

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

Janvier 2000



## SPÉCIAL

comprendre les  
MICROCONTROLEURS

Retrouvez sur ce CD-ROM

**Programmateurs  
d'étude pour :**

- Basic Stamp 2
- 68HC11

voir page  
**15**

Trouver les  
outils de  
développement,  
Etc.

- **Commande de volume audio**
- **Chargeur de batteries R6**

T 2437 - 243 - 25,00 F



# SOMMAIRE

## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 243 - JANVIER 2000  
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F

2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS

Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.44.84.85.45

Internet : <http://www.eprat.com>

Principaux actionnaires :

M. Jean-Pierre VENTILLARD

Mme Paule VENTILLARD

Président du conseil d'administration,

Directeur de la publication :

Paule VENTILLARD

Vice-Président :

Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur de la rédaction : Bernard FIGHIERA (84.65)

Directeur graphique : Jacques MATON

Maquette : Jean-Pierre RAFINI

Avec la participation de : M. Benaya, U. Bouteville,  
A. Garrigou, R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, E. Lèmery,  
Y. Mergy, P. Morin, P. Oguic, A. Sorokine, C. Tavemier.

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

Diffusion, ventes, marketing :

Sylvain BERNARD Tél. : 01.44.84.84.54

N° vert réservé aux diffuseurs et dépositaires de presse :  
0800.06.45.12

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)

E Mail : [lehpub@le-hp.com](mailto:lehpub@le-hp.com)

Assisté de : Karine JEUFRUAULT (84.57)

Abonnement/VPC: Voir nos tarifs en page intérieure.

Préciser sur l'enveloppe «SERVICE ABONNEMENTS»

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

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre  
tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières  
bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

• Pour tout changement d'adresse, joindre 3,00 F et la der-  
nière bande.

Aucun règlement en timbre poste.

Forfait photocopies par article : 30 F.

Distribué par : TRANSPORTS PRESSE

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à  
Electronique Pratique aux USA ou au Canada, commu-  
niquiez avec Express Mag par téléphone :

USA : P.O. Box 2769 Plattsburgh, N.Y. 12901-0239

CANADA : 4011 boul. Robert, Montréal, Québec, H1Z4H6

Téléphone : 1 800 363-1310 ou (514) 374-9811

Télécopie : (514) 374-9684.

Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA  
est de 49 \$US et de 68 \$cd pour le Canada.

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 11

issues per year by Publications Ventillard at P.O. Box 2769

Plattsburgh, N.Y. 12901-0239 for 49 \$US per year.

POSTMASTER : Send address changes to Electronique Pratique,

c/o Express Mag, P.O. Box 2769, Plattsburgh, N.Y., 12901-0239.



« Ce numéro  
a été tiré  
à 57 700  
exemplaires »

## Réalisez vous-même

- 24 Commande de volume pour Audio...Phile
- 34 Chargeur de batteries R6 Cd/Ni
- 76 Convertisseur d'une tension positive en deux (+ et -) plus élevées
- 50 Disjoncteur secteur

## Dossier spécial

### «COMPRENDRE LES MICROCONTRÔLEURS»

- 38 : Comprendre les microcontrôleurs - 44 : Basic Stamp 2 à composants DIL - 48 : Platine d'étude pour Basic Stamp 2 - 54 : Programmateur d'étude pour 68HC11 - 60 : Minuterie à microcontrôleurs - 64 : Outils de développement pour microcontrôleurs - 70 : Temporisateur numérique universel.

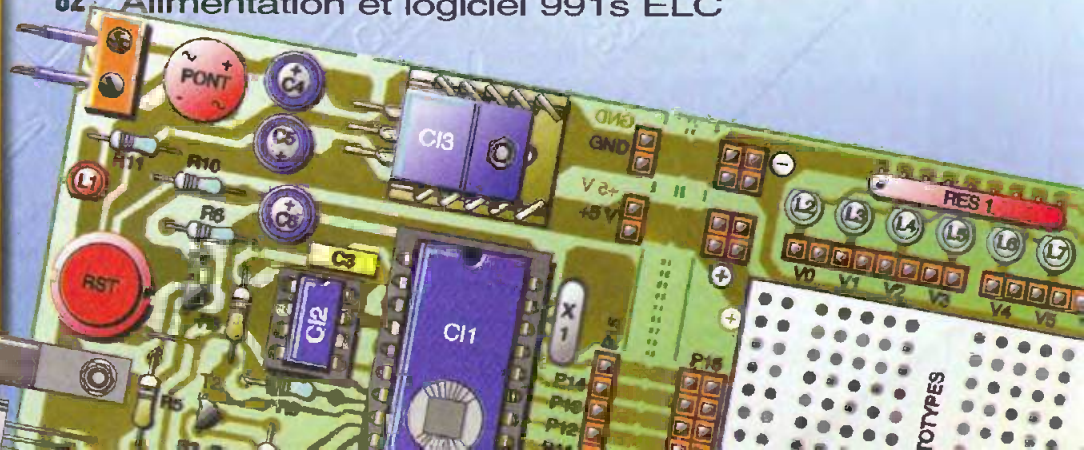
## Montages FLASH

- 16 Commande servo de précision
- 18 Anti-démarrage à clavier
- 20 Gradateur à effleurement

## 04 Infos OPPORTUNITÉS

## DIVERS

- 10 Internet Pratique
- 15 Bon de commande du CD Rom du numéro
- 82 Alimentation et logiciel 991s ELC



## Crocodile Clips 3 : un logiciel de simulation 3 en 1 ! Spécial Enseignement

**Crocodile Clips 3 a pour but de faciliter la compréhension de la science et la technologie.**

Ce simulateur performant et innovant permet de combiner les études électriques, électroniques et mécaniques, ce qui le destine particulièrement aux applications et projets dispensés dans l'enseignement des technologies.

D'ailleurs, reconnu d'intérêt pédagogique par le Ministère de l'Éducation Nationale, la com-

mercialisation de ce produit a fait l'objet d'accords particuliers entre l'Institution d'Etat et la Société PIERRON, ce qui a abouti à une politique de prix adaptée et permis une dotation des principaux établissements pilotes

afin de favoriser une large diffusion de ce logiciel.

1080 F pour la version monoposte et 2790 F pour la version 10 postes sont des prix qui devraient sensibiliser les chefs de projets et d'établissement compte tenu du rapport performance/prix.



Pour plus d'informations, vous pouvez contacter la Société :

**PIERRON Entreprise**  
2, rue Gutenberg  
BP 80609  
57206 SARREGUEMINES  
cedex  
TEL. : 03.87.95.14.77  
FAX : 03.87.98.45.91

## IP2X :

On ne peut plus sûrs, les nouveaux accessoires IP2X CHAUVIN ARNOUX intègrent le meilleur de l'expérience séculaire du premier constructeur français d'appareil de mesure électrique.

Les innovations technologiques sont importantes tant au niveau de l'ergonomie et de la facilité d'utilisation (système à gâchette, fusible néon, détrompeur mécanique) que de la sécurité électrique (1000 V - Cat III et 600 V - Cat IV).

Conformément aux prescriptions UTE C 18-510, l'utilisation de ces pointes de touche IP2X, pinces crocodile et autres cordons, est principalement destinée aux locaux électriques réservés aux personnels habilités : armoire électrique, coffrets et transformateurs basse tension, tableaux de distribution, etc...

Tous ces accessoires IP2X sont conformes à la norme IEC 61010-2-031 et répondent aux exigences

## la sécurité optimum des accessoires de test et de mesure électrique

<http://www.chauvin-arnoux.com>

des plus grands donneurs d'ordre (EDF...) Ils offrent donc, à l'ensemble des utilisateurs de la filière électrique, l'assurance d'effectuer des interventions dans les conditions de sécurité les plus recherchées.

Parce qu'il ne suffit pas de disposer d'un multimètre, ou une pince-multimètre, conforme aux normes, pour garantir toute la sécurité ; assurez-vous aussi de lui connecter le meilleur de l'accessoire.

## National Semiconductor accroît la puissance de ses convertisseurs A/N 12 bits pour les récepteurs de téléphonie cellulaire

National Semiconductor annonce le CLC5957 (millions d'échantillons par seconde), doté de nombreuses caractéristiques destinées à simplifier la conception des récepteurs de téléphonie cellulaire. En numérisant les signaux dès le premier étage FI, il permet d'éliminer plusieurs composants coûteux tels que mélangeurs, amplis et filtres analogiques.

Le CLC5957 apporte une plus grande sensibilité de réception dans la plupart des standards de communication cellulaire, avec une plage dynamique de 74dB et un rapport signal/bruit de 67dB à 5MHz, (respectivement 64dB et 66dB à 250 MHz)

Le CLC5957 intègre un amplificateur « track-and-hold » à

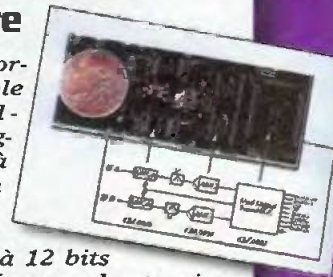
faible distorsion capable d'échantillonner des signaux jusqu'à 300 MHz, un quantificateur

multi-étages à 12 bits et une référence de tension « bandgap ».

Il dispose également d'entrées analogiques différentielles, d'entrées d'horloge différentielles à faible « jitter » et de sorties compatibles CMOS/TTL programmables à 3,3V ou 2,5V.

Le CLC5957MTD est disponible en boîtier TSSOP à 48 broches. National Semiconductor propose également une carte d'évaluation complète CLC5957PCASM.

National Semiconductor Europe [Solveig.Loesch@nsc.com](mailto:Solveig.Loesch@nsc.com)  
National Semiconductor France [thierry.lenomand@nsc.com](mailto:thierry.lenomand@nsc.com)



## Domotique GT2000 ou l'habitation intelligente par transmission HF codée

Nombreuses sont les possibilités actuelles liées aux potentiels des matériels en matière d'électronique domestique (domotique). Encore faut-il penser des produits adaptés aux besoins de l'habitation et de l'entreprise moderne. Choses faites avec les solutions apportées par la Société DOMOS Computer.

**Le concept :**  
Domotique GT2000 est une gestion universelle pilotée par ordinateur, téléphone, GSM, télécommande, commande vocale et modem de l'habitation ou de l'entreprise intelligente par transmission HF codée. Un module maître de gestion (GT2001) gère des modules esclaves par le biais de la liaison RS232 du micro-

ordinateur et d'un logiciel spécifique fourni avec le module. A partir de cet état, vous pouvez connecter de nombreux modules esclaves (commande vocale, module téléphone, gestion de moteurs pour volets, stores ou portails, ainsi qu'un module esclave universel muni de sondes thermométriques et/ou hygrométriques vous permettant de gérer vos zones de chauffage, extraction

d'air (VMC) ou arrosage. La sécurité n'a pas été omise puisque 2 esclaves concernant l'alarme et la transmission téléphonique figurent aussi au catalogue. DOMOS Computer, avec cette gamme ouverte sur le monde extérieur, prend en compte les attentes des consommateurs de ces nouvelles technologies tout en leurs facilitant la mise en œuvre sur site à un prix très abordable.

Pour de plus amples informations :  
[www.domoscomputer.com](http://www.domoscomputer.com)  
ou  
**DOMOS Computer**  
56, rue du Gal de Gaulle  
27200 GAILLON  
TEL. : 02.32.52.19.31

## Le CERVOD D'OR 1999

Le CERVOD D'OR 1999 a été décerné, cette année, à C.I.F (Circuit Imprimé Français) pour l'élaboration d'un pack «logique programmable - ISP» grâce à LATTICE.

Une nouvelle génération de composants programmables in-situ de LATTICE Semiconductor va bouleverser l'utilisation des composants programmables même complexes. En effet :

- Il n'est plus nécessaire de posséder un ordinateur très puissant et les prix sont très abordables,
- La programmation se fait directement sur la carte sans passer par un programmeur,
- La reprogrammation se fait de la même manière sans

effacement aux UV ou autre,

- L'utilisation de logiciel est très conviviale et peut être utilisé par des techniciens,
- Le logiciel permet, en outre, de simuler le fonctionnement de la structure à partir d'un schéma ou d'un fichier au format BHDL.

Le package comprend une carte de base, un CD-ROM contenant le logiciel permettant de faire la saisie de schéma, la simulation numérique et le téléchargement



ment d'un fichier dans le but de programmer le composant sur la carte. Nous aurons l'occasion de revenir en détail sur ce produit.

### Pack 1 :

- 1 logiciel ISP SYNARIO (sur CD-ROM),
  - Schématique + simulation + langage ABEL + initiation au VHDL,
  - 1 carte d'étude avec ISP (2000 portes),
  - 1 manuel de travaux pratiques,
  - 1 logiciel d'apprentissage au VHDL sur CD-ROM.
- Le tout livré en mallette prêt à l'emploi.

### C.I.F

11, rue Charles Michels  
92220 BAGNEUX  
TEL. : 01.45.47.48.00  
FAX : 01.45.47.16.14  
Internet :  
<http://www.cif.fr>



## Modulateur UHF avec booster d'antenne

**Fabriqu**é par WITTIIS (Réf. RF-S3605EUW), ce modulateur vous permet de créer une chaîne de télévision autour du canal 36 (591,25 MHz  $\pm$  700 kHz) avec son et image au standard PAL B-G à partir d'une simple source vidéo composite, d'une source audio et d'une alimentation en 5V continue (100 mA max.).

Le champ d'application est large et l'imagination est tout aussi prolifique. Exemples :

- Domotique : redistribution de Canal+ dans votre domicile (et ainsi le voir redistribuer dans votre chambre ! ) ou pouvoir visionner une K7 vidéo depuis n'importe quelle pièce de la maison.
- Surveillance : connecter une ou

plusieurs caméras et ainsi surveiller bébé ou votre jardin depuis votre téléviseur en "zappant".

- Hobby : avec un petit ampli UHF, vous construisez une minichaîne de télévision expérimentale. A vous la prise de vue aérienne depuis votre

modèle réduit !

- Commerce : diffuser une même cassette publicitaire sur tous les écrans du magasin en simultané, de manière à ce que les clients aient un suivi... c'est possible.

... et ceci dans un boîtier miniature : 45x45x18 mm (hors connectique) et en toute économie (49 F.TTC).

Pour toute information complémentaire, vous pouvez contacter :

**E44 Électronique S.A.**  
**B.P. 18805 - 15 Bd René Coty**  
**44188 NANTES cedex 4**  
**TEL. : 02.51.80.73.73**  
**FAX : 02.51.80.73.72**  
**WEB : www.e44.com**

## Le catalogue nouvelle génération arrive sur vos écrans



La Société LEXTRONIC propose un nouveau catalogue général sur support CD-ROM, lequel bénéficie d'une interface spécialement adaptée à une consultation simple et rapide (proche de celle d'un catalogue papier) associée, bien évidemment, à une recherche directe par "désignation" ou "référence".

Ainsi, les 18 rubriques du CD-ROM vous permettent d'accéder en quelques clics à la description de près de 450 modules électroniques en kit ou montés, 300 boîtiers, 280 ouvrages techniques, 75 modules hybrides, 150 jeux de lumière, 240 haut-parleurs, 90

modules de vidéo-surveillance, 150 aérosols, 300 appareils de mesure, etc.

A noter, la possibilité originale de pouvoir tester et écouter (via la carte son de votre PC) la plupart des buzzers, sirènes, kits musicaux et autres modules à synthèse vocale.



Le CD-ROM renferme, enfin, de nombreuses documentations et logiciels de démo dont un module de CAO en version limitée.

Le CD-ROM est disponible, contre 20F en timbres ou chè-

que, auprès de :

**LEXTRONIC**  
**36/40, rue du Général de Gaulle**  
**94510 LA QUEUE EN BRIE**  
**TEL. : 01.45.76.83.88**

## Offre Spéciale Noël 1999 Chez SELECTRONIC

La Société SELECTRONIC a concocté un dépliant de 24 pages couleurs représentant une sélection de produits issus de son catalogue général 2000, à des prix particulièrement « en fêtes ! »

Pour exemple, page 8, un module caméra vidéo noir et blanc, 0,5 Lux (F1,8), haute résolution (près de 300000 pixels), est proposé à un prix « cadeau » incroyable de 199 F.TTC ! C'est au total près de 200 produits représentant toutes les rubriques de la grande famille électronique (alarme, son, vidéo, livres, connectique, mesure, robotique, gadgets...) qui sont proposés aux meilleurs prix pour la plus grande joie du consommateur.

A noter : Cette offre est limitée dans le temps, jusqu'au 31 janvier 2000 !

Pour acquérir ce dépliant :

**SELECTRONIC**  
**TEL. : 03.28.55.03.28**  
**www.selectronic.fr**



Le mois dernier, nous vous proposons un Internet Pratique consacré aux microcontrôleurs Basic Stamp. Ce mois-ci, nous continuons notre exploration du monde des Basic Stamp en découvrant le site FirstBot, un robot construit autour d'un Basic Stamp 2. Nous nous rendrons, dans une seconde partie, sur le site de la société MOTOROLA,

# internet

# PR@TIQUE

Comme nous l'avons découvert dans notre dernière édition, les Basic Stamp sont des microcontrôleurs très puissants mais aussi très faciles d'accès grâce à leur langage Basic intégré. De part leurs instructions PULSE et PWM qui permettent, respectivement le pilotage direct des servomoteurs et des

robot simple mais fonctionnel à base de Basic Stamp2. La différence avec beaucoup d'autres sites décrivant des robots est qu'il donne des instructions claires et facilement reproductibles pour la fabrication de la partie mécanique. Ces explications seront d'un grand secours à tous les électroniciens qui excellent dans l'art du fer

à souder mais qui ont un

peu plus de mal avec la colle et les parties mécaniques. FirstBot est développé sur un châssis construit à l'aide de CD. Ceci permettra à tous les utilisateurs de graveurs de se servir avantagusement

moindres détails. La partie mécanique est décrite sur pas moins de 9 pages HTML. En ce qui concerne la locomotion, FirstBot utilise des servomoteurs modifiés. En effet, un servomoteur est utilisé habituellement pour le positionnement de gouvernes dans les modèles réduits. Il permet l'asservissement de son axe à une position donnée et non celui d'une vitesse angulaire. La modification des servomoteurs est une opération délicate et requière de l'attention. En effet, elle demande le démontage complet du système, la dépose des engrenages et le remplacement du potentiomètre de rétroaction par un pont de résistances. Une fois encore, les explications données sur le site sont irréprochables et les illustrations photographiques bien



l'adresse <http://www3.sympatico.ca/donroy/>

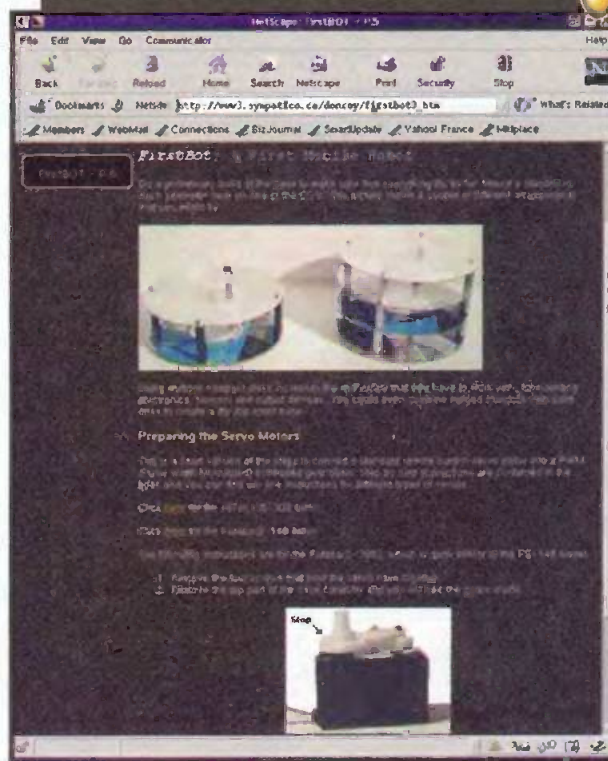
moteurs à courant continu, ils prennent facilement part dans des projets de robotique. C'est ce que nous découvrons sur le site de FirstBot (littéralement PremierRobot), disponible à l'adresse <http://www3.sympatico.ca/donroy/> et dont la première page est reproduite sur la **figure 1**.

Ce site a pour but la présentation d'un

de tous les disques dont le gravage a été fait. Les disques sont empilés les uns sur les autres et chaque couche est séparée de la précédente par des entretoises (**figure 2**). Sur le site, tout est expliqué dans les

les disques sont empilés les uns sur les autres

2





l'adresse <http://www.motorola.fr>

utiles. Nous recommandons néanmoins aux débutants d'utiliser le même type de servomoteurs que ceux du site FirstBot

programmes d'utilisation du robot. Un premier code source permet, en quelques lignes, de se rendre compte du bon fonctionne-

ment des divers éléments. Le second parmi les différents éléments. L'utilisation de servomoteurs comme organe de locomotion présente beaucoup d'avantages par rapport aux moteurs à courant continu. En effet, le servomoteur intègre, en interne, toute l'électronique de puissance ainsi qu'un système de maintien de la vitesse en charge. On peut donc le relier directement à une sortie du Basic Stamp. De plus, il permet de faire tourner les roues dans les deux sens, sans passer par un pont en H.

Après toute la partie mécanique, l'auteur s'attache à décrire les pro-

grammes d'utilisation du robot. Un premier code source permet, en quelques lignes, de se rendre compte du bon fonctionne-

ment des divers éléments. Le second code est bien plus complet et permet une utilisation globale du système. La description de FirstBot se termine par une série d'extensions possibles et une liste de liens. Pour tous ceux qui souhaiteraient connaître d'autres sites sur la robotique, nous vous recommandons de vous reporter à l'encart 1.

En conclusion, ce site est, avant tout, un point de départ pour tous ceux qui ont toujours voulu s'initier à la robotique sans jamais oser franchir le pas.

Comme nous vous l'annonçons dans notre introduction, la deuxième partie d'Internet Pratique sera consacrée au site de MOTOROLA France, disponible logiquement à l'adresse <http://www.motorola.fr> (figure 3). MOTOROLA a été fondée en 1949 et est devenu l'une des plus importantes sociétés d'électronique dans le monde. On se rappelle tous des succès comme le 68000 dont les dérivés sont encore utilisés massivement aujourd'hui dans toute l'industrie. Les domaines d'activités du groupe sont aussi larges

<http://www.sqi.cit.gu.edu.au/~tracy/robots> : A.C.S. Robotics SIG (Queensland, Australia)  
<http://www.interaccess.org/arg> : Art & Robotics Group (Toronto, Canada)  
<http://www.idea-vision.com/botlanta> : Atlanta Hobby Robot Club  
<http://www.robotbuilders.net/B9/index.html> : B9 Robot Builders Club  
<http://www.droids.carleton.ca/> : Carleton Robotics Club (Ottawa, Canada)  
<http://www.andrew.cmu.edu/user/rc99/> : Carnegie-Mellon University Robotics Club  
<http://www.lynxmotion.com/club/circ.htm> : Central Illinois Robot Club  
<http://www.burllyn.com/crs/> : Connecticut Robotics Society  
<http://www.dprg.org/> : Dallas Personal Robot Group  
<http://www.ualberta.ca/~nadine/ears.html> : Edmonton Area Robotics Society  
<http://assos.efrei.fr/robot/> : Efrei Robot (France)  
<http://www.robotbuilders.net/users/clubrobby/> : Fred Barton's Club Robby  
<http://dewww.epfl.ch/~conti/gnr/index.htm> : Groupe Neuchâtelois de Robotique (Switzerland)  
<http://members.tripod.com/~hccrobotica/> : HCC Robotica gg (Netherlands)  
<http://www.augiedoggie.com/HBRC/index.html> : Homebrew Robotics Club  
<http://home.sol.no/~guevense/> : International Robotics Club (Norway)  
<http://www.ee.iastate.edu/~cybot/> : I.S.U. Robot Club  
<http://kansas.robot-club.org/> : Kansas Robot Club  
<http://www.zagrosrobotics.com/mars/> : Missouri Area Robotics Society (St.Louis)  
<http://www.tiac.net/users/bigqueue/others/robot/homepage.htm> : Nashua Robot Club  
<http://www.web-robots.com/parex/> : Phoenix Area Robotics eXperimentors  
<http://www.rdrop.com/users/marvin/> : Portland Area Robotics Society  
<http://members.tripod.com/RoboJRR/> : The Robotics Club of Yahoo  
<http://www.robots.org/> : Robot Society of America (San Francisco)  
<http://home.earthlink.net/~apendragr/rssc/> : Robotics Society of Southern California (Santa Ana)  
<http://www.robotbuilders.net/users/r2/> : R2-D2 Builders Club  
<http://www.rockies-robotics.com/> : Rockies Robotics Group (Colorado)  
<http://www.seattlerobotics.org/> : Seattle Robotics Society  
<http://clubs.yahoo.com/clubs/singaporeroboticsclub> : Singapore Robotics Club  
<http://www.robotbuilders.net/users/droneroom/> : The Drone Room  
<http://www.banzai.net/robotclub/> : The Robot Club  
<http://www4.ncsu.edu/unity/users/r/mbowen/tar/> : Triangle Amateur Robotics (Raleigh-Durham-Chapel Hill)  
<http://www.tcrobots.org> : Twin Cities Robotics Group  
<http://www.cybetic.demon.co.uk/> : The U.K. Cybernetics Club  
<http://www.interchg.ubc.ca/hagelker/> : Vancouver Robotics Club (Canada)

## la partie Electronique et Semi-conducteurs

4



que diversifiés : microprocesseur, micro-contrôleur, téléphonie, etc. MOTOROLA est même à l'origine du système Iridium qui permet de téléphoner ou de recevoir

des messages partout sur la planète. Ce système n'a rien à voir avec le système de portables classiques (GSM) car le téléphone est en liaison directe avec un réseau de satellites qui acheminent les données.

Le site français est relativement modeste par rapport à son homologue américain (<http://www.mot.com>) mais la marque a au moins fait l'effort de proposer un site entièrement en français.

Ce dernier a une architecture tout à fait classique : un bandeau à gauche de la page est commun à toutes les pages et permet donc de passer d'une rubrique à l'autre en toute simplicité. Il propose de plus un plan du site (<http://www.motola.fr/prog/plan.htm>) qui permettra de faci-

lité encore la recherche d'information.

Les informations fournies sont généralement institutionnelles : dernières informa-

tions sur le groupe et les produits, fiche contact, etc.

La partie Électronique et Semi-conducteurs (**figure 4**) présente les différentes technologies de la marque mais ne propose ni DataSheet ni fiches d'applications. Il faut donc se rendre sur la page des liens et passer sur le site américain pour avoir accès à ces informations.

En règle générale, le site est néanmoins agréable à visiter : les graphismes sont simples mais clairs et la mise en page très lisible.

En conclusion, nous vous conseillons d'aller jeter un œil sur ce site si vous souhaitez en savoir plus sur l'actualité de MOTOROLA (et du semi-conducteur en général). Si au contraire, seule la consultation des DataSheet vous intéresse, rendez-vous directement sur le site américain.

Il ne nous reste plus qu'à vous donner rendez-vous le mois prochain pour de nouvelles découvertes.

L. LELLU

## COMMANDEZ VOS CIRCUITS IMPRIMÉS

## POUR VOS MONTAGES FLASH

Les circuits imprimés que nous fournissons concernent uniquement les montages flash. Ils sont en verre Epoxy et sont livrés étamés et percés. Les composants ne sont pas fournis, pas plus que les schémas et plans de câblage. Vous pouvez également commander vos circuits par le biais d'Internet : <http://www.eprat.com>

### Commandez vos circuits imprimés

Nous vous proposons ce mois-ci :

Commande servo de précision	Réf. 01001	Tuner FM 4 stations	Réf. 04991
Anti-démarrage à clavier codé	Réf. 01002	Booster auto 40 W	Réf. 04992
Gradateur à effeulement	Réf. 01003	Interrupteur statique	Réf. 04993
Gradateur à découpage pour tableau de bord	Réf. 12991	Perroquet à écho	Réf. 03991
Sonde tachymétrique	Réf. 12992	Indicateur de dispersion secteur	Réf. 03992
Dispositif anti-somnolence	Réf. 11991	Testeur de programme dolby surround	Réf. 03993
Barrière photoélectrique ponctuelle	Réf. 11992	Balaise de détresse vol libre	Réf. 02991
Alarme à ultra-sons	Réf. 10991	Balaise pour avion RC	Réf. 02992
Référence de tension	Réf. 10992	Chargeur de batterie	Réf. 02993
Rythmeur de foulée	Réf. 10993	Récepteur IR	Réf. 02994
Émetteur pour télécommande modèle réduit	Réf. 09991	Répulsif anti-moustique	Réf. 01991
Récepteur pour télécommande modèle réduit	Réf. 09992	Prolongateur télécommande IR	Réf. 01992
Émetteur codé 16 canaux	Réf. 07991A	Champignon pour jeux de société	Réf. 01993
Clavier émetteur	Réf. 07991B	Séquenceur	Réf. 12981
Récepteur codé 16 canaux	Réf. 07992	Micra karaoké	Réf. 12982
Bougie électronique	Réf. 06991	Potentiomètre	Réf. 12983
Micra sans fil HF émetteur	Réf. 06992	Synchro beat	Réf. 12984
Micra sans fil HF récepteur	Réf. 06993	Synthétiseur stéréo standard	Réf. 11981
Protection ligne téléphonique	Réf. 05991	Commande vocale	Réf. 11982
Temporisateur de veilleuses	Réf. 05992	Relais statique	Réf. 11983
Charge électronique réglable	Réf. 05993	Préampli RIAA multimedias	Réf. 10981
		Écouteur d'ultra-sons	Réf. 10982
		Fréquencemètre 50 Hz	Réf. 10983

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

## Bon de commande

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : ..... Pays : .....

CP : ..... Ville : .....

INDIQUEZ LA RÉFÉRENCE ET LE NOMBRE DE CIRCUITS SOUHAITÉS :

Réf. : ..... Nombre : .....

Réf. : ..... Nombre : .....

Réf. : ..... Nombre : .....

**Total de ma commande (port compris) PRIX UNITAIRE: 35 FF+ port 5 FF (entre 1 et 6 circuits) 10 FF (entre 7 et 12 circuits) etc. .... FF**

REGLEMENT :  CCP à l'ordre d'Electronique Pratique  Chèque bancaire

Carte bleue

Expire le : [ ] [ ] [ ] [ ]

Signature : \_\_\_\_\_



# Commande de servo de précision

## A quoi ça sert ?

Ce générateur d'impulsion de commande de servo génère des impulsions précises. Il bénéficie d'une haute linéarité, se commande par une tension et la position de l'arbre de sortie peut être vérifiée par un simple multimètre numérique. Il met en œuvre des circuits pas toujours très connus...

## Comment ça marche ?

Le servomécanisme de radiocommande ou, d'ailleurs, le variateur de vitesse généralement associé à la radiocommande reçoit une impulsion de largeur variable. Un classique 555 commandé par potentiomètre suffit généralement à fournir un signal, mais si vous voulez aller plus loin, l'utilisation d'un circuit plus sophistiqué permet de générer des impulsions calibrées proportionnelles à une tension.

Le circuit utilise un monostable à 555 commandé par un oscillateur externe. Ce dernier est simplement constitué d'un ampli opérationnel monté en astable. La fréquence est fixée par le condensateur  $C_4$  et la résistance  $R_6$ . Le pont de résistance  $R_5/R_6$  assure la dérivation du signal carré de commande et modifie la polarisation de  $Cl_2$  afin de permettre une commande quelle que soit la largeur de l'impulsion. Nous faisons, en effet, varier la tension de référence interne du circuit intégré, ce qui impose une descente de l'impulsion de commande à une valeur très basse. L'amplitude de l'impulsion de commande est inférieure à la valeur de la tension d'alimentation compte tenu de la tension de sortie de l'ampli opérationnel utilisé ici.

Le condensateur  $C_1$  est chargé par un générateur à courant constant. Pas question d'utiliser ici un générateur clas-

sique, sa chute de tension est trop importante, nous avons donc adopté le principe du miroir de courant constitué par  $T_2$  et  $T_3$ . Le collecteur de  $T_3$  délivre le même courant que celui de  $T_2$ , ce dernier est alimenté par un générateur à courant constant basé sur une source de tension TL431 associé au transistor  $T_1$ .

Le courant est ajusté par le potentiomètre  $P_1$ .

On retrouvera donc sur les bornes 7 et 8 de  $Cl_2$  une dent de scie parfaitement linéaire, le courant de charge du condensateur étant supérieur au courant d'entrée.

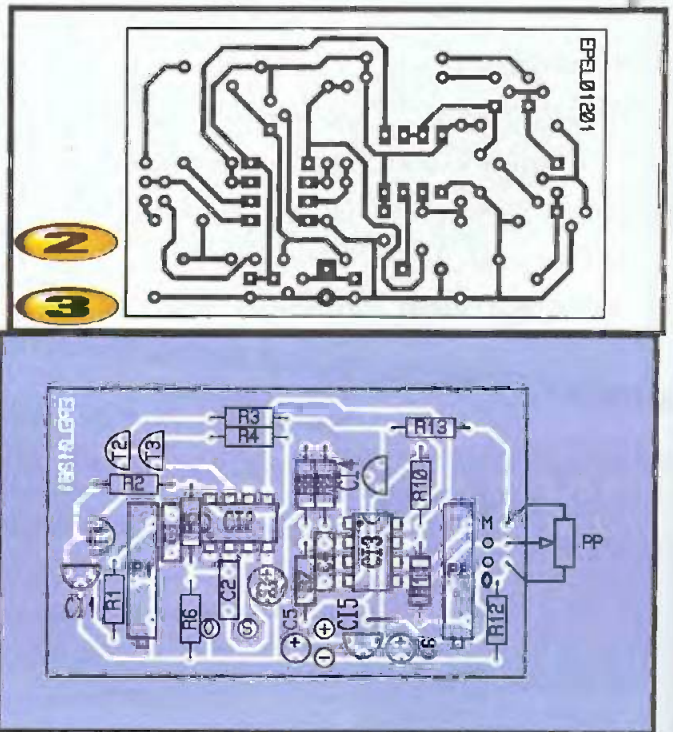
La largeur de l'impulsion sera commandée par la tension appliquée sur l'entrée de commande 5 du 555. On utilise, pour cela, un ampli opérationnel dont on profite de la basse impédance de sortie pour imposer sa tension au monostable.

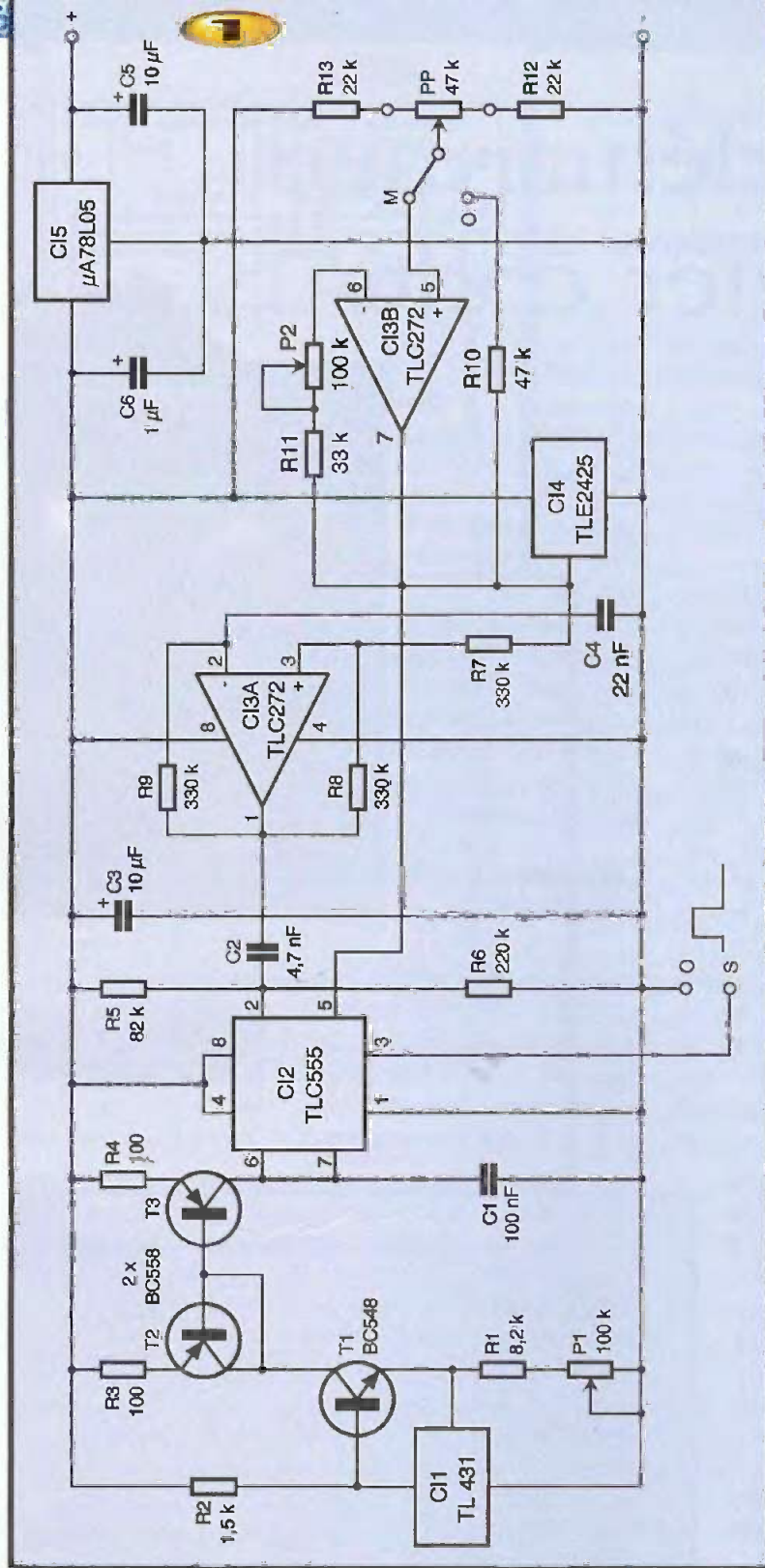
La tension de commande est envoyée sur l'entrée non inverseuse de  $Cl_3$ . Le potentiomètre  $P_2$  ajuste le gain du circuit et permet de définir un facteur d'échelle. Par exemple, on



pourra choisir 500mV pour une variation de 500  $\mu$ s ou 450mV pour 45° ou encore 1V pour 100 % de la plage de rotation des servos...

Le circuit intégré  $Cl_3$  peut éventuellement être remplacé par un modèle dit rail-to-rail et dont la tension de sortie bénéficie d'une plus grande excursion.





Le zéro sera défini par le potentiomètre  $P_1$ .

La référence TLE 2425 est un circuit de masse virtuelle qui délivre une tension de 2,5V. La tension sera mesurée par rapport à cette référence. On pourra donc obtenir des valeurs positives et négatives correspondant à des positions relatives à celles de repos. Le potentiomètre  $P_1$  permet de régler la valeur centrale entre 800  $\mu$ s et 9,5 ms, le potentiomètre de commande, PP, assure une

variation de +53 à -60% de la largeur de l'impulsion.

## Réalisation

Un petit circuit imprimé accueille tous les composants du système. Les potentiomètres ajustables sont des modèles 25 tours de précision dont la démultiplication est appréciée pour le réglage fin de la largeur de l'impulsion ou de la plage de variation. Le réglage

s'effectue avec un oscilloscope ou, si vous préférez, avec un servomécanisme dont vous connaissez la position centrale. Généralement, le centrage s'effectue pour une largeur de 1,2 à 1,5 ms.

L'alimentation se fait avec une tension de 9V, le régulateur n'a pas été conçu pour l'alimentation d'un servomécanisme. L'impulsion de sortie positive sera disponible sur la borne S du circuit imprimé. Le moins de l'alimentation du servo sera relié au point 0 du signal de sortie.

Si vous désirez aller plus loin, vous pouvez associer ce générateur d'impulsion commandé en tension à un système de multiplexage et d'horloge afin de réaliser un codeur pour émetteur de télécommande ou pour servir de système de transmission de données, la variation des impulsions étant proportionnelle à une grandeur physique... A vos planches à dessin !

E. LEMERY

## Nomenclature

- $R_1$  : 8,2 k $\Omega$  1/4W 5% (gris, rouge, rouge)
- $R_2$  : 1,5 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, vert, rouge)
- $R_3, R_4$  : 100  $\Omega$  1/4W 5% (marron, noir, marron)
- $R_5$  : 82 k $\Omega$  1/4W 5% (gris, rouge, orange)
- $R_6$  : 220 k $\Omega$  1/4W 5% (rouge, rouge, jaune)
- $R_7$  à  $R_9$  : 330 k $\Omega$  1/4W 5% (orange, orange, jaune)
- $R_{10}$  : 47 k $\Omega$  1/4W 5% (jaune, violet, orange)
- $R_{11}$  : 33 k $\Omega$  1/4W 5% (orange, orange, orange)
- $R_{12}, R_{13}$  : 22 k $\Omega$  1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- $C_1$  : 100 nF MKT 5 mm
- $C_2$  : 4,7 nF Céramique
- $C_3$  : 10  $\mu$ F/6,3V chimique radial
- $C_4$  : 22 nF, MKT 5 mm
- $C_5$  : 10  $\mu$ F/25V chimique radial
- $C_6$  : 1  $\mu$ F/6,3V chimique radial
- $T_1$  : transistor NPN BC 548
- $T_2, T_3$  : transistors PNP BC 558 (appariés)
- $C_{11}$  : TL431
- $C_{12}$  : TLC555
- $C_{13}$  : TLC272 ou 27M2
- $C_{14}$  : TLE2425
- $C_{15}$  :  $\mu$ A 78L05
- $P_1, P_2$  : potentiomètres ajustables 25 tours 100 k $\Omega$
- PP : potentiomètre 47 k $\Omega$

# Anti-démarrage à clavier codé

## ▶ A quoi ça sert ?

Les alarmes sonores ne suffisant plus à faire fuir les malfrats, les constructeurs automobiles ont cherché d'autres solutions pour tenter de faire diminuer le nombre de vols de voitures. Parmi celles-ci, les systèmes interdisant de démarrer connaissent actuellement un certain succès sous diverses formes. Les versions les plus récentes, présentes seulement encore sur les véhicules de haut de gamme, font appel à des clés dites à transpondeur. Dans de tels systèmes, la clé comporte un circuit intégré spécialisé programmé avec un code unique. Lorsqu'on l'approche de l'orifice de la clé de contact, il est soumis au champ radioélectrique d'un petit émetteur qui suffit à l'alimenter et qui lui permet alors d'envoyer, en retour, son code au récepteur placé sur le véhicule. Ce dernier ne peut alors démarrer que si le code est bien celui attendu.

Un autre système, qui a connu un certain succès il y a 1 ou 2 ans et que l'on rencontre encore sur certains véhicules, repose aussi sur un code à fournir au véhicule afin de pouvoir démarrer ; code qu'il faut, dans ce cas, frapper sur un clavier. Un tel système étant facile à ajouter sur n'importe quelle voiture, c'est un montage de ce type que nous vous proposons de réaliser aujourd'hui. Il impose de devoir frapper un code à quatre chiffres, librement choisi par vos soins, pour que le véhicule puisse démarrer.

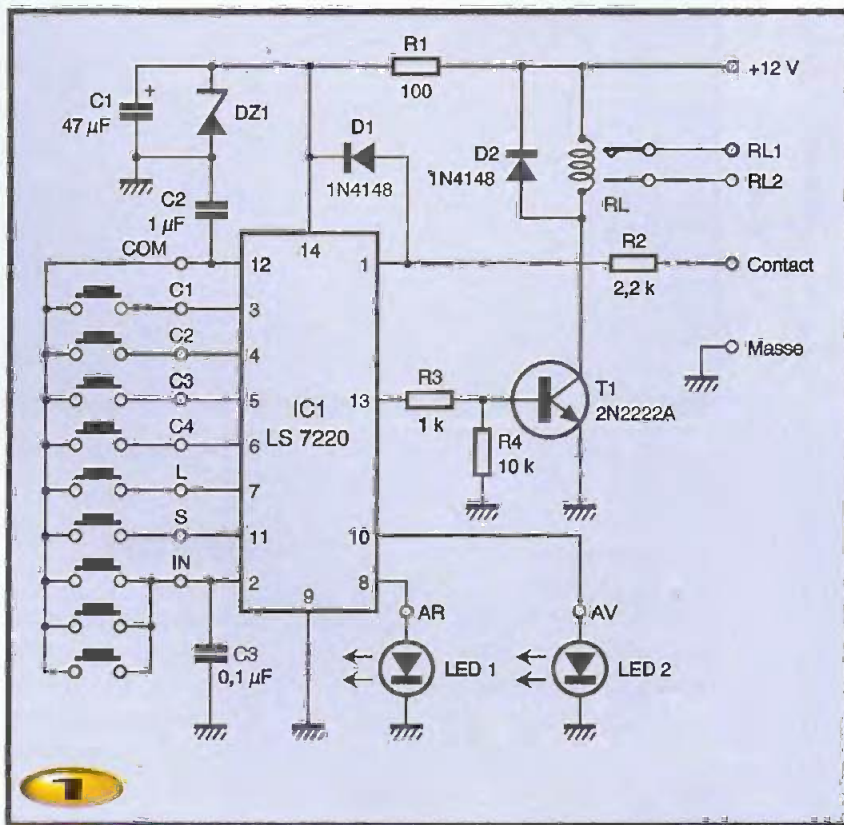
De plus, pour les séances de "bricolage" à bord ou lorsque vous souhaitez pouvoir couper le contact à plusieurs reprises sans avoir à frapper le code à nouveau à chaque fois ensuite, une fonction

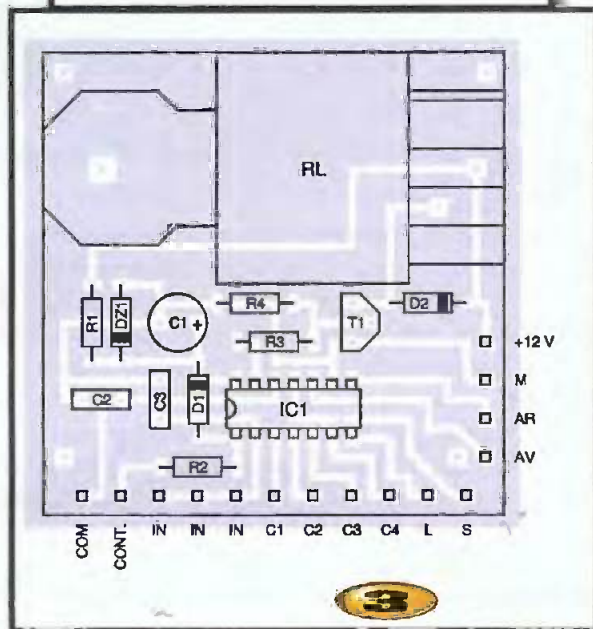
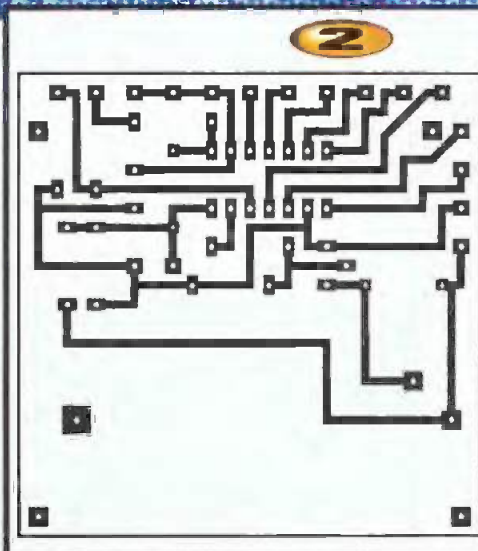
particulière permet de le rendre momentanément inactif. Qui plus est, ce montage revient à moins de 200 francs et ne fait appel à aucun circuit intégré programmable. Lorsque l'on connaît la valeur du véhicule qu'il peut contribuer à protéger, il n'y a plus à hésiter...

## Comment ça marche ?

Un seul circuit intégré est utilisé, en l'occurrence un LS7220 très répandu aujourd'hui et fort peu coûteux. Ce circuit est en veille tant qu'une tension positive n'est pas appliquée à sa patte 1, ce qui est fait ici lorsque l'on met le contact.

Dans ces conditions, le circuit attend que les touches de clavier reliées à ses entrées 3, 4, 5 et 6 soient actionnées dans cet ordre pour valider sa sortie 13 et faire ainsi coller le relais RL via le transistor T1. Toute action sur ses entrées dans le





désordre, ou toute action sur les "fausses" touches reliées à son entrée 2, ré-initialise le circuit qui attend alors à nouveau la frappe du code correct pour fonctionner.

Compte tenu de ce principe, vous aurez compris que le code attendu par le circuit ne dépend que du mode de câblage du clavier. Ce dernier peut comporter autant de touches que vous le souhaitez et les touches peuvent avoir n'importe quel libellé. La seule chose qui compte est que la première touche du code soit reliée à C<sub>1</sub>, la seconde à C<sub>2</sub> et ainsi de suite jusqu'à C<sub>4</sub>. Toutes les touches "inutiles" sont reliées ensemble, en parallèle, et connectées à IN. Seules 2 touches particulières sont à réserver à L et S dont nous verrons le rôle dans un instant.

L'alimentation du circuit est prélevée sur la batterie du véhicule via la résistance de protection R<sub>1</sub> associée à la zéner DZ<sub>1</sub> qui fait, ici, office de limiteur d'impulsions parasites. La consommation du montage

au repos étant inférieure au mA, il n'a aucun impact sur la charge de votre batterie.

## La réalisation

Le circuit imprimé que nous vous proposons supporte tous les composants, relais compris. Ce dernier est un modèle "auto" car il doit être placé en série, soit sur le circuit d'allumage pour un véhicule à essence, soit sur le circuit de commande de la pompe d'injection (pompe elle-même, si elle est électrique ou électrovanne dans le cas contraire) pour un moteur diesel. Dans les deux cas, ce sont des circuits gros consommateurs de courant et seuls les relais "auto" peuvent commuter jusqu'à 30A pour un prix de vente dérisoire.

Le câblage du montage, en lui-même, ne présente aucune diffi-

culté. Les deux cosses de la bobine du relais sont soudées aux deux pastilles situées au-dessous d'elles sur le circuit imprimé. Si vous utilisez un support pour IC<sub>1</sub>, choisissez un modèle à contacts tulipes dont la force de rétention est importante ; n'oubliez pas, en effet, qu'une voiture est le siège d'importantes vibrations et que les supports bas de gamme y résistent assez mal.

Le clavier peut être n'importe quel modèle pourvu qu'il dispose d'un point commun à toutes les touches. Les modèles câblés en matrice ne sont donc pas utilisables ici mais cela ne pose aucun problème. On trouve, en effet, facilement des modèles à un point commun comportant 12 ou 16 touches.

Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, la première touche du code doit être reliée à C<sub>1</sub>, la seconde à C<sub>2</sub> et ainsi de suite jusqu'à C<sub>4</sub>. Toutes les touches "inutiles" sont ensuite reliées en parallèle et connectées à IN. Deux touches devront cependant être réser-

vées à L et à S si vous souhaitez disposer de la fonction de confort décrite ci-dessous.

Une fois le montage mis en place sur le véhicule et les contacts du relais intercalés en série avec le circuit d'allumage ou de pompe d'injection comme nous l'avons dit, il interdit tout démarrage tant qu'il est au repos. Il passe en veille lorsque le contact est mis et allume alors la LED rouge (dont la présence n'a rien d'obligatoire). Il ne fait ensuite coller le relais que si les 4 touches du code sont frappées à la suite les unes des autres et dans le bon ordre. La LED rouge s'éteint alors.

Les touches L et S permettent de verrouiller le montage dans l'état «relais collé» sans devoir frapper le code à de multiples reprises, chez soi pour bricoler sur le véhicule par exemple. Il suffit alors, après avoir frappé une fois le bon code, d'actionner la touche S. La LED verte (facultative aussi bien sûr) s'allume et le relais reste collé. Vous pouvez alors couper le contact et le remettre autant de fois que vous le souhaitez ; à chaque fois le montage fera coller le relais sans que vous ayez à frapper le code. Il suffit ensuite de frapper une fois sur la touche L lorsque vous souhaitez sortir de cet état et revenir au fonctionnement normal.

C. TAVERNIER

## Nomenclature

- IC<sub>1</sub> : LS7220
- T<sub>1</sub> : 2N2222A (métal ou plastique)
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N914 ou 1N4148
- DZ<sub>1</sub> : zéner 18V/0,4W
- LED<sub>1</sub> : LED rouge
- LED<sub>2</sub> : LED verte
- R<sub>1</sub> : 100 Ω 1/2W (marron, noir, marron)
- R<sub>2</sub> : 2,2 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, rouge)
- R<sub>3</sub> : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- R<sub>4</sub> : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- C<sub>1</sub> : 47 µF/25V chimique radial
- C<sub>2</sub> : 1 µF mylar
- C<sub>3</sub> : 0,1 µF mylar
- RL<sub>1</sub> : relais auto 12V
- 1 support 14 pattes à contacts tulipes pour IC<sub>1</sub>
- Clavier : poussoirs indépendants ou clavier à un commun (pas de matrice)

# Gradateur à effleurement

## A quoi ça sert ?

Bien qu'ils soient omniprésents dans les magasins de bricolage et même dans les magasins à grande surface généralistes, les gradateurs à effleurement ont assez peu souvent l'honneur de nos colonnes. Ce sont pourtant des produits très intéressants, que ce soit pour commander l'éclairage du salon lorsque l'on regarde la télévision ou bien encore pour diminuer l'éclairage d'une chambre d'enfant ou de malade.

