

L'ÉLECTRONIQUE CRÉATIVE

N° 228  
JUIN 1997  
MENSUEL  
195 FB • 8,50 FS  
ISSN 0181-7450

ELEKTOR

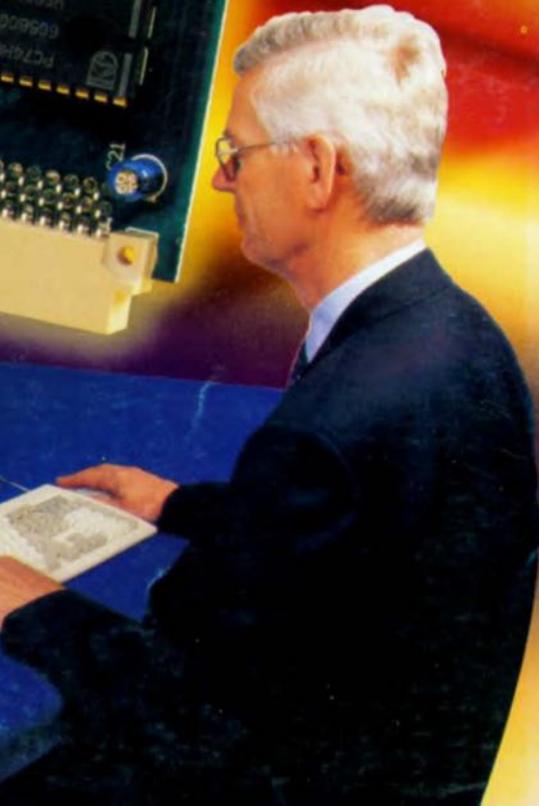
SUPPLEMENT  
MICROPROCESSEURS  
GRATUIT

EN POINT DE VIRE  
Le déparasitage secteur

MONO-CARTE  
À 80C537

MONITEUR DE COURANT  
& DE TENSION AUTO

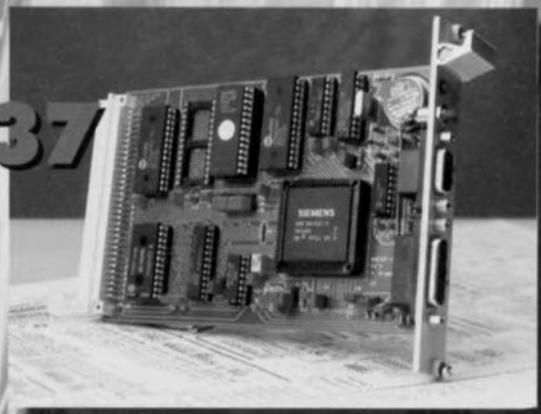
GÉA-AMPÈREMÈTRE  
DE FUITE



M 1531 - 228 - 27,00 F

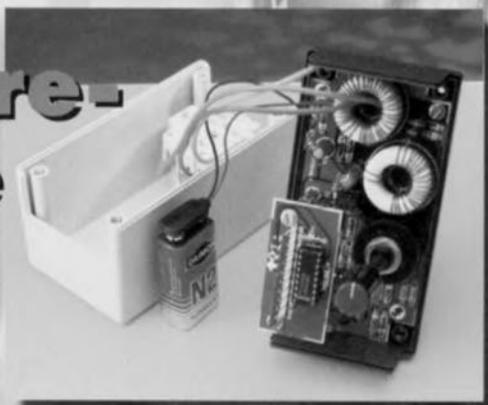


**mono-carte  
à  
80C537  
12**

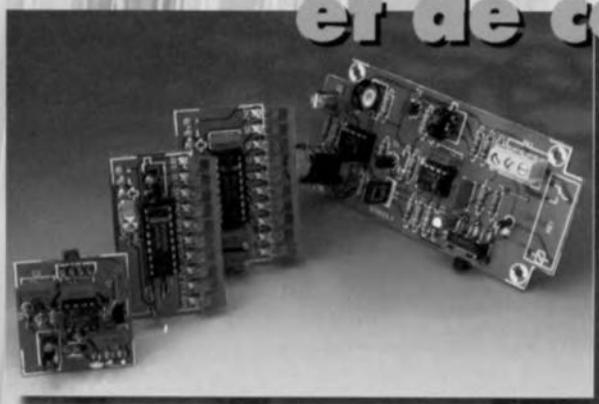


**18  
déparasiter  
le secteur**

**géo-  
ampère-  
mètre  
56**



**moniteur de tension  
et de courant  
auto  
62**



**Nouveau! Elektor-Extra!**  
*Le supplément gratuit*  
**« MICROPROCESSEURS »**  
*au centre du magazine*

## RÉALISATIONS

- 12 **mono-carte à 80C537**  
☆☆ expérimentations flexibles  
avec un processeur puissant
- 22 **contrôle à distance par téléphone**  
☆☆ commutation abordable  
par téléphone interposé
- 26 **thermo-adaptateur pour MN**  
☆ peu coûteux, pratique et bon
- 32 **LCR-mètre** 3<sup>ème</sup> partie  
☆☆ étalonnage et mode d'emploi
- 36 **commutateur double pour R.C.**  
☆☆ fonction de commutation  
pour modèles nautiques
- 56 **géo-ampèremètre de fuite**  
☆☆ mesurez les courants de terre
- 62 **moniteur de tension  
et de courant auto**  
☆☆ contrôleur modulaire en 4 actes

## INFORMATIONS

- 18 **déparasiter le secteur**  
construction et fonctionnement  
des filtres secteur
- 28 **la « loi de Claasen »**  
le rapport logarithmique  
entre technologie et utilité
- 60 **logiciels**  
Electronics Workbench 5
- 67 **infocartes**  
carte de référence rapide pour  
le LCR-mètre « high-tech »
- 69 **grand concours international**  
« Microprocesseurs »  
doté de nombreux prix !

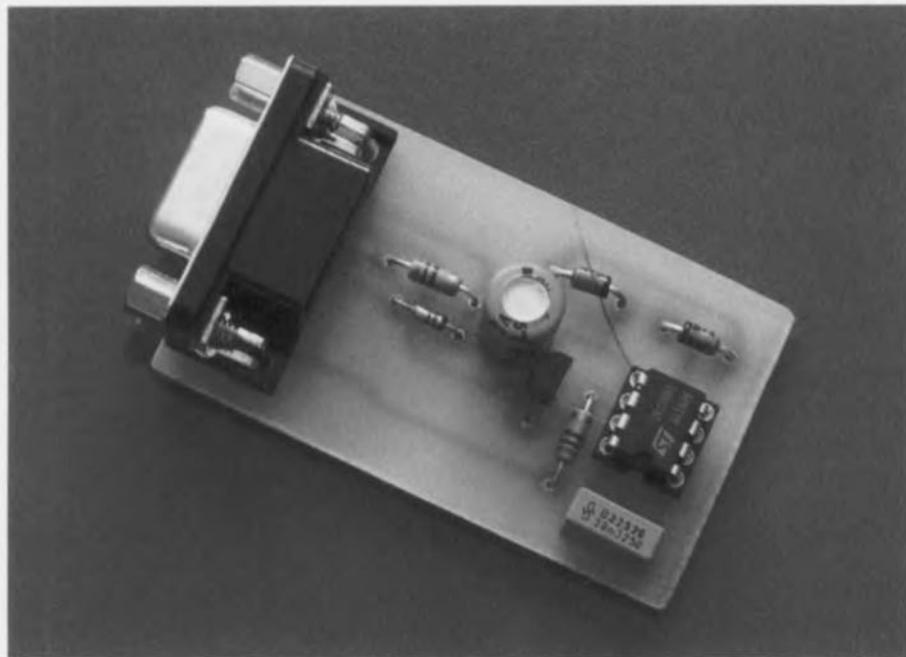
## RUBRIQUES

- 66 Actualités Électroniques
- 70 Publitronic Service
- 71 La réglementation CEM
- 72 L'électronique et votre sécurité
- 73 Marché
- 77 Le coin du lecteur
- 83 Petites Annonces Gratuites Elektor
- 83 Répertoire des annonceurs
- 84 Avant-Première

Au fur et à mesure que se multiplient les applications des mémoires EEPROM série, on a de plus en plus souvent besoin de lire, recopier, ou modifier le contenu de ces composants courants et peu coûteux. Particulièrement simple, ce petit montage peut remplacer, à très peu de frais, les gros programmeurs « universels » qu'on utilise d'habitude pour ce genre de travail.

projet: P. Gueulle

## Un mini programmeur d'EEPROM série



### Un petit air de famille...

Le schéma de la **figure 1** n'est pas sans rappeler celui du mini programmeur de PIC décrit par ailleurs dans ce même numéro, et pour cause: il est en effet prévu pour être piloté par le même logiciel (PIP-02), dont le menu « select » propose de nombreuses références de mémoires EEPROM série compatibles avec le protocole « I2C » (principalement les 24Cxx).

Rappelons qu'il s'agit d'une version provisoire, et que d'autres familles de mémoires seront probablement supportées ultérieurement. Leur place est même déjà réservée dans les menus! Comme les PIC, les mémoires I<sup>2</sup>C communiquent avec le programmeur par

une ligne de données (SDA) et une ligne d'horloge (SCL), sans nécessiter par contre aucune tension d'alimentation supérieure à 5 volts.

C'est dire que les restrictions formulées quant à la compatibilité du programmeur de PIC avec certains ports série de PC ne s'appliqueront pas ici.

Grâce au régulateur 78L05 et aux deux diodes zener de 4,7 volts, aucune des broches de la mémoire ne pourra être portée à un potentiel négatif ou supérieur à 5 volts, même en présence d'un port RS 232 travaillant, comme il se doit, en plus et moins 12 volts.

Pour des raisons de protection ESD, il sera cependant préférable, et d'ailleurs plus pratique, de n'enficher et

désenficher les mémoires que lorsque le programmeur ne sera pas raccordé au PC. On branchera ainsi le montage sur le port série juste avant de lancer une opération de programmation ou de lecture, et on le débranchera juste après.

### Réalisation pratique

La construction de ce montage fait appel à un circuit imprimé épousant exactement les mêmes dimensions que celui du programmeur de PIC, et dont le tracé est reproduit à la **figure 2**. Les deux montages seront donc parfaitement interchangeables, d'autant qu'ils sont équipés du même modèle de prise DB9 coudée.

L'implantation des quelques composants nécessaires, encore moins nombreux que sur le programmeur de PIC, se fera selon le plan de la **figure 3**. Là encore, un support « tulipe » remplacera fort bien le coûteux « ZIF » dont l'usage ne s'impose nullement, surtout pour des boîtiers à 8 broches.

### Utilisation

Qu'il s'agisse de travailler sur des PIC ou sur des mémoires, le logiciel PIP-02 s'installe et se lance de la même façon. C'est simplement par l'option « device » du menu « select » qu'on indiquera le type de mémoire qu'on souhaite lire ou programmer.

Grâce à un fichier d'initialisation qu'il met à jour lors de chaque session, PIP-02 se « souvient » toutefois du dernier composant qu'il a eu à traiter. Il

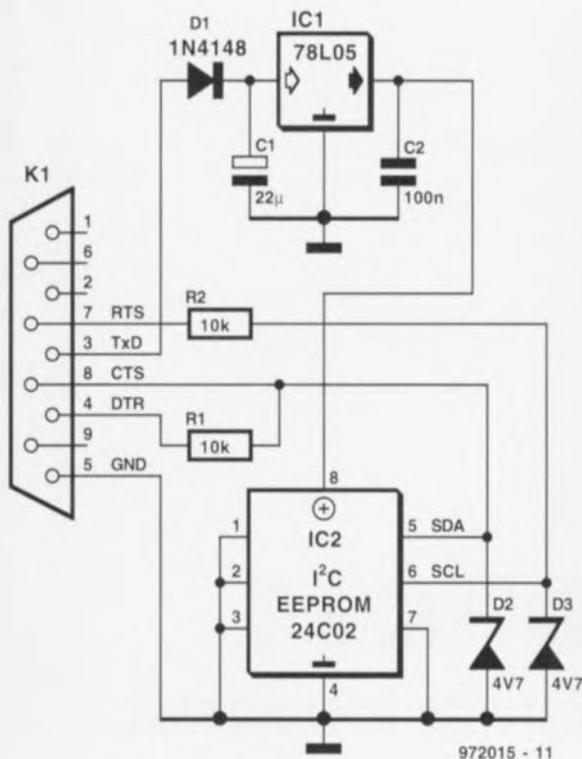


Figure 1. Le schéma du mini programmeur d'EEPROM série rappelle beaucoup celui du mini programmeur de PIC et est encore plus simple.



sera donc commode de copier le logiciel dans deux répertoires différents du disque dur: un pour les PIC, et l'autre pour les EEPROM. Cela éliminera du même coup tout risque de confusion entre des fichiers de programmation

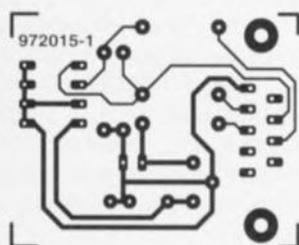
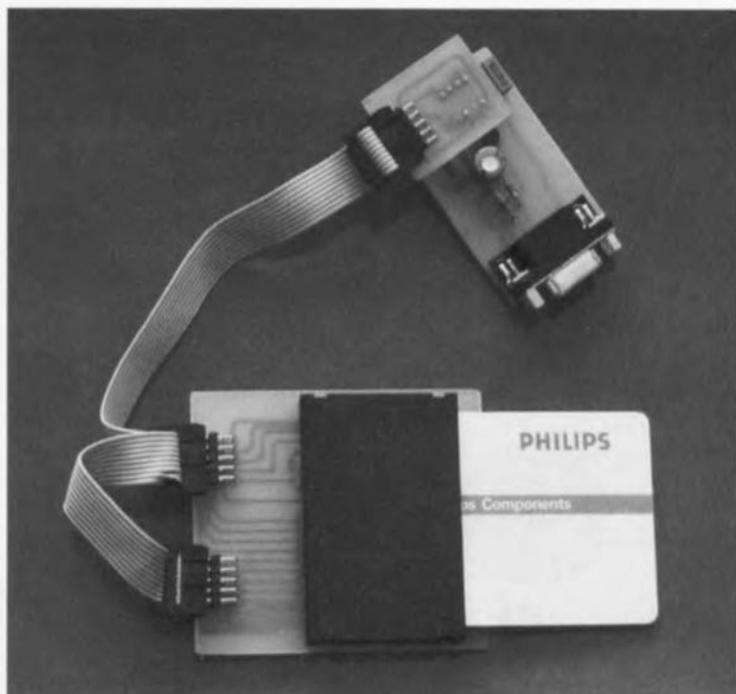


Figure 2. Dessin des pistes du circuit imprimé dessiné à l'intention du mini programmeur d'EEPROM série.



portant éventuellement le même nom (après tout, bien des projets font appel à la fois à un PIC et à une EEPROM!) En lecture comme en programmation, le contenu de la mémoire transitera par un fichier INTEL-HEX, qu'il n'est évidemment pas interdit de transcoder de ou vers un autre format au moyen d'un utilitaire approprié. Signalons à ce propos que les disquettes « de démo » des programmeurs du commerce offrent souvent la possibilité de procéder à ce genre d'opération,

même en l'absence de l'appareil proprement dit. C'est en particulier le cas de la démo de MQP Electronics Ltd., qui contient une version shareware de l'excellent éditeur de fichiers « PDED ». Contrairement au cas des PIC, le logiciel ne sait pas effacer directement, en bloc, les mémoires EEPROM. On pourra contourner cette lacune (due tout bonnement au fait que ces mémoires ne sont pas technologiquement prévues pour cela!) en préparant à l'avance des fichiers HEX correspondant au contenu de mémoires vierges: soit par lecture de mémoires neuves, soit à l'aide d'un éditeur de fichiers. L'effacement se fera alors très simplement par programmation du fichier correspondant à la référence de la mémoire dont on souhaite ainsi

« écraser » le contenu.

