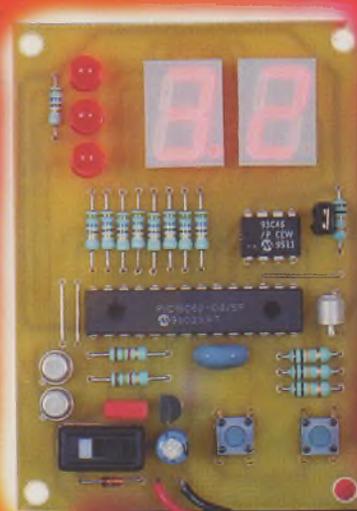
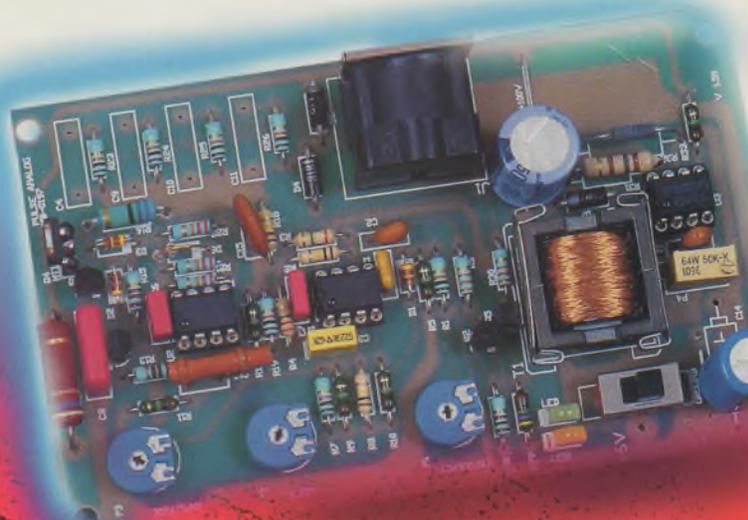




Tir laser



Pression atmosphérique sur PC



**DÉLESTEUR
MONOPHASÉ**

**JOURNAL
LUMINEUX**

**OUTIL DE
DÉVELOPPEMENT
POUR 68HC11**

T 2437 - 225 - 25,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 225 - MAI 1998
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5160000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01 44 84 84 84 - Fax : 01 42 41 89 40
Télex : 990 409 F

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

Président-Directeur Général
Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur général, Directeur de la Publication :
Paule VENTILLARD

Directeur général adjoint : **Jean-Louis PARBOT**
Directeur de la rédaction : **Bernard FIGHIERA** (84.65)
Maquette : **Jean-Pierre RAFINI**
Couverture : **R. Marai**

Avec la participation de : **M. Bairanzandé, R. Basbug, U. Bouteville, A. Garrigou, T. Jaume, F. Jongbloët, R. Knoert, M. Laury, L. Lellu, P. Morin, P. Oguic, P. Rytter, A. Sorokine, P. Wallerich.**

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

Marketing : **Corinne RILHAC** Tél. 01.44.84.84.52
Ventes : **Sylvain BERNARD** Tél. 01.44.84.84.54
Inspection des Ventes :

Société PROMEVENTE : Lauric MONFORT
6 bis, rue Fourmier, 92110 CLICHY
Tél. : 01 41 34 96 00 - Fax : 01 41 34 95 55

PGV - Département Publicité :
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01 44 84 84 85 - CCP Paris 3793-60
Directeur commercial : **Jean-Pierre REITER** (84.87)
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK** (84.92)
Assisté de : **Karine JEUFFRAULT** (84.57)

ABONNEMENT : **ANNE CORNET** (85 16)
VOIR NOS TARIFS (SPÉCIAL ABONNEMENTS, P. 74).
PRÉCISER SUR L'ENVELOPPE « SERVICE ABONNEMENTS »
IMPORTANT : NE PAS MENTIONNER NOTRE NUMÉRO DE COMPTE POUR LES PAIEMENTS PAR COMPTE POUR LES PAIEMENTS PAR CHEQUE POSTAL. LES RÈGLEMENTS EN ESPÈCES PAR COURRIER SONT STRICTEMENT INTERDITS. ATTENTION ! SI VOUS ÊTES DÉJÀ ABONNÉ, VOUS FACILITÉREZ NOTRE TÂCHE EN JOIGNANT À VOTRE RÈGLEMENT SOIT L'UNE DE VOS DERNIÈRES BANDES-ADRESSES, SOIT LE RELEVÉ DES INDICATIONS QUI Y FIGURENT. POUR TOUT CHANGEMENT D'ADRESSE, JOINDRE 3, 00F ET LA DERNIÈRE BANDE.

AUCUN RÈGLEMENT EN TIMBRE POSTE
FORFAIT 1 À 10 PHOTOCOPIES : 30F.

Distribué par **TRANSPORTS PRESSE**

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à *Électronique 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 \$can pour le Canada.

Électronique 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 *Électronique Pratique*, c/o Express Mag, P.O. Box 7, Rouses Point, N.Y., 12979

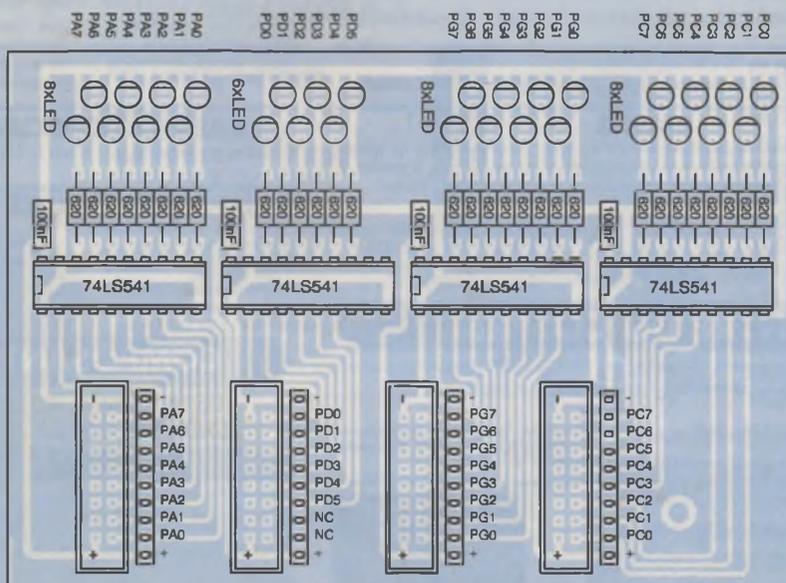
RÉALISEZ VOUS-MÊME

- 28 Générateur d'impulsions haute tension
- 35 Tir laser
- 42 Compteur horaire
- 47 Contrôle batterie auto
- 56 Délesteur monophasé
- 64 Journal lumineux à persistance rétinienne
- 75 Mesure de la pression atmosphérique par le port RS232
- 80 Outil de développement pour le µP 68HC11F1
- 91 Montage pour cartes magnétiques
- 100 Projets sous DELPHI : Etude des fonctions logiques
- 105 Testeur de transistors

21 INFOS OPPORTUNITÉS DIVERSES

- 24 Internet Pratique
- 51 Kit VELLEMAN K5600R : Journal lumineux à LED
- 98 Turbo analogique 1.0 : Logiciel de simulation CIF

Ce numéro comporte un encart broché central ÉLECTRONIQUE DIFFUSION de 32 pages hors messagerie Étranger.



« Ce numéro a été tiré à 68 700 exemplaires »

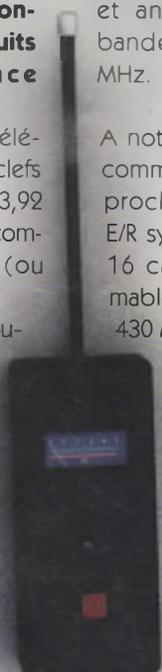


NOUVEAUX PRODUITS LEXTRONIC



Conformément à sa vocation de "Spécialiste" en composants et modules "HF", la Société LEXTRONIC propose de nouveaux modules destinés à faciliter la tâche des intégrateurs et concepteurs de produits Radio-Fréquence avec, notamment :

- Une gamme de télécommandes porte-clefs 1 à 4 canaux en 433,92 MHz avec codage compatible UM3750 (ou MM53200),
- Une gamme de nouveaux modules hybrides émetteur et récepteur "AM/FM" calés sur le 433,92 MHz (volontairement en retrait par rapport à la fréquence habituelle afin de bénéficier d'une meilleure immunité),



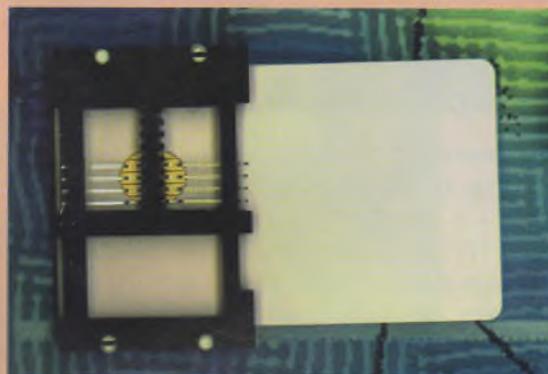
- De tous nouveaux récepteurs FM ultra-sensibles (-107dB) à double changement de fréquence,
- D'un champmètre pour le réglage et le contrôle des émetteurs et antennes dans la bande des 430 à 450 MHz.

A noter également, la commercialisation très proche d'un module E/R synthétisé doté de 16 canaux programmables dans la bande 430 MHz.

**LEXTRONIC
S.A.R.L.**
36/40, rue
du Général
de Gaulle
94510 LA
QUEUE EN BRIE
Tél. :
01.45.76.83.88
Fax :
01.45.76.81.41

CARTES À PUCES ET AUTRES PRODUITS MEGAMOS

Décidément, la palette des opportunités MEGAMOS ne cesse de s'enrichir de nouveaux produits.



Au moment même où nous entamons une série d'articles sur des montages à carte à puce, cette Société propose les modèles D2000 et D4000. Ces cartes à puces vierges intègrent des mémoires EEPROM CMOS avec une interface pour bus I2C. La mémoire est organisée par pages de 256 octets pour la D2000 et de 512 octets pour D4000.



La D2000 dispose de deux pages de données et la D4000 de 4 pages de données. Ces cartes sont garanties pour 100 000 cycles d'écriture et 10 ans de rétention des données. Elles se présentent sous la forme de cartes aux dimensions ISO 7816-1.

D2000, prix : 36,00 F TTC
D4000, prix : 45,00 F TTC
Pour l'utilisation de ces cartes, MEGAMOS pro-





pose, bien sûr, le connecteur du type 7001 LM04 seul au prix de 12,00 F TTC ou bien un ensemble : 1 carte D2000 + 1 carte D4000 + 1 connecteur au prix de 80,00 F TTC (les consulter pour des prix par quantité). En marge de ces cartes, deux modulateurs UHF Pal/Secam. Ces modulateurs transforment un signal audio ou vidéo en provenance par exemple d'une caméra, d'un magnétoscope ou d'un récepteur satellite, en un signal UHF pouvant ensuite être enregistré par l'entrée antenne du téléviseur. Ces appareils disposent de deux fiches et peuvent être directement branchés sur le circuit d'antenne.

Le premier modèle est au prix de 48,00 F et le second MITSUMI avec RF intégrée et documentation (objet de l'illustration) au prix de 75,00 F.

Parmi les autres produits, on remarque des antennes GSM souples de 6,5 cm pour applications de communication avec fixation par vissage (prix : 25,00 F).

Également, des petites antennes télescopiques en 33 et 40 cm avec fixation par vis M3 côté antenne au prix de 6,00 F.

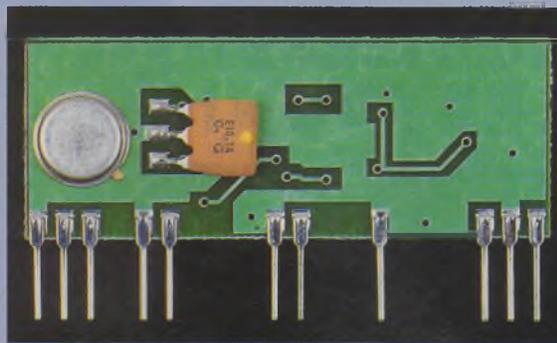
MEGAMOS Composants
B.P.287 - 68316 ILLZACH cedex
Tél. : 03.89.61.52.22 • Fax : 03.89.61.52.75

LES AFFAIRES SELECTRONIC

Outre le fait de disposer d'un remarquable catalogue tout en couleurs, SELECTRONIC, connu pour son dynamisme et son sérieux, pratique également auprès de sa clientèle des mailings "coin des bonnes affaires". On peut relever plusieurs alimentations dont une à découpa-

ge 2 x 5V/3A à régulation classique à LM723 pour 49,00 F ; une autre pour PC 150W avec ventilateur à 75,00 F ; de l'outillage, un kit fréquence-mètre, etc.

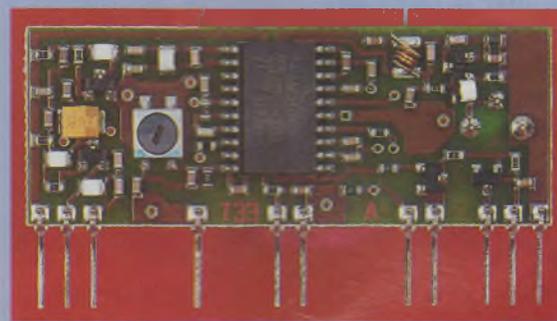
Au titre des nouveautés, une calulette aux formes originales destinée à convertir nos francs actuels en Euros à 36,00 F.



A remarquer également un convertisseur AC/DC compact 150W 12V_{DC} → 230VA. Il s'agit du modèle PSE 1315. Ce convertisseur appartient à une nouvelle génération d'appareils utilisant la technique de la conversion de puissance à haute fréquence et un étage de sortie à pont de transistors

Caractéristiques générales

- Haut rendement : 90%,
- Alarme sonore de faible tension de batterie, à partir de 10,7V,
- Coupure automatique de la batterie, à partir de 10V,
- Coupure automatique si la tension de batterie excède 15V,
- Protection contre les surcharges électrique et

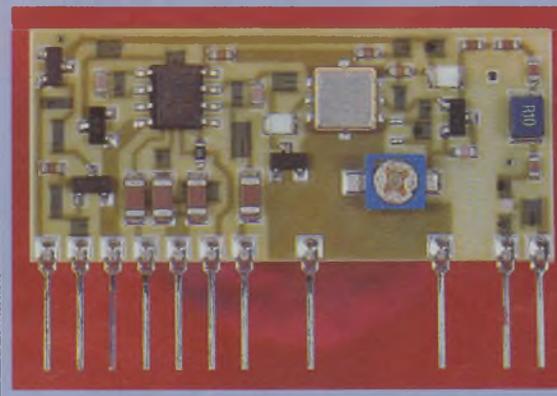


MOS-FET évolués. Il en résulte une fiabilité parfaite et la possibilité pour l'appareil de supporter sans dommage les surcharges, les charges réactives (comme les éclairages avec ballast) et les charges inductives (moteurs, etc.).

thermique,
 - Grande réserve de puissance pour le démarrage de moteur, lampe, etc.

Caractéristiques techniques

- Tension d'alimentation : 10 à 15V_{DC},
- Tension de sortie : 230 V_{AC}, +5/-10%,



- Forme d'onde : sinus modifié,
 - Puissance de sortie : 120W minimum permanents - 150W intermittents,
 - Puissance crête : 250W,
 - Consommation à vide : 0,25A,
 - Dimensions : 125 x 96 x 35 mm,
 - Poids : 500 g.
- SELECTRONIC propose également des nouveaux modules AUREL, cette fois-ci destinés à la transmission audio sur 433 MHz.



Les caractéristiques en sont les suivantes :

Émetteur FM

Bande passante AUDIO : 20 Hz à 30 kHz
Alimentation : 12V_{DC}/15mA,
Puissance d'émission : 10mW/50 Ω
Dimensions du module : 41 x 19 x 3,5 mm
Le module TX-FM Audio : 99,00 F.

Récepteur FM Super-Hétérodyne

Sensibilité HF : -100 dBm
Bande passante BF : 20 Hz à 20 kHz
Sortie BF : 100mV
Alimentation : 3 V_{DC}/15 mA max.
Dimensions du module : 51 x 20 x 4 mm
Le module RX-FM Audio : 195,00 F.



SELECTRONIC
B.P.513 - 59022 LILLE cedex
Tél. : 03.28.55.03.28 • Fax : 03.28.55.03.29



COMP'AS
34, rue du Maréchal-Leclerc
56000 VANNES
Tél. : 02 97 42 65 65
Fax : 02 97 47 62 07

**NOUVELLE ADRESSE À DATER DU 28/4/98
opérationnel dès à présent**

**PROMOTIONS POUR OUVERTURE
VALABLES TROIS MOIS**

| | |
|--|--------------|
| Diodes 3A-1300 V les 10..... | 20 F |
| Diodes 1A-1000 V les 100..... | 35 F |
| Diodes LED ø 5 rouge les 100..... | 40 F |
| Diodes LED ø 5 verte les 100..... | 40 F |
| Diodes LED ø 5 jaune les 100..... | 40 F |
| LA 4160 la pièce..... | 8 F |
| LA 4182 la pièce..... | 8 F |
| TA 7227 la pièce..... | 15 F |
| PAL 18 P8 APC la pièce..... | 10 F |
| TL064 = TL084 les 10..... | 40 F |
| LF 398N la pièce..... | 15 F |
| LM 301A les 5..... | 10 F |
| CD 4069 les 10..... | 15 F |
| CD 4017 les 10..... | 20 F |
| CD 4098 les 10..... | 20 F |
| SN 74LS157 les 10..... | 30 F |
| Quartz 4 MHz la pièce..... | 4 F |
| Prise secteur mâle avec porte-fusible clipsable pour ordinateur, imprimante etc., les 5..... | 30 F |
| Lot de 5 condensateurs axial 4700 uF 63 V..... | 40 F |
| ou lot de 10..... | 60 F |
| Adaptateur secteur 220 V - 11 W sorties 3-4,5-6-7,5-9-12 V 500 mA la pièce..... | 25 F |
| les 10..... | 200 F |

Vente sur place ou expédition par poste
frais de port 35 F jusqu'à 200 F d'achat et - 50 F de 201 à 500 F
N'oubliez pas de nous consulter pour des quantités supérieures
et merci pour votre confiance

ST QUENTIN



**6. RUE DE ST QUENTIN
75010 PARIS**



**Le CATALOGUE 98
St QUENTIN RADIO
est
DISPONIBLE**

Oui, veuillez me faire parvenir votre catalogue 98, au prix de 20F TTC (*)

Ci-joint mon règlement Chèque Timbres

Le catalogue est gratuit pour les entreprises et les administrations

Mon adresse est :

(*) remboursable au premier achat dépassant 100F



INITIATION

INTERNET PRATIQUE

Fidèle à notre habitude, notre rubrique sera divisée en 2 grandes parties. La première sera consacrée à l'étude d'un oscilloscope pour PC et la deuxième, au site de National Semiconductor.

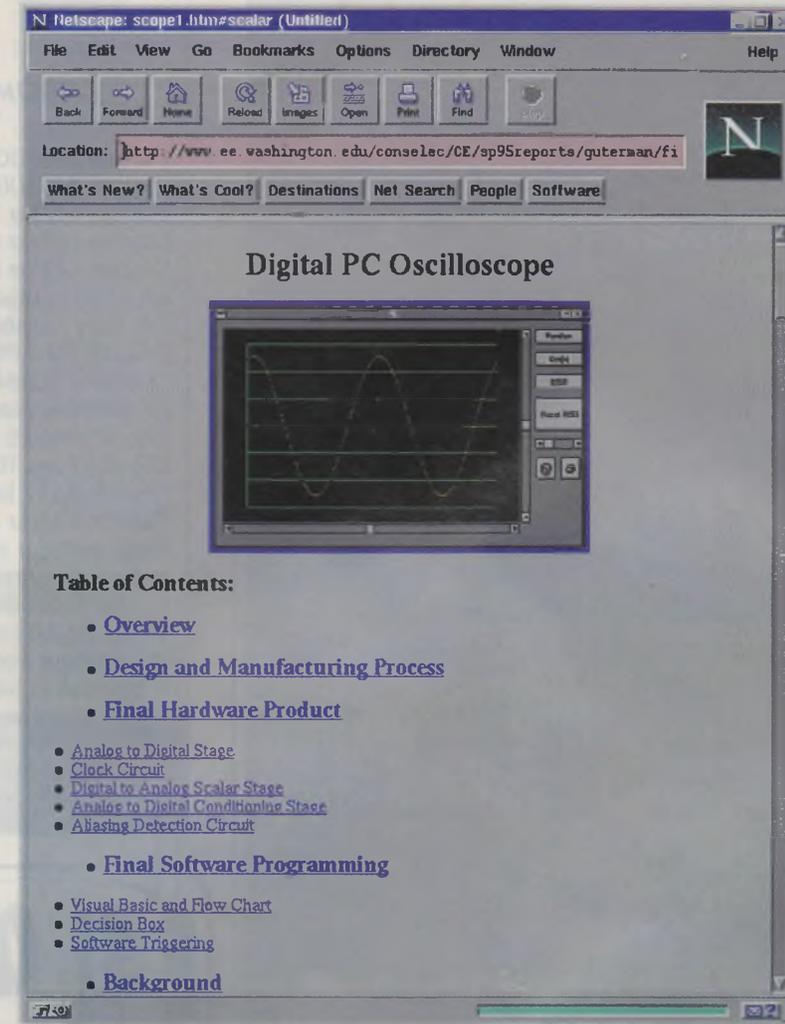
Vous êtes de plus en plus nombreux à vous équiper de micro-ordinateurs, notamment pour vous connecter sur Internet. Ceci explique certainement pourquoi les montages à base de PC ont toujours un réel succès dans *Électronique Pratique*. Mais pourquoi utiliser un micro-ordinateur pour faire de l'électronique ?

En fait, les interfaces des ordinateurs permettent de communiquer avec le "monde extérieur" ce qui ouvre de grands champs d'applications. Ces interfaces ont en général une fonction bien précise dans l'ordinateur. Elles permettent par exemple de connecter une imprimante, une souris ou un modem. Néanmoins, on peut très facilement les exploiter à son propre compte dès que l'on connaît leur brochage et leur fonctionnement. On peut ensuite utiliser toute la puissance de calcul de l'ordinateur et de ses périphériques (l'écran pour l'affichage, le disque dur pour les sauvegardes,...).

Ceci permet de plus de séparer les parties d'ordonnancement que l'on pourra traiter de façon logiciel (écriture de programme en Basic par exemple) ce qui réduira de façon importante la complexité de la partie électronique.

Pour illustrer tout ce qui a été dit précédemment, allons étudier le document disponible à l'adresse : <http://www.ee.washington.edu/conselec/CE/sp95reports/guterman/final/scope1.htm> (voir **figure 1**).

Ce site présente en effet un oscilloscope numérique pour PC. L'écran permet la visualisation des signaux



provenant d'une petite carte de pré-traitement connectée sur le port parallèle de l'ordinateur.

Une particularité importante de ce document est qu'il insiste sur l'aspect pédagogique. En effet, la plupart des projets que l'on trouve sur Internet propose des explications sur le fonctionnement mais pas sur les différentes étapes du développement. Au contraire, l'équipe de conception de l'oscilloscope explique ses erreurs et les évolutions du choix des composants au cours du temps. De plus chaque paragraphe insiste sur les limites imposées par ces choix et les explications sont illustrées de schémas de principe.

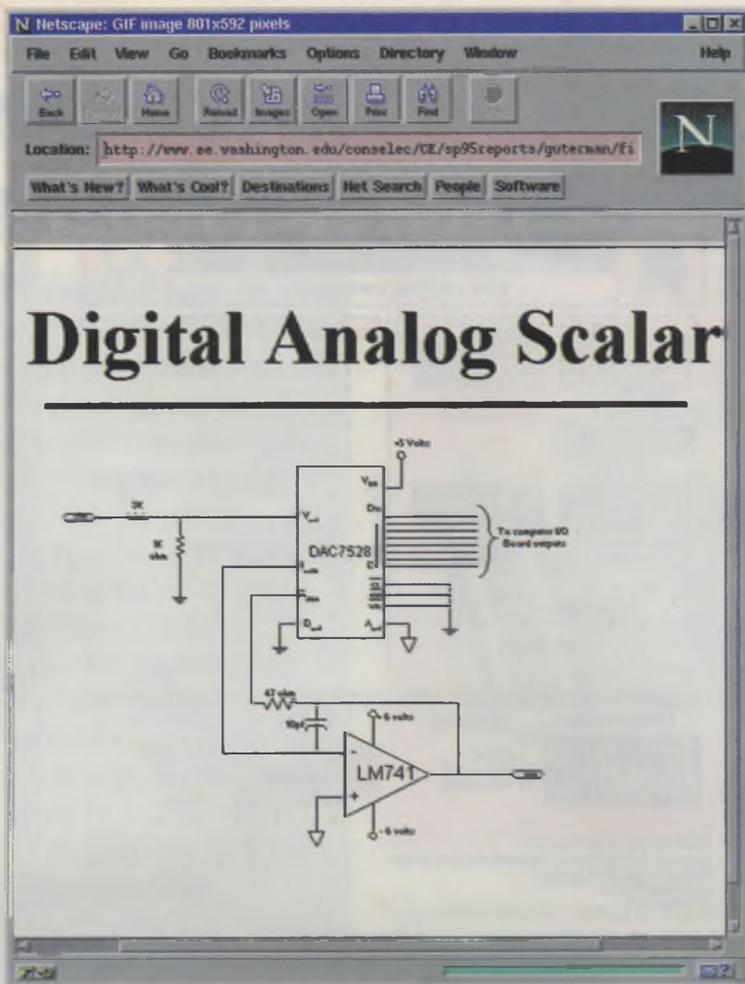
Le montage est divisé en 3 grandes parties. La première est constituée du convertisseur analogique numérique et de son horloge (construite autour d'un 555). La deuxième partie concerne la mise à l'échelle du signal d'entrée. En effet, un convertis-

1 [HTTP://WWW.EE.WASHINGTON.EDU/CONSELEC/CE/SP95REPORTS/GUTERMAN/FINAL/SCOPE1.HTM](http://www.ee.washington.edu/conselec/CE/sp95reports/guterman/final/scope1.htm)

seur analogique numérique a une plage de fonctionnement limitée qu'il est impératif de respecter. Il convient donc de diviser le signal entrant. Pour avoir une utilisation optimale du convertisseur, il est nécessaire de pouvoir faire varier le facteur de division automatiquement. Ceci est réalisé à l'aide d'un amplificateur opérationnel monté en inverseur (voir **figure 2**). La dernière partie du système permet de signaler l'utilisateur que la fréquence maximale d'échantillonnage a été dépassée.

Les concepteurs fournissent aussi un programme de contrôle écrit en Visual Basic. Il pourra être réécrit au besoin dans un autre langage sans trop de difficulté.

Au niveau de la présentation, le site n'est pas très recherché. Chaque diagramme ou schéma de principe est présenté sous forme d'une ima-



2

VARIATION DU FACTEUR DE DIVISION.

ge dans une page séparée. Les explications théoriques sont disponibles sur la page d'accueil et restent relativement rapides à télécharger.

En conclusion, ce site nous a beaucoup plu car le projet présenté est intéressant au niveau technique et les explications sont claires et détaillées.

Comme nous vous l'avons annoncé au début de notre rubrique, la deuxième partie est consacrée à l'étude du site de National Semiconductor.

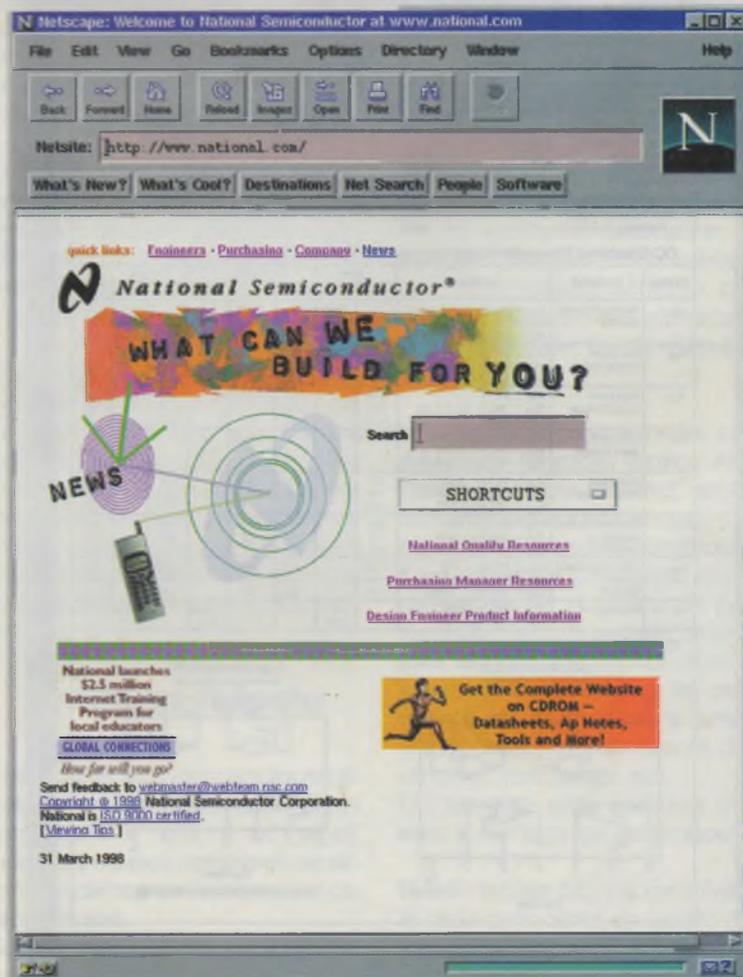
National Semiconductor fait partie des plus puissantes sociétés de composants électroniques. Elle a été fondée il y a presque 40 ans et génère aujourd'hui un chiffre d'affaire de 2,5 milliards de dollars. Elle conçoit et distribue des composants pour tous les produits phares du marché (ordinateurs, téléphones cellulaires, cartes réseaux,...). Elle a aussi racheté l'année dernière Cyrix, un des concurrents d'Intel sur le marché du microprocesseur pour PC. Après cette introduction démon-

trant la puissance de cette société, consacrons-nous à l'étude de son site Web disponible à l'adresse <http://www.national.com> (voir **figure 3**). Sa première page est relativement simple et se contente de proposer des raccourcis vers les différentes parties du serveur (bouton shortcuts) ainsi qu'un moteur de recherche sur l'ensemble du site. Cette approche est classique pour les sites de très grande envergure et permet de diriger le visiteur rapidement vers les pages qui l'intéressent.

En ce qui nous concerne, le sous-site le plus intéressant est certainement celui disponible à l'adresse <http://www.national.com/design/> (voir **figure 4**). On y trouve notamment les datasheet pour l'ensemble des composants de NS. On pourra ainsi visualiser au format HTML et PDF les circuits de la série 4000, souvent utilisée dans nos colonnes (voir **figure 5**). Pour trouver la datasheet d'un composant spécifique, rien de plus simple, il suffit d'utiliser le moteur de recherche ou le classement hiérarchique des composants.

3

[HTTP://WWW.NATIONAL.COM](http://www.national.com)



Le site propose aussi bien d'autres documents comme par exemple des notes d'applications et des conseils dans le choix des composants.

Si l'on a souffert de lenteurs au niveau du téléchargement des pages, on peut demander à se connecter à un autre serveur. En effet, le site de National Semiconductor est disponible depuis plusieurs endroits dans le monde afin de ne pas privilégier le public américain.

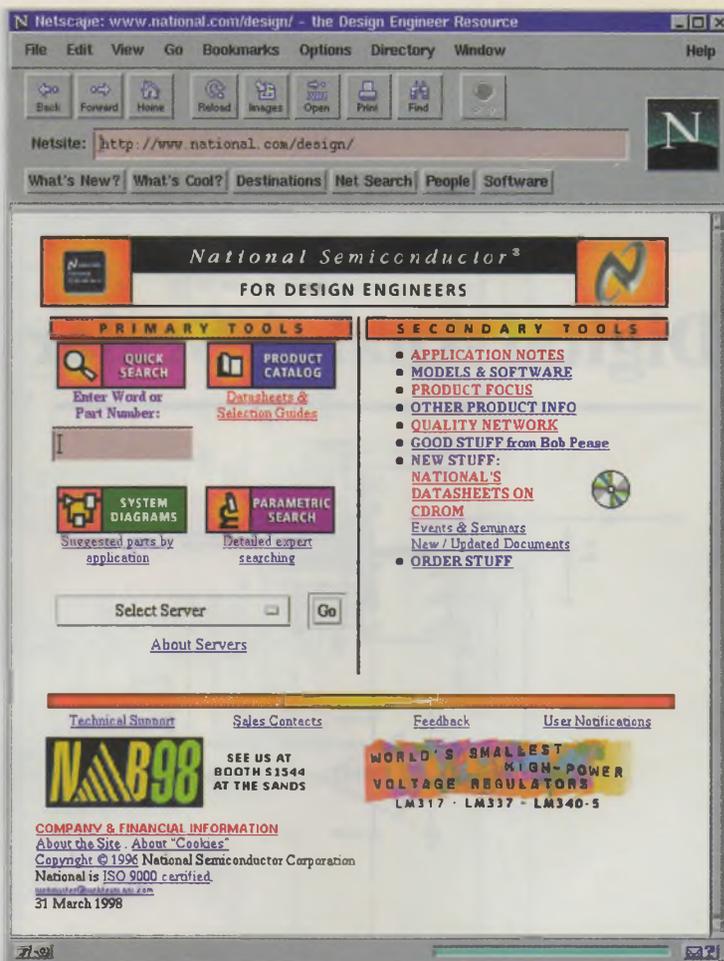
Il est à noter que l'ensemble des datasheet peut être acheté sous forme d'un CDROM. Ceci permet de le consulter de façon optimale sans avoir à déboursier un centime pour la connexion par modem.

En conclusion le site de National Semiconductor nous a semblé très complet et permet à tout électronicien de disposer de documents gratuits et régulièrement mis à jour en quelques clics de souris.

Il ne nous reste plus qu'à vous donner rendez-vous le mois prochain

4

[HTTP://WWW.NATIONAL.COM/DESIGN/](http://www.national.com/design/)



5

LES CIRCUITS DE LA SÉRIE 4000 AU FORMAT HTML ET PDF.

pour de nouvelles explorations d'Internet.

L. LELLU

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 and 2)
If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.
Voltage at any Pin: $-0.5V$ to $V_{DD} + 0.5V$
Power Dissipation (P_D):
Dual-In-Line: 700 mW
Small Outline: 500 mW
 V_{DD} Range: $-0.5V_{DD}$ to $+18V_{DD}$
Storage Temperature (T_S): $-65^\circ C$ to $+150^\circ C$
Lead Temperature (T_L) (Soldering, 10 seconds): $260^\circ C$

Operating Conditions
Operating Range (V_{DD}): $3V_{DD}$ to $15V_{DD}$
Operating Temperature Range:
CD4001BM, CD4011BM: $-55^\circ C$ to $+125^\circ C$
CD4001BC, CD4011BC: $-40^\circ C$ to $+85^\circ C$

DC Electrical Characteristics CD4001BM, CD4011BM (Note 2)

| Symbol | Parameter | Conditions | -55°C | | | +25°C | | | +125°C | | |
|----------|---------------------------|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | | | Min | Max | Typ | Min | Max | Min | Max | Min | Max |
| I_{DD} | Quiescent Device Current | $V_{DD} = 5V, V_{IH} = V_{DD}$ or V_{SS} $V_{DD} = 10V, V_{IH} = V_{DD}$ or V_{SS} $V_{DD} = 15V, V_{IH} = V_{DD}$ or V_{SS} | 0.25 | 0.50 | 0.004 | 0.25 | 0.50 | 0.005 | 7.5 | 15 | 30 |
| V_{OL} | Low Level Output Voltage | $V_{DD} = 5V, I_{OL} < 1\mu A$ $V_{DD} = 10V, I_{OL} < 1\mu A$ $V_{DD} = 15V, I_{OL} < 1\mu A$ | 0.05 | 0.05 | 0 | 0.05 | 0.05 | 0 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| V_{OH} | High Level Output Voltage | $V_{DD} = 5V, I_{OH} < 1\mu A$ $V_{DD} = 10V, I_{OH} < 1\mu A$ $V_{DD} = 15V, I_{OH} < 1\mu A$ | 4.95 | 9.95 | 4.95 | 5 | 10 | 4.95 | 9.95 | 14.95 | 14.95 |
| V_{IL} | Low Level Input Voltage | $V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9.0V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$ | 1.5 | 3.0 | 2 | 1.5 | 3.0 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| V_{IH} | High Level Input Voltage | $V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 1.0V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$ | 3.5 | 7.0 | 3.5 | 7.0 | 11.0 | 3.5 | 7.0 | 11.0 | 11.0 |
| I_{OL} | Low Level Output Current | $V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$ | 0.64 | 1.6 | 0.51 | 0.88 | 2.25 | 0.36 | 0.9 | 2.4 | 6.0 |
| I_{OH} | High Level Output Current | $V_{DD} = 5V, V_O = 4.8V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$ | -0.64 | -1.6 | -0.51 | -0.88 | -2.25 | -0.36 | -0.9 | -2.4 | -6.0 |
| I_{IH} | Input Current | $V_{DD} = 15V, V_{IH} = 15V$ $V_{DD} = 15V, V_{IH} = 15V$ | -0.10 | 0.10 | -10 | 10 | -0.10 | 0.10 | -1.0 | 1.0 | 1.0 |

Connection Diagrams

CD4001BC/CD4001BM Dual-In-Line Package

CD4011BC/CD4011BM Dual-In-Line Package

Top View

Order Number CD4001B or CD4011B

UN COMPLÉMENT INDISPENSABLE:

LE MINITEL
3615 EPRAT

ET LE SERVICE INTERNET :

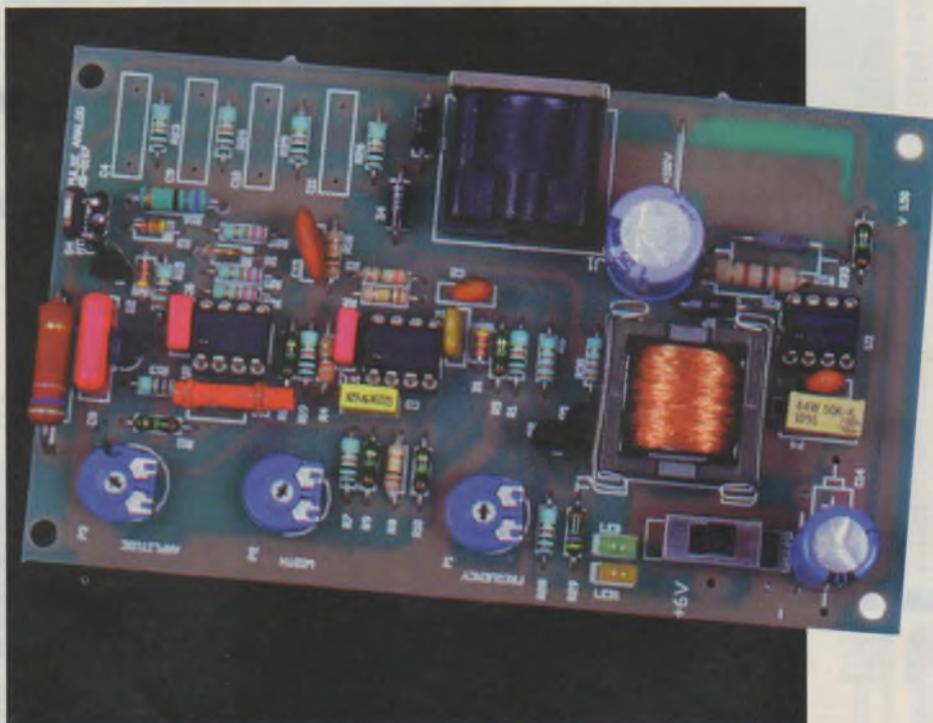
<http://www.eprat.com>



GÉNÉRATEUR D'IMPULSION HAUTE TENSION

La grande majorité des circuits électroniques met en œuvre des impulsions dont l'amplitude est dans la gamme -10V/+10V, le standard TTL (0/+5V) étant largement utilisé. Cependant, les applications analogiques peuvent nécessiter des tensions d'excitation de l'ordre de 100V dès lors que l'on effectue des études dans les domaines physiologiques. Le montage décrit dans cet article permet de générer une impulsion de durée et de fréquence variable, dont l'amplitude est continûment ajustable entre zéro et + 100V.

NOTE IMPORTANTE : bien que le circuit soit parfaitement isolé du secteur, le niveau de sortie doit être considéré comme dangereux. Il convient donc de ne pas connecter la sortie sur un être vivant, la tension de 100V pouvant conduire à l'électrocution.



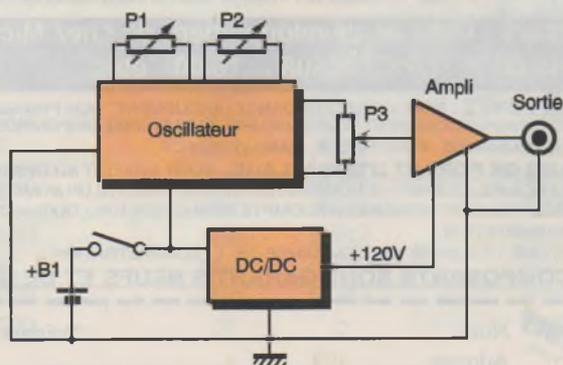
Description

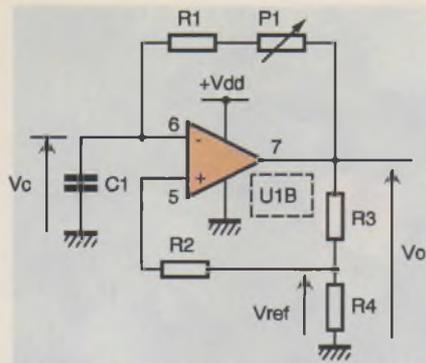
La **figure 1** donne le synoptique de l'application. Un oscillateur fournit l'impulsion qui est portée à l'amplitude voulue par l'amplificateur de sortie. L'alimentation de 120V est dérivée d'un convertisseur Continu-Continu (DC/DC) qui tire son énergie de l'accumulateur B1.

Oscillateur

L'oscillateur met en œuvre un com-

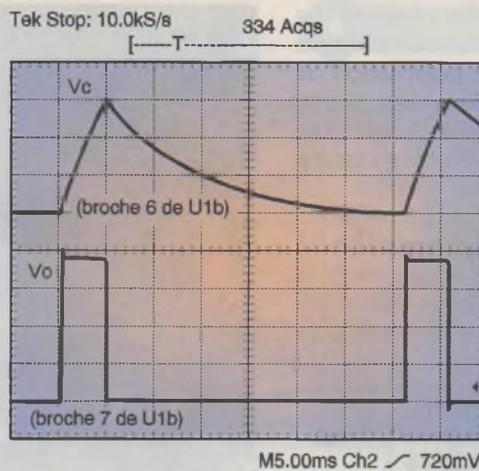
parateur - U_{1b} - dont le fonctionnement est basé sur l'intégration de la tension de sortie par le condensateur C_1 : le schéma de principe est donné **figure 2**. A la mise sous tension, le condensateur C_1 est déchargé, imposant une tension nulle sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel U_{1b} . Dans le même temps, le courant de polarisation de l'entrée non inverseuse génère une tension de quelques millivolts aux bornes de la résistance équivalente à $R_2 + R_4$ en série : compte tenu du gain interne de l'amplificateur opérationnel, cette tension est suffisante pour forcer la sortie V_o à la valeur de saturation + VDD. Le pont diviseur, constitué des résistances R_3/R_4 , applique une fraction de la tension de sortie V_o sur l'entrée non inverseuse de U_{1b} , maintenant l'état haut de la sortie de cet étage. La résistance R_2 compense, dans une certaine mesure, le décalage (vue à l'entrée de U_{1b}) provenant des courants de polarisation circulant dans R_1/P_1 . Il





2 SCHÉMA DE PRINCIPE.

3 OSCILLOGRAMMES DES TENSIONS V_0 ET V_c .



$V_c = 1V/div$
 $V_0 = 2V/div$

$H = 5ms/div$

convient de remarquer que l'oscillateur ne démarre pas en l'absence d'une polarisation minimum sur l'entrée non inverseuse.

Lorsque la tension aux bornes de C_1 atteint la valeur définie par R_3/R_4 , la sortie du comparateur bascule vers zéro et le condensateur se décharge dans R_1/P_1 . Le cycle se répète lorsque la tension aux bornes de C_1 s'annule. En fait, le gain interne du comparateur, de l'ordre de 20V/mV, entraîne la saturation de l'amplificateur dès que la différence de tension entre les deux entrées est de quelques mV.

Pour assurer un basculement sans erreur du circuit, il convient de prendre pour tension de référence (V_{ref}) une valeur égale ou inférieure à la valeur théorique atteinte après deux fois la constante de temps τ du circuit R/C concerné. Il convient de remarquer que le circuit ne fonctionne pas si l'on prend V_{ref} égal à VDD. En effet, la tension aux bornes de C_1 ne peut atteindre la valeur de VDD et le comparateur ne basculera pas.

La charge exponentielle d'un condensateur au travers d'une résistance est définie par la formule élémentaire :

$q = RC$ (Le paramètre q exprime la constante de temps du circuit) [1]
L'exemple numérique donné ci-

après s'applique au circuit décrit dans le montage utilisé pour le générateur haute tension. En prenant une tension de batterie - B1 - de 6V et une période souhaitée pour l'impulsion ajustable entre 1 ms et 10 ms, on peut dériver les valeurs des composants de l'oscillateur. L'amplificateur opérationnel choisi permet un fonctionnement entre zéro et + 6V avec un gain en boucle ouverte de 20V/mV. Le courant de polarisation maximum étant de 0,1nA, la résistance de contre réaction ne doit pas générer une chute de tension supérieure à 100mV afin de ne pas forcer l'étage en permanence à la saturation par la seule tension de décalage. Soit :

$$V_{décalage} = V_{pol} \times A_{vol} \quad [2]$$

Et :

$$V_{pol} = I_{pol} \times R \quad [3]$$

l'on peut calculer la valeur maximum que peut prendre la résistance de contre réaction :

$$R \leq \frac{V_{décalage}}{I_{pol} \times A_{vol}} \leq \frac{100 \times 10^{-3}}{0,1 \times 10^{-9} \times 20000} < 50 \text{ k}\Omega \quad [4]$$

Pour obtenir une période maximum de 10 ms, le condensateur doit être égal à :

$$C = \theta_{max}/R \quad [5]$$

$$C = 10 \times 10^{-3}/50000 = 0,2 \mu\text{F}$$

La période minimum de 1 ms sera obtenue en ajustant, par un poten-

tiomètre, la valeur de la résistance du réseau RC :

$$R_{min} = \theta_{min}/C \quad [6]$$

$$R_{min} = 10^{-3}/0,2 \times 10^{-6} = 5000 \Omega$$

L'on choisira pour C un type polycarbonate, valeur normalisée 0,22 μF , et pour R_{min} un type à couche métallique à faible dérive. Le potentiomètre P_1 , de 50 k Ω , permet d'ajuster la période dans la gamme définie pour cette application.

Après avoir défini les valeurs des constantes de temps, il est possible de calculer le pont diviseur utilisé pour générer la tension de référence V_{ref} . En premier lieu, il faut connaître la valeur de V_c après un temps t égal à la constante de temps du circuit RC ($e =$ base des logarithmes népériens) :

$$V_c = 6 \times e^{-10^{-3}/\theta} = 2,20V$$

Le ratio de division du pont R_3/R_4 doit donc être :

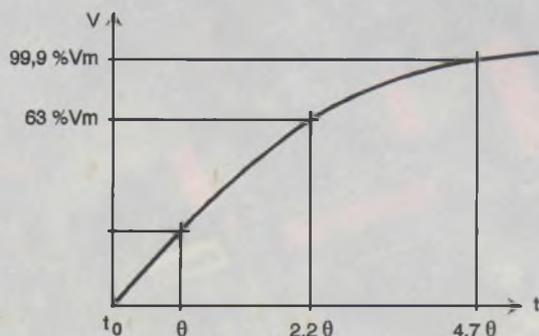
$$d = V_c/V_{DD}$$

$$d = 2,20/6 = 0,36$$

Par ailleurs, ce ratio s'exprime par l'équation [7] :

$$d = R_4/(R_3 + R_4) \quad [7]$$

Avec deux inconnues (R_3 et R_4) l'équation du pont diviseur ne peut être résolue facilement : le problème est contourné en fixant la somme $R_3 + R_4$ par rapport aux critères du circuit. En règle générale, le pont diviseur ne doit pas charger la sortie, afin de limiter la puissance absorbée par



4 COURBE DE CHARGE D'UN CONDENSATEUR.

La charge exponentielle d'un condensateur étant asymptotique, on considère que le condensateur est complètement chargé après un temps égal à 4,7 fois la constante de temps. Par simplification, on considère également que la courbe est linéaire entre t_0 et $t = \theta$.

le réseau de contre réaction. En outre, la chute de tension produite par le courant de polarisation de l'entrée non inverseuse aux bornes de $R_2 + R_4$ doit être suffisante pour déclencher les oscillations comme décrit plus haut.

En prenant $I_{pol} = 0,25 \text{ nA}$ et $A_{VL} = 20000$, il faut un minimum de $0,5 \text{ mV}$ pour polariser correctement le comparateur. Ces deux valeurs impliquent une valeur minimum pour R_4 :

$$R_4 \geq \frac{V_{pol}}{I_{pol}} \geq \frac{0,5 \times 10^{-3}}{0,25 \times 10^{-9}} \geq 2 \text{ M}\Omega$$

En prenant pour R_4 la valeur normalisée $2,2 \text{ M}\Omega$, la loi d'ohm nous permet de calculer le courant devant traverser cette résistance pour obtenir $V_{réf} = 2,20 \text{ V}$:

$$I_m = V_{réf}/R_4$$

$$I_m = 2,20/2,2 \times 10^6 = 1 \mu\text{A}$$

La valeur totale des résistances ΣR doit donc être égale à :

$$\Sigma R = V_{O_{max}}/I_m$$

$$\Sigma R = 6/1 \times 10^{-6} = 6 \text{ M}\Omega$$

La valeur de R_3 est alors facilement extraite de la somme ΣR :

$$R_3 = \Sigma R - R_4$$

$$R_3 = 6 \times 10^6 - 2,2 \times 10^6 = 3,8 \text{ M}\Omega$$

L'on prendra les valeurs normalisées les plus proches dans les séries E12 et E24 :

$$R_3 = 3,90 \text{ M}\Omega$$

$$R_4 = 2,20 \text{ M}\Omega$$

Le ratio de division est bien tel que recherché lors de l'analyse du circuit :

$$d = R_4/(R_3 + R_4)$$

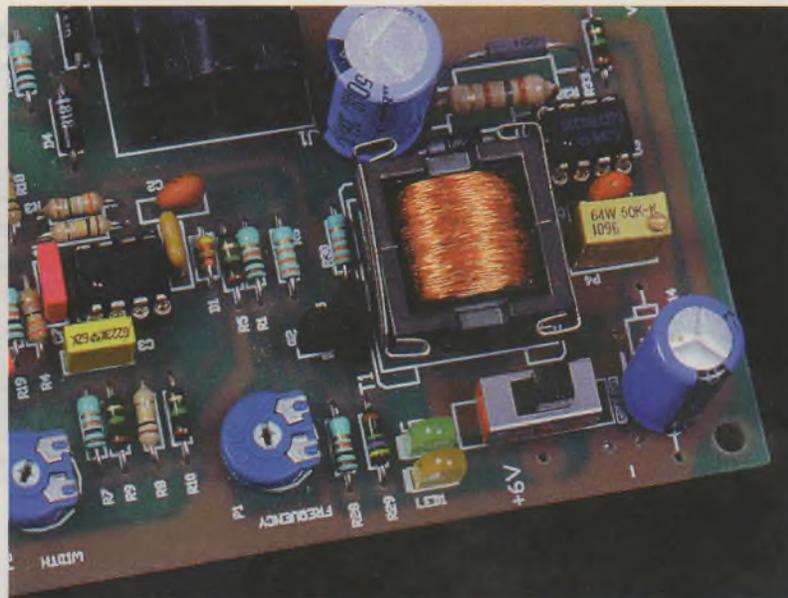
$$d = 2,20/(2,20 + 3,90) = 0,36$$

Il convient de remarquer que ces valeurs élevées de résistance demandent une attention particulière lors de la réalisation du circuit imprimé. En particulier, il faut s'assurer que les courants de fuite en surface du stratifié ne viendront pas fausser tous les calculs réalisés précédemment. Pour cette raison, il faut utiliser impérativement du verre époxy pour la réalisation du circuit imprimé, une finition avec vernis épargne étant souhaitée pour assurer la stabilité dans le temps.

Les composants $R_1/P_1/C_1$ utilisés dans le montage proposé permettent d'ajuster la période des impulsions entre 1 ms et 50 ms (1 kHz - 20 Hz).

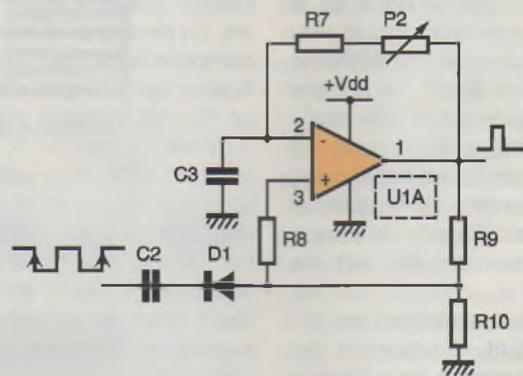
Impulsion

Le cahier des charges imposant une impulsion de largeur variable, l'on ne peut utiliser le seul circuit de l'oscillateur pour remplir facilement cette



L'INDUCTANCE L1.