Un très faible nombre de circuits intégrés est disponible sur le marché pour réaliser de tels gradateurs et le plus connu d'entre-eux est sans conteste le SLB0587 de Siemens (ou son prédécesseur le SLB0586). Ce n'est pourtant pas à lui que nous allons faire appel aujourd'hui mais à un "outsider" qu'est le HT7704B de la firme coréenne HOLTEK, plus connue pour ses circuits de génération d'effets sonores pour jouets et autres

cartes de vœux musicales.

Notre circuit permet de réaliser un gradateur commandé par une touche à effleurement avec quatre pas de réglage. Un premier contact avec la plaque de commande allume l'éclairage au quart de sa puissance maximum, un deuxième contact passe à la moitié et ainsi de suite jusqu'au quatrième qui permet d'atteindre la pleine puissance. Un cinquième contact avec la plaque de commande éteint, quant à lui, la lumière. Le circuit HOLTEK est fort peu coûteux et sa mise en œuvre est très simple comme nous allons le découvrir sans plus tarder.

## Comment ça marche ?

Le circuit étant réalisé en technologie CMOS, il consomme moins de 400  $\mu$ A et peut donc être alimenté directement sur le secteur au travers de  $R_5$  et  $R_6$  qui restent

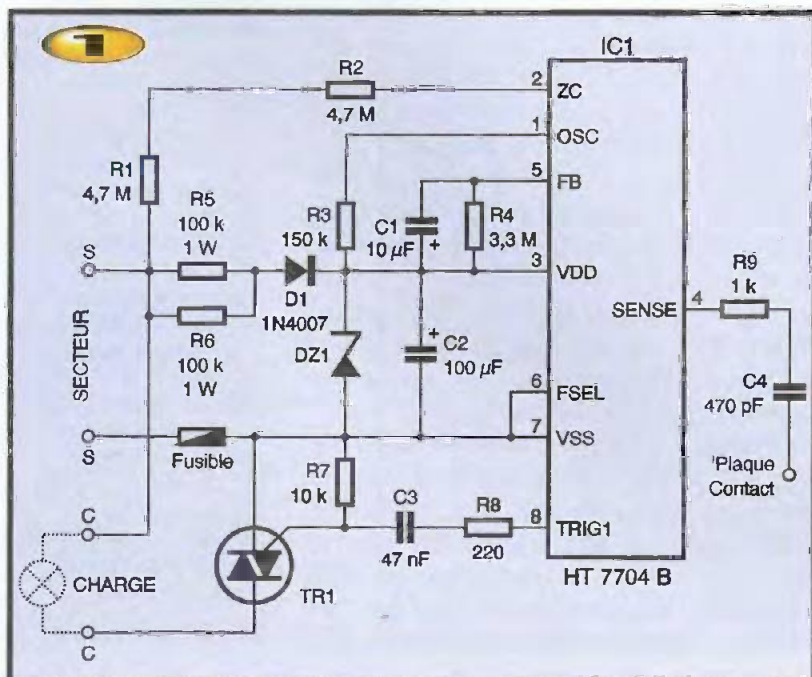
ainsi de puissances raisonnables. La diode zéner  $DZ_1$  limite la tension à la valeur nominale admise par le circuit.

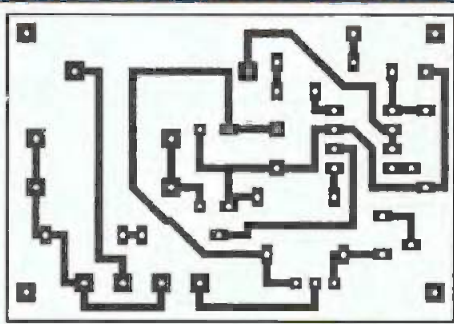
Les résistances  $R_1$  et  $R_2$ , à ne pas remplacer par une seule résistance de 10 M $\Omega$  pour des raisons de tenue en tension, informent le circuit du passage par zéro des alternances du secteur tandis que  $R_3$  sert à fixer la fréquence de fonctionnement de l'oscillateur interne.

La plaque de contact est, quant à elle, reliée au circuit au travers de  $C_4$  et  $R_9$ ;  $C_4$  assurant l'essentiel de l'isolement galvanique vu sa très forte impédance à 50 Hz. La commande du triac, quant à elle, a lieu au travers de  $R_8$  et  $C_3$ ;  $R_8$  pouvant être réduite si le triac que vous utilisez s'avère trop peu sensible.

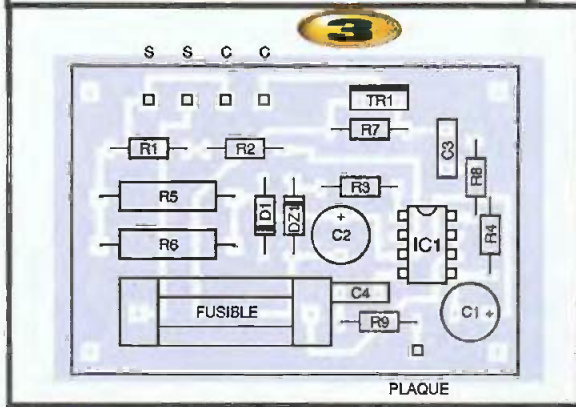
## La réalisation

L'approvisionnement des composants ne pose pas de problème particulier. Le circuit HOLTEK, peut-être encore assez peu répandu quand vous lirez ces lignes, est disponible au moins chez MEDELOR 42800 TARTARAS qui pratique, bien évidemment, la vente par correspondance. Le circuit imprimé supporte tous les composants et son câblage ne présente aucune difficulté. Si vous envisagez de commander une charge ne dépassant pas 400W, le triac n'a pas besoin de radiateur. Dans le cas contraire, un petit U en Dural de quelques cm<sup>2</sup> fera l'affaire. Pour vous simplifier la vie, adoptez un triac isolé qui vous coûtera à peine plus cher qu'un modèle normal et vous dispensera ainsi de devoir isoler son radiateur.





2



3

Le montage sera placé dans une boîte d'encastrement mural d'électricien pour un usage en électricité du bâtiment. Il sera intégré dans un boîtier en plastique, par mesure de sécurité, pour une utilisation "sur table".

La plaque de contact pourra revêtir n'importe quel aspect et taille pour peu qu'elle soit métallique et conductrice, bien entendu ! Le fusible, quant à lui, sera calculé en fonction de la puissance

nette différence de sensibilité selon le sens de branchement. N'hésitez donc pas à intervertir le sens de connexion des fils du secteur si nécessaire. Malgré cela, si vous trouvez la sensibilité insuffisante, obligeant par exemple à plusieurs actions sur la touche avant que le circuit réagisse, vous pouvez augmenter  $C_4$  jusqu'à 1 nF. Enfin, si votre triac n'est pas assez sensible (ce que nous n'avons pas constaté avec les BTA 04-400 et 06-

de la charge commandée par le montage. Prévoyez, cependant, une marge de sécurité ou utilisez un modèle temporisé car les ampoules à incandescence ont une résistance à froid qui est très faible et elles génèrent donc un très fort appel de courant lorsqu'on les allume. Théoriquement (c'est la fiche technique qui le dit !), le circuit fonctionne quel que soit son sens de connexion au secteur vis à vis de la phase et du neutre. En ce qui nous concerne, nous avons constaté une

400), ce qui se manifeste par des clignotements intempestifs de la charge commandée, vous pouvez diminuer  $R_8$  voir, à l'extrême, la court-circuiter.

C. TAVERNIER

## Nomenclature

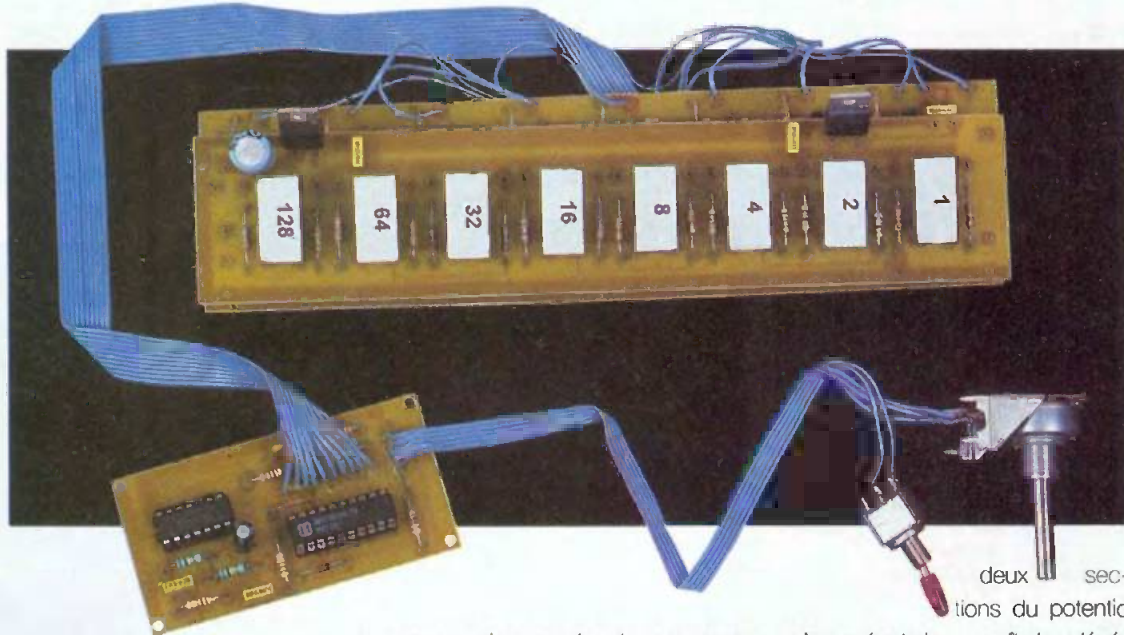
- IC<sub>1</sub> : HT7704B HOLTEK
- TR<sub>1</sub> : triac 400V/6A sensible (par ex. BTA 06-400 ou C 205G)
- D<sub>1</sub> : 1N4007
- DZ<sub>1</sub> : zéner 6,8V/0,4W
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 4,7 MΩ 1/4W 5% (Jaune, violet, vert)
- R<sub>3</sub> : 150 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune)
- R<sub>4</sub> : 3,3 MΩ 1/4W 5% (orange, orange, vert)
- R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune) 1 watt
- R<sub>7</sub> : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R<sub>8</sub> : 220 Ω 1/4W 5% (rouge, rouge, marron)
- R<sub>9</sub> : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- C<sub>1</sub> : 10 μF 63V chimique radial
- C<sub>2</sub> : 100 μF 15V chimique radial
- C<sub>3</sub> : 47 nF mylar
- C<sub>4</sub> : 470 pF/400V céramique ou mylar (ou 1 nF, voir texte)
- 1 support 8 pattes pour IC<sub>1</sub>
- 1 porte fusible pour circuit imprimé
- 1 fusible temporisé selon consommation de la charge



**Toute  
l'équipe  
d'Electronique  
Pratique  
vous présente  
ses meilleurs  
vœux pour  
l'an 2000**



# Une commande de volume pour installation audio...phile

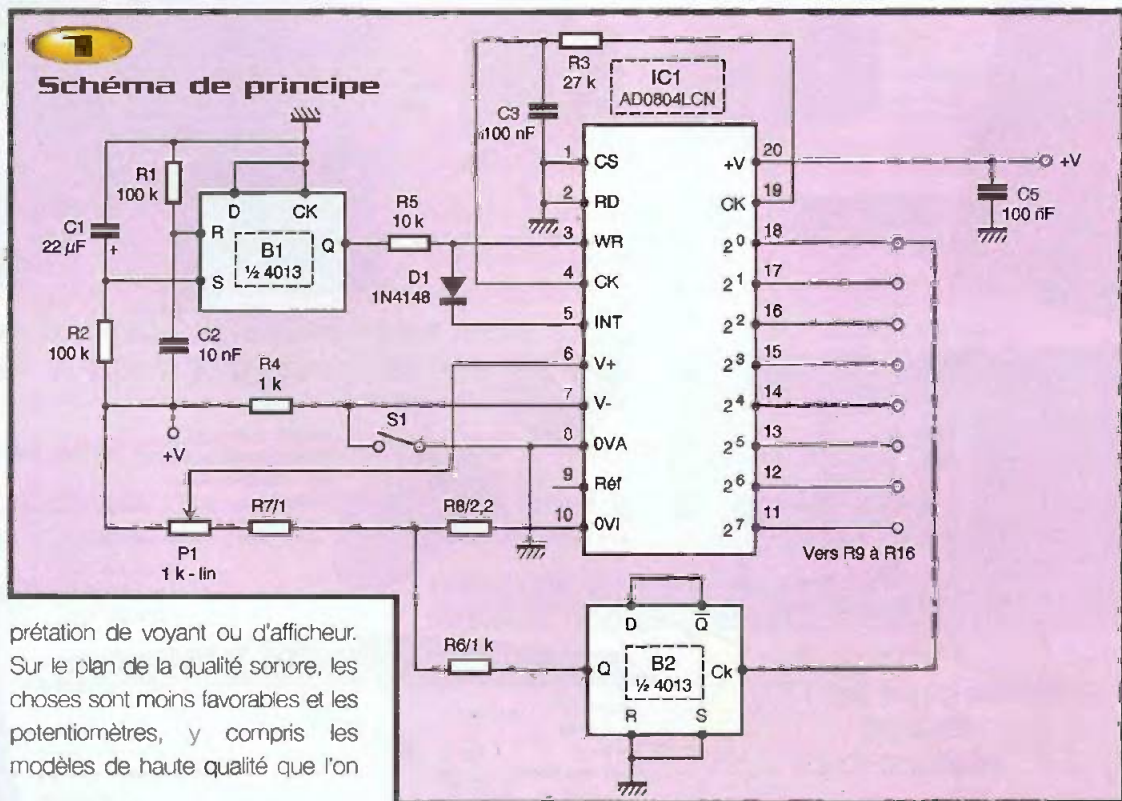


Si la commande de volume des amplificateurs de haute fidélité a connu de nombreux avatars, le bon vieux potentiomètre reste le procédé préféré des audiophiles. Il est cependant possible de lui apporter de radicales améliorations en allant encore plus loin dans la recherche de la qualité sonore.

La commande de volume par potentiomètre reste le système le plus ergonomique : manipulation quasiment intuitive, lecture immédiate de l'atténuation, sans nécessité d'inter-

trouvé maintenant dans le commerce à des prix raisonnables, sont des composants qui dégradent sensiblement la qualité des signaux audio. Dans une installation stéréophonique, les écarts inévitables entre les

mètres créent de surcroît des déséquilibres entre les canaux. Le montage que nous proposons se contente d'un potentiomètre de qualité quelconque agissant sur un convertisseur analogique/numérique



qui commande à son tour un atténuateur numérique. Les options techniques qui ont été retenues visent à la plus grande qualité possible. Elles seront justifiées à l'endroit ad-hoc au fil de cet article.

## Le convertisseur analogique/numérique (figure 1)

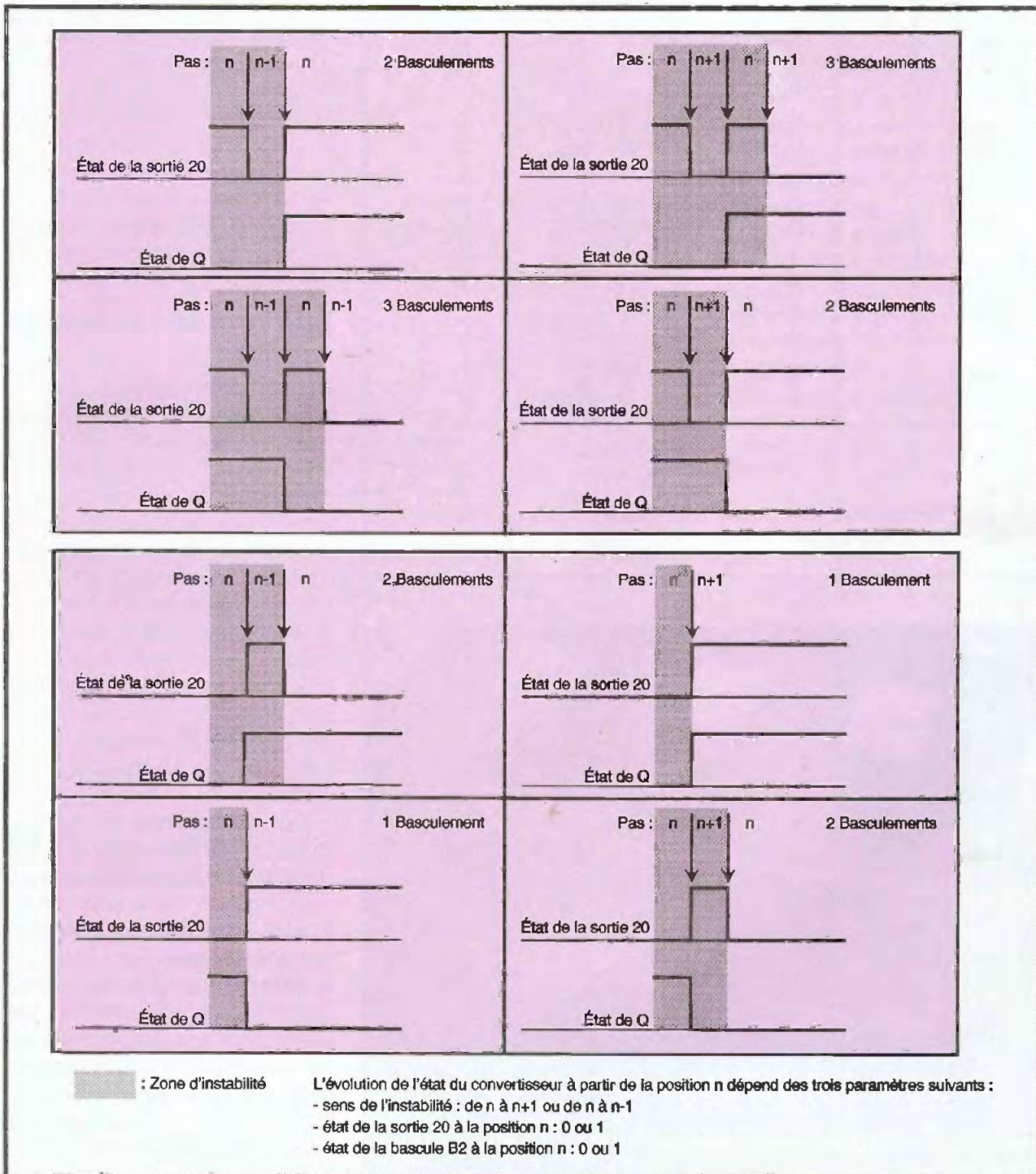
Il est construit sur la base d'un ADC0804LCN qui a été présenté dans le

numéro 180 d'Électronique Pratique, associé pour la circonstance à deux bascules D. Pourquoi cette complication, me direz-vous ? Eh bien, la raison est qu'il serait naïf de penser qu'il suffit de raccorder un potentiomètre à un convertisseur pour obtenir un montage opérationnel. Pour être tout à fait honnête, j'ai eu cette naïveté et j'ai bien été forcé de constater l'apparition du regret-

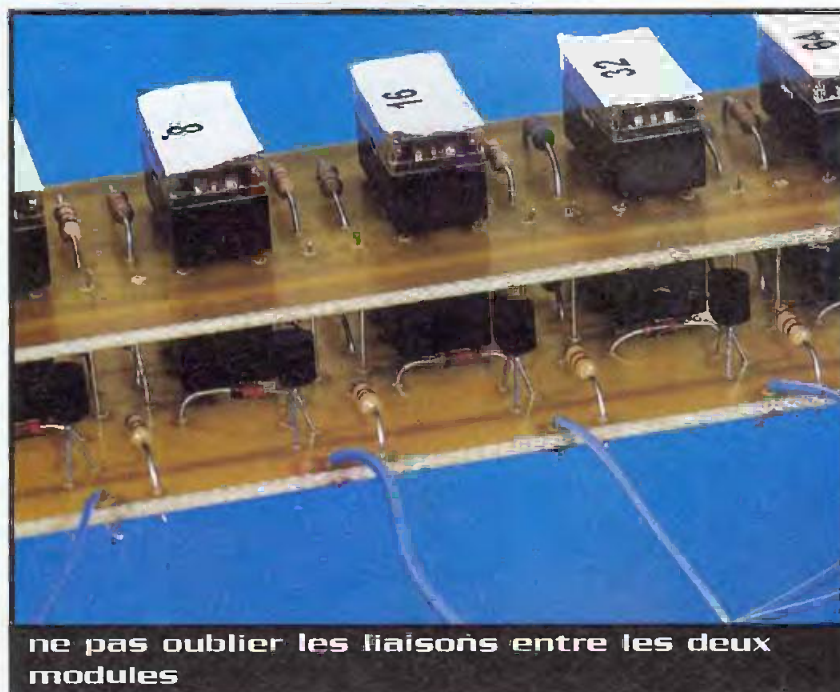
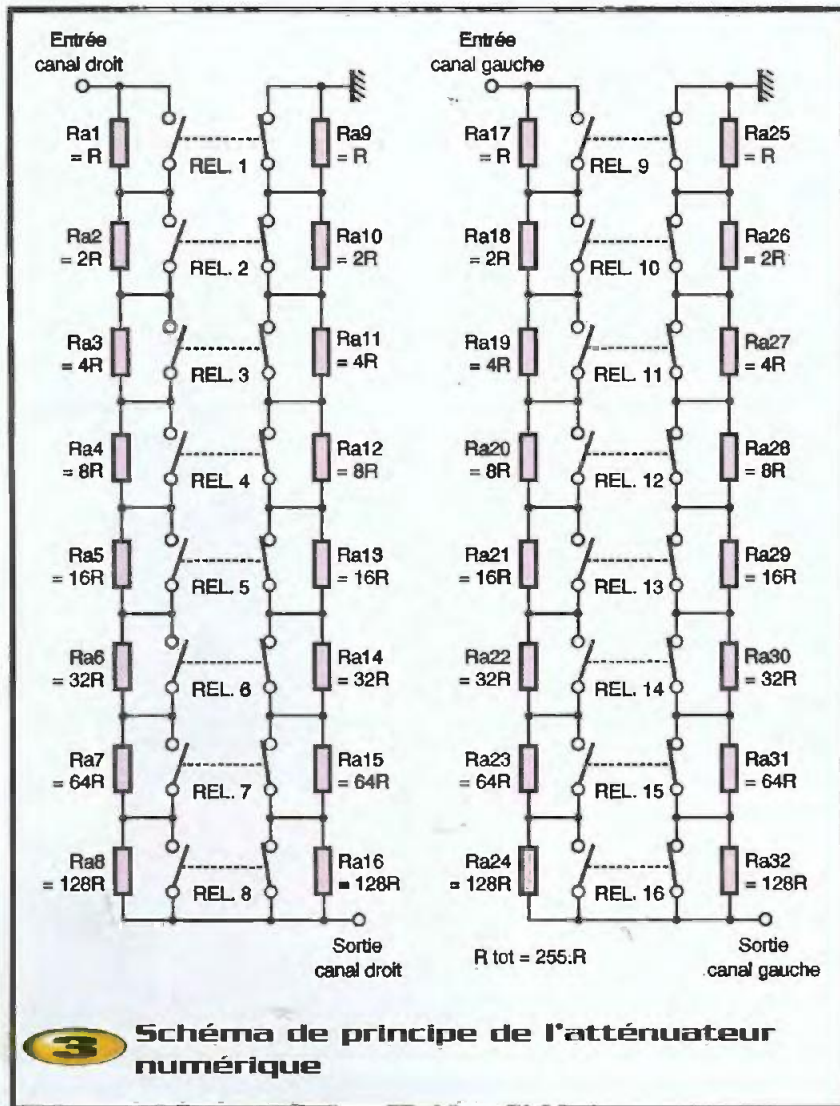
table phénomène suivant : lorsque la position du potentiomètre est telle que le potentiel à l'entrée du convertisseur se trouve au voisinage d'un seuil de basculement entre deux valeurs binaires successives, une oscillation du circuit se produit entre ces deux valeurs, ce qui d'une part ne constitue pas un résultat très "propre", et qui d'autre part est incompatible avec la tech-



## Les 8 cas possibles dans la zone d'instabilité







nologie adoptée pour la réalisation de l'atténuateur.

L'astuce consiste ici à faire intervenir une rétroaction à l'entrée du convertisseur, procédé inspiré des montages triggers de SCHMITT analogiques. Nous allons voir comment cela fonctionne après avoir rappelé brièvement quelques aspects importants du fonctionnement des ADC0804LCN.

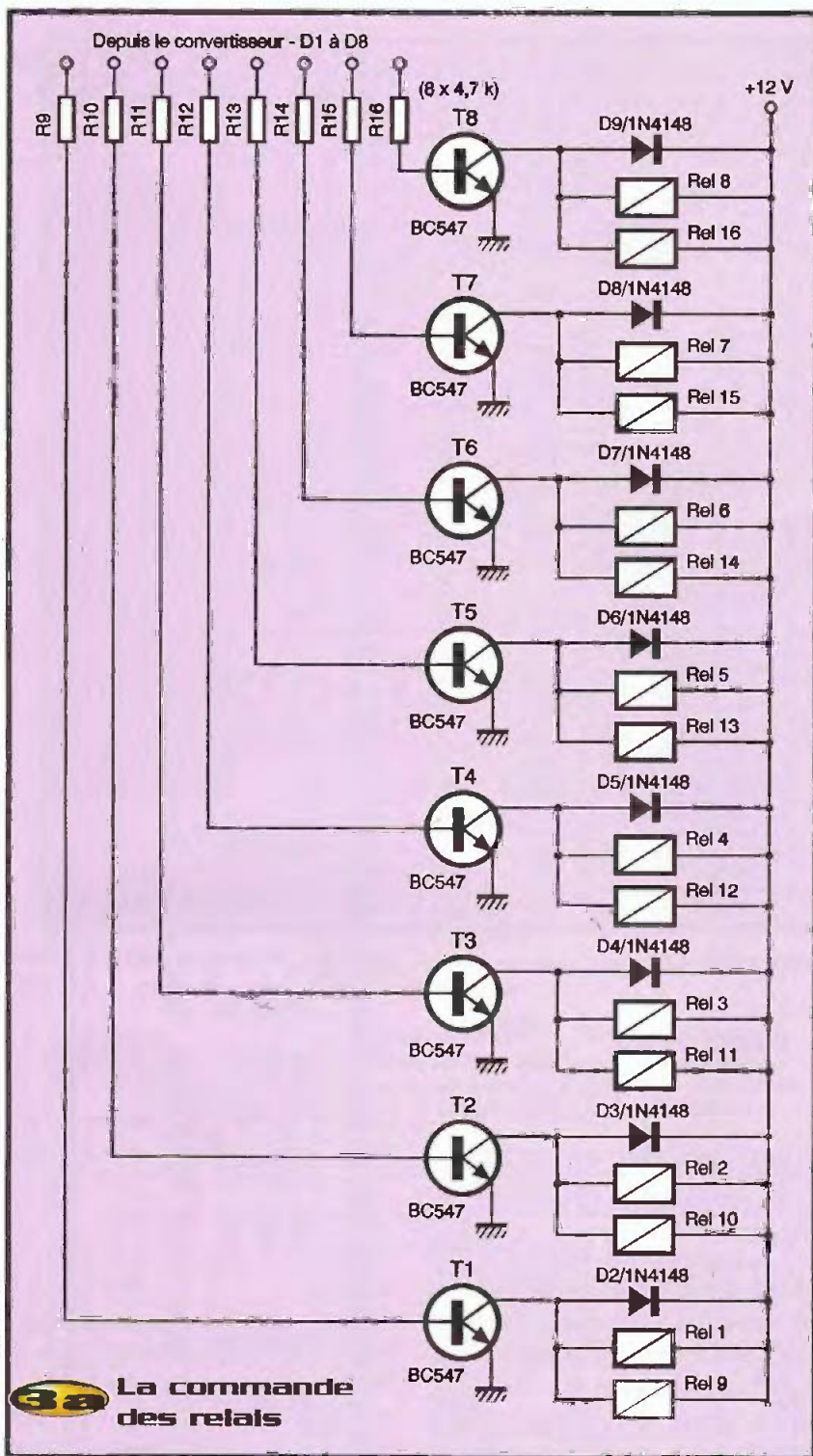
Ces circuits convertissent la tension différentielle qui leur est appliquée aux entrées  $V+$  et  $V-$  en une valeur binaire sur 8 bits. Alimentée en 5V, la résolution de ces circuits est donc de  $5/255=19,6mV$ .

La conversion démarre lorsqu'un front descendant apparaît à l'entrée WR et on réalise un régime de conversion permanente par bouclage de l'entrée WR et de la sortie INT qui passe au niveau bas en fin de conversion. La durée de calcul est réglée par un réseau RC. Nous verrons comment utiliser intelligemment ce réglage.

## Fonctionnement du montage

Réglons immédiatement son compte à  $B_1$  : Cette bascule sert à positionner temporairement l'entrée WR du convertisseur à l'état bas lors de la mise sous tension, cette opération étant nécessaire au démarrage sûr des conversions. La mise en oeuvre de  $B_1$  constitue une sorte de détournement : on n'utilise pas les entrées D et CK mais les bornes de prépositionnement R et S. Lors de la mise sous tension,  $C_1$  déchargé force l'entrée R à 1 tandis que  $C_2$  fixe S à 0. La sortie Q de  $B_1$  est à l'état bas. Ensuite, dans un premier temps,  $C_1$  dont la valeur est plus faible que celle de  $C_2$  se charge et R passe à l'état bas ; rien ne change. Dans un second temps,  $C_2$  suffisamment chargé fournit un niveau haut à S et Q passe à 1, situation qui demeure jusqu'à suppression de l'alimentation. L'état de Q est acheminé par  $R_5$  vers l'entrée WR du convertisseur et le couple  $R_3/D_1$  assure la conversion continue décrite plus haut.

$P_1$  applique une fraction variable de la tension d'alimentation à l'entrée  $V+$  des convertisseurs. Il est muni des résistances talon  $R_7$  et  $R_8$  qui translatent le comptage de 0 à 1, la mise à 0 des sorties du convertisseur est réalisée par  $S_1$  qui fait ainsi office de commande de silence (mute) par application sur l'entrée  $V-$  de la tension d'alimentation.



mentation via  $R_4$ . Le changement de la valeur de  $R_7$  ou son remplacement par une résistance variable permet, si on le souhaite, de changer le niveau d'atténuation maximale du potentiomètre, ce qui dilate la résolution mécanique du système. Son remplacement par un pont de câblage rétablit l'étendue du réglage de 0 à 255. La rétroaction est appliquée par  $B_2$ . Pour expliquer le fonctionnement de ce montage,

supposons que le convertisseur se trouve dans une région d'instabilité, c'est à dire que la tension présente sur l'entrée  $V+$  se situe au voisinage d'un seuil de basculement. Dans cette situation, la sortie 20 (bit 1) du circuit change régulièrement de niveau et cette oscillation commande l'état de  $B_2$ , bascule D configurée en diviseur par deux (sortie Q reliée à D, commande par CK). Le niveau logique de la sortie Q de

cette bascule va donc à son tour changer et établir ou annuler le courant circulant dans  $R_9/R_8$ . Ce courant est calibré pour générer une tension d'environ 10mV dans  $R_8$ , décalant la tension présente sur l'entrée  $V+$  du convertisseur d'environ 1/2 pas. Ce dernier est donc renvoyé au centre de sa zone de stabilité. L'erreur de linéarité à laquelle cette manipulation conduit est de 1/2 pas sur 255 soit moins de 2%. L'emploi d'une bascule D, pour générer la rétroaction présente l'avantage inhérent à ces circuits d'un basculement dénué de toute hésitation ; on utilise fréquemment ces bascules pour "nettoyer" des signaux logiques parasites. L'inconvénient vient ici de la division par deux de l'oscillation du convertisseur. Toutefois, l'instabilité résiduelle se limite à 3 basculements dans le cas le plus défavorable, comme le montre le tableau de la **figure 2**.

Tout ceci nous permet finalement de disposer à la sortie du convertisseur d'un nombre binaire stable représentatif de la position du potentiomètre  $P_1$ . La cadence de conversion est relativement faible (réglée par  $R_3/C_3$ ). Elle est choisie pour limiter les manoeuvres inutiles de l'atténuateur lors des changements de position de  $P_1$ , sans toutefois que la lenteur de conversion déphase exagérément la réponse du montage par rapport à la commande et donne une impression de flou.

### L'atténuateur numérique (figure 3)

Il existe de bons circuits atténuateurs actifs qui pourraient être mis en oeuvre ici. Si vous vous orientez vers cette solution, vous pouvez augmenter la fréquence d'échantillonnage sans aucun problème. Mais pour cette application qui vise un très haut niveau de qualité audio, nous avons préféré utiliser des relais électromagnétiques de type "téléphonie" associés à un réseau résistif en progression géométrique d'argument 2 conformément au schéma de la figure 3. La disponibilité à prix modéré de ces relais ainsi que de résistances à tolérance serrée - 1% par exemple - permet la réalisation d'un excellent potentiomètre stéréophonique dont l'écart de valeur entre "pistes" est très proche de 2% sur l'ensemble de la plage de réglage, performance irréalisable

nb de pas	64 (6 bits)							
Valeurs	Calculée	Série E96	Calculée	Série E96	Calculée	Série E96	Calculée	Série E96
Résistance Totale	10 kOhms	10,04	50 kOhms	50,07	100 kOhms	100,38	500 kOhms	500,67
Ra1, 9, 17 et 25	0	0	0	0	0	0	0	0
Ra2, 10, 18 et 26	0	0	0	0	0	0	0	0
Ra3, 11, 19 et 27	159	158	794	787	1 587	1 580	7 937	7 870
Ra4, 12, 20 et 28	317	316	1 587	1 580	3 175	3 160	15 873	15 800
Ra5, 13, 21 et 29	635	634	3 175	3 160	6 349	6 340	31 748	31 600
Ra6, 14, 22 et 30	1 270	1 270	6 349	6 340	12 698	12 700	63 492	63 400
Ra7, 15, 23 et 31	2 540	2 550	12 698	12 700	25 397	25 500	126 984	127 000
Ra8, 16, 24 et 32	5 079	5 110	25 397	25 500	50 794	51 100	253 968	255 000

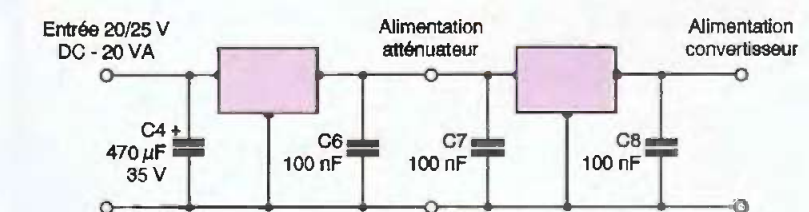
  

nb de pas	256 (8 bits)							
Valeurs	Calculée	Série E96	Calculée	Série E96	Calculée	Série E96	Calculée	Série E96
Résistance Totale	10 kOhms	11,01	50 kOhms	49,61	100 kOhms	110,07	500 kOhms	496,05
Ra1, 9, 17 et 25	39	392	196	196	392	3 920	1 961	1 960
Ra2, 10, 18 et 26	78	787	392	392	784	7 870	3 922	3 920
Ra3, 11, 19 et 27	157	158	784	787	1 569	1 580	7 843	7 870
Ra4, 12, 20 et 28	314	316	1 569	1 580	3 137	3 160	15 686	15 800
Ra5, 13, 21 et 29	627	634	3 137	3 160	6 275	6 340	31 373	31 600
Ra6, 14, 22 et 30	1 255	1 240	6 275	6 190	12 549	12 400	62 745	61 900
Ra7, 15, 23 et 31	2 510	2 490	12 549	12 400	25 098	24 900	125 490	124 000
Ra8, 16, 24 et 32	5 020	4 990	25 098	24 900	50 196	49 900	250 980	249 000

#### 4 Valeurs possibles des résistances d'atténuation

avec un potentiomètre conventionnel. Quant aux qualités purement musicales du dispositif, elles sont supérieures à celles des potentiomètres classiques et très au-delà de celles des systèmes actifs. Le nombre de pas d'atténuation a été fixé à la résolution maximale des convertisseurs, soit 256 (28). C'est trop à notre avis, 64 (26) pas étant plus que suffisants. Nous avons néanmoins conçu la maquette avec ces 256 pas.

Les résistances atténuatrices (Ra<sub>1</sub> à Ra<sub>32</sub>) peuvent prendre les valeurs du tableau de la **figure 4** en fonction de la résistance totale que l'on souhaite obtenir - 10 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 500 kΩ - et du nombre de bits que l'on voudra affecter à l'atténuateur - 6 ou 8 - Les valeurs retenues pour les résistances ont été arrondies en fonction des modèles disponibles dans la série E96, mais le tableau donne également leurs valeurs théoriques. La maquette a pour sa part été équipée de résistances de la série E12 (330 Ω, 680 Ω, 1,5 kΩ, 3,3 kΩ, 6,8 kΩ, 15 kΩ, 33 kΩ, 68 kΩ),



qui donnent entière satisfaction pour une application audio. Précisons que s'approcher le plus possible des valeurs calculées des résistances n'a de sens que si l'on peut disposer en même temps d'un potentiomètre de commande parfaitement linéaire. En outre, la précision de la linéarité est relativement secondaire dans cette application, le réglage du volume d'une installation audio se réalisant généralement non pas par la lecture d'une échelle, mais par ajustement du niveau sonore ressenti. En cela, la graduation des commandes de volume de certains appareils en dB, si elle leur donne une allure "high tech", est parfaitement inutile. Une échelle conventionnelle de 1 à 10, par exemple, serait bien

#### 5 Alimentation du montage

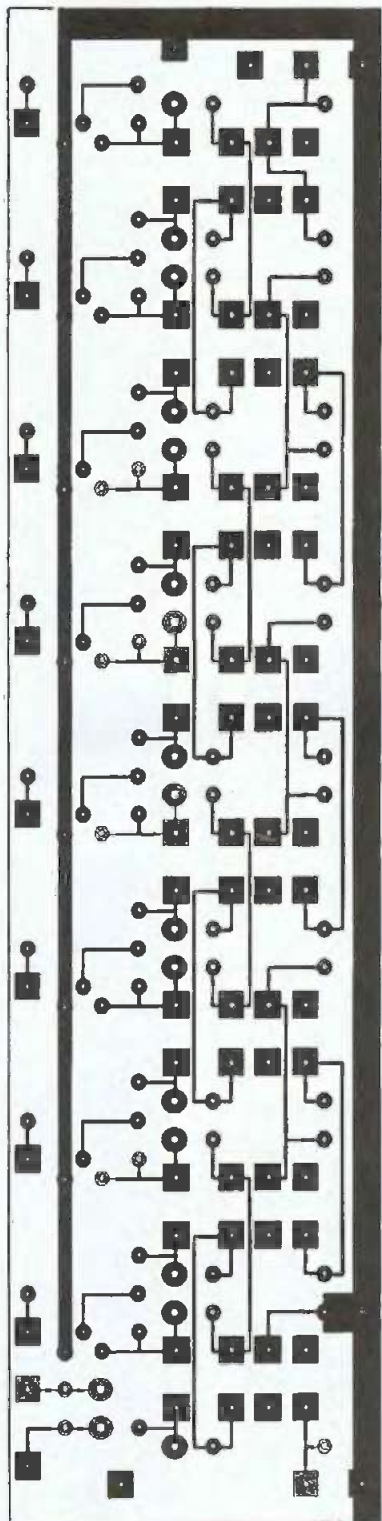
préférable. Les seize relais sont alimentés deux par deux par T<sub>1</sub> à T<sub>8</sub>, commandés par le convertisseur via R<sub>9</sub> à R<sub>16</sub>. D<sub>2</sub> à D<sub>9</sub> protègent les transistors contre la fém des électroaimants à l'ouverture. L'intérêt qu'il y a à ralentir la vitesse de conversion du convertisseur devient évident lorsque l'on sait que la durée de vie d'un relais dépend essentiellement du nombre de manoeuvres qu'on lui fait subir. Si l'on ne prenait pas cette précaution, les relais de poids faible seraient prématurément usés. L'alimentation de l'ensemble nécessite la production d'une tension de 12V pour les relais et de 5V pour la logique de commande. Le schéma de ce module alimen-

tation tout à fait classique est représenté en **figure 5**. Pour obtenir un fonctionnement correct, il faudra lui fournir une tension redressée, filtrée, comprise entre 20 et 25V. Attention, la consommation du montage

peut être importante, notamment lorsque tous les relais sont activés. Prévoir par conséquent une puissance confortable (20VA par exemple). Il est d'ailleurs prudent d'équiper les régulateurs et, particulièrement, REG<sub>1</sub>, d'un petit radiateur.

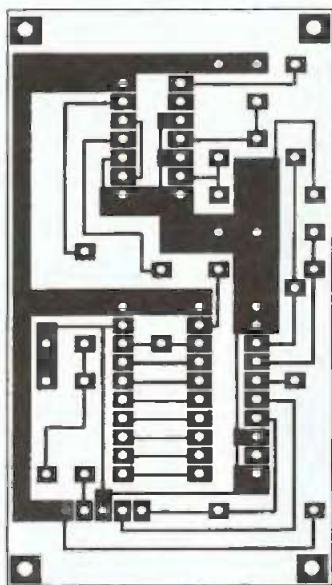
Le convertisseur analogique/numérique est représenté en **figures 6a** et **6b**. Sa réalisation ne présente aucune difficulté, simplement, bien vérifier l'orientation des circuits intégrés et ne pas oublier le petit

### Réalisation (figures 6 et 7)



**7a**

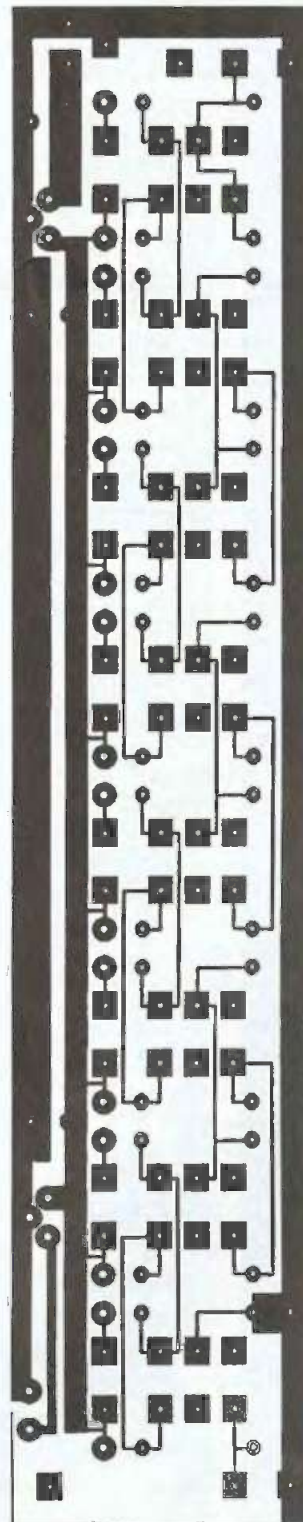
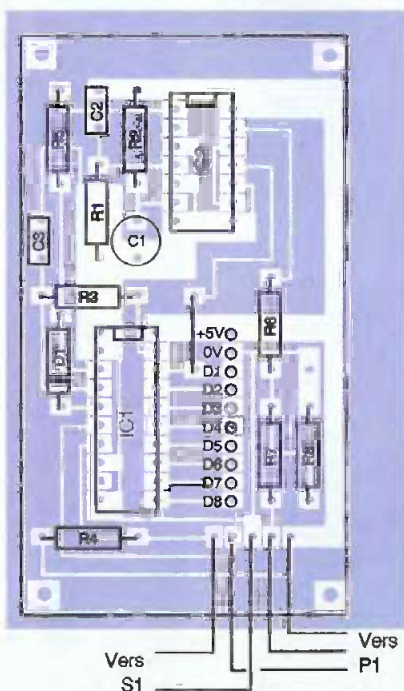
Tracé du circuit imprimé de la platine inférieure



**6a**

Tracé du circuit imprimé

**6b** ... et implantation des éléments du convertisseur analogique-numérique



**7b**

Tracé du circuit imprimé de la platine supérieure

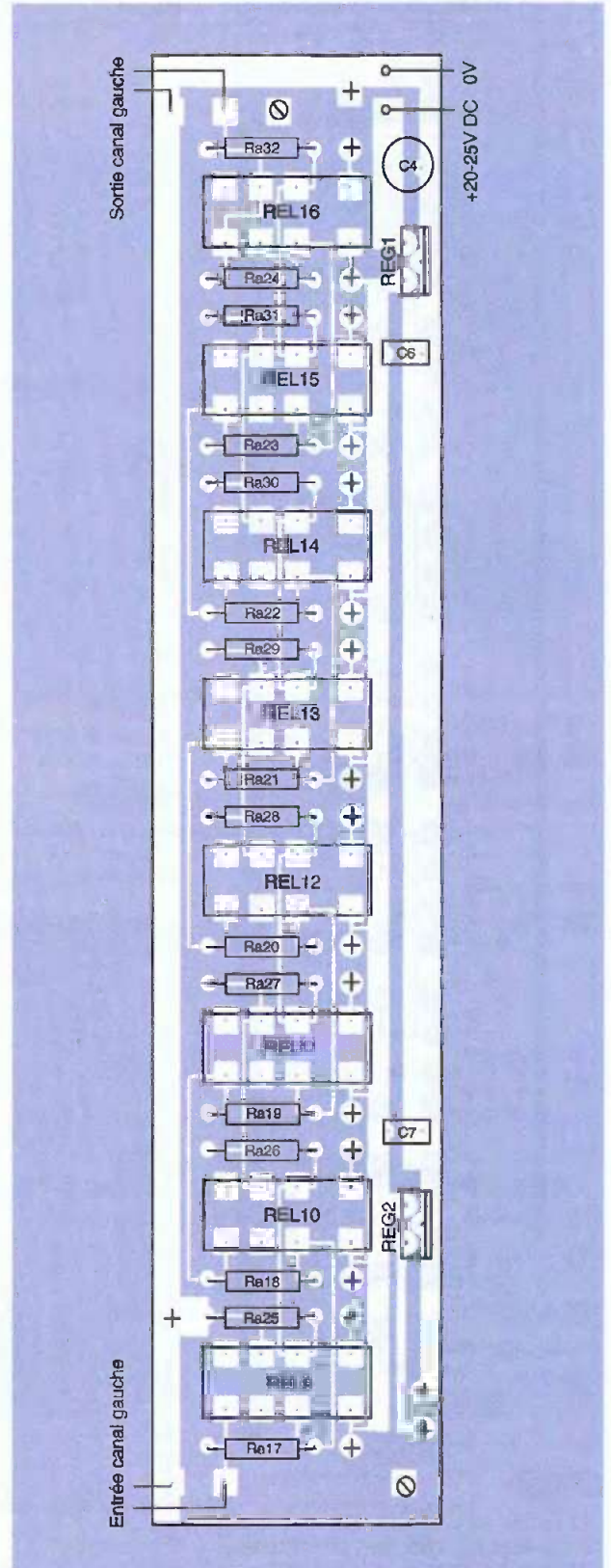
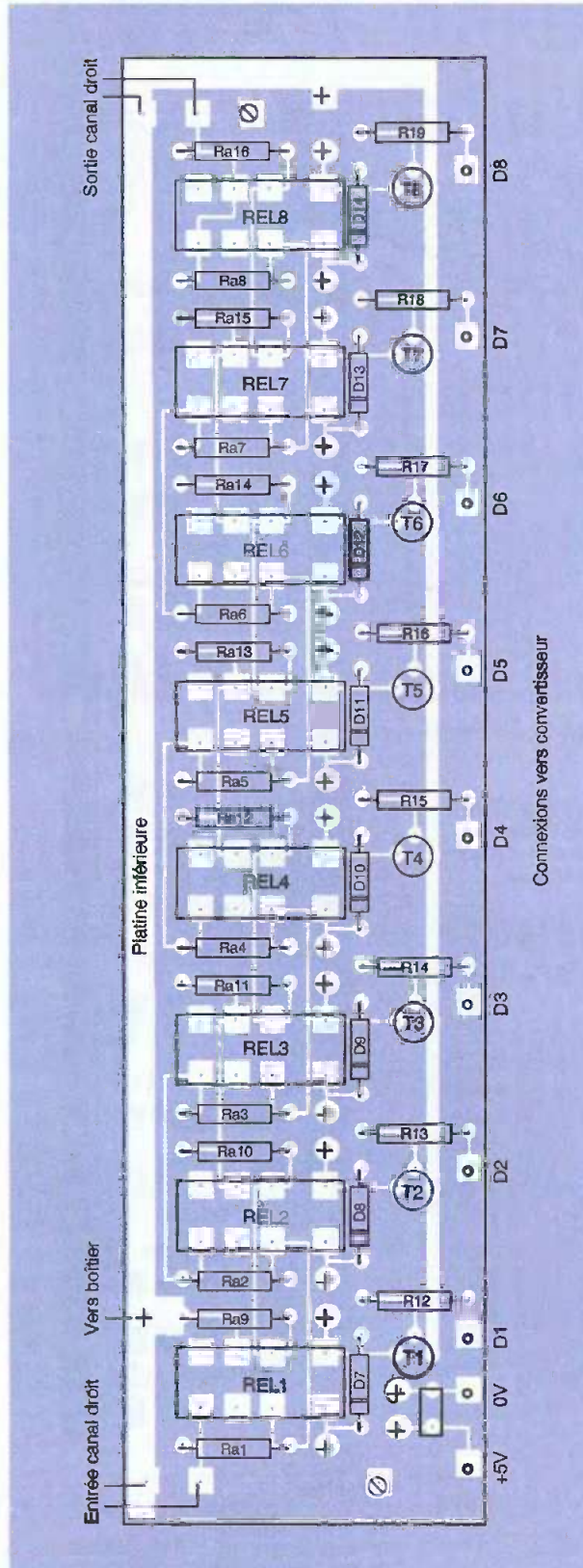
pont de câblage. La totalité des liaisons par câble en nappe vers la carte atténuateur numérique sont regroupées sur le côté du circuit. Les liaisons vers  $P_1$  et  $S_1$  sont,

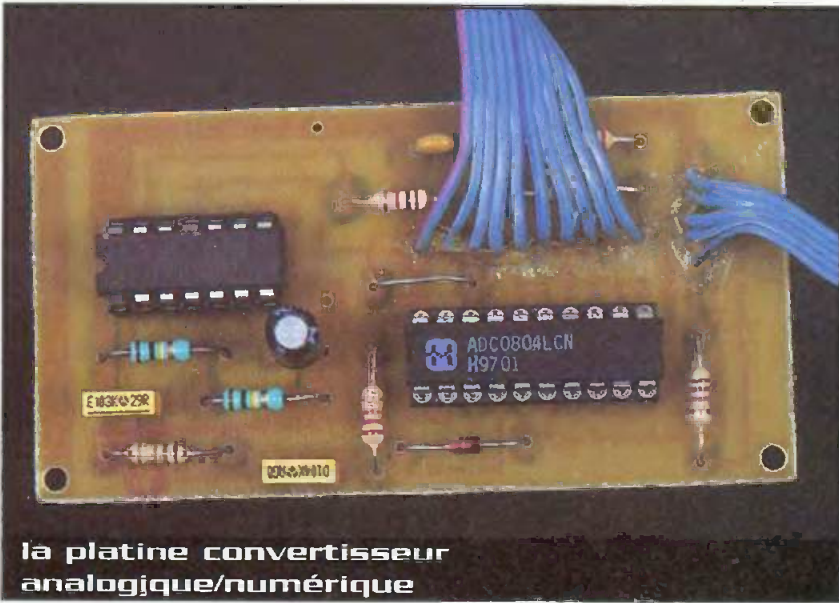
quant à elles, groupées sur la partie inférieure de la plaque.