## Et même les cartes à puce!

Compte tenu du fait que certaines cartes à puce ne sont rien d'autre que des EEPROM série montées dans un « boîtier » certes très spécial, le présent programmeur est naturellement capable de les traiter aussi bien en lecture qu'en écriture: ce n'est finalement qu'une question d'adaptation de brochage (Photo de la figure 4). Ainsi, les cartes D2000 (256 octets) et D4000 (512 octets) de PHILIPS peuvent être reliées à notre montage par quatre fils provenant d'un connecteur standard, avec la correspondance suivante:

$V_{SS}$ : ISO 5       $V_{CC}$ : ISO 1  
SCL: ISO 3      SDA: ISO 7

Dans le menu « select device » du logiciel, la D2000 sera alors déclarée en tant que 24C02, et la D4000 en tant que 24C04. C'est aussi simple que cela!

972016-1

Note: le logiciel évoqué ci-dessus est disponible sous la dénomination ESS976007-1.

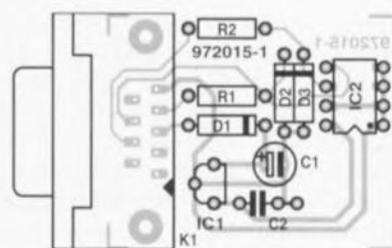
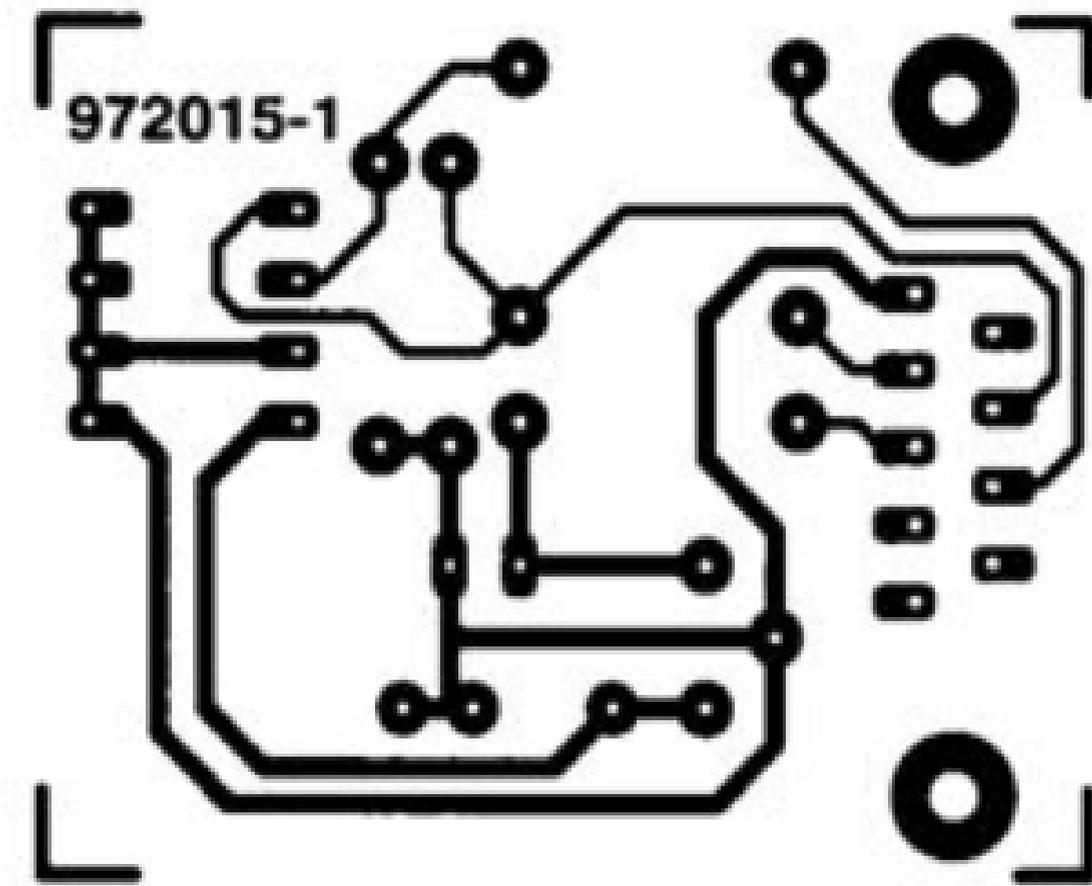
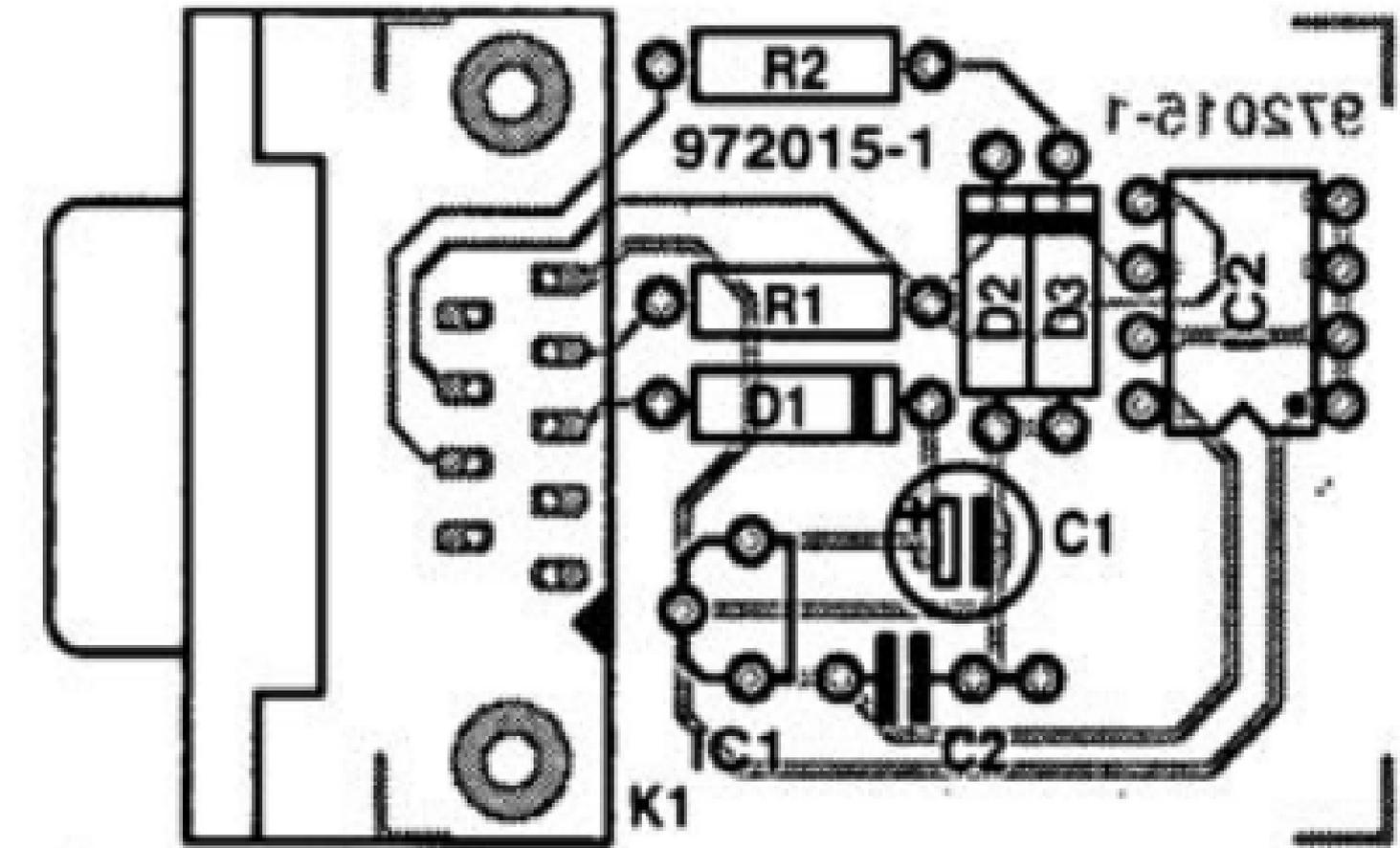


Figure 3. La sérigraphie de l'implantation des composants servira de « plan de câblage ».



bloc, les mémoires EEPROM. On pourra contourner cette lacune (due tout bonnement au fait que ces mémoires ne sont pas technologiquement prévues pour cela!) en préparant à l'avance des fichiers HEX correspondant au contenu de mémoires vierges: soit par lecture de mémoires neuves, soit à l'aide d'un éditeur de fichiers.

L'effacement se fera alors très simple.



La partie matérielle de ce module d'affichage universel tient sur une platine compacte de 35 mm x 80 mm, comporte un écran LCD d'une ligne de 16 chiffres (LM16155) et un 68HC11. Selon le logiciel chargé dans le microcontrôleur, on dispose ainsi d'un chronomètre, d'un thermomètre ou d'un thermostat. Le tout dans un module dont l'épaisseur n'est que de 25 mm.

R. Mroz

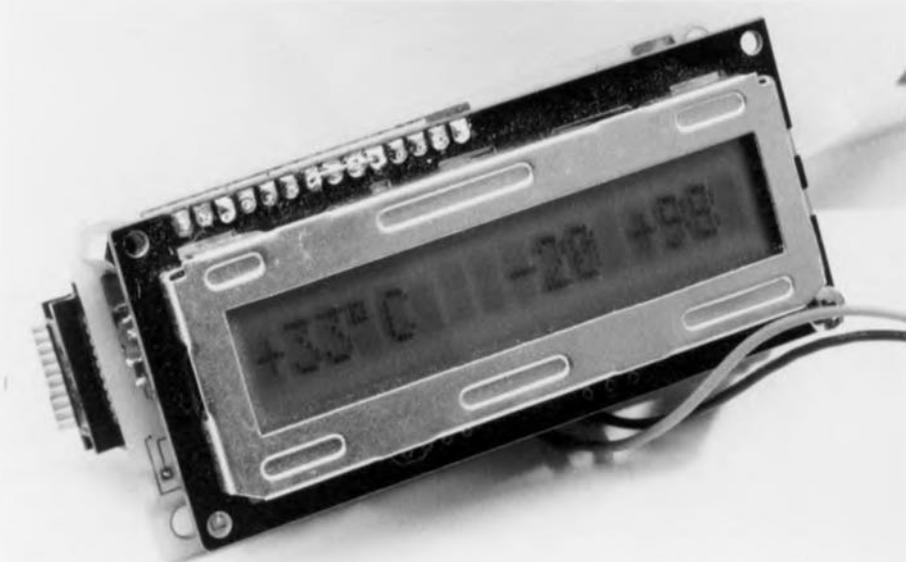
# affichage LCD universel à 68HC11

## enregistreur temporel, thermomètre ou thermostat

La mise en oeuvre polyvalente du matériel ouvre au module l'accès à quantité d'autres fonctions, c'est une simple question d'imagination et d'un peu de programmation sur le 68HC11. L'auteur pense déjà à une extension en forme de module de mesure universel de fréquence, tension et capacité. L'avantage principal du 68HC11 à cet égard est qu'il dispose d'une mémoire EEPROM, très aisée à programmer et qui tolère 10000 modifications ultérieures. Le chargement du logiciel s'effectue via le port sériel d'un PC et dure entre 20 et 40 secondes. Pour son alimentation, il se contente d'une tension non stabilisée comprise entre 7,5 et 10V, prélevée sur un bloc secteur à fiche, par exemple, et la consommation s'échelonne entre 15 et 60 mA.

### Le circuit

La **figure 1** représente le schéma du module universel à cristaux liquides. La place de microcontrôleur est tenue par IC1, un MC68HC11 E2 de Motorola. Il comporte une mémoire reprogrammable et effaçable électriquement (EEPROM) de 2048 octets, un convertisseur A/N de 8 bits à huit entrées, un accumulateur d'impulsions de 8 bits, une interface sérielle et bien d'autres choses encore. Les logiciels évoqués mettent à profit ces caractéristiques intéressantes, d'autant que les 2K de mémoire embarquée peuvent être réutilisés aussi souvent qu'on le désire. Le microcontrôleur est scandé par un



cristal à 8,000MHz dont il tire sa fréquence de travail de 2MHz. C'est un LM366/5,0V (D1) qui fournit la référence de 5V pour le convertisseur A/N, dont la résolution atteint ainsi 0,02V. L'afficheur à cristaux liquides, le contrôleur le commande en mode à quatre bits. Quant au potentiomètre R8, il en assure le réglage de contraste. Les trois broches du port du microcontrôleur défini comme sortie attaquent des relais à lames souples (reed) du type SIL05D lesquels disposent d'un contact travail et d'une diode de protection intégrée qui évite au microcontrôleur les effets dévastateurs d'extra-courants de rupture lors de la

désactivation de la bobine.

Le circuit U1 a comme fonction de produire l'impulsion de mise à zéro initiale du processeur. Il s'agit d'un MC34064 de Motorola, un détecteur de dévoltage, qui ne nécessite qu'une résistance extérieure, prélevée ici au réseau RN1. La puce contient une référence de tension précise et un trigger de Schmitt dont la sortie (broche 1) bascule de bas en haut lorsque la tension qui l'alimente (broche 3) dépasse le seuil de 4,61V.

Comme la consommation du montage n'excède pas 100mA, la version CMS du régulateur 78L05 suffit à la tâche. La communication entre le PC et le micro-

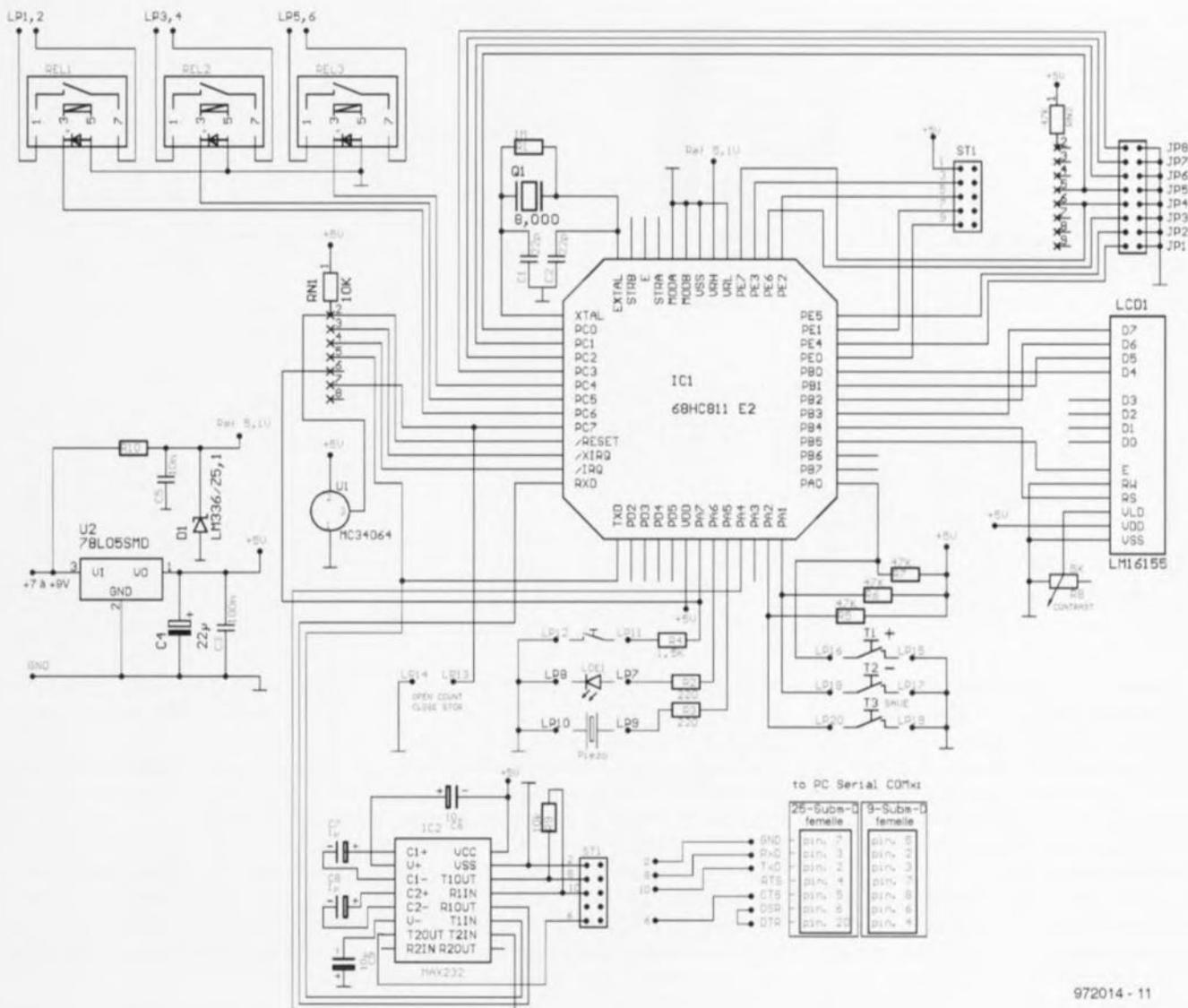


Figure 1. Le schéma du module d'affichage universel à cristaux liquides.

contrôleur s'effectue par les soins d'un MAX232 qui comporte des multiplicateurs de tension pour s'adapter à la norme série. Ici, nous avons opté pour la version CMS large. La liaison se fait sur quatre fils, réservés à RXD, TXD, GND et CTS. C'est à travers cette interface série que s'opère la programmation, via un port COM du PC, les instructions utilisées sous MS-DOS sont MODE et COPY. On dispose de la latitude de choisir entre les variantes d'un logiciel par le truchement des huit cavaliers JP1 à JP8, mais nous allons y consacrer le **tableau 2**.