5 CIRCUIT DE BASE DU MONOSTABLE.

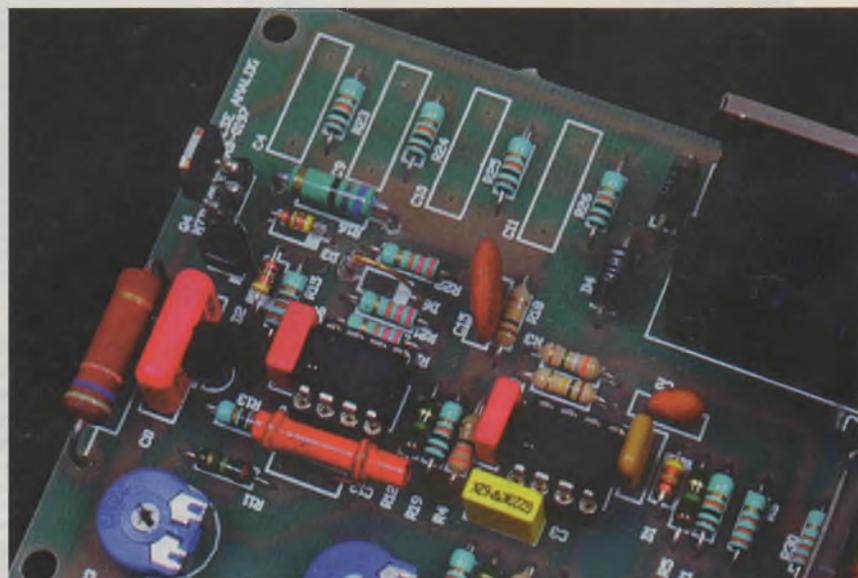


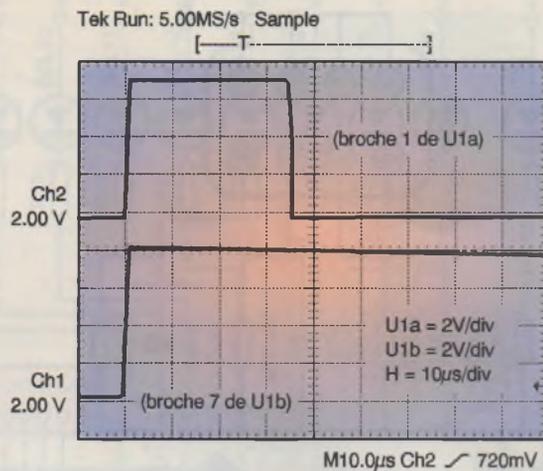
fonction. Il est plus aisé de mettre en œuvre un monostable construit autour du deuxième amplificateur opérationnel - U_{1a} - disponible dans le boîtier 8 broches du MC33072 tel que décrit **figure 5**.

Le principe de base est identique à celui utilisé pour l'oscillateur, mais la décharge du condensateur C_3 est

déclenchée par le front montant du signal issu de U_{1b} . En différenciant ce front par la capacité C_2 , la largeur de l'impulsion peut être ajustée à une valeur inférieure à la demi période

EMPLACEMENT DES CONDENSATEURS C_4 , C_5 , C_{10} ET C_{11} .



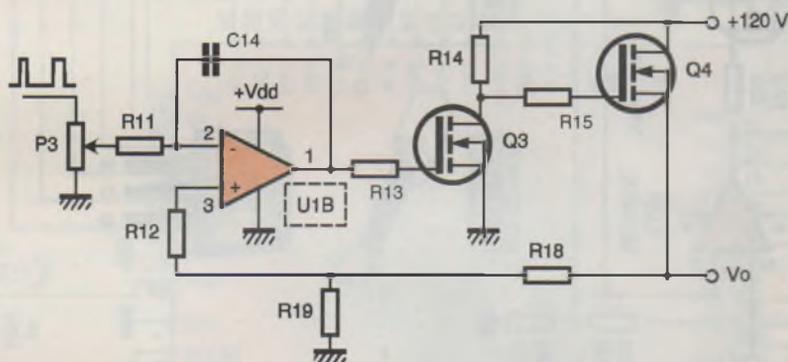


6

DÉCLENCHÉMENT DE L'IMPULSION DE SORTIE.

7

SCHEMA DU CIRCUIT DE SORTIE.



de l'oscillateur, mais pas plus longue puisqu'elle est automatiquement remise à zéro à chaque période déclenchée par l'oscillateur.

Les réseaux RC sont calculés comme effectué précédemment pour l'oscillateur :

$$R_7 = 5,1 \text{ k}\Omega, R_8 = 100 \text{ k}\Omega,$$

$$R_9 = R_{10} = 1 \text{ M}\Omega$$

$$C_3 = 3,3 \text{ nF}$$

$$D_1 = 1N4148$$

Le potentiomètre P_2 permet d'ajuster la largeur de l'impulsion en sortie de U_{1a} entre $5 \mu\text{s}$ et $150 \mu\text{s}$. Bien évidemment, il est possible d'obtenir une largeur différente en utilisant un réseau $R_7/P_2/C_3$ calculé en conséquence.

Amplificateur

Le potentiomètre P_3 permet d'ajuster la tension de sortie de l'amplificateur U_{2a} dans la gamme $0 \rightarrow +100\text{V}$. Le transistor Q_3 apporte le décalage de tension nécessaire sur la sortie de U_{2a} pour le contrôle du MOSFET Q_4 . En effet, l'amplificateur opérationnel ne pouvant admettre une tension supérieure à V_{DD} sur sa sortie, il est indispensable de

construire une interface entre l'étage haute tension et le circuit U_{2a} . Lorsque la tension appliquée sur l'entrée inverseuse de U_{2a} est positive, la sortie de cet amplificateur opérationnel tend vers zéro, ce qui diminue le courant traversant Q_3 , donc la chute de tension dans la résistance R_{14} . Le potentiel ainsi développé est appliqué sur la grille de Q_4 , entraînant la mise en conduction de ce transistor dès que la tension grille/source dépasse

le seuil du MOSFET (de l'ordre de 3V). La tension de sortie, prélevée sur la source de Q_4 (montage non-inverseur) est réinjectée sur l'entrée inverseuse de U_{2a} pour fixer la contre réaction de l'étage. La boucle de cet amplificateur inclue donc les deux transistors Q_3/Q_4 ainsi que les résistances $R_{11}/R_{14}/R_{18}/R_{19}/R_{12}$.

Le pont diviseur R_{18}/R_{19} permet de limiter les pertes dans le circuit de contre réaction tout en apportant l'atténuation nécessaire pour éviter toute détérioration de U_{2a} dans le cas de dysfonctionnement du circuit.

Le schéma complet du générateur, donné **figure 8**, intègre la contre réaction nécessaire à la stabilité du circuit, ainsi que les éléments de protection contre les surcharges sur la sortie. Les condensateurs C_{13} et C_{15} assurent la stabilisation de l'étage de sortie. Il convient de remarquer que les temps de commutation de l'impulsion de sortie sont dépendants des capacités du circuit (contre réaction et parasites) associées aux résistances dans les diverses boucles, ainsi que de la vitesse de montée/descente (slew rate dans les feuilles de caractéristiques) des amplificateurs opérationnels sélectionnés. L'objectif du générateur n'étant pas la performance de commutation, le circuit n'utilise pas de circuits intégrés spéciaux pour haute vitesse et les temps de montée/descente sont abandonnés au profit de la stabilité du montage.

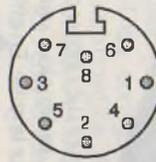
Le courant de sortie est limité à 10 mA par le shunt R_{17} : lorsque la tension à ses bornes dépasse le V_{be} de Q_1 , ce transistor passe en conduction établissant le blocage de Q_4 en dérivant la tension de commande de grille vers la source.

Les diodes D_2/D_3 protègent le transistor Q_4 des risques de claquage de l'oxyde



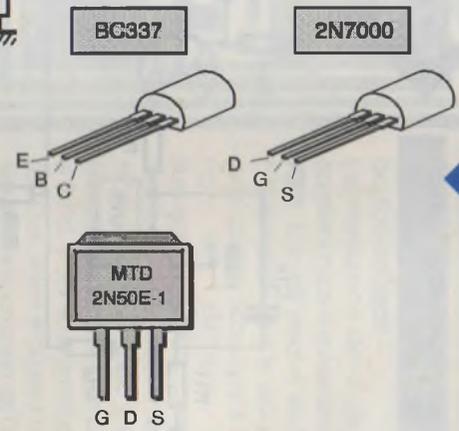
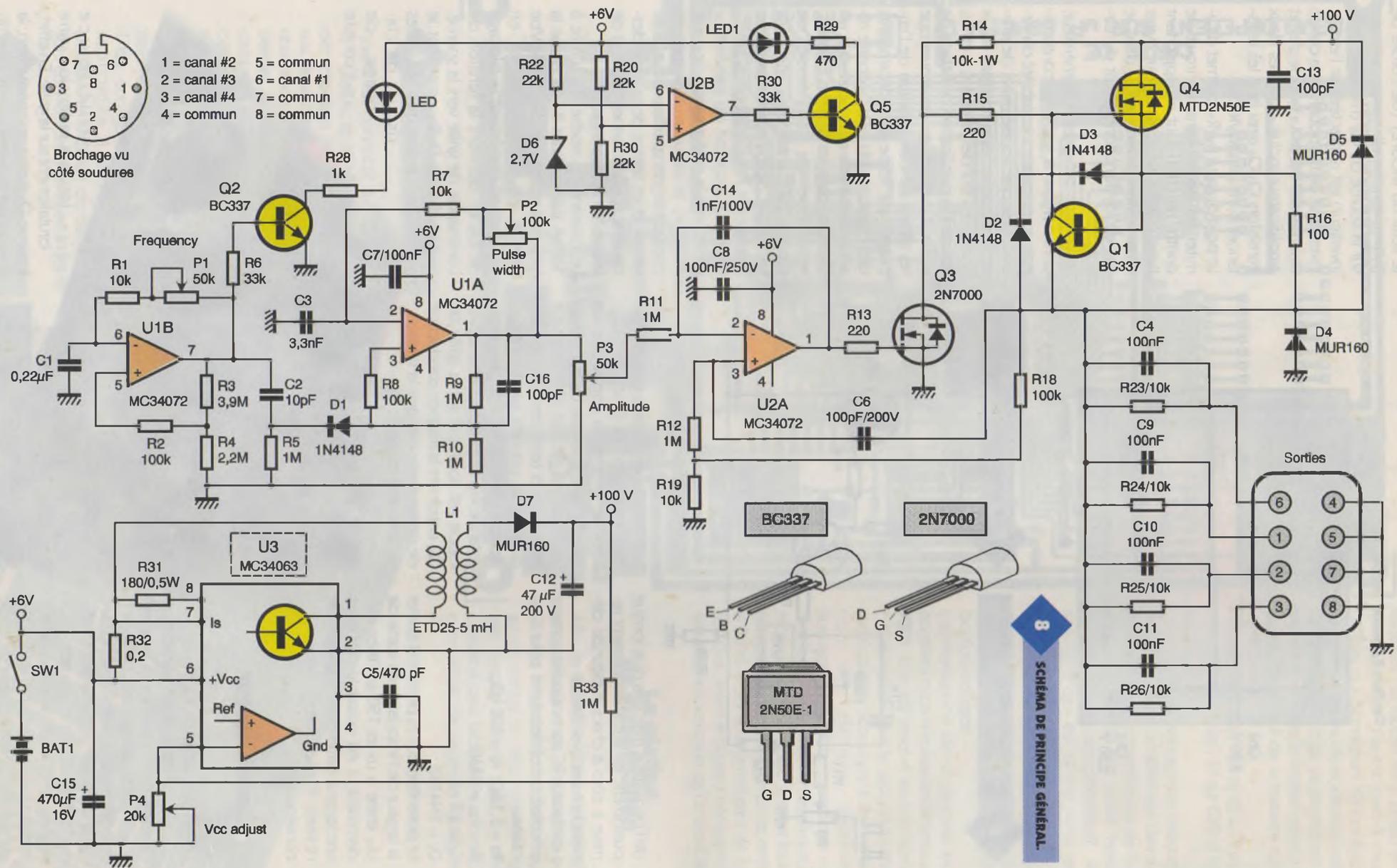
PRISE DE SORTIE.

grille/source lorsque la tension varie brutalement sur la grille. En effet, lorsque Q_3 passe en conduction, la tension sur son drain chute plus ra-

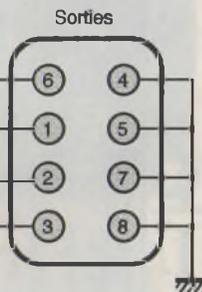


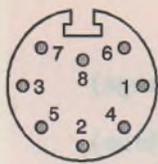
- 1 = canal #2
- 2 = canal #3
- 3 = canal #4
- 4 = commun
- 5 = commun
- 6 = canal #1
- 7 = commun
- 8 = commun

Brochage vu côté soudures



8 SCHEMA DE PRINCIPE GENERAL.





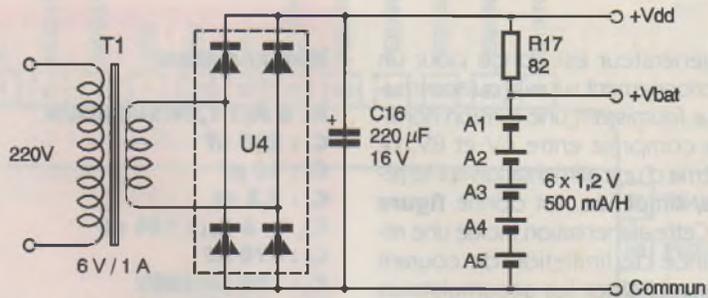
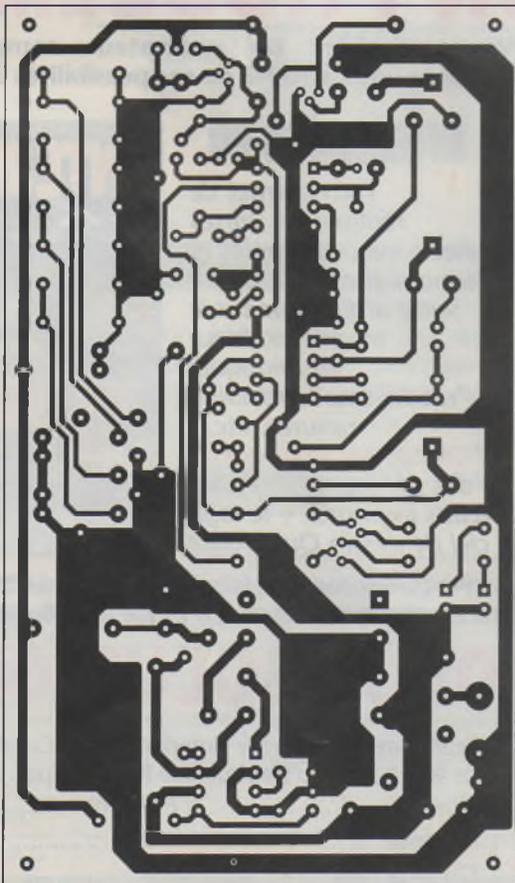
- 1 = canal #2
- 2 = canal #3
- 3 = canal #4
- 4 = commun
- 5 = commun
- 6 = canal #1
- 7 = commun
- 8 = commun

9 BROCHAGE.

10 SCHÉMA DE L'ALIMENTATION RÉSEAU.

pidement que la tension de sortie en raison de la capacité présente sur la source du transistor Q₄. Dès lors, la tension grille/source peut atteindre + 100V, une valeur nette- ment supérieure à la limite de 30V garantie pour ce type de produit. Le deuxième amplificateur contenu dans le boîtier U₂ est utilisé en surveillance de la batterie. Lorsque la tension + Vbat est inférieure à la référence de la zéner D₇, le comparateur U_{2b} bascule à l'état haut et la diode LED D₉ est activée. Le raccordement du générateur à l'utilisation s'effectue par une prise DIN à huit broches, ce qui permet de gérer quatre canaux par quatre paires de fils : signal et masse sont

11 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



séparés par canal. Le brochage est donné **figure 9**.

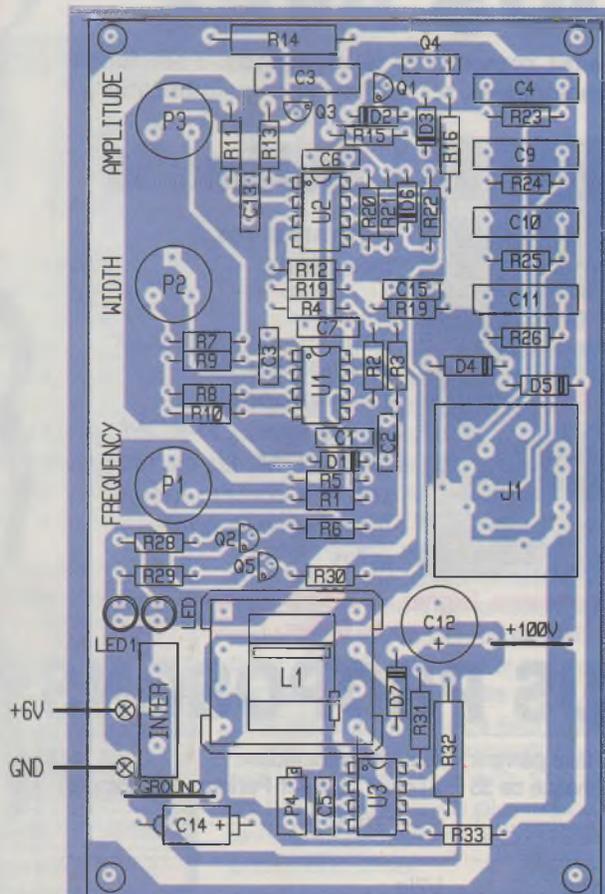
Convertisseur DC/DC

L'alimentation + 120V est fournie par un convertisseur Continu/Continu qui est basé sur un circuit spécialisé pour cette fonction. La structure interne du circuit intégré utilisé permet de fournir, sans éléments de puissance externes, les centaines de mW nécessaires au générateur. Il est bien évident que, dans le cas de charge plus importante sur la sortie (I_o > 10 mA), l'alimentation devrait être revue pour fournir la puissance rendue nécessaire.

En faisant fonctionner le MC34063 à sa fréquence maximum de 300 kHz, on obtient une valeur minimum

pour l'inductance L₁ permettant sa réalisation sur un noyau de dimensions réduites. Le circuit réalisé est construit avec un noyau ETD1507 en matériaux B52. L'inductance - L_p - du primaire est de 130 µH, le nombre de spires étant de 15 (fil émaillé de diamètre 0,35 mm) pour un noyau dont le facteur A_L est de 600. Le paramètre A_L, donné dans les feuilles de caractéristiques des matériaux magnétiques, étant exprimé en nH/spire pour un noyau particulier. Le secondaire comportera 315 spires, en fil de diamètre 0,20 mm, pour obtenir les 120V nécessaires au circuit. Les composants "particuliers" sont notamment disponibles chez Radiospare.

12 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



Alimentation générale

Le générateur est conçu pour un fonctionnement sur pile ou accumulateur fournissant une tension nominale comprise entre 6V et 8V. Le schéma d'une alimentation sur le réseau, simplifiée, est donné **figure 10**. Cette alimentation inclue une résistance de limitation de courant pour recharger les accumulateurs sous une intensité égale à 1/20ème de la capacité en A/H. Ce chargeur ne surveillant pas l'état de charge des batteries, l'utilisateur doit impérativement s'assurer que les éléments Cadmium/Nickel sont dans un état compatible avec une phase de recharge.

Selon le fonctionnement choisi, l'alimentation basse tension du générateur est prise sur la sortie + VDD ou sur la broche + Vbat. Le transformateur utilisé doit pouvoir fournir le courant nominal sans échauffement excessif : il est préférable de surdimensionner cet élément dans le cas d'une utilisation intensive de cet appareil.

M. BAIRANZADE

Nomenclature

A₁ à A₅ : 1,2V/500 mA/H
C₁ : 220 nF
C₂ : 10 pF
C₃ : 3,3 nF
C₄, C₇ à C₁₁ : 100 nF
C₅ : 470 pF
C₆ : 100 pF/200V
C₁₂ : 47 µF/200V
C₁₃, C₁₆ : 100 pF
C₁₄ : 1 nF/100V
C₁₅ : 470 µF/16V
R₂, R₈, R₁₈ : 100 kΩ
(brun, noir, jaune)
R₃ : 3,9 MΩ
(orange, blanc, vert)
R₄ : 2,2 MΩ
(rouge, rouge, vert)
R₅, R₉ à R₁₂, R₃₃ : 1 MΩ
(brun, noir, vert)
R₆, R₃₀ : 33 kΩ
(orange, orange, jaune)
R₁₃, R₁₅ : 220Ω
(rouge, rouge, brun)
R₁₄ : 47 kΩ/1W
(jaune, violet, orange)
R₁₆, R₁₇ : 82Ω/0,5W
(gris, rouge, noir)
R₁, R₇, R₁₉, R₂₃ à R₂₆ : 10 kΩ
(brun, noir, orange)

R₂₀ à R₂₂ : 22 kΩ
(rouge, rouge, orange)
R₂₈ : 330 Ω
(orange, orange, brun)
R₂₉ : 470 Ω
(jaune, violet, brun)
R₃₁ : 180 Ω/0,5W
(marron, gris, brun)
R₃₂ : 0,68 Ω
(brun, gris, or)
F₁ : 630 mA
LED : LED rouge
LED1 : LED rouge
P₁, P₂ : 100 kΩ
P₃ : 50 kΩ
P₄ : 10 kΩ
Q₁, Q₂, Q₅ : BC337
Q₃ : 2N7000, BS107
Q₄ : MTD2N50E
J₁ : connecteur
D₁ à D₃ : 1N4148
D₄, D₅ : 1N4937
D₆ : VZ2.7V
D₇ : MUR120
T₁ : Noyau ETD2005 Np = 15,
Ns = 315
T₂ : Transfo 220V/6V/6VA
U₁, U₂ : MC34072
U₃ : MC34063
U₄ : pont de diodes 200V/1A

VOUS AVEZ

Vous souhaitez comprendre le multimédia ? ses fondements technologiques, ses applications, ses imbrications ?



Objectif Multimédia

répond à vos questions.

Tout sur les nouveaux ordinateurs, la photographie numérique, CD-ROM, DVD-ROM, les cartes son, les cartes vidéo, internet, actualités, infos...

Par correspondance, joignez un chèque de 35 F à l'ordre du Haut-Parleur, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris

NOUS PROPOSONS

Veillez me faire parvenir «Objectif Multimédia». Ci-joint un chèque de 35 F à l'ordre du Haut-Parleur (port compris)
 Nom : Prénom :
 Adresse :
 Code postal : Ville :

EP 225

UN PROBLEME ?

Vous possédez un ordinateur comptable PC. L'utilisez-vous à 100% de ses possibilités ?

INTERFACES PC

vous permet de réaliser des cartes électroniques simples et économiques pour ouvrir votre ordinateur sur le monde extérieur (domotique, modélisme ferroviaire, mesures, etc.).
 En cadeau la disquette des programmes et des circuits imprimés + le logiciel de dessin Quickroute



Par correspondance, joignez un chèque de 40 F à l'ordre de Electronique Pratique, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris

DEUX SOLUTIONS !

Veillez me faire parvenir «Interfaces PC». Ci-joint un chèque de 40 F à l'ordre d'Electronique Pratique (port compris)
 Nom : Prénom :
 Adresse :
 Code postal : Ville :

EP 225



Voici une réalisation qui vous permettra de tester vos qualités de tireur d'élite. Cette application est maintenant à la portée de l'amateur électronicien grâce à l'apparition récente sur le marché de petits modules LASER de 2 ou de 5 mW avec une distance de rayonnement remarquable, largement supérieure à 100 m. De plus, la finesse de définition de ce rayonnement permet de se passer de tout dispositif optique de convergence nécessaire dans le cas d'un recours à un rayonnement infrarouge. En effet, même à plus de 10 m, le diamètre du point lumineux obtenu ne dépasse guère le millimètre.

Le principe

Le module LASER est introduit à l'intérieur d'un pistolet, type jouet-reproduction, au niveau du canon. La gâchette commande un micro-contact qui déclenche l'alimentation de courte durée du LASER. La cible réceptrice comporte une photorésistance. Lorsque cette dernière est frappée par le rayonnement, les LED disposées en croix se mettent à clignoter pendant quelques secondes. En dehors de cette situation de confirmation d'un tir réussi, elles sont allumées en permanence pour matérialiser le centre de la cible. Toujours en cas de tir



UN TIR LASER

confirmé, un buzzer de puissance émet une série de BIP sonores. Un interrupteur permet la mise hors service éventuelle de cette signalisation sonore.

Le fonctionnement (figures 1, 2 et 3)

Le pistolet

Alimentation

La source d'énergie est une pile miniature de 5,6V/100 mA du type photo. Elle est mise en service par l'intermédiaire d'un interrupteur à glissière que l'on actionne du dessous de la cosse du pistolet. La LED L dont le courant est limité par R₁ signale la mise en service de l'alimentation. A l'état de veille, c'est d'ailleurs la seule consommation du montage, celle du circuit intégré étant très faible.

Déclenchement de la gâchette

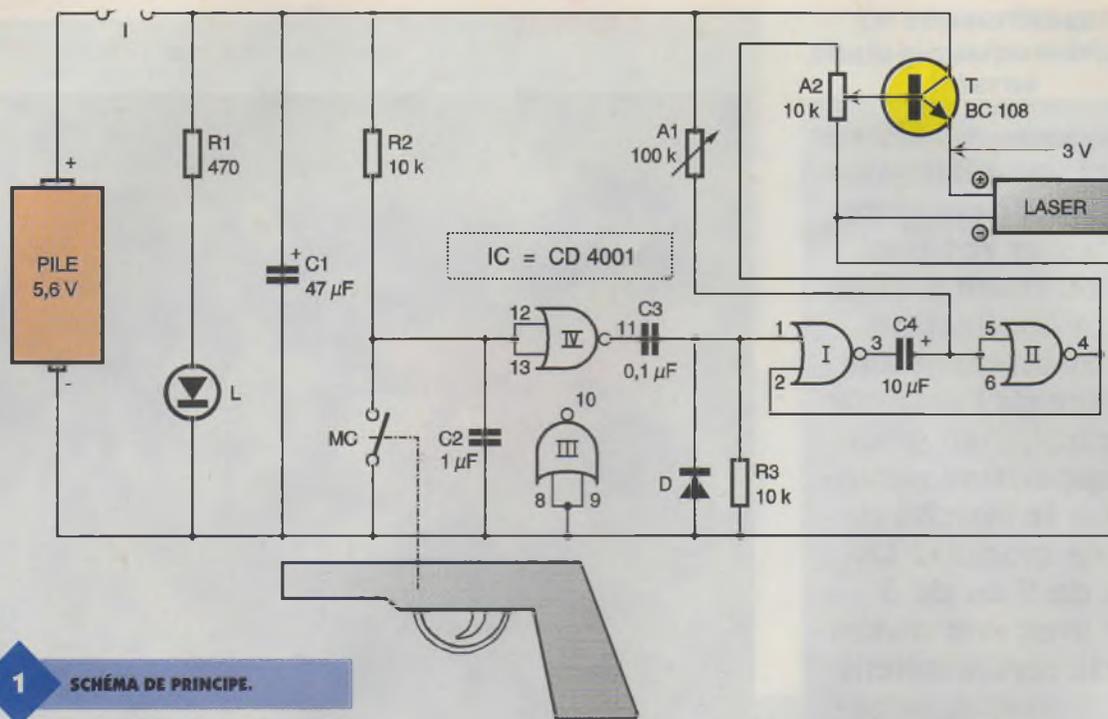
Le dispositif mécanique d'origine a été laissé en place. Il comporte la gâchette et le marteau ainsi qu'un dispositif élastique de rappel. Un micro-contact a été installé de manière qu'à l'état de repos, les contacts utilisés soient fermés. En appuyant sur la gâchette, le contact est d'abord rompu, puis, au moment où le marteau se rabat, c'est à

dire au moment du tir, le contact s'établit à nouveau. En définitive sur la sortie de la porte NOR IV on observe :

- un état haut en situation de repos,
- un état bas dès que l'on commence à appuyer sur la gâchette,
- un front montant et un état haut au moment précis du tir.

Émission LASER

Au moment du tir, le front montant précédemment évoqué est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C₃, R₃ et D. Au niveau de la cathode de D, on enregistre une brève impulsion positive due à la charge rapide de C₃ à travers R₃. Ce bref état haut déclenche la bascule monostable formée par les portes NOR I et II. Celle-ci délivre alors sur sa sortie un état haut dont la durée est réglable grâce au curseur de l'ajustable A₁ à 2 ou 3 dixièmes de seconde. Sur la broche correspondant au curseur de l'ajustable A₂, on recueille un état haut de même durée mais à un potentiel réglable suivant la position angulaire de ce même curseur. Le transistor T est monté en "suiveur de potentiel". Au niveau de son émetteur, on dispose d'un potentiel qui est celui de la base diminué de 0,6V, du fait de la jonction base-émetteur. Nous verrons que ce potentiel est à régler sur une valeur de 3V, qui est le



1 SCHÉMA DE PRINCIPE.

potentiel nominal d'alimentation du LASER.

La cible

Alimentation

La source d'alimentation est une pile de 9V qu'un interrupteur I permet de mettre en service. Les 8 LED L_1 à L_8 disposées en croix et matérialisant la cible signalisent, par leur allumage, la mise sous tension du montage. La consommation est de l'ordre de 30 mA.

Réception du rayon LASER

La photorésistance LDR disposée au centre de la cible, lorsqu'elle est

frappée par le rayon LASER, diminue de résistance de façon significative. Il en résulte, au point de jonction de la LDR et de R_1 , une montée du potentiel. Cette brève impulsion (en cas de tir réussi, bien entendu...) est acheminée sur l'entrée inverseuse d'un 741 référencé IC_1 , par l'intermédiaire de C_4 et de R_6 . L'entrée directe est maintenue à la dernière tension d'alimentation grâce au pont diviseur R_3/R_4 , ces dernières étant de valeurs égales.

C'est d'ailleurs ce potentiel que l'on recueille sur la sortie de IC_1 , en état de veille. En cas de réception d'un rayon LASER par la LDR, on observe un bref état bas sur la sortie de IC_1 . Suivant la position angulaire du curseur de l'ajustable A, le gain d'amplification de IC_1 est plus ou moins

important. Rappelons en effet que ce dernier s'exprime par la relation $gain = A/R_6$.

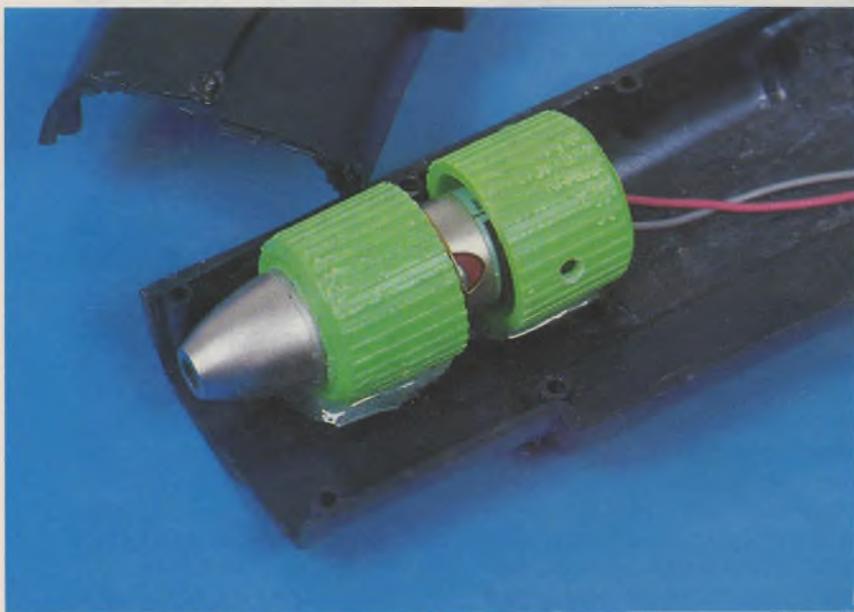
Confirmation d'un tir réussi

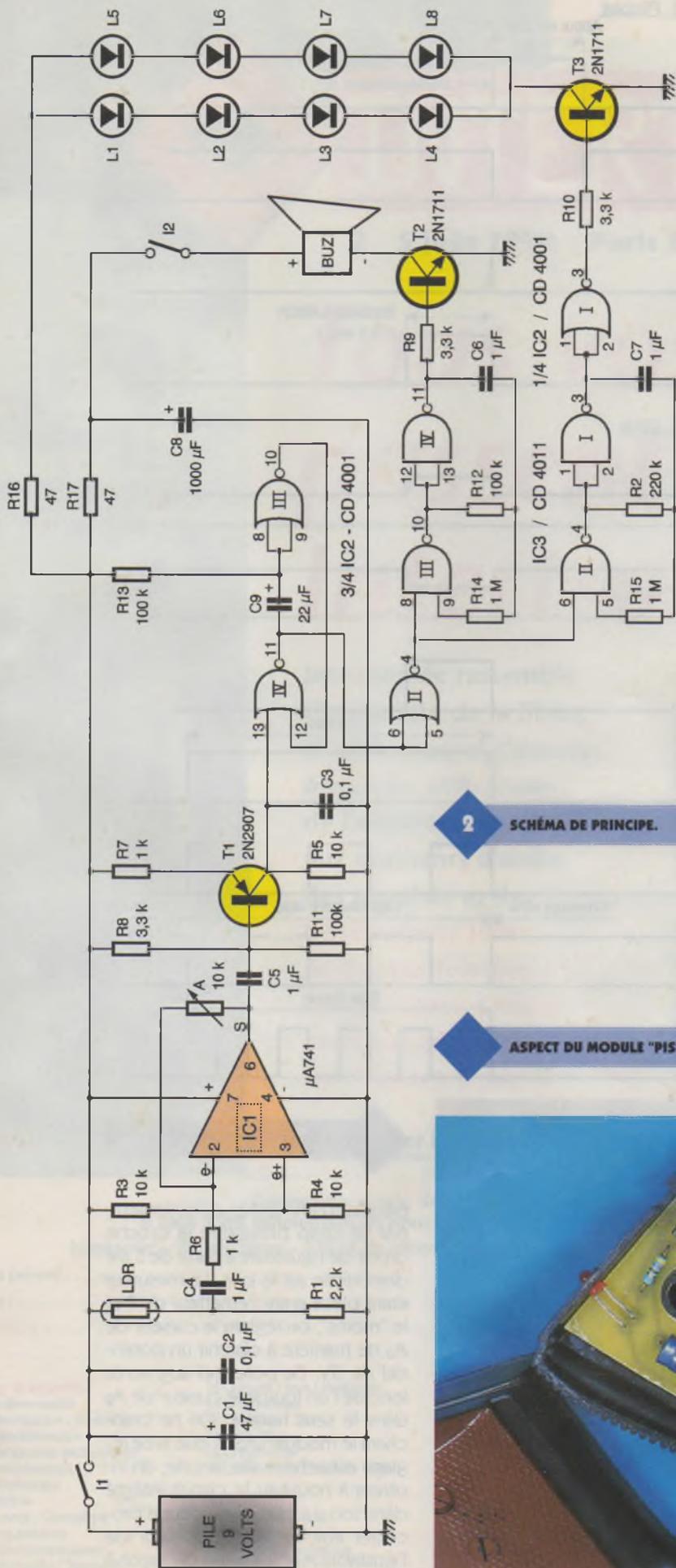
Le transistor PNP T_1 a une polarisation de sa base telle qu'en l'absence de signal en provenance de IC_1 , il présente sur son collecteur un potentiel nul. En revanche, dès que IC_1 accuse un bref état bas consécutif à l'atteinte du rayon LASER sur la LDR, le collecteur de T_1 présente une impulsion positive. Celle-ci est aussitôt prise en compte par la bascule monostable constituée des portes NOR III et IV de IC_2 . Sur la sortie de la porte NOR III, on enregistre alors un état haut dont la durée est essentiellement déterminée par les valeurs de R_{13} et de C_9 . Elle est de l'ordre de 1,5 à 2 secondes dans le cas présent. Sur la sortie de la porte NOR IV, on recueille un état bas de la même durée que l'on retrouve sous la forme d'un état haut sur la sortie de la porte NOR II, après inversion opérée par cette dernière.

Répétition optique

Les portes NAND I et II de IC_3 constituent un oscillateur astable. Tant que son entrée de contrôle 6 est soumise à un état bas, cet oscillateur est bloqué. Il présente alors sur sa sortie un état bas permanent, ce qui se traduit par un état haut sur la sortie de la porte NOR I de IC_2 . Le transistor T_3 est alors saturé et les LED L_1 à L_8 , alimentées en deux branches parallèles par l'intermédiaire de R_{16} , sont allumées de façon continue. En revanche, lorsque l'entrée 6 de l'oscillateur est soumi-

LE MODULE LASER.





2 SCHEMA DE PRINCIPE.

ASPECT DU MODULE "PISTOLET".



se à un état haut, elle active cette dernière. Il génère une suite de créneaux de forme carrée à une fréquence d'environ 2 Hz, qui sont aussitôt inversés par la porte NOR I. Il en résulte, pendant le temps d'activation de la bascule monostable, le clignotement des LED L₁ à L₈, pour confirmer visuellement un tir réussi.

Répétition sonore

Les portes NAND III et IV forment un second oscillateur astable qui génère, en cas d'activation de la bascule monostable, des créneaux à une fréquence supérieure au précédent : environ 5 Hz. Le transistor T₂ se sature à chaque état haut. Il s'ensuit une émission sonore constituée d'une suite de BIP relativement intenses grâce à la mise en œuvre d'un buzzer piézo-électrique de puissance destiné à être normalement utilisé comme sirène d'alarme. Afin de limiter sa consommation de pointe, la résistance R₁₇ charge la capacité C₈ lors des temps morts séparant deux BIP consécutifs. Cette capacité restitue son énergie à chaque émission d'un BIP. Il en résulte un débit limité au niveau de la pile d'alimentation. A noter qu'il est possible de neutraliser le buzzer à tout moment grâce à l'ouverture de l'interrupteur I₂.

La réalisation

Circuits imprimés (figures 4a et 4b)

La réalisation des circuits imprimés n'appelle aucune remarque particulière. La forme du module destiné à être monté à l'intérieur du pistolet dépend bien sûr du pistolet que

l'on aura pu se procurer. On pourra avoir recours aux modes usuels de réalisation des circuits imprimés : application directe d'éléments de transfert, confection d'un typon ou encore méthode photographique. Après gravure des circuits dans un bain de perchlorure de fer, ces derniers sont à rincer très soigneusement. Toutes les pastilles sont alors à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront ensuite agrandis afin de les adapter aux connexions des composants les plus volumineux.

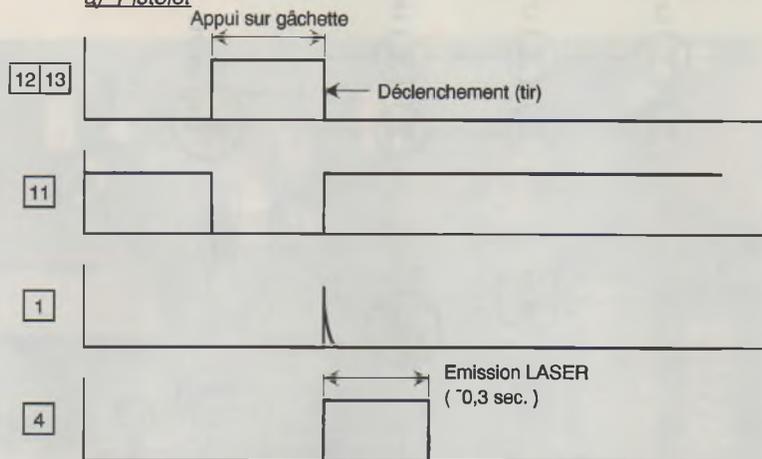
Implantation des composants (figures 5a et 5b)

Après la mise en place des straps de liaison, on soudera d'abord les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés. On terminera par les composants de plus forte épaisseur. Attention à l'orientation des composants polarisés. La pile miniature de 5,6V a été fixée au module inséré dans le pistolet par la soudure de straps sur les pastilles du module et les plots de la pile. L'inverseur à broches coudées est collé sur le module à l'aide d'un peu de colle époxy. Attention à l'alimentation de la sirène-buzzer qui est polarisée.

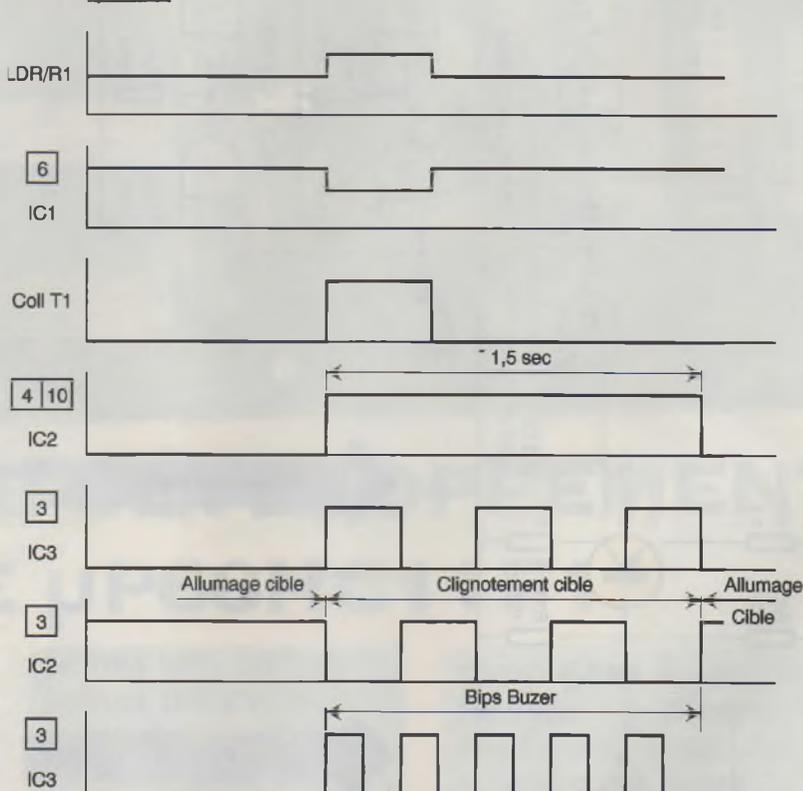
Mise au point

Une première mise au point consiste à régler la position du curseur de l'ajustable A₂ de façon à alimenter le module LASER (polarisé lui aussi) sous son potentiel nominal de 3V. Une méthode simple consiste à extraire le circuit intégré de son sup-

a) Pistolet



b) Cible



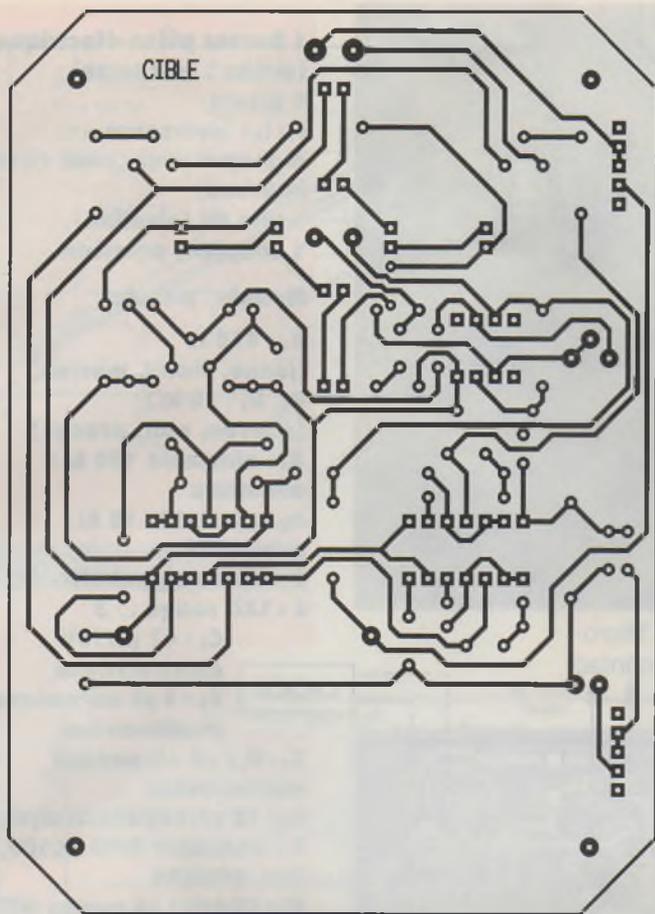
3

PRÉSENTATION DU MODULE "CIBLE".



ALLURE DES SIGNAUX.

port et d'alimenter directement, par un strap provisoire la broche droite de l'ajustable à partir de 5,6V disponible sur la pile. Le mesureur étant placé entre l'émetteur de T et le "moins", on réglera le curseur de A₂ de manière à obtenir un potentiel de 3V. Ce potentiel augmente lorsque l'on tourne le curseur de A₂ dans le sens horaire. On ne branchera le module LASER que si ce réglage est achevé. Par la suite, on insérera à nouveau le circuit intégré dans son support et on pourra procéder aux essais. Le curseur de l'ajustable A₁ est à régler de façon à observer le point rouge des rayons



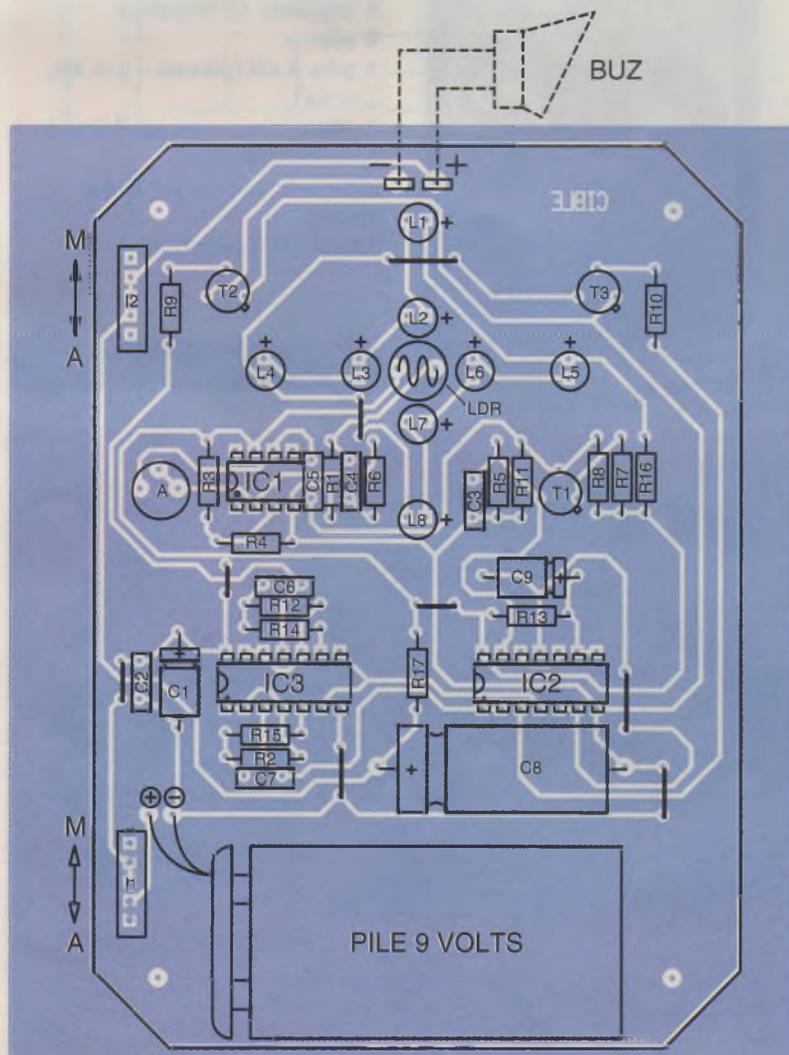
4a

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE "CIBLE".

LASER sur un obstacle pendant un court instant. La durée augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire. Côté cible réceptrice, on peut régler le gain de l'amplification de IC₁ en agissant sur le curseur de l'ajustable A. Ce gain augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire. Les premiers tirs peuvent maintenant débuter. Les plus habiles pourront placer la cible relativement loin : 10 ou 20 m par exemple et organiser des championnats...

Tout comme dans les vraies séances de tir, il convient de respecter des règles élémentaires de sécurité. En particulier, il est absolument déconseillé d'envoyer le moindre rayonnement LASER, fut-il bref, dans les yeux de quelqu'un, sous risque de provoquer des lésions irréversibles au niveau de la rétine.

R. KNOERR



Nomenclature

Module "cible"

8 straps (2 horizontaux, 6 verticaux)

R₁ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₂ : 220 kΩ

(rouge, rouge, jaune)

R₃ à R₅ : 10 kΩ

(marron, noir, orange)

R₆, R₇ : 1 kΩ

(marron, noir, rouge)

R₈ à R₁₀ : 3,3 kΩ

(orange, orange, rouge)

R₁₁ à R₁₃ : 100 kΩ

(marron, noir, jaune)

R₁₄, R₁₅ : 1 MΩ

(marron, noir, vert)

R₁₆, R₁₇ : 47 Ω

(jaune, violet, noir)

A : ajustable 10 kΩ

miniature

LDR : photo-résistance

L₁ à L₈ : LED rouges Ø 3

(haute luminosité)

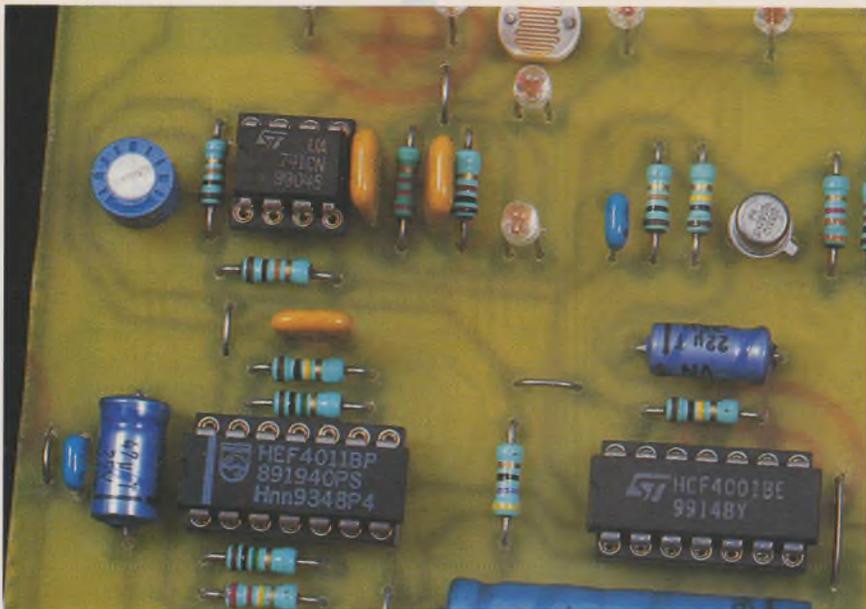
C₁ : 47 µF/10V électrolytique

C₂, C₃ : 0,1 µF céramique

multicouches

5a

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU MODULE "CIBLE".



1 buzzer piézo-électrique (sirène : voir texte)
 2 picots
 I₁, I₂ : inverseurs monopolaires (pour circuit imprimé)
 1 pile 9V (alcaline)
 1 coupleur pression

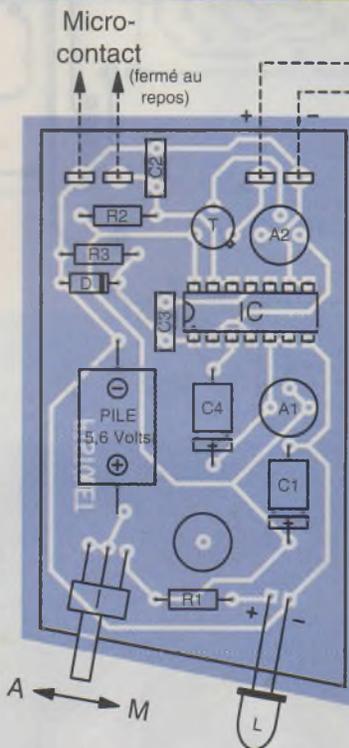
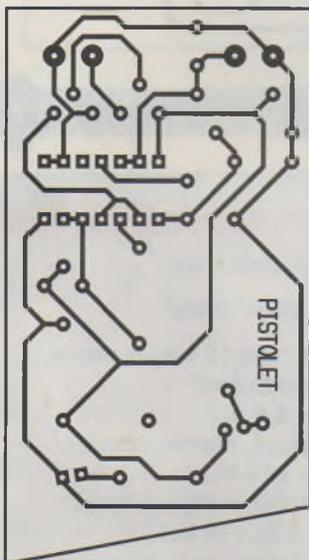
Module "pistolet"

R₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₂, R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 A₁ : ajustable 100 kΩ miniature
 A₂ : ajustable 10 kΩ miniature
 D : diode signal 1N4148
 L : LED rouge Ø 3

C₁ : 47 µF/10V électrolytique
 C₂ : 1 µF céramique multicouches

C₃ : 0,1 µF céramique multicouches
 C₄ : 10 µF/10V électrolytique
 T : transistor NPN BC108, 109, 2N2222
 IC : CD4001 (4 portes NOR) 1 support 14 broches 4 picots
 1 pile 5,6V (photo - L = 20, Ø = 16)
 I : inverseur monopolaire à broches coudées
 MC : micro-contact (voir texte)
 LASER 3V (voir texte)

UTILISATION DE COMPOSANTS TRÈS CLASSIQUES.



5b IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU MODULE "PISTOLET".

4b TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE "PISTOLET".

C₄ à C₇ : 1 µF céramique multicouches
 C₈ : 1000 µF/10V électrolytique
 C₉ : 22 µF/10V électrolytique
 T₁ : transistor PNP 2N2907
 T₂, T₃ : transistors NPN 2N1711, 1613
 IC₁ : µA 741 (ampli-op)
 IC₂ : CD4001 (4 portes NOR)
 IC₃ : CD4011 (4 portes NAND)
 1 support 8 broches
 2 supports 14 broches

VUE DU BUZZER PIÉZO-ÉLECTRIQUE.



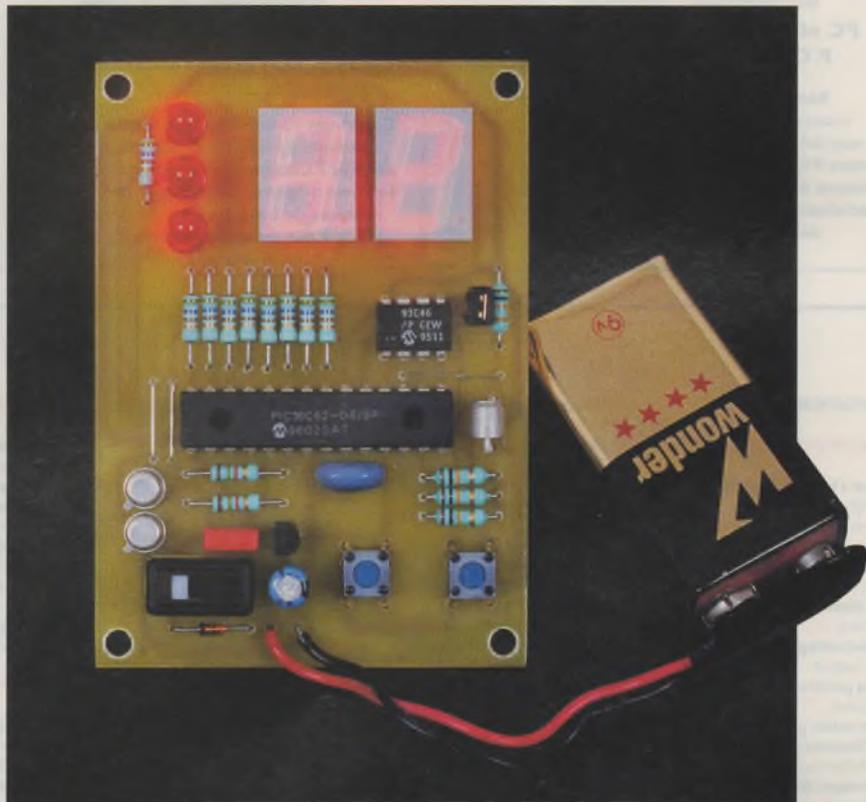


ELEC. PROG.