L'atténuateur numérique est composé de deux circuits superposés (**figures 7a** et

**7b**). Cette disposition permet une réduction au plus court du trajet des signaux audio et la réalisation d'un module très compact. La platine basse porte les tran-

**7a 7b** Implantation des éléments de l'atténuateur numérique





la platine convertisseur analogique/numérique

sistors de commande tandis que la partie haute comprend en outre le module alimentation. De nombreuses liaisons (marquées par une croix sur la figure) sont à réaliser entre ces deux cartes. Le raccordement au convertisseur est éta-

bli par fil en nappe (voir en **figure 8** le schéma des liaisons entre modules). La réalisation des liaisons entre les deux cartes est un peu délicate, procéder de la façon suivante :

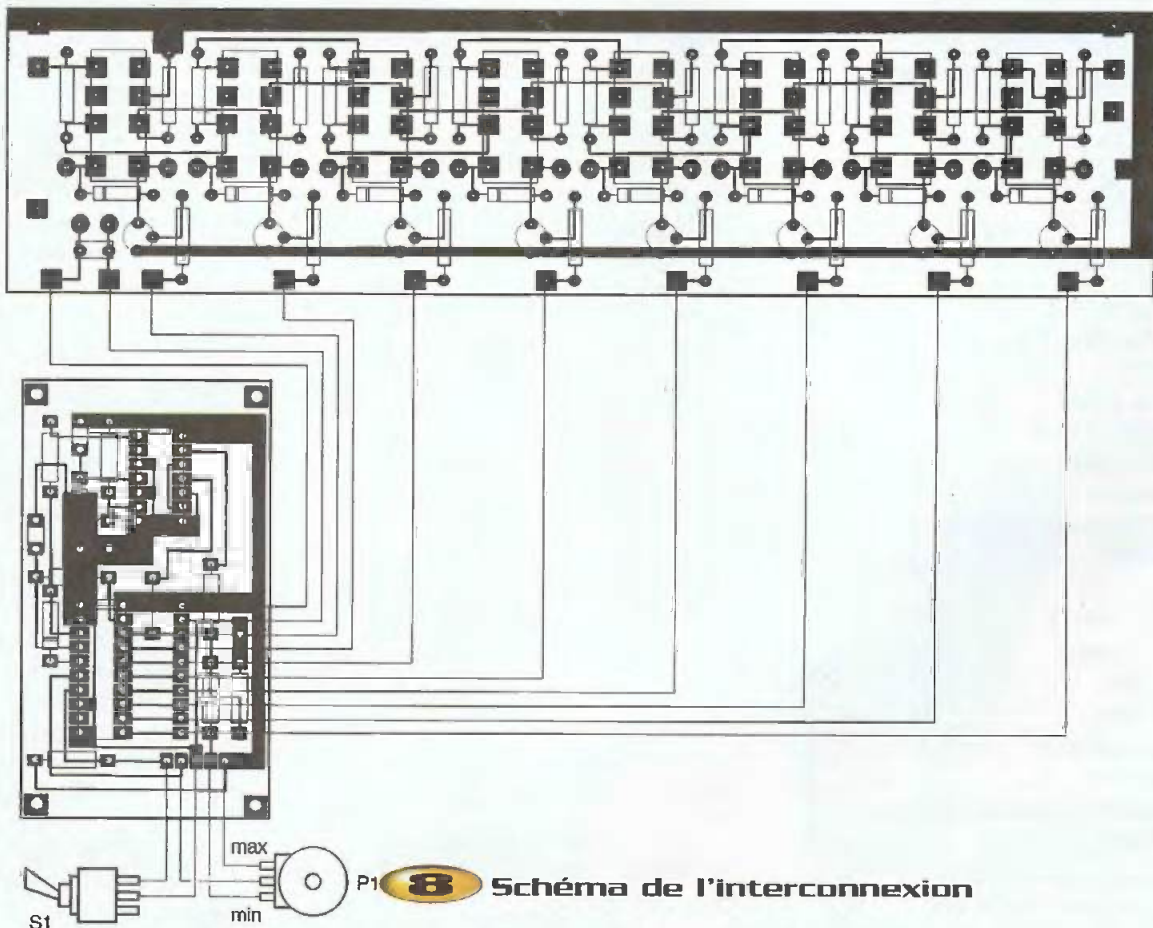
- commencer par souder les fils de liaison

sur la face inférieure de la plaque supérieure (côté soudures donc). Prévoir une surlongueur confortable.

- amener les deux plaques en regard et enfiler chaque fil de liaison dans le trou correspondant de la plaque inférieure. C'est là que l'on voit si la longueur des fils est suffisante pour réaliser l'opération sans attraper une crise de nerfs.

- ajuster la position des deux plaques et souder chaque fil de liaison sur le circuit intérieur. Pour positionner précisément les plaques, il est possible de les assembler par boulons de 3mm qui pourront servir à la fixation dans le boîtier (voir figure 7).

La mise en coffret est sans difficulté. Si l'on choisit un modèle métallique, nous conseillons l'emploi de prises audio isolées (soit des DIN qui le sont par construction, soit des CINCH isolées) et le raccordement du boîtier au seul point indiqué sur la **figure 8**. L'alimentation pourra être intégrée en prenant la précaution habituelle d'éloigner au maximum le transformateur et les conducteurs présentant des potentiels



alternatifs élevés de l'atténuateur. La recherche de la meilleure qualité implique toutefois l'utilisation d'une alimentation séparée. Son raccordement peut s'effectuer par exemple par prise Jack mono montée à l'arrière du boîtier.

## Utilisation

Ce montage s'emploie comme un potentiomètre classique. Il s'insère donc en lieu et place de la commande de volume à remplacer, mais il peut également être utilisé comme module autonome. Dans ce cas, penser à le munir d'un interrupteur de mise en marche. Si l'on dispose d'un amplificateur de puissance pourvu d'une sensibilité suffisante, il suffit alors d'ajouter un bon sélecteur de sources pour obtenir un préamplificateur "passif" de très haute qualité.

M. BENAYA

## Nomenclature

$R_1, R_2$  : 100 k $\Omega$   
 $R_3$  : 27 k $\Omega$   
 $R_4, R_6$  : 1 k $\Omega$   
 $R_5$  : 10 k $\Omega$   
 $R_7$  : 1  $\Omega$   
 $R_8$  : 2,2  $\Omega$   
 $R_9$  à  $R_{16}$  : 4,7 k $\Omega$   
 $R_{a1}$  à  $R_{a32}$  : voir figure 4  
 $C_1$  : 10 nF  
 $C_2$  : 22  $\mu$ F/10V  
 $C_3, C_5$  à  $C_8$  : 100 nF  
 $C_4$  : 470  $\mu$ F/35V  
 $P_1$  : 1 k $\Omega$  lin  
 $S_1$  : Interrupteur unipolaire  
 $REL_1$  à  $REL_{16}$  : relais 12V/2RT type téléphonie  
 $D_1$  à  $D_9$  : 1N4148  
 $T_1$  à  $T_8$  : BC547  
 $REG_1$  : 7812  
 $REG_2$  : 7805  
 $IC_1$  : ADC0804LCN  
 $IC_2$  : CD4013  
 Alimentation redressée - filtrée 20-25V/20VA  
 Prises pour connexion audio et alimentation (voir texte)

## Le Bus I2C

Principes & mise en œuvre  
 2ème Édition



En un peu plus de vingt ans, le bus I2C (inter Integrated Circuits Bus), développé par la société PHILIPS Semiconductors, a su s'imposer sur le marché de l'électronique, au point d'être devenu l'un des plus réputés et des plus utilisés.

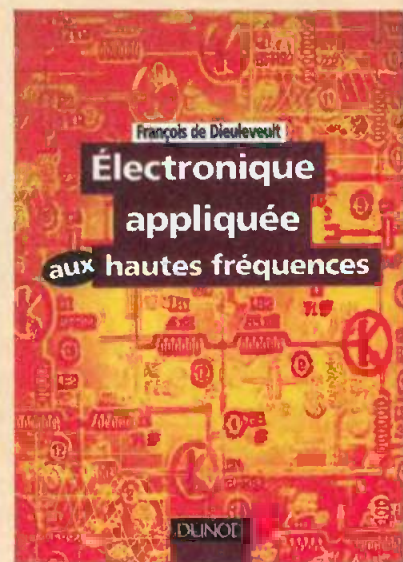
Cette deuxième édition expose dans le détail les principes du protocole de communication et développe les plus récentes évolutions - modes fast et high speed - qui permettent au bus I2C de se lancer à l'assaut de bien d'autres applications gourmandes en débit. L'auteur y détaille d'autre part le fonctionnement des microcontrôleurs dédiés I2C, les passerelles vers d'autres bus, ainsi que les outils de développement. Un nouveau chapitre est consacré aux applications multi-maîtres, aux réseaux I2C ainsi qu'à la structure fonctionnelle d'une couche applicative adaptée (ACCESS.Bus). La théorie est toujours illustrée par des applications qui font de ce livre un véritable outil d'apprentissage et de référence.

O. PARET - DUNOD

368 pages - 250 F.  
 Disquette incluse

## Électronique appliquée aux Hautes Fréquences

La conception des équipements de transmission a longtemps été réservée à une minorité de spécialistes.



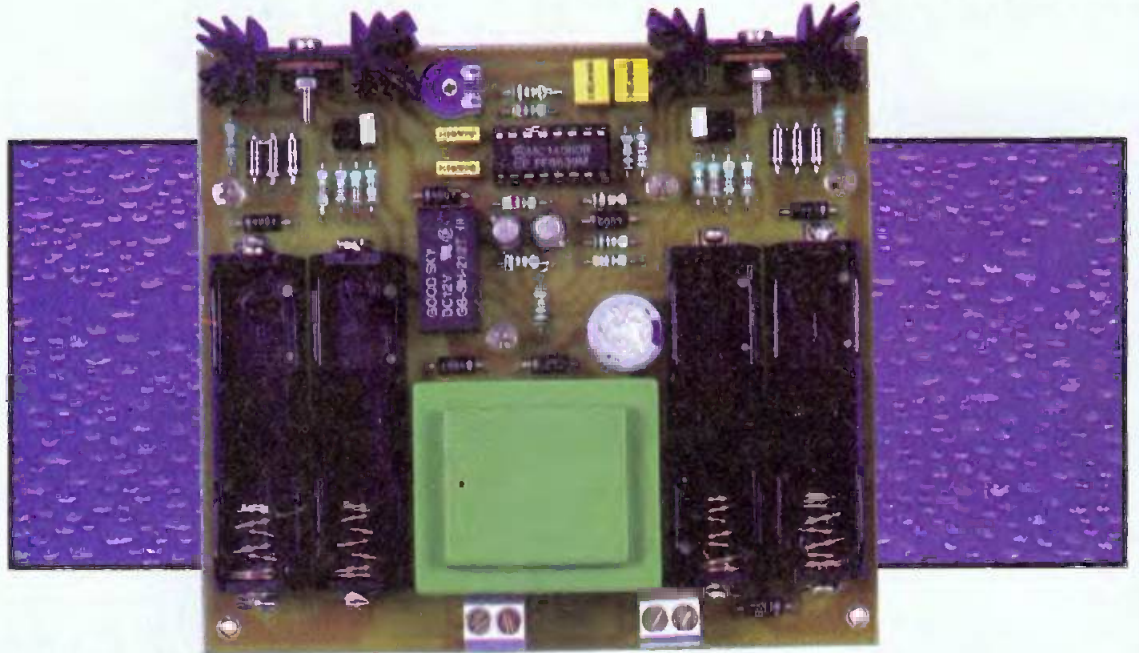
Aujourd'hui, les transmissions radiofréquence sont présentes dans tous les champs d'application de l'électronique. C'est pour répondre à ce nouveau besoin que nous avons réuni dans ce livre l'essentiel des connaissances à acquérir en matière d'électronique appliquée aux Hautes Fréquences : définitions et règles de bases en radiofréquence, modulation et démodulation analogique et numérique, structure et synoptique des émetteurs et des récepteurs, description des éléments passifs et actifs en radiofréquence etc. Cet ouvrage sans équivalent, appelé à devenir la référence du domaine, s'adresse aux ingénieurs et techniciens, mais également aux étudiants de l'enseignement supérieur. Plus généralement, il intéressera tous ceux qui désirent avoir une vue globale des transmissions analogiques et numériques.

J. ALARY - DUNOD/ETSF

160 pages - 149 F.

# Chargeur de batteries R6 Ni-Cd

## A passage automatique en charge lente



### Schéma de principe

Le basculement en charge lente est automatique après 14 heures de charge normale. Enfin, sachez que vous pourrez aussi l'emporter en vacances car il se branche sur l'allume-cigares de votre voiture.

La **figure 1** et la page informatique "Schéma de principe" du programme, vous dévoile en deux parties le principe de fonctionnement de cette réalisation.

#### La temporisation de 14 heures

Le circuit  $Cl_1$  intègre un oscillateur réglé sur 0,325 Hz avec les condensateurs  $C_1, C_2$ , les résistances  $R_1, R_2$  et l'ajustable  $AJ_1$ . Il comprend aussi les diviseurs de fréquence, ou compteurs, permettant d'obtenir un point de test sur la sortie Q3 (broche 7) protégée par la résistance  $R_{10}$  et la sortie de commande Q13 (broche 3) après 14 heures écoulées. Le

condensateur  $C_3$  et la résistance  $R_3$  servent à initialiser le comptage à la mise en service.

Dès réception d'un signal positif sur Q13, à travers la résistance  $R_4$ , le transistor  $T_1$ , polarisé négativement par la résistance  $R_5$ , est débloqué et alimente le relais  $RE_1$ . La diode  $D_5$  protège  $T_1$  des courants de rupture. La LED  $L_1$ , limitée par sa résistance  $R_6$ , indique l'activation du relais, donc la charge de 14 heures.

Lorsque le relais est alimenté, il faut le maintenir sous tension quel que soit l'état de la sortie Q13 (coupure de la charge normale et mise en charge d'entretien), c'est le rôle du transistor  $T_2$ . Au repos, il est bloqué par une tension positive circulant en sens inverse dans la bobine du relais et à travers la résistance  $R_8$ . Si  $T_1$  conduit,  $T_2$  voit sa base polarisée négativement, il devient, lui aussi, conducteur et force positivement la base de  $T_1$  via la résistance  $R_7$  et la diode anti-retour  $D_4$ . La résistance  $R_9$  tire à la masse le

collecteur de  $T_2$ .

#### Le double chargeur de batterie

Un transformateur d'alimentation de 3,2VA à double secondaire de 9V fournit la tension issue du secteur. Après redressement par les diodes  $D_1$  et  $D_2$ , puis filtrage par le condensateur  $C_5$ , celle-ci avoisine les 12V. Si l'alimentation provient de l'allume-cigares d'un véhicule, elle arrive à ce point à travers la diode anti-retour de protection  $D_3$ . Le condensateur  $C_4$  découple la tension pour le circuit intégré d'horloge  $Cl_1$ . Le reste du montage est constitué de deux sources de courant constant rigoureusement identiques, nous n'en décrivons qu'une seule.

Un régulateur ajustable de tension positive ( $Cl_2$  ou  $Cl_3$ ) est ici utilisé de façon différente pour donner un courant constant. Une résistance est sélectionnée au moyen d'un cavalier parmi  $R_{11}, R_{13}$  ou  $R_{15}$  pour donner des intensités respectives de 50, 70,

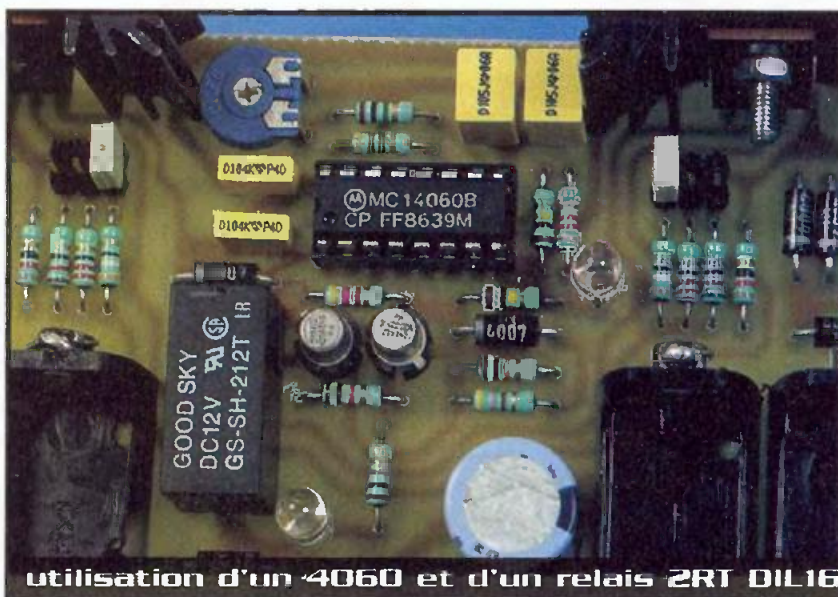
Derrière ce petit montage se cache le projet de vous faire redécouvrir la pratique de l'électronique ou, du moins, son aspect réactualisé afin de cadrer avec la mode du multimédia. Cette réalisation est très attrayante par ses possibilités. Vous pourrez charger, en courant constant, deux groupes de deux batteries R6 au Ni-Cd ou Ni-Mh. Chaque duo d'accus peut être de capacité différente (500mAh, 700mAh ou 1,2AH par exemple).



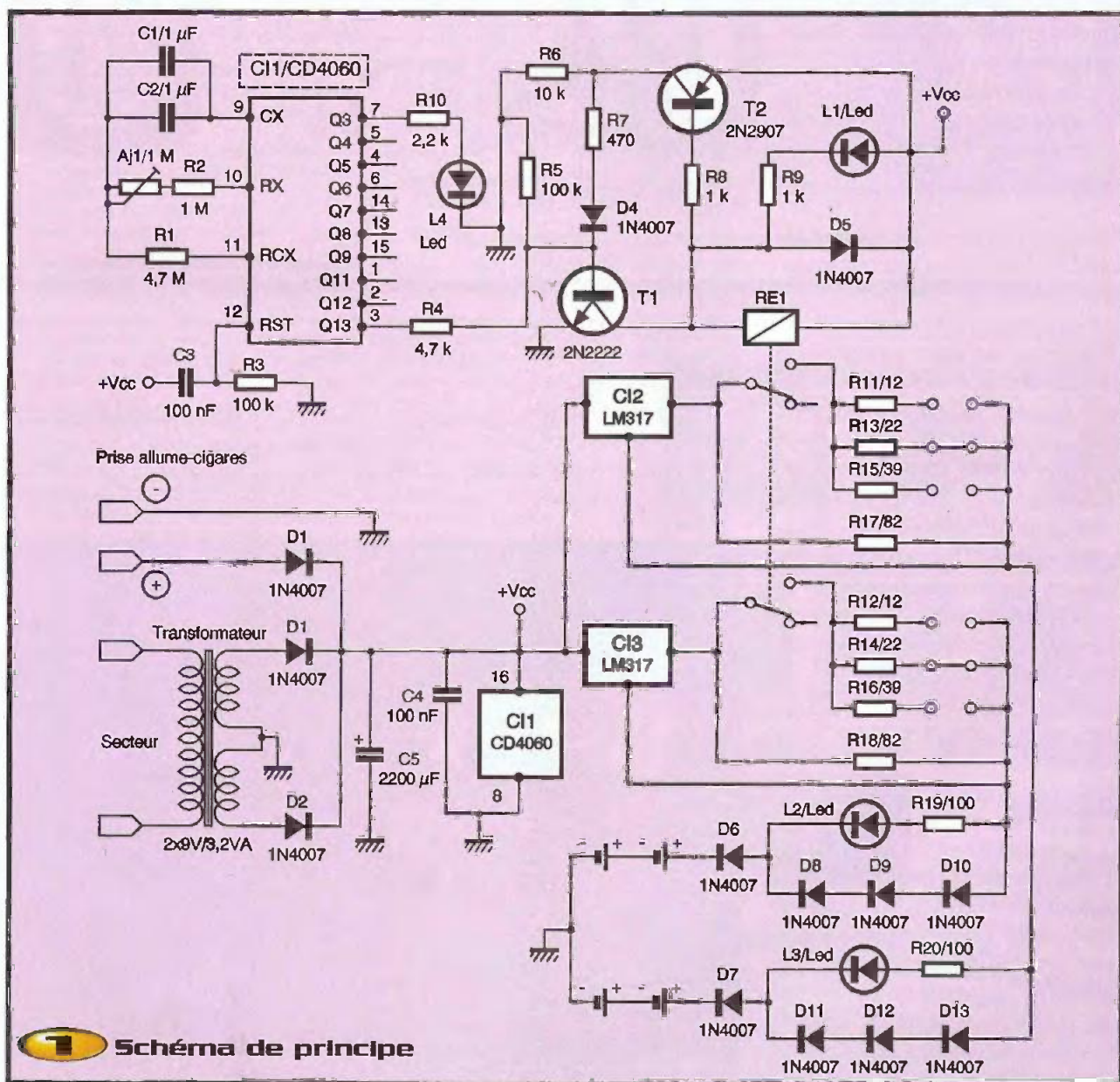
et 120 mA en charge normale. Le contact travail du relais met cette résistance en parallèle durant 14 heures avec la résistance de charge lente  $R_{17}$ ; passé ce délai, le contact s'ouvre et seule la charge d'entretien est maintenue à 15 mA. Les diodes  $D_8$  à  $D_{10}$  constituent une référence de tension de 2V utilisée pour alimenter un voyant de présence de batteries formé de la LED  $L_2$  et de sa résistance  $R_{19}$ . La diode  $D_6$  protège les batteries d'une inversion accidentelle de polarité.

## La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné à la **figure 2**. Le circuit n'étant pas très compliqué, il peut être réalisé selon la méthode



utilisation d'un 4060 et d'un relais 2RT DIL16



de votre choix ; la photo donnant bien sûr les meilleurs résultats. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer et perçage des trous avec un foret de 0,8 mm ou plus, selon les composants, vous obtiendrez un circuit imprimé prêt à être câblé.

Un plan d'implantation des composants est donné à la **figure 3**. Veillez bien à ne pas inverser les composants polarisés. N'oubliez pas de coller les supports de batteries à la colle au Néoprène, par exemple, pour éviter un éventuel arrachement lors des manipulations.

## Mise en service et réglage

Comme d'habitude, une fois la dernière soudure effectuée, contrôlez minutieusement votre circuit afin d'éliminer tout risque de court-circuit entre deux pistes. Raccordez ensuite le montage au secteur, sans  $Cl_1$ , pour contrôler la présence de 12 à 16V par rapport à la masse sur le support de  $Cl_1$ , ainsi que sur l'entrée des régulateurs  $Cl_2$  et  $Cl_3$ .

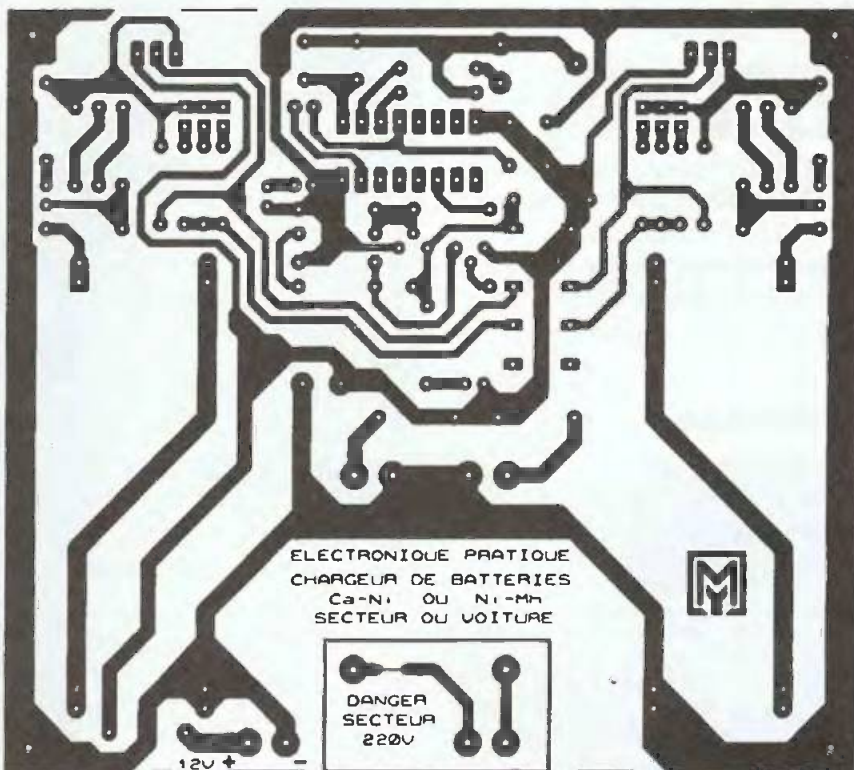
Attention ! Une petite partie du circuit est soumise au potentiel du secteur et présente un danger de mort.

Hors tension et après quelques minutes d'attente pour décharger  $C_{5a}$ , insérez le CD 4060 sur son support.

La procédure de réglage est rudimentaire, mais essentielle. Elle ne requiert aucun appareil de mesures, la LED  $L_4$  le remplace. Il suffit de tourner la résistance  $AJ_1$  (environ à mi-course) de manière à obtenir un clignotement de la LED  $L_4$  avec 49 secondes d'allumage et 49 secondes d'extinction. Le compteur de  $Cl_1$  multiplie cette constante par 1024 pour donner 14 heures. Une erreur d'une seconde en  $\pm$  produira un décalage de 17 minutes en fin de cycle ; erreur tolérable pour une charge de 14 heures !

## Utilisation

Votre chargeur est maintenant terminé ; son emploi est très simple. Logez deux batteries R6 identiques dans les deux supports de droite ou de gauche ; ou quatre de même capacité groupées deux à deux. Une batterie au Cadmium-Nickel ou au métal hybride doit, de préférence, être déchargée avant la recharge de 14 heures au



## 2 Tracé du circuit imprimé

1/10ème de sa capacité (même si la seconde est moins sensible à l'effet mémoire). Vous pouvez donc traiter des accumulateurs de 500, 700, et 1200 mAh. A la mise sous tension (secteur ou allumettes), le relais est désactivé, les batteries sont en charge normale selon l'intensité que vous aurez sélectionnée. Les LED  $L_2$  et  $L_3$  indiquent la charge des groupes 1

et 2. Après 14 heures, le relais s'active, la LED  $L_4$  le signale et la charge d'entretien à 15 mA est maintenue sans limitation de durée.

Attention ! En cas de coupure d'alimentation, une nouvelle charge de 14 heures est relancée.

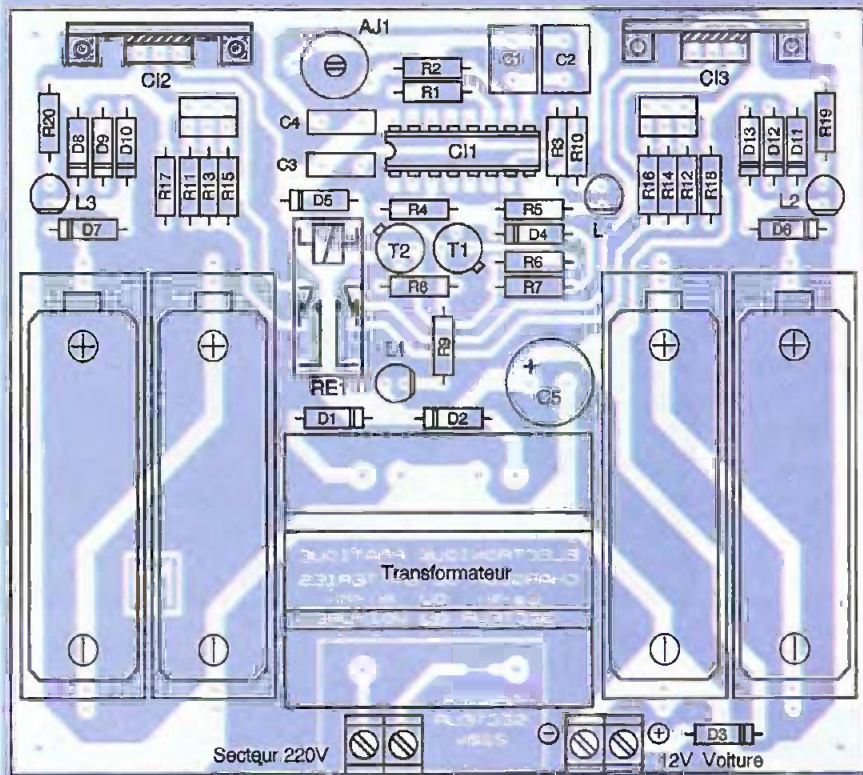
Y. MERGY



C12 et C13 disposent de dissipateurs

## Nomenclature

**R<sub>1</sub>** : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)  
**R<sub>2</sub>** : 1 MΩ (marron, noir, vert)  
**R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>** : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
**R<sub>5</sub>** : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
**R<sub>6</sub>** : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
**R<sub>7</sub>** : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
**R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>** : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
**R<sub>10</sub>** : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
**R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>** : 12 Ω (marron, rouge, noir)  
**R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub>** : 22 Ω (rouge, rouge, noir)  
**R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>** : 39 Ω (orange, blanc, noir)  
**R<sub>17</sub>, R<sub>18</sub>** : 82 Ω (gris, rouge, noir)  
**R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub>** : 100 Ω (marron, noir, marron)  
**AJ<sub>1</sub>** : 1 MΩ horizontale  
**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>** : 1 μF (mylar jaune)  
**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>** : 100 nF (mylar jaune)  
**C<sub>5</sub>** : 2200 μF/25V (électrochimique à sorties radiales)  
**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>** : 1N4007  
**L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>** : LED 5 mm  
**T<sub>1</sub>** : 2N2222  
**T<sub>2</sub>** : 2N2907  
**Cl<sub>1</sub>** : CD 4060  
**Cl<sub>2</sub>, Cl<sub>3</sub>** : LM 317  
**T<sub>1</sub>** : transformateur moulé pour circuit imprimé 2x9 V/3,2VA  
**2** petits dissipateurs thermiques verticaux  
**Barrettes sécables mâles** (4 x 3 broches)  
**2** cavaliers de configuration pour barrette mâle  
**RE<sub>1</sub>** : Relais 12V 2TR format DIL16  
**1** support de circuit intégré à 16 broches  
**2** borniers à 2 bornes  
**4** supports de batteries R6 à souder pour circuit imprimé



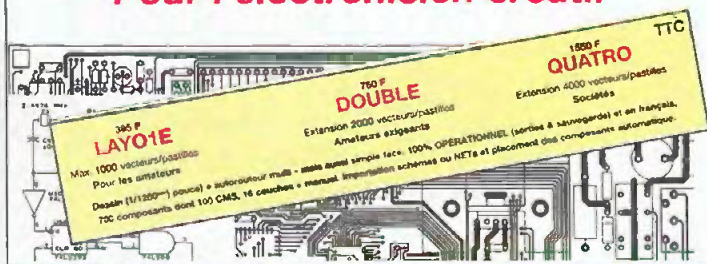
Implantation des éléments

Un petit circuit en une demi-heure, un plus complexe en une matinée... à partir de 195 F TTC seulement  
**L'AUTOROUTEUR LAYO... C'EST ÇA !**

Comme le confirment 30 000 amateurs en France... quelques milliers de pros qui ne touchent plus que rarement leur superlogiciel précédent, ainsi que :

PRÉSIDENCE DE LA RÉPUBLIQUE, HOTEL MATIGNON, MINISTÈRES, PARLEMENT EUROPEEN, OTAN, LES TROIS ARMÉES, DASSAULT, IBM, AEROSPATIALE, EDF, LES CENTRALES NUCLEAIRES, TELECOM, RATP, CITROEN, PEUGEOT, RENAULT, SAGEM, MOTOROLA, COMPAQ, PHILIPS, TEXAS INSTRUMENTS, CERN, CNRS, TEFAL, SOC, AUTOROUTES, INSTITUT PASTEUR, THOMSON CSF, CEA, COGEMA, SNCF, POSTE, ELF, RHONE-POULENC, ROCOCH, ROCKWELL, STAR, GRUNDIG, IFREMER, SATEL, ALCATEL, MATRA, 3M, AFPA, TDF, MERLIN, NUCLETUDE, COGETUDE, CANAL +, TF1, FR3, RMO, GENDARMERIE, AIR LIQUIDE, INSA, SEITA, TRANSPORTS, AEROPORTS, 90% DES UNIVERSITES et IUT, 85% DES LYCEES ET COLLEGES etc.

**Pour l'électronicien créatif**



## Layo visualiseur W 95/98

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

Layo France Sarl, Château Garamache  
Sauvebonne 83400 Hyères

Tél.: 04.94.28.22.59 - Fax : 04.94.48.22.16

<http://www.layo.com>

[layo@layo.com](mailto:layo@layo.com)

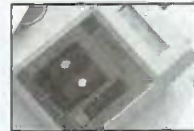
**Programmateurs** : universel, autonome, portable...



TOPMAX



ALL-07C - ALL-11



LEAPER III

**Kit de dev. de cartes à puce**

**Cartes d'évaluation**



Chipi intern et extern



CPU Intel / Motorola

**Cartes DSP**

**Aussil disponibles**



TMS 320Cx / C5x

**Compilateur C Dunfield**

Assembleur - Débogueur  
Simulateur pour CPU :  
• Intel 80 C51 / 52 / 552 / C196  
• Motorola 68HC11 / 12 / 16

- Kit de dev. pour application VHDL
- Emulateur de ROM
- Emulateur de microcontrôleur
- Analyseur logique
- Simulation logique-analogique
- Effaceur UV
- Cartes I/O
- Carte d'application pour Bus PC
- Carte PC-104

**HI TECH TOOLS (H.T.T.)**

27, rue Voltaire  
72000 LE MANS

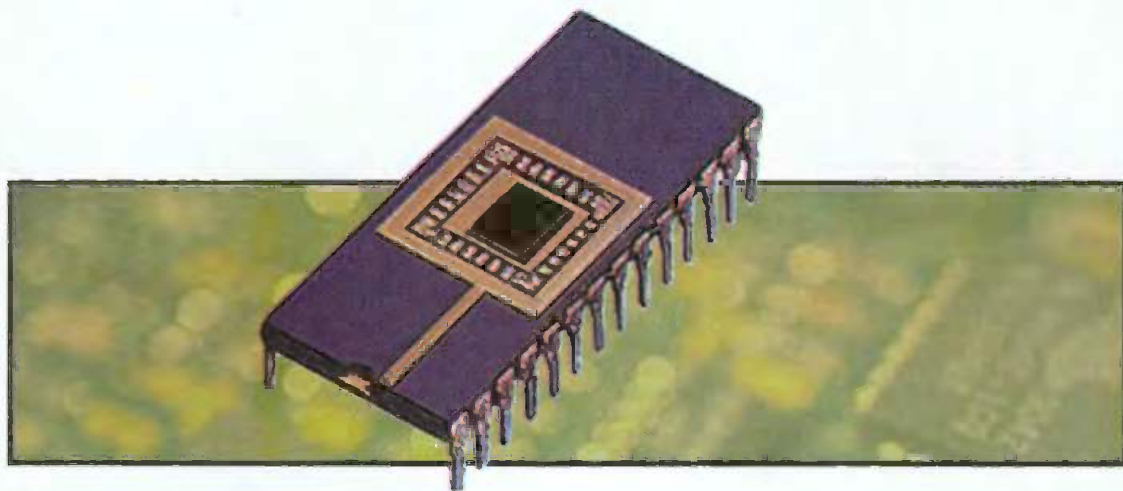
Tél. 02 43 28 15 04

Fax 02 43 28 59 61

E-mail : [info@hitechtools.com](mailto:info@hitechtools.com)

<http://www.hitechtools.com>

# Comprendre les Microcontrôleurs



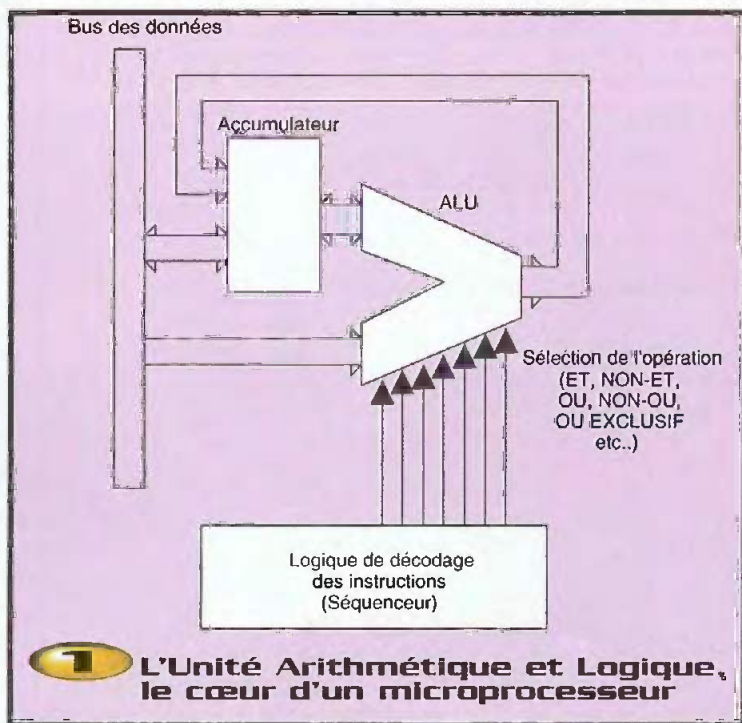
Face aux montages à microcontrôleurs, beaucoup d'amateurs se sentent souvent désappointés. Il est vrai que certains microcontrôleurs se présentent dans des boîtiers disposant d'un nombre de broches imposant. Mais faut-il pour autant avoir peur de ces étranges puces de silicium ? Leur utilisation fréquente dans les montages proposés dans ces pages laisse à penser que non. C'est ce que nous vous proposons de découvrir grâce à ces quelques lignes.

Mais à propos, qu'est-ce donc qu'un microcontrôleur ? Quelle est la différence entre un microprocesseur et un microcontrôleur ? Pour bien comprendre de quoi nous allons parler, il est essentiel de commencer par éclaircir ces quelques notions.

Un microprocesseur est, en quelque sorte, une calculatrice programmable qui sait effectuer des opérations booléennes à partir des signaux qui lui sont appliqués. Par exemple, un microcontrôleur sait incrémenter le contenu d'un registre (comme le fait un compteur CD4511 par exemple), réaliser des opérations logiques (opération NAND comme le fait un circuit 74LS00 par exemple), etc. Une différence importante entre un microprocesseur et un circuit logique "standard" est que l'opération effectuée par le microprocesseur est programmable à volonté. Une autre différence est qu'un microprocesseur réalise les opérations demandées sur plusieurs signaux électriques à la fois. Bien entendu, les signaux en question ne peuvent prendre que deux niveaux (0V ou 5V pour de la logique TTL) qui peuvent être représenté par "0" ou "1" en logique binaire. Ils sont regroupés en "mots" de données dont chacun

des membres est appelé un BIT (l'unité binaire élémentaire). Selon leur complexité, les microprocesseurs savent traiter (en une seule opération) des mots de données comportant plus ou moins de bits. C'est pourquoi l'on parle de microprocesseurs 8 bits, 16 bits ou 32 bits comme les microprocesseurs de nos PC actuels (et très bientôt 64 bits). Les données en question proviennent forcément du

monde extérieur et il faut pouvoir les stocker le temps d'effectuer des opérations avec celles-ci. Pour cela, les microprocesseurs disposent de bascules associées en registres dont la taille dépend du nombre de bits à traiter (bus 8 bits, 16 bits, etc.). Toutes les opérations que sait effectuer un microprocesseur sont réalisées par un bloc fonctionnel appelé Unité Arithmétique et Logique (ALU).



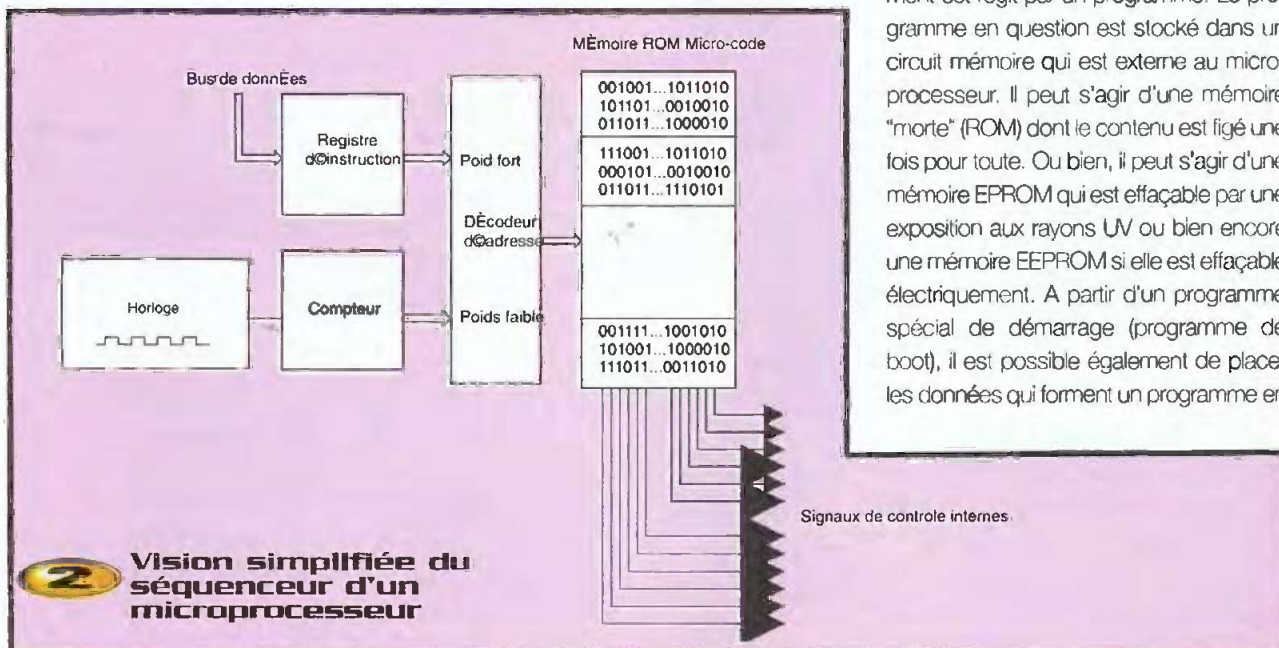
Ce bloque fonctionnel met en œuvre un registre privilégié dans le fonctionnement du microprocesseur que l'on appelle l'accumulateur. Au début d'une opération, ce registre alimente l'ALU en donnée. En fin d'opération, c'est lui également qui reçoit le résultat. C'est donc un registre fortement sollicité. Certains microprocesseurs disposent de plusieurs registres accumulateurs ainsi que des registres à usages généraux destinés à faciliter la tâche du programmeur.

Toutes les opérations élémentaires réalisées par l'ALU du microcontrôleur sont mises en œuvre par un séquenceur qui se charge d'aller chercher les instructions dans une mémoire externe pour les décomposer en actions élémentaires. Le séquenceur est, en réalité, une machine d'état très complexe. Cette machine d'état est constituée

d'un registre qui contient l'instruction à décoder et d'un compteur qui va enchaîner les actions élémentaires nécessaires pour réaliser l'instruction au rythme imposé par l'horloge du microcontrôleur. Les données du registre d'instruction et le contenu du compteur forment une adresse qui pointe dans une mémoire interne au microcontrôleur. Cette mémoire contient le "micro-code" de chaque instruction. Chacun des bits de sortie de cette mémoire fournit les signaux nécessaires à l'ALU et aux registres du microprocesseur. Comme vous pouvez vous en douter, c'est donc une mémoire disposant de nombreux bits dont le contenu est très compliqué à concevoir. Fort heureusement, il n'est pas nécessaire de connaître le fonctionnement de cette logique interne pour pouvoir utiliser un microprocesseur.

Le microprocesseur reçoit des données venant de l'extérieur et, bien entendu, il fournit des données en sortie. Pour permettre ces transferts, les données sont véhiculées par des signaux électriques regroupés en "bus" auxquels sont associés des signaux de contrôle qui indiquent le sens du transfert en cours. On distingue trois types de bus associés à un microcontrôleur. Le bus des données, comme son nom l'indique, transporte les données à traiter et le résultat des calculs. Le bus d'adresse, quant à lui, indique aux circuits associés au microcontrôleur où doivent être puisées (ou rangées) les données. Enfin, le bus de contrôle regroupe les différents signaux qui servent à synchroniser et à diriger les échanges entre le microprocesseur et ses éléments périphériques.

Finalement, un microprocesseur est assimilable à un automate dont le comportement est régi par un programme. Le programme en question est stocké dans un circuit mémoire qui est externe au microprocesseur. Il peut s'agir d'une mémoire "morte" (ROM) dont le contenu est figé une fois pour toute. Ou bien, il peut s'agir d'une mémoire EPROM qui est effaçable par une exposition aux rayons UV ou bien encore une mémoire EEPROM si elle est effaçable électriquement. A partir d'un programme spécial de démarrage (programme de boot), il est possible également de placer les données qui forment un programme en



- |  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> ACCESSOIRES DJ | <input checked="" type="checkbox"/> CONNECTEURS   | <input checked="" type="checkbox"/> JEUX LUMIERES | <input checked="" type="checkbox"/> OUTILLAGE   |
| <input checked="" type="checkbox"/> ALIMENTATIONS  | <input checked="" type="checkbox"/> COMPOSANTS    | <input checked="" type="checkbox"/> LAMPES-TUBES  | <input checked="" type="checkbox"/> PILES-ACCUS |
| <input checked="" type="checkbox"/> AMPLIFICATEURS | <input checked="" type="checkbox"/> ENCEINTES     | <input checked="" type="checkbox"/> MIXAGES       | <input checked="" type="checkbox"/> PLATINES CD |
| <input checked="" type="checkbox"/> CABLE-CORDONS  | <input checked="" type="checkbox"/> HAUT-PARLEURS | <input checked="" type="checkbox"/> MULTIMETRES   | <input checked="" type="checkbox"/> etc ...     |



Plus de 800 pages WEB  
 Plus de 80Mo de données  
 Documents fabricants  
 Catalogue E44 intégral  
 classé par catégories  
 Les sélections de E44



Des promos chaque semaine  
 Les liens vers les marques  
 Des conseils pratiques  
 Le téléchargement tarif  
 Des fiches "contact"  
 ... à visiter absolument !

mémoire vive (RAM) afin que le microprocesseur puisse exécuter les instructions qu'elles composent. C'est de cette façon que les microprocesseurs de nos PC agissent pour charger en mémoire un programme présent sur les disques durs de nos machines.

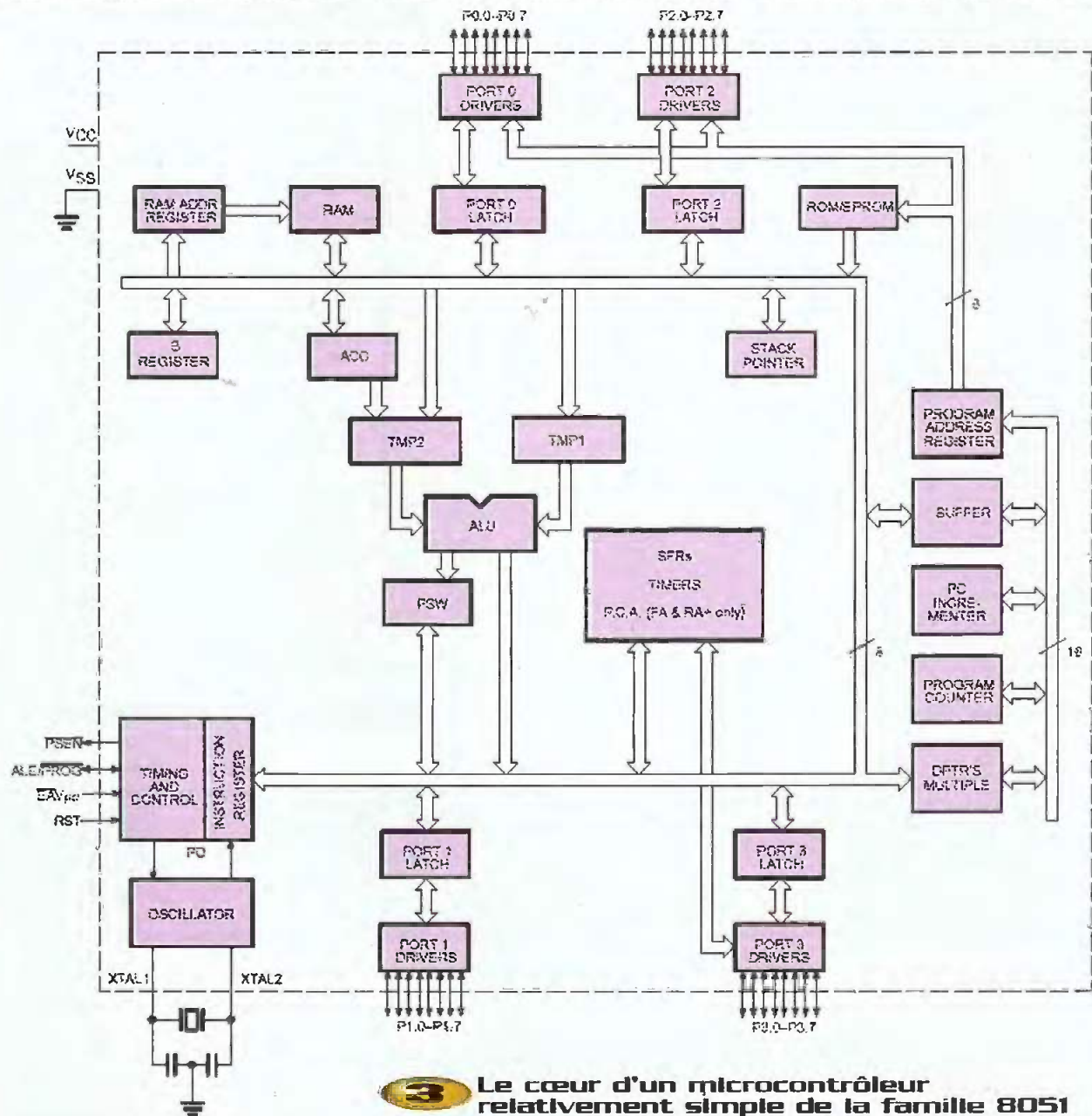
Bien entendu, un microprocesseur ne se contente pas d'échanger des données avec des circuits mémoires. Il existe de nombreux circuits périphériques qui peuvent être associés à un microprocesseur. Certains circuits permettent de lire et d'imposer l'état de nombreux signaux électriques en réalisant une interface avec le bus du microcontrôleur (on les appelle "Peripheral Input/Output", soit "PIO"). D'autres circuits s'occupent de compter le

temps et de produire des signaux périodiques (RTC et CTC). Ajoutons les circuits qui permettent de transmettre des données en série tels que les UART de nos PC, sans oublier des circuits encore plus spécialisés tels que les gestionnaires d'accès direct à la mémoire (DMA), les contrôleurs de disques (disquettes ou disques durs), les contrôleurs d'écran, etc.

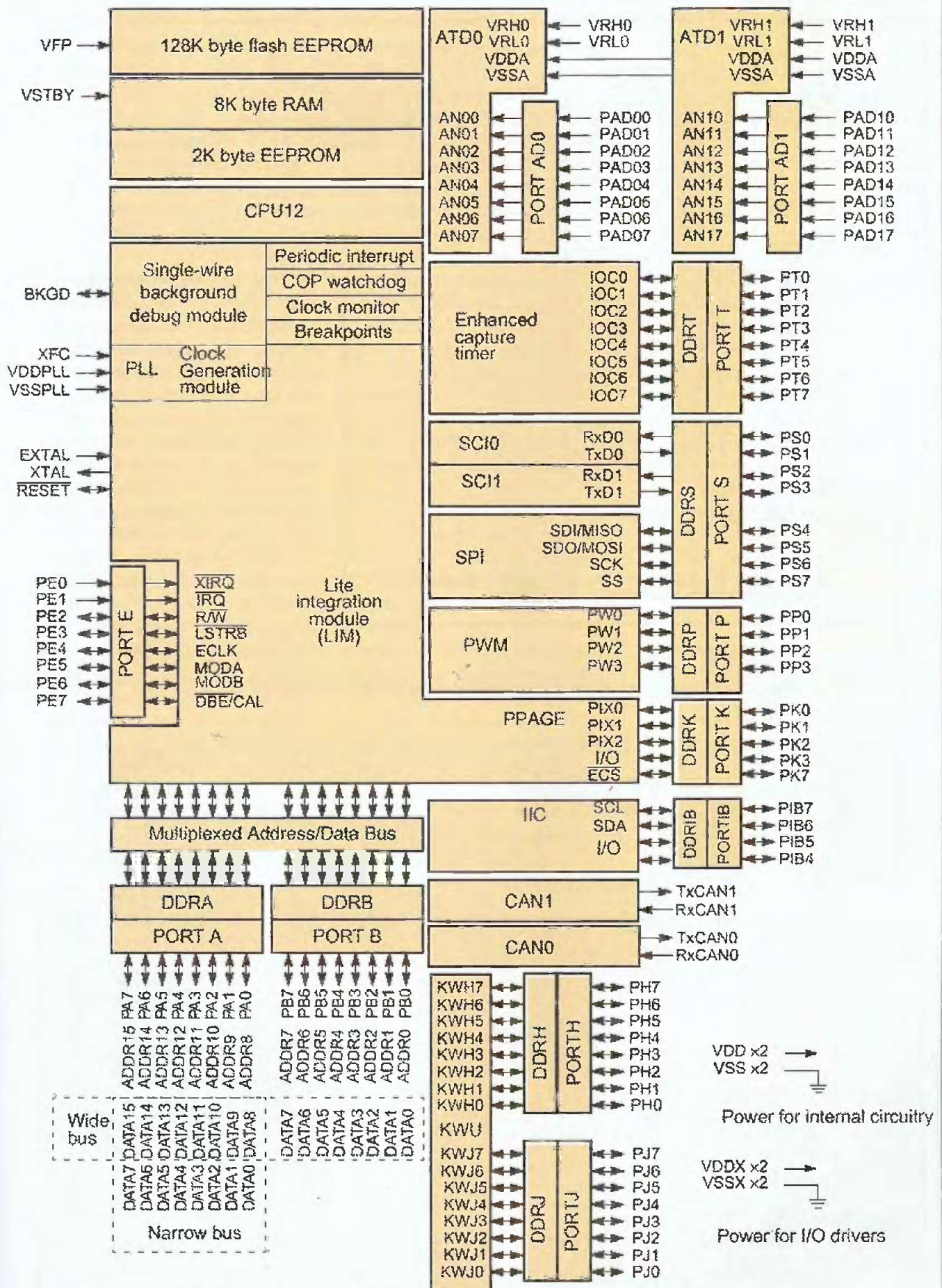
Depuis le début de cet article, nous parlons des microprocesseurs mais nous n'avons pas encore écrit un mot sur les microcontrôleurs. Et pour cause ! Un microcontrôleur n'est rien de moins qu'un microprocesseur disposant de nombreux périphériques montés dans un seul et même boîtier (mémoire RAM, ROM ou

EPROM, PIO, CTC, etc.). Les microcontrôleurs ont envahi les "petits" systèmes autonomes et cela se comprend aisément. Même si les boîtiers des puces microcontrôleurs sont généralement imposants (souvent plus de cent broches pour des boîtiers CMS), le gain de place qu'apportent les microcontrôleurs pour ce type d'application est évident. De plus, leur mise en œuvre est bien plus simple que leur équivalent à base de microprocesseur car le tout est déjà assemblé, fonctionnel et parfaitement testé.

