

ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMERO 203 - MAI 1996 MJD

25f

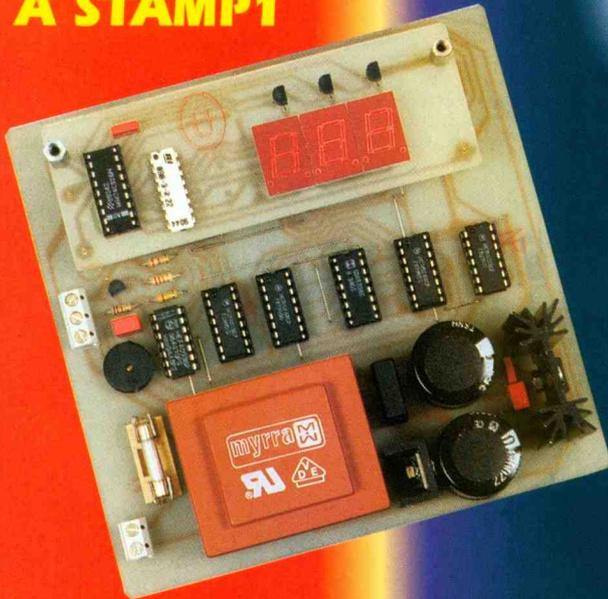
ANTI-PIRATE
TELEPHONIQUE



DIPMETRE
10 - 200 MHz

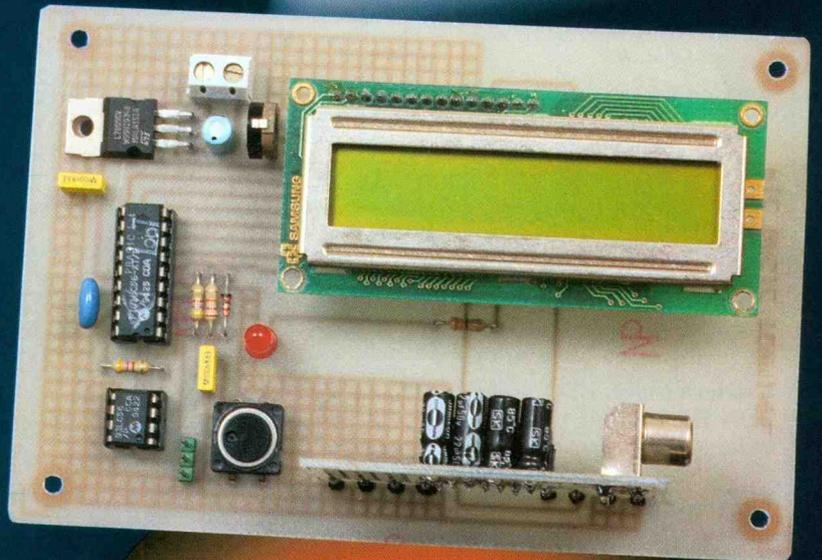
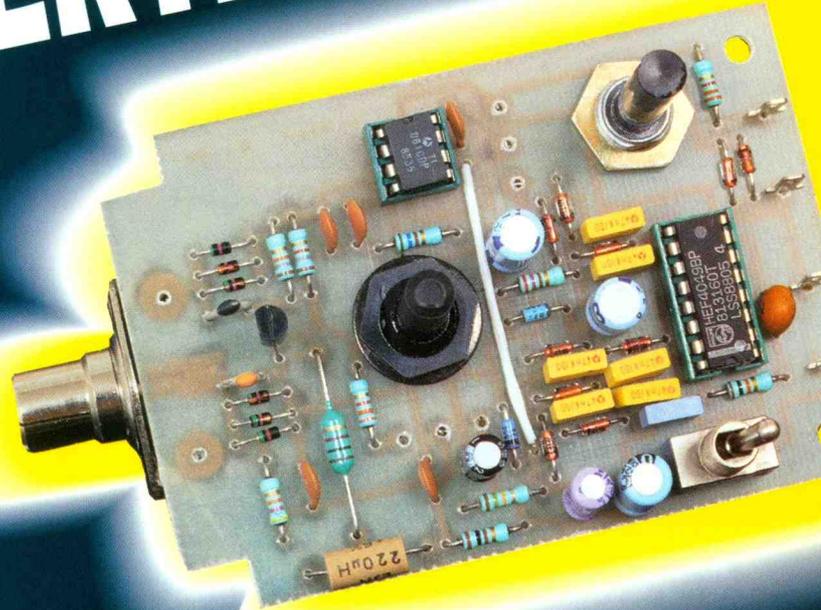


TERMINAL
A STAMP1



COMMANDE
DE MOTEUR
PAS A PAS

GRATUIT :
INVITATION POUR
INTERTRONIC 96



T 2437 - 203 - 25,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 203 MAI 1996
I.S.S.N . 0243 4911 AMM.06122017

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 : 920 409 F

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

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication :

Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**

Directeur de la rédaction : **Bernard FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **Claude DUCROS**

Maquette : **Jean-Pierre RAFINI**

Couverture : **R. MARAI**

Avec la participation de **U. Bouteville, H. Cadinot, E. Champleboux, A. Garrigou, G. Isabel, F. Jongbloët, R. Knoerr, P. Lanery, E. Larchevêque, L. Lellu, P. Morin, P. Oguic, A. Sorokine.**

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. : **44.84.84.85**

Inspection des Ventes :

Société PROMEVENTE, M. Michel IATCA

6 bis, rue Fournier, 92110 CLICHY
Tél. : 47.56.14.94 - Fax : 47.56.11.05

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 JEUFFRAULT**

Abonnement : **Annie DE BUJADOUX**

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 23).

Préciser sur l'enveloppe « SERVICE ABBONNEMENTS »

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

vos règlements 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**

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à

Electronique Pratique aux USA ou au Canada,

communiquez avec Express Mag par téléphone au

1-800-363-1310 ou par fax au (514) 374-4742. Le tarif

d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA est

de 49 \$US et de 68 \$cd pour le Canada.

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is

published 11 issues per year by Publications

Ventillard at 1320 Route 9, Champlain, N.Y., 12919 for

49 \$US per year. Second-class postage paid at

Champlain, N.Y. POSTMASTER : Send address

changes to **Electronique Pratique**, c/o Express

Mag, P.O. Box 7, Rouses Point, N.Y., 12979.

REALISEZ VOUS-MEME

Revue Pdf

- 34 **9** Un anti-pirate téléphonique : le piratel
- 45 **19** Décamètre électronique
- 60 **31** Gradateur pour lampe halogène
- 66 **36** Une serrure originale
- 77 **46** Alarme pour bébé
- 83 **52** Chronomètre à ST6225
- 88 **56** Minuterie à extinction complète
- 101 **69** Dispositif anti-mangas

MESURES

- 27 **3** Un dipmètre 10-200 MHz
- 73 **42** Alimentation tout terrain
- 91 **59** Moniteur cardiaque
- 99 **67** Le multimètre Altaï MX800

PRATIQUE ET INITIATION

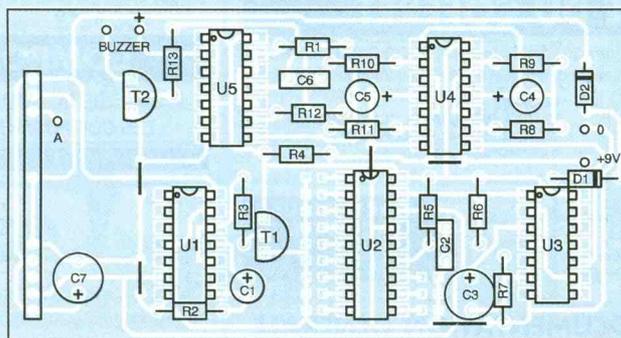
- 41 **15** Commande de moteur pas à pas
- 53 **26** Terminal à Stamp 1

24/26 - INFOS OPPORTUNITES

DIVERS

- 107 **75** Fiche technique LM360

Ce numéro comporte un encart Intertronic (invitation au salon) non folioté entre les pages 58 et 59.



DOMOTIQUE



PC



ROBOT



RADIO



FICHE TECH



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



COURRIER



FICHE À DÉCOUPER

« Ce numéro a été tiré à 72 100 exemplaires »





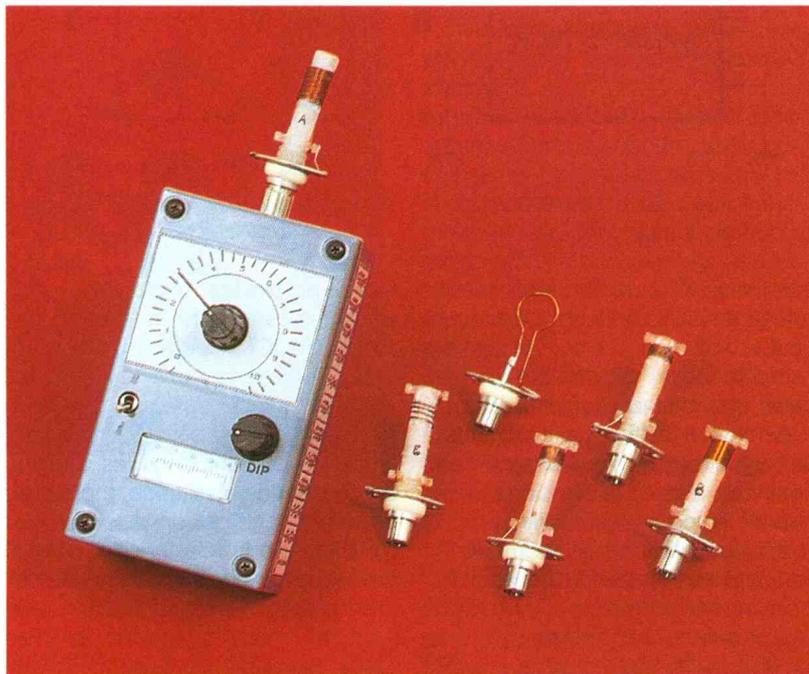
Parmi les différents appareils de mesure fort utiles aux amateurs HF, il en est un qui présente un intérêt tout particulier, à savoir le dipmètre. C'est en effet grâce à celui-ci que l'on peut vérifier si le circuit accordé que l'on vient de réaliser travaille bien dans la gamme de fréquences pour laquelle il a été conçu. Cet appareil au demeurant fort simple est souvent coûteux pour la bourse du débutant aussi lui proposons-nous d'en réaliser un qui reviendra meilleur marché.

Principe de fonctionnement

Un dipmètre est en fait un simple générateur HF dont on peut régler la fréquence sur celle du circuit que l'on veut mettre au point. Lorsqu'on approche l'élément rayonnant (l'inductance) du circuit oscillant du dipmètre de celui que l'on veut tester, ce dernier absorbe une partie de l'énergie rayonnée par le dipmètre. Cette absorption se manifeste par la modification du point de fonctionnement de l'élément actif du dipmètre (généralement un transistor), qu'un galvanomètre met en évidence. Lorsque l'élément actif est un transistor à effet de champ (ou plus anciennement une lampe), on constate une diminution du courant grille qui se manifeste par une réduction de la déviation de l'aiguille du galvanomètre (DIP en anglais). Ce principe de fonctionnement est mis en exergue à la **figure 1**.

Ce DIP (creux en français) est d'autant plus prononcé que les circuits sont parfaitement accordés et sélectifs, ce qui permet en plus de juger (avec un peu d'expérience) de la qualité du circuit réalisé.

La **figure 2** montre le schéma de principe d'un oscillateur de type Colpitts, structure que nous avons adoptée pour notre montage. La fréquence d'oscillation d'un tel monta-



DIPMETRE

ge dépend principalement des éléments L-C₁-C₂ du filtre en PI, mais aussi des condensateurs de liaison C₃ et C₄ pour certaines gammes de fréquence. Pour faire varier la fréquence d'oscillation on prend pour C₁, C₂ des condensateurs variables, ou, pour évoluer avec son temps, des diodes varicap.

Comme il n'est pas possible de réaliser un générateur HF travaillant de façon continue de quelques mégahertz à plusieurs centaines de mégahertz avec le même circuit accordé, le dipmètre est généralement accompagné de plusieurs inductances travaillant chacune dans une bande de fréquences bien définie.

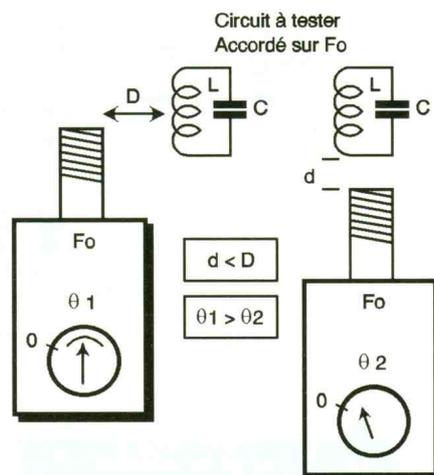
Schéma du montage

Celui-ci est proposé à la **figure 3**. Le générateur HF proprement dit est bâti autour d'un transistor à effet de champ Q qui est un modèle BF245C monté en source commune afin de bénéficier d'une amplification en tension confortable. Ce transistor tient le rôle d'amplificateur du schéma de principe de la figure 2. La polarisation de grille est assurée par les 2 résistances R₁, R₂ et la charge de drain est constituée par les inductances de choc LC₁ et LC₂.

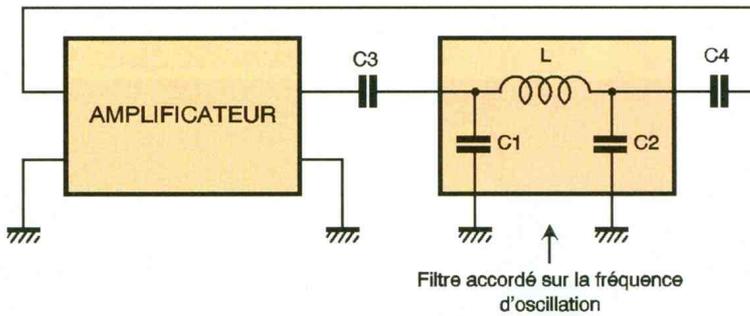
La variation de fréquence est assurée par les diodes varicap DV₁ à DV₆ (équivalentes aux condensateurs C₁, C₂, de la figure 2), dont on fait varier la tension de polarisation en agissant sur le potentiomètre P₁. La résistance R₄ mise en série avec P₁ limite la tension minimale appliquée aux varicaps à 0,8V.

Comme la variation du courant grille du transistor Q à l'approche d'un circuit accordé dépend fortement de la gamme de fréquence dans laquelle on travaille, mais aussi des caractéristiques du circuit testé, il est nécessaire d'amplifier les variations de ce courant si l'on veut que l'appareil fonctionne correctement en toutes circonstances.

Pour y parvenir, on prélève l'image du courant grille (tension aux



1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN DIPMETRE.



bornes de R_2) que l'on applique à l'étage amplificateur réalisé autour de IC₁.

L'amplification de cet étage dépend du réglage de P_2 sur lequel l'opérateur agit afin que la déviation de l'aiguille du galvanomètre G soit significative pour la bande de fréquence en cours d'utilisation.

Le courant dans le galvanomètre G est limité à la fois par la résistance R_7

mais aussi par les diodes D_1, D_2 qui écrêtent carrément la tension de sortie de IC₁ si celle-ci dépasse 0,6V. Comme le courant de sortie de IC₁ n'excède pas quelques milliampères, il n'est pas nécessaire de limiter le courant dans les diodes D_1, D_2 par une résistance, même en cas d'écrêtage prolongé.

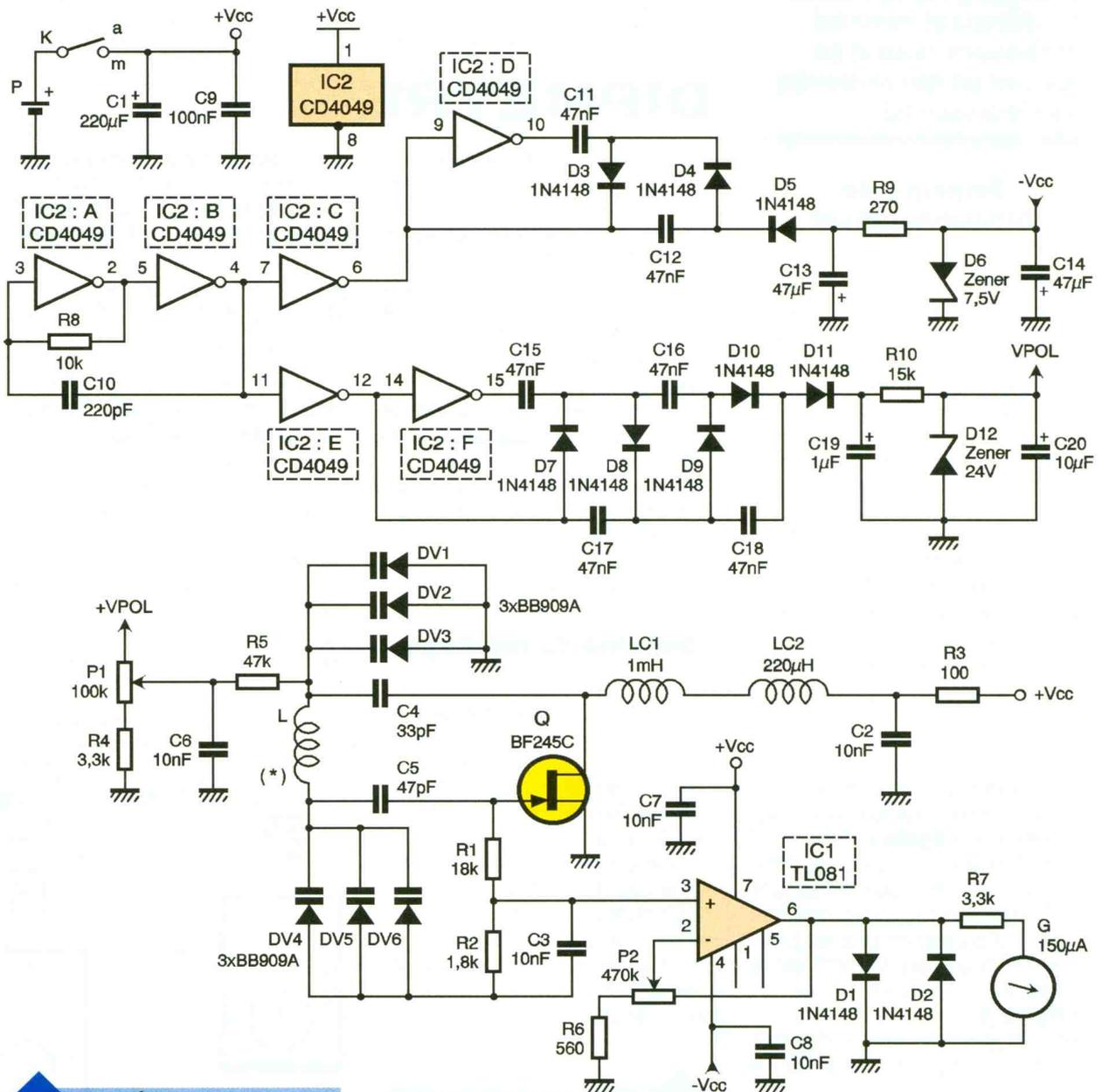
La valeur de la résistance R_7 devra être adaptée à la résistance interne

et à la sensibilité du galvanomètre utilisé. En appelant R_a cette résistance interne (exprimée en $k\Omega$) et I_m le courant maximum qui peut le traverser (en μA), on détermine R_7 (en $k\Omega$) par la formule :

$$R_7 = (600 \text{ mV}/I_m) - R_a$$

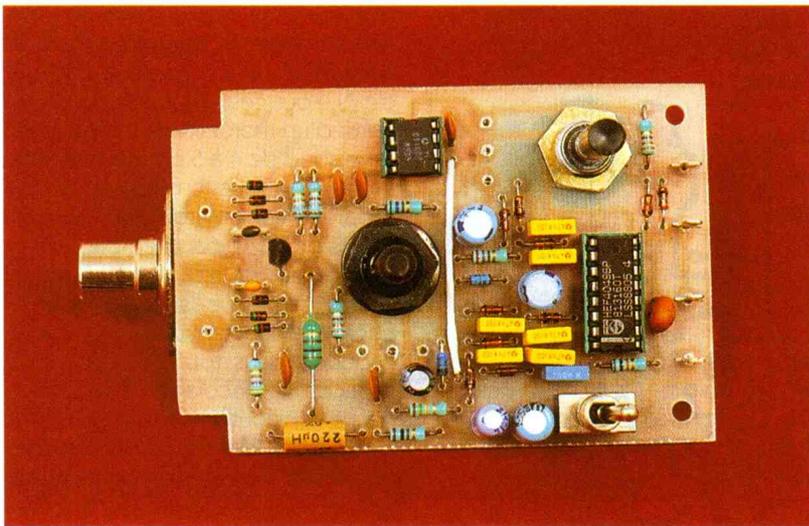
Ainsi, pour le modèle que nous avons employé, $R_a = 850 \Omega = 0,85 k\Omega$ et $I = 150 \mu A$ cela donne : $R_7 = 3,15 k\Omega$, que nous avons arrondi à $3,3 k\Omega$.

Le reste du montage concerne la partie alimentation proprement dite du dipmètre. Celui-ci étant pas sa fonction même un appareil mobile, puisqu'il faut amener l'inductance du circuit oscillant au voisinage des circuits accordés que l'on veut tester, son alimentation se de-



3a

LE SCHÉMA COMPLET. "L" EST LA "BOBINE" INTERCHANGEABLE.



LA CARTE TERMINÉE.

vaît d'être autonome et de taille réduite.

Cela est chose faite ici, puisque la pile utilisée est un modèle classique 6F22 délivrant 9V. Le problème, c'est qu'à partir de ces 9V, il faut fabriquer une tension négative assurant la polarisation de l'AOP et une tension de 24V destinée aux varicap dont la capacité ne peut descendre assez bas (quelques picofarads) qu'à condition de leur imposer une tension de polarisation d'au moins 24V.

Pour parvenir à ce résultat, on utilise deux convertisseurs DC-DC (continu-continu) mettant en œuvre un oscillateur à base d'inverseurs CMOS générant des signaux carrés, réalisé à partir de IC_{2a} et b associé à un doubleur de tension négatif d'une part et à un quadrupleur positif d'autre part. Ces fonctions sont remplies par des circuits à diodes et condensateurs après tamponnage par les étages inverseurs IC_{2c} et IC_{2e} respectivement.

A vide, et quand la pile est neuve, on récupère une tension négative

par rapport à la masse de près de 16V aux bornes de C₁₃ et environ 35V (positifs) aux bornes de C₁₉. Pour que la fluctuation de ces tensions n'influence pas le fonctionnement du montage quand la pile vieillit, les tensions obtenues sont stabilisées par les diodes zener D₆ et D₁₂. Les condensateurs C₁₄ et C₂₀ achèvent le filtrage déjà amorcé par C₁₃ et C₁₉.

Réalisation pratique

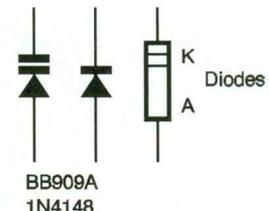
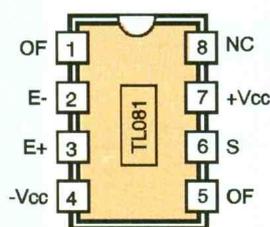
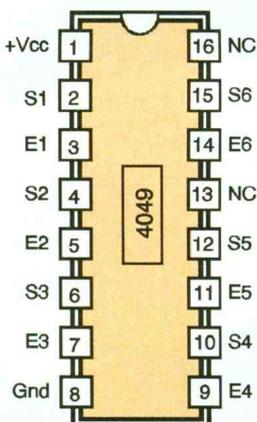
A l'exception du galvanomètre, de la pile et des différents bobinages, les autres éléments du montage sont tous rassemblés sur le circuit imprimé de la **figure 4**. Les composants y sont implantés en respectant le plan de la **figure 5**. Malgré le nombre de composants utilisés, il n'y a qu'un seul strap à confectionner comme on peut s'en rendre compte. Les deux circuits intégrés sont montés sur support et les potentiomètres sont fixés côté cuivre, leur axe sortant côté composants. On fera bien attention d'orienter convenablement les condensateurs chimiques et les semiconducteurs si

l'on ne veut pas avoir de déboires au moment de la mise sous tension. La liaison entre le circuit imprimé et les différents bobinages est assurée par des fiches TV pour châssis mâle et femelle.

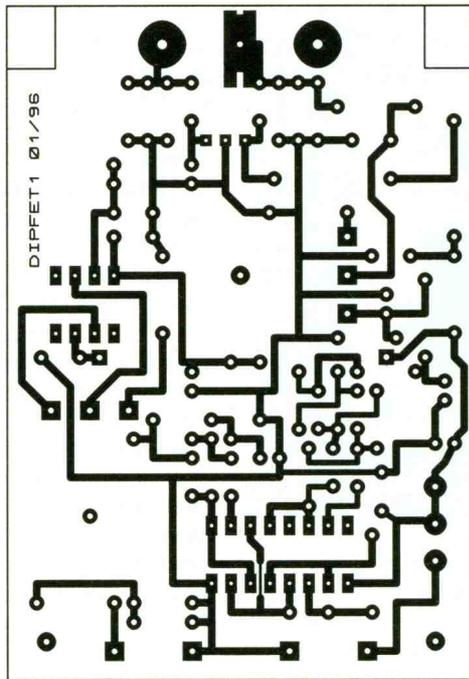
La partie femelle est soudée à demeure au circuit imprimé perpendiculairement à celui-ci alors que les inductances sont fixées aux fiches mâles. Il faut donc autant de fiches mâles qu'il y a de bobinages à réaliser. Le coffret utilisé pour cette réalisation est un coffret GIBOX RG 2 de marque RETEX que l'on doit usiner après un repérage préalable afin que l'esthétique du montage soit sans reproche.

Sa face supérieure est percée pour permettre le passage des axes des potentiomètres P₁ et P₂ et du levier de l'inverseur K. Pour le cadran du galvanomètre on découpe une fenêtre de taille en rapport avec le modèle dont on dispose. Un simple vu-mètre à aiguille dont la sensibilité pleine échelle est comprise entre 100 et 400µA convient parfaitement. Ce genre d'appareil est disponible chez certains annonceurs de la revue. Sa taille ne devra pas dépasser 35 x 35 mm.

Si les indications du cadran ne sont pas satisfaisantes, l'utilisation d'un logiciel de dessin permettra d'en réaliser un à son goût personnel bien que les indications ne soient d'aucune utilité particulière dans ce montage puisque seule la déviation de l'aiguille compte, et non sa valeur absolue. Le maintien du circuit imprimé nécessite 2 vis de 3,5 mm de diamètre et de 40 mm de long associées à quelques écrous formant entretoise que l'on fixe à la partie inférieure du coffret. Pour le passage de la fiche TV à travers le coffret, on perce un trou de diamètre approprié à la taille de la fiche TV sur la petite face du coffret. Pour achever le travail du boîtier, il



3b BROCHAGE DES ÉLÉMENTS ACTIFS UTILISÉS.

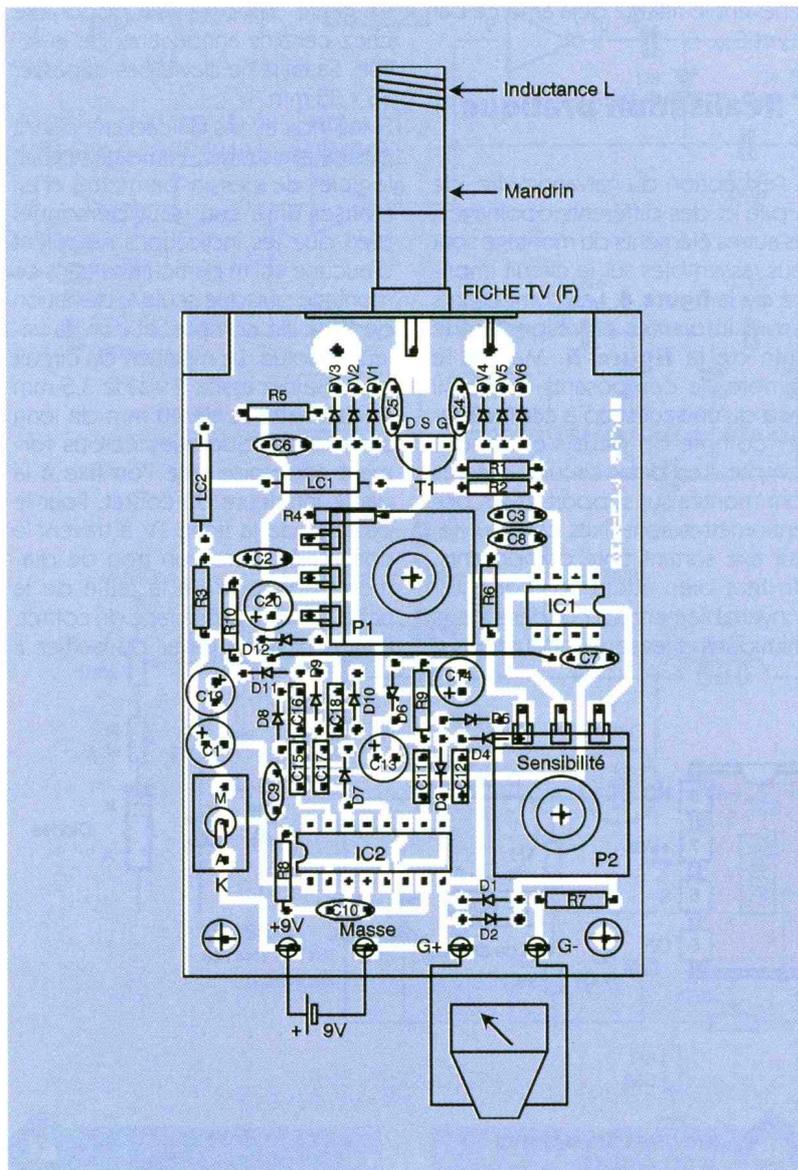


faut munir sa face supérieure d'un vernier assurant le repérage de la fréquence, lié à la position de l'axe de P₁. Pour cela, on confectionne à partir d'un morceau de carton léger un disque de 4 à 5 cm de diamètre muni de graduations régulièrement réparties sur environ 300° et graduées de 0 à 10 par exemple. Après collage sur la face supérieure du boîtier, ce disque est protégé par un adhésif transparent que l'on peut se procurer dans toutes les grandes surfaces de bricolage. La face inférieure du bouton surmontant l'axe de P₁ est munie d'un repère disposé par transfert sur un morceau de Rhodoïd (PVC transparent de quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur), figures 6a et 6b.

Réalisation des inductances

4/5

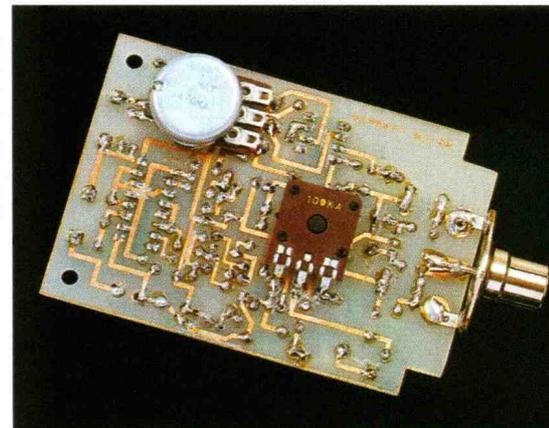
CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION. ON N'OUBLIERA PAS L'UNIQUE STRAP.

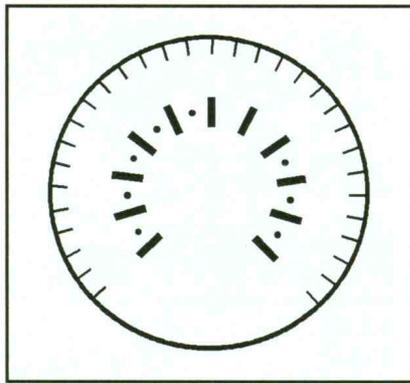


Le domaine de fréquences balayé par le montage que nous avons mis au point s'étend de 10 MHz à un peu plus de 170 MHz. Ce montage peut monter un peu plus haut et surtout descendre encore plus bas en fréquence, mais ces domaines de fréquences ne nous concernant pas pour le moment, nous n'avons pas développé d'inductances spécifiques. Les caractéristiques des bobines couvrant le domaine envisagé, sont rassemblées dans le tableau de la figure 7 qui donne en supplément le résultat de l'étalonnage. Pour les 5 gammes les plus basses, on utilise un mandrin plastique de 8 mm de diamètre et de 4 cm de long que l'on devra coller le moment venu sur la fiche TV pour châssis (mâle) comme le montre la figure 8a.

Pour confectionner les 5 bobines, on commence par percer le mandrin

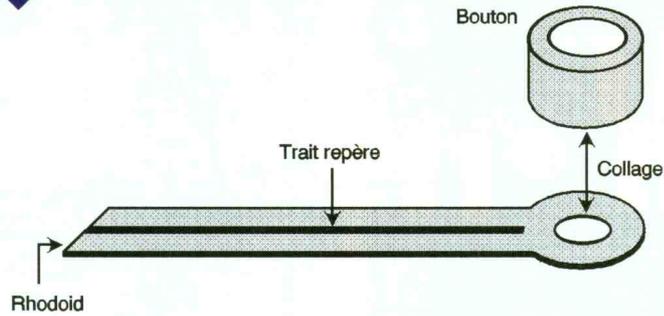
LES POTENTIOMÈTRES DE RÉGLAGE SONT IMPLANTÉS CÔTÉ CUIVRE.





6a/b

RÉALISATION DU VERNIER DE REPÉRAGE DE FRÉQUENCE.



perpendiculairement à son axe avec un foret de 1,5 mm de diamètre à environ 15 mm du bas du mandrin. Après avoir fait passer le fil de cuivre par ce trou (de l'extérieur vers l'intérieur du mandrin), son extrémité (dénudée et étamée) est soudée à la partie centrale de la fiche TV. Ce n'est qu'à ce stade de la réalisation que la bobine est collée à la fiche TV par un anneau de colle universelle rapide (genre Loctite).

Après séchage de la colle, on réalise le bobinage proprement dit en commençant vers le haut du mandrin et en redescendant vers le bas du mandrin en maintenant le fil de cuivre bien tendu. L'extrémité montante du fil de cuivre se trouve de ce fait entourée et maintenue par les spires que l'on enduit de colle ou de verni, une fois le bobinage terminé, pour les immobiliser définitivement avant de souder l'autre extrémité du fil de cuivre au corps de la fiche TV. Cette

technique de bobinage assure une bonne rigidité au bobinage, condition indispensable à la conservation de ses caractéristiques dans le temps. Pour la sixième bobine qui ne comporte qu'une spire de 12 mm de diamètre aucun mandrin n'est prévue, la rigidité propre du fil suffit à sa tenue dans le temps (figure 8b).

Étalonnage du cadran

Pour ne pas surcharger le vernier dont les dimensions sont assez modestes, on détermine pour chaque bobine la correspondance existant entre la graduation du vernier et la fréquence délivrée par le dipmètre. L'ensemble des résultats (partie droite du tableau de la figure 7) est regroupé sur la face latérale du boîtier.

Cette méthode permet, le cas échéant, de rajouter autant d'é-

chelles qu'on le souhaite, sans qu'il soit nécessaire de modifier les caractéristiques du vernier. Plutôt que de relever systématiquement la fréquence relative à chaque division entière du vernier, comme nous le proposons, on peut aussi prendre des points particuliers correspondant à des fréquences caractéristiques (27,12 MHz pour la bande CB par exemple). Pour effectuer l'étalonnage relatif à une bobine, on insère celle-ci dans le support, on bascule l'inverseur K en position marche et on approche la bobine du dipmètre d'un fréquencemètre dont les bornes d'entrée sont elles-mêmes reliées à une bobine (qui sert de capteur) de 3 cm de diamètre, constituée de 3 spires de fil de cuivre de 1,5 mm² de section, isolé sous plastique. L'écartement entre les 2 bobines devra toujours être le plus grand possible afin que la fréquence mesurée ne soit pas entachée d'erreurs dues à un couplage excessif. Une distance allant de 1 à 4 ou 5 cm, suivant la sensibilité du fréquencemètre et la fréquence de travail, convient en général. Pendant toute cette phase, les indications du galvanomètre étant sans aucun intérêt, on pourra réduire l'amplification due à IC₁ en agissant sur P₂.

| Repère bobinage | d fil x 0,1 mm | Nombre de spires | Diamètre bobinage | Spires | Noyau |
|-----------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------|-------|
| A | 3 | 26 | 8 mm | jointives | oui |
| B | 3 | 23 | 8 | jointives | non |
| C | 3 | 14 | 8 | jointives | non |
| D | 3 | 8,5 | 8 | jointives | non |
| E | 3 | 4,5 | 8 | Espacées de 1,5 mm | non |
| F | 5 | 1 | 12 | — | non |

7/7a

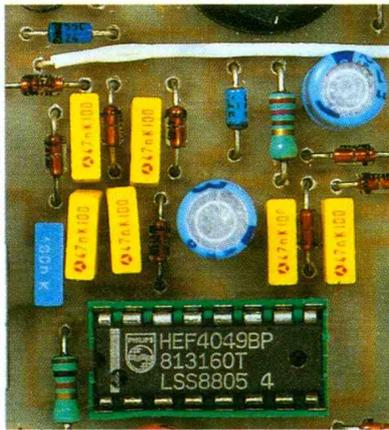
CONSTITUTION DES INDUCTANCES ET REPÈRE DE FRÉQUENCE (EN MHZ) POUR CHACUNE.

| Repère | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A | 10,6 | 10,8 | 11,1 | 11,4 | 11,9 | 13,1 | 14,2 | 14,9 | 15,4 | 15,7 | 15,8 |
| B | 15,7 | 16 | 16,5 | 17 | 17,5 | 19,4 | 21 | 22,1 | 22,9 | 23,5 | 23,6 |
| C | 21 | 21,5 | 22,5 | 23,1 | 24,1 | 26,8 | 28,9 | 30,5 | 31,5 | 32,3 | 32,5 |
| D | 30,3 | 31,4 | 33,2 | 34,7 | 37,5 | 41,6 | 45 | 47,5 | 49,2 | 50,4 | 50,8 |
| E | 46,3 | 49 | 53,6 | 59,5 | 62,5 | 75 | 81 | 86 | 89 | 91 | 92 |
| F | 60 | 72,7 | 92 | 110 | 127 | 143 | 154 | 162 | 167 | 172 | 174 |

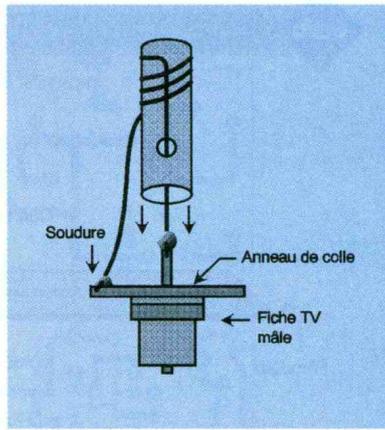
Utilisation

Pour tester le ou les circuits accordés d'un montage en cours ou en fin de réalisation (montage non alimenté, il faut le souligner), on commence par mettre l'inductance appropriée à la gamme de fréquence envisagée dans le support du dipmètre, on règle ensuite la fréquence du dipmètre sur la fréquence d'accord souhaitée par P₁, puis on ajuste P₂ pour que l'aiguille du galvanomètre se situe dans la deuxième moitié du cadran.

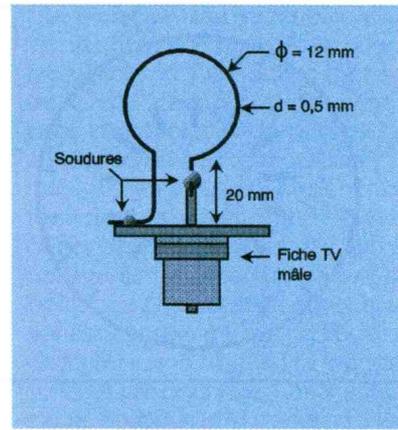
En approchant la bobine du dipmètre du circuit accordé, si le circuit en question est bien réglé, on



GROS PLAN SUR LA PARTIE GÉNÉRATION DES TENSIONS AUXILIAIRES.



8a DÉTAIL DE CONFECTION DES INDUCTANCES DES CINQ PREMIÈRES GAMMES.



8b RÉALISATION DE L'INDUCTANCE DE LA DERNIÈRE GAMME.

doit constater une diminution de la déviation de l'aiguille du galvanomètre qui s'accroît lorsque la distance entre les 2 circuits diminue.

Si la fréquence d'accord est légèrement différente de celle du dipmètre, le dip sera très peu prononcé. Pour savoir dans quel sens on doit agir sur le circuit accordé du montage en cours d'essai, on modifie légèrement la fréquence du dipmètre et on regarde l'évolution du dip.

Si en augmentant F , le dip est plus important, c'est que le circuit accordé travaille sur une fréquence trop grande, ce qui impose d'augmenter la valeur du condensateur d'accord du montage testé. L'expérience et le raisonnement aidant, il ne vous reste plus qu'à utiliser ce dipmètre qui, nous l'espérons, vous donnera toute satisfaction.

F.JONGBLOET

LES SIX INDUCTANCES RÉALISÉS POUR COUVRIR DE 10 À 170 MHZ.



NOMENCLATURE

- R₁ : 18 k Ω**
(marron, gris, orange)
- R₂ : 1,8 k Ω**
(marron, gris, rouge)
- R₃ : 100 Ω**
(marron, noir, marron)
- R₄, R₇ : 3,3 k Ω**
(orange, orange, rouge)
- R₅ : 47 k Ω**
(jaune, violet, orange)
- R₆ : 560 Ω**
(vert, bleu, marron)
- R₈ : 10 k Ω**
(marron, noir, orange)
- R₉ : 270 Ω**
(rouge, violet, marron)
- R₁₀ : 15 k Ω**
(marron, vert, orange)
- P₁ : 100 k Ω /A**
(potentiomètre rotatif CITEC)
- P₂ : 470 k Ω /A**
(potentiomètre rotatif CITEC)

C₁ : 220 μ F/25V chimique radial

C₂, C₃, C₆, C₇, C₈ : 10 nF céramique disque

C₄ : 33 pF céramique disque

C₅ : 47 pF céramique disque

C₉ : 100 nF/63V milfeuill

C₁₀ : 220 pF céramique disque

C₁₁, C₁₂, C₁₅ à C₁₈ : 47 nF/63V milfeuill

C₁₃, C₁₄ : 47 μ F/25V chimique radial

C₁₉ : 1 μ F/50V chimique radial

C₂₀ : 10 μ F/25V chimique radial

LC₁ : 1 mH inductance miniature moulée

LC₂ : 220 μ H inductance miniature moulée

D₁ à D₅, D₇ à D₁₁ : Diodes 1N4148

D₆ : Zener 500 mW/7,5V

D₁₂ : Zener 500 mW/24V

Q : Transistor à effet de champ BF 245C

IC₁ : TL 081

IC₂ : CD 4049

DV₁ à DV₆ : Varicap BB909A

G : Vumètre 100 à 400 μ A (35 x 35 mm maxi)

K : Inverseur 1 circuit 2 positions axe ϕ 6 mm

1 support pour circuit intégré 8 et 16 pins

6 mandrins ϕ 8 mm

1 fiche TV femelle pour châssis

5 fiches TV mâles pour châssis

1 boîtier GIBOX RG2 (RETEX)

2 boutons pour axe de 6 mm

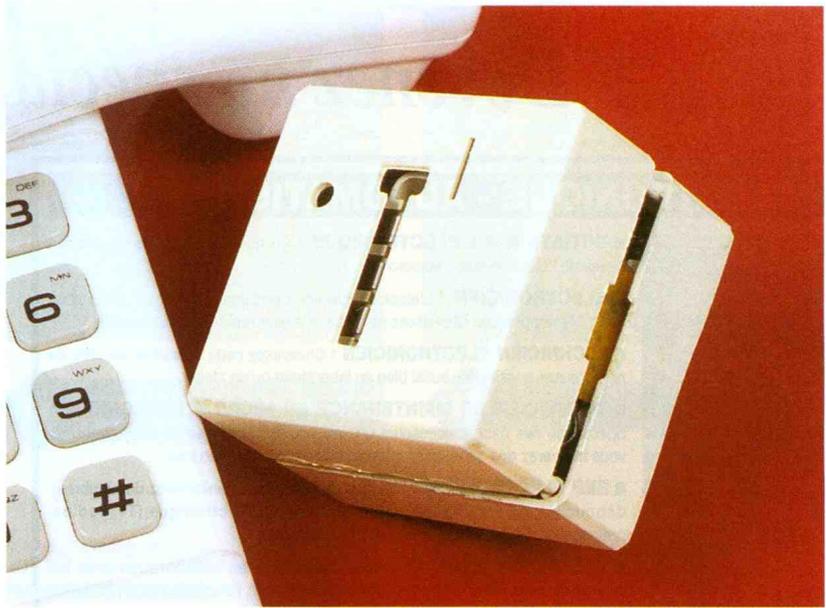
2 vis L.40 mm x ϕ 3,5 mm +

4 écrous

LE PIRATEL

Le Piratel, le seul dispositif anti-piratage téléphonique qui ait jamais reçu l'agrément de la D.R.G. du ministère des P & T (numéro 92408Z), n'est plus fabriqué, du moins par la société IRIS qui l'a conçu et commercialisé. Cette société disparaît pour cause d'aléas de la vie mais avant de se séparer, ses membres ont souhaité publier tous les renseignements nécessaires à l'entretien, à la compréhension, au dépannage voir à la copie ou à l'amélioration de ce circuit.

D'abord une précision : ce produit a reçu l'agrément mais cela ne veut pas du tout dire que sa copie même strictement conforme soit agréée pour autant. Par contre cela confir-



me, entre autres, que ce produit respecte en tous points les normes qui garantissent son fonctionnement compatible avec tous les centraux téléphoniques de France, au moins, à la date de son agrément.

Les Fonctions du Piratel

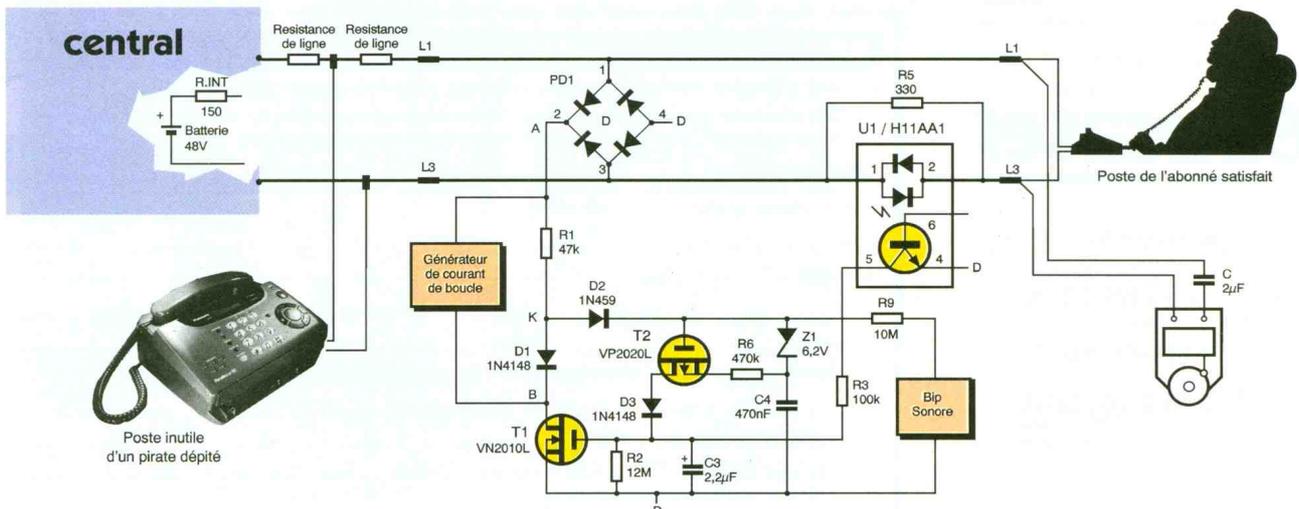
Quand un usager du téléphone veut obtenir une communication, le premier geste qu'il lui faut exécuter c'est de décrocher. Ce geste établit dans les deux fils qui constituent la ligne téléphonique un courant électrique appelé courant de boucle. Ce courant est détecté par le central pour initialiser la séquence des opérations qui vont établir, maintenir et facturer la communication souhaitée. Inéluctablement ce geste va entraîner aussi une diminution de la différence de potentiel existante entre les deux fils de cette ligne.

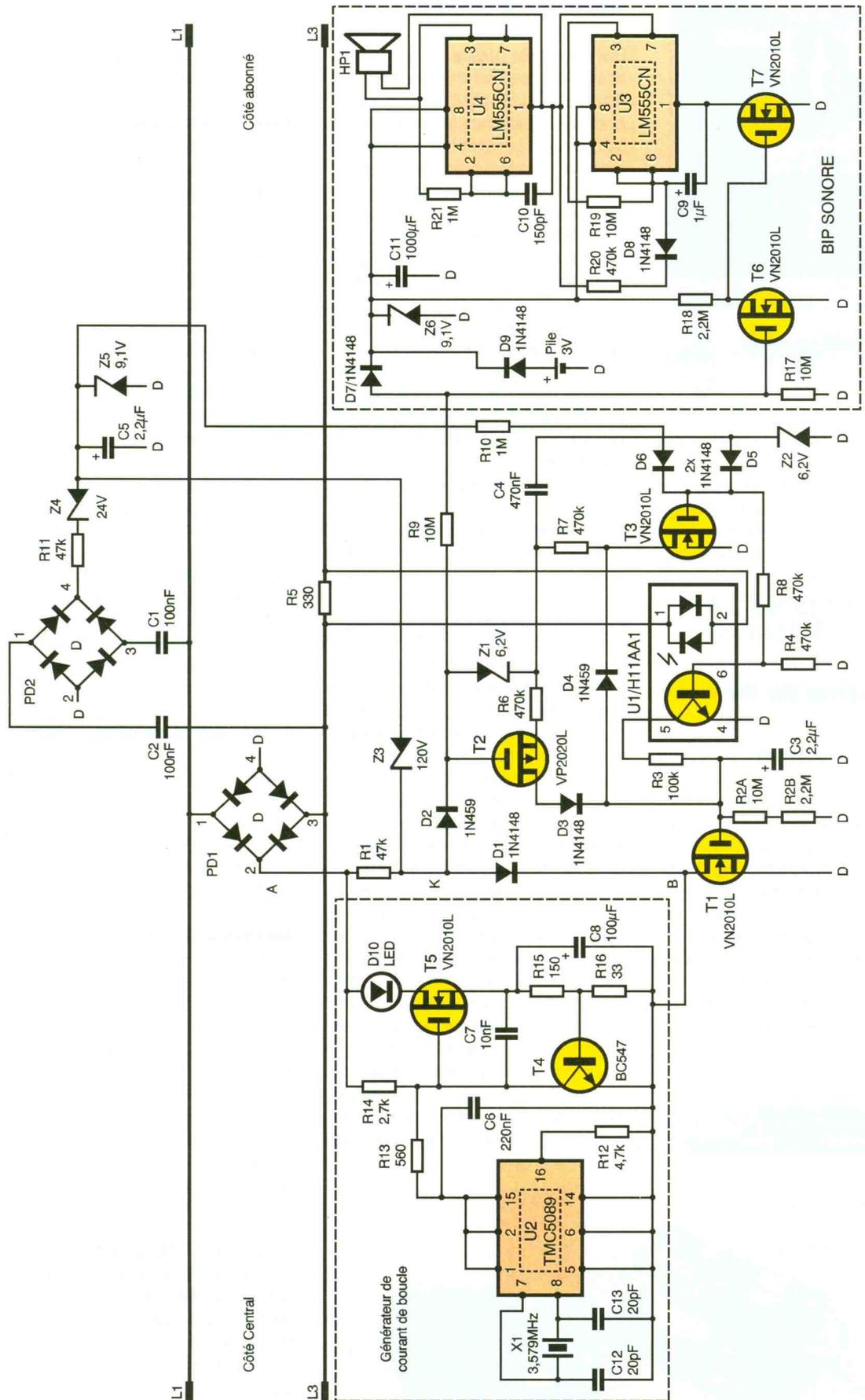
Le Piratel surveille ces variations de tensions. Il les filtre : trop lentes, elles peuvent n'être dues qu'à une variation normale de la tension des batteries du central, erratiques, elles ne doivent être considérées que comme des parasites ; répétitives à quelques dizaines de hertz, c'est le signal de sonnerie ; d'amplitude trop faible, ce sont des bruits de diaphonie du central, ... etc.

Si le Piratel détecte une variation de tension qu'il ne peut éliminer et si en même temps il constate l'absence de courant de boucle chez l'abonné de la ligne, alors c'est qu'il y a tentative de piratage.

Pour s'opposer à une tentative de piratage, le Piratel agit de deux façons. D'abord lui-même établit sur la ligne un autre courant de boucle et ceci empêche le pirate d'utiliser la numé-

1 SCHÉMA DE PRINCIPE



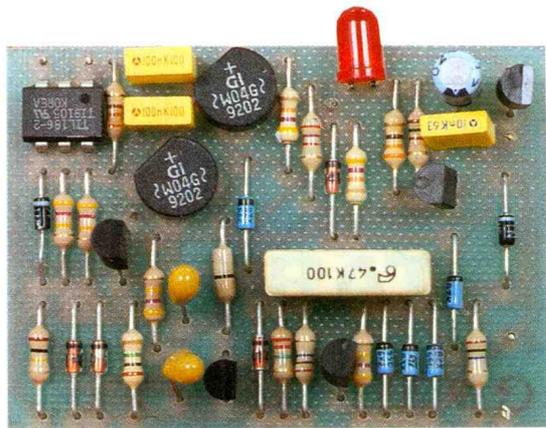


ration décimale des anciens postes téléphoniques. D'autre part le Piratel émet sur la ligne et de façon continue les fréquences vocales correspondantes au codage du chiffre "3"; ceci assourdit le central et em-

pêche le pirate d'utiliser la numération dite à fréquence vocale. Ces actions sont maintenues plus de quarante cinq secondes. Cela suffit au central pour décider de l'état anormal de la ligne et pour l'orienter vers

2 SCHÉMA ÉLECTRIQUE COMPLET.

un circuit qui ne peut qu'attendre le raccroché. Pendant ces actions le Piratel avertit



LA CARTE PRINCIPALE.