Côté pistes de la platine, on a prévu dix paires de grandes pastilles pour différentes applications dont le **tableau 3** donne le détail.

## Installation des composants

La platine, sous ses deux profils, est visible aux **figures 2a** et **2b**. Le soudage des composants montés en sur-

face réclame absolument un fer adapté, à pointe très fine. Mais avant de souder et pour s'éviter toute surprise négative, mieux vaut bien vérifier la polarité des condensateurs au tantale et la position correcte des circuits intégrés ou de leurs supports, ainsi que celle des relais. Les **figures 3a** et **3b** vous aideront à repérer sur quelle face vient chaque pièce. D'expérience, nous pouvons vous suggérer d'opérer dans l'ordre suivant :

R7, R5, R6, RN2, REL3, REL2, REL1, RN1, IC2, Q1, R10, C5, IC1 (support), U1, R3, R2, R4, R9, R1, C2, C1, R8, C3, U2, JP1-8, ST1, D1, C6, C8, C7, C9 et pour finir C4.

Une fois les travaux de soudure terminés, IC1 peut prendre place dans son support. On passe alors à l'afficheur qui se monte par-dessus la platine grâce à des entretoises de 11 à 12 mm, comme on le voit à la **figure 4**. Les 14 broches de l'écran LCD surmontent les 14 pastilles correspondantes de la platine, il

ne reste qu'à les relier par autant de bouts de fils isolés.

## Connexion au PC

Pour programmer IC1, il faut relier la platine à un PC via le cordon sériel adéquat. Pour rappel, le schéma de la connexion est visible à la **figure 5**. En outre, la liste des liaisons est donnée au **tableau 1**, tant pour une prise Sub-D à 25 broches que sa petite soeur à 9 broches.

Après contrôle de la concordance des liaisons, on peut passer à la procédure suivante :

1. Sélectionner le port COM. Si votre souris niche sur COM1, il vous reste COM2, voire 3 ou 4.
2. Raccorder le cordon au port choisi.
3. Démarrer l'ordinateur sous MS-DOS.
4. Appeler sur la disquette le fichier INS-TEE.BAT qui s'occupe de créer sur le disque dur C: un répertoire LCD1 dans lequel il copie tous les logiciels

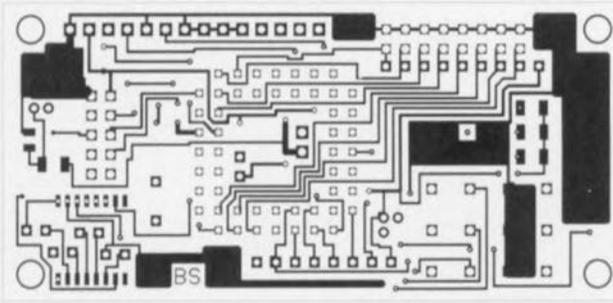


Figure 2. Tracé de la platine à double face, en haut le côté composants et en bas le côté pistes.

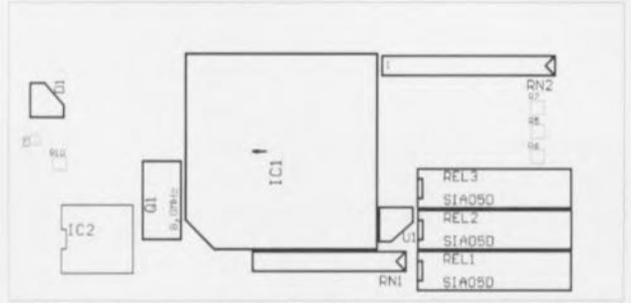
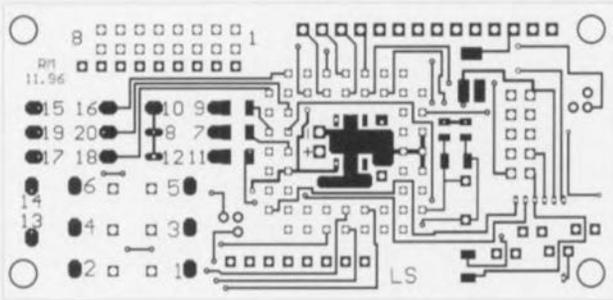
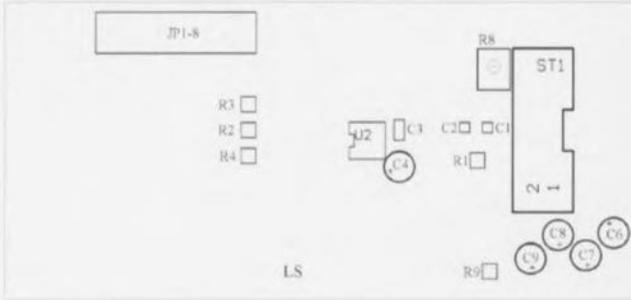


Figure 3. Implantation des composants, en haut le côté composants et en bas le côté pistes.



- relatifs à l'afficheur LCD universel.
5. À présent, on peut appeler le programme EE.BAT qui permet le téléchargement du logiciel choisi du PC à la platine à travers le port COM sélectionné. Le transfert des données constitue la programmation durable du microcontrôleur.
  6. À partir d'ici, le programme EE.BAT donne la marche à suivre.
  7. Ultérieurement, on peut faire appel au programme EE.BAT à tout moment, il reste dans le répertoire C:\LCD1.

### Programmation

Lors de la mise sous tension, le module LCD a deux possibilités : il démarre ou il attend. Le premier cas se présente quand ST1 n'est relié à rien ou à une application de conversion N/A. Le microcontrôleur

envoie alors un caractère via TxD (PD1) et le MAX232 (IC2). Comme il n'y a ici aucune connexion série à un PC, l'octet revient à travers R9 et IC2 à l'entrée RxD (PD0) du contrôleur. C'est ce qui fait démarrer le programme situé dans son EEPROM (pour autant qu'il s'en trouve un, naturellement). Le second cas intervient lorsque le module LCD est relié par notre câble série à quatre fils au port COM d'un PC. À présent, si le microcontrôleur envoie un caractère, il ne le revoit plus en miroir, sur quoi il se met en attente. Il y a moyen dès cet instant de lui expédier du PC un petit programme, qu'on appelle un chargeur ou une amorce et qui doit impérativement avoir une longueur de 257 octets, passer à 1 200 bauds, 8 N1 et commencer par FF<sub>H</sub>. C'est ce premier caractère, décodé par le contrôleur, qui lui fait paramétrer son interface série en

correspondance. Dès qu'il a reçu 256 + 1 octets, il exécute l'amorce qu'il vient de charger. L'amorce a pour mission d'accueillir un plus long programme sur le port série et de le charger en EEPROM, après quoi elle en lance l'exécution. La longueur du logiciel peut atteindre 512 octets sur la version A1 du microcontrôleur et 2048 octets sur la version E2. Lors de la transmission, la ligne

### Liste des composants des figures 1 et 2

Résistances :

- R1 = 1 MΩ (CMS)
- R2, R3 = 220 Ω (CMS)
- R4 = 1 kΩ25 (CMS)
- R5 à R7 = 47 kΩ (CMS)
- R8 = ajustable 4 kΩ7 (ou 5 kΩ) (CMS)
- R9 = 10 kΩ (CMS)
- R10 = 1 kΩ (CMS)
- RN1 = réseau de 7 résistances de 10 kΩ
- RN2 = réseau de 8 résistances de 47 kΩ

Condensateurs :

- C1, C2 = 22 pF (CMS)
- C3 = 100 nF (CMS)
- C4 = 22 μF/10V tantale
- C5 = 10 nF (CMS)
- C6 à C9 = 1 μF5/16V tantale

Semi-conducteurs :

- IC1 = MC68HC11E1 FN (Motorola)

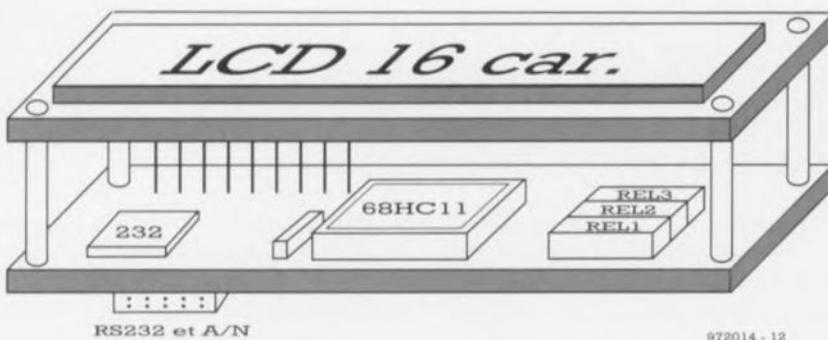


Figure 4. L'écran LCD, maintenu à distance (11 à 12mm) de la platine par des entretoises.

broche ST1	Sub-D25	Sub-D9	68HC11
10	2 (TXD)	3 (TXD)	RXD (PD0)
8	3 (RXD)	2 (RXD)	TXD (PD1)
6	5 (CTS)	8 (CTS)	I/O (PA4)
4 NC			
2	7 (GND)	5 (GND)	GND
	relier 6 et 20	relier 4 et 6	

PA4 sert à la synchronisation et une LED branchée entre les points LP7 et LP8 de la platine permet d'en suivre le déroulement. Lorsqu'on lance la programmation, la LED s'éteint d'abord pendant 1,5s, puis se rallume pour 2 secondes. Cela signifie que l'amorce a été correctement reçue et que la conduite des opérations a été transférée au 68HC11. Finalement, la LED clignote irrégulièrement pendant que le logiciel principal est transféré et stocké dans l'EEPROM. Elle s'allume durant le transfert d'un octet et s'éteint pendant sa mise en mémoire.

## Applications et logiciels

Pour toutes les applications, vous trouverez dans les tableaux 2, 3 et 4 une synthèse des fonctions des cavaliers, la

IC2 = MAX232 (CMS, version large, Maxim)  
 U1 = MC34064 (Motorola)  
 U2 = 78L05 (CMS, à 8 broches)  
 D1 = LM336/Z 5,0V  
 LDE1 = LED rouge

Divers :  
 LCD1 = affichage LCD à 1 ligne de 16 caractères tel que, par exemple, Sharp LM16155  
 Q1 = quartz 8,000 MHz  
 Rel1 à Rel3 = SIL05D (relais reed 5V en boîtier SIL avec diode)  
 T1 à T3 = touche miniature  
 Piezo = résonateur piézo (passif)  
 ST1 = PSW10W = embase à 2 rangées de 5 contacts HE10 câble RS-232 à 4 conducteurs avec connecteur à 2 rangées de 5 contacts et connecteur sub D (à 9 ou 25 contacts)  
 embase à 2 rangées de 5 contacts HE10 pour le thermomètre  
 JP1-8 = embase à 2 rangées de 8 contacts HE10  
 6 cavaliers

disposition des pastilles à souder (LP) et le brochage du connecteur ST1 sur la platine. Toutes les pastilles sont situées du côté pistes des circuits imprimés et sont repérées comme dans le tableau 3. Les contacts des relais supportent au maximum 15W et 200V continu, mais pour raisons de sécurité, il est préférable de se limiter à 48V. Venons-en maintenant aux logiciels.

### Programme PRG-1

(compte-secondes décimal)  
 Le module travaille en chronomètre. À la mise sous tension, l'écran affiche brièvement « Programm PRG-1 », ensuite « 000.000.000Sek ». Si personne ne l'arrête, il atteindra (32 ans plus tard!) la valeur « 999.999.999Sek ».

Cette application accepte les fonctions suivantes des tableaux 2 et 3 :

JP2, JP3, JP4, LP7-8 (la LED clignote à 1 Hz) et LP13-14.

### Programme PRG-2

(compteur de jours, heures et minutes)

Dans ce cas-ci, le logiciel fait compter le module en unités de dix secondes. Au démarrage, l'affichage indique brièvement « Programm-2 », puis « 0000T00S00M0S », avec T pour jours (*Tage*) et successivement heures (*Stunden*), minutes et dizaines de secondes. Par exemple, au moment du passage au troisième jour, on verra l'un après l'autre les écrans : « 0001T23S59M5S » et « 0002T00S00M0S ».

Cette application s'accommode des fonctions suivantes dans les tableaux 2 et 3 :

JP2, JP3, JP4, LP7-8 (la LED clignote à 0,5 Hz) et LP13-14.

### Programme PRG-3

(thermomètre/régulateur)

Ce logiciel-ci fait travailler le même module en thermomètre et thermostat. Après enclenchement, l'écran indique rapidement « Programm 3 » puis « Minimal -50°C », après quoi on peut modifier cette valeur, grâce aux touches T1 (-) et T2 (+), et la mémoriser par T3 (Save). L'affichage suivant indique alors : « Maximal +50°C », température que l'on peut aussi modifier et stocker au moyen des mêmes touches que

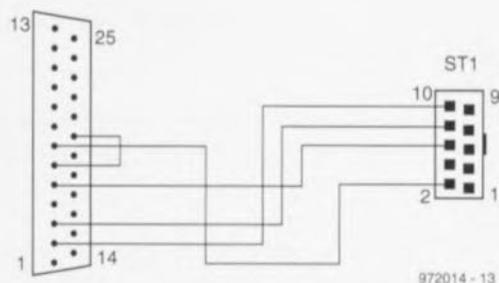


Figure 5. Comment raccorder le port sériel du PC au connecteur à dix broches de la platine.

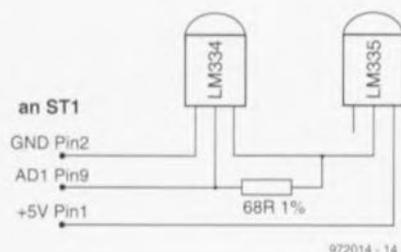


Figure 6. Le programme PRG-3, associé à un circuit de mesure simple, constitue un thermostat à affichage LCD.