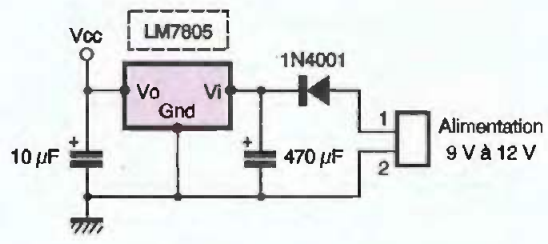
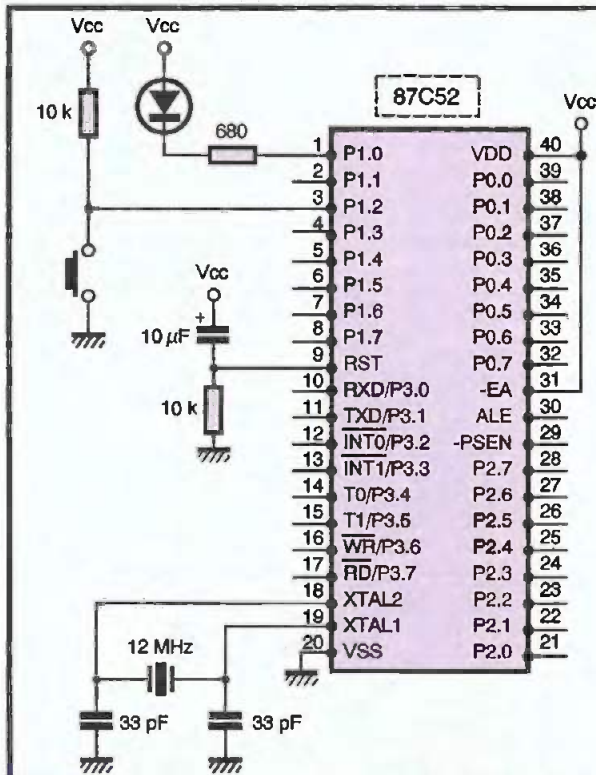
Ce n'est pas pour autant la mort des microprocesseurs. Les systèmes complexes nécessitant une grande flexibilité sont réalisés, de préférence, sur la base d'un microprocesseur. Car même si les



**Le cœur d'un microcontrôleur relativement simple de la famille 8051**



**4** Exemple de cœur d'un microcontrôleur récent complexe



**5 Exemple d'un schéma simple à partir d'un microcontrôleur 87C52**

quartz pour fonctionner). Même s'il est nécessaire de connecter quelques boîtiers externes au microcontrôleur, les choses peuvent rester très simples. Par exemple, les microcontrôleurs de la famille 68HC11 intègrent une fonction de décodage de l'espace mémoire externe. Il suffit alors de relier les ports de sortie du microcontrôleur qui fournissent les signaux décodés aux entrées de sélection (souvent notées CS, mis pour Chip Select) des boîtiers connectés aux bus. Dans ce cas de figure, le plus délicat consiste à s'assurer que les temps d'accès imposés par le microcontrôleur sont compatibles avec les fonctions qu'on lui connecte.

microcontrôleurs sont capable de "sortir" leurs bus pour adresser des périphériques externes, cela se fait au détriment du nombre des broches disponibles pour l'application. Cela à évidemment un coût non négligeable, sans compter que les performances peuvent être moindres (à performances égales, les contraintes d'utilisation du bus d'un microcontrôleur sont généralement plus élevées que celle du bus d'un microprocesseur).

Par contre pour réaliser un petit appareil (où un sous-ensemble) qui réalise des fonctions bien définies, l'usage d'un microcontrôleur est le choix idéal. Sur un plan matériel, la mise en œuvre d'un microcontrôleur se résume souvent à y connecter correctement un quartz et à l'alimenter ! On ne peut rêver plus simple (d'autant plus que certains microcontrôleurs disposent d'un oscillateur R/C en interne, de sorte qu'il n'ont pas forcément besoin d'un

Sur un plan logiciel, la mise en œuvre d'un microcontrôleur réclame un apprentissage méthodique. Quel que soit le langage de programmation retenu (assembleur, langage C, PLM, etc.), il faudra se familiariser avec le contenu des registres disponibles pour un modèle de microcontrôleurs donné. Tant qu'il s'agit d'imposer ou de relire l'état des ports du microcontrôleur, les choses

—	1	cseg	
0000	2	org	00h ;point de départ après Reset du microcontrôleur
	3		
0000	4	start:	
0000	3092FD	5	jnb P1.2,start ;attend l'appuie sur le bouton
0003	C290	6	clr P1.0 ;allume la diode led
0005	7FFF	7	mov r7,#0ffh
0007	7EFF	8	loop1: mov r6,#0ffh
0009	7DFF	9	loop2: mov r5,#0ffh
000B	DDFE	10	loop3: djnz r5,loop3
000D	DEFA	11	djnz r6,loop2
000F	DFF6	12	djnz r7,loop1
0011	D290	13	setb P1.0 ;eteint la diode led
0013	80EB	14	jmp start ;retour au debut
	15		
	16	end	

**6 Un exemple de programme simple pour le montage de la figure 5**



seront assez faciles (comme par exemple allumer une diode LED, commander un relais ou lire une entrée reliée à un bouton poussoir).

Par contre, les choses deviennent tout de suite plus compliquées lorsqu'il s'agit de programmer des événements à intervalle de temps régulier (par exemple au moyen d'un timer qui provoque des interruptions) ou bien lorsqu'il s'agit de programmer des modules de communication (par exemple une UART ou un gestionnaire de bus CAN, etc.). C'est cet aspect des choses qui rebutent souvent les débutants qui veulent mettre en œuvre un microcontrôleur pour la première fois. Car la moindre erreur de programmation peut bloquer complètement le système et rendre la recherche du défaut très fastidieuse. Ceci est particulièrement vrai si l'on ne dispose pas d'un émulateur temps réel. Il s'agit d'un équipement qui remplace le microcontrôleur sur la carte cible en court de développement. Cet outil permet de charger facilement dans la mémoire du microcontrôleur le programme à tester et de suivre pas à pas les opérations qui s'exécutent.

Etant donné le prix élevé de ce type d'équipement (aux alentours de 10kF pour les premiers prix jusqu'à plus de 100kF pour certains modèles professionnels), les amateurs ont tout intérêt à faire leurs premiers pas avec un kit d'évaluation. Ces kits fournissent, à la fois, une base matérielle pour travailler et des outils logiciels permettant de concevoir et mettre au point des petits programmes. Les programmes d'exemples fournis avec ces kits sont généralement adaptés aux débutants et permettent un apprentissage progressif de la façon de mettre en œuvre les fonctions internes du microcontrôleur choisi. Les programmes qui accompagnent les montages proposés dans ces pages sont également une source d'information intéressante pour les débutants car les fonctions mises en œuvre sont généralement simples.

Une fois le programme mis au point, il reste l'éternel soucis de programmer l'EPROM du microcontrôleur final qui prendra place sur la maquette. Face à cette épreuve, tous les microcontrôleurs

ne sont pas égaux. Certains modèles nécessitent un programmeur spécifique (souvent coûteux). Mais de plus en plus de modèles récents intègrent une mémoire EPROM de type FLASH qui peut se programmer au moyen d'une petite interface pour PC beaucoup moins coûteuse. Certains modèles peuvent être reprogrammés directement sur la maquette cible, ce qui s'avère très utile pendant la phase de mise au point. Enfin, notons l'apparition récente de microcontrôleurs qui disposent d'un "debugger" intégré qui permet de tester en mode pas à pas un programme directement sur la maquette cible, sans pour autant nécessiter un émulateur temps réel.

Souhaitons que ces quelques lignes aient permis de démystifier quelque peu l'emploi des microcontrôleurs pour nos jeunes lecteurs. Peut-être cela vous donnera-t-il envie de vous joindre à nous pour réaliser nos modestes montages à base de microcontrôleurs.

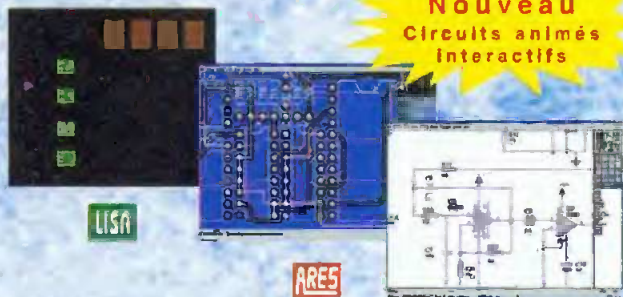
P. MORIN

# PROTEUS IV

CAO électronique sous Windows™

SIMULATION Spice 3F5

Nouveau  
Circuits animés  
Interactifs

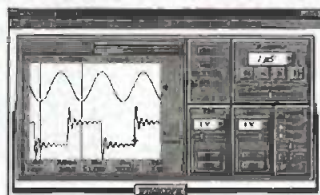


Disponible en 2 gammes : Lite et Professionnelle  
Version de base Lite gratuite sur INTERNET  
<http://www.multipower-fr.com>

**Multipower**

83-87, avenue d'Italie - 75013 Paris - FRANCE  
Tél. : 01 53 94 79 90 - Fax : 01 53 94 08 51  
E-mail : multipower@compuserve.com

## OSCILLOSCOPES sur PC



WINSCOPE

- Fonctionne sous Windows 3.1 et 95 avec support des imprimantes Windows et du copier/coller
- Multitâche permettant de tourner avec d'autres applications (ex : générateur BP 20 MHz - 7-1 MΩ, 15 pF protégée)
- 9 calibres 10 mV à 5V/Div, AC/DC
- Trigger : mode auto, normal et single, source Ch1 ou Ch2, Front + ou -, filtre 1f
- 2 mémoires de trace Ref1 et Ref2
- Voie mathématique : ch1+ch2, ch1-ch2, ch2=ch1, ch1-ref1, ch2-ref2
- Base de temps de 50 nS à 100 mS
- Mode horizontal et affichage XY et YX
- Zone pretrigger/posttrigger, 8 Ko par voie
- 2 curseurs horizontaux ou verticaux
- Option mesure automatique permettant de calculer : temps de montée et de descente, période, fréquence, largeur positive et négative, rapport cyclique, min., max., peak to peak, moyenne, valeur efficace vraie (rms)
- Nouveau module FFT et enregistreur pour acquisition de phénomènes lents
- Carte au format PC 8 bits, livrée complète avec logiciel et documentation

WIN20	2 voies x 20 Méch/S	1190 F
WIN32	2 voies x 32 Méch/S	1390 F
WIN40	2 voies x 40 Méch/S	1890 F
Options	mesure automatique sonde combiné x1, x 10	99 F 119 F

Utilisez un CLID :  
il affiche  
sur votre PC  
le nom de la personne qui  
vous téléphone  
**490 F TTC + 30 F port**  
CLID livré complet avec pile, câbles et logiciel pour  
Windows 3.1 ou 95. Homologué DGPT

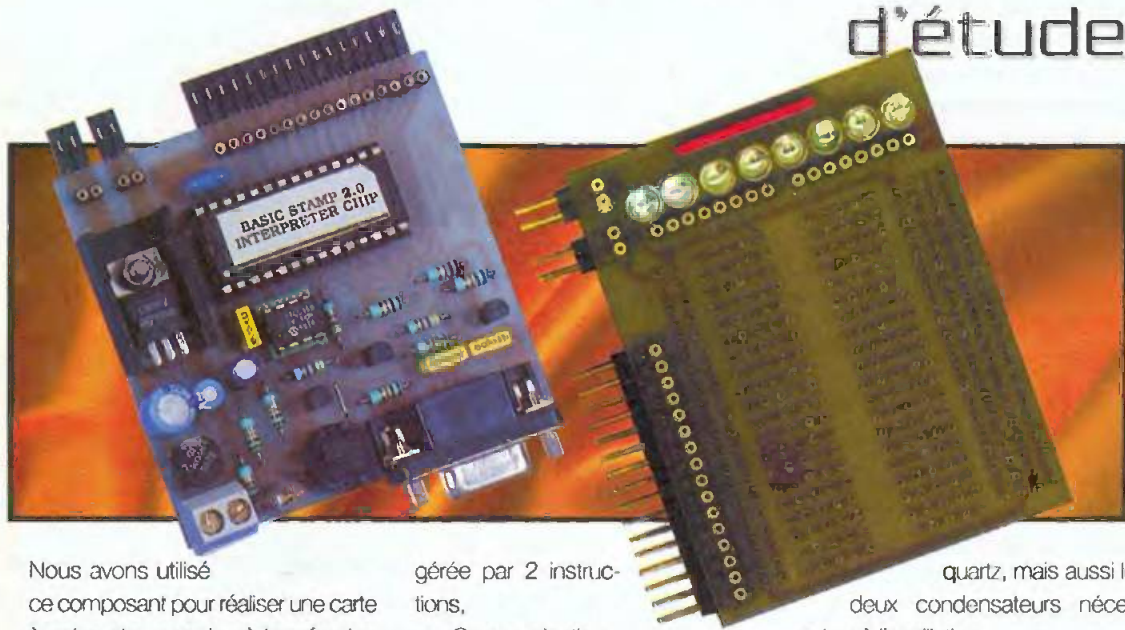
GENERATEURS DE SIGNAUX  
SUR PC :

DSN 104-2	10 Hz à 2 MHz	980 F
DSN 104-5	1 mHz à 5 MHz	1190 F
DSN 105-20	10 bits/20 MHz	1590 F
DSN 105-40	10 bits/40 MHz	1780 F
DSN 105-60	12 bits/60 MHz	2190 F

**VDATA** 3, rue du Fond-des-Prés - 91460 Marcoussis  
Prix TTC - Frais de port et emballages 25 F  
Tél. : 01 69 63 35 12 - Fax : 01 69 63 35 13  
<http://www.v-data.com>

# Basic Stamp 2 à composants DIL

## et son programmeur d'étude



La société PARALLAX INC ®\* fabrique un puissant microcontrôleur de très petite taille, à base de composants de surface, programmable avec son propre BASIC résidant, appelé le BASIC STAMP2 ou BS2. Malheureusement, son prix est un peu trop élevé et la mémoire EEPROM de 2Ko intégrée à ce circuit offre un nombre de cycles de programmation limité. Cette même société propose un circuit PIC, au format DIL 28 broches, programmé avec l'interpréteur basic PBASIC2\*\* figé en ROM.

Nous avons utilisé ce composant pour réaliser une carte à peine plus grande où la mémoire, au format DIL, est montée sur support et ne coûte pas plus d'une quinzaine de francs. D'ailleurs, la platine complète présente les mêmes caractéristiques que la réalisation équivalente employant le BS2 en composants de surface et a l'avantage d'être nettement plus économique.

### Caractéristiques et possibilités

Le langage BASIC particulier de chez PARALLAX confère à ce microcontrôleur une puissance étonnante. Voyez plutôt :

- 16 lignes configurables en entrée ou en sortie,
- Vitesse d'horloge : 20 MHz,
- Génération de 2 signaux sinusoïdaux sur une seule ligne,
- Lecture de plus de 16 touches sur une seule ligne,
- Gestion de "l'anti-rebond", et de "l'auto-répétition" d'une touche,
- Comptage d'impulsions,
- Gestion complète des signaux téléphoniques (DTMF),
- Communication série asynchrone

gérée par 2 instructions,

- Communication série-synchrone gérée par 2 instructions,
- Écriture et lecture des données en EEPROM par 3 instructions,
- Mesure de la charge d'un condensateur d'un circuit RC, Etc....

### Schéma de principe

La **figure 1** vous dévoile un schéma de principe assez simple ; une petite platine d'étude, facultative, permet de tester sommairement le fonctionnement du programme.

#### Le BS2 et son programmeur

Le circuit maître Cl<sub>1</sub> est un microcontrôleur PIC 16C57 comportant le PBASIC2 en ROM. Il réside au centre du schéma. Ce n'est pas lui que vous allez programmer mais la mémoire Cl<sub>2</sub>. Cette dernière dialogue avec Cl<sub>1</sub> selon le protocole I2C sur deux lignes réservées : RA0 pour les données et RA1 pour l'horloge. La résistance R<sub>9</sub> tire la ligne de données au +5V. La cadence du µC à 20 MHz est confiée au résonateur X<sub>1</sub> ; celui-ci intègre le

quartz, mais aussi les deux condensateurs nécessaires à l'oscillation.

La communication avec le PC s'effectue par un port série ; COM1 ou COM2 par exemple. Deux autres lignes du µC sont aussi réservées à cette fonction. Deux simples transistors s'acquittent de cette tâche aussi bien que les traditionnels circuits spécialisés et transforment les signaux RS232 en TTL compatibles avec le µC. Le transistor NPN T<sub>2</sub>, entouré des résistances R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>7</sub> et R<sub>8</sub>, reçoit les données en provenance du PC et les achemine sur la broche RA2. Le transistor PNP T<sub>1</sub> émet vers le PC les données en provenance de la broche RA3 à travers la résistance de base R<sub>1</sub> ; R<sub>2</sub> est chargée de la polarisation positive de la base.

Le circuit d'initialisation relié à la broche MCLR est un peu plus complexe car il doit obéir à la mise sous tension avec la résistance R<sub>10</sub> et le condensateur C<sub>6</sub> à la touche RST et à la communication avec le PC via les condensateurs C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, le transistor NPN T<sub>3</sub> accompagné de sa résistance de base R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> pour sa polarisation négative.

L'alimentation est des plus clas-

siques. La tension issue d'un petit transformateur, ou d'une pile de 9V, est redressée par un pont de redressement, filtrée par le condensateur C<sub>4</sub>, puis stabilisée à 5V par le régulateur positif CI<sub>3</sub>. Le condensateur C<sub>5</sub> effectue un dernier filtrage et C<sub>3</sub> découple l'alimentation pour le µC. Une visualisation de cette tension est donnée par la LED L<sub>1</sub> limitée en courant par la résistance R<sub>11</sub>.

### La platine d'étude

Elle est essentiellement constituée d'une zone pastillée autour de laquelle sont disposées l'alimentation (+5V et masse), les 16 lignes d'entrée/sortie et 8 LED de visualisation librement utilisables car limitées en courant par le réseau de résistances RES<sub>1</sub>.

### La réalisation

L'ensemble du montage tient sur une plaque de circuit imprimé simple face, séparable en deux, aux dimensions

modestes. Le dessin est en donné à la **figure 2**. Nous recommandons, bien sûr, la méthode photo bien plus fiable et plus rapide que les autres pour le transfert du typon. Il faut ensuite effectuer l'opération de gravure dans le perchlore de fer et rincer abondamment le circuit à l'eau avant de percer les trous avec un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous doivent être alésés à des diamètres supérieurs en fonction de la taille des composants. Il est temps, maintenant, de séparer le programmeur de la platine d'étude avant de procéder au câblage.

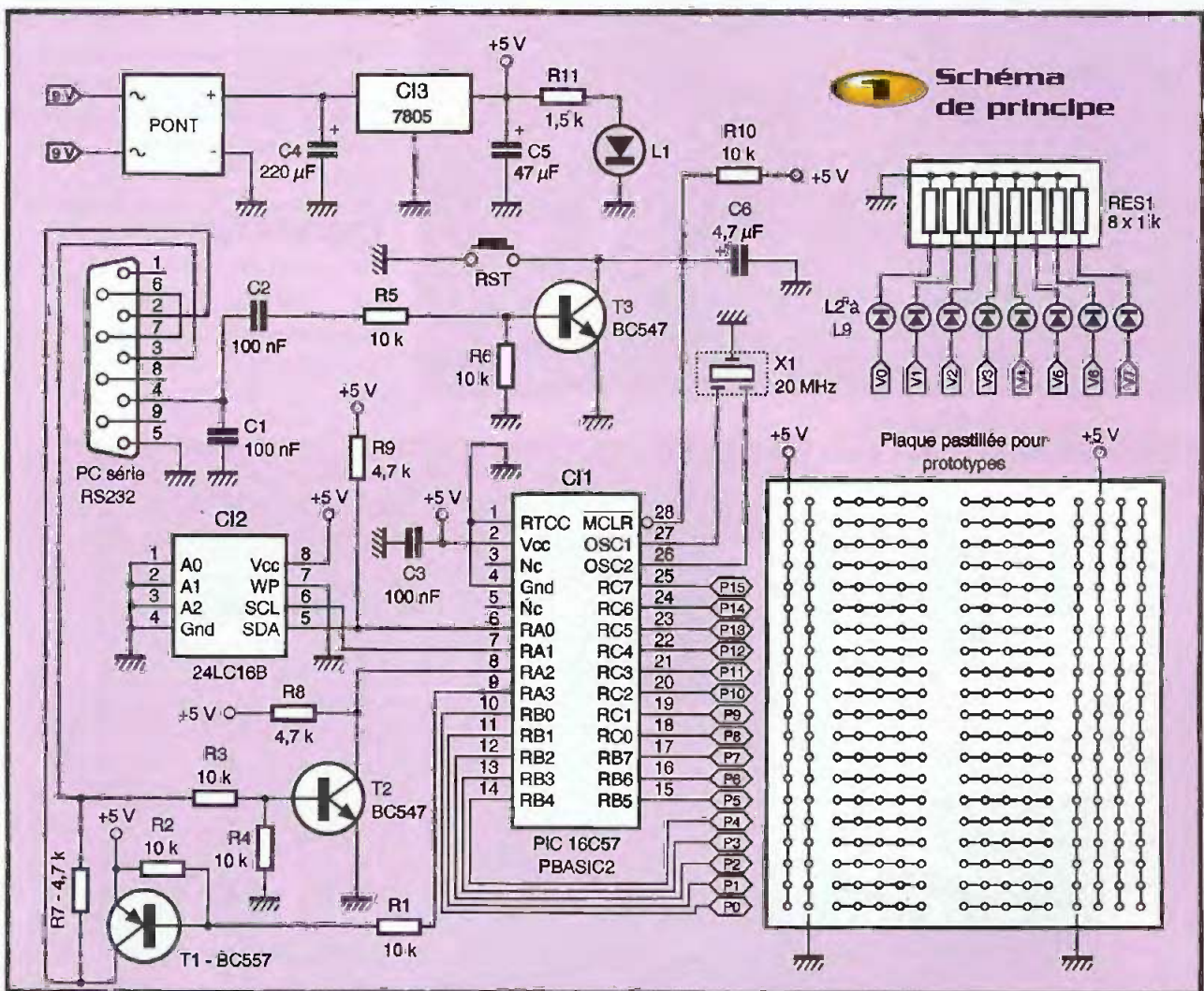
Le plan d'implantation des composants est donné à la **figure 3**. Soudez, en premier lieu, l'unique strap, poursuivez par la pose des composants en suivant un ordre de taille, mais aussi de fragilité. Soudez les résistances en premier puis, les supports de circuits intégrés, les barrettes sécables, le résonateur, le réseau de résistances de la carte d'essais, les condensateurs au

mylar, les transistors, la prise DB9, le pont de redressement, la touche RST, les LED des deux cartes, le bornier d'alimentation, le régulateur sur son petit radiateur et, enfin, les condensateurs chimiques. Il est très important de veiller au sens des composants polarisés dont la vie ne tient qu'à un demi-tour. Pensez aussi qu'un support de circuit intégré soudé à l'envers incite, évidemment, à implanter le CI dans le sens inverse et à l'envoyer au cimetière des composants.

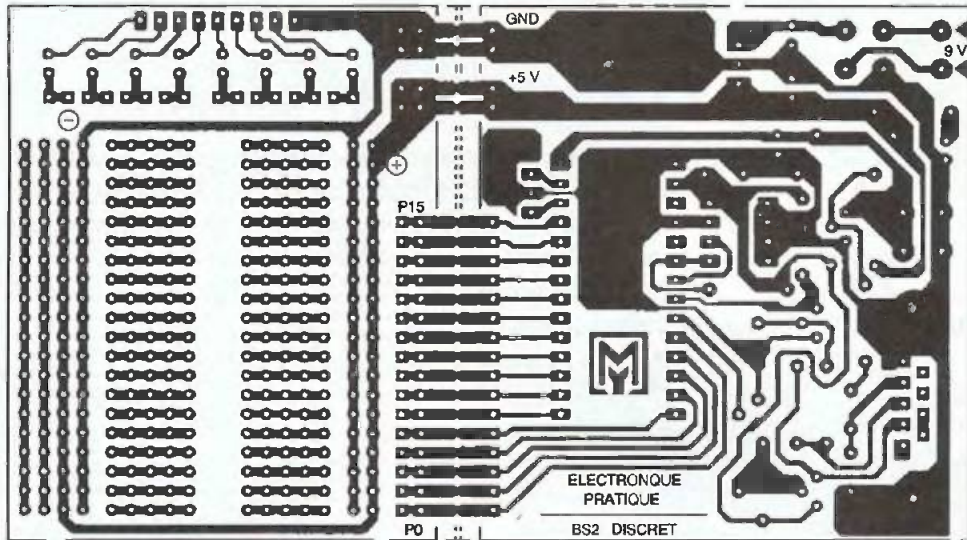
La platine d'essais est, éventuellement, reliée au programmeur à l'aide de barrettes sécables mâles du côté de la plaque d'essais et femelles de l'autre.

### Mise en service

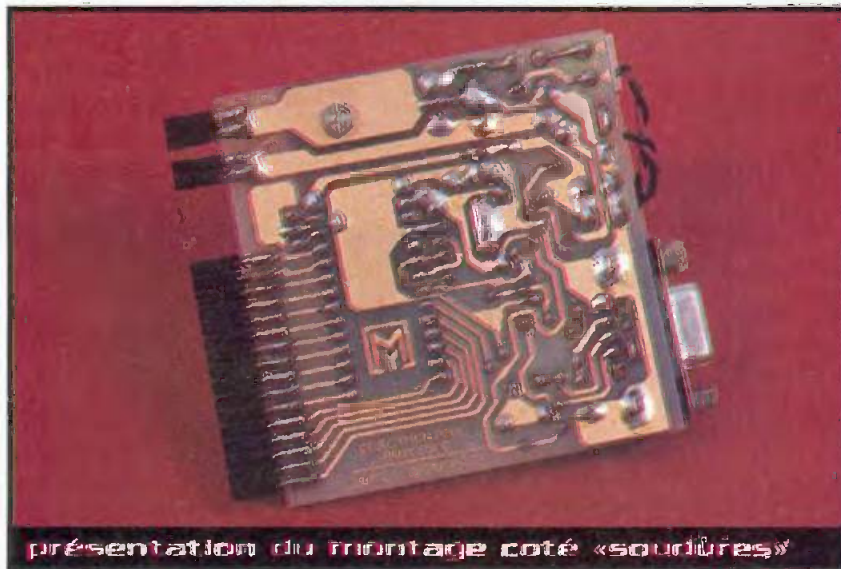
Ne soyez pas impatient, vous risqueriez de le regretter ! Contrôlez minutieusement votre circuit, à la loupe s'il le faut, afin d'éliminer tout risque de court-circuit entre



**Schéma de principe**



**2** Tracé du circuit imprimé



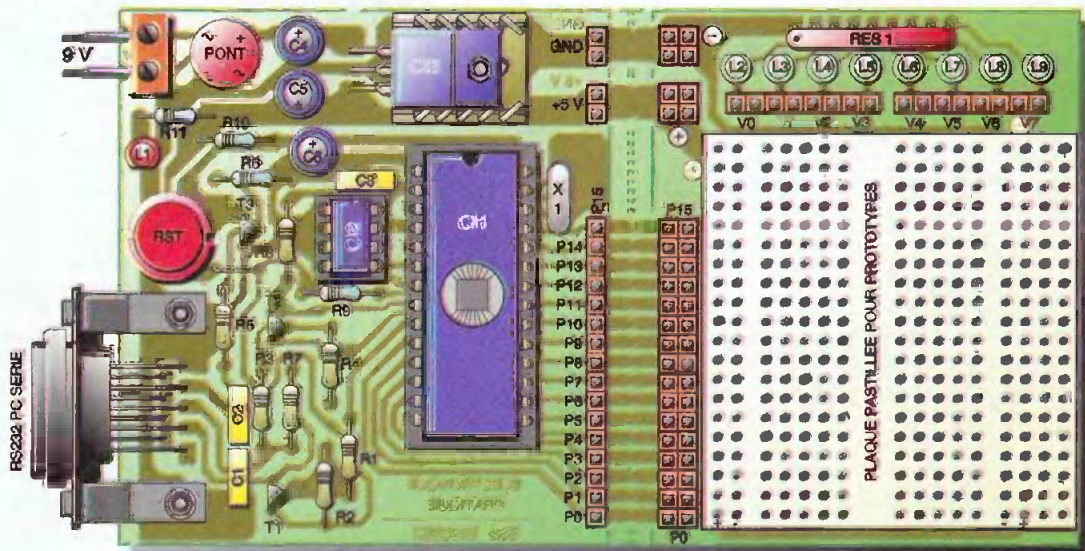
présentation du montage côté «soudures»

deux pistes avant la première utilisation. N'embrochez ni  $Cl_1$ , ni  $Cl_2$ , et raccordez ensuite le montage à une source de tension (pile ou transformateur). Vérifiez la présence du +5V sur les supports de  $Cl$  et en divers points du circuit. Si tout est correct, hors tension, embrochez  $Cl_1$  et  $Cl_2$ , dans le bon sens, et lancez-vous dans la programmation de ce circuit dont les seules limites sont celles de votre imagination.

**Programmation**

Comme nous vous l'avons précisé plus haut, la mémoire  $Cl_2$  est le seul composant à programmer. Si vous possédez

**3** Implantation des éléments



deux circuits interpréteurs PBASIC2, il est envisageable de ne manipuler que la mémoire EEPROM 24LC16 entre votre application et le programmeur. Il faut relier le programmeur à la prise RS232 d'un PC, sur COM1 ou COM2, à l'aide d'un simple câble fil à fil. Le logiciel de développement est totalement gratuit et, néanmoins, très sophistiqué puisqu'il

un BS2. La détection du port de communication peut être automatique. Voici un court exemple de programme destiné à allumer, selon un code binaire tournant toutes les demi secondes, les 8 voyants L<sub>2</sub> à L<sub>9</sub> de la carte d'essai reliés aux lignes P0 à P7, ou P8 à P15. Ces quelques lignes de programme attestent le bon fonctionnement de votre réalisation.

(\*) PARALLAX et tous ses produits sont déposés sous la marque de fabrique "PARALLAX INC" aux États Unis d'Amérique et dans les autres pays.

(\*\*) Le µC PBASIC2, la mémoire 24LC16 et le résonateur sont disponibles chez SELECTRONIC, annonceur dans la revue et distributeur exclusif des produits PARALLAX à Paris, Lille et par VPC.

```

Programme de test

CT          var   byte   Variable de comptage
dirs=%11111111111111111111  Toutes les lignes en sortie
DEBUT:
for CT = 0 to 255           'Boucle des valeurs binaires
  outi=CT                   'Sur les 8 premières lignes
  outh=CT                   'Sur les 8 dernières lignes
  pause 500                 'Temporisation de 500 mS
next
    
```

Y. MERGY

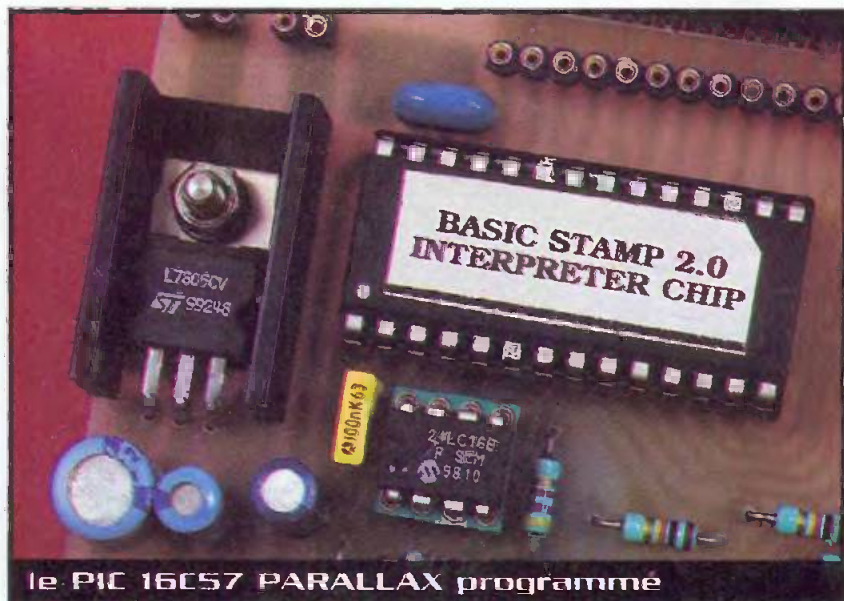
intègre un éditeur, un chargeur, un débogueur multi-fenêtres et bien d'autres fonctions. La seule contrainte consiste à se connecter sur le site Internet de PARALLAX pour télécharger le logiciel «Stampw.exe» et ses fichiers d'aide (voir adresses ci-après). Sur ces mêmes sites, vous trouverez aussi le manuel décrivant le PBASIC2 dans les moindres détails et des exemples de programmes.

La première fois que vous lancez le logiciel «Stampwin.exe», vous devez régler les préférences afin qu'il sache que vous utilisez

Ne manquez pas les prochaines réalisations d'Électronique Pratique à base de cet étonnant microcontrôleur, vous serez certainement agréablement surpris.

**ADRESSES INTERNET :**

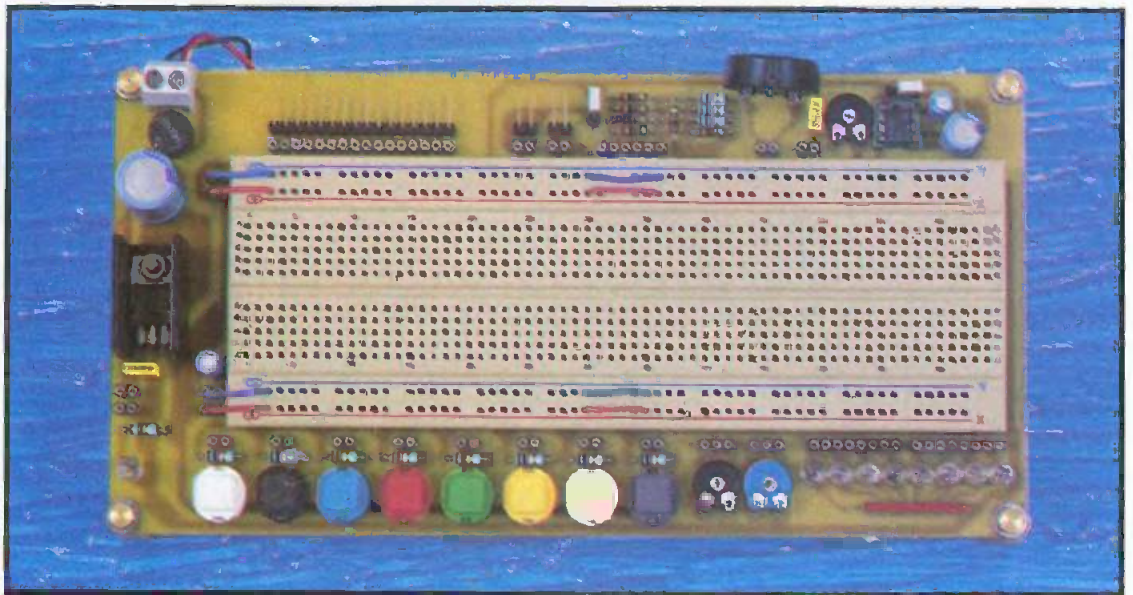
- <http://www.Parallaxinc.com>  
Site du constructeur où vous trouverez le manuel, les logiciels, etc.
- <http://www.Stampsinclass.com>  
Site regroupant plusieurs études et cours sur le Basic Stamp et, notamment, en robotique.



### Nomenclature

- R<sub>1</sub> à R<sub>6</sub>, R<sub>10</sub> : 10 kΩ**  
(marron, noir, orange)
- R<sub>7</sub> à R<sub>9</sub> : 4,7 kΩ** (jaune, violet, rouge)
- R<sub>11</sub> : 1,5 kΩ** (marron, vert, rouge)
- RES<sub>1</sub> : réseau de résistances 8x1 kΩ**
- C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub> : 100 nF** (mylar jaune)
- C<sub>4</sub> : 220 µF/16V** (électrochimique à sorties radiales)
- C<sub>5</sub> : 10 à 47 µF/16V** (électrochimique à sorties radiales)
- C<sub>6</sub> : 4,7 µF/16V** (électrochimique à sorties radiales)
- Pont de redressement rond (W04 par exemple)**
- L<sub>1</sub> à L<sub>9</sub> : LED 5 mm**
- T<sub>1</sub> : BC557**
- T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> : BC547**
- CI<sub>1</sub> : PIC 16C57 PARALLAX programmé avec le PBASIC2 (\*)**
- CI<sub>2</sub> : 24LC16 (\*\*)**
- CI<sub>3</sub> : 7805**
- X<sub>1</sub> : résonateur 20 MHz (\*\*)**
- 1 touche à 1 ou 2 contacts travail**
- 1 petit dissipateur thermique horizontal**
- 1 prise DB9 femelle coudée pour circuit imprimé**
- Barrettes sécables femelles (76 broches)**
- 1 support de circuit intégré à 28 broches**
- 1 support de circuit intégré à 8 broches**
- 1 bornier à 2 bornes**

# Platine d'étude pour Basic Stamp2 à composants DIL



Dans ce même numéro d'Electronique Pratique, nous avons décrit la réalisation d'une carte à microcontrôleur BASIC STAMP2\*\* à composants DIL de la société américaine PARALLAX INC ®\* ainsi que son programmeur d'étude. Nous vous proposons maintenant une carte d'étude de plus grande envergure destinée, notamment, à recevoir le précédent programmeur en vue de développer des projets un peu plus sérieux.

Cette carte intègre la plupart des composants prévus dans le cours disponible sur le site Internet "www.stampsinclass.com" ; mais elle n'est, bien sûr, pas limitée à l'utilisation du Basic Stamp2 et peut servir à bien d'autres applications.

## Caractéristiques

Voici les principales fonctions comprises sur la platine :

- Alimentation +5V stabilisée, régulée et protégée contre les courts-circuits,
- Commutation de l'alimentation +5V à partir du programmeur ou de la platine,
- Connecteurs permettant d'embrocher simplement le programmeur pour BS2,
- 8 touches à contact travail positif, tirées à la masse au repos,
- 8 voyants à LED limités en courant,
- Convertisseur DAC simple à 4 bits,
- Amplificateur audio,
- 2 ajustables de 100 kΩ,

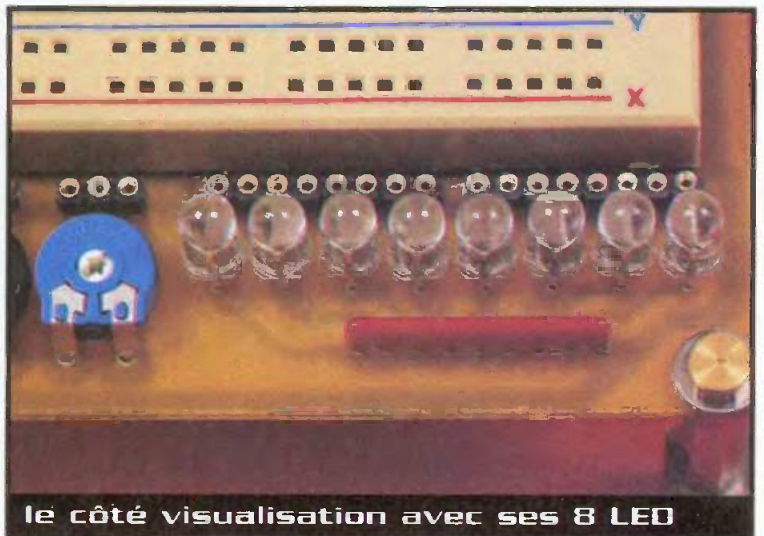
- Buzzer piézo.

## Schéma de principe

La figure 1 vous montre un schéma un peu inhabituel composé de plusieurs sous-ensembles indépendants répartis autour de la plaque d'essais.

## L'alimentation

La tension issue d'un transformateur de 9 à 10V ou d'une pile équivalente, est redressée par un pont de redressement et filtrée par le condensateur C<sub>1</sub>. A ce point, nous disposons d'une tension continue, filtrée de 9 à 14V sur des connecteurs. Cette tension est ensuite stabilisée à 5V par le



le côté visualisation avec ses 8 LED

régulateur positif  $C_1$ , filtrée par le condensateur  $C_2$ , puis découplée par  $C_3$ . Elle est aussi disponible sur des connecteurs et visualisée par la LED  $L_1$ , limitée par la résistance  $R_1$ . Il est possible d'alimenter la platine, soit à partir de cette alimentation, soit à partir du programmeur de Basic Stamp2 raccordé sur le connecteur prévu à cet effet ; le cavalier  $J_1$  sert à cela.

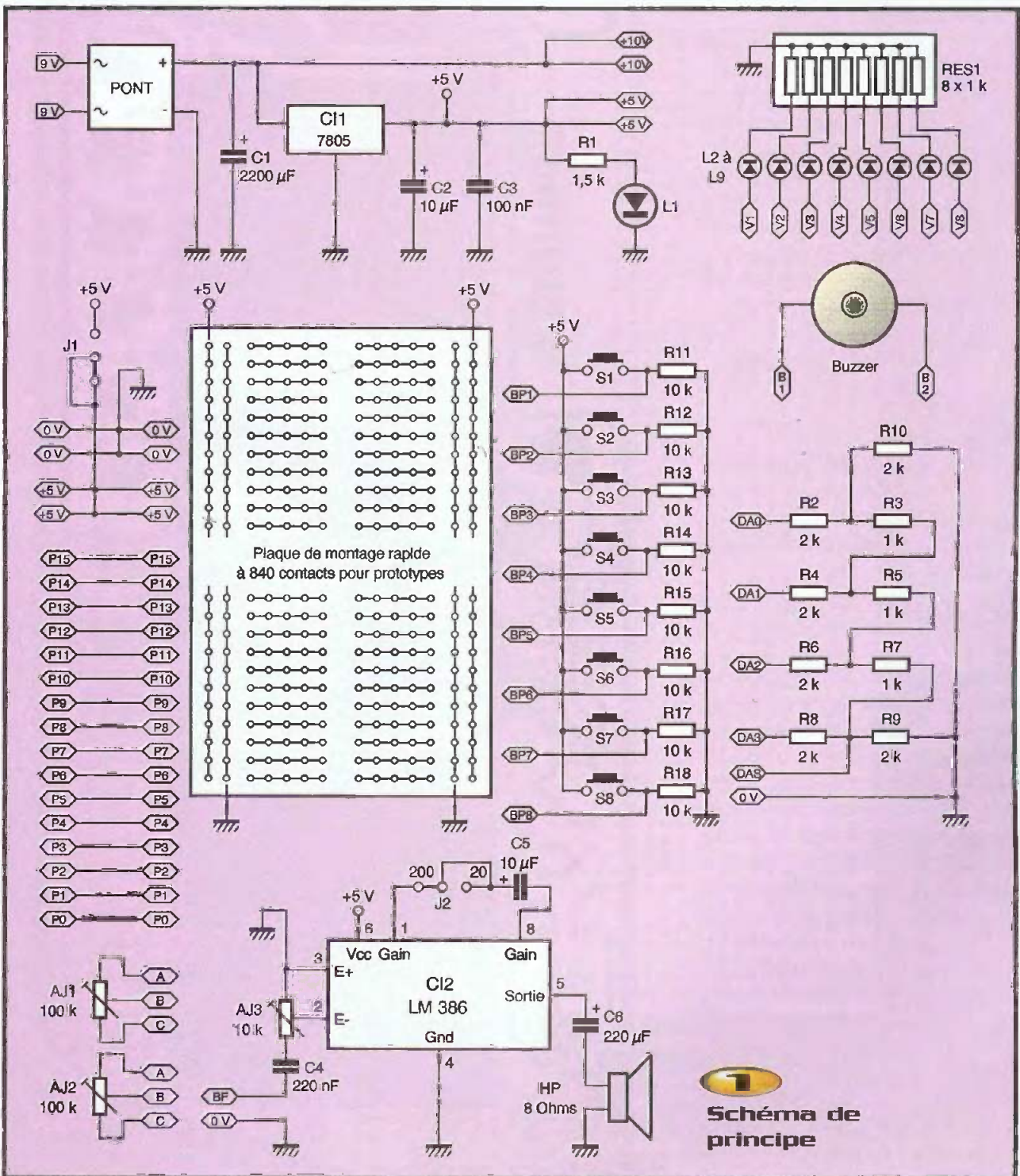
**Les 8 touches**

Peu de commentaires sur ces 8 touches identiques à contact travail. Au repos, les résistances  $R_{11}$  à  $R_{18}$  forcent respectivement les points BP1 à BP8 à la masse.

Lorsqu'une touche  $S_1$  à  $S_8$  est enfoncée, la tension positive de +5V est présente sur le point BP1 à BP8 considéré.

**Les 8 voyants**

Cette fonction est confiée aux 8 LED  $L_2$  à  $L_9$  limitées en courant par 8 résistances intégrées dans le réseau RES $_1$ . La broche commune de ce réseau est reliée à la masse de telle sorte qu'une tension positive de 5 à 10V, présente sur une des broches V1 à V8, illumine la LED en question.



**Schéma de principe**

### Le convertisseur DAC

Il est construit sur 4 bits selon le principe du réseau de résistances  $R/2R$  de  $R_2$  à  $R_{10}$ . Nous obtenons ainsi 16 pas de progression de la tension de sortie sur DAS selon la programmation de DA0 à DA3. Si toutes les lignes sont reliées à la masse, la tension sur DAS sera égale à 0V ; si elles sont toutes raccordées au + 5V, nous aurons la tension maximale (environ 3,4V).

### L'amplificateur BF

Bien qu'assez simple, il suffit pourtant dans la plupart des applications d'expérimentation. Le choix s'est porté sur le traditionnel LM386. Le signal à amplifier passe à travers le condensateur de liaison  $C_4$  avant d'être acheminé sur la résistance ajustable  $AJ_3$  (qui joue le rôle d'un potentiomètre de volume), afin de parvenir à l'entrée de  $Cl_2$ . Le condensateur  $C_6$  évite à toute composante continue d'arriver jusqu'au haut-parleur. Le condensateur  $C_5$  fait passer le gain de l'amplificateur de 20 à 200 lorsqu'il est raccordé par le cavalier  $J_2$ .

### Divers

Un buzzer piézo et deux ajustables de 100 k $\Omega$  ont aussi été disposés autour de la plaque d'essais. Leurs liaisons rapportées sur des connecteurs permettent un câblage plus aisé.

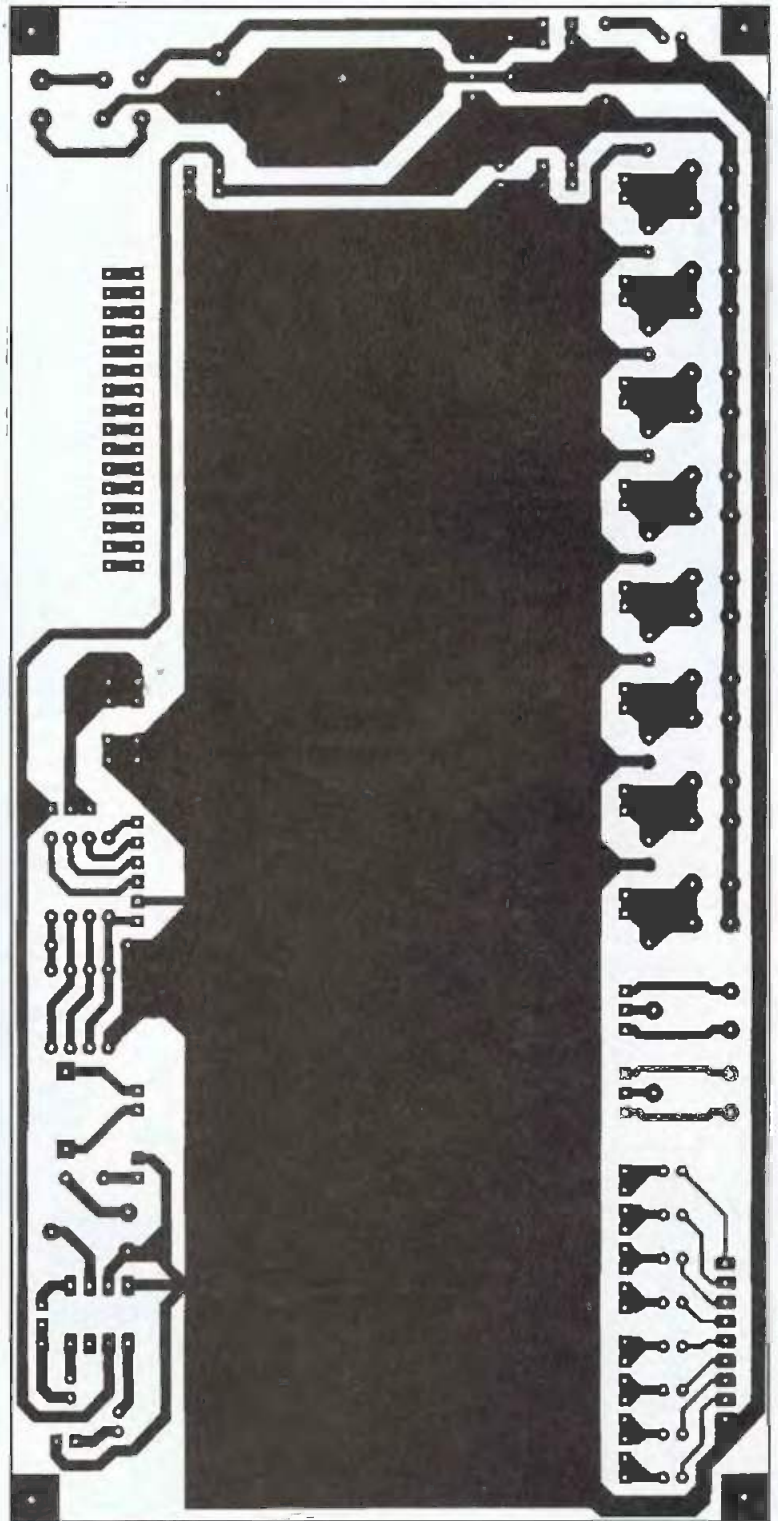
### La réalisation

Le dessin du circuit imprimé simple face est donné à la **figure 2**. Sa taille est imposée par la plaque à 840 contacts. La méthode photo, rapide et fiable, est recommandée pour le transfert du dessin, surtout à cause du plan de masse. L'opération suivante consiste à graver le circuit dans le perchlore de fer. Rincez-le abondamment à l'eau claire avant de percer les trous avec un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains doivent être alésés à des diamètres supérieurs en fonction de la taille des composants.

L'implantation des composants est ordonnée par la **figure 3**. Soudez les composants par ordre de taille, mais aussi de fragilité. Commencez par souder les résistances, puis le support de circuits intégrés, les barrettes sécables, le réseau de résistances, les condensateurs au mylar, le pont de redressement, les touches, les

LED, le bornier d'alimentation, le régulateur sur son petit radiateur, puis, enfin, les condensateurs chimiques et le buzzer. Veillez à ne pas inverser les composants polarisés ; ils n'apprécient guère "les retournements de situation". Le haut-parleur doit

être fixé sous le circuit, sur le plan de masse, au moyen d'adhésif double face collé sur son aimant. Le buzzer peut aussi être collé sous le circuit avec un peu de colle époxy.