METTEZ UN MICROCONTRÔLEUR

Ce dispositif s'installe sur toute machine équipée d'un moteur thermique afin de mémoriser le temps de fonctionnement. Pour apporter à ces machines un entretien régulier, il est nécessaire de comptabiliser et de sauvegarder les heures de marche de leur moteur. L'utilisateur peut effectuer les interventions périodiques de vidange, de nettoyage ou de contrôle du moteur. Destiné initialement aux engins de jardinage, ce compteur horaire pourra également être utilisé sur les groupes électrogènes, motopompes, compresseurs, hors-bord et tout autre équipement qui demande une maintenance en fonction du temps de marche. D'un usage simplifié, le montage décrit devrait apporter une solution séduisante d'autant plus qu'il ne nécessite aucune modification ou adaptation sur les machines grâce à la détection de la rotation du moteur faite par un capteur de vibration.

DANS VOS MONTAGES : UN COMPTEUR HORAIRE



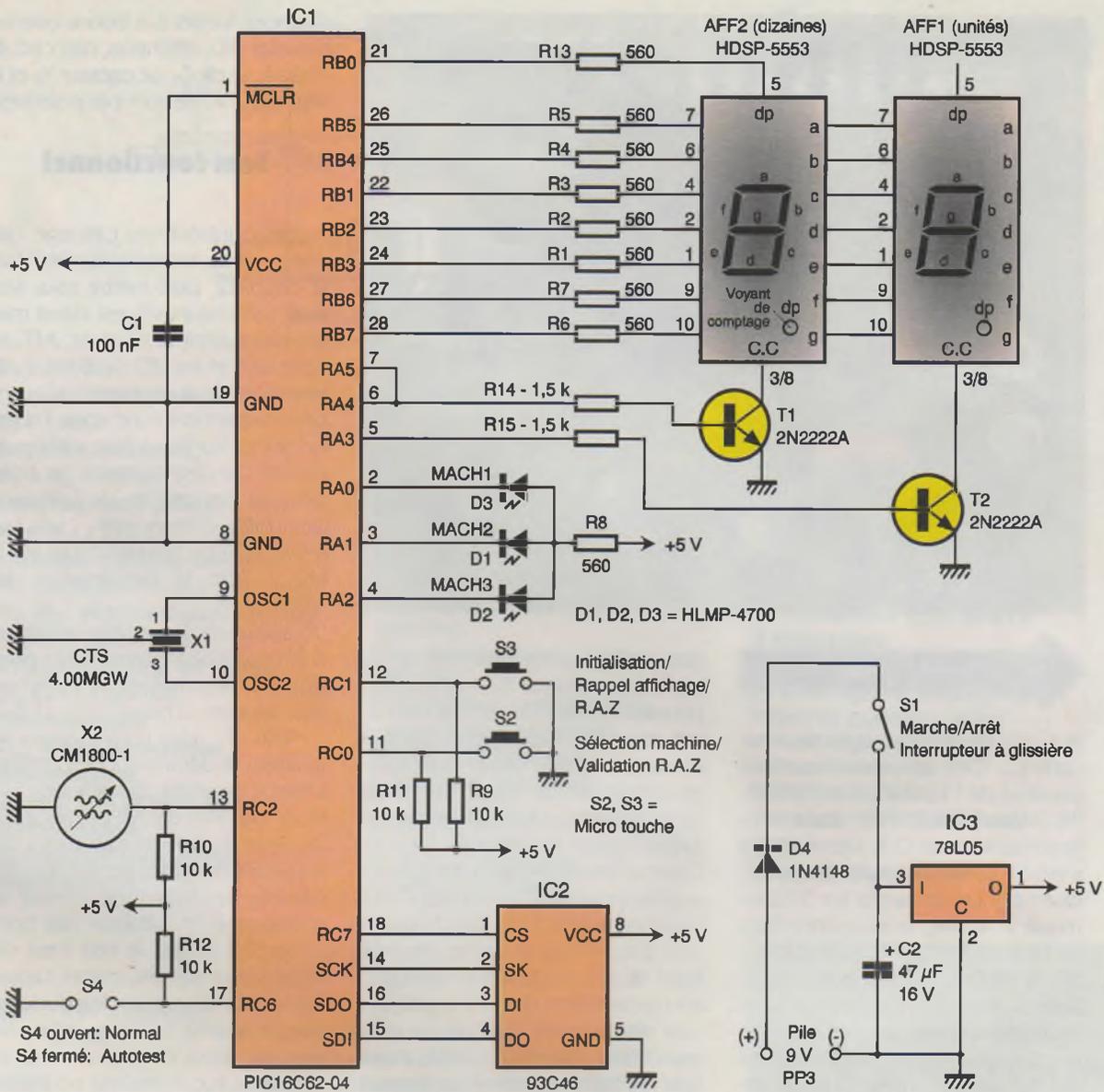
Description

Les principales caractéristiques de cet appareil sont les suivantes :

- Compteur horaire autonome, portable et de taille réduite pour être facilement installé sur les machines,
- Mémorisation du temps de fonctionnement de 3 machines (par exemple tondeuse, motoculteur et tracteur),
- Capacité de comptage de 99 heures par machine,
- Indication par LED de la machine sélectionnée,
- Visualisation du temps de fonctionnement sur double afficheur numérique (résolution de 1 heure),
- Utilisation simplifiée par 2 touches,
- Sauvegarde des données en cas de coupure de l'appareil ou de changement de la pile.

Schéma de principe

Le schéma de principe est reproduit en **figure 1**. Pour tenir ces caractéristiques tout en réduisant le nombre de composants, le compteur horaire est construit autour d'un PIC16C62-04 de MICROCHIP. Il s'agit d'un microcontrôleur qui comprend une EPROM O.T.P (One Time Programmable) de 2k x 14, une RAM de 128 octets, 22 entrées/sorties bidirectionnelles, un port série synchrone compatible I2C et SPI, 8 sources d'interruptions et 3 timers, le tout intégré dans un boîtier DIL28 étroit. Comme dans la plupart des montages qui mettent en œuvre un microcontrôleur, c'est le logiciel associé contenu dans son EPROM qui gère le fonctionnement. Cette architecture qui intègre dans le même boîtier le microcontrôleur et son EPROM limite le nombre des com-



1

SCHÉMA DE PRINCIPE.

posants et les connexions sur la carte. Attention, les mémoires de type O.T.P ne se programment qu'une seule fois et ne peuvent pas être effacées par la suite.

Le câblage d'un tel circuit se faisant à la manière d'un Meccano, l'analyse du schéma est aisée.

Le port RB0-RB7, programmé en "sortie", commande directement les 2 afficheurs 7 segments. AFF₁ visualise les heures et AFF₂ les dizaines d'heures. Pour limiter la consommation de l'appareil, ces afficheurs à cathode commune sont multiplexés, leur allumage étant piloté par T₁ et T₂. La sortance de chaque port RB0-RB7 étant de 8 mA, il est impératif d'utiliser des afficheurs de faible consommation. Les HDSP-5553 sont donnés pour une consommation de

2 mA par segment.

Le port RA0-RA2, commande l'allumage des 3 LED qui visualise la machine sélectionnée. Même remarque que pour les afficheurs, le choix de LED de faible consommation est impératif (5 mA max.). Les ports RC0, RC1, RC2 et RC6 sont programmés en "entrée". Sur RC0 et RC1 sont câblés les 2 boutons poussoirs de mise en œuvre du compteur horaire. Ces 2 touches sont à fonctions multiples suivant si l'appui est bref ou maintenu.

RC2 reçoit les impulsions générées par le capteur de vibration. Ce capteur renferme, dans un boîtier métallique étanche, une goutte de mercure qui met en court-circuit les 2 électrodes au rythme des vibrations. La commande de RC2 se fait par front et non pas par état, ceci pour faire une acquisition des vibrations quelle que soit la position de l'appareil sur la machine.

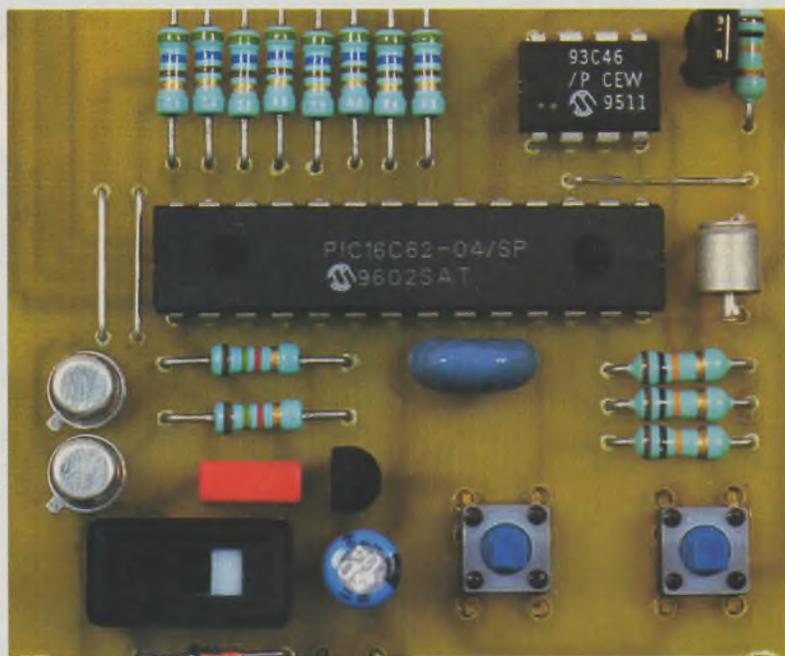
Sur RC6, la présence du strap S₄ lan-

cera un autotest du logiciel qui permettra aussi de vérifier si le câblage de la carte est correct. En fonctionnement normal, S₄ ne sera pas câblé. Une particularité de ce microcontrôleur étant de contenir un trigger de Schmitt sur chaque port déclaré en "entrée", une seule résistance de pull up est requise pour polariser son entrée.

L'oscillateur est constitué par un simple résonateur céramique de 4 MHz qui intègre les 2 condensateurs de déphasage.

La famille des PIC16C62, qui intègre son propre circuit de P.O.R (Power On Reset), dispense le câblage du réseau R/C habituellement connecté sur l'entrée de Reset. Dans ce cas, il suffit de relier la broche MCLR (Master Clear) au +5V.

Pour mémoriser le temps de fonctionnement des 3 machines, il est nécessaire de conserver ces informations lorsque l'appareil est hors tension ou en cas de changement de



A DROITE DU MICROCONTRÔLEUR, LE CAPTEUR DE VIBRATIONS.

la pile. Ces données sont stockées dans IC₂. C'est une mémoire d'une capacité de 1 k (64 x 16) de type EEPROM série (Electrical Erase Programmable Read Only Memory) qui s'efface ou se programme électriquement. Les échanges sur 3 fils en mode série avec le microcontrôleur se font sur le port RC3-SK (clock), RC4 Serial Data In (SDI) et RC5 Serial Data Out (SDO). L'activation d'un cycle de lecture, de mémorisation ou d'effacement de l'EEPROM se fait par RC7 sur son entrée CS (Chip Select).

Le montage est alimenté par une pile de 9V type PP3 (6LR61). Pour accroître son autonomie, dès que le compteur horaire est initialisé, les 2 afficheurs s'éteignent; dans ce mode de veille le montage consomme environ 5 mA, ce qui permet une durée de vie de la pile de 300 heures. Une diode D₄ protège le montage contre les inversions de polarité de la pile et le régulateur IC₃ (78L05) régule la tension à 5V.

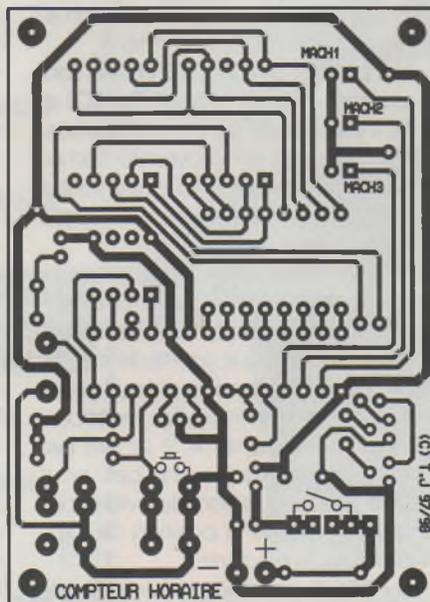
Réalisation

Le dessin du circuit imprimé vu coté soudure est en **figure 2**, celui de l'implantation des composants est en **figure 3**. La largeur des pistes de signal est de 0,6 mm et celles des alimentations sont de 1 mm. Toutes les pastilles sont percées à Ø 0,8 mm et celles du capteur à Ø 1,1 mm. Le perçage des pas-

tilles de S₁, S₂ et S₃ dépendra du type d'interrupteur ou de bouton poussoir retenu (Ø max. 1,4 mm). A cet effet, une implantation multiple est proposée permettant leur câblage directement sur le circuit imprimé ou au moyen de fils. Les 4 trous de fixation seront percés à Ø 3,2 mm. Comme ce montage sera soumis constamment aux vibrations, il faut s'assurer que les composants soient bien plaqués sur le circuit imprimé avant de les souder soigneusement. Pour cette même raison, IC₁ et IC₂ seront montés sans support. La programmation du microcontrôleur sera faite par téléchargement sur Internet du fichier horam. hex.

On commencera par le câblage des straps ST₁, ST₂, ST₃ et S₄, puis des ré-

2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



sistances. Veiller à la bonne orientation des LED, afficheurs, des circuits intégrés et de C₂. Le capteur X₂ et le résonateur X₁ ne sont pas polarisés.

Test fonctionnel

Après contrôle du câblage des composants, brancher la pile 9V sur le coupleur, puis mettre sous tension. L'afficheur AFF₂ est éteint mais son point décimal clignote, AFF₁ affiche un 0 et les LED D₁, D₂ et D₃ de sélection de la machine s'allument périodiquement l'une après l'autre. Un appui sur S₃ va faire défiler, au rythme du clignotement du point décimal, les chiffres de l'afficheur des unités d'heure AFF₁. (1-2-3-... 8-9-0-1-...) Un nouvel appui sur S₃ fait arrêter le défilement des chiffres.

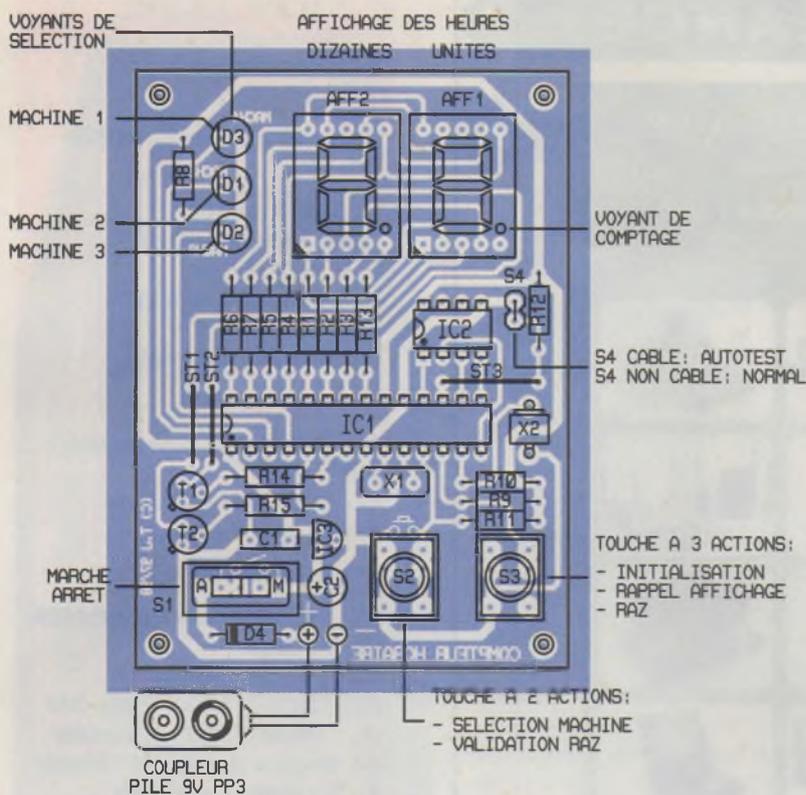
Un appui sur S₂ va faire défiler, au rythme du clignotement du point décimal, les chiffres de l'afficheur des dizaines d'heure AFF₂. (1-2-3-... 8-9- -1-...) Un nouvel appui sur S₂ arrête le défilement des chiffres. Chaque segment des afficheurs, le point décimal de AFF₂ et les 3 LED D₁, D₂ et D₃ doivent s'allumer à une intensité lumineuse constante. Dans le cas contraire, vérifier les soudures et le câblage des composants. Lorsque le test s'est déroulé correctement, mettre l'appareil hors tension puis dessouder ou couper le strap S₄. Le compteur horaire est alors opérationnel et ne nécessite aucun réglage ou étalonnage.

Intégration

Avant d'intégrer la carte dans un boîtier, nettoyez les résidus de flux de soudure en brossant le circuit à l'alcool. Il est conseillé de vernir la carte sur les 2 faces pour garantir une bonne tenue à l'oxydation et aux vibrations. Choisir un boîtier qui puisse accueillir un circuit de 80 x 60 et une pile 9V PP3. Prévoir un système de fixation qui maintienne solidement le boîtier sur la machine (clip, pince, crochet, bande Velcro...).

Fonctionnement

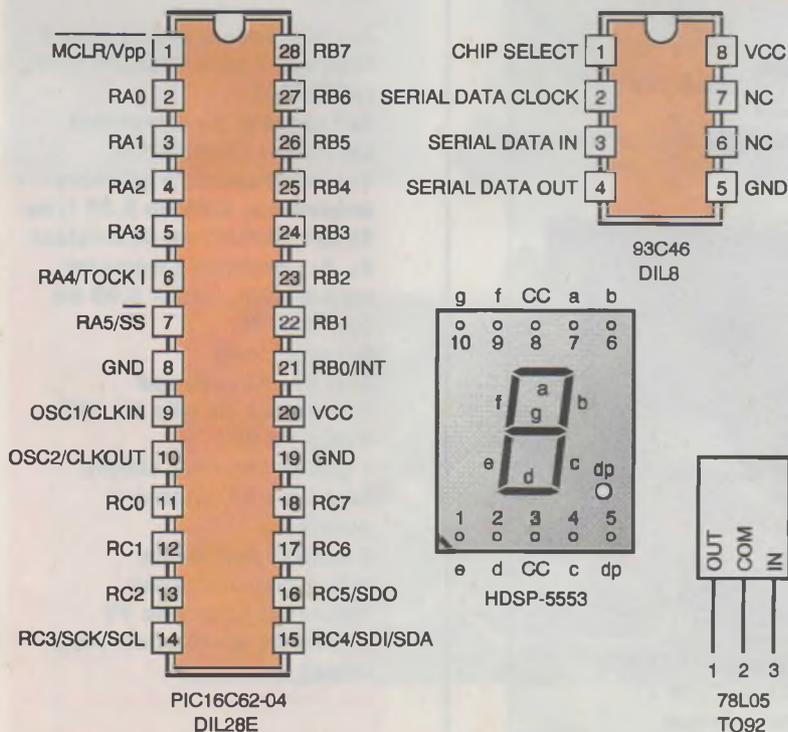
Pour simplifier l'utilisation du compteur horaire, les touches S₂ et S₃ sont à fonctions multiples suivant si l'appui est bref ou maintenu. La figure 3 montre les



3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

fonctions de l'appareil. En cas de fausse manœuvre, mettre S₁ sur "Arrêt" puis sur "Marche" pour le rendre à nouveau opérationnel. Mettre l'appareil sous tension en

4 BROCHAGE DES COMPOSANTS.



positionnant S₁ sur "Marche". "Machine 1" est sélectionnée par défaut, son voyant D₃ s'allume et l'afficheur indique son temps de fonctionnement. Si on veut changer de machine, un appui bref sur S₂ valide "Machine 2". Son voyant D₁ s'allume et l'afficheur indique son temps de fonctionnement. Un nouvel appui bref sur S₂ sélectionne "Machine 3". Son voyant D₂ s'allume et l'afficheur indique son temps de fonctionnement. Un nouvel appui bref sur S₂

sélectionne à nouveau "Machine 1". Son voyant D₃ s'allume et l'afficheur indique son temps de fonctionnement.

La sélection effectuée, installez l'appareil sur la machine. Avant de démarrer la machine, un appui bref sur la touche S₃ initialise le compteur horaire. Le voyant de la machine sélectionnée clignote. Pour éviter toute fausse manipulation, la touche de sélection S₂ est inopérante. Quelques secondes après, l'afficheur passe en mode de veille et s'éteint. Au démarrage de la machine, l'appareil mémorise automatiquement les heures dès que le voyant de comptage clignote (point décimal de AFF₂). Un appui bref sur S₃ rallume les afficheurs pendant un court instant. Si en cours d'utilisation, le moteur est arrêté momentanément, l'appareil cesse de mémoriser les heures et le voyant de comptage s'éteint quelques secondes plus tard. Au redémarrage du moteur, le compteur horaire mémorise à nouveau les heures dès que le voyant de comptage clignote. En fin d'utilisation, mettre S₁ sur la position "Arrêt" après avoir coupé le moteur. Les afficheurs clignoteront constamment quand l'appareil aura mémorisé 95 heures de fonctionnement de la machine. Dans cette situation, faites une remise à zéro (R.A.Z.) avant d'arriver en limite de comptage, soit 99 heures, car les heures ne seraient plus mémorisées en cas de dépassement.

Cette opération de RAZ permet d'effacer les informations mémorisées correspondant à la machine sélectionnée. Elle n'affecte pas les informations des autres machines et peut être effectuée à tout moment et en particulier après chaque intervention de maintenance (vidange, entretien, réglage, etc.). Pour procéder à une RAZ, mettre l'appareil sous tension et sélectionner la machine voulue avec la touche S₂. Ensuite, appuyer sans relâcher sur la touche S₃. Le voyant de la machine sélectionnée clignote et quelques secondes après, les afficheurs indiquent "-". Sans relâcher l'appui sur S₃, appuyer sur la touche S₂ et maintenir l'appui jusqu'à ce que le voyant de la machine sélectionnée cesse de clignoter et que l'affichage indique "0". Relâcher l'appui sur les touches, la RAZ est prise en compte.

T. JAUME

SURVEILLANCE

CRELEC ELECTRONIQUE

FABRICANT - BUREAU D'ÉTUDES

DOCUMENTATION TECHNIQUE 1997

Certains des produits ci-après décrits sont exclusivement destinés à l'exportation, on ne pourra être utilisé que dans des conditions particulières, se renseigner auprès du service technique avant toutes acquisitions.



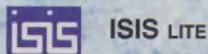
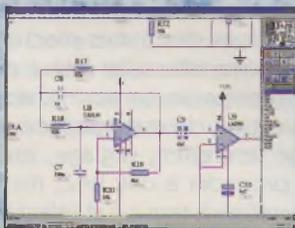
CRELEC ELECTRONIQUE 6 rue des Jeûneurs 75002 Paris

TEL 01 45 08 87 77... FAX 01 42 33 06 98... <http://www.crelec.com>... Email: crelec@club-internet.fr

Catalogue 30 F port compris

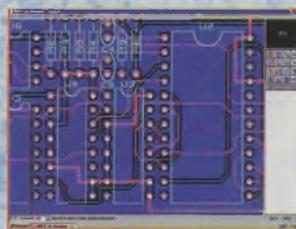
PROTEUS IV

Logiciel de CAO Electronique
sous Windows™



ISIS LITE

Saisie de schémas



ARES LITE



Autoroutage du PCB

Simulation analogique / numérique (en option)

Version de base gratuite
sur INTERNET <http://www.multipower-fr.com>

Multipower

22, rue Emile Baudot - 91120 Palaiseau - FRANCE

Tél. : 01 69 30 13 79 - Fax : 01 69 20 60 41

E-mail : multipower@compuserve.com

Nomenclature

Résistances couche métal 5% EW

R₁ à R₈, R₁₃ : 560 Ω
(vert, bleu, marron)

R₉ à R₁₂ : 10 kΩ
(marron, noir, orange)

R₁₄, R₁₅ : 1,5 kΩ
(marron, vert, rouge)

Condensateurs

C₁ : 100 nF plastique radial,
pas 5,08

C₂ : 47 µF/16V chimique
radial, pas 2,5

Semi-conducteurs

IC₁ : PIC16C62-04 MICROCHIP
28 pin SDIP

IC₂ : EEPROM 93C46

MICROCHIP, NS,... 8 pin DIP

IC₃ : 78L05 TO92 régulateur
de tension positif 5V/100mA

T₁, T₂ : transistors NPN

2N2222A TO18

D₁ : diode 1N4148

Optoélectronique

D₁ à D₃ : diodes LED rouges

Ø5 faible courant

(< 5mA) HLMP-4700 ou
équivalent

AFF₁, AFF₂ : afficheurs

7 segments, cathode

commune, faible courant

(2mA/segment) émission

rouge, HDSP-5553 ou

équivalent

Divers

X₁ : résonateur céramique 3
broches 4 MHz CTS4.00 MGW
(MURATA)

X₂ : capteur de vibrations
CM1800-1 (FARNELL)

S₁ : interrupteur à glissière
unipolaire, 2,54 ou 5,08 type
25136 (APEM) ou équivalent

S₂, S₃ : boutons poussoirs
unipolaires, 5,08 x 5,08 ou
5,08 x 7,62

S₄ : voir texte

ST₁, ST₂, ST₃ : straps

1 coupleur de pile 9V PP3

1 pile 9V PP3

1 circuit imprimé simple

face 79 x 57 (étamé si

possible)

1 boîtier ABS genre

télécommande avec

logement pour pile 9V

1 système de fixation (voir
texte)

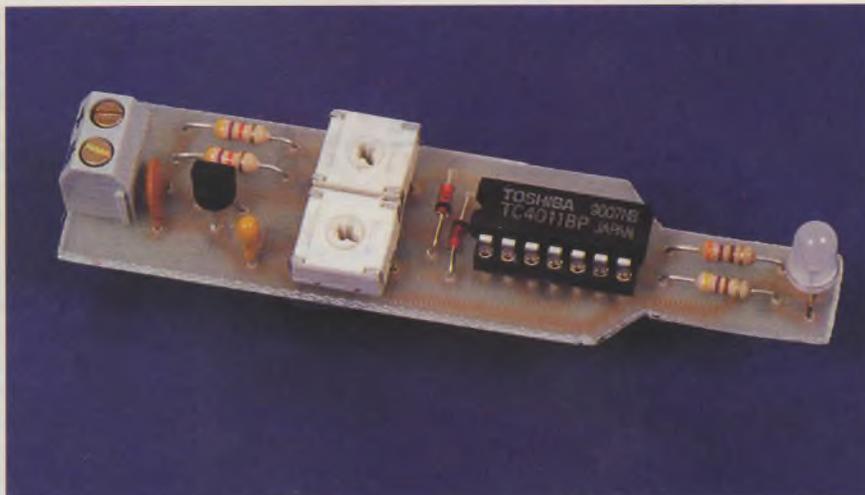
CONTRÔLE BATTERIE AUTO

Ce montage très simple permet le contrôle de la tension d'une batterie par la visualisation sur une LED tricolore. La couleur est choisie pour être facilement interprétée : VERT pour tension correcte, ORANGE pour tension insuffisante et ROUGE pour tension trop élevée.

Normalement conçu comme témoin monté à demeure sur un véhicule automobile, il se rangera très bien dans une caisse à outils ou s'intégrera dans tout autre appareil dont on doit surveiller la tension. La consommation du montage se limite au courant nécessaire aux LED (<20mA) et la plage de tension s'étend de 6V à 30V.

(Schéma structurel (figure 1))

Le schéma est très simple et se dispense donc de schéma fonctionnel. Le principe de la mesure détermine trois états de tension depuis un comparateur à fenêtre. Il utilise des opérateurs logiques en comparateurs analogiques. Deux comparateurs sont nécessaires pour les valeurs de la plage de tension mesurée. Le résultat de la comparaison est décodé (opérateurs logiques) et visualisé. Une tension régulée est nécessaire pour fixer les seuils des comparateurs, et elle est obtenue depuis la tension mesurée.



La tension mesurée est atténuée par deux ponts diviseurs résistifs variables (R_6-R_5) et (R_4-R_3). R_3 définit la tension maximum et R_5 la tension minimum. Dans le cas général (figure 2)

$$2) \frac{V_{BATT} \times kAJ}{(R + AJ)} = \text{seuil.}$$

Comme le seuil est constant et propre au comparateur, on en déduit : $V_{BATT} = \text{seuil} \times \frac{(R + AJ)}{kAJ}$

Avec le curseur en 1, la tension détectée est minimum :

$$V_{BATT} = \text{seuil} \times \frac{(R + AJ)}{AJ} \text{ soit } 3,67V$$

environ pour un seuil de 2,5V. En approchant le curseur de 2, on augmente cette valeur sans limite en théorie (en pratique, 30V, la tension maximum de IC_2).

Pour le comparateur, on tire parti du seuil de basculement des portes CMOS : proche de $V_{CC}/2$, soit 2,5V. Ici il varie en fait dans une certaine plage d'où la nécessité d'un ajustable et des valeurs choisies. Selon le réglage, la tension à l'entrée de la porte risque de dépasser sa tension d'alimentation, aussi on écrête avec les diodes D_1 et D_2 .

IC_{1D} détecte la tension MAX et IC_{1A} , la tension inférieure MIN. Au niveau de leurs entrées, on considère un état 0

pour une tension inférieure au seuil, et un état 1 si elle est supérieure. La LED D_3 est composée de deux puces de LED, une rouge R et une verte V, qui permettent en les combinant d'obtenir une couleur orangée.

Quand la tension est inférieure à U_{MIN} , un niveau logique 0 est considéré sur les broches 12 (MAX) et 1 (MIN) de IC_1 . La porte IC_{1D} délivre donc un état 1 recopié par IC_{1C-B} qui allume donc la LED verte, $V = 1$. La porte IC_{1A} fournit aussi un état 1 et la LED rouge est allumée, $R = 1$, donc D_3 s'illumine en orange.

Quand la tension est comprise entre U_{MIN} et U_{MAX} , un niveau logique 1 est considéré sur la broche 1 de IC_1 . La porte IC_{1D} fournit encore un état 1, alors que IC_{1A} fournit maintenant un état 0, D_3 s'illumine en vert.

Quand la tension est supérieure à U_{MAX} , un niveau logique 1 est considéré sur les broches 12 et 1 de IC_1 . La porte IC_{1D} fournit un état 0 qui éteint la LED verte, la porte IC_{1A} reste à l'état 1, la LED rouge est allumée, D_3 s'illumine en rouge.

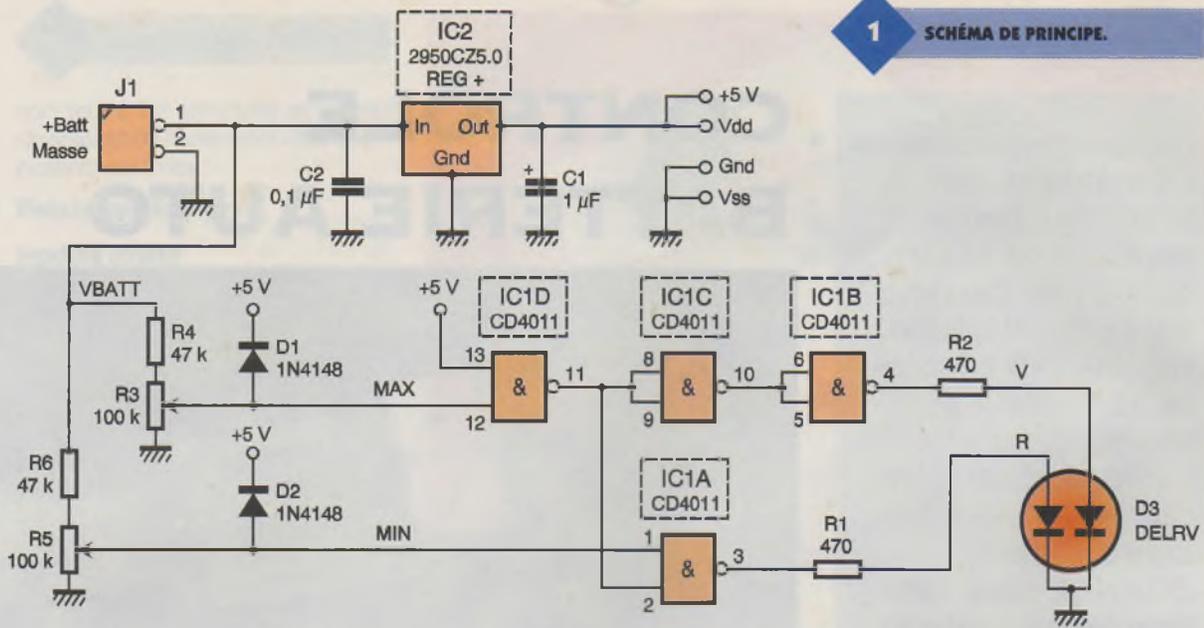
D'un point de vue logique, il suffisait de faire une conception combinatoi-

T1

TABLEAU 1.

| V_{BATT} | br.12/ IC_{1D} MAX. | br.1/ IC_{1A} MIN. | LED D_3 | R | V |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------|---|---|
| $U < \text{min.}$ | 0 | 0 | orange | 1 | 1 |
| $\text{min.} < U < \text{max.}$ | 0 | 1 | verte | 0 | 1 |
| $\text{max.} < U$ | 1 | 1 | rouge | 1 | 0 |

1 SCHÉMA DE PRINCIPE.



re classique en utilisant le **tableau 1**. On en déduit les équations : $V = \text{MAX}/R$ et $R = (\text{MIN} \& \text{MAX})/I$. Pour maintenir les seuils constants, il faut disposer d'une tension d'alimentation fixe. Pour alimenter le montage depuis la tension à mesurer, il faut une tension d'alimentation faible. On choisit donc une tension de + 5V, régulée par IC₂. En utilisant un modèle 'LDO' ('Low DropOut'), il suffit d'une tension de plus de 5,2V pour assurer une régulation en tension correcte. Ainsi le montage peut fonctionner depuis une tension de 6V jusqu'à environ 30V (limite en tension et puissance de IC₂). Les condensateurs C₁ et C₂ assurent la stabilité dynamique de la régulation.

Fabrication circuit imprimé (figure 3)

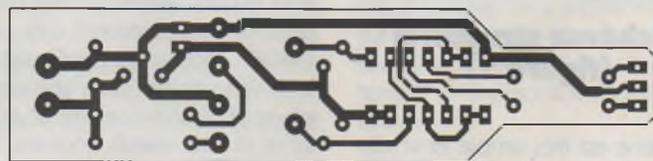
La carte est bien sûr de petites dimensions, vu le faible nombre de composants. Le tracé des pistes est fourni en figure 3. Malgré la finesse de 4 pistes sous IC₁ (qu'il est possible de remplacer par des straps isolés, en fil à wrapper, coté cuivre), la reproduction est possible indifféremment de la méthode (feutre, rubans...), mais

on ne saurait trop conseiller la reproduction "photographique" : Le tracé des pistes est reproduit sur support transparent (photocopie sur calque en repassant avec une encre noire pour améliorer le contraste, transferts...). Ce typon est plaqué par une plaque de verre contre la plaque d'époxy pré-sensibilisée dont on a retiré le film plastique de protection de la résine. L'ensemble est soumis à une exposition aux U.V. pendant environ 120 s (variable selon la qualité du typon et de la source U.V.). Puis on révèle en s'assurant du contraste cuivre rose et résine verte (plonger 20 s dans un mélange de soude à 15gr./l, frotter doucement avec le doigt sous le jet d'eau du robinet). La plaque est enfin gravée dans du perchlorure de fer pendant environ 3 mn s'il est porté à 37°C (et pas saturé!). Après nettoyage, il convient de protéger le cuivre par un vernis spécifique ou

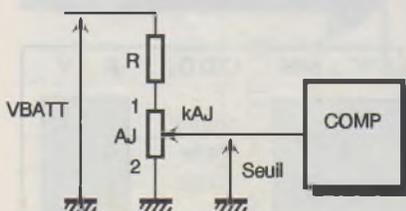
par un étamage. La plaque est percée à 0,8 mm puis les trous de J₁, R₃ et R₅ sont agrandis à 1,2 mm. Avant montage, le circuit est vérifié comparativement avec la figure 3 et corrigé le cas échéant (suppression de courts-circuits visibles, réparation de micro-coupures...).

Montage des composants (figure 4)

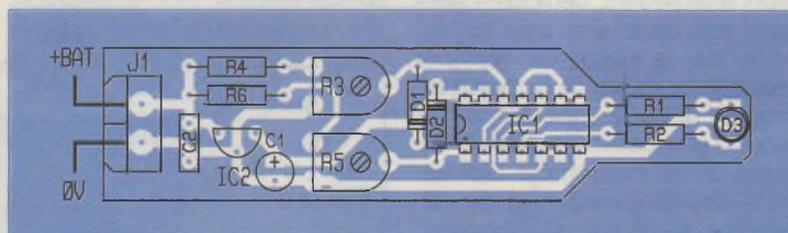
Il est utile de vérifier l'état de la panne de son fer et de la nettoyer (le fer adéquat sera un modèle type JBC de 30 W à panne fine). Une éponge humide restera à portée de main pour le nettoyage de la panne après chaque soudure. Les éléments sont identifiés et, de préférence, posés simplement sur l'implantation de la figure 4, ce qui facilitera leur montage. On insère



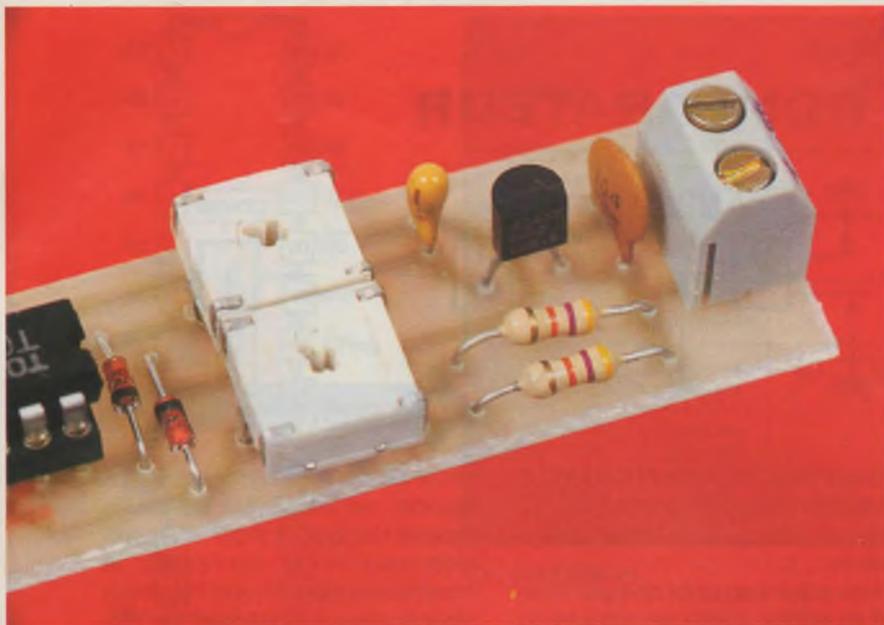
2 CAS GÉNÉRAL.



3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



dans l'ordre de taille et de sensibilité thermique, mais en soudant chaque composant après insertion (maintenus en pliant légèrement les pattes, on veillera à obtenir des soudures brillantes et ne pas s'attarder sur le soudage des semi-conducteurs) : on montera donc les 4 résistances, les 2 diodes, le support de IC₁ (encoche vers D₂), les 2 résistances ajustables, le condensateur C₂. Enfin, tout en respectant leurs polarités, le condensateur C₁, le régulateur IC₂ et la LED tricolore D₃ (patte R du côté de R₁, pattes formées selon le montage souhaité). Les pattes de tous les composants sont coupées à environ 2 mm de la plaque.

Essais

Même s'il est tentant d'essayer, en montant tous les composants et en branchant, il ne saurait trop être recommandé de suivre la méthode suivante qui a l'avantage de garantir le fonctionnement du montage et d'éviter une déception :

- Retirez IC₁ du support si vous l'aviez inséré,
- Relier J₁ à une pile de 9V (ou une alimentation variable réglée à 9V) en respectant la polarité, vérifier une tension (1) de + 5V sur la broche 14 et 13 du support de IC₁, sinon revoir l'implantation de IC₂ et C₁,
- relier (2) la broche 4 du support de IC₁ à la broche 13 du même support et vérifier l'illumination de la LED verte,
- relier (2) la broche 3 du support de IC₁ à la broche 14 du même support et vérifier l'illumination de la LED rouge (ou orange si la broche 4 est restée reliée),

- vérifier une tension variable entre 0V et 5V sur les broches 1 et 12 du support IC₁ en agissant respectivement sur les ajustables R₅ et R₃,
- mettre les deux ajustables au minimum (à droite, à fond dans le sens horaire), insérer IC₁ et vérifier l'allumage de D₃ en orange. Tourner R₃ vers la gauche et vérifier l'extinction de la puce verte et donc l'allumage en rouge de D₃. Tourner R₅ vers la gauche et vérifier l'extinction de D₃.

notes :

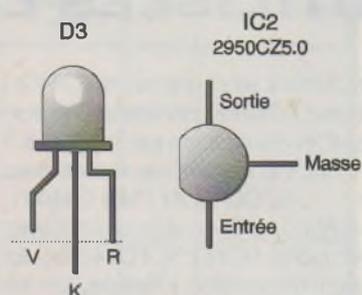
(1) l'appareil de mesure est un multimètre numérique même bas de gamme. Sa masse est reliée à la broche correspondante de J1.

(2) les connexions provisoires sont réalisées en fil fin rigide isolé (6/10mm), dénudé aux extrémités. Entre chaque étape, lors de l'intervention sur le circuit, il faut débrancher l'alimentation !

Réglages

R₃ permet de régler le seuil MAX et R₅ le seuil MIN, de par la structure, on règle R₃ puis R₅. Mettre R₃ et R₅ au minimum (à fond dans le sens horaire), remplacer la pile par une alimentation variable et la régler à la tension MAX qui sera détectée, ajuster R₃ (tourner en sens anti-horaire) pour obtenir le basculement de la LED D₃ en rouge, vérifier le basculement de D₃ en orange/rouge en faisant varier l'alimentation autour de cette tension. Régler l'alimentation à la tension MIN qui devra être détectée et ajuster R₅ pour obtenir le basculement de D₃ en vert, vérifier de même le basculement de D₃ en orange/vert en faisant varier à nouveau l'alimen-

PRÉSENTATION DE RÉGULATEUR.



5 2950CZ5.0

tation.

Il n'y a pas de contraintes pour le choix des tensions MIN et MAX, en respectant simplement la plage 6V à 30V et bien sûr que MAX > MIN. Il est possible de corriger l'illumination de D₃ et optimiser l'orange en retouchant les valeurs de R₁ et R₂.

Conclusion

Le montage est protégé des chocs en l'insérant dans un petit boîtier isolant (tube...). Les connexions vers la tension à mesurer se feront par exemple via une pointe de touche pour le (+) et une pince crocodile reliée à un fil isolé noir pour la masse. Bonne utilisation.

P. WALLERICH

Nomenclature

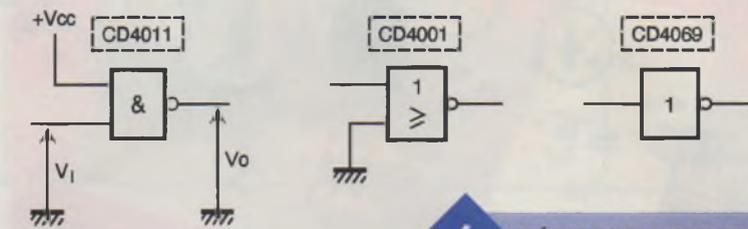
- R₁, R₂ : 470 Ω/1/4W (jaune, violet, brun)
- R₃, R₅ : ajustable horizontal 100 kΩ
- R₄, R₆ : 47 kΩ/1/4W (jaune, violet, orange)
- C₁ : 1 μF/16V tantale
- C₂ : 0,1 μF "milfeuille"
- IC₁ : CD4011 (portes ET-NON CMOS)
- IC₂ : LP2950CZ5.0 (régulateur LDO 5V TO92)
- D₁, D₂ : diodes commutation 1N4148
- D₃ : LED tricolore 5 mm
- J₁ : bornier 2 vis (facultatif)
- CI : circuit imprimé époxy 20x85mm support tulipe 14broches pour IC1

PORTES CMOS

UTILISÉES EN COMPAREUR

En câblant ainsi une porte ET-NON ('Nand'CD4011), on réalise une porte NON équivalente car $S = (A \setminus) \& 1 = (A \setminus)$. On obtient de même avec une porte OU-NON ('Nor'CD4001; $S = A \setminus + 0 = A \setminus$) ou directement avec une porte NON ('Not'CD4069). En fonctionnement logique, on ne considère que les états, 0 ou 1, représentation théorique de l'absence ou de la présence de la tension. Comme les états logiques sont donc une tension, la porte agit comme un détecteur de seuil, donc comme un comparateur en tension.

La fonction de transfert précise la relation entre l'entrée V_i et la sortie V_o (convention constructeur). On observe un basculement franc de la sortie pour une tension V_{seuil} . En théorie, on considère $V_{seuil} = V_{cc}/2$ mais en pratique, la valeur est comprise dans une plage de



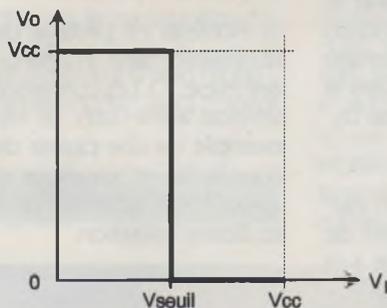
6 PRÉSENTATION DES CIRCUITS.

ronde pour les versions CD4069UB (version 'UnBuffered'=non amplifiée) utilisée plutôt en linéaire (oscillateurs...).

Si on adjoint un pont diviseur résistif en entrée, c'est une partie de la tension d'entrée qui est comparée à V_{seuil} , donc la sortie bascule pour $V_e = V_{seuil} \times (R1 + R2)/R2$. Il est nécessaire de protéger les entrées de la porte pour respecter la plage (-0,5V; $V_{cc} + 0,5V$), soit avec une zéner de valeur proche de V_{cc} , soit

deux se nomme 'hystérésis'. En théorie, on considère les seuils égaux à $V_{cc}/3$ et $2 \times V_{cc}/3$ et l'hystérésis vaut $V_{cc}/3$. En réalité, le constructeur garantit une hystérésis comprise dans une certaine fourchette et les seuils se maintiennent dans la plage 30% V_{cc} à 60% V_{cc} .

Pour basculer, la tension d'entrée doit franchir le seuil haut $V+$ lorsque la sortie est à 0 et passer sous le seuil bas $V-$ lorsque $S = 1$. Ceci permet d'obtenir une plage de compari-

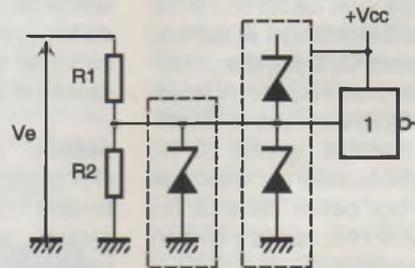


7 FONCTION DE TRANSFERT.

30% V_{cc} à 60% V_{cc} .

Ainsi, pour une tension inférieure à V_{seuil} , la porte fournit un état haut; pour une tension supérieure à V_{seuil} , la porte fournit un état bas : ceci vérifie la fonction NON de la porte.

A noter une caractéristique plus ar-



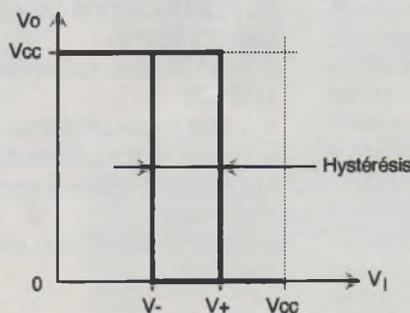
8 AMÉLIORATION DU MONTAGE.

avec des diodes 'schottky' comme indiqué (écrêtage autour de V_{cc}).

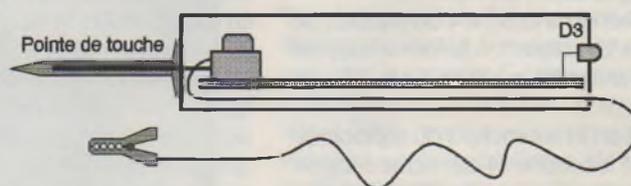
En remplaçant les portes par des modèles à hystérésis, on introduit un hystérésis dans la comparaison en tension. On réalise un comparateur à deux seuils et l'écart entre les

son ou de supprimer des variations de tensions (parasites superposés, bruit...). Les circuits seront de référence CD4093 pour les portes ET-NON et CD40106 pour les portes NON.

9 FONCTION DE TRANSFERT.



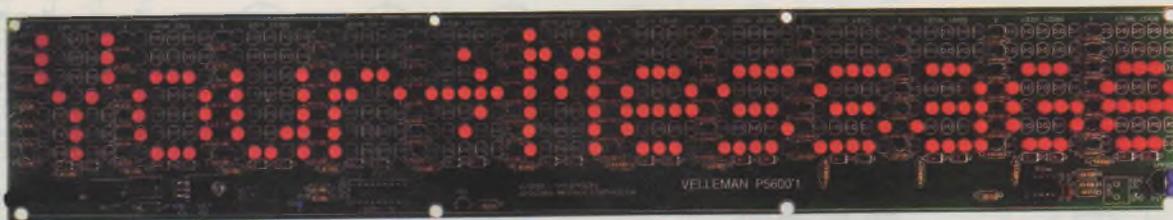
10 PRÉSENTATION DU MONTAGE.





ELEC. PROG.

LE KIT VELLEMAN K5600R



JOURNAL LUMINEUX À LED

Nous avons toujours été habitués à la qualité des kits présentés par la société VELLEMAN. Le kit K5600R ne déroge pas à cette règle et présente les mêmes excellentes caractéristiques que tous les produits de la gamme.

Le kit VELLEMAN K5600R est un journal lumineux à LED qui permet l'écriture d'un texte de 12 caractères et qui peut être utilisé dans tous les lieux (bureau, magasin, voiture, maison, etc.). Ce montage permet de réaliser de nombreux effets lumineux automatiques qui se succèdent, comme par exemple :

- déroulement de gauche à droite de mots ou de signes,
- défilement,
- clignotement,
- signes affichés de manière aléatoire.

La vitesse des effets est réglable et le montage peut être soit vertical, soit horizontal. L'une des particularités extrêmement intéressante de ce kit est qu'il peut être couplé à d'autres platines du même type afin d'obtenir des messages très longs, ce couplage pouvant être effectué à l'infini.

Le schéma de principe du journal lumineux à LED est représenté en **figure 1**. On constate que bien qu'il s'agisse d'un montage réalisé au moyen d'un microprocesseur, en l'occurrence un PIC16C54A, le texte que l'on désire afficher n'est pas programmable comme on le rencontre sur les afficheurs courants. En effet,

c'est la mise en place des LED qui déterminera le texte ou les signes qui seront visibles. Le microprocesseur n'est utilisé que pour les effets de défilement, de clignotement et pour la commande des transistors fournissant le courant aux LED.

A notre avis, cette configuration ne constitue pas un handicap car le texte "câblé" ne sera pas changé tous les jours. De plus, cela permet de réaliser une économie substantielle, seules les LED nécessaires étant mises en place. Afin de pouvoir changer plus facilement les lettres, on pourra également ne pas souder les LED, mais implanter des supports de type tulipe (que l'on trouve en barrettes sécables) dans lesquels les diodes électroluminescentes seront insérées. Celles qui ne seront pas implantées seront remplacées par un pont de câblage.

Un oscillateur utilisant un classique NE555 permet de régler la vitesse des effets. Un pont de câblage, qui pourra être remplacé par un interrupteur permet d'obtenir soit une illumination continue, soit des effets lumineux.

L'ensemble du montage est alimenté au moyen d'un régulateur de tension de type 7805 qui recevra une tension primaire comprise entre 12V et

28V. Celle-ci devra pouvoir débiter un courant minimal de 800 mA.

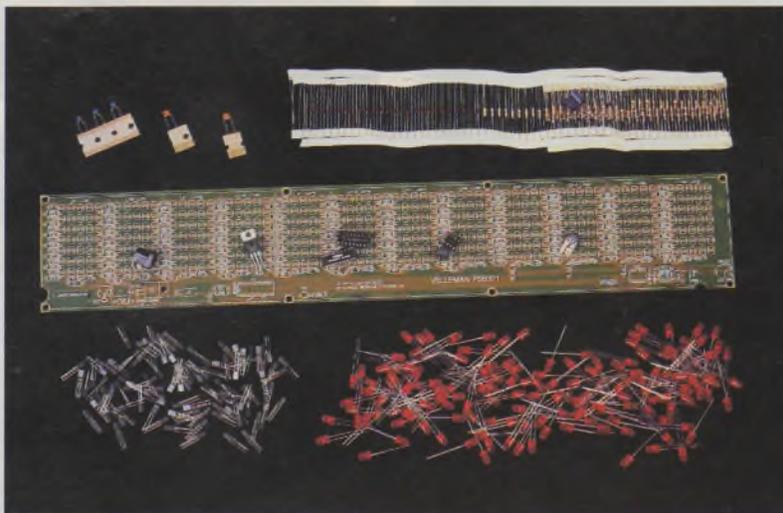
Pour l'utilisation de plusieurs platines, il suffira de connecter entre eux les points OSC et I/O de chacun des afficheurs, ainsi que les points OSC et GND. On voit ici l'extrême simplicité du câblage.