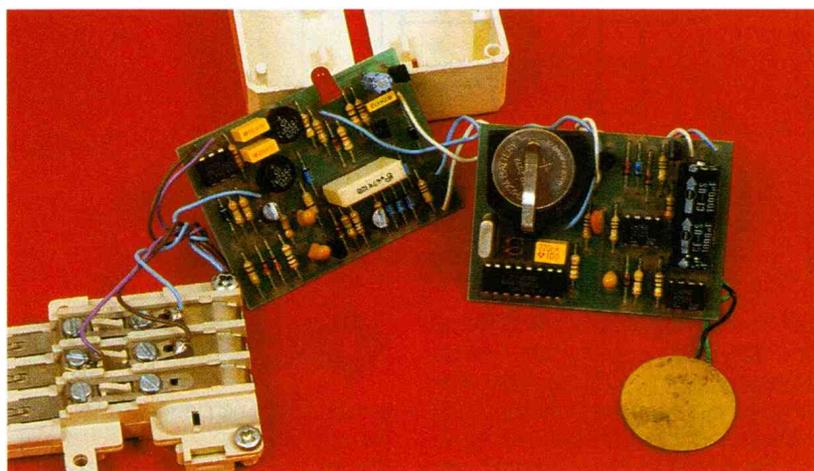
l'abonné de la ligne, s'il est présent, à la fois par un signal lumineux et par un signal sonore. Enfin si par malveillance ou accidentellement la ligne est coupée, alors le Piratel prévient l'abonné auditivement seulement. Cela jusqu'à rétablissement de la ligne ou épuisement de la pile incorporée, ce qui laisse quand même environ trois mois pour réagir.

Le schéma du Piratel

La prise de décision

La partie du schéma qui demande le plus d'attention pour la compréhension du fonctionnement est la partie détection de tentative de piratage. Cette partie est composée de filtres peu conventionnels ; ceci est dû à la fois au spectre des fréquences à traiter et à la consommation de courant qui doit être réduite au minimum (moins de $10 \mu\text{A}$ tolérés selon la norme et de fait réduite à $4 \mu\text{A}$ environ).

LES DEUX PLATINES INTERCONNECTÉES ET DÉSOLIDARISÉES DU COFFRET.



Quand la ddp décroît

L'attaque du pirate.

Considérons le schéma partiel de la figure 1. Du fait du pont PD_1 , quelle que soit la polarité de la tension aux bornes L_1 et L_3 de la ligne, la polarité de la tension VAD est toujours positive. A l'état de veille, quand aucun courant de boucle ne parcourt la ligne, la tension entre les bornes L_1 et L_3 est d'environ 50 V (ou 100 V pour certaines lignes très longues donc très résistantes). Un courant de quelques micro-Ampères circule dans les éléments R_1 , D_2 et R_9 . La capacité C_4 est chargée au travers de Z_1 dans le sens direct à une valeur proche de 50 V (ou 100 V). Le transistor T_2 qui est un Vmos à canal p à enrichissement est bloqué ainsi que T_1 qui lui est un canal n à enrichissement.

Supposons alors que la tension entre les bornes L_1 et L_3 diminue sensiblement, disons de 10V pendant un temps assez long, disons 0,4 s ; s'il ne passe pas de courant dans l'opto-coupleur c'est une tentative de piratage. T_2 devient conducteur et C_4 commence à se décharger dans C_3 à travers R_6 , T_2 et D_3 . Z_1 , R_6 , et T_2 définissent un courant de charge de C_3 d'environ $10 \mu\text{A}$. A ce rythme T_1 , dont la tension de seuil est d'environ 1V, ne se débloque qu'au bout d'environ 0,25 seconde. La diode D_1 accélère et verrouille le processus, en effet quand T_1 est suffisamment conducteur la tension au point K devient nulle quoiqu'il se passe sur la ligne. Après environ 1,8 s, une grande partie de la charge de C_4 est transférée sur C_3 qui se chargerait à environ 8V s'il n'y avait le débit dans R_9 . Dans un premier temps considérons que C_3 ne peut se décharger que dans R_9 . T_1 ne se rebloque que lorsque C_3 est déchargé jusqu'à moins de 1V c'est à dire après environ deux constantes de temps soit

50 s environ. Pendant ces 50 s le générateur de courant de boucle et le bip sonore sont actionnés et la tentative de piratage déjouée.

Attention c'est le patron

Si c'est l'abonné qui a décroché, alors l'une ou l'autre des diodes de l'opto-coupleur s'illumine et le phototransistor, ébloui, en devient conducteur. Ceci empêche C_3 de se charger suffisamment pour débloquent T_1 , et donc le Piratel d'intervenir.

Mais l'introduction de l'optocoupleur perturberait le fonctionnement anti-pirate décrit ci-dessus en l'absence de R_3 et R_5 . En effet chez l'abonné, comme dans tout poste téléphonique, il y a au moins un circuit de sonnerie qui électriquement apparaît comme une capacité respectable ($1 \mu\text{F}$ par circuit de sonnerie) en série avec une résistance plus ou moins importante (de $2 \text{k}\Omega$ à quelques dizaines de $\text{k}\Omega$). Quand le pirate et surtout le Piratel établissent leur courant de boucle, la tension entre les bornes L_1 et L_3 diminue ; en conséquence les capacités des circuits de sonnerie chez l'abonné se déchargent et ce à travers l'optocoupleur dont les LED peuvent s'illuminer brièvement plus ou moins fortement. Ce qui tendrait à paralyser le Piratel... R_5 diminue quelque peu la sensibilité de l'opto-coupleur et R_3 limite la quantité de charge que le phototransistor prélève sur C_3 pendant ce bref éclair.

Fausse alarmes

Si la tension entre les bornes L_1 et L_3 diminue de façon sensible mais se rétablit dans un laps de temps inférieur à 0,25 s (cas du parasite), T_1 ne se débloque pas puisque C_3 n'a pas le temps de se charger à plus de 1V et le Piratel reste inactif.

De même si cette tension diminue brutalement et durablement mais d'une valeur inférieure à 7V. Cette variation n'aboutit pas au déblocage de T_1 (cas de la diaphonie entre lignes).

Encore de même si cette tension diminue très graduellement au point que le courant qui traverse T_2 n'atteigne pas $0,1 \mu\text{A}$ environ. Alors, du fait de R_9 , T_1 n'est jamais débloquent (cas de la décharge des batteries du central).

Quand la ddp croît

Mission terminée

Considérons le schéma de la figure 2 qui a été enrichi notamment par le transistor T_3 , le pont PD_2 , la zener Z_2 ,

quelques autres éléments et le détail des blocs "générateur de courant de boucle" et "bip sonore".

La zener Z_2 est orientée de telle sorte qu'elle n'oppose qu'un seuil de diode pour le courant de décharge de C_4 et qu'elle ne modifie en rien ce qui a déjà été dit. Mais quand le transistor T_1 commence à se bloquer en fin d'action, la tension sur la ligne augmente et le courant de charge de C_4 , qui parcourt R_1 , D_2 , Z_1 dans le sens direct, C_4 et Z_2 dans le sens zener, développe aux bornes de Z_2 une tension de 6,2V. Ce signal est utilisé pour accélérer le blocage de T_1 . En effet il est appliqué par D_5 sur la grille de T_3 et sur la base du phototransistor de l'opto-coupleur. T_3 saturé décharge complètement C_3 par l'intermédiaire de D_4 . Le courant qui traverse R_7 pendant la plus grande partie de la charge ne fait que de rallonger de 10 % environ la constante de temps apparente de R_1 - C_4 . Comme expliqué au paragraphe suivant, le phototransistor reste saturé pendant la fin de la charge de C_4 et le blocage progressif de T_3 . En conséquence C_4 finit par se charger au même potentiel que si Z_2 n'existait pas tandis que T_1 est fermement maintenu bloqué.

Papa Miller à la chasse aux parasites

Supposons le Piratel à l'état de veille et la ddp sur la ligne établie depuis longtemps à environ 50V. Supposons encore que se superpose à cette tension un parasite "musclé" caractérisé, par exemple, comme un créneau qui augmente de 20V la tension de la ligne et qui dure 100 ms. Il n'y a pas de risque que le Piratel se déclenche indûment pendant le parasite lui-même mais à sa disparition qui se présente comme une tentative de piratage.

Voyons ce qui se passe :

C_4 va se charger aux environs de 70V en 50ms environ ; T_3 et le phototransistor vont se saturer pendant ce temps ; après ces 50ms D_5 va se bloquer et la tension sur la grille de T_3 baisser graduellement jusqu'à sa tension de seuil avec une constante de temps définie par R_8 , R_4 et les 2000pF de la capacité grille-canal de T_3 , soit environ 5 ms. Après ces 5ms T_3 va commencer à se bloquer mais sa capacité grille-canal va progressivement se charger jusqu'aux environs de 70V et le courant de charge qui en résulte va tendre à maintenir la grille de T_3 à son potentiel de seuil d'environ 1V. Or comme ce courant traverse R_8 et R_4 , il est défini à 1 μ A. Comme $Q = CV$ on peut en déduire

que le blocage de T_3 est progressif pendant 100ms environ, mais ce qui est important c'est que pendant ce temps le phototransistor est maintenu saturé et en conséquence T_1 bloqué. Donc si le front de descente du parasite intervient moins de 155ms après le front montant, il ne pourra pas déclencher le Piratel.

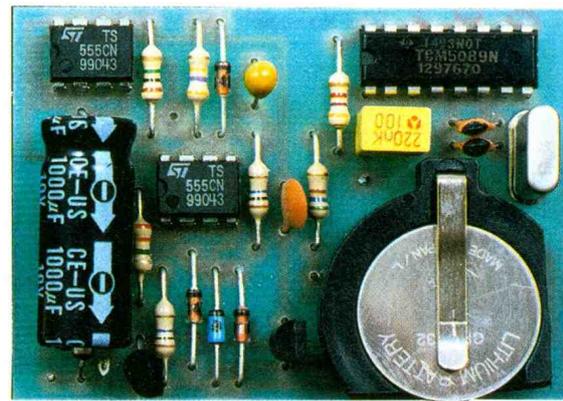
D'autre part, tant qu'il n'est pas complètement bloqué, T_3 soutire des charges électriques à C_4 par l'intermédiaire de R_7 : estimons-les en disant que pendant tout le temps du blocage progressif de T_3 , la tension aux bornes de R_7 reste égale à la moitié de celle supportée par C_4 . Au bout du compte C_4 ne serait plus chargé, une fois le blocage progressif de T_3 terminé, qu'à environ 55V et ceci sans tenir compte des charges prélevées dans le même temps par T_2 . Finalement à la fin de tout ce processus, le Piratel est revenu à l'état initial sans être intervenu sur la ligne.

"Gaston y'a l'téléphon qui son"

Le signal de sonnerie est constitué par une tension alternative d'amplitude supérieure à 25V mais qui peut atteindre 80V, dont la fréquence est en général de 50Hz et qui peut être superposée ou non à la tension continue.

La ou les premières périodes sont traitées comme des signaux parasites, le Piratel n'intervient pas. Le signal de sonnerie crée un courant de sonnerie qui transite par les diodes LED de l'opto-coupleur ; cela aussi participe à l'inhibition du Piratel pendant la sonnerie. En outre le pont PD_2 qui ne réagit qu'en alternatif charge à chaque train de sonnerie la capacité C_5 . Celle-ci grâce à R_{10} et D_6 maintient saturés et T_3 et l'opto-transistor pendant près de 6 s entre chaque train et après la disparition du signal de sonnerie. Ceci permet d'écouler complètement le supplément de charge que ne manquerait pas d'accumuler C_4 et ce sans que le Piratel réagisse. Il faut remarquer que R_{11} offre une impédance minimale au signal de sonnerie tandis que Z_4 évite de charger inutilement les signaux d'amplitude trop faibles comme en particulier les signaux vocaux. Enfin si l'amplitude du signal de sonnerie est très forte, Z_3 permet de saturer T_3 et l'opto-coupleur dès la première demi-période.

On remarque alors une fonction annexe bien utile du Piratel : pendant le signal de sonnerie tout poste pirate peut décrocher pour recevoir normalement la communication. Cela



LA CARTE "BIP SONORE".

permet à l'abonné de disposer le Piratel de façon à ce qu'un certain nombre de postes téléphoniques disposés sur sa ligne soient aptes à recevoir des communications sans avoir la faculté d'en demander.

Le générateur de courant de boucle

La prise de ligne

Quand le point B est porté au potentiel du point D, par l'action de T_1 analysée ci dessus, Le Vmos T_5 est amené à consommer un courant d'environ 20mA quelle que soit la tension VAD. La valeur moyenne de ce courant est déterminée par la résistance R_{16} et la tension V_{be} du transistor bipolaire T_4 . Dans ces conditions la tension de la source de T_5 est d'environ 3,7V et celle de sa grille d'environ 5V. A ces 20mA il convient d'ajouter le courant qui traverse R_{14} et dont la valeur est directement déterminée par la loi d'Ohm. Le rôle de C_8 est de rendre inopérante la boucle d'asservissement de courant pour des fréquences supérieures à quelques dizaines de hertz.

Le cri de guerre

La tension développée sur la grille de T_5 est mise à profit pour alimenter U_2 . Ce circuit intégré, câblé tel que représenté sur le schéma, produit sur sa borne 16 un signal référencé à 2,5V environ et composé de deux fréquences B.F. à 697 et 1477 Hz qui codent le chiffre "3". Le courant développé dans R_{12} se retrouve dans l'alimentation de U_2 donc dans R_{14} et module la grille de T_5 . C_6 , R_{13} , et C_7 filtrent les composantes à plus haute fréquence de la consommation U_2 . C_7 en outre participe à la stabilisation de la boucle d'asservissement du courant consommé par T_5 .

Bip sonore

A l'état de veille, lorsque le potentiel du point K de la figure 1 est supérieur ou égal à 6,5V, T₆ est saturé.

Tant que le potentiel du point K reste voisin ou supérieur à 40V c'est la tension au point C qui vaut environ 6V. La capacité C₁₁ est donc chargée à ce potentiel et la pile de 3V est déconnectée par l'action de D₉. Dans le même temps T₇ est bloqué et les circuits intégrés U₃ et U₄ ne sont pas alimentés.

Quand le potentiel du point K devient nul soit par le fonctionnement du Piratel soit par coupure de la ligne téléphonique, alors T₆ est bloqué, T₇ est saturé et le circuit U₃ est alimenté. U₃ est câblé en astable avec un facteur de forme asymétrique d'environ 10 s à l'état haut et 0,5 s à l'état bas.

Ce qui est important c'est que U₄ n'est alimenté que pendant ces 0,5 s. U₄, câblé en astable à environ 1500Hz, actionne le buzzer.

La quantité d'énergie accumulée

dans C₁₁ est suffisante pour alimenter le beep sonore pendant que le Piratel s'oppose à une tentative de piratage. La pile n'est mise en service que si la ligne est coupée. L'essai que nous avons réalisé avec le Piratel non branché a duré un peu plus de trois mois avant l'épuisement de la pile.

Implantation

Le boîtier

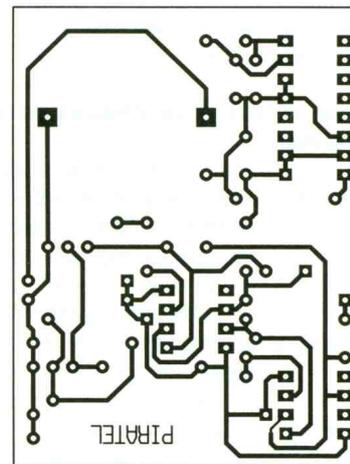
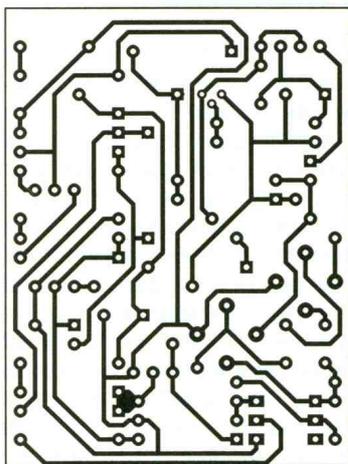
Le boîtier, conçu par la société IRIS se compose de deux demi-coquilles en plastique qui s'assemblent par encliquetage d'ergots aux quatre coins et qui enserment une prise gigogne. Le boîtier présente les détails de fonderie nécessaires pour maintenir deux cartes de circuits imprimés et la cellule piézo-électrique. Une fente est ménagée dans l'une des deux demi-coquilles qui autorise la possibilité de glisser une languette de plastique souple entre la pile et un des contacts de son support pendant le stockage et un orifice est percé pour permettre à la LED de s'exprimer. Mais chacun pourra faire à peu près la même chose avec un modèle standard du commerce. La prise gigogne est équipée de tous ses straps entre la partie mâle et la partie femelle sauf en ce qui concerne la broche 3.

Les deux circuits imprimés (figures 3 et 4) de 60 x 44 mm sont interconnectés entre eux par 4 fils souples repérés A, B, C et D. L'un des deux circuits est aussi interconnecté à la prise gigogne par trois fils repérés 1, 2 et 3 tandis que l'autre est connecté à la cellule piézo-électrique par les connexions E et F. Les implantations correspondantes sont fournies figures 5 et 6.

leur satisfaction immédiate. Les factures de téléphone d'un certain nombre, non négligeable, de nos clients ont brutalement, durablement, et sensiblement diminué. Or le Piratel est discret, il se fait oublier et, à priori, il n'y a aucune raison de penser à une action psychologique d'auto-restriction de la part de son propriétaire. Par ailleurs ces utilisateurs n'ont pas conscience d'avoir modifié ni leurs habitudes ni leur mode de vie ; Enfin ils sont loin d'être les seuls à nous avoir signalé cette heureuse coïncidence.

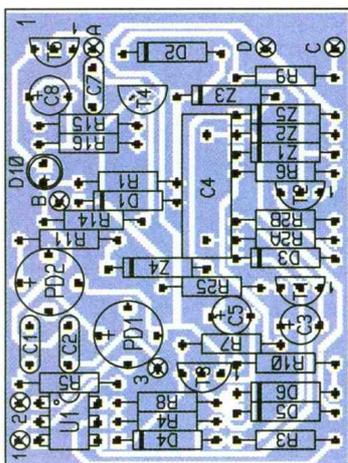
Et mon poste sans fil ?

Le piratage téléphonique pour un poste sans fil peut aussi être tenté par voie hertzienne. Dans ce cas évidemment le Piratel n'est que de peu de secours. Ce que nous conseillons, c'est de disposer, quand cela est possible, la base du poste sans fil en poste pirate. Cela, bien sûr, vous interdit, à vous, mais aussi au pirate, de demander une communication par ce canal mais cela



3/5

CI ET IMPLANTATION DE LA CARTE PRINCIPALE



Questions diverses

Le piratage... ça existe vraiment ?

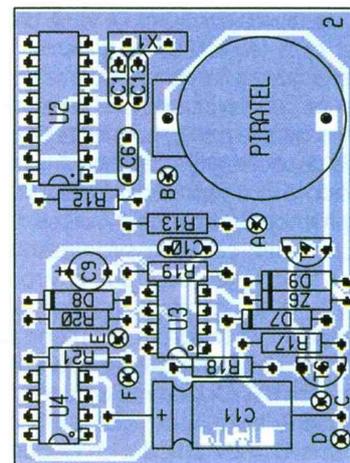
OUI !

A peu près un millier d'appareils sont en service actuellement et nous avons été les premiers surpris de l'évidence et de la netteté de la réponse à cette question.

Lorsque cet appareil a été conçu nous pensions que son service serait celui d'une précaution et presque impossible à démontrer, du type "si je n'avais pas été prudent j'aurais peut-être eu un accident". Or dès la commercialisation plusieurs clients et même trois proches des membres de notre équipe nous ont fait part de

4/6

CI ET IMPLANTATION DE LA CARTE "BIP"



vous autorise à aller bêcher votre jardin alors que vous attendez une communication importante, puisque vous pouvez "décrocher" votre sans fil, sur place, quand il sonne.

Nomenclature

R₁, R₁₁ : 47 kΩ
(jaune, violet, orange)
R_{2A}, R₉, R₁₇, R₁₉ : 10 MΩ
(marron, noir, bleu)
R_{2B}, R₁₈ : 2,2 MΩ
(rouge, rouge, vert)
R₃ : 100 kΩ
(marron, noir, jaune)
R₄, R₆, R₇, R₈, R₂₀ : 470 kΩ
(jaune, violet, jaune)
R₅ : 330 Ω
(orange, orange, marron)
R₁₀, R₂₁ : 1MΩ
(marron, noir, vert)
R₁₂ : 4,7 kΩ
(jaune, violet, rouge)
R₁₃ : 560 Ω
(vert, bleu, marron)
R₁₄ : 2,7 kΩ
(rouge, violet, rouge)
R₁₅ : 150 Ω
(marron, vert, marron)
R₁₆ : 33 Ω
(orange, orange, noir)
R₂₅ : Strap
C₁, C₂ : 100 nF
C₃, C₅ : 2,2 μF
C₄ : 470 nF
C₆ : 220 nF
C₇ : 10 nF
C₈ : 100 μF
C₉ : 1 μF
C₁₀ : 150 pF
C₁₁ : 1000 μF
C₁₂, C₁₃ : 22 pF
PD₁, PD₂ : W04 ou équivalent 100V/2A
T₁, T₃, T₅, T₆, T₇ : VN2010L ou BS170
MOSFET N
T₂ : VP2020L ou BS250
MOSFET P
T₄ : BC547
U₁ : H11A1 opto-coupleur
U₂ : TCM5089N
U₃, U₄ : 555CN
D₁, D₃, D₅ à D₉ : 1N4148
D₂, D₄ : 1N459
D₁₀ : LED
Z₁, Z₂ : 6,2V zener
Z₃ : 120V zener
Z₄ : 24V zener
Z₅, Z₆ : 9,1V zener
X₁ : 3,59 MHz
Pile Lithium 3V
Prise gigue

Et la facture détaillée ?

La facture détaillée ne remplace pas le Piratel et le Piratel ne remplace pas la facture détaillée. Ce n'est que dans des circonstances tout à fait exceptionnelles que vous pourrez prouver ne pas avoir eu la possibilité de demander les cinq mille communications urbaines et la demi-heure avec Tokyo qui vous sont facturées avec un retard de deux mois... Ce n'est pas non plus le Piratel qui vous permettra d'analyser vos factures téléphoniques à la recherche d'une meilleure gestion de votre budget.

Conclusion

Nous espérons que la lecture de cet article vous semblera utile et intéressante. Pour notre part cette étude nous a passionnés un bon bout de temps.

Il y a encore de la place à l'innovation créatrice pour le bricoleur dépourvu de moyens industriels.

Il nous reste simplement à signaler que le Piratel est totalement impuissant envers les écoutes indiscrettes!

NOW, THE BATTLE IS OVER

ULTiBOARD

BUNDLED WITH SPECCTRA SHAPE BASED AUTOROUSER

Les qualités d'interactivité d'ULTiBoard ont été déterminantes pour sa popularité dans le monde des concepteurs de circuits imprimés professionnels. Vu que maintenant chaque système ULTiBoard Designer sera doté en standard du fameux autorouteur SPECCTRA SP4, les utilisateurs d'ULTiBoard disposeront du *best of both worlds*. Tous les utilisateurs d'ULTiBoard Designer en possession d'un abonnement de mise à jour en cours de validité ont reçu une mise à jour de maintenance (MAINTENANCE UPGRADE) gratuite comportant l'autorouteur SPECCTRA SP4 (4 couches de signal + couches pour le plus et la masse de l'alimentation), autorouteur basé sur les formes (shape based) et travaillant donc hors-grille. Ceci prouve une fois de plus combien ULTiBoard, la source de logiciels CAO, tient ses utilisateurs existants à coeur!

THE ULTIMATE SPECIAL OFFER ULTiBoard Entry Designer* 9.895 F/65.950 BF (HT) fourni maintenant avec SPECCTRA Shape Based Autorouter
*Upgrade gratuite avec EMC-EXPERT au milieu de 1996 (Prix normal à la sortie 14 975 F/99.750 BF)

Renseignements: 0590-1904 N° GRATUIT

ULTIMATE TECHNOLOGY

ULTimate Technology Bureaux centraux
Energiestraat 38 • NL 1411 AT Naarden
Pays-Bas • tél.: 19.31.35.694444 • fax: 19.31.35.6943345

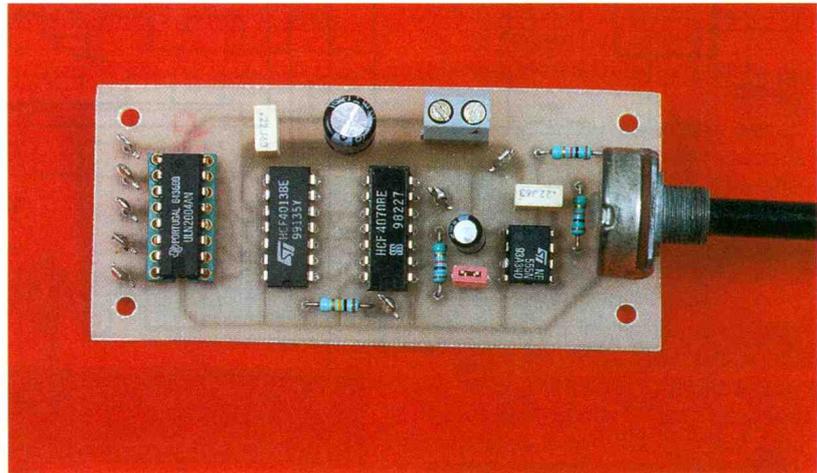
ULTimate Technology Belgique
1, Place du Cardinal Mercier
2800 Malines • tél.: 015-401895 • fax: 015-401897

Sté. MDS Electronique
FR 89430 MELISEY
tél.: 86 75 83 63 • fax: 86 75 83 64
* Capacité de tracé 1 400 broches. Upgrade gratuit à EMC Expert en 1996. Version d'Evaluation (cap. 200 broches, manuel d'introduction et course de prise en main inclus 230 F TTC, 290 F)

COMMANDE DE MOTEUR PAS A PAS UNIPOLAIRE

Les moteurs pas à pas sont de plus en plus familiers. Comme leur nom le laisse entendre, la rotation de leur axe s'effectue pas après pas, ce qui les prédispose à une commande par une électronique numérique. Une impulsion peut ainsi entraîner une rotation de l'axe d'un pas. Il suffit alors de compter ces impulsions pour connaître la position de l'axe. Cette particularité n'est pas le seul avantage de ces moteurs. En effet, leur couple relativement important permet, de positionner une charge directement montée sur l'axe du moteur.

Avec l'avènement de la micro-informatique, les moteurs pas à pas ont pris leur essor. Ce genre de moteurs équipe en effet des équipements informatiques de base, tels que les imprimantes, les lecteurs de disquettes, mais également les tables traçantes et de manière générale des appareils impliquant un positionnement précis. Associé à un microcontrôleur, un automate ou encore un ordinateur, des mouvements mécaniques précis peuvent être contrôlés. Contrairement aux autres moteurs dont la rotation est continue, l'axe des moteurs pas à pas avance selon une succession de pas. Les moteurs pas à pas sont de plus en plus commercialisés mais il est également possible de récupérer de tels



moteurs dans des surplus ou sur d'anciens équipements. Vous rencontrerez plusieurs modèles avec un nombre plus ou moins important de fils mais, surtout, un moteur pas à pas est soit unipolaire, soit bipolaire selon la nature des enroulements du stator. La carte que nous vous proposons est destinée aux moteurs unipolaires à deux enroulements (soit 5 ou 6 fils) de résistances ohmiques supérieures à 30Ω . La tension de fonctionnement du moteur est de 12V, mais il est également possible de commander un moteur 5V à partir de cette carte (voir plus loin).

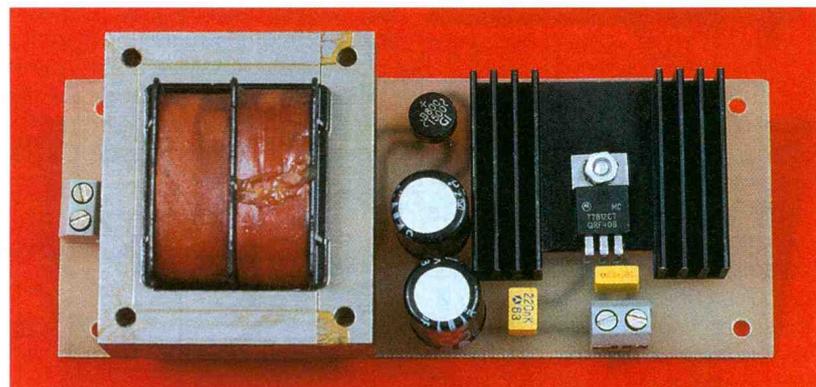
Le schéma

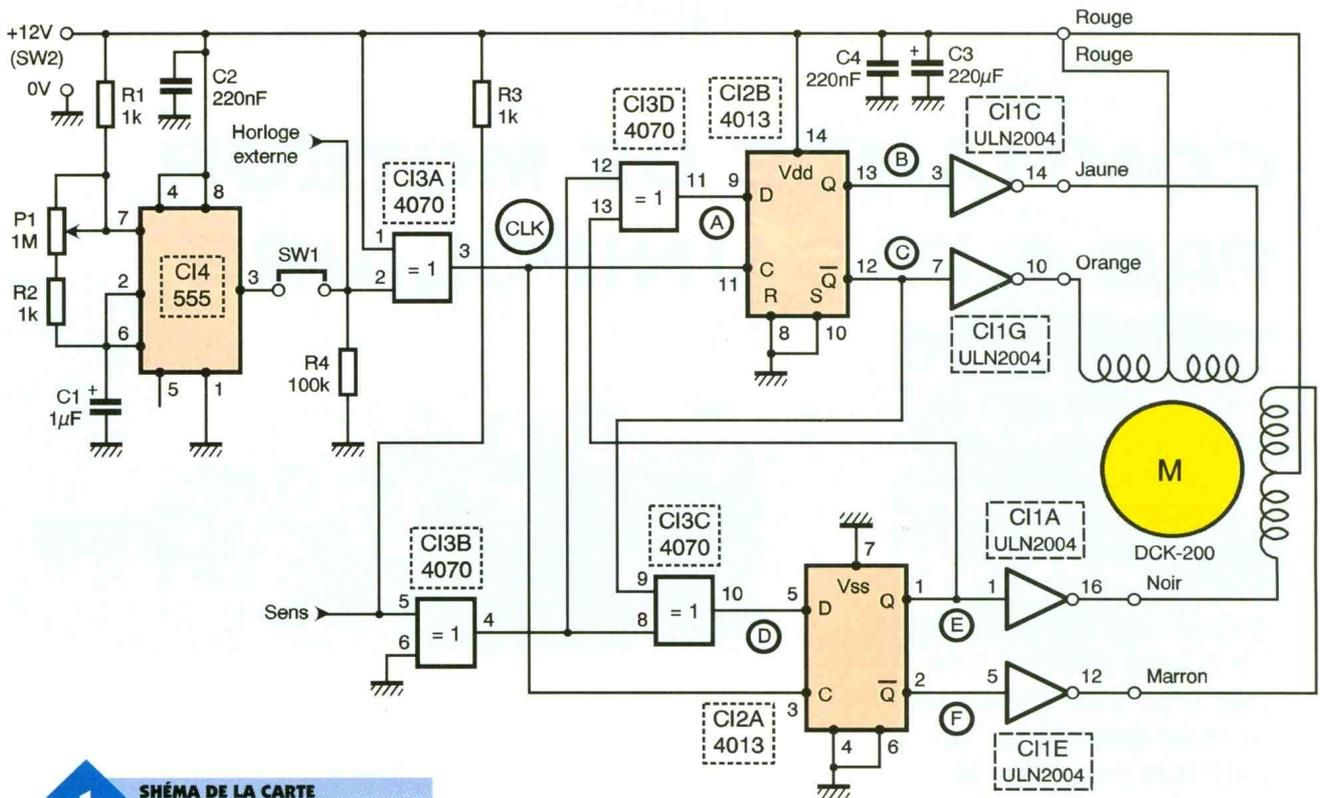
La **figure 1** présente le schéma de principe du montage, constitué de la partie commande, propre à un moteur pas à pas unipolaire et d'un multivibrateur astable qui peut être utilisé pour tester le moteur ou pour

commander en régime continu la vitesse de rotation du moteur pas à pas (celui-ci est dans ce cas utilisé comme un moteur ordinaire). Un cavalier sélectionne le signal rectangulaire de l'astable pour le cas où l'entrée d'impulsion de commande externe n'est pas utilisée. La **figure 2** donne le schéma de l'alimentation 12V/800mA nécessaire au montage. Sa structure est classique et repose sur un simple régulateur de tension fixe.

La batterie de condensateurs C_1 à C_4 de la figure 2, assure à la fois le lissage de la tension redressée par le pont de diodes D_1 et le découplage de l'entrée et de la sortie du régulateur. Selon la puissance du moteur, le transformateur TR_1 , qui abaisse la tension secteur à $15V_{eff}$, sera un modèle 16VA ou 10VA. Le moteur présente cinq ou six fils de connexion, car chaque point

LA CARTE ALIMENTATION OPTIONNELLE.





1 SHÉMA DE LA CARTE DE COMMANDE.



L'ULN 2004 PEUT ÊTRE REMPLACÉ PAR UN 2003 EN 5 V.

milieu des enroulements doit être porté au + 12V. La rotation de l'axe du moteur est alors obtenue en portant à la masse les extrémités des enroulements selon une certaine séquence logique. La séquence logique tient compte des critères suivants : chaque enroulement est commandé en quadrature et chaque bobine d'un même enroulement est commandée en opposition de phase (seulement la moi-

tié d'un enroulement est actif à chaque pas).

En définitive, les signaux de commande sont déphasés de 180° pour les bobines d'un même enroulement et de 90° entre deux enroulements. La séquence logique est obtenue grâce aux deux bascules D, C12A et C12B, et aux deux portes EXOR, C13C et C13D, qui conduisent aux signaux de la **figure 3**. Les deux autres portes EXOR sont simplement utilisées en tampon inverseur. Selon l'état logique de l'entrée SENS, broche 5 de C13, le déroulement de la séquence est inversé ou non. Le signal d'horloge "CLK" peut être de simples impulsions périodiques ou aléatoires.

Un circuit intégré ULN2004, qui renferme sept darlington, permet l'obtention d'un étage de puissance économique et peu encombrant. Un darlington à collecteur ouvert peut être considéré comme un inverseur, ce qui justifie leur représentation sur le schéma.

Le courant maximal pour une voie est de 500mA, mais la puissance pouvant être dissipée à 25°C par le boîtier d'un ULN2004 est de 2W. Au delà, C14 devra être équipé d'un dissipateur. L'échauffement de C14 dé-

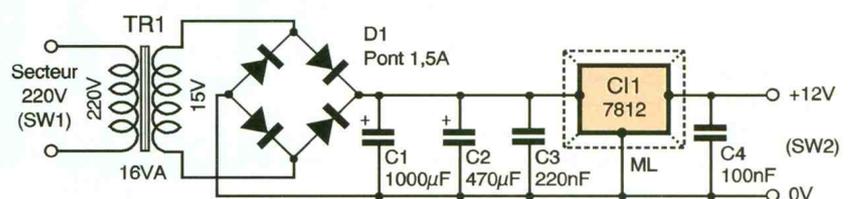
pendra de la consommation du moteur utilisé. Chaque transistor de C14 est protégé par une diode interne, ce qui évite encore des composants supplémentaires. Si l'on dispose d'un moteur de 5V, il suffira de remplacer le ULN2004 par un ULN2003. A toutes fins utiles, le tableau de la **figure 4** donne les principales caractéristiques de la famille des boîtiers darlington ULN2000.

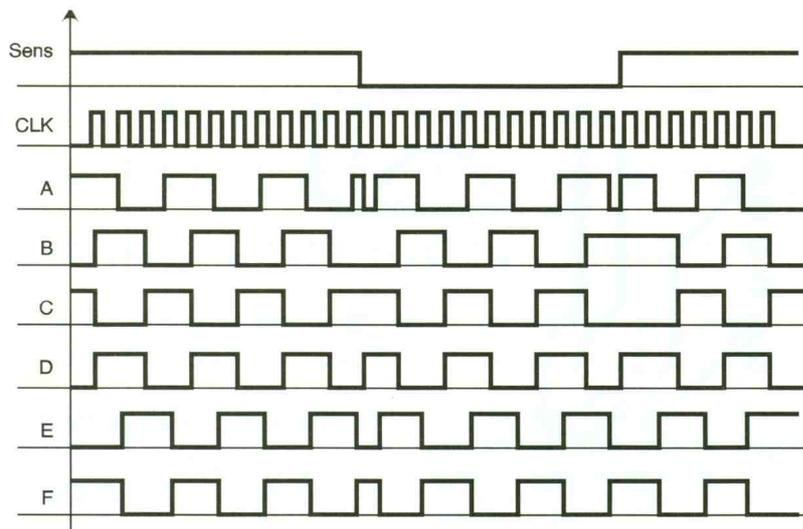
La réalisation

Le tracé des pistes du module de commande et de l'alimentation sont respectivement donnés par les **figures 5** et **6** tandis que les **figures 7** et **8** présentent l'implantation des composants. En ce qui concerne l'alimentation, le transformateur TR1 et les condensateurs C1 et C2 seront fonction du débit maximal de l'alimentation (voir tableau de la **figure 9**).

La principale difficulté de la réalisation repose sur l'identification des connexions du moteur. En effet, le

2 SCHÉMA DE L'ALIMENTATION.





3 CHRONOGRAMMES DE FONCTIONNEMENT.

4 TABLEAU DE SÉLECTION DES ULN 20XX.

| Domaines d'utilisation | | VCE (max.) Ic (max.) | 50 V 500 mA | 50 V 600 mA | 95 V 500 mA |
|------------------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Tension d'entrée | Entrée directe | | | | |
| - | PMOS, CMOS | | ULN - 2001 | ULN - 2011 | ULN - 2021 |
| 14 - 25 V | PMOS | | ULN - 2002 | ULN - 2012 | ULN - 2022 |
| 5 V | TTL, CMOS | | ULN - 2003 | ULN - 2013 | ULN - 2023 |
| 6 - 15 V | CMOS, PMOS | | ULN - 2004 | ULN - 2014 | ULN - 2024 |
| 5 V | TTL, TTL LS | | ULN - 2005 | ULN - 2015 | ULN - 2025 |

hasard et portez-le au 0V en observant l'axe du moteur. Si l'axe bouge dans le sens des aiguilles d'une montre, ce dernier fil correspond à la sortie Q₂ (noir) et dans le cas contraire à la sortie/Q₂ (marron). Le dernier fil correspond alors à la sortie/Q₁ (orange). D'ailleurs si vous aviez porté à 0V ce fil, l'axe du moteur n'aurait pas bougé. En relâchant le fil porté à 0V, l'axe reprend sa place. Il s'était en fait déplacé d'un pas. Maintenant que les connexions du moteur sont identifiées, vous pouvez procéder aux différents raccordements. Pour les premiers essais, le cavalier doit être présent sur la carte. Placez le potentiomètre à mi-course et branchez le montage. Dès la mise sous tension, la rotation du moteur doit avoir lieu.

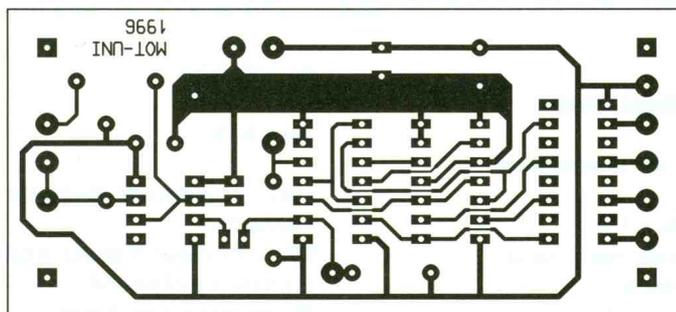
En déplaçant le curseur du potentiomètre, la vitesse de rotation doit varier. En butée à gauche, la vitesse de rotation est très faible. Placez une petite pièce sur l'axe du moteur ou tracez un trait de manière à ce que la rotation soit mieux observable. Si vous ôtez le cavalier, le moteur doit s'arrêter sur sa dernière position. Vous pouvez maintenant appliquer sur l'entrée "H-EXT." des impulsions de 12V d'amplitude, afin de positionner à votre guise l'axe du moteur.

H. CADINOT

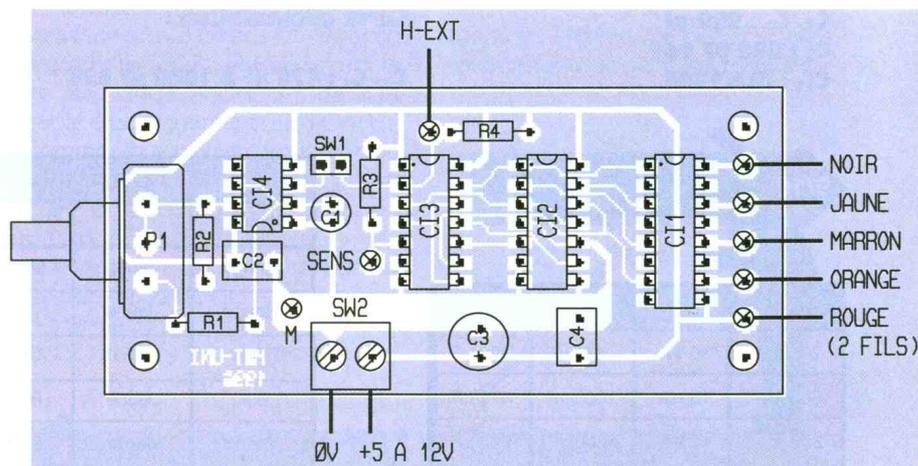
repérage des couleurs qui apparaît sur le schéma et sur l'implantation des composants correspond au codage de la marque de moteurs DCK, mais vous serez peut-être amenés à utiliser un autre moteur, voire un moteur de récupération.

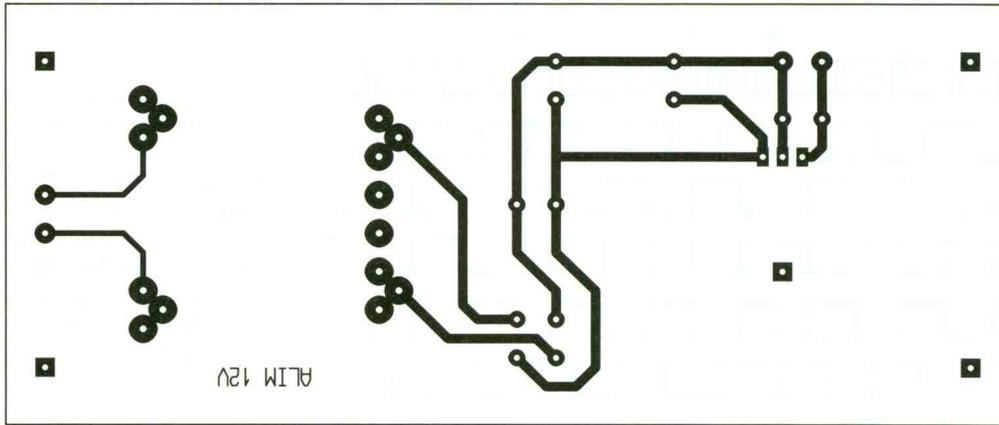
Or, ce codage n'est malheureusement pas universel et le tableau de la **figure 10** donne d'autres associations. Un repérage des enroulements est toujours possible. Visuellement, les connexions de chaque enroulement sont repérables, car généralement regroupées dans un conduit distinct. A l'aide d'un ohmmètre, il est facile de repérer les fils d'un enroulement, si les communs sont séparés. En effet, les extrémités d'un enroulement présentent une faible résistance.

Une vérification est ensuite possible en mesurant une résistance identique entre le commun des deux bobinages d'un enroulement et ses extrémités. Sinon, à partir d'une alimentation + 12V, il est également possible de repérer chaque fil. Pour cela reliez au + 12V les deux communs et à 0V l'un des trois autres fils. Celui-ci correspondra alors à la sortie Q₁ (jaune). Prenez un autre fil au

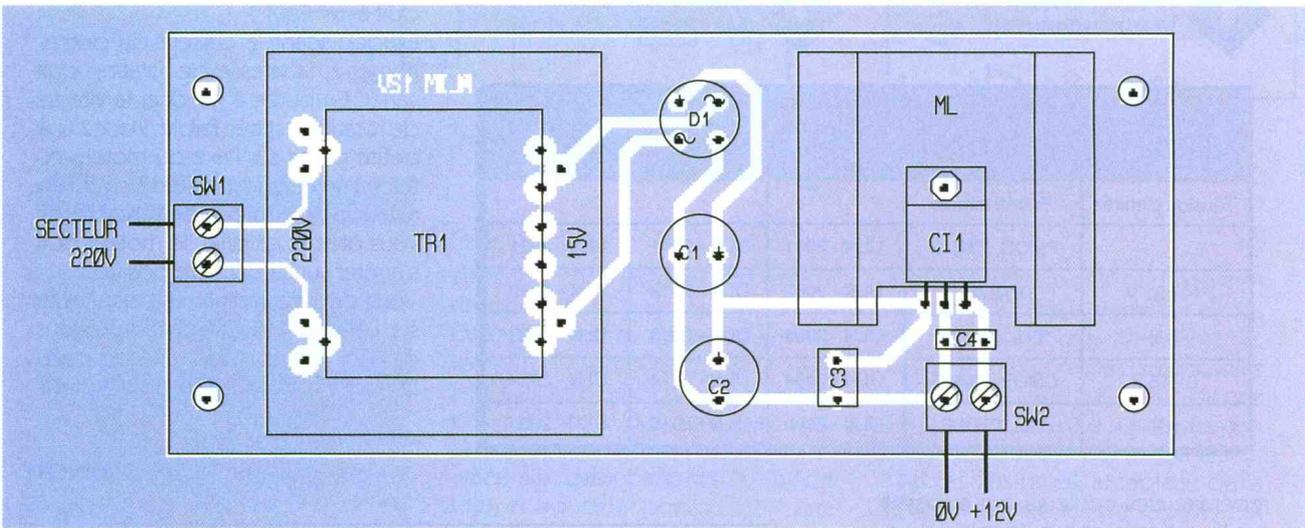


5/7 LA CARTE DE COMMANDE.





6/8 LA CARTE D'ALIMENTATION.



NOMENCLATURE

Carte de commande :

R₁ à R₃ : 1 kΩ
(marron, noir, rouge)
R₄ : 100 kΩ
(marron, noir, jaune)
P₁ : 1 MΩ

C₁ : 1 μF 16V
C₂, C₄ : 220 nF
C₃ : 220 μF 16V
CI₁ : ULN2004

CI₂ : 4013
CI₃ : 4070
CI₄ : 555

SW₁ : cavalier et barrette 2 contacts
SW₂ : bornier 2 plots pour CI 8 cosses poignard
M : moteur pas à pas unipolaire DCK-200 (DECOCK)

Carte alimentation :

C₁, C₂ : 470 μF à 1000 μF 25V *

C₃, C₄ : 220 nF
D₁ : pont de diodes 1,5A
CI₁ : 7812

TR₁ : transformateur 220V/15V-16VA*
SW₁, SW₂ : bornier 2 plots pour CI

ML : radiateur 5°C/W, type ML33, ML22
1 boulon M3

* = voir texte

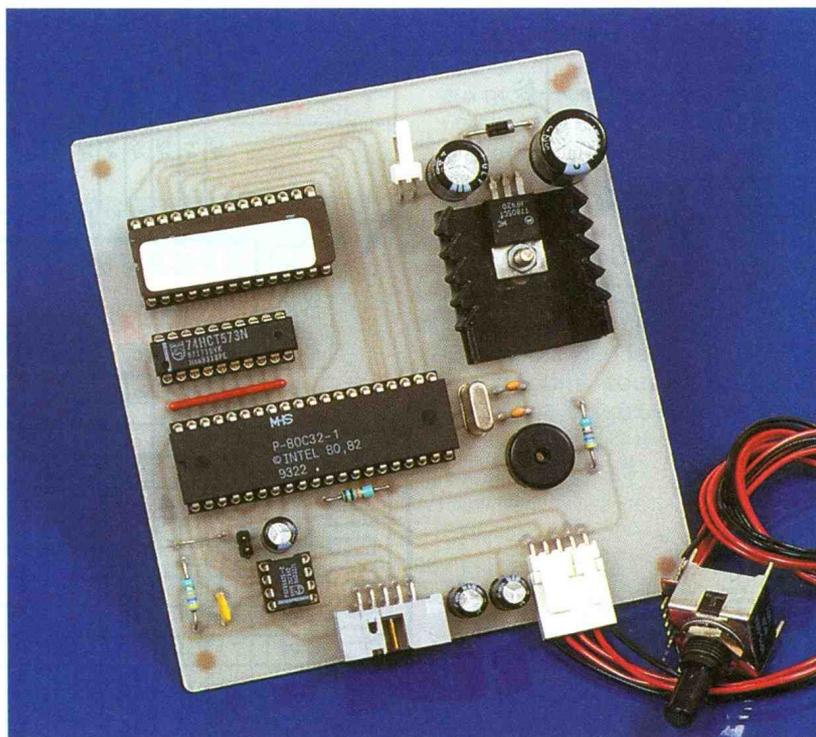
9/10 DIMENSIONNEMENT DE TR₁, C₁, C₂ EN FONCTION DE I_S ET CONNEXIONS COURANTES DE MOTEURS UNIPOLAIRES 2 ENROULEMENTS.

| I _s (max.) | TR1 | C1 | C2 |
|-----------------------|-------|---------|---------|
| 250 mA | 10 VA | 470 μF | 220 μF |
| 500 mA | 16 VA | 1000 μF | 470 μF |
| 800 mA | 16 VA | 1000 μF | 1000 μF |

| | ENROULEMENT 1 | | ENROULEMENT 2 | |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|
| Commun | Q1 | /Q1 | Q2 | /Q2 |
| Rouge | Jaune | Orange | Noir | Marron |
| Rouge | Jaune | Vert | Marron | Noir |
| Vert | Bleu | Jaune | Rouge | Blanc |
| Bleu | Jaune | Rouge | Blanc | Marron |
| Blanc | Marron | Rouge | Jaune | Bleu |

METTEZ UN MICROCONTROLEUR DANS VOS MONTAGES: UN DECAMETRE

Mesurer une distance à l'aide d'un mètre ou d'un décimètre classique n'est pas toujours très agréable. Surtout lorsqu'il faut répéter la mesure fréquemment. Le montage que nous vous proposons devrait apporter une solution attrayante à la mesure de longues distances, à condition d'être prêt à faire un peu de mécanique.



L'appareil que nous vous proposons repose sur l'utilisation d'un codeur optique. Ce dernier sera installé au bout d'une canne pour la mesure. Une petite roue et des engrenages mettront le codeur optique en mouvement tandis que l'électronique du montage se chargera de comptabiliser les déplacements et de calculer la valeur à afficher (voir **figure 1**).

Schéma

Le schéma de la carte principale de notre montage est visible en **figure 2** tandis que le schéma de la carte d'affichage est représenté en **figure 3**. En figure 2 le microcontrôleur est facilement reconnaissable (U_3) ainsi que la mémoire EPROM qui lui est associée (U_1). Le latch U_2 permet de capturer le poids faible du bus des adresses qui apparaît multiplexé avec le bus des données sur le port P0. Le raccordement du bus des données et du bus des adresses, dans un ordre apparemment incohérent, permet de simplifier le "routage" du circuit imprimé.

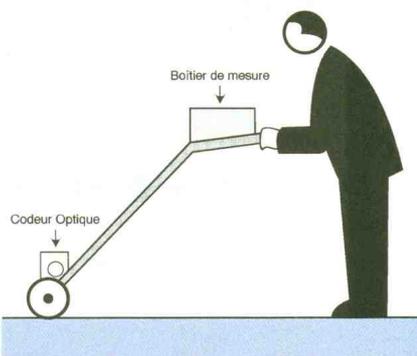
Ceci est possible à condition de programmer l'EPROM U_1 avec un fichier traité de façon adéquate. Si vous suivez cette rubrique depuis quelques mois, vous devez commencer à y être habitué.

La mise en œuvre de l'oscillateur interne et la cellule de remise à zéro n'appellent pas de commentaire. Le codeur optique COD_1 sera géré directement par les entrées du microcontrôleur. Il en sera de même pour le buzzer BUZ_1 . Pour communiquer avec la carte d'affichage il sera fait appel à un bus I2C. Pour enregistrer la configuration du montage, on utilise une mémoire effaçable électriquement (EEPROM U_4). Comme vous pouvez vous en douter la mémoire EEPROM sera pilotée par le bus I2C. Tout ceci explique la simplicité du schéma.

Le montage sera alimenté par une tension de 9VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Une petite pile de 9VDC fera très bien l'affaire.

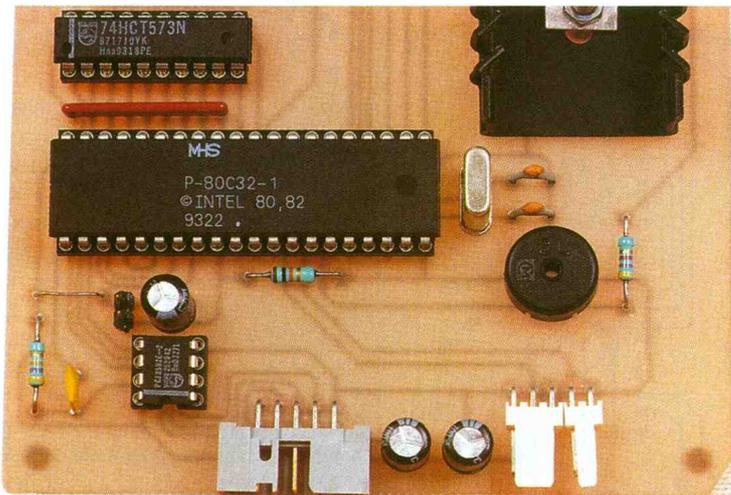
Bien qu'une batterie de 12VDC puisse aussi convenir, la puissance dissipée par le régulateur sera un peu trop élevée si les afficheurs sont utilisés avec une luminosité maximum. Dans ce cas de figure, il vaudra mieux vous méfier de REG_1 qui sera très chaud. La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.