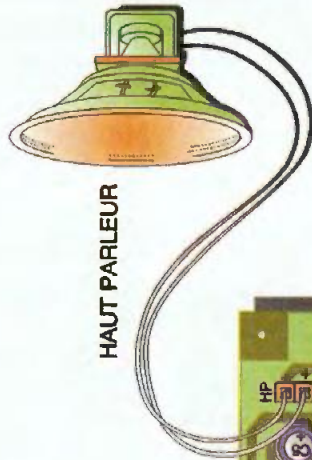


**2** Tracé du circuit imprimé



3

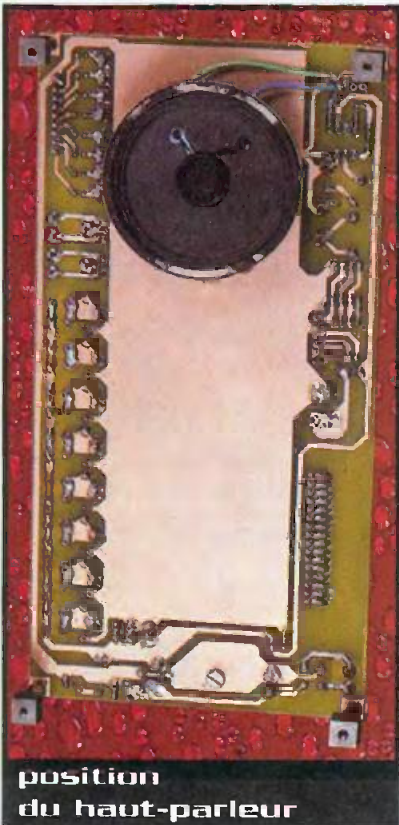
### Implantation des composants



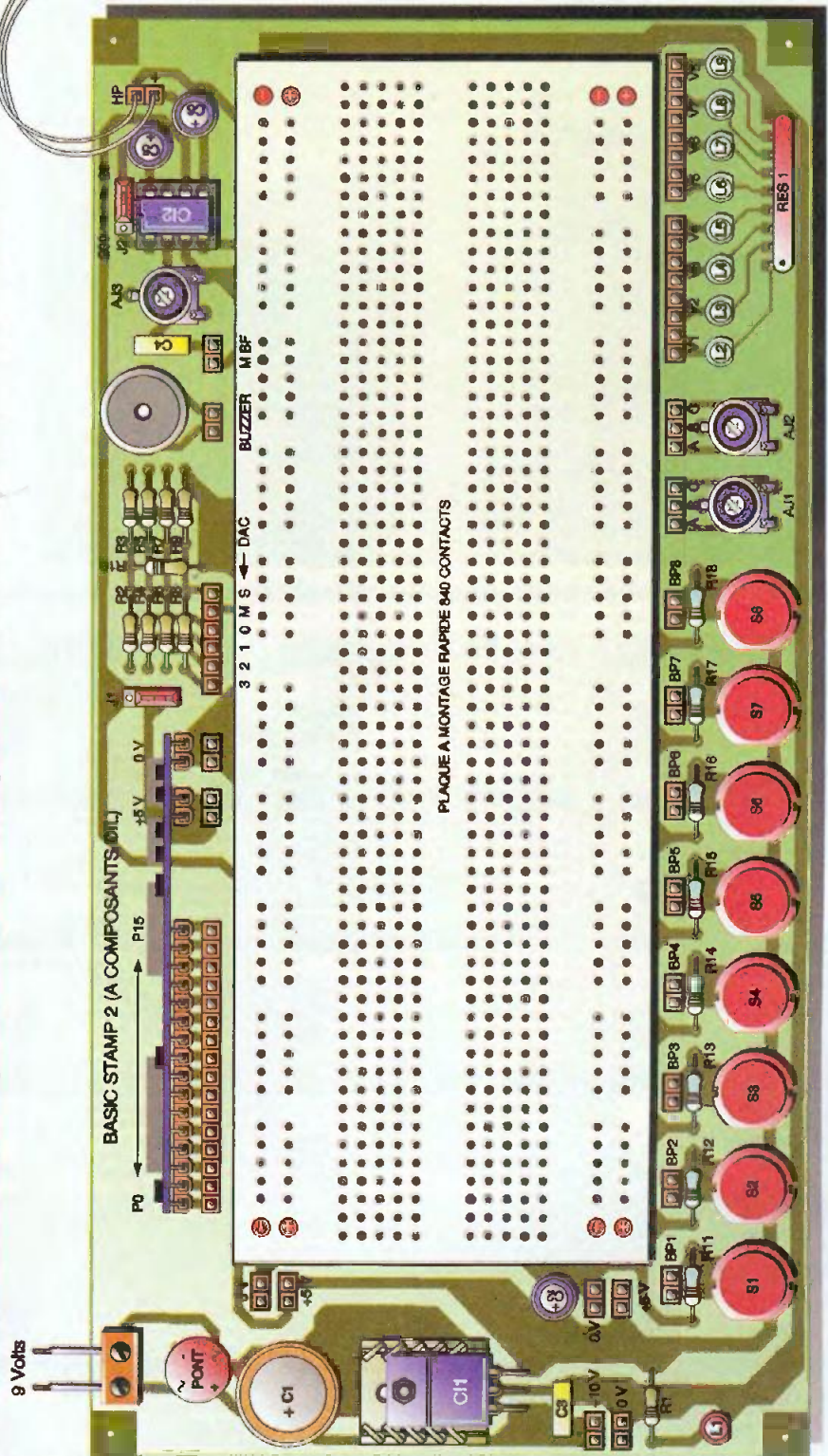
HAUT PARLEUR

### Mise en service

Un contrôle minutieux de votre circuit ne peut pas nuire. Utilisez une loupe, au besoin, afin d'éliminer tout risque de court-circuit entre deux pistes avant la mise sous tension. N'embrochez pas Cl<sub>2</sub> et raccordez, ensuite, le montage à une source de tension (pile ou transformateur). Vérifiez la présence du +5V sur la broche 6 du support de Cl<sub>2</sub> et en divers points des connecteurs. Hors tension, vous pouvez alors embrocher Cl<sub>2</sub>. Prenez soin de choisir la provenance de l'alimentation par le cavalier J<sub>1</sub>. Elle peut être issue, soit du BS2, soit de la platine d'essais. Évitez d'alimenter le montage par



position du haut-parleur

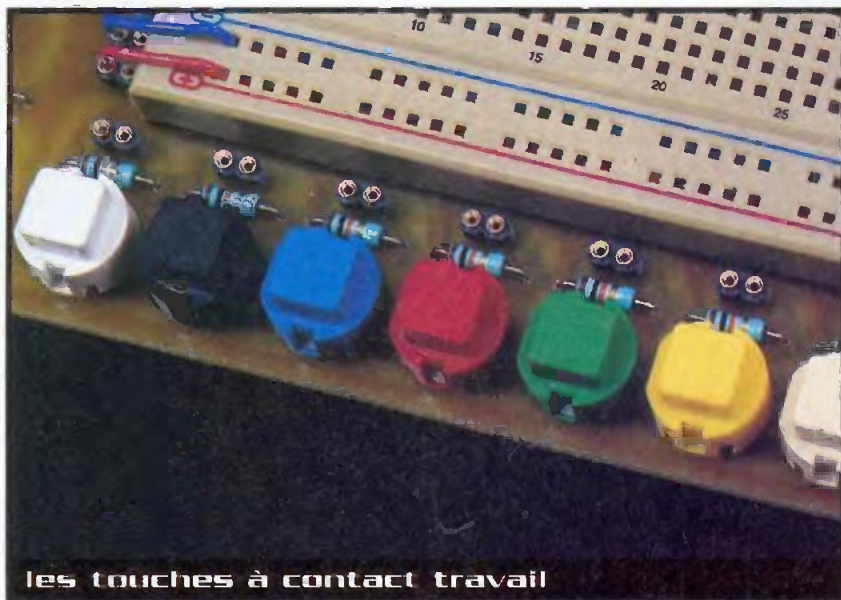


les deux sources de tension simultanément. Il ne vous reste plus qu'à imaginer et créer vos propres montages à partir de ce nouvel outil.

(\*) PARALLAX et tous ses produits sont déposés sous la marque de fabrique "PARALLAX INC" aux États Unis d'Amérique et dans les autres pays.

(\*\*) Les composants du BASIC STAMP2 sont disponibles chez SELECTRONIC, annonceur dans la revue et distributeur exclusif des produits PARALLAX à Paris, Lille et par VPC.

**Y. MERGY**



**les touches à contact travail**

## Nomenclature

- R<sub>1</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub> à R<sub>10</sub> : 2 kΩ (rouge, noir, rouge)
- R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>11</sub> à R<sub>13</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- RES : réseau de résistances 8x1 kΩ
- AJ<sub>1</sub>, AJ<sub>2</sub> : 100 kΩ
- AJ<sub>3</sub> : 10 kΩ
- C<sub>1</sub> : 2200 µF/16V (électrochimique à sorties radiales)
- C<sub>2</sub> : 10 à 47 µF/16V (électrochimique à sorties radiales)
- C<sub>3</sub> : 100 nF (mylar jaune)
- C<sub>4</sub> : 220 nF (mylar jaune)
- C<sub>5</sub> : 10 µF/16V (électrochimique à sorties radiales)
- C<sub>6</sub> : 220 µF/16V (électrochimique à sorties radiales)
- Pont de redressement rond (W04 par exemple)
- L<sub>1</sub> à L<sub>3</sub> : LED 5 mm
- Cl<sub>1</sub> : 7805
- Cl<sub>2</sub> : LM386
- 1 plaque de câblage rapide à 840 contacts
- 8 touches à 1 ou 2 contacts travail
- 1 petit dissipateur thermique horizontal
- Barrettes sécables femelles (78 broches)
- Barrettes sécables mâles coudées (20 broches)
- Barrettes sécables mâles (2x3 broches)
- 2 cavaliers de configuration
- 1 support de circuit intégré à 8 broches
- 1 bornier à 2 bornes
- 1 buzzer piézo
- 1 haut-parleur (8 Ω)

### SYSTÈME D'ALARME SANS FIL

Donnez sur vos deux oreilles avec ce système d'alarme. Il possède une sirène 120 dB incorporée, un détecteur de présence, un système de rappel des numéros téléphoniques préenregistrés, et par ailleurs il peut même être relié à des détecteurs porte/fenêtre.

SC-2507

2 280 Frs HT



### CAMERA CAMOUFLÉE

Rien de plus trompeur que ce détecteur de fumée qui, en réalité, dissimule une caméra miniaturisée de haute sensibilité. Équipée d'un objectif 3,6 ou 6,8 mm, elle possède en outre une résolution de 505 pixels et 420 lignes TV.

PF 36/68

1 690 Frs HT



### KIT VIDEO

Composé d'une mini caméra infrarouge et d'un moniteur de contrôle 5", ainsi que de 20 mètres de câbles et d'un adaptateur de tension, cet appareillage est idéal pour la surveillance de la maison, de portes, de magasins...

ST-247

1 790 Frs HT



### MONITEUR DE SURVEILLANCE

Équipé d'un processeur quad, ce moniteur industriel de surveillance est capable de fonctionner 24h/24. Il affiche à l'écran quatre zones de surveillance, donc quatre endroits peuvent être surveillés simultanément et en temps réel.



### ENREGISTREUR TELEPHONIQUE

Simplement branché à votre poste téléphonique, ce petit module enclenchera à chaque levé ou pose du combiné, l'appareil qui y sera relié, c'est là un excellent moyen d'obtenir un enregistreur téléphonique.

XL 9331



### MAGNETOSCOPE DE SURVEILLANCE

Permet d'enregistrer sur cassette de bande 180 mm VHS plus de 960 heures de film (40 jours). Ceci grâce à son système de compression de données. Combiné à une caméra, il est idéal pour les départs en vacances.

RD 960

7 990 Frs



### TRANSMISSION VIDEO

Cet appareil professionnel de surveillance vidéo utilise la ligne téléphonique standard afin d'acheminer les images couleurs de caméras qui y sont branchées. Ainsi, par simple appel téléphonique, vous venez sur l'écran de votre PC ce qui se passe à l'autre bout de la terre.

EyoCam



### GUÛTEUR DE CHAMP

Posé n'importe où dans une pièce, il déclenche automatiquement l'alerte dès qu'un mouvement se produit dans l'espace sous surveillance. 4 repères peuvent être surveillés en continu, et un enregistrement vidéo possible.



2 490 Frs HT

### DETECTEUR D'ECOUTE

Cet appareil est capable de détecter et de signaler tous types de micro espion, qu'ils soient de hautes fréquences ou en fréquences modulées. La sensibilité peut-être variée à l'aide d'un gradateur se trouvant sur la face avant.

AI 6800

2 299 Frs HT



### SURVEILLANCE VIDEO

Ce kit composé d'une caméra miniature (CCD 3,6 mm), équipée de capteurs infrarouges, et d'un système d'émission/réception sans fil, vous permettra de visualiser sur votre télévision des images dans le secret le plus total d'une étonnante qualité.

KIC

2 490 Frs HT



### PORTIER VIDEO

Visualisez vos visiteurs et conversez avec eux de l'intérieur : voilà ce que va vous permettre ce portier vidéo phonique. De plus, il est capable d'enclencher à distance et sur demande l'ouverture du portillon.



### VISION DE NUIT

Lunettes de vision de nuit NM SAF prête à l'emploi. Fonctionnant sans pile et possédant un illuminateur infrarouge, pour les nuits profondes, elles offrent une amplification de lumière irréprochable.

NM SAF

3 500 Frs HT



### CAMERA THERMIQUE

Cette caméra infrarouge thermique est une merveille de technologie offrant des performances élevées applicables à des missions de surveillance, de recherche... De petite taille (24 x 10 x 10 mm), elle est étonnante et très légère.

MIR 25



### MONTRE VIDEO

Cette montre d'apparence anodine dispose en fait d'une caméra intégrée pour des opérations de surveillance rapprochées discrètes. Les images captées peuvent être enregistrées grâce à un magnétoscope portable.



### CAMERA DOME MOTORISEE

Cette demi-sphère est une caméra couleur entièrement commandable à distance, grâce à son système motorisé. De plus, sa mobilité à 360° ne laissera rien échapper à votre vigilance.

KI 665

6 790 Frs HT



### MODULE CAMERA

Ce mini module est une caméra totalement invisible lorsqu'elle est dissimulée dans une horloge, un livre, un meuble... Elle est en outre équipée de propagateurs d'infrarouge pour une vision nocturne.

CM-IR

650 Frs HT



### RADAR HYPERFREQUENCE

Ce détecteur volumétrique de mouvement est capable de détecter tout ce qui bouge ; aussi bien les corps chauds que les corps froids, et ceci même si l'objet ne dépasse pas la taille d'une poire et qu'il se trouve derrière une porte ou un mur.



### BROUILLEUR TELEPHONIQUE

Cet appareil vous permettra de converser avec votre interlocuteur téléphonique en toute sécurité, grâce à sa fonction Scrambling protégeant votre ligne téléphonique de toute écoute indiscrette.



### AUTRES PRODUITS

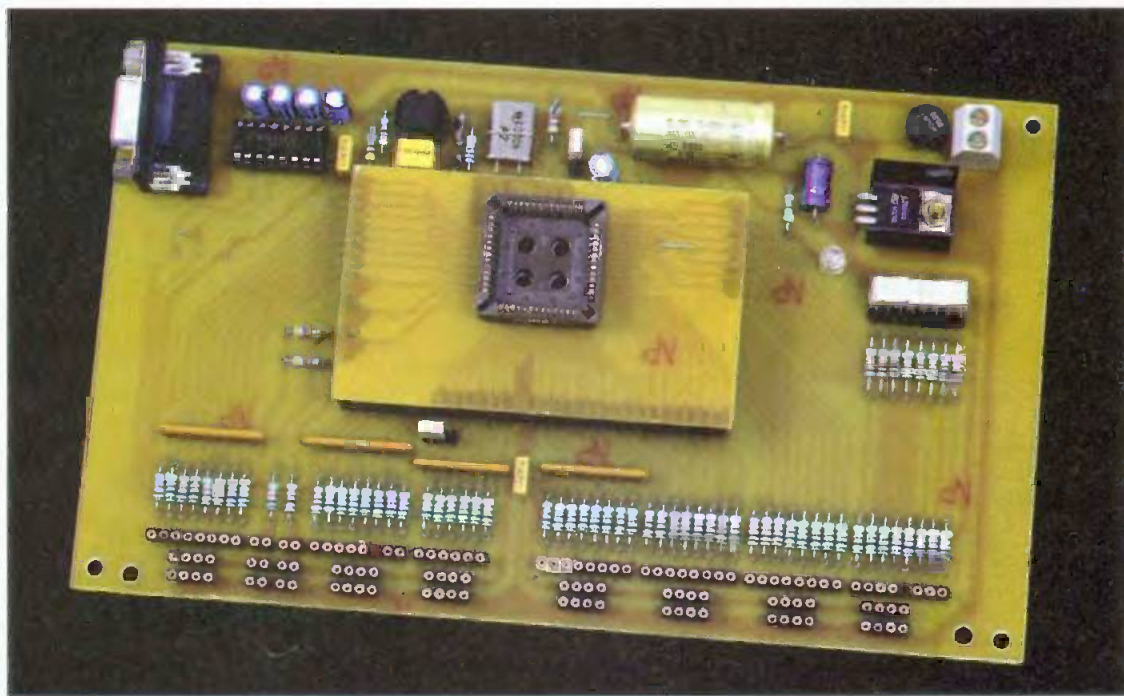
Objectifs et zooms pour caméras  
Émetteur / récepteur sans fil d'images vidéo  
Caméras métalliques pour usage en extérieur  
Modificateur de voix

**UNIDEV** 14, rue Martel - 75010 Paris  
Tél : 01 53 24 12 23 - Fax : 01 53 34 01 71

Sur Internet <http://www.uni-dev.com>

Catalogue «Contrôle de Surveillance» gratuit

# Programmateur d'étude pour 68HC11



## Constitution

Le montage est réalisé sur une carte principale autonome comportant l'alimentation, l'interface série RS232 chargée du dialogue avec le PC et le support à 68 broches (pour le 68HC11F1). Afin de travailler sur les  $\mu\text{C}$  à 52 broches (68HC11A1, 68HC811E2...), un petit circuit adaptateur est simplement embroché au-dessus du support à 68 broches. Il va sans dire qu'un seul  $\mu\text{C}$  devra être en place soit dans un support, soit dans l'autre. Des cavaliers de configuration permettent de faire tourner le programme en mode "monochip ou Bootstrap" directement sur la carte.

## Schéma de principe

La **figure 1** montre un schéma plutôt simple, axé autour des supports de 68HC11.

Le quartz  $X_1$ , la résistance  $R_1$  et les condensateurs  $C_1$ ,  $C_2$  constituent l'horloge indispensable au fonctionnement du  $\mu\text{C}$ . Le quartz de 8 MHz pour la programmation peut être inter-

changeable par la suite s'il est monté sur un support. Le circuit de RESET, composé de  $R_4$  et  $C_4$  pour la mise en service, est complété par la résistance  $R_5$  et la touche RST pour une initialisation manuelle. Le cavalier JM détermine le mode de fonctionnement (Bootstrap en phase de programmation ou Monochip) ; en son absence, la résistance  $R_3$  force le montage en mode monochip.

Une tension de référence ( $V_{\text{ref}}$ ) est nécessaire au fonctionnement du convertisseur analogique numérique (CAN). Elle est sensiblement égale à +VCC après limitation par la résistance  $R_2$  et filtrage par le condensateur  $C_3$ .

La liaison RS232 avec le PC est assurée par le traditionnel MAX232 et les condensateurs  $C_5$  à  $C_8$ . Les 2 premières lignes du port D se chargent du dialogue. Le cavalier JD fait éventuellement tourner le programme en mode Bootstrap sur certaines versions de  $\mu\text{C}$  comme le 68HC11A1.

Entre le microcontrôleur et l'extérieur, la protection est confiée à des résis-

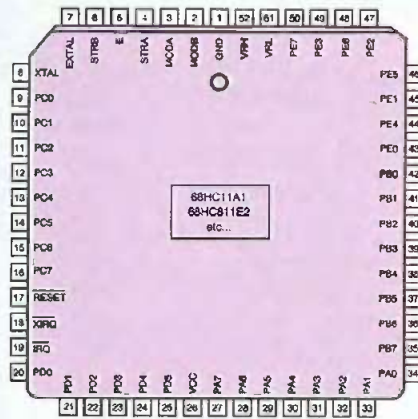
tances de 1 k $\Omega$  ( $R_8$ ,  $R_9$  et  $R_{18}$  à  $R_{21}$ ). Les ports bidirectionnels sont forcés au +5V par des réseaux de résistances de 10 k $\Omega$  ( $RES_1$  à  $RES_4$ ). Le forçage du port E par les résistances  $R_{10}$  à  $R_{17}$  peut être inhibé au moyen des cavaliers JE afin de travailler sur des grandeurs analogiques.

L'alimentation peut provenir du secondaire d'un transformateur de 9V ou d'une pile de même tension. Elle est malgré tout redressée, stabilisée à 5V par un régulateur 7805 ( $CI_2$ ), filtrée et découplée. La LED  $D_1$  annonce la présence de +VCC.

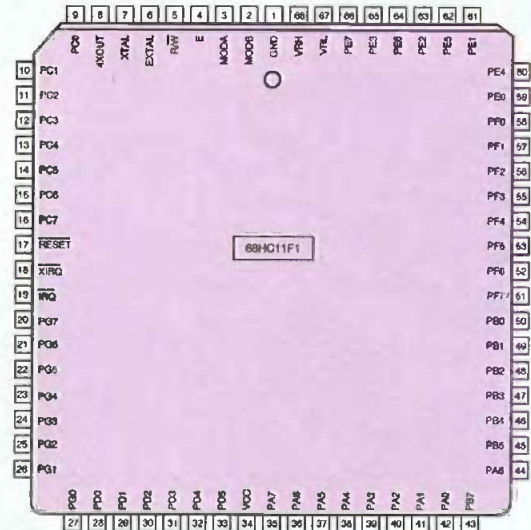
## La réalisation

La **figure 2** donne le dessin des circuits imprimés de la carte principale et de l'adaptateur. Il est impératif de les graver selon la méthode photo car les pistes sont vraiment très proches les unes des autres. Les trous sont percés avec un foret de 0,8 mm de diamètre, certains sont alésés à des diamètres supérieurs selon les besoins. L'implantation des composants est donnée à la **figure 3**. Commencez

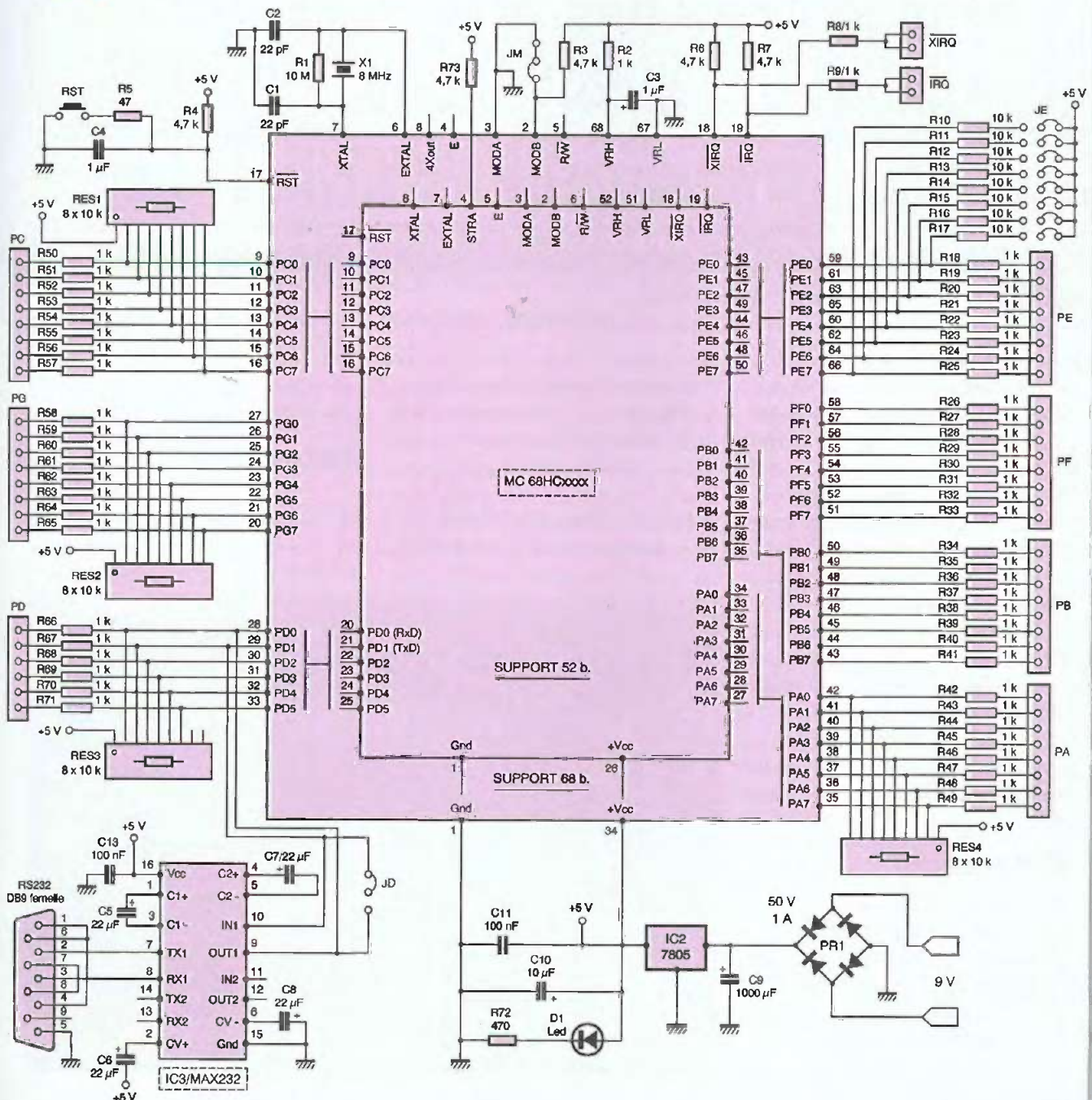
Le microcontrôleur MC68HC11 donne la vie à bien des réalisations étudiées par Electronique Pratique. Il en existe plusieurs versions (68HC11A1, 68HC811E2, 68HC11F1...) qui diffèrent par le boîtier, la mémoire et le nombre de ports. Certains peuvent être rebutés lorsque l'application finale est dépourvue de l'interface de programmation de ces  $\mu\text{C}$ . Ce programmeur, pratiquement universel, se connecte sur la prise série de n'importe quel PC et accepte les versions à 68 et 52 broches. De plus, le qualificatif de carte d'étude lui convient parfaitement : tous les ports, sommairement protégés, figurent en bordure du circuit ainsi que l'alimentation et la masse.

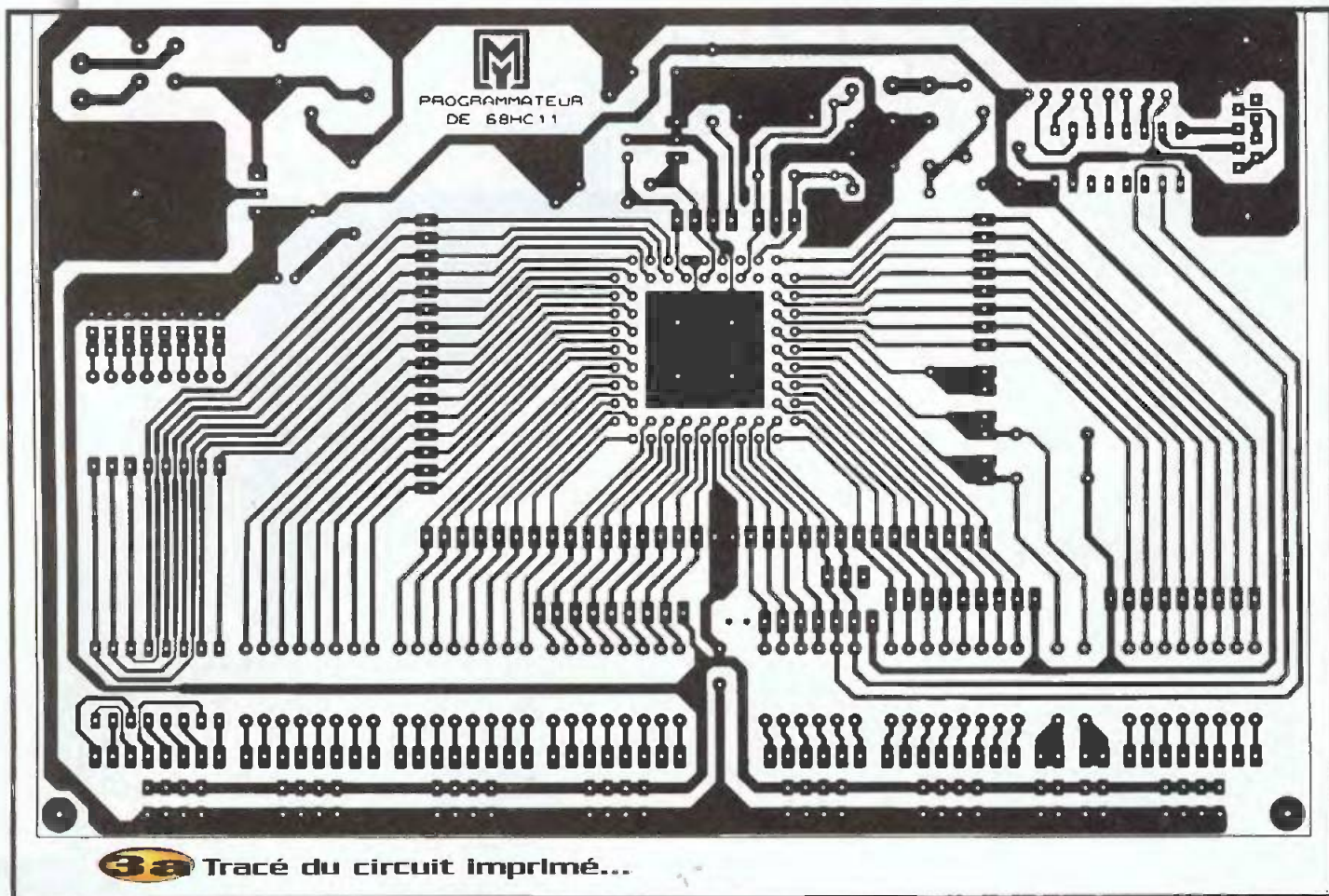


## Brochage des MC68HC11 à 52 et 52 broches



## Schéma de principe





### 3a Tracé du circuit imprimé...

par souder les 2 straps du circuit principal et celui de l'adaptateur. Poursuivez en soudant les composants par ordre de taille et de fragilité. Les résistances en premier, les plus grosses pièces en dernier comme le régulateur vissé sur son radiateur. Soudez normalement les barrettes sécables femelles sur la carte principale. Sur le circuit adaptateur, les barrettes sécables mâles sont soudées du côté cuivre. Les connecteurs d'extension vers l'extérieur sont réalisés avec des barrettes de support tulipe, idéales pour un bon pincement du fil fin rigide de câblage (fil téléphonique par exemple).

Enfin, méfiez-vous, certains composants sont polarisés et ne supportent pas les inversions, reportez-vous aux plans et aux photos.

### Mise en service

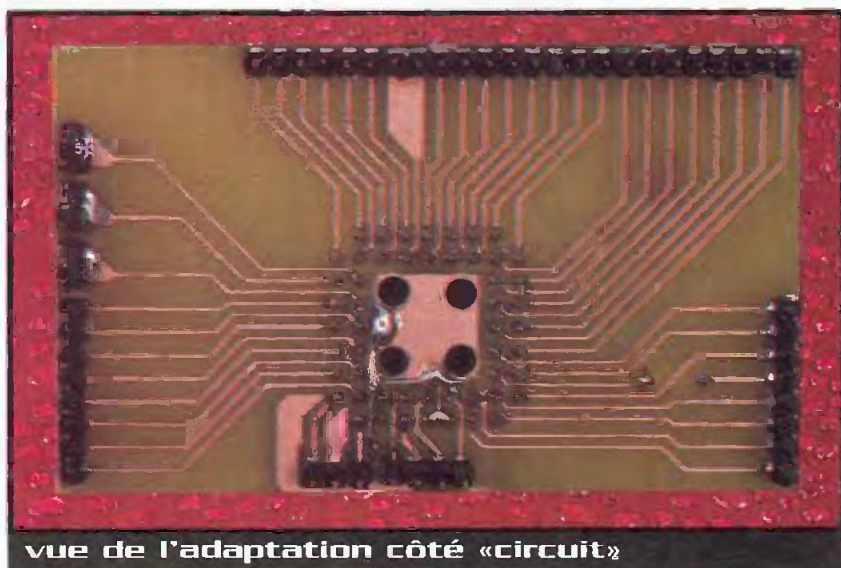
Avant le premier essai, vous devez vous livrer à quelques vérifications visuelles visant à éliminer tous risques de courts-circuits entre deux pistes cuivrées. Raccordez ensuite une alimentation, pile ou transformateur, sur la carte dépourvue

de ses circuits intégrés. Contrôlez la présence de +VCC par rapport à la masse en divers points et, notamment, sur le support de  $C1$ . Insérez aussi le circuit adaptateur nu pour les mêmes contrôles. Si tout est satisfaisant, embrochez, hors tension, le MAX232 et le 68HC11 à programmer, raccordez la prise RS232 à votre PC et effectuez vos premières programmations.

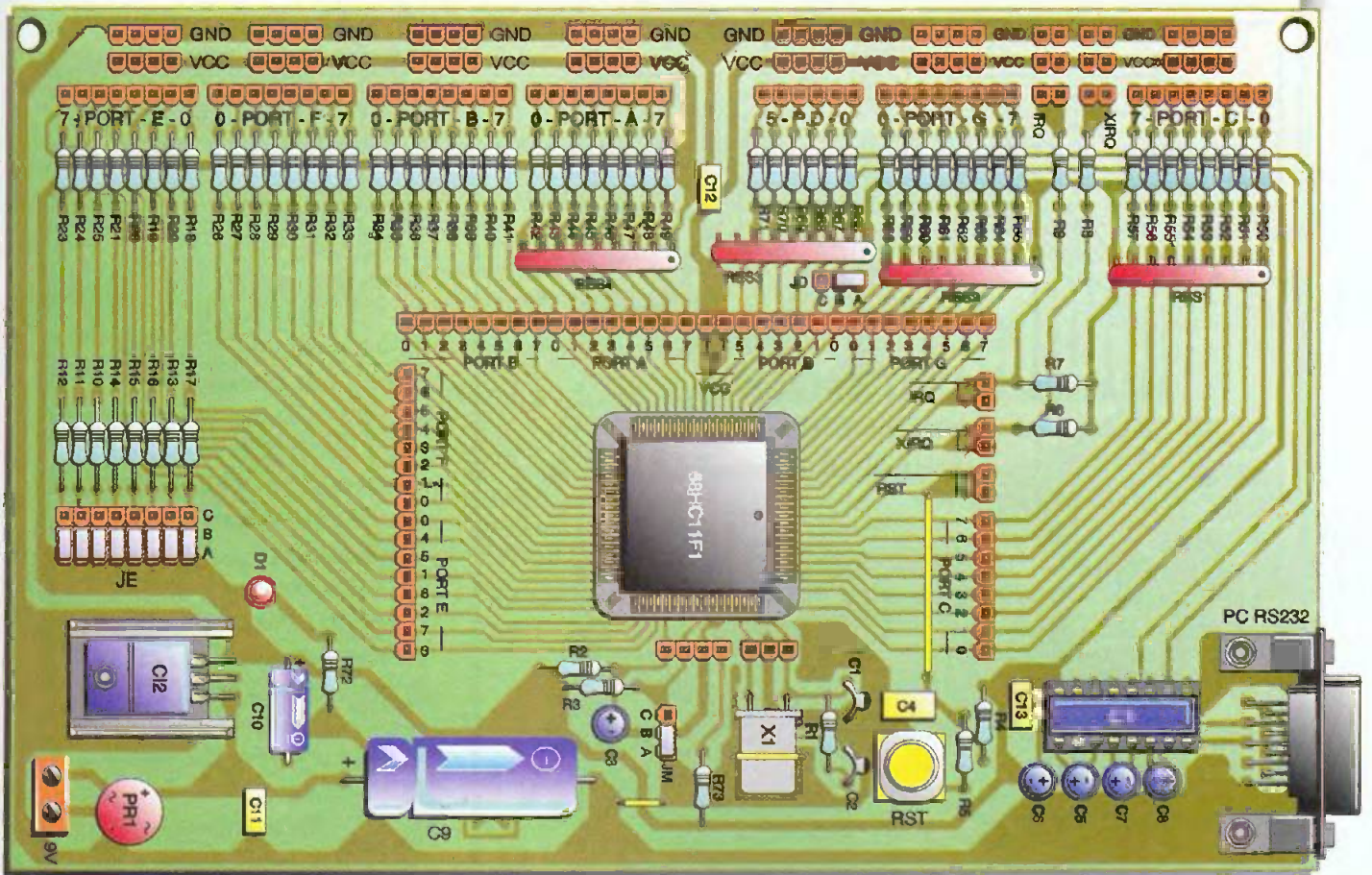
**MISE EN GARDE.** N'insérez jamais simultanément un  $\mu C$  dans chaque support. Travaillez toujours sur un seul 68HC11.

### Programmation

C'est en fait du mode opératoire dont nous allons parler ici et non de la programmation du 68HC11 sous ses multiples versions ;



vue de l'adaptation côté «circuit»

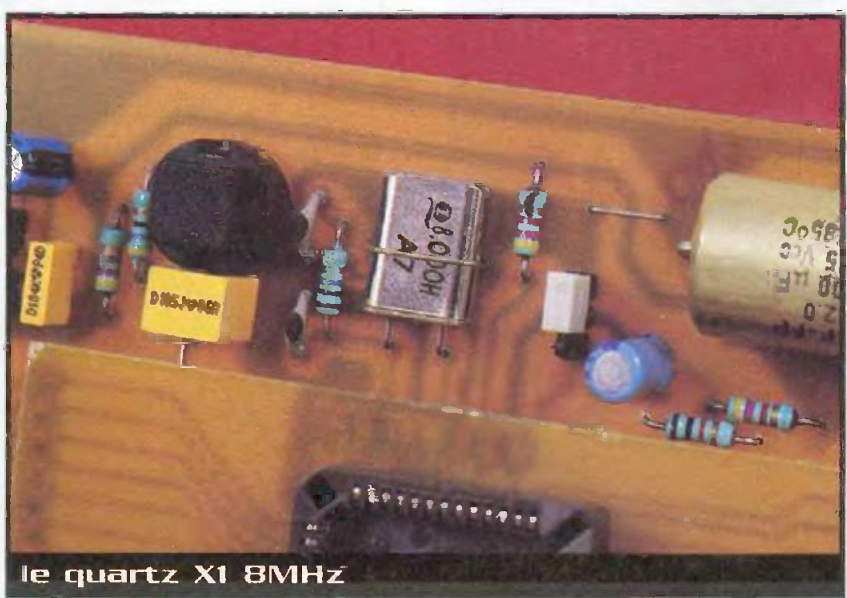


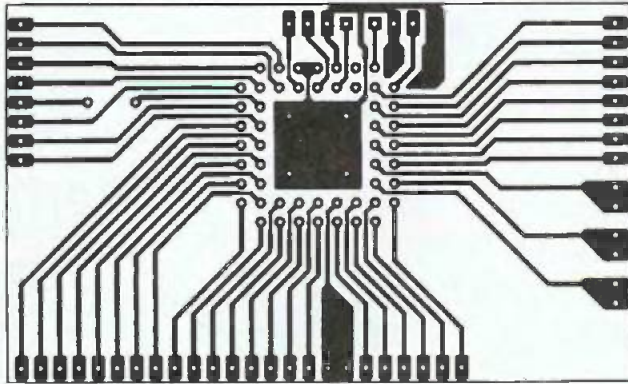
#### 4a ...et implantation des éléments de la carte principale

elle est bien trop lourde pour être abordée dans cet article. Ceux d'entre-vous qui souhaiteraient la découvrir sont invités à se plonger dans les nombreux ouvrages écrits à ce propos.  
 Les 68HC11 renferment dans leur cœur de silicium trois types de mémoire :

- La RAM pouvant contenir des données ou un programme (il faut, dans ce dernier cas, une batterie de sauvegarde pour conserver les informations après coupure de la tension).
- L'EEPROM ayant les mêmes fonctions

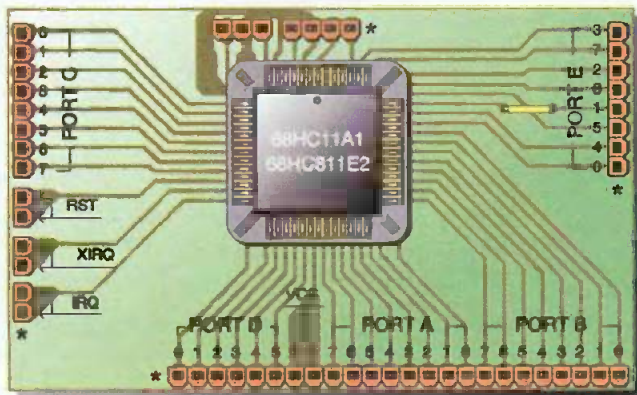
- La ROM où est figé le "BOOT" programme de 192 octets permettant de charger automatiquement le moniteur ou "talker" pour dialoguer avec le PC. Plusieurs programmes dédiés à ce microcontrôleur gèrent sa programmation, citons les deux plus courants :
- PCBUG : C'est le plus économique puisqu'il est offert sur le site Internet de MOTOROLA et sur celui de votre revue "www.eprat.com", mais c'est aussi le plus ardu à utiliser et entièrement en anglais bien sûr !
- BASIC11 : Ce logiciel développé par la société CONTROLORD ou, plutôt, cet intégré comprend un débogueur, un assembleur (AS11) et un compilateur BASIC pour 68HC11. Il est très simple d'emploi et en français. De plus, une version limitée à 100 octets est disponible gratuitement sur leur site Internet à l'adresse "www.controlord.fr". Armé d'un de ces programmes, configurez le µC en mode "BOOTSTRAP" à l'aide du cavalier JM (mode A et Mode B à la masse) pour la programmation. Le mode





**3b** Tracé du circuit imprimé...

**4b** ... et implantation des éléments de l'adaptateur



(\* Connecteurs montés côté soudures)

d'emploi du logiciel que vous utilisez vous guidera pour la suite. Le 68HC11, une fois programmé, peut être sorti de son support ou employé sur le programmeur pour les essais. Reportez-vous aux spécifications de chaque type de  $\mu\text{C}$  avant toute opération.

De nombreux programmes tournant sur les  $\mu\text{C}$  68HC11 sont à votre disposition sur notre site Internet "www.eprat.com" dans les précédents articles traitant de ce sujet.

Y. MERGY

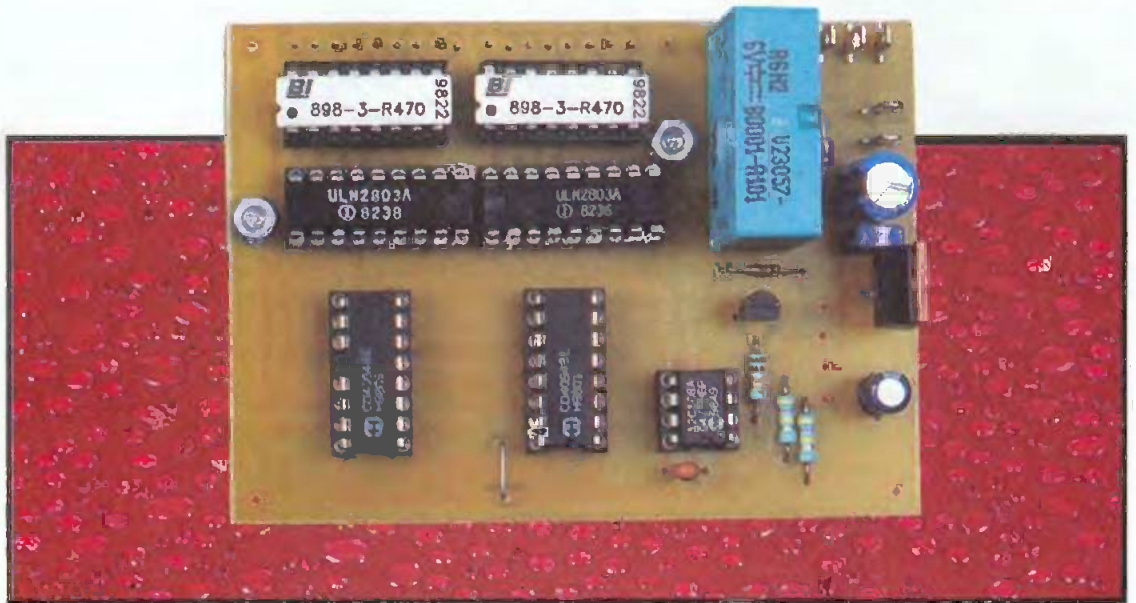


le connecteur DB9 femelle

## Nomenclature

- $R_1$  : 10 M $\Omega$  (marron, noir, bleu)
- $R_2, R_8, R_9, R_{18}$  à  $R_{71}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_3, R_4, R_6, R_7, R_{73}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_5$  : 47  $\Omega$  (jaune, violet, noir)
- $R_{10}$  à  $R_{17}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_{72}$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- RES $_1$  à RES $_4$  : 8 x 10 k $\Omega$  (9 broches)
- $C_1, C_2$  : 22 pF céramiques
- $C_3$  : 1  $\mu\text{F}/25\text{V}$  électrochimique à sorties radiales
- $C_4$  : 1  $\mu\text{F}$  mylar jaune
- $C_5$  à  $C_6$  : 10  $\mu\text{F}/25\text{V}$  électrochimiques à sorties radiales
- $C_9$  : 470 à 1000  $\mu\text{F}/16\text{V}$  électrochimique à sorties axiales
- $C_{10}$  : 10 à 22  $\mu\text{F}/25\text{V}$  électrochimique à sorties axiales
- $C_{11}$  à  $C_{13}$  : 100 nF mylar jaune
- PR $_1$  : Pont de redressement W04 (ou 50V/1A)
- $D_1$  : LED 5mm
- CI $_1$  : MAX232
- CI $_2$  : 7805
- X $_1$  : Quartz 8 MHz
- 1 support de circuit intégré PLCC à 68 broches
- 1 support de circuit intégré PLCC à 52 broches
- 1 support de circuit intégré à 16 broches
- 1 petit dissipateur thermique horizontal
- 1 touche à 1 contact travail
- 1 connecteur DB9 femelle coudé pour circuit imprimé
- 1 bornier à 2 broches
- Barrettes support de type tulipe (122 broches)
- Barrettes sécables femelles (69 broches)
- Barrettes sécables mâles (83 broches)
- 10 cavaliers de configuration pour barrette mâle

# Minuterie à microcontrôleur



Mettre un micro-contrôleur dans une banale minuterie peut sembler luxueux sauf si, comme c'est le cas aujourd'hui, celle-ci dispose d'un confort d'utilisation sans égal et si son schéma reste d'une grande simplicité. C'est évidemment ce que nous vous proposons et ce, grâce à l'utilisation d'un micro-contrôleur PIC 12C508A de MICROCHIP que vous avez peut être déjà pu découvrir dans une autre réalisation décrite dans ce même numéro.

## Présentation

Notre minuterie ne dispose que de deux poussoirs comme organes de commande, de deux afficheurs à LED à 7 segments comme organes de visualisation et d'un relais. Elle est réglable à tout instant de une à 99 mn et fait, bien évidemment, coller son relais pendant l'écoulement de la temporisation choisie.

Son utilisation reste fort simple puisqu'il suffit d'appuyer sur l'un ou l'autre des poussoirs pour amener les afficheurs à indiquer le temps désiré ; temps qui commence alors à être décompté automatiquement. Ce décompte est matérialisé par le collage du relais, bien sûr, mais également par le clignotement du point décimal de l'afficheur des unités. Les indications des afficheurs diminuent au fur et à mesure de l'écoulement du temps et, lorsqu'ils arrivent à zéro, le relais décolle et le clignotement du point décimal s'arrête. On peut difficilement rêver mode d'emploi plus simple : mode d'emploi d'ailleurs compatible d'une utilisation en chambre noire pour du développement photo puisqu'il n'est pas nécessaire de voir la moindre graduation ou

indication en face d'un quelconque bouton de réglage.

Cette souplesse d'emploi est due principalement à l'emploi d'un micro-contrôleur, en l'occurrence un 12C508A de MICROCHIP. Ce circuit étant assez particulier, nous allons vous le présenter en quelques lignes étant entendu que ceux d'entre-vous qui sont seulement intéressés par la réalisation peuvent passer directement au paragraphe suivant.

## Les 12C508 et 12C509 de MICROCHIP

Ces circuits appartiennent à la famille des microcontrôleurs PIC de MICROCHIP. Ces microcontrôleurs sont caractérisés par une architecture interne de type RISC qui leur confère une très grande vitesse d'exécution des instructions. En contrepartie, leur programmation en langage machine est un peu plus délicate que celle des microcontrôleurs "classiques" ou à architecture dite CISC.

Les 12C508 et 12C509, qui ne diffèrent que par la taille de leurs mémoires de programme et de données internes, appartiennent à une catégorie particulière de la famille

PIC car ils ont été optimisés afin de simplifier à l'extrême leur mise en œuvre. Dans de très nombreuses applications, et comme ce sera le cas ici, il ne leur faut aucun composant externe pour fonctionner. Les traditionnels circuits d'horloge et de reset externes ont en effet été intégrés sur la puce. Hormis ces particularités, ces circuits présentent les caractéristiques principales suivantes :

- Jeu d'instructions réduit (RISC) avec seulement 33 instructions différentes.
- Toutes les instructions s'exécutent en un cycle machine (1  $\mu$ s à 4 MHz d'horloge) sauf les instructions de branchement qui en demandent deux.
- 512 mots de 12 bits de mémoire de programme (1024 pour le 12C509).
- 25 mots de 8 bits de mémoire de données (41 pour le 12C509).
- 7 registres internes spécialisés.
- Adressage direct, indirect et relatif pour instructions et données.
- Mémoire de programme de type OTP (One Time PROM) programmable sous forme série et programmable en circuit.
- Horloge/compteur temps réel interne sur 8 bits avec pré-diviseur



programmable sur 8 bits.

- Reset automatique à la mise sous tension.
- Timer chien de garde avec son propre oscillateur, indépendant de l'horloge système.
- Mode "sleep" ou sommeil permettant d'économiser l'énergie.
- Réveil automatique depuis le mode "sleep" sur simple changement d'état d'une patte quelconque.
- Résistances de tirage (Pull-Up) internes sur toutes les entrées/sorties.
- 4 sources d'horloge possibles : interne, externe avec oscillateur à circuit R - C, externe à quartz et externe basse fréquence à faible consommation.
- Technologie CMOS rapide à très faible consommation : moins de 2 mA sous 5V à 4 MHz et seulement 15  $\mu$ A sous 3V à 32 kHz.
- Alimentation de 3,0 à 5,5V.
- Rétention des données dans la mémoire

vive (RAM) interne jusqu'à 1,5V d'alimentation.

- 6 lignes d'entrées/sorties parallèles, partagées ou non avec d'autres fonctions et dont le mode de fonctionnement est programmable par logiciel.

Si ce court aperçu vous a donné envie d'en savoir plus sur ces circuits, leurs fiches techniques sont à votre disposition sur le site Internet de MICROCHIP dont l'adresse est tout simplement : [www.microchip.com](http://www.microchip.com).

## Notre minuterie

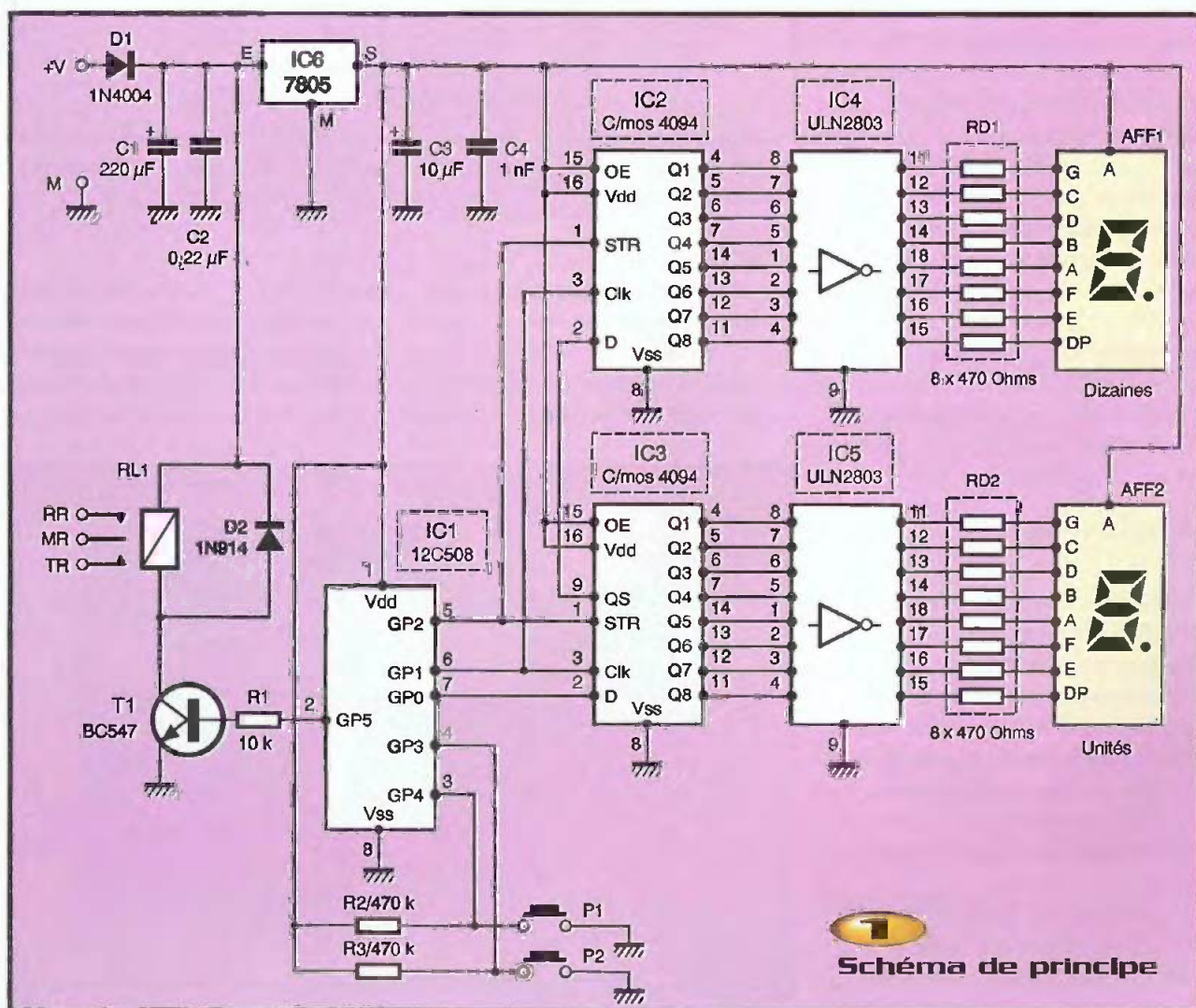
Son schéma complet vous est présenté **figure 1** et sa simplicité permet de l'analyser très facilement. Comme le 12C508A qui y est utilisé ne dispose que de 6 lignes d'entrées/sorties, il nous a fallu utiliser un affichage à accès série afin de piloter nos 2 afficheurs 7 segments. C'est d'ailleurs cette circuiterie d'affichage qui occupe la

plus grande partie de cette figure.