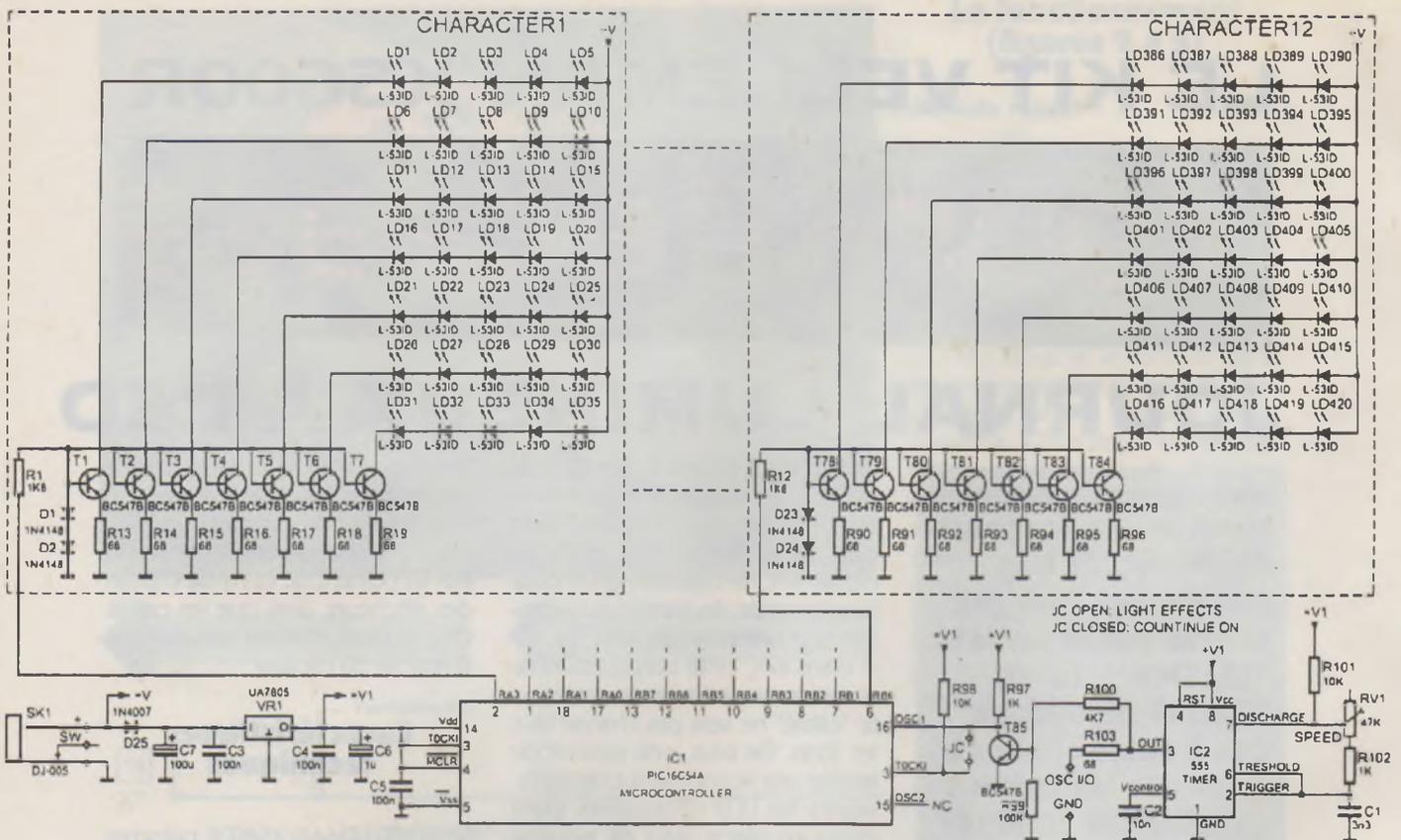
Caractéristiques techniques

Le kit VELLEMAN K5600R présente les caractéristiques suivantes :

- affichage de 12 caractères par platine,
- les caractères peuvent être définis sur une matrice de 5 X 7 LED,
- les diodes électroluminescentes présentent une grande luminosité, de 60 à 80 mcd,
- circuit piloté par microprocesseur,
- chaque kit possède une sortie oscillateur qui permet la synchronisation avec plusieurs appareils, en configuration maître / esclave,
- la tension d'alimentation peut être comprise entre 12 VCC et 28 VCC,
- l'entrée de l'alimentation est protégée contre les inversions de polarité,

LES ÉLÉMENTS DU KIT.





1 SCHEMA DE PRINCIPE.

- la consommation maximale est de 760 mA,
- les dimensions de l'afficheur sont de 473 mm X 80 mm.

Comme mentionné plus haut, la position des LED déterminera le texte final (ou la figure et les signes). Ces derniers pourront être confectionnés de différentes manières :

- la **figure A** représente un signe normal,
- la **figure B** est un signe composé de deux positions, c'est à dire de deux emplacements,
- la **figure C** est un dessin formé à l'aide de trois emplacements,

LES DIODES LED.

FIGURES A, B, C ET D.

A
CARACTÈRES
EN MINUSCULES



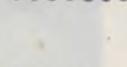
C
EXEMPLE DE DESSINS
SUR TROIS POSITIONS



B
CARACTÈRES GRAS EN MAJUSCULES



D
CARACTÈRES EXTRA-GRAS
EN MAJUSCULES



- la **figure D** représente une utilisation verticale de la publicité. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser deux positions par signes. La notice d'utilisation délivrée avec le kit est, comme d'habitude, très bien faite, et ce, en plusieurs langues, dont

le français. La **figure 2** représente une page de cette notice sur laquelle on voit avec quel soin les explications sont fournies. Dans ce cas, il semble très improbable, même pour un novice en matière de câblage électronique, de commettre des erreurs.



6. CAPACITORS

- C1 3n3 (3300, 333)
- C2 10n (10000, 103)
- C3 100n (μ 1, .1, 104)
- C4 100n (μ 1, .1, 104)
- C5 100n (μ 1, .1, 104)

7. ELECTROLYTIC CAPACITOR (Check the polarity!)

- C6 1 μ F
- C7 100 μ F

8. VOLTAGE REGULATOR

- VR1 7805

First fix the voltage regulator and then solder the leads'

En conclusion, nous pouvons dire que la société VELLEMAN, avec le kit K5600R, continue dans sa lignée de production de kits extrêmement bien conçus et d'une qualité dépassant la moyenne des produits réservés aux Amateurs (et également aux professionnels). Nous espérons que d'autres produits seront distribués qui permettront d'intéresser le maximum de passionnés d'électronique et peut être d'engendrer de nouvelles vocations.

9. RESISTOR TRIMMERS

- RV1: 47K (50K)

10. INSERT THE IC * (Check the position of the notch!)

- IC1 VK5600
- IC2 555 *

* See also point 18 B for use in Master/Slave configuration.

11. DC CONNECTOR

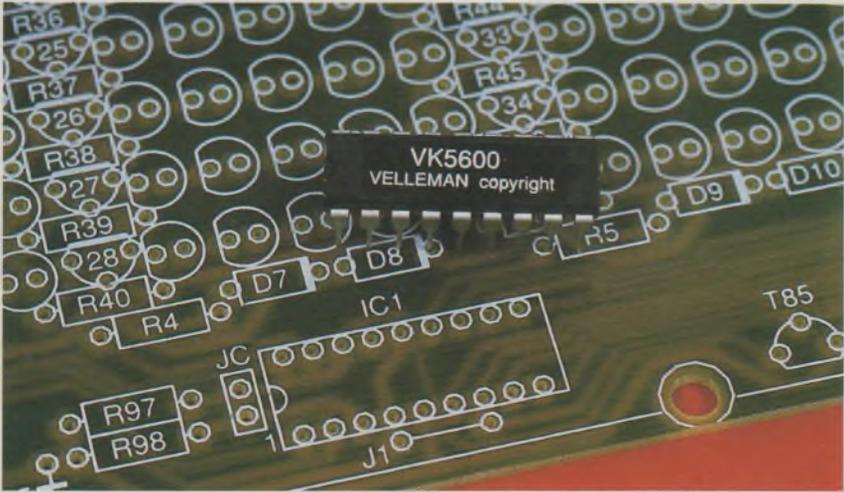
- SK1 DJ005

2 EXTRAIT DE LA NOTICE DE MONTAGE.

Ce kit existe aussi en diodes LED vertes (K5600G).
 prix : 449Fttc
 En option : boîtier (réf : B5600) au prix de 139 Fttc.
 50 LED supplémentaires (vertes ou rouges) Haute Luminosité 80MCD au prix de 49 Fttc.

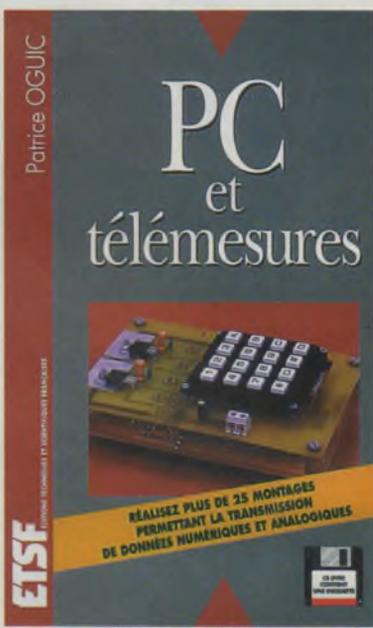
P. OGUIC

CIRCUIT IMPRIMÉ SÉRIGRAPHIÉ.



PC ET TÉLÉMESURES

Cet ouvrage s'adresse à tout électronicien, débutant ou chevronné, et passionné par les différentes techniques de transmission de données numériques.



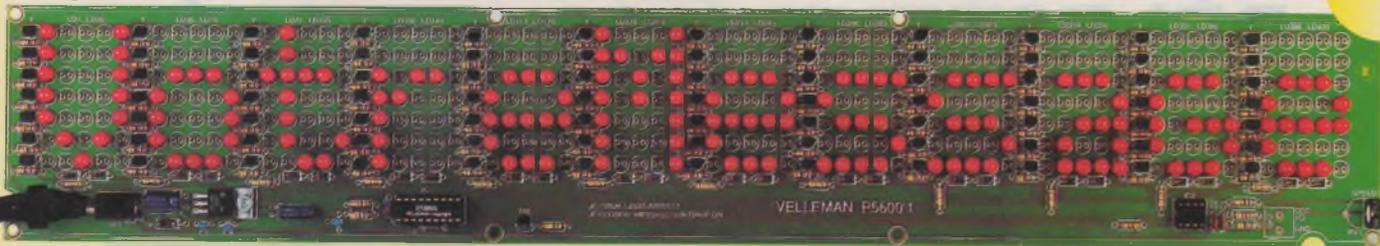
Tous les moyens de communication ne pouvant être abordés, nous avons soigneusement sélectionné les plus simples à mettre en œuvre. Ce livre contient ainsi toutes les indications nécessaires à la fabrication d'une vingtaine de montages qui constitueront une bonne initiation pour les débutants. Les électroniciens plus avertis y trouveront quant à eux des réalisations qu'ils pourront adapter à des applications personnelles. La disquette jointe au présent ouvrage contient, outre quelques programmes, tous les fichiers nécessaires à la fabrication des circuits imprimés.

P. OGUIC - ETSF/DUNOD
 256 Pages + disquette - 225 F

JOURNAL LUMINEUX A LEDS ROUGES

K5600R Réalisez vous-même votre propre journal lumineux. Peut être utilisé à la maison, comme publicité dans l'étalage, tableau de bord d'un poids lourds etc.,...

12 caractères à configurer soi-même. 150 LEDs fournies. De nombreux effets lumineux automatiques se succèdent, comme par exemple déroulement de gauche à droite de mots ou de signes, défilement, clignotement, ... Vitesse des effets réglable. Possibilité de montage en cascade. Alimentation : 12 à 28Vcc. **449 FF**



options :

B5600 :

boîtier spécial pour K5600G et K5600R **139 FF**

K/LEDHG : 50 LEDs vertes supplémentaires
K/LEDHR : 50 LEDs rouges supplémentaires **49 FF**



bientôt disponible

JOURNAL LUMINEUX A LEDS VERTES K5600G

HHS5A :
 produit assemblé avec bloc secteur et accus

1799 FF

OSCILLOSCOPE PORTABLE

Spécifications techniques :

- Fréquence d'échantillonnage maximale pour signaux périodiques : 5MHz
- Fréquence d'échantillonnage maximale pour signaux simples : 0.5MHz
- Largeur de bande de l'amplificateur d'entrée : 750kHz (-3dB 0.4V/div)
- Impédance d'entrée : 1Mohm // 20pF
- Tension d'entrée maximum : 100Vpp (CA + CC) ; 600Vpp avec sonde x10
- Raccordement à l'entrée : CC, CA et GND

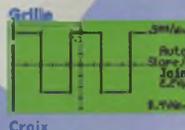
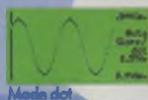
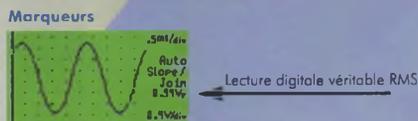
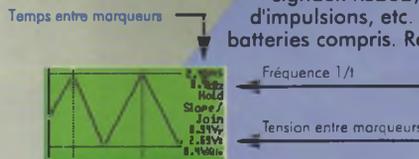
FULL AUTO SETUP FUNCTION GAIN DE PROTECTION GRATUITE

- Résolution verticale : 8bit (6bit sur LCD)
- Linéarité : ± 1 bit
- Marge d'erreur de conversion : ± 2 bit
- LCD : 64 x 128 pixels (64 x 96 pixels pour la courbe)
- Echelles dB : -74dB à +40dB (± 0.5 dB) (0dB = 0.775V)
- Echelles True RMS (uniquement CA) : 0.1mV à 180V (2%)
- Base de temps : 2 μ s à 20sec/div en 22 pas
- Sensibilité d'entrée : 5mV à 20V/div en 12 pas
- Sortie ondes sinusoïdales : ± 400 Hz ± 3.5 Vt
- Tension d'alimentation : 9VCC/min. 200mA (non stabilisé !)
- Pile rechargeables : 6 x AA / 750mAh min. (option)
- Courant de recharge : 90mA
- Temps de recharge : 14h
- Dimensions : 130 x 230 x 43mm (5.1" x 9" x 1.7")
- Poids : 600g (5oz) excl. batteries

Cet appareil compact possède toutes les fonctions (et même d'avantage) d'un oscilloscope "normal". Il est en outre équipé d'un écran LCD extrêmement robuste. Toutes les commandes s'effectuent au départ d'un clavier très pratique. L'oscilloscope est équipé d'un oscillateur sinusoïdal, afin de faciliter les mesures et les réparations de l'équipement audio. Enfin, pour compléter les

possibilités de l'appareil, l'oscilloscope est muni d'une sortie série pour permettre la transmission des dernières données enregistrées vers un ordinateur et leur utilisation dans des documents ou autres applications. L'oscilloscope peut en outre être utilisé comme véritable voltmètre à lecture digitale véritable RMS, mesurement dB, valeur crête à crête et mesures CC. Mieux : des mesures de fréquence peuvent être effectuées au moyen des curseurs. Idéal pour

les mesures sur les appareils audio, télévisions, voitures, connexions digitales, connexions au réseau comme p. ex. les dimmers, l'analyse des signaux RS232, les générateurs d'impulsions, etc. Adaptateur et batteries compris. Réf. HHS5A



K7105 1399 FF
 version Kit

8, rue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 59800 Lille

03 20 15 86 15

03 20 15 86 23

Visitez notre site Internet : <http://www.velleman.be>



velleman
 électronique



DOMOTIQUE

DÉLESTEUR MONOPHASÉ

Lorsque l'installation électrique d'une partie d'une habitation ne permet pas d'alimenter simultanément tous les appareils qui s'y trouvent, parce que la ligne qui l'alimente possède une section insuffisante, son utilisateur n'a généralement que 2 solutions pour résoudre ce problème : refaire une installation en rapport avec les besoins (solution parfois très coûteuse et destructrice pour les revêtements muraux) ou, ne rien faire et tenter le diable en risquant dans le meilleur des cas, de changer plusieurs fois de suite les fusibles et dans le pire des cas, de déclencher un incendie.

Quand la puissance requise par les appareils et leur mode de fonctionnement le permet, le délestage est une alternative à ce dilemme dont le coût est en général bien moindre que celui d'une rénovation ou des conséquences d'un incendie !



Le délestage

Pour comprendre l'intérêt de ce type d'opération, il faut distinguer les appareils qualifiés de prioritaires de ceux qui ne le sont pas ou, qui le sont moins. L'éclairage, les appareils de réfrigération et de cuisson font en général partie de la catégorie des appareils qualifiés de prioritaires. Le chauffage, les appareils de lavage ou de séchage sont, quant à eux, plutôt considérés comme non prioritaires. Quoique arbitraire, cette classification tient compte de la gêne que pourrait entraîner le passage de l'éclairage dans la catégorie non prioritaire, au profit du lave-linge par exemple. Qui accepterait en effet de se retrouver plongé dans l'obscurité pendant la durée d'une lessive le soir ? Maintenant, si vous pensez que cela est préférable, comme chacun est libre de modifier cette classification (arbitraire mais réfléchie), rien ne vous empêche d'en établir une autre qui vous satisfasse. Pour prendre un exemple précis, nous allons envisager le cas d'une pièce, alimentée par une ligne monophasée (ligne unique et non modifiable sans frais importants) de 1,5 mm² (puissance disponible de l'ordre de 2200 W sous 220V) que votre épouse souhaite transformer en atelier de couture et de repassage. Comme ladite pièce doit être chauffée par un radiateur de

1500 W, que le fer à repasser fait lui aussi 1500 W et que l'éclairage halogène de 300 W est nécessaire pour la couture comme pour le repassage, on voit très vite que la puissance maximale autorisée est largement dépassée. Dans ce cas précis, on considérera que le chauffage fait partie de la catégorie des appareils non prioritaires que l'on peut délester lorsque le fer à repasser est en service. Cette coupure automatique ne sera en général pas trop insupportable puisque le fer à repasser produit lui aussi de la chaleur.

D'autres exemples pourraient être envisagés pour les appareils électroménagers d'une cuisine, en délestent par exemple le lave vaisselle pendant que le four électrique fonctionne. Il n'est pas impossible que cette priorité soit gênante dans une occasion bien particulière, mais comme il convient de répondre à l'attente la plus probable, on fait un choix au départ, et le jour où ce choix ne convient pas, on joue manuellement le rôle du délesteur en arrêtant l'appareil indésirable.

Nous devons préciser qu'un délesteur à 2 voies (une prioritaire et l'autre pas) sera inefficace si la puissance consommée sur le circuit prioritaire dépasse la puissance maximale que peut fournir la ligne, car, même en supprimant l'alimentation des appareils non prioritaire il y aurait dépassement de puissance

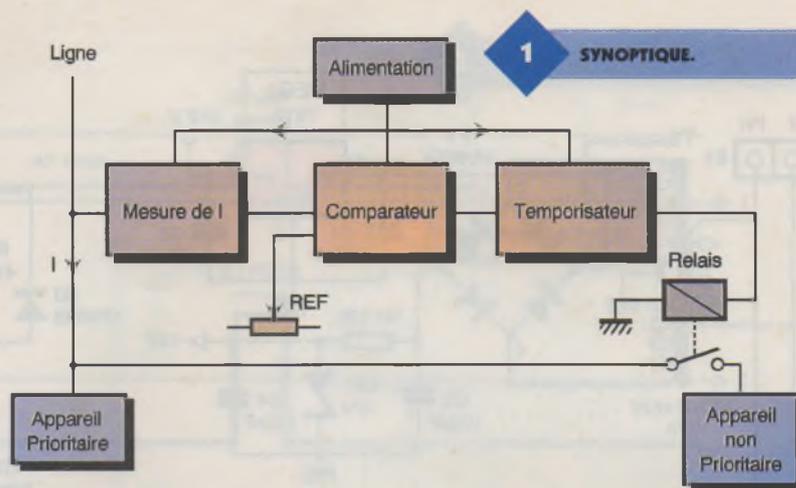
autorisée. Si par ailleurs la puissance demandée sur le circuit non prioritaire dépasse, elle aussi, la valeur maximale admissible par la ligne, comme le délestage se fera en permanence, ces appareils ne seront jamais alimentés. En conséquence, il faut retenir que la puissance maximale installée sur chaque sortie ne doit en aucun cas dépasser la puissance maximale que peut fournir la ligne.

Le délesteur

Le synoptique général d'un délesteur est proposé à la **figure 1**. Outre l'alimentation basse tension nécessaire aux différents sous-ensembles du montage, on trouve un premier bloc chargé de mesurer en permanence l'intensité "I" consommée par l'ensemble des appareils reliés à la ligne protégée. Le résultat de cette mesure est comparé à une référence dont la valeur est fonction de l'intensité maximale que peut supporter la ligne. Lorsque le seuil est dépassé, la sortie du comparateur bascule, provoquant l'ouverture du relais qui alimentait les appareils non prioritaires pendant une durée "Tr" imposée par l'étage temporisateur. Au bout de la durée Tr, le relais alimente à nouveau les appareils non prioritaires. Si les appareils prioritaires sont encore en activité, les non prioritaires sont à nouveau mis hors tension. Dans le cas contraire, leur alimentation est maintenue sous réserve qu'ils ne consomment pas plus que ce que peut fournir la ligne. Le délesteur que nous proposons dans ces lignes permet de protéger une ligne de 1,5 mm², en limitant la consommation globale à 10A. Cette valeur, comme chacun ne le sait peut être pas, correspond à l'intensité maximale admissible par une telle ligne.

Analyse du schéma structurel (figures 2a et b)

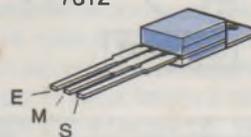
Étant donné que les intensités circulant dans la ligne sont importantes, le circuit de mesure fait appel au transformateur de courant T₂. Son primaire formé par une seule spire de fil, est en série avec les appareils alimentés, alors que son secondaire chargé par R₂ (de faible valeur) est quasiment court-circuité afin que le circuit magnétique de T₂ ne soit pas saturé. Sans cette précaution élémentaire, les ampères-tours du primaire (N₁ I₁) ne seraient pas com-



pensés par ceux du secondaire (N₂ I₂) et le transformateur T₂ ne travaillerait pas en régime linéaire. La faible tension qui apparaît aux bornes de R₂ est amplifiée par IC_{1b} environ 18 fois (rapport $1 + R_4/R_3 = 18$) avant d'être redressée par D₁. La tension continue positive recueillie aux bornes du tandem R₅-C₅, est l'image du courant consommé, tant par les appareils prioritaires, que non prioritaires. L'AOP IC_{1a} est câblé en comparateur. Le potentiel de son entrée inverseuse, image du seuil de déclenchement, dépend du réglage de AJ₁. Tant que l'intensité maximale admissible de 10A n'est pas dépassée, la sortie de IC_{1a} reste à environ -10V. La diode D₂ étant bloquée par ce potentiel négatif présent sur son anode, la tension aux bornes de R₆ est nulle, de même que celle présente à l'entrée de IC_{2b}. Quand le courant absorbé par les appareils dépasse 10A, la sortie de IC_{1a} bascule à l'état haut, D₂ devient passante et le condensateur C₆ se charge progressivement vers 10V avec une constante de temps égale au produit R₇C₆. La sortie de IC_{2b} ne passe à l'état bas qu'au bout d'une durée proche de 1,5 secondes (0,7 R₇C₆). Cette temporisation permet d'éviter des déclenchements intempestifs

du délesteur lors de la mise sous tension des appareils, qui s'accompagne parfois d'une pointe de courant (voir les chronogrammes de la **figure 3**). Le basculement de la sortie de IC_{2b} vers l'état haut, suite à un dépassement de l'intensité maximale admissible, déclenche le monostable bâti autour de IC₃ et provoque le passage à l'état haut de la sortie commune aux portes IC_{2c} et d. Ces changements d'état rendent les diodes D₄ et D₅ passantes, ce qui entraîne la circulation d'un courant base de valeur suffisante pour saturer le transistor Q₁. La bobine du relais RL₁ étant excitée, l'inverseur K₁ passe en position travail ce qui cou-

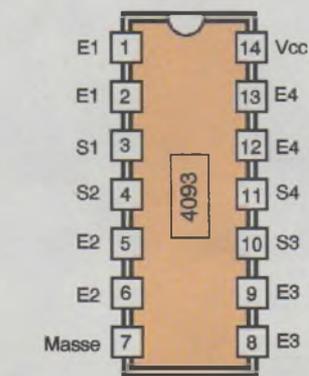
Régulateur 7812



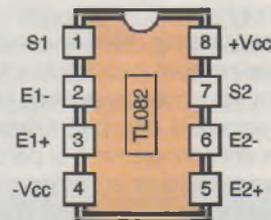
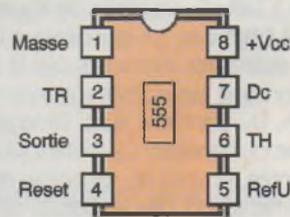
2N2219

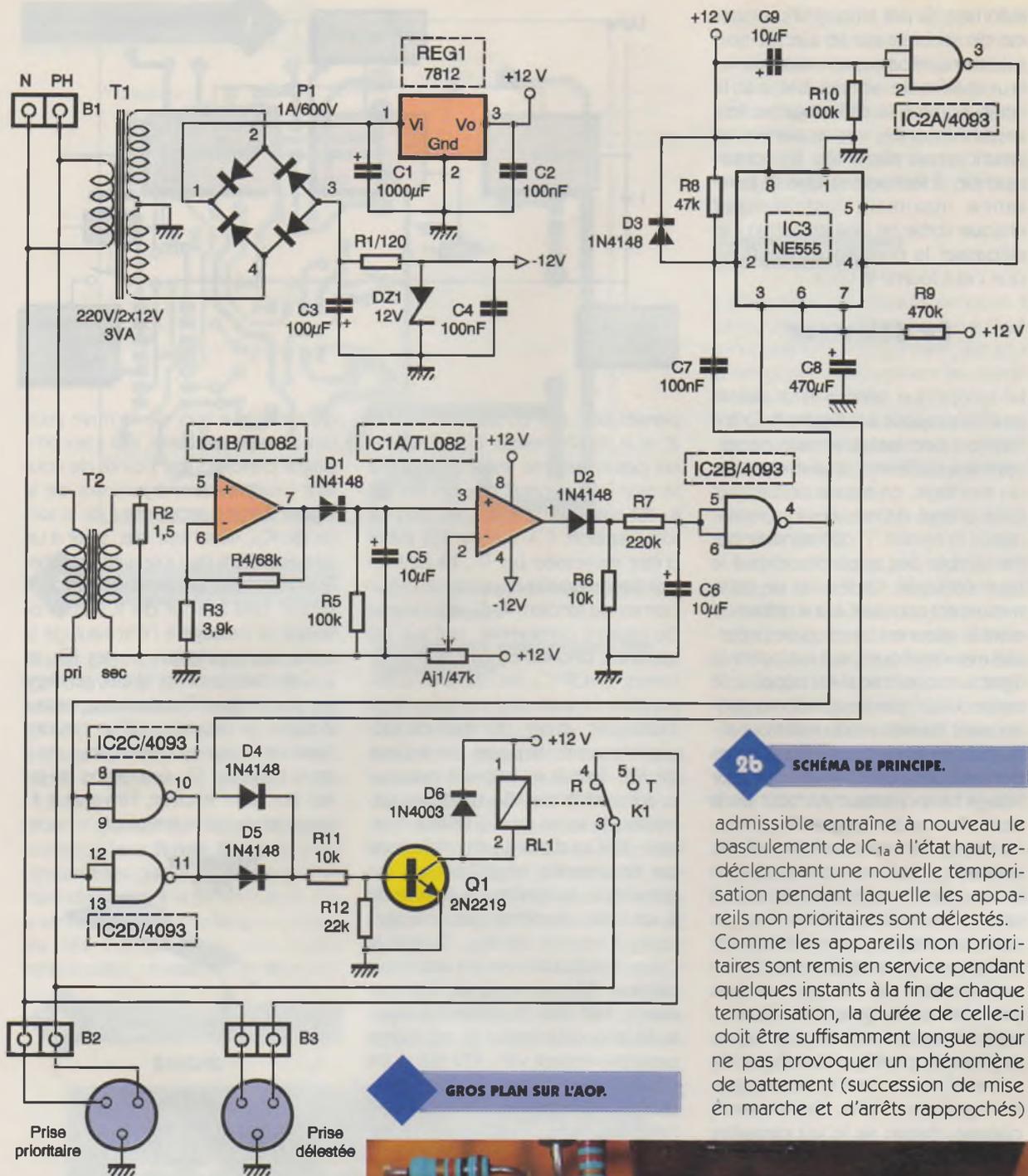


Vue de dessus



2a BROCHAGE.



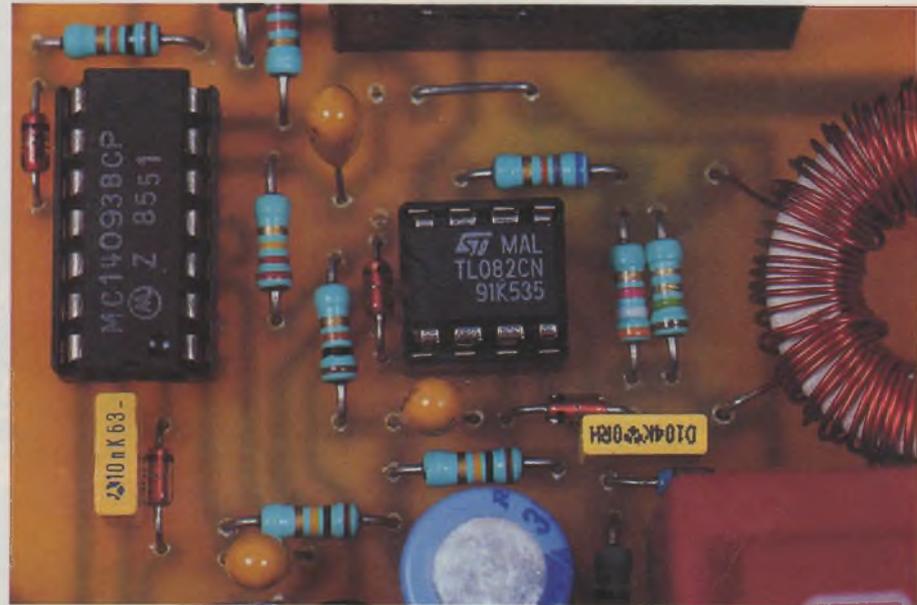


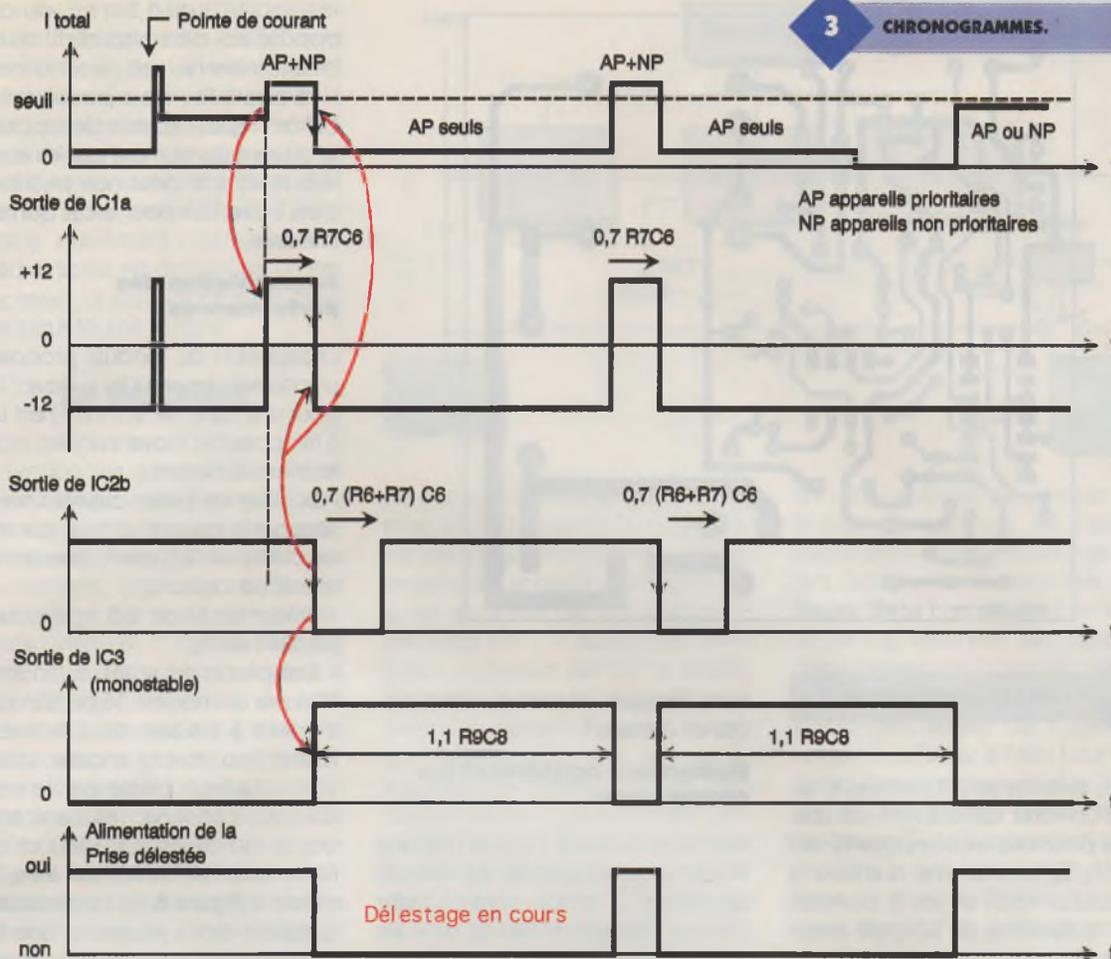
2b SCHÉMA DE PRINCIPE.

admissible entraîne à nouveau le basculement de IC_{1a} à l'état haut, redéclenchant une nouvelle temporisation pendant laquelle les appareils non prioritaires sont délestés. Comme les appareils non prioritaires sont remis en service pendant quelques instants à la fin de chaque temporisation, la durée de celle-ci doit être suffisamment longue pour ne pas provoquer un phénomène de battement (succession de mise en marche et d'arrêts rapprochés)

GROS PLAN SUR L'AOP.

pe l'alimentation de la prise délestée. En fin de temporisation de durée $1,1 \times R_9 \times C_8$, la sortie de IC₃ repasse à l'état bas, ce qui bloque D₄. Si les montages alimentés par la prise prioritaire consomment moins de 10A, D₅ étant elle aussi bloquée, la base du transistor Q₁ n'étant plus alimentée, le relais RL₁ revient au repos. L'alimentation des appareils reliés à la prise non prioritaire est à nouveau autorisée. Si les appareils reliés au circuit prioritaire ne sont plus en fonctionnement, les choses restent en l'état, et les appareils non prioritaires fonctionnent normalement. Si par contre, ils sont toujours en service, le dépassement de l'intensité maximale





qui risquerait à la longue de détériorer ces appareils. C'est pour cette raison que la temporisation introduite par le monostable IC₃ est proche de 4 minutes ($1,1 \times R_9 C_8 = 242s \approx 4mn$ avec la valeur indiquée pour les composants).

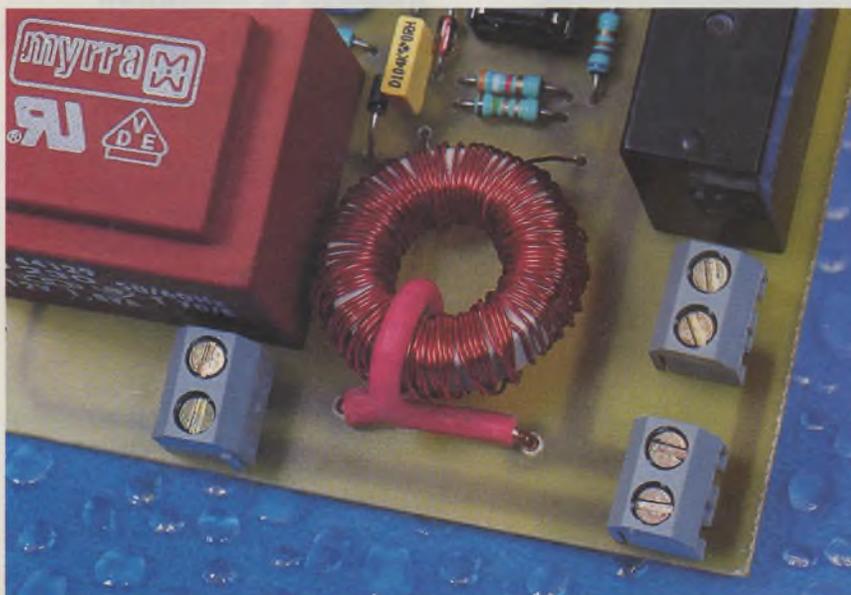
Pour continuer l'étude du schéma structurel, on constatera que la porte NAND IC_{2a} associée à C₉ et R₁₀, impose une remise à zéro du monostable IC₃, après chaque mise sous

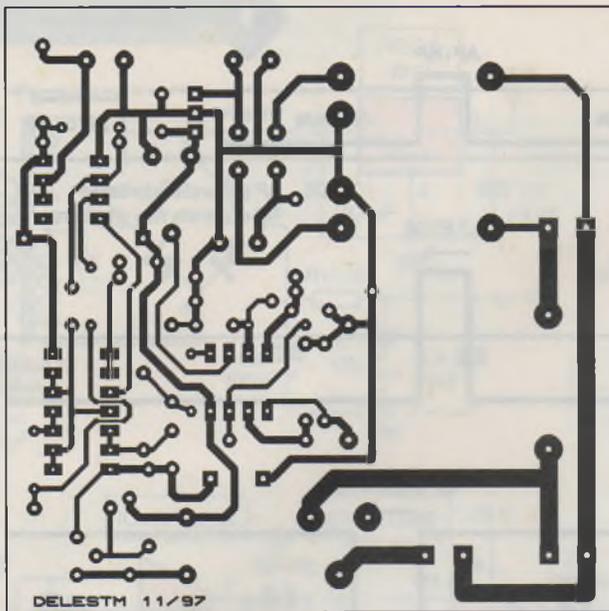
tension. La patte 4 de IC₃ est en effet maintenue au niveau bas pendant une durée égale à $0,7 R_9 C_{10}$ ($=0,7s$), délai nécessaire pour que la tension d'entrée de IC_{2a} atteigne la moitié de la tension d'alimentation qui constitue le seuil de basculement de ce circuit. Cette précaution évite aux appareils reliés au circuit non prioritaire de rester non alimentés pendant 4 minutes supplémentaires après la fin d'une coupure secteur.

Côté alimentation du module, on trouve le transformateur T₁ dont les 2 enroulements secondaires ont une extrémité reliée à la masse du montage. On recueille aux extrémités 1 et 3 du pont P₁ deux tensions redressées double-alternance, symétriques par rapport à la masse, qui sont filtrées par C₁ et C₃. La consommation du côté positif étant supérieure à celle du côté négatif, la capacité de C₁ est plus importante que celle de C₂ afin que le taux d'ondulation reste acceptable. L'alimentation négative n'est en effet utilisée que pour la polarisation du double AOP IC₁. C'est toujours en raison de la différence de consommation que la stabilisation de tension est assurée par la diode zener DZ₁, côté négatif, et par le régulateur intégré REG₁ côté positif.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé, qui rassemble la totalité des composants du schéma structurel exception faite des prises, est proposé à la **figure 4**. Après gravure dans un bain de perchlore de





4

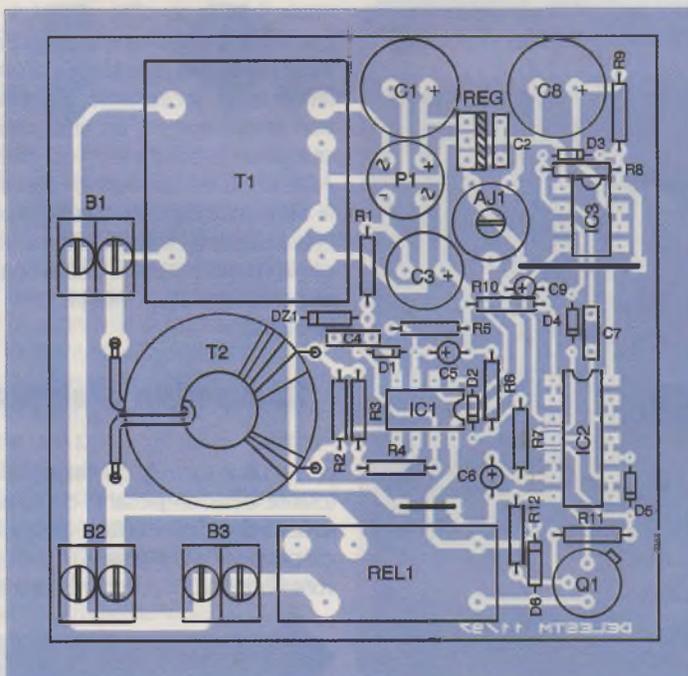
TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

fer, les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre pour tous les composants sauf pour T₁, T₂, RL₁, AJ₁ ainsi que pour le régulateur REG₁ et les 3 borniers dont le diamètre de perçage atteint 1,2 mm.

Pour implanter les composants, on s'aidera de la **figure 5**. Après avoir disposé les quelques straps qui évitent de passer à la technique du circuit imprimé double face, on placera les composants par ordre d'épaisseur croissante, les compo-

5

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



sants les plus volumineux étant placés en dernier.

Remarques concernant les composants

- Le transformateur T₂ est en fait une inductance torique de 24 mm de diamètre généralement utilisée comme élément de filtrage dans les montages gradateurs à triac. La valeur exacte de cette inductance importe peu en soi. Des modèles allant de 1 à 2 ou 3 mH conviennent parfaitement. Il suffit que cette inductance possède une centaine de spires (environ), et que son diamètre soit voisin de 24 mm pour que la fonction recherchée soit réalisée. Pour réaliser le primaire de T₂, on enroule une spire de fil de cuivre (iso-

lé sous PVC) de 1,5 mm², du côté opposé aux extrémités du fil du bobinage initial qui sert de secondaire.

- Le relais RL₁ doit posséder un contact repos capable de supporter le courant consommé par les appareils reliés à la prise non prioritaire, c'est à dire 10A pour le cas qui nous intéresse.

Augmentation des performances

L'adaptation du module proposé à un courant de valeur plus élevé (16A pour une ligne de 2,5 mm²) est tout à fait possible moyennant les modifications suivantes :

- Doubler les pistes cuivrées traversées par le courant secteur, par un fil de cuivre de 2,5 mm², directement soudé sur celles-ci,

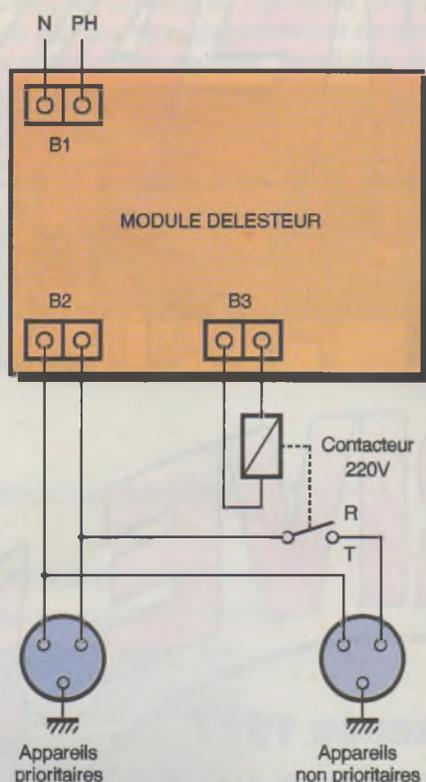
- Utiliser du fil de 2,5 mm² pour le primaire de T₂,

- Remplacer le relais supportant 10A par un modèle 16 ou 20A (pas évident à trouver dans le même format) ou, mieux encore, utiliser un contacteur piloté par le relais RL₁ (qui conserve les caractéristiques du délesteur 10A) et que l'on câble conformément au schéma de la **figure 6**. Le contacteur en question devra posséder une bobine 220V et un contact "travail", afin que les appareils non prioritaires soient alimentés quand RL₁ est au repos. Dans cette hypothèse, RL₁ n'étant traversé que par le courant circulant dans la bobine du contacteur, un relais de caractéristiques plus modestes pourrait très bien faire l'affaire (à condition toutes fois qu'il possède le même brochage, ce qui n'est pas évident à trouver ni forcément moins onéreux).

Réglage et utilisation

Après un contrôle sérieux du câblage et en particulier des soudures, il ne reste plus qu'à régler l'ajustable AJ₁ pour que le délesteur soit opérationnel. Pour cela, on commence par régler AJ₁ au maximum (on retrouve 12V sur l'entrée inverseuse de IC_{1a}) puis on alimente le bornier B₁ en 220V par une ligne de section appropriée, comme pour une utilisation normale.

Si l'intensité de délestage recherchée vaut 10A, on doit relier le bornier B₃ à un appareil absorbant ce courant en fonctionnement normal. Un radiateur de puissance 2 kW convient parfaitement puisque $I = P/U = 2000/220 \approx 10A$. Le radiateur étant en fonctionnement sur la prise



réservée aux appareils non prioritaires, aucun appareil n'étant relié au circuit prioritaire, le réglage proprement dit de AJ₁ consiste à rechercher la position de cet ajustable à partir de laquelle le radiateur cesse d'être alimenté.

Le délesteur est maintenant prêt à fonctionner. Il ne reste plus qu'à déterminer l'endroit où vous allez l'installer et définir la liste des appareils considérés comme prioritaires (éclairage etc.). Pour ce dernier point, l'utilisateur est seul juge. Pour la place du délesteur, nous pouvons faire quelques suggestions simples.

- Si la ligne à protéger arrive dans une boîte de dérivation suffisamment grande pour que le montage puisse y être intégré, la place de celui-ci est toute trouvée. Il ne reste qu'à repérer la destination des différents départs afin d'assurer

les connexions adéquates, avec les circuits prioritaires ou non.

- Si la place disponible dans le boîtier de dérivation est insuffisante, le délesteur devra posséder son boîtier isolant. Il devra se situer à proximité immédiate de l'arrivée de la ligne, afin de pouvoir mesurer l'intensité totale absorbée par les différents appareils alimentés. Les liaisons entre le délesteur et le reste de l'installation devront respecter le schéma général des figures 2 ou 6. Ajoutons à ces remarques qu'il est tout à fait possible d'installer des prises, prioritaires ou non, ou des deux types à la fois, directement sur le boîtier du délesteur si cela s'avère nécessaire.

F. JONGBLOET



Nomenclature

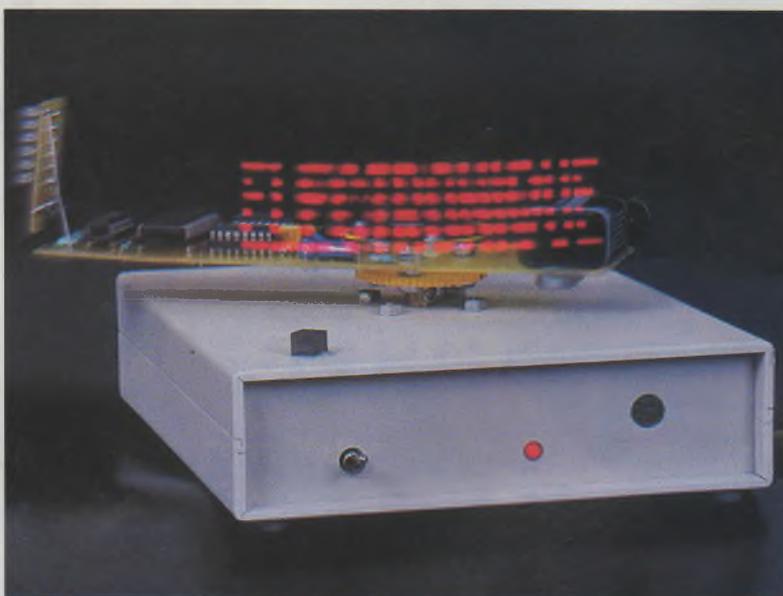
Résistances 1/4W 5 %

- R₁ : 120 Ω (marron, rouge, marron)
- R₂ : 1,5 Ω (marron, vert, doré)
- R₃ : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
- R₄ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R₅, R₁₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₆, R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₇ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₈ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₉ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₁₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- AJ₁ : 47 kΩ ajustable horizontal PIHER
- C₁ : 1 000 μF/25V chimique radial
- C₂, C₄, C₇ : 100 nF/63V MKT
- C₃ : 100 μF/25V chimique radial
- C₅, C₆, C₉ : 10 μF/16V tantale goutte
- C₈ : 470 μF/16V chimique radial
- P₁ : pont redresseur 1A/600V
- REG₁ : 7812 régulateur 12V positif
- DZ₁ : BZX 85C zener 12V
- IC₁ : TL082
- IC₂ : CD4093
- IC₃ : NE555
- D₁ à D₅ : 1N4148
- D₆ : 1N4003
- Q₁ : 2N2219 ou 2N 1711 ou équivalent
- RL₁ : relais 12V/10A/1RT
- T₁ : transformateur 220V/2x12V/3VA moulé
- T₂ : inductance torique 1,8mH diamètre 24 mm (voir texte)
- B₁ à B₃ : borniers pour circuit imprimé 2 plots
- 2 Supports pour CI 8 pins
- 1 support pour CI 14 pins



UN JOURNAL LUMINEUX À PERSISTANCE RÉTINIENNE

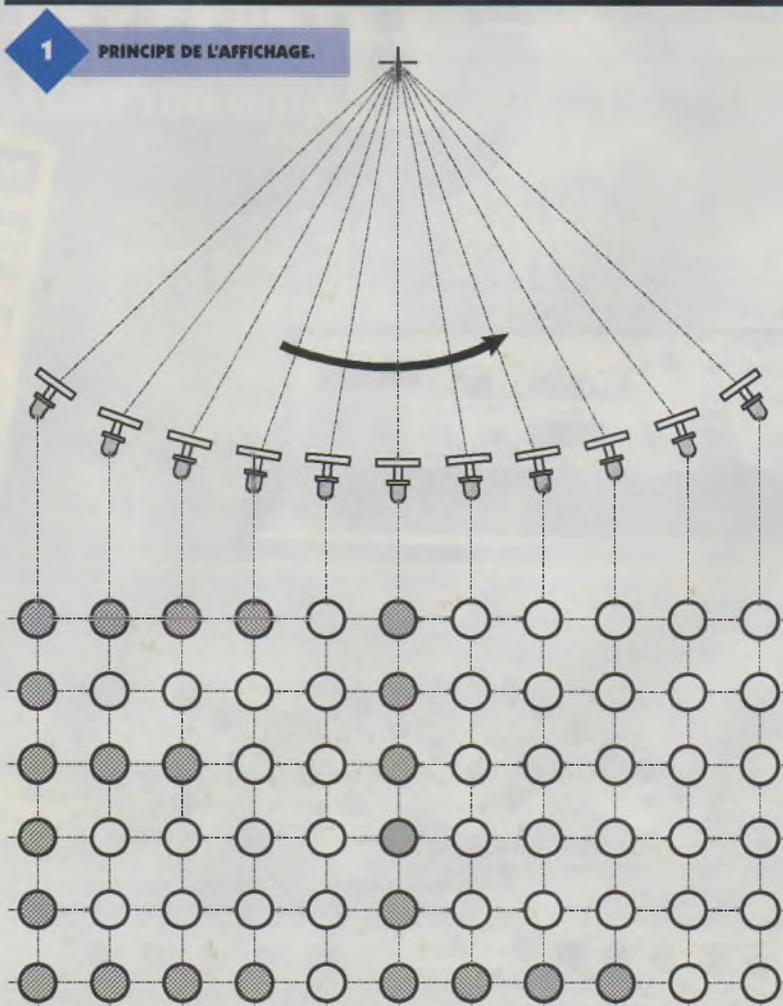
Un journal lumineux classique nécessite la mise en œuvre de plusieurs centaines de LED, ce qui explique que sa réalisation n'est guère à la portée de l'amateur. Nous avons contourné cette difficulté en vous proposant un tel journal avec seulement... 6 LED, tout simplement en exploitant une caractéristique particulière de l'œil humain : la persistance rétinienne.

