 x 225 mA). Vous remarquerez que le montage est dépourvu de condensateur, cela a été voulu. Il n'est pas possible de remplacer  $DEL_1$ - $DEL_2$ - $DEL_3$  par des voyants ordinaires (contraintes de 4,8 V à 15 V).

## Réalisation électronique (fig. 2 et 3)

Le circuit sera en époxy et les pistes étamées.  $IC_1$  sera mis sur un support. Contrôlez si les contacts du relais que vous avez acheté correspondent au dessin des pistes. Selon la mise en coffret de l'ensemble, vous souderez sur le print ou déporterez les trois DEL et le bouton-poussoir, et éventuellement le combinateur et



3

### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

l'inter ON-OFF. Pour la grandeur du coffret, sachez que la platine de la prochaine publication a les mêmes dimensions que celles du déchargeur + l'emplacement pour un petit transfo (18 V – 16 VA).

Réglez l'alimentation sur 6 V, le combinatoire est ramené en position 2. Inversez le sens de l'alimentation sur les bornes « + et – accu » du print. La DEL<sub>3</sub> doit s'éclairer et RE<sub>1</sub> ne s'enclenche pas si l'on manœuvre le bouton-poussoir. Les réglages sont terminés. Mettez un accu en décharge, sans

oublier de sélectionner sa tension nominale sur le combinatoire. La décharge ne devrait pas excéder 2 heures pour un accu de 450 mA/h. Elle est terminée lorsque la DEL<sub>2</sub> (verte) est éclairée. Rappelez-vous que la tension d'un accu chargé ou déchargé ne se mesure jamais à vide.

O. Petit-Jean

## Réglages

A la place de l'accu à décharger, raccordez une alimentation pouvant aller de 4 à 16 V<sub>DC</sub>. Réglez la sortie sur 6 V. DEL<sub>2</sub> doit s'éclairer. Mettez TP<sub>1</sub> à TP<sub>6</sub> à fond dans le sens horlogique. Le combinatoire est sur la position 1 (accu 4,8 V). Appuyez sur le bouton-poussoir, RE<sub>1</sub> doit s'enclencher. DEL<sub>2</sub> s'éteint, DEL<sub>1</sub> s'éclaire. Relâchez le bouton-poussoir. RE<sub>1</sub> doit se maintenir. Descendez doucement l'alimentation à 4 V. Si votre relais est de qualité, il est toujours enclenché, sinon, laissez TP<sub>1</sub> au maximum « horlogique ». Tournez doucement TP<sub>1</sub> jusqu'au moment précis où RE<sub>1</sub> se relâche. Recommencez plusieurs fois l'opération tension-réglage. Procédez de la même manière sur les autres positions du combinatoire en mettant successivement 7 V, 8 V, 10 V, 13 V, 16 V et en réglant successivement TP<sub>2</sub> à TP<sub>6</sub> pour un relâchement de RE<sub>1</sub> à 5 V, 6 V, 8 V, 10 V, 12 V.

### Liste des composants

#### En 1/4 de W :

**R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>14</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**  
**R<sub>2</sub> : 270 Ω (rouge, violet, marron)**  
**R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)**  
**R<sub>4</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)**  
**R<sub>7</sub> : 180 Ω (marron, gris, marron)**

#### En 5 W :

**R<sub>8</sub> : 0,27 Ω, 5 W**  
**R<sub>9</sub> : 0,39 Ω, 5 W**  
**R<sub>10</sub> : 0,47 Ω, 5 W**  
**R<sub>11</sub> : 0,68 Ω, 5 W**  
**R<sub>12</sub> : 1 Ω, 5 W**  
**R<sub>13</sub> : 1,50 Ω, 5 W**

### Potentiomètres ajustables (petit modèle, vertical)

**TP<sub>1</sub> : 10 kΩ**  
**TP<sub>2</sub>, TP<sub>3</sub> : 4,7 kΩ**  
**TP<sub>4</sub> : 2,2 kΩ**  
**TP<sub>5</sub>, TP<sub>6</sub> : 1 kΩ**

#### D<sub>1</sub> à D<sub>6</sub> : 1N4148

**DZ<sub>1</sub> : zener BZX 55 C 2,7 V**

**DZ<sub>2</sub> à DZ<sub>4</sub> : zener BZX 55 C 5,6 V**

**DEL<sub>1</sub>, DEL<sub>3</sub> : LED rouge (5 mm)**

**DEL<sub>2</sub> : DEL verte (5 mm)**

**T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub> : BC547**

**T<sub>4</sub> : 2N1711**

**IC<sub>1</sub> : LM339**

**1 support IC 14 broches**

**1 commutateur 2 x 6**

**positions à souder sur CI**

**1 relais miniature 5 V (deux inverseurs)**

**1 bouton-poussoir NO**

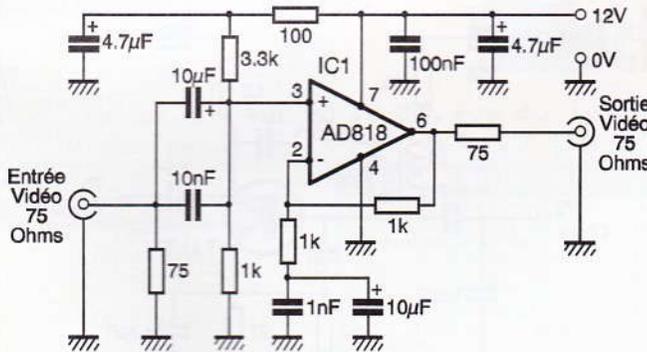
L'AD 818 AMPLIFICATEUR VIDEO

ELECTRONIQUE PRATIQUE

Ce circuit intégré est un AOP prévu pour des applications vidéo, le gain peut valoir +2 ou -1. Les valeurs extrêmes de tension d'alimentation vont de +5 V à +36 V ou de ±5 à ±18 V, la consommation maximale vaut 7,5 mA. Le slew rate s'élève à 200 V/μs, la bande passante à -3 dB dépend de la tension d'alimentation. Pour un gain de 2, elle vaut 130 MHz si Vcc = ±15 V, 95 MHz avec Vcc = ±5 et 55 MHz pour Vcc = +5 V. L'étage de sortie peut fournir un courant de 50 mA avec une alimentation symétrique et 30 mA avec Vcc = +5 V. Dans le schéma proposé, les résistances R1 et R2 fixent le gain à +2 selon la formule :

$$G = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

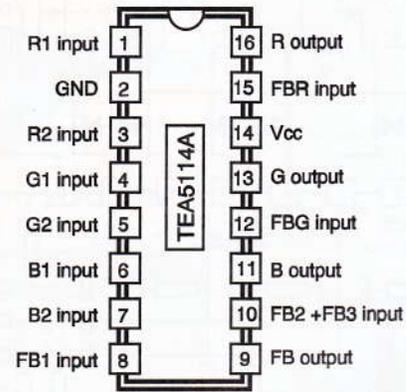
Le signal de sortie est superposé à une tension continue de 2,8 V que l'on élimine le cas échéant en plaçant une capacité de valeur adéquate.