Le schéma de la carte d'affichage n'est guère plus compliqué. L'utilisation du circuit SAA1064 arrange bien nos affaires. Ce circuit intègre toute la logique nécessaire pour pi-



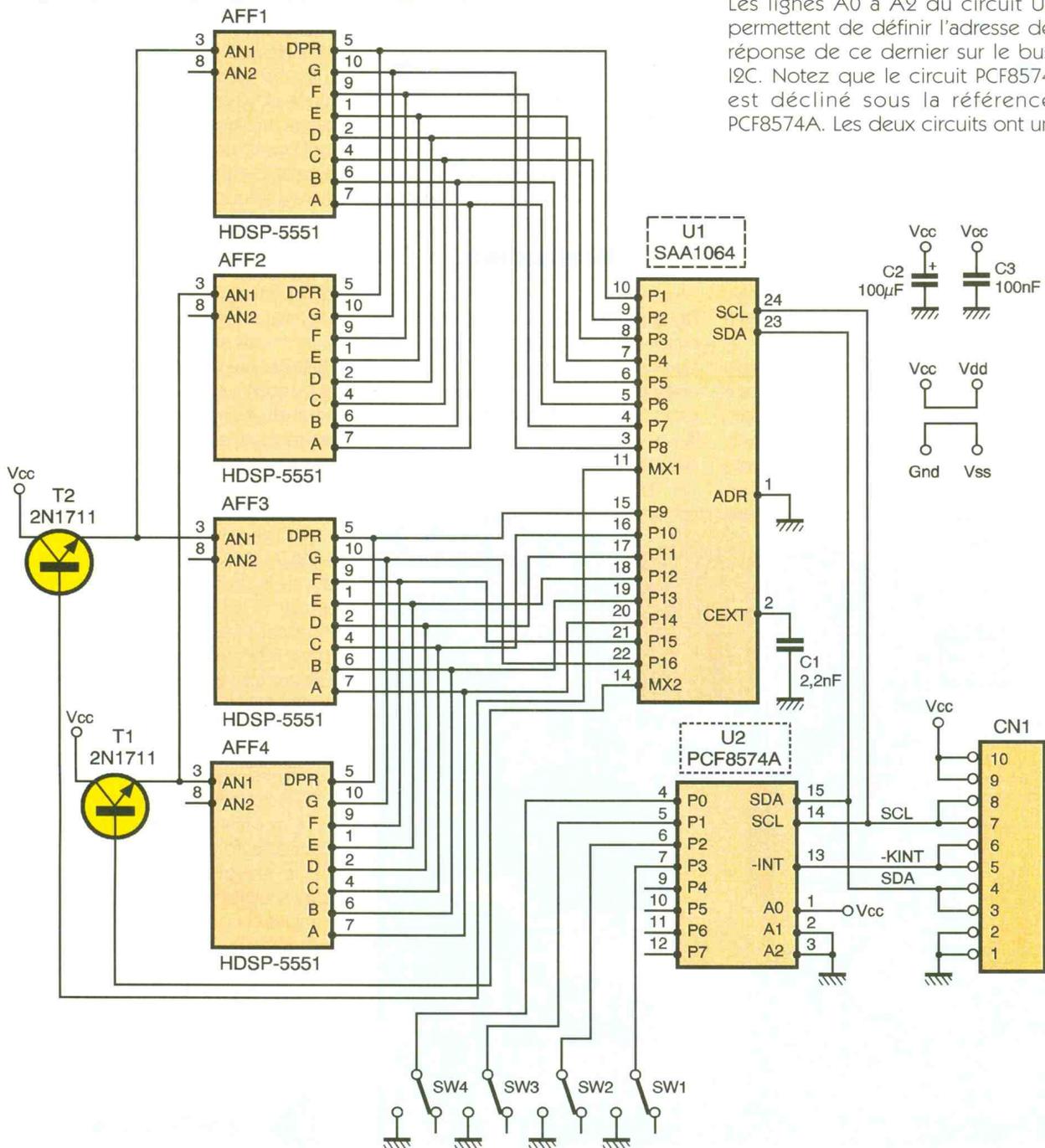
1

PRINCIPE D'UTILISATION.



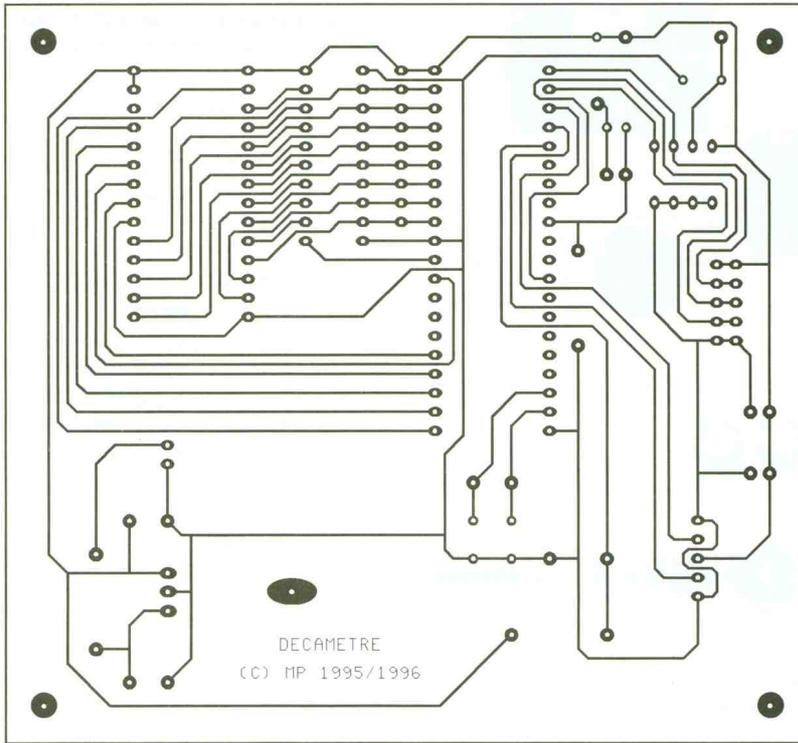
LA CARTE μ C AVEC LES LIAISONS VERS LE CAPTEUR ET L'AFFICHAGE.

3 SCHEMA DE LA CARTE AFFICHAGE.



loter 4 afficheurs à partir d'un bus I2C. Le circuit intègre même des sources de courant programmables, ce qui permet de se passer des traditionnelles résistances de protection. D'où un gain de place appréciable. Les boutons poussoir seront interrogés via le circuit PCF8574 (U_2) qui est lui aussi connecté au bus I2C. Le circuit PCF8574 est intéressant en raison de la détection automatique du changement d'état des lignes P0 à P7. La sortie "-INT" permet d'attirer l'attention du microcontrôleur seulement aux moments opportuns. Pour gérer un clavier à touches, c'est très pratique. En contrepartie, le programme qui gère le microcontrôleur devra prévoir une routine d'interruption.

Les lignes A0 à A2 du circuit U_2 permettent de définir l'adresse de réponse de ce dernier sur le bus I2C. Notez que le circuit PCF8574 est décliné sous la référence PCF8574A. Les deux circuits ont un



fonctionnement identique, sauf l'adresse de réponse sur le bus I2C, indépendamment des possibilités offertes par les lignes A0 à A2. Ceci permet de disposer de 16 circuits sur le même bus I2C, lorsque les besoins s'en font sentir (cela représente quand même 128 lignes d'entrées/sorties). Selon votre fournisseur, vous pourrez vous procurer l'une ou l'autre référence pour le circuit U₂. Pour pallier le problème que cela pourrait vous poser, nous vous proposerons

des fichiers compilés pour les deux références possibles. Ainsi vous ne serez pas obligé de vous fâcher avec votre revendeur habituel !

Réalisation.

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Les dessins des circuits imprimés à réaliser sont reproduits de la **figure 4** à la **figure 7**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de dia-

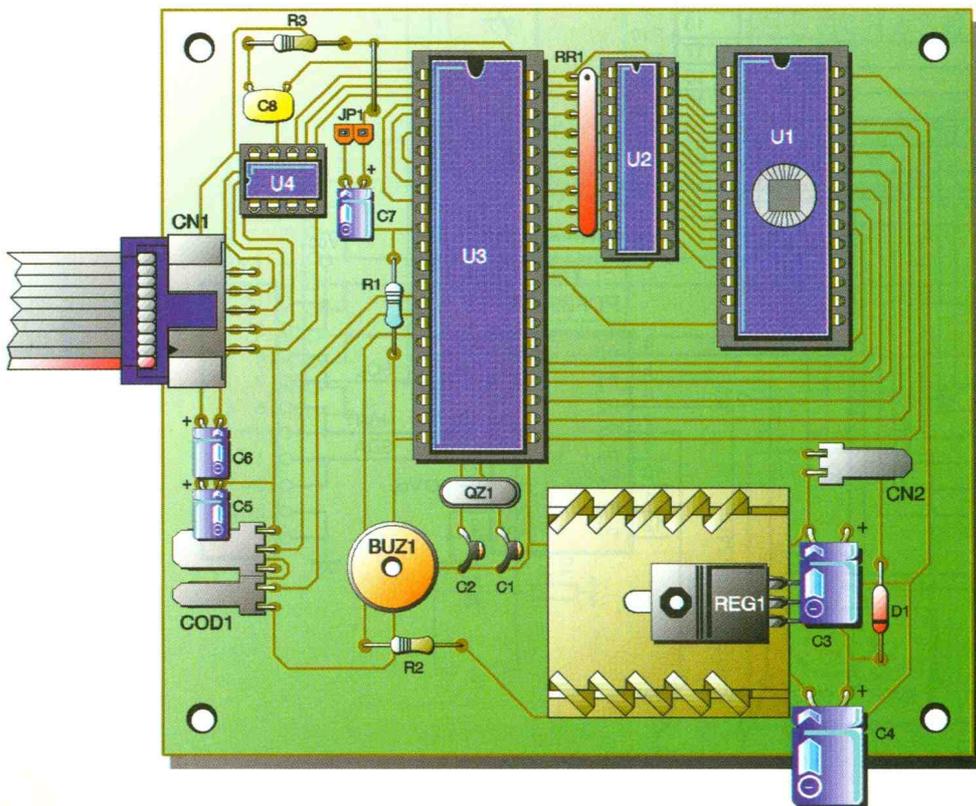
4 CIRCUIT IMPRIME DE LA CARTE µC...

mètre, pour la plupart. En raison de la taille réduite des pastilles concernées (pour pouvoir passer des pistes entre les pastilles), il vaudra mieux utiliser des forets de bonne qualité pour éviter d'emporter tout problème. En ce qui concerne JP₁, COD, REG₁, D₁ et CN₂ (sur le circuit principal), il faudra percer les pastilles avec un foret de 1mm de diamètre.

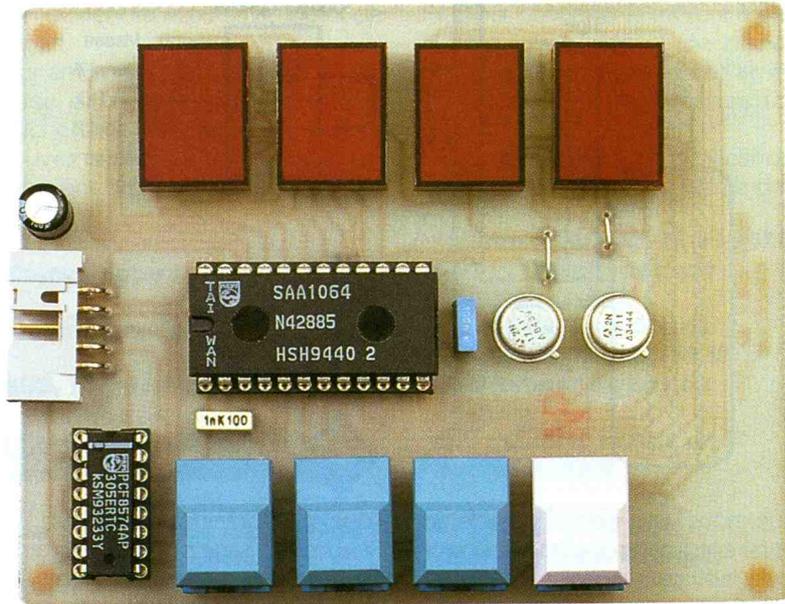
Comme d'habitude procurez-vous les composants avant de réaliser les circuits imprimés, pour vérifier que l'implantation est possible. Cette remarque concerne essentiellement le buzzer et les boutons poussoir. Il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Vous noterez la présence de quelques straps qu'il vaut mieux implanter en premier (1 strap sur la carte principale et 2 straps sur la carte d'affichage).

Le régulateur REG₁ sera monté sur un radiateur ayant une résistance thermique inférieure à 17°C/W pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. Ceci est nécessaire en raison de la consommation des afficheurs.

L'EPROM U₁ sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur les serveurs Minitel et Internet. Vous trouverez le fichier "U1.BIN" qui est le reflet binaire du contenu de l'EPROM U₁, lorsque le montage est équipé du circuit PCF8574 (U₂ sur la carte d'affichage). Si le montage est équipé d'un circuit PCF8574A, il faudra programmer l'EPROM U₁ avec le fichier "U1A.BIN". Vous trouverez aussi les fichiers correspondants au format HEXA INTEL si besoin est (fichiers "U1.HEX" et "U1A.HEX"). Rappelons que, si vous n'avez pas la possibilité de télécharger les fichiers, vous pouvez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette). Pour installer le codeur optique et le raccorder au montage, reportez-vous à la **figure 8**. Il faudra éviter de monter la roue, qui participe à la mesure du trajet, directement sur



5 ... ET SON IMPLANTATION.



LA CARTE AFFICHAGE CABLEE.

l'axe du codeur optique. Ce dernier ne comporte pas de palier, de sorte qu'il risque de ne pas apprécier longtemps les efforts qui lui seront appliqués. Il est préférable de faire appel à deux engrenages et à un petit palier rudimentaire.

La partie mécanique du montage sera donc plus compliquée qu'à l'habitude, mais ce n'est pas le bout du monde.

Avant de vous lancer dans l'achat d'engrenages et de roulements à billes chez un spécialiste de la mécanique de précision, commencez donc par jeter un petit coup d'œil au rayon des jouets. On trouve des boîtes de construction qui comportent tout ce dont on a besoin pour ce montage, à condition de ne pas être trop exigeant.

Utilisation du Décamètre

Avant de pouvoir utiliser le décamètre, il faut mettre à jour les informations de sa configuration. Lors de la première mise en service, il y a fort à parier que le contenu de la mémoire EEPROM ne correspondra pas aux informations que le programme est en droit d'attendre. Si la mémoire est neuve, elle contiendra l'octet FFh à toutes les adresses, ce qui sera interprété comme une valeur farfelue.

Lors la phase d'initialisation, le montage commence par tester l'affichage, puis le système passe en état d'attente. Pour configurer le système, commencez par appuyer sur la touche S₄.

Le système affiche alors l'indice de

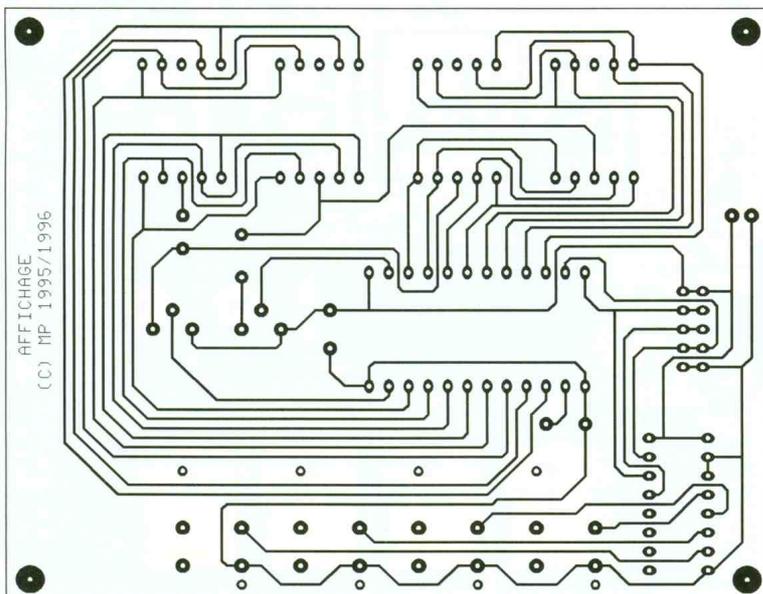
luminosité demandée aux afficheurs. La lettre "L" apparaît sur l'afficheur le plus à gauche. La valeur peut évoluer entre 0 et 7, uniquement par appui sur la touche S₁. Lorsque la luminosité vous convient, appuyez sur la touche S₄. Le système affiche maintenant la résolution appliquée au codeur optique. La lettre "r"(pour Résolution) apparaît sur l'afficheur le plus à gauche. L'afficheur le plus à droite indique la valeur courante : La lettre "L"(pour "Low") indique une résolution basse. La lettre "H"(pour "High") indique une résolution haute. Utilisez la touche S₁ pour changer successivement la valeur courante de "L" vers "H", et réciproquement. Lorsque la valeur de la résolution vous convient, appuyez sur la touche S₄.

Le système affiche alors la valeur d'un pas élémentaire, exprimé en millimètres. Cette valeur correspond à la distance parcourue par la roue entre deux crans du codeur optique. Cette valeur se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$P = (D.p)/N$$

P est le pas élémentaire, D est le diamètre de la roue et N est le nombre de crans par tour du codeur optique. Les distances sont exprimées en mm. Selon la résolution, qui a été configurée dans l'étape précédente, il est possible de multiplier par 4 la précision du codeur. Le codeur indiqué dans la nomenclature possède 64 crans par tour (N = 64). En choisissant la résolution haute, cela permet de disposer de 256 crans par tour (N = 256). La formule est exploitable à condition que les engrenages choisis produisent un facteur de réduction de 1, c'est à dire à condition que les engrenages aient le même diamètre.

Pour saisir la valeur du pas qui correspond au diamètre de votre roue, appuyez sur la touche S₁ pour augmenter la valeur affichée. En maintenant la touche enfoncée, le système incrémente automatiquement la valeur. Après quelques instants la vitesse de défilement augmente. Pour diminuer la valeur affichée, appuyez sur S₂. Pour remettre la valeur directement à zéro, appuyez sur la touche S₃. Vous noterez que la valeur est indiquée en mm avec 3 chiffres après la décimale. Ceci est



nécessaire pour que le système garde une bonne précision sur de longues distances. Lorsque la valeur du pas affichée vous convient appuyez, sur la touche S₄.

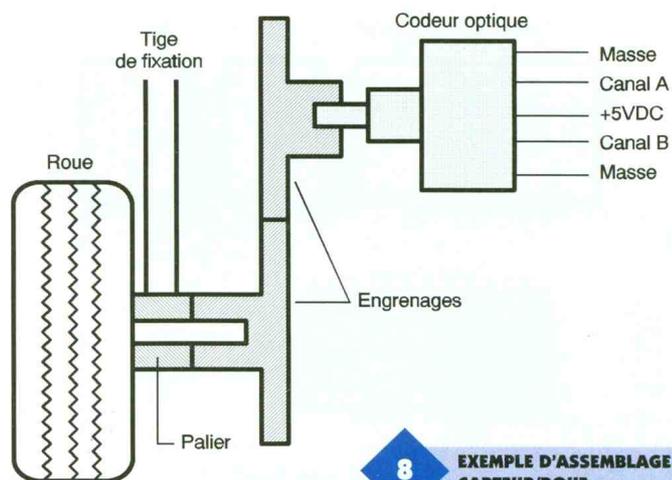
Le système enregistre ensuite les informations dans la mémoire EEPROM et revient au point d'attente des commandes. Si une mesure était déjà en cours, le résultat affiché sera recalculé en fonction des nouveaux paramètres.

Pour démarrer une mesure, il faut appuyer sur la touche S₁ lorsque le système est en attente d'une commande. Ensuite dès que la roue est mise en mouvement, l'afficheur indique la distance parcourue. La distance est toujours affichée en mètres. Le point décimal se déplace selon la distance parcourue, pour obtenir le maximum de précision.

Pour permettre une évolution rapide de la roue, le système a été prévu pour examiner la position du codeur optique toutes les 100µs. A ce rythme le microcontrôleur n'a pas beaucoup de temps pour faire ses calculs. C'est pourquoi le compteur qui comptabilise les déplacements est géré en binaire sur 3 octets seulement. Bien entendu, au moment de mettre à jour l'affichage, le programme se chargera de stopper un bref instant (moins de 5µs) la gestion du codeur optique, pour copier la valeur courante du compteur. C'est sur la copie que le programme effectuera le calcul pour afficher la valeur.

La gestion du compteur sur 3 octets limite la distance à 16777216 pas élémentaires. Avec une roue de 5 centimètres de diamètre, et un codeur optique de 64 crans géré en haute résolution, cela permet tout de même de mesurer une distance de plus de 10km. En fait le système s'arrêtera à 9999m, à cause de l'afficheur. Passé les 10km, l'afficheur indiquera le dépassement de capacité en affichant 4 tirets.

Notez que pour ne pas perdre des états intermédiaires du codeur optique, il faudra limiter la vitesse de déplacement à 10000 fois la valeur du pas par seconde (le microcontrôleur scrute le codeur 1 fois toutes les 100µs). Dans le cas de notre exemple, il faudra limiter la vitesse de la mesure à 22 km/heure ! Pour éviter une usure prématurée de l'axe du codeur op-



8

EXEMPLE D'ASSEMBLAGE CAPTEUR/ROUE

tique, nous vous conseillons de ne pas faire les mesures à bord d'un véhicule motorisé.

On trouve dans le commerce des codeurs optiques qui ne font pas appel à des éléments optiques ! Il s'agit en fait de codeurs mécaniques qui se comportent comme des codeurs optiques. La différence entre les deux est fondamentale. Le changement d'état des sorties d'un codeur mécanique est produit par des "balais" qui entrent en contact avec un disque isolé par endroits et conducteur à d'autres. Il va de soi que la durée de vie d'un codeur optique est sans commune mesure avec celle d'un codeur mécanique. Soyez donc vigilant au moment de l'achat.

Le codeur optique indiqué en référence dans la nomenclature n'est pas un modèle haut de gamme. Sa durée de vie est de l'ordre de 1 000 000 de rotations (150 km avec une roue de 5 cm).

Ce codeur pourra donc être utilisé pour mesurer de courtes distances

(quelques dizaines de mètres).

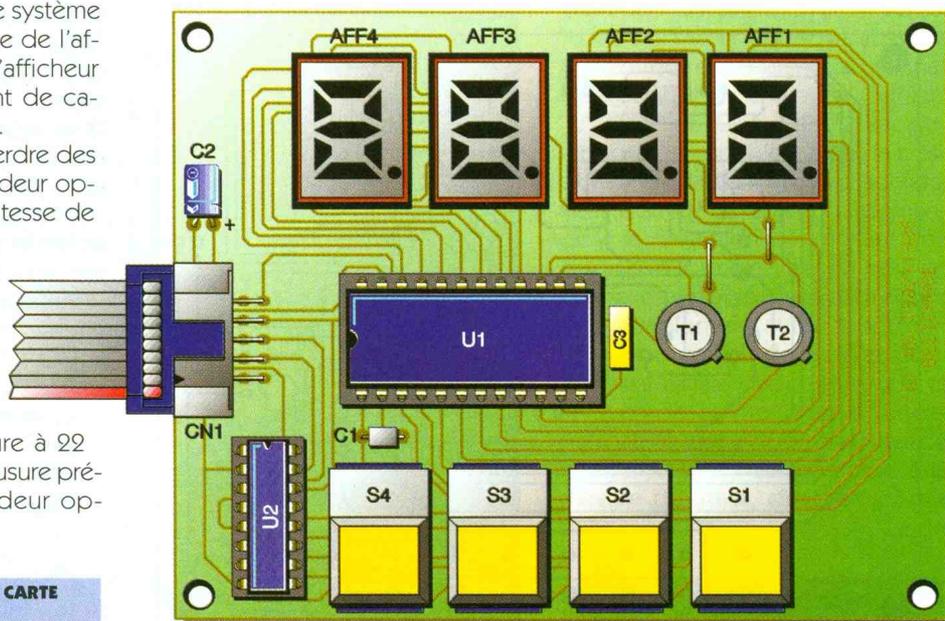
Si vous envisagez un usage intensif de l'appareil, vous serez sûrement obligé d'opter pour un codeur plus résistant tel que le codeur Baumer BDE0505T1000-5.3 par exemple. Mais, dans ce cas, le prix risque de vous effrayer !

Lors du déplacement de la roue, le buzzer piézo-électrique émet un signal sonore dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de déplacement. Lorsque vous serez arrivé à la distance maximum, le signal sonore s'arrête et l'affichage reste bloqué sur la distance maximum. Vous remarquerez, à l'usage, qu'en revenant sur vos pas, le système décompte la distance parcourue en sens inverse.

Si vous revenez en deçà de 0, le système arrête de prendre en compte les déplacements (pas de valeur négative). Le transducteur piézo-électrique n'émet plus de signaux lorsque vous êtes arrivé en butée. Lorsque vous repartirez dans le bon sens, le point d'inver-

7

IMPLANTATION DE LA CARTE AFFICHAGE.



sion deviendra le nouveau point de départ.
 Pour arrêter le comptage de la distance parcourue appuyez sur la touche S₂. Si vous le souhaitez, vous pouvez ajouter des distances en appuyant de nouveau sur la touche

S₁, pour continuer la mesure à partir d'un nouveau point de départ. Lorsque le comptage est arrêté, vous pouvez mettre la mesure à zéro en utilisant la touche S₃. Après ces quelques explications, vous voici maintenant à même de ti-

rer pleinement profit de ce montage. Il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter de faire de belles promenades, lors de vos mesures.

P. MORIN

Nomenclature

Platine Principale

BUZ₁ : Transducteur Piézo-électrique au pas de 7,5mm (par exemple Murata référence PKM13EPP-4002).
C₁, C₂ : Condensateur céramique 33pF, au pas de 5,08mm radiales
C₃ : 470µF/25V, sorties radiales
C₄ : 1000µF/25V, sorties radiales
C₅, C₆, C₇ : 10µF/25V, sorties radiales
C₈ : 4,7nF
CN₁ : Connecteur série HE10, 10 contacts mâles, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple référence 3M 2510-5002).
CN₂ : Barrette mini-KK, 2 contacts, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé,

référence MOLEX 22-05-7028.

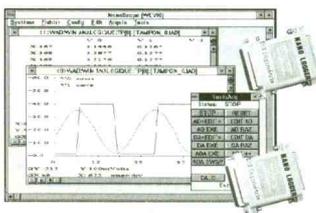
COD₁ : Codeur optique
HRPG-AS64-54R
D₁ : 1N4001 (diode de redressement 1A/100 V)
JP₁ : Jumper au pas de 2,54mm
QZ₁ : Quartz 12MHz en boîtier HC49/U
R₁ : 10kΩ 1/4W 5 % (Marron, Noir, Orange)
R₂ : 4,7kΩ 1/4W 5 % (Jaune, Violet, Rouge)
R₃ : 47kΩ 1/4W 5 % (Jaune, Violet, Orange)
REG₁ : Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220
RR₁ : Réseau résistif 8x10kΩ en boîtier SIL
U₁ : EPROM 27C64 temps d'accès 200ns
U₂ : 74LS573 (ou HCT)
U₃ : Microcontrôleur 80C32 (12MHz)
U₄ : PCF8582E

Carte d'affichage

AFF₁ à AFF₄ : Afficheur 7 segments à faible consommation, et anodes communes, référence HDSP-5551 (même brochage que le TIL321).
C₁ : 2,2nF
C₂ : 100µF/25V, sorties radiales
C₃ : 100nF
CN₁ : Connecteur série HE10, 10 contacts mâles, coudés, à souder sur circuit imprimé
S₁ à S₄ : Touches contact ITT Shadow série SE
T₁, T₂ : 2N1711
U₁ : SAA1064
U₂ : PCF8574 ou PCF8574A (voir le texte pour la programmation de U₁, en fonction de la référence exacte).

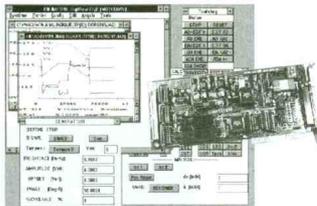
Tout pour l'acquisition de données

NanoLogger + NanoScope



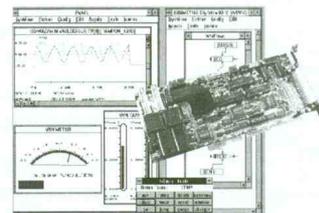
Le NanoLogger est un module d'acquisition à faible coût au format d'une clé de protection. Il se connecte sur n'importe quel port parallèle d'un PC. Il se compose de : 8S/4D voies d'entrée AD 12 bits. Echelle de 0-+4V en unipolaire ou +/-2V en bipolaire. 1 voie de sortie DA 12 bits. Fréquence d'acquisition max 4 K.Ech/Sec sur une voie. Le NanoLogger est fourni avec le logiciel NanoScope, la DLL pour Windows et des exemples de programmation en C/C++. Le NanoScope est un utilitaire d'acquisition et de présentation des données sous Windows et Windows 95 pour les modules externes d'acquisition de la gamme NanoLogger et MicroLogger. Il assure le paramétrage du module, l'acquisition et le stockage. Il intègre aussi bien des fonctions d'Édition/Tableur que des fonctions d'Analyse et traitement. Prix : 1250 FHT (NanoLogger + NanoScope).

PC-ADC12B8V/D + DigiView IO



La carte PC-ADC12B8V/D est une carte d'acquisition de données de milieu de gamme assurant un bon compromis coût/performance. Elle se compose de : 8S/4D voies d'entrée AD 12 bits - Echelle de 0-+5V en unipolaire ou +/-5V en bipolaire - 2 voies de sortie DA 12 bits. Fréquence d'acquisition max 30 K.Ech/Sec sur une voie - 32 E/S logiques TTL - 1 timer. La carte PC-ADC12B8V/D est fournie avec le logiciel DigiView IO, la DLL pour Windows et des exemples de programmation en C/C++. Le DigiView IO est un utilitaire d'acquisition et de présentation des données sous Windows et Windows 95 pour la gamme de cartes interfaces d'acquisition de Digimétrie II intègre aussi bien des fonctions d'Édition/Tableur que des fonctions d'analyse, traitement et de filtrage.

AT-LAB et DigiView Icône



Les cartes de la gamme AT-LAB 16 ou 12 bits sont spécialement étudiées pour l'environnement Windows, elles sont 100 % programmables. Une FIFO de 2 Kmoths assure la régularité des acquisitions sans pertes de données. Elles se composent de : 16S/8D voies d'entrée AD 12 ou 16 bits - Temps de conversion 100 ou 800 KE/S - Mémoire FIFO de 2 Kmoths - Echelle d'entrée bipolaire +/-5, 2.5, 1.25 Volts - 2 voies de sortie DA 12 bits - 40 E/S logiques TTL - 1 timer utilisateur. La carte AT-LABxx est fournie avec la DLL pour Windows et des exemples de programmation en C/C++. Le DigiView Icône est un générateur d'applications sous Windows et Windows 95 assurant une programmation visuelle interactive par Icône. Il permet la mesure, le test et le contrôle. Il se caractérise par sa simplicité d'utilisation et sa configuration intuitive.

Digimétrie concepteur / fabricant

Etudes et réalisations spécifiques sur produits dérivés de sa gamme

Plus de 50 cartes interfaces ISA, PC/104 et externes d'acquisition et de traitement (AD-DA-I/O-DSP-RESEAU)



Digimétrie

30 A, Rue Ernest RENAN - 66000 PERPIGNAN

- FRANCE -

Tél : (33) 68 66 54 48 Fax : (33) 68 50 27 85

Je désire recevoir le catalogue d'acquisition de données

Nom: _____ Etablissement _____
 Adresse _____
 Code postal _____ VILLE _____
 TEL _____ FAX _____

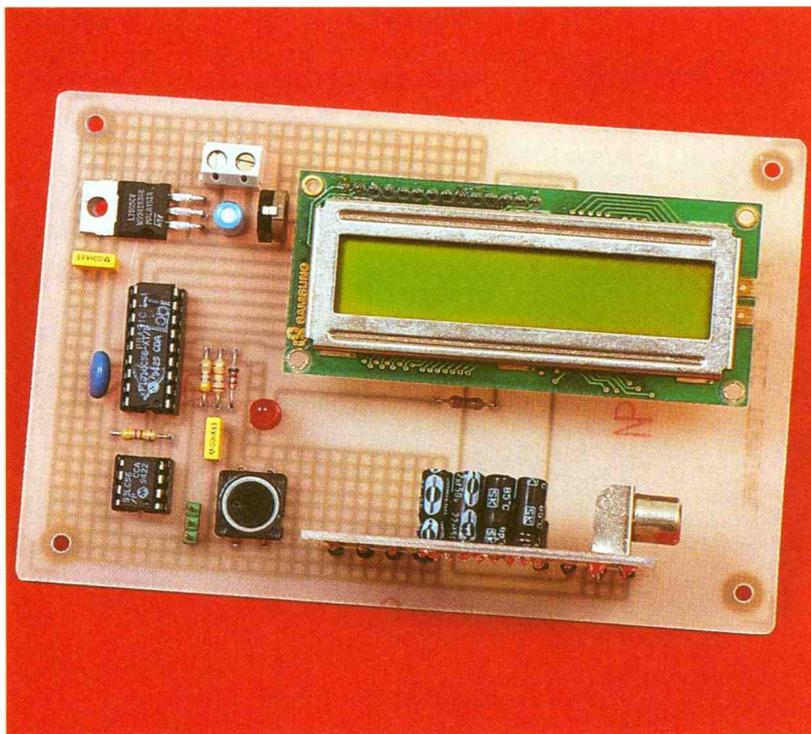
EP 0596



INITIATION

APPLICATION DU STAMP1 : UN MINI-TERMINAL

Pour compléter notre série dédiée à l'initiation aux microprocesseurs, nous vous présentons une petite réalisation basée sur l'emploi d'un afficheur LCD géré par un circuit intégré STAMP1 (ou PIC BASIC). Ce montage permettra l'affichage, grâce à une liaison série RS232, d'un message d'une ligne de seize caractères.



Cette réalisation pourra se révéler très utile lorsqu'un moniteur ne pourra être utilisé et que les informations issues de l'ordinateur ou d'un système à microprocesseur ne prendront la forme que de données courtes et intermittentes, ce qui sera le cas, par exemple, lors de contrôles de processus par un compatible PC. De simples indications du déroulement des opérations seront alors suffisantes et notre montage sera alors fort apprécié. Un simple programme de quelques lignes s'avère suffisant pour établir la communication entre l'afficheur et le système.

Le Schéma de Principe

Le schéma de principe est donné en **figure 1b**. Le cœur du montage est le PBASIC (ou STAMP1). Pour les lecteurs n'ayant pas pris connaissance du premier article de la série, nous rappellerons brièvement le principe de son fonctionnement.

Le PBASIC est un microprocesseur PIC16C56 dont la ROM interne a été programmée et qui contient un mini-interpréteur BASIC. Il est couplé à une mémoire de 256 octets qui peut

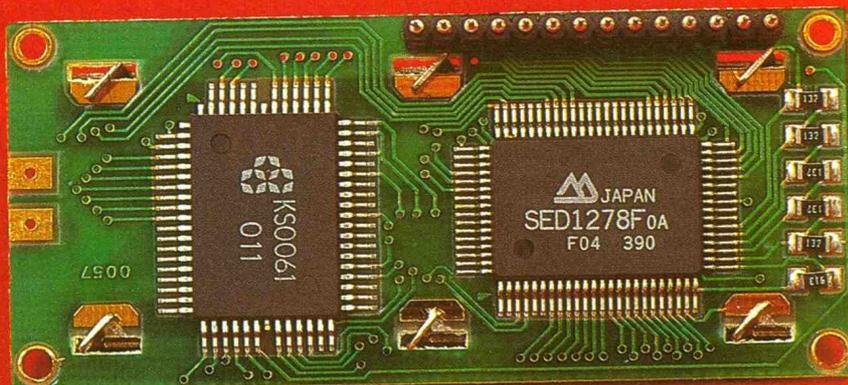
contenir un programme d'une longueur de 80 à 100 instructions. La rapidité d'exécution de ce programme est de 2000 instructions par seconde. Le STAMP1 est, quant à lui, un module hybride contenant le même microprocesseur, mais en technologie CMS. Il contient également la mémoire, l'oscillateur, le régulateur de tension et le système de RESET.

Le PBASIC stocke et lit les données dans la mémoire à l'aide de trois lignes, la liaison étant de type série : une ligne d'horloge pour la synchronisation des opérations, une ligne de

sélection de la mémoire et une ligne d'entrée et de sortie des données. L'oscillateur qui cadence le fonctionnement de l'ensemble peut être soit un résonateur céramique, soit un quartz si une plus grande précision est nécessaire, ce qui sera le cas lors de l'utilisation du système en temporisateur.

Afin de charger un programme dans sa mémoire, le microprocesseur dispose de deux lignes que l'on

L'ÉLECTRONIQUE DE GESTION DE L'AFFICHEUR LCD.



```

' PROGRAMME : TERMINAL. BAS
BSAVE
Symbol      S_in      =      6      'Broche d'entrée des données
Symbol      E          =      5      'Broche de validation, 1 = validation
Symbol      RS         =      4      'Broche de sélection du registre, 0
= instruction
Symbol      char       =      b3     'Caractère envoyé à l'afficheur

' Initialisation des lignes du STAMP et de l'afficheur LCD
begin :      let pins = 0           'Toutes les lignes à 0
            let dir3 = % 10111111 'Une entrée, sept sorties
            pause 200             'Attente de 200 ms pour initialiser l'affi-
                                   cheur LCD

' Initialisation de l'afficheur LCD
i_LCD :      let pins = % 00000011 'Opération 8 bits
            pulsout E,1           'Envoi des données
            pause 10              'afin d'initialiser l'afficheur LCD
            pulsout E,1
            pause 10
            pulsout E,1
            pause 10
            let pins = % 00000010 'Opération 4 bits
            pulsout E,1
            pulsout E,1
            pulsout E,1
            let char = 13         'Préparation de l'afficheur LCD
            gosub wr_LCD
            let char = 6         'Affichage du curseur
            gosub wr_LCD         'et affichage des caractères de gauche à
                                   droite
            let char = 1         'Effacer l'écran
            gosub wr_LCD
            high RS              'Préparation à l'envoi des données

' Boucle du programme principal : réception des données et affichage de celles-ci
main :      serin S_in, T2400, char 'Boucle du programme principal
            goto bksp
out :       gosub wr_LCD
            goto main

' Ecrit la valeur ASCII du caractère dans B3
wr_LCD :    let pins = pins & % 00010000
            let b2 = char/16
            let pins = pins | b2
            pulsout E,1
            let b2 = char & % 00001111
            let pins = pins & % 00010000
            let pins = pins | b2
            pulsout E,1
            return

bksp :      if char > 13 then out   'Affichage du caractère
            if char = 13 then clear 'Retour chariot
            if char < > 8 then main 'Elimination des caractères non affichables
            gosub back
            let char = 32         'Envoi un blanc à l'afficheur
            gosub wr_LCD
            gosub back
            goto main           'Se prépare pour une autre transmission

back :      low RS                'Prépare à envoyer une instruction
            let char = 16         'Positionne le curseur à gauche
            gosub wr_LCD         'Ecrit l'instruction dans l'afficheur
            high RS              'Positionne RS en réception de données
            return

clear :     low RS                'Prépare à envoyer une instruction
            let b3 = 1           'Efface l'afficheur
            gosub wr_LCD         'Ecrit l'instruction dans l'afficheur
            high RS              'Positionne RS en réception de données
            goto main

```

1a

LE PROGRAMME DE GESTION DE L'AFFICHEUR.

peut être assuré très longtemps à l'aide d'une pile de 9 volts.

Six des lignes du PBASIC sont utilisées pour la gestion de l'afficheur LCD : quatre pour les lignes de données, une pour la validation de l'afficheur et une pour la sélection du registre. La septième ligne (D₆) est reliée au convertisseur RS232/T.T.L. utilisé afin de rendre compatibles des niveaux qui ne le sont pas à l'origine. C'est la broche 13 du circuit intégré IC₄ qui sera connectée à l'interface série de l'ordinateur qui transmettra les données à afficher. L'afficheur LCD est d'un type très répandu qui utilise le microcontrôleur 44780. Il peut être configuré pour fonctionner à l'aide d'un bus 8 bits ou d'un bus 4 bits. C'est cette dernière possibilité qui sera choisie pour notre réalisation étant donné le peu de lignes disponibles.

Cet afficheur dispose de 14 broches dont voici la fonction :

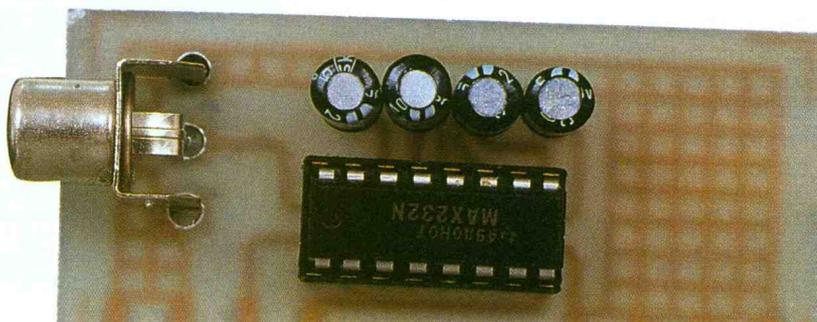
- 1/Vss, broche de masse
- 2/Vdd, broche d'alimentation de la logique interne
- 3/Va, broche d'alimentation
- 4/R/S, broche de sélection du registre
- 5/R/W, broche de sélection de la lecture ou de l'écriture
- 6/E, broche de validation
- 7/DB0
- 8/DB1
- 9/DB2
- 10/DB3
- 11/DB4
- 12/DB5
- 13/DB6
- 14/DB7

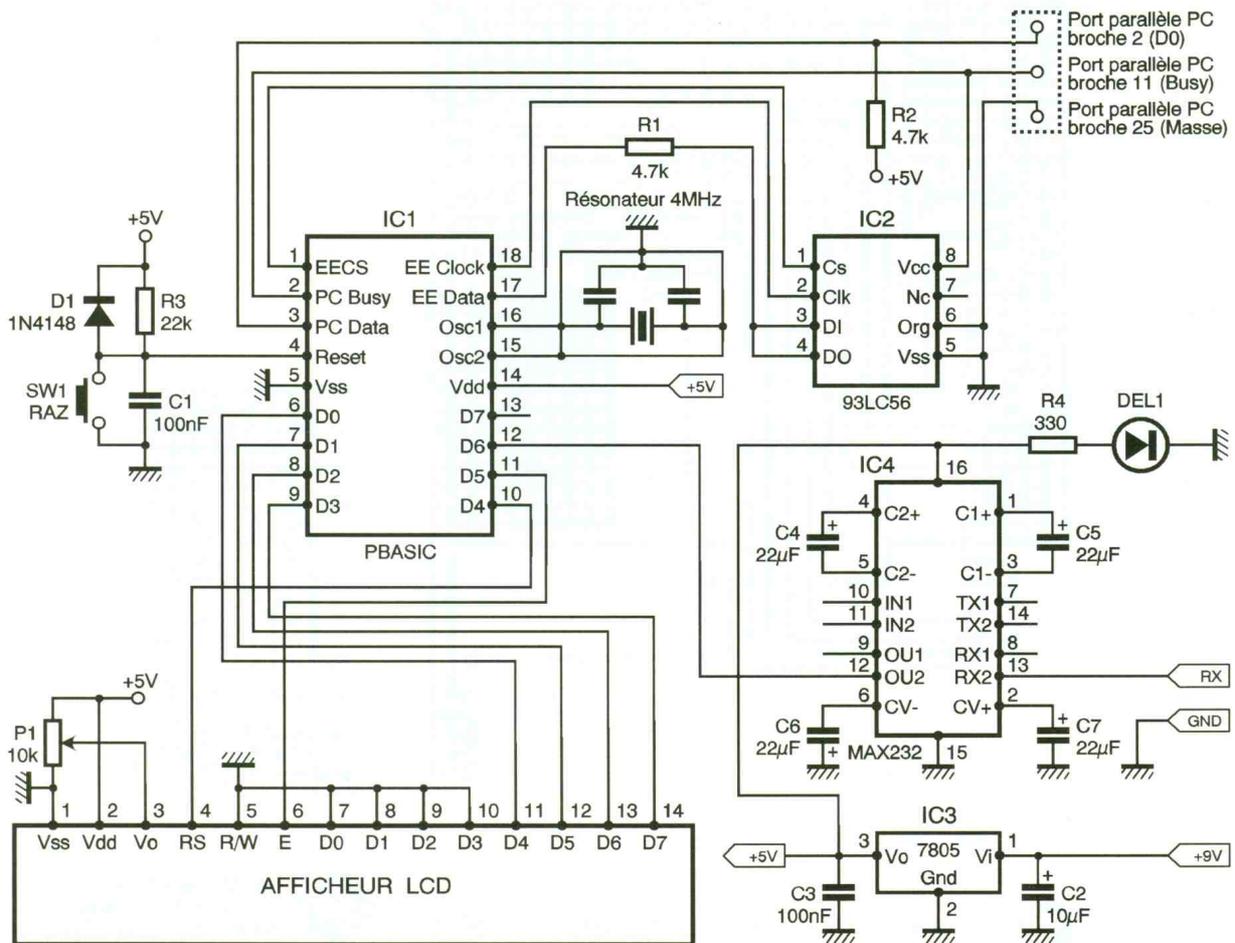
Lors d'une utilisation en mode 4 bits, seules les lignes DB4 à DB7 sont utilisées, les autres (DB0 à DB3) devant être connectées à la masse. La broche Vo n'est pas reliée directe-

LE CIRCUIT RS232 UTILISÉ SEULEMENT AVEC UN PC.

connecte à l'interface parallèle d'un compatible PC.

Il dispose de 8 lignes qui peuvent être configurées indépendamment les unes des autres en entrées ou sorties. Pour conclure cette brève description, signalons que sa consommation est de l'ordre de quelques mA (si l'on ne demande pas un courant important à ses sorties) et que son fonctionnement



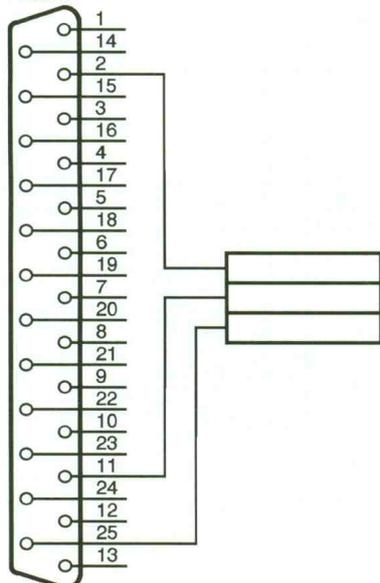


1 SCHÉMA DU TERMINAL.

ment au + 5V mais au curseur d'une résistance ajustable de 10 kohms connectée entre + 5V et masse et

6 LIAISON À EFFECTUER SUR PORT COM.

Connecteur DB25



qui permet de faire varier le contraste de l'affichage.

Le programme dont le listing est donné **figure 1a** explique le fonctionnement du montage et montre la gestion de l'afficheur LCD.

Ce programme occupera un peu plus de la moitié de la capacité de la mémoire 93LC56. Les lecteurs pourront ainsi, s'ils le désirent, ajouter des fonctions. La programmation de l'afficheur a été étudiée en détail dans le numéro 198 de Décembre 1995. Ils pourront également programmer la ligne D7 restée inutilisée sur notre maquette.

LA REALISATION PRATIQUE

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 2** et l'on utilisera le schéma d'implantation donné en **figure 3** afin de câbler la maquette. Le convertisseur RS232 (IC₄) a été placé sur un second circuit imprimé (**figures 4 et 5**) car selon l'application que l'on envisagera, son emploi ne sera pas obligatoire. En effet, si notre réalisation est utilisée avec un

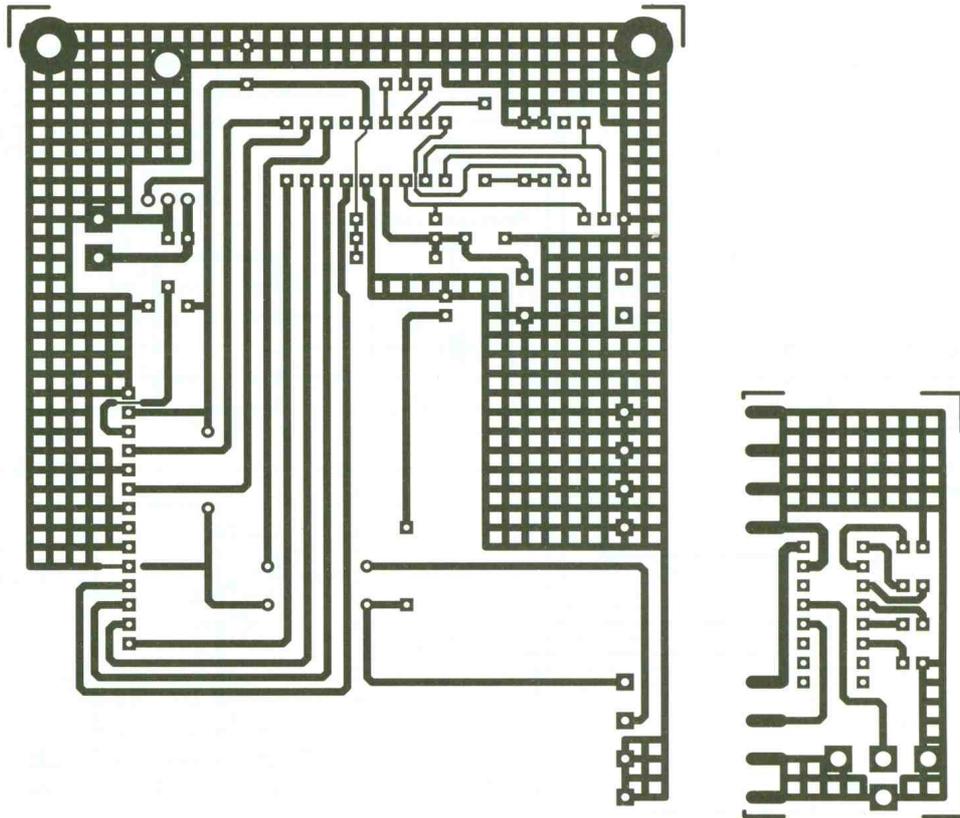
système à microprocesseur, les niveaux seront compatibles (T.T.L.) et le MAX232 sera alors inutile. Par contre, si l'afficheur est connecté à un compatible PC, IC₄ deviendra obligatoire et l'on réalisera le circuit imprimé.

On débutera le câblage en implantant les trois straps et les composants passifs, ainsi que les supports des circuits intégrés.

L'afficheur LCD sera placé sur un support constitué d'un morceau de barrette sécable femelle (support tulipe). Pour ce faire, on soudera d'abord des picots dans les quatorze trous qui seront ensuite eux-mêmes soudés dans un bout de barrette femelle dont les extrémités pourront alors être enfoncées dans le support placé sur le circuit imprimé.

Le régulateur ne devant fournir qu'un très faible courant, il sera inutile de le fixer sur un dissipateur thermique. L'entrée de la tension + 9V s'effectuera sur un bornier à vis à deux points.

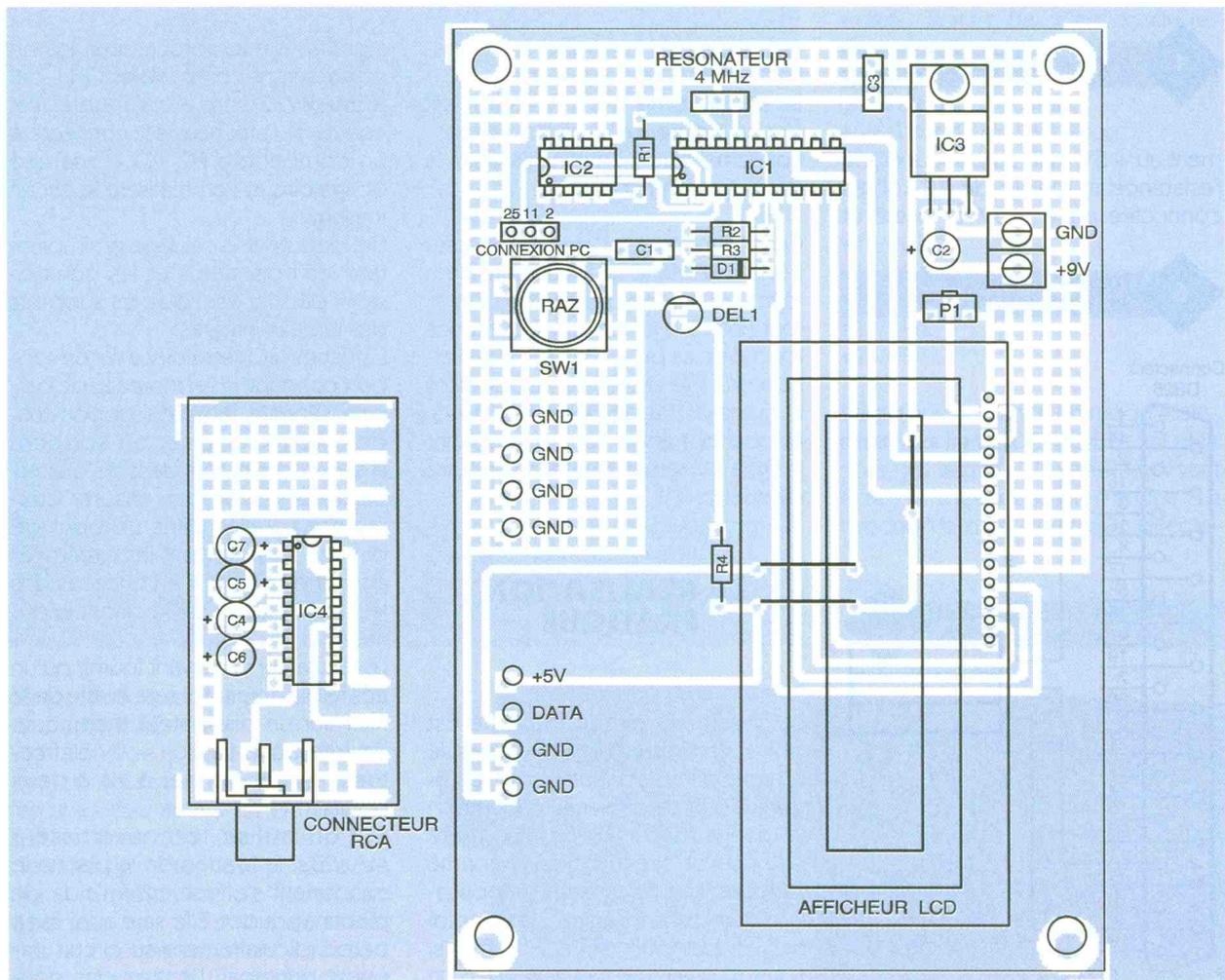
Si l'on utilise le convertisseur MAX232, la fixation de la platine le supportant s'effectuera à l'aide de picots à souder. Elle sera ainsi fixée perpendiculairement au circuit imprimé principal. L'entrée des don-



PIC BASIC TERMINAL



2/5 CIRCUITS IMPRIMÉS ET IMPLANTATIONS. LA PETITE CARTE EST OPTIONNELLE.



nées se fera à l'aide d'un connecteur RCA pour circuit imprimé.