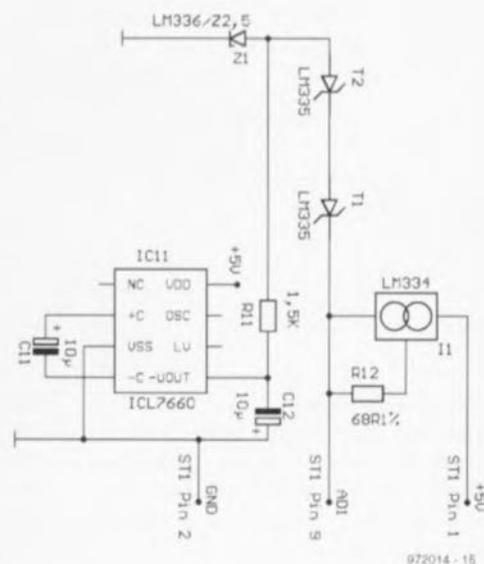


Figure 7. Ce circuit de mesure de température, en collaboration avec le logiciel PRG-4, assure une meilleure précision.

précédemment. Les deux valeurs sont alors inscrites en EEPROM et le programme démarre. La même routine d'initialisation se déroule à chaque mise sous tension, mais si on n'appuie sur aucune touche, après huit secondes, le programme est exécuté en se rappelant les valeurs précédentes, lesquelles peuvent être modifiées en cours de travail. Il suffit d'appuyer simultanément sur T1 et T2 (- et +) pour que le logiciel renvoie à la

Tableau 2 fonctions et répartition des cavaliers		
cavalier	Fonction (installé)	Port
JP1	vibreur hors service	PE4
JP2	après un arrêt par JP3 ou LP13,14 l'affichage passe à 00000000 avant de redémarrer. Si JP2 n'est pas installé, le compte reprend à partir de l'ancienne valeur.	PE5
JP3	arrêt du comptage	PE6
JP4	accélération de la fréquence de comptage (pour un essai)	PE
JP5	décalage + du thermomètre	PC0
JP6	décalage - du thermomètre	PC1
JP7		PC2
JP8		PC3

Tableau 3 fonctions et répartition des pastilles LP1 à LP20		
pastille	fonction	port
LP 1 - 2	relais reed1 sortie commutée	PC6
LP 3 - 4	relais reed2 sortie commutée	PC5
LP 5 - 6	relais reed3 sortie commutée	PC4
LP 7 - 8	témoin à LED	PA6
LP 9 -10	vibreur (sonnerie)	PA5
LP11-12	prévu pour extension (mesures)	PA7
LP13-14	arrêt du compte	PC7
LP15-16	Touche1 (+)	PA0
LP17-18	Touche2 (-)	PA1
LP19-20	Touche3 (mémoire)	PA2

Tableau 4 brochage et fonctions du connecteur ST1 de la platine			
broche	fonction	port	usage
10	RXD du 68HC11, relié à TXD de la platine	PD0	RS232
9	1. convertisseur A/N 8bits	PE0	entrée A/N
8	TXD du 68HC11, relié à RXD de la platine	PD1	RS232
7	2. convertisseur A/N 8bits	PE1	entrée A/N
6	E/S, reliée à CTS du PC pour la synchro	PA4	RS232
5	3. convertisseur A/N 8bits	PE2	entrée A/N
4	non employé		
3	4. convertisseur A/N 8bits	PE3	entrée A/N
2	GND (masse)	GND	RS232 et A/N
1	+5V (max 30mA)	+5 V	A/N

phase d'initialisation. La logique qui prévaut dans la commande des relais veut qu'à tout moment, un seul relais soit fermé: Rel1 si la température est inférieure au minimum choisi, Rel2 si elle est comprise entre minimum et maximum, Rel3 quand elle dépasse le maximum fixé.

Quant au vibreur, il émet une note basse tant que Rel1 est actif, une aiguë si c'est le contact de Rel3 qui est fermé. Ces tonalités sont émises pendant 0,5s et interrompues pendant 0,5s, mais on peut toujours faire le ronfleur à l'aide du cavalier JP1.

La gamme de mesure s'étend de -50°C à +98°C pour une résolution de 2°C. Si la température se situe hors de cette plage, l'écran indique «ERROR -50 +50», mais les relais continuent à être activés normalement.

Si les tolérances des composants entraînent un décalage dans les mesures, il peut être corrigé à l'aide de JP5 et JP6, selon les indications du tableau2. Supposons que le module affiche +26°C alors que la température est de +22°C, il faut fermer briève-

ment JP6 quelques fois pour redresser la situation. La correction introduite est mémorisée en EEPROM comme valeur de décalage d'entrée et sera ensuite appliquée automatiquement à chaque démarrage du logiciel. Il est possible d'intervenir de la sorte dans une plage de -12°C à +12°C, par pas de 2°C.

Dans les tableaux2 et3, les fonctions suivantes peuvent être mises en oeuvre pour cette application: JP1, JP5, JP6, LP7-8 (la LED clignote à 0,5Hz), LP9-10, LP1-2, LP3-4, LP5-6, LP15-16, LP17-18 et LP19-20.

Circuit de mesure utilisé:

Le montage de la figure6 se relie aux broches 1, 2 et9 du connecteur ST1. Il s'articule autour des seuls composants suivants: LM334Z (référence de courant), LM335Z (capteur de température) ainsi qu'une résistance de 68Ω à 1%.

#### Programme PRG-4

(thermomètre/régulateur)

Ce logiciel est comparable à PRG-3, à quelques différences près:

- La gamme de mesure va de -50°C à +99°C avec une résolution de 1°C.
- La plage de correction de décalage s'étend de -6°C à +6°C au pas de 1°C.

Les cavaliers et les pastilles conservent la même fonction que pour PRG-3, mais c'est le montage de la figure7 qui vient se brancher à ST1. Il est plus élaboré que le précédent et se construit sur une platine à double face représentée à la figure8.

972014-1

Note: les programmes évoqués dans l'article sont disponibles sur une disquette 3"1/2, ESS 976009-1, aux adresses habituelles.

#### Liste des composants des figures7 et 8

Résistances:

R11 = 1kΩ5 (CMS)

R12 = 68Ω/1% (CMS)

Condensateurs:

C11,C12 = 10μF/10V tantale

Semi-conducteurs:

I1 = LM334Z

T1,T2 = LM335Z

Z1 = LM336Z2,5

IC11 = ICL71660 (CMS)

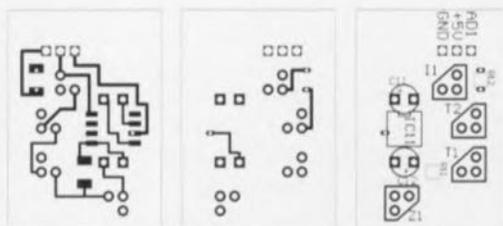


Figure8. Tracé de la platine à double face qui supporte le montage de la figure7.

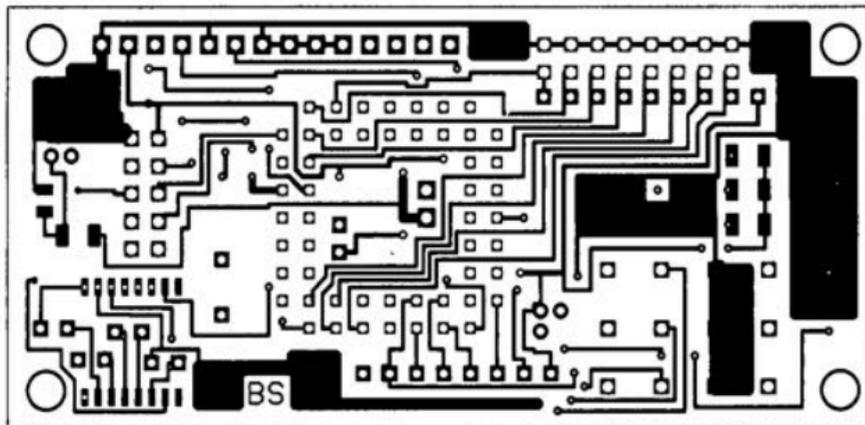


Figure 2. Tracé de la platine à double face, en haut le côté composants et en bas le côté pistes.

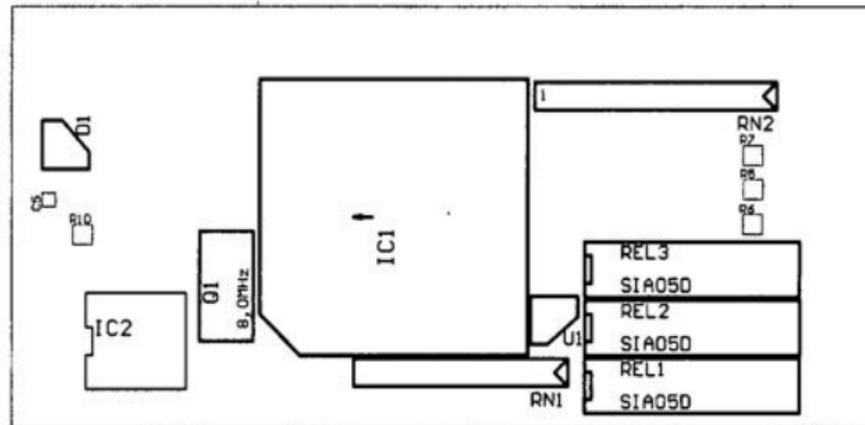
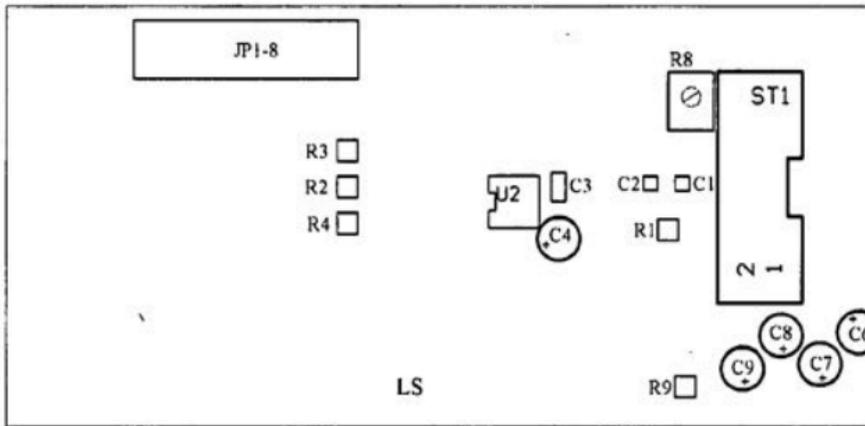
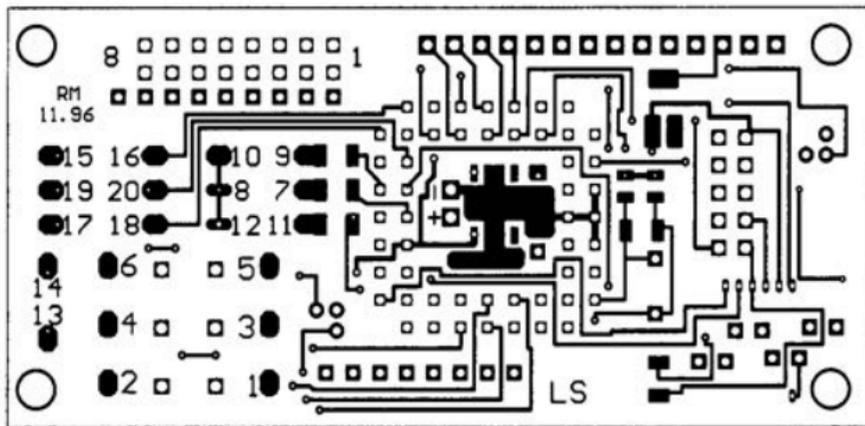


Figure 3. Implantation des composants, en haut le côté composants et en bas le côté pistes.



S'il vous est arrivé d'être impliqué dans le développement d'un système comportant un 8051, vous savez combien cela peut être frustrant et fastidieux. Ne disposant d'aucune zone de code ROM/RAM externe capable de contenir un moniteur ou d'autres outils de mise au point logiciels, le développeur n'a d'autre choix que d'utiliser des EPROM. À moins que l'on ne dispose d'un émulateur d'EPROM, le développement du code est en général freiné par la nécessité d'effacer les EPROM à chaque fois avant de les reprogrammer avec la version suivante du code. Les micro-contrôleurs FLASH, voilà la solution !

P. Gale, Equinox Technologies

## Pourquoi vous pourriez avoir besoin de « Flasher » !



Equinox Technologies Starter System. Cet ensemble contient le programmeur Micro-Pro complet avec son alimentation, le câble parallèle, un échantillon de micro-contrôleur AT89C2051, l'ensemble PK51-2K IDE + manuels, CD-ROM et fiches techniques.

Alors que très peu de constructeurs ont exploité cette technologie de pointe dans le cas des micro-contrôleurs, Atmel a introduit toute une série de micro-contrôleurs compatibles 8051 comportant une PROM FLASH embar-

quée. La mémoire FLASH contenant le code peut être effacée électriquement en quelques millisecondes et ce sans avoir besoin d'un effaceur à U.V. D'autre part, de tels micro-contrôleurs FLASH peuvent être effacés et reprogrammés

de manière fiable jusqu'à 1 000 fois.

Cette technologie représente une économie de temps énorme mais ses avantages ne sont pas limités aux environnements de développement – elle permet également la programmation « juste-à-temps » dans les environnements de production. Si de nombreuses révisions de code sont de rigueur avant que toutes les bogues soient éliminées, la technologie FLASH ouvre toutes grandes les portes à la flexibilité totale en matière de programmation. La dernière révision d'un code peut être programmée dans un appareil en quelques secondes alors qu'il se trouve en fait toujours

quelque part sur la chaîne de production. En y ajoutant le matériel nécessaire, il est même possible de programmer ces composants directement sur le circuit sans devoir les retirer de l'appareil ! Si le produit final requiert de fréquentes mises à jour de code, alors la technologie FLASH est une fois encore la réponse – à l'opposé de la technologie OTP (« **O**ne **T**ime **P**rogramming » = cir-

cuits ne pouvant être programmés qu'une seule fois), le composant peut être simplement reprogrammé sans coûts additionnels en terme de composants pour le fabricant. Encore mieux, le composant FLASH est bien souvent moins cher que son équivalent OTP! Atmel fournit une large gamme de micro-contrôleurs FLASH – des détails concernant les modèles les plus populaires sont donnés dans le tableau.

Grâce à l'emploi conjoint des micro-contrôleurs FLASH d'Atmel, du programmeur Micro-Pro et de l'environnement de développement intégré Keil PK51 (IDE), on atteint un cycle de développement logiciel extrêmement court.

Le programmeur Micro-Pro peut effacer, programmer et vérifier un Atmel 89C1051 (1K) en moins de 3 secondes, ou un Atmel 89C52 (8K) en moins de 10 secondes (mesures basées sur l'emploi d'un PC DX4-100MHz).

Ce programmeur représente un « plus » considérable dans la boîte à outils de tout développeur 8051 car il est également capable de programmer beaucoup de composants EPROM sériels et parallèles, de mémoires FLASH, de configurateurs tels que ceux proposés par Xylink, Altera et Cypress et même la nouvelle famille Atmel 90S (« AVR ») qui est supposée détrôner les PIC de leur position de leader actuelle.

## Pourquoi utiliser le C ?

Un nombre de plus en plus grand de développeurs abandonnent l'assembleur en tant que langage de développement principal pour se tourner vers le C. La raison en est double; d'abord, il est beaucoup plus rapide d'écrire et de corriger du code en C plutôt qu'en assembleur et, ensuite, la qualité des compilateurs C disponibles pour les architectures à micro-contrôleurs a, ces dernières années, évolué (dans le bon sens) de manière impressionnante.