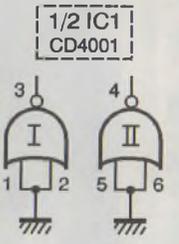
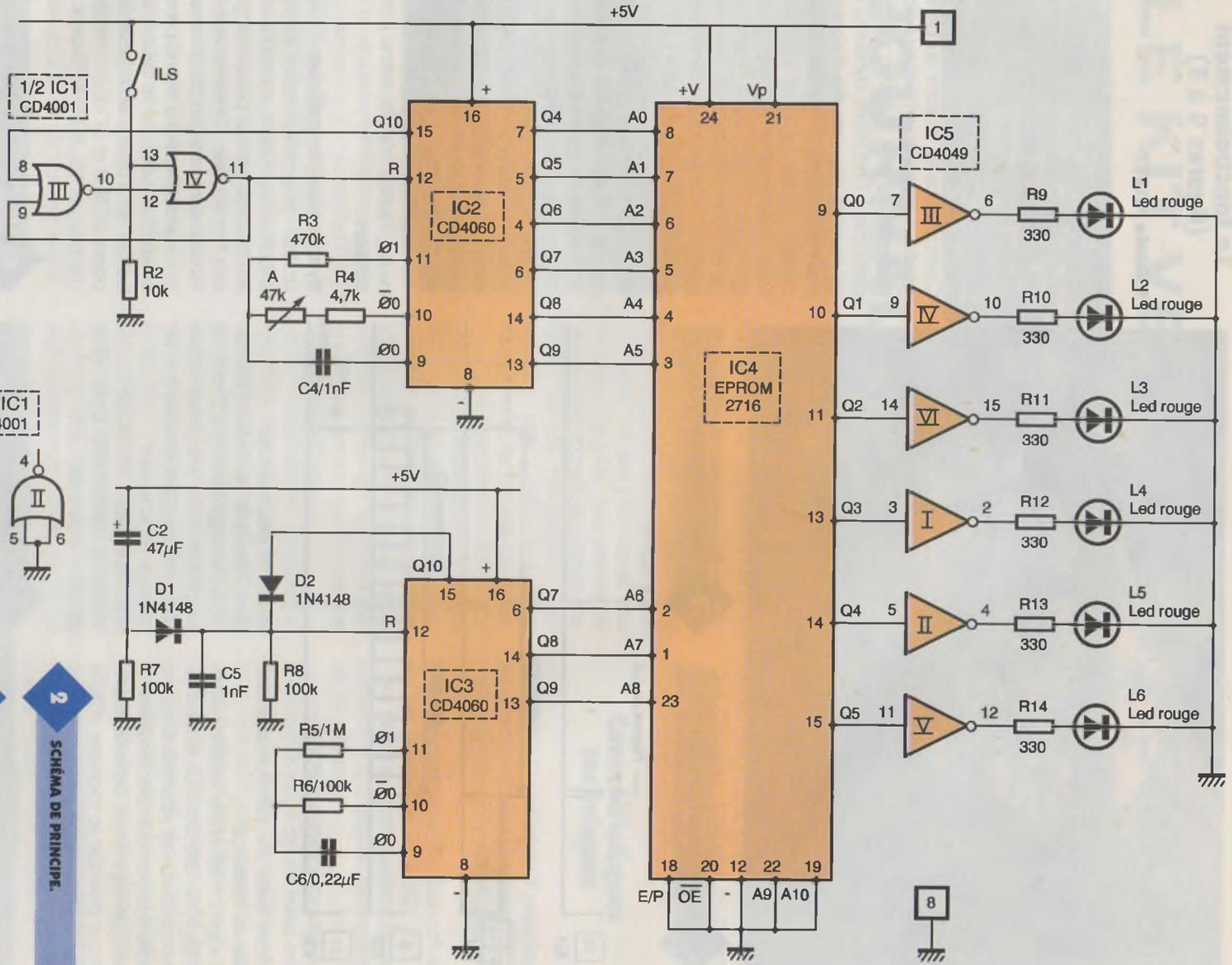
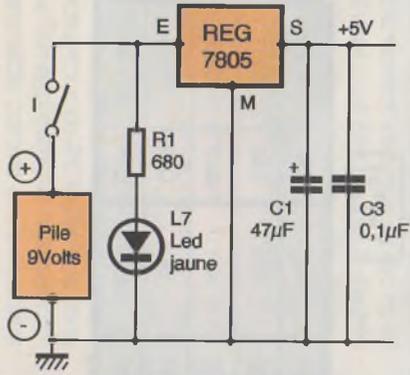


Le principe (figure 1)

Une colonne de 6 LED disposées verticalement évolue le long d'une trajectoire circulaire horizontale à une vitesse de rotation donnée. Cette colonne présente, pour un point angulaire donné, une certaine image. Cette dernière est reproduite pour chaque passage de la colonne de LED au même point angulaire, ce qui produit le rafraîchissement cyclique de cette image au niveau de la rétine de l'œil d'un observateur placé devant le montage. Ainsi, à titre d'exemple simplificateur, si toutes les LED de la colonne sont allumées pour ce point angulaire, l'observateur verra un 1 fixe. A la position angulaire suivante, qui correspond à peu près à la distance séparant deux LED dans leur configuration verticale, l'image peut être modifiée, et ainsi de suite. La figure 1 illustre ainsi le début du message "ELECTRONIQUE". L'obtention de ce type d'affichage nécessite bien sûr :

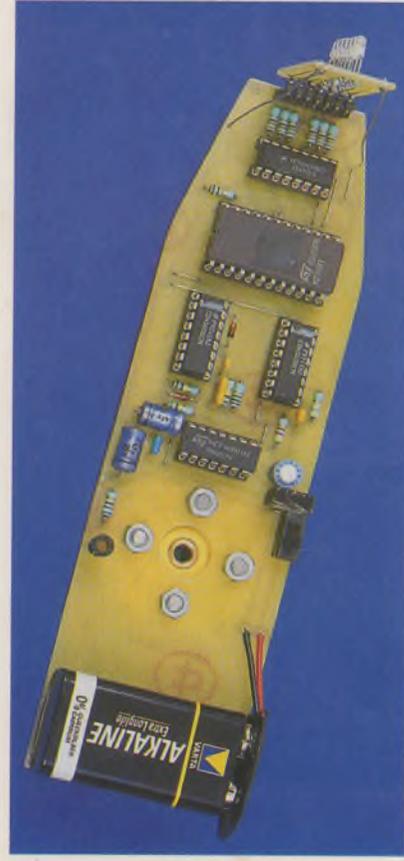
- une programmation adaptée d'une mémoire,
- une rotation mécanique d'un équipement mobile d'affichage,
- une synchronisation liant le début d'un cycle de défilement de la mé-

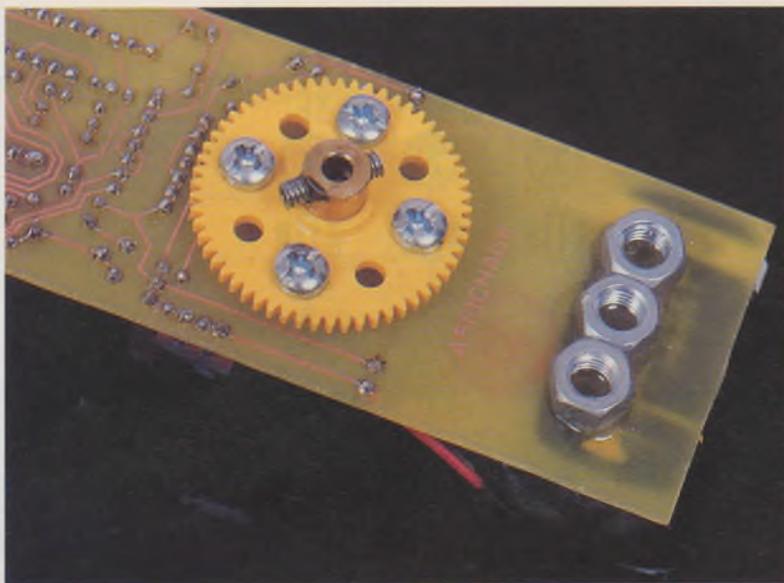




1 PRÉSENTATION DU MODULE TOURNANT.

2 SCHEMA DE PRINCIPE.





Le fonctionnement (figures 2 à 5)

Module rotatif

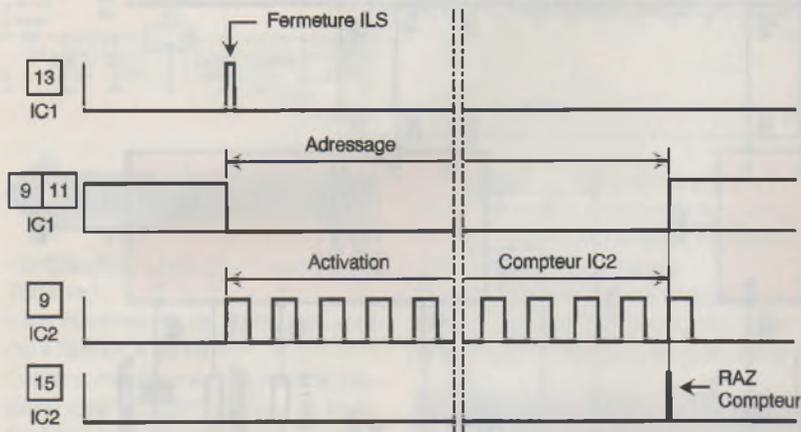
Alimentation

Le module rotatif est alimenté par une source d'énergie autonome sous la forme d'une pile de 9V qu'un interrupteur I permet de mettre en service. La LED jaune L7 signale la mise sous tension du montage. Comme nous le verrons au paragraphe consacré aux mises au point pratiques, la pile, par son poids, participe à l'équilibre dynamique du module tournant afin d'obtenir une rotation sans vibrations mécaniques.

Étant donné que le montage comporte une EPROM, il est nécessaire de disposer d'une alimentation stabilisée à 5V. C'est la mission du régulateur 7805 ; les capacités C1 et C3 découplent le montage de l'alimentation. Le débit de la pile reste inférieur à 50 mA, ce qui est tout à fait acceptable. Si on désirait se passer d'une pile, il aurait été nécessaire de prévoir, à partir de la partie fixe, une alimentation 5V dont l'énergie est issue du secteur, par l'intermédiaire de 2 bagues de friction et de doigts de contact. Pour des raisons de simplification de la partie mécanique, l'auteur n'a pas retenu cette solution.

ROUE DENTÉE MECCANO.

3 CHRONOGRAMMES.



moire avec une position angulaire fixe de référence.

Il s'agit en fait d'une véritable association de l'électronique et de la cinématique. Les résultats obtenus sont relativement spectaculaires et non dénués d'une certaine esthétique puisque le message affiché apparaît sous une forme tout à fait aérienne qui donne à l'ensemble un

aspect un peu magique.

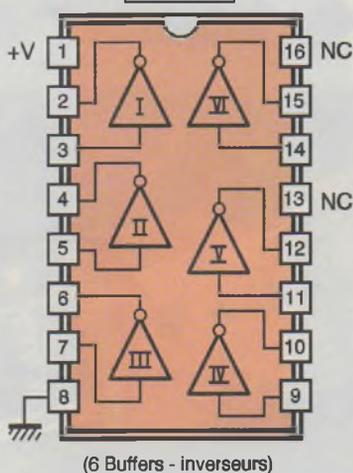
Dans l'exemple du présent montage, le message comporte 7 mots se succédant avec une présentation d'un mot pendant environ 3 s. Ce message est le suivant :

ELECTRONIQUE PRATIQUE
VOUS SOUHAITE UNE HEU-
REUSE ANNEE

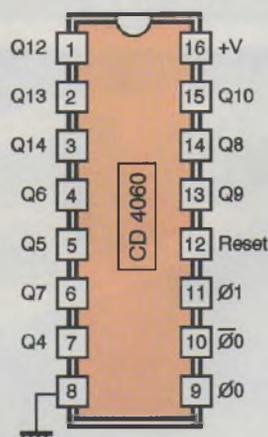
Synchronisation cyclique

Le "top" de synchronisation, lors de la rotation du module, est donné par son passage sur une position angulaire fixe donnée. Concrètement, le module comporte un ILS (Interrupteur à Lame Souple) actionné par un aimant fixe collé sur le dessus du boîtier renfermant le moteur. Les portes NOR III et IV de IC1 forment une bascule R/S (RESET/SET) dont le

CD 4049



4a BROCHAGES.

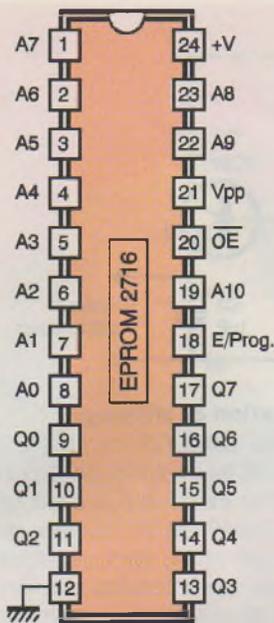


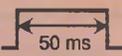
4b

COMPTEUR BINAIRE À 14 ÉTAGES.

$$T = 2^n \times t$$

| | | | |
|----|-------|-----|---------|
| Q4 | 16 t | Q9 | 512 t |
| Q5 | 32 t | Q10 | 1024 t |
| Q6 | 64 t | Q12 | 4096 t |
| Q7 | 128 t | Q13 | 8192 t |
| Q8 | 256 t | Q14 | 16384 t |



| MODE | DATA Qi | E./PROG. Validation générale et programmation | $\overline{\text{OE}}$ Validation des sorties | Vpp (volt) |  (volt) | +V (volt) |
|---------------------------|---------------------|---|--|---------------|---|--------------|
| Lecture | Sortie des données | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| Sorties inactivées | Haute impédance | X | 1 | 5 | 0 | 5 |
| Attente | Haute impédance | 1 | X | 5 | 0 | 5 |
| Programmation | Entrées des données |  | 1 | 25 | 0 | 5 |
| Vérification de programme | Sortie des données | 0 | 0 | 25 | 0 | 5 |
| Inactivation du programme | Haute impédance | 0 | 1 | 25 | 0 | 5 |

(X) Etat indifférent

4c

EPROM 2716.

fonctionnement est simple :

- toute impulsion positive, même très brève sur l'entrée 8 de la bascule, a pour conséquence le passage de la sortie 11 à un état haut stable,
- toute impulsion positive sur l'entrée 13 provoque le passage de la même sortie à l'état bas.

Ainsi, dès que l'ILS se ferme pour une position angulaire du module tournant, la sortie de la bascule R/S passe à un état bas. Ce dernier, comme on le verra au paragraphe suivant, disparaît au bout de quelques temps pour laisser à nouveau sa place à un état haut, et ainsi de suite.

Base de temps de l'affichage

Le circuit intégré référencé IC₃ est un CD4060. Il s'agit d'un compteur comportant 14 étages binaires montés en cascade. De plus, il comporte un oscillateur interne dont les paramètres de fonctionnement sont essentiellement définis par les valeurs de l'ajustable A et de la capacité C₄. Dans le cas présent, et suivant la position angulaire du curseur de l'ajustable A₁, la période du créneau disponible au niveau de la broche 9 de IC₁, est de l'ordre de 50 μs. Les 6 sorties à rangs consécutifs Q₄ à Q₉ évoluent suivant les principes du comptage binaire avec une période de base définie par celle qui est disponible sur Q₄ (non accessible sur le circuit intégré). Cette dernière, si la période sur Q₀ est de 50 μs, se caractérise par une valeur de $50 \times 2^3 \mu s = 400 \mu s$.

Rappelons que tant que le module tournant n'a pas passé sur l'aimant fixe de synchronisation, l'entrée RESET de IC₂ est soumise à un état haut. Le compteur est donc bloqué sur la position zéro. Au moment où l'ILS

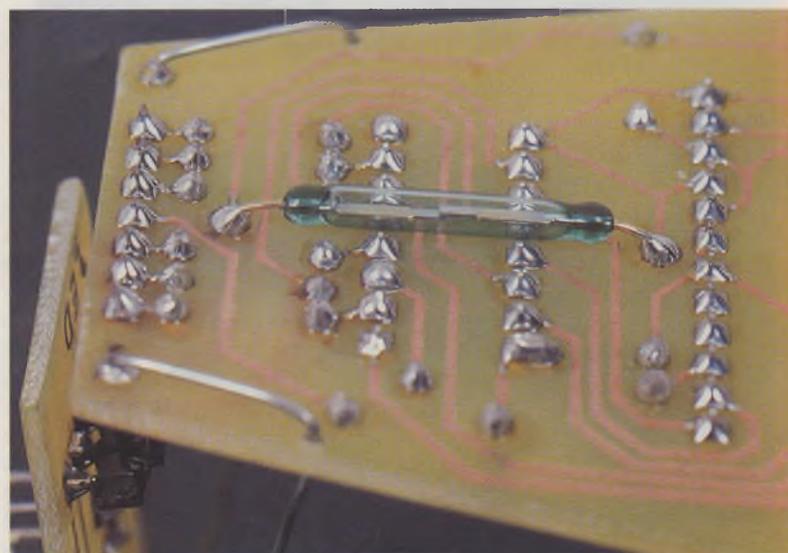
est actionné, cette entrée RESET est soumise à un état bas : le compteur démarre. Si on se place au niveau des 6 sorties d'utilisation, ces dernières évoluent alors de la configuration binaire 000000 à 111111, c'est à dire, de 0 à 63, ce qui correspond à 6 positions. La configuration binaire suivante est 100000 (sens de lecture Q₁₀ → Q₄). La sortie Q₁₀ présentant un état haut, la bascule R/S présente à nouveau un état haut sur sa sortie. Le compteur IC₂ est de nouveau bloqué sur zéro. La durée de l'évolution du comptage, toujours dans le cadre de l'exemple numérique adapté au début de ce paragraphe, est de : $0,4 \text{ ms} \times 64 = 25,6 \text{ ms}$.

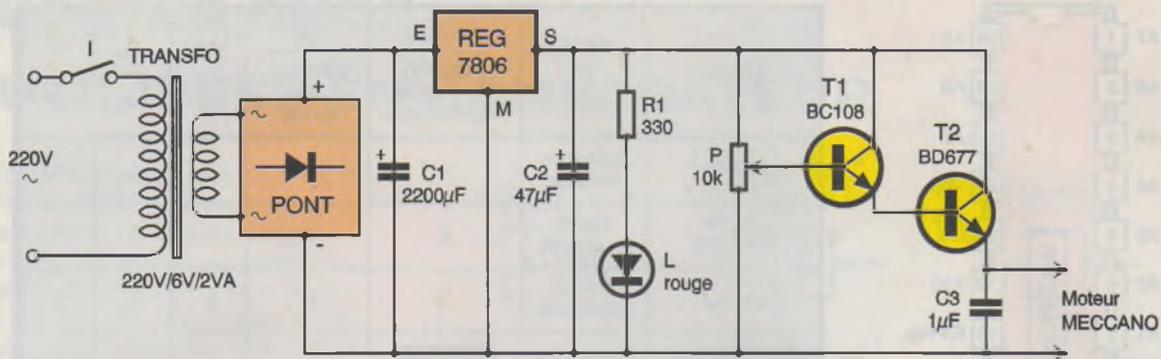
Organisation de l'EPROM 2716

L'EPROM 2716 comporte 11 entrées-adresses (A₀ à A₁₀) ce qui correspond à $2^{11} = 2048$ adresses élémentaires. Pour chacune de ces adresses, la mémoire dispose de

8 sorties Q₀ à Q₅ pouvant être programmée, chacune en ce qui la concerne, à un état haut ou à un état bas. Les 6 premières entrées-adresses (A₀ à A₅) sont reliées aux sorties d'utilisation du compteur IC₂. Les 3 entrées-adresses suivantes (A₆, A₇ et A₈) sont pilotées par un compteur IC₃ dont nous parlerons au paragraphe suivant. Enfin, les 2 entrées-adresses restantes A₉ et A₁₀ ne sont pas utilisées et sont reliées en permanence à un état bas. Dans la présente application, l'EPROM n'est donc utilisée qu'à 25% de ses capacités ($2^9 = 512$ adresses). Ainsi, au message de 8 mots évoqué en début d'article, pourraient être ajoutés 3 autres messages de la même capacité. Mais revenons à l'organisation de l'EPROM. Pour un adressage donné, les sorties Q₀ à Q₅ ont reçu

MISE EN PLACE DE L'ILS.





5

SCHEMA DE PRINCIPE DU MODULE FIXE.

préalablement une programmation dont nous aurons l'occasion de reparler en fin d'article.

Changement d'image

Le compteur IC₃ est encore un CD4060. Sa base de temps interne, déterminée par les valeurs de R₆ et de C₆, est une période de l'ordre de 48 ms. Sa sortie Q₆ évolue donc à une période de 0,048 x 2⁶ # 3 s. Ainsi, toutes les 3 secondes, au niveau des 3 sorties Q₇ à Q₉, il se produit une évolution de la configuration binaire.

Le compteur démarre à zéro (0000 – sens de lecteur Q₁₀ → Q₇) pour

suivre à la position 0111 (donc 8 positions différentes). La position suivante est 1000. La sortie Q₁₀ présentant un état haut, IC₃ se trouve remise à zéro et ainsi de suite. Au moment de mise sous tension du montage, la capacité C₂ se charge à travers R₇. Il en résulte, au niveau de l'entrée RESET de IC₃, un état haut d'une durée de la seconde environ. Le compteur IC₃ démarre donc obligatoirement de la valeur 0, qui correspond au premier mot du message. En fait, dans le présent exemple de programmation, le premier mot est une indication non écrite du style + - O - + qui permet de mieux régler le centre géométrique du message, donc le calage de la position angulaire de l'aimant permanent. Par la suite, le compteur IC₃ se place sur la position 001 qui correspond au véritable premier mot du message et ainsi de suite, grâce au pilotage des entrées A₆, A₇ et A₈ de l'EPRM.

Amplification et affichage

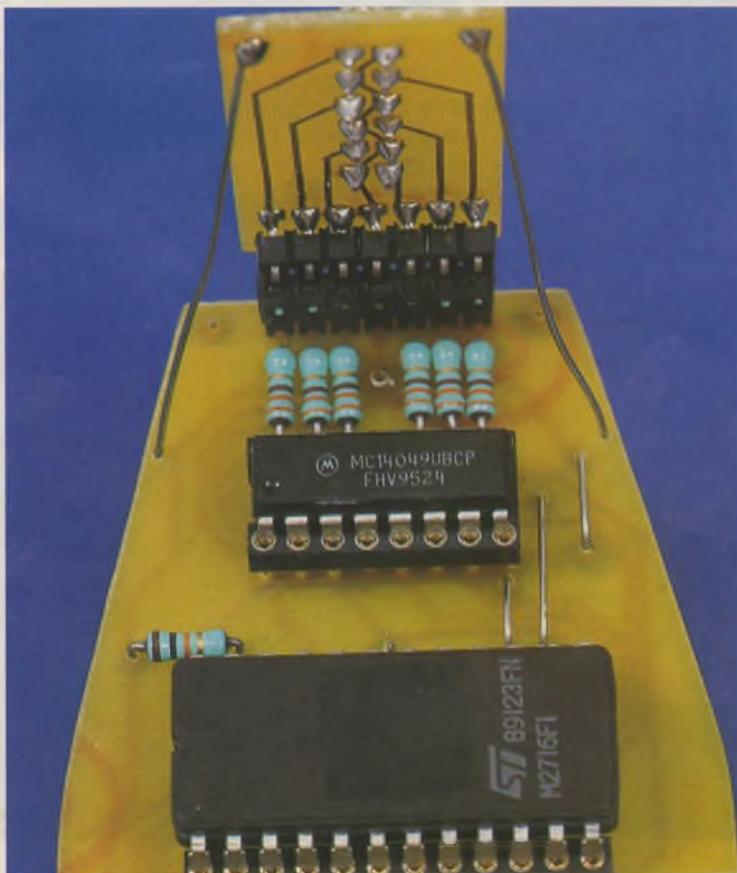
Les sorties Q₀ à Q₅ de l'EPRM sont reliées aux entrées de 6 buffers-inverseurs contenus dans un boîtier CD4049. De tels buffers, de technologie MOS, sont capables de délivrer des intensités pouvant atteindre 20 mA, ce qu'une simple porte MOS ne saurait réaliser, son débit restant limité à moins de 5 mA. Les sorties des buffers alimentent les LED L₁ à L₆, qui sont des LED de 3 mm de diamètre, à haute luminosité, par l'intermédiaire des résistances R₉ à R₁₄. Nous verrons en fin d'article que la programmation de l'EPRM a été volontairement inversée en "négatif". C'est à dire que si on désire, par exemple pour une entrée-adresse donnée, l'allumage de L₃, la sortie correspondante Q₂ de l'EPRM a été programmée à zéro étant donné l'inversion que réalise le buffer IV de IC₅. Cette disposition simplifie considérablement la programmation de l'EPRM, qui, rappelons-le, présente toujours sur une sortie un état haut "naturel", tant que cette sortie n'a pas été programmée différemment. Or, il y a nettement moins d'entrées-adresses à ne pas programmer que celles sur lesquelles on intervient. Il en résulte, pour les entrées-adresses non programmées, un état haut sur les sorties Q₀ à Q₅ d'où l'extinction des LED correspondantes.

Module fixe

Alimentation

L'énergie est fournie par le secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre, au niveau de son enroulement secondaire, un potentiel alternatif de 6V. Un pont de diodes redresse les deux alternances et la capacité C₁ réalise un filtrage efficace. Sur la sortie du régulateur 7806, on recueille alors un potentiel continu stabilisé à 6V auquel C₂ apporte un complément de filtrage. La LED L, dont le courant est limité par R₁, signale la mise sous

POSITION DU MODULE LED.



tension du montage. Cette mise sous tension est contrôlée par l'interrupteur I.

Réglage de la vitesse du moteur

Les transistors T_1 et T_2 forment un Darlington de puissance, également appelé montage suiveur de tension. La base de T_1 , grâce au curseur du potentiomètre P, peut être soumise à un potentiel de 0 à 6V. Il en résulte, au niveau de l'émetteur de T_2 , un potentiel pouvant varier de 0 à 4,8V étant donné les potentiels de jonction des espaces base-émetteurs des transistors de 0,6V chacun. La sortie du montage alimente le mo-

teur MECCANO dont l'axe entraîne directement le module rotatif. Il s'agit d'un moteur dont le stator est un aimant permanent. Son sens de rotation dépend donc du sens de la polarité d'alimentation. Pour des raisons inhérentes au fonctionnement du dispositif, il est nécessaire que le module, vu de dessus, tourne dans le sens anti-horaire. La vitesse de rotation du module peut ainsi être réglée grâce à l'action sur le curseur de P. Pour un moteur de ce type, il convient de rappeler que la vitesse est proportionnelle au potentiel d'alimentation. La capacité C_3 réalise l'antiparasitage du moteur. Le réglage de la vitesse du moteur s'effectue en observant, lors de l'expérimentation, la longueur d'un mot afin d'obtenir une forme acceptable des lettres. Mais on peut la calculer.

En effet, si on part du principe que la distance entre LED dans la configuration d'un mot doit être la même dans le sens horizontal et vertical, les 64 positions élémentaires évoquées précédemment qui sont réservées à un mot, correspondent à une longueur d'axe de cercle de $4 \times 64 = 256$ mm.

Dans le présent montage, la distance entre les LED et l'axe de rotation est de 125 mm. La circonférence totale du trajet circulaire des LED est donc de $2 \times 125 \times \pi = 785$ mm. On peut d'ailleurs calculer l'angle au centre de l'arc de cercle réservé à l'affichage d'un mot. Ce dernier est de : $256/785 \times 360 = 117$ degrés.

En réalité, nous verrons que la plupart des mots ne dépassent guère 45 positions élémentaires de LED. Il en résulte un angle de vision maximal de $117 \times 45/64 = 82$ degrés, ce qui est tout à fait acceptable.

En restant dans le cadre de l'exemple numérique adopté en début d'article (module rotatif) où la période de base était de 0,4 ms

pour un pas séparant 2 LED dans le plan horizontal, la durée d'un tour complet du module est donc égale à $0,4 \text{ ms} \times 64 \times 360/117 = 78 \text{ ms}$: c'est cette période qui correspond au rafraîchissement cyclique de la vue rétinienne. Une telle période correspond à une vitesse de rotation de : $1/0,078 \approx 13$ tours/seconde. Nous verrons qu'il ne sera pas nécessaire de régler cette vitesse par l'intermédiaire d'une mesure. La mise au point reste entièrement guidée par l'observation.

La réalisation

Circuits imprimés (figure 6)

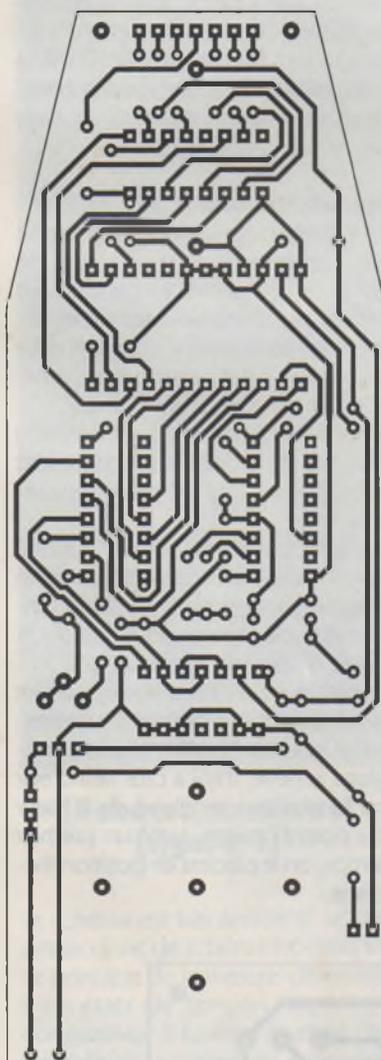
La réalisation des circuits imprimés n'appelle pas de remarque particulière. On pourra utiliser la méthode consistant à confectionner auparavant un typon ou faire appel à la méthode photographique en prenant les modules publiés comme référence. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, les modules seront à rincer très abondamment à l'eau tiède. Par la suite, les pastilles seront percées avec un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1, voire à 1,3 mm, suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Implantation des composants (figure 7)

Comme toujours, on débute par les straps, les diodes, les résistances et les supports de circuits intégrés pour terminer par les composants de la plus grande épaisseur. Il va sans dire qu'il convient d'apporter un

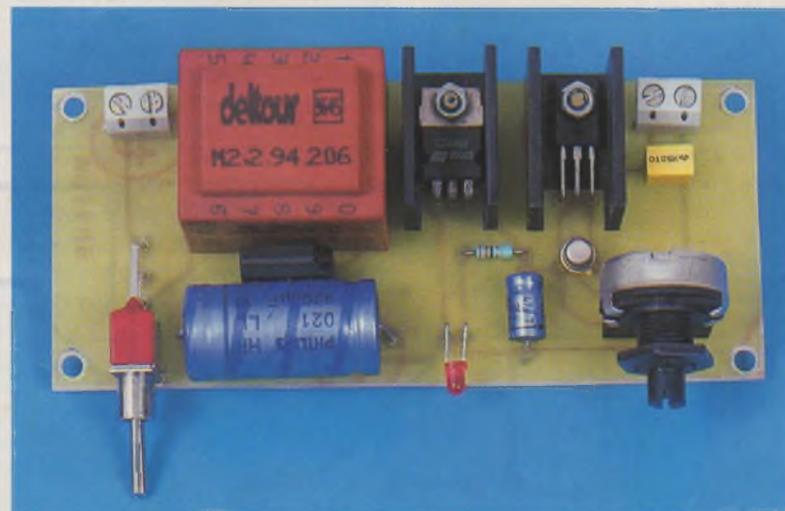
7a

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE ROTATIF.



AFFICHAGE

LE MODULE "MOTEUR".



ASPECT DE LA RÉALISATION.

soin tout à fait particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés.

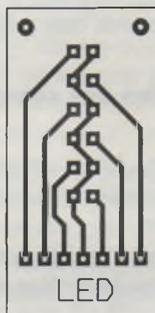
Points particuliers

Module rotatif

L'ILS est monté côté cuivre du module. La roue MACCANO (il s'agit en fait d'une roue dentée de 57 dents) comporte 8 trous répartis sur la circonférence. Cette roue est fixée au module, côté cuivre, à l'aide de vis et d'écrous de 4 mm de diamètre. Un écrou est à chaque fois inséré entre face supérieure de la roue et le module afin de créer une plus grande distance entre l'ILS et le couvercle du boîtier moteur. Il faut donc deux écrous par vis. La pile de 9V n'est pas à coller de suite sur le module. Nous en reparlerons. Dans un premier temps, le curseur de l'ajustable A est à placer en position médiane.

Module "LED"

Le connecteur mâle coudé est à souder côté cuivre. Attention à l'orientation des LED qui est alternée le long de la colonne verticale. Le

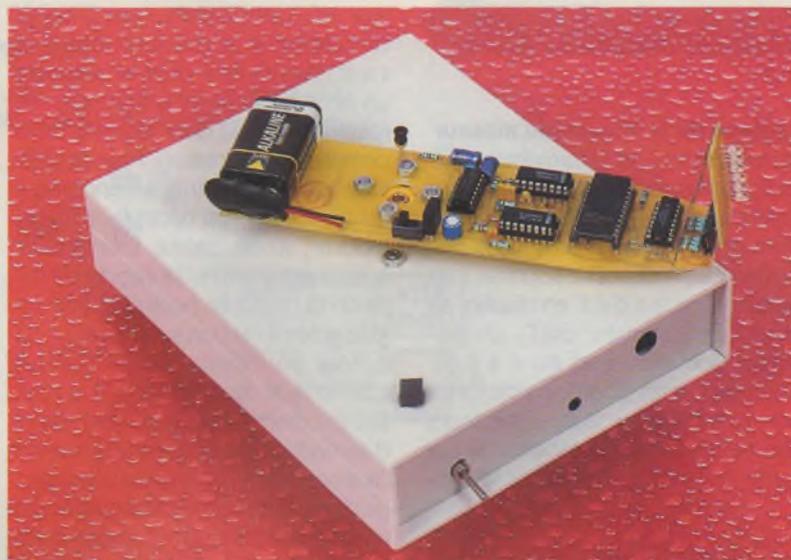
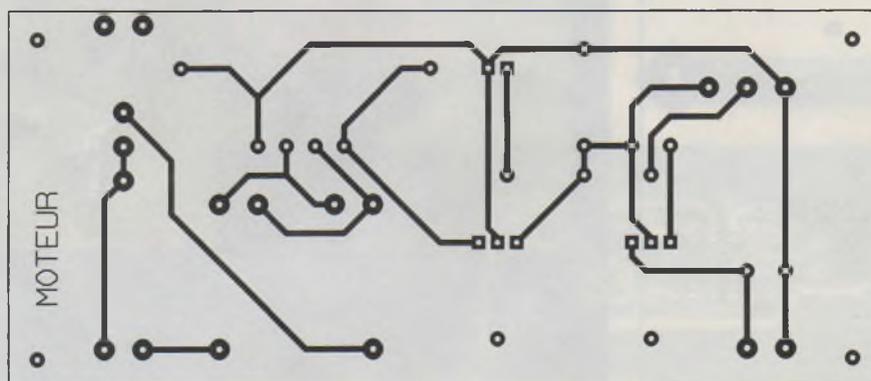


7b

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE "LED".

7c

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE "MOTEUR".



module "LED" est connecté au module rotatif de façon à ce que le connecteur mâle se trouve orienté vers le module. Afin de lui donner une meilleure stabilité mécanique (force centrifuge), deux straps obliques le relient mécaniquement au module rotatif.

Équilibrage mécanique

Une fois les deux modules réunis, il convient d'équilibrer le module par rapport à son axe vertical de rotation. Pour cela, on fixe en bout de module (sur les deux faces) un ruban adhésif double face. Il s'agit d'une fixation provisoire. Ensuite, on colle la pile sur la face supérieure du module, complètement en bout de ce dernier afin de conférer à l'ensemble un maximum de contrepoints. En montant un axe de 4 mm de diamètre dans la roue MECCANO et en plaçant cet axe sur deux chemins de roulement parallèles et disposés horizontalement, le module doit rester en équilibre mécanique. Dans l'exemple du montage réalisé par l'auteur, il a fallu, sous le module, coller également trois écrous de 8 pour aboutir à cet équilibre. Une fois l'équilibre atteint, on mesurera soigneusement les distances entre pile et axe ainsi qu'entre écrous-masse et

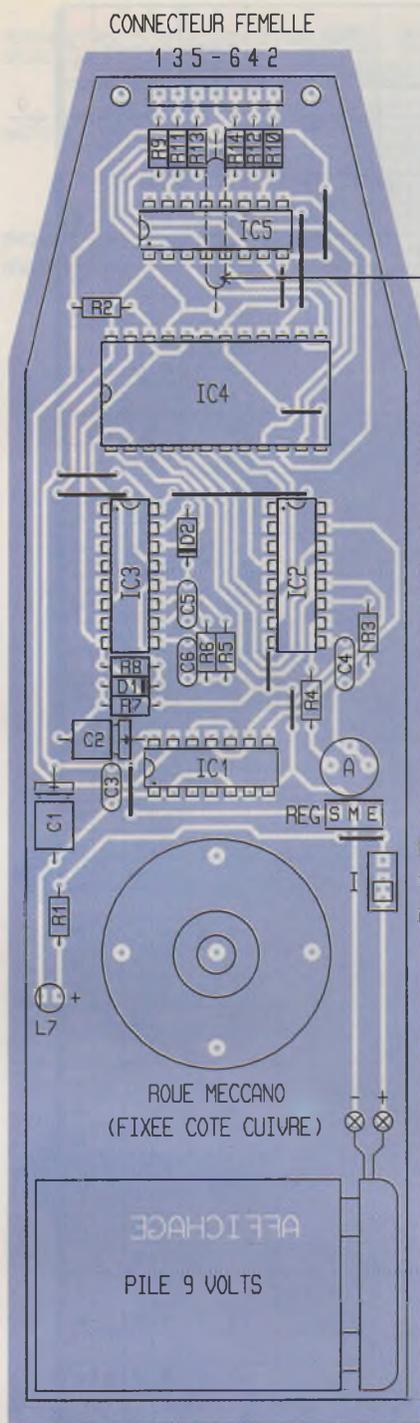
axe et on les note. La pile et les écrous sont ensuite à coller définitivement à leur place, à l'aide de colle époxy. Cette opération d'équilibrage est très importante : elle conditionne la rotation sans vibrations du module tournant sur l'axe du moteur MECCANO.

Module "moteur"

Le transformateur utilisé comporte deux enroulements secondaires de 6V. Ils ont été câblés en parallèle. En fait, le circuit imprimé admet également un transformateur de la même puissance (2VA) avec un enroulement secondaire unique de 6V.

Attention également à l'orientation du pont de diodes. Le régulateur et le transistor T_2 ont été montés sur radiateurs.

Sur la face avant du coffret "TOLERIE PLASTIQUE", un trou a été pratiqué pour le passage de l'axe du potentiomètre de réglage de la vitesse. A l'aide d'une scie à métaux, une fente pratiquée en bout d'axe, permet la rotation de ce dernier sans installer un bouton. En effet, une fois le réglage achevé, il n'y a plus lieu d'agir sur la position angulaire du curseur du potentiomètre. Dans un premier temps, on le placera en position médiane.

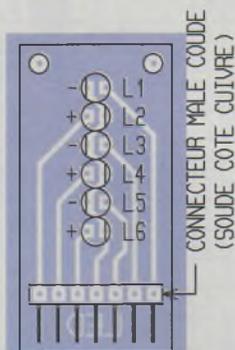


8a

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU MODULE ROTATIF.

8b

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU MODULE "LED".



Le moteur est fixé sous le couvercle du boîtier, au centre de ce dernier. Le boîtier lui-même est équipé de 4 plots en caoutchouc de stabilisation. Par ailleurs, il a été nécessaire de réaliser une découpe circulaire dans le fond du boîtier, au centre, la hauteur du moteur étant légèrement supérieure à l'espace disponible entre fond et couvercle du boîtier. Enfin, il convient de brancher le moteur de façon à obtenir une rotation, vue du dessus, en sens inverse des aiguilles d'une montre. Selon le cas, on agira sur la polarité du branchement.

Programmation de l'EPROM

Le tableau de la figure 8 illustre, à titre d'exemple, la programmation du mot "ELECTRONIQUE". Il s'agit en fait du deuxième mot du

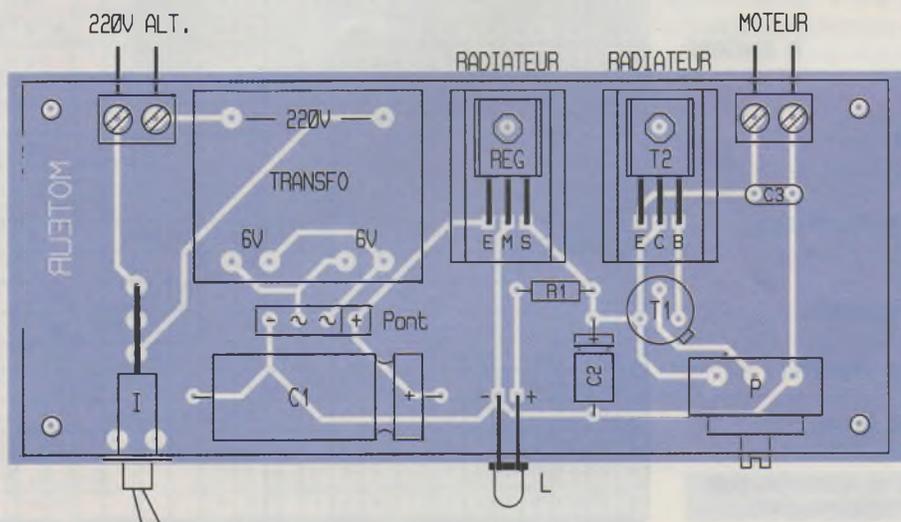
message, ce qui correspond, au niveau de l'adressage, à la configuration binaire 001 (sens de lecture 18 → A6). le premier mot aura comme adressage 000, quant au huitième, ce sera 111. Le programmeur utilisé est celui qui a été publié dans notre revue n°137 de mai 1990. Mais tout autre programmeur fait l'affaire.

D'une manière générale, l'adressage s'exprime par une notation hexagénale de 0 à F ainsi dans cette notation, le nombre 10 se note A, le nombre 3 se note 3 et le nombre 15 s'exprime par F. Avec ce type de notation, les adresses de l'EPROM ont été regroupées par paquets de 4 en partant de A0. La première adresse est alors 000. Quant à l'adresse la plus extrême, elle devient 7FF, ce qui correspond, en notation décimale à 2047 ($2047 = 7 \times 16^2 + 15.16 + 15$). On retrouve les 2048 adresses élémentaires de l'EPROM 2716. L'adressage et la programmation sont gérées, au niveau du programmeur, par la mise en œuvre de roues codées.

Mais attachons-nous plus particulièrement à la programmation d'une adresse, par exemple le "L" de ELECTRONIQUE. Cela correspond à la mise en œuvre de 4 adresses consécutives : 049, 04A, 04B et 04C. Pour la première adresse, il s'agit d'allumer l'ensemble de la colonne de LED. Comme nous sommes dans la situation d'une programmation "inversée" (comme nous l'avons déjà indiqué plus haut), les sorties Q0 à Q5 sont toutes à programmer à 0, seules les sorties Q6 et Q7 sont à 1. D'où la programmation : 1100 (Q7 → Q4) = C et 0000 (Q3 → Q0) = 0, soit C0. Avec les mêmes principes on obtient, pour l'ensemble du "L", les lignes de programmation suivantes : 049 : CO ; 04A : DF ; 04B : DF ; 04C : DF. Cette opération de programmation est

8c

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU MODULE "MOTEUR".



bien entendu à réaliser avec la plus grande attention, d'où la nécessité de la feuille de programmation (1 feuille par mot). Il convient également de bien centrer le mot sur les 64 lignes réservées au mot.

Mise au point

L'aimant permanent est à disposer le long d'un cercle de 90 mm de rayon sur le couvercle du boîtier. Pour les essais, on le fixera dans un premier temps à l'aide de ruban adhésif double face. A noter que l'aimant, pour être efficace, ne doit pas être disposé dans une zone correspondant au milieu de l'ILS (voir figure 7). Les essais peuvent maintenant démarrer. Pour obtenir des mots de dimensions bien proportionnées, on peut agir à la fois sur l'ajustable A du module rotatif et sur le curseur du potentiomètre réglant la vitesse du moteur. Si le mot est trop "court", c'est à dire écrasé dans le sens de sa longueur, il convient :

- soit de tourner légèrement le curseur de l'ajustable A du module rotatif dans le sens horaire,
- soit d'augmenter la vitesse de rotation du moteur, en tournant l'axe du potentiomètre dans le sens anti-horaire.

Bien entendu ces dispositions sont à inverser dans le cas de l'obtention d'un mot trop "long", trop "étiré". Il s'agit en fait de trouver un compromis mécaniquement acceptable entre la vitesse du moteur et la base de temps de IC₂. Ce réglage s'obtient très facilement par retouches successives. Il ne reste plus qu'à centrer le milieu des mots sur celui de la face avant du boîtier. Il suffit pour cela de déplacer l'aimant fixe le long de l'arc de cercle de 90 mm de rayon et de le fixer définitivement avec de la colle époxy, une fois la position idéale trouvée.

R. KNOERR

Nomenclature

Module rotatif

11 straps (5 horizontaux, 6 verticaux)

R₁ : 680 Ω
(bleu, gris, marron)

R₂ : 10 kΩ
(marron, noir, orange)

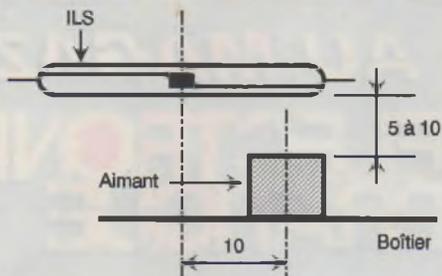
R₃ : 470 kΩ
(jaune, violet, jaune)

8

EXEMPLE DE PROGRAMMATION
DU MOT "ELECTRONIQUE".

| A 10 | A 9 | A 8 | A 7 | A 6 | A 5 | A 4 | A 3 | A 2 | A 1 | A 0 | Adres. | | | Prog. | | Q 7 | Q 6 | Q 5 | Q 4 | Q 3 | Q 2 | Q 1 | Q 0 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|---|---|-------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | * | * | * | * | * | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | F | F | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 2 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 5 | D | A | | • | | | • | | • | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 6 | D | A | | • | | | • | | • | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 7 | D | E | | • | | | | | • | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 9 | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | A | D | F | | • | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | B | D | F | | • | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | C | D | F | | • | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | D | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | E | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | F | D | A | | • | | | • | | • | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | D | A | | • | | | | • | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 1 | D | E | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 2 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 3 | E | 1 | | | • | • | • | • | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | D | E | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 5 | D | E | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 6 | E | D | | | • | | | | • | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 7 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 8 | F | E | | | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 9 | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | A | F | E | | | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | B | | | | | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | C | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | D | F | 6 | | | | | • | | • | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | E | E | 6 | | | • | | • | | • | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 1 | E | 1 | | | • | • | • | • | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 2 | D | E | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | 3 | D | E | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 | E | 1 | | | • | • | • | • | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | 5 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 6 | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 | 7 | F | B | | | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 | F | 7 | | | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 9 | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | A | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | B | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | C | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | D | F | 1 | | | | | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | E | E | E | | | • | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 | F | C | 8 | | • | • | • | • | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | E | E | | | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | 1 | F | 1 | | | | | | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | 2 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | 3 | E | 0 | | | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 4 | D | F | | • | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 5 | D | F | | • | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 6 | E | 0 | | | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 | C | 0 | | • | • | • | • | • | • | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | 9 | D | A | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | A | D | A | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | B | D | E | | • | | | | | | • |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | C | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | D | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | E | | | | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 7 | F | | | | | | | | | | |

Positions relatives
aimant - ILS



R₄ : 4,7 kΩ
(jaune, violet, rouge)

R₅ : 1 MΩ

(marron, noir, vert)

R₆ à R₈ : 100 kΩ

(marron, noir, jaune)

R₉ à R₁₄ : 330 Ω

(orange, orange, marron)

A : ajustable 47 kΩ miniature

D₁, D₂ : diodes signal 1N4148

L₇ : LED jaune Ø 3

REG : régulateur 5V (7805)

C₁, C₂ : 47 µF/10V

électrolytique

C₃ : 0,1 µF céramique

multicouches

C₄, C₅ : 1 nF céramique

multicouches

C₆ : 0,22 µF céramique

multicouches

IC₁ : CD4001 (4 portes NOR)

IC₂, IC₃ : CD4060 (compteur

14 étages avec oscillateur)

IC₄ : EPROM 2716

**IC₅ : CD4049 (6 buffers-
inverseurs)**

1 support 14 broches

3 supports 16 broches

1 support 24 broches

1 connecteur femelle 7

broches

**ILS : interrupteur à lames
simples**

**I : inverseur monopolaire
(pour circuit imprimé)**

1 pile 9V (alcaline)

1 coupleur pression

Module "LED"

L₁ à L₆ : LED rouges Ø 3

(haute luminosité)

POSITION ILS/AIMANT.

**1 connecteur mâle 7 broches
(broches soudées)**

Module "Moteur"

R₁ : 330 Ω

(orange, orange, marron)

**P : potentiomètre 10 kΩ
linéaire**

L : LED rouge Ø 3

REG : régulateur 6V (7806)

**1 pont de diodes 5A (9022 -
KBP04M)**

C₁ : 2200 µF/16V

électrolytique

C₂ : 47 µF/10V électrolytique

C₃ : 1 µF céramique

multicouches

T₁ : transistor NPN BC108,

109, 2N2222

T₂ : transistor NPN BD677

2 radiateurs

2 borniers soudable 2 plots

I : interrupteur monopolaire,

broches coudées, pour

circuit imprimé

1 transformateur

220V/2x6V/2VA

1 moteur MECCANO (voir

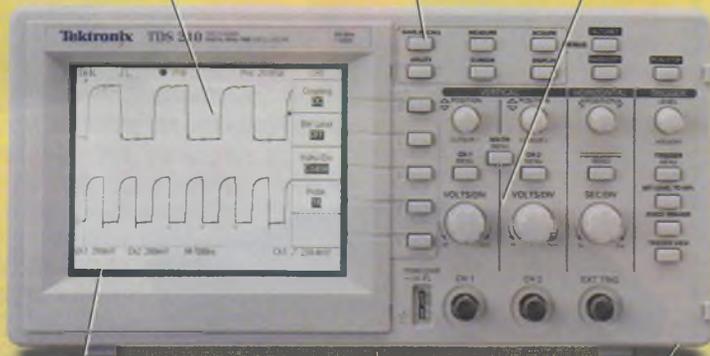
texte)

1 aimant permanent

Fréquence d'échantillonnage
1 Géch/s

Réglages
automatiques pour la
plupart des mesures

Interface utilisateur
semblable à celle
d'un oscilloscope
analogique



Contraste élevé, écran
rétro-éclairé

Un quart de la taille de
la plupart des
oscilloscopes de table

Modules d'extension en
option pour accroître
les fonctionnalités

LA PERFORMANCE NUMÉRIQUE À BON PRIX

Si vous recherchez la performance, la fonctionnalité et un prix avantageux, vous vous arrêterez inévitablement sur les oscilloscopes numériques de la série TDS200.

Avec le TDS210, qui ne coûte que **6540 Francs H.T.***, il est plus facile que jamais pour les utilisateurs d'appareils analogiques de choisir et d'utiliser la technologie numérique temps réel. Parce qu'il est petit et léger, vous pouvez l'utiliser partout où vous avez besoin d'une précision et d'une performance absolues. En fait, aucun autre oscilloscope numérique ne garantit de telles bande passante et fréquence d'échantillonnage dans un boîtier complet et un prix abordable.

Pour de plus amples renseignements,
téléphonez au **01 64 46 44 22**.

* TVA 20,6% en sus.

Tektronix®

TECHNODIF

Distributeur agréé Tektronix



MESURE DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE PAR LE PORT RS232

A l'aide d'un circuit peu complexe et accompagné d'un logiciel, il est possible de transformer un simple capteur de pression analogique en un capteur de pression numérique précis et bon marché qui fonctionne sur n'importe quel port RS232 d'un ordinateur.



Étude du montage

De nombreux fabricants proposent des capteurs de pression piézorésistifs en silicium. Ces capteurs sont disponibles avec une plage de sensibilité très grande. Une catégorie très utile de ces capteurs de pression est celle dont les sorties des capteurs sont compensées en température proportionnellement

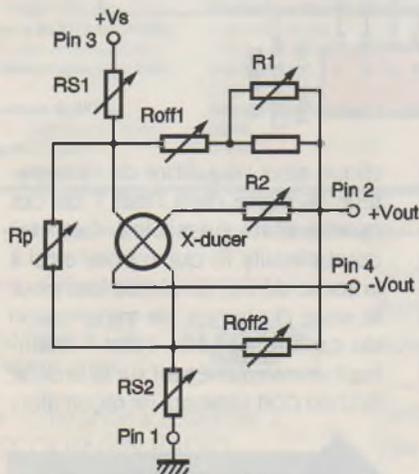
au produit de la pression appliquée et du courant d'excitation du capteur. Cette caractéristique rend ces capteurs très bien adaptés pour des opérations basées sur le calcul de ratios tout en gardant un fonctionnement très précis dans une large gamme de tensions d'alimentation.

La figure 1 montre un exemple pratique pour ce groupe de capteur de pression : le MPX2100AP de chez MOTOROLA. Cette série de capteurs comprend un facteur de calibration sur une gamme de pressions différentielles ou absolues ; de plus, ces capteurs incorporent

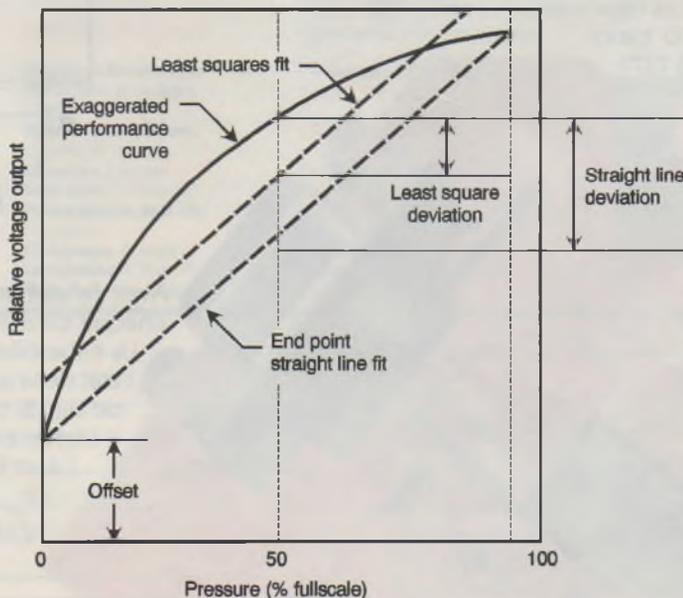
en interne des résistances pour fixer le gain de l'ensemble qui rend possible une interchangeabilité entre capteurs du même modèle sans réglage extérieur.

La figure 2 représente le schéma interne du capteur, la figure 3 sa courbe de linéarité, la figure 4 sa sortie en fonction de la pression différentielle et la figure 5 la bande limite de l'erreur de température ainsi que les erreurs de décalage. Électriquement, le capteur est équivalent à un pont de mesure.

2 STRUCTURE INTERNE DU CAPTEUR.



3 COURBE DE LINÉARITÉ.



La contrainte mécanique liée à la pression induite dans le silicone du pont piézorésistif produit un signal différentiel proportionnel à la pression dont la tension est donnée entre les sorties 2 et 4 du capteur et qui a pour équation : $V_p = P \times S \times I_b$, dans laquelle P est la pression appliquée au capteur, S la sensibilité de ce dernier et I_b le courant de polarisation du pont. U_{1A} et U_{1B} récupèrent la tension V_p résultante.