Le câblage terminé, on limera doucement les pointes des soudures à l'aide d'une petite lime douce et on nettoiera l'excédent de résine à l'aide d'un chiffon propre largement imbibé d'acétone. On pourra ensuite passer une couche de vernis protecteur qui évitera l'oxydation des pistes en cuivre.

Avant de passer aux essais, on vérifiera minutieusement toutes les soudures et l'absence de microcoupures.

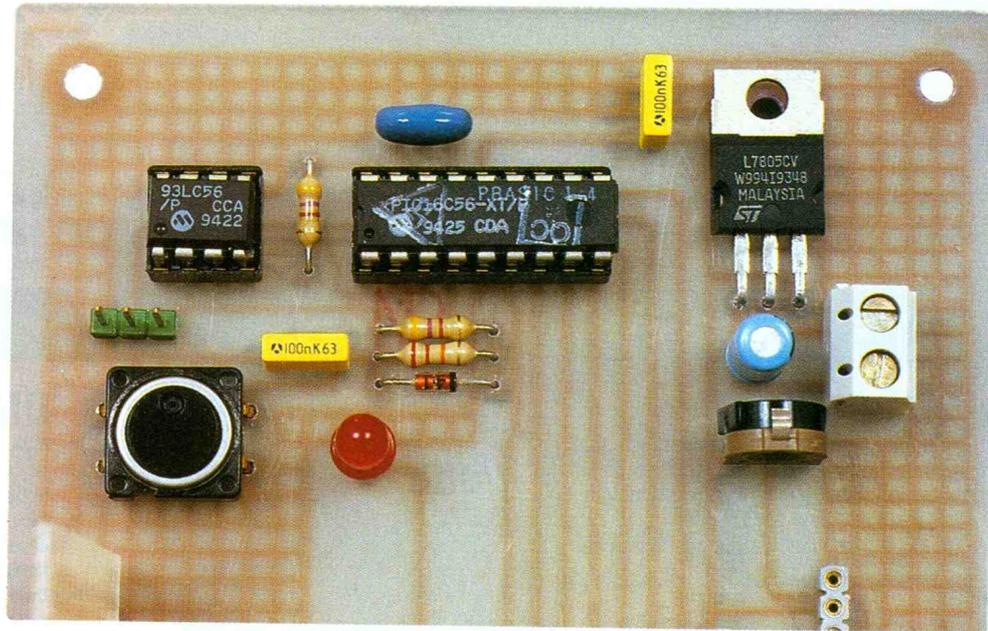
On passera ensuite à la réalisation du câble de liaison au PC en se référant à la **figure 6**. Pour cela, on utilisera un connecteur SUBD à 25 broches de type mâle, un morceau de barrette sécable femelle et du câble à trois conducteurs (2 conducteurs + masse).

LES ESSAIS

On ne placera pas immédiatement le PBASIC et sa mémoire sur leur support. On alimentera le montage et l'on constatera la présence de la tension + 5V. On mettra le circuit hors tension et seulement alors on positionnera les deux circuits intégrés.

Il faudra ensuite raccorder la platine à l'interface parallèle du PC, mettre sous tension et à l'aide du logiciel BSLOAD.EXE, charger le programme TERMINAL.OBJ dans la mémoire. Ces deux logiciels sont disponibles sur nos serveurs (Minitel et Internet).

Dès que le programme sera transféré, on devra apercevoir le curseur clignotant positionné à gauche de l'afficheur, ce qui sera la preuve du bon fonctionnement de la maquette.



LE PBASIC ET SON ENVIRONNEMENT.

On reliera ensuite l'interface série du PC à l'entrée (connecteur RCA) et l'on entrera le programme QBASIC donné ci-dessous. On en lancera l'exécution. Les lettres A à P devront s'afficher puis s'effacer au bout d'un délai d'une seconde.

Le cycle se répètera indéfiniment puisque le programme principal est une boucle. Il suffira de frapper CTRL + PAUSE pour arrêter son exécution.

Si l'afficheur est utilisé avec un compatible PC, il suffira de placer ce sous-programme dans le programme principal afin d'obtenir les indications souhaitées.

P. OGUIC

NOMENCLATURE

Résistances :

R₁, R₂ : 4,7 kΩ
(jaune, violet, rouge)
R₃ : 22 kΩ
(rouge, rouge, orange)
R₄ : 330 Ω
(orange, orange, marron)

Condensateurs :

C₁, C₃ : 100 nF
C₂ : 10 μF 16V
C₄, C₅, C₆, C₇ : 22 μF 16V

Semi-conducteurs :

DEL₁ : diode électroluminescente rouge

Circuits intégrés :

IC₁ : PBASIC
IC₂ : 93LC56
IC₃ : 7805
IC₄ : MAX232

Divers :

1 support pour circuit intégré 18 broches
1 support pour circuit intégré 8 broches
1 afficheur LCD type SAMSUNG SMC1628A ou équivalent
1 morceau de barrette sécable contact femelle tulipe
1 morceau de barrette sécable picots
1 bornier à vis à deux points
1 résonateur céramique 4 MHz à trois broches (condensateurs intégrés)

REM

REM * Exemple de programmation du mini-terminal en QUICK BASIC *

REM **

REM * Affichage des lettres de l'alphabet (A... P) en majuscules *

REM

OPEN "com1 : 2400, n, 8, 1" FOR RANDOM AS #1

REM Ouverture du canal série COM1 en 2400 bauds, pas de parité,

REM 8 bits et 1 bit de stop

DO

FOR d = 65 TO 80

PRINT #1, CHR\$(d)

FOR t = 0 TO 300 : NEXT t

NEXT d

SLEEP 1

PRINT #1, CHR\$(13)

SLEEP 1

LOOP

La maîtrise de l'éclairage moderne constitue une part non négligeable de la domotique. Le confort de nos habitations passe en effet par la variation de la lumière, élément naturel du décor. La prolifération des appareils d'éclairage à halogène nous conduit à vous proposer un gradateur adapté à ces minuscules, mais puissantes, lampes spéciales qui nous éclairent de leur lumière si blanche.



GRADATEUR POUR LAMPE HALOGENE

La lampe halogène à incandescence

Depuis la première lampe électrique à filament de Thomas EDISON, on peut dire que l'éclairage par incandescence a été omniprésent dans les sources de lumière électrique. Puis vinrent les lampes à décharge, à luminescence et surtout à fluorescence.

Un net progrès fut pourtant apporté aux anciennes lampes à filament par l'adjonction d'un halogène (iode, fluor, brome, chlore) dans le gaz inerte des classiques ampoules, à proportion de environ $0,1 \text{ mg/cm}^3$.

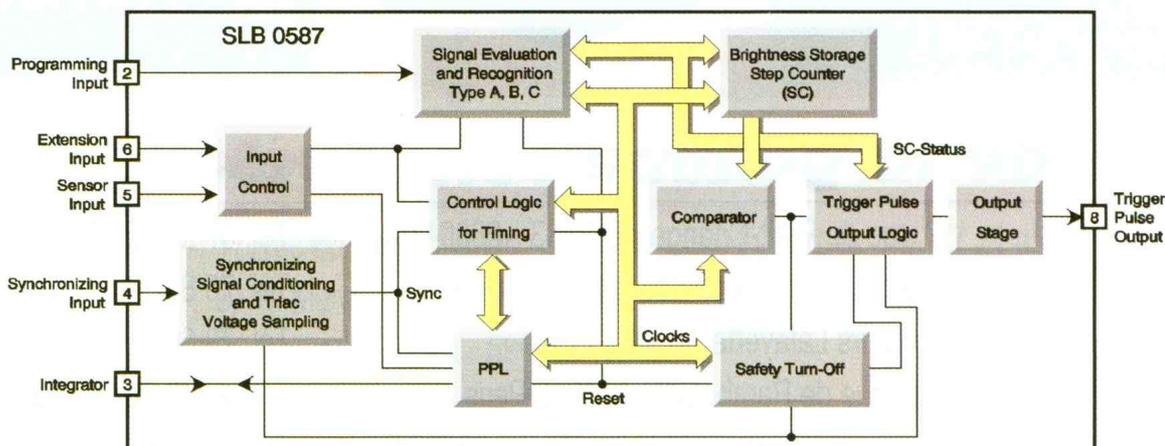
Chacun sait qu'après le carbone et le tantale, les filaments des lampes dites à incandescence sont réalisés en tungstène, matériau très résistant à la chaleur, puisque sa température de fusion dépasse 3400 degrés centigrades.

Or, dans les lampes halogènes, un cycle régénérateur s'effectue : il permet au tungstène qui s'évapore du filament d'y revenir, empêchant ainsi le noircissement progressif de l'ampoule. Ce cycle ne peut s'effectuer qu'à proximité d'un filament très chaud : en conséquence, l'ampoule à halogène doit pouvoir supporter une température supérieure à

250 °C, et sera souvent réalisée en quartz ou verre dur. En outre, une dimension plus réduite permet à ces lampes de résister mieux encore à la température et à la pression élevées. On atteindra des valeurs de 2900 à 3150 °C. Les avantages pour l'utilisateur sont nombreux : la lumière produite est plus blanche. le rendu des couleurs est amélioré, surtout dans le bleu et le violet, la durée de vie est doublée par rapport aux ampoules classiques et atteint environ 2000 heures.

1

ARCHITECTURE DU SLB 0587



Avertissement :

Le cycle de régénération des lampes halogènes ne pouvant se passer convenablement pour une température de filament plus faible, il est normalement déconseillé d'utiliser un variateur sur ce type de lampe, la durée de vie de celle-ci s'en trouvant quelque peu réduite. Notre gradateur peut tout de même apporter une amélioration pour réaliser un allumage et une extinction très progressifs. Il n'est donc pas judicieux de laisser la lampe halogène fonctionner longtemps à sa luminosité minimale, où d'ailleurs elle ne présente plus aucun intérêt par rapport à une ampoule classique fonctionnant elle aussi en veilleuse.

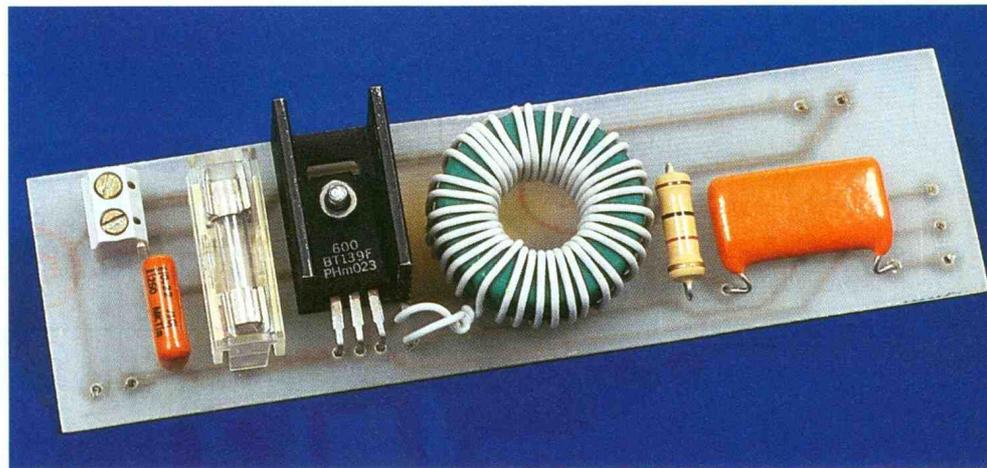
Les lampes halogènes basse tension fonctionnant souvent à l'aide d'un transformateur de tension (6,12 ou 24V), constituent des sources de lumière ponctuelles, alliant efficacité lumineuse et sécurité. Pour terminer, sachez qu'il faut éviter le contact direct des doigts avec l'ampoule de quartz ou dégraisser celle-ci à l'alcool avant allumage. Par ailleurs, on veillera à écarter toute surface inflammable de la lampe en service, par obstacle ou grille de protection.

Le circuit gradateur SIEMENS, SLB 0587

Cette nouvelle version du célèbre circuit gradateur à découpage de phase portant la référence SLB 0586 A, accepte enfin de commander des charges selfiques et donc le primaire d'un transformateur BT de lampe halogène. Bien entendu, toute charge résistive sera acceptée, produisant lumière ou chaleur. La commande de vitesse des petits moteurs monophasés est possible également, en respectant une marge de sécurité sur le triac muni d'un dissipateur.

Le réglage de l'angle de déphasage ou retard "a" se fera à l'aide d'une touche sensible actionnée par le doigt de l'utilisateur selon un principe simple et fiable que voici détaillé :

un contact d'une durée comprise entre 60 et 400 ms sera reconnu comme un ordre de mise en marche ou d'arrêt, selon la position initiale bien entendu ; une durée de contact supérieure à 400 ms, après allumage, provoquera l'augmentation ou la diminution de la puissance selon la position initiale et le mo-



de de fonctionnement, A, B ou C. Nous invitons le lecteur à consulter la **figure 2**, pour comprendre et choisir les effets des trois modes sélectionnables selon le niveau logique appliqué sur la broche 2 du circuit intégré.

Ce circuit en boîtier DIP-8 peut aisément remplacer des appareils de commande d'éclairage traditionnels sur des installations existantes. Un antiparasitage efficace est proposé dans la notice d'application du circuit et dans le schéma électronique adopté.

Analyse du schéma électronique

La **figure 1** donne le schéma synoptique général du circuit intégré IC1.

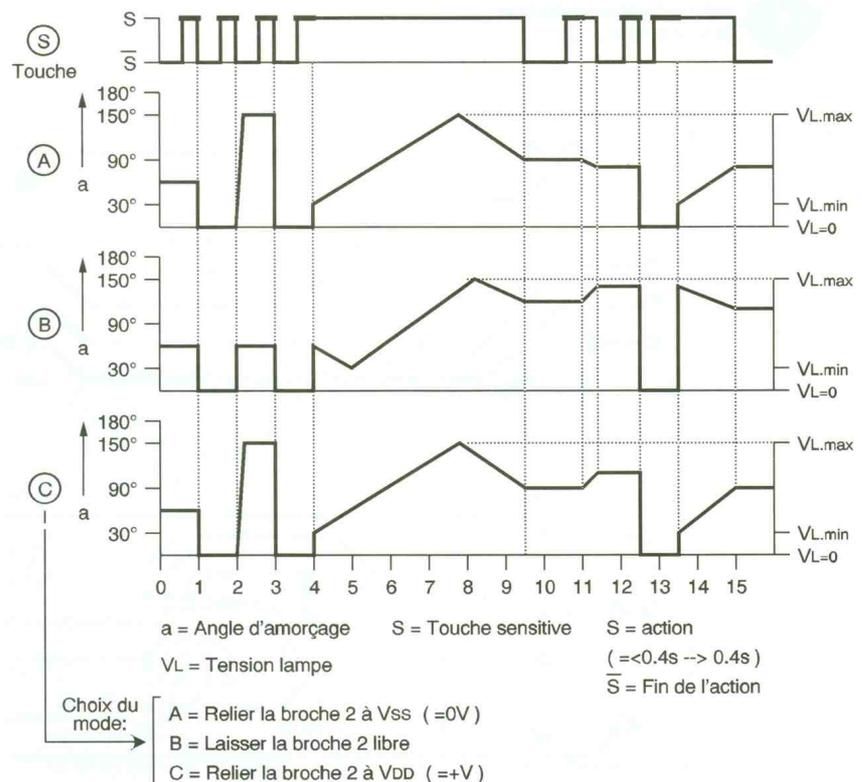
LA PLATINE "PUISSANCE"

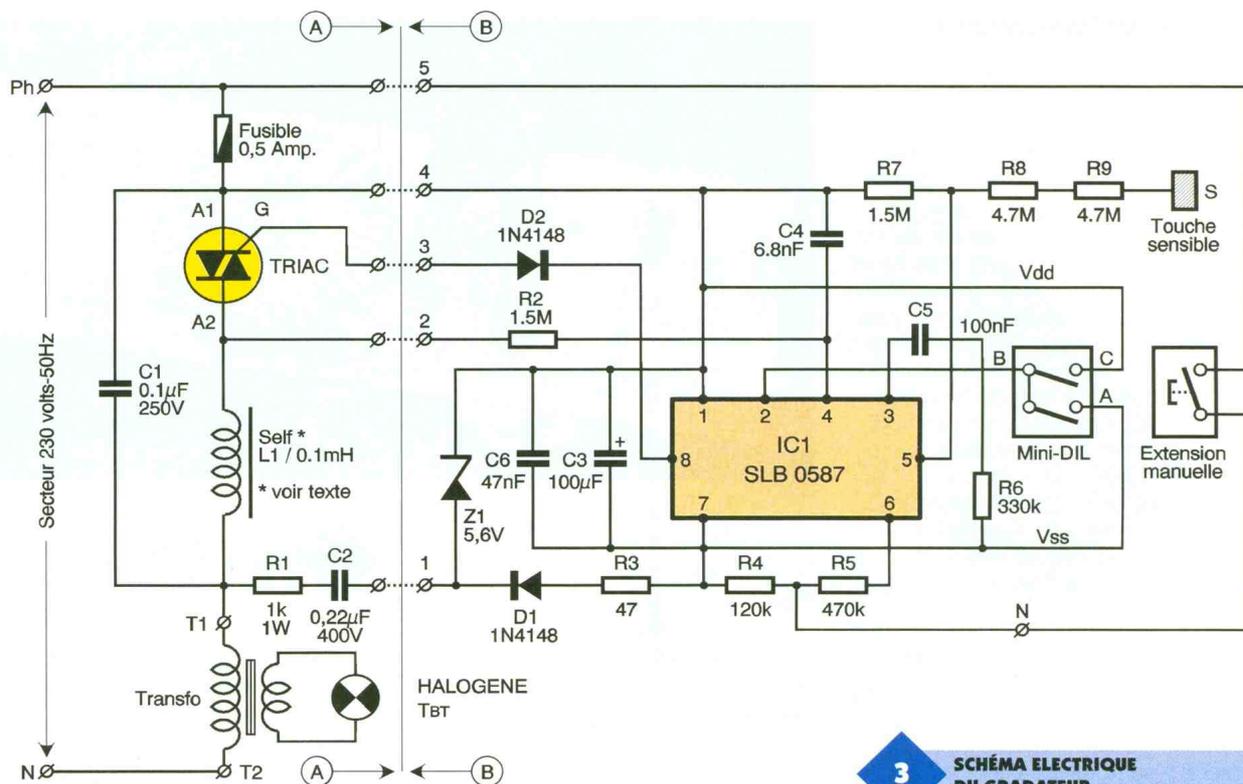
Le schéma électronique proposé est donné à la **figure 3** et respecte scrupuleusement la notice d'application préconisée par le constructeur.

La phase du secteur monophasé est protégée par un fusible sous verre de 500 mA et sera appliquée sur la broche A₁ du triac de service. L'anode A₂ traverse la self d'antiparasitage L₁ avant d'alimenter la charge selfique ou non (broches T₁ et T₂) sur le conducteur de neutre. Il convient pour l'utilisateur de ne pas inverser

2

DIAGRAMMES DE FONCTIONNEMENT DU SLB 0587 SELON LES MODES ACTIVÉS





3

SCHEMA ELECTRIQUE DU GRADATEUR

les broches Ph et N du secteur sous peine de dysfonctionnement. La tension continue nécessaire au bon fonctionnement du circuit gradateur est obtenue à l'aide du condensateur C_2 chargé d'opérer un abaissement de la tension du secteur, grâce à sa réactance. On trouve encore la diode D_1 chargée du redressement, la diode ze-

ner Z_1 réalisant la stabilisation et les condensateurs C_3 et C_6 pour le filtrage final. Les broches 1 et 7 de IC_1 reçoivent cette tension stabilisée et filtrée. La synchronisation du PLL interne sera confiée à la résistance R_2 et au condensateur C_4 , reliés à la broche 4. La sortie du signal de commande sera acheminée à travers la diode D_2 vers la gâchette du triac.

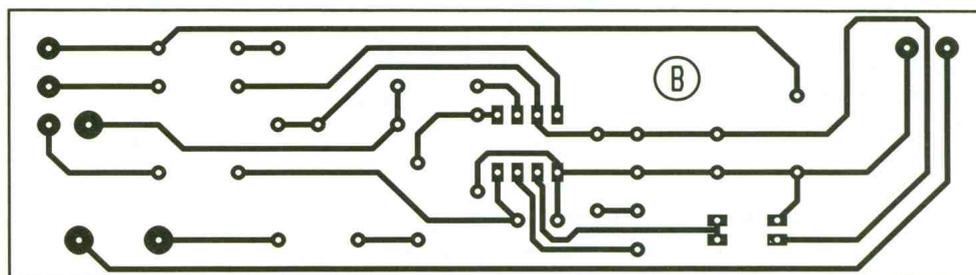
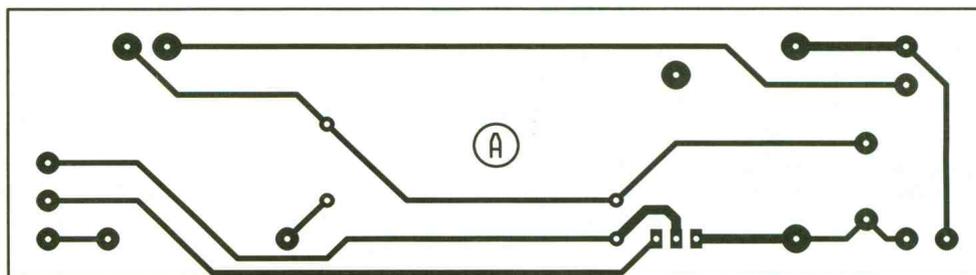
sions Vdd (broche 1) ou Vss (broche 7), selon le mode de fonctionnement souhaité (A ou C). Elle devra rester libre pour le mode B. La borne notée N peut recevoir un signal de commande plus traditionnel à l'aide de contacts classiques ou un dispositif électronique extérieur pour une commande à distance par exemple.

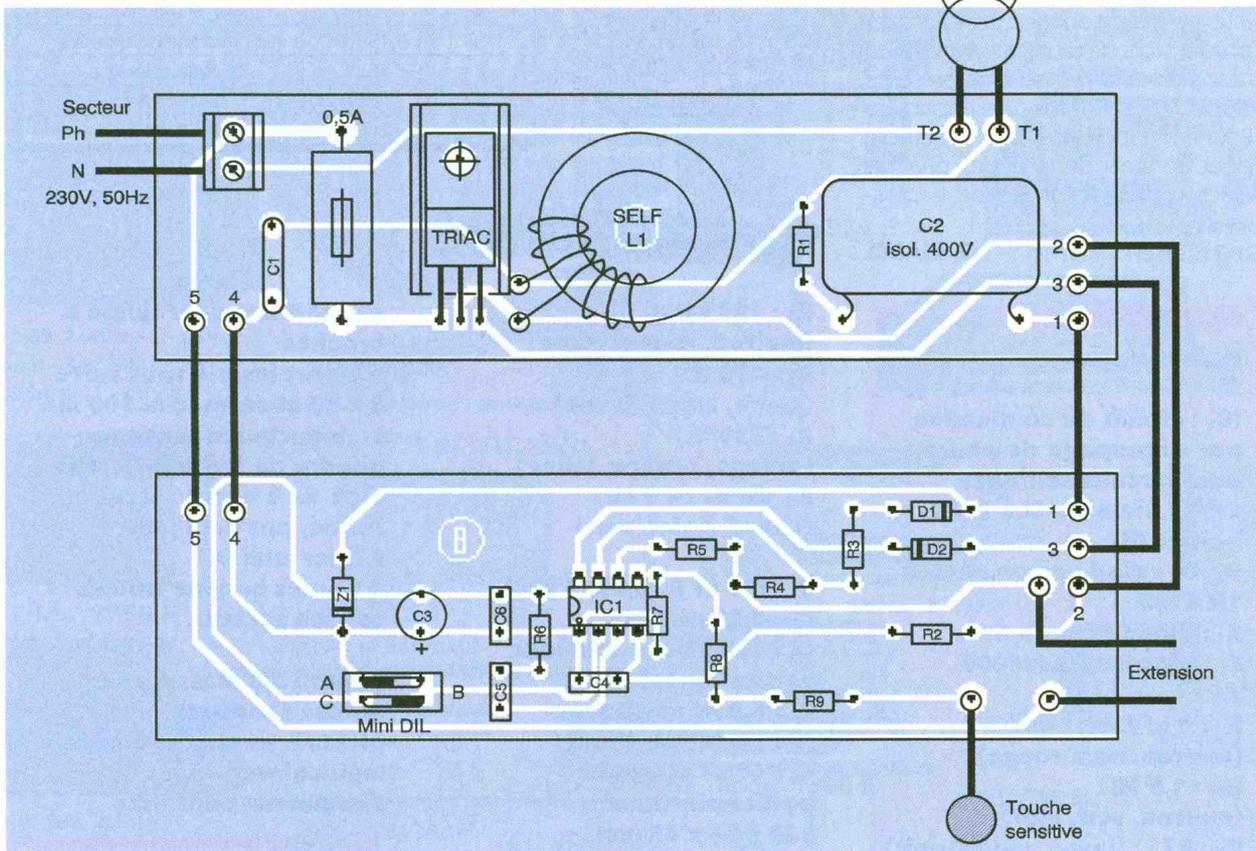
Avec les valeurs des composants proposés, la durée totale d'un cycle est de 7,6 secondes environ, comprenant une phase mini-maxi-mini.

4

LES CIRCUITS IMPRIMÉS DES DEUX CARTES...

La broche de programmation 2 peut être reliée au choix aux ten-





5 ...ET LEURS IMPLANTATIONS.

Réalisation pratique

Cette maquette ne pouvant raisonnablement être exploitée à l'air libre, il faudra l'insérer dans un boîtier isolant, plus sécurisant. Pour faciliter cette opération dans un boîtier de petite taille, nous avons volontairement scindé l'ensemble du circuit en deux plaquettes différentes, reliées entre elles.

On trouvera donc les circuits imprimés A et B à l'échelle 1 sur la **figure 3**. Certaines pistes du circuit A sont plus larges et devront même être généreusement enduites d'étain pour véhiculer aisément la plus forte intensité du circuit de puissance passant par les anodes A₁ et A₂.

Les composants seront implantés selon les indications de la **figure 4**. Le triac sera muni d'un dissipateur, surtout si l'on envisage de commander une charge importante. Le circuit intégré IC₁ sera monté sur un support de bonne qualité, à broches tulipe par exemple. Le condensateur C₂ sera doté d'une tension de service suffisante, 400V si possible.

La self d'antiparasitage L₁ est associée au condensateur C₁ pour limiter au maximum les interférences. Pour réaliser cette inductance, nous avons mis en œuvre un tore en poudre de fer (grade 2P80, couleur verte). Son inductance spécifique AL est de 94, +/- 10 %. Il ne reste plus qu'à bobiner quelques spires d'un fil isolé de section suffisante pour obtenir une self convenable.

La relation suivante vous y aidera :

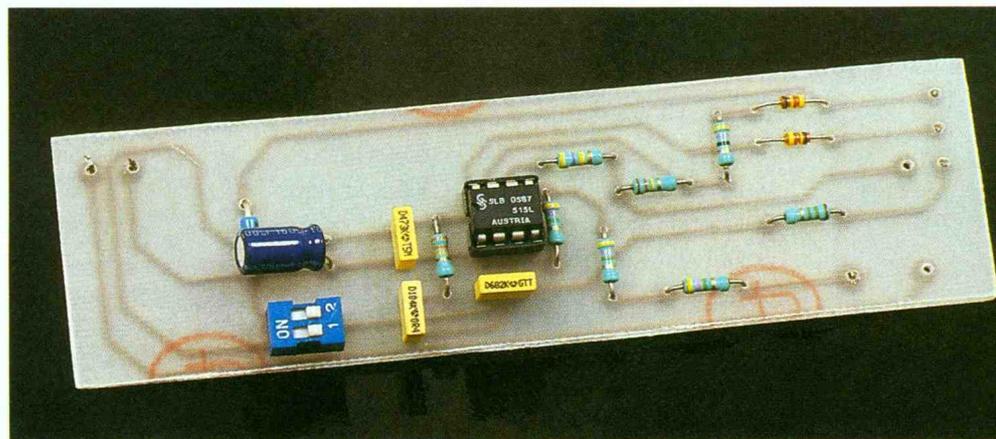
$$L \text{ (en nH)} = N^2 \times AL$$

(N : nombre de spires)

Nous avons bobiné environ 32 spires pour obtenir 100 μH sur L₁. Pour sélectionner l'un des modes

de fonctionnement, on utilisera un double contact mini-DIL, en veillant bien à ne jamais fermer les deux contacts simultanément sous peine de court-circuit. On peut encore assurer cette liaison à l'aide d'un simple strap lorsque l'un des modes de fonctionnement a été choisi. Pour le mode B, notre préféré, lorsque la broche 2 reste en l'air, le circuit gradateur reprend à la mise en marche la position d'allumage exacte qu'il avait atteint juste avant

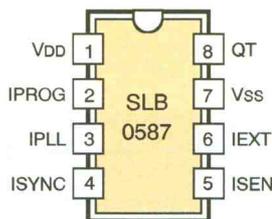
LA PLATINE "COMMANDE"



son extinction : il y a mémorisation de la luminosité.

Nous ne doutons pas que vous saurez exploiter au mieux les possibilités intéressantes de ce petit circuit intégré, mais n'oubliez pas de rester prudent lors de toute intervention en raison de la présence omniprésente du secteur sur les circuits imprimés. Pour finir, rappelons que l'ensemble peut commander d'autres charges "secteur" dans la limite de la puissance supportée.

G. ISABEL



| BROCHE | SYMBOLE | FONCTION |
|--------|---------|---------------------------|
| 1 | VDD | Point de référence 0V |
| 2 | IPROG | Entrée de programmation |
| 3 | IPLL | Intégrateur pour PPL |
| 4 | ISYNC | Entrée de synchronisation |
| 5 | ISEN | Entrée touche sensible |
| 6 | IEXT | Entrée extension |
| 7 | VSS | Alimentation |
| 8 | QT | Sortie TRIAC |

6

BROCHAGE ET AFFECTATION DES BROCHES DU SLB 0587.

Nomenclature

IC₁ : circuit de commande par découpage de phase pour circuits selfiques CMOS Siemens SLB 0587, boîtier DIP - 8

D₁, D₂ : diode commutation 1N 4148

Z₁ : diode gêner 5,6V

T₁ : triac isolé 6A/400V

R₁ : 1 kΩ/1W

(marron, noir, rouge)

R₂, : 1,5 MΩ

(marron, vert, vert)

R₃ : 47 Ω (jaune, violet, noir)

R₄ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)

R₅ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₆ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)

R₇, R₈, R₉ : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)

C₁ : 0,1 μF 0Ω0,22μF/250V

C₂ : 0,22 μF/400V

C₃ : 100 μF/10V chimique vertical ou tantale

C₄ : 6,8 nF plastique

C₅ : 100 nF plastique

C₆ : 47 nF plastique

boîtier plastique : 130 x 58 x 45 mm

support à souder tulipe 8 broches

support fusible sous verre 5 x 20 et cartouche 500 mA

L₁ : inductance sur noyau poudre de fer (voir texte)

bloc de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm

2 inter mini DIL

2 bornes banane isolées

cordon secteur

bouton alu massif (pour touche sensible)

picots à souder, fil souple multicolore

dissipateur pour triac

CAO

Dessinez vos schémas et circuits imprimés sous Windows 3.1 et 95

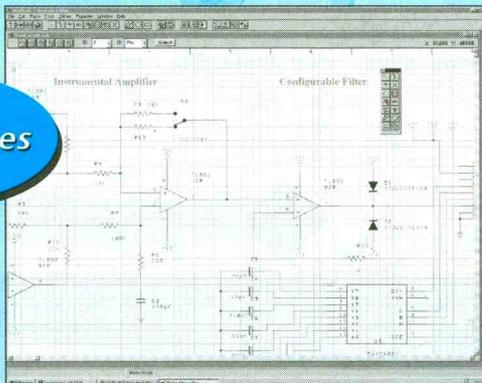
100% compatibles OrCAD®

sur PC/AT et compatibles

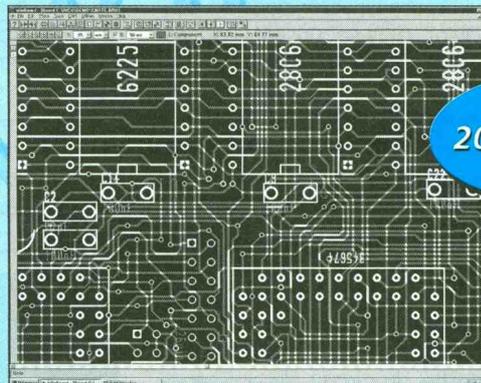
WINDRAFT

WINBOARD

Version 200 broches 390F TTC



Version 200 pastilles 390F TTC



- Saisie de schéma simple et multifeuilles
- Bibliothèque extensible de 11.000 symboles
- Création et exportation de netlistes
- Editeur de nouveaux symboles
- Définir des largeurs de pistes du circuit-imprimé

- Composants standards et CMS
- Bibliothèque extensible
- Simple-face et multi-couches
- Adapté pour des cartes H.F., analogiques, grande vitesse et faibles niveaux
- Génère des fichiers GERBER et DRILL
- Option autorouteur Spectra

Multipower

22, rue Emile Baudot - 91120 PALAISEAU - Tél: 16 (1) 69 30 13 79 - Fax: 16 (1) 69 20 60 41

UNE SERRURE ORIGINALE

Plusieurs types de serrures à code ont déjà fait l'objet de publications dans notre revue. Celle que nous vous proposons se caractérise par l'originalité de ne comporter qu'un seul bouton, grâce à la mise en œuvre d'un affichage tournant, principe d'entrée de code qui pourrait être utilisé à d'autres fins.

Le principe (figure 1)

Une base de temps fait tourner indéfiniment un affichage, sur un digit, les chiffres de 0 à 9. Lorsque le chiffre correspondant à celui du code apparaît, il suffira d'appuyer sur le bouton. S'agissant d'un code à 4 chiffres, l'opération est à réitérer 4 fois. Si le code ainsi entré est jugé conforme, un relais se ferme pendant une durée temporisée en alimentant par exemple une gâche électrique, ou tout autre récepteur. Bien entendu, tout chiffre validé par appui sur le bouton poussoir, et non conforme, a pour effet de provoquer la remise à zéro interne de la serrure.

Le fonctionnement

Alimentation (Figures 2, 3, 4)

L'énergie est fournie par le secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant une tension de 12V au niveau de son enroulement secondaire. Après un redressement des deux alternances par un pont de diodes, la capacité C_5 réalise un premier filtrage. Sur la sortie d'un régulateur



lateur 7809, on recueille un potentiel continu stabilisé à 9V, à qui C_6 apporte un complément de filtrage. La capacité C_4 découple cette alimentation du restant du montage.

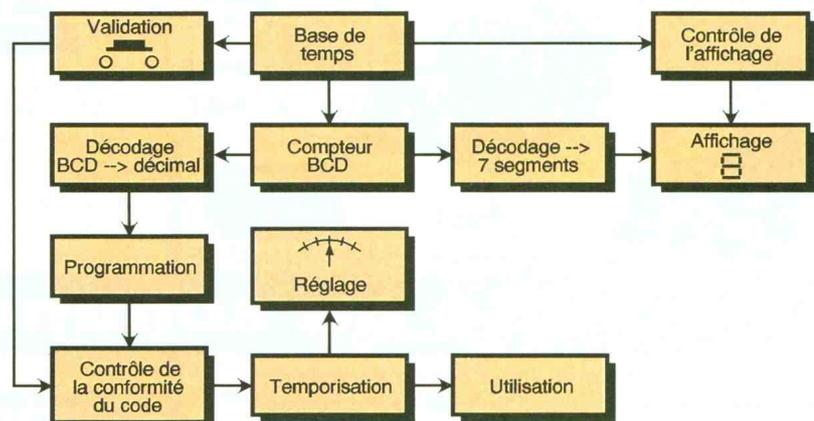
Base de temps

Les portes NAND III et IV de IC_1 forment un multivibrateur astable. Un tel montage délivre des créneaux de forme carrée dont la période est essentiellement déterminée par les valeurs de R_1 et de C_1 . Dans le cas présent, cette dernière est de l'ordre de 1 à 1,5 seconde. Les portes NOR III et IV de IC_2 , avec les résistances périphériques R_3 et R_5 , constituent

un trigger de SCHMITT dont la mission est de conférer aux créneaux des fronts ascendants et descendants bien verticaux, grâce à l'accélération du basculement des portes provoquée par la réaction positive introduite par R_5 .

Comptage

Le circuit intégré référencé IC_4 est un compteur-décompteur BCD/binaire. Dans le cas présent, il fonctionne en mode BCD (de 0 à 9) et par comptage positif -incréméntation au moment des fronts montants présentés sur son entrée "CLOCK". Sur les sorties Q_1 à Q_4 , on relève, pour chaque



riode du créneau générée par le multivibrateur NAND III et IV de IC₁. Ainsi, au moment de l'avance du comptage vers une nouvelle position, l'affichage s'allume, puis s'éteint pendant la deuxième demi-période du créneau. Nous verrons ultérieurement que c'est pendant cet allumage qu'il convient d'appuyer sur le bouton poussoir pour valider un chiffre.

Programmation du code

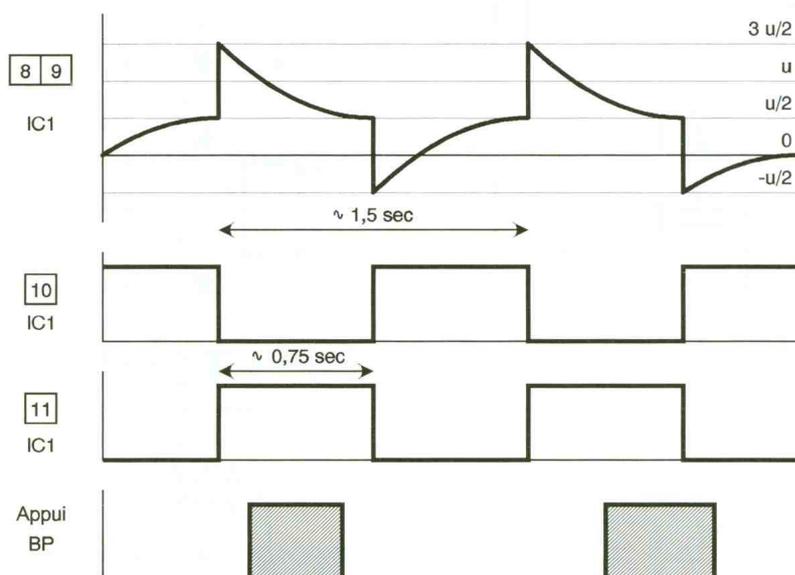
Le circuit intégré IC₆ est un CD 4028. C'est un décodeur BCD / décimal dont le fonctionnement détaillé est rappelé à la fin de cet article, dans l'encart technique qui y est consacré. Sur les 10 sorties de IC₆, une seule présente un état haut pour une position donnée et correspondante du compteur IC₄. Ainsi, si l'afficheur présente par exemple le chiffre 5, on relève un état haut sur la sortie S₅ de IC₆, toutes les autres sorties étant à l'état bas. Les 10 sorties sont reliées à 10 picots de programmation, par l'intermédiaire des diodes D₂ à D₁₁. En face de cette première série de picots, sont disposés 5 autres picots. Les quatre premiers correspondent aux quatre chiffres du code secret, et dans l'ordre indiqué. Quant au cinquième, il est à relier à tous les picots non utilisés. Ainsi, à titre d'exemple, le code programmé sur le schéma de la figure 1 est "1457".

Validation du code

Le cœur du montage est la serrure IC₇. Il s'agit d'un circuit LS 7220. Si on pré-

3

CHRONOGRAMMES DE LA BASE DE TEMPS.



sente successivement, et dans le bon ordre, un état haut sur les entrées C1, C2, C3 et C4, la sortie S (broche n°13) présente un état haut fugitif. Dès la sollicitation des premiers chiffres (C1) le condensateur C₈ se charge très rapidement par l'intermédiaire de D₁₂. Elle se décharge ensuite progressivement. La valeur de C₈ détermine la temporisation dont dispose l'utilisateur pour mener à bien son action, à

LA CARTE CABLÉE

savoir l'entrée du code de 4 chiffres. Dans le cas présent, le temps alloué est proche de la minute. Il convient en effet de ménager une durée suffisante étant donné que chaque validation reste soumise à la cadence de défilement des chiffres au niveau de l'afficheur. Tout état haut présenté sur l'entrée R (broche n°2) a pour effet immédiat la remise à zéro interne du circuit, et donc la mise à néant des entrées précédentes éventuellement bonnes. Par exemple, pour le code "1457", dès l'apparition du chiffre 1 sur l'afficheur, il convient d'appuyer sur le bouton poussoir BP qui présentera alors un état haut sur la chaîne constituée par l'une des deux entrées de 5 portes AND. Un état haut apparaîtra alors sur la sortie de la porte AND IV, et validera par la même occasion sur C1 de IC₇, le premier chiffre du code. En cas d'erreur, la sortie de la porte NAND II de IC₁ soumettra l'entrée "R" de IC₇ à un état haut avec comme conséquence, la remise à zéro de la serrure. Il n'est pas possible d'utiliser plus d'une fois le même chiffre. Aussi le nombre de combinaisons possibles est fixé à

La réalisation

Circuit imprimé (figure 5)

Pour réaliser le circuit imprimé, on aura recours aux moyens habituels : application directe de produits de transfert sur le cuivre de la plaque d'époxy, confection d'un typon ou encore méthode photographique. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, le module sera très abondamment rincé à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer avec un foret de 0,8mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1, voire à 1,3mm, afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants plus volumineux.

Implantation des composants

Après la mise en place des différents straps de liaison, on plantera les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés. Ensuite, ce sera le tour des autres composants tels que les condensateurs, les transistors, l'ajustable, les picots de programmation et le relais. L'afficheur, le bouton poussoir et la LED seront montés sur des rehausses afin de les rapprocher de la surface supérieure du boîtier. Attention à l'orientation correcte des composants polarisés. On n'oubliera pas la programmation du code secret. Le seul réglage à effectuer est celui de la temporisation de la fermeture du relais d'utilisation, grâce au curseur de l'ajustable. La durée augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire.

R. KNOERR

Nomenclature

13 straps (2 horizontaux, 11 verticaux)

R₁ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)

R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₃, R₄, R₁₅ à R₁₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₈ à R₁₄ : 750 Ω (violet, vert, marron)

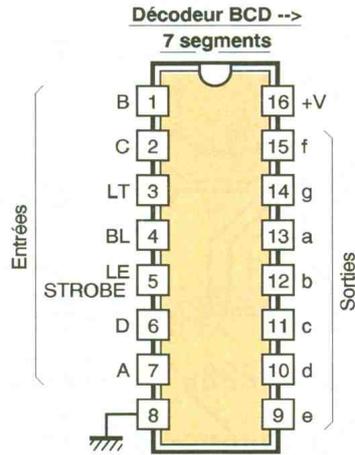
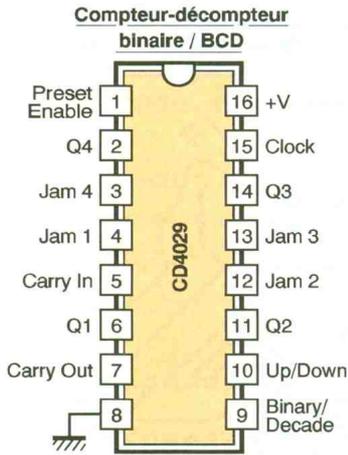
A : Ajustable 100 kΩ

D₁ : Diode 1N 4004

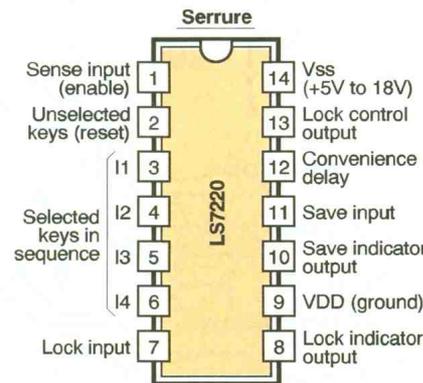
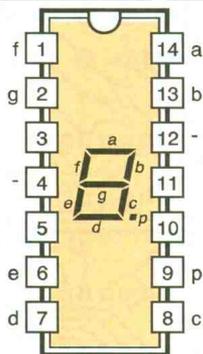
D₂ à D₁₂ : Diodes / signal 1N 4148

AFF : Afficheur 7 segments à cathode commune MAN 74 A

L : LED rouge ø3



Afficheur 7 segments à cathode commune (MAN74)



4

BROCHAGE DES PRINCIPAUX CIRCUITS UTILISÉS

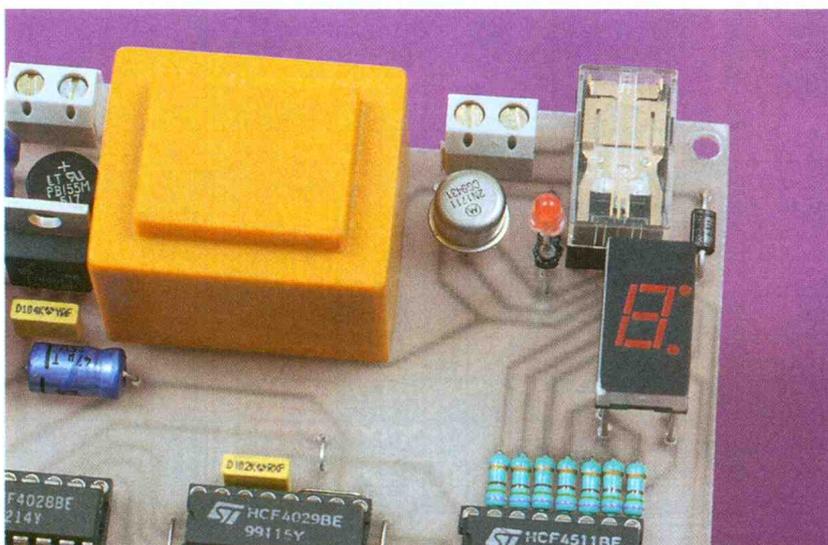
5040. Les amateurs d'analyse combinatoire retrouveront cette valeur : $5040 = 7 \times 8 \times 9 \times 10 = 10! / (10 - 4)!$

Circuit d'utilisation

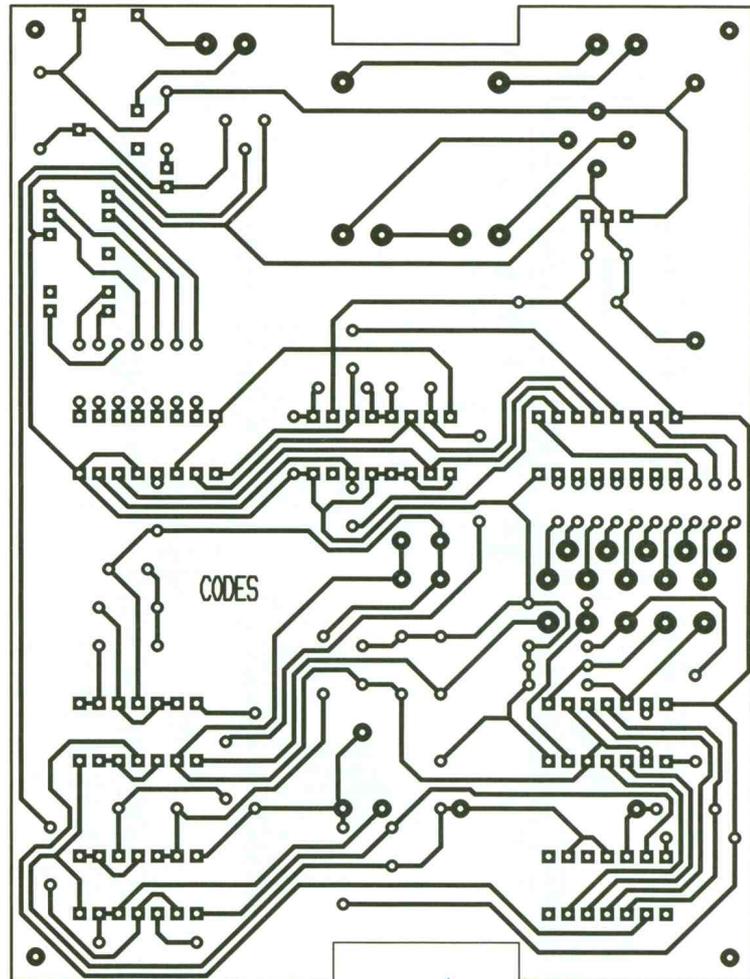
Les portes NOR I et II de IC₂ forment une bascule monostable. Pour chaque état haut présenté sur son

L'AFFICHAGE DU CHIFFRE ET LE RELAIS DE COMMANDE

entrée de commande 1, la sortie de la bascule présente un état haut dont la durée est essentiellement déterminée par la position angulaire du curseur de l'ajustable A. Elle est réglable de quelques dixièmes de seconde à environ 3 secondes. Pendant la phase active de la bascule, le transistor T se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais d'utilisation, directement alimenté par le potentiel de 12V disponible en amont du régulateur. La LED L signale la fermeture du relais. Quant à la diode D₁, elle protège le transistor T des effets de self qui se manifestent essentiellement au moment de la coupure.

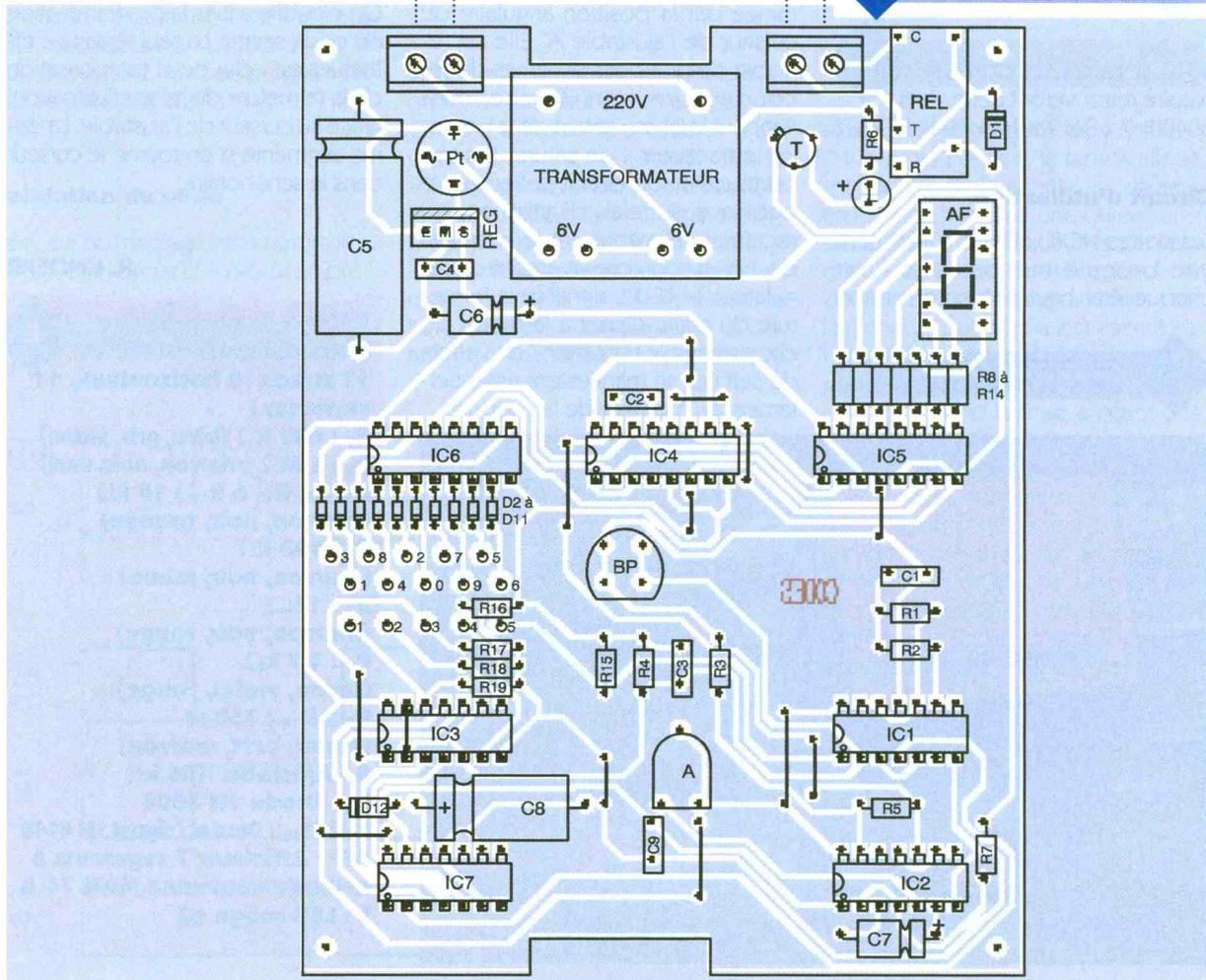


Pont de diodes 1,5A
REG : Régulateur 9V - 7809
C₁ : 1 μF Milfeuil
C₂, C₉ : 1 nF Milfeuil
C₃ : 47 pF céramique
C₄ : 0,1 μF Milfeuil
C₅ : 2200 μF/25V électrolytique
C₆, C₇ : 47 μF/10V électrolytique
C₈ : 100 μF/10V électrolytique
T : Transistor NPN 2N 1711, 2N 1613
IC₁ : CD 4011 (4 portes NAND)
IC₂ : CD 4001 (4 portes NOR)
IC₃ : CD 4081 (4 portes AND)
IC₄ : CD 4029 (compteur-décompteur BCD/binaire)
IC₅ : CD 4511 (décodeur BCD7 → segments)
IC₆ : CD 4028 (décodeur BCD décimal)
IC₇ : LS 7220 (serrure codée)
4 supports 14 broches
3 supports 16 broches
2 borniers soudables 2 plots
Transformateur 220V/2x6V/2VA
Relais 12V/1RT (NATIONAL)
Support à wrapper 14 broches (rehausse afficheur)
15 picots
Bouton poussoir à contact travail (pour circuit imprimé)
Coffret métal ESM (140x100x30)



5/6

CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION DE LA SERRURE



Encart technique CD 4028

Décodeur BCD - Décimal

Beaucoup de compteurs comportent des sorties BCD ou binaires. Pour rendre leur position intelligible, il est nécessaire de procéder à une décodage.