Pour les applications à base de micro-contrôleurs 8051, le compilateur Keil C51 vous permet d'écrire des programmes en C et de produire un code très proche de l'efficacité et de la rapidité de l'assembleur. Ce compilateur n'est pas une version modifiée d'un compilateur existant – il a été spécialement écrit pour générer un code compact et rapide à l'intention des micro-processeurs 8051. Selon les objectifs, des ajouts spécifiques sont incorporables au compilateur et vous donnent alors plein accès à toutes les ressources du 8051. Cela signifie que le programmeur peut faire référence à tous les périphériques embarqués et à

	89C51	89C52	89C55	89S8252	89S53	89C2051	89C1051
Flash ROM pour code (octets)	4K	8K	20K	8K	12K	2K	1K
RAM (octets)	128	256	256	256	256	128	64
EEPROM	-	-	-	2K	-	-	-
Reprogrammable In situ	-	-	-	OUI	OUI	-	-
Broches d'E/S	32	32	32	32	32	15	15
Timer/Counters à 16 bits	2	3	3	2	3	2	1
Timer chien de garde	-	-	-	OUI	OUI	-	-
Sources d'interruption	6	8	8	9	9	6	3
UART sériel (full duplex)	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	-
Interface SPI	-	-	-	OUI	OUI	-	-
Comparateur Analogique	-	-	-	-	OUI	OUI	OUI
Pointeur de données	1	1	1	2	2	1	1
Boîtier à n broches (DIL)	40	40	40	40	40	20	20

tous les SFR (« *Special Function Registers* » = registres de fonction spéciaux) par leur nom plutôt que par certaines adresses abstraites.

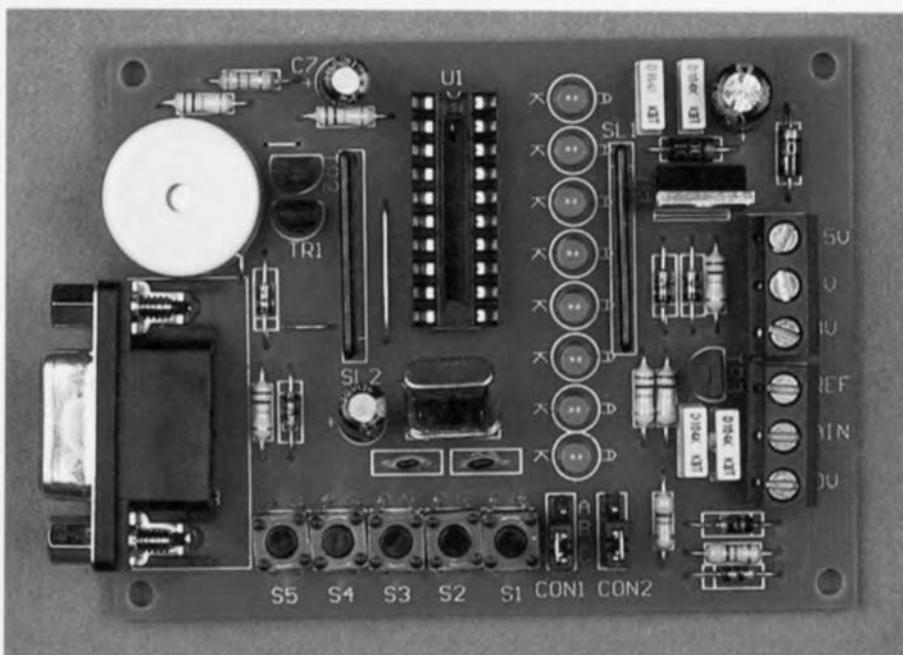
L'ensemble d'outils logiciels PK51-2K vous permet de générer des programmes modulaires en C et/ou en assembleur pour beaucoup de micro-contrôleurs dérivés du 8051. Il impose une limite de code de 2K, ce qui le rend idéal pour le développement de projets de production complets pour les micro-contrôleurs Atmel AT89C2051 et AT89C1051 qui comportent une PROM FLASH embarquée de, respectivement, 2K et 1K. Le PK51-2K est également un outil d'évaluation idéal pour beaucoup d'autres dérivés du 8051 acceptant une taille de code supérieure. Ceci inclus les micro-contrôleurs 8xC51, 8xC52, Siemens 537 et Dallas 320/520.

En réalité, l'environnement PK51 vous

permet aussi de tester votre code sans que vous deviez pour autant disposer d'un composant réel! Il comprend dScope-51, un émulateur et débogueur logiciel – il s'agit en effet d'un programme PC qui se comporte comme votre micro-contrôleur cible. Grâce à l'utilisation de ce simulateur, un programmeur peut parcourir un programme pas-à-pas en surveillant en même temps les registres, les variables et les composants périphériques, en installant des points d'arrêt sur des instructions spécifiques et en simulant des signaux externes exactement comme si le micro-contrôleur était réellement présent.

Pour les composants plus importants, il existe également une version limitée à une taille de code de 8K, ainsi qu'une version non limitée.

(972013)



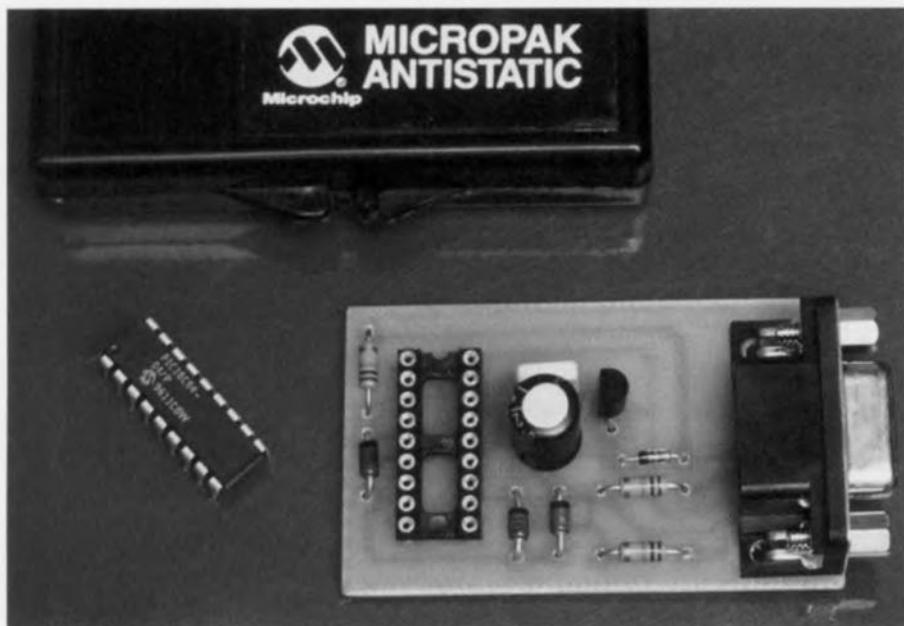
Platine d'évaluation pour micro-contrôleur FLASH Atmel avec boutons-poussoirs, LEDs, convertisseur A/N, capteur lumineux et résonateur piézo.

Même si les prix baissent régulièrement, un bon programmeur de PIC demeure un outil relativement coûteux.

À condition de mettre à contribution le mode de programmation « série » disponible sur les PIC les plus récents (et notamment sur le très apprécié 16C84), il est possible de construire un programmeur étonnamment simple et entièrement compatible avec les puissants logiciels qui circulent depuis quelque temps sur Internet.

projet : P. Gueulle

## Un mini programmeur de PIC®



### La programmation « série »

De plus en plus de composants programmables sont prévus pour pouvoir être programmés « en circuit » (on dit parfois « téléchargés ») en y connectant simplement un bus série à quatre ou cinq fils.

Les composants « isp » de Lattice en sont l'exemple le plus connu, mais il en apparaît régulièrement de nouveaux comme certains MACH d'AMD, ce qui ne laisse assurément pas indifférent... Le saviez-vous, plusieurs références de la famille PIC offrent la même possibilité, qui permet entre autres choses de les programmer (ou reprogrammer) directement sur la carte où ils se trouvent, sans même couper l'alimentation.

Le passage en mode « programmation » se fait en portant la broche de reset (MCLR, broche 4) à un « super-voltage » compris pour la circonstance entre 12 et 14 volts.

Dès lors, la broche RB6 (12) devient une entrée d'horloge (CLOCK), et la broche RB7 (13) une entrée-sortie de données (DATA).

$V_{dd}$  (14) et  $V_{ss}$  (5) conservent leur affectation normale, à savoir l'alimentation du PIC sous une tension nominale de 5 volts, tandis que toutes les autres broches deviennent inopérantes.

Il est alors possible de programmer, lire, ou même effacer le PIC rien qu'en dialoguant avec lui, en série, sur la ligne DATA. Cela ressemble très fort à la façon dont fonctionnent les mémoires

EEPROM série et, dans une certaine mesure, les cartes à puce.

Les règles de ce dialogue sont entièrement dévoilées dans un document d'une dizaine de pages (PIC16C84 EEPROM MEMORY PROGRAMMING SPECIFICATION) disponible auprès de MICROCHIP ou sur le CDROM diffusé par ce fabricant.

À condition de ne pas revendiquer le label « programmeur de production », il est possible d'assouplir très sérieusement ces règles assez contraignantes. On devra alors parler de programmeur « de prototypage » ou « de développement ».

### Un logiciel de programmation gratuit

On trouve de tout sur Internet, et même des logiciels de programmation de PIC entièrement gratuits!

Le programme « PIP02 » est ainsi disponible, dans une version encore provisoire mais néanmoins très satisfaisante, sur différents sites dont:

<http://www.sistudio.com/sistudio/download/html>.

Développé par Antti Lucas de Silicon Studio, il suppose le raccordement du PIC à un port série du PC, moyennant une astuce technique qui permet d'extraire de celui-ci les tensions d'alimentation nécessaires.

### Un schéma « revu et corrigé »

Un schéma suggéré par Erik Herman circule d'ores et déjà sur Internet, l'ac-

tuelle association matériel-logiciel étant due à Rolan Yang. Loin de satisfaire aux spécifications MICROCHIP, ce schéma nous a inspiré quelques perfectionnements dont la **figure 1** donne le détail. Nous avons bien évidemment respecté l'idée de base, selon laquelle l'alimentation du PIC est extraite de la tension disponible sur la ligne TXD du port série.

Cela évite tout recours à une « alim » extérieure ou même à une quelconque pile, et se révèle extrêmement pratique à l'usage. Si cette disposition ne pose pas de problème pour l'obtention d'un « bon » 5 volts à l'aide d'un régulateur 78L05, la récupération d'un minimum de 12 volts pour la broche MCLR suppose par contre que le port série soit un « vrai » RS 232 C délivrant des niveaux d'au moins plus et moins 12 volts.

En aucun cas le programmeur ne pourra donc fonctionner sur les PC équipés de ports série travaillant en plus et moins 5 volts ou, cela arrive, aux niveaux TTL (on se méfiera en particulier des « portables », qui font souvent appel à des artifices d'économie d'énergie pas toujours très orthodoxes). En pareille circonstance, le remède consisterait à ajouter un port série de bonne qualité, par exemple sous la forme d'une carte « multi I/O ». Sachant maintenant que des tensions d'au moins 12 volts, aussi bien positives que négatives, sont réputées présentes sur les lignes du port série, il nous a semblé souhaitable de limiter celles-ci à des niveaux inoffensifs pour le PIC, d'où l'ajout de quelques diodes zener. Certes, la valeur assez élevée des résistances du schéma d'origine évite en principe la circulation de tout courant destructif, mais nous avons jugé préférable de ne pas prendre le risque d'appliquer une tension négative de 12 volts à un composant délicat et relativement coûteux.

## La réalisation pratique

Le schéma d'origine a déjà fait l'objet de nombreuses interprétations, dont certaines sont commercialisées sous la forme de kits. Le montage est parfois même installé dans le capot d'une fiche DB25!

Pour notre part, nous estimons que le circuit imprimé n'a nul besoin d'être « mis en boîte », et qu'un connecteur DB9 convient mieux.

Cela nous amène au circuit imprimé de la **figure 2**, dont les dimensions

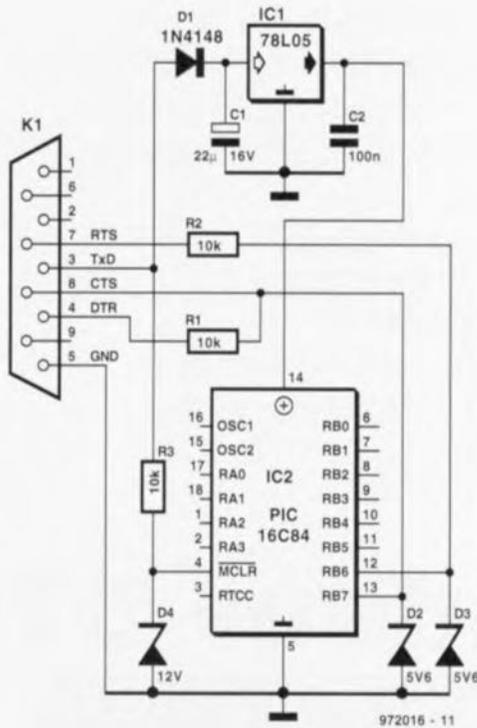


Figure 1. Le schéma du mini programmeur de PIC se résume en fait à bien peu de choses.

demeurent fort modestes même si nous n'avons à aucun moment cherché à tasser excessivement les composants qu'il supporte.

Ceux-ci seront montés selon la sérigraphie de la **figure 3**, en veillant à bien respecter l'orientation des éléments polarisés. On ne tentera pas d'utiliser des zeners de tension inférieure à 5,6 volts, mais des 6,2 volts seraient encore acceptables.

Il ne nous paraît pas indispensable de

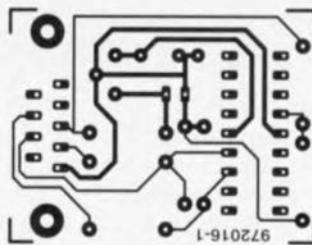


Figure 2. Dessin des pistes de la mini-platine du mini programmeur de PIC.

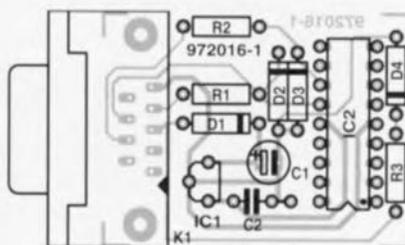


Figure 3. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants.

faire la dépense d'un support à force d'insertion nulle, un modèle « tulipe » suffisant amplement si on dispose d'outils d'insertion et d'extraction maniés avec un minimum de soin.

Le raccordement au port série du PC se fera soit par enfichage direct, soit au moyen d'un cordon DB9 mâle-femelle (connu sous le nom de « rallonge de moniteur »). Le cas échéant, on peut intercaler un adaptateur DB9-DB25, mais en aucun cas de cordon croisé ou « null-modem »: un raccordement fil à fil est de rigueur!

## L'utilisation

Avant de lancer le logiciel principal (PIP02), il est nécessaire d'installer le « driver » résident baptisé COM84. La syntaxe à employer est la suivante:

```
COM84 COMn
```

(n étant le numéro du port série, de 1 à 4).

Il est commode d'automatiser les opérations en écrivant un petit fichier batch (nommé par exemple PIPBAT), et dont le contenu pourrait être (dans le cas du port COM1):

```
COM84 COM1
```

```
PIP02
```

```
COM84 REMOVE
```

La dernière ligne sert à désinstaller le driver lorsqu'on quitte le programme, afin d'éviter de possibles interférences avec d'autres logiciels.

Rappelant à s'y méprendre la présentation des « vrais » outils MICROCHIP, l'écran d'accueil de PIP02 offre un bon confort d'utilisation.

Plusieurs menus sont accessibles, avec lesquels il conviendra de se familiariser progressivement. On n'oubliera pas, en particulier, de bien sélectionner le type de PIC à programmer (ou à lire) avant de lancer une quelconque opération, et on pensera à bien positionner tous les « fusibles » avant de lancer une programmation.

Notons que celle-ci suppose que l'on dispose d'un fichier en format « INHX8M », qui est fort opportunément celui que génèrent la plupart des outils de développement pour PIC.

Un dernier détail qui a son importance: en cas de maladresse entraînant un blocage de la situation, il reste heureusement toujours possible d'effacer le PIC par l'option « erase » du menu « device ».

972016-1

Note: le logiciel mentionné dans cet article est disponible (disquette 3 1/2) sous la dénomination ESS 976007-1.