LE TEA 5114

ELECTRONIQUE PRATIQUE

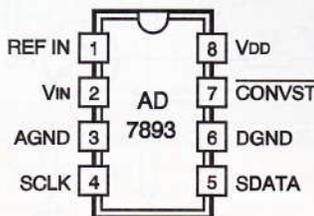
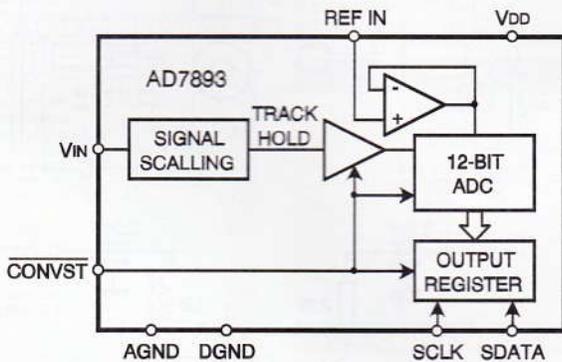
Ce circuit intégré présenté en boîtier DIL 16 broches est un commutateur 3 voies prévu pour les applications vidéo. Il permet de répartir ou d'aiguiller des sources vidéo composites ou bien les voies rouge, verte et bleu. Sa bande de 25 MHz lui autorise même d'autres usages, la réjection inter voies est de 55 dB. La grande particularité de ce circuit réside dans son système amplificateur à contrôle automatique de gain, la tension de sortie n'excédant jamais 2 Vcc pour éviter la saturation des appareils connectés à la suite du circuit. Il fonctionne sous 12 V et consomme un courant de 40 mA.



CONVERTISSEUR A/N SERIE L'AD7893

ELECTRONIQUE PRATIQUE

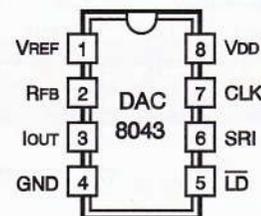
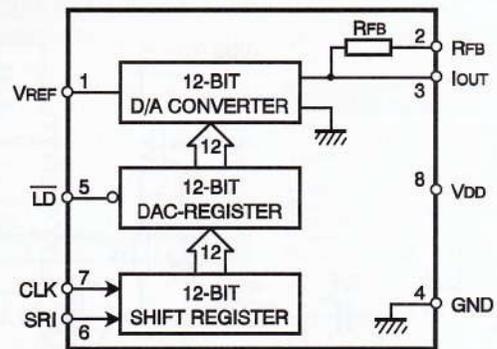
Ce convertisseur se caractérise par un échantillonneur à sortie numérique série des signaux sur 12 bits. La présentation du circuit est proposée en boîtier DIL 8. Le temps de conversion vaut 5,5 μs, le fonctionnement est assuré à partir d'une alimentation unique de +5 V, la puissance dissipée par le circuit reste inférieure à 30 mW. Pour une fréquence d'entrée de 10 kHz échantillonnée à 140 kHz, le rapport S/B vaut 70 dB.



CONVERTISSEUR D/A LE DAC 8043

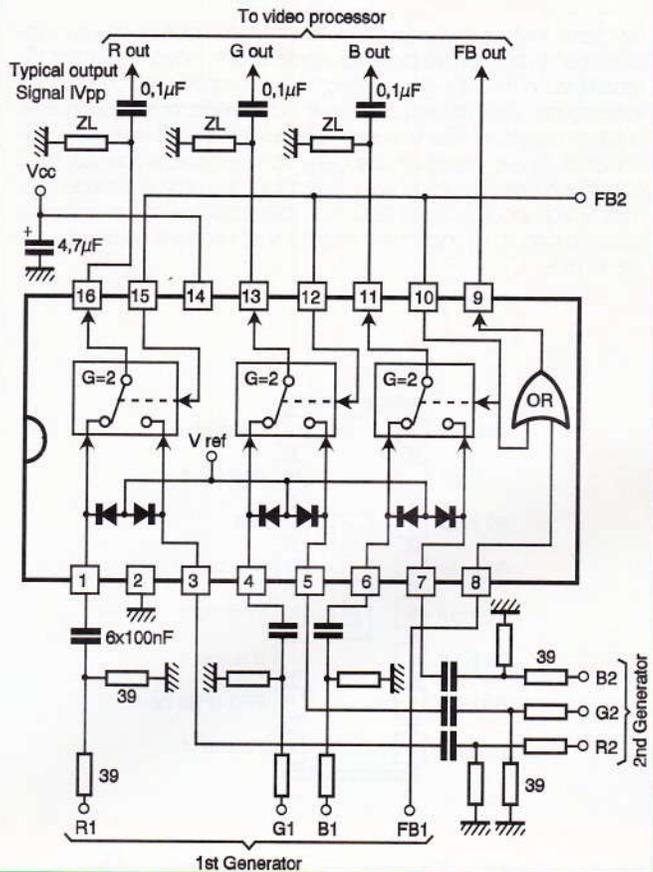
ELECTRONIQUE PRATIQUE

Ce circuit transforme les données série 12 bits en un signal analogique. Il est présenté en boîtier DIL 8 broches et son fonctionnement est assuré pour une tension d'alimentation de 5 V. L'utilisation reste simple, il suffit de connecter un convertisseur courant-tension sur la broche 3 du circuit pour voir se restituer le signal analogique.



LE TEA 5114

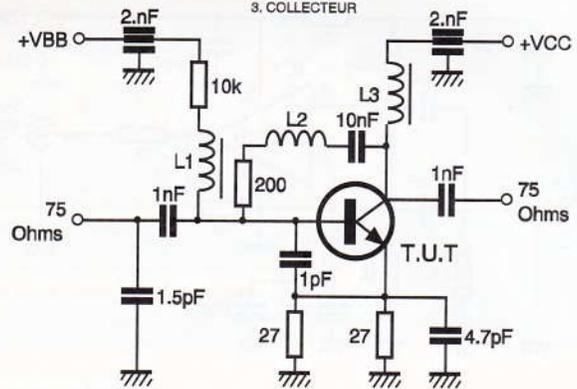
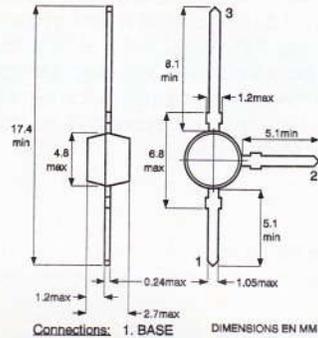
ELECTRONIQUE PRATIQUE



TRANSISTOR LARGE BANDE : LE BFR 96 S

ELECTRONIQUE PRATIQUE

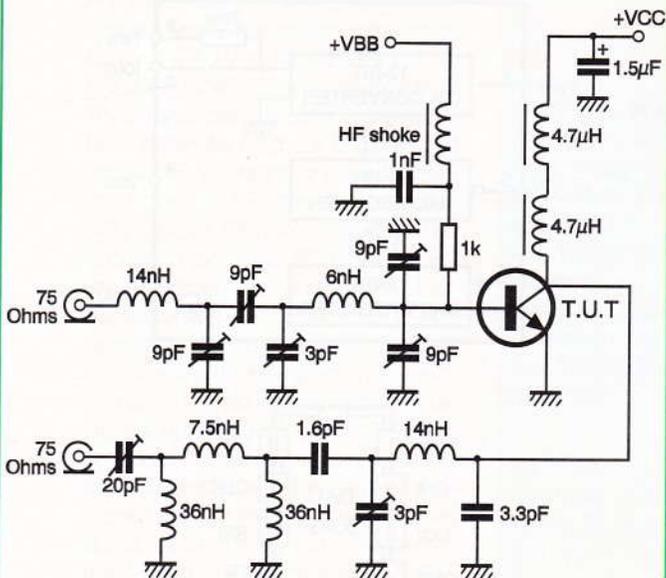
Ce transistor présenté en boîtier SOT 37 est employé dans les amplificateurs d'antennes. Il procure un gain de 15 dB et peut fournir une tension de sortie de 500 mV sous 75 Ω pour  $V_{CE} = 10 V$  et  $I_C = 50 mA$ .