Le décodeur décrit dans cette fiche assure cette mission en transformant une indication BCD en indication décimale linéaire.

Caractéristiques générales

Il s'agit d'un décodeur BCD (décimal codé binaire) décimal.

Alimentation : 3 à 18 V

Logique positive sur les entrées et les sorties.

Intensité sur une sortie limitée à quelques milliampères sous un potentiel d'alimentation de 10V.

Temps de réponse : 80 ns ; 12,5 MHz de fréquence de comptage.

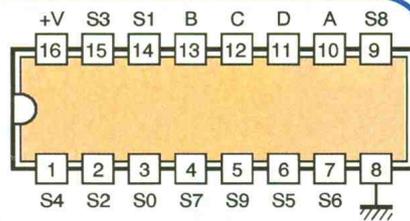
Brochage (figure 1)

Le boîtier CD 4028 comporte 16 broches "dual in line" ; la broche n°16 correspond au "plus" alimentation et la broche n°8, au "moins". Le décodeur comprend 4 entrées BCD repérées A, B, C et D et 10 sorties numérotées S0 à S9.

Fonctionnement (figures 2 et 3)

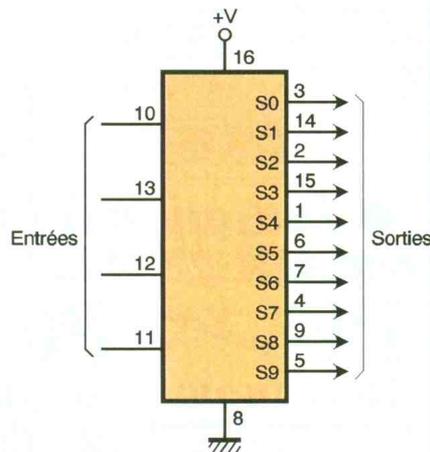
Sur les entrées, sont présentés des états haut ou bas correspondant au comptage binaire.

| D | C | B | A | S0 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



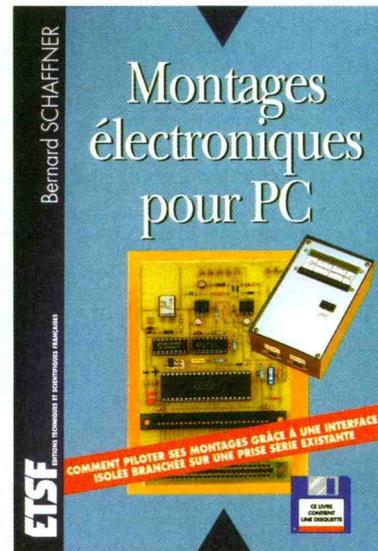
1 BROCHAGE

Suivant la valeur binaire ainsi présentée sur les entrées, un état haut apparaît sur l'une des sorties S0 à S9, les autres sorties restant à l'état as. Notons toutefois que si la valeur décimale 9 (1001 en BCD) se trouve dépassée, toutes les sorties présentent un état bas.



2/3 DIAGRAMME FONCTIONNEL ET TABLE DE VÉRITÉ

MONTAGES ELECTRONIQUES POUR P C



Vous désirez piloter vos montages par ordinateur ... vous trouverez dans cet ouvrage la description d'une interface totalement isolée, à brancher sur une prise série existante, vous offrant huit entrées et huit sorties indépendantes.

A l'aide des cartes supplémentaires, vous pourrez faire de nombreuses expérimentations comme :

- oscilloscope à mémoire grand écran,
 - voltmètre numérique grand écran,
 - testeur de circuits intégrés logiques,
 - commande de minitour ou de table traçante,
 - thermostat programmable,
 - analyseur logique huit canaux,
 - contrôle de batteries,
 - relevé de caractéristiques de composants,
- et bien d'autres expérimentations que vous créerez vous-mêmes.

La réalisation en modules enfichables vous offre une grande souplesse d'adaptation et la disquette contient tous les programmes décrits dans cet ouvrage.

Ce livre s'adresse aux électroniciens amateurs ou confirmés et aux enseignants qui veulent animer leurs montages.

Un volume broché de 210 pages, avec disquettes, 220 F TTC

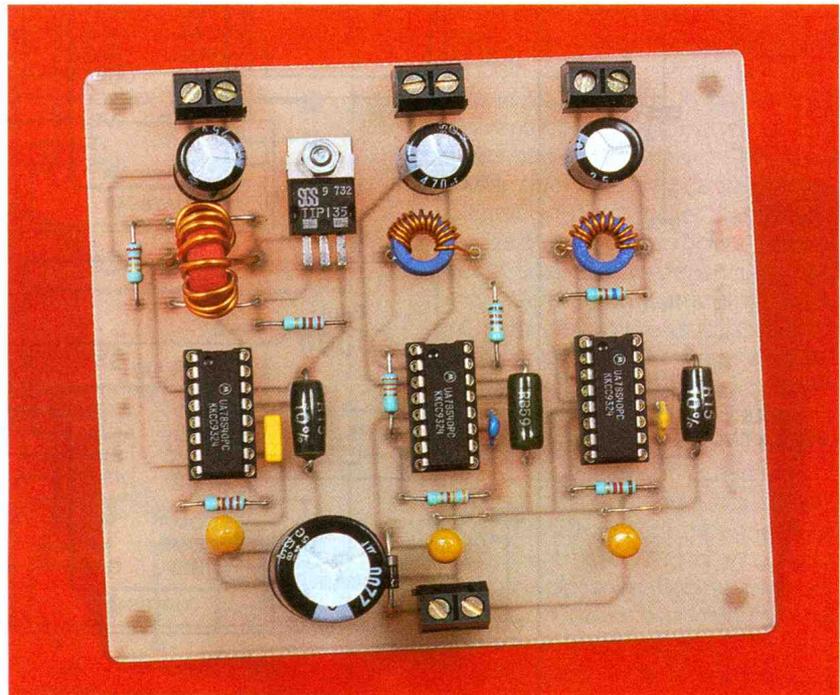
ETSF ÉDITEUR

Lorsqu'on utilise du matériel électronique dans la nature, il est quelques fois nécessaire d'avoir une petite alimentation de secours sous la main. La solution la plus simple consiste à puiser l'énergie sur la batterie d'une automobile, et d'utiliser les régulateurs adéquats aux équipements à alimenter. Le montage que nous vous proposons ce mois-ci vous permettra d'obtenir les tensions + 12V, - 12V, et + 5V à partir d'une simple pile de 9VDC.

Le montage est constitué de trois convertisseurs DC-DC bâtis à l'aide du circuit $\mu A78S40$. L'intérêt de cette solution réside dans le rendement obtenu par les convertisseurs. Cela nous permettra d'utiliser une petite pile de 9VDC comme source d'énergie, jusqu'à épuisement complet. Bien entendu l'autonomie de la pile sera bien moindre que celle que l'on est en droit d'attendre d'une batterie pour automobile. Mais ce montage pourra vous rendre service dans des endroits inaccessibles, quitte à prévoir plusieurs piles de rechange. Il existe d'ailleurs des piles de 9VDC que les petites piles de 9V courantes.

Schéma

Le schéma synoptique du montage est reproduit en **figure 1** et le schéma électronique en **figure 2**. Le circuit U_1 est utilisé en mode "step-down" (tension de sortie plus faible que la tension d'entrée). Le pont diviseur formé par R_{11} et R_{12} informe le circuit sur l'écart entre la tension de sortie et la valeur imposée par la tension de référence interne. Si la tension de sortie est trop faible le circuit



ALIMENTATION TOUT TERRAIN

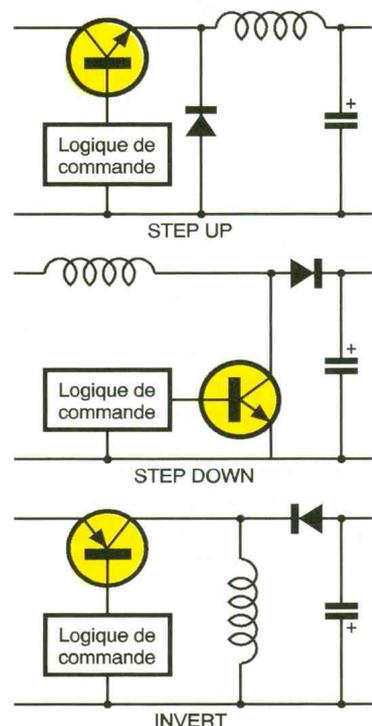
va mettre en conduction un transistor interne (entre SWC et SWE) à intervalle de temps réguliers. De la sorte, le condensateur C_3 va se charger au travers de l'inductance L_3 . L'intérêt du circuit c'est de permettre à l'inductance L_3 d'emmagasiner de l'énergie pendant un certain temps (tout en fournissant le courant au condensateur C_3), puis de restituer l'énergie (toujours au condensateur C_3), grâce à une diode montée en inverse (broches 1et 2 du circuit U_1).

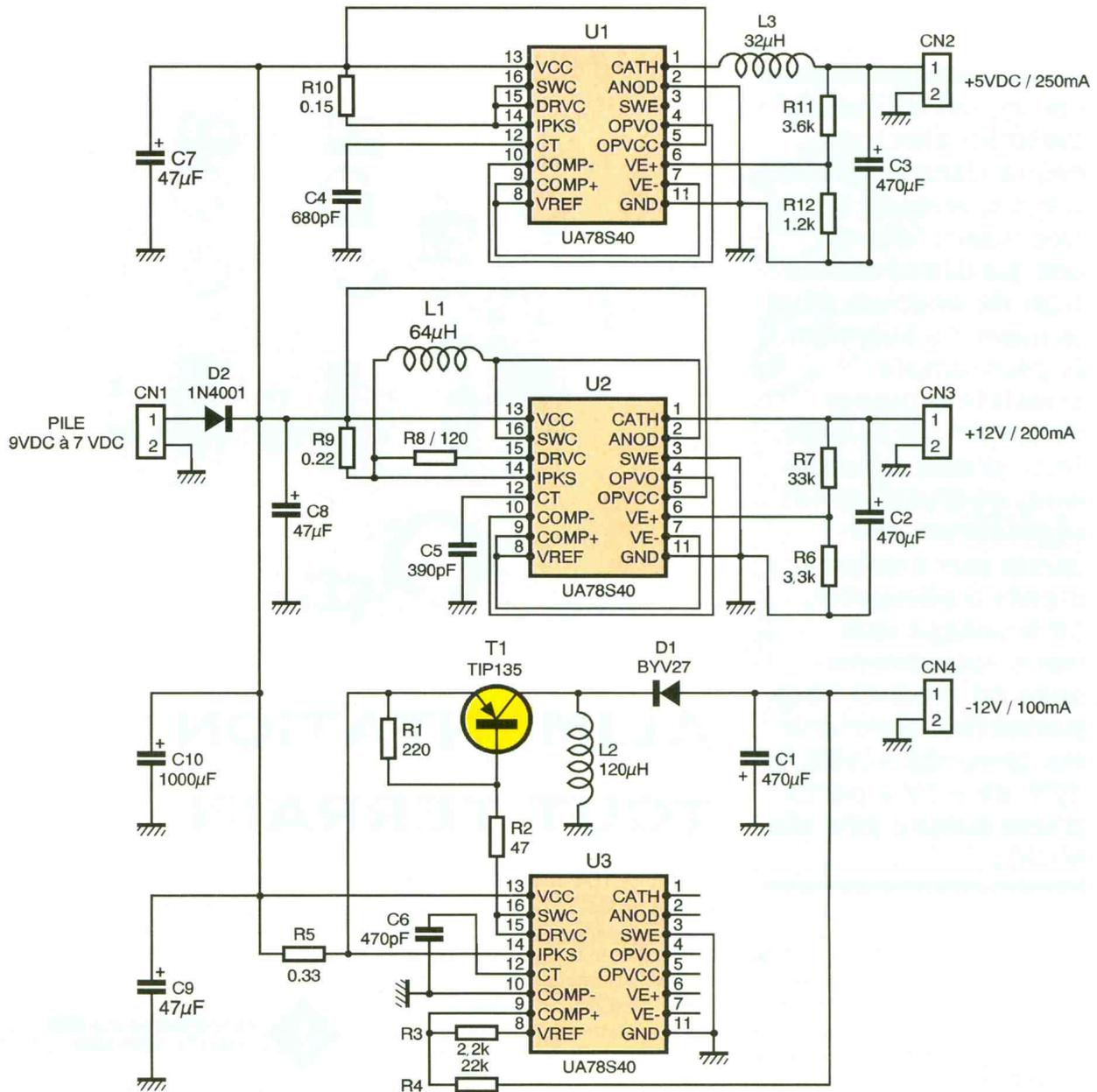
C'est le condensateur C_4 qui détermine la fréquence de l'oscillateur interne qui pilote le transistor de commutation via une bascule et une logique appropriée. La valeur des composants L_3 et C_4 est étroitement liée, et dépend aussi du courant de sortie. Dès que la tension de sortie a atteint la valeur souhaitée le circuit U_1 inhibe complètement la commande du transistor interne. Selon la charge connectée en sortie le transistor de commutation restera inhibé plus ou moins longtemps. Le choix du condensateur C_4 détermine la rapidité du montage à réagir aux variations du courant consommé.

Le circuit U_2 est utilisé en mode "step-up" (tension de sortie plus élevée que la tension d'entrée). Pour arriver à produire une tension plus

élevée que la tension d'alimentation, le circuit utilise une fois encore une inductance. Mais cette fois-ci l'inductance fournira du courant au

1 CONFIGURATION DES TROIS TYPES DE CONVERSION.





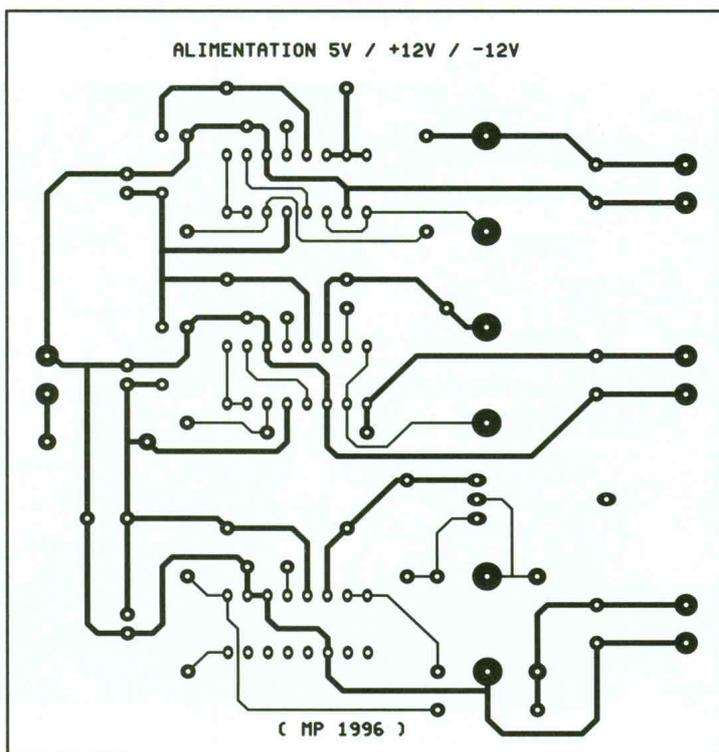
condensateur de sortie uniquement lorsqu'elle libère son énergie. Si la tension de sortie est inférieure à la tension souhaitée, le transistor interne au circuit U_2 est mis en conduction à intervalle de temps régulier. Pendant la phase où le transistor est conducteur, l'inductance L_1 va emmagasiner de l'énergie (la broche SWE de U_2 est à la masse). Le courant absorbé par L_1 va croître linéairement, jusqu'à ce que le transistor interne cesse de conduire. Le temps de conduction (et donc la valeur de C_5) doit être calculée avec soin, en fonction des besoins, pour éviter que le courant maximum ne soit ni trop fort ni trop faible (cruel dilemme). Au moment où le transistor interne cesse de conduire, l'énergie emmagasinée dans L_1 ne peut pas disparaître instantanément. L'inductance L_1 va chercher à maintenir le courant qui la traverse. Cela va se tra-

duire par l'apparition d'une force électromotrice inverse qui portera le potentiel de l'anode de la diode interne du circuit à un potentiel tel que la diode va conduire. L'énergie emmagasinée par L_1 peut maintenant être transmise au condensateur C_2 qui va se charger peu à peu, à chaque nouveau cycle. L'équilibre doit être trouvé entre l'énergie emmagasinée par L_1 et l'énergie nécessaire pour la charge en sortie. Il faut donc contrôler parfaitement le temps de conduction du transistor interne pour que le courant atteigne la valeur nécessaire. La tension de sortie étant plus élevée que la tension d'entrée il est facile de comprendre que le courant absorbé par L_1 en entrée sera d'autant plus élevé que le rapport V_s/V_e est élevé (loi de conservation de l'énergie). Sans tenir compte des pertes liées aux différents éléments -transis-

2

SCHÉMA ÉLECTRIQUE.

tor de commutation, résistance de protection et diode de récupération on constate que pour fournir 200mA sous 12V en sortie, le montage va consommer 270mA en entrée, si la pile est neuve. Si la pile (ou la batterie) voit sa tension chuter à 7V il faut 350mA pour continuer de fournir l'énergie nécessaire pour la sortie. Tout ceci correspond à des valeurs moyennes. Comme l'inductance passe une partie du temps à emmagasiner de l'énergie, et l'autre partie du temps à la restituer (si la fréquence de l'oscillateur est judicieusement choisie, en fonction de la charge), il est évident que le courant crête sera bien plus élevé. Pour fournir les 200mA sous 12V en sortie, notre inductance L_1 devra absorber

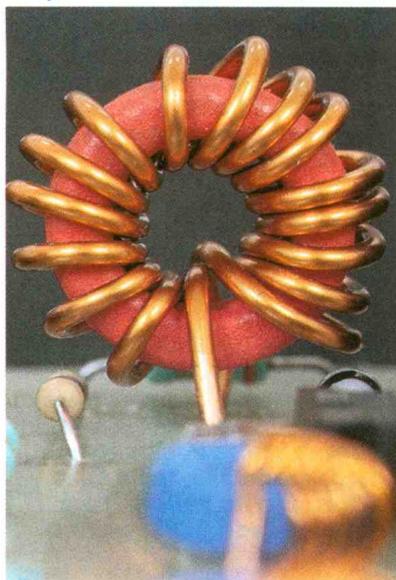


3

UN CIRCUIT IMPRIMÉ DEMEURANT SIMPLE.

1,2A en crête (compte tenu des valeurs limites de la tension d'entrée que nous nous sommes fixées). Pour obtenir l'équilibre souhaité il faudra que l'inductance soit capable d'emmagasiner l'énergie sans montrer le moindre signe de faiblesse. En particulier, le champ magnétique engendré par l'inductance ne devra pas dépasser la valeur de saturation que peut supporter le noyau. Sinon l'inductance transformera l'excédant d'énergie en cha-

DÉTAIL DE LA RÉALISATION DE L₂.



leur. Le choix du tore magnétique utilisé pour fabriquer les inductances sera donc très important. Enfin le circuit U₃ utilise le même principe que le circuit U₂, à la différence près que cette fois-ci on cherche à transmettre la force électromotrice inverse par un chemin différent. Dans ce cas de figure la diode interne du circuit U₃ ne peut pas être utilisée (à cause du substrat qui est porté au potentiel de la patte GND). C'est donc la diode D₁ qui prendra le relais pour récupérer l'énergie. Pour permettre à la force électromotrice inverse d'être récupérée, il faut rattacher l'inductance à la masse, ce qui oblige à faire appel à un transistor PNP externe. D'où l'apparition du transistor T₁ sur le schéma.

Réalisation

Le dessin du circuit imprimé est visible en **figure 3**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 4**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart. En raison de la taille réduite des pastilles concernées (pour pouvoir passer les pistes entre les pastilles) il vaudra mieux utiliser des forets de bonne qualité pour éviter d'emporter les pastilles. En ce qui concerne les connecteurs, les inductances, les diodes et le transistor T₁ il faudra percer avec un foret de 1 mm de diamètre. Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette

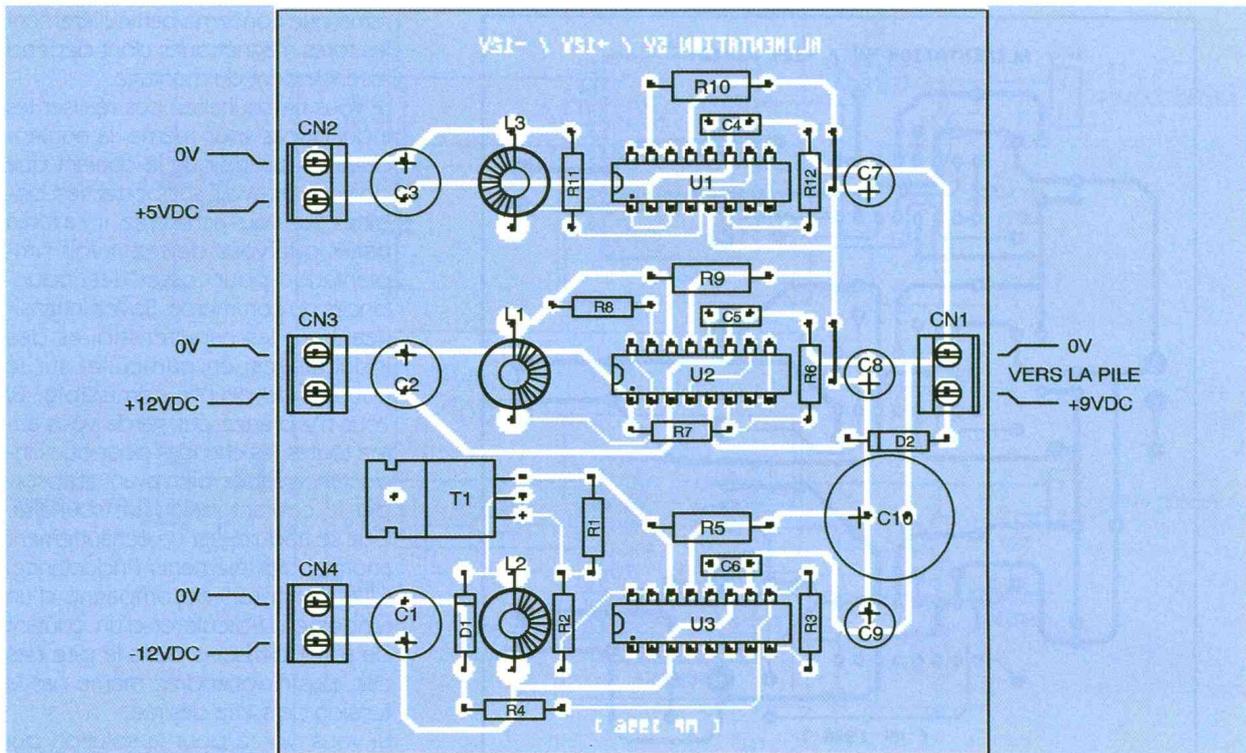
remarque concerne particulièrement les tores magnétiques dont dépend le rendement du montage.

Si vous ne souhaitez pas réaliser les inductances vous-même, la nomenclature vous indique le courant que doivent pouvoir supporter les bobines que vous achèterez. Il y a fort à parier que vous devrez revoir l'implantation pour "caser" les inductances du commerce. Soyez intransigeant sur les caractéristiques des inductances, en particulier sur le courant de pointe admissible. Si vous n'y prenez pas garde vous aurez toutes les chances pour que l'inductance sature bien avant d'absorber le courant maximum souhaité. Cela se traduira par un échauffement anormal des éléments (inductance, CI et transistor) accompagné d'un rendement ridicule et d'un courant de sortie dérisoire. Dans le pire des cas vous n'obtiendrez même pas la tension de sortie désirée.

Si vous optez pour la solution qui consiste à réaliser vous-même les inductances voici les caractéristiques des bobinages. L'inductance L₁ sera réalisée par 12 spires montées serrées sur un tore de ferrite Philips 3F3 (tore bleu) de taille C. L'inductance L₃ sera réalisée par 9 spires montées serrées sur un tore de ferrite Philips 3F3 (tore bleu) de taille C. Et enfin l'inductance L₂ sera réalisée par 12 spires montées serrées sur un tore de ferrite Philips 3C85 (tore rouge) de taille D. Pour que l'inductance présente de bonnes qualités, il faut veiller à ce que les spires soient bien serrées contre le tore en ferrite. Etant donnée que le courant maximum reste raisonnable (voir la nomenclature), il n'est pas utile de choisir du fil émaillé de très forte section. Du fil émaillé d'une section de 5/10e suffira. L'auteur s'est lancé dans la manipulation avec du fil émaillé de 10/10e pour la fabrication de L₂, ce qui lui a occasionné quelques difficultés pour serrer suffisamment les spires sur un tore qui n'est pas bien gros.

L'inductance L₂ est plus encombrante que les autres. Pour l'installer sur le circuit imprimé vous devrez la monter debout.

Pour le reste de l'implantation, il n'y a pas de difficulté particulière. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Montez de préférence les circuits intégrés sur des supports. Ainsi, lors des essais, vous pourrez installer les circuits intégrés progressivement, pour vérifier le fonctionnement de chaque étage individuellement. N'oubliez pas d'implanter les deux



4

L'IMPLANTATION SANS UN STRAP.

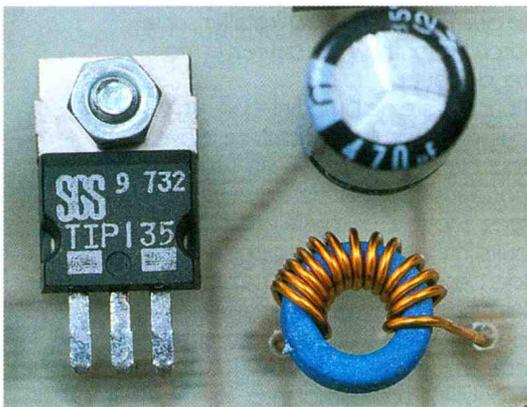
straps sur le circuit imprimé. Le transistor T_1 pourra éventuellement être monté sur un petit dissipateur thermique, si le rendement de l'étage inverseur n'est pas optimum (selon la qualité de L_2). Pour essayer l'alimentation aux limites de ses possibilités, remplacez temporairement la pile de 9VDC par une alimentation réglable dont vous aurez placé la sortie à 7VDC. Placez ensuite une résistance de $20 \Omega/2W$ sur la sortie + 5VDC du montage. Vous pourrez fabriquer les résistances de test à l'aide de plusieurs résistances de puissance. Vérifiez que la tension de sortie ne s'écroule pas trop. Au besoin diminuez légèrement la résistance de limitation du courant en ajoutant temporairement une secon-

de résistance de même valeur, montée en parallèle. Si rien ne change, cela signifie que l'inductance L_3 n'est pas à la hauteur. N'hésitez pas à faire un test qui dure un bon quart d'heure pour vérifier que le montage ne s'échauffe pas de façon anormale. Placez ensuite une résistance de $60 \Omega/3W$ sur la sortie + 12V. Vérifiez que la tension de sortie ne s'écroule pas trop. Diminuez légèrement la résistance de limitation du courant R_9 si nécessaire. En cas de problème revoir l'inductance L_1 . Enfin placez une

résistance de $120 \Omega/1,5W$ sur la sortie -12V et jouez sur la valeur de R_5 si nécessaire. En cas de problème revoir l'inductance L_2 . Lorsque les différentes sorties du montage sont utilisées à "pleine puissance" la pauvre pile de 9VDC devra fournir un courant moyen de 700 mA environ. Autant vous dire tout de suite qu'à ce rythme, une petite pile (même alcaline) ne durera pas très longtemps (environ 1/2 heure).

P. MORIN

GROS PLAN SUR L_1 , T_1 , C_2 .



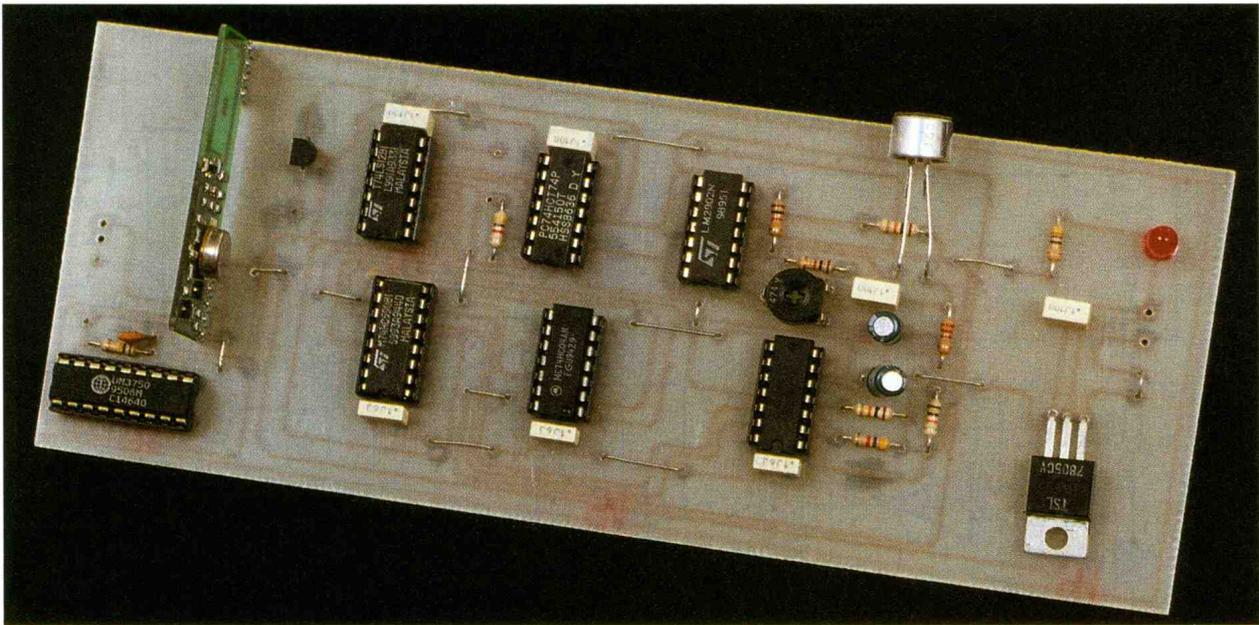
Nomenclature

CN₁, CN₂, CN₃, CN₄ : Bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil standard.
C₂, C₁, C₃ : 470 µF/25V, sorties radiales
C₄ : 680 pF
C₅ : 390 pF
C₆ : 470 pF
C₇, C₈, C₉ : 47 µF/16V, tantale goutte
C₁₀ : 2200 µF/25V, sorties radiales
D₁ : BYV27 (diode de redressement rapide)
D₂ : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
L₁ : Inductance 64 µH (supportant 1,2A), voir texte.
L₂ : Inductance 120 µH (supportant 0,8A), voir texte.
L₃ : Inductance 32 µH (supportant 1,5A), voir texte.
R₁ : 220 Ω 1/4W (Rouge, Rouge, Marron)

R₂ : 47 Ω 1/4W (Jaune, Violet, Noir)
R₃ : 2,2 kΩ 1/4W (Rouge, Rouge, Rouge)
R₄ : 22 kΩ 1/4W (Rouge, Rouge, Orange)
R₅ : 0,33 Ω 2W
R₆ : 3,3 kΩ 1/4W (Orange, orange, Rouge)
R₇ : 33 kΩ 1/4W (Orange, Orange, Orange)
R₈ : 120 Ω 1/4W (Marron, Rouge, Marron)
R₉ : 0,22 Ω 2W
R₁₀ : 0,15 Ω 2W
R₁₁ : 3,6 kΩ 1/4W (Orange, Bleu, Rouge)
R₁₂ : 1,2 kΩ 1/4W (Marron, Rouge, Rouge)
T₁ : TIP135
U₁, U₂, U₃ : UA78S40

Divers :

2 Tores ferrite Philips (tore bleu) grade 3F3, taille C.
 1 Tore ferrite Philips (tore rouge) grade 3C85, taille D.



UNE ALARME POUR BEBE

Une fois de plus, nous allons tirer partie de l'extrême facilité d'utilisation des modules Mipot pour réaliser un montage de surveillance facile à installer. Comme le titre de cet article le laisse entendre, ce montage s'adresse tout particulièrement aux parents ayant de jeunes enfants.

Introduction

On trouve dans les magasins spécialisés des appareils permettant de surveiller les bébés à distance. Ceux-ci servent à entendre leurs pleurs lors du réveil. Ils fonctionnent de différentes manières et utilisent des méthodes de transmissions diverses, par exemple les courants porteurs. En général, le bruit de la chambre est amplifié avant d'être émis au récepteur qui le transmet aux parents à l'aide d'un petit haut-parleur 8 ohms.

L'approche que nous avons choisie est quelque peu différente. En effet, afin de pouvoir utiliser simplement les modules Mipot, nous ne transmettons pas le bruit ambiant de la chambre mais un message binaire qui avertira le récepteur de mettre en route une petite alarme. Pour éviter les fausses alertes, une base de temps a été introduite afin de s'assurer que le bébé est vraiment réveillé. Etudions maintenant le fonctionnement du montage.

Fonctionnement

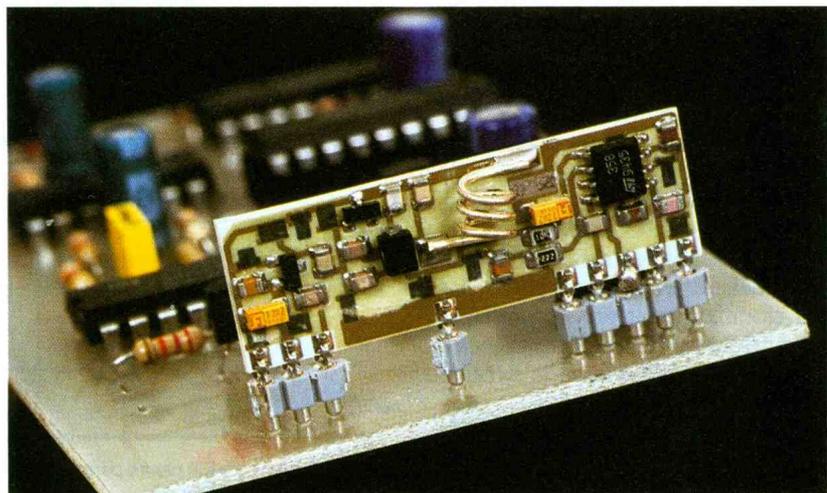
Comme vous l'avez certainement compris, ce montage se divise en deux cartes. La première émet un message binaire lorsque le bébé est réveillé. La seconde se contente

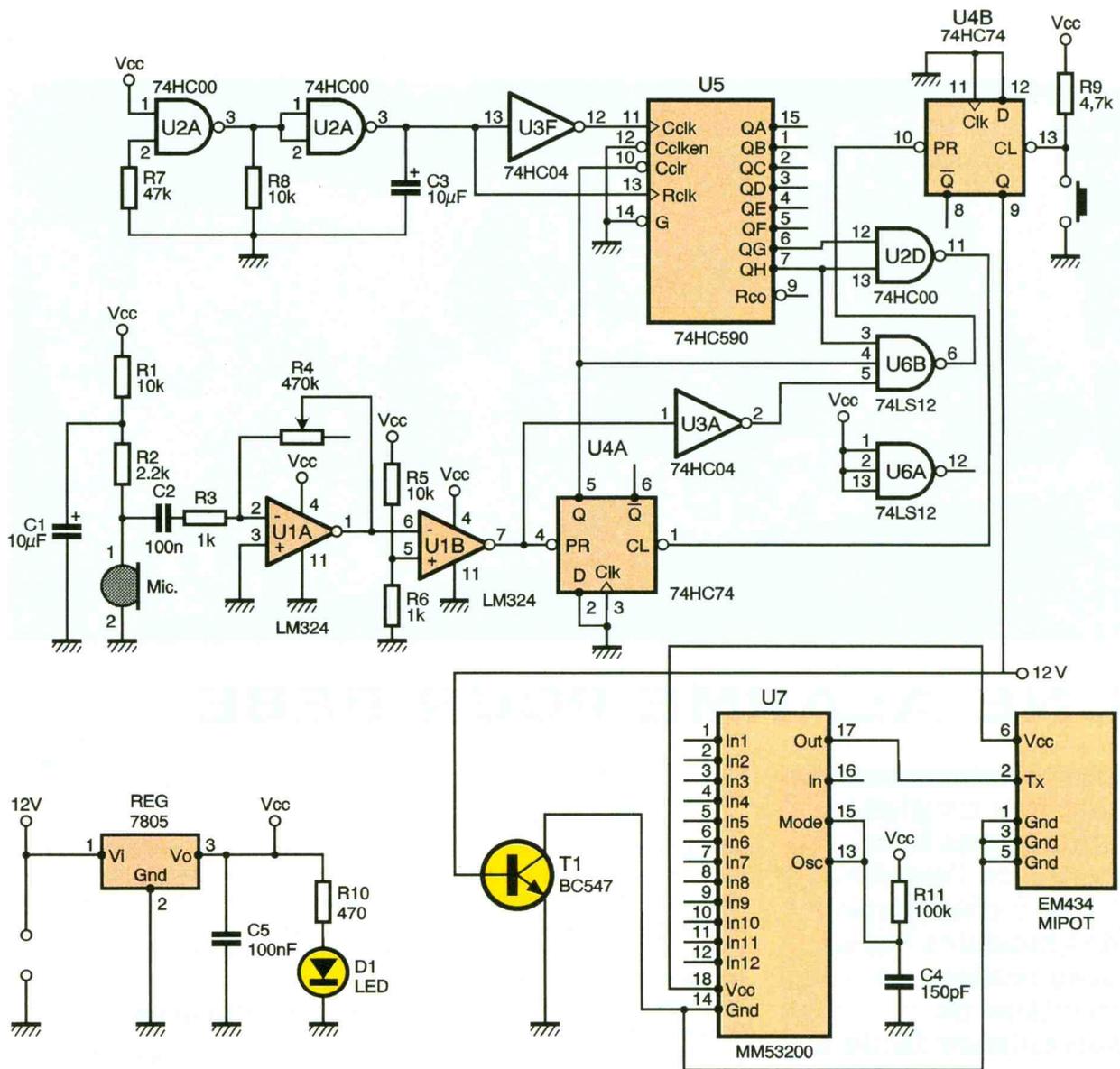
de recevoir le message et de mettre en route une petite alarme construite à l'aide d'un buzzer. En effet, il n'est pas du tout utile dans notre application de construire ou d'utiliser une sirène de 110 décibels comme on en trouve dans les alarmes classiques !

La carte d'émission

Le schéma de principe de la carte d'émission est représenté sur la **figure 1**. Il peut paraître à première vue un peu complexe mais en l'étudiant pas à pas, sa compréhension ne devrait pas poser de problème. Un micro électret est utilisé pour la

GROS PLAN DU RÉCEPTEUR MIPOT.





1 SCHEMA DE L'EMETTEUR.

capture des signaux sonores. Il est polarisé par les résistances R_1 , R_2 et la capacité C_1 . La capacité C_2 sert à éliminer la composante continue car seuls les signaux alternatifs représentent les informations sonores. La résistance R_3 et l'ajustable R_4 permettent de régler le niveau d'amplification.

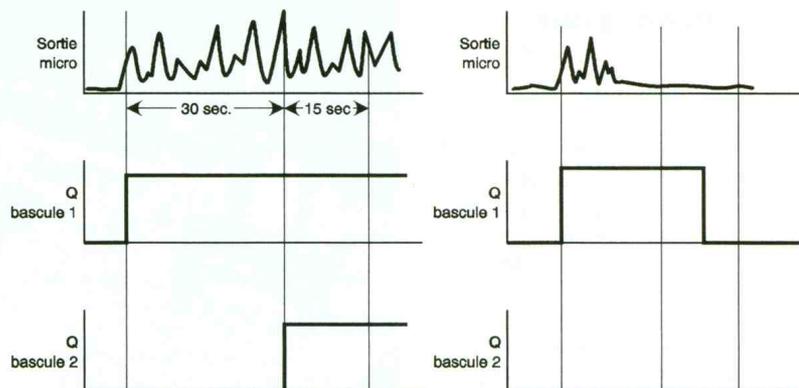
En effet, les signaux alternatifs disponibles en sortie du micro sont de très faibles valeurs. Dans notre cas, c'est encore "pire" car la source (le bébé) est éloignée du capteur. L'un des quatre amplificateurs du LM324 est donc utilisé pour assurer une amplification pouvant atteindre 470. On remarque que la broche

non inverseuse de cet amplificateur est connectée à la masse, tout comme son alimentation négative. Ceci peut paraître bizarre dans le cas d'amplification de signaux alternatifs. En fait, nous n'amplifions que les signaux négatifs car ce qui nous intéresse avant tout, c'est la présence de son et non pas leur amplifi-

cation en vue d'une écoute ultérieure. Tout cela implique qu'il ne serait pas de tout envisageable de réutiliser ce schéma pour une application sonore.

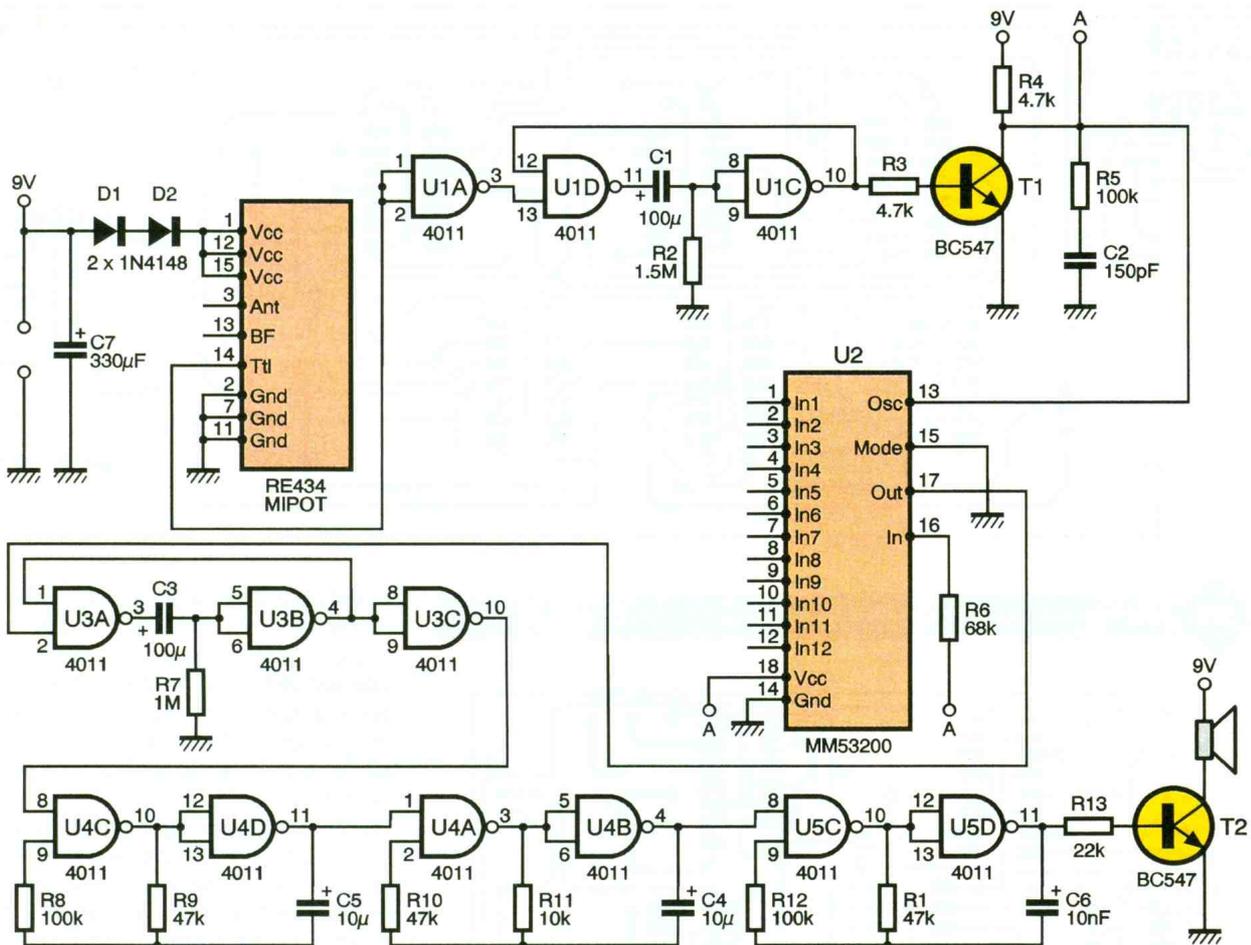
Cette parenthèse étant fermée, nous pouvons poursuivre l'explication du montage. Un deuxième amplificateur opérationnel est utilisé en mo-

2 CHRONOGRAMMES DE FONCTIONNEMENT.



Cas 1: Le bébé pleure pendant plus 30 secondes

Cas 2: Le bébé pleure pendant moins de trente secondes.



3 SCHEMA DU RECEPTEUR.

de comparateur (pas de rebouclage sur l'entrée moins). Il sert à détecter les sons de volume suffisant. Dès que son entrée est supérieure à 0.45V (5/11), sa sortie passe de l'état haut à l'état bas ce qui a pour effet de réaliser un set sur la bascule aval. La sortie Q de cette bascule va donc passer à l'état haut. Ainsi, le compteur U₅ va devenir actif. L'entrée d'horloge de ce dernier est reliée à un bloc de 2 portes NON-ET. Ces portes forment une horloge de fréquence 4,5 Hz. Après environ 28 secondes (128/4.5), la sortie Q_h va devenir haute. La porte Nand à trois entrées va donc devenir basse dès que la sortie du deuxième amplificateur sera elle aussi à un état bas. On peut rappeler que ceci survient dès que le volume des sons de la pièce devient relativement important. Ainsi, après le premier son de

volume suffisant, le montage attend pendant 28 secondes et si un nouveau son apparaît, la porte NON-ET à trois entrées passe à l'état bas ce qui va activer la deuxième bascule du montage. Cette bascule va elle-même déclencher l'envoi de messages par voie hertzienne. Si un nouveau son n'apparaît pas (le bébé s'est endormi), la bascule est remise à zéro par l'entrée RESET ce qui s'effectue après 15 secondes environ. Les chronogramme correspondants aux deux possibilités sont donnés sur la **figure 2**.

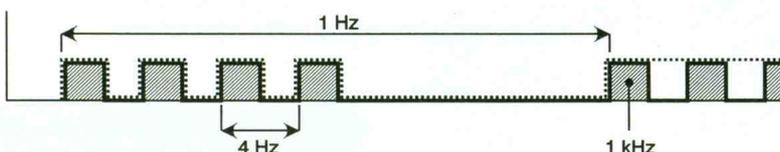
L'envoi du message par radio est assuré par un module Mipot. Néanmoins, afin d'obtenir une transmission sûre, le circuit MM53200 ou son équivalent CMOS UM3750 est utilisé. Celui-ci émet une séquence de données en fonction de l'état de ces entrées. On voit d'ailleurs sur le circuit imprimé que celles-ci sont à déterminer par l'utilisateur. Ceci se fait simplement en déposant une goutte de soudure entre la masse et les

connexions 1 à 12 du circuit par l'intermédiaire des contacts prévus à cet effet. La position de ces contacts n'a pas d'importance si vous n'utilisez aucun autre montage à module Mipot et à MM53200, mais dans le cas contraire, il faudra choisir des configurations différentes. Le circuit MM53200 commence à émettre dès qu'il est alimenté.

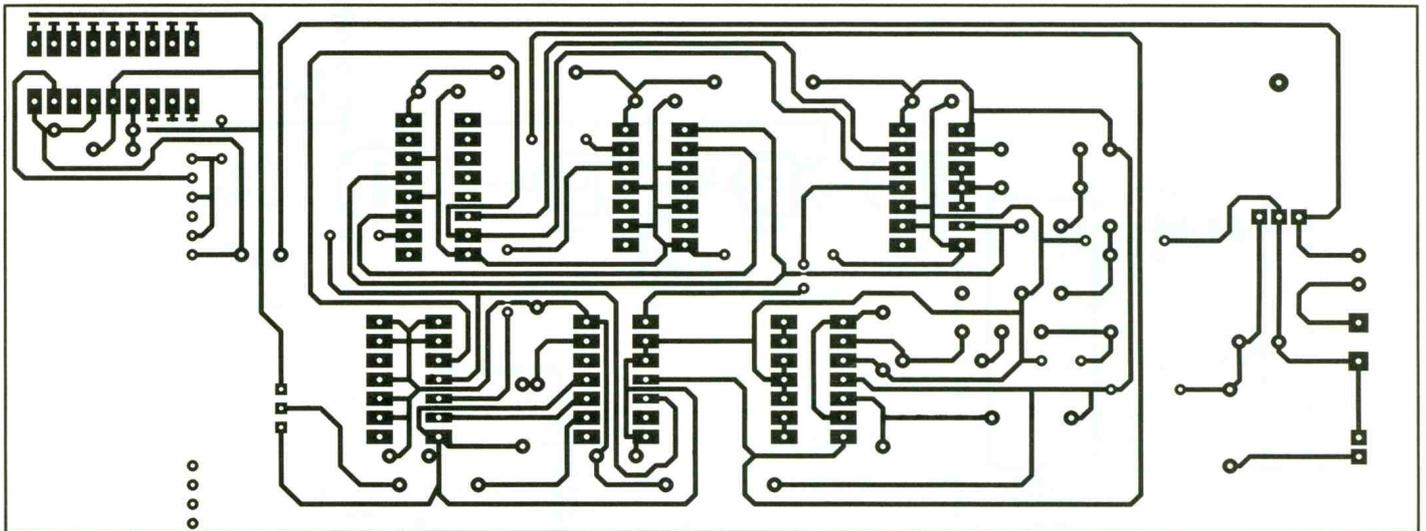
Ceci se produit lorsque la sortie Q de la deuxième bascule est à l'état haut par l'intermédiaire du transistor T₁ qui « ramène » la masse. La sortie du circuit codeur est bien évidemment connectée à l'entrée d'émission du module Mipot (broche 2). En ce qui concerne l'alimentation, une tension redressée filtrée de 12V doit être connectée au montage. La régulation pour la tension de 5V étant réalisée par le régulateur 7805.

La carte de réception

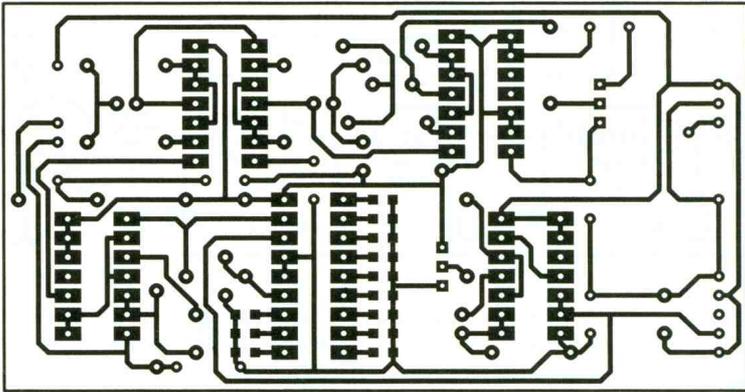
Le schéma de la carte de réception (donné sur la **figure 3**) est plus facile à comprendre. En effet il utilise en grande partie des monostables et bistables construits autour du cé-



4 ALLURE DU SIGNAL D'ALARME SUR T₁.



5/6 LES CIRCUITS IMPRIMÉS ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR. DES PLOTS TOUT MÉNAGÉS POUR LE CODAGE.



lèbre circuit CMOS 4011, bien connu de nos lecteurs. Le récepteur Mipot doit être alimenté par une tension de 8V au maximum. Etant donné que l'alimentation du montage est effectuée par une pile de 9V, il est nécessaire d'abaisser cette tension pour ne pas mettre en danger notre récepteur.