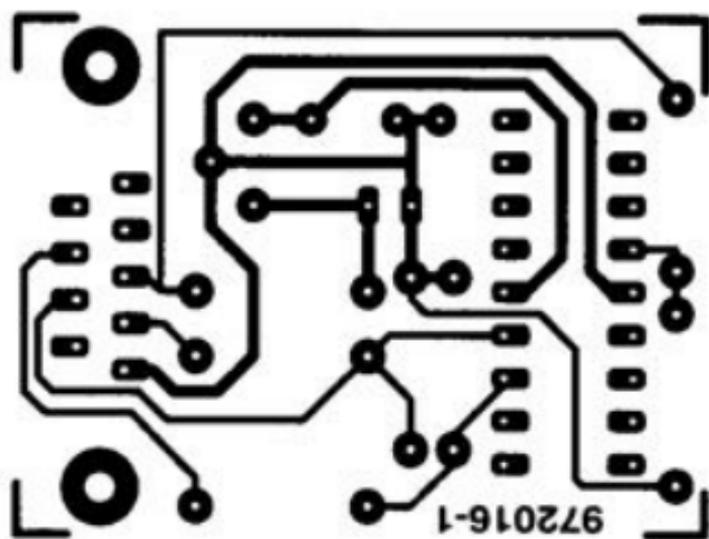


Figure 2. Dessin des pistes de la mini-platine du mini programmeur de PIC.

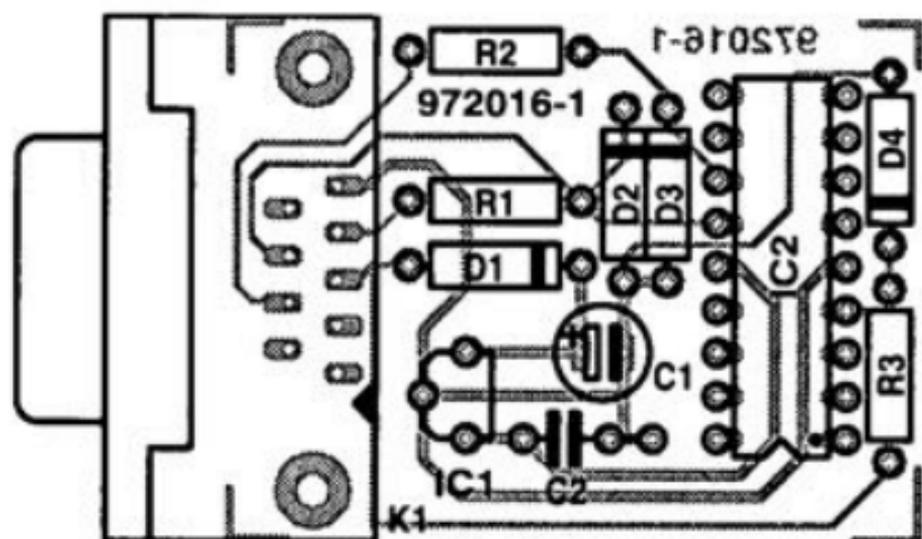
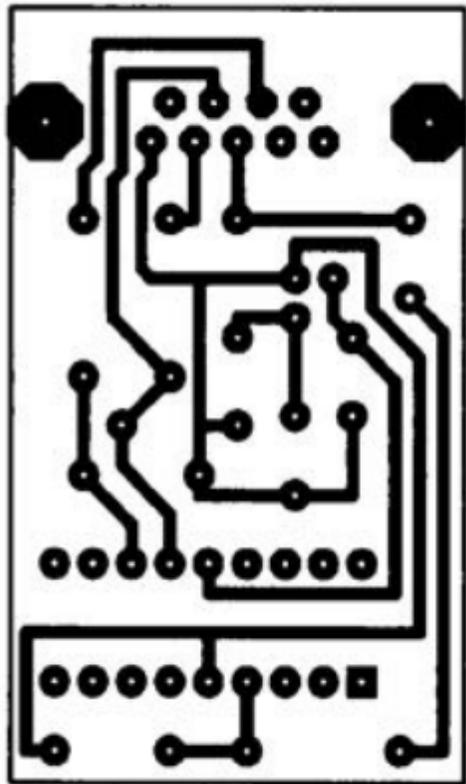
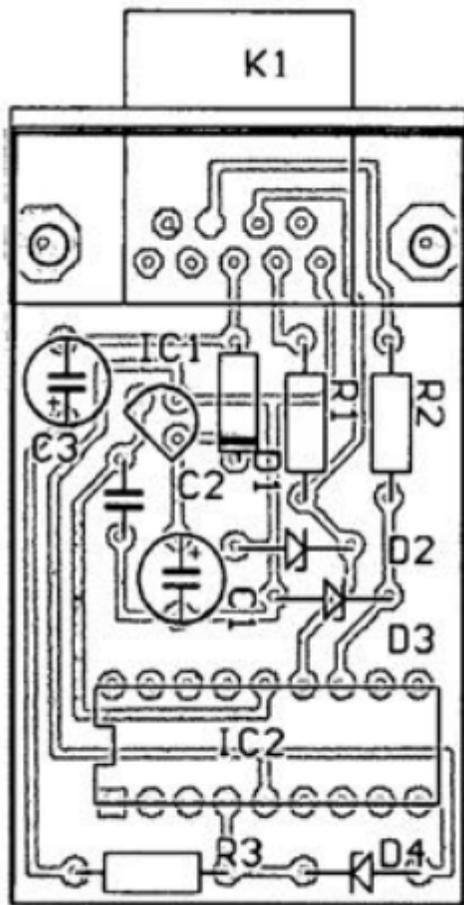


Figure 3. Représentation de la sérigraphie de l'implantation des composants.





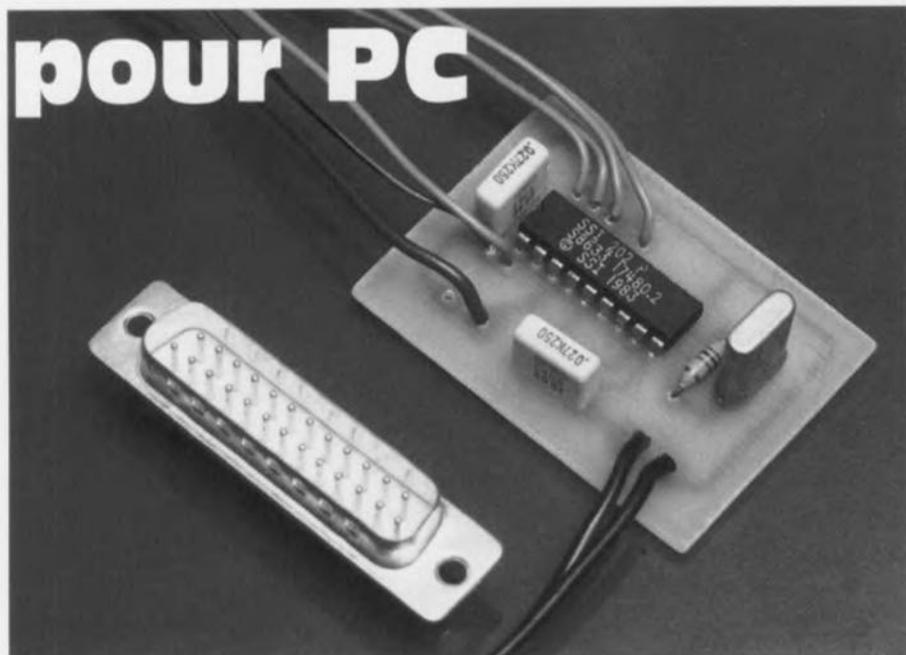
Constitués, comme chacun devrait le savoir, de paires de tonalités audibles, les signaux de numérotation téléphonique « DTMF » s'enregistrent fort bien sur le premier (bon) magnétophone venu, exactement comme la parole.

Dès lors, un décodeur approprié peut afficher les numéros (et codes de toutes sortes) ainsi composés, lors de la relecture de la cassette.

L'utilisation d'un PC comme terminal de visualisation permet de réduire à sa plus simple expression le circuit électronique nécessaire.

projet : P. Gueulle

# Un décodeur DTMF pour PC



## Un bref rappel

Successeur autrement plus performant des cadrans rotatifs et des claviers « décimaux » fonctionnant par impulsions, le clavier téléphonique DTMF (Dual Tone Multi Frequency) ou « FV » (Fréquences Vocales) associe une « paire » de fréquences audibles à chaque chiffre ou signe qu'il est capable de transmettre. Le **figure 1** rappelle la normalisation en vigueur dans le monde entier, basée sur quatre fréquences « basses » (697, 770, 852, et 941 Hz) et quatre fréquences « hautes » (1 209, 1 336, 1 477, et 1 633 Hz).

Il est possible de mélanger une fréquence basse et une fréquence haute de seize façons distinctes, ce qui dépasse les nécessités d'un simple clavier à dix chiffres.

Les signes dièse et étoile ont donc été

ajoutés, et sont mis à contribution par de nombreuses applications modernes du téléphone.

Absents des claviers les plus simples, qui ne gèrent pas la fréquence de 1 633 Hz, quatre codes « spéciaux » sont en principe baptisés A, B, C, et D. Ils sont pour l'instant assez peu utilisés. Naturellement, de très nombreux circuits intégrés ont été conçus tant pour générer que pour décoder les signaux DTMF.

Parmi les fabricants les plus connus de décodeurs DTMF, on peut citer MITEL, TELTONE, et SILICON SYSTEMS dont le SSI 75T202 est facilement disponible au détail, souvent sous son ancienne appellation SSI202.

Notons d'ailleurs qu'il possède des « secondes sources » parfaitement interchangeable, notamment chez RCA

(CD 22202).

Muni d'un bus de données à quatre lignes, le SSI202 utilise les conventions de la **figure 2** pour signaler les paires de tonalités qu'il reconnaît, à condition toutefois qu'on le configure en mode « hexadécimal » (broche 2 au niveau haut).

Une sortie « Data Valid » (DV) passe au niveau haut dès qu'un code valide est détecté, et y reste pendant toute la durée de celui-ci (en principe 100 ms ou davantage).

## Construction du décodeur:

Il serait difficile de faire plus simple que le schéma de la **figure 3**!

Un quartz de 3,579 MHz (valeur très courante) et sa résistance associée sont les deux seuls composants

HAUTES		1209	1336	1477	1633
BASSES					
697	1	2	3	A	
770	4	5	6	B	
852	7	8	9	C	
941	*	0	#	D	

Figure 1. Correspondance entre les paires de fréquences et les chiffres ou signes.

Chiffre	Hexadécimal			
	D8	D4	D2	D1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0
A	1	1	0	1
B	1	1	1	0
C	1	1	1	1
D	0	0	0	0

Figure 2. Conventions utilisées par le SSI202 pour la signalisation des paires de tonalités reconnues.

externes qu'exige le SSI202. Nous y avons ajouté un condensateur de découplage de l'alimentation 5 volts (cela se fait!) et un condensateur de couplage sur l'entrée.

Celui-ci fait un peu double emploi avec celui qui est incorporé dans le SSI202, mais protège ce dernier contre les tensions continues pouvant accidentellement être appliquées au montage.

La communication avec le PC fait appel aux cinq lignes d'entrée disponibles sur tous les ports parallèles normalement constitués: ACK, BUSY, PAPER END, ERROR, et SELECT.

L'alimentation 5volts pourra, pour sa part, être prélevée sur une prise pour manettes de jeu (broche 1 de la DB15 «joystick»).

La réalisation pratique du montage suppose la gravure d'un circuit imprimé conforme au tracé de la **figure 4**, la mise en place des composants devant se faire selon le plan de la **figure 5**.

On s'efforcera de limiter à une cinquantaine de centimètres la longueur des fils de connexion allant au PC, sachant que le câble d'entrée (de préférence blindé) pourra si nécessaire être beaucoup plus long.

Tel qu'il est monté (c'est-à-dire sans pré-amplificateur ni atténuateur en entrée), le décodeur fonctionne correctement dans une plage de niveaux d'entrée de 30dB. C'est dire qu'une sortie «casque» de magnétophone fera parfaitement l'affaire, la commande de volume de l'appareil étant réglée sur un niveau normal d'écoute.

Il importe toutefois que le magnétophone soit de bonne qualité et en bon état mécanique, car la précision des tonalités DTMF s'accommoderait mal de fluctuations de vitesse excédant 2% (ce qui n'est déjà pas négligeable...)

Les conditions d'enregistrement influencent également la fiabilité du décodage, car il faut que le niveau des fréquences «haute» et «basse» ne diffère pas de plus de 10dB (neutraliser les corrections de tonalité lors de la lecture!)

On privilégiera par conséquent l'enregistrement par «ventouse» magnétique ou par couplage galvanique. Il ne faut pas attendre de bien bons résultats à partir d'un enregistrement effectué au micro, par exemple à partir du son émis par le haut-parleur d'un poste «mains libres», bien que le SSI202 supporte assez bien que de la parole soit superposée aux signaux utiles.

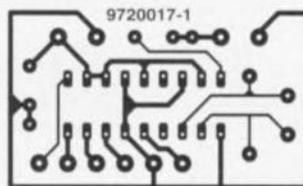


Figure 4. Représentation du dessin des pistes.

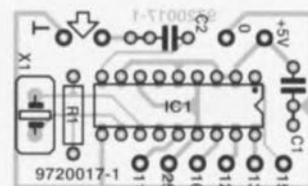


Figure 5. Sérigraphie de l'implantation des composants.

## Le logiciel de décodage

Écrit tout simplement en GWBASIC, le petit programme de la **figure 6** est destiné à un décodeur branché sur le port parallèle LPT2: (il suffirait de remplacer 279 par 379 dans la ligne 30 pour utiliser LPT1:).

Son fonctionnement est basé sur une surveillance permanente de la sortie DV du décodeur, le caractère correspondant à l'état des quatre lignes de données étant affiché lors de la détection de chaque front montant.

Un PC raisonnablement performant arrive ainsi à suivre les numéroteurs automatiques les plus rapides.

Un retour à la ligne est effectué dès

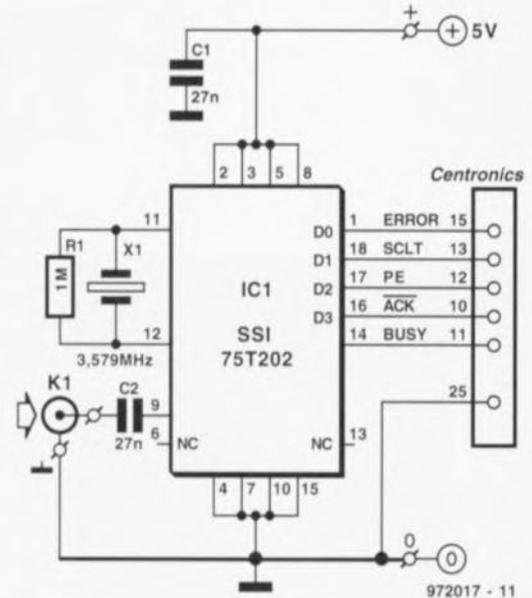


Figure 3. L'électronique se résume, en pratique, au décodeur de tonalités piloté par son quartz.

qu'un délai de cinq secondes s'est écoulé depuis la réception du dernier caractère, situation qui correspond normalement à la fin de la composition d'un numéro complet.

Bien entendu, ce logiciel pourrait facilement être étoffé pour imprimer sur papier, ou sauvegarder sur disque, les numéros ainsi interceptés.