TRANSISTOR NPN 1 GHz : BFQ 68

ELECTRONIQUE PRATIQUE

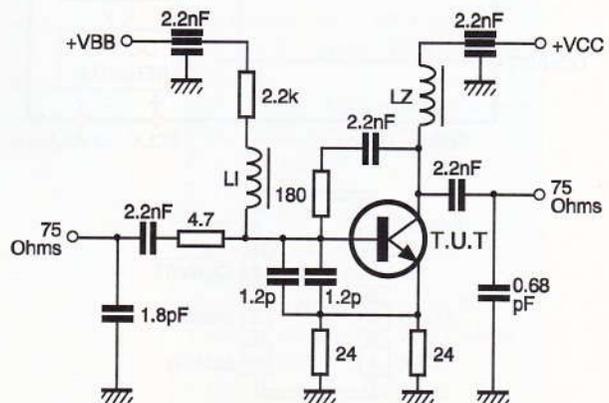
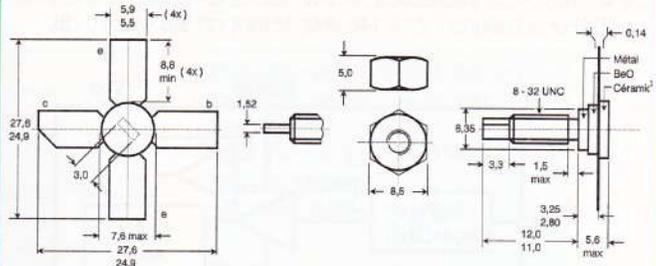
Ce transistor de puissance est présenté en boîtier SOT 122. On l'utilise fréquemment dans les amplificateurs TV de distribution. Pour un courant collecteur de 240 mA sous 15 V, son gain vaut 13 dB et la puissance de sortie peut atteindre + 28 dBm. La fréquence de transition est de 4 GHz pour  $I_C = 240 mA$  et  $V_{CE} = 15 V$ .



TRANSISTOR NPN DE PUISSANCE : LE BFQ 136

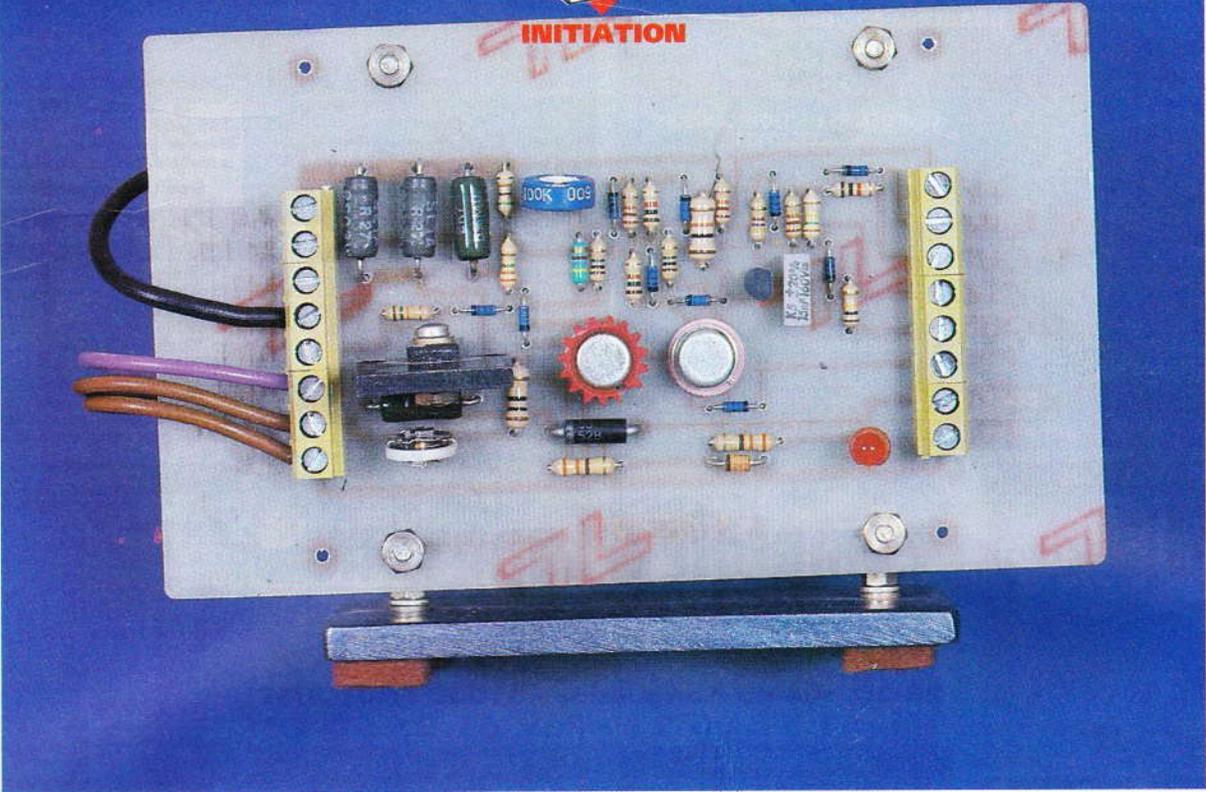
ELECTRONIQUE PRATIQUE

Ce transistor est généralement utilisé en étage final des amplificateurs de puissance UHF. Sa présentation en boîtier SOT 122 permet de le fixer sur un dissipateur. Son gain en puissance vaut 12,5 dB pour  $V_{CE} = 15 V$  et  $I_C = 0,5 A$ . Le niveau de sortie maximal est de 2,5 V sous 75 Ω.





INITIATION



# CONTACTEUR-DISJONCTEUR STATIQUE 48 V-5 A

**La description de ce mois-ci reste purement théorique et rappelle les règles de la commutation à partir de montages à transistors. Une réalisation suivra afin de mettre en œuvre les principes exposés dans cet article, l'aboutissement sera un montage qui permet de commuter des charges résistives de 20 à 50 V pour une puissance de 240 W.**

## I — Caractéristiques

- Alimentation : 24 à 55 V.
- Intensité maximale en sortie : 5 A de 20 à 55 V, pour une température ambiante de 20 °C.
- Puissance maximale commandée : 240 W.

- Rendement supérieur à 88 %.
  - Commandes : manuelle par boutons poussoirs « marche » et « arrêt » ; par signaux logiques TTL, logique positive, tension positive + 5 V.
  - Sortie auxiliaire : information de mise en circuit de la charge par signal logique TTL, + 5 V ; 20 mA maximum, visualisation par DEL incorporée.
  - Refroidissement par dissipateurs incorporés, en convection naturelle, ailettes verticales.
- La **figure 1** indique le schéma synoptique.

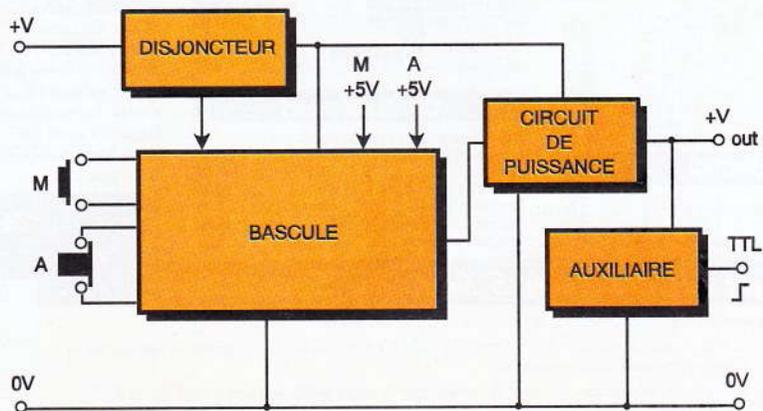
**1** LE PRINCIPE GENERAL D'UN CONTACTEUR-DISJONCTEUR.