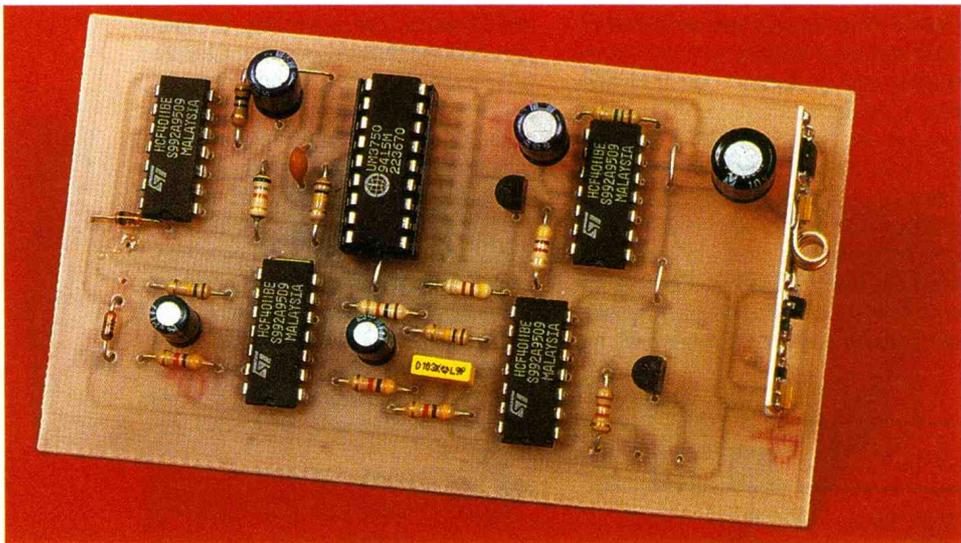
Ceci pourrait se faire en utilisant un circuit de type 78XX mais la consommation de ce type de régulateur est énorme devant la consommation des circuits Cmos précités. Il n'est donc pas envisageable d'utiliser cette solution. Pour abaisser une tension, on dispose heureusement d'autres mé-

thodes comme mettre en série une diode zener. Etant donné que la chute de tension que l'on veut obtenir est faible, la mise en série de deux diodes bon marché de type 1N4148 est suffisante (chaque diode faisant chuter la tension d'environ 0,6V).

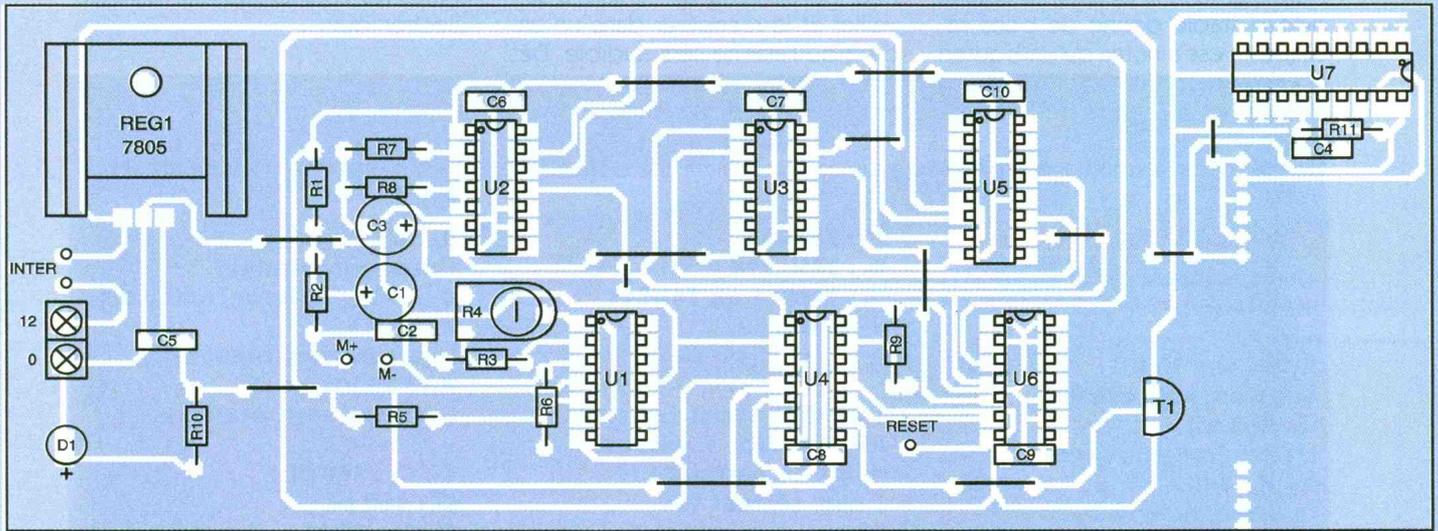
Maintenant que nous avons détaillé l'alimentation du montage, nous allons nous intéresser à sa partie utile. Le module Mipot de réception est alimenté en permanence, tout comme le boîtier de portes NAND U₁. Dès que le module reçoit des données sur sa fréquence de réception, le monostable composé des portes U_{1A}, U_{1D} et U_{1C}, de la résistance R₂ et de la capacité C₁ passe à l'état bas pendant environ 3 minutes (1,1 C₁ ≈ 165s). Ceci a pour effet de commuter la tension de la pile au collecteur du transistor T₁. En effet, lorsque le courant de base de ce dernier est nul, le transistor est bloqué donc aucun courant ne le traverse.

La chute de tension à travers la résistance R₄ est donc nulle. La tension au collecteur alimente tout le reste du montage. Ainsi, lorsque rien n'est présent à l'entrée du module Mipot, la majeure partie du montage n'est pas alimentée sauf t₁ qui est saturée, ce qui réduit la consommation et donc augmente la durée de vie de la pile. La suite du montage est simple à comprendre. En fait, il s'agit d'un monostable et de trois bistables de fréquences différentes.

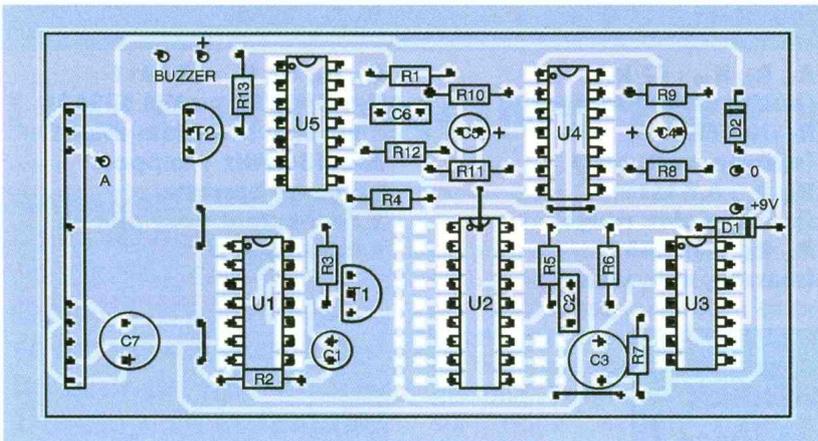
Le monostable composé des portes U_{3A} et U_{3B} a une période de 110s (1,1 x 10⁻⁴ x 10⁶) ce qui correspond



LA CARTE RÉCEPTEUR.



7/8 LES IMPLANTATIONS.



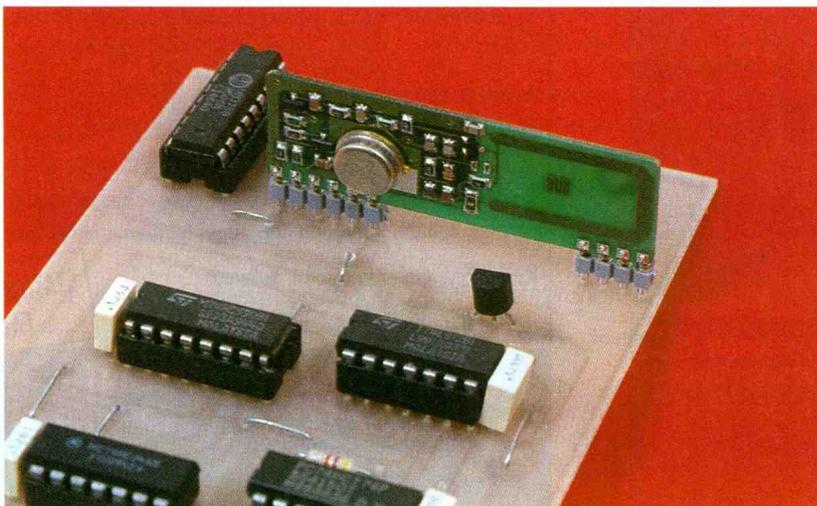
à la durée d'émission de la série des "bips".

Le premier des astables est configuré pour générer une fréquence d'1Hz.

Le second génère une fréquence de 4Hz et le troisième une fréquence de 1kHz.

1

L'ÉMETTEUR 434 MHz MIPOT À ANTENNE INTÉGRÉE.



Le monostable et les trois astables étant cascades, on obtient le signal représenté sur la figure 4 sur la base du transistor T₂.

Réalisation.

Les circuits imprimés des modules émetteur et récepteur sont donnés respectivement sur les figures 5 et

6. Les schémas d'implantation correspondants sont donnés sur les figures 7 et 8. On ne peut trop vous conseiller d'utiliser une méthode photographique pour la réalisation des circuits imprimés car la densité des pistes est relativement élevée. Ceci s'explique par notre volonté de vous proposer un montage de faible encombrement, donc facilement transportable. Après le passage dans le perchloreur de fer, les plaques devront être abondamment rincées à l'eau avant d'être percé avec un foret de 8mm ou de 1,1 mm pour les composants ayant de grosses connexions. L'implantation des composants se fera comme d'habitude par ordre croissant de leur hauteur.

On commencera ainsi par souder les straps, les diodes et les résistances avant de s'attaquer aux composants comme les transistors ou les capacités.

En ce qui concerne les circuits intégrés, nous vous conseillons d'utiliser des supports, surtout si vous utilisez des composants de récupération. En effet, il est toujours plus facile de remplacer un composant défectueux lorsqu'il a été monté sur un support. On pourra mettre un interrupteur sur le fil du connecteur de la pile 9V si l'on veut réduire au minimum la décharge de la pile. Ceci sera aussi utile pour arrêter plus rapidement l'émission du signal sonore lorsque le bébé est réveillé.

Utilisation.

L'utilisation de notre montage est simple car seul le réglage de l'amplification est à faire. Pour cela, il suffit de modifier la résistance R₄ par action sur l'ajustable.

Normalement, la position médiane de l'ajustable donne de bons résultats. Il est à noter qu'un bouton poussoir de reset a été intégré afin de faciliter le réglage de l'amplification.

On disposera le montage à proxi-

mité du berceau de l'enfant à surveiller et le récepteur dans un endroit où l'alarme sera audible. Dès que le bébé pleurera pendant un temps significatif, le récepteur vous avertira aussitôt. Il ne nous reste plus qu'à souhaiter une bonne nuit

à tous les enfants sous surveillance électronique...

LAURENT LELLU

Nomenclature de la carte d'émission.

R₁, R₅, R₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₂ : 2.2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₃, R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₄ : 470 k : ajustable horizontal
R₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₉ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₁₀ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
C₁, C₃ : 10μF
C₂, C₅ : 100nF
C₄ : 150 pF
T₁ : BC547
U₁ : LM324
U₂ : 74HC00
U₃ : 74HC04

U₄ : 74HC74
U₅ : 74HC590
U₆ : 74LS11 ou 74HC11
U₇ : UM3750

1 module Mipot émetteur AM 434 MHz + support tulipe en barrette
1 alim secteur 12V
1 bouton poussoir, 1 interrupteur

Nomenclature du module récepteur

R₁, R₉, R₁₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₂ : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
R₃, R₄ : 4.7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₅, R₈, R₁₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₆ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R₇ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₁₃ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

C₁, C₃ : 100 μF
C₂ : 150 pF
C₄, C₅ : 10 μF
C₆ : 10 nF
C₇ : 330 μF

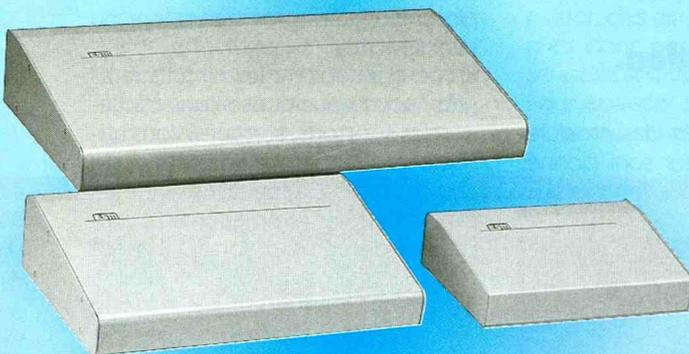
D₁, D₂ : 1 N4148
T₁, T₂ : BC547

U₁, U₃, U₄, U₅ : CD4011
U₂ : UM3750 ou MM 53200
1 module récepteur mipot AM 434 MHz + support tulipe en barrette.
1 connecteur pour pile 9V
1 interrupteur



Des coffrets métalliques à la mesure de vos idées !

Nouvelle série «EP»



ESM réalise également selon vos plans et votre cahier des charges tous types de coffrets, racks ou pupitres en tôle d'acier ou aluminium sur mesure. Consultez-nous. Devis sans engagement.

(Professionnels uniquement et par quantité).

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



31, rue Lavoisier - ZAE de la Patte-d'Oie
 95228 HERBLAY CEDEX
 Tél. : (1) 34 50 44 00 - Fax (1) 34 50 44 01

HB COMPOSANTS

De l'agréable à l'utile, ça existe encore.
 Allez jeter un œil chez HB, vous verrez bien ...

Démo logiciels :

CIAO2 de CIF : dessin circuits imprimés
 FINDER : data book électronique

Pour faire une alim de Pro :

10.000 μ/100V FELSIC - ø 50, H 87, leff à 100 Hz 8,7A - 250 F 225 F
 22.000μ/100V FELSIC - ø65, H 110, leff à 100 Hz 13,9A - 350 F 315 F
 Colliers 10 F

Jusqu'à épuisement du stock

47.000μ/16V PHILIPS - ø 40, H 105, cosses à souder 50 F

Autres produits à votre disposition :

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

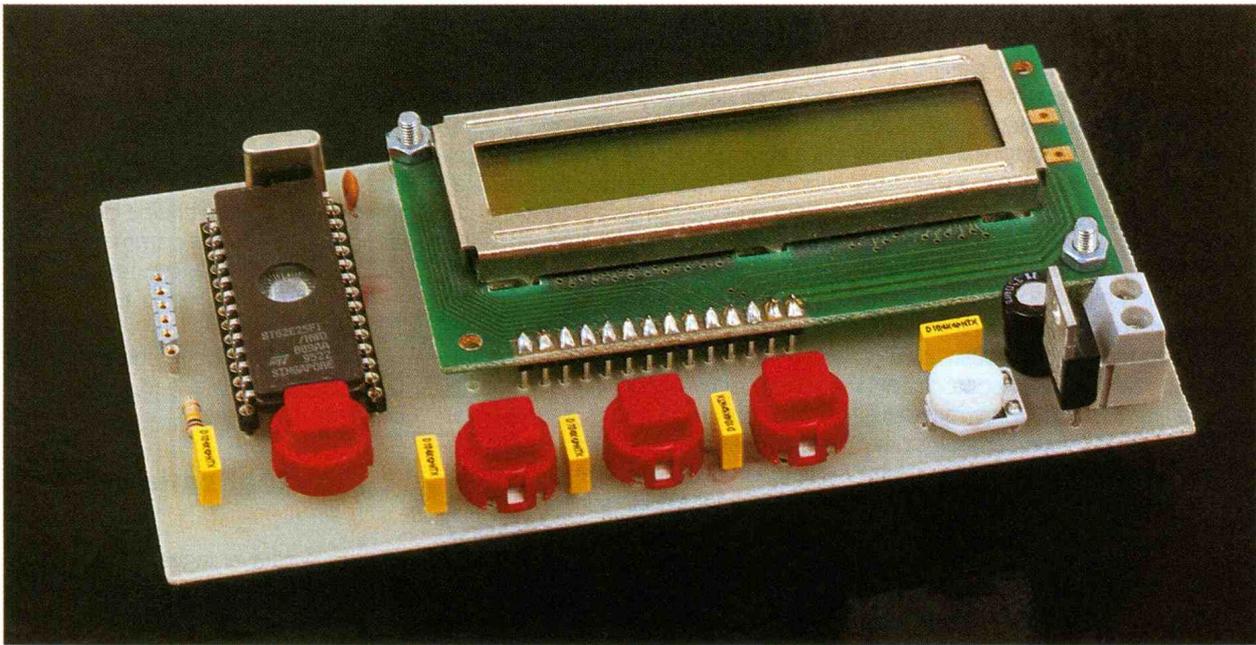
Kits : TSM, Collège, Euro-kit, Velleman ...

Le coin des affaires, coin-coin !

STATIONNEMENT FACILE

HB COMPOSANTS

7 bis rue du Dr Morère Tél : 69 31 20 37
 91120 PALAISEAU Fax : 60 14 44 65
 Du lundi au samedi de 10 h à 13 h et de 14 h 30 à 19 h



UN CHRONOMETRE A ST 6225

Dans le numéro 201 (mars 96), nous vous proposons la réalisation d'un programmeur de microcontrôleurs de la famille ST6. Ce mois-ci, nous vous présentons l'une des premières réalisations utilisant ce contrôleur. Celle-ci sera axée sur la mesure du temps. L'une des principales caractéristiques de ce chronomètre est qu'il offre la possibilité de choisir un nombre variable (de 0 à 4) de temps intermédiaires.

Son déclenchement est assuré soit par un bouton poussoir, soit par un front descendant sur l'une des entrées du microcontrôleur. Cette dernière méthode permet de connecter une barrière (infrarouge ou laser par exemple) pour détecter le passage

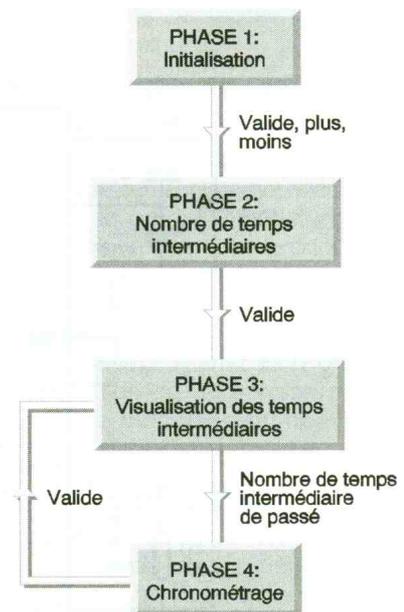
de véhicules. L'affichage des temps est assuré par un module LCD de deux lignes de 16 caractères.

Nous ne saurions trop vous conseiller d'essayer de suivre les explications ci-dessous en ayant sous les yeux le code source du programme. Celui-ci est disponible sur notre serveur Internet (<http://www.eprat.com>) et minitel 3615 EPRAT, ou par correspondance en écrivant à la rédaction d'Electronique Pratique. Le programme source se divise en deux grandes parties. La première, nommée "lcd.asm" contient toutes les routines d'initialisation et d'affichage des modules LCD 2 lignes de 16 caractères (c'est dans un but de réexploitation que ces routines ont été séparées du programme). La deuxième partie, appelée "chrono.asm", constitue le cœur du chronomètre. Ces deux programmes source sont bien documentés, ce qui devrait faciliter leur lecture. Il faudra néanmoins connaître les quelques rudiments indispensables concernant la programmation de microcontrôleurs pour comprendre leur structure. Revenons maintenant à la description proprement dite du fonctionnement de notre chronomètre.

La base de temps

Comme vous vous en doutez certainement, notre montage utilise le timer contenu dans le contrôleur pour calculer le temps. Dans notre program-

me, ce timer est initialisé pour être cadencé par une fréquence égale à 2133,333 Hz (quartz à 3,2768 MHz et prédivision du Timer de 128 avec un cycle de 12 coups d'horloge). Le chronomètre devant afficher le temps parcouru au centième près, il faut incrémenter le nombre de centièmes de seconde tous les 21,333 appels du timer. Ceci se fait dans la routine d'interruption du timer. En effet, une variable, initialisée à la valeur 21, est décrémentée à chaque appel.



1

ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT.

Lorsque cette valeur atteint 0, le nombre de centièmes de seconde est incrémenté et la variable est aussitôt réinitialisée. Il faut néanmoins faire attention à ne pas toujours réinitialiser la valeur à 21 pour ne pas perdre le "1/3" de centième restant (la valeur sera donc fixée à 22 tous les 3 cycles de comptage).

Le fonctionnement général

Notre montage se commande à l'aide de trois boutons poussoirs: "plus", "moins", et "valide". Ces boutons servent à agir sur le fonctionnement du chronomètre. Ils n'ont néanmoins pas la même fonctionnalité tout au long des "phases" de fonctionnement que nous allons présenter maintenant. La première phase est la phase d'initialisation et affiche un message de bienvenue à l'écran. L'appui sur n'importe laquelle des 3 touches fait passer à la phase 2. La deuxième phase concerne le choix du nombre de temps intermédiaire désiré. Pour faire varier ce nombre de 0 à 4, on utilisera les boutons "plus" et "moins". La touche "valide" fera passer le chronomètre dans la phase 3. Au début de la phase 3, le microcontrôleur est en attente du signal de démarrage (appui d'un bouton ou front bas sur l'une des entrées

prévues à cet effet). Lorsque ce signal survient, le chronométrage commence. Dès qu'un nouveau signal de passage arrive, un temps intermédiaire est enregistré. Lorsque le nombre total de temps intermédiaire choisi est dépassé, le chronomètre s'arrête et passe dans la phase 4. Il est à noter qu'une période de une à deux secondes est requis entre chaque enregistrement de temps afin d'éviter de prendre en compte les rebonds de l'entrée. En effet, si nous ne prenions pas garde à ce genre de problèmes, le passage des deux trains de roues d'un véhicule dans une barrière infrarouge (par exemple) donnerait deux temps intermédiaires, ce qui est complètement ridicule. La phase 4 est la phase de visualisation des temps enregistrés. On utilise, là encore, les touches "plus" et "moins" pour se déplacer dans les enregistrements. Le nombre marqué entre parenthèse représente le numéro du temps intermédiaire. Lorsque l'on appuie sur la touche de validation, on repasse directement à la phase 3. Un organigramme résumant le fonctionnement est donné sur la **figure 1**.

L'afficheur LCD

Comme nous l'avons annoncé plus haut, notre chronomètre utilise un module LCD de 2 lignes de 16 caractères. Pour fonctionner correctement, ce type de module doit être commandé de manière précise, notamment lors de la phase d'initialisation. Nous avons donc créé une pe-

tite bibliothèque de fonctions réutilisables permettant d'effectuer toutes les opérations courantes. Une brève présentation de ces fonctions est donnée ci-dessous :

LCDInit : initialise le module en mode 8 bits

LCDClear : efface l'écran

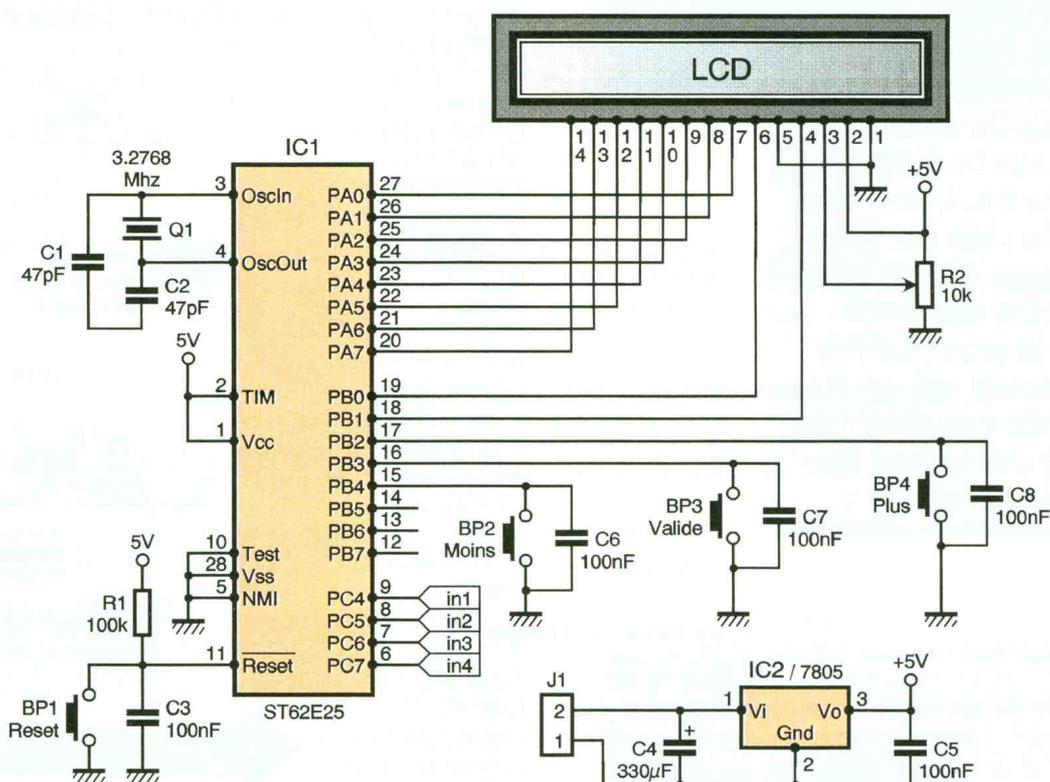
LCDWstrg : écrit une chaîne de caractères à partir de la position courante du curseur. La chaîne devra être définie à l'aide de la commande ASCII du compilateur (se reporter au programme pour des exemples d'utilisation).

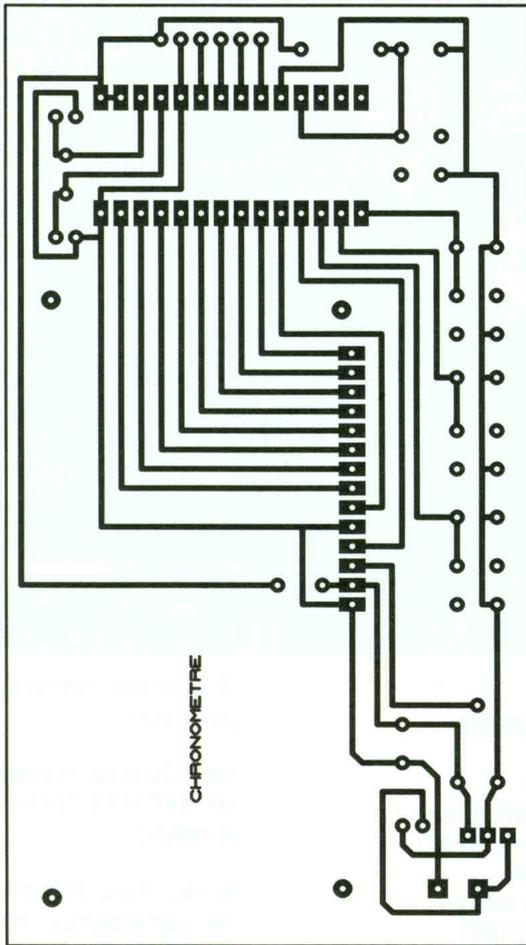
LCDWNum : affiche le chiffre contenu dans la variable A à la position courante du curseur.

Réalisation

Un des gros avantages d'une application à microcontrôleur est la taille réduite du circuit imprimé. En effet, la plupart des fonctions sont réalisées "en soft". Notre montage n'échappe pas à la règle. Le schéma de principe représenté sur la **figure 2** est très simple et se réduit quasiment à l'interfaçage du contrôleur à l'afficheur. On reconnaît les trois boutons dont nous avons décrit le fonctionnement un peu plus haut. La présence d'un quatrième bouton est nécessaire pour permettre une réinitialisation à chaud du circuit (Reset). Ceci pourra par exemple être utile si l'on veut modifier le nombre de temps intermédiaires.

2 SCHEMA DU CHRONOMETRE.





Le quartz, muni de ses deux capacités C_1 et C_2 est directement relié aux broches 3 et 4 du circuit. Rappelons que le temps de cycle interne du microcontrôleur est 12 fois plus petit que la période du quartz. La résistance ajustable R_2 permet de régler le contraste de l'affichage qu'il faudra adapter en fonction de la lumière ambiante. Le circuit imprimé du chronomètre est donné sur la **figure 3** et le schéma d'implantation correspondant, sur la **figure 4**. On peut noter que deux plots d'alimentation ont été prévus pour pouvoir alimenter un module de déclenchement externe (barrière infra-rouge par exemple). Si vous choisissez d'acheter un microcontrôleur OTP ST62T25 (One Time Programmable), vous ne pourrez le programmer qu'une seule fois et son contenu sera figé à jamais. Par contre, si vous décidez d'acheter le 62E25 (version EPROM), le programme pourra être changé un grand nombre de fois. Ceci peut être utile pour adapter le programme à vos besoins ou pour récupérer le contrôleur pour l'utiliser dans une autre application. Nous vous conseillons donc d'acheter la version EPROM même si son prix est bien plus élevé, ne serait-ce que pour la mise au point de vos applications.

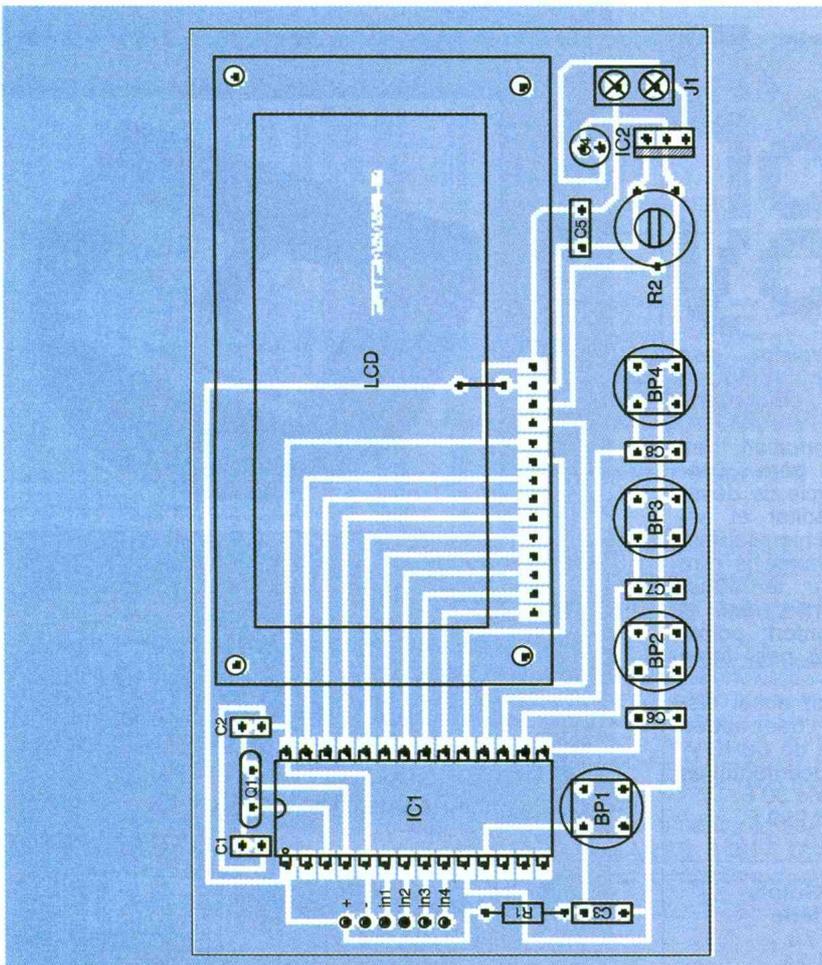
Vu le faible nombre de composants présents sur la platine, la réalisation du montage ne devrait pas poser de problème. Le circuit imprimé sera reproduit avec la méthode de votre choix, sachant qu'ici, la méthode des transferts peut être utilisée sans problème. On vérifiera l'absence de court-circuit avant de commencer l'implantation des composants. On n'oubliera pas de souder le straps sous le module LCD.

Programmation du contrôleur

Pour programmer le contrôleur, on utilisera le programme ST6PGM fourni sur notre serveur Internet avec l'article sur le programmeur. Après avoir choisi le type du microcontrôleur, on chargera le fichier binaire à transférer (option Load) qui, dans notre cas, s'appelle "chrono.hex". Pour lancer la programmation, on utilisera l'option Prg. Les adresses n'ont pas à être modifiées, on appuiera donc sur la touche N.

Utilisation

L'utilisation du chronomètre a été étudiée lors de l'explication de son fonctionnement. Il est néanmoins



3/4

UN CIRCUIT IMPRIMÉ ET
UNE IMPLANTATION
SIMPLES ET AÉRÉES.

NOUS AVONS CHOISI LA VERSION 62E25 UVPROM PLUS CHÈRE MAIS RÉEXPLOITABLE.

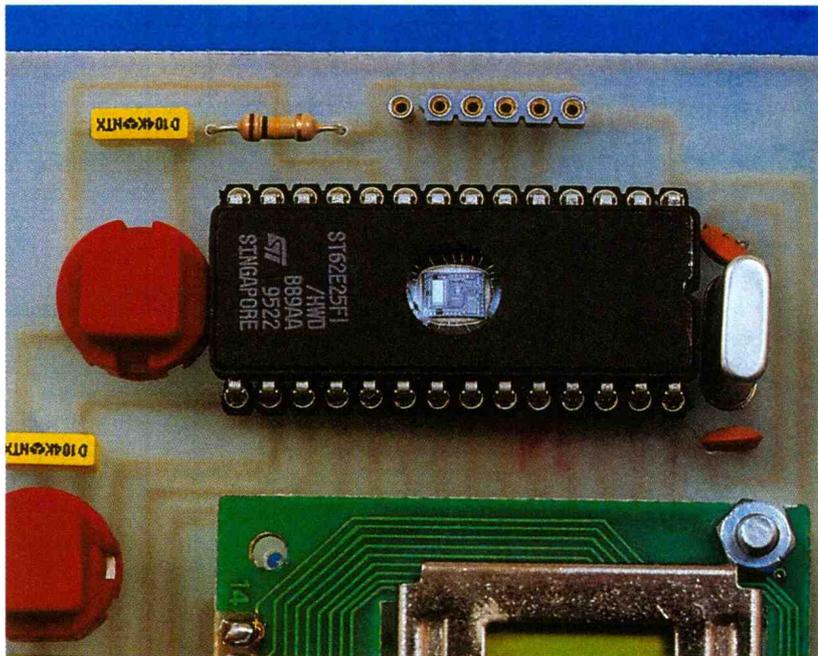
nécessaire de donner quelques informations sur les entrées de déclenchement pour pouvoir interfacer une petite carte. Les entrées du microcontrôleur disposent de résistances de Pull-Up (aussi appelées résistances de tirage).

L'appel de l'interruption est déclenché sur le front descendant de l'entrée. Il faudra donc que la carte d'interface impose un état bas pour déclencher le système.

On peut noter qu'il n'est pas nécessaire d'intégrer un dispositif d'anti-rebond sur la carte car ceci est directement réalisé dans le microcontrôleur. Le programme proposé pourra facilement être adapté à vos besoins. Par exemple, si vous désirez chronométrer des périodes de moins de 2 secondes, il faudra modifier le système qui gère les rebonds...

Voilà qui achève la présentation de notre chronomètre. Nous espérons qu'il répondra à toutes vos attentes en matière de mesure d'intervalles de temps.

L. LELLU



NOMENCLATURE

R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₂ : ajustable 10 kΩ
C₁, C₂ : 47 pF
C₃, C₅ à C₈ : 100 nF
C₄ : 330 μF (10V)
Q₁ : quartz 3,2768 MHz

4 boutons poussoirs à encarter

un microcontrôleur ST62E25 ou ST62T25 (voir texte ci-dessus)

un module LCD 2 lignes de 16 caractères SMC 1621A ou équivalent

Starter Kit 68HC11

La technologie de microprocesseur est assez complexe: Il faut un programmeur, un effaceur, un assembleur, un débogueur, un simulateur, des livres... Avec Controlboy il ne faut rien en plus, sauf un P.C.

Le kit comprend une carte à base de 68HC11, deux logiciels de programmation sous Windows 3.1, et une documentation complète et française.

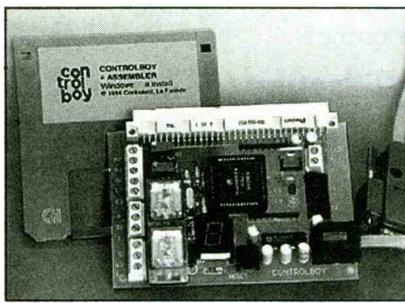
La carte Controlboy inclut 2k EEPROM, 256 octets RAM, des entrées et sorties analogiques et digitales, deux relais et un afficheur. Le prototype rapide permet la prise en main immédiate de la cible: On voit directement des entrées et on peut régler directement des sorties. On crée un programme orienté objet en quelques minutes sans connaissance de langage. Ensuite on charge le programme dans l'EEPROM sur la carte par une liaison série. Cette programmation comprend toutes les fonctions d'un automate program-

controlboy

mable, enregistre des données et remplace souvent un programme classique. La programmation en assembleur gère l'enregistrement du cycle de développement: éditer et assemblage. Ensuite on charge le programme pour le débogage en temps réel et avec tout confort: points d'arrêt, pas à pas, table de symboles.

Le logiciel est aussi disponible pour des autres cibles à base de 68HC11. Demandez documentation Disquette démo 30 F. Controlboy Kit 999 F. Assembler 349 F TTC.

Controlord
484, av. des Guils
83210 La Farlède
Tél: 94 48 71 74
Fax: 94 48 71 74



PRIX EXCEPTIONNEL

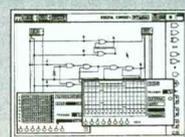


Programmateur ALL 07 PC
3 790 F^{ht}

• A la base d'un SOCKET 40 broches universel, il programme les EPROMS - EEPROMS - PROM Bipolaires - MONOCHIP - PAL - EPLD - GAL - PROM Série ALL 07 sur Port parallèle : 4 490 Fht

ELECTRONIC WORKBENCH

ECI, 10 rue de l'Isly
75008 PARIS
Tél. : (1) 48 41 44 25
Fax : (1) 40 08 03 94



2 490 F^{ht}



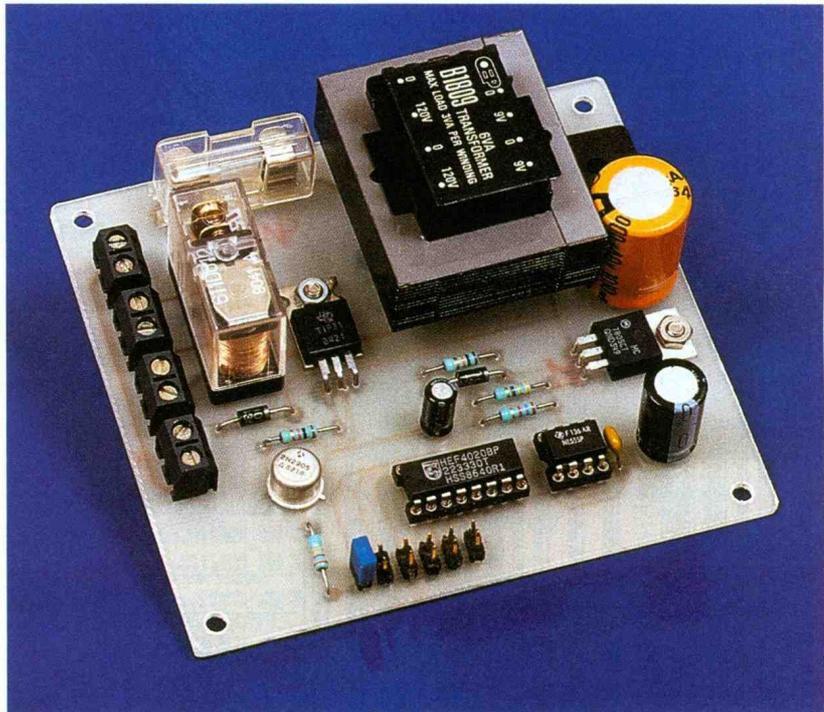
DOMOTIQUE

MINUTERIE A EXTINCTION

COMPLETE

Bien souvent nos petits chérubins ne veulent pas s'endormir dans le noir. La lumière reste alors allumée une partie de la nuit dans leur chambre, jusqu'à ce qu'un des parents vienne l'éteindre. Si par malchance bébé se réveille en pleine nuit, c'est reparti pour un tour. Pourtant, une fois endormi, la lumière risque fort de perturber le sommeil du cher petit. La minuterie que nous vous proposons de réaliser sera utile pour dissiper les petits désagréments de ce genre.

Une minuterie n'est pas bien difficile à concevoir. Il suffit de prévoir une base de temps associée à un compteur, pour piloter un relais ou un triac et le tour est joué. C'est simple ! Pourtant il faut bien prévoir une petite alimentation pour le montage. Et c'est là qu'un dilemme se pose. Le montage doit-il rester alimenté en



permanence ou bien faut-il adjoindre un interrupteur pour couper l'alimentation de l'ensemble ? Généralement la consommation de ce genre de montage est faible. En revanche le transformateur finit par chauffer à cause des pertes magnétiques. Puis un beau jour il tombe en panne. Si, comme l'auteur, ce mode d'alimentation ne vous plaît guère, le montage que nous vous proposons ici vous conviendra. Cette minuterie possède la particularité de couper d'elle-même son alimentation interne, en fin de période. Vous n'aurez pas à vous soucier d'éteindre le montage, une fois le jour levé. Vous pourrez aussi utiliser le montage pour remplacer une minuterie d'escalier. Dans ce cas il vous faudra simplement déporter le poussoir de mise en marche. Si vous souhaitez plusieurs points de commande, il vous suffira de monter des poussoirs en parallèle.

schéma

La **figure 1** dévoile le schéma synoptique de notre minuterie. Le schéma fonctionnel complet est re-

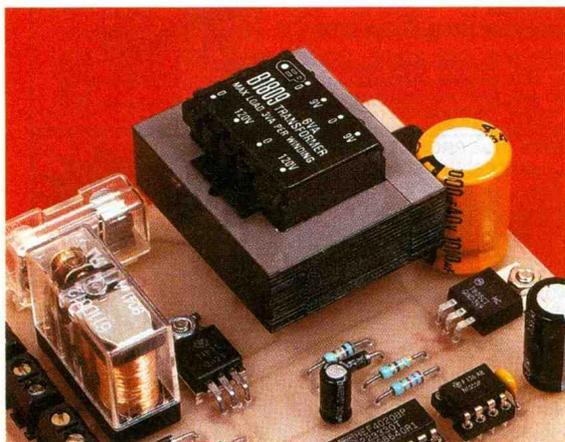
lativement simple et fourni **figure 2**. Au repos le relais K₁ empêche l'alimentation du montage et de la charge de sortie (sur CN₁). En appuyant sur le bouton poussoir BP₁, le contact est établi. Dès lors la tension VCC apparaît. La cellule R3/C3 met le compteur IC₂ à 0. Toutes les sorties de IC₂ étant à 0, quelle que soit la sélection JP₁ à JP₆, le transistor T₂ est amené à conduire. T₂ entraîne T₁ à conduire à son tour. Le relais se met alors à coller de sorte que le contact reste établi même lorsque le bouton poussoir S₁ est relâché. Le relais restera collé tant que la sortie sélectionnée par JP₁ à JP₆ est à 0V.

La cellule R3/C3 ne maintient le signal RESET que pendant quelques millisecondes. IC₂ se met très vite à compter les impulsions issues de l'oscillateur astable IC₁. Le montage du circuit IC₁ est un classique du genre. Pour rappel, la période de l'oscillateur est donnée par la formule :

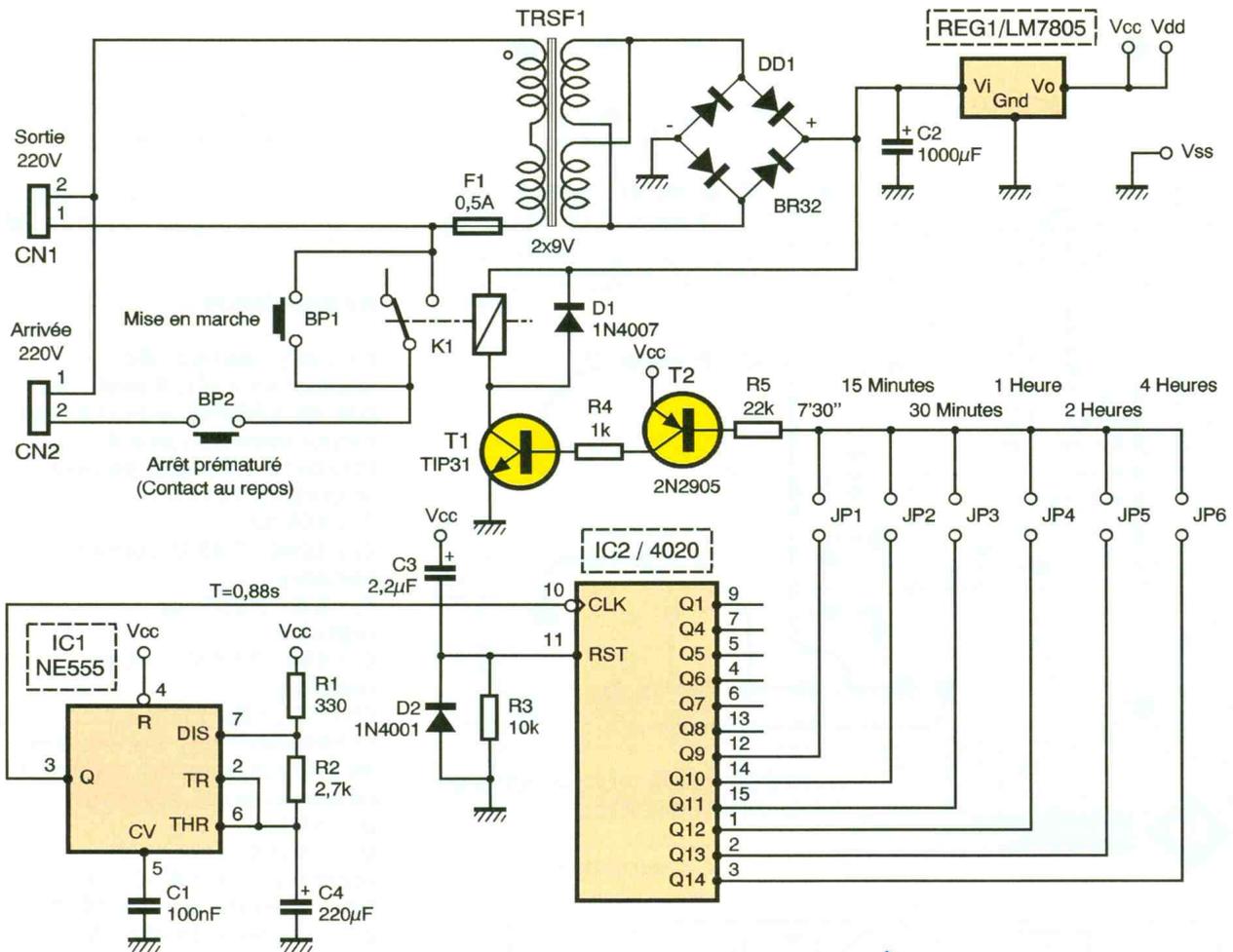
$$T = 0,7 \cdot C4 (R1 + 2 \cdot R2)$$

Dans notre cas, la période est fixée à 0,88 secondes pour obtenir une valeur de temporisation pratique (quart d'heure, demi-heure, et ainsi de suite).

Après un nombre d'impulsions qui dépend de la sortie sélectionnée par JP₁ à JP₆, la base de T₂ sera amenée au niveau haut. Dès lors T₂ et T₁



L'ALIMENTATION INTERRUPTIBLE.



cessent de conduire. Le relais revient à la position de repos, coupant l'alimentation du montage et de la charge en même temps.

L'alimentation du montage est articulée autour du régulateur LM7805 (REG₁). Le transformateur TRSF₁ abaisse la tension secteur à environ 9V. La tension alternative fournie par TRSF₁ est redressée par DD₁ puis filtrée par C₂. Enfin REG₁ assure la régulation de la tension VCC (ou VDD) à 5V.

Vous noterez l'apparition d'un phénomène contradictoire. Lorsque le relais revient en position de repos, le transformateur T₁ n'étant plus alimenté, la tension aux bornes de C₂ commence à décroître. Cette baisse de tension finira par se répercuter sur la patte VDD de IC₂. Tôt ou tard la sortie de IC₂ qui était passé à 1 (avec pour conséquence l'extinction du relais) retombera à 0 tandis que la tension VCC ne sera pas complètement nulle. T₂ aura alors tendance à conduire de nouveau, et T₁ avec lui. Si le phénomène se produit alors qu'il reste suffisamment d'énergie dans C₂ pour faire coller le relais, le montage s'auto-alimentera de nouveau. La présence du régulateur REG₁ permet de retarder l'apparition du phénomène, de sorte que le relais ne puisse pas trouver assez

d'énergie dans C₂. Il faudra veiller à ne pas augmenter la valeur de C₂ pour éviter ce phénomène.

La diode D₂ protège l'entrée RST de IC₂ lors de l'extinction du montage. En effet C₃ transmet les variations brusques de tension. Lors de l'extinction du montage, VCC chute rapidement de 5V. Sans la présence de D₂ l'entrée RST passerait donc à -5V, avec pour effet immédiat la destruction du circuit IC₂.

Le bouton poussoir S₂ permet d'anticiper l'extinction de la minuterie. Le bouton sera câblé sur le contact au repos. Ainsi, dès que l'on appuie sur S₂ le relais lâche prise, et tout s'éteint.

Réalisation.

Le dessin du circuit à réaliser est reproduit en **figure 3**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En raison de la taille réduite des pastilles concernées (pour pouvoir passer les pistes entre), il vaudra mieux utiliser des forets de bonne qualité pour éviter de les emporter. En ce qui concerne DD₁, REG₁, T₁, D₂, JP₁ à JP₆, il faudra percer avec un foret de 1mm de diamètre. Pour le transformateur et

2

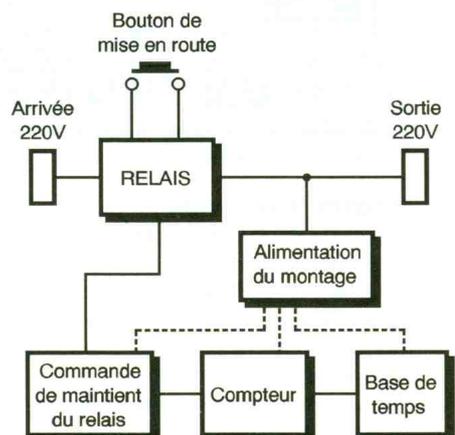
SCHEMA COMPLET DE LA MINUTERIE.

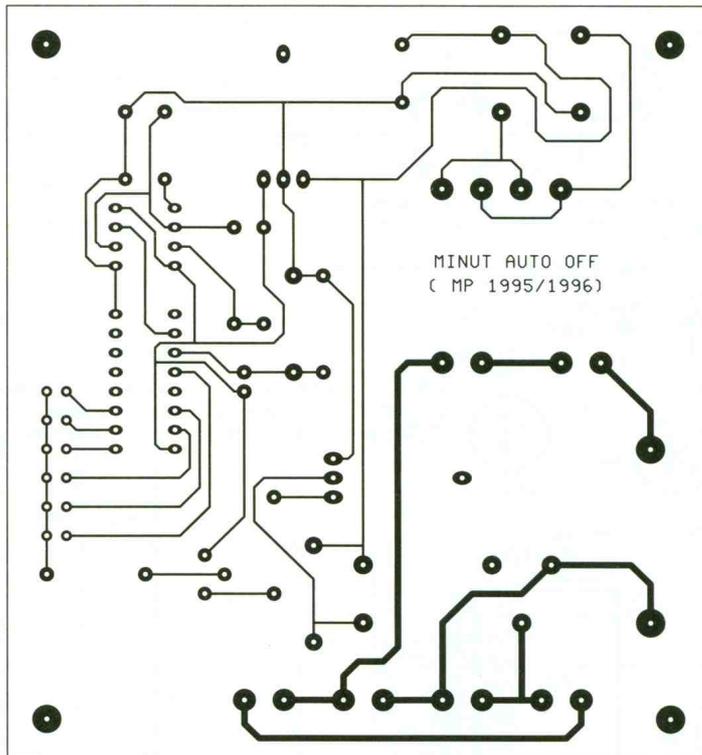
le porte fusible, le diamètre de perçage est à déterminer selon le modèle.

Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement le transformateur et le relais. Pour les autres composants, vous ne devriez pas avoir de surprise.

1

SYNOPTIQUE.

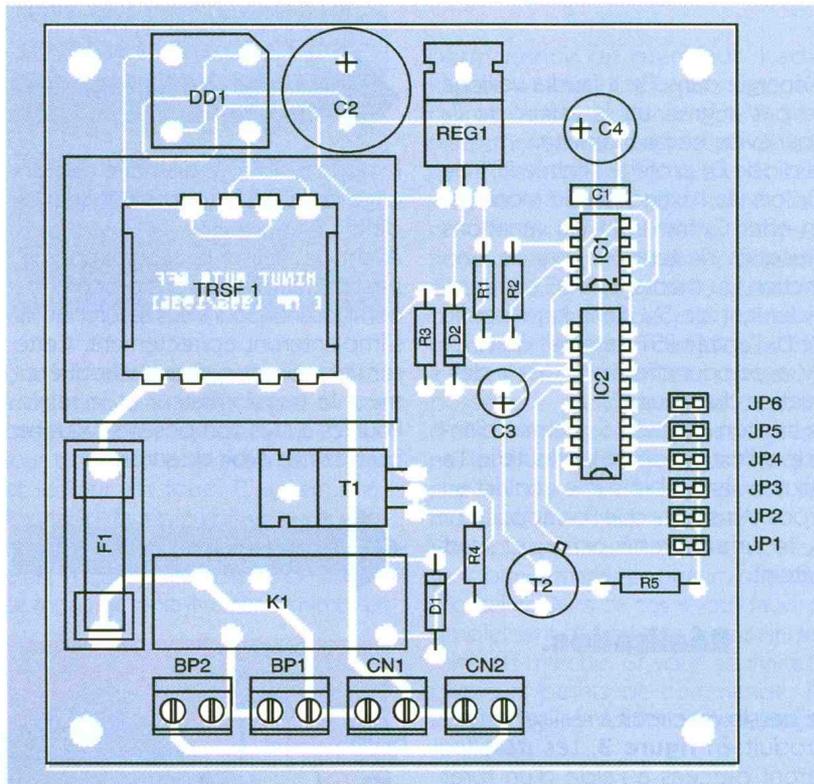




3/4

CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION.

toises en plastique, pour des raisons de sécurité évidentes. Si vous souhaitez obtenir une temporisation relativement précise, il



La **figure 4** vous indique comment implanter les composants sur la carte. Il n'y a pas de difficulté particulière. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs, des circuits intégrés et respectez bien la nomenclature.