L'alimentation du montage est confiée à n'importe quel bloc secteur "prise de courant" débitant environ 150 mA sous 9V environ. Cette tension n'alimente directement que le relais RL<sub>1</sub>, le reste du montage bénéficiant d'une tension stabilisée à 5V par IC<sub>6</sub>.

Le cœur de la minuterie est constitué par IC<sub>1</sub> qui est un 12C508A convenablement programmé. Le port GP5 est programmé en sortie et commande le relais via le transistor amplificateur T<sub>1</sub> tandis que les deux ports GP4 et GP3 sont programmés en entrées et reçoivent les 2 poussoirs de commande. Aucun circuit de mise en forme n'est prévu à ce niveau, l'anti-rebondissement indispensable étant assuré par logiciel.

La commande des afficheurs utilise 3 lignes de port que sont GP0, GP1 et GP2, toutes 3 programmées en sortie. Elles pilotent ainsi



sous forme série les 2 registres à décalage 8 bits de la série CMOS 4000 que sont IC<sub>2</sub> et IC<sub>3</sub>. On dispose ainsi, en sorties de ces circuits, de 2 mots de 8 bits parallèles qui représentent en fait le code d'allumage des 7 segments des afficheurs et du point décimal.

Comme le courant pouvant être fourni en sortie par un tel circuit n'est que de 1,8 mA au maximum, c'est insuffisant pour allumer correctement des afficheurs, même à haute luminosité. Nous avons donc utilisé des Darlington intégrés constitués par IC<sub>4</sub> et IC<sub>5</sub> afin de disposer de plus de courant. Pour des raisons de disponibilité, des classiques ULN2803 sont employés même s'ils sont largement surabondants avec leur courant de sortie pouvant aller jusqu'à 500 mA !

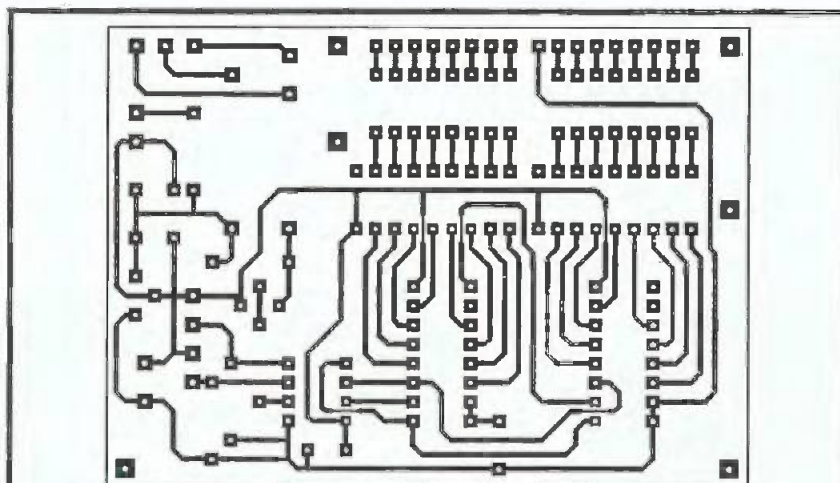
Des résistances de limitation de courant et de classiques afficheurs 7 segments à anode commune complètent cette partie affichage, de loin la plus volumineuse du schéma.

Notez que la répartition des segments des afficheurs sur les sorties de IC<sub>2</sub> et IC<sub>3</sub> (via leur passage "au travers" de IC<sub>4</sub> et IC<sub>5</sub>) est quelconque et ne respecte aucun ordre logique. Elle correspond au dessin du circuit imprimé qui a été le plus simple à réaliser étant entendu que c'est le microcontrôleur qui "se débrouille" pour envoyer les données en série sur GPO dans l'ordre correspondant ; ordre que nous lui avons bien évidemment indiqué en début de programme. C'est aussi cela l'intérêt d'un microcontrôleur : permettre une simplification du tracé du circuit imprimé en adaptant le logiciel au matériel.

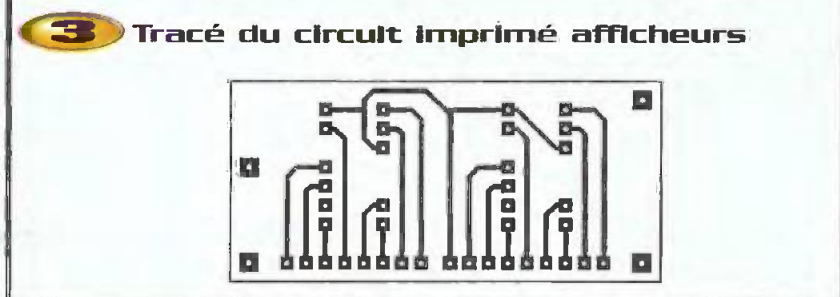
## La réalisation

Nous avons dessiné deux circuits imprimés destinés à se monter dos à dos c'est à dire avec les côtés cuivre se faisant face afin de faciliter la mise en boîtier du montage. Le premier circuit ou circuit principal, dont le tracé est visible **figure 2**, supporte tous les composants du montage hormis les afficheurs. Le second circuit, dont le tracé se trouve **figure 3**, ne supporte quant à lui que les afficheurs.

Les composants utilisés sont classiques et ne devraient poser aucun problème particulier. Attention toutefois au niveau de RD<sub>1</sub> et RD<sub>2</sub> à bien choisir des réseaux de résis-



**2** Tracé du circuit imprimé principal



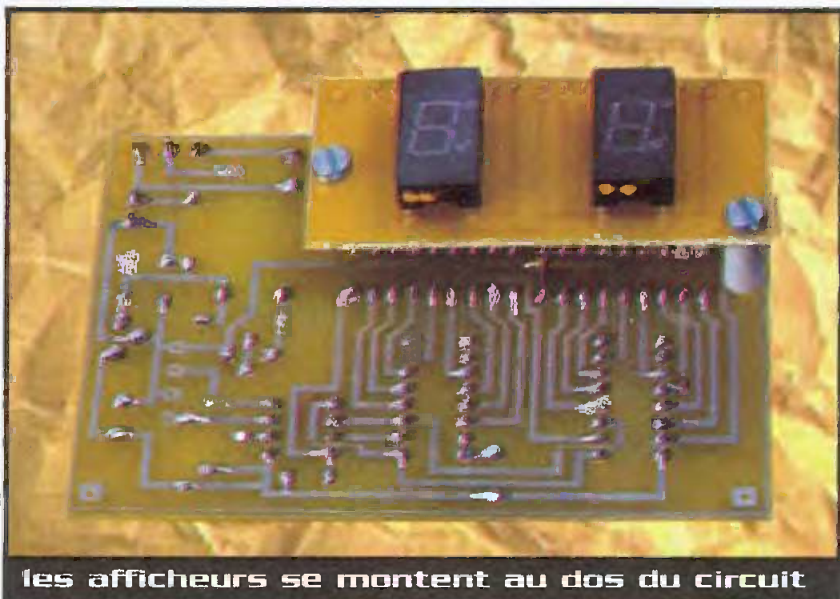
**3** Tracé du circuit imprimé afficheurs

tances en boîtier DIL contenant 8 résistances indépendantes et non des modèles à point commun.

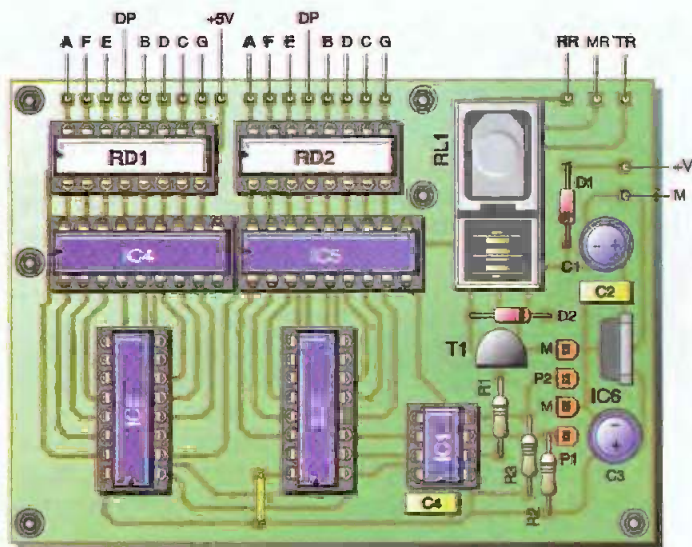
Le 12C508A doit évidemment être programmé avec le logiciel adéquat qui est à votre disposition sur notre site Internet sous l'appellation MINUTPIC.HEX. Ce fichier est au format hexadécimal normalisé délivré par l'assembleur MICROCHIP et vous pou-

vez donc l'utiliser directement avec n'importe quel programmeur de PIC, tel celui décrit par ailleurs dans ce numéro par exemple.

Le montage des composants ne présente aucune difficulté en suivant les indications des deux plans d'implantation des **figures 4 et 5**. Pour ce qui est du circuit principal, et même si c'est le cas sur notre maquette,

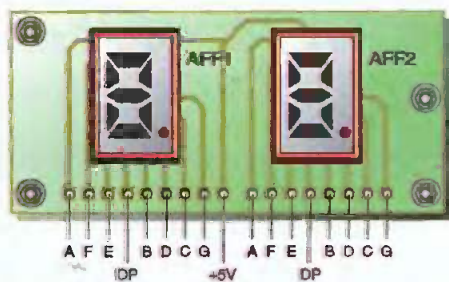


les afficheurs se montent au dos du circuit



#### 4 Implantation des éléments du circuit principal

#### 5 Implantation des éléments du circuit afficheurs



notez que les réseaux de résistances DIL n'ont nullement besoin d'être montés sur supports.

Pour ce qui est du circuit des afficheurs, ces derniers peuvent être directement soudés sur le circuit ou être placés sur des supports intermédiaires. Dans ce dernier cas, il faudra faire un peu de chirurgie et couper les pattes des supports aux emplacements où les afficheurs n'ont pas non plus de pattes. Cette façon de faire nous a permis de réaliser un tracé de circuit imprimé avec des pistes moins fines et donc plus facile à reproduire avec des moyens d'amateur.

Le circuit des afficheurs se monte au dos du circuit principal. Quatre trous sont prévus pour le fixer au moyen de vis et d'entretoises. Les points de connexions se font face et peuvent être reliés, à votre choix, au moyen de petits fils nus rigides soudés à demeure ou au moyen de contacts tulipes en bandes, mâles et femelles, soudés cha-

cun sur un circuit. Cette façon de faire permet un démontage facile du circuit des afficheurs mais n'est pas vraiment indispensable, la probabilité de panne du montage étant quasi nulle.

### Essais et utilisation

Une fois le montage terminé et soigneusement vérifié, procédez si ce n'est déjà fait à l'assemblage des deux circuits imprimés et alimentez l'ensemble sous une tension de 9V environ qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Les deux afficheurs doivent indiquer 00, leurs points décimaux doivent être éteints et le relais doit être décollé. Dans le cas contraire, cherchez ce qui ne peut être qu'une erreur de câblage ou un composant défectueux.

Appuyez alors sur le poussoir P<sub>1</sub> ou P<sub>2</sub> pour constater que chaque action sur l'un ou l'autre fait avancer l'afficheur correspondant d'une unité et fait simultanément coller le

relais et démarrer le clignotement du point décimal de l'afficheur des unités. Une fois la durée désirée ainsi affichée, laissez le montage fonctionner pour constater que l'arrivée à 00 des afficheurs fait décoller le relais et éteindre le point décimal.

Aucun problème particulier ne devrait se poser mais notez tout de même que si vous observez un affichage défectif (chiffres mal dessinés en particulier) vous avez très certainement fait une mauvaise soudure ou un ou plusieurs ponts de soudure entre les sorties de IC<sub>2</sub> et IC<sub>3</sub> et les afficheurs. Un suivi des pistes correspondantes avec une bonne loupe doit alors permettre de résoudre le problème.

A propos du fonctionnement de cette minuterie, notez que le décomptage du temps démarre dès le premier appui sur un quelconque des poussoirs. Il faut donc aller relativement vite pour afficher le temps désiré, faute de quoi une erreur égale au temps qui se sera écoulé entre le premier et le dernier appui sur les poussoirs est à prévoir. Ce phénomène est toutefois sans incidence notable sur l'utilisation. En effet, le nombre d'appuis (et donc le temps nécessaire pour les réaliser) augmente avec la durée sélectionnée. De ce fait, l'influence de cette erreur reste quasiment constante en valeur relative puisque si vous mettez 2 secondes pour amener l'affichage sur 2 minutes vous commettez une erreur de 1,7 % environ alors que si vous mettez 9 secondes pour amener l'affichage sur 9 minutes vous commettez la même erreur de 1,7 %.

Notez que le relais choisi présente un pouvoir de coupure de 5 A sous 220V ce qui permet à notre minuterie de commander des charges pouvant aller jusqu'à 1 kW, ce qui nous a semblé largement suffisant. Si nécessaire, son remplacement par un modèle plus puissant reste néanmoins possible quitte à retoucher le dessin du circuit imprimé à ce niveau. On trouve en effet des modèles d'encombrement quasiment identique mais capables de couper jusqu'à 10 A. Hélas, les pattes de leurs contacts sont à un pas et à un brochage différents.

### Conclusion

Voici encore une application à base de microcontrôleur dans laquelle ce dernier

remplace efficacement une poignée de circuits logiques, ou bien encore un circuit spécialisé, et ce pour un prix de revient inférieur et un moindre encombrement du circuit imprimé. Ce sont là deux des intérêts majeurs de cette famille de "petits" microcontrôleurs que sont les 12C508 et 12C509 de MICROCHIP.

C. TAVERNIER

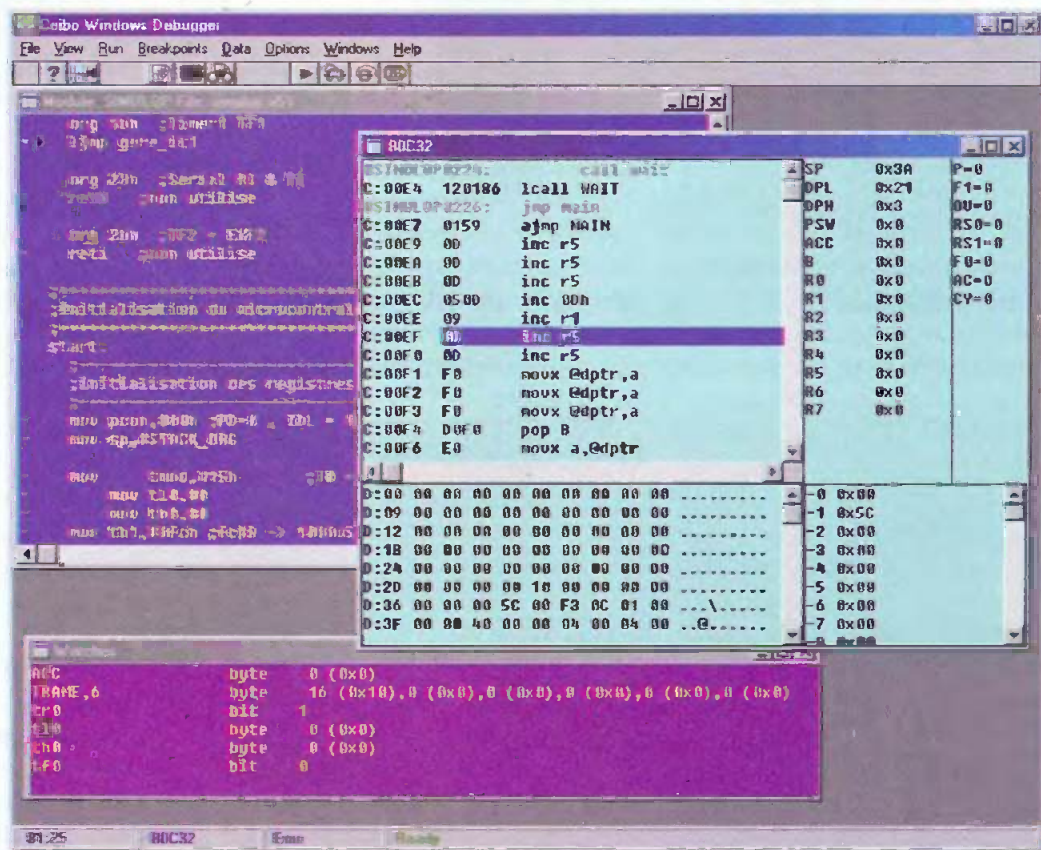
## Nomenclature

IC<sub>1</sub> : 12C508 programmé (voir texte)  
 IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : 4094 (CMOS)  
 IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub> : ULN2803  
 IC<sub>6</sub> : 7805  
 AFF<sub>1</sub>, AFF<sub>2</sub> : afficheurs 7 segments à LED de 11 mm à anode commune (ex. HP 5082-7750 ou équivalent)  
 T<sub>1</sub> : BC547, BC548  
 D<sub>1</sub> : 1N4004  
 D<sub>2</sub> : 1N914  
 R<sub>1</sub> : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)  
 R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 470 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, jaune)  
 RD<sub>1</sub>, RD<sub>2</sub> : réseau de 8 résistances DIL indépendantes de 470 Ω

C<sub>1</sub> : 220 µF/25V chimique radial  
 C<sub>2</sub> : 0,22 µF mylar  
 C<sub>3</sub> : 10 µF/25V chimique radial  
 C<sub>4</sub> : 1 nF céramique  
 RL<sub>1</sub> : relais 6V/1 RT/250V/5A (SIEMENS V23057, SCHRACK PRO10 ou équivalent)  
 1 support de CI 8 pattes  
 2 supports de CI 14 pattes facultatifs (afficheurs)  
 2 supports de CI 16 pattes  
 2 supports de CI 16 pattes facultatifs (RD<sub>1</sub> et RD<sub>2</sub>)  
 2 supports de CI 18 pattes  
 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> : poussoirs à 1 contact travail (contact en appuyant)

# Trouver ses outils de développement pour microcontrôleurs

La mise en œuvre d'un microcontrôleur ou d'un microprocesseur réclame des outils de développement logiciel et matériel relativement coûteux. Souvent, l'amateur ne peut pas rentabiliser de tels investissements qui se chiffrent en dizaine de milliers de francs. Fort heureusement, il existe des moyens plus simples et beaucoup moins coûteux qui permettent mettre en œuvre un microcontrôleur, moyennant un peu de rigueur.

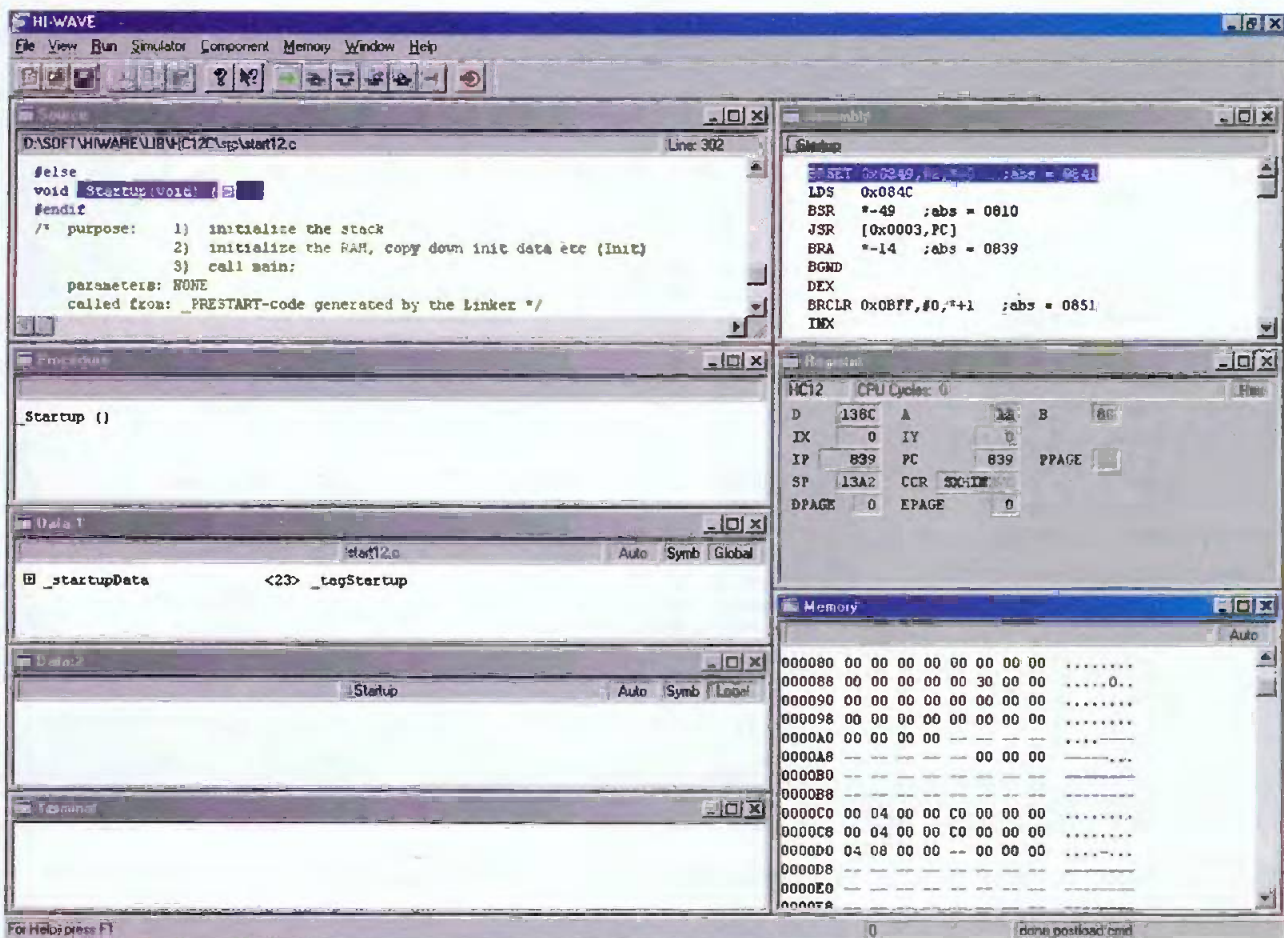


## 1 Utilisation d'un émulateur temps réel

La mise en œuvre d'un système à microprocesseur ou à microcontrô-

leur requiert généralement des outils bien précis. Sur un plan matériel, il est

généralement indispensable de disposer d'un émulateur temps réel tan-



## 2 Chaîne de développement professionnelle pour 68HC912

dis que sur un plan logiciel il faut disposer d'une chaîne de compilation ciblée pour la famille de microprocesseur. L'émulateur temps réel est un système qui se substitue au microprocesseur. Il en remplace toutes les fonctions et fournit en plus les moyens de charger en mémoire le programme que l'on souhaite étudier. Ce type d'appareil permet (s'il est vraiment « temps réel ») d'exécuter un programme exactement comme le fera le microprocesseur, mais il permet en plus d'interrompre le programme à tout moment, afin d'examiner le contenu des registres et de la mémoire du système en cours de développement.

Ce type d'appareil permet de définir ce que l'on appelle des points d'arrêts, qui sont plus ou moins complexes selon le prix de l'appareil. Les points d'arrêt les plus simples définissent l'adresse d'une instruction à laquelle on souhaite que le déroulement du programme soit interrompu. Avec certains appareils, il est possible de définir des points d'arrêts conditionnels (par exemple: 3ème passage sur

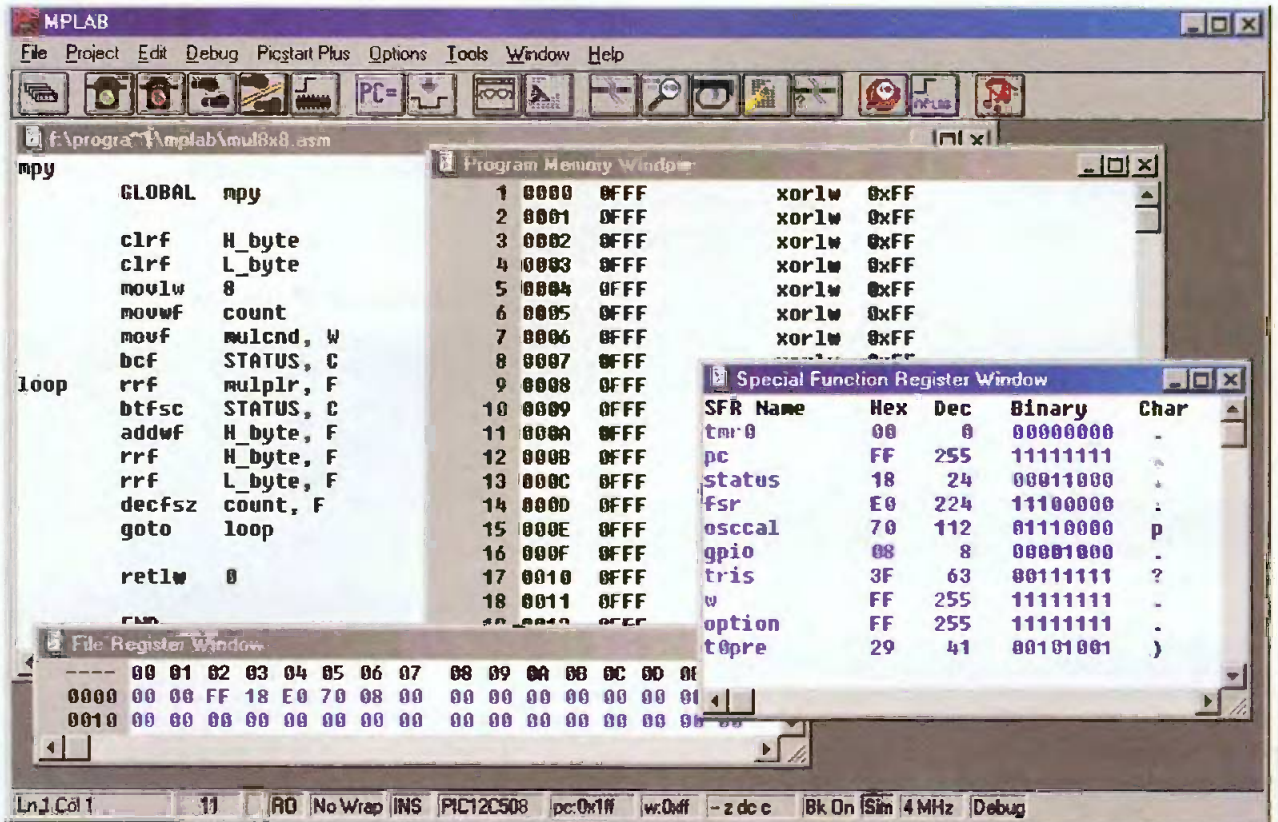
la même instruction) ou des points d'arrêt liés à l'écriture en mémoire, ce qui est très utile pour savoir quelle partie du programme vient modifier inopinément une zone mémoire.

En plus de ces possibilités, de nombreux « émulateurs temps réel » proposent également des traces. Il s'agit d'enregistrements de toutes les activités du microprocesseur que l'on peut consulter après un point d'arrêt. Cette possibilité est très utile pour savoir pourquoi un programme a été dérouté sur une section particulière du code. Certains systèmes « haut de gamme » permettent de consulter les traces et les zones mémoire adressées par le microprocesseur sans interrompre le déroulement du programme. D'autres systèmes permettent également de mémoriser dans la trace l'état de signaux externes à la façon d'un analyseur logique et de synchroniser un oscilloscope sur des conditions programmables.

Comme vous le voyez, un « émulateur temps réel » est un appareil très utile pour la

mise au point d'un système à microprocesseur. Malheureusement, le prix de ce type d'appareil dépasse presque toujours les 10 000F, pour les moins chers, et ils peuvent dépasser allégrement les 250 000F pour des modèles professionnels haut de gamme.

Du côté logiciel, les outils de développement ne sont pas spécialement plus abordables. Si vous êtes habitués à développer des petits programmes pour votre PC, vous devez vous être aperçu que les outils de développements, disponibles aujourd'hui, sont très bon marché. Par exemple, on trouve des suites de développement pour Windows en langage BASIC ou en langage C++ à des prix avoisinant quelques centaines de francs. Pour les outils de développements pour microcontrôleur, les prix sont beaucoup plus élevés (plusieurs milliers de francs). La cause de ces prix élevés est très simple : Les produits en question sont vendus dans des quantités bien plus faibles que les outils de développement pour PC. De ce fait, les coûts de dévelop-



### 3 Chaîne de développement MLAB de MICROCHIP

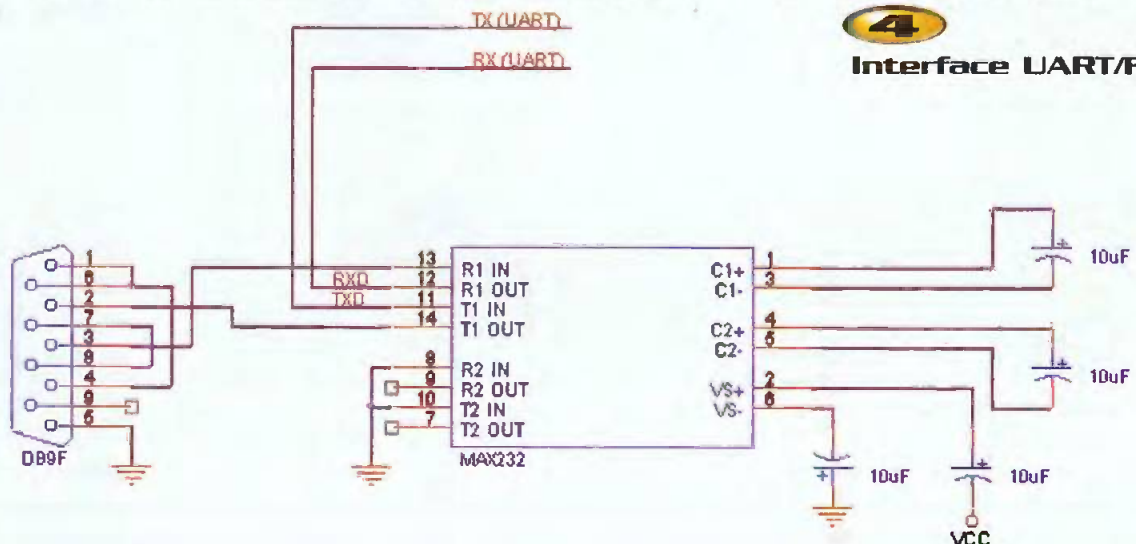
pement se font sentir dans des proportions bien plus importantes.

Alors, faut-il vraiment déboursier des sommes aussi importantes pour bricoler un peu avec des microprocesseurs ? Heureusement non. Et les montages présentés dans cette revue en sont la preuve. Mais il ne faut pas perdre de vue que les montages décrits restent du domaine du bricolage (éclairé, il est vrai). La mise au point d'un système complexe, sans les outils évoqués, se révélerait vite

une perte de temps considérable et, au final, il y a peu de chance pour que le système soit rentable.

Mais pour les passionnés d'électronique, le côté rentable de la chose n'est pas l'élément prédominant. Peut importe si le temps de développement est plus long, du moment que l'on puisse arriver à un résultat satisfaisant sans trop de difficultés. Et le problème de l'amateur est bien dans la difficulté. La question qui revient sur toutes les lèvres la voici : Comment

se passer des outils de développements coûteux, sans se retrouver face à des problèmes techniques insurmontables ? Eh bien ! de nombreuses solutions existent depuis longtemps. Tout d'abord, du côté logiciel, Internet propose des solutions variées. De nombreux éditeurs de logiciel n'hésitent plus à fournir des versions de démonstration ou des versions limitées de leurs produits via Internet. La plupart du temps, les logiciels sont diffusés gratuitement ou en échange de



### 4 Interface UART/R5232

sommes vraiment modiques. Bien entendu, les temps de téléchargement sont parfois longs car la taille des fichiers peut être très importante. Mais le prix de la facture téléphonique (pour ceux qui sont connectés par Modem) est loin d'atteindre le coût du logiciel.

A titre d'exemple, citons l'outil MPLAB mis à disposition gratuitement sur le WEB par la société MICROCHIP pour développer sur les microcontrôleurs PIC. La suite logicielle en question comprend tout ce qu'il faut pour assembler vos programmes. Vous pouvez même simuler, sur PC, le déroulement de votre programme sans même avoir besoin de programmer un microcontrôleur. C'est donc une possibilité très intéressante qui permet de vérifier un maximum un programme avant de le confronter avec son environnement matériel. Le gain de temps que cela procure est loin d'être négligeable.

Maintenant que du côté logiciel les choses semblent assez simples, abordons le côté matériel. Si l'on ne dispose pas d'un «émulateur temps réel», le premier obstacle qui se présente pour tester un programme pour microcontrôleur c'est le chargement du code en mémoire.

La première solution qui peut venir à l'esprit c'est de programmer le microcontrôleur avec une version simplifiée du pro-

gramme, pour vérifier que la base du programme fonctionne. Puis, au fur et à mesure que les tests sont satisfaisants, on efface le programme et on passe à une version un peu plus complète du programme. Et ainsi de suite. Bien entendu, c'est long et très fastidieux. L'auteur a commencé ses premiers pas sur microcontrôleur de cette façon ! Cette solution nécessite tout de même un programmeur pour la famille de microcontrôleurs avec laquelle on souhaite travailler. C'est de toute façon un investissement indispensable, même si l'on dispose d'un «émulateur temps réel». De plus, il faut se procurer quelques microcontrôleurs en boîtier à fenêtre pour pouvoir les effacer aux UV. Les microcontrôleurs en boîtier à fenêtre sont plus chers que les modèles en boîtier OTP mais, au moins, ils sont effaçables.

Une seconde solution plus abordable consiste à utiliser des microcontrôleurs en boîtier «piggy-pack», s'il existe pour la famille envisagée. Il s'agit en fait de microcontrôleurs qui disposent d'un support d'EPROM sur le dessus du boîtier. Par exemple il existe des microcontrôleurs de ce type pour la famille 80C51 ou 68HC05. Comptez tout de même 300F à 400F pour un microcontrôleur de ce type. Il suffit alors de programmer une

EPROM standard avec le programme que l'on souhaite tester, ce qui permet d'utiliser les programmeurs habituels du commerce que l'on trouve à des tarifs raisonnables.

Les deux solutions que nous venons d'évoquer posent des problèmes de manipulation, de temps de programmation et d'effacement.

Si vous devez tester successivement une dizaine de versions d'un même programme pour résoudre un «bug» vous serez vite agacé (mais vous serez d'autant plus attentif au programme que vous écrivez). Une troisième solution intermédiaire, par rapport à un émulateur temps réel, sera donc la bien venue. Puisqu'un microcontrôleur en boîtier «piggy-pack» accepte une EPROM, un tel boîtier couplé avec un émulateur d'EPROM devient un outil très intéressant. Car il suffit de télécharger la nouvelle version du programme dans l'émulateur d'EPROM pour le tester. Fini les manipulations fastidieuses, le microcontrôleur pouvant rester installé sur la maquette cible. Quelques secondes suffisent généralement pour télécharger le code dans ce type d'appareil. Vous noterez avec intérêt qu'un émulateur d'EPROM est d'ailleurs décrit dans ce numéro, ce qui n'est pas un hasard. Cette solution nécessite cependant un peu

## 5 Exemple de modification de la phase d'initialisation pour 80C51

```
µVision/51 - [Untitled 1]
File Edit Project Run Options Tools Window Help
-----
;Ajout à la phase d'initialisation
-----
mov     pcon,#080h      ;SMOD=1 --> Baud Rate x 2
mov     tmod,#20h      ;timer 1 mode 2 (baud gen)
mov     th1,#243       ;reload value pour 4800Bds a 12Mhz
mov     tcon,#40h      ;démarré timer 1
mov     scon,#50h      ;serial mode 1 (8bits none 1stop)
setb    ti              ;pour autoriser transmission
                          ;du prochain caractère

;suite normal du programme

Block deleted. NUM 15 21
```

d'attention. Tout d'abord, il faut pouvoir remettre le système cible à zéro après avoir téléchargé le nouveau programme. Ensuite, il faut s'assurer que les conditions de démarrage du microcontrôleur sont correctes. Par exemple, pour les microcontrôleurs 80C51 en boîtier «piggy-pack», il faut s'assurer que la broche -EA soit à VCC pour que le programme soit cherché dans l'EPROM. Si votre maquette cible est prévue pour fonctionner avec une EPROM externe, la broche -EA sera sûrement câblée à la masse. Pour utiliser le microcontrôleur en boîtier «piggy-pack» avec un émulateur d'EPROM, vous serez donc amené à modifier le câblage. Dans ce cas de figure, vous pourrez installer le microcontrôleur sur un support DIP 40 broches dont vous aurez coupé la patte correspondant à la broche -EA pour la relier à VCC par un strap. Ainsi vous n'aurez pas à vous soucier du câblage de la maquette

cible pour utiliser votre petit outil de développement.

Les familles de microcontrôleurs récents incorporent souvent de la mémoire FLASH. Ces microcontrôleurs peuvent souvent être programmés «in-situ» c'est à dire en étant installé sur la maquette cible, dans l'environnement final. La plupart du temps, il suffit de connecter des broches spécifiques du microcontrôleur à un outil de téléchargement raccordé à un PC. Souvent, les broches qui servent à programmer le microcontrôleur n'ont pas d'autre fonction. Dans ce cas, il suffit de prévoir le connecteur adéquat sur la maquette cible. Dans le cas contraire, il faut aménager un peu la maquette cible pour permettre la programmation du microcontrôleur. Les fabricants de ces familles de microcontrôleurs indiquent comment s'y prendre pour que cela fonctionne. La plupart du temps, les schémas

des outils de téléchargement sont disponibles gratuitement ainsi que les programmes associés. A titre d'exemple, les lecteurs sont invités à consulter le site du constructeur ATMEL.

Le problème du téléchargement du programme étant réglé d'une façon un peu plus élégante (ce qui est déjà un très grand pas en avant), il reste maintenant à aborder les problèmes de mise au point. Comme vous pouvez vous en douter, pouvoir interrompre le programme à tester et lire le contenu des registres ou de la mémoire du microcontrôleur n'est pas possible sans avoir recours à un système logique très complexe (ce que l'on appelle un émulateur justement). Il faudra donc vous résigner à modifier temporairement votre programme pour y inclure des fonctions spéciales destinées à vous permettre de tracer l'exécution du programme vu de l'extérieur. La première idée

## Exemple de routine d'aide à la mise au point

```

µVision/51 - [Untitled 1]
File Edit Project Run Options Tools Window Help
;*****
;envoi l'echo en HEXA de ACC]
;*****
debug_out:
    push    dpl                ;sauve dptr
    push    dph
    push    acc
    mov     dptr,#debug_tblhta ;pointe sur la table
    push    acc                ;sauve code hexa
    anl    a,#0f0h            ;isole poids fort
    swap   a                   ;table pour poids faible
    movc   a,@a+dptr          ;puise dans la table
    call   send_char
    pop    acc                ;recupere code hexa
    anl    a,#0fh             ;isole poids faible
    movc   a,@a+dptr          ;puise dans la table
    call   send_char
    pop    acc
    pop    dph                ;restore dptr
    pop    dpl
    ret

debug_tblhta: db '0123456789ABCDEF'
Block deleted.
NUM 2 | 29

```



qui vient à l'esprit consiste à utiliser les ports libres du microcontrôleur pour indiquer des conditions particulières. L'usage d'un oscilloscope est généralement indispensable.

Lorsque le microcontrôleur dispose d'un UART, il est possible d'améliorer fortement les choses en y connectant le port série d'un PC au moyen d'une petite interface RS232 très simple dont le schéma est reproduit en **figure 4**. Lorsque vous concevrez un système à microcontrôleur, essayez, dans la mesure du possible, de laisser libres les signaux de l'UART du microcontrôleur. Vous pourrez ainsi mettre au point vos programmes bien plus facilement grâce à l'interface RS232 pour PC.

Ensuite, vous devrez modifier la phase d'initialisation de votre programme pour configurer l'UART de votre microcontrôleur. Enfin, vous n'aurez plus qu'à incorporer dans votre programme, là où bon vous semble, des appels à un sous-programme pour afficher sur le port série le contenu des registres ou d'une portion de la mémoire. Les **figures 5** à **7** vous donnent un exemple de ce qu'il est possible de faire avec les

#### Outil de développement MICROCHIP

<http://www.microchip.com/10/Tools/PICmicro/DevEnv/MPLAB/Software/v41/index.htm>

#### Outils de développement pour 80C51

<http://www.ceibo.com/1/demosw.shtml>

<http://www.crossware.com/8051demo/index.htm>

<http://www.keil.com/c51/default.htm>

<http://www.programmersheaven.com/zone5/cat27/index.htm>

#### Logiciel émulateur/simulateur pour mise au point sur 80C51 (EMILY52)

<http://www.programmersheaven.com/zone5/cat27/2394.htm>

microcontrôleurs de la famille 80C51. S'il est déjà prévu d'utiliser l'UART de la maquette cible pour y connecter un PC, vous n'aurez pas besoin de notre petite interface, bien évidemment. Si l'UART de la maquette cible est prévue pour y connecter un autre équipement spécifique, vous devrez dériver seulement la sortie de l'UART pour vous raccorder à notre petite interface PC. Dans ce cas, vous ne pourrez pas utiliser l'entrée de l'UART qui sera pilotée uniquement par l'équipement spécifique.

Arrivé à ce stade, vous serez sûrement heureux d'apprendre que de nombreux

passionnés ont déjà fait tout ce travail et qu'ils ont mis leurs travaux à disposition des autres via Internet. C'est ainsi qu'il est possible de trouver des petits programmes «moniteurs» qu'il suffit d'ajouter au programme à tester, pour disposer de fonctions de mise au point très intéressantes. A ce sujet, concernant les microcontrôleurs de la famille 80C51, vous trouverez ci-dessus quelques liens qui pourront vous être très utiles.

P. MORIN

## 7 Exemple d'appel à la fonction d'aide à la mise au point

```

µVision/51 - [Untitled 2]
File Edit Project Run Options Tools Window Help
[Icons]
mov    r0,a           ;sauve nb d'octets a lire
mov    r1,a           ;checksum commence avec length
mov    dptr,#msg_debut_trame
acall  send_string
acall  get_4hexdigit  ;lit "load address field"
jc     in_err1
mov    dph,r5         ;tranfert l'adresse dans dptr
mov    dpl,r4

mov    a,r1           ;recharge checksum
add    a,r5
add    a,r4
mov    r1,a           ;sauve checksum

call  debug_out

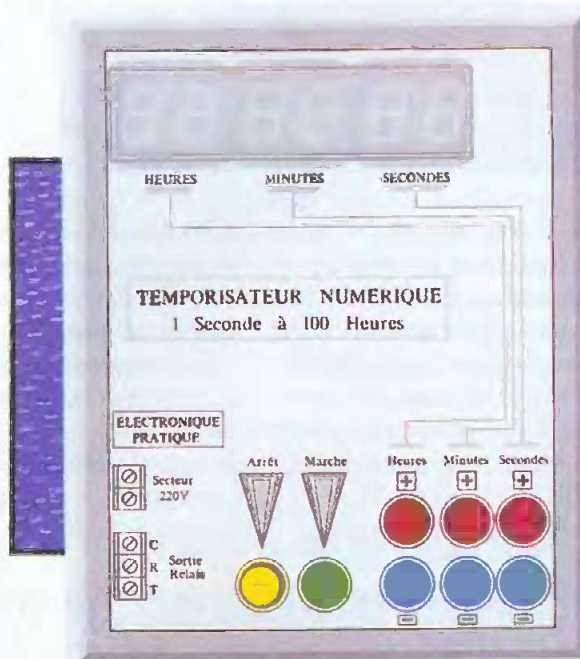
acall  get_2hexdigit  ;lit "type field"
jc     in_err1
cjne  a,#0,hi_tp0

```

Data pasted from clipboard

# Temporisateur numérique universel

de 1 seconde à 100 heures



## Schéma de principe

Comme le montre la **figure 1**, l'emploi du microcontrôleur ( $\mu\text{C}$ ) 68HC11F1 pour gérer toutes les fonctions, simplifie bien le schéma. De plus, il est maintenant très connu de nos lecteurs.

Le transformateur fournit une tension de 6V redressée par les diodes  $D_1$  et  $D_2$ , filtrée par le condensateur  $C_6$  et découplée par  $C_7$ . A ce stade, elle atteint  $6 \times 1,414$  soit environ 8,5V. Le régulateur  $IC_3$  se charge de stabiliser cette tension à 5V pour alimenter toutes les parties du montage. La LED  $D_4$ , limitée par la résistance  $R_{17}$ , indique sa présence. Le condensateur  $C_8$  effectue un dernier filtrage et  $C_5$  découple la tension du  $\mu\text{C}$ .

Le MC68HC11F1 se charge de toutes les fonctions nécessaires à notre temporisateur. Il est cadencé par un quartz de 4,9152 MHz, cette valeur inhabituelle mais très pratique donne la seconde précise une fois divisée par 2 à la puissance 15, puis

par 150. Le quartz est accompagné de ses condensateurs  $C_1$ ,  $C_2$  et de sa résistance  $R_1$ . La résistance  $R_4$  place le  $\mu\text{C}$  en mode "MONOCHIP", le mode "BOOTSTRAP" est obtenu en positionnant le cavalier pour une éventuelle programmation à même le montage.

La résistance  $R_3$ , le condensateur  $C_4$  et le bouton poussoir RST provoquent l'initialisation du  $\mu\text{C}$ . La tension de référence du convertisseur analogique/numérique inutilisé ici, est fixée par la résistance  $R_2$  et le condensateur  $C_3$ .

L'allumage des 6 afficheurs est multiplexé (chaque afficheur est alimenté à tour de rôle avec la valeur qui lui correspond en cycle continu par programmation) : cette solution soulage l'alimentation et réduit le nombre de lignes de commandes. Le port B donne l'alimentation des 6 afficheurs, l'amplification en courant est réalisée par les transistors  $T_1$  à  $T_6$  munis de leurs résistances de base  $R_{10}$  à  $R_{15}$ . Le port F, amplifié et inversé au moyen d' $IC_2$ , donne la tension des 7 seg-

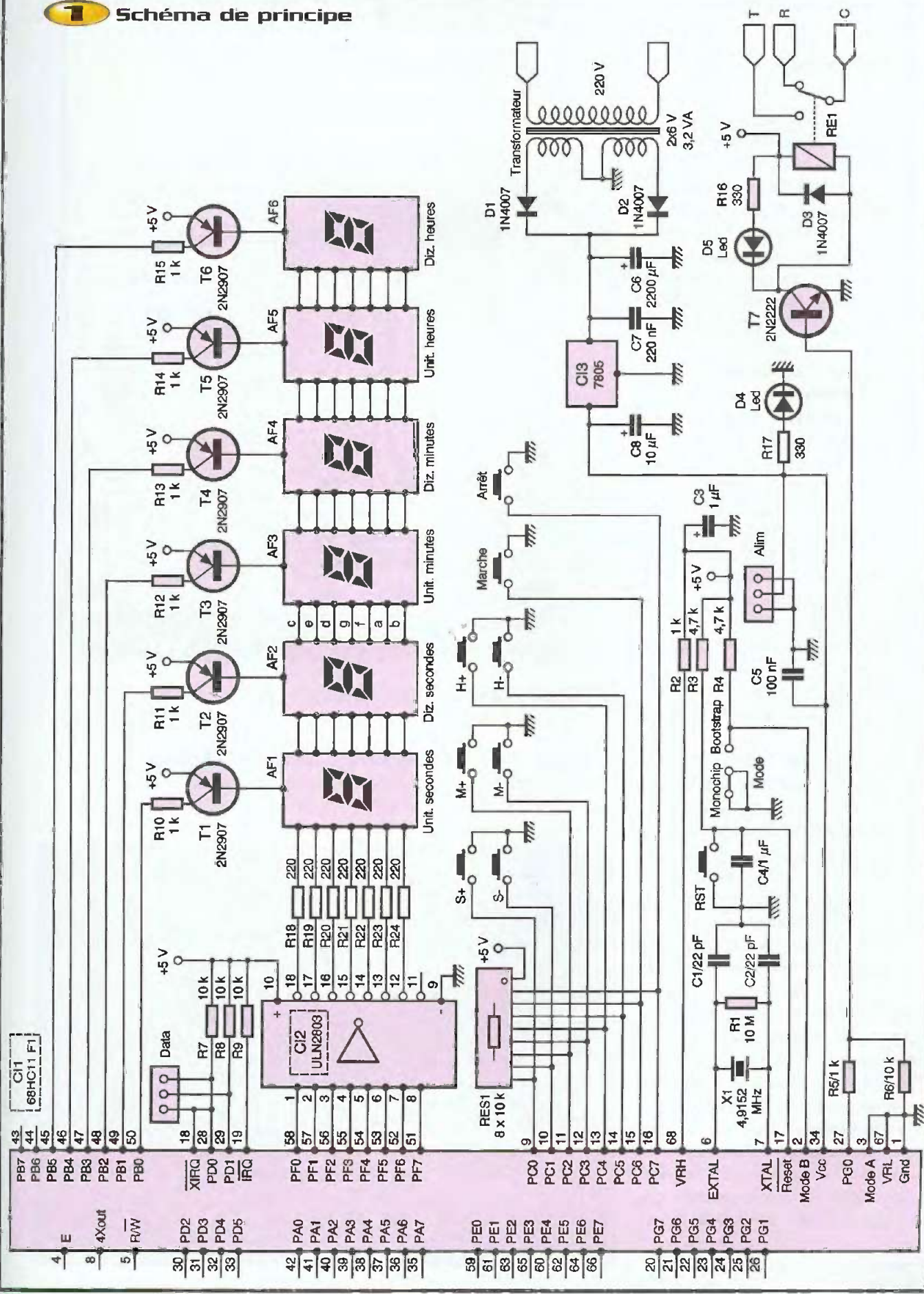
ments en fonction du chiffre à afficher. Les touches de commande sont reliées au port C. Au repos, les broches PC0 à PC7 sont positionnées au +VCC par le réseau de résistances RES<sub>1</sub>. Il n'y a pas de circuit anti-rebonds, cette fonction étant assurée par le logiciel.

Le relais RE<sub>1</sub> permet d'actionner ce que vous souhaitez (buzzer, sirène, lampe, relais de puissance de chauffage, etc.). Le signal de commande issu de la ligne 0 du port G est amplifié par le transistor  $T_7$  entouré de sa résistance de base  $R_5$  et celle de polarisation  $R_6$ . La diode  $D_3$  protège  $T_7$  des courants de rupture de la bobine du relais. La LED  $D_5$  limitée par sa résistance  $R_{18}$  vous renseigne sur l'activation du relais.

Les lignes 1 à 7 du port G ainsi que les ports A, E et D n'agissent pas sur le fonctionnement du temporisateur. Vous pouvez programmer directement le  $\mu\text{C}$  sur le montage par les lignes 0 et 1 du port D en raccordant une interface, à base de MAX232, sur les prises ALIM et DATA. Le câblage de ces prises (3 broches pour 2 signaux) nous dispense de détrompeur. Les résistances  $R_7$  à  $R_9$

Si vous souhaitez insoler un circuit imprimé durant quelques secondes, déguster un œuf coque dont la cuisson n'excède pas 3'20" ou limiter une communication téléphonique à 12 minutes, vous aurez besoin d'un temporisateur précis de courte durée. Vous aimeriez que le chauffage se remette en route à votre domicile quelques heures avant votre retour. Il vous faut un appareil capable de décompter au moins 48 heures. Nous vous proposons de réaliser un temporisateur universel, puisque sa plage de temps s'étend de 1 seconde à 100 heures ! De plus, son utilisation est d'une simplicité déconcertante !

# Schéma de principe



tirent respectivement les lignes PDO (reliée à XIRQ), PD1 et IRQ au +VCC.