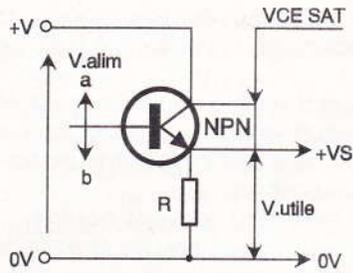
## II — Rappels sur la commutation

**2.1 — Premier cas (fig. 2a et 2b) : la charge « R » est placée entre « 0V » et le transistor.**

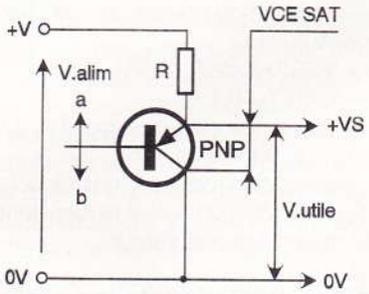
### a — Transistor NPN

Le transistor est conducteur (« passant »), quand sa base est reliée à « + V » (a), de l'alimentation. Dans ces conditions, la chute de tension collecteur-émetteur (VCE.SAT) est relativement faible et toujours spécifiée dans les caractéristiques (idéales) fournies par le fabricant.

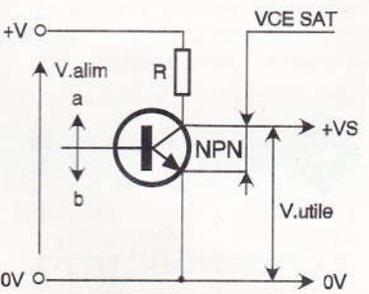




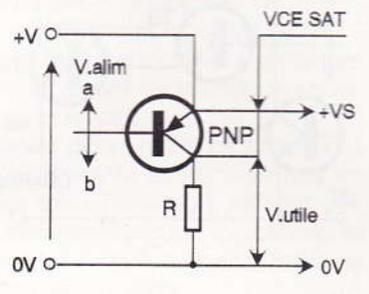
**2a** COMMUTATION A TRANSISTOR NPN.



**2b** COMMUTATION A TRANSISTOR PNP.



**2c** LA CHARGE EST PLACÉE DANS LE COLLECTEUR D'UN TRANSISTOR NPN.



**2d** LA CHARGE EST PLACÉE DANS LE COLLECTEUR D'UN TRANSISTOR PNP.

Par exemple, pour un transistor 2N3055, le VCE.SAT est spécifié à 1,1V, pour un courant collecteur-émetteur de 0,4A.

**b — Transistor PNP**  
 Dans le cas d'un PNP, le fonctionnement est inversé. Le transistor est « bloqué », quand sa base est reliée au « + V » (a) et il est conducteur quand elle est reliée au « 0V » (b) de l'alimentation.

**2.2 — Deuxième cas (fig. 2c et 2d): la charge « R » est placée entre « + V » et le transistor.**

Le fonctionnement est inversé: le NPN est toujours commuté quand sa base est à « + V » (a), mais, dans ce cas, la tension collecteur est à « 0V », au VCE.SAT près (quelques mV à quelques V). Pour le PNP, comme le montre la **figure 2d**, les conséquences sont les mêmes.

Cette condition implique que le potentiel de la base de T<sub>2</sub> soit aussi proche que possible de « +V », afin qu'il se maintienne en conduction (collecteur pratiquement à la masse). En l'absence de T<sub>1</sub>, la base de T<sub>2</sub> est alimentée par le pont diviseur R<sub>10</sub>-R<sub>16</sub> qui le polarise à environ 0,7V. Nous verrons par la suite que la tension du point « B », dans cette condi-

**Résumons :**

Etats	Fig. 2a - V. Utile	Fig. 2b - V. Utile	Fig. 2c - V. Utile	Fig. 2d - V. Utile
Base à + V (a)	+ V — VCE. SAT	0	VCE.SAT	+ V — RI
Base à 0 V (b)	0	+ V — VCE.SAT	+ V — RI	VCE.SAT

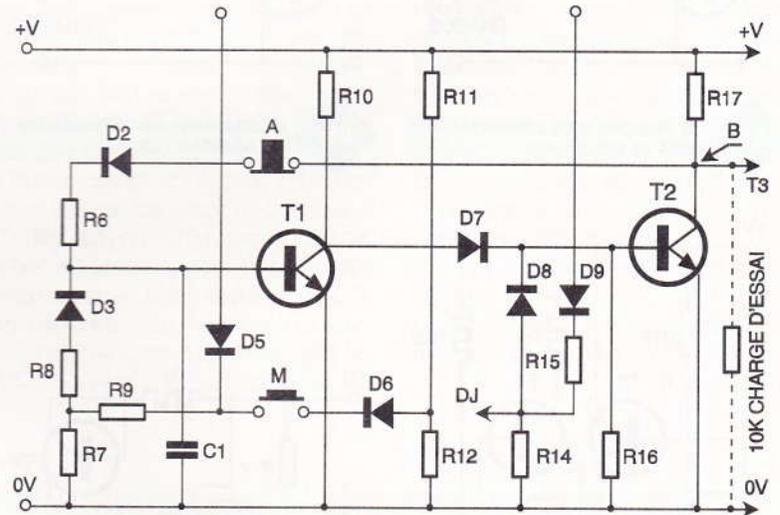
On observe bien le croisement des caractéristiques entre NPN et PNP, selon la position de « R ».

**III — Fonctionnement de la bascule**

Le rôle de la bascule (fig. 3) est d'assurer la mise en service et l'arrêt du circuit de puissance. En position « arrêt » (le circuit étant alimenté), la tension du collecteur du transistor T<sub>2</sub>, par rapport à la masse (0V), doit être très faible de façon à bloquer énergiquement le circuit de puissance.

tion, est de l'ordre de 20 mV et que T<sub>1</sub> est parfaitement commandé, bloquant ainsi le transistor d'attaque (« driver ») T<sub>3</sub> de l'étage de puissance. Examinons maintenant le fonctionnement de T<sub>1</sub>, dans les mêmes conditions. Sans précautions particulières, à la mise sous tension, rien ne permet d'affirmer que T<sub>1</sub> sera bloqué et, par voie de conséquence, que T<sub>2</sub> sera passant.

**3 LE FONCTIONNEMENT DE LA BASCULE.**



ETAT	V.Alim		T1		T2	
	Charge		Base	Collecteur	Base	Collecteur
ARRET	32	10K	140mV	1.45V	740mV	20mV
	32		730mV	45mV	215mV	31V
MARCHÉ	65	5A	170mV	1.5V	770mV	26mV
	46		730mV	50mV	450mV	42V

Cela dépend de la géométrie du circuit et de la vitesse de commutation de chacun des deux transistors.

Il est donc nécessaire de retarder la commutation de  $T_1$ , ce qui est réalisé par un condensateur placé entre la base et le « 0V » dont la constante de temps sera suffisante pour donner la priorité à  $T_2$ .

Pour le reste du schéma, les différentes diodes assurent le respect du sens des courants dans le circuit.

Ainsi constituée, cette bascule fonctionne pour des tensions d'alimentation comprises entre +10 et +60V.

## IV — Commutateur de puissance

### 4.1 — Transistor de puissance

Le transistor de commutation de puissance retenu sera le MJ 15003, en raison de sa disponibilité et de ses caractéristiques théoriques :

— Tenue en tension ( $V_{CE.0} = 140V$ ) et capacité de résistance aux surcharges en courant ( $I_b = 5A$  et  $I_C = 20A$ ), ce qui garantit une bonne fiabilité dans le cas du contacteur statique.