Dans le cas d'un décodage «en temps réel» (décodeur interfacé directement à une ligne téléphonique sans passer par une opération d'enregistrement), on pourra même songer à horodater les numéros captés, en imprimant les variables BASIC «réservées» DATE\$ et TIME\$.

```

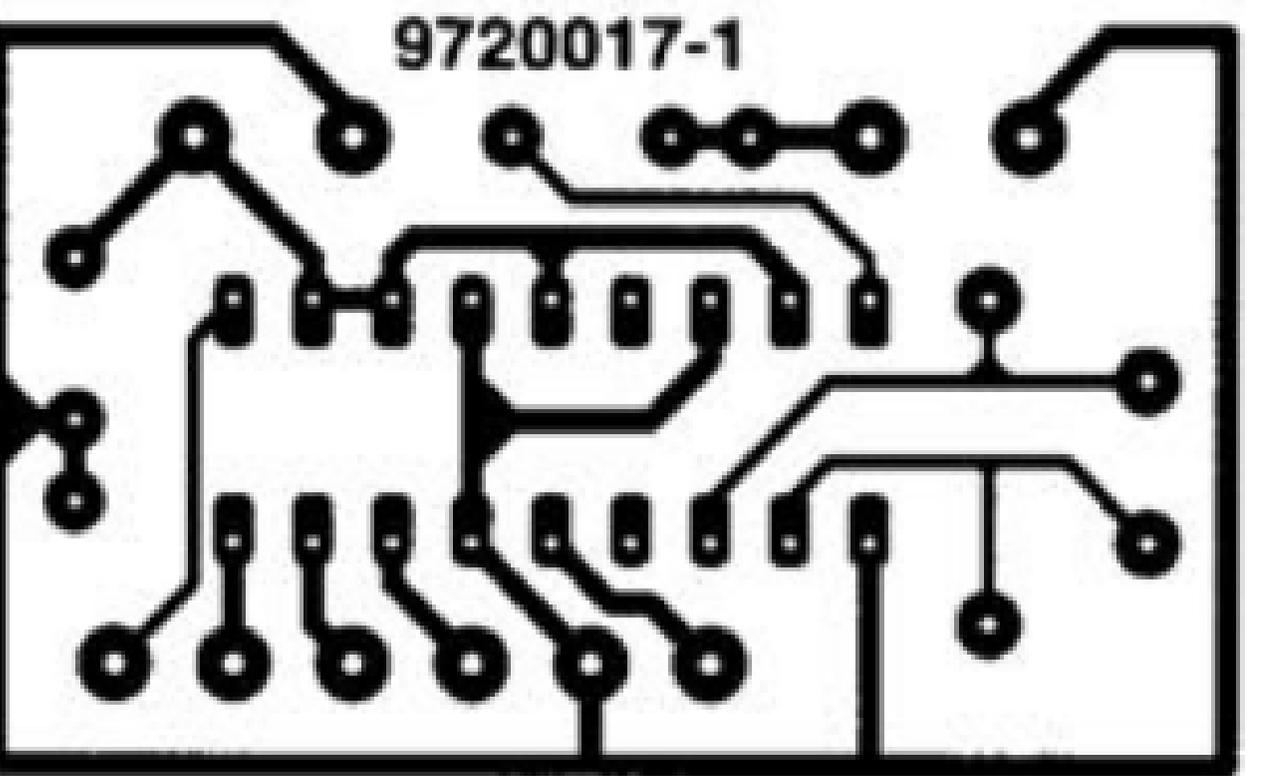
10 REM ----- DECDFMF.BAS -----
20 CLS:KEY OFF
30 I=INP(&H279) ' décodeur sur LPT2:
40 IF (I AND 128)=128 THEN 30
50 C=0
60 IF (I AND 8)=8 THEN C=C+1
70 IF (I AND 16)=16 THEN C=C+2
80 IF (I AND 32)=32 THEN C=C+4
90 IF (I AND 64)=64 THEN C=C+8
100 IF C=11 THEN PRINT " * ";GOTO 180
110 IF C=12 THEN PRINT " # ";GOTO 180
120 IF C=13 THEN PRINT " A ";GOTO 180
130 IF C=14 THEN PRINT " B ";GOTO 180
140 IF C=15 THEN PRINT " C ";GOTO 180
150 IF C=0 THEN PRINT " D ";GOTO 180
160 IF C=10 THEN PRINT " 0 ";GOTO 180
170 PRINT C;
180 I=INP(&H279) ' &H379 pour LPT1:
190 IF (I AND 128)=0 THEN 180
200 T=TIMER
210 I=INP(&H279)
220 IF (TIMER-T)>5 THEN PRINT:PRINT:GOTO 30
230 IF (I AND 128) = 128 THEN 210
240 GOTO 50
250 REM (c)1996 Patrick GUEULLE

```

Figure 6. Ce petit programme en GW-BASIC surveille en permanence la sortie DV du décodeur et affiche le caractère détecté.

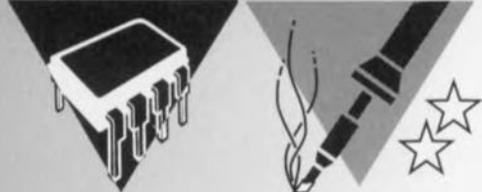
SSI202 pour la signalisation des paires de tonalités reconnues.

externes qu'exige le SSI202. Nous y avons ajouté un condensateur de découplage de l'alimentation 5 volts (cela se fait!) et un condensateur de couplage sur l'entrée.



qu'un délai de cinq secondes s'est écoulé depuis la réception du dernier caractère, situation qui correspond normalement à la fin de la composition d'un numéro complet.

Bien entendu, ce logiciel pourrait facilement être étoffé pour imprimer sur papier, ou sauvegarder sur disque, les



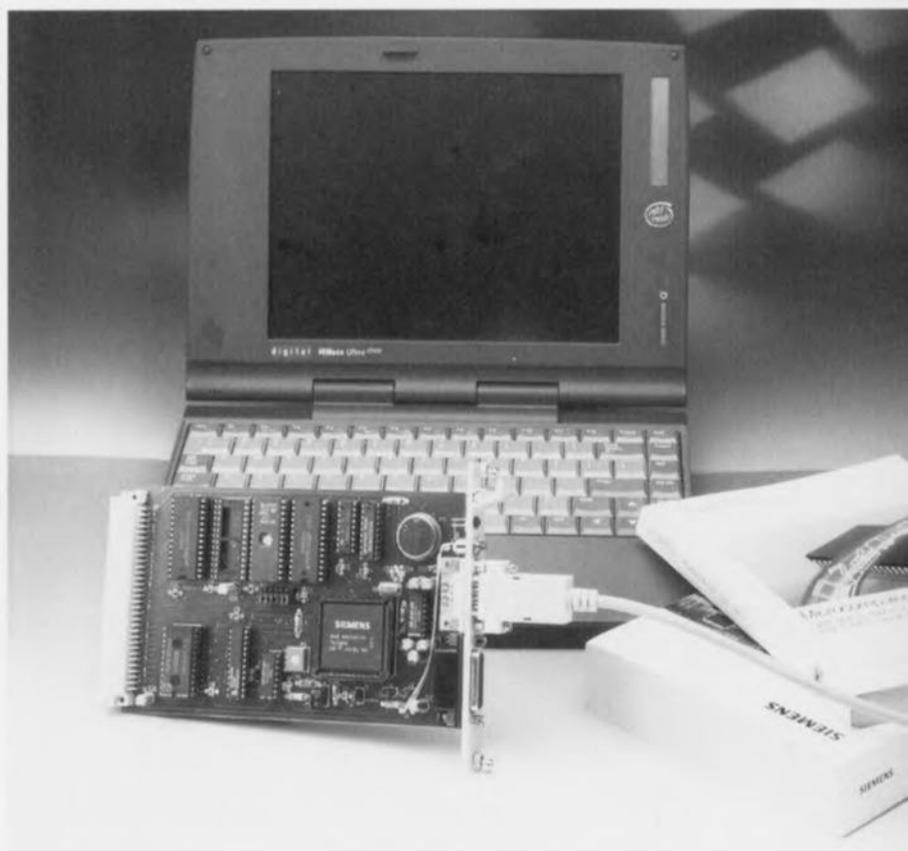
# mono-carte à 80C537

*expérimentations flexibles  
avec un processeur puissant*

Le 80C537 est une variante puissante, développée par Siemens, de l'un des standards de l'industrie, le 8051. La réalisation décrite dans cet article comporte tout le matériel et le logiciel nécessaires à la réalisation d'un automate complet basé sur le dit microcontrôleur, et qui plus est compact, cette platine ayant le format d'une Eurocarte seulement en dépit de ses remarquables spécifications.

S'il est un fait accepté dans l'industrie, c'est que le 8051 d'Intel constitue la famille de microcontrôleurs la plus populaire et la mieux connue. Un certain nombre de fabricants ont développé des variantes basées sur le concept original d'Intel et dotées d'un certain nombre de spécificités destinées à en permettre l'utilisation dans des domaines très variés. Il existe ainsi des « variétés » dotées d'un nombre plus important d'entrées/sorties (I/O), d'une interface I<sup>2</sup>C intégrée, de mémoire additionnelle, d'un convertisseur A/N ou N/A. Il ne faut pas oublier non plus de mentionner les variantes CMOS à la consommation extrêmement réduite ni les variations miniatures dotées de 20 ou 24 broches en boîtier de petite taille.

projet: B. vom Berg & P. Groppe



En résumé, il existe, en pratique, une variante utilisable pour n'importe quelle application imaginable. Le cœur de notre mono-carte à 80C537 est, comme l'indique à juste titre son nom, un SAB 80C537, une variante sans ROM du SAB 80C517. Ce processeur de Siemens n'a pas le moindre problème à traiter tout programme écrit pour le 8051. On pourra, lors du développement de programme pour ce processeur, utiliser les bibliothèques à routines de base existantes.

## FONCTIONNALITÉS ADDITIONNELLES

On ne sera guère surpris d'apprendre que le 80C517/80C537 ait plus de fonctionnalités que le 8051. Comparé au concept à 8 bits qu'était le 8051 à l'origine, cette nouvelle génération de processeurs possède une unité de calcul

(MDU = *Multiplication/Division Unit*) 32/16 bits, dispose d'une structure d'interruptions améliorée (4 niveaux) et s'est vu dotée de 8 pointeurs de données à 16 bits. Ils se sont vus dotés en outre de 3 ports d'E/S à 8 bits additionnels ainsi que d'une douzaine d'entrées à usage général. L'un des canaux sériels implémentés est compatible avec l'UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* = Émetteur/Récepteur Asynchrone Universel) d'un 8051 et fait appel à une générateur de taux de transmission (*baudrate*) programmable. On pourra procéder à du traitement de signal numérique grâce au convertisseur A/N à 8 bits intégré, ce dernier étant doté d'une référence de tension ajustable. En complément de ce convertisseur le circuit dispose également d'une unité de comparaison/capture puissante dotée

## Caractéristiques techniques:

Processeur:

80C517

Mémoire: en mode moniteur (monitor):

32 Koctets (-256 octets) RAM pour code utilisateur

32 Koctets (-512 octets) RAM pour données utilisateur

en mode autonome (stand-alone):

64 Koctets de mémoire de programme

64 Koctets (-512 octets) de mémoire de données

Interfaces:

2 canaux sériels

bus d'extension à 96 broches

horloge en temps réel (real-time clock)

temporisateur chien de garde (watchdog-timer)

décodage à 16 sorties CS

Programmation:

Les programmes sont préparés sur le PC et

téléchargés par le biais d'un canal sériel (en mode moniteur)

Alimentation: Pile de sauvegarde pour mémoire de données et horloge Temps Réel

Programme Moniteur: Téléchargement de données dans les 2 sens (up & down)

d'une paire de temporisateurs (timer) à 16 bits.

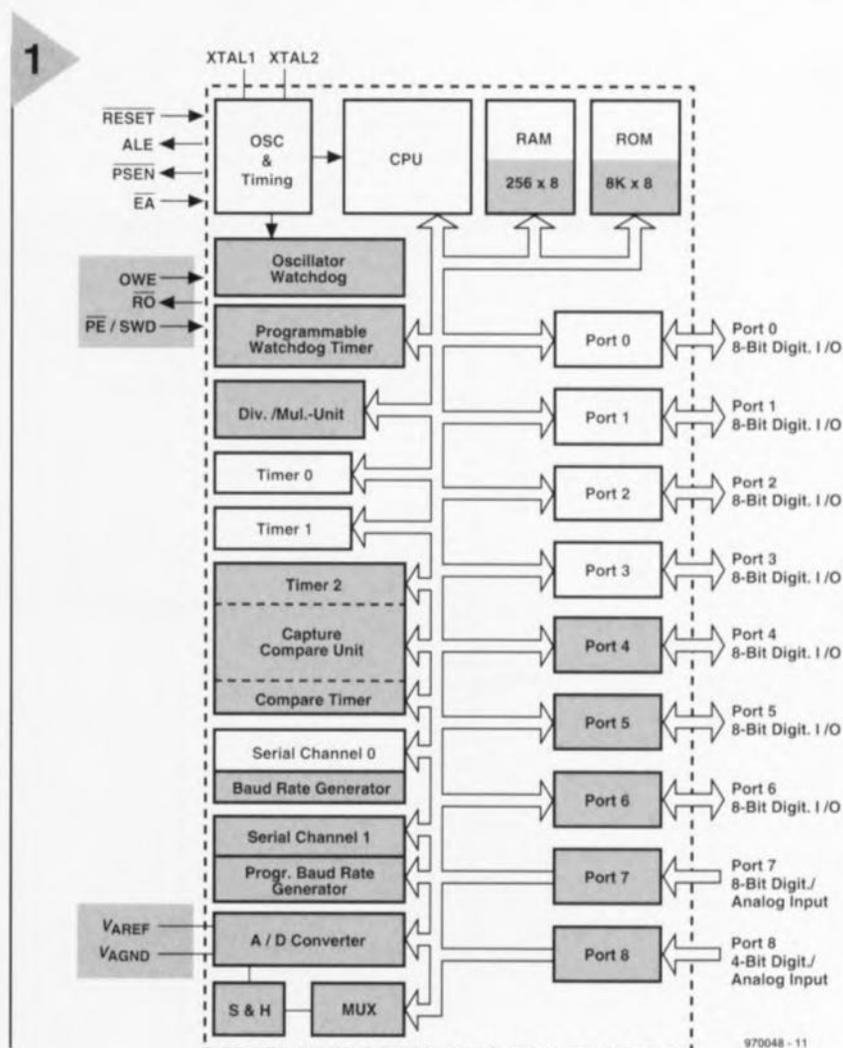
En plus de la technologie CMOS connue pour sa faible consommation, ce processeur dispose de systèmes additionnels destinés à réduire la consommation encore plus, à savoir des modes d'attente (*idle*), de veille (*power down*) ou de ralenti (*slow-down*). La structure interne du composant représentée en figure 1 indique, en grisé, les modules additionnels que comporte un 80C517 comparé à un 8051 standard. Le processeur traite les instructions (de 3 octets de long au maximum) en 1, 2 ou 4 cycles-machine. Un cycle-machine dure 12 cycles d'horloge. Si l'on utilise une fréquence d'horloge de 12 MHz, le traitement d'une instruction se fera donc en 1, 2 ou 4  $\mu$ s. On dispose de rien de moins que de 5 modes d'adressage de la mémoire.

La mémoire de ROM interne d'un 80C517 a une capacité de 8 Koctets (le 80C517 ne dispose pas, nous le disions plus haut, de mémoire ROM), ces composants pouvant gérer des mémoires de données et des mémoires de programme externes de 64 Koctets au maximum chacune. La mémoire de RAM interne a elle une capacité de 256 octets, dont les premiers 8 octets (banc 0) sont utilisés par la CPU en tant que 8 registres. L'utilisateur peut, s'il le désire, mettre à disposition du processeur 3 bancs de 8 registres additionnels. Le reste de la mémoire, celle qui se trouve donc au-delà des bancs utilisés, est utilisable librement. Les emplacements de mémoire 32 à 48 sont adressables au niveau du bit, les adresses 0 à 128 pouvant être adressées directement soit par le biais d'un registre. L'adressage des octets 128 à 255 compris ne

## EXTENSIONS TOUS AZIMUTS

L'interface de bus externe du 80C517 se compose d'un bus de données de 8 bits (port 0), d'un bus d'adresses à 16 bits (port 0 et port 2) et de 4 lignes de commande. Le signal de validation du verrou d'adresse, ALE (*Address Latch Enable*), sert à différencier, au niveau du port 0, les informations de données et d'adresse. Dès que le processeur veut avoir accès à la mémoire de programme externe, la ligne de commande  $\overline{\text{PSEN}}$  est activée.

Les lignes  $\overline{\text{RD}}$  et  $\overline{\text{WR}}$  servent à l'accès effectif à la mémoire de données externe.