L'intégrateur U_{1C} accumule le courant résultant du collecteur de Q_1 , entraînant ainsi en sortie de U_{1C} une rampe de tension croissante. Le courant collecteur de Q_1 est égal à $I_q = V_p/R_1 = (P \times S \times I_b)/R_1$. Le comparateur U_{1D} associé avec le double multiplexeur $CD4052B$, U_2 , referme la boucle de contre-réaction sur U_{1C} en connectant périodiquement R_4 au +5V. Quand cette connexion survient, le courant qui traverse R_4 et se dirige dans l'intégrateur est égal à : $I_b \times (R_{s1}/R_4)$. Si d est égal au rapport cyclique de U_2 pour l'équilibre de l'intégrateur, alors :

$$d = (P \times S \times (I_b/R_1)) / (I_b \times (R_{s1}/R_4)) = P \times (S/R_{s1}) \times (R_4/R_1)$$

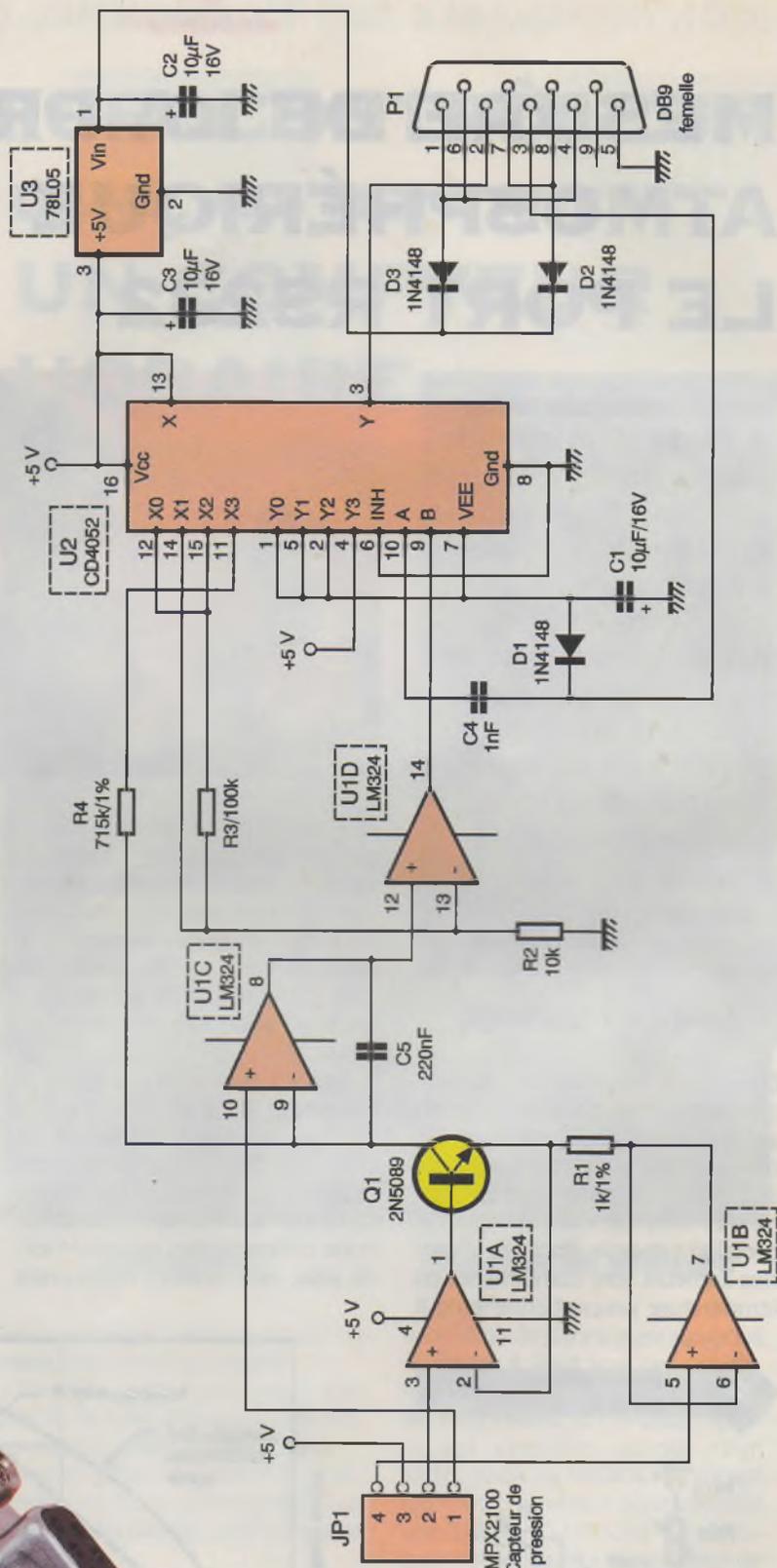
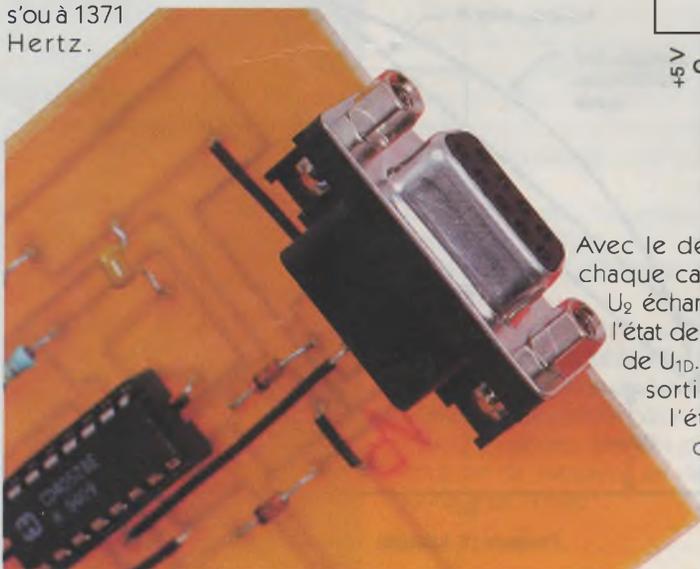
dans laquelle R_{s1} est la résistance interne de la broche 3 du capteur.

Le facteur de calibration établit que S/R_{s1} est égal à $1/(1000 \times \text{pleine échelle du capteur})$; ainsi :

$$D = (P/\text{pleine échelle du capteur}) \times (R_4/(1000 \times R_1))$$

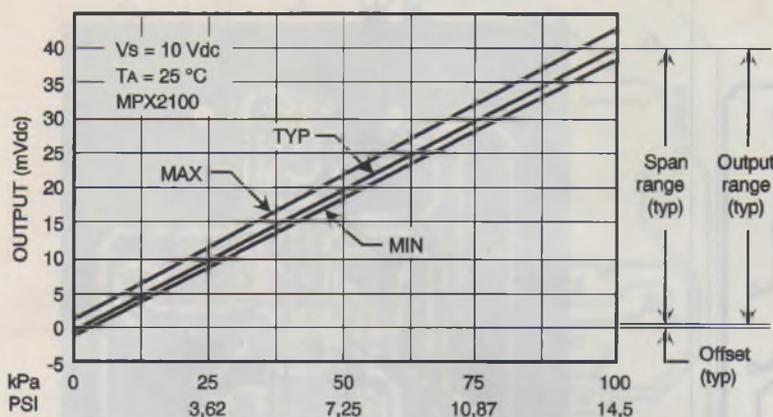
Des caractères binaires de 7 'bits', incluant les 'bits' de début et de fin d'envoi avec la combinaison de 0000011, conduisent la conversion.

Le port série de l'ordinateur transmet ces caractères sur la sortie TXD à 9600 'baud-s'ou à 1371 Hertz.



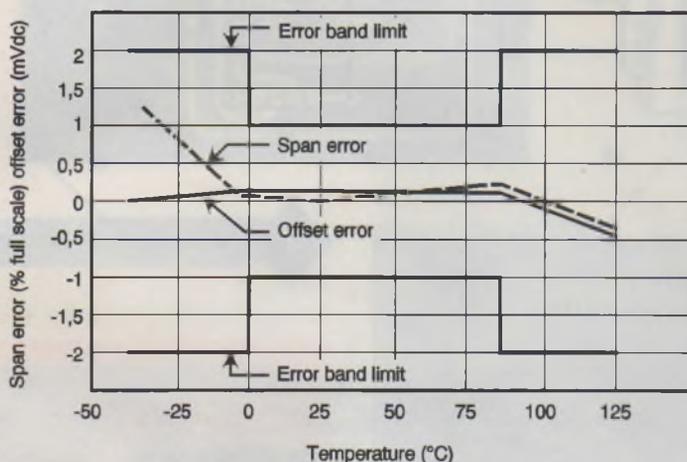
Avec le début de chaque caractère, U_2 échantillonne l'état de la sortie de U_{1D} . Si cette sortie est à l'état bas, ce qui

dique alors l'équilibre de l'intégrateur, U_2 passe dans l'état 1 de ces quatre états possibles. Cet état court-circuite R_3 qui impose ainsi à la sortie de U_{1D} un niveau bas pour le reste du temps de transmission du caractère. Ainsi, l'état 1 maintient un niveau négatif sur la broche RCD du port série qui ne reçoit alors

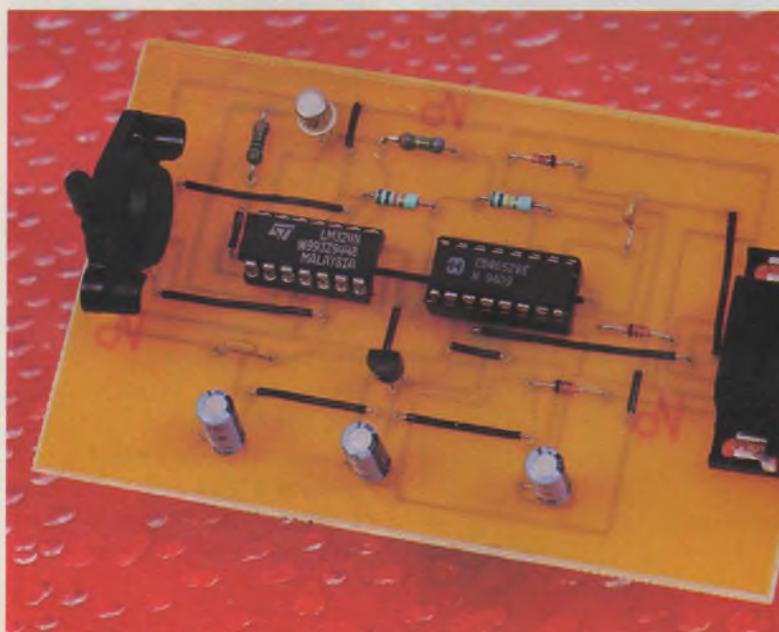


4 SORTIE EN FONCTION DE LA PRESSION.

5 BANDE LIMITE DE L'ERREUR DE TEMPERATURE.



PRÉSENCE DE NOMBREUX STRAPS.



alors commuter la sortie de U_{1D} à l'état haut. Cette action connecte R_4 à + 5V qui force alors l'intégrateur vers l'état d'équilibre et impose alors + 5V sur la broche RCD du port série qui fait écho du caractère 0000011 vers ce port. Puisque TXD a un caractère possédant cinq niveaux bas sur sept, la valeur maximale de d est de 5/7 et le meilleur choix pour R_4/R_1 est égal à : $(S/Rs1) \times (5 \times 7) = 1000 \times (5/7) = 715$. Ce rapport entraîne la fraction des caractères en retour d'écho vers le port série dans la plage de 0 à 100 % comme pour la plage de pression qui va de 0 à la pleine échelle du capteur.

Le programme du capteur ci-dessous calcule cette fréquence moyenne comme étant une fraction de $(9600\text{Hz}/7) \times 0,979 \text{ sec} = 1342$ et convertit le résultat en une lecture de la pression en le multipliant par le facteur de pleine échelle approprié. La résolution de la conversion est proportionnelle au temps de conversion et est supérieure à 10 'bits' (1 pour 1342) en une seconde, comme illustré dans le listing en fin d'article, et de 12 'bits' en trois secondes.

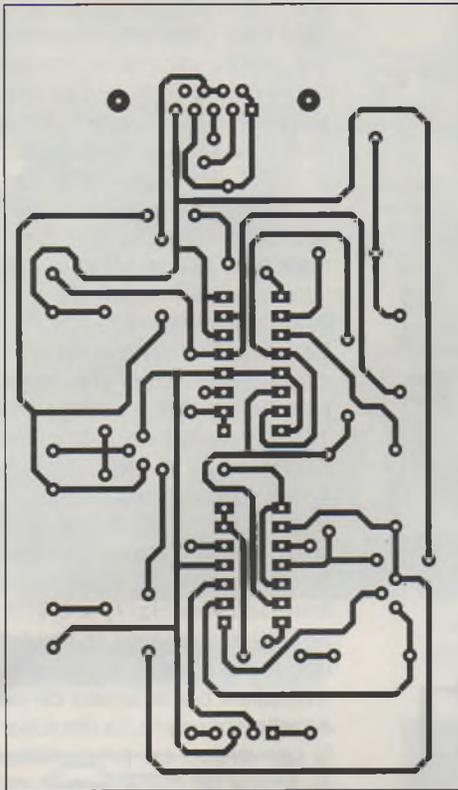
Réalisation pratique

Le câblage doit être mené minutieusement car il y a douze straps à souder et il est conseillé de commencer par eux. De plus, il est recommandé de mettre les deux circuits sur des supports pour pouvoir les changer si nécessaire. La **figure 6** représente le circuit côté soudures et la **figure 7** le circuit côté composants.

Conclusion

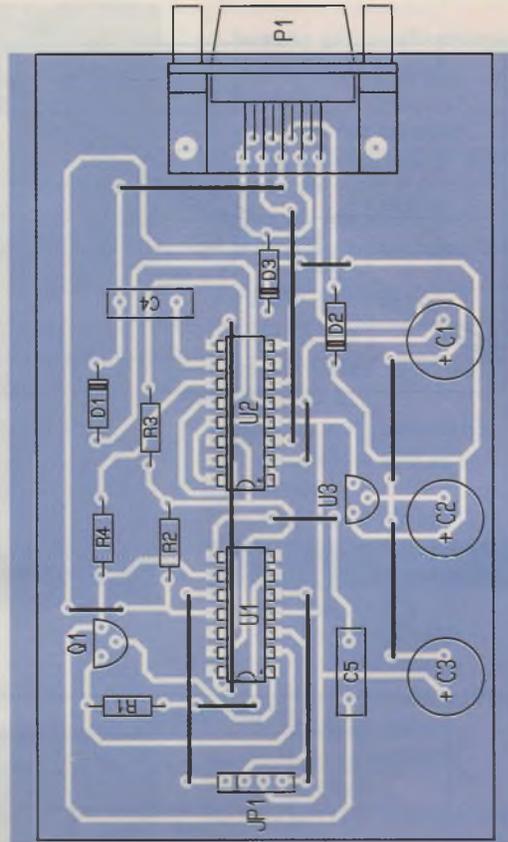
Ce simple petit montage associé à un logiciel de conversion permet, à tout possesseur d'ordinateur disposant d'une sortie série, de mesurer de façon très précise la pression atmosphérique et, ceci, sans ajouter d'alimentation extérieure qui est fournie par le port RS232 lui-même.

M. LAURY



6

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



7

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

LISTING

```
CLS : PRINT " *****"
PRINT " ****Pression"; CHR$(196); CHR$(16); "RS232demo*****"
PRINT " *****"
LOCATE 6, 1 : PRINT "Pression = ";

fsppsi = 15 : 'Capteur de pression pleine échelle : MPX2100AP
fspinHg = 30.54 : 'en Hg
fspmbar = 1034 : 'en mBAR = hectoPascals

DEF SEG = 0 :

' Génération de la chaîne de lecture dépression.
' Longueur = 9600/7 * 18/18.2065 * 99% pour ajuster l'erreur sur l'horloge
prt$ = "" : FOR i% = 1 TO 1344 : prt$ = prt$ + CHR$(&H10) : NEXT

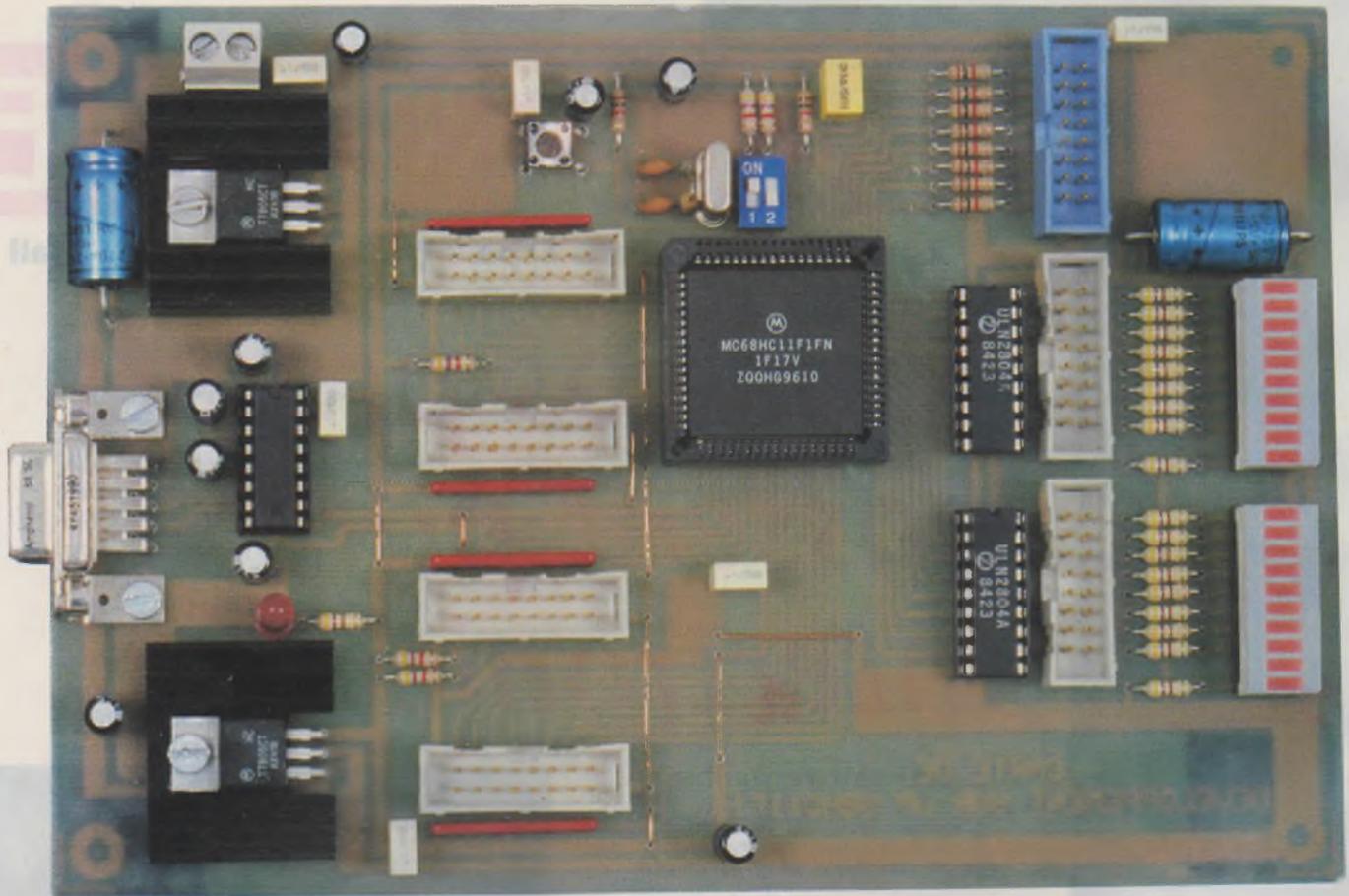
DIM psi% (1344), hg% (1344), mb% (1344) : 'Génération des tables de lecture
' des valeurs entières de la pression
FOR i% = 0 TO 1344 : x = i%/1356! : bigx = 100 * x
psi% (i%) = bigx * fsppsi
hg% (i%) = bigx * fspinHg
mb% (i%) = x * fspmbar
NEXT

' Initialisation du port série pour recevoir la chaîne de caractères
OPEN "COM1 : 9600, N, 5, 1, BIN, RB2000, TB2000" FOR RANDOM AS #3

Boucle :
PRINT #3, prt$; : 'rapport du pont - > conversion numérique
sum% = 0 : 'Remise à zéro du caractère de contrôle
FOR tclk% = 1 TO 18 : 'somme des impulsions 18/18.2065Hz = 0.9887 second
y% = PEEK (&H46C) : WHILE PEEK (&H46C) = y% : WEND :
x% = LOC (3) : sum% = sum% + x% : a$ = INPUT$(x%, 3) :
NEXT
LOCATE 6, 12
PRINT USING "###.###"; psi% (sum%)/100; : PRINT "psi ";
PRINT USING "###.###"; hg% (sum%)/100; : PRINT "Hg ";
PRINT USING "#####"; mb% (sum%); : PRINT "mBar"; : PRINT "";
GOTO Boucle
```

Nomenclature

- U₁ : LM324
- U₂ : CD4052
- U₃ : 78L05
- D₁ à D₃ : diodes 1N4148
- Q₁ : transistor 2N5089
- JP₁ : capteur de pression MPX2100
- P₁ : connecteur DB9 femelle pour circuit imprimé
- C₁ à C₃ : 10 µF/16V
- C₄ : 1 nF
- C₅ : 220 nF
- R₁ : 1 kΩ/1 %
- R₂ : 10 kΩ/1/4 W (marron, noir, orange)
- R₃ : 100 kΩ/1/4 W (marron, noir, jaune)
- R₄ : 715 kΩ/1 %
- 1 support pour circuit intégré DIP16
- 1 support pour circuit intégré DIP14



OUTIL DE DÉVELOPPEMENT POUR LE μ P68HC11F1

Ces derniers mois, le μ P 68HC11F1 a fait beaucoup parler de lui pour les raisons que l'on connaît. Inutilisable depuis peu dans l'application qui l'avait hissé sur le devant de la scène, nous avons pensé qu'il serait utile de prolonger sa durée de vie dans diverses applications que nous pourrions qualifier de plus...

Ce microprocesseur possède en effet des ressources in-

ternes très intéressantes qui permettront des applications variées. La platine que nous allons décrire sera non seulement une platine d'essai afin de faire connaissance avec le circuit, mais également un programmeur qui permettra de "rentrer" le logiciel dans le μ P qui sera utilisé ensuite avec l'application conçue par ailleurs.

Nous commençons cet article par une présentation du

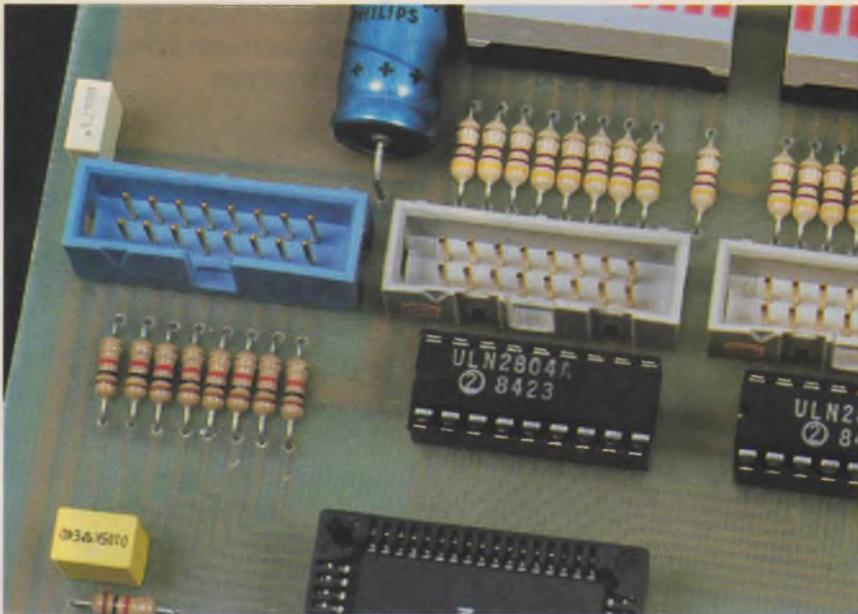
composant, description qui n'a encore fait l'objet d'aucun article dans notre revue.

Le microprocesseur 68HC11F1

Le microprocesseur 68HC11F1 possède 54 lignes d'entrées-sorties, nombre qui dépend du mode dans lequel il est utilisé. Il peut en effet être configuré soit en mode single chip (et bootstrap), soit en mode étendu.

Single chip signifie qu'il sera utilisé seul, c'est à dire sans mémoires de données et de programme externes et qu'il utilisera ses propres ressources internes (RAM et EEPROM). Le mode étendu nécessite des boîtiers mémoires supplémentaires et un décodage d'adresses.

LES CONNECTEURS HE 10.



bleau de la **figure 2** donne les caractéristiques de chacun des sept ports. Aux ports bidirectionnels (port A, port C, port D et port G) sont associés des registres de contrôle de direction. Chacun de ces registres (DDRx) contient un bit de configuration du sens de transfert pour chacune des lignes du port.

Chaque port, ainsi que son registre de contrôle lorsqu'il en possède un, est situé à une adresse précise de la ROM du μP . Le tableau suivant indique chacune d'entre elles, de même que l'état logique des lignes lors de la mise sous tension ou après un reset :

Le mode bootstrap est un mode utilisé lors de la mise au point des programmes. Lorsque l'on utilise ce mode, ce n'est pas le programme contenu dans sa mémoire qui est exécuté, mais un "chargeur" (bootloader) contenue dans une ROM interne ineffaçable. L'interface série du μP peut alors recevoir dans sa RAM un programme de 256 octets. Le chargement terminé, le PC (Program Pointer) pointe à l'adresse \$0000 et exécute le programme qui s'y trouve.

Dans la plupart des cas, tout au moins en ce qui nous concerne, nous emploierons le 68HC11F1 en mode single chip (et bien sûr en mode bootstrap pour le chargement de la mémoire du microprocesseur). Bien qu'il ne dispose que d'un koctets de RAM et 512 octets d'EEPROM, cette quantité de mémoire sera amplement suffisante pour les applications que nous ne manquerons pas de vous proposer. Un programme assembleur correctement écrit peut ne nécessiter que quelques centaines d'octets et remplir un nombre important de tâches. Contrairement

aux 68HC11 ayant déjà fait l'objet de réalisations dans notre revue, le 68HC11F1 ne possède pas un bus de données multiplexé. En effet, le port C envoie et reçoit les huit bits de données tandis que sur les ports F et B nous trouvons les seize lignes d'adresses. Le brochage du circuit est donné en **figure 1**.

Le μP possède des ports bidirectionnels et unidirectionnels. Le ta-

PORTA – Port A Data – Adresse : \$1000

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PA7 | PA6 | PA5 | PA4 | PA3 | PA2 | PA1 | PA0 |
| Reset | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

DDRA – Data Direction Register for Port A – Adresse : \$1001

0 = entrée • 1 = sortie

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | DDA7 | DDA6 | DDA5 | DDA4 | DDA3 | DDA2 | DDA1 | DDA0 |
| Reset | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

PORTB – Port B Data – Adresse : \$1004

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PB7 | PB6 | PB5 | PB4 | PB3 | PB2 | PB1 | PB0 |
| Reset : | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

PORTC – Port C Data – Adresse : \$1006

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PC7 | PC6 | PC5 | PC4 | PC3 | PC2 | PC1 | PC0 |
| Reset | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

DDRC – Data Direction Register for Port C – Adresse : \$1007

0 = entré • 1 = sortie

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | DDC7 | DDC6 | DDC5 | DDC4 | DDC3 | DDC2 | DDC1 | DDC0 |
| Reset | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

PORTD – Port D Data – Adresse : \$1008

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ----- | ----- | PD5 | PD4 | PD3 | PD2 | PD1 | PD0 |
| Reset | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

DDRD – Data Direction Register for Port D – Adresse : \$1009

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ----- | ----- | DDD5 | DDD4 | DDD3 | DDD2 | DDD1 | DDD0 |
| Reset | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

PORTE – Port E Data – Adresse : \$100A

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PE7 | PE6 | PE5 | PE4 | PE3 | PE2 | PE1 | PE0 |
| Reset | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Le convertisseur analogique/numérique interne

Le convertisseur analogique/numérique contient divers étages : un réseau de capacités (DAC, Digital-to-Analog Capacitor), un comparateur, et un registre à approximations successives (SAR, Successive Approximation Register). Chacune des conversions de la tension d'entrée est réalisée par une séquence de huit comparaisons, séquence débutant par le bit de poids le plus fort (MSB). Chaque comparaison détermine la valeur du bit qui est ensuite stocké dans le registre (SAR).

Le réseau DAC remplit deux fonctions : il agit comme un circuit "sample and hold" durant tout le temps que dure la séquence de

conversion, mais fournit également la tension de comparaison au comparateur à chaque opération effectuée par le SAR.

Le résultat de chacune des comparaisons successives est stocké dans le SAR, et, lorsque la séquence de conversion est achevée, le contenu de ce registre est transféré dans l'un des registres ADR où l'on peut aller lire le résultat. Le diagramme de la **figure 3** représente le processus de conversion de quatre canaux analogiques.

Une tension supérieure à la tension d'alimentation (+5V) est nécessaire au fonctionnement des commutateurs analogiques du multiplexeur interne. Une pompe de charge fournit cette tension. Sa tension de sortie

PORTF – Port F Data – Adresse : \$1005

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PF7 | PF6 | PF5 | PF4 | PF3 | PF2 | PF1 | PF0 |
| Reset | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

PORTG – Port G Data – Adresse : \$1002

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PG7 | PG6 | PG5 | PG4 | PG3 | PG2 | PG1 | PG0 |
| Reset | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

DDRG – Data Direction Register for Port G – Adresse : \$1003

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | DDG7 | DDG6 | DDG5 | DDG4 | DDG3 | DDG2 | DDG1 | DDG0 |
| Reset | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Outre le fait que toutes ces lignes sont utilisables en écriture ou lecture de bits, chacun des ports possède une fonction bien précise. Il suffira de se reporter au tableau de la figure 1 afin de connaître ces fonctions. Nous reviendrons cependant plus loin sur le Port E qui possède une fonction supplémentaire très intéressante.

Les lignes des ports G et C peuvent être configurées de deux manières différentes. Un registre spécial, OPT2 (System Configuration Options 2), permet par le positionnement des bits 6 et 7, de positionner chacune des lignes soit en mode normal, soit en mode OPEN DRAIN (collecteur ouvert).

OPT2 – System Configuration Options 2 – Adresse : \$1038

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | GWOM | CWOM | CLK4X | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Reset | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

GWOM – Port G Wired-OR Mode (wired-mode = OU câblé)

0 = Port G configuration normale

1 = Port G configuration drain ouvert

CWOM – Port C Wired-OR Mode

0 = Port C configuration normale

1 = Port C configuration drain ouvert
CLK4X est une broche d'horloge que nous n'utiliserons pas. Les lecteurs intéressés pourront se reporter à l'abondante littérature disponible sur le site WEB de MOTOROLA, d'ailleurs accessible de notre site EPRAT.COM.

Revenons maintenant sur le Port E qui présente, comme nous l'avons dit, une particularité fort intéressante. Ses huit lignes numériques configurées en entrées à la mise sous tension du circuit, sont également les huit entrées d'un convertisseur analogique/digital.

La correspondance entre les huit bits et les différents canaux est donnée dans le tableau ci-dessous :

PORTE – Port E Data – Adresse : \$100A

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | PE7 | PE6 | PE5 | PE4 | PE3 | PE2 | PE1 | PE0 |
| Reset | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Entrées A/D | AN7 | AN6 | AN5 | AN4 | AN3 | AN2 | AN1 | AN0 |

Les lignes du Port E étant positionnées au RESET en entrées numériques, il est nécessaire, avant d'utiliser le convertisseur interne, de le mettre en fonction. Pour cela, un registre appelé OPTION est disponible. Celui-ci est par ailleurs utilisé

pour d'autres fonctions, fonctions que nous n'aborderons pas ici. Seuls les bits 6 et 7 doivent être positionnés pour l'utilisation du convertisseur A/D.

OPTION – System Configuration Options – Adresse : \$1039

| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ADPU | CSEL | IRQE | DLY | CME | FCME | CR1 | CRO |
| Reset | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ADPU – A/D Power-Up (mise sous tension du convertisseur)

0 = A/D hors tension

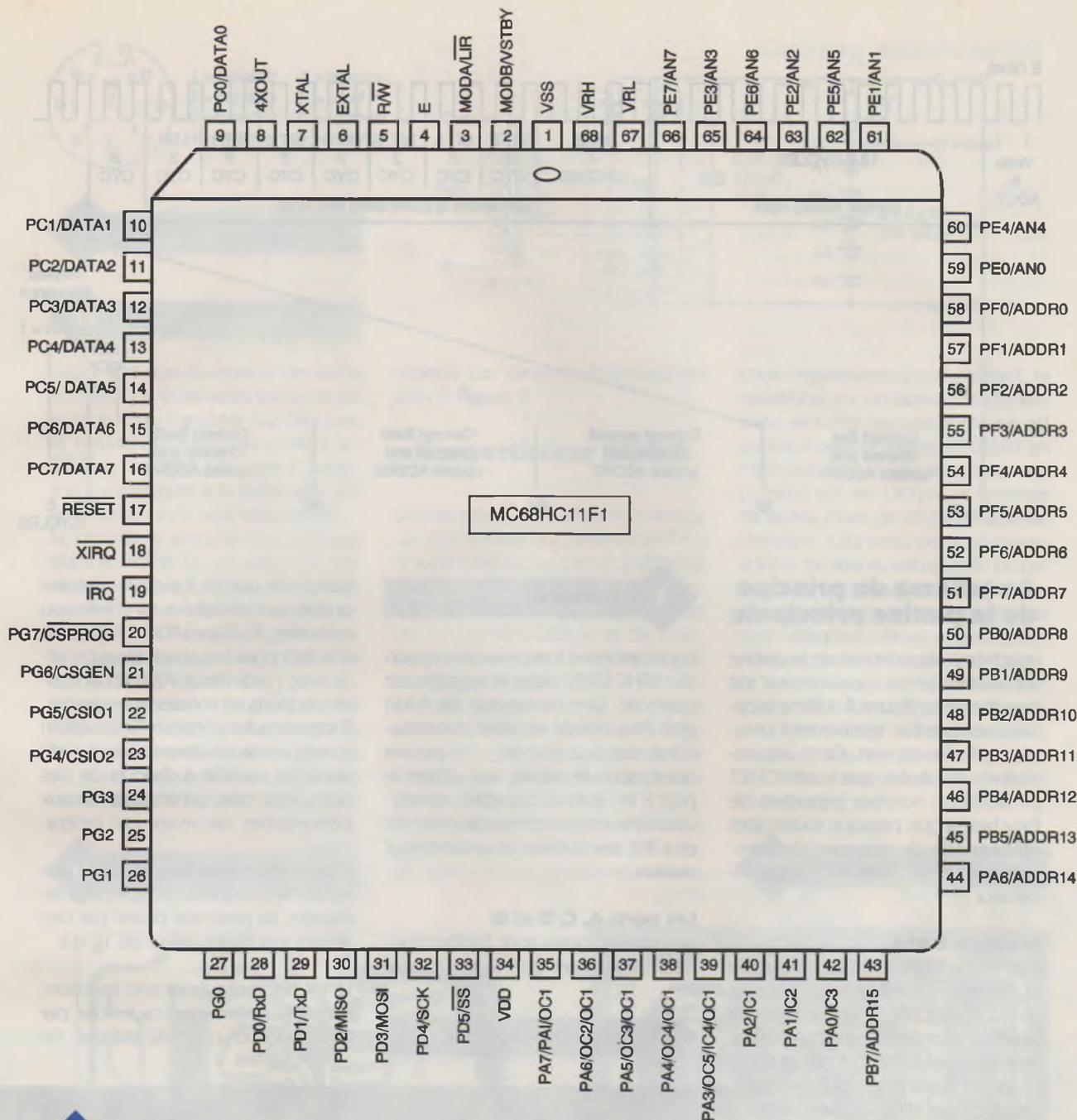
1 = A/D sous tension

CSEL – Clock Select (sélection du type d'horloge)

0 = le convertisseur A/D et l'EEPROM utilisent l'oscillateur à quartz

1 = le convertisseur A/D et l'EEPROM utilisent l'oscillateur RC interne Digital

doit se stabiliser entre +7V et +8V, c'est pourquoi un délai de 100 µs doit être respecté après la mise sous tension de l'ADPU (Analog/Digital Power-Up). La mise en fonction de la pompe de charge est validée par une écriture dans le registre OPTION, registre que nous avons décrit plus haut. Toutes les opérations de conversion A/D sont contrôlées par



1 BROCHAGE DU CIRCUIT.

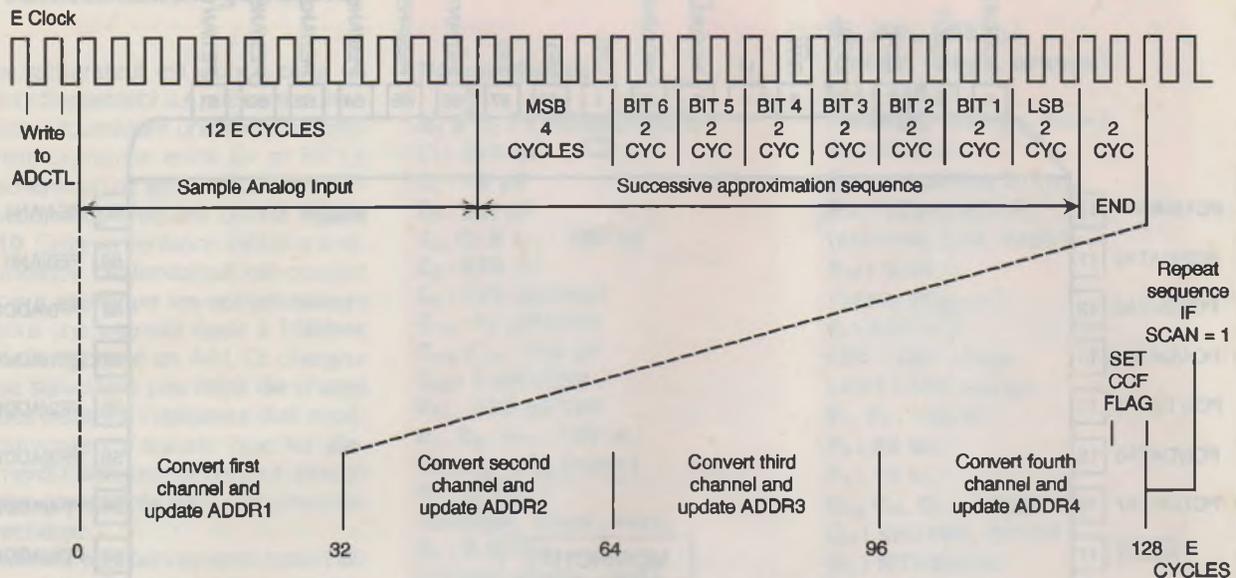
écriture et lecture des bits du registre ADCTL. Celui-ci permet la sélection du canal dont la tension

2 CARACTÉRISTIQUES DE CHACUN DES SEPT PORTS.

| Port | Input Pins | Output Pins | Bidirectional Pins | Shared Functions |
|--------|------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Port A | - | - | 8 | Timer |
| Port B | - | 8 | - | High-Order Address |
| Port C | - | - | 8 | Data Bus |
| Port D | - | - | 6 | SCI and SPI |
| Port E | 8 | - | - | A/D Converter |
| Port F | - | 8 | - | Low-Order Address |
| Port G | - | - | 8 | Chip Select Outputs |

d'entrée doit être convertie et indique également la progression de la conversion et la fin de celle-ci. Le résultat des conversions est stocké dans quatre registres appelés ADR1, ADR2, ADR3 et ADR4. Chacun d'entre eux peut être lu par le μP . Le drapeau de fin de conversion (flag CCF) indique lorsque les résultats sont disponibles. Il conviendra

donc de lire ce bit avant d'aller chercher le ou les résultats dans les registres correspondants. Comme tout convertisseur A/D, une tension de référence externe est nécessaire à son fonctionnement. Celle-ci est appliquée sur la broche 68 du boîtier (V_{refH} , tension de référence haute), tandis que dans la plupart des applications, la broche 67 sera reliée à la masse (V_{refL} , tension de référence basse). Cette tension pourra être tirée de la tension d'alimentation générale (+5V) au moyen d'une résistance de 1 k Ω et filtrée par une capacité de 1 μF . Il ne faudra pas que cette V_{ref} soit inférieure à +2,5V afin d'obtenir un fonctionnement correct du convertisseur A/D. Si l'on souhaite une précision plus importante, une diode zener de précision pourra être utilisée.



Le schéma de principe de la platine principale

Le schéma de principe de la platine supportant le microprocesseur est représenté en **figure 4**. Même si celui-ci semble être relativement complexe, il n'en est rien. Cette impression résulte du fait que le 68HC11F1 possède un nombre important de broches et que presque toutes sont utilisées afin de disposer du maximum des ressources du microprocesseur.

Les ports B et F

Ces deux ports n'étant utilisables qu'en sorties, c'est ainsi que nous les avons configurés. Chacune des huit lignes est connectée à un amplificateur de type ULN2803A (IC₁ et IC₂, octuples Darlington) qui permet de disposer d'un courant suffisant (500 mA) pour pouvoir alimenter des relais électromécaniques ou des petits moteurs. La tension d'utilisation de ces composants devra être de +5V. Afin de pouvoir contrôler, lors de l'élaboration du programme, le bon fonctionnement de ce dernier, nous avons implanté des diodes LED qui permettent de visualiser l'état logique de chaque sortie. Elles pourront ensuite être ôtées de la platine.

Le port E

Ce port est utilisable aussi bien en entrées numériques qu'en entrées analogiques, selon le mot écrit, comme

3

DIAGRAMME.

nous l'avons vu lors de la description du 68HC11F1, dans le registre de contrôle. Une résistance de 1 k Ω doit être insérée en série dans chacune des huit entrées. On pourra donc, si on le désire, soit utiliser le port E en entrées capables de mesurer une tension comprise entre 0V et +5V, soit l'utiliser en entrées tout ou rien.

Les ports A, C, D et G

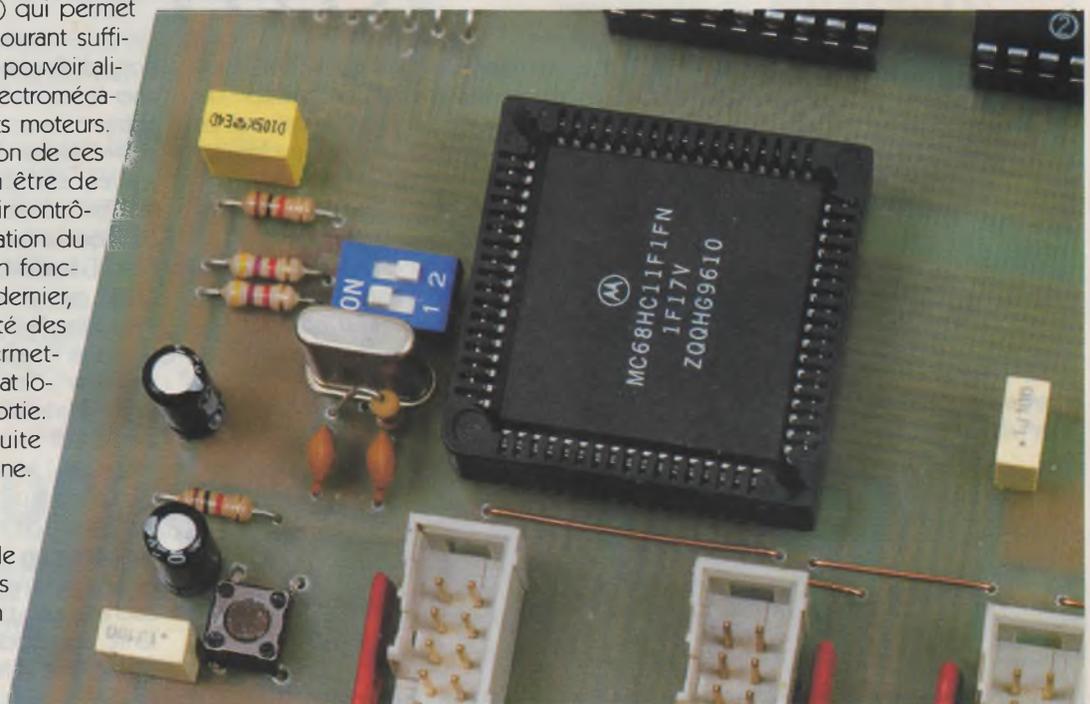
Ces quatre ports sont bidirectionnels. Signalons que le port D ne

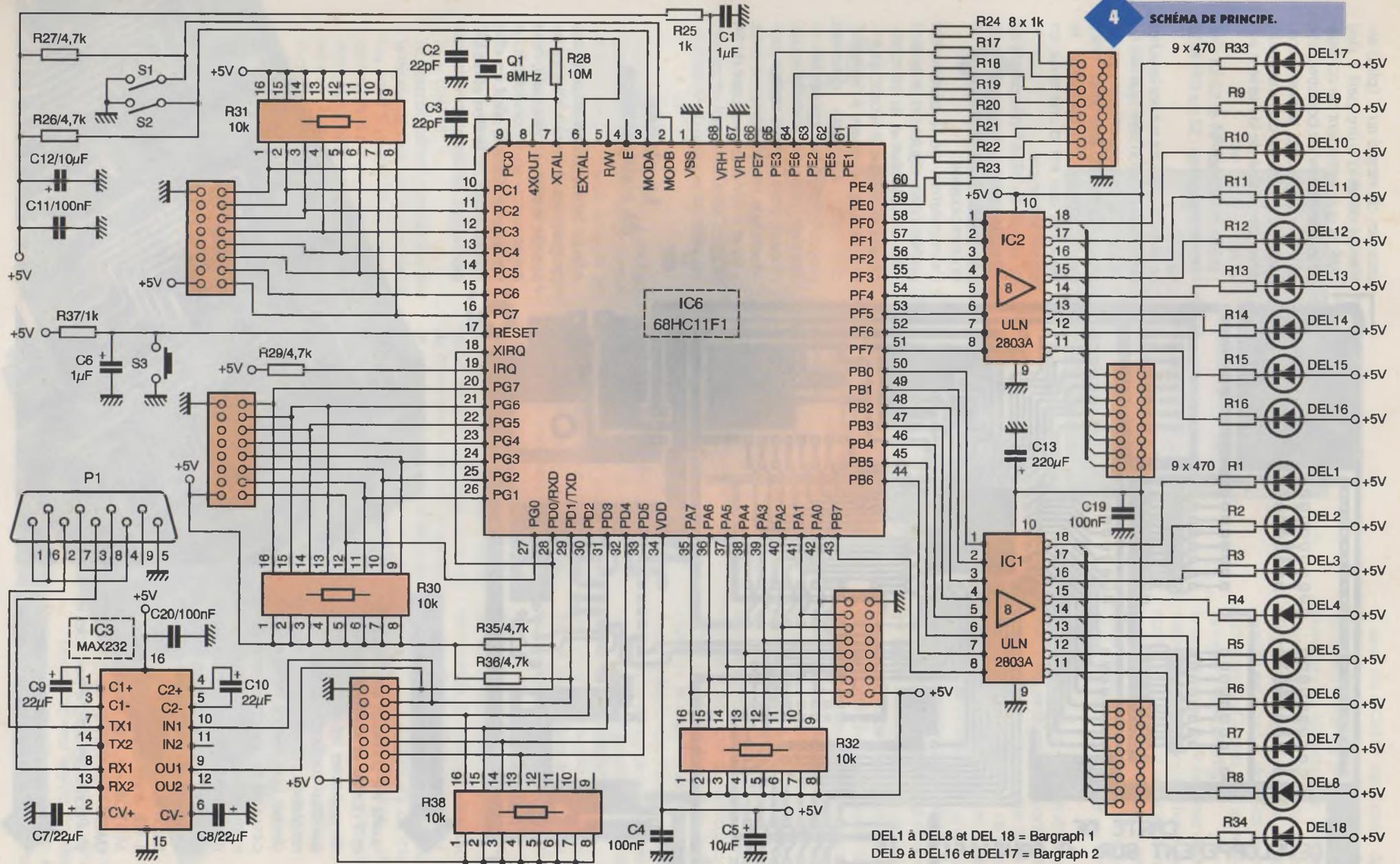
LE CIRCUIT EN QUESTION.

comporte que six lignes dont seules quatre sont utilisables en entrées ou en sorties, les lignes PD0 et PD1 étant utilisées pour la communication série avec l'ordinateur. Afin de configurer ces ports en entrées ou en sorties, il conviendra d'écrire l'instruction correspondante dans le registre de contrôle associé à chacun de ces ports. Pour cela, on se reportera aux paragraphes décrivant ces opérations.

Il est à remarquer que chacune des lignes de ces quatre groupes sont ramenées au potentiel positif par des résistances d'une valeur de 10 k Ω .

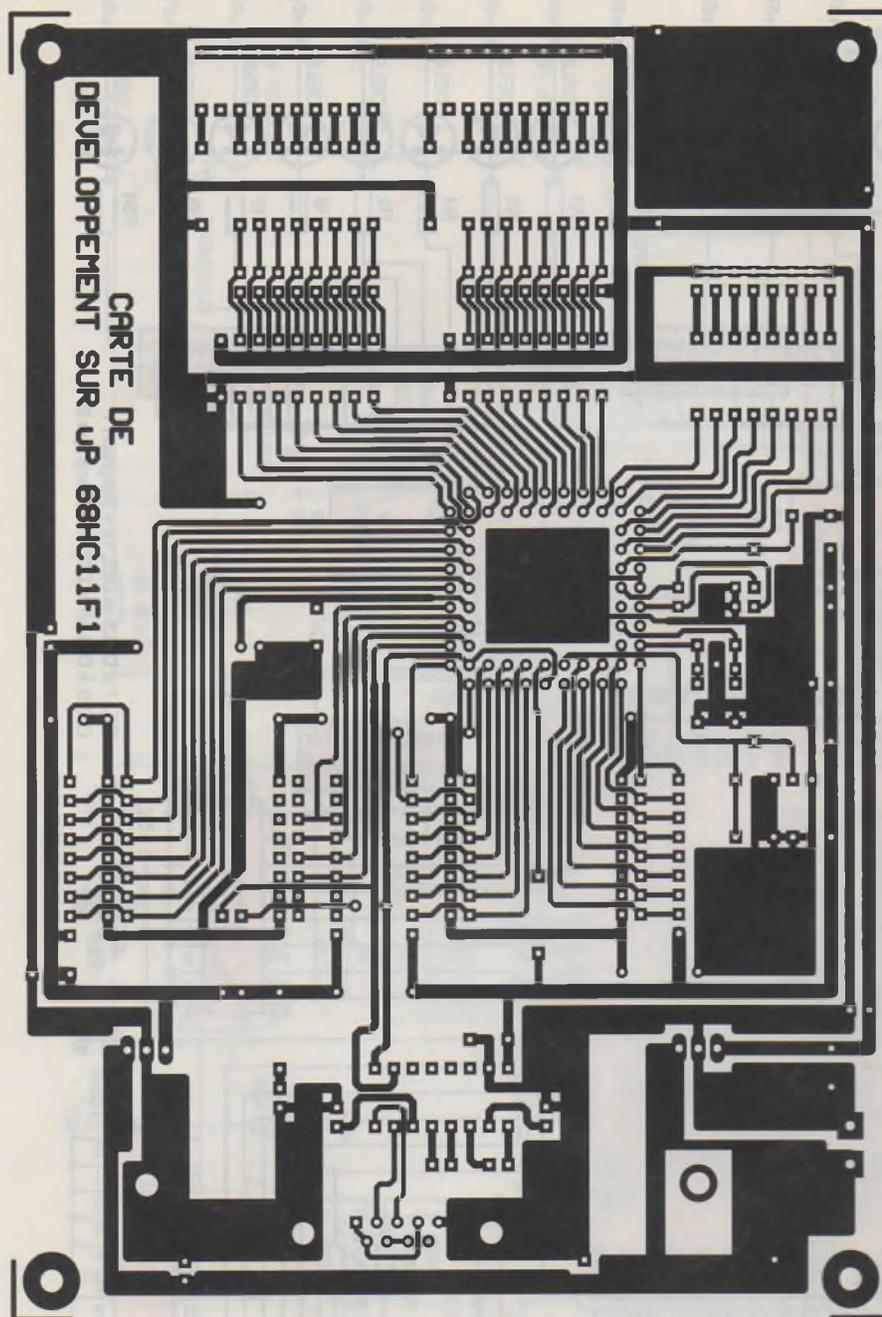
Le μ P nécessite pour son fonctionnement une horloge cadencée par l'oscillation d'un quartz externe. Ce





4 SCHÉMA DE PRINCIPE.

DEL1 à DEL8 et DEL 18 = Bargraph 1
 DEL9 à DEL16 et DEL17 = Bargraph 2



5

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA PLATINE PRINCIPALE.

quartz est connecté aux broches 6 et 7 (EXTAL et XTAL). Il conviendra de respecter les valeurs données aux deux condensateurs série et à la résistance parallèle associés à ce dernier. La référence de tension nécessaire au fonctionnement du convertisseur analogique/numérique a été choisie la plus simple possible, c'est à dire en reliant la broche VrefH à la tension d'alimentation au moyen d'une résistance de 1 k Ω , configuration préconisée par MOTOROLA. Les broches 2 et 3 (MODA et MODB) du 68HC11F1 sont connectées d'une part à des ré-

LES 4 CONNECTEURS "FEMELLE" COTÉ CUIVRE DE LA CARTE VISU.

sistances de rappel au + (plus) alimentation et d'autre part à des switches qui permettent de configurer le μ P soit en mode bootstrap, soit en mode single chip. Le positionnement de ces deux commutateurs devra être réalisé de la manière suivante :

- Mode bootstrap : S1 et S2 sur ON
- Mode single chip : S1 sur OFF et S2 sur ON

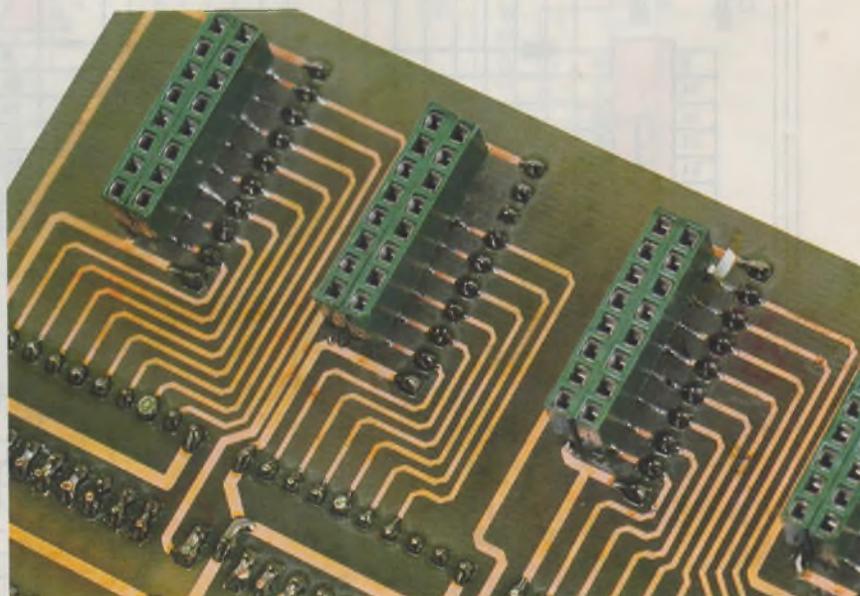
Le μ P ne fournissant sur ses broches de communication série que des niveaux TTL, un convertisseur de signaux RS232 a dû être utilisé. Nous avons choisi évidemment le MAX232 qui est d'une mise en œuvre fort simple.

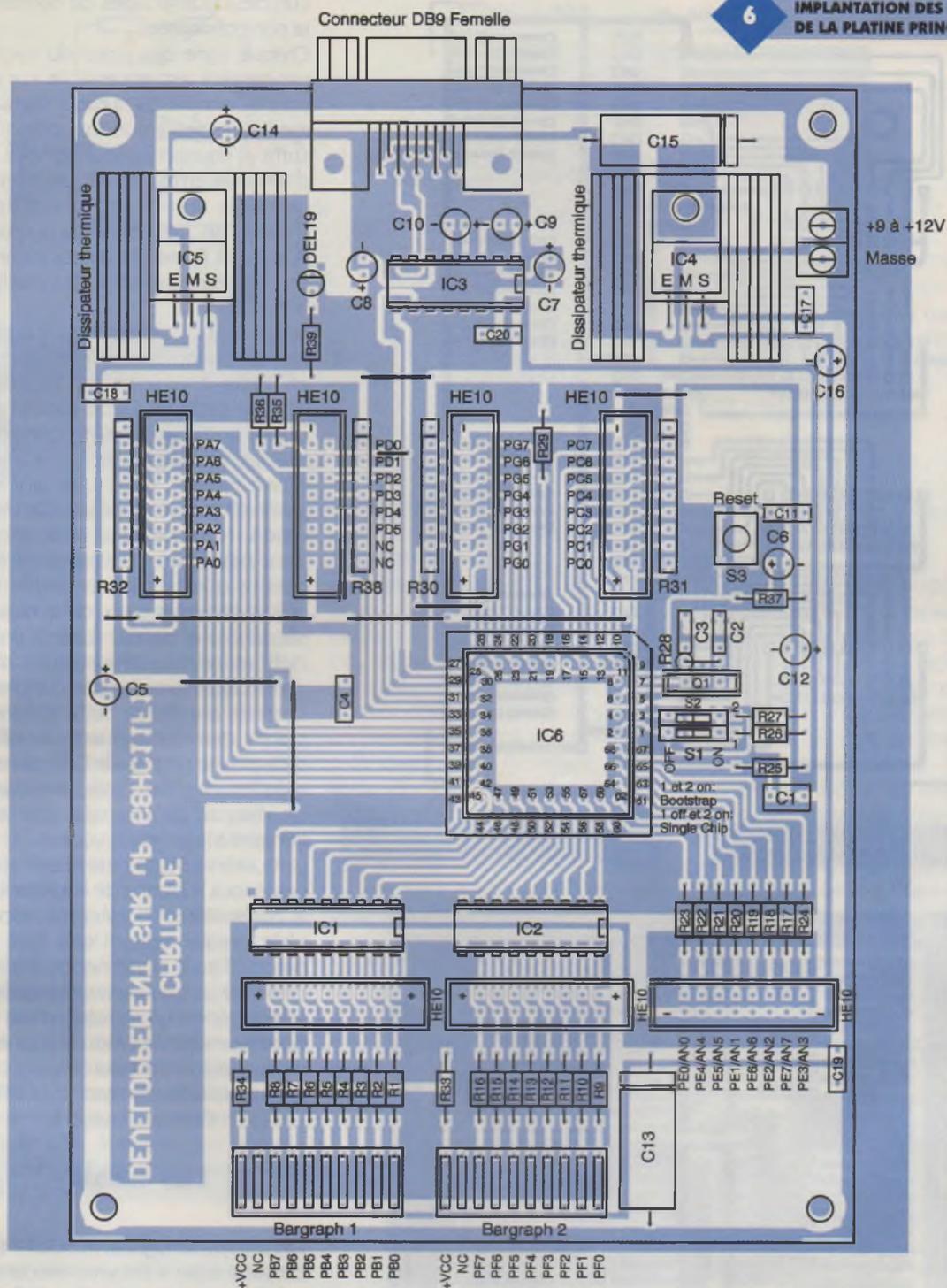
Le circuit de RESET nécessaire au 68HC11F1 est des plus simples : une résistance, un condensateur et un bouton-poussoir.