— Faible  $V_{CE.SAT}$  (1V à 5A) et faible résistance thermique entre jonction et boîtier ( $0,7^\circ C/W$ ) qui permettent d'utiliser un dissipateur (refroidisseur) de dimensions raisonnables.

— Gain suffisamment élevé (25 à 150), intéressant, surtout quand on peut trier les transistors, mais l'expérience montre que le gain est généralement supérieur à 25 et se situe, en moyenne, à 50.

### 4.2 — Schéma de principe (fig. 4a)

Cette figure représente le schéma de principe dans sa version la plus simple. Le transistor driver  $T_3$  est polarisé par  $R_{17}$  et  $T_2$  (point « a » du schéma). Son collecteur est relié directement au « +V » et son émetteur commande la base du transistor de  $T_5$  qui est monté sur un dissipateur de  $2,5^\circ C/W$ .

Comme nous l'avons vu au paragraphe III, à la mise sous tension, le transistor  $T_2$  est passant et la tension de son collecteur est à une valeur proche de « 0V » ; de ce fait, la base de  $T_3$  est au même potentiel.

Le transistor  $T_3$  est donc bloqué, de même que  $T_5$  (« 0V » à la base de  $T_5$ ).

Quand on active la bascule par le bouton « marche »,  $T_2$  se bloque et son collecteur est porté à une tension positive.

La base de  $T_3$  devient positive, le transistor  $T_3$  est passant et active la base du transistor de puissance  $T_5$  qui devient passant à son tour et alimente la charge « CH ».

Valeurs relevées :

— Intensité du courant dans la charge : 5 A.

—  $V_{CE.SAT}$  de  $T_3$  : 4,9V.

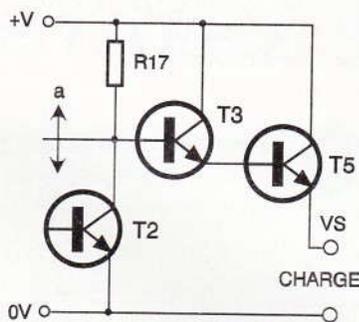
—  $I_b$  de  $T_5$  : 0,1 A.

— Puissance dissipée par  $T_3$  :  $4,9 \times 0,1 = 490mW$ .

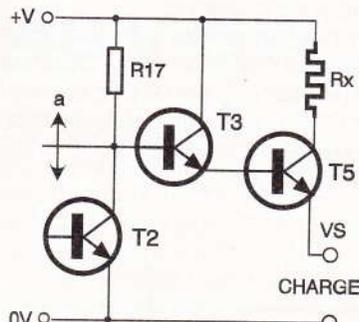
La dissipation maximale tolérée pour  $T_3$  est de de 800mW. Il faudra donc le munir d'un dissipateur.

### 4.3 — Utilisation de la caractéristique d'un dissipateur

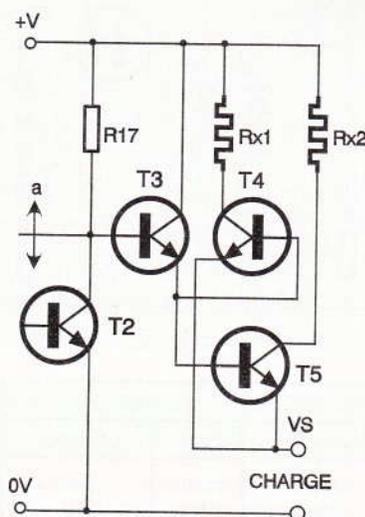
Le pouvoir de dissipation thermique « DTh » d'un dissipateur (ailettes verticales) est calculé à partir d'une température de  $20^\circ C$ , en convection « naturelle » (sans ventilateur).



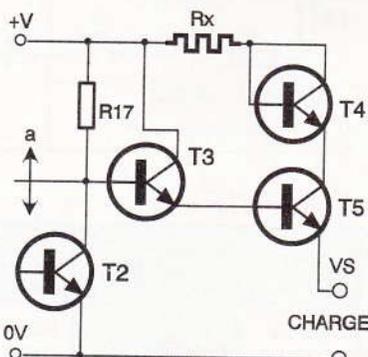
4a LE PRINCIPE D'UN COMMUTATEUR DE PUISSANCE.



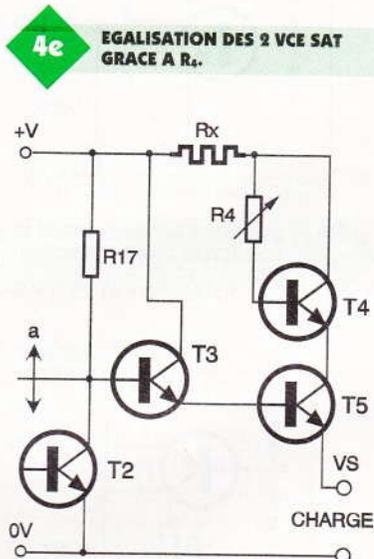
4b EQUILIBRAGE DE LA PUISSANCE EN AJOUTANT  $R_x$ .



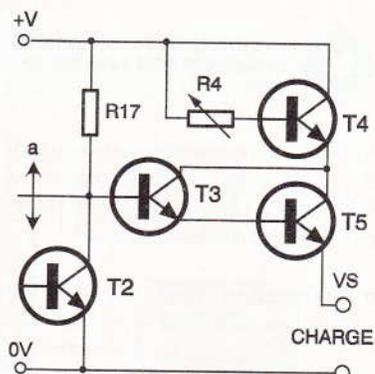
4c AVEC DEUX TRANSISTORS  $T_1$  ET  $T_2$ , LES COURANTS S'EQUILIBRENT EN PLAÇANT  $R_{x1}$  ET  $R_{x2}$ .



4d ON PLACE  $T_2$  DANS LE COLLECTEUR DE  $T_3$ .



4e EGALISATION DES 2  $V_{CE SAT}$  GRACE A  $R_4$ .



4f ON SUPPRIME  $R_x$  EN PLAÇANT  $T_2$  COMME INDIQUÉ.

L'expression « 2,5 °C/W » indique que la température du dissipateur s'élèvera de 2,5 °C chaque fois qu'il dissipera 1 W.

Mais la température ambiante théorique de 20 °C n'est applicable que dans un « cas d'école ». En effet, dans un appartement, la température ambiante en été peut être supérieure à 30 °C mais, dans l'industrie, où les organes de commande sont enfermés dans des armoires, elle est souvent de 40 °C.

Il faut donc prévoir tous les calculs pour une température ambiante minimale de 30 °C, soit 10 °C d'élévation de température en plus.

Il faut aussi tenir compte d'autres paramètres, par exemple, la perte due au contact imparfait entre boîtier et dissipateur qui est de l'ordre de 1 °C/W (même avec l'indispensable graisse silicone).

Préparons un tableau que nous compléterons au fur et à mesure de la progression du schéma.

A titre d'exemple, dans le cas de la **figure 4a**, la perte totale dans le transistor T<sub>5</sub> (VCE.SAT 5,8 V à 5 A) est de : 5,8 x 5 = 29 W.

Sachant que le « DTh » du dissipateur est de 2,5 °C/W, les pertes sont celles du tableau ci-contre :

Nota : avec un dissipateur de 5 °C/W, le DTh serait : (5 + 1 + 0,7) + 10 °C = 6,7 °C/W + 10 °C

La valeur de la température du boîtier est trop élevée et théorique. Il nous faut donc modifier le schéma initial afin d'optimiser au mieux le fonctionnement, et relever les résultats, au fur et à mesure.