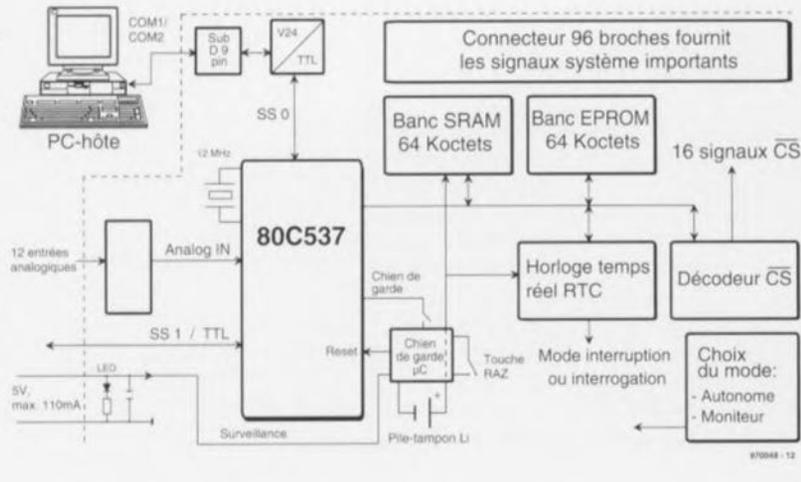


**Figure 1. Structure interne du 80C517. Tous les blocs grisés sont des adjonctions au concept 8051 d'Intel original.**

peut se faire que par l'intermédiaire d'un registre. Il existe, en parallèle sur ces dernières adresses, une mémoire spécifique destinée aux SFR (*Special Function Register* = registre à fonction spéciale). Il est fait, lors de l'adressage, une distinction entre les mémoires de données interne et externe, par le biais d'un certain nombre d'instructions spécifiques du set d'instructions. Le 80C513/80C517 dispose, en plus de l'architecture d'origine, de 8 pointeurs de données qui accélèrent l'accès à la mémoire de données externe.

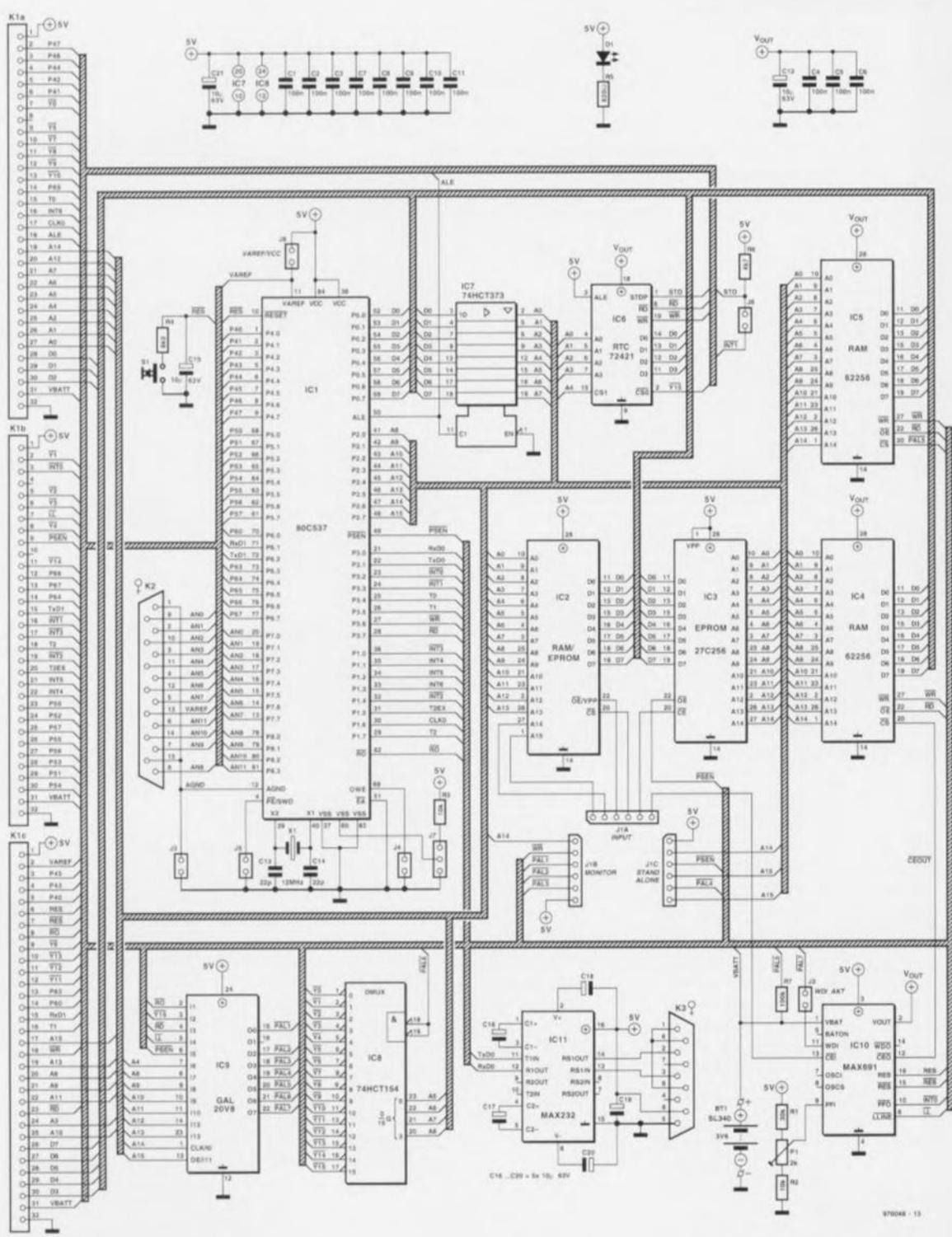
L'ensemble des possibilités du processeur – ports d'E/S, ports sériels, temporisateurs et convertisseur A/N – est prise en compte par les SFR. On notera que le 8051 d'origine utilise également, avec moins de possibilités il est vrai, cette approche flexible. Pour finir,

2



**Figure 2. Le synoptique de notre mono-carte à 80C537. Toutes les fonctions importantes sont rassemblées sur une carte de format Europe.**

3



**Figure 3. L'électronique de cette mono-carte. En dépit d'une complexité apparente, il est facile de s'y retrouver.**

le processeur utilise un certain nombre de SFR, tels que l'accumulateur, le registre-b, le mot d'état de programme (PSW = Program Status Word), le pointeur de pile, SP (Stack Pointer) et le pointeur de données, DPTR (Data Pointer) pour coordonner le traitement du programme.

## LA PRATIQUE

La figure 2 vous propose le synoptique de notre mono-carte à 80C537. On y découvre, outre le processeur, un certain nombre de fonctions additionnelles telles qu'une horloge en temps réel, un circuit de remise à zéro (RAZ) associé à un moniteur de la tension d'alimentation et une interface RS-232.

Une pile au lithium assure la sauvegarde des informations de la mémoire de données même en l'absence de la tension d'alimentation.

Le décodeur d'adresses prend la forme d'un zeste de logique programmable intégrée dans une GAL 20V8. Les bancs de RAM et d'EPROM ont tous deux une capacité maximale de 64 Koctets, mémoire devant suffire à la majorité des applications envisageables. L'utilisation de mémoires statiques permet, de par la présence d'une pile, un stockage semi-permanent en mémoire de l'information – tant du programme que d'éventuelles données. Le 80C537 dispose de 2 ports sériels. Le port sériel 0 est destiné à la communication

avec un PC et travaille à de vrais niveaux RS-232, le port sériel se limitant à des niveaux TTL. Le pas de la théorie à la pratique n'a, avec Elektor, rien de surhumain, comme le prouve la figure 3 où l'on découvre le schéma complet de cette réalisation. Il nous faut admettre que nous avons déjà publié dans Elektor des systèmes à microcontrôleur plus compacts que celui-ci. Un lecteur tant soit peu aguerri n'aura cependant pas le moindre problème à s'y retrouver.

Le coeur du montage est le SAB 80C537, un circuit intégré doté de pas moins de 84 broches. IC2 à IC5 constituent la mémoire du système. La cartographie de la mémoire est défini-

# Le programme Moniteur

Voici une description succincte du Moniteur disponible sous la dénomination **EPS-976008-1**. La disquette 3 1/2 comporte une description plus complète en anglais et en allemand.

En voici les caractéristiques les plus remarquables :

- Visualisation des contenus de la mémoire, des registres et des SFR en format hexadécimal et ASCII.
- Modification interactive du contenu de la mémoire, des registres et des SFR.

- Désassembleur et assembleur en ligne rustique.
- (Dé)chargement (up & download) de programmes en format Intel HEX.
- 10 points d'arrêt (breakpoint).
- Exécution du programme en temps réel avec points d'arrêt.
- Mode pas à pas pour une exécution de sous-programmes plus rapide.
- Menu d'aide.

Il vous faut, sur votre PC, disposer d'un programme de terminal simple, tel que, par exemple, HyperTerminal fourni en standard avec Windows '95. Démarrer HyperTerminal. Dans HyperTerminal il faudra définir les paramètres suivants : New Connection - Entrer un nom - OK et choisir l'icône correspondante - OK - Dans la fenêtre Phone Number entrer, dans l'espace Connect Using, Direct Com1 (ou un autre port Com) puis OK. Dans la fenêtre s'étant alors ouverte entrer 9600 dans la ligne Bits per second, 8 dans la ligne Data bits, None dans la ligne Parity et 1 dans la ligne Stop bits; on entrera un None dans la ligne Flow Control. Ce dernier paramètre peut prêter à confusion vu que cela ne signifie pas qu'il ne peut pas y avoir de transfert de données mais simplement qu'il n'y aura pas de processus d'accusé de réception (handshake) lors du dit transfert. Un OK pour se retrouver dans le fenêtre de base de HyperTerminal. Par le menu File, Properties, Settings (opter pour Auto-detect) et ASCII Sending, cliquer sur la première ligne du haut, Append line feeds to line ends. Un dernier OK et une action de RAZ sur le bouton-poussoir prévu à cet effet sur la mono-carte à 80C537 et vous devriez voir apparaître le message suivant

```
TFH-80C537er-Monitor V1.00a
(C) TFH/PHYTEC 1996
MONITOR MODE
```

sur votre écran. Nous vous donnons ci-dessous les instructions disponibles sachant qu'il est possible de les faire apparaître après un « Help ». La syntaxe générique est : « instruction espace adresse Enter ». Il existe également des instructions nécessitant une adresse de début et une adresse de fin; dans ces conditions la syntaxe sera : « instruction espace adresse de début espace adresse de fin Enter ». On quitte des instructions telles que « A » par le biais d'une action Ctrl+C. Les adresses sont entrées en format hexadécimal.

Manipulation de la mémoire de programme (Code) :

DC	adr. de début	adr. de fin		Display Code
EC	adr. de début			Edit Code
U	adr. de début	adr. de fin		Disassemble
A	adr. de début			Assemble
FILLC	adr. de début	adr. de fin	valeur	FILL Code domain with value

Manipulation des mémoires de données (Data) internes :

DD	adr. de début	adr. de fin		Display Data
ED	adr. de début			Edit Data

FILLD	adr. de début	adr. de fin	valeur	FILL Data domain with value
-------	---------------	-------------	--------	-----------------------------

Manipulation des mémoires de données internes par adressage Indirect :

DI	adr. de début	adr. de fin		Display data Indirect
EI	adr. de début			Edit data Indirect
FILLI	adr. de début	adr. de fin	valeur	FILL data domain Indirect with value

Manipulation de mémoires de données eXternes :

DX	adr. de début	adr. de fin		Display (eXtern) data
EX	adr. de début			Edit (eXtern) data
FILLX	adr. de début	adr. de fin	valeur	FILL (eXtern) data domain with value

Manipulation de registres :

X	Visualisation du contenu de tous les registres			
X	Nom du registre édition du contenu du registre			

Manipulation de mémoires adressables au niveau du bit :

DB	adr. de début	adr. de fin		Display Bits
EB	adr. de début			Edit Bits
FILLB	adr. de début	adr. de fin	valeur	FILL (Bit) domain with value

Manipulation par page de la mémoire de données externe

(1 page = bloc de 256 octets) :				
DP	adr. de début	adr. de fin		Display data (Page 1)
EP	adr. de début			Edit data (Page 1)
FILLP	adr. de début	adr. de fin	valeur	FILL (Page 1) domain with value

Points d'arrêts (breakpoint) :

BS	Breakpoint Set (définir point d'arrêt)			
BK	Breakpoint Kill (supprimer point d'arrêt)			
BL	Breakpoint List (donner liste des points d'arrêt)			
BE	Breakpoint Enable (valider point d'arrêt)			
BD	Breakpoint Disable (inhiber point d'arrêt)			

Programme de test :

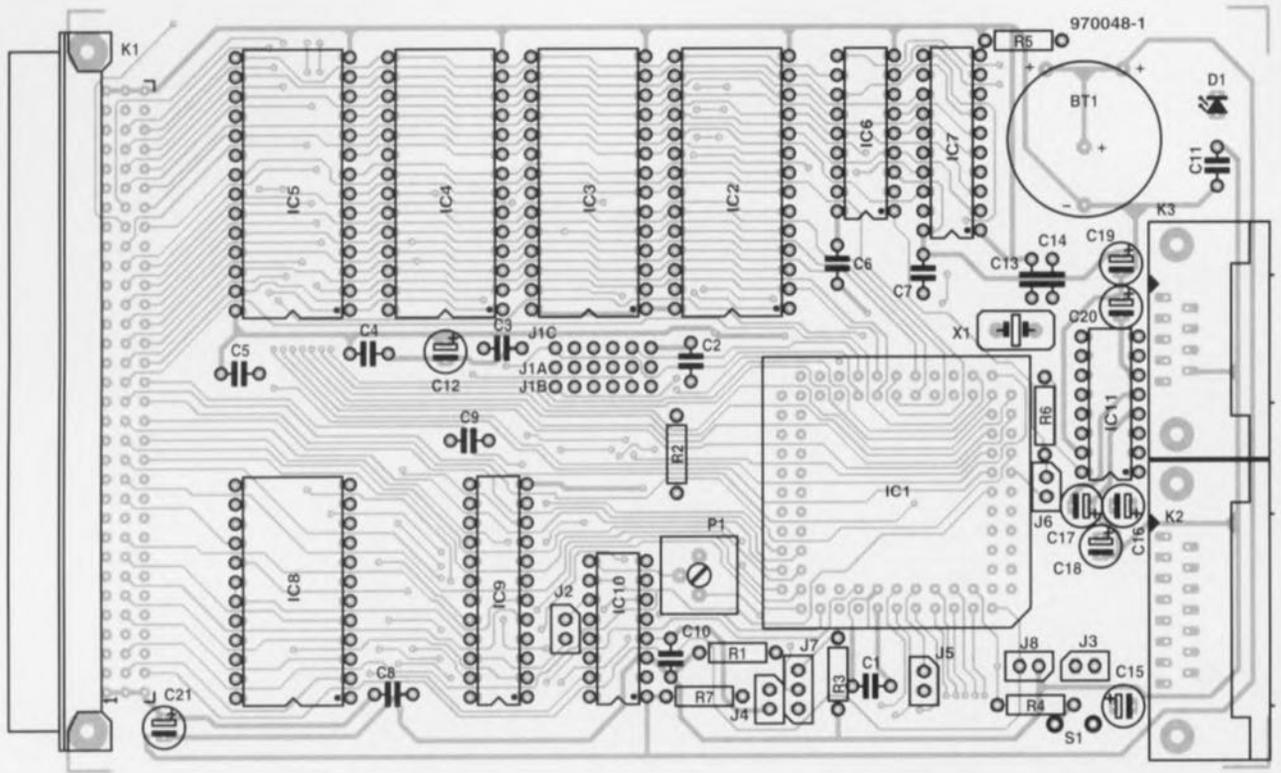
G	adr.	[adr. du point d'arrêt]	start real-time execution of program	
T	nombre	single-step with subroutines		
P	nombre	single-step without subroutines		

Écriture et lecture de programmes :