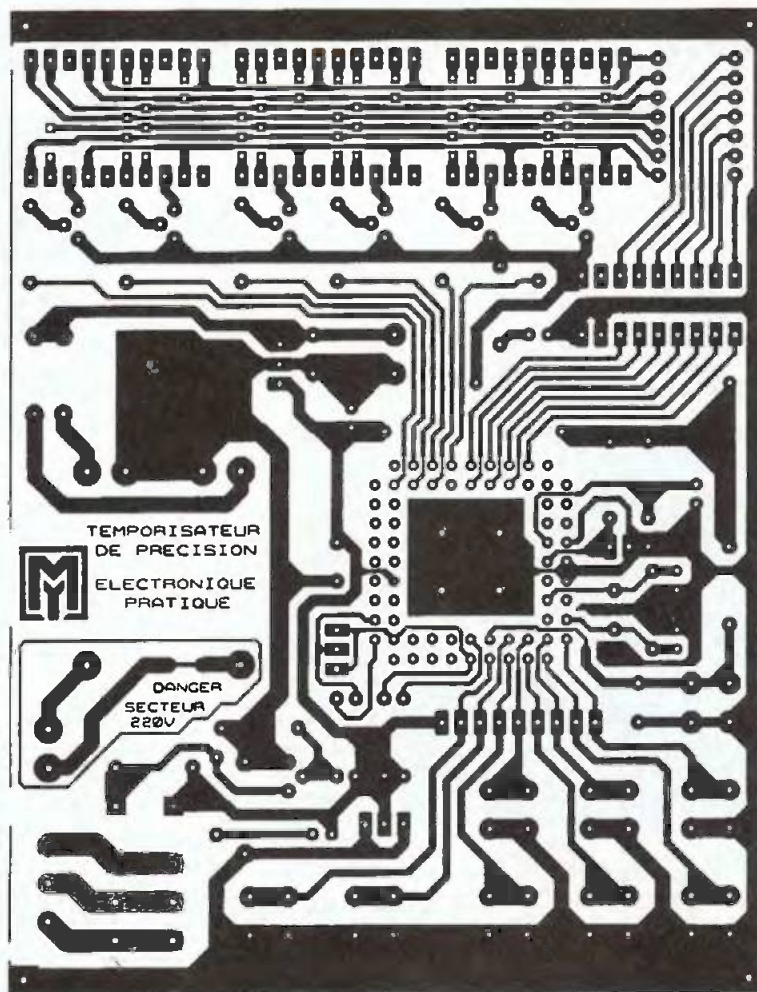
## La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné à la **figure 2**. La réalisation par méthode photo s'impose dès qu'il s'agit de travailler avec un support PLCC. Après révélation et gravure dans un bain de perchlorure de fer, il convient de percer les trous avec un foret de 0,8 mm. Selon les composants, il faut aléser certains percages à un diamètre supérieur. Ne percez pas les trous des afficheurs et des touches de commande.

L'implantation des composants est donnée à la **figure 3**. Soudez, sans en oublier, les 29 straps : certains sont tous petits au niveau des afficheurs, mais c'est le prix à payer pour une réalisation sur circuit en simple face. Sur le côté "composants" poursuivez dans cet ordre par les résistances, les diodes, les supports de circuits intégrés, les condensateurs, les transistors, les LED, le relais, le quartz, la touche "RST", les borniers et connecteurs. Retournez le circuit pour y souder, côté cuivre, les afficheurs et les touches de commande. Pour finir, reprenez la face "composants" pour implanter le régulateur vissé sur son radiateur et, enfin, le transformateur.

Attention ! Beaucoup de composants sont polarisés et ne supportent pas les inversions : suivez scrupuleusement le plan. Un échauffement du radiateur est normal, ne négligez pas sa taille, ou mieux, fixez-le sur le fond du boîtier si celui-ci est métallique. Les 4 petits trous de 3,5 mm de diamètre percés sous le support PLCC servent à extraire le  $\mu C$  au moyen d'un petit outil confectionné artisanalement avec 4 vis de 3.

**Avertissement** : Le quartz, comme tout composant, est fabriqué avec une précision relative. Cette erreur est difficile à corriger : vous pouvez éventuellement jouer sur la valeur de  $C_1$  et  $C_2$  ou modifier le programme au niveau de la division par 150 dans la routine d'interruption (voir commentaire dans le source). Ces opérations restent délicates ! Une dérive de quelques secondes sur plusieurs heures reste acceptable pour un temporisateur, cette erreur devenant pratiquement invi-



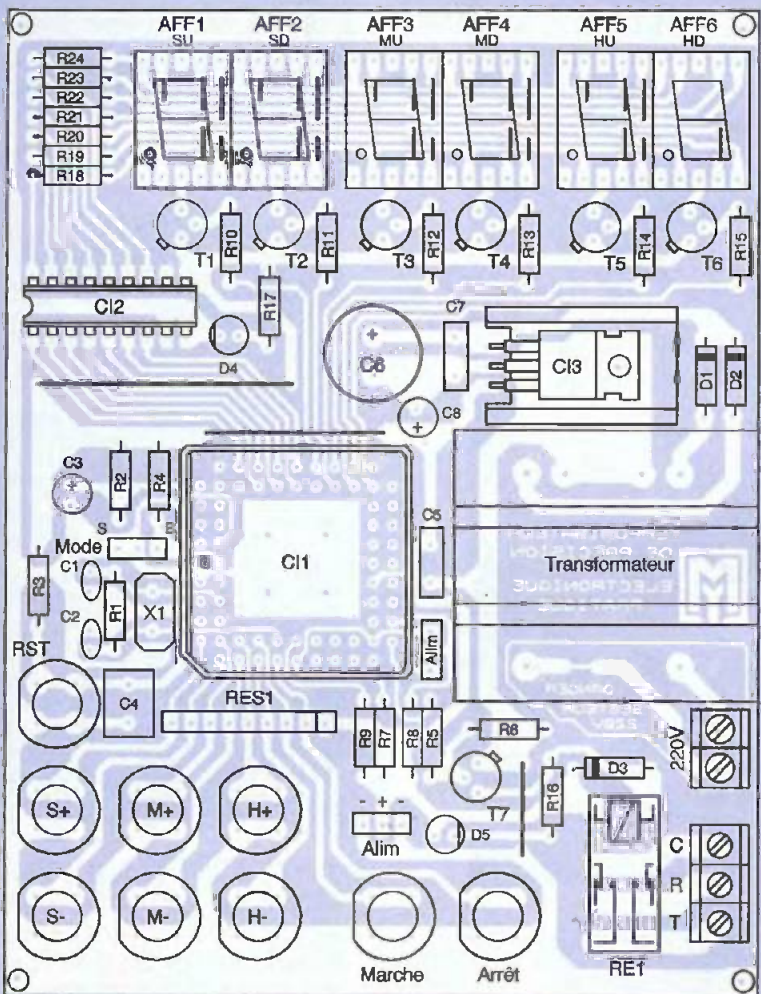
## 2 Tracé du circuit imprimé

sible sur les courtes durées et inconséquente sur quatre jours.

## Mise en service

Observez bien à la loupe votre circuit afin





SECTEUR ET PRESENTE UN DANGER DE MORT.

Hors tension et après la décharge de C<sub>6</sub> dans la LED D<sub>4</sub>, embrochez le µC et le circuit Cl<sub>2</sub>.

**Programmation**

La mémoire EEPROM à effacement électrique du 68HC11F1 peut être programmée directement sur le montage en raccordant une petite interface à base d'un MAX232 pour converser avec un PC. Le µC doit ensuite être configuré en "MONO-CHIP" avec le cavalier "MODE" pour que le temporisateur puisse fonctionner de façon autonome.

Le programme, ainsi que son fichier source, sont disponibles sur notre site Internet.

**Le programme**

Il est développé au moyen de l'assembleur "AS11" faisant partie, avec le débogueur, de l'ensemble "BASIC11" commercialisé par la société CONTROLORD (annonceur dans la revue). Une version limitée vous est offerte sur le CD ROM "d'interface PC" 3, mais tout autre assembleur pour 68HC11 peut faire l'affaire.

**Utilisation**

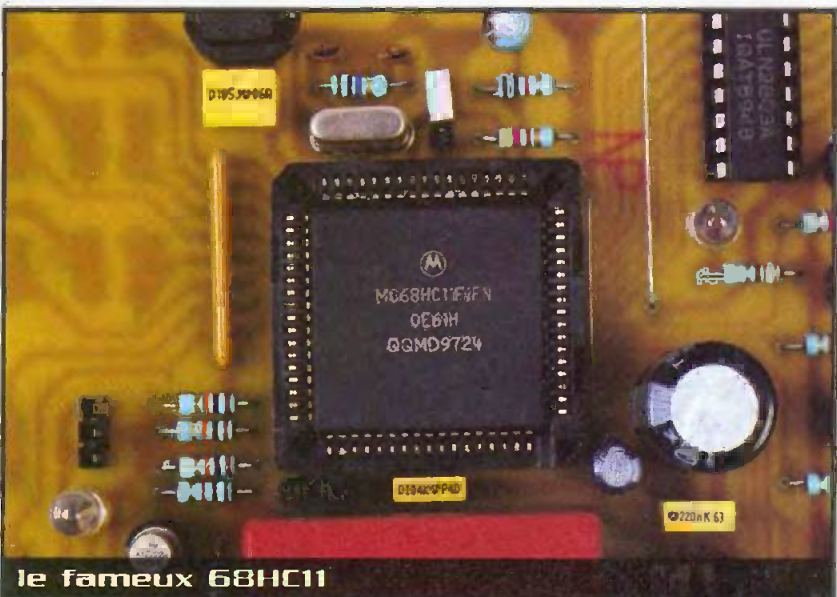
Comme vous avez pu le lire au début de cet article, le mode d'emploi est très simple. Après la mise sous tension, les afficheurs indiquent : "00 00 00". La touche "S+" incrémente les secondes, la touche "S-" les décrémente. Les touches "M+ ; M- ; H+ ; H-" agissent de la même façon pour les minutes et les heures. Lorsque vous avez ainsi déterminé le temps de consigne, une action sur la touche "MARCHE" lance le temporisateur en décomptant le délai sur les afficheurs et actionne le relais jusqu'à l'écoulement complet du temps ; les touches de mise à l'heure sont inactivées. Une action sur la touche "ARRET" arrête le cycle prématurément, le relais est inactivé et les afficheurs vous redonnent le délai de consigne.

**3 Implantation des composants**

d'éliminer tout risque de court-circuit entre deux pistes. Raccordez ensuite le montage au secteur pour contrôler la présence de +VCC par rapport à la masse sur les sup-

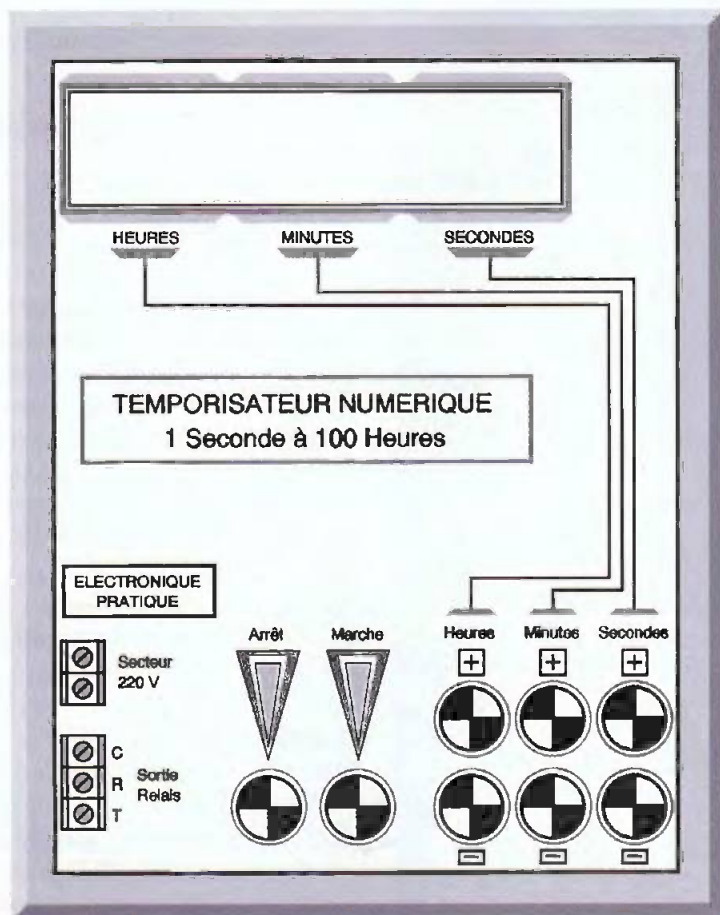
ports de circuits intégrés et sur le connecteur "ALIM".

ATTENTION ! UNE PETITE PARTIE DU CIRCUIT EST SOUMISE AU POTENTIEL DU



le fameux 68HC11

Y. MERGY



**4** Suggestion de présentation

## Nomenclature

**R<sub>1</sub>** : 10 MΩ (marron, noir, bleu)  
**R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>10</sub> à R<sub>15</sub>** : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
**R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>** : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
**R<sub>6</sub> à R<sub>8</sub>** : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
**R<sub>16</sub>, R<sub>17</sub>** : 330 Ω (orange, orange, marron)  
**R<sub>18</sub> à R<sub>24</sub>** : 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
**RES<sub>1</sub>** : 8 x 10 kΩ (8 broches)  
**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>** : 22 pF (céramiques)  
**C<sub>3</sub>** : 1 μF/25V (électrochimique à sorties radiales)  
**C<sub>4</sub>** : 1 μF (mylar jaune)  
**C<sub>5</sub>** : 100 nF (mylar jaune)  
**C<sub>6</sub>** : 2200 μF/25V (électrochimique à sorties radiales)  
**C<sub>7</sub>** : 220 nF (mylar jaune)  
**C<sub>8</sub>** : 10 μF/25V (électrochimique à sorties radiales)  
**D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub>** : 1N4007  
**D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>** : LED  
**AF<sub>1</sub> à AF<sub>6</sub>** : afficheurs 7 segments à anode commune (TDSR 5150)  
**T<sub>1</sub> à T<sub>6</sub>** : 2N2807  
**T<sub>7</sub>** : 2N2222

**CI<sub>1</sub>** : MC68HC11FN  
**CI<sub>2</sub>** : ULN2803  
**CI<sub>3</sub>** : 7805  
 1 transformateur moulé pour circuit imprimé 2x8V/3,2VA  
**X<sub>1</sub>** : quartz de 4,9152 MHz  
 1 petit dissipateur thermique horizontal  
 9 touches à contact travail pour circuit imprimé (couleurs au choix)  
 Barrettes sécables femelles (2 x 3 broches)  
 Barrettes sécables mâles (3 broches)  
 1 cavalier de configuration pour barrette mâle  
**RE<sub>1</sub>** : relais 5V 2TR format DIL16  
 1 support de circuit Intégré PLCC à 68 broches  
 1 support de circuit intégré à 18 broches  
 3 supports à 10 broches pour les afficheurs (facultatifs) (taillés dans des supports à 24, 28, ou 40 broches)  
 1 bornier à 2 bornes  
 1 bornier à 3 bornes

## Les micro-contrôleurs ST7

Description & mise en œuvre

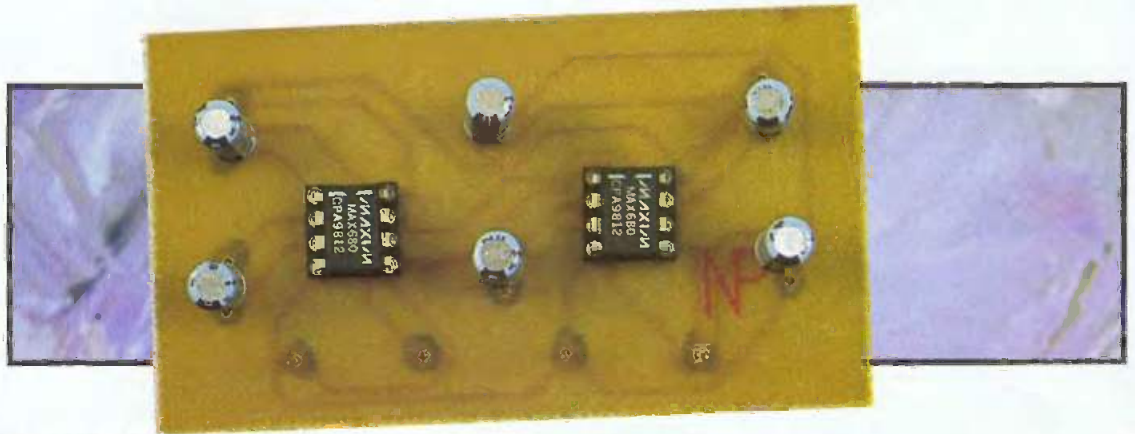


La famille de microcontrôleurs ST7 est conçue comme un produit d'architecture standard 8 bits notablement amélioré. Les développeurs découvriront, avec cette nouvelle famille, des périphériques puissants qui participent efficacement au traitement des signaux d'entrée/sortie et qui améliorent grandement les performances des microcontrôleurs. Quant aux programmeurs, ils seront séduits par la qualité des outils proposés qui, pour un rapport prix/performance très compétitif, leur permettront de développer dans des conditions professionnelles. Ce livre didactique, sur la mise en œuvre d'un microcontrôleur, développe les aspects matériels et logiciels typiques d'applications embarquées pour lesquelles le ST7 constitue une solution compétitive. Ce guide d'utilisation s'adresse aux ingénieurs et techniciens de conception, mais également aux étudiants en électronique. Plus généralement, il satisfera en tout point ceux qui désirent se familiariser avec le monde des microcontrôleurs.

J.L.GREGORIADES/J.M.DELAPLACE - DUNOD

296 pages - 248 F.  
CD-ROM inclus

# Convertisseur d'une tension positive en deux tensions positive et négative plus élevées



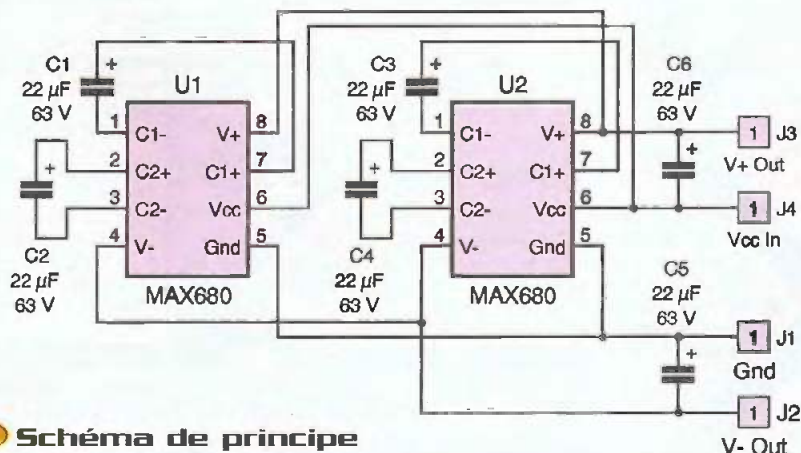
Les circuits intégrés réalisant des «pompes de charge» sont conçus pour produire à la fois une tension négative et positive séparée et indépendante l'une de l'autre en sortie à partir d'une seule tension d'alimentation en entrée comme le montre notre circuit d'application représenté à la figure 1.

## Description du montage

Notre schéma est articulé autour de deux circuits intégrés monolithique MAX680 en technologie CMOS de chez MAXIM associés à quelques capacités. Ce composant est un double convertisseur de tension à «pompe de charge» qui délivre des tensions en sortie de  $\pm 10V$  à partir d'une tension en entrée de  $+5V$ . Ainsi, le MAX680 fournit à la fois une «pompe de charge» de  $+10V$  en sortie à partir d'une tension de  $+5V$  en entrée et une «pompe de charge»

inverse pour générer une autre tension en sortie de  $-10V$ . Les deux «pompes de charge» possèdent chacune leur propre oscillateur de 8 KHz. Ce composant requiert quatre capacités externes pour son bon fonctionnement afin de produire, en même temps, les tensions positive et négative en sortie à partir d'une seule alimentation en entrée. Les impédances des sources en sortie sont typiquement égales à  $150\Omega$ , fournissant ainsi un courant utile en sortie pouvant s'élever jusqu'à 10 mA. Le faible courant de fuite associé à son

efficacité élevée rend ce dispositif très apte pour fonctionner avec une variété d'applications qui nécessitent à la fois une tension négative et positive à partir d'une seule tension. La tension d'entrée peut varier de  $+2V$  à  $+6V$ . Les capacités nécessaires ne sont pas onéreuses car de simples condensateurs électrolytiques polarisés ayant des valeurs situées entre  $1\mu F$  et  $100\mu F$  conviennent parfaitement. La **figure 2a** représente une opération idéalisée d'une conversion de charge positive. L'oscillateur intégré sur la puce de 8 KHz génère un



**1** Schéma de principe

signal d'horloge carré de rapport cyclique égal à 50 %. Durant la première demi-période du cycle, les commutateurs  $S_2$  et  $S_4$  sont ouverts, les commutateurs  $S_1$  et  $S_3$  sont fermés et la capacité  $C_1$  se charge vers la tension d'alimentation  $V_{CCIN}$ . Durant la seconde demi-période du cycle, les commutateurs  $S_2$  et  $S_4$  sont fermés, les commutateurs  $S_1$  et  $S_3$  sont ouverts et la charge de la capacité  $C_1$  est translatée vers la sortie  $V+OUT$  avec une tension supplémentaire égale à la tension d'alimentation  $V_{CCIN}$ . En supposant que les commutateurs sont parfaits (sans résistance ni courant de fuite) et qu'aucune charge est appliquée sur la capacité  $C_3$ , la charge est translatée aux bornes de  $C_3$  à partir de  $C_1$  de telle sorte que la tension aux bornes de  $C_3$  est égale à 2 fois  $V_{CCIN}$ , générant ainsi la tension d'alimentation de sortie positive.

Le **figure 2b** représente le convertisseur de tension négative. Les commutateurs de ce convertisseur négatif sont déphasés par rapport à ceux du convertisseur positif. Durant la seconde demi-période du cycle, les commutateurs  $S_6$  et  $S_8$  sont ouverts et les commutateurs  $S_5$  et  $S_7$  sont fermés chargeant ainsi la capacité  $C_2$  à partir de  $V+OUT$  (égale à 2 fois  $V_{CC}$  due à la «pompe de charge» positive précédente) vers la masse  $GND$ . Durant la première demi-période du cycle, les commutateurs  $S_5$  et  $S_7$  sont ouverts, les commutateurs  $S_6$  et  $S_8$  sont fermés et la charge aux bornes de  $C_2$  est transférée vers  $C_4$  générant ainsi une tension d'alimentation négative. Les huit commutateurs internes sont des transistors de puissance à effet de champ CMOS :  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_4$  et  $S_5$  sont des commutateurs à canal P tandis que  $S_3$ ,  $S_6$ ,  $S_7$

et  $S_8$  sont des commutateurs à canal N. Théoriquement, un multiplieur de tension à «pompe de charge» peut approcher une efficacité de 100% si les conditions suivantes sont réalisées : les commutateurs utilisés dans les «pompes de charge» ne doivent posséder virtuellement aucune tension de décalage (offset) et avoir une résistance de passage extrêmement faible ; une puissance minimale doit être consommée par le circuit de commande ; les impédances des capacités servant de réservoir et de pompe doivent être négligeables. Pour le MAX680, l'énergie perdue par cycle d'horloge est égale à la somme des énergies perdues dans les convertisseurs de tension positive et négative, comme le montrent les formules suivantes :

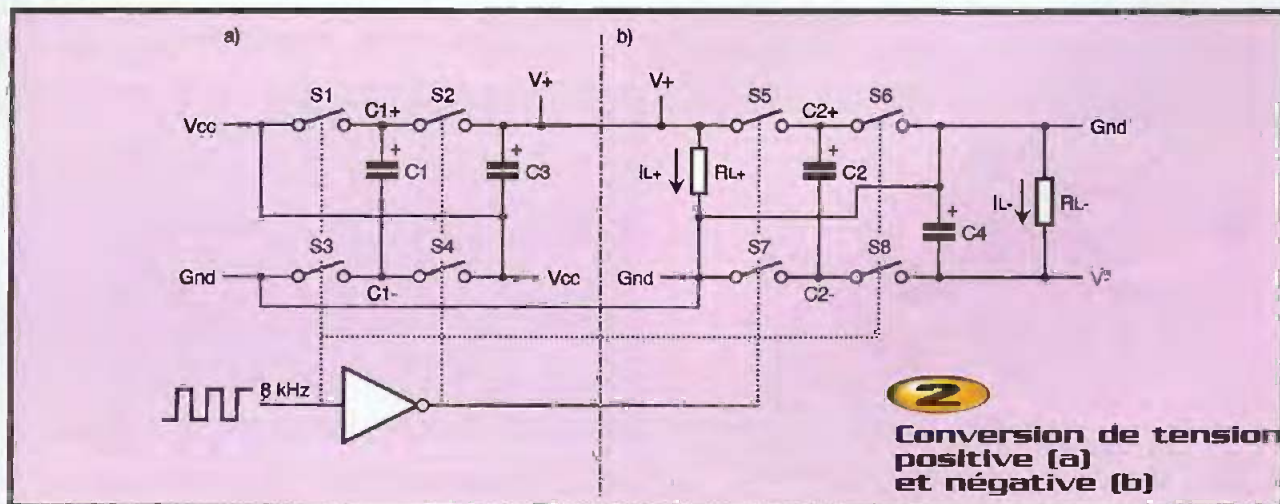
$$LOSS_{tot} = LOSS_{pos} + LOSS_{neg} = 1/2 C_1 [(V+OUT)^2 - (V+OUT)(V_{CC})] + 1/2 C_2 [(V+OUT)^2 - (V-OUT)^2]$$

Il y a une différence de tension substantielle entre  $(V+OUT - V_{CC})$  et  $V_{CC}$  pour la pompe positive, et entre  $V+OUT$  et  $V-OUT$  si les impédances des capacités de pompe  $C_1$  et  $C_2$  possèdent des valeurs relativement élevées par rapport à leur charge respective de sortie. Avec des valeurs plus élevées pour les capacités de réservoir  $C_3$  et  $C_4$ , l'ondulation en sortie est réduite. Avec des valeurs plus élevées à la fois pour les capacités de pompe et de charge, l'efficacité du dispositif est amélioré. Le MAX680 possède une diode zéner qui est intégrée sur la puce du composant qui fixe  $V_{CC}$  à approximativement 6,2V,  $V+OUT$  à 12,4V et  $V-OUT$  à -12,4V. Ne jamais dépasser la tension d'alimentation maximale recommandée par le constructeur, un courant excessif pourrait alors être dérivé par ces diodes endommageant potentiellement le composant qui peut

fonctionner de 0 à +70°C avec une tension d'entrée allant de +2V à +6V. Lorsque le montage décrit dans cet article est utilisé dans des applications qui ne demandent que peu de courant, une valeur de 1  $\mu F$  peut être utilisée pour les capacités de «pompe de charge»  $C_1$  à  $C_4$  et une valeur de 4,7  $\mu F$  peut être utilisée pour les capacités de réservoir  $C_5$  et  $C_6$ . De plus, il est à noter que  $C_1$ ,  $C_3$  et  $C_6$  doivent posséder une tension nominale égale à +6V ou au-dessus, tandis que  $C_2$ ,  $C_4$  et  $C_5$  doivent posséder une tension nominale égale à +12V ou au-dessus. Bien sûr, le MAX680 n'est pas un régulateur de tension, la résistance de source en sortie de chaque «pompe de charge» est approximativement de 150  $\Omega$  à température ambiante avec

$V_{CC}$  égale à +5V. Sous des charges plus faibles avec  $V_{CC}$  égale à +5V,  $V+OUT$  approche environ +10V et  $V-OUT$  -10V. Cependant, à la fois  $V+OUT$  et  $V-OUT$  s'abaissent vers la masse  $GND$  lorsque le courant demandé soit par la sortie  $V+OUT$  ou  $V-OUT$  augmente puisque le convertisseur négatif tire sa puissance à partir de la sortie du convertisseur positif. Afin de prédire la tension de sortie, l'utilisateur doit traiter le composant comme deux convertisseurs séparés et les analyser de façon indépendante l'un de l'autre. Premièrement, la chute de la tension négative ( $VDROP-$ ) est égale au courant demandé par  $V-OUT$  moins ( $I_{L-}$ ) fois la résistance de la source du convertisseur négatif ( $RS-$ ) :

$VDROP- = (I_{L-}) \times (RS-)$ . De manière identique, la chute de la tension positive ( $VDROP+$ ) est égale au courant demandé par  $V+OUT$  moins le courant demandé par



**2**  
Conversion de tension positive (a) et négative (b)



la tension positive, fois la résistance de la source du convertisseur positif ( $RS+$ ), excepté que le courant demandé par la tension positive est égal à la somme du courant demandé par la charge sur la tension positive ( $IL+$ ) plus le courant demandé par le convertisseur négatif ( $IL-$ ) :

$$VDROP+ = [(IL+) + (IL-)] \times (RS+).$$

La tension sur la sortie positive est alors égale à  $V+OUT = 2VCC - VDROP+$  et la tension sur la sortie négative est égale à  $V-OUT = -(2VCC) - (VDROP+) + (VDROP-)$ . Les « pompes de charge » positive et négative sont testées et spécifiées séparément afin de fournir des valeurs séparées des résistances de source de sortie pour pouvoir être utilisées dans les formules écrites ci-dessus. Lorsque la positive est testée, il n'y a aucune charge sur la « pompe de charge » négative. Lorsque la « pompe de charge » négative est testée, la tension d'alimentation  $V+OUT$  vient d'une source extérieure isolant ainsi la « pompe de charge » négative. Pour effectuer le calcul de la tension d'ondulation sur chaque sortie, il faut noter que le courant demandé par la sortie est fourni par la capacité de réservoir seule durant un demi cycle de l'horloge ; Ceci donne pour résultat :

$$V_{ripple} = (1/2I_{out}) (1/F_{pump}) (1/CR).$$

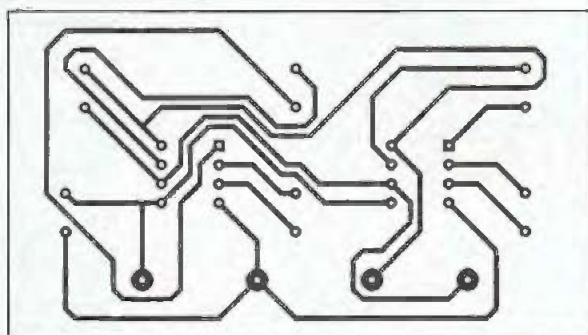
Pour une fréquence nominale de 8 kHz avec une capacité de réservoir égale à 10  $\mu F$ , la tension d'ondulation est égale à 30 mV avec un  $I_{out}$  de 5 mA. Il faut se rappeler que dans la plupart des applications, le courant de sortie  $I_{out}$  de la positive est le courant de charge plus la courant pris par la tension négative. La mise en parallèle de plusieurs MAX680 réduit la résistance de sortie à la fois du convertisseur positif et négatif. La résistance de sortie effective est égale à la résistance de sortie d'un seul composant divisé par le nombre de composants. C'est cette solu-

tion qui a été adoptée dans notre application. Il est à noter que chaque MAX680 nécessite des capacités séparées :  $C_1$  et  $C_2$  pour  $U_1$ ,  $C_3$  et  $C_4$  pour  $U_2$ , mais les deux composants partagent les mêmes capacités de réservoir  $C_5$  et  $C_6$ .

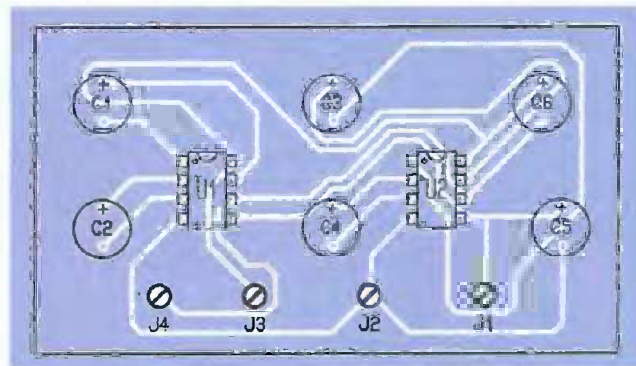
Notre circuit générant deux alimentations symétriques en sortie par rapport à la masse, il est très utile de prendre certaines précautions lors de son implémentation dans une application. En effet, l'isolation des tensions d'alimentation dans un circuit a toujours été d'actualité depuis le début de l'industrie électronique. Ainsi, une isolation par un circuit de retour est le meilleur moyen actuellement pour ce prémunir contre toute boucle de courant générée par notre alimentation symétrique ; de plus, cela permet une augmentation des performances du circuit. Une isolation des tensions d'alimentation procure aussi une meilleure précision des appareils connectés à notre application en interrompant les boucles de retour de masse. Une isolation par un circuit de retour est devenue, de nos jours, de plus en plus importante avec l'avancement des technologies et les demandes pour avoir des tensions symétriques efficaces et avec une haute densité de puissance. La commutation des alimentations, du côté du primaire, a supplanté la commutation des alimentations du côté du secondaire. Ainsi, afin d'améliorer l'efficacité dans son ensemble, il est judicieux d'implémenter dans l'application qui utilisera notre montage un post-régulateur, c'est-à-dire un régulateur placé avant la transformation en une double alimentation symétrique puisque le MAX680 n'est pas un régulateur de tension à proprement parlé. Cette disposition assure ainsi une meilleure protection possible contre tout circuit de réaction, que ce soit en tension ou en courant. Mais cette dis-

position n'est pas suffisante. Vous pouvez utiliser une des trois techniques de base pour isoler le signal de retour dans les alimentations. Le retour par un circuit de bobinage couplé dépend des couplages rapprochés entre le circuit bobiné et la sortie secondaire bobinée et maintient alors l'isolation requise entre l'entrée et la sortie. Un circuit de retour, à partir d'un opto-isolateur, relie la caractéristique linéaire de la diode électroluminescente couplée et un photo-transistor et la distance qui les sépare l'un de l'autre. Le circuit de retour par transformateur couplé nécessite un modulateur et un démodulateur pour transmettre le signal à travers le transformateur secondaire. Ces techniques supposent qu'un transformateur fournisse l'isolation entrée-sortie requise.

Vous pouvez apprendre au sujet de ces techniques en appliquant chaque type de circuits de retour isolé à un transformateur monté en « flyback » qui stocke l'énergie dans le transformateur de puissance quand le commutateur primaire est passant et distribue l'énergie quand le commutateur est ouvert. Le retour par un circuit de bobinage couplé relie par un couplage rapproché les bobinages du primaire et du secondaire afin de maintenir une image fidèle de la tension de sortie tandis que l'énergie est distribuée le long des bobinages du transformateur. Le principal avantage de cette technique est qu'elle ne demande que peu de composants et donc elle est bon marché. Le principal désavantage est le conflit entre la nécessité d'avoir un couplage serré et celle d'avoir une haute isolation entre les différentes tensions qui sont présentes. Un autre désavantage est la dégradation dans la régulation de croisement qui se produit quand les charges en courant sont élevées et déséquilibrées. A première vue, l'opto-



**3** Tracé du circuit imprimé



**4** Implantation des éléments

isolateur apparaît idéal pour fournir un signal qui est isolé mais linéairement proportionnel à la tension de sortie. Une diode électroluminescente émet de la lumière dont l'intensité est linéairement proportionnelle au courant qui traverse la diode. La lumière brille à travers la séparation physique du phototransistor qui conduit un courant proportionnel à l'intensité de la lumière reçue. Pour des applications sur des signaux analogiques, cependant, l'opto-isolateur qui a été à l'origine créé pour des signaux numériques est limité par ses propres caractéristiques. Le rapport du courant de transfert de l'opto-isolateur est le rapport entre le courant de sortie et le courant d'entrée ; ce rapport est constant dans le cas idéal mais, en pratique, il varie avec le courant d'entrée, la température et le temps. Sur cinq à dix ans, ce rapport peut se dégrader par un facteur dix. Un autre inconvénient est que les opto-isolateurs sont relativement lents. Même les plus rapides d'entre eux nécessitent des courants d'entrée de 10 à 20 mA juste pour maintenir leur vitesse. Vous devez prendre en compte tous ces facteurs lorsque vous décidez d'établir la connexion d'un circuit de retour par opto-isolateur. Comme pour le cir-

cuit de retour par couplage bobiné, le circuit de retour par transformateur couplé relie un champ magnétique pour transmettre une information de tension à travers une barrière isolée. Ce dispositif cependant emploie un transformateur séparé, un modulateur et un démodulateur pour permettre l'optimisation du chemin de retour. Le modulateur et le démodulateur sont nécessaires car un transformateur ne peut pas transmettre une tension ou un courant continu. Le retour des tensions demande un transfert de puissance minimale, aussi vous pouvez augmenter la fréquence de modulation en respectant la fréquence de commutation de la puissance et de cette façon réduire la taille du transformateur. La performance dépend de la conception du modulateur et du transformateur.

## Réalisation pratique

Le câblage de notre circuit ne pose aucune difficulté particulière. Il est bien sûr recommandé de mettre les MAX680 sur des supports dans le cas où l'utilisateur désirerait changer ces composants à la suite d'une mauvaise manipulation ou pour une autre rai-

son. La **figure 3** représente le circuit côté pistes et la **figure 4** côté composants.

## Conclusion

Le circuit décrit dans cet article peut être utilisé dans de nombreuses applications. Il permet, par exemple, de générer une double alimentation symétrique sur une interface RS-232C pour les systèmes d'acquisition de données. Ce circuit peut aussi être utilisé comme simple alimentation double si l'application qui l'utilise ne dispose que d'une seule alimentation de base, mais nécessite deux tensions opposées pour son fonctionnement correct ; citons, entre autres, des tensions de  $\pm 6V$  à partir d'une batterie de  $+3V$  ou des tensions de  $\pm 10V$  à partir d'une alimentation de niveau logique  $+5V$ .

M. LAURY

## Nomenclature

J<sub>1</sub> à J<sub>4</sub> : 4 picots  
U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub> : MAX680 + supports DIL 8 broches  
C<sub>1</sub> à C<sub>6</sub> : 22  $\mu F$ /63V

312, rue des Pyrénées 75020 Paris  
Tél. : 01 43 49 32 30 Fax : 01 43 49 42 91

Horaires d'ouverture : lundi au samedi 10 h 30 à 19 h

Mallette vinyl de 38 outils  
169,00'

Multimètre DVM 890

299,00'

- Affichage LCD 3 1/2 digits
- Tension Vdc 200 mV à 1000 V
- Tension Vac 2 mV à 750 V
- Intensité d'essai 2  $\mu$  à 20 A
- Intensité AC 2 mA à 20 A
- Résistance de 200  $\Omega$  à 20 M $\Omega$
- Capacité de 2000 pF à 20  $\mu$ F
- Température 50° C à 1000° C
- Fréquence 20 kHz
- Testeur de continuité - Testeur de transistor
- Testeur de diode - Pile 9 V fournie
- Livré avec coque plastique de protection.

PROMO  
225 F



Alimentation de laboratoire AFX 1502C

Promo 335,00'

2A - 0-15V  
2 afficheurs analogiques



## Pochettes condensateurs chimiques types radia

1 $\mu$ F 63 V.....10 F les 20	47 $\mu$ F 25 V.....10 F les 20	330 $\mu$ F 63 V.....25 F les 10
2,2 $\mu$ F 63 V.....10 F les 20	47 $\mu$ F 63 V.....15 F les 20	470 $\mu$ F 25 V.....13 F les 10
3,3 $\mu$ F 63 V.....10 F les 20	68 $\mu$ F 25 V.....15 F les 20	470 $\mu$ F 63 V.....35 F les 10
4,7 $\mu$ F 63 V.....10 F les 20	68 $\mu$ F 63 V.....20 F les 20	680 $\mu$ F 25 V.....13 F les 10
6,8 $\mu$ F 63 V.....10 F les 20	100 $\mu$ F 25 V.....10 F les 20	680 $\mu$ F 63 V.....38 F les 10
10 $\mu$ F 63 V.....10 F les 20	100 $\mu$ F 63 V.....20 F les 20	1000 $\mu$ F 25 V.....25 F les 10
22 $\mu$ F 25 V.....10 F les 20	220 $\mu$ F 25 V.....10 F les 10	1000 $\mu$ F 63 V.....35 F les 5
22 $\mu$ F 63 V.....15 F les 20	220 $\mu$ F 63 V.....35 F les 20	2200 $\mu$ F 25 V.....20 F les 5
33 $\mu$ F 25 V.....10 F les 20	330 $\mu$ F 25 V.....20 F les 20	2200 $\mu$ F 63 V.....45 F les 3

## COMPOSANTS D STOCKAGE

(dans la limite des stocks disponibles)

UM 1881 ..... 9,00 F	TMS 1944 ..... 8,00 F
LM 339 CMS ..... 1,00 F	TDA 1170N ..... 5,00 F
LM 2901 CMS ..... 1,00 F	TDA 8702 ..... 9,50 F
MTP 3N60 ..... 7,75 F	TDA 8708 ..... 28,50 F
MCM 6226 CMS 3,00 F	UA 741 CMS ..... 0,33 F
MC 68761 ..... 36,00 F	U 244 ..... 5,00 F
NE567 ..... 2,00 F	82 C43 ..... 28,00 F
PALCE 20V8 ..... 12,00 F	80C75 CMS ..... 5,00 F
S2055A ..... 16,20 F	27C256 ..... 12,00 F
TDA 8214 ..... 5,00 F	27C1024 ..... 10,00 F
TEA 2031 ..... 10,00 F	68HC11 ..... 35,00 F
TEA 1061 ..... 12,95 F	27C4001 ..... 55,30 F
TDA 8160 ..... 7,00 F	74LS28 ..... 0,90 F

## POCHETTES DIVERSES

- Pochette résistance 1/4 W 7,50 F les 100 valeurs 0  $\Omega$  - 10 M $\Omega$
- Pochette résistance 1/4 W panaché de 500 pièces 59 F (plus de 40 valeurs)
- Pochette résistance 1 W 10 F les 25
- Pochette LED  $\phi$  5 15 F les 30 (couleurs disponibles rouge vert jaune orange)
- Pochette LED  $\phi$  3 15 F les 30 (couleurs disponibles rouge vert jaune orange)
- Pochette LED panachés  $\phi$  5 10 de chaque couleur 25 F les 40
- Pochette LED panachés  $\phi$  3 10 de chaque couleur 25 F les 40
- Pochette diode zener 1/2 et 1 W 39 F les 80
- Pochette BC547B 10 F les 30
- Pochette BC557B 10 F les 30
- Pochette régulateur 7805 25 F les 10
- Pochette régulateur 7812 25 F les 10

MANUELS TECHNIQUES  
Livre ECA : BAND 1 : 149 F • BAND 2 : 149 F • les 2 : 280 F

VENTE PAR CORRESPONDANCE  
Frais de port et emballage : - de 1 kg 30 F • de 1 kg à 3 kg : 39 F  
forfait • au-delà : NC • paiement : CB - CRBT - chèque  
Photos non contractuelles



## MAINTENANCE VIDEO

- THT TV
- Kit de courroie magnéscope (suivant le modèle de 7 F à 25 F)
- Télécommande de TV compatible toutes marques 89 F super promo
- Pochette de 5 inter, divers de TV et scopes 79 F
- Pochette de 5 inter. Grundig 69 F
- Pochette 70 fusibles 5 x 20 rapides 0,5 A - 1 A - 1,6 A - 2 A - 2,5 A - 3,15 A - 4 A 29 F
- Pochette 70 fusibles 5x20 temporisés 0,5 A-1 A-1,6 A-2 A-2,5 A-3,15 A-4 A 29 F
- Pochette 70 fusibles 6 x 32 0,5 A-1 A-1,6 A-2 A-2,5 A-3,15 A-4 A 59 F
- Bombe de contact KF mini 39 F moyen 49 F max 89 F
- Bombe refroidisseur mini 49 F grand modèle 49 F
- Tresse étamée 1,20 m 9,50 F 30 m 95 F

GRAND CHOIX DE PIECES DETACHEES POUR MAGNETOSCOPES ET TV, COMPOSANTS JAPONAIS.

## PROMO COMPOSANTS

IN4007 ..... 0,20 F	BU808DF ..... 12,95 F
2N2035 ..... 3,00 F	BUF405 ..... 10,50 F
2S8649 ..... 1,90 F	BUZ11A ..... 4,50 F
254747 ..... 14,00 F	BUZ90A ..... 7,00 F
25C945 ..... 0,30 F	BUZ90AF ..... 11,60 F
25D1546 ..... 10,50 F	BYU96F ..... 9,40 F
25D1555 ..... 10,20 F	HAI 3151 ..... 43,40 F
25D1577 ..... 10,20 F	KIA6210 ..... 20,00 F
25K1507 ..... 12,95 F	MAX232COP ..... 6,75 F
25K30 ..... 2,50 F	MC44603P ..... 14,40 F
AN5521 ..... 9,00 F	MJ 1502A ..... 15,00 F
BC635 ..... 0,35 F	MJ 1502S ..... 15,00 F
BC640 ..... 0,50 F	MJ18004 ..... 5,75 F
BD135 ..... 0,85 F	NE5532N ..... 2,80 F
BD234 ..... 0,95 F	SDA251615 ..... 4,80 F
BD241C ..... 2,00 F	SDA258615 ..... 13,30 F
BD242C ..... 2,00 F	SO49P ..... 12,60 F
BD249C ..... 6,50 F	STR11006 ..... 25,00 F
BD250C ..... 7,50 F	STR40090 ..... 17,20 F
BD211A ..... 3,50 F	STR41090 ..... 18,60 F
BD442 ..... 1,75 F	STR54041 ..... 18,60 F
BD910 ..... 3,15 F	TDA2579A ..... 20,65 F
8911 ..... 3,15 F	TDA3654Q ..... 7,00 F
891A ..... 2,55 F	TDA4950 ..... 2,10 F
8F96 ..... 2,10 F	TDA7374 ..... 25,00 F
8T151/800 ..... 3,45 F	
8TA10/400 ..... 5,10 F	
8U325A ..... 8,50 F	
BU426A ..... 7,70 F	

## SELECTION ET PROMO DES LIVRES

- Connaître les composants électroniques ..... 79 F
- Pour s'initier à l'électronique, tome 1 ..... 110 F
- Pour s'initier à l'électronique, tome 2 ..... 110 F
- Electronique, rien de plus simple ..... 94 F
- Electronique à la portée de tous, tome 1 ..... 115 F
- Electronique à la portée de tous, tome 2 ..... 115 F
- 304 circuits ..... 165 F
- Pannes TV ..... 140 F
- Le dépannage TV rien de plus simple ..... 95 F
- Cours de TV, tome 1 ..... 170 F
- Cours de TV, tome 2 ..... 180 F
- Fonctionnement et maintenance TV couleur tome 1 ..... 195 F
- tome 2 ..... 195 F
- tome 3 ..... 195 F
- Les magnétoscopes VHS ..... 195 F
- Carte à puce ..... 130 F
- Répertoire mondial des transistors ..... 235 F
- Maintenance et dépannage PC Windows 95 ..... 225 F
- Montages électroniques autour du PC ..... 220 F

## KITS MAINTENANCE MAGNETOSCOPE NC

Kit de 10 courroies  $\phi$  différents : • carrée 29 F • plate 35 F

NOUVEAUTES LIVRES 8500 pannes TV 295 F (version anglaise)

Extraits de nos disponibilités - N'hésitez pas à nous consulter

# Alimentation AL 991s et logiciel LG 991s ELC



Une alimentation  
trois voies  
disponibles  
simultanément,  
avec une seule  
commande  
digitalisée.

**OUTPUT A :** Sortie  
symétrique variable  
de 0V à ±15V pour  
alimenter les  
montages à  
amplificateurs  
opérationnels.

**OUTPUT B :** Sortie  
variable de 2 à  
5,5V pour les  
composants de  
dernière génération  
et les circuits TTL.

**OUTPUT C :** Sortie  
variable de -15V à  
+15V pour  
caractériser des  
composants.  
Affichage de la  
tension sur  
3 digits.

## Mémorisation des réglages

Interface RS232 et logiciel LG 991s fournis en standard. La société ELC, fabricant d'appareils de mesures, commercialise avec succès depuis plusieurs années l'alimentation triple AL 936.

Ce succès est dû à ses performances mais surtout aux innovations apportées telles que les commutations internes des bornes de sorties et des afficheurs, quel que soit le mode de fonctionnement choisi (séparé, tracking, série, parallèle).

## Innovover

Fort de cette expérience, ELC, implanté à Annecy, met actuellement sur le marché un produit innovant, performant et économique : l'alimentation triple sorties AL 991s. Ce produit est innovant de part ses caractéristiques :

- multiples sorties qui délivrent des tensions utiles à l'électronique de base (montage à amplificateurs opérationnels, portes logiques, caractérisation de composants),
- grande facilité à communiquer

avec un ordinateur via une liaison série,

- performant de part ces trois sorties réglées, disponibles en permanence, couvrant les domaines aussi variés que sont l'enseignement, la recherche et développement, le dépannage d'appareils électroniques, etc.

- économique puisque l'AL 991s, livrée de série avec une interface de type RS232 et son logiciel de contrôle, est annoncée au prix de lancement de 1500 francs TTC

## Vue d'ensemble [figure 1]

L'AL 991s se présente sous la forme d'un boîtier métallique bas profil d'une couleur "informatique". En façade, cinq douilles de sécurité assurent la connexion aux trois alimentations, ainsi qu'une douille particulière (Ø 4mm métallique inversée) qui est reliée au châssis de l'appareil

et donc à la terre. Celle-ci est très utile pour référencer un montage par rapport à la terre.

La caractéristique de régulation des sorties A et C est de type rectangulaire alors que celle de la sortie B est à recouvrement.

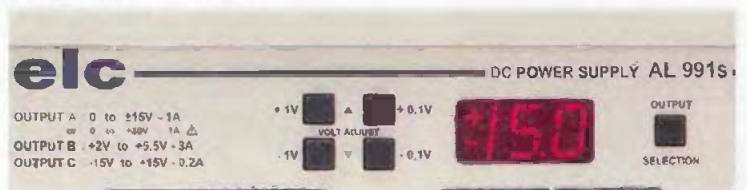
Trois digits à LED de 14mm forment l'unique afficheur de cette alimentation triple.

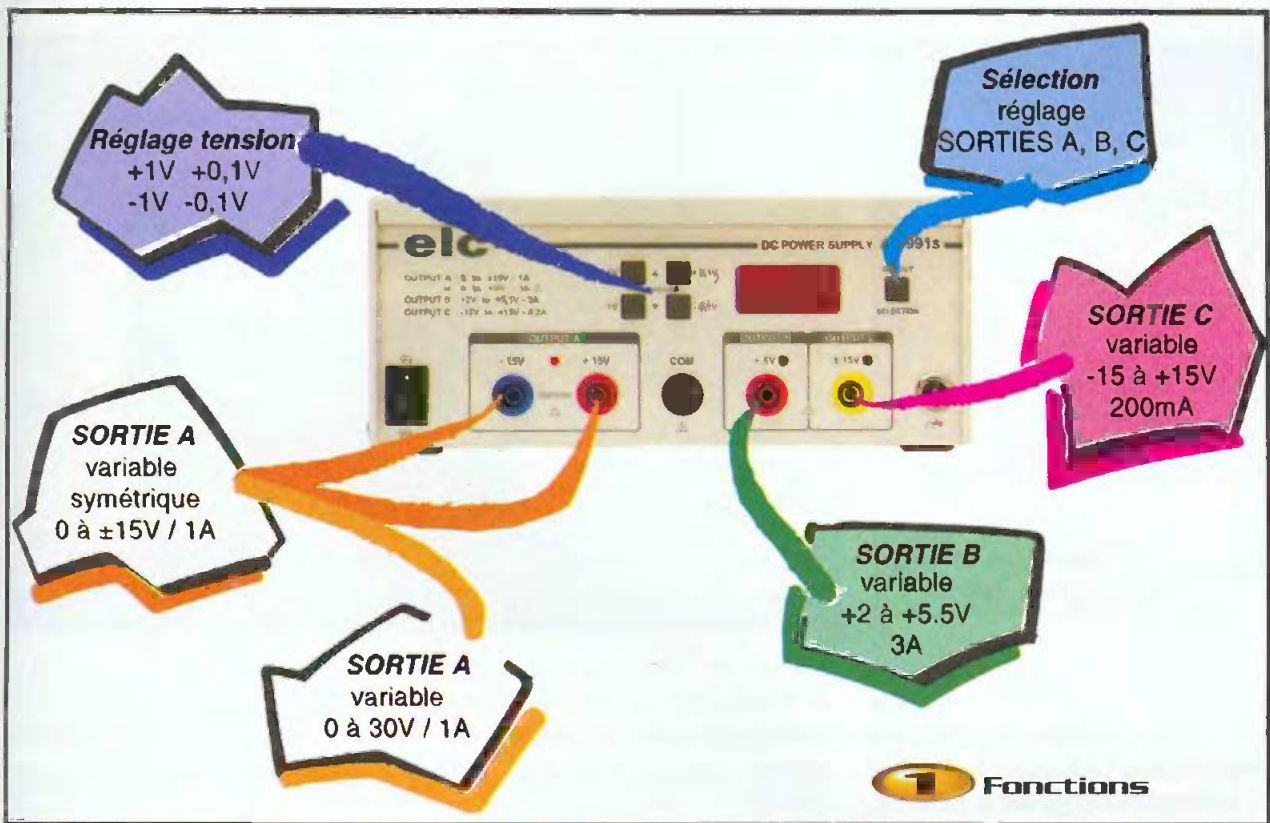
L'absence totale de potentiomètre de réglage montre que nous sommes en présence d'une alimentation aux commandes entièrement numérisées.