La première méthode est de mettre, en parallèle avec T<sub>5</sub>, un second transistor de caractéristiques identiques afin de répartir entre les deux la puissance dissipée.

On sait que, à moins de procéder à une sélection, les gains en courant des deux transistors ne sont pas identiques. Dans ces conditions, la répartition de la puissance totale ne sera pas équilibrée.

La solution généralement appliquée,

Élévation de température du dissipateur : 2,5 °C/W x 29	=	72,50 °C
Entre boîtier et dissipateur : 1 °C x 29	=	29,00 °C
Entre jonction et boîtier : 0,70 °C x 29	=	20,30 °C
Dépassement de la température ambiante	=	10,00 °C
<hr/>		
Température de la jonction	=	131,80 °C
Température du boîtier	=	111,50 °C

pour améliorer cet équilibre, est d'ajouter une résistance de faible valeur (quelques ohms), en série dans chacun des collecteurs (**fig. 4c**). C'est une solution peu élégante et nous allons rechercher une méthode plus satisfaisante.

Quel est le vrai problème ?

La puissance dissipée (perdue) tient au fait que la base de T<sub>5</sub> n'est pas reliée directement au « V + », mais par l'intermédiaire de T<sub>3</sub> dont le VCE.SAT est de l'ordre de 5 V !

A partir de ce constat, il est possible d'agir selon deux axes :

- diminuer le VCE.SAT de T<sub>3</sub> ;
- diminuer le potentiel du collecteur de T<sub>5</sub>, afin de le rapprocher de celui de sa base.

Nous pouvons obtenir un premier résultat en plaçant, en série avec le collecteur de T<sub>5</sub>, une résistance de puissance RX, de faible valeur (0,2 Ω par exemple), mais d'une dizaine de watts ! (**fig. 4b**).

Relevons les valeurs mesurées et portons-les dans le tableau.

Le VCE.SAT de T<sub>5</sub> passe de 5,8 à 5,1 V et celui de T<sub>3</sub> de 4,9 à 4,1 V. Le gain sur la puissance dissipée par T<sub>5</sub> est pratiquement égal à 4 W. Ce n'est qu'un petit progrès, mais c'est intéressant.

Pourquoi ne pas réaliser une « résistance électronique » avec un transistor de puissance ?

Conservons RX et plaçons entre celle-ci et T<sub>5</sub> un transistor T<sub>4</sub> identique à T<sub>5</sub> (**fig. 4d**) en commutation directe, chacun des transistors T<sub>4</sub> et T<sub>5</sub> étant monté sur un dissipateur de 5 °C/W et mettons sous tension. Les premières mesures montrent que les VCE.SAT de T<sub>4</sub> et T<sub>5</sub> sont assez dif-

férents et que celui de T<sub>5</sub> a sensiblement diminué.

Egalisons les deux VCE.SAT (**fig. 4e**) en introduisant une résistance R réglable, entre la base de T<sub>4</sub> et « + V » (entre RX et T<sub>4</sub>). Avec R # 17 Ω 1/2 W, les transistors de puissance sont équilibrés et leur VCE.SAT est à 2,39 V. Chacun étant traversé par le même courant (5 A), leur dissipation est identique.

Le VCE.SAT de T<sub>3</sub> a augmenté de 1 V, mais son effet sur le bilan général est négligeable. Toujours en tenant compte de RX, les pertes sont en baisse, passant de 30,1 W à 28,4 W.

Tentons maintenant une double opération (**fig. 4f**). Supprimons RX et raccordons le collecteur de T<sub>3</sub> entre l'émetteur de T<sub>4</sub> et le collecteur de T<sub>5</sub>, afin de le faire bénéficier d'« une cure de jeunesse ». T<sub>4</sub> et T<sub>5</sub> ont maintenant un VCE.SAT de 2,93 V à 5 A. La puissance dissipée par chacun d'eux est de 14,65 W, soit, pour T<sub>4</sub> et T<sub>5</sub>, une dissipation de 29,3 W, ce qui est pratiquement équivalent à ce que nous avons calculé en **4a**. De plus, le transistor T<sub>3</sub> voit son VCE.SAT passer de 4,1 V (**4b**) à 2,2 V, toujours avec 100 mA de courant émetteur (gain de T<sub>5</sub> = I<sub>c</sub>/I<sub>b</sub> = 5/0,1 = 50). Dans ce cas, nous n'aurons pas besoin de dissipateur (dissipation 2,2 V/0,1 A = 0,22 W, soit 220 mW).

Enfin, la température des boîtiers de T<sub>4</sub> et T<sub>5</sub> est de 90 °C et celle des jonctions peu différente de 100 °C. Reportons ce dernier bilan dans le tableau ci-dessous.

La prochaine fois nous verrons à la réalisation pratique du disjoncteur.

**R. AMAURY**

Tableau des caractéristiques de puissance à I.Ch. = 5 A

Dissipateur °C/W	Réf. Schéma	WR	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub> + T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	Pertes Totale*
		VR/A/W	VCE.SAT/A. W			P.W	At °C Théor.		
2,5	4a		4,9/0,1/0,49		5,8/5/29,00	29,00		131,8	29,00
2,5	4c	0,92/5/4,6	4,1/0,1/0,41		5,1/5/25,50	25,50		117,1	30,10
5	4e	0,90/5/4,5	5,0/0,1/0,50	2,39/5/11,95	2,39/5/11,95	23,90	82,54	82,54	28,40
5	4f		2,2/0,1/0,22	2,93/5/14,65	2,93/5/14,65	29,30	98,93	98,93	29,30
5	5b	0,85/5/4,25	1,7/0,1/0,17	2,50/5/12,5	2,50/5/12,5	25,00	85,88	85,88	29,25

\* T<sub>4</sub> + T<sub>5</sub> + RX (watts dissipés)

# LE COURRIER DES LECTEURS

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

## 1 M. VERSTAEVEL

*Nous demande divers renseignements au sujet du « Jeu de lumières programmable ».*

Techniquement, les afficheurs ne sont pas nécessaires au fonctionnement du montage, mais ils sont indispensables afin de connaître le numéro du programme en cours d'exécution. Les roues codeuses (hexadécimale) d'un programmeur (manuel) tel celui paru dans le n° 184 sont utilisées, d'une part, pour définir l'adresse de programmation (trois roues) et, d'autre part, la donnée qui y sera programmée (deux roues codeuses). Cette programmation s'effectue en hexadécimal suivant la progression suivante: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20, etc.

## 2 M. SCHARNITZKY

*Je voudrais savoir s'il existe des régulateurs réglables de 15A.*

Il n'existe pas, à notre connaissance, et de disponibles dans le commerce de détail, de régulateurs de tension pouvant débiter un courant de 15A. Cependant, une alimentation a été décrite dans le n° 179 de mars 1994, qui permet de fournir un courant assez élevé. Si l'on désire

augmenter encore le débit de cette alimentation, il suffit d'ajouter un régulateur (LM 317) pour une augmentation du courant de 1,5A. Mais, dans ce cas, le tracé du circuit du circuit imprimé devra être modifié.

## 3 M. ARELLA

*Etudiant dans le domaine du génie électrique, je serai intéressé par la fabrication de l'isolateur galvanique décrit dans le n° 184 d'EP. Pour cela, je désirerais connaître la façon de faire évoluer l'état logique des broches du port parallèle des PC.*

Le port parallèle des PC se situe à trois adresses différentes. Pour le port LPT1 :

H378 : à cette adresse se situe les huit lignes de données. L'envoi d'un ordre tel que OUT &H378,255 (QBasic) se traduira par la mise au niveau haut de toutes ces lignes de données.