Le circuit imprimé sera installé dans un boîtier plastique avec des entre-

vous faudra remplacer R_2 par une résistance ajustable. En effet les condensateurs chimiques sont relativement imprécis ($\pm 20\%$). Ajoutez une résistance talon de 100W en série avec l'ajustable pour remplacer R_2 , afin de protéger IC1 (au cas où l'ajustable est réglé à 0).

Le régulateur REG₁ dissipe une puissance tellement ridicule que sa température de fonctionnement reste acceptable au touché. Il n'est donc pas nécessaire de monter REG₁ sur un dissipateur thermique.

Nomenclature

BP₁, BP₂ : Bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil standard + Bouton poussoir unipolaire (220V/3A)

C₁ : 100 nF

C₂ : 1000 μ F/25 V, sorties radiales

C₃ : 2,2 μ F/25 V, sorties radiales

C₄ : 220 μ F/25 V, sorties radiales

CN₁, CN₂ : Borniers de connexion à vis, 2 plots, pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil standard.

D₁ : 1N4007

D₂ : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)

DD₁ : Pont de diodes BR32, ou équivalent (200V/3A)

F₁ : Fusible 0,5A + porte fusible (format 5x20) à souder sur circuit imprimé

IC₁ : NE555

IC₂ : CD 4020BP

JP₁, JP₂, JP₃, JP₄, JP₅, JP₆ : Jumper au pas de 2,54mm

K₁ : Relais Fujitsu FBR611-D012 ou équivalent (1 Contact repos-travail, alimentation 12VDC).

R₁ : 330 Ω 1/4W 5 % (Orange, Orange, Marron)

R₂ : 2,7 k Ω 1/4W 5 % (Rouge, Violet, Rouge)

R₃ : 10 k Ω 1/4W 5 % (Marron, Noir, Orange)

R₄ : 1 k Ω 1/4W 5 % (Marron, Noir, Rouge)

R₅ : 22 k Ω 1/4W 5 % (Rouge, Rouge, Orange)

REG₁ : Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220

T₁ : TIP31

T₂ : 2N2905

TRSF₁ : Transformateur 220/2 x 9 V, 6VA, à souder.

1 boîtier (dimensions internes 160mm x 100mm)

1 prise secteur 220V mâle

1 prise secteur 220V femelle

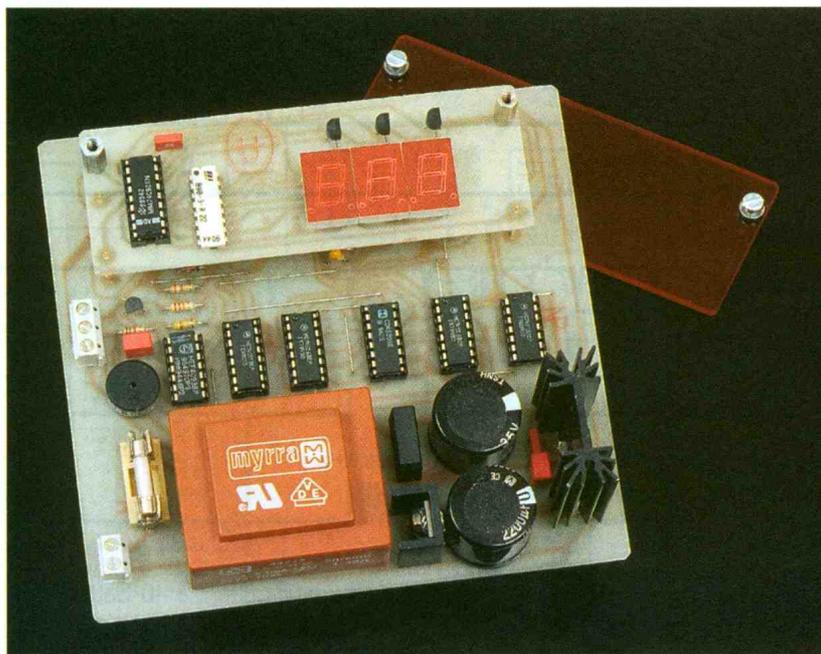
2 mètres de câble secteur à 2 conducteurs section

0,75mm²

2 passe-fils à blocage

MONITEUR CARDIAQUE

Adeptes des sports intensifs ou tout simplement individu soucieux de sa bonne santé, voici un appareil qui vous permettra en temps réel de connaître votre rythme cardiaque avec une précision de l'ordre d'un battement par minute dans une gamme de mesure allant de 32 à 130 DPM.



Cet appareil inspiré des systèmes de surveillance utilisés dans les blocs opératoires fonctionne sur le principe de la détection optique des battements cardiaques. En effet, à chaque fois que le cœur expulse une certaine quantité de sang dans l'organisme, on observe au niveau des extrémités des membres une brève et légère élévation de la densité optique due à l'afflux sanguin. Si on illumine à l'aide d'un éclairage ponctuel puissant l'extrémité en question, on pourra visualiser une légère variation d'intensité lumineuse

lors de l'onde systolique. Il suffira de détecter cette variation et de la mettre en forme pour piloter le système de comptage des battements cardiaques.

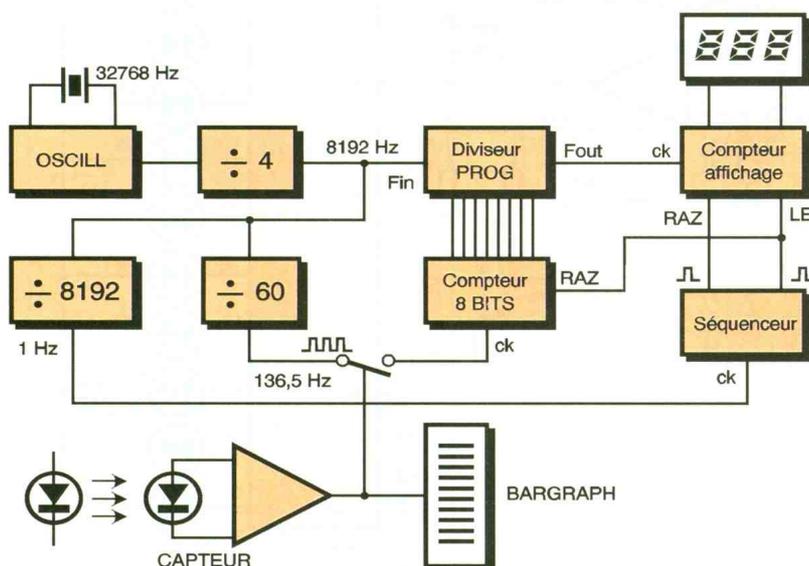
Synoptique (figure 1)

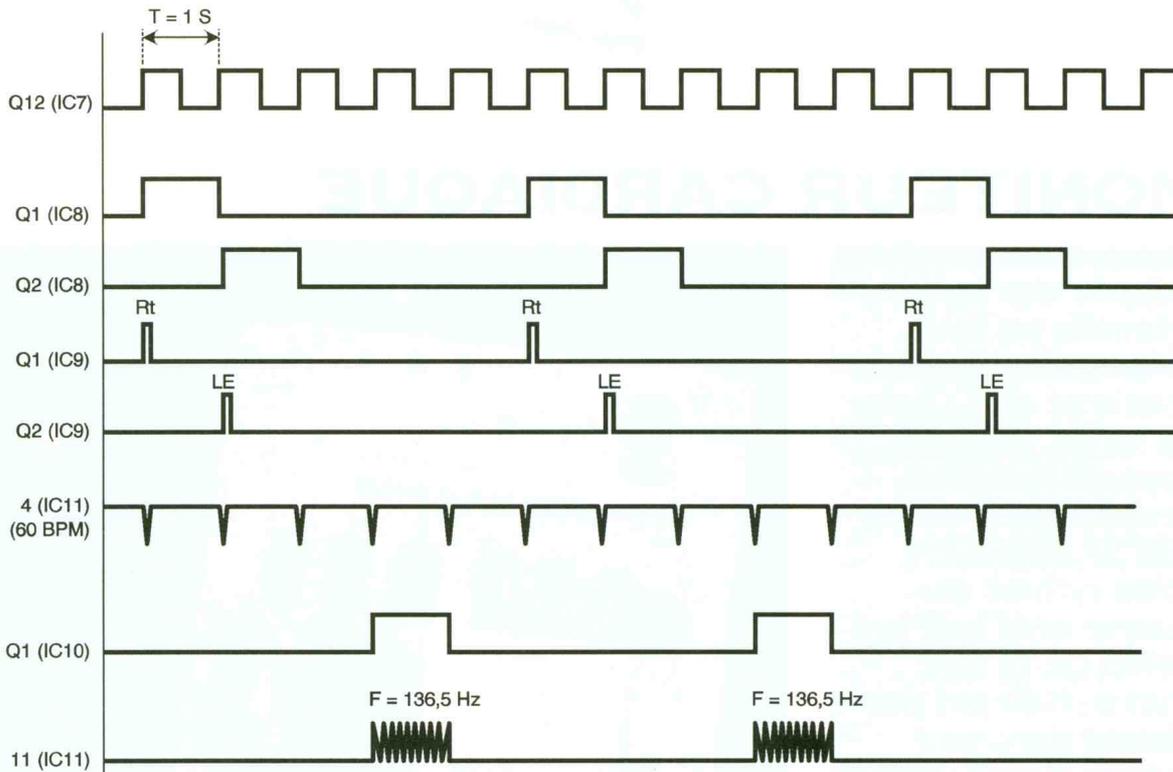
Notre moniteur comporte deux éléments principaux :
Le capteur prévu pour pincer l'extrémité d'un doigt et qui supportera la partie optique avec la source de lumière, la photodiode de mesure suivie de l'amplification nécessaire et une visualisation par bargraphe bien pratique pour affiner le

positionnement relativement délicat du capteur.

La seconde partie importante assure le traitement du signal fourni par le capteur en affichant directement le rythme cardiaque en battements par minute. Il s'agit d'un intervallo-mètre un peu particulier dont le fonctionnement nécessite quelques explications. La méthode la plus simple pour mesurer le nombre de battements cardiaques pendant une minute serait de compter ceux-ci pendant une durée de 60 s. L'attente serait beaucoup trop longue entre deux mesures consécutives et ne permettrait pas de suivre suffisamment rapidement les variations de rythme pendant la récupération après un effort intense. La seconde solution envisageable pour réduire le temps de mesure serait d'utiliser une boucle à verrouillage de phase ou PLL asservie à la fréquence cardiaque et de fréquence par exemple 10 fois supérieure. Cette méthode qui paraît séduisante l'est beaucoup moins à réaliser, car il faut que la PLL puisse descendre à des fréquences de 0,5 Hz et se verrouiller facilement et rapidement. La dernière solution, celle utilisée, fait appel à de la logique de comptage classique et nous allons la détailler (voir chronogrammes de la **figure 2**). Une base de temps de 32768 Hz à quartz fournit à la fois une fréquence de 8192 Hz et une autre de 1 Hz chargée de la chronologie des pro-

1 SYNOPTIQUE DU MONITEUR.





2

CHRONOGRAMMES DE FONCTIONNEMENT.

cessus de comptage, remise à zéro, etc. La fréquence de 8192 Hz rentre dans un diviseur programmable à 8 bits, celui-ci, suivant l'état de ses entrées de prépositionnement, peut donc diviser le signal de 0 à 255 fois. C'est la sortie de ce diviseur qui servira de signal d'horloge au compteur d'affichage. Le même signal de 8192 Hz est divisé par 60 pour servir d'horloge (136,5 Hz) à un compteur 8 bits chargé de prépositionner les entrées du diviseur programmable. Bien sûr, le comptage ne s'effectue que dans l'intervalle séparant deux battements. Si on prend l'exemple

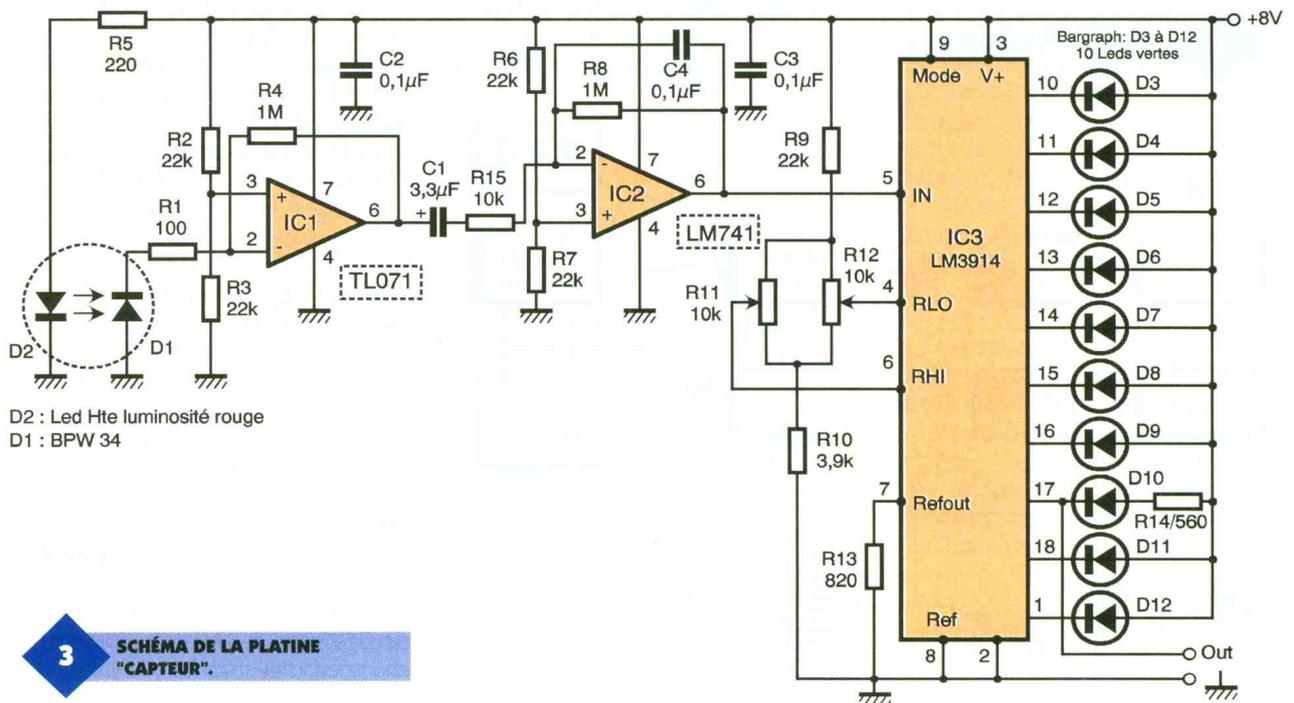
d'un cœur battant à 40 battements par minute, le comptage s'effectuera pendant 1,5 seconde, le compteur 8 bits s'arrêtera alors sur la position 204 ($1,5 \times 136,5 \approx 204$), le diviseur qu'il aura prépositionné divisera par cette même valeur le signal incident de 8192 Hz, on aura donc en sortie une fréquence de $8192 \div 204 \approx 40\text{ Hz}$. Il suffira donc de mesurer cette fréquence pour avoir directement le nombre de battements par minute. Un autre exemple : avec un cœur battant à 60 BPM, le compteur 8 bits compte jusqu'à 136,5 Hz ; en sortie du diviseur programmable on aura $8192 \div 136,5 = 60\text{ Hz}$ donc affichage de 60 BPM. Il est bien évident qu'un séquenceur

sera nécessaire afin de gérer les différentes phases de comptage, mémorisation, remise à zéro et affichage, nous le détaillerons dans le fonctionnement électronique.

Schéma

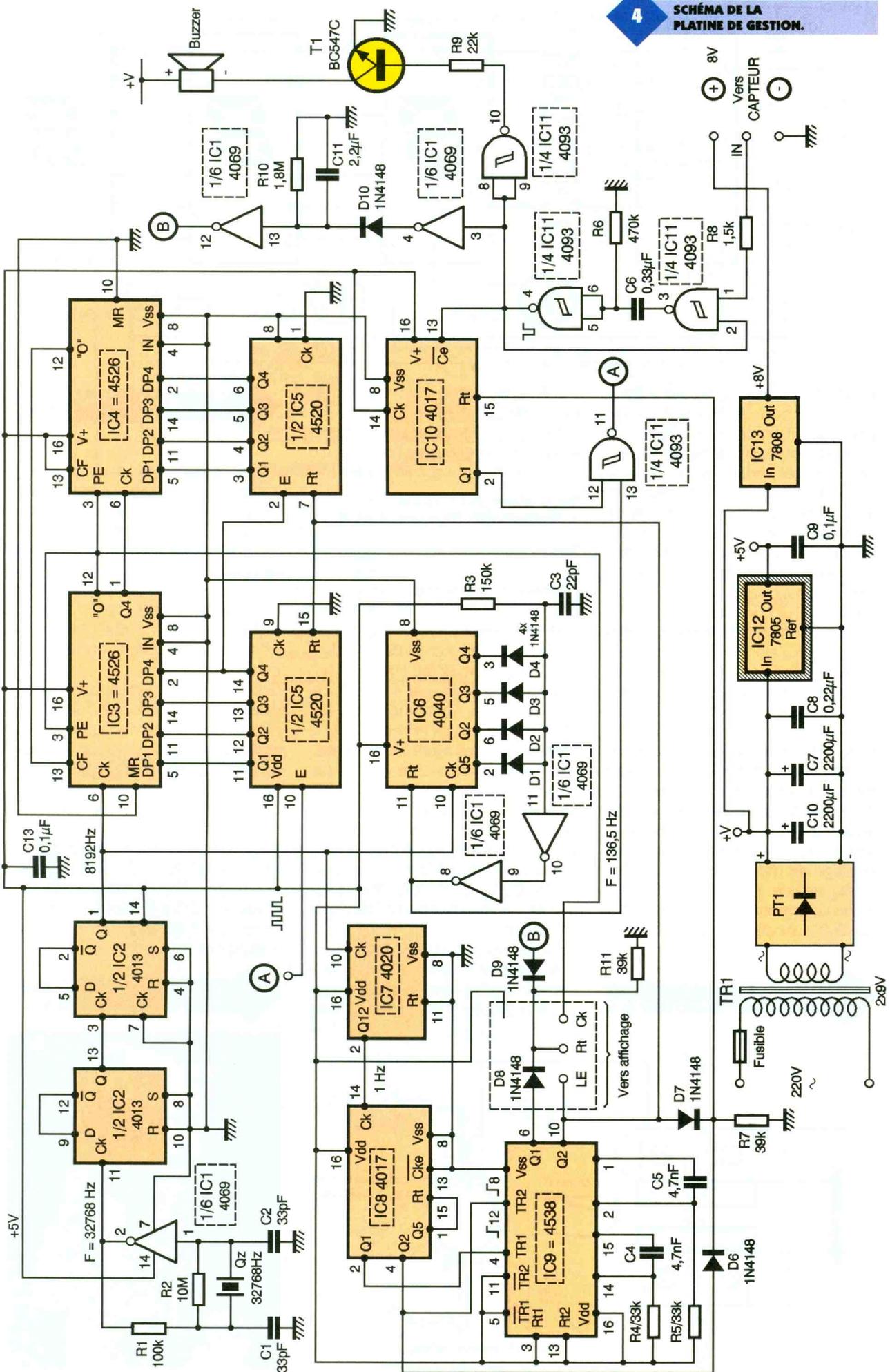
Le capteur (figure 3)

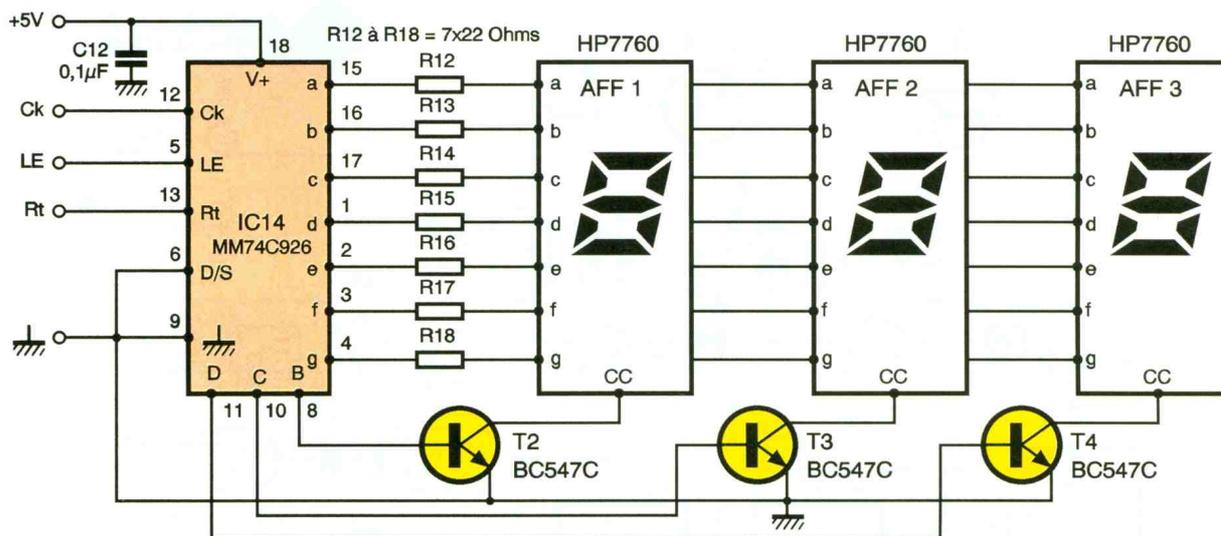
Le capteur est constitué par une source de lumière ponctuelle et puissante, produite par une LED très haute luminosité (3000 mcd pour $I = 20\text{mA}$). Cette source lumineuse doit être capable de transilluminer l'extrémité d'un doigt afin que l'on puisse mesurer les moindres variations de luminosité. Le capteur op-



3

SCHEMA DE LA PLATINE "CAPTEUR".





5

SCHEMA DE LA PLATINE "AFFICHAGE".

tique situé en face de la source lumineuse est constitué d'une diode photosensible, dans le spectre visible, et possédant une large surface sensible. Les variations lumineuses, très faibles, doivent être fortement amplifiées pour être exploitées convenablement. C'est le rôle confié à IC₁ et IC₂ montés en amplificateurs inverseurs qui assurent une amplification conséquente sur deux étages successifs. Le condensateur C₁ transmet uniquement les variations d'amplitude à IC₂ qui intègre légèrement le signal grâce à C₄. Grâce à cette forte amplification, on dispose en sortie d'IC₂ de pics d'amplitude d'environ 1V lorsque le capteur est bien disposé. Afin de visualiser ce signal, on utilise un classique LM 3914 chargé de piloter un bargraph de 10 LED ; R₁₁ et R₁₂ fixent respectivement les seuils haut et bas du réseau de références des comparateurs encadrant la plage de mesure. R₁₃ fixe la luminosité de l'ensemble des LED et R₁₄ alimente légèrement au repos la diode D₁₀ du bargraph pour qu'elle

s'éclaire faiblement. En effet c'est cette LED qui visualise le seuil de déclenchement et sur laquelle est prélevée le signal de sortie (passage à 0 à chaque battement cardiaque).

La platine principale + l'affichage (figures 4 et 5)

Nous disposons maintenant d'impulsions négatives provenant du capteur à chaque pulsation cardiaque. Débutons par la base de temps articulée autour de $\frac{1}{6}$ IC₁ avec R₁, R₂, C₁, C₂ et d'un quartz horloge bon marché de 32768 Hz. Cette fréquence est divisée par 4 à l'aide de deux bascules contenues dans IC₂, on obtient donc les fameux 8192 Hz mentionnés plus avant. Cette dernière fréquence est encore divisée par 60 grâce à IC₆ pour obtenir la fréquence de 136,5 Hz. Nous ne reviendrons pas en détail sur cette division. Il faut simplement remarquer qu'après 60 impulsions, grâce à D₁, D₂, D₃, D₄, R₃, C₃ et (8,9) (10,11) IC₁, une RAZ a lieu et sert aussi de signal d'horloge.

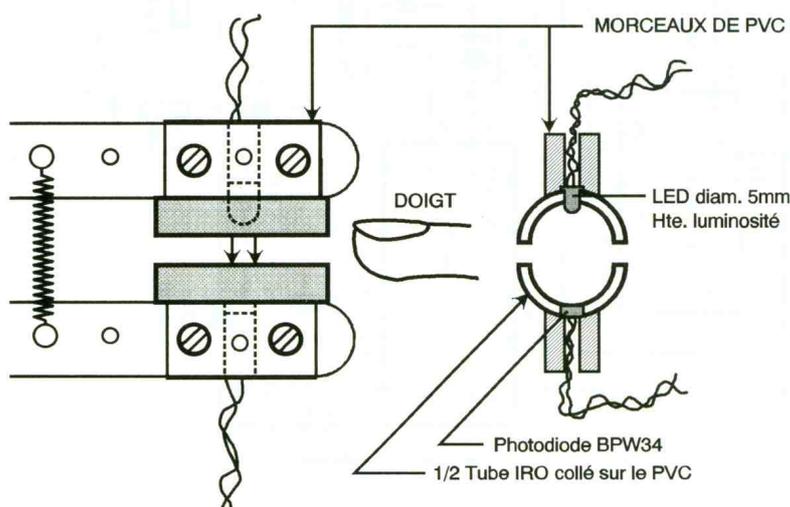
La fréquence de 8192 Hz sert de signal d'entrée à deux diviseurs programmables binaires IC₃ et IC₄ cascades afin d'obtenir un diviseur binaire

8 bits. Le facteur de division de cet ensemble dépend uniquement de la valeur binaire présente sur les entrées de prépositionnement (DP₁ à DP₄) de chaque diviseur. La fréquence sortante est prélevée au niveau des entrées PE et la sortie "0". Cette fréquence de 8192 Hz est encore divisée dans un compteur binaire à 14 étages pour obtenir une fréquence de 1 Hz.

Celle-ci sera chargée de piloter le séquenceur qui ordonnera les différentes opérations logiques. Revenons à la fréquence de 136,5 Hz qui à travers la porte (11, 12, 13) IC₁₁ commande l'avance du double compteur binaire IC₅. Ce compteur fixe le facteur de division du diviseur programmable et son degré d'avance dépend donc de l'intervalle séparant deux battements consécutifs. Nous verrons plus loin, comment obtenir cela. Revenons un instant aux impulsions brèves fournies par le

6

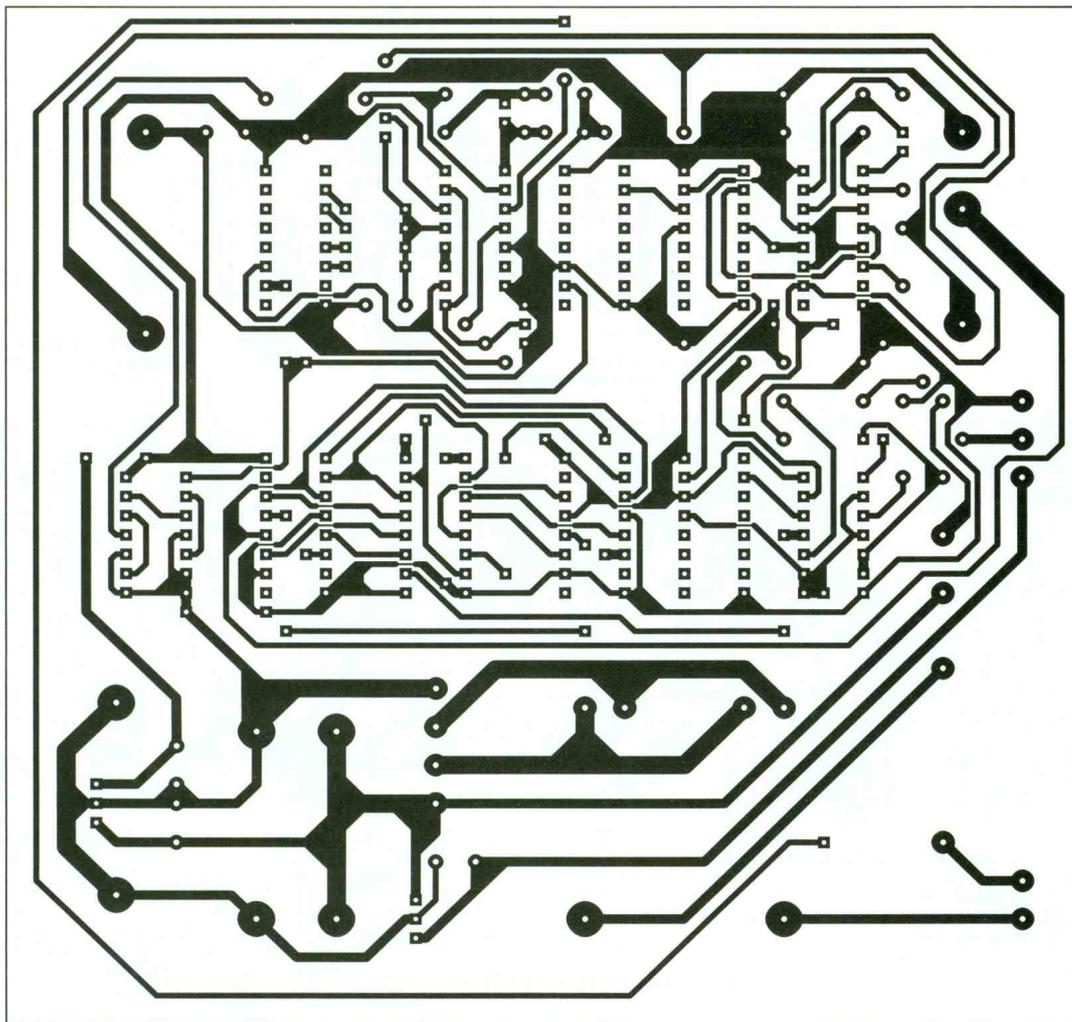
RÉALISATION DU CAPTEUR.



7

LE CAPTEUR RÉALISÉ AVEC SA MÉCANIQUE.

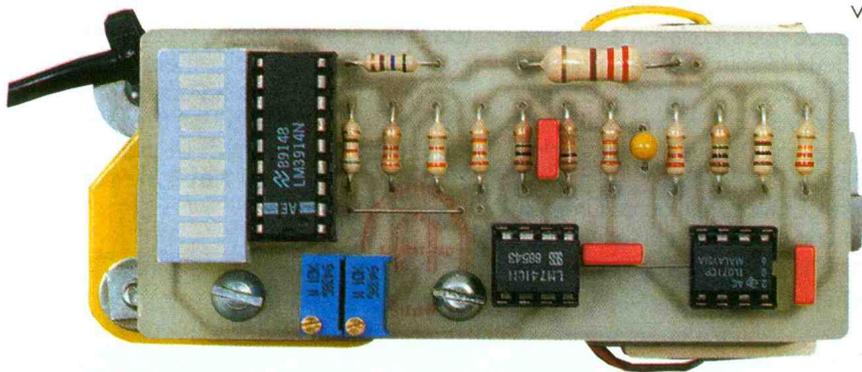




9

CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE PRINCIPALE.

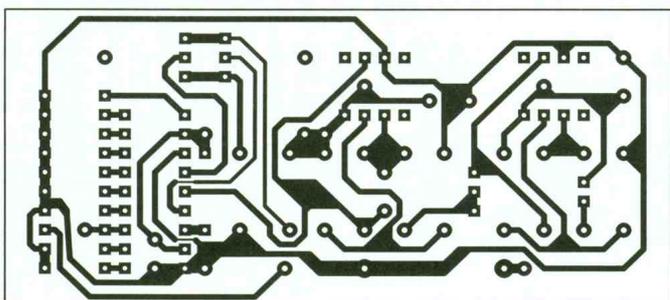
capteur. Celles-ci sont allongées par le monostable formé par (1,2,3) et (4,5,6) d'IC₁₁ puis inversées par (8,9,10) IC₁₁. Elles font retentir briève -



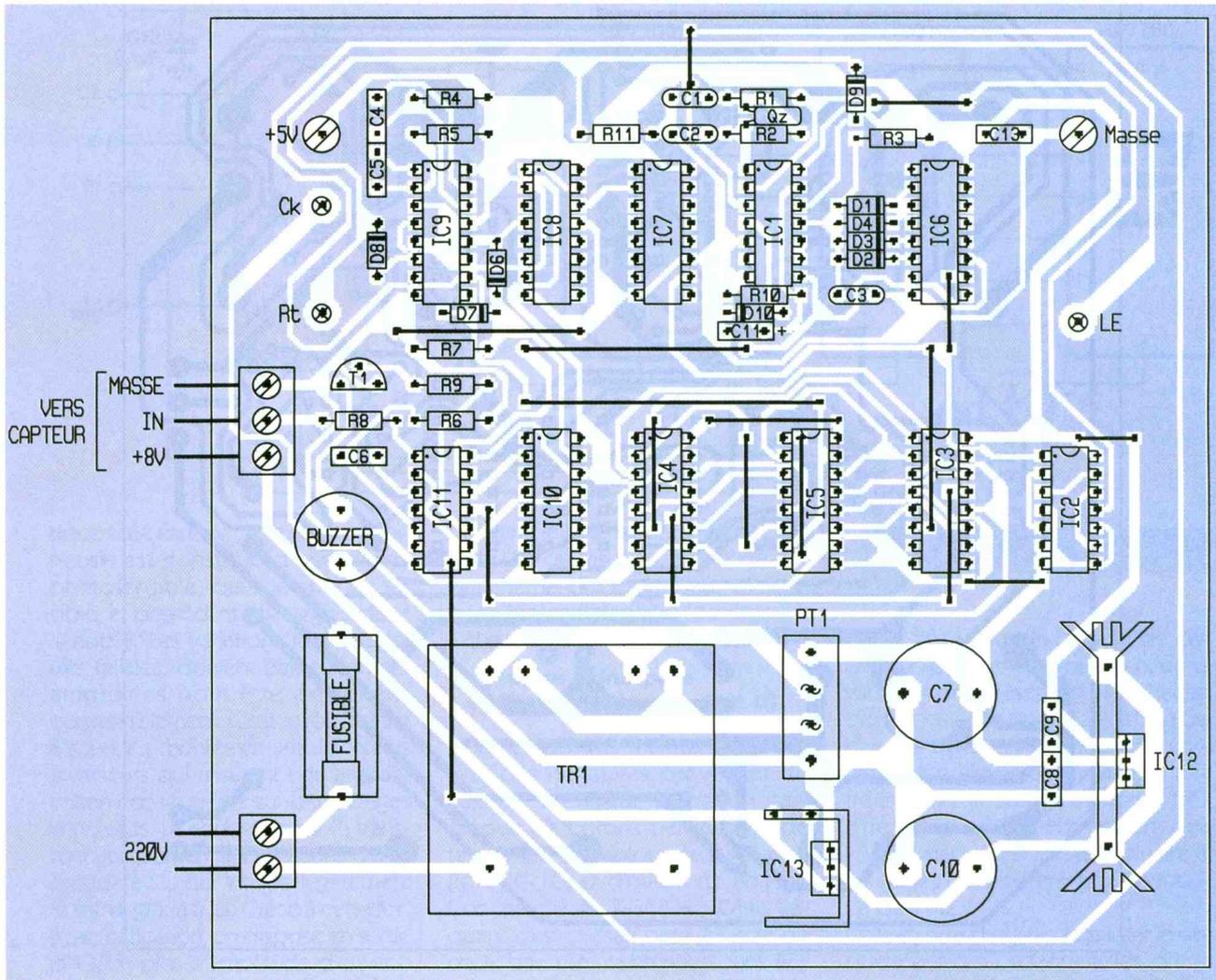
LA CARTE CAPTEUR...

7

... ET SON CIRCUIT IMPRIMÉ.



ment un buzzer qui permet le contrôle du bon fonctionnement du capteur. Les deux inverseurs (3,4) et (12,13) d'IC₁ avec D₁₀, R₁₀, C₁₁ permettent de maintenir l'affichage à zéro quand aucune impulsion ne parvient à l'entrée du circuit. Les impulsions négatives en sortie de IC₁₁ commandent par l'entrée/CE l'avance du compteur décimal à 10 sorties décodées IC₁₀. Ce dernier est remis à zéro périodiquement à chaque départ d'un cycle de mesure par Q₂ de IC₉ et Q₂ de IC₈. Le premier battement reçu après cela porte Q₁ à l'état haut qui demeure jusqu'à l'impulsion suivante. Cet état haut, permet au compteur IC₅ d'avancer à une fréquence de 136,5 Hz proportionnellement à l'intervalle existant entre ces deux battements (voir chronogramme **figure 2**). Pour terminer, les deux sorties Q₁ et Q₂ de IC₈ déclenchent chacune deux monostables contenus dans IC₉ chargés de fournir deux courtes impulsions calibrées chargées d'une part de remettre à zéro le compteur d'affichage et d'autre part de remettre à zéro IC₅ et IC₁₀ et de mémoriser dans le circuit d'affichage la valeur à afficher (le comptage s'effectue donc pendant 1 seconde).



L'affichage proprement dit est dévolu à un circuit maintenant bien connu de nos lecteurs. Celui-ci intègre les compteurs, mémoires, décodeurs et multiplexage pour 4 afficheurs à cathodes communes. Seules sept résistances de limitation seront nécessaires ! Ce circuit reçoit les impulsions d'horloge avant d'être remis à zéro au bout d'une seconde. La broche LE permet d'afficher la valeur en sortie des registres pendant que le compteur avance. On obtient donc l'affichage de la fréquence en sortie du diviseur et donc directement le nombre de battements par minute.

Réalisation

Le capteur (figure 6)

C'est de façon relative, la partie la plus complexe, car il présente une partie mécanique délicate à réaliser si on souhaite obtenir de bons résultats. Un exemple de réalisation vous est donné, mais n'importe quel autre système peut être utilisé à condition que la source lumineuse et la photodiode soient bien dans l'axe optique

l'un et l'autre et pressent suffisamment le doigt entre les mors de la pince ainsi réalisée. Pour notre part, nous avons encore utilisé quelques pièces de notre jeu favori en intercalant deux demi-gouttières réalisées avec du tube IRO pour câbles électriques (voir photos et schéma). Deux ressorts doivent suffire, mais des essais seront peut-être nécessaires à ce niveau. La source lumineuse est une diode très haute luminosité dont la référence est à respecter scrupuleusement, idem pour la photo-

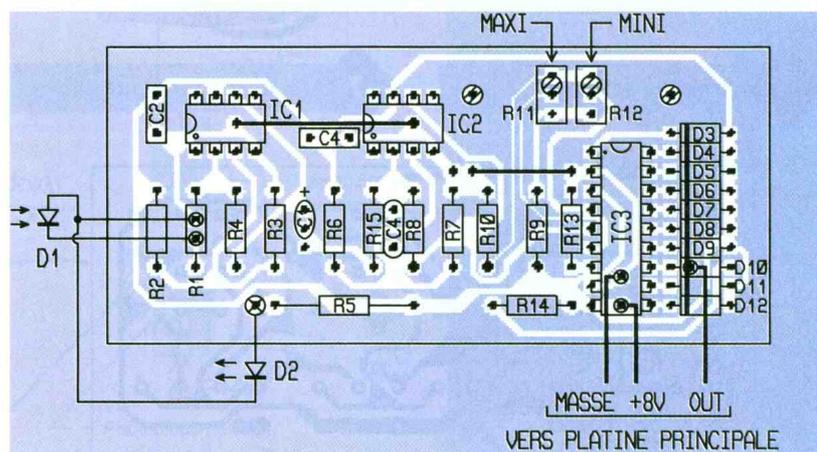
10

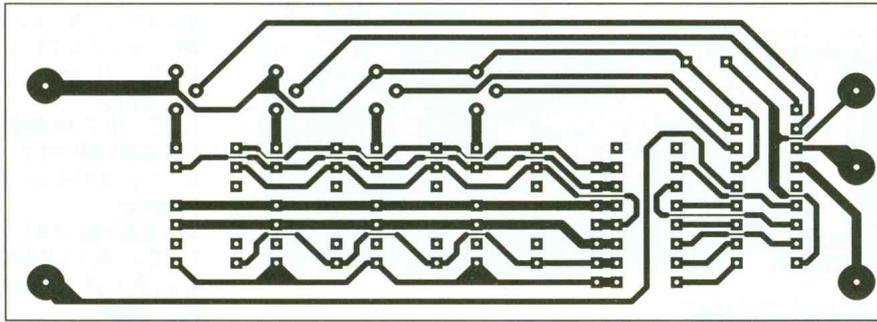
IMPLANTATION DE LA CARTE PRINCIPALE.

diode. Ces deux éléments seront collés à l'aide de colle thermo-fusible et reliés par des fils courts à la platine électronique qui est fixée directement sur la pince. La platine électronique (figures 7 et 8) ne po-

8

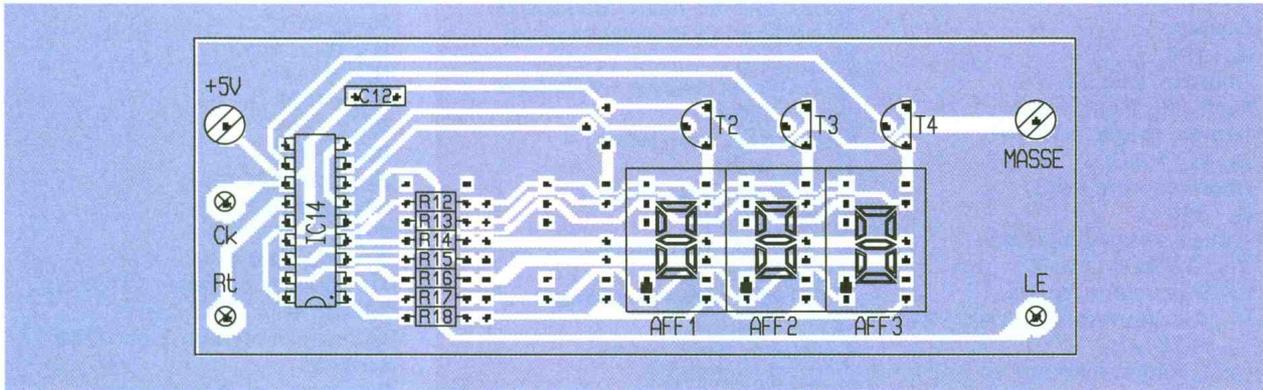
IMPLANTATION DE LA CARTE CAPTEUR.





11/12

CI ET IMPLANTATION DE LA CARTE AFFICHAGE..



se pas de problème particulier. Après réalisation du circuit imprimé par toute méthode à votre convenance, on soudera tous les composants passifs et les supports de circuits intégrés. Ne pas oublier les deux straps.

A ce stade, on reliera la platine avec un câble à 3 conducteurs à une alimentation continue de 8V et on vérifiera la présence de pics de tension en sortie de ICI si on dispose d'un oscilloscope et si le capteur a bien été disposé au bout du doigt (index par exemple). Il est temps de régler R₁₂ pour n'avoir que la première LED allumée lorsque le doigt n'est pas en place. Puis on règle progressivement R₁₁ pour avoir un débattement complet du bargraph.

Le capteur est alors terminé, on pourra faire des expériences avec différentes positions et différents doigts en réglant à nouveau R₁₁ pour obtenir un fonctionnement reproductible.

La platine principale + l'affichage

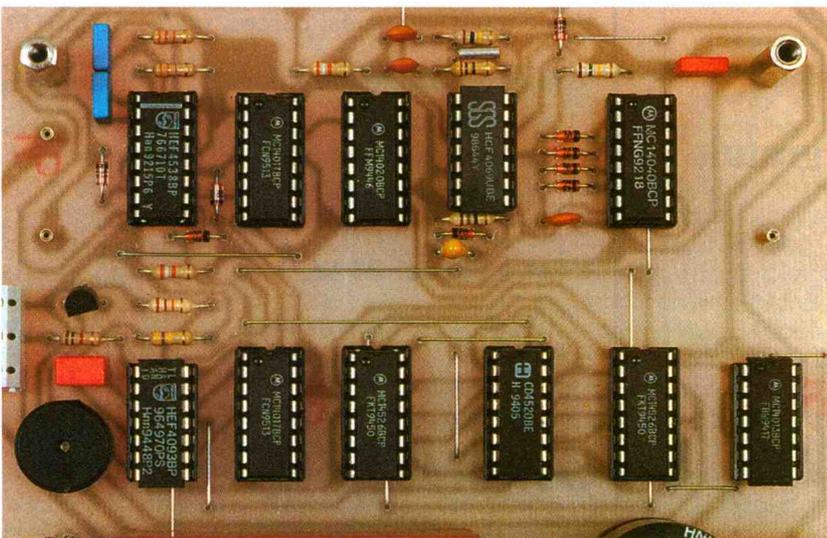
On réalisera en premier les deux circuits imprimés (figures 9 et 11). On soudera les nombreux straps, résistances, condensateurs et supports de circuits intégrés selon les figures 10 et 12, et on vérifiera la concordance des brochages du transformateur moulé, pont redresseur, etc. Les

circuits régulateurs IC₁₂ et IC₁₃ nécessitent chacun un dissipateur. A ce stade, on vérifiera les tensions réglées de 5V et 8V présentes sur le montage. On placera les circuits intégrés de la platine principale et si l'on dispose d'un fréquencemètre précis, on vérifiera les fréquences des bases de temps : 32768 Hz en sortie 2 de IC₁, 8192 Hz en sortie 1 de IC₂, de brefs pics positifs à une fréquence de 136,5 Hz en sortie 8 de IC₁ et 1 Hz en sortie 2 de IC₇. Il est temps de disposer le module d'affichage au dessus de la carte principale à l'aide de deux entretoises. Attention ces deux entretoises assurent les liaisons électriques entre la masse et le + 5V. Les trois autres connexions seront réalisées à l'aide de contacts tulipe et de broches à wrapper.

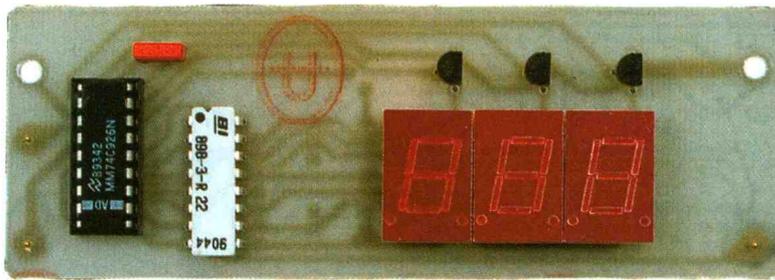
On reliera la platine principale au capteur et on mettra sous tension, trois zéros doivent s'afficher.

Si on dispose correctement le capteur sur le doigt, on devrait voir s'afficher au bout de quelques secondes le rythme cardiaque, un bref bip sonore doit être émis régulièrement, aucun réglage de la platine n'étant nécessaire à ce niveau. Vous pourrez maintenant connaître en temps réel votre rythme cardiaque, au repos, après un effort intense ou tout simplement tester votre capacité de récupération après une course de plusieurs kilomètres. Bonne réalisation !

LA LOGIQUE DE COMPTAGE.



E. CHAMPLEBOUX



LA CARTE AFFICHAGE RÉALISÉE.

Nomenclature

Capteur

R₁ : 100 Ω
(marron, noir, marron)
R₂, R₃, R₆, R₇, R₉ : 22 kΩ
(rouge, rouge, orange)
R₄, R₈ : 1 MΩ
(marron, noir, vert)
R₅ : 220 Ω
(rouge, rouge, marron)
R₁₀ : 3,9 kΩ
(orange, blanc, rouge)
R₁₁, R₁₂ : Ajustable 15 tours 10 kΩ
R₁₃ : 820 Ω
(gris, rouge, marron)
R₁₄ : 560 Ω
(vert, bleu, marron)
R₁₅ : 10kΩ 1/2 W
(marron, noir, orange)
C₁ : 3,3 µF tantale 16V
C₂ à C₄ : 0,1 µF
IC₁ : TL 071

IC₂ : µA 741
IC₃ : LM 3914
1 Bargraph 10 LED vertes
D₁ : BPW 34
D₂ : LED Ø5 haute luminosité
HLMP 8103 Hewlett Packard

Platine principale + Affichage

R₁ : 100 kΩ
(marron, noir, jaune)
R₂ : 10 MΩ
(marron, noir, bleu)
R₃ : 150 kΩ
(marron, vert, jaune)
R₄, R₅ : 33 kΩ
(orange, orange, orange)
R₆ : 470 kΩ
(jaune, violet, jaune)
R₇, R₁₁ : 39 kΩ
(orange, blanc, orange)
R₈ : 1,5 kΩ
(marron, vert, rouge)
R₉ : 22 kΩ
(rouge, rouge, orange)
R₁₀ : 1,8 MΩ
(marron, gris, vert)

R₁₂ à R₁₈ : Réseau 8 résistances
22 Ω ou 7 x 22 Ω
C₁, C₂ : 33 pF
C₃ : 22 pF
C₄, C₅ : 4,7 nF MKT
C₆ : 0,33 µF MKT
C₇, C₁₀ : 2200 µF 35V chimique
Snap-in
C₈ : 0,22 µF MKT
C₉, C₁₂ : 0,1 µF MKT
C₁₁ : 2,2 µF tantale 16V
IC₁ : 4069
IC₂ : 4013
IC₃, IC₄ : 4526
IC₅ : 4520
IC₆ : 4040
IC₇ : 4020
IC₈, IC₁₀ : 4017
IC₉ : 4538
IC₁₁ : 4093
IC₁₂ : 7805
IC₁₃ : 7808
IC₁₄ : MM 74C926
PT₁ : Pont 80V/1A
T₁ à T₄ : BC 547C
D₁ à D₁₀ : 1N 4148
Qz : Quartz horloger 32768 Hz
AFF1 à AFF3 : Afficheurs
cathodes communes HP 7760
ou 5082
2 Entretoises métalliques
2 Borniers à vis
1 Transformateur moulé
2x9V/9VA
1 Buzzer EUROIND
2 Dissipateurs TO220
1 Fusible + Porte fusible



Tarif quantitatif détaillé 1996 gratuit

50 pages
10 millions de composants en stock
nombreuses opportunités
nombreux kits

Médélor SA
42800 Tartaras
Tél : 77.75.80.56

MACTRONIC

8, avenue de Verdun
95310 SAINT-OUEN-L'AUMONE

(1) 34.48.84.00

voilà
votre
spécialiste
électronique
dans le 95

Composants Electroniques
Pièces Détachées - Outillage
Kits

Vos circuits imprimés, percés, étamés SF 40 Frs le dm²

Graveuse Insoleuse KF

1 sachet perchlorure
1 sachet révélateur
1 plaque présensibilisée

590 Frs
T.T.C.

1 Fer à souder 24 W

pompe à déssouder
support fer
troisième main
40 g soudure

199 Frs
T.T.C.

Composants

Mach 130-15240 Frs
68 Hc 11F1..... 210 Frs
TDA 8708 A 120 Frs
TDA 870246 Frs
LM 188145 Frs
TL 7705 14 Frs
TEA 103917 Frs
TEA 201912 Frs
BU 208 15 Frs
BUT 11AF 12 Frs
S 2000 AF 13 Frs

OUVERT :

du Mardi au Samedi de 9h à 12h30 et de 14h à 19h

LE MULTIMETRE- CAPACIMETRE ALTAÏ MX 800

Altai, peu de gens connaissent en tant que marque, tout au moins dans le domaine de la mesure et de l'instrumentation. Il est vrai que ce grand groupe de distribution d'origine britannique œuvre plutôt dans la communication, la sonorisation, l'électroacoustique, l'outillage et la péri-informatique.

La mesure représente toutefois aujourd'hui une part non négligeable de l'offre très diversifiée proposée par Altai et regroupée au sein d'un catalogue volumineux. Le multimètre MX800 fait partie de ces nombreux instruments, construits pour la plupart à Taïwan à partir d'un cahier des charges ALTAI.

Le MX800 est un multimètre de poing 2000 points présentant 42 gammes de mesure à sélection manuelle grâce à l'unique sélecteur rotatif à trente positions. La touche AC opère, en tension et intensité, le choix entre les grandeurs continues et alternatives.

Les résultats de mesure sont consignés sur un afficheur LCD 3,5 chiffres (1999 maxi) de 22 mm de hauteur avec indication de la polarité "+-". Signalons que l'affichage ne rappelle ni l'unité de mesure, ni la tendance par bargraphe mais dispose d'un témoin de dépassement de gamme "OL" et d'usure de la pile, "BAT". Cette dernière sera avantageusement de type 9V alcaline. Dans ce cas l'autonomie de l'appareil avoisine environ 200 heures.

Le MX800 est livré avec une paire de cordons haute sécurité et une demi-coquille semi-rigide amovible qui, outre ses fonctions de protection vis à vis des chocs, permet à l'utilisateur



de fixer l'appareil à un crochet ou de maintenir les touches de mesure afin d'opérer avec une seule main, ce qui peut s'avérer très pratique sur le terrain.