L'alimentation de la platine est confiée à deux régulateurs de tension 7805. L'un est réservé au microprocesseur tandis que le second fournira le courant nécessaire à l'alimentation des éléments externes susceptibles d'être connectés au montage (relais électromécaniques, moteurs, etc.). Un bloc secteur fournissant une tension comprise entre + 9V et + 12V sous un courant de 1A (ou plus, selon le courant nécessaire) assurera l'alimentation de l'ensemble.

La platine de visualisation

Afin de faciliter la mise au point des programmes et de simplifier les essais de la platine principale, nous avons conçu un second montage très simple. Celui-ci n'est en effet constitué que de buffers et de LED permettant de visualiser l'état des





lignes des ports A, C, D et G, tant en entrées qu'en sorties. Cette seconde platine étant très simple, nous n'avons pas jugé nécessaire d'en donner le schéma de principe, celui-ci se limitant à une interconnexion des entrées et des sorties des amplificateurs intégrés. Chacune des lignes de chaque port est accessible sur un connecteur de type tulipe.

La réalisation

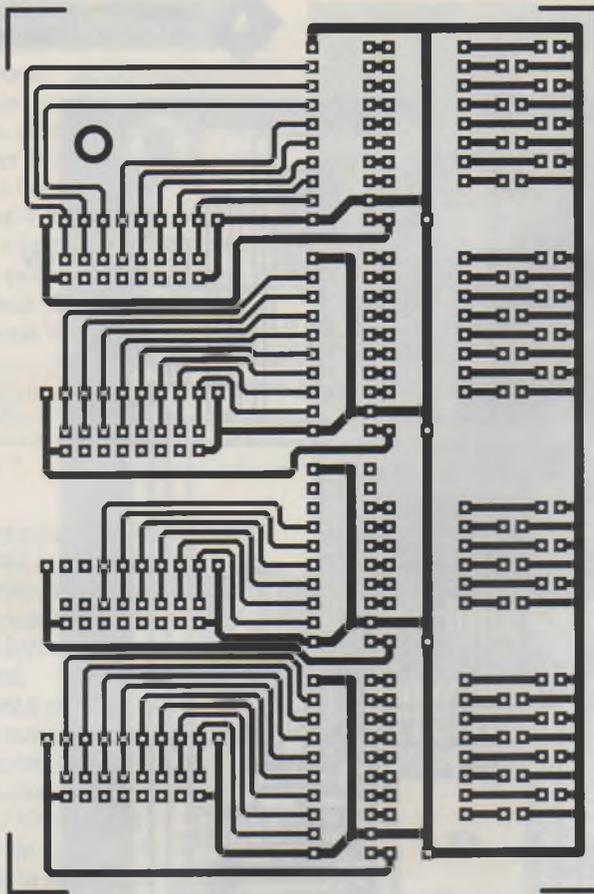
Le dessin du circuit imprimé de la platine principale est donné en **figure 5**, tandis que la **figure 6** re-

présente le schéma de l'implantation des composants. Un minimum de soin sera requis pour la réalisation du circuit imprimé, celui-ci comportant de nombreuses pistes fines proches l'une de l'autre.

Le câblage débutera, mais est-ce bien la peine de le rappeler, par la mise en place des straps d'ailleurs peu nombreux. On soudera ensuite tous les composants passifs en commençant par les résistances et en continuant par les condensateurs. Les supports de circuits intégrés seront ensuite implantés.

La liaison au PC et compatible s'effectuera au moyen d'un connecteur

SUBD à 9 broches. Bien que l'augmentation en température des régulateurs de tension lorsque la platine est sous tension soit faible, nous avons jugé préférable de les fixer sur des dissipateurs thermiques, ce qui évitera de mauvaises surprises si le courant consommé par les organes externes connectés aux ports B et F devenait important. Afin de limiter la surface occupée par les LED de visualisation connectées à ces deux ports, nous avons utilisé des bargraphs à dix diodes. Sur chacun d'entre eux, une diode sera utilisée pour signaler la mise sous tension de la platine, tandis que l'une de cha-

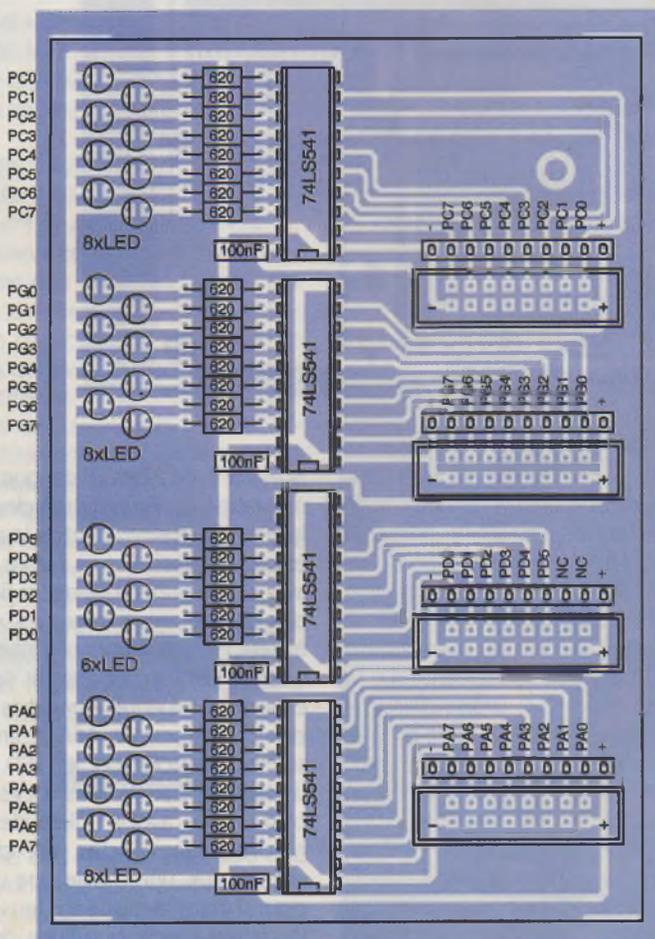


7

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA PLATINE DE VISUALISATION.

8

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DE LA PLATINE DE VISUALISATION.



cun des deux groupes de dix restera non connectée.

Chaque ligne des ports du microprocesseur est accessible sur un connecteur HE10, ce qui reste la meilleure des solutions, puisqu'il suffit d'un connecteur femelle et d'un câble en nappe afin de relier le montage aux circuits externes. D'autre part, ces connecteurs (ports A, C, D et G) seront utilisés pour la connexion de la platine de visualisation à LED.

Le tracé du circuit imprimé de la platine de visualisation est représenté en **figure 7**. Le schéma d'implantation de cette seconde platine est donné en **figure 8**. Ainsi que nous l'avons signalé, cette platine est d'une grande simplicité tant du point de vue électronique que réalisation. Nous ne nous attarderons donc pas sur son câblage qui ne nécessite que la mise en place de quatre circuits intégrés, de quelques résistances et de LED. Le seul point délicat restera la soudure des connecteurs femelles du côté pistes destinés à enficher cette seconde platine dans les connecteurs HE10 de la platine principale. Ces connecteurs femelles seront des morceaux de barrette sécable que l'on sectionnera à la longueur voulue.

Le bouton-poussoir de RESET étant placé sous la platine de visualisation, le commutateur ne sera pas accessible lorsque celle-ci sera mise en place; il sera donc nécessaire de pratiquer un trou dans cette dernière et de coller un morceau d'axe de potentiomètre de 4 mm de diamètre sur le dessus du bouton-poussoir. On pourra ainsi effectuer un RESET si le besoin s'en faisait ressentir.

Les essais

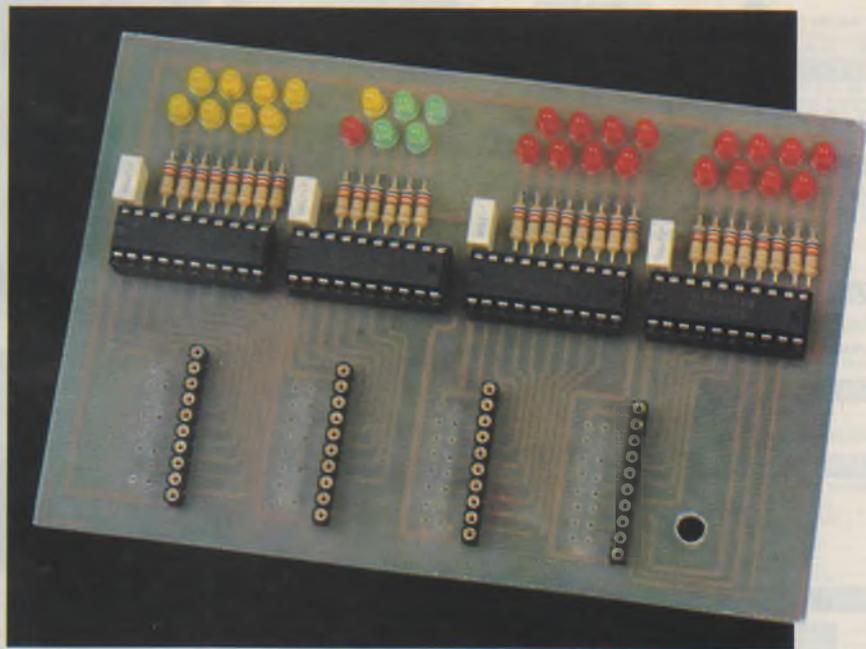
On utilisera le logiciel PCBUG11 afin de télécharger le programme dans la mémoire du microprocesseur. Ce logiciel est disponible sur notre serveur INTERNET et également sur le serveur MOTOROLA. La notice d'emploi de PCBUG11 est également disponible sur ce même serveur. Les essais se limiteront au chargement du programme donné ci-dessous et qui permettra de vérifier le bon fonctionnement de chacune des lignes des ports du 68HC11F1.

Ce programme n'est qu'un exemple et chacun pourra concevoir à sa guise le logiciel dont il aura besoin. Le programme dont le listing est donné ci-après permet de faire clignoter les LED afin de constater le

LA PLATINE DE VISUALISATION.

bon fonctionnement de l'ensemble de la platine. Ce programme au format S19 (clignot. s19) est téléchargeable sur notre site EPRAT.COM. Un second programme (analog. s19, également disponible) permet de vérifier les entrées analogiques du 68HC11F1. Le programme répercute sur quatre des ports de sorties, au format binaire, la valeur des tensions appliquées sur les entrées du port E.

P. OGUIC



4b

DÉTAIL DU SCHÉMA DE PRINCIPE.

Nomenclature

Carte principale

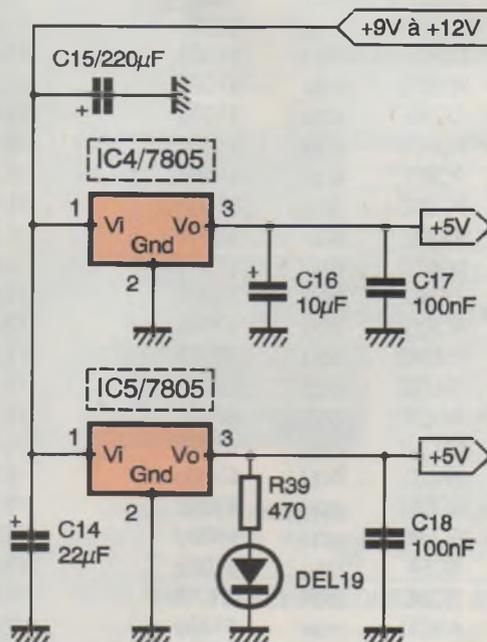
R₁ à R₁₆, R₃₃, R₃₄, R₃₉ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R₁₇ à R₂₄, R₃₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₂₅ à R₂₇, R₂₉, R₃₅, R₃₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₃₀ à R₃₂, R₃₈ : réseau de huit résistances de 10 kΩ
R₂₈ : 10 MΩ (marron, noir, bleu)
C₁ : 1 μF
C₂, C₃ : 22 pF
C₄, C₁₁, C₁₇ à C₂₀ : 100 nF
C₅, C₁₂, C₁₆ : 10 μF/16V
C₆ : 1 μF/16V
C₇ à C₁₀, C₁₄ : 22 μF/16V
C₁₃, C₁₅ : 220 μF/16V
DEL₁ à DEL₁₈ : 2 bargraphs 10 LED
DEL₁₉ : LED rouge
IC₁, IC₂ : ULN2803A
IC₃ : MAX232
IC₄, IC₅ : régulateurs de tension 7805
IC₆ : 68HC11F1
2 supports pour circuit intégré 20 broches
2 supports pour circuit intégré 18 broches
1 support pour circuit intégré 16 broches
1 support PLCC 68 broches
1 switch miniature à double

commutateur
7 connecteurs HE10 mâle pour circuit imprimé à 16 points
1 connecteur SUBD 9 broches femelle coudé à 90° pour circuit imprimé
2 dissipateurs thermiques pour boîtier TO220
1 quartz 8 MHz
1 bouton-poussoir miniature

Carte de visualisation

30 résistances de 620 Ω (bleu, rouge, marron)

4 condensateurs de 100 nF
30 diodes LED (couleurs au choix)
4 circuits intégrés 74LS541
4 supports pour circuit intégré 20 broches
4 connecteurs he 10 feuilles.
10 morceaux de barrette sécable de supports tulipe 10 points
8 morceaux de barrette sécable femelle au pas de 2,54 mm

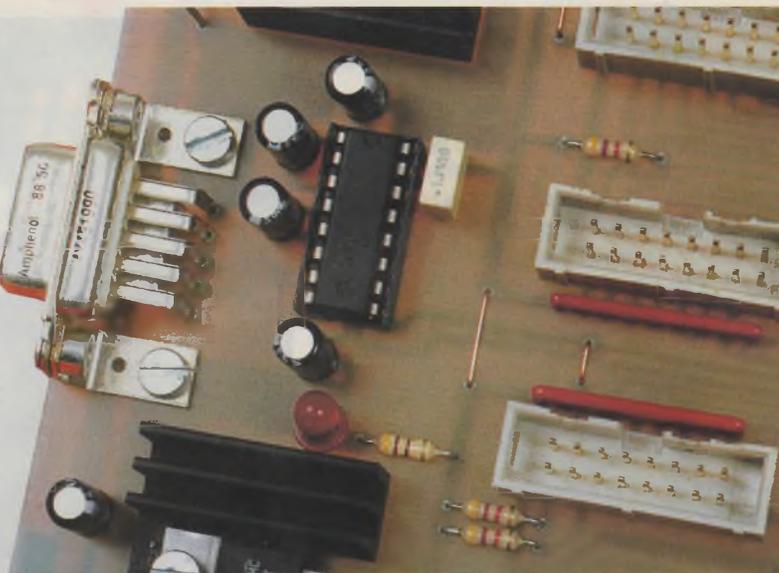


Programme CLIGNOT. S19

```

0000          sect      text
FE00          org      $FE00
0000          sect      data
0100          org      $100
FE00          sect      text
FE00 8E03FF   lds      #$3FF
FE03          sect      text
FE03 0E       cli
FE04 CE0100   ldx     #_data_s
FE07 2003     bra     _crt2
FE09 6F00     _crt1   clr     0, x
FE0B 08       inx
FE0C 8C0107   _crt2   cpx     #_data_e
FE0F 26F8     bne     _crt1
0100          sect      data
0100          _data_s  equ     *
0100          sect      data
1000          PORTA   equ     $1000
1001          DDRA   equ     $1001
1002          PORTG   equ     $1002
1003          DDRG   equ     $1003
1004          PORTB   equ     $1004
1005          PORTF   equ     $1005
1006          PORTC   equ     $1006
1007          DDRC   equ     $1007
1008          PORTD   equ     $1008
1009          DDRD   equ     $1009
100A          PORTE   equ     $100a
1024          TMSK2   equ     $1024
1025          TFLG2   equ     $1025
1026          PACTL   equ     $1026
1027          PACNT   equ     $1027
102B          BAUD   equ     $102b
102C          SCCR1   equ     $102c
102D          SCCR2   equ     $102d
102E          SCSR   equ     $102e
102F          SCDR   equ     $102f
1030          ADCTL   equ     $1030
1031          ADR1    equ     $1031
1032          ADR2    equ     $1032
1033          ADR3    equ     $1033
1034          ADR4    equ     $1034
1038          OPT2    equ     $1038
1039          OPTIONS equ     $1039
0100          c :     rmb     2
0102          d :     rmb     2
0104          i :     rmb     2
0106 0E       ASM     cli
FE11          sect      text
FE11 C6FF     ldab     #255
FE13 F71001   stab     DDRA
FE16 C6FF     ldab     #255
FE18 F71007   stab     DDRC
FE1B C6FF     ldab     #255
FE1D F71003   stab     DDRG
FE20 C63C     ldab     #60
FE22 F71009   stab     DDRD
FE25 7F0100   clr     c
FE28 7F0101   clr     c + 1
FE2B          _1t     equ     *
FE2B FC0100   ldd     c
FE2E 1A830001 cpd     #1
FE32 2E5D     bgt     _1n
FE34 7F0102   clr     d
FE37 7F0103   clr     d + 1
FE3A          _2t     equ     *
FE3A FC0102   ldd     d
FE3D 1A8300FF cpd     #255
FE41 2E43     bgt     _2n
FE43 F71004   stab     PORTB
FE46 FC0102   ldd     d
FE49 F71005   stab     PORTF
FE4C FC0102   ldd     d
FE4F F71000   stab     PORTA
FE52 FC0102   ldd     d
FE55 F71006   stab     PORTC
FE58 FC0102   ldd     d
FE5B F71002   stab     PORTG
FE5E FC0102   ldd     d
FE61 F71008   stab     PORTD
FE64 7F0104   clr     i
FE67 7F0105   clr     i + 1
FE6A          _3t     equ     *
FE6A FC0104   ldd     i
FE6D 1A832710 cpd     #10000
FE71 2E08     bgt     _3n
FE73 C30001   addd    #1
FE76 FD0104   std     i
FE79 20EF     bra     _3t
FE7B          _3n     equ     *
FE7B FC0102   ldd     d
FE7E C30001   addd    #1
FE81 FD0102   std     d
FE84 20B4     bra     _2t
FE86          _2n     equ     *
FE86 FC0100   ldd     c
FE89 C30000   addd    #0
FE8C FD0100   std     c
FE8F 209A     bra     _1t
FE91          _1n     equ     *
0107          sect      data
0107          _data_e  equ     *

```





ELEC. PROG.

MONTAGE POUR CARTES MAGNÉTIQUES

Le but de cet article n'est sûrement pas de vous donner la possibilité d'embêter votre banquier ou vos commerçants. C'est seulement à titre expérimental que nos lecteurs pourront l'utiliser. Ceux qui connaissent déjà le sujet auront toujours le loisir de tirer profit de la fonction contrôle d'accès de ce montage ; et pour les autres, un moyen de lever quelques voiles mystérieux qui règnent autour des pistes magnétiques. En effet, il y a des années de cela, avec l'essor des cartes à puce, certains avaient prédit la fin de ces fameuses bandes noires qui se trouvent au dos d'une kyrielle de cartes. Mais force est de reconnaître que notre 20ème siècle est loin de les avoir enterrés, puisque par leur sûreté et leur apparente simplicité les cartes magnétiques ont encore de beaux jours devant elles.



Les exemples ne manquent pas : Dans le domaine bancaire, les cartes de paiement disposent toujours de pistes magnétiques.

Les grandes compagnies pétrolières comme ELF ou TOTAL se fient encore et toujours à ce même support pour proposer des cartes d'essence, de péage ou de fidélisation.

Et pour terminer, rappelons que les grandes, voire même des petites entreprises, utilisent avec beaucoup de confiance des systèmes de contrôle d'accès par cartes magnétiques.

C'est pourquoi le montage présenté ce mois-ci permet de lire et de vous restituer le contenu intégral d'une piste magnétique. Comme il en a été fait allusion, il vous est aussi possible de l'utiliser tel quel pour gérer l'ouverture d'une gâche électrique, avec possibilité d'enregistrer en mémoire et de le faire réagir pour 5 cartes différentes.

Quelques rappels

Avant d'aller plus loin dans les explications, et pour nos lecteurs qui ignoreraient tout à ce sujet, quelques rappels sommaires ne seront pas de trop sur les normes et caractéristiques.

Sur une carte magnétique, il peut se trouver trois pistes, et la façon de li-

re et de traiter l'information n'est pas identique. D'après les normes ISO 7811, sont définis 3 types de pistes que l'on a coutume d'appeler ISO 1- ISO 2 - et ISO 3.

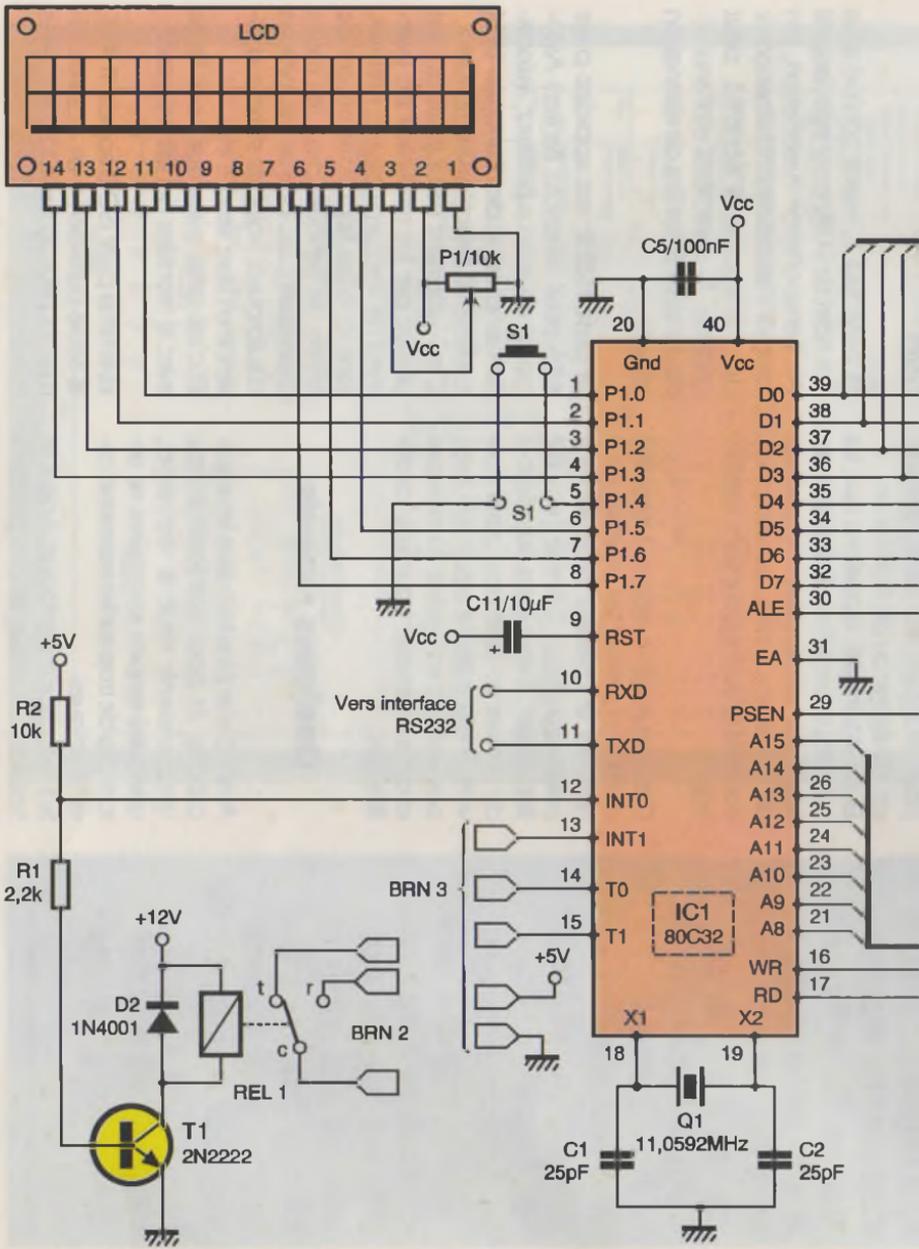
Voyons ce que peuvent contenir ces pistes

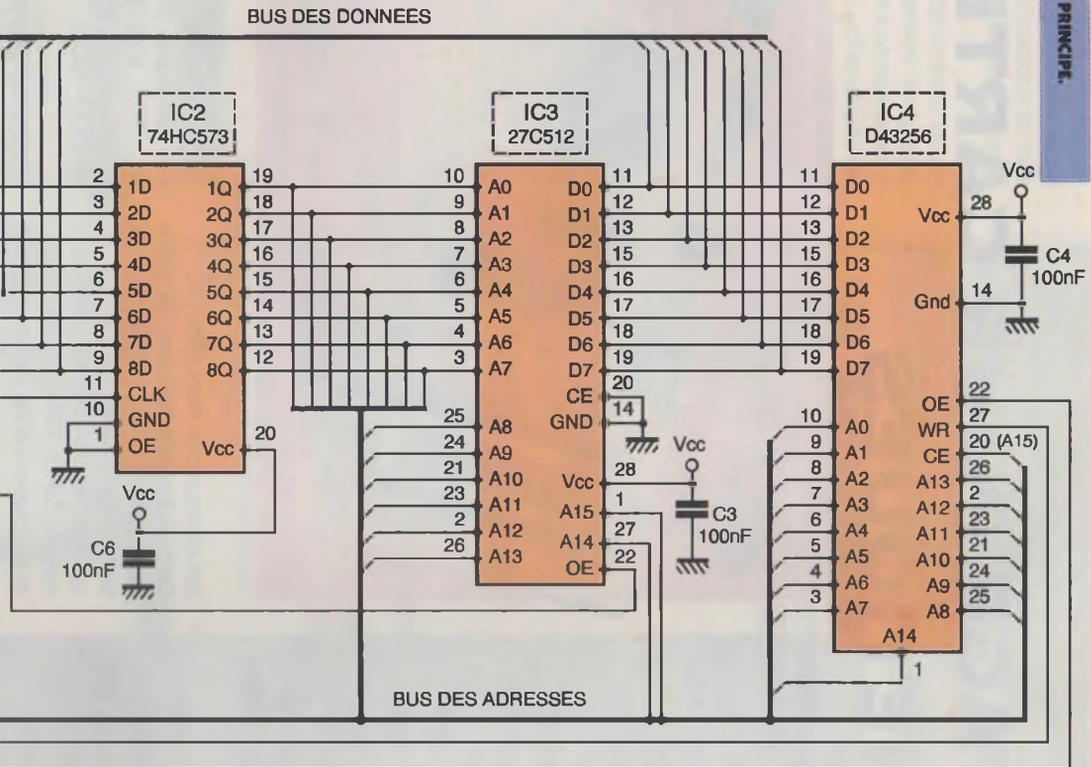
La piste ISO 1, mieux connue sous son nom de IATA, pour International Air Transportation Association, (en français : association internationale des transporteurs aériens), peut contenir 79 caractères alphanumériques utiles à des fins de réservation d'avion.

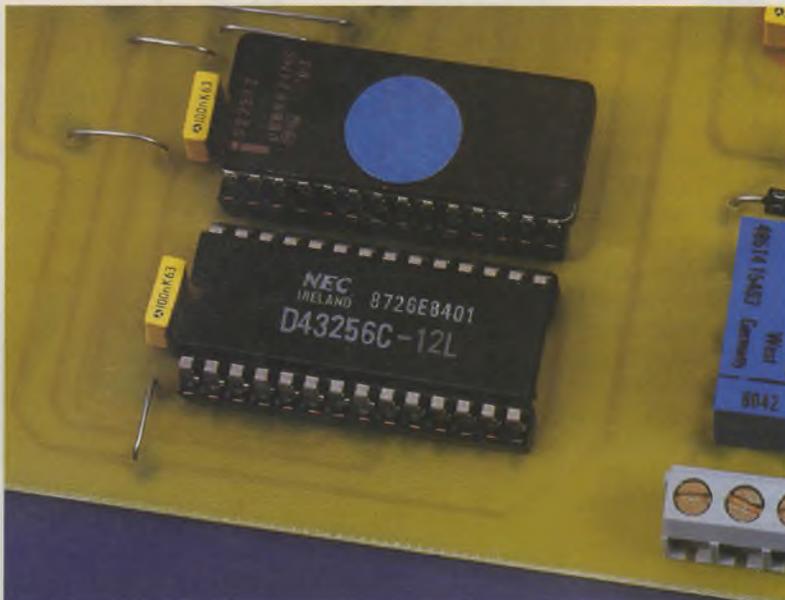
La piste ISO 2, est appelée piste ABA pour American Bankers Association ou, si vous préférez, association américaine des banques, peut contenir 40 caractères numériques. C'est justement cette piste qui est utilisée par les terminaux de paiement de vos commerçants préférés, sans oublier les distributeurs de billets de banque (pour les cartes étrangères), les bornes de péages d'autoroutes, voire les stations d'essence en libre service etc.

Et c'est cette piste que nous lirons avec le montage qui est proposé.

Et enfin la piste ISO 3 appelé THRIFT, la seule considérée en lecture/écriture qui peut contenir 107 caractères numériques.







VUE DE L'EPROM.

Comme nous l'avons dit, nous nous intéresserons surtout à la piste 2 qui, elle seule, revêt pour nous une certaine importance. Elle peut donc contenir 40 caractères utiles mais qui, en fait, se réduit à 37 du fait qu'il existe un caractère de début de bloc, en l'occurrence le point virgule (;), un caractère de fin de bloc, qui se trouve être le point d'interrogation (?) et pour finir un caractère de contrôle de parité longitudinal mieux connu sous son diminutif américain de LRC.

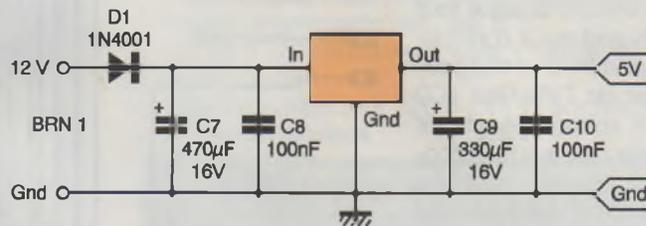
Voici le tableau des seuls caractères qui peuvent se trouver dans la piste ISO2 et ISO3.

Chaque caractère est codé sur 5 bits, en fait c'est plutôt 4 + le bit de parité impaire :

| b1 | b2 | b3 | b4 | b5 | Caractère | Fonction |
|----|----|----|----|----|-----------|---------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 (0H) | Data |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (1H) | Data |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 (2H) | Data |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 (3H) | Data |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 (4H) | Data |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 (5H) | Data |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 (6H) | Data |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 (7H) | Data |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 (8H) | Data |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 (9H) | Data |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | : (AH) | Contrôle |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | ; (BH) | Début - Start |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | <(CH) | Contrôle |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | =(DH) | Séparateur |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | >(EH) | Contrôle |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ? (FH) | Fin - End |

Et pour exemple, voici le contenu d'une carte BP qui sert à enregistrer

2 SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ALIMENTATION.



des points de fidélité en fonction du plein d'essence effectué :

;7082419535161010=98011504970004400000 ?

Pour certains, cette suite de chiffres est peut être sommaire ou barbare, mais vous avez là pas mal de renseignements. Comme promis les 37 caractères sont bien présents. Dans cette suite de chiffres, vous trouve-

tion d'essence, la date à laquelle cette carte vous a été remise, et nombre de points disponibles qui sont ici de 44. Par expérimentation et comparaison, vous trouverez d'autres renseignements utiles. Vous remarquerez aussi le caractère de début et de fin de bloc. Le LRC, quant à lui, n'est pas représenté.

Ce détail permet de vous rappelez, qu'avec ce montage, vous ne verrez pas sur l'afficheur le (;) de début de bloc avec aussi le LRC, ce qui n'est pas utile. Par contre, vous verrez bel et bien le (?) de fin de bloc, car certaines cartes, comme celles réservées aux contrôles d'accès, n'utilisent pas l'espace réservé aux 37 caractères qui peuvent y être logés. Maintenant, avec ces quelques renseignements sur les cartes magnétiques vous aurez peut-être envie de réaliser ce montage et de vous livrer à quelques manipulations.

Mais, vous vous demandez aussi où trouver cette fameuse tête magnétique qui ne court pas les rues et encore moins chez votre

marchand de composants favoris. Avec un peu de chance et de débrouille, il s'en trouve sans trop de problème dans les marchés aux puces, les brocantes, voire chez certains soldeurs d'électronique en tout genre.

Pour réaliser ce projet, il y avait aussi la solution de partir d'une simple tête de lecture et d'y associer une logique élémentaire pour extraire les informations nécessaires, mais cela aurait demandé plus de temps et de moyen mécanique, ce dont ne disposent peut être pas tous nos lecteurs. Pour ceux qui veulent en savoir d'avantage sur ce sujet, il leur est toujours possible de se référer à l'ouvrage très complet de notre confrère P. GUEULLE sur les cartes magnétiques et PC.

Une fois en possession d'un tel lecteur, il vous faudra l'ouvrir pour repérer les 2 fils d'alimentation + et -, ce qui généralement ne pose pas trop de soucis car souvent c'est marqué en clair sur le circuit imprimé, sinon, il reste toujours la solution de se repérer par rapport à un condensateur électrochimique ou un circuit

TTL. Mais par prudence, ne vous fiez jamais à la couleur des fils qui, d'un même modèle identique de lecteur, peut varier sans raison apparente. Une fois passé cet obstacle, il reste encore les 3 autres fils qui respectivement vont servir : l'un de détection de présence carte ; le deuxième de DATA et le troisième de CLOCK. Le repérage de ces trois fils sera moins évident, mais avec un peu de patience et d'inversion on y arrive très bien, et c'est sans risque pour le microcontrôleur.

Le schéma (figure 1)

Le cœur de ce montage fait appel à un microcontrôleur de la famille INTEL, très connu du monde industriel, et sûrement autant par les lecteurs de cette revue. Malgré l'apparente simplicité du schéma, le 80C32 est bien sollicité puisque tous ses ports sont mis à contribution. Le port P1, à lui tout seul, s'occupe de l'afficheur LCD configuré en mode 4 bits, ce qui est très pratique pour économiser des ports d'entrée/sortie, il a aussi pour tâche la gestion du Switch S1 qui servira pour la sélection du mode de fonctionnement de ce montage.

Le port P3 n'est pas en reste non plus, comme on peut le constater, il va lui être demandé de décoder les différents signaux en provenance de la tête de lecture magnétique, mais aussi d'envoyer les données lues par l'intermédiaire de son UART à un PC. Ce qui explique la présence bien connue du MAX232 qui se chargera de la conversion TTL/RS232.

C'est aussi à ce port P3 qu'est confiée la commande du relais REL₁ dont nous verrons plus loin l'utilité. Le reste du schéma est sans commentaire. Le latch IC₂ permet de démultiplexer le poids faible du bus d'adresses, de plus grâce à la particularité de cette famille de microcontrôleurs il n'est pas utile de prévoir un décodage d'adresses pour la RAM IC₄ qui voit ainsi sa patte de sélection connectée à la ligne d'adresses A15.

La valeur du quartz n'est pas trop critique, mais il faudra se tenir à la valeur de 11,0592 MHz si l'on souhai-

te utiliser une connexion PC afin de conserver un débit précis de 1200 bauds.

Le schéma de l'alimentation est des plus sommaire, mais suffit amplement pour l'utilisation exigée par le montage. L'utilité de la diode D₁ est plus que nécessaire, une inversion de polarité est si vite arrivée. La tension d'entrée pourra être prélevée sur un bloc d'alimentation genre calculatrice et pouvant fournir 12V avec un débit de 200 mA, voire un peu plus si l'on utilise un modèle d'afficheur LCD avec rétro-éclairage.

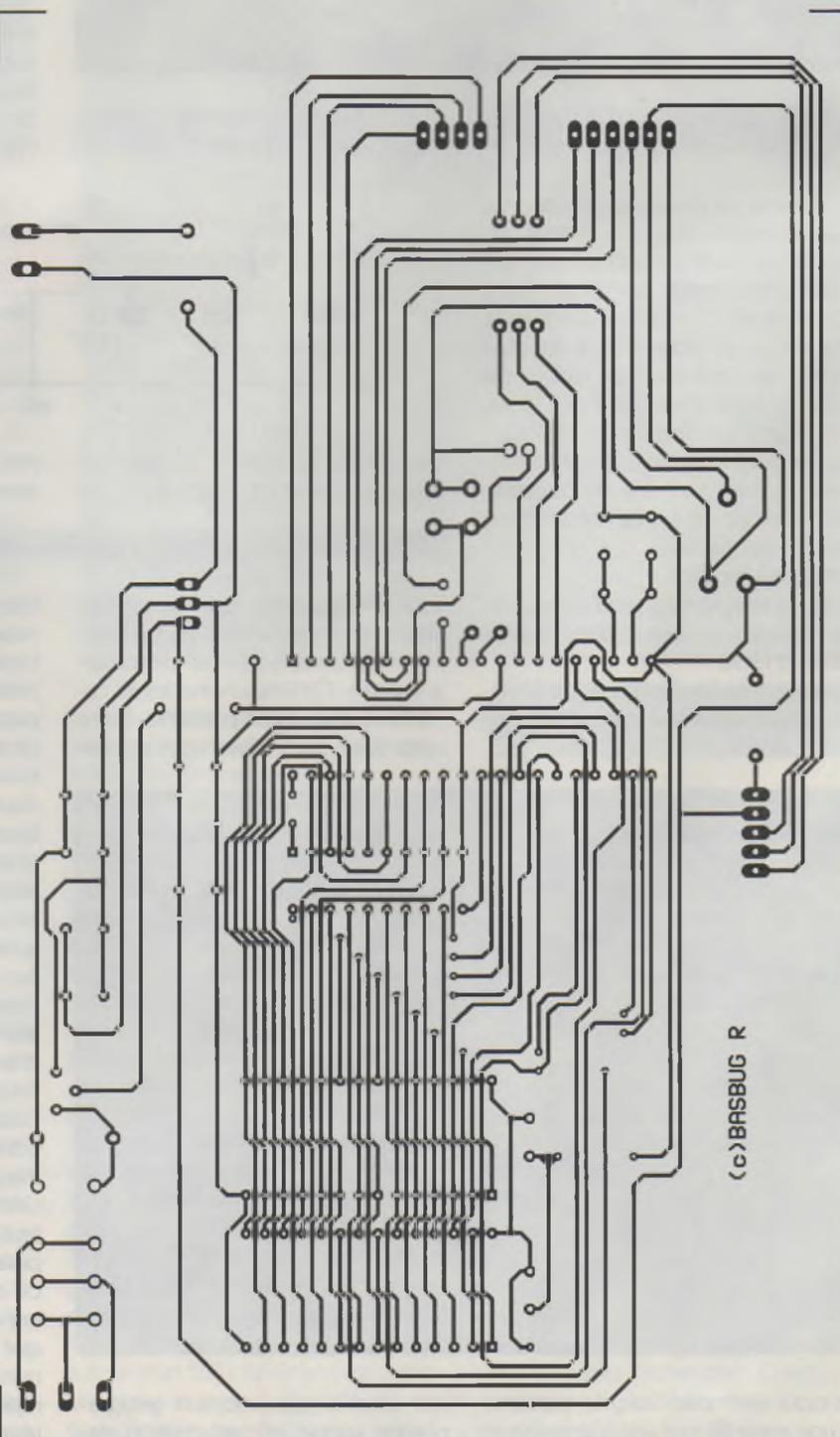
Le programme à figer dans l'EPROM 27C512 vous sera disponible sur notre serveur Internet.

Réalisation (figures 3 et 4)

Le circuit imprimé étant en simple face, quelques straps sont nécessaires. Un soin particulier est demandé lors de la soudure des supports de C.I. qui pourront être des tulipes, voire des barrettes sécables. Les diodes, régulateur et connecteurs devront être percés à un diamètre de 1 mm, quant au reste des pastilles, elles seront percées à 0,8 mm. La disposition de l'afficheur sur le

3

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



circuit imprimé a été prévue pour un modèle avec connectique dirigée en haut à gauche, c'est pourquoi la mise en place de celui-ci dépendra du modèle que vous trouverez. Si vous avez la chance de posséder un modèle identique, vous vous épargnerez du temps, si non, il faudra vous armer de patience et déporter les fils du connecteur LCD vers celui

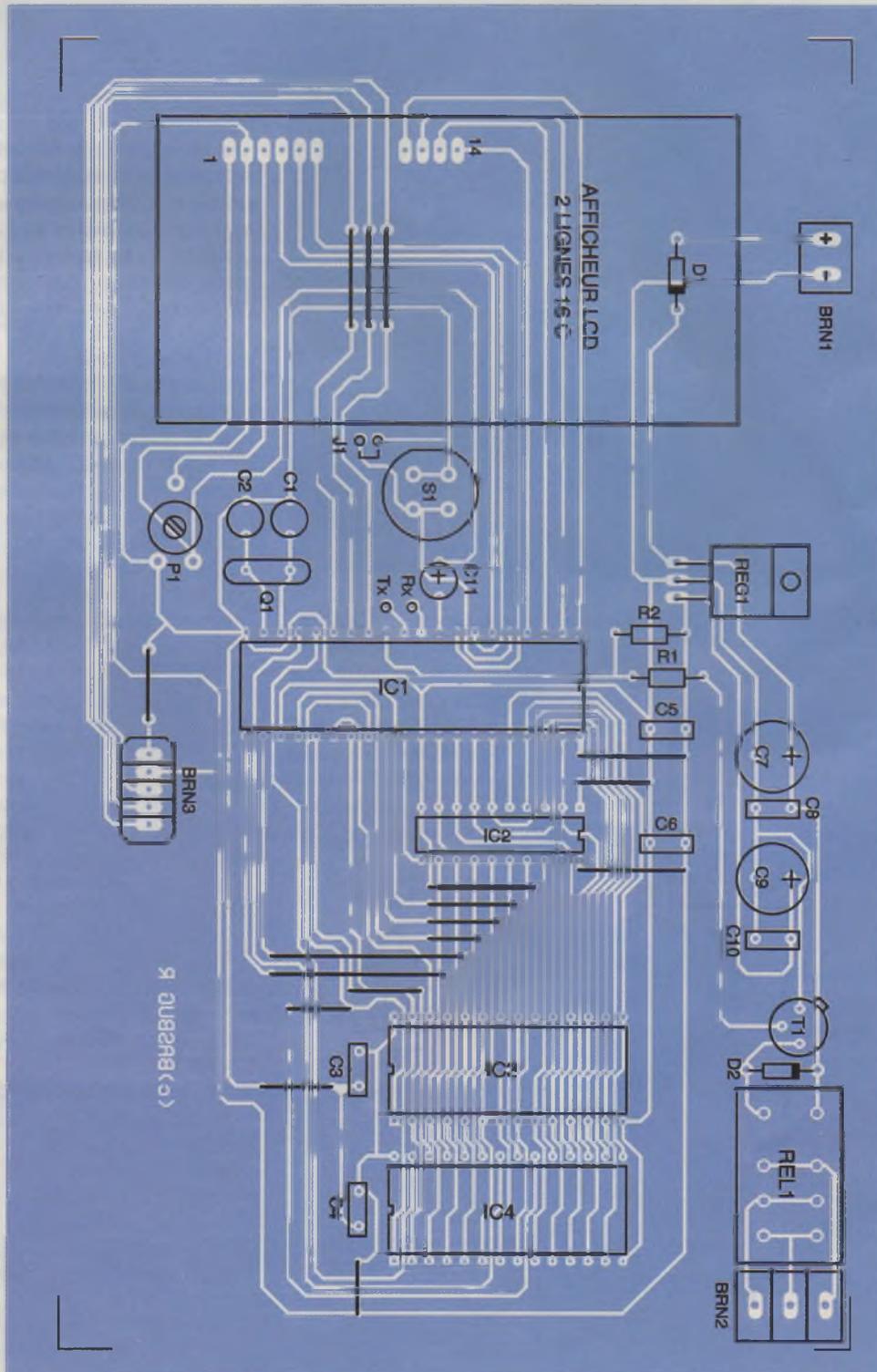
du circuit imprimé. Si vous utilisez des entretoises de 3 mm pour le fixer, il faudra agrandir légèrement les trous de fixation de l'afficheur LCD, faites attention, c'est très fragile, surtout au niveau des pistes qui ne passent pas trop loin.

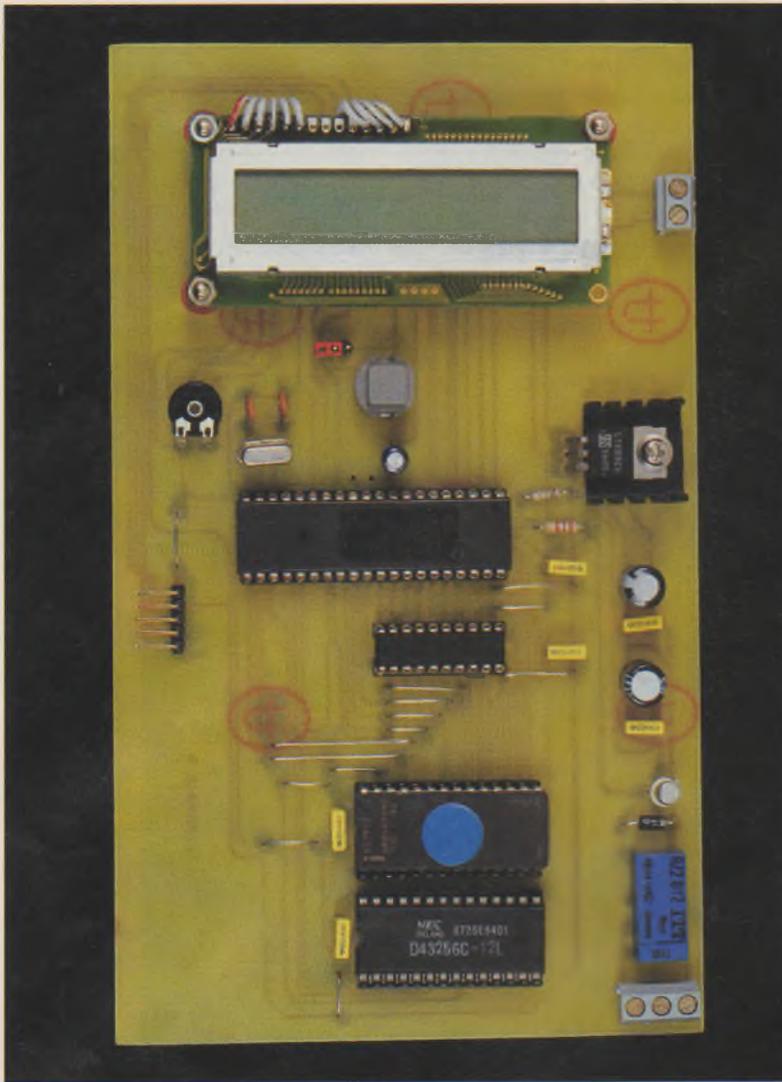
exempt de pistes qui se touchent ou de coupures. Sans mettre les composants, vérifiez la présence du 5V sur le support des 5 circuits et de l'afficheur. Une fois tout en place, le montage est opérationnel. Avant d'exploiter ce lecteur, il faut déterminer dans quel mode vous voulez l'utiliser. Tout va dépendre du Switch S₁. S'il est shunté au reset du microcontrôleur, celui-ci va se mettre en mode contrôle d'accès. C'est à dire qu'il va vous afficher ce message (PASSER LA CARTE MANAGER).

Fonctionnement

Avant la mise sous tension, il n'est jamais superflu de contrôler une dernière fois si votre circuit n'est pas

4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

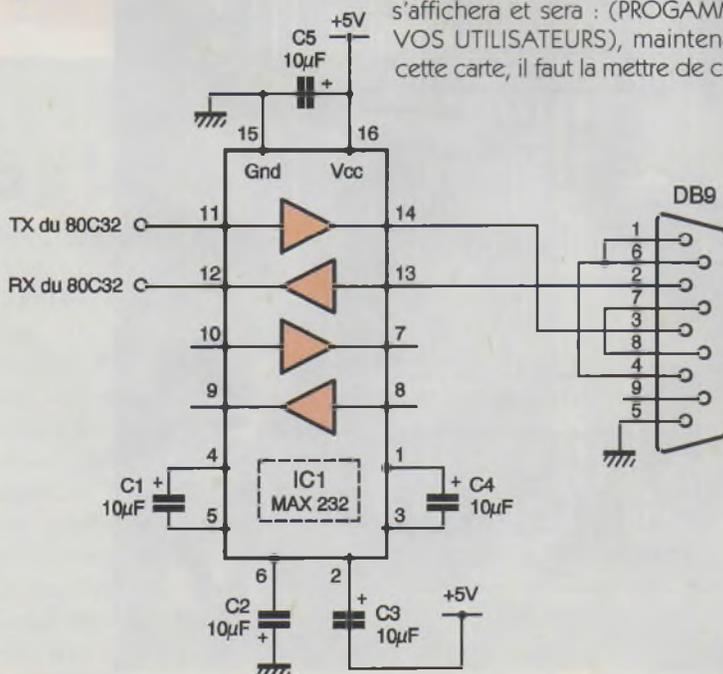




LA CARTE PRINCIPALE.

5

SCHEMA DE PRINCIPE DE L'INTERFACE RS232.



Cette carte, qui sera une carte magnétique comme les autres, aura une fonction particulière, ce peut être par exemple votre carte bleue personnelle. Après l'avoir passée dans la tête de lecture un autre message s'affichera et sera : (PROGRAMMER VOS UTILISATEURS), maintenant, cette carte, il faut la mettre de côté,

elle est devenue "manager". Il faudra donc passer 5 autres cartes qui, elles, deviendront "utilisateur", c'est à dire quelles permettront d'actionner le relais. Si vous ne disposez pas de 5 cartes magnétiques différentes, vous pouvez tout simplement repasser plusieurs fois la même.

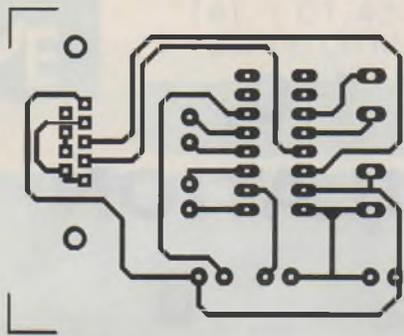
Exemple : si vous n'en avez qu'une, passez-la 5 fois pour pouvoir sortir du programme.

Rappelez-vous de ne jamais passer celle qui, au départ, est devenue "manager", vous allez comprendre pourquoi dans un instant. Une fois que vos cartes "utilisateur" ont été programmées, l'écran LCD affichera (BONJOUR passer la carte) c'est preuve que vos cartes ont bien été enregistrées. Le microcontrôleur attend maintenant que vous passiez une de ces cartes "utilisateur" pour actionner le relais afin d'ouvrir une porte ou, pourquoi pas, la mise en marche ou arrêt d'une centrale d'alarme ou toute autre idée de ce genre. Et le relais n'agira que pour les cartes programmées et aucune autre. L'utilité de la carte "manager" est définie comme ceci :

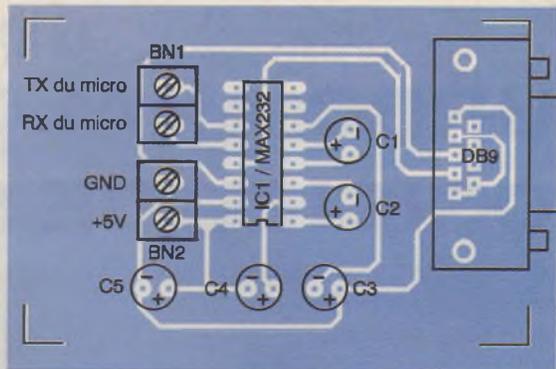
Imaginez que vous ayez installé ce montage pour la porte de votre garage, et que vous veniez à perdre ou à changer de carte "utilisateur", cette fameuse carte "manager" va vous permettre de reprogrammer d'autres cartes sans rien démonter ou débrancher. En effet, au passage de celle-ci, le montage va se remettre en mode programmation et afficher ceci : (PASSER LA CARTE MANAGER). N'oubliez pas que la carte qui va devoir passer va devenir "manager", c'est pourquoi si vous voulez toujours conserver votre carte bleue comme "manager" il vous faudra la repasser et, ensuite, il ne vous restera plus qu'à programmer vos 5 autres cartes "utilisateur". Vous remarquerez par la suite que chaque passage de carte fait réagir le lecteur, s'il se trouve en présence d'une carte programmée, il affichera (CARTE LUE) puis (POUSSER LA PORTE). Si vous passez une carte non programmée, l'écran affichera (CARTE NON VALIDE).

Voilà pour ce qui est du mode contrôle d'accès.

Maintenant, dans le cas où vous voudriez seulement assouvir votre curiosité, et dans un but tout à fait personnel, vous n'avez pas besoin du Switch S₁. A la mise sous tension, l'afficheur vous indiquera que le montage est prêt et qu'il attend le passage d'une carte pour la lire et vous renseigner de son contenu. Par conséquent vous aurez ce message

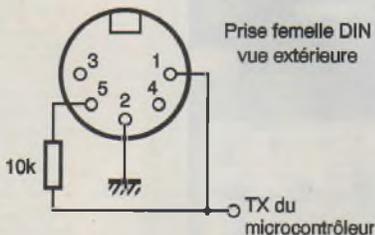


6 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



LA CARTE PRINCIPALE.