H37A : à cette adresse peuvent être envoyés les ordres concernant les lignes de contrôle. Ces lignes sont configurées en sorties (Strobe, Auto Feed, INIT et Select In). Elles correspondent respectivement aux bits D0, D1, D2 et D3. H379 : à cette adresse, l'état des lignes de contrôle peut être lu. Ces lignes sont configurées en entrées (Error, Select, Paper End, Acknowledge et Busy). Elles correspondent respectivement aux bits D3, D4, D5, D6 et D7.

Pour programmer le port parallèle à partir du langage Turbo C, il suffit que vous vous reportiez à votre manuel de programmation qui vous indiquera quelles sont les instructions d'écriture vers un port, ainsi que celles de lecture.

## 4 M. QUEMARD

*Jeune débutant en pratique de l'électronique, je projette de me lancer dans la construction du détecteur de métaux que vous aviez proposé dans EP n° 183.*

La bobine est assez simple à fabriquer. Il s'agit en fait de fabriquer une sorte de mandrin à gorge (plat), puisque les cercles en carton enserrés entre les cercles en PVC ont un diamètre inférieur de 1 cm. Il suffit ensuite de bobiner le fil dans la gorge ainsi constituée et de souder les deux extrémités sur un morceau de circuit imprimé

fabriqué selon les indications. Les deux fils de la bobine doivent ensuite être connectés au circuit principal, aux emplacements prévus à l'avant du circuit. Quant au connecteur femelle prévu à l'arrière du circuit, il doit servir à connecter le chargeur de batterie.

## 5 M. BESREST

*Etant modéliste, je suis grand consommateur d'accus en 6V et 12V. Ne trouvant pas dans le commerce des chargeurs délivrant des intensités de charge supérieures à 500 mA, j'ai réalisé votre chargeur d'accus décrit dans le n° 172 d'août 1993.*

1° Le chargeur que vous avez réalisé ne tient pas compte de l'état de charge de la batterie. Pour les accus au plomb, il n'est pas nécessaire de procéder, comme pour les accus Cd-Ni, à une décharge préliminaire. Le courant de charge de ces batteries est théoriquement de 1/10 de sa capacité. On ne peut définir un temps de charge, car ce temps tient compte de l'état de décharge de la batterie. La charge doit être stoppée lorsque la tension aux bornes de la batterie atteint 13,8V à 14V environ. L'entretien des batteries au plomb ne demande qu'une recharge de temps à autre, lorsque ces dernières sont stockées sans être utilisées.

2° Une alimentation secteur à gros débit de courant (supérieur à 10A) a été décrite dans le n° 179 de mars 1994.

## 6 M. PEREIRA

*J'éprouve des difficultés dans la réalisation de la sécurité pour fer à souder (n° 174), au niveau du buzzer qui ne fonctionne pas.*

Vos ennuis proviennent du fait que vous avez vraisemblablement connecté des buzzers simples. Comme vous pouvez le constater sur le diagramme de la figure 3 page 100, ce ne sont pas des oscillations qui apparaissent en sortie de IC<sub>4A</sub>, mais un changement de niveau logique. Ce niveau est utilisé pour l'alimentation d'un buzzer à électronique intégrée, ainsi qu'il est indiqué dans la nomenclature des composants. Ce buzzer contient en effet l'oscillateur indispensable à son fonctionnement.



# Composants TERAL

**26**  
RUE TRAVERSIERE  
PARIS 12<sup>e</sup>  
TEL. : 43.07.87.74 +  
FAX : 43.07.60.32  
METRO : GARE DE LYON



**Pour le cinquantenaire de la Libération de Paris, TERAL libère à la baisse tous ses prix. N'hésitez pas à nous visiter pour en profiter !**

**9020** Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants. Chercheur de trace. Livré avec 2 sondes combinées..... **3990 F**  
**9012** Double trace 2 x 20 MHz. Testeur. Composant. Livré avec 2 sondes..... **3589 F**  
**9302** 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K. Sensibilité 1 MV/DIV. Livré avec 2 sondes..... **6990 F**  
**9016** Oscilloscope 2 x 60 MHz. Livré avec 2 sondes..... **7389 F**  
**RMS 225 BI-WAVETEK** 4 digits. Auto/Manuel. Bargraph rapide. Gaine anti-chocs. Conforme aux normes sécurité IEC 348, garantie 3 ans..... **1560 F**

## OSCILLOSCOPES



**HAMEG**  
**HM 303** Double trace 2 x 30 MHz avec testeur de composants. Livrés avec 2 sondes..... **3990 F**  
**HM 205/3** Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace. Livrés avec 2 sondes combinées..... **6980 F**  
**HM 604** 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées..... **6760 F**  
**HM 1005** 3 x 100 MHz avec 2 sondes..... **8780 F**

## SERIE MODULAIRE

**HM 8001** Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules..... **1577 F**  
**HM 8011/3** Multimètre numérique..... **2395 F**  
**HM 8021/3** Fréquencemètre 10 Hz à 1 MHz Digital..... **2360 F**  
**HM 8032** Générateur sinusoidal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence..... **2150 F**  
**HM 8028** Analyseur de spectre..... **5870 F**

## MONACOR

**LES «NEWS» MULTIMETRES DIGITAUX**  
**DMT 2040** Modèle «Pocket» 4000 PTS. Hold. Test diodes..... **270 F**  
**DMT 2055** Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3<sup>e</sup> Digits. Data. Hold. Test diodes. Fréquencemètre..... **890 F**  
**DMT 2070** Testeur de composants. Capacité. Test diodes..... **450 F**  
**LCR 3500** Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de déperdition..... **990 F**  
**LDM 815** GRIP - DIP mètre..... **970 F**  
**R D 1000** Décade de résistance..... **650 F**  
**CM 300** Capacimètre..... **690 F**

## PROMOTIONS

- 68705 P3S..... **N.C.** par 13..... **N.C.**  
 - DL 470 ns..... par 10..... **N.C.**  
 - 2N2222 métal..... par 10..... **N.C.**  
 - 2N2907 métal..... par 10..... **N.C.**  
 - Piéritel mâle..... par 10..... **N.C.**  
 - Coffret 220..... par 10..... **N.C.**  
 - Coffret D 30..... par 10..... **N.C.**  
 - Pochette de 1000 résistances 1/2 W panachées..... **4,85 F**  
 - Kit programmeur 68705 avec alim..... **250 F** - **190 F**

**ALIMENTATION 300-500 mA 1 A PRIX SUPER !**

## CONVERTISSEURS

**A TRANSISTORS** 12 V - DC - 220 V - AC  
 CV - 101. Puissance 120 W..... **365 F**  
 CV - 201. Puissance 225..... **710 F**

## TRANSFORMATEURS

110/220 V 60 VA..... **91 F**  
 110/220 V 150 VA..... **116 F**

Accessoires mesure. Pince de test. Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.