Quatre touches, à gauche de l'afficheur, (**figure 2**) permettent d'ajuster les tensions par pas de -100mV, +100mV, -1V et +1V. En fin d'excursion, le pas de 1V est automatiquement commuté en pas de 100mV afin d'atteindre, en douceur, la valeur de sortie commandée. Pour les excursions de tensions importantes, on peut exercer une pression continue pour accélérer le réglage.

Toujours dans une optique de confort mais également de sécurité,

## 2 Réglage



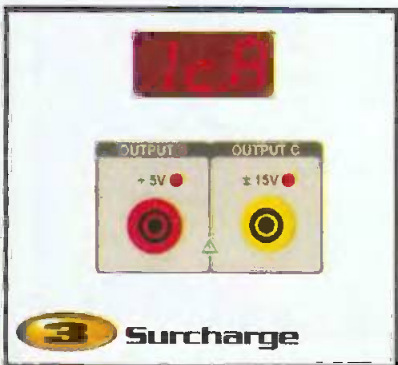


le passage par la tension 0V de la voie C est marqué par un +0.0 V puis un -0.0 V, avertissant ainsi l'utilisateur du changement de polarité de cette sortie.

Le dernier bouton, situé à droite de l'afficheur, effectue la sélection de l'alimentation à contrôler. La tension à ses bornes est alors visualisée sur l'afficheur et une petite LED rouge se positionne au-dessus de la sortie en question.

Lors de l'arrêt de l'AL 991s, les valeurs des trois tensions sont mémorisées et seront rechargées lors de la prochaine mise en service.

En cas de surcharge ou de court-circuit sur l'une des trois sorties, l'afficheur indique explicitement le nom de la sortie en défaut (figure 3). Si plus d'une sortie est en surcharge, la LED rouge de chaque alimentation en défaut clignotera.



### Applications

Les applications exploitant l'AL 991s sont nombreuses :

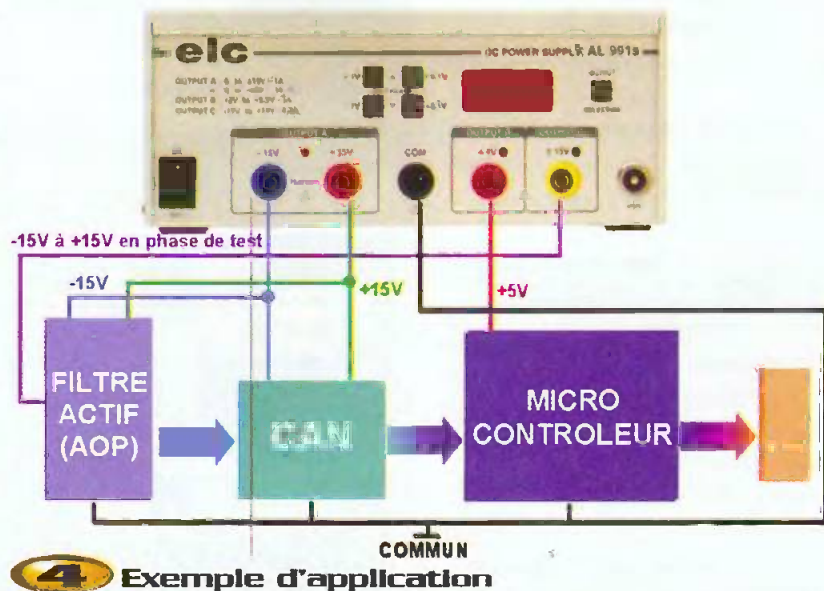
- caractériser les composants (diode, diode zéner, transistor, etc.) en utilisant la voie C (-15V à +15V),
- alimenter les montages à base d'amplificateur opérationnel au moyen de la voie A (symétrique 0 à ±15V),
- alimenter des composants logiques (TTL, CMOS), programmables, des microcontrôleurs, des microprocesseurs, avec la

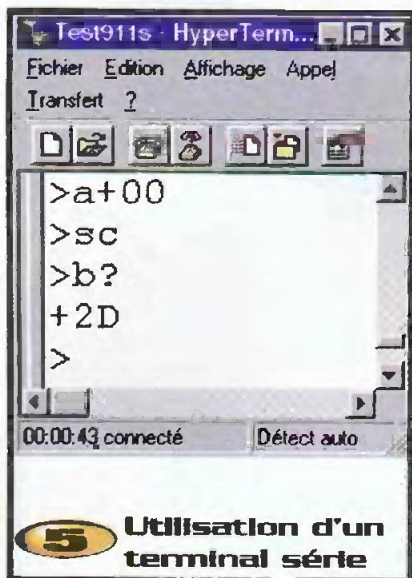
voie B (+2V à +5,5V sous 3 A),

- développer et tester des montages en technologie mixte (analogique et numérique) en utilisant simultanément les trois sorties de l'alimentation. (figure 4)

### Communiquer

En introduction, nous avons évoqué la facilité de communication de l'alimentation AL 991s avec un ordinateur au moyen d'une liaison série de type RS232.





### 5 Utilisation d'un terminal série

En effet, à l'arrière de l'appareil se trouve une fiche SUB-D mâle 9 points assurant la connexion avec un terminal série ou un micro-ordinateur. L'utilisation d'un simple terminal "passif" autorise déjà le contrôle à distance des trois sorties et de l'afficheur. La liaison série est configurée à 9600 bauds, 8 bits de données, pas de contrôle de parité et 1 bit de stop. La syntaxe de commande est simple. Chaque sortie est identifiée par une lettre (A, B ou C). Afin de connaître la tension d'une des trois sorties, il suffit de faire suivre un "?" à cet identifiant. La chaîne "A? <return>" renvoie, en hexadécimal, la tension présente sur l'alimentation A.

Pour assigner 0V sur la sortie C, il suffit d'envoyer la chaîne de caractère : "C+00<return>".

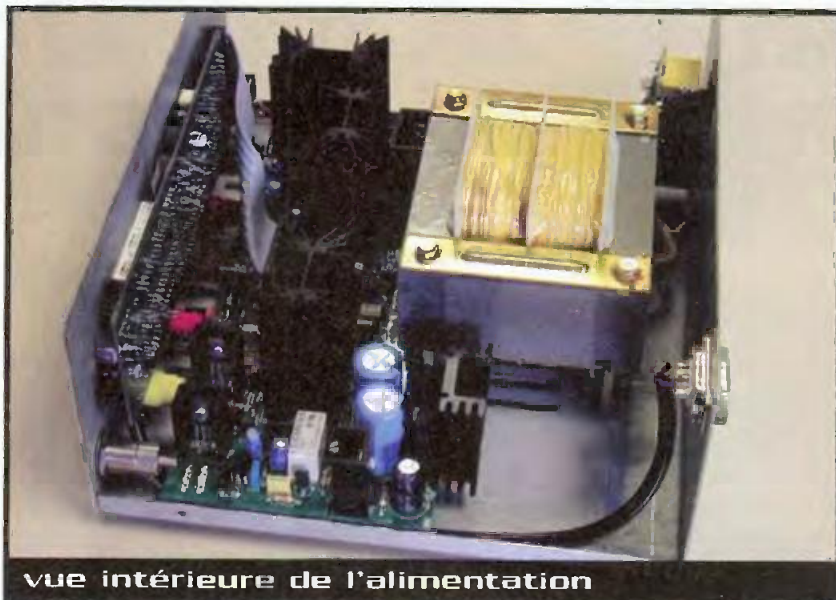
D'autres fonctions sont disponibles :

- changer la sortie sélectionnée,
- tester si une ou plusieurs sorties sont en surcharge,
- mémoriser la valeur de chaque sortie indépendamment,
- verrouiller le clavier.

Les commandes suivantes ont été directement transmises à l'alimentation AL 991s via un émulateur série (figure 5) :

- tension sur la sortie A à 0V,
- sélection de la sortie C sur l'afficheur,
- quelle est la tension sur la sortie B ?
- réponse : +2D, ce qui correspond à +45 en base 10,

La tension sur la sortie B est de +4,5V. L'utilisation de ce type d'interface ne nécessite aucune connaissance particulière hormis le fait de connecter un câble



vue intérieure de l'alimentation

série NULL-MODEM entre l'ordinateur et l'alimentation. Bien que ce mode de saisie commence à dater, cette syntaxe simple et efficace s'intégrera aisément dans les applications que vous développerez.

### Le logiciel LG 991s

Aujourd'hui, le temps des commandes directes par le clavier est révolu et le clic de souris envahit nos applications.

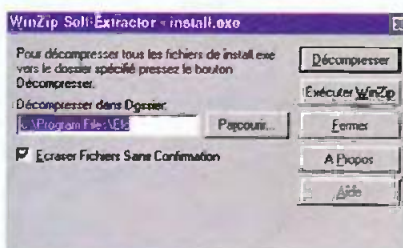
Pour faciliter l'utilisation de cette comman-

de à distance et profiter pleinement des avantages du micro-ordinateur, un logiciel, nommé LG 991s, est livré gratuitement avec l'alimentation. Il fonctionne sous les systèmes d'exploitation 32 bits de Microsoft © (Windows 95/98/NT). Sans avoir des prétentions de logiciel d'Instrumentation, il illustre bien les avantages et les nouvelles possibilités de la commande par micro-ordinateur. Livré sur une disquette au format 3 1/2 pouces, son installation est simple et rapide (figure 6). Le produit complet ne nécessite que 2,3Mo sur votre disque dur.

- connecter l'alimentation au port série du micro-ordinateur,

- lancer l'exécutable LG991s.exe. La fenêtre de présentation apparaît. Choisissez le port série à utiliser (figure 7) et cliquer sur Ouvrir. Le tour est joué.

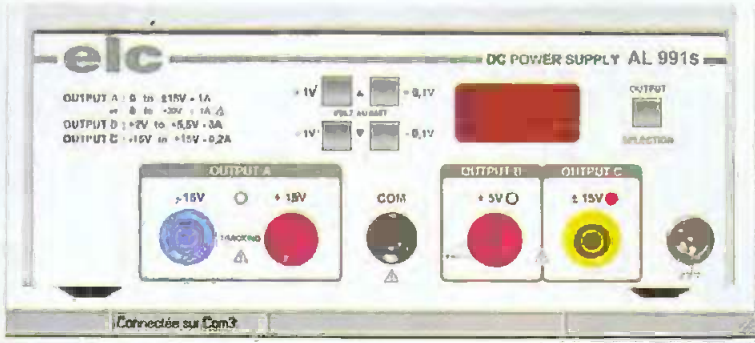
Le clavier de l'alimentation se verrouille



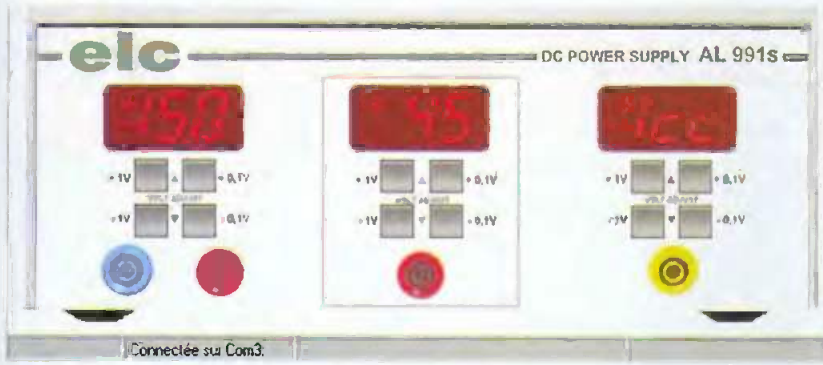
### 6 Installation



### 7 Configuration du port série



**8 Affichage standard**



**9 Affichage étendu**

automatiquement afin d'éviter toutes interactions entre le logiciel et une manipulation extérieure sur l'alimentation. Il est cependant possible de le déverrouiller.

La première fenêtre présente l'affichage standard (figure 8) qui est identique à la face avant de l'alimentation AL 991s.

On retrouve l'afficheur, les touches de commande en tension et le bouton de sélection de la sortie.

Un "clic" de souris remplace l'appui sur le bouton. Un menu "Fichier" permet de sauvegarder ou de récupérer une configuration. On obtient ainsi une alimentation programmable au nombre de mémoires illimitées.

Les systèmes de fichiers actuels gérant des noms jusqu'à 255 caractères, il est donc possible de rentrer des titres explicites.

Les trois sorties de l'alimentation AL 991s se partagent un unique afficheur. En utilisant l'affichage étendu (figure 9), on obtient une alimentation triple sorties avec trois afficheurs indépendants et trois claviers de commande distincts. Il n'est donc plus nécessaire de sélectionner une sortie pour en modifier la valeur car le contrôle des trois voies se fait en simultané.

Côté manipulation, le principe d'utilisation est le même qu'en fenêtre d'affichage

standard : en utilisant les boutons en dessous de chaque afficheur, l'utilisateur fait varier par pas de 100mV ou 1V la tension de sortie.

**Dialogue**

r?  
**AL991s 3.5**  
 A?  
 +96  
 B?  
 +2D  
 C?  
 -7E  
 s?  
 B  
 B?  
 +2D  
 v  
 A?  
 +96  
 B?  
 +2D  
 C?  
 -7E

**10 Dialogue**

Un "clic" dans l'afficheur permet d'entrer directement la tension désirée au clavier. En cas de court-circuit ou de surcharge sur l'une des sorties, loc apparaît sur l'afficheur correspondant. Dans une optique didactique, la fenêtre de dialogue (figure 10) retrace les échanges de données entre l'alimentation et le micro-ordinateur : on peut ainsi se familiariser avec la syntaxe de commande en vue de développer sa propre interface sous LabView CM ©, en Visual-Basic, Pascal ou autre C++.

Nous allons maintenant détailler l'une des parties les plus intéressantes du système : la gestion de séquences de commande automatisée. Sous ce nom un peu barbare, se cache un outil très intéressant et inédit pour une alimentation stabilisée linéaire de ce prix. Sans prétendre concurrencer les alimentations programmables de haut niveau ou autres générateurs arbitraires, les fonctionnalités offertes sont innovantes et rendront bien des services à ceux qui ont besoin de programmer dans le temps l'évolution des tensions de leur alimentation.

Le logiciel LG 991s est doté d'une fenêtre permettant à l'utilisateur d'établir une séquence d'évolution des tensions dans le temps : elles peuvent être définies manuellement au clavier (figure 11), générées automatiquement par des fonctions prédéfinies ou tout simplement tracées à l'aide de la souris. La fenêtre de séquence automatisée (figure 12) est partagée en quatre parties : le tableau dans lequel sont recensées chronologiquement les lignes de commandes, les menus déroulants pour accéder aux séquences prédéfinies, les boutons de départ de cycle (pas à pas, monocoup ou en boucle) et un écran pour visualiser l'évolution des trois sorties. Pentium @ 90 minimum pour obtenir de bon résultat

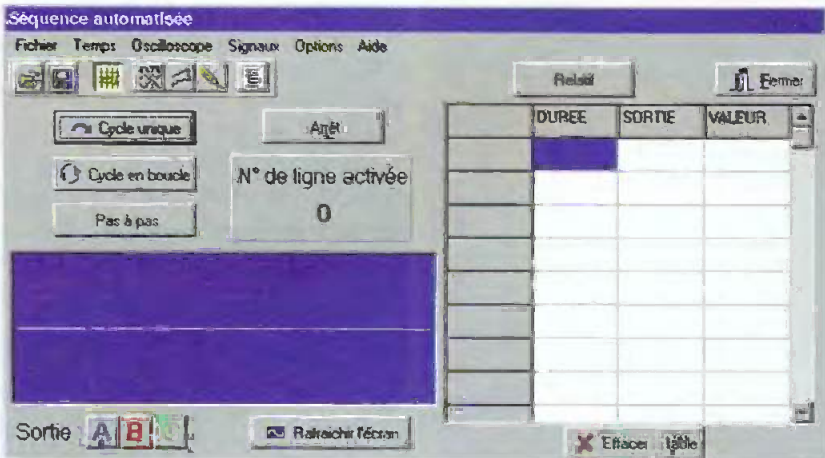
**Saisie au clavier**

Sortie :  A  B  C

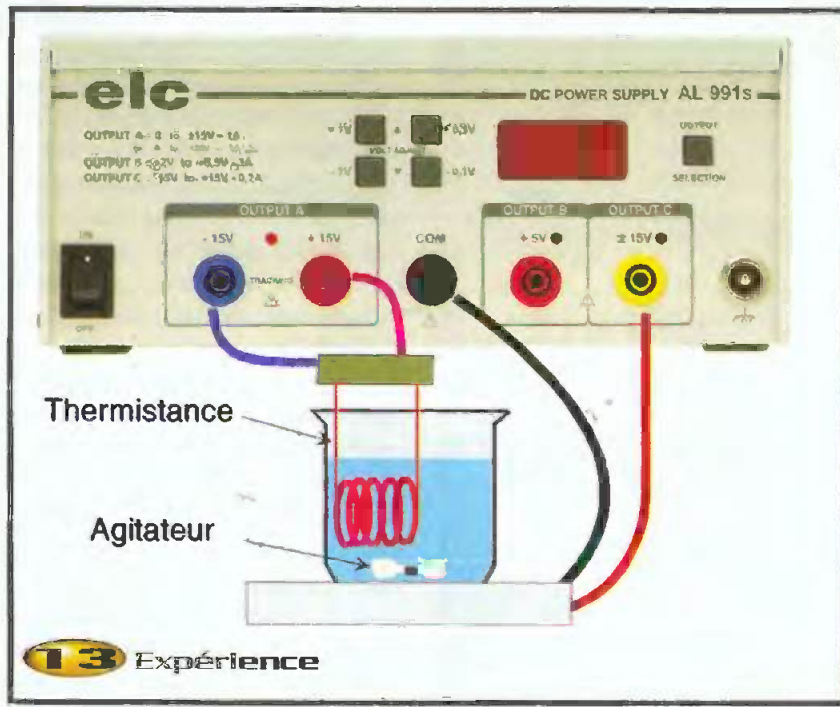
Hre. Min. Sec. Dix.  
 Durée:

Tension :

**11 Entrée directe au clavier**



**12** Séquence automatisée



**13** Expérience

au niveau temporel car les secondes ne sont pas toutes identiques en fonction du système d'exploitation utilisé et de la charge du processeur !

Deux modes de gestion du temps sont disponibles :

- le mode relatif dans lequel on indique la durée de chaque pas de tension.
- le mode absolu dans lequel on indique l'heure de déclenchement de la ligne de commande.

La saisie au clavier peut sembler fastidieuse mais elle offre la possibilité de programmer les durées en heure, minute, seconde et dixième de seconde de

chaque point. Pour une question de résolution et de précision, les lignes de commandes créées au moyen des outils automatiques ont un pas fixe d'un dixième de seconde. Le nombre de lignes est limité à 1000 ce qui, avec un pas d'un dixième de seconde, laisse la possibilité d'établir un signal d'une période de 100 s.



**14** Fonctions intégrées

**Définition d'une séquence**

Prenons une expérience de laboratoire qui s'étend sur plusieurs heures : faire chauffer un liquide sans variations brutales de température et remuer ce liquide toutes les cinq minutes (**figure 13**).

Connecter une thermistance sur la sortie A de l'AL 991s et l'agitateur sur la sortie C. Il suffit ensuite de définir la séquence de commande sur le logiciel LG 991s et de lancer le cycle d'exécution. La manipulation s'exécute alors de manière autonome et sans surveillance.

Il est également possible de faire varier la tension de sortie suivant une fonction sinus, triangle ou carré (**figure 14**). La fréquence maximale est de 5 Hz en signal carré avec un pas minimal de 1/10ème de seconde pour le temps et de 100mV pour la tension.

**Utilisation d'une fonction**

Pour des applications plus spécifiques, comme le tracé de caractéristique, le générateur de rampe est le plus approprié : l'utilisateur choisit la sortie rampe (A, B ou C), la tension de départ, la tension d'arrivée et la période de la rampe.

Le montage (**figure 15**) permet de tracer la caractéristique d'une diode zéner en utilisant la position XY d'un oscilloscope.

La sortie C alimente la diode zéner via une résistance. Elle est également connectée à l'oscilloscope comme composante Y de la trace. La cathode de la diode zéner est reliée à l'oscilloscope en composante X.

Grâce au logiciel LG 991s, il ne reste plus qu'à déclarer le calcul d'une rampe de tension sur la sortie C, de -15V à +15V en 5 secondes, et de démarrer le cycle en boucle. En jouant sur la base de temps pour les oscilloscopes numériques ou en exploitant la rémanence du tube pour les oscilloscopes analogiques, la caractéristique se trace à l'écran. Si les signaux traditionnels que nous venons de voir ne suffisent pas, la fenêtre de tracé à main levée (**figure 16**) permet de créer le signal de votre convenance. Son utilisation est très simple : la souris se substitue à un crayon. On peut alors laisser libre cours à ses besoins... ou à son imagination.

Toutes ces séquences peuvent être sauvegardées sur le disque dur du micro-ordinateur : on peut ainsi minutieusement

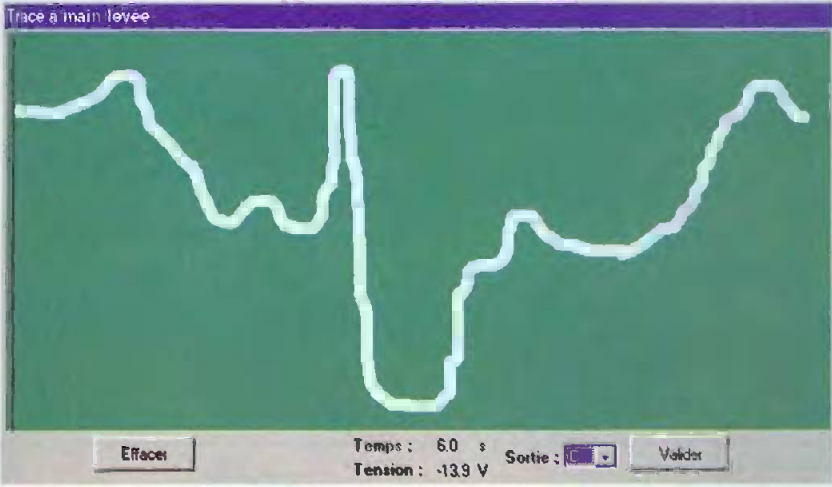
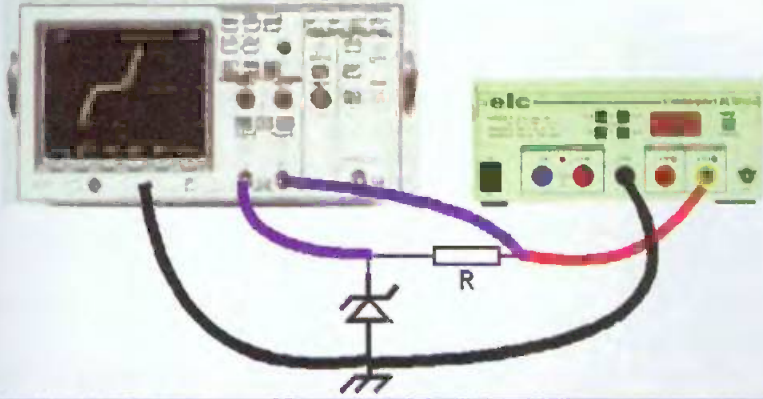
## 15

### Caractéristique d'un composant

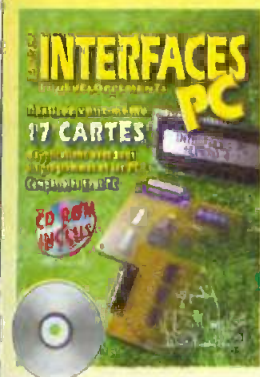
préparer une manipulation et l'exécuter à volonté.

### Conclusion

Cette alimentation trois voies convient parfaitement aux montages de base de l'électronique, que l'on soit enseignant, technicien d'études ou de S.A.V. La communication avec le monde de l'informatique ouvre les portes de la prise de contrôle à distance, du verrouillage des commandes physiques, de l'automatisation de séquences mémorables et d'autres expériences assistées par ordinateur. Son prix de lancement fixé provisoirement à 1500 francs TTC (logiciel compris) est particulièrement attractif. Nous avons exposé quelques applications pour utiliser l'alimentation AL 991s couplée à son logiciel de commande LG 991s, à vous d'en inventer d'autres...



## 16 Tracé à main levée



### Interfaces PC n°4 Au sommaire :

L'USB - Utilisation du CD-ROM - Les 17 cartes à réaliser : Interface XY - Espion USB - Liaison laser RS232 - Alimentation programmable - Convertisseur série-parallèle pour imprimante - RS232 vers 8 entrées - RS232 relais - RS232 vers 8 sorties - Analyseur logique 4 canaux - Lecteur de cartes à puce asynchrone - Table de mixage - Thermomètre sans fil - Journal lumineux - Interface série pour afficheurs - Voltmètre 8 voies - Convertisseur RS232/RS422 - Protecteur port Centronics

**40F port compris** avec CD-ROM des programmes et PCB des réalisations du numéro plus de nombreux sharewares et démonstrations gratuites



### Interfaces PC n°3 Au sommaire :

L'évolution du PC Utilisation du CD-ROM Les 16 cartes à réaliser : Alimentation de laboratoire - Programmeur d'EEPROM Microwire - Lecteur de cartes à puce - Télécommande téléphonique - Testeur de port // et série - Répartiteur RS232 8 canaux - Convertisseur série // sur port RS232 - Convertisseur RS232 Centronics - Isolateur UV commandé par le port // - Interface RS232 - TTL Thermomètre/Thermostat piloté par PC - Interface de télécopie locale - Programmeur de PIC 12C508/509 - Convertisseur analogique 11 canaux - Contrôleur de moteur pas à pas opto-isolé - Interface domotique déportée

**40F port compris** avec CD-ROM des programmes et PCB des réalisations du numéro plus de nombreux sharewares et démonstrations gratuites



### Interfaces PC n°2 Au sommaire :

Les bus et les connecteurs - Commutateur automatique - Carte interface de bus PC - Carte 8 entrées/8 sorties pour bus PC - Carte 8 entrées analogiques à convertisseur A/D - Carte 24 entrées/sorties pour bus PC - Contrôleur de moteur pas à pas - Programmeur de PIC 16C84 par le port parallèle - Isolateur galvanique - Chiffage téléphonique - Convertisseur RS232 boucle de courant passive - Convertisseur N/A 8 voies - Prolongateur RS232 - Espion RS232 - Fréquencemètre 0 à 1 MHz - Verrouillage pour PC - Compteur horaire pour internet - Interface pour moteur à courant continu - Triple alimentation - Télécommande IR par le port série - Répartiteur port Centronics

**40F port compris** avec disquette des programmes et PCB ainsi que la version light du logiciel de CAO Quickroute version 4 100% en français



### Interfaces PC n°1 Au sommaire :

Compatible PC, et cartes externes - Banc d'essai Logiciel QUICKROUTE - Mémento des ports du PC - Moniteur de liaison série RS232 - Contrôleur d'interface Centronics - Interface universelle pour port parallèle - Carte 16 entrées pour interface universelle - Carte 16 sorties pour interface universelle - Carte de commande 12 relais par port imprimante - Robotique avec DELPHI 2 - Alimentation triple tensions - Alimentation réglable 1,25 à 15V/5A - Télécommande 16 canaux par port imprimante - Récepteur HF 1 canal à sortie sur relais - Récepteur HF 4 canaux simultanés - Commande de moteur pas à pas bipolaire - Carte de commande de 2 moteurs pas à pas unipolaire - Carte 8 entrées/8 sorties série parallèle et parallèle série - Carte 8 entrées/8 sorties sur relais pour interface série bidirectionnelle - Carte 8 opto-triacs pour port parallèle - Carte Voltmètre/Ampèremètre numérique

**40F port compris** avec disquette des programmes et PCB ainsi que la version light du logiciel de CAO Quickroute version 3.6

## BON DE COMMANDE

**Oui**, veuillez me faire parvenir  Interfaces PC n°1 au prix franco de 40F  Interfaces PC n°2 au prix franco de 40F  Interfaces PC n°3 au prix franco de 40F  Interfaces PC n°4 au prix franco de 40F  Interfaces PC n° 1 + 2 au prix spécial franco de 65F  Interfaces PC n° 1 + 2 + 3 au prix spécial franco de 100F  Interfaces PC n° 1 + 2 + 3 + 4 au prix spécial franco de 140F

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

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

Ci-joint mon règlement par  chèque  mandat à l'ordre de **PGV**, Service Abonnements 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris ou par internet : <http://www.eprat.com>



# Un disjoncteur secteur



Dans ce montage, un capteur téléphonique est collé sur le module de manière à se présenter tangentiellement à la piste du circuit imprimé qui véhicule le courant du récepteur dont on veut contrôler l'intensité. Ce dernier est alimenté par les contacts d'un relais qui s'ouvre aussitôt dès que l'intensité absorbée atteint un seuil donné.

## Le fonctionnement

### Alimentation et détection de l'intensité (figures 1 et 2)

Le montage est alimenté par la source 220V qui fournit elle-même l'énergie destinée au récepteur contrôlé, grâce à un couplage capacitif qui permet de se passer d'un transformateur, toujours un peu encombrant. Pendant la demi-alternance que nous appellerons positive par convention, la capacité  $C_2$  se charge à travers  $C_1$ ,  $R_1$  et  $D_1$ .

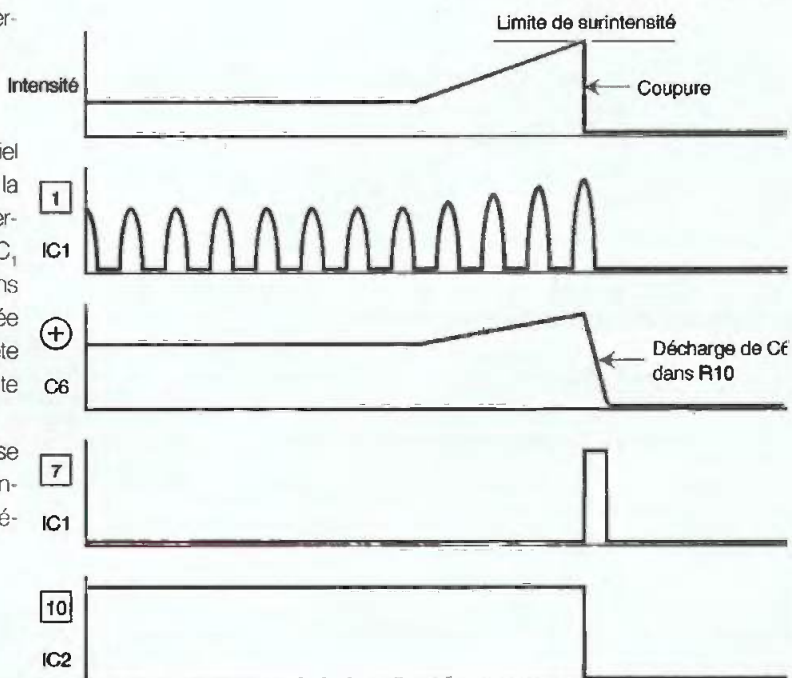
La diode zéner  $Dz$  limite le potentiel sur l'armature positive de  $C_2$  à la valeur de 12V. Lors de la demi-alternance négative suivante,  $C_1$  décharge et se charge en sens contraire grâce au shuntage opérée par  $D_2$ . Ainsi, la capacité  $C_1$  est prête à affronter la demi-alternance suivante et ainsi de suite.

La détection de l'intensité se réalise exactement suivant le même principe que pour le montage précé-

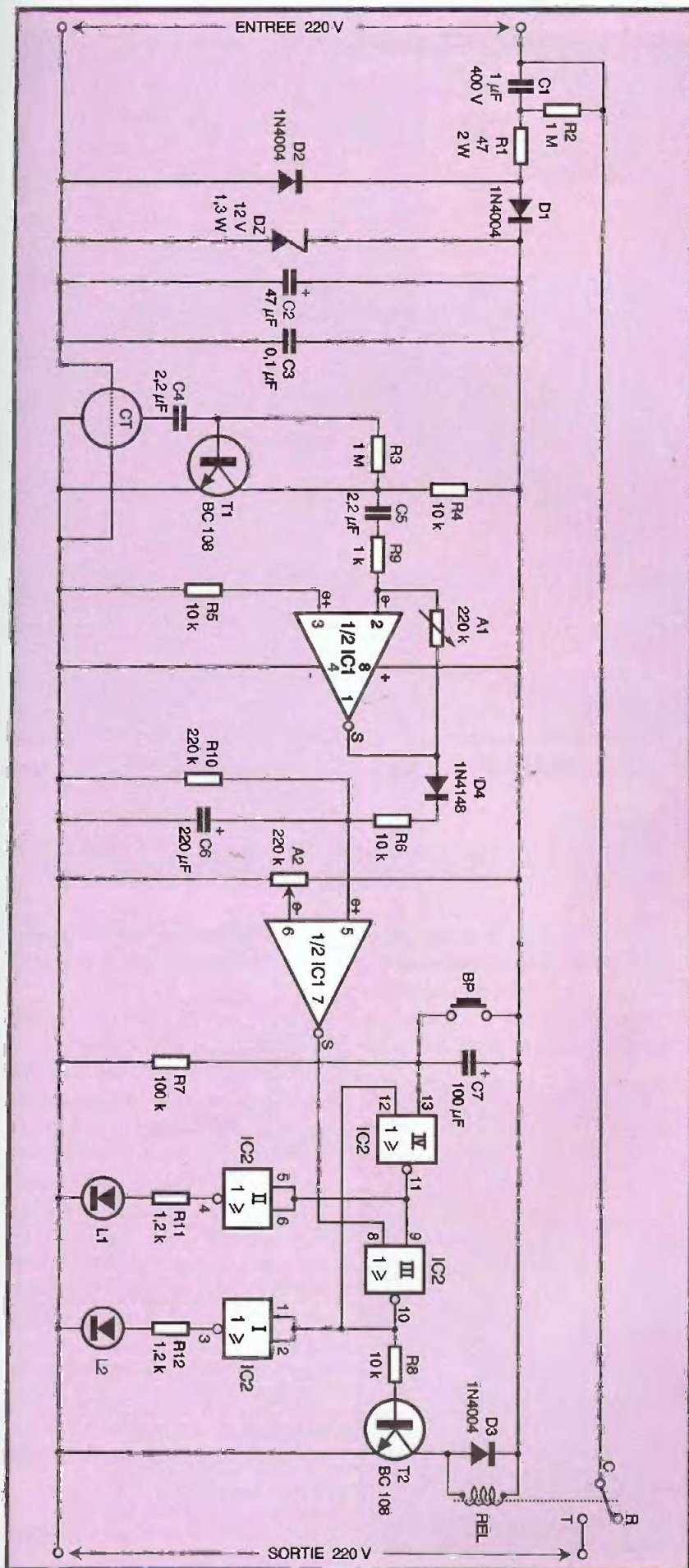
dent. Les composants mis en œuvre sont d'ailleurs les mêmes. Sur l'armature positive de  $C_6$ , on relève un potentiel continu d'autant plus élevé que l'intensité à contrôler est importante. En cas d'intensité nulle, ce potentiel est de l'ordre de 1,4V, essentiellement occasionné par la tension de déchet de l'Ampli-OP.

### Dépassement du seuil de réglage

Le second Ampli-OP de  $IC_1$  fonctionne en comparateur de potentiel. Son entrée inverseuse est soumise à un potentiel réglable grâce à l'ajustable  $A_2$ . L'entrée directe reçoit, quant à elle, le potentiel disponible sur l'armature positive de  $C_6$ . Ainsi, dans le cas général où l'intensité contrôlée est inférieure à un seuil fixé, le potentiel de



## Chronogrammes



l'entrée directe reste inférieur à celui de l'entrée inverseuse. En conséquence, la sortie de l'Ampli-OP présente un état bas.

Les portes NOR III et IV forment une bascule R/S (RESET/SET) dont le fonctionnement est très simple. Toute impulsion positive présentée sur l'entrée 13 a pour conséquence le passage à l'état haut la sortie 10 de la bascule. De même, toute impulsion positive présentée sur l'entrée 8 a pour résultat immédiat le passage de la sortie de la bascule à l'état bas.

En appuyant sur le bouton-poussoir BP, on arme la bascule. Cet armement se réalise également automatiquement à la mise sous tension du montage, après une coupure secteur par exemple, grâce à la charge rapide de  $C_7$  à travers  $R_7$ .

En règle générale, la sortie de la bascule présentant un état haut, celle de la porte NOR IV est à l'état bas. Il en résulte un état haut sur la sortie de la porte inverseuse II. La LED verte  $L_1$  est alors allumée. Son courant est limité par  $R_{11}$ .

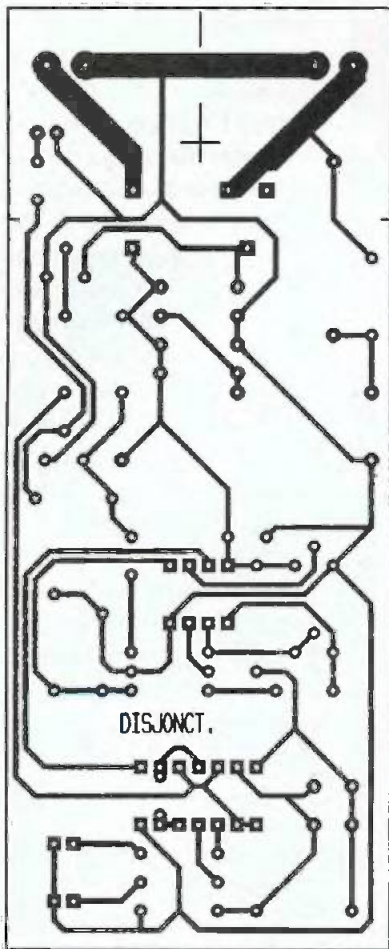
Dès qu'une surintensité se produit, le potentiel de l'armature positive de  $C_6$  dépasse la valeur de réglage de l'entrée inverseuse de l'Ampli-OP. La sortie de ce dernier passe à l'état bas et la bascule R/S se désarme. Sa sortie passe à un état bas définitif, tandis que celle de la porte NOR I présente un état haut. La LED rouge  $L_2$  est alors allumée et signale la disjonction.

### Le circuit de puissance

Tant que la bascule R/S présente un état haut, le transistor  $T_2$ , dont la base est alimentée par l'intermédiaire de  $R_8$ , est saturé. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais dont les contacts RT sont fermés et permettent ainsi l'alimentation du récepteur contrôlé. Cette alimentation cesse lorsque le relais s'ouvre en cas de blocage de  $T_2$  après le passage de la sortie de la bascule à l'état bas, au moment d'une surintensité. La diode  $D_3$  protège le transistor  $T_2$  des effets liés à la surtension de self qui se manifestent essentiellement au moment des coupures.

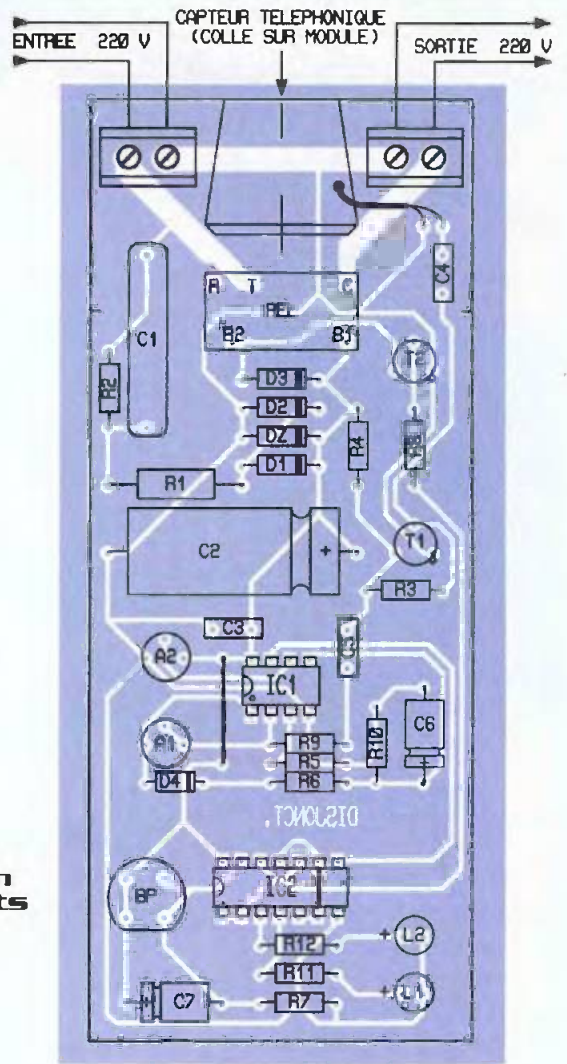


**Schéma de principe**



**3**  
Tracé  
du circuit  
Imprimé

**4**  
Implantation  
des éléments



### Réalisation et mises au point

La **figure 3** reprend le circuit imprimé du montage tandis que la **figure 4** indique comment sont implantés les composants.

Attention surtout à l'orientation correcte des composants polarisés. A noter également, la largeur importante des pistes destinées au passage du courant de puissance. On peut même les étamer directement au fer

à souder : leur capacité d'écoulement d'une intensité élevée n'en sera que renforcée.

Le capteur électromagnétique est collé sur le module à l'aide de colle époxy.

Les réglages sont relativement simples. On n'insérera pas, dans un premier temps, le circuit intégré IC<sub>2</sub>. Par la suite, on branchera un récepteur dont l'intensité se rapproche de la valeur limite retenue. On agira, ensuite, sur le curseur de l'ajustable A<sub>1</sub> de manière à obtenir, sur l'armature positive de C<sub>6</sub>, un potentiel de l'ordre de 5V. Le gain de l'étage amplificateur augmente lorsque l'on tourne le curseur dans le sens anti-horaire.

Par la suite, après avoir inséré IC<sub>2</sub> sur son support, on agira sur le curseur de l'ajustable A<sub>2</sub> de manière à obtenir la disjonction à la valeur précise souhaitée de l'intensité.



le module très simple à réaliser

R. KNOERR

## Nomenclature

2 straps verticaux

R<sub>1</sub> : 47 Ω 2W [jaune, violet, noir]

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 1 MΩ [marron, noir, vert]

R<sub>4</sub> à R<sub>6</sub>, R<sub>8</sub> : 10 kΩ

[marron, noir, orange]

R<sub>7</sub> : 100 kΩ [marron, noir, jaune]

R<sub>9</sub> : 1 kΩ [marron, noir, rouge]

R<sub>10</sub> : 220 kΩ [rouge, rouge, jaune]

R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> : 1,2 kΩ [marron, rouge, rouge]

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> : ajustables 220 kΩ

D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub> : diodes 1N4004

D<sub>4</sub> : diode signal 1N4148

D<sub>2</sub> : diode zéner 12V/1,3W

L<sub>1</sub> : LED verte Ø3

L<sub>2</sub> : LED rouge Ø3

C<sub>1</sub> : 1 µF/400V polyester

C<sub>2</sub> : 2200 µF/16V électrolytique

C<sub>3</sub> : 0,1 µF céramique multicouches

C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : 2,2 µF céramique multicouches

C<sub>6</sub> : 22 µF/10V électrolytique

C<sub>7</sub> : 100 µF/10V électrolytique

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

IC<sub>1</sub> : LM358 [double Ampli-OP]

IC<sub>2</sub> : CD4001 [4 portes NOR]

1 support 8 broches

1 support 14 broches

1 capteur téléphonique

2 borniers soudables 2 plots

1 relais 12V/1RT [NATIONAL]

1 bouton-poussoir [pour circuit imprimé]



gros plan sur le capteur et le relais

# Nous avons besoin de vous aujourd'hui



...car nous achetons aujourd'hui les stocks de nourriture que 36 000 bénévoles distribuent dans près de 2 000 centres en France. Aidez-nous à assurer 600 000 repas par jour cet hiver, à redonner espoir à ceux qui souffrent de la faim et de l'exclusion.

Voici à quoi servira votre don :

- 140 F pour assurer un repas quotidien pendant un mois.
- 280 F pour aider une maman isolée et son enfant pendant un mois.
- 450 F pour un repas quotidien pendant tout l'hiver.
- 2 050 F pour utiliser à plein les dispositions de la loi Coluche.

Envoyez votre chèque\* aux

**RESTAURANTS DU COEUR**  
75515 PARIS CEDEX 15

\*Votre don donnera lieu à un reçu fiscal

Nous remercions ELECTRONIQUE PRATIQUE de s'associer à notre action en nous offrant cet espace.

Films offerts par JANJAC

 <p><b>Programmeur de PIC</b> 12C508, 12C509, 16C84, 16F84, 24C16</p> <p>Programme les microcontrôleurs de la série PIC16C84, 16F84, PIC12C508, 12C509 et 24C16. La connexion se fait par le port // d'un PC. Livré avec logiciel - en kit : <b>200 F</b> + port 40 F</p> <p>Monté et testé : <b>240 F</b> + port 40 F Doc. sur demande</p>	<p><b>PROTECTLINE</b></p> <p>Boîtier de protection contre la foudre d'appareils téléphoniques, fax, minitel, modems.</p> <p>Livré avec cordons (prise téléphonique et prise de terre)</p> <p><b>195 F</b> (+ port 30 F)</p>
<p><b>Emetteur TV UHF Multistandards</b></p> <p>Ce kit vous permet l'émission d'un signal vidéo de très haute qualité en UHF d'une puissance garantie de 150 mW linéaire (idéal pour l'utilisation avec un magnétoscope ou une mini caméra vidéo). Portée 100 à 500 m. Ce kit a été soigné à l'extrême de façon à assurer une reproductibilité totale. Fourni avec une charge fictive et une antenne à réaliser. Emetteur vidéo AM pour visu directe sur téléviseur en UHF.</p> <p>en kit : <b>650 F</b> + port 40 F monté : <b>990 F</b> + port 40 F</p> <p>Module de transmission vidéo + audio MAV-VHF224 : <b>159 F</b></p>	
<p><b>Caméra vidéo CDD miniaturisée couleur</b> <b>930 F</b> + port 40 F</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capteur CDD 320000 pixels</li> <li>• Focus manuel 10 mm à l'infini</li> <li>• Balance des blancs auto</li> <li>• Sortie standard PAL</li> <li>• Luminosité mini 10 lux</li> <li>• F 3.8/f = 4 mm</li> <li>• Poids 105 g</li> <li>• Bloc alim. 4,5 V</li> </ul> <p>Documentation sur demande</p>	<p><b>DETECTEUR EJP de changement de tarif EDF</b></p> <p>Pour les personnes ayant choisi une tarification EDF/EJP, ce montage leur signale la veille du jour de pointe à fort tarif, permettant ainsi l'organisation du délestage des appareils à forte consommation</p> <p>Monté, testé avec boîtier <b>350 F</b> + port 40 F</p> <p>Documentation sur demande</p>
<p><b>Compteur Geiger Quartex<sup>®</sup> de poche !</b></p> <p>Dim. : L 145 x l 60 x p 25 mm</p> <p>Le compteur Geiger Quartex RD 8001 est destiné à détecter les particules Béta et les rayonnements X et Gamma.</p> <p>L'unité affichée est en micro Rem par heure (µRem/h). Elle correspond à un équivalent de dose reçue par le corps humain pendant une heure.</p> <p>Certificat d'étalonnage n° 407044 établi par le LCIE (Laboratoire Central des Industries Electriques)</p> <p><b>499 F</b></p> <p>livré avec doc en français franc de port et emballage 40 F documentation sur demande</p>	<p><b>Modules «MIPOT»</b></p> <p>Emetteurs AM antenne intégrée 1MW</p> <p>Réf. : E/AM 433, 92 MHz ..... <b>149 F</b></p> <p>Recepteur AM standard + Réf. R/AM 433, 92 MHz ..... <b>65 F</b></p> <p>Emetteurs AM sortie 50 Ω sans antenne 8 MW</p> <p>Réf. : E/AM 433 50 ..... <b>196 F</b></p> <p>Recepteur AM Super Hétérodyné</p> <p>Réf. : R/AM 433 SUP ..... <b>282 F</b></p> <p><b>Modules à effet Peltier (nous consulter)</b></p> <p><b>AES 91290 ARPAJON</b> 61 bis, avenue de Verdun Tél. : 01 64 90 07 43 Fax : 01 64 90 10 26</p> <p>Joindre règlement à la commande paiement par chèque bancaire ou CB</p>

# Dossier spécial «LOGICIELS DE CAO»

n°242 (Déc.99)

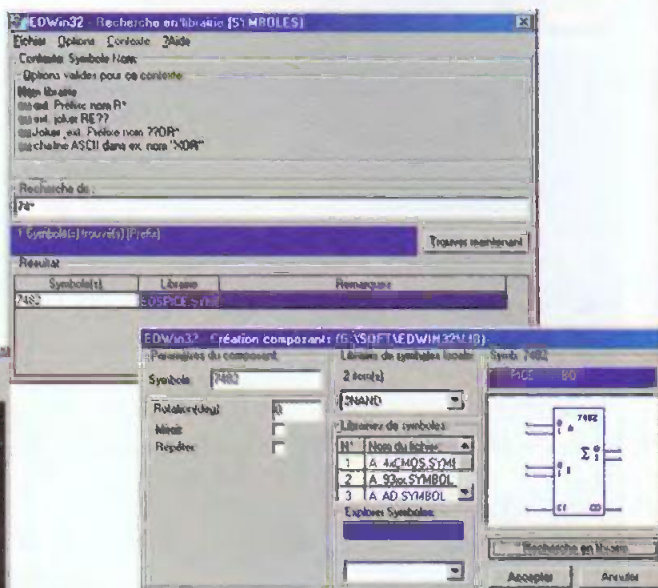
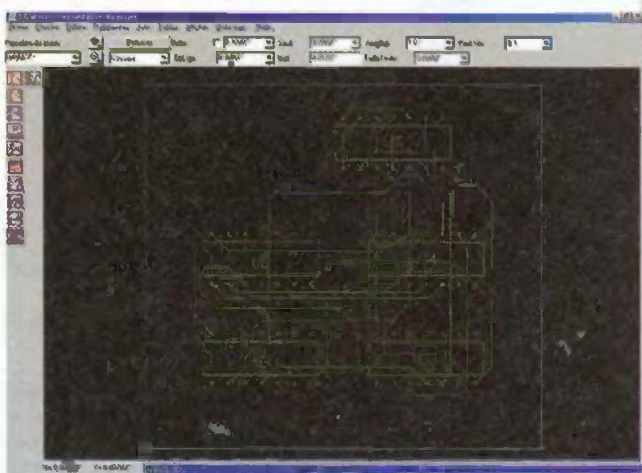
## Erratum :

**EDWIN 32 bits version 1.0 (page 48)**

2 écrans furent attribués par erreur, lors du montage de cette page. Il fallait lire :

**Recherche d'un composant dans les bibliothèques** 

**Écran principal du programme du routage** 



Nous remercions la Société MERCURE TELECOM et nos aimables Lecteurs de ne pas nous tenir grief pour cette malheureuse confusion de visuels.

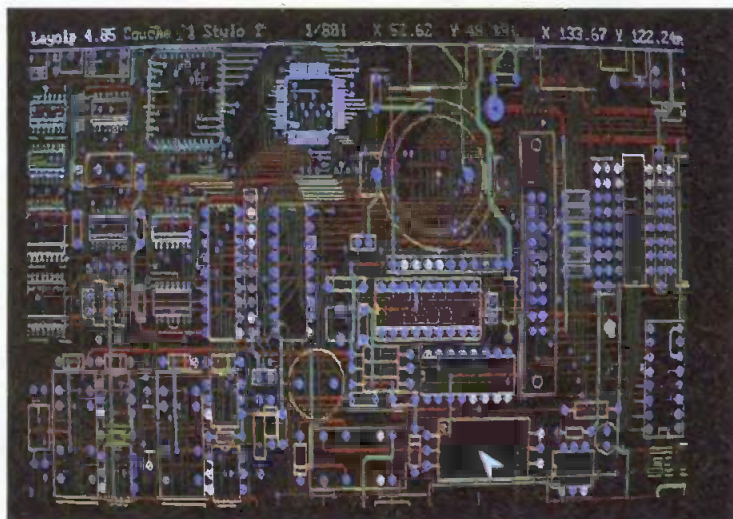
## Rectificatif :

**LAYO1 (page 69)**

La Société LAYO France nous communique les points suivants

«Il est dit dans l'article que l'autorouteur de LAYO excluait le routage en simple face. Or il n'en est rien, c'est justement là le point fort du produit qui est apprécié et reconnu par des milliers d'amateurs et de professionnels. De plus, notre autorouteur est interactif, ce qui signifie qu'il permet à l'utilisateur d'interrompre, à tout moment, le processus pour pouvoir corriger une éventuelle erreur contrairement à certains autres produits qui ne permettent pas cette souplesse.

D'autre part, il nous semble plus représentatif des possibilités du produit, de présenter ce nouvel écran du programme de routage, plus explicite que le précédent publié.



Pour finir, il nous paraît judicieux de rappeler que LAYO est utilisé par près de 40000 personnes à ce jour en France et nous profitons de cet espace d'expression cordialement mis à notre disposition, pour présenter nos vœux à tous nos actuels et futurs utilisateurs».