7 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



8 CONNEXION MINITEL.

(BONJOUR passer la carte). A la présence d'une carte, le microcontrôleur va la lire, ce qui se traduira par : (carte lue). Puis la ligne du haut de l'afficheur sera remplie avec les 16 premiers octets du contenu de la carte en ASCII, et la ligne du bas vous indiquera qu'il vous faut presser brièvement le poussoir pour que vous puissiez visualiser les 16 autres caractères suivants, message qui s'affichera ainsi (presser touche). Il vous faudra encore appuyer une fois sur le poussoir pour visualiser les 6 autres octets restants, et l'afficheur reviendra à son état normal en attente d'une autre carte. Et pour ceux qui veulent conserver



une trace de ces données, à chaque passage de carte, il va être possible de les collecter via le terminal de Windows, paramétré sur 1200 bauds, 7 bits de données et 2 bits de stop. Pour ce faire, vous aurez besoin de réaliser l'interface TTL/RS232.

Si un MINITEL vous convient amplement, vous pourrez toujours relier la broche Tx du microcontrôleur à l'en-

trée Rx de la fiche DIN. L'entrée Rx Tx du MINITEL étant à collecteur ouvert, n'oubliez pas la résistance de rappel au VCC de 10 kΩ qu'il est possible d'inclure directement dans la prise DIN mâle.

R. BASBUG

(MINITEL EST UNE MARQUE DÉPOSÉE)

Nomenclature

Résistances

R₁ : 2,2 kΩ
(rouge, rouge, rouge)

R₂ : 10 kΩ
(brun, noir, orange)

P₁ : 10 kΩ

Condensateurs

C₇ : 470 µF/16V

C₉ : 330 µF/16V

C₃ à C₆, C₈, C₁₀ : 100 nF

C₁, C₂ : 25 pF

C₁₁ : 10 µF

Semi-conducteurs

D₁, D₂ : 1N4001

T₁ : 2N2222

REG₁ : 7805

Circuits intégrés

IC₁ : 80C32

IC₂ : 74HC573

IC₃ : 27C512

IC₄ : D42256

Divers

Support de C.I.

LCD 2 lignes 16 caractères

Q₁ : quartz 11,0592 MHz

REL₁ : relais 12V

BRN₁ : borniers à 2 plots

BRN₂ : borniers à 3 plots
BRN₃ : borniers à 5 plots
Radiateur pour le régulateur
J₁ : Jumper
S₁ : poussoir
Tête magnétique (voir texte)
ex : OMPON 3S4YR-HSR
5V/DC.

Interface RS232

C₁ à C₅ : 10 µF

IC₁ : MAX232

Support de C.I. 16 broches

BN₁, BN₂ : borniers à 2 plots

SUB-D 9 points à souder

TURBO ANALOGIC 1.0, LOGICIEL DE SIMULATION

La société PROSI-LOG propose un nouveau logiciel de simulation : **TURBO ANALOGIC 1.0**, distribué par CIF (Circuit Imprimé Français, distributeur exclusif). C'est un logiciel d'analyse de circuits électroniques linéaires fonctionnant en régime fréquentiel. A l'aide d'un langage simple, il permet de simuler des circuits complexes. **TURBO ANALOGIC est particulièrement adapté à la simulation de circuits BF, HF ou hyperfréquences.**

De nombreux outils facilitent la prise en main et permettent de développer rapidement de nombreux circuits.

La création de ces circuits à étudier peut se faire de deux façons : soit en mode texte, soit en dessinant le schéma sur une feuille.

TURBO ANALOGIC dispose de deux simulateurs : l'un, qui est d'utilisation générale, permet la simulation de circuits interconnectés de façon quelconque, tandis que l'autre est destiné aux circuits connectés en cascade, tels les filtres en échelle. Les résultats sont disponibles sous forme graphique ou numérique. Il est également possible d'utiliser le module de compilation et de développer ainsi, et ce, de façon indépendante, des sous-circuits ou de se consti-

tuer une bibliothèque de modules. Le type de simulation souhaité sera choisi lors de la création d'un nouveau schéma. Un port OUT est placé en sortie du circuit et les résultats principaux donnent la tension calculée aux bornes de ce port. Différents choix existent :

- module en décibels,
 - module,
 - phase en degrés,
 - partie réelle,
 - partie imaginaire,
 - Nyquist, pour la partie imaginaire en fonction de la partie réelle,
 - Nichols, pour le module en dB en fonction de la phase.
- Le simulateur Cascade propose en plus des compléments de mesures qui permettent de visualiser d'autres grandeurs que la tension de sortie :
- Gain, gain en tension du circuit,
 - G_{in} , coefficient de réflexion à l'entrée du circuit,
 - G_{out} , coefficient de réflexion à la sortie du circuit,
 - I_1 , courant entrant dans le circuit,
 - I_2 , courant entrant dans la charge de sortie,
 - Puissance, puissance moyenne dans la charge de sortie,
 - Tos_1 , taux d'ondes stationnaires à l'entrée du circuit,

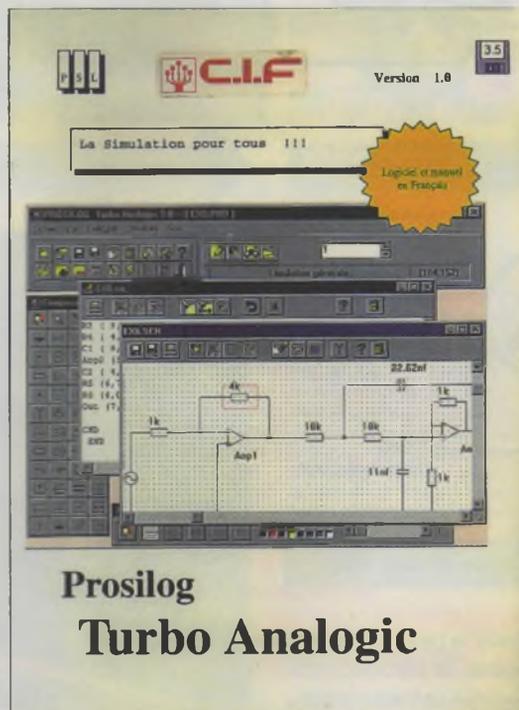
- Tos_2 , taux d'ondes stationnaires en sortie du circuit,
- V_1 , tension à l'entrée du circuit,
- Z_{in} , impédance d'entrée du circuit,
- Z_{out} , impédance de sortie du circuit,
- A, B, C, D, paramètres ABCD (matrice chaîne) du circuit,
- S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , paramètres S du circuit.

Lorsque la simulation est achevée, les résultats sont disponibles sous forme numérique et graphique. Les graphiques peuvent être affichés, selon le choix, en deux ou en trois dimensions.

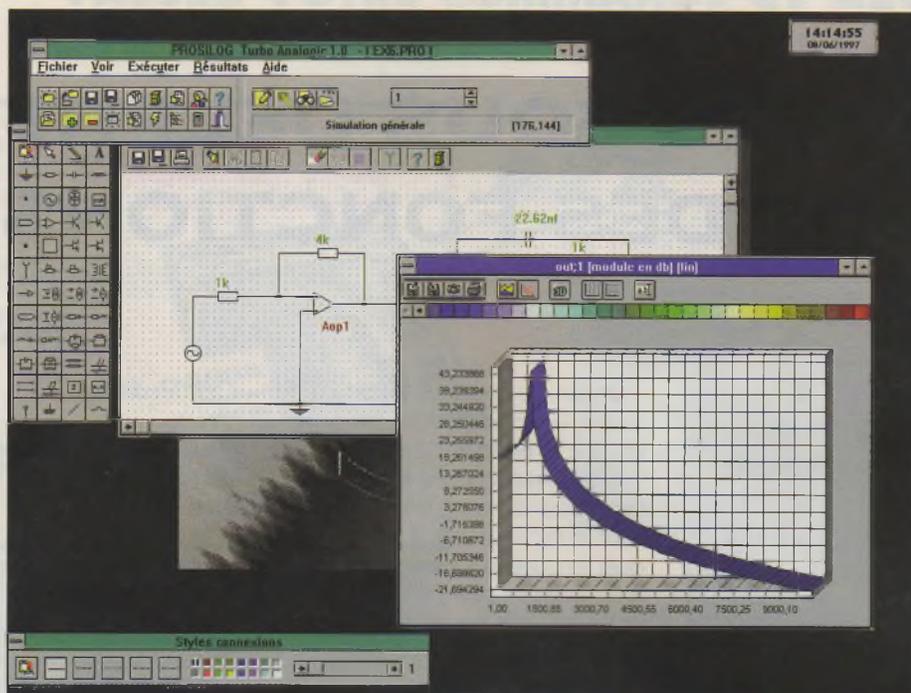
L'environnement de travail est agréable. Il comporte plusieurs éléments de base :

- la partie principale où l'on trouve le menu et différents outils,
- la feuille sur laquelle sera dessiné le schéma,
- le fichier texte contenant la description du circuit,
- la palette composants,
- la palette des différents styles de connexion.

La **figure 1** représente le plan de travail général qui est d'une très bonne convivialité.



Prosilog
Turbo Analogic



1

PLAN DE TRAVAIL.

La configuration minimale requise est un PC 386 (486 et supérieur recommandé) fonctionnant sous WINDOWS 3.1 ou supérieur, avec 4 Mo de mémoire vive et 2 Mo d'es-

pace sur le disque dur, ainsi qu'un lecteur de disquette 3,5". La documentation fournie avec TURBO ANALOGIC 1.0 est en français (ce qui est très appréciable) et une aide en ligne générale ou contextuelle est disponible à tout moment, ce qui simplifie grandement l'apprentissage du logiciel.

Le logiciel est commercialisé par la société CIF bien connue pour ses produits de qualité dans le domaine du circuit imprimé, au prix de 595,00 FRF. HT.

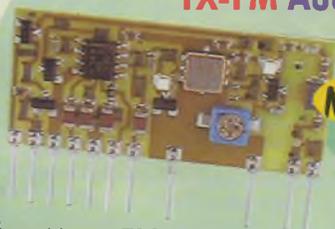
fax : 01.45.47.16.14

CIF (Circuit Imprimé Français)

11 rue CHARLES MICHELIS

92220 - BAGNEUX

TX-FM Audio



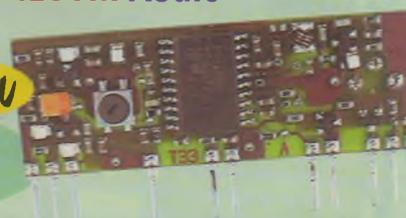
NOUVEAU



NOUVEAU

Modules de transmission AUDIO sur 433 MHz

RX-FM Audio



Récepteur FM SuperHétérodyne Complément du TX-FM Audio

Sensibilité H.F. : - 100 dBm. Bande passante B.F. : 20 Hz à 20 kHz. Sortie B.F. : 100 mV. Alim. : 3 Vdc / 15 mA max. Dim. du module : 51 x 20 x 4 mm.

Le module RX-FM Audio 122.5793 **195F00**

Émetteur FM

Bande passante AUDIO : 20 Hz à 30 kHz. Alim. : 12 Vdc / 15 mA. Puissance d'émission : 10 mW / 50 Ω. Dim. du module : 41 x 19 x 3,5 mm. Le module TX-FM Audio 122.5792 **99F00**

Moniteur COULEUR à écran LCD 4" Standard : PAL.

Taille d'écran : 4" (102 mm de diagonale). Ecran SHARP. Configuration R-V-B delta. Résolution H x V : 383 x 234 points (89622 pixels). Rétro-éclairé. Entrées CINCH : Vidéo normalisée et AUDIO. HP incorporé. Réglages : contraste - luminosité - couleur. T° de fonctionnement : 0 à +40 °C. Alim. à prévoir : 12 Vdc / 400 mA. Dim. : 150 x 115 x 55 mm. Poids : 450 g. Fourni avec béquille (montage sur table) et filetage 1/4" (montage sur pied).

Le moniteur 122.2523 **1.490F00**



Version MONITEUR

Version "MODULE" NU

Mêmes caractéristiques, sans la partie son. Dim. : 120 x 97 x 40 mm.

Le module "NU" 122.2610 **1.250F00**



Catalogue Général 1998



372 pages

Composants électroniques, Outils de développement, Mesure, Librairie technique, Outillage, Electricité, Etc.

Plus de 10.000 références livrables **sur STOCK**

Votre commande chez vous en **moins de 24h (-)**

Recevez-le contre 30F (timbres-poste ou chèque) réf. : EP49

* option CHRONOPOST

Selectronic

B.P. 513 59022 LILLE CEDEX

Tél. : 0 328 550 328

Fax : 0 328 550 329

EP0598

Conformément à la loi informatique et liberté n° 78.17 du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant

INTERNET : www.selectronic.fr

Magasin : 86, rue de Cambrai (près du CROUS)



PROJETS SOUS DELPHI : ÉTUDE DES FONCTIONS LOGIQUES

Cette réalisation de notre rubrique 'Projets sous Delphi' va permettre d'aborder simplement les opérateurs booléens. Mal employés, il n'est pas rare qu'ils posent problème, c'est pourquoi nous développerons par le biais de ce nouveau programme les aspects pratiques des fonctions les plus courantes comme ET, OU, NON-ET, NON-OU ainsi que le OU exclusif.

Le projet

Notre projet comporte 2 parties distinctes : Le logiciel et le boîtier testeur.

Le logiciel se présente sous la forme d'une fenêtre sous Windows 95 dans laquelle se trouve d'une part, un dessin qui figure la boîte de test et, d'autre part, un carnet à onglets, chaque onglet permettant d'ouvrir une page de description d'une fonction logique.

En choisissant un onglet, comme par exemple celui de la fonction ET, l'utilisateur affiche la liste des symboles électroniques qui lui correspondent ainsi qu'un tableau de vérité. Les valeurs 1 sont mises pour Vrai et 0 pour Faux. Avec le boîtier connecté sur le port série, on vérifie le tableau de $A.B=S$ en manipulant les inverseurs, après avoir cliqué sur le bouton 'tester la fonction logique'. Si la sortie S est vraie, la diode électroluminescente s'allume ou devient rouge sur

le dessin de l'écran. Si la sortie S est fausse, la diode ne brille pas ou reste verte à l'écran. De même, la position des inverseurs est figurée directement sur le dessin affiché.

Pour stopper le test, il suffit de cliquer à nouveau sur le bouton 'tester la fonction logique' qui se comporte comme une bascule.

Les opérateurs booléens

Les données ou variables booléennes, ne prennent que 2 valeurs qui sont :

- Vrai (True en anglais),
- Faux (False).

En Pascal (qui est le langage de Delphi), sont définis trois opérateurs sur les grandeurs booléennes avec :

- Non (Not),
- Ou (Or),
- Et (And).

Les tables de vérité de ces opérateurs sont les suivantes :

Opérateur NON

| | |
|------|-----------|
| A | S = Non A |
| Faux | Vrai |
| Vrai | Faux |

Opérateur ET

| | | |
|------|------|-----------------|
| A | B | $A \cdot B = S$ |
| Faux | Faux | Faux |
| Faux | Vrai | Faux |
| Vrai | Faux | Faux |
| Vrai | Vrai | Vrai |

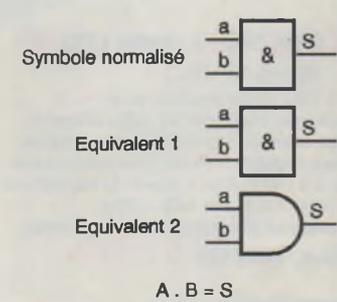
Opérateur OU

| | | |
|------|------|-------------|
| A | B | $A + B = S$ |
| Faux | Faux | Faux |
| Faux | Vrai | Vrai |
| Vrai | Faux | Vrai |
| Vrai | Vrai | Vrai |

Utilisés avec des opérateurs de comparaison comme < (inférieur), > (supérieur), = (égal), les opérateurs booléens permettent d'effectuer des tests de grandeur sur des valeurs numériques en renvoyant la valeur vrai ou faux pour une expression. Par exemple, $(12 > 6)$ AND $(8 > 5)$ est vraie car on vérifie que $12 > 6$ est vrai, que $8 > 5$ est vrai aussi, donc (vrai) ET (vrai) rendent un résultat Vrai. Si une des comparaisons est fausse, alors le résultat est faux.

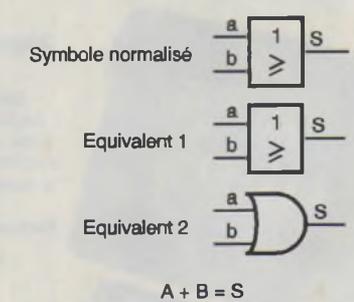
Pour réaliser des fonctions complexes en électronique, ce sont toujours les trois opérateurs de base

1 FONCTION ET.

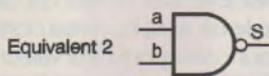
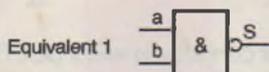
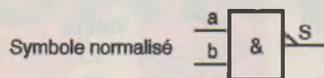


| Entrée A | Entrée B | Sortie S |
|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

2 FONCTION OU.

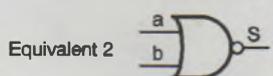
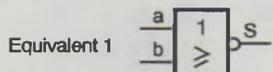


| Entrée A | Entrée B | Sortie S |
|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



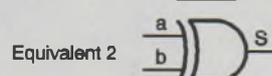
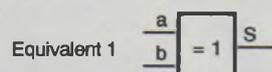
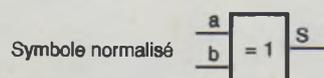
$$\overline{A \cdot B} = S$$

| Table de vérité de l'opération \overline{ET} | | |
|--|----------|----------|
| Entrée A | Entrée B | Sortie S |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |



$$\overline{A + B} = S$$

| Table de vérité de l'opération \overline{OU} | | |
|--|----------|----------|
| Entrée A | Entrée B | Sortie S |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |



$$A \oplus B = S$$

| Table de vérité de l'opération \oplus | | |
|---|----------|----------|
| Entrée A | Entrée B | Sortie S |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

3 FONCTION NON-ET (NAND).

(NON, ET, OU) qui sont employés (figures 1 et 2). Pour réaliser la fonction NON-ET, on inverse le résultat d'une ET à l'aide d'une NON, ce qui donne une table de vérité inversée par rapport à ET (figure 3). On procède de même pour la fonction NON-OU (figure 4).

Pour une fonction OU exclusif, les inversions s'effectuent sur les entrées afin d'obtenir la relation suivante : $S = ((\text{NON } a) \text{ ET } (b)) \text{ OU } ((a) \text{ ET } (\text{NON } b))$.

La table de vérité de la figure 5 permet de comprendre que le OU

4 FONCTION NON-OU (NOR).

exclusif fonctionne comme un OU, hormis qu'une valeur identique sur a et b donne une sortie égale à Faux.

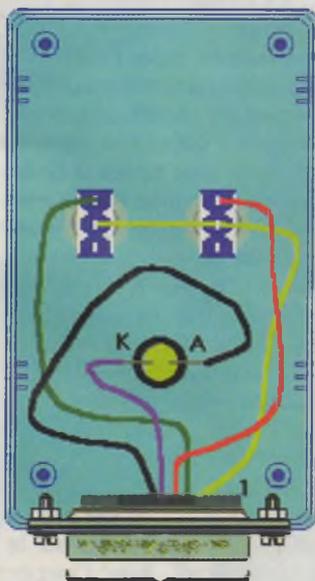
La maquette

Cette maquette est extrêmement simple puisqu'elle est câblée directement dans le boîtier et ne nécessite aucune alimentation extérieure. Le testeur de fonctions logiques ne comporte que des branchements directs entre le connecteur DB25 relié à la sortie de l'imprimante série, et les composants. Vous constaterez en observant le sché-

ma que nous nous sommes limités à l'emploi de 2 entrées (les inverseurs) et une sortie (la LED). Rien ne vous empêche cependant de multiplier les entrées et les sorties afin d'étendre le champ des possibilités. Une résistance de limitation du courant sur la LED n'est pas nécessaire car les sorties de l'interface série sont limitées à 10 mA. En outre, l'alimentation positive des inverseurs est fournie par RTS, qu'il suffit de mettre à l'état haut lors de l'exécution du programme, via son registre.

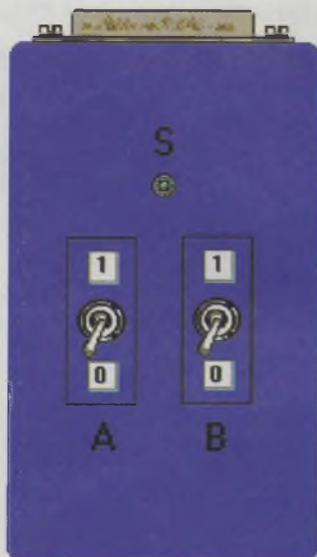
Pour réaliser la maquette, commencez par percer les trous des inverseurs et de la LED. Découpez ensuite la partie du coffret déjà percée afin de loger le connecteur. Effectuez ensuite les liaisons avec du fil de câblage en suivant les indications du schéma et de la figure représentant le boîtier (figure 6). Contrôlez vos liaisons avant de refermer, puis collez des étiquettes sur la face avant (figure 7).

6 CÂBLAGE DANS LE BOÎTIER.



Vers le connecteur de la nappe branchée sur la sortie imprimante série

7 IMPLANTATION DANS LE BOÎTIER.



Le port série

Vous pourrez rencontrer deux types de connecteurs pour le port série en fonction du type d'ordinateur que vous utilisez ou du matériel qui lui est raccordé. Ces connecteurs de type DB9 (à 9 broches) ou DB25, possèdent les brochages indiqués sur le tableau 1.

Nous n'utilisons que 2 entrées, sur les 5 qui sont disponibles, ainsi que 2 sorties sur 3.

| DB 25 | DB 9 | Nom | Rôle | Entrée/Sortie |
|-------|------|-----|-------------------|---------------|
| 2 | 3 | TxD | Envoi des données | S |
| 3 | 2 | RxD | Réception données | E |
| 4 | 7 | RTS | Demande d'émettre | S |
| 5 | 8 | CTS | Prêt à émettre | E |
| 6 | 6 | DSR | Modem prêt | E |
| 7 | 5 | GND | Masse | |
| 8 | 1 | DCD | Détecte porteuse | E |
| 20 | 4 | DTR | Ordinateur prêt | S |
| 22 | 9 | RI | Sonnerie | E |

T1 TABLEAU 1.

Adressages

Le tableau d'adresse des ports série donne les adresses respectives de chaque port. Comme notre choix s'est porté sur le COM2 dans notre programme, nous vous conseillons d'effectuer une vérification afin de savoir si ce n'est pas celui qu'utilise votre souris et de modifier les lignes d'adresse en conséquence (Pour connaître l'adresse des ports dont vous disposez réellement, notez les valeurs qui sont données au moment du diagnostic de votre machine, au démarrage).

| Valeurs | COM 1 | COM 2 | COM 3 | COM 4 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Hexadécimales | 3F8 | 2F8 | 3E8 | 2E8 |
| Décimales | 1016 | 760 | 1000 | 744 |

Nous n'utilisons que le registre de commande (COM + 4) et le registre d'état (COM + 6) pour notre application, valeurs que nous avons regroupées dans un seul et même tableau pour simplifier la compréhension du programme.

| Nom | Entrée/Sortie | Registres | Bit |
|-----|---------------|-----------|-----|
| DTR | S | COM + 4 | 0 |
| RTS | S | COM + 4 | 1 |
| CTS | E | COM + 6 | 4 |
| DSR | E | COM + 6 | 5 |

Retrouver la valeur correspondant à l'adresse d'un signal est simple avec ce tableau. En admettant que vous utilisez le port série correspondant à COM 2, dont la valeur hexadécimale est 2F8, l'adresse du registre de RTS est COM + 4, soit 2FC. Pour mettre un niveau haut sur cette sortie qui est chargée de fournir une tension positive sur le commun des inverseurs, il faut envoyer la valeur 2

(le bit 1 vaut 2) à l'adresse 2FC, qui est celle du registre de commande.

| Registre de commande du modem | Nom | Bit | Valeur |
|-------------------------------|-----|-----|--------|
| DTR | | 0 | 1 |
| RTS | | 1 | 2 |

La procédure qui se charge d'effectuer l'envoi de la valeur 2 dans Sortie est décrite comme suit :

```

procedure TForm1.registre_commande;
begin
asm
    mov dx, 02fch
    mov ax, sortie
    out dx,al
end;
end;

```

En PASCAL pour Delphi1, cette affectation s'écrira directement `PORT[764] := 1;` (764 en décimal = 2FC en hexadécimal).

Pour lire la valeur du registre d'état qui nous renseigne sur les entrées, la

liste des instructions en assembleur est tout aussi succincte :

```

procedure TForm1.registre_etat;
begin
asm
    mov dx, 02feh
    in al,dx
    mov entree,al
end;
end;

```

Registre d'état du modem

| Nom | Bit | Valeur |
|-----|-----|--------|
| CTS | 4 | 16 |
| DSR | 5 | 32 |

Pour connaître la valeur de CTS, vous devez effectuer un test qui détermine si le bit 4 est au niveau logique 1, ce qui correspond à la valeur 16. En vous reportant à la liste des instructions donnée en annexe ou directement dans le source, vous pourrez constater que celles-ci font massivement appel aux opérateurs logiques.

Le programme

Le programme est écrit avec DELPHI 3 sous Windows 95 (les instructions seront identiques pour Delphi 2). Afin que les possesseurs de la version 1 puissent bénéficier d'une bonne lisibilité du programme, nous avons pris soin de ne choisir que des objets présents dans les trois versions.

Commencez par créer le répertoire de travail sur votre disque (DELPHI19 pour celui que vous pouvez récupérer sur notre site Internet). Placez ensuite dans ce répertoire les fichiers dessin au format Bitmap 16 couleurs qui correspondent au fond d'écran affiché dans le composant Image1 (boitier.bmp), et les LED vertes et rouges (ledverte.bmp et ledrouge.bmp), les inverseurs (intera.bmp et interm.bmp) ainsi que les 5 images qui correspondent aux fiches de chaque fonction logique, reproduites dans les figures 1 à 5 et que nous appelons ET.bmp, OU.bmp, NON-ET.bmp, NON-OU.bmp et enfin OU-EXCLU.bmp.

Dans Delphi, sélectionnez 'Nouveau', puis une fois la nouvelle feuille de travail sur l'écran, sélectionnez le composant 'GroupBox' dans la barre d'outils, puis posez 2 boîtes de groupe sur la feuille. Placez ensuite 4 composants 'Image' conformément à la figure 8.

Dans l'inspecteur d'objets, cliquez sur la propriété 'Picture' de Image1 puis chargez le dessin. Ajustez ensuite le cadre d'Image1 au format du dessin avant de charger intera.bmp dans Image2 et 3, ainsi que Ledverte.bmp dans Image 4.

Sous l'onglet Win31 de la barre d'outil, commencez par prendre un TabSet que vous placez sur le bas de GroupBox2. Avec l'inspecteur d'objet, sélectionnez AlBottom pour Align.

Toujours avec le même onglet, disposez un Notebook au-dessus du

Tabset en choisissant AlClient pour Align.

Le Notebook est comme un carnet de plusieurs feuillets, encore faut-il créer les pages. Pour cela, cliquez dans la propriété Pages afin d'ouvrir l'éditeur de classeur. Modifiez le nom de page qui ne vous convient pas, puis ajoutez les 4 suivants qui nous intéressent en vous reportant à la **figure 9**. Ce sont ces noms de page qui vont figurer sur les onglets du TabSet.

Pour déposer les images dans chaque page du Notebook, sélectionnez la propriété ActivePage et choisissez celle qui vous intéresse. Déposez ensuite le composant image que vous remplissez comme indiqué sur la **figure 10**.

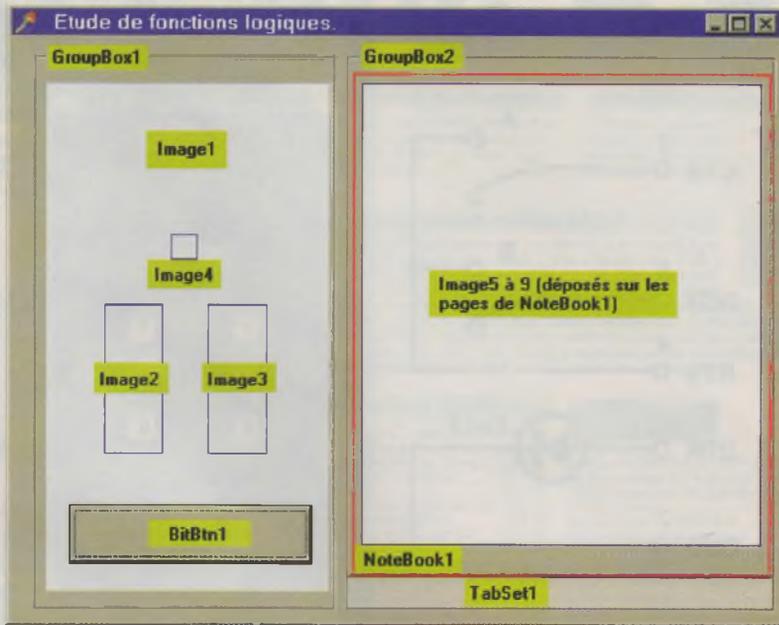
Une fois les 5 pages mises à jour, il faut effectuer la liaison entre chaque page et les onglets. Il faut donc revenir sur Form1 et créer sa méthode Oncreate en cliquant dessus.

Complétez ensuite cette procédure comme suit :

```

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  TabSet1.Tabs := Notebook1.Pages;
  TabSet1.TabIndex := 0;
  Notebook1.PageIndex := 0;
end;
  
```

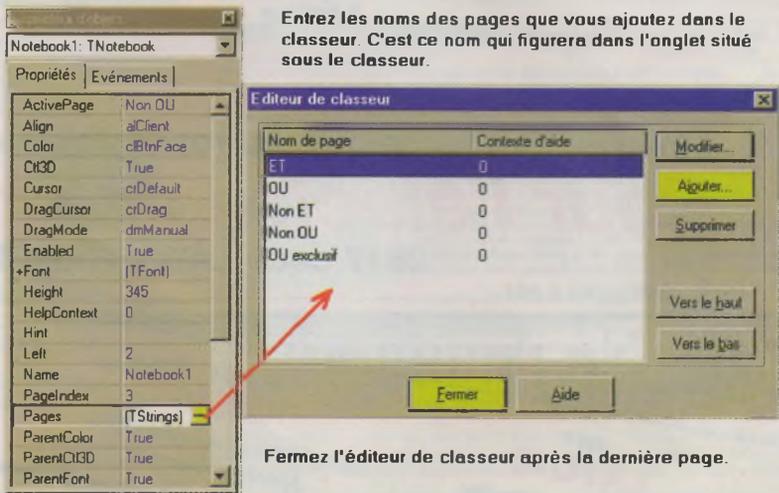
Reprenez pour finir les procédures données dans l'annexe 2 de cet article en donnant le nom de la procédure qui correspond aux événements. L'image Bulbon.bmp du bouton Bitmap est tirée du répertoire Image de Delphi.



8 LES "COMPOSANTS IMAGE".

Les essais

Effectuez le branchement du boîtier sur la nappe reliée au port série. Vous trouverez sur l'écran de la **figure 11** quelques indications quant à la présentation finale de

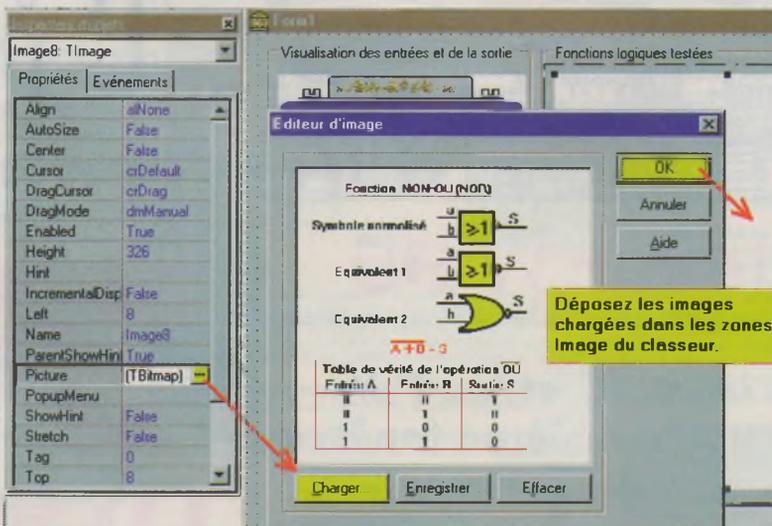


Entrez les noms des pages que vous ajoutez dans le classeur. C'est ce nom qui figurera dans l'onglet situé sous le classeur.

Fermez l'éditeur de classeur après la dernière page.

9 LE "NOTEBOOK".

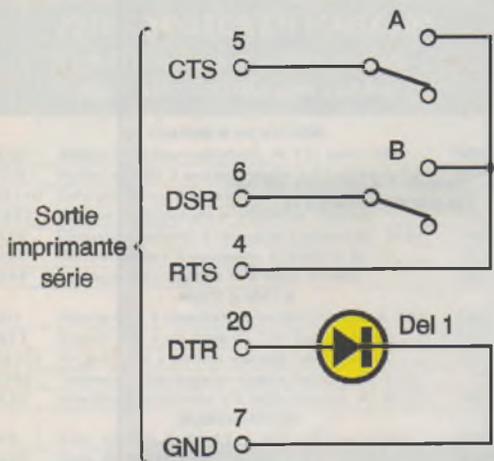
10 DÉPÔT DES IMAGES.



Déposez les images chargées dans les zones image du classeur.

l'interface. Cliquez sur le bouton 'Tester la fonction logique', puis observez le comportement des inverseurs et des diodes lorsque vous actionnez les inverseurs du boîtier de test. Si vous maîtrisez les quelques astuces présentées, essayez d'ajouter un petit contrôle des connaissances, avec obligation de placer les inverseurs dans toutes les positions qui correspondent à une valeur de sortie pour une fonction logique donnée.

11 ÉCRAN D'ESSAI.



Etude de fonctions logiques.

Visualisation des entrées et de la sortie

Fonctions logiques testées

Fonction NON-OU (NOR)

Symbole normalisé

Equivalent 1

Equivalent 2

$\overline{A+B} = S$

| Entrée A | Entrée B | Sortie S |
|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

ET / OU (Non ET) / Non OU / OU exclusif /

12 SCHÉMA DU TESTEUR DE FONCTIONS LOGIQUES.

Nomenclature

- 1 diode électroluminescente verte
- 1 clips pour LED
- 2 inverseurs
- 1 boîtier

- 1 connecteur DB25 femelle à visser sur boîtier
- Fil de câblage
- 1 connecteur DB25 mâle et Fem. à sertir sur nappe
- 1 nappe 25 fils sur 2 m de long

information technique, autres logiciels et mises à jour :

Pour l'électronicien créatif.

3617 code LAYOFRANCE

395 F
LAYO1E
Max. 1000 vecteurs/pastilles
Pour les amateurs
Dessin (1/1280^{ème} pouce) + autorouteur multi - mais aussi simple face. 100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français.
700 composants dont 100 CMS, 16 couches + manuel. Importation schémas ou NETS et placement des composants automatique.

750 F
DOUBLE
Extension 2000 vecteurs/pastilles
Amateurs exigeants

1550 F
QUATRO
Extension 4000 vecteurs/pastilles
Sociétés

TTC

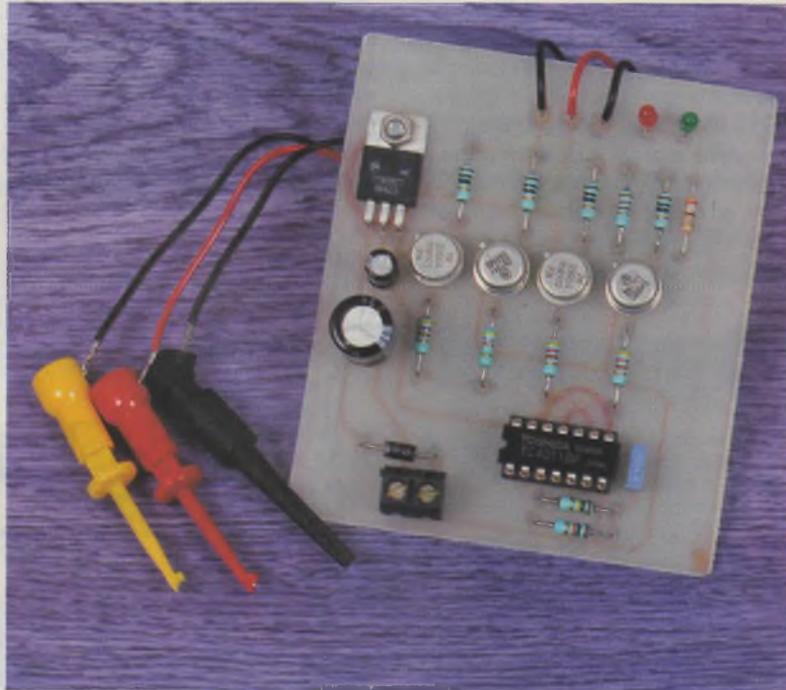
Layo visualiseur W 95

Visualiseur de tous les LMC et/ou PLY instantanément dans une deuxième fenêtre

Layo France Sarl, Château Garamache - Sauvebonne B3400 Hyères
Tél.: 04.94.28.22.59 - Fax : 04.94.48.22.16 - <http://www.layo.com> - layo@layo.com

TESTEUR DE TRANSISTORS

L'amateur dispose souvent de nombreux transistors qui traînent dans des fonds de tiroirs depuis des mois, voir des années. Avec le temps on oublie vite quels sont les composants qui ont servi et qui ont subi les "pires tortures". Si vous décidez un jour d'utiliser tel quel ces transistors, vous prenez le risque de perdre des heures précieuses avant de comprendre que c'est justement le transistor "miracle" que vous avez choisi au hasard qui est en panne ou qui n'est pas du bon type. Pour vous éviter ces déboires, le petit montage que nous vous proposons ce mois-ci vous permettra de vérifier rapidement le bon fonctionnement de vos transistors bipolaires. Au passage, le montage vous permettra également d'identifier le type NPN ou PNP du transistor.

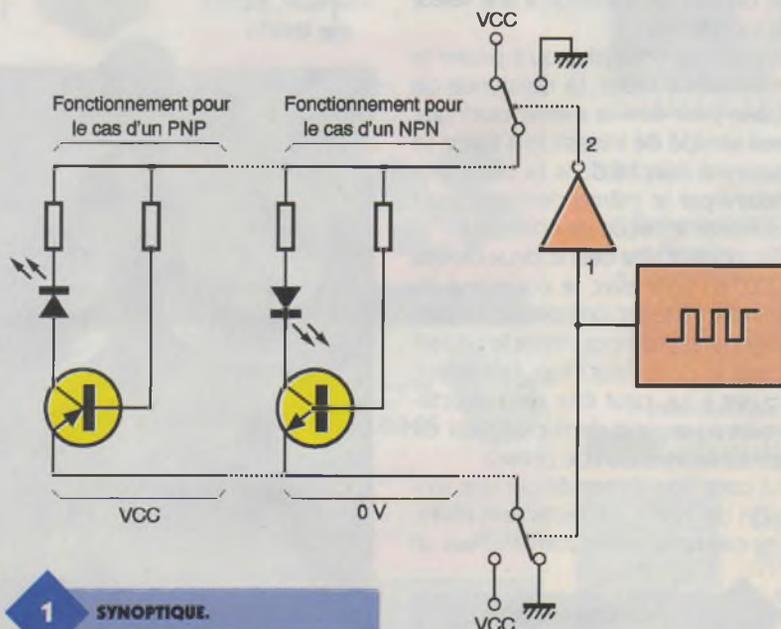


Schéma

Le schéma synoptique de notre montage est reproduit en **figure 1** et le schéma électronique en **figure 2**. L'idée du montage est très simple. Il suffit de polariser correctement le transistor à tester dans le but d'allumer une diode LED, pour vérifier le bon fonctionnement du dit transistor. Pour s'affranchir des problèmes de polarité, il reste à tester le fon-

ctionnement du transistor dans les deux cas de figure possible : NPN en test ou PNP en test.

Pour inverser automatiquement les polarités d'alimentation du système de test, nous avons utilisé les portes U_{1A} et U_{1B} montées en oscillateur astable. La fréquence d'oscillation est choisie pour éviter le scintillement des diodes LED. Les portes U_{1C} et U_{1D} pilotent en inversion de phase des transistors complémentaires montés



1 SYNOPTIQUE.

en demi-pont (T_1, T_2 et T_3, T_4). Les résistances R_4, R_5, R_8 et R_9 , permettent de limiter le courant qui circule dans les demi-ponts pendant les phases de transition. En effet, il ne faut pas perdre de vue que les portes U_{1C} et U_{1D} mettent un certain temps pour passer de l'état haut à l'état bas et vice et versa. Pendant un court moment, les sorties de U_{1C} et U_{1D} seront ni à VCC ni à 0V. Les deux transistors T_1 et T_2 (ou T_3 et T_4) seront donc plus ou moins passants.

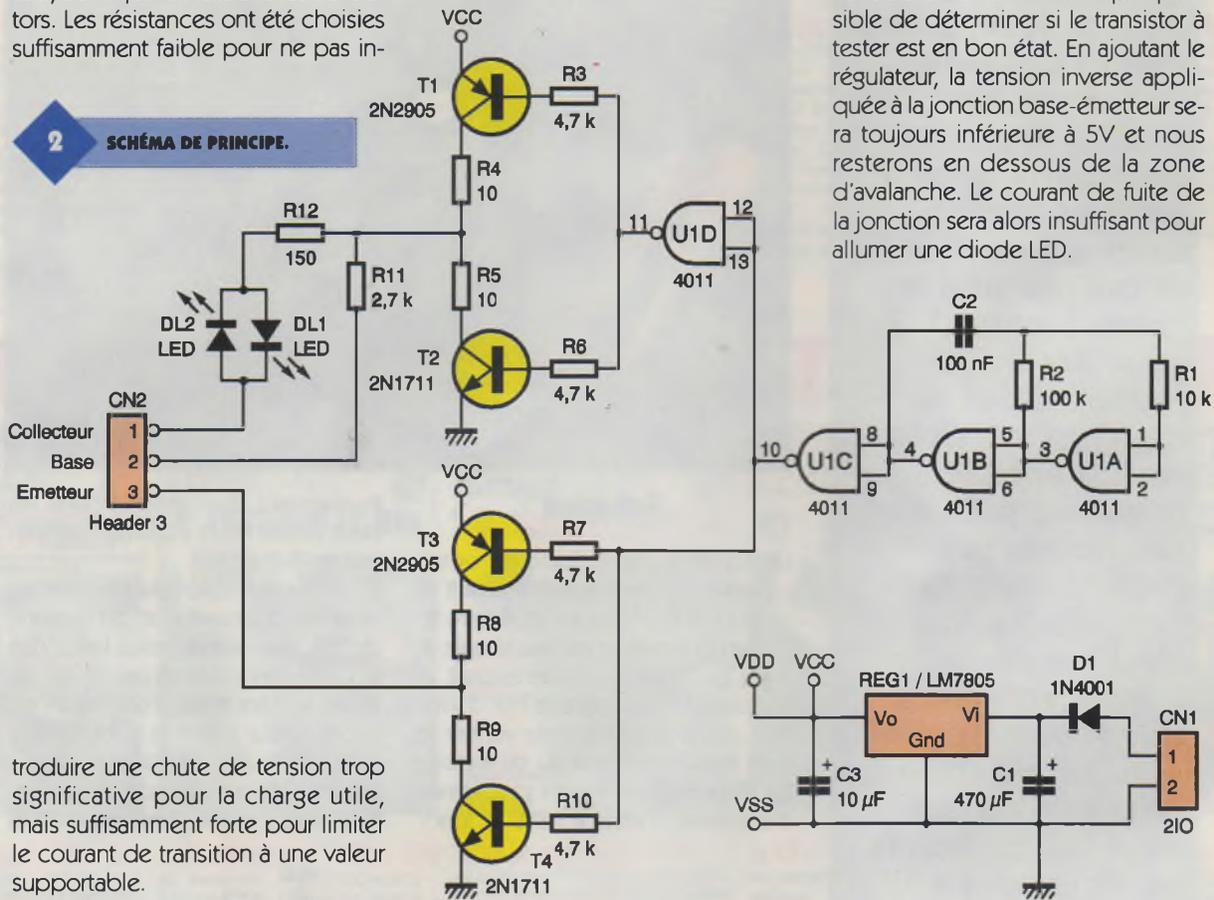
Sans les résistances de limitation, le courant qui va circuler dans la branche pourrait devenir très important, au risque de détruire les transistors. Les résistances ont été choisies suffisamment faible pour ne pas in-

troduire une chute de tension trop significative pour la charge utile, mais suffisamment forte pour limiter le courant de transition à une valeur supportable.

troduire une chute de tension trop significative pour la charge utile, mais suffisamment forte pour limiter le courant de transition à une valeur supportable. Enfin, il ne reste plus qu'à piloter le transistor à tester. La résistance de base peut être la même quel que soit le type de transistors à tester. Le courant injecté dans la base sera fourni par le même demi-pont qui alimente le circuit de collecteur. En montant tête bêche deux diodes LED, en série avec le collecteur du transistor à tester, cela permet de partager la résistance qui limite le courant dans le collecteur (R_{12}). L'émetteur, quant à lui, peut être relié directement au second demi-pont (qui est piloté en inversion de phase). La carte sera alimentée par une tension de 12VDC correctement filtrée. Par exemple, vous pourrez utiliser un

bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice capable de fournir 300mA sous 12VDC. La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation. On n'est jamais à l'abri d'un moment d'inattention. Le régulateur REG_1 peut sembler inutile puisque le circuit CD4011 (U_1) peut être alimenté en + 15VDC directement. Effectivement, sans le régulateur la partie logique du montage fonctionnerait encore. Mais il y a un problème de taille qui va se manifester. Pendant les phases où le transistor à tester est alimenté en inverse, la jonction base-émetteur va se trouver polariser par une tension proche de VCC. Pour la plupart des transistors récents, la zone d'avalanche de la jonction base-émetteur se situe vers 5V à 6V. Avec une tension VCC supérieure à 6V, un courant pourra traverser la jonction base-émetteur en inverse. Le courant va s'écouler au travers de l'une des diodes LED et c'est la résistance R_{12} qui va finalement limiter le courant dans la jonction. Le courant sera cependant suffisant pour que la diode LED s'allume. Au final, à chaque alternance, l'une et l'autre diodes LED vont s'allumer et il ne sera pas possible de déterminer si le transistor à tester est en bon état. En ajoutant le régulateur, la tension inverse appliquée à la jonction base-émetteur sera toujours inférieure à 5V et nous resterons en dessous de la zone d'avalanche. Le courant de fuite de la jonction sera alors insuffisant pour allumer une diode LED.

2 SCHEMA DE PRINCIPE.



troduire une chute de tension trop significative pour la charge utile, mais suffisamment forte pour limiter le courant de transition à une valeur supportable.

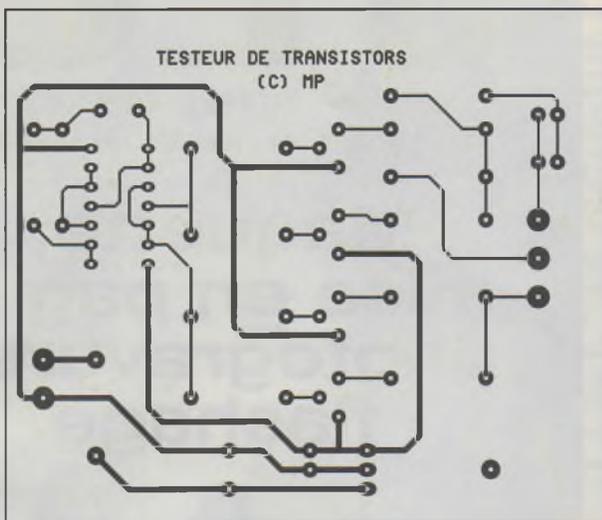
Enfin, il ne reste plus qu'à piloter le transistor à tester. La résistance de base peut être la même quel que soit le type de transistors à tester. Le courant injecté dans la base sera fourni par le même demi-pont qui alimente le circuit de collecteur.

En montant tête bêche deux diodes LED, en série avec le collecteur du transistor à tester, cela permet de partager la résistance qui limite le courant dans le collecteur (R_{12}). L'émetteur, quant à lui, peut être relié directement au second demi-pont (qui est piloté en inversion de phase).

La carte sera alimentée par une tension de 12VDC correctement filtrée. Par exemple, vous pourrez utiliser un

TRANSISTORS PNP ET NPN.

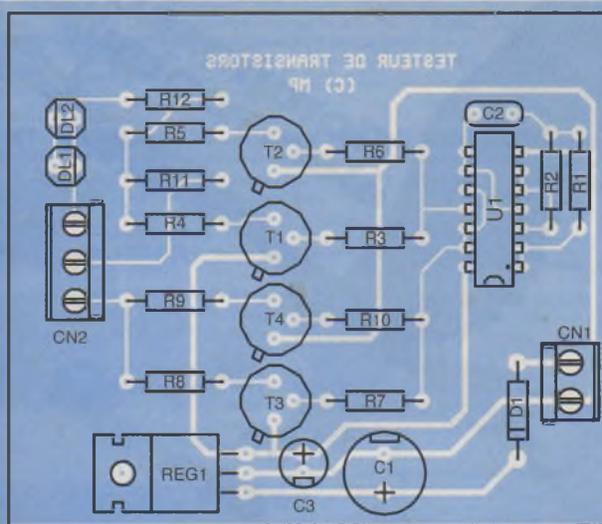




3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

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 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne REG₁, D₁, CN₁ et CN₂, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1mm de diamètre. Avant de réaliser le circuit imprimé il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement.



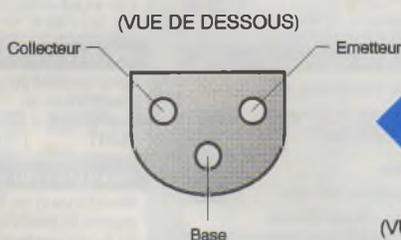
4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Cette remarque concerne particulièrement les connecteurs. Sinon, il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Respectez bien la nomenclature et le découplage des lignes d'alimentations si vous voulez éviter les surprises. Le régulateur REG₁ pourra être monté sur un dissipateur thermique, mais ce n'est pas une nécessité.

L'utilisation du montage est relativement simple à condition toutefois d'avoir identifié le brochage des transistors car le montage ne le fera pas pour vous. Vous pourrez vous

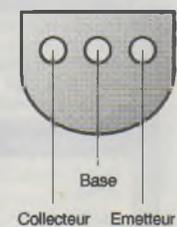
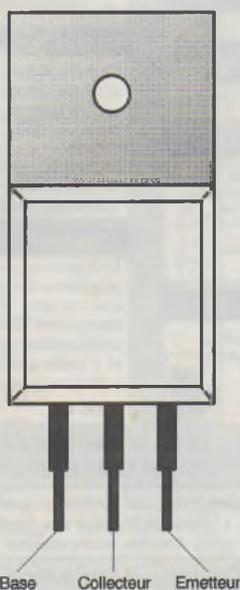
aider de la **figure 5** qui regroupe le brochage des transistors les plus courants.

P. MORIN

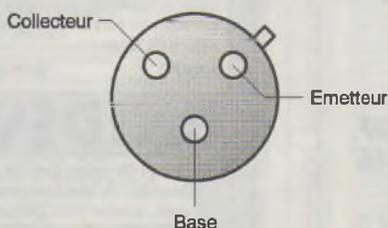


5 BROCHAGE DES TRANSISTORS.

(VUE DE DESSOUS)



(VUE DE DESSOUS)



Nomenclature

CN₁ : Bornier de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.

CN₂ : Bornier de connexion à vis, 3 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.

C₁ : 470 µF/25V, sorties radiales

C₂ : 100 nF

C₃ : 10 µF/25V, sorties radiales

DL₁, DL₂ : diodes LED rouges 3mm

D₁ : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
REG₁ : Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220

R₁ : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)

R₂ : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune)

R₃, R₆, R₇, R₁₀ : 4,7 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, rouge)

R₄, R₅, R₈, R₉ : 10 Ω 1/4W 5% (marron, noir, noir)

R₁₁ : 2,7 kΩ 1/4W 5% (rouge, violet, rouge)

R₁₂ : 150 Ω 1/4W 5% (marron, vert, marron)

T₁, T₃ : 2N2905

T₂, T₄ : 2N1711

U₁ : CD 4011BP

La famille WAVETEK® s'agrandit des instruments pour toutes les applications

LES ÉCONOMIQUES



AM8
multitesteur
analogique
165 F*



DM7
contrôleur
2000 points
242 F*



DM9
contrôleur
automatique
4000 points
459 F*

LES PRATIQUES



5XL
multimètre
simple
435 F*



10XL
multimètre
testeur de
sécurité
485 F*



15XL
multimètre
complet
579 F*



16XL
multimètre
testeur de
composants
788 F*

LES GÉNÉRATEURS DE FONCTIONS

Wavetek c'est aussi une gamme de générateurs de fonctions, très faciles d'emploi, de 0,2 Hz à 2 MHz.

FG2AE **2111 F***

- 7 calibres de 0,2 Hz à 2 MHz
- Formes d'ondes : carrée, sinus, triangle, impulsion TTL
- Rapport cyclique variable
- Entrée VCF, atténuation fixe, variable.

FG3BE

3799 F*

Toutes les fonctions du FG2AE plus :
 • Compteur de fréquences internes et externes jusqu'à 100 MHz
 • Modulation de fréquence et d'amplitude
 • Balayage linéaire et logarithmique.



LES AUTOMATIQUES



30XL
multimètre
gammes
automatiques
803 F*

35XL
multimètre
capacimètre
automatique

880 F*



Coordonnées des «Partenaires Distributeurs» de la gamme WAVETEK®

| | | | |
|-------------------------------|--|---------------------|---------------------|
| 1000 VOLTS | 8-10, rue de Rambouillet - 75012 Paris | Tél. 01 46 28 28 55 | Fax. 01 46 28 02 03 |
| ELECTRONIQUE DIFFUSION | 15, rue de Rome - 59100 Roubaix | Tél. 03 20 70 23 42 | Fax. 03 20 70 38 46 |
| | 43, rue Victor-Hugo - 92240 Malakoff | Tél. 01 46 57 68 33 | Fax. 01 46 57 27 40 |
| | 16, rue de la Croix-d'Or - 59500 Douai | Tél. 03 27 87 70 71 | Fax. 03 27 88 55 64 |
| | 155, bd Louis-Blanc - 34400 Lunel | Tél. 04 67 83 26 90 | Fax. 04 67 71 62 33 |
| AG ELECTRONIQUE | 51, cours de la Liberté - 69003 Lyon | Tél. 04 78 62 94 34 | Fax. 04 78 71 76 00 |
| ECE | 66, rue de Montreuil - 75011 Paris | Tél. 01 43 72 30 64 | Fax. 01 43 72 30 67 |