## MULTIMETRES

**BI-WAVETEK**  
**DM 10 XL** - Modèle de poche..... **410 F**  
**DM 15 XL** - AD/DC - 10 A - Bip..... **490 F**  
**DM 23 XT** - AC/DC - 10 A - Résistance 2000 MΩ TTL et CMOS test température jusqu'à 750°..... **639 F**  
**DM 25 XT** - Gain trans. Bip..... **715 F**  
**DM 71**..... **419 F**  
**DM 73** - Gamme Auto-Mini..... **569 F**  
**DM 78** - Multi de poche avec étui..... **249 F**  
**CM 20** - Capacimètre..... **948 F**  
**EDM 1122** - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquencemètre. Test de capacité. Test diode..... **699 F**  
**DM 27 XT** - Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm..... **PROMO 785 F TTC**  
**DM 93** - 4000 PTS. Bargraph rapide..... **925 F TTC**  
**DM 95** - 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle..... **1180 F TTC**  
**DM 97** - 4000 PTS. DATA - HOLD - PEAK - HOLD. 1 mémoire MIN et MAX..... **1390 F TTC**



## MULTIMETRES

**KD 3200** Bargraph, fonctions automatiques livré avec gaine anti-choc. Pince ampérométrique, cordons et malette de transport. L'ensemble..... **1300 F TTC**  
**+ 1 cadeau !**



## METRIX toute la gamme

## FREQUENCEMETRES

**BI-WAVETEK**  
**UC 10**, 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles. Périodes. 8 afficheurs..... **3195 F**

## CENTRAD

**346**, 1 Hz à 600 KHz..... **1995 F**  
**961**, Générateur de fonctions 1 Hz à 200 KHz. Sinus carré - triangle - impulsion. Sortie 15 V 50 Ω..... **1650 F**

## GENERATEURS DE FONCTIONS

**FG 2A**, 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET BI-WAVETEK..... **1775 F**  
**FG3 AE**, 0,2 Hz à 2 MHz BI-WAVETEK..... **2700 F**  
**AG 1000**, Générateur BF, 10 Hz à 1 MHz 5 calibres. Faible dist. imp. 600 Ω. Monacor..... **1680 F**  
**SG 1000**, Générateur HF, 100 kHz à 150 MHz 6 calibres. Précis. 1,5%. Sortie 100 mV. Monacor..... **1680 F**  
**869**, Générateur de fonctions de 0,01 Hz à 11 MHz. Centrad..... **3490 F**

## ALIMENTATIONS ELC alimentations

**AL 745 AX** de 1 V à 15 V - 3 A..... **730 F**  
**AL 812** de 1 V à 30 V - 2 A..... **790 F**  
**AL 781 N**, de 0 V à 30 V - 5 A..... **1990 F**  
**AL 891**, 5 V - 5 A..... **390 F**  
**AL 892**, 12,5 V - 3 A..... **350 F**  
**AL 893**, 1,25 V - 5 A..... **430 F**  
**AL 894**, 12 V - 10 A..... **750 F**  
**AL 895**, 12 V - 20 A..... **1350 F**  
**AL 897**, 24 V - 6 A..... **750 F**

## APRES INVENTAIRE... DES AFFAIRES A FAIRE !

Lots de 50 transistors (AD - BD - MJ - AC - BDY...)..... **29 F**  
 Lots de 10 potentiomètres..... **7 F**  
 Lots de 100 condensateurs PF - MF - NF..... **19 F**

## LABO-PLAQUES

Toujours à votre service pour réaliser vos circuits imprimés.  
**PLAQUES EPOXY PRESENSIBILISEES**  
 100 x 160 **PROMOTION**..... **9 F** pièce  
 150 x 200..... **23 F** pièce  
 200 x 300..... **49 F** pièce

## PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W..... **75 F**  
 Perceuse 42 W avec outils - alimentations en coffret..... **173 F (ensemble)**  
 Perceuse 50 W..... **194 F**  
 Alimentation pour perceuse..... **125 F**  
 Support perceuse..... **87 F**  
 Fer à souder gaz et Mini-chauffe..... **198 F**

## LES NEWS DU MOIS

- Lot de 10 cordons croco-test..... **23 F**  
 - Pompe à désouder métal..... **25 F**  
 - Compresseur 12V à gonfler..... **140 F**  
 - Mini-testeur..... **25 F**  
 - Pochette 8 tournevis isolés 1000V..... **60 F**  
 - Pochette 4 pinces Brucelles..... **51 F**  
 - Pochette 4 pinces électroniques isolées plier/couper..... **60 F**  
 - Multitesteur digital 3,5 digit LCD, AC/DC etc..... **99 F**  
 - Multitesteur digital 20A - AC/DC - HFE - etc..... **195 F**

## NEW FER A SOUDER JBC

Réglable de 150° à 450°. Prix..... **699 F TTC**  
 Fers JBC à partir de **155 F**  
**Nous consulter**

## GRANDE BRADERIE

Sur composants, pré-ampli en kit, transfo, coffret H.P., etc. Quelques exemples : **TRANSFO TORIQUES ILP**  
 - PSU 431 120 VA 2 x 35 V..... **50 F** - **150 F**  
 - PSU 561 120 VA 2 x 45 V..... **50 F** - **150 F**  
 - PSU 311 80 VA 1 x 18 V..... **48 F** - **120 F**  
**PRE-AMPLIS**  
 - HY 50..... **30 F** - **50 F**  
 - HY 69..... **20 F** - **78 F**  
 - HY 74..... **20 F** - **50 F**  
 - HY 77..... **20 F** - **67 F**  
 - HY 78..... **20 F** - **83 F**

Kits électroniques  
 Kits collèges  
 Kits OK nous consulter

**CH 102** lecteur copieur de 68705 P3S..... **420 F**  
**CH 62** programmeur pour 68705 P3S..... **190 F**  
**LABO 10** décade de résistances..... **198 F**  
**EXPE 10** amplificateur téléphonique..... **90 F**  
 Porte badge à LED..... **50 F**

**Tous types de connecteurs et adaptateurs audio-vidéo radio-TV en stock**  
**Nous consulter**

**Attachez votre ceinture, mettez le son à fond la caisse !**  
 ex : kit 200 W CAR à partir de **800 F** l'ensemble  
 TERAL vous présente ses nouveaux équipements voiture réalisés avec les ingénieurs Audax !

## Kits AUDAX



**Kits fournis avec filtre, évent, bornier et plan de montage**

HTP 170, l'unité..... **320 F**  
 HTP 210, l'unité..... **580 F**  
 HTP 420, l'unité..... **925 F**  
 HTK 170, l'unité..... **1270 F**  
 HMP 1000, l'unité..... **800 F**  
 HMC 1700, l'unité..... **2120 F**  
 HMP 2100, l'unité..... **1635 F**  
 HMX 2100, l'unité..... **2360 F**  
 PRO 3814, l'unité..... **1790 F**  
 PRO 3817, l'unité..... **2240 F**

## Kit TRIPHONIQUE

HTP 817..... **1100 F**



**NOUVEAU HP SONO BEYMA SALADIER ALU CELESTION TW MOTOROLA Piezo**  
**PROMO**  
 KSN 1005 - 150 W - Façade carrée..... **88 F** - **45 F**  
 KSN 1016 - 100 W - Façade rect..... **74 F** - **52 F**  
 KSN 1025 - 150 W - Medium..... **92 F** - **82 F**

## KITS DAVIS NOUS CONSULTER

## Kits SONO TERAL

Kit SONO - T 150 - 3 voies - 3 HP - PA 180 W  
 1 boomer CELESTION 30 cm, 1 médium compression 1 tweeter PIEZO, 1 filtre..... **500 F** - **440 F**  
**KIT EBENISTERIE T 150** (Bois, grilles, coins, etc.)..... **482 F** - **320 F**  
 Kit SONO - T 200 - 3 voies - 5 HP - PA 300 W  
 - 2 boomers 30 cm, 1 médium compression, 1 tweeter + filtre..... **800 F** - **750 F**  
**KIT EBENISTERIE T 200** (Bois, grilles, coins, etc.)..... **740 F** - **470 F**  
 Kit SONO - T 250 - 3 HP - PA 250 W  
 - Boomer 38 cm CELESTION, Tweeter, médium compression, filtre..... **1000 F** - **830 F**  
**KIT EBENISTERIE T 250**..... **800 F** - **470 F**



## TERAL, C'EST AUSSI LA HIFI ET LA SONO

Le son professionnel pour disco-mobile ou discothèques. Venez voir et écouter dans notre show-room.