La mise sous tension s'effectue par une touche à bascule comme le passage Alt/cont. sur les gammes tension-courant du commutateur rotatif. On ne dispose ni du maintien (hold) ni de la possibilité de travailler en mode relatif (REL). Le constructeur a préféré mettre l'accent sur les nombreuses gammes de mesure plutôt que sur des fonctionnalités intéressantes, certes, mais non toujours obligatoires. Dans cet esprit, le MX800 apparaît plus comme un appareil de complément pour les applications professionnelles mais par contre comme l'outil de base essentiel pour l'amateur. Les entrées de mesure se font sur des douilles de sécurité au

nombre de quatre: le commun, une entrée partagée par l'ohmmètre, le voltmètre, le testeur et la fonction déclenchement (nous y reviendrons), une entrée pour l'ampèremètre et une pour le capacimètre. Cette dernière sera utilisée pour les condensateurs de valeur supérieure à 20 nF de façon à ne pas entacher la mesure des inévitables erreurs dues aux cordons. Pour les valeurs inférieures, donc sur les trois premières gammes 200 pF, 2 nF, 20 nF pleine échelle, on préférera l'insertion directe du composant dans le bornier noté Cx. Sur ces mêmes gammes on peut d'ailleurs ajuster le zéro grâce à un petit potentiomètre situé en bas de l'appareil, ce qui autorise une bonne précision. Nous avons noté avec des condensateurs de précision une excellente fidélité de mesure sur ces premiers calibres, ce qui ravira no-

tamment tous les adeptes des hautes fréquences pour le tri des condensateurs d'ajustage. C'est d'ailleurs là le point fort de cet appareil: neuf gammes de mesure de capacité de 200 pF à 20000 µF pleine échelle et huit gammes de résistance de 200 Ω à 2000 MΩ (!) pleine échelle même si cette dernière gamme autorise plus de l'évaluation que de la mesure - l'isolement de l'appareil et les conditions d'humidité à eux seuls entachent la mesure d'une erreur trop importante sur un tel calibre sans précautions particulières.

Côté protections, le MX800 offre des caractéristiques honnêtes: 1000V en continu et 750 VRMS en alternatif, (de 50 à 400 Hz) et 500V crête-crête en ohmmètre par CTP. Sur les calibres d'intensité (six gammes de 20 µA à 2A), la protection s'opère par fusible rapide 2A.

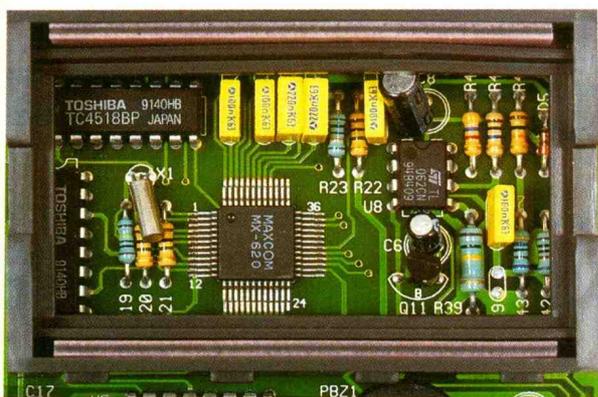
Le MX800 dispose bien entendu du test de jonctions semi-conductrices sous une intensité d'1,5 mA et du test de continuité: bip sonore pour une liaison dont la résistance est inférieure à 30 Ω. Signalons aussi la présence d'une position TRIG LAMP, qui affiche la valeur de la tension développée aux bornes du circuit testé en allumant une LED lors d'un franchissement d'un seuil fixé à 100V (en continu et alternatif). Cette fonction est utile lorsqu'on vérifie notamment la présence du secteur sans vouloir véritablement effectuer une mesure.

Caractéristiques générales

Le MX 800 propose cinq gammes de tension entre 200 mV et 1000 V en continu et 750 V eff en alternatif avec une précision moyenne de 0,6 %± 40 chiffres en continu et 1,2 %± 3 chiffres en alternatif.

En intensité, la précision moyenne est

L'ÉLECTRONIQUE NOBLE, CONVERTISSEUR ET GESTION DE L'AFFICHEUR, SE TROUVE SOUS LE PANNEAU LCD AMOVIBLE.



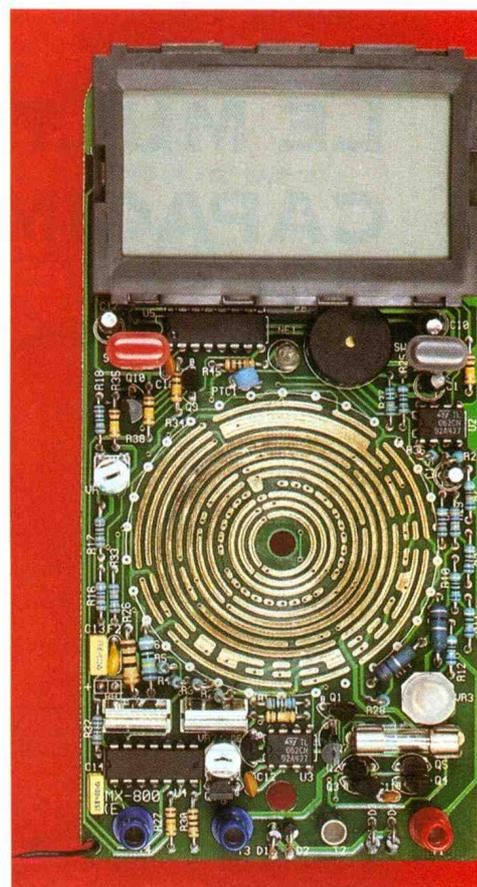
L'APPAREIL OUVERT. UNE RÉALISATION SOIGNÉE SUR UNE SEULE CARTE IMPRIMÉE DOUBLE FACE.

de 0,8 %±4 chiffres sur les gammes courantes en continu entre 20 µA et 20 mA et 1,5 % jusqu'à 20 A.

Conclusion

Le MX800 ALTAI constitue un bon investissement (739 FTTC sous la référence Y123B ALTAI) surtout grâce à ses nombreuses gammes de mesures. Certes, certaines fonctionnalités telles le maintien, le bargraphe, et les mesures en relatif ne sont pas présentes mais pour l'amateur éclairé ou le professionnel en complément d'un appareil de table, il rendra de nombreux services. Sa fabrication de qualité sera le gage d'une bonne fiabilité.

ALTAI France
ZI Paris Nord II
70 rue de la Perdrix
B.P.50238 TREMBLAY
95956 ROISSY CDG Cedex
Tél. : (1) 48.63.20.92.



RECUEIL DE MONTAGES INFORMATIQUES. PATRICK NAHOUM ET PATRICE OGUIC :

La société TERAL propose un livret permettant la réalisation de 11 montages donnant la possibilité d'interfacer les ordinateurs de la gamme PC et compatibles avec des circuits électroniques externes.

De réalisation simple, ces cartes permettront de piloter et de contrôler des processus externes, du plus simple au plus complexe, ce qui constituera, pour les personnes peu familiarisées avec cette technique, un excellent apprentissage. Pour celles plus averties, les montages proposés pourront être le point de départ d'un système plus sophistiqué qui pourra être modulé en fonction des besoins de chacun.

Dans la première partie du recueil sont donnés les principes de fonctionnement de chaque carte, la technique de réalisation, et les petits logiciels nécessaires au contrôle du bon fonctionnement des montages.

La seconde partie propose les schémas de principe. Ceux-ci indiquent la structure générale des cartes ainsi que la valeur et les références des composants. Les dessins d'implantation et les circuits imprimés directement exploitables par le procédé de la photocopie sur transparents sont donnés en troisième partie.

Par ailleurs, une disquette contenant les fichiers des circuits imprimés est fournie avec le livret. Ces fichiers permettent l'impression sur transparents des circuits imprimés afin d'obtenir des résultats d'excellente qualité.

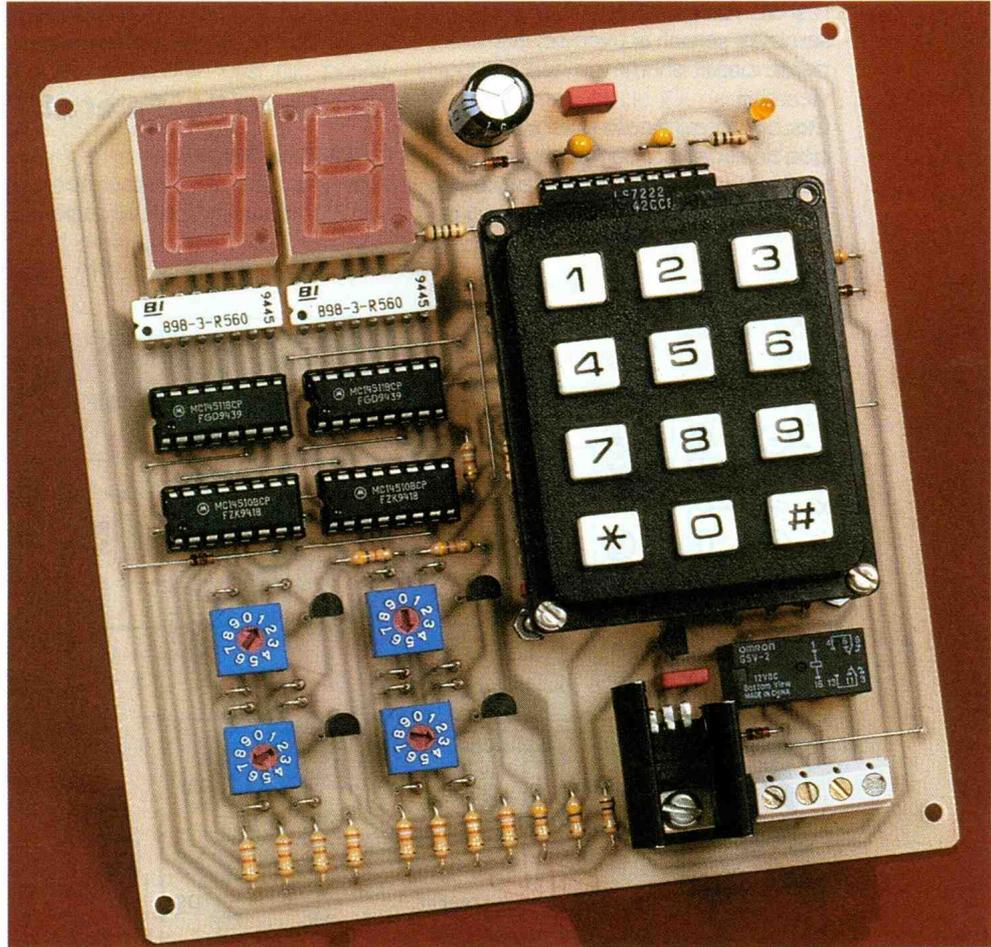
Proposé au prix de 95 F TTC, ce recueil est disponible auprès de la société **TERAL, 26 rue Traversière 75012 PARIS, tél. :43 07 87 74**





DISPOSITIF ANTI-MANGAS

Il est une invasion venant du pays du Soleil levant que nous avons grand mal à juguler. Il s'agit de la cohorte de dessins animés relatant les exploits extravagants de héros surpuissants et indestructibles qui sont communément appelés Mangas. Nos chères têtes blondes envoûtées par ces programmes passent un temps plus que conséquent devant l'écran de télévision, il fallait y remédier !



Ce dispositif, qui est en fait une minuterie programmable à accès codé, permettra de distiller ces diffusions avec parcimonie. Il est évident que ce montage pourra bien sûr servir à des nombreuses applications où le paramètre temps doit être contrôlé de façon précise et inaccessible pour certains utilisateurs.

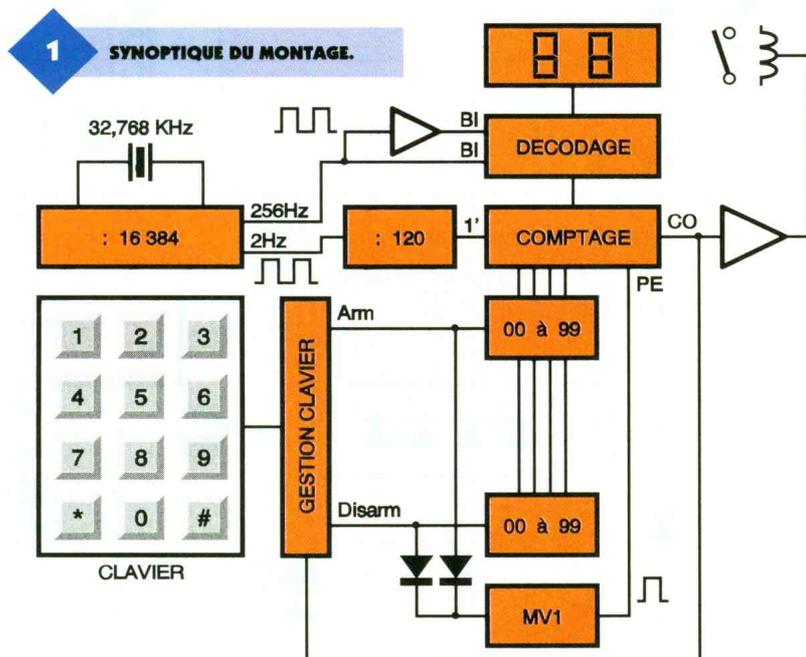
Fonctionnement

Ce montage se présente sous la forme d'une platine complète qu'il faudra intégrer dans l'appareil à contrôler. Celui-ci dispose d'un clavier à 12 touches sur lequel trois codes différents peuvent être entrés. Les deux premiers codes fixent chacun une durée prédéterminée en minutes qui s'affichera immédiatement sur deux afficheurs électroluminescents. Le troisième code neutralise la fonction minuterie et permet une utilisation transparente de l'appareil contrôlé. Chaque temporisation peut être programmée à volonté par deux groupes de deux roues codeuses miniatures dans une gamme allant de 0 à 99 minutes. Une base de temps précise décomptera les minutes programmées jusqu'à 0 et agira par là même sur un relais de commande extérieure.

Synoptique (fig. 1)

Nous le débuterons par une base de temps précise articulée autour d'un quartz horloger économique de

32,768 kHz suivi d'une première division par 16 384 et d'une seconde par 120 qui nous permet d'obtenir une fréquence finale d'une impulsion par minute.



Cette base de temps attaque deux compteurs décimaux programmables, configurés en mode décomptage.

Leurs entrées de prépositionnement sont reliées à deux ensembles séparés de roues codeuses. Ces ensembles seront activés séparément par le circuit chargé de gérer le clavier.

Ces compteurs cascades attaquent des décodeurs 7 segments qui sont multiplexés par la base de temps pour assurer une moindre consom-

mation. La sortie « carry out » du compteur de poids élevé commande le relais de sortie.

Différents monostables et interconnexions entre les éléments constitutifs du montage permettent d'obtenir une chronologie convenable de la gestion des temporisations.

Schéma (fig. 2a et 2b)

a) Base de temps

Débutons en tout bien tout honneur par l'élément principal qui cadence-

ra tout le montage. Il s'agit de la base de temps précise à quartz.

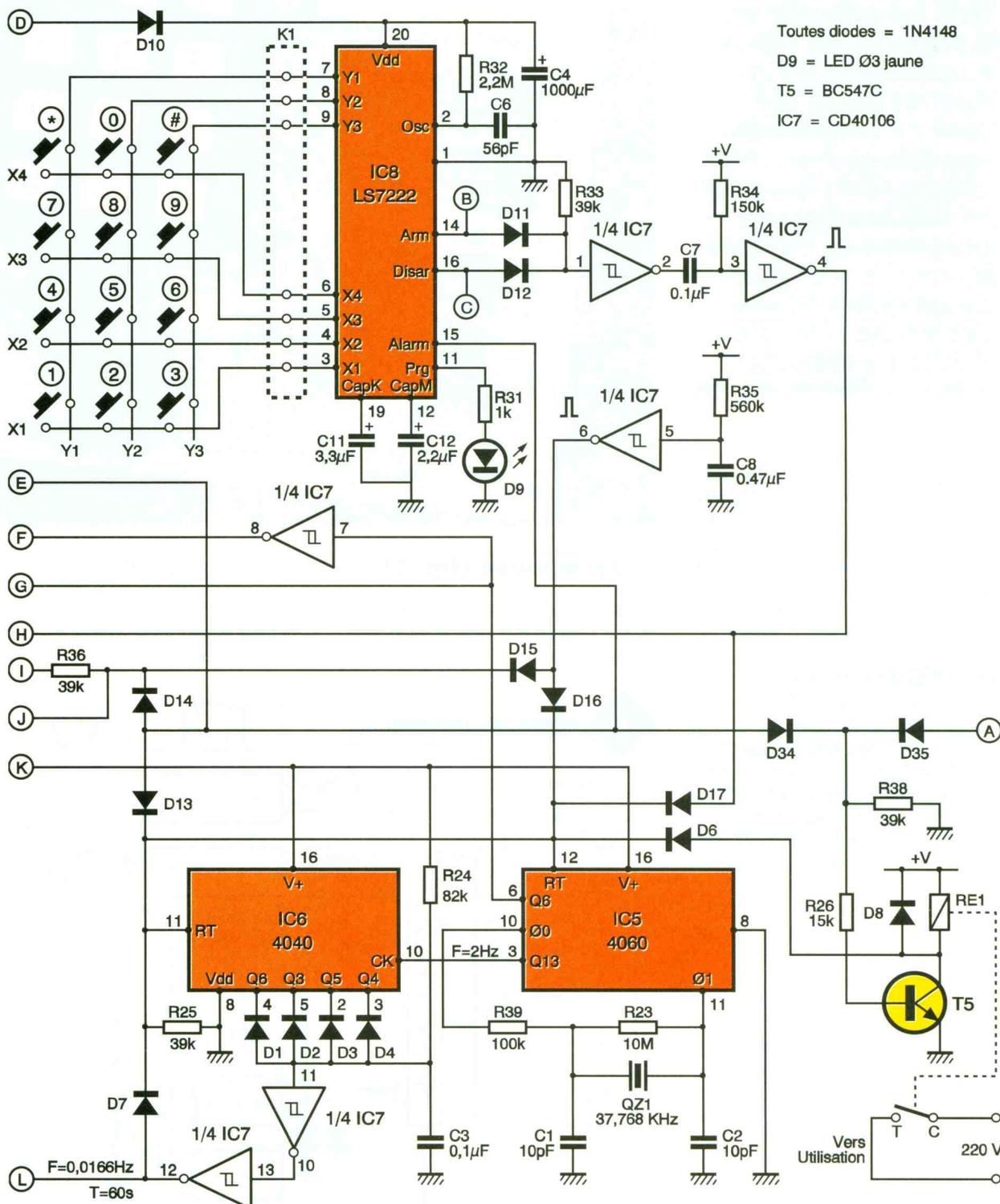
Un quartz très économique de 32 768 Hz est utilisé dans l'oscillateur intégré du désormais classique 4060.

Cette fréquence de base se retrouve divisée par 2 dans 12 des étages successifs et on obtient au final une fréquence de :

$$32\,768\text{ Hz} \div 16\,384 = 2\text{ Hz.}$$

2a

SECTIONS BASE DE TEMPS ET GESTION DU CLAVIER.



Nous désirons obtenir une fréquence d'horloge pour les compteurs de 1 imp/min, il va nous falloir encore diviser par 120.

Pour ce faire, nous utiliserons le petit frère du circuit précédent sans oscillateur incorporé. Ce circuit est monté de façon inhabituelle en provoquant une remise à 0 périodique toutes les :

$$2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 = 120 \text{ impulsions.}$$

En effet, on constate avec la porte « et câblée » (D₁, D₂, D₃, D₄ et R₂₄) que l'on aura un état haut sur le point commun lorsque toutes les sorties Q₃, Q₄, Q₅, Q₆ seront à l'état haut en même temps.

Cela ne se produit qu'au bout de 120 impulsions. A ce moment, le

condensateur C₃ se charge un peu plus lentement et fournit à travers (10, 11) IC₇ et (12, 13) IC₅ un état haut à travers D₇ sur les entrées RAZ de IC₅ et IC₆.

Ces deux compteurs sont remis à 0 et débutent un nouveau cycle de comptage qui durera 1 minute. On dispose donc d'un bref pic positif en sortie 12 de IC₇ qui nous sert de signal d'horloge.

Notons aussi l'utilisation de la sortie Q₆ de IC₅ qui fournit un signal symétrique à une fréquence de 256 Hz chargé de multiplexer les deux afficheurs AFF₁ et AFF₂.

b) Comptage

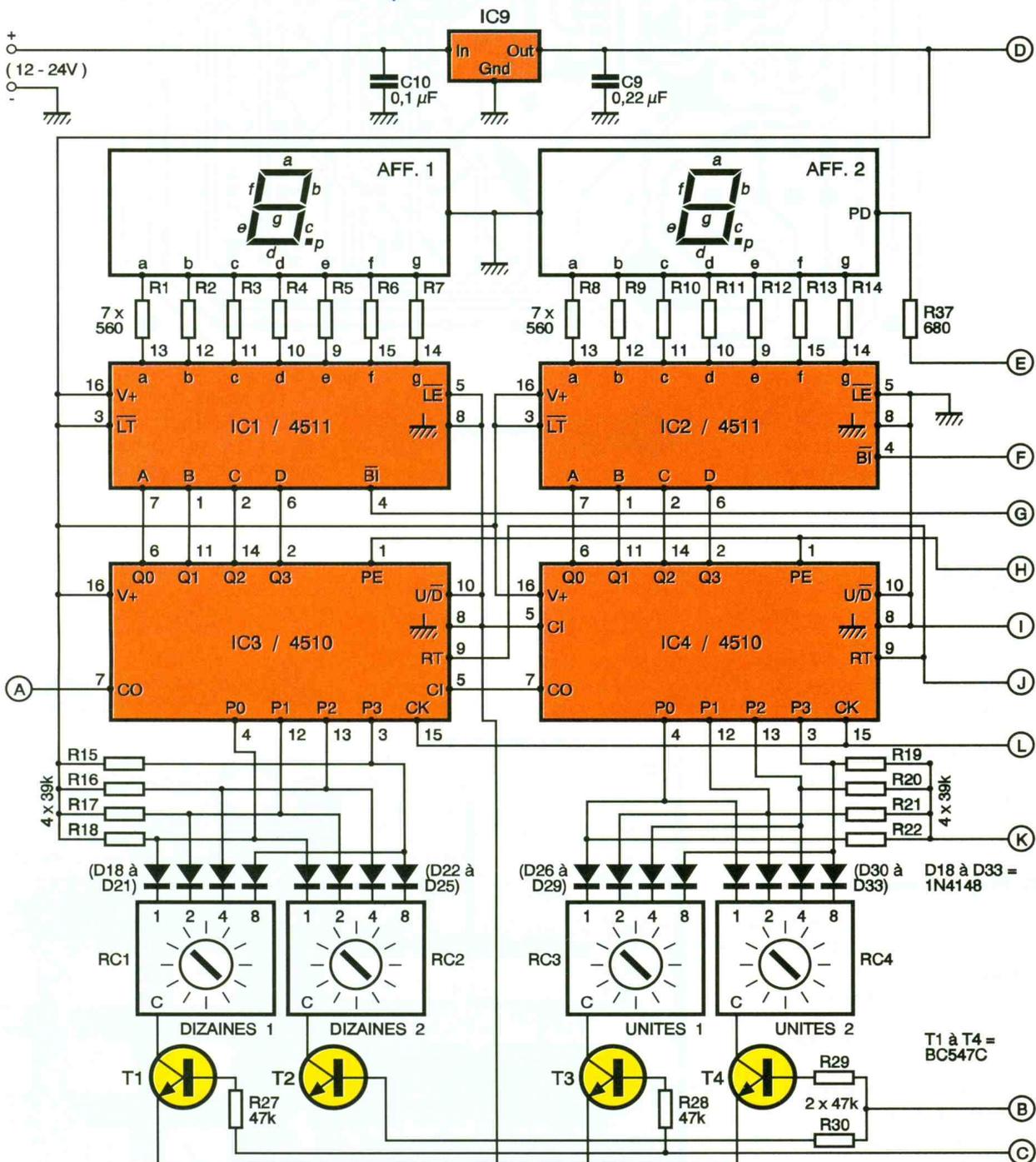
Ce signal d'horloge intègre deux compteurs-décompteurs décimaux synchrones IC₃ et IC₄ cascades par leur entrée CI et sortie CO respectives.

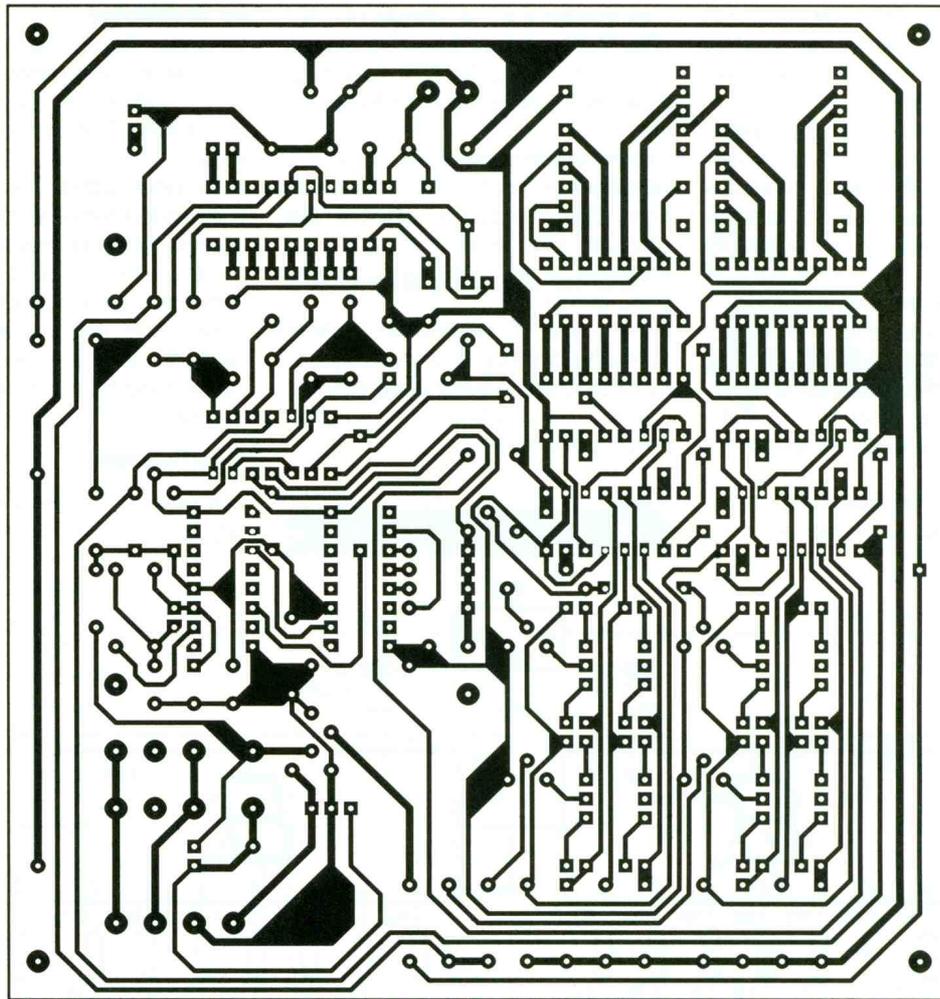
Les entrées U/D de ces deux compteurs sont reliées à la masse, ils fonctionnent donc en mode décomptage. La sortie CO de IC₃ ne passe à l'état bas que lorsqu'elle atteint son minimum en décomptage, 0 en l'occurrence ! Elle sera exploitée pour la commande du relais de commande ext. avec R₂₆, T₅.

c) Affichage

Ces deux compteurs attaquent de façon classique deux décodeurs

26 SECTIONS COMPTAGE ET AFFICHAGE





décimaux-7 segments qui allument à travers les résistances de limitations R_1 à R_{14} les deux afficheurs à cathodes communes AFF_1 et AFF_2 . Notons l'utilisation dans ce cas des entrées BI (*Blanking Input*) qui permettent d'éteindre tous les segments. Elles sont reliées l'une à la sortie Q_6 de IC_5 , l'autre inversée par (8, 7) IC_7 .

Un afficheur est toujours éteint pendant que l'autre est allumé, cela permet de réduire considérablement la consommation de l'affichage à moindre frais. Comme la fréquence de commutation est assez élevée, on a l'impression que les deux afficheurs sont allumés en même temps.

d) Prépositionnement

Revenons aux entrées de prépositionnement P_0 à P_3 de ces deux compteurs.

Le code binaire présent sur ces entrées, lorsque survient une impulsion haute sur l'entrée PE, est chargé dans les registres internes du compteur. Ces codes binaires sont fournis directement par des roues codeuses miniatures, tirées à l'état haut par les résistances R_{15} à R_{22} .

3

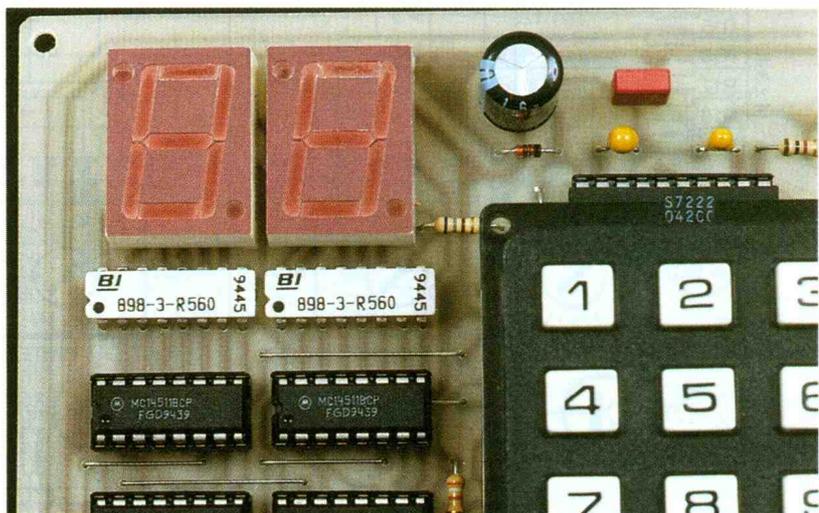
TRACE DU CIRCUIT A L'ECHELLE.

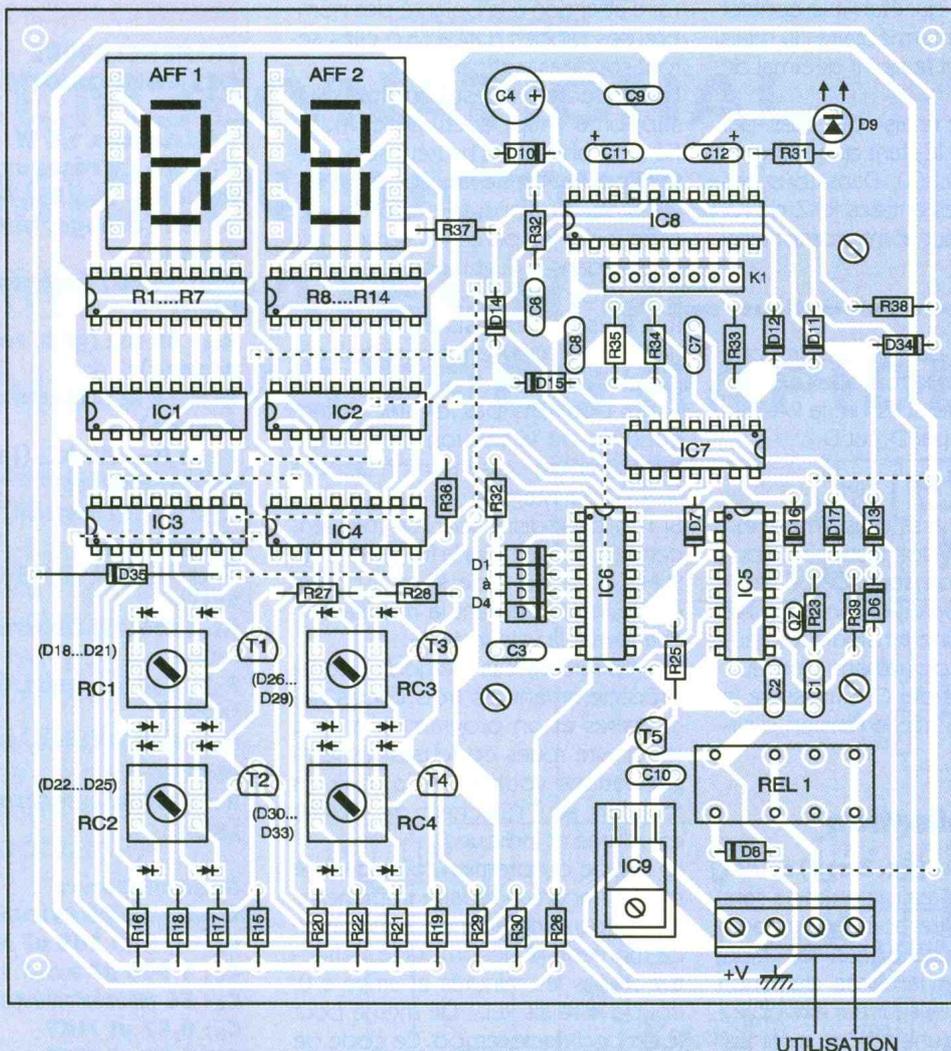
Comme le montage nécessite deux temporisations, nous devons disposer de deux groupes de deux roues codeuses activés indépendamment l'un de l'autre. Cela est effectué par les transistors T_1 à T_4 qui, en conduisant deux par deux (une dizaine et une unité), relient le point commun des roues codeuses à la masse. Au repos, tous les communs sont en

l'air et les 16 diodes antiretour, D_{18} à D_{33} , évitent les interactions réciproques qui ne manqueraient pas de survenir entre les différentes roues codeuses.

Pour résumer, lorsque le point C est porté à l'état haut, le code binaire réglé sur RC_1 et RC_3 se présente sur les entrées de prépositionnement des

SOUS LES AFFICHEURS, LES RESEAUX DIL 680 Ω .





4

IMPLANTATION DES ELEMENTS.

compteurs. Lorsque c'est B, c'est le tour de RC₂ et RC₄.

e) Circuit de gestion du clavier

Nous ferons à nouveau appel à un circuit bien pratique de LSI. Celui-ci présente de nombreux avantages :

- une très faible consommation en veille 20 µA;
- permet de gérer trois codes différents;
- nombreuses sorties exploitables facilement.

De plus, sa mise en œuvre ne nécessite que quelques composants annexes et il intègre un circuit antirebond intégré.

Il peut être relié à un clavier matricé 3 x 4. Le couple R₃₂, C₆ fixe la fréquence interne du circuit à environ 10 kHz et le retard de l'antirebond à 25 ms.

- C₁₁ détermine le temps imparti à la composition du code de 4 chiffres, il est d'environ 6-7 secondes.
- C₁₂ détermine la durée d'impul-

sion haute des sorties ARM et DISARM.

La LED D₉, associée à R₃₁, indique que le circuit est en mode programmation.

Attardons-nous un moment sur ce point. Lorsqu'on alimente le circuit pour la toute première fois, il faut taper le code 1251 suivi immédiatement de deux appuis successifs sur « * ».

A cet instant, D₉ s'éclaire, indiquant que le circuit peut recevoir le code de 6 chiffres qui se décompose comme suit :

- 3 premiers + 4^e → code ARM (1^{er} tempo);
- 3 premiers + 5^e → code DISARM (2^e tempo);
- 3 premiers + 6^e → ALARM (neutralisation).

Ex. code choisi = 242937

2429 1^{er} tempo

2423 2^e tempo

2427 neutralisation

Lorsque les six chiffres sont rentrés, D₉ s'éteint, indiquant que la programmation est terminée.

D₁₀ et la capacité de forte valeur C₁₄ permettent de sauvegarder très

longtemps les codes enregistrés même en cas de déconnexion de l'alimentation. Nous utiliserons trois des sorties de ce circuit pour commander les différents processus.

Les sorties ARM et DISARM passent brièvement à l'état haut lors de la composition des bons codes.

En premier lieu, elles seront reliées aux points B et C et permettront le chargement des codes binaires. Pendant que ces codes sont stables sur les entrées de prépositionnement, nous devons fournir une brève impulsion haute sur les entrées PE.

C'est le rôle de l'ensemble D₁₁, D₁₂, R₃₃ et des deux portes trigger de Schmitt de IC₇ qui, avec la constante de temps R₃₄, C₇, fournissent en sortie 4 de IC₇ une brève impulsion positive avant que B ou C ne retombe à l'état bas.

On remarque que par D₁₇ on procède en même temps à une remise à zéro de IC₅ et IC₆ pour être sûr de démarrer le cycle à 0.

La sortie alarme 15 commandée par le 3^e code utilisateur assure à la fois la remise à zéro de tous les compteurs et fait conduire le transistor T₅

par R₂₆, D₃₄, ce qui établit le contact extérieur par l'intermédiaire du relais REL₁ en allumant le point décimal de AFF₂ par R₃₇.

Notons que ce relais colle aussi par la sortie CO de IC₃ tant que l'affichage n'atteint pas 00. Dans tous ces cas, D₆ porte les entrées RAZ de IC₅ et IC₆ à l'état haut et interrompt ainsi le comptage.

f) Remise à zéro automatique

Elle est assurée par R₃₅, C₈ et la porte 5, 6 (IC₇) à chaque fois que l'alimentation est établie et assure la RAZ de IC₃, IC₄, IC₅, IC₆ par D₁₆ et D₁₅.

g) Alimentation

Elle est réduite à sa plus simple expression car on doit pouvoir disposer d'une tension continue ou alternative sur l'appareil à contrôler. Ne pas dépasser une tension supérieure à 20 V pour des raisons d'échauffement excessif de IC₉ qui assure la régulation à 9 V de la tension d'alimentation.

Réalisation

Une seule platine (fig. 3 et 4) est nécessaire pour la réalisation et ce sera à vous de l'intégrer soit dans un boîtier, soit dans un appareil dont on désire contrôler la durée de fonctionnement (téléviseur par exemple) en laissant juste une fenêtre pour les afficheurs et un passage pour le connecteur de clavier.

Le tracé du circuit imprimé est assez dense et nécessite obligatoirement une méthode photographique. Après perçage, on placera les nombreux straps nécessaires pour éviter un double face. On s'assurera du bon brochage des mini-roues codeuses qui est normalement standard. IC₉ sera monté avec un radiateur, surtout si le différentiel entrée-sortie est important!

Faire attention à la polarité des nombreuses diodes (D₁₈ à D₃₃) elles seront soudées verticalement.

Le connecteur K₁ est constitué d'un support à wrapper coupé et modifié (voir photo), sa hauteur sera ajustée en fonction de la disposition envisagée. Si l'on utilise le clavier préconisé, les perçages seront déjà prévus dans le CI et il pourra être fixé à l'aide de longues vis.

R₁ à R₁₄ sont des résistances en boîtier DIL mais peuvent être remplacés par des discrètes.

Nous pouvons passer aux essais : contrôle de la tension d'alimentation, coupure puis insertion de tous les circuits intégrés.

Si l'on peut disposer d'un fréquencemètre, on vérifiera la fréquence de 2 Hz en sortie 3 de IC₅, on pourra d'ailleurs légèrement la modifier en changeant la valeur de C₂.

On rentrera avec la méthode décrite précédemment les trois codes nécessaires et on programmera avec les quatre roues codeuses les temporisations voulues. A la mise en fonction, seul l'afficheur de gauche est allumé et indique 0.

La frappe du premier code dans le temps imparti doit faire s'afficher la 1^{re} tempo programmée. A partir de ce moment, le décomptage s'effectue toutes les minutes et arrive à 0, coupe le relais REL₁. De même pour le second code tempo. Ce code de neutralisation affiche lui aussi un 00 sur l'afficheur de gauche, mais avec le point décimal allumé pour ne pas confondre avec la première mise en fonction.

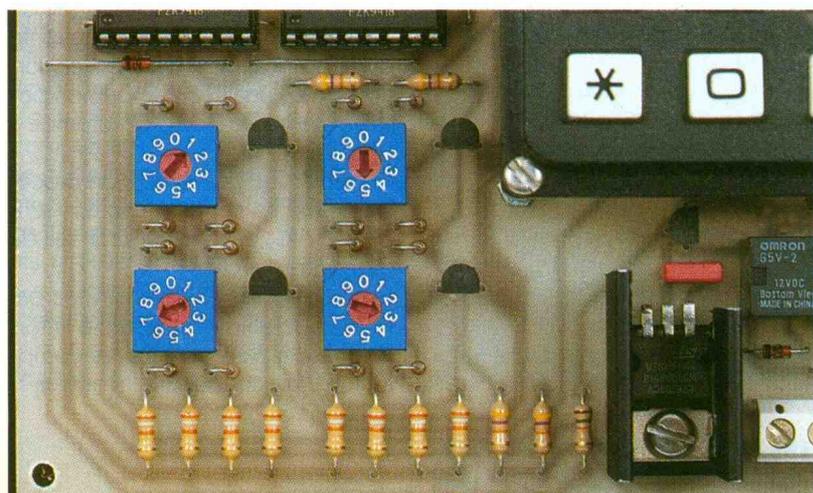
Cet état est éjecté lors de la frappe du code ARM uniquement.

Si ce montage permet à son faible niveau de diminuer l'accoutumance de certains bambins à la télévision, ce sera chose gagnée. Mais gageons que nos lecteurs trouveront de nombreuses autres utilisations à cette temporisation codée.

Bonne réalisation.

Eric CHAMPLEBOUX

ASPECT DES ROUES CODEUSES DÉCIMALES MINIATURES.



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

R₁ à R₁₄ : 2 réseaux DIL 680 Ω

R₁₅ à R₂₂, R₂₅, R₃₃, R₃₆, R₃₈ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R₂₃ : 10 MΩ (marron, noir, bleu)

R₂₄ : 82 kΩ (gris, rouge, orange)

R₂₆ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₂₇ à R₃₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₃₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₃₂ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

R₃₄ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)

R₃₅ : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)

R₃₇ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₃₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

Condensateurs

C₁, C₂ : 10 pF céramique

C₃, C₇, C₁₀ : 100 nF MKT

C₄ : 1 000 µF axial 16 V

C₆ : 56 pF céramique

C₈ : 0,47 µF MKT

C₉ : 0,22 µF MKT

C₁₁ : 3,3 µF tantale 16 V

C₁₂ : 2,2 µF tantale 16 V

C₅ : supprimé

Semiconducteurs

IC₁, IC₂ : 4511

IC₃, IC₄ : 4510

IC₅ : 4040

IC₆ : 4060

IC₇ : 40106

IC₈ : LS 7222 (LSI)

IC₉ : 7809

D₁ à D₈, D₁₀ à D₃₅ : 1N4148

D₉ : DEL Ø 3 jaune

T₁ à T₅ : BC547

AFF₁, AFF₂ : afficheurs

cathodes communes 20 mm

Divers

QZ₁ : quartz miniature 32,768 kHz

RC₁ à RC₄ : roues codeuses décimales miniatures

1 relais Omron type 66 V

1 clavier matricé 12 touches (Radiospares)

1 radiateur TO 220

1 bornier à vis

1 support à wrapper modifié

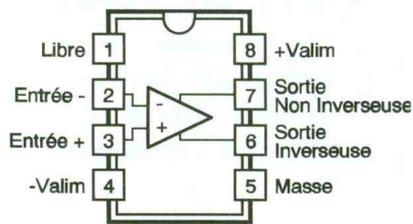


LE LM360/NATIONAL SEMICONDUCTOR: COMPARATEUR DE TENSIONS TRÈS RAPIDE

Le LM360 est un comparateur de tensions très rapide, à entrées différentielles. Initialement destiné à l'interfaçage avec des circuits logiques, il est pourvu de deux sorties TTL complémentaires.

Description

Ce comparateur de tensions est très performant et présente la particularité d'une paire de sorties TTL, complémentaires, comme le montre sa structure interne (voir **figure 1**). Le LM360M ou LM360N est disponible en boîtier DIL 8 broches dont la **figure 2** donne le brochage.



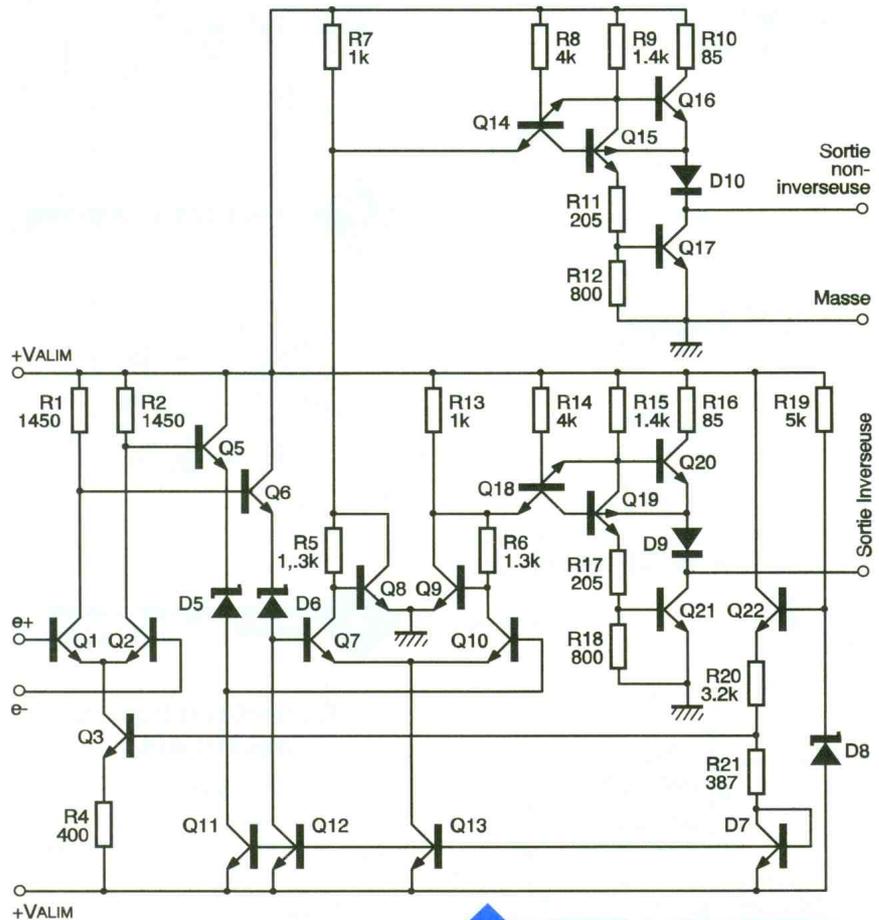
2

BROCHAGE DU LM360.

Le LM360 est compatible broche à broche avec les comparateurs μ A760 et μ A760C. Ses caractéristiques sont dans l'ensemble meilleures et il s'apparente au LM361, disposant de deux entrées supplé-

3

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES.



1

STRUCTURE INTERNE.

| Caractéristiques | Min. | Typ. | Max. |
|---|-----------|-------------|------------|
| Alimentation positive + Valim | + 4,5 V | + 5 V | + 6,5 V |
| Alimentation négative - Valim | - 4,5 V | - 5 V | - 6,5 V |
| Courant d'alimentation positive | | 18 mA | 32 mA |
| Courant d'alimentation négative | | - 9 mA | - 16 mA |
| Temps de réponse | | 13 ns | |
| Tension de décalage d'entrée | | 2 mV | 5 mV |
| Courant de décalage d'entrée | | 0,5 μ A | 3 μ A |
| Courant de polarisation d'entrée | | 5 μ A | 20 μ A |
| Plage des tensions d'entrée en mode commun | \pm 4 V | \pm 4,5 V | |
| Plage des tensions différentielles d'entrée | \pm 5 V | | |

mentaires pour un contrôle des deux sorties (strobe).

La sortance TTL du LM360 a été portée à quatre et sa rapidité est optimisée avec un temps de réponse maximal d'environ 20 ns. De plus, le temps de réponse du comparateur varie très peu avec le niveau de la tension d'entrée différentielle. Cette variation est seulement de 3 ns pour une plage de tensions d'entrée comprise entre 5 mV et 400 mV. De même, son impédance d'entrée est élevée ($R_e = 17 \text{ k}\Omega$ et $C_e = 3 \text{ pF}$ à 1 MHz).

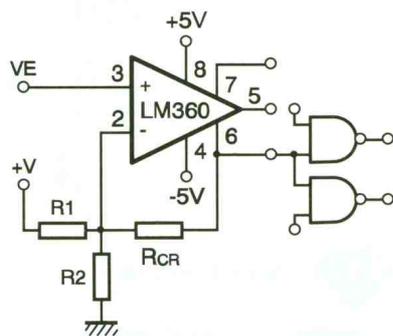
La tension de décalage d'entrée (offset) de 2 mV à 25 °C est très correcte, d'autant qu'elle reste inférieure à 5 mV même en cas d'élévation de la température ambiante jusqu'à 70 °C (125 °C pour la version LM160).

Par ailleurs, le décalage entre la réponse de chaque sortie est très faible (2 ns typique).

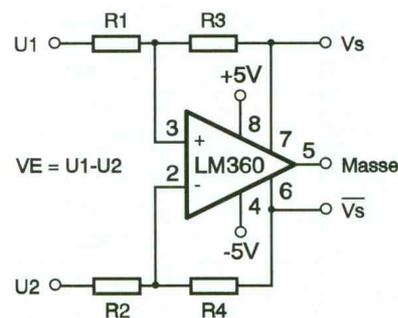
En revanche, ce comparateur requiert une tension d'alimentation symétrique de $\pm 5 \text{ V}$ et ses deux sorties TTL sont bien sûr référencées à la masse.

Ce comparateur est souvent utilisé dans des applications de conversion analogique/numérique et de lecture de fichiers sur disque.

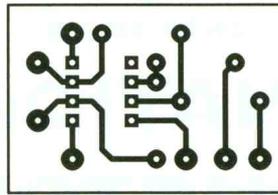
Les principales caractéristiques de ce comparateur, valable pour toute la plage de température d'utilisation du LM360 (0 à 70 °C), sont rassemblées dans le tableau de la **figure 3**.



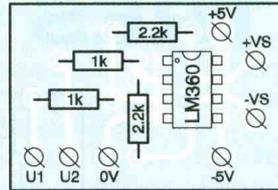
4 EXPLOITATION EN TRIGGER DE SCHMITT.



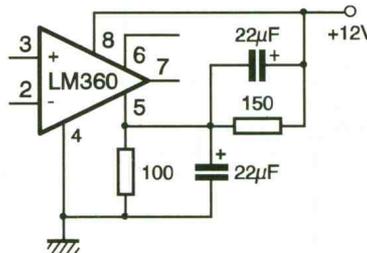
5 INTRODUCTION D'UNE HYSTÉRÉSIS.



6 CI DE LA PLAQUE D'EXPERIMENTATION.



7 LM360 ET SON IMPLANTATION.



8 UTILISATION SOUS TENSION UNIQUE.

Caractéristiques maximales

La tension d'alimentation positive ou négative est au maximum de 8 V en valeur absolue et la tension d'entrée différentielle maximale est de $\pm 5 \text{ V}$. La différence entre les versions LM160, LM260 et LM360 réside dans la plage de fonctionnement du comparateur, soit respectivement : -55 °C à $+125 \text{ °C}$, -25 °C à $+85 \text{ °C}$ et 0 °C à 70 °C , pour une température de stockage de -65 °C à $+150 \text{ °C}$.

Mise en œuvre

Le LM360 a été conçu pour une détection rapide de signaux faibles et, dans ce contexte, son entrée différentielle, bien que très rapide, est assez stable. Toutefois, dans certains cas (par exemple lorsqu'une sortie est chargée par plusieurs portes TTL), une réaction peut être introduite pour réaliser un trigger de Schmitt, comme le montre la **figure 4**.

De même, dans des applications de détection de niveau ou de récepteur

de transmission de donnée, une hystérésis est ajoutée conformément au schéma de la **figure 5**. Les tensions de l'hystérésis VH1 et VH2 sont données par les relations suivantes :

$$V_{H1} = V_{S1} \cdot (R_2/R_4) - V_{S0} \cdot (R_1/R_3)$$

$$V_{H2} = V_{S0} \cdot (R_2/R_4) - V_{S1} \cdot (R_1/R_3)$$

Généralement, la valeur des résistances sera choisie afin d'équilibrer les courants de polarisation, en prenant $R_1 = R_2$ et $R_3 = R_4$.

Cette application a été retenue pour la maquette type, dont un tracé des pistes vous est proposé **figure 6**, l'implantation étant donnée par la **figure 7**.

Enfin, il est possible d'utiliser le LM360 avec une alimentation unique, telle une tension de 12 V généralement utilisée dans les applications vidéo. Le niveau de la masse doit dans ce cas être établi, par exemple, avec un pont de résistances adapté à la consommation du LM360, afin de créer une alimentation symétrique acceptable par le LM360 (voir tableau de la **figure 3**). La **figure 8** illustre cette particularité d'utilisation.

En raison de la consommation élevée du LM360, un amplificateur opérationnel classique ne peut être utilisé pour la symétrisation de l'alimentation du LM360, à moins de renforcer sa sortie par des transistors, ce qui complique la réalisation.

Hervé CADINOT

Minitel Electronique Pratique

Tapez **3615**
code **EPRAT**

Boîtes aux lettres
téléchargement
tables des matières

Et maintenant
Electronique Pratique
est aussi sur Internet
avec une foule
de services et
d'informations

<http://www.eprat.com>

SALON INTERNATIONAL DE LA FILIERE ELECTRONIQUE

INTERTRONIC 96

COMPONIC ♦ PRONIC ♦ TEST/MESURE ♦ SOUS-TRAITANCE

4 - 7 J U I N 1 9 9 6

LA REPONSE

NOUVEAU LIEU :
Parc des Expositions
de la
Porte de Versailles
PARIS

**4 JOURS
DU MARDI AU VENDREDI**

**UN ESPACE INNOVATION
SEMI-CONDUCTEURS**

**UN CYCLE DE 25 CONFERENCES
CIBLE SUR
7 GRANDS THEMES D'ACTUALITE**

**UNE ACTION D'INFORMATION
INTERNATIONALE PERMANENTE
AU SERVICE DES VISITEURS**

Pour toute information complémentaire,
pour recevoir votre dossier de participation ou
votre carte d'invitation à INTERTRONIC 96,
veuillez retourner le coupon-réponse ci-dessous
à INTERTRONIC 96 : 70, rue RIVAY
92532 Levallois-Perret Cedex

**C O U P O N
R E P O N S E**

À RETOURNER À :

INTERTRONIC 96

70, RUE RIVAY
92532 LEVALLOIS-PERRET CEDEX
FAX : 33 (1) 47 56 21 40

M. Mme. Mlle _____

Société _____

Adresse _____

Code Postal _____ Ville _____ Pays _____

Tél. _____ Fax _____

Souhaite recevoir : Un dossier de participation pour exposer à INTERTRONIC 96
 Une carte d'invitation à INTERTRONIC 96



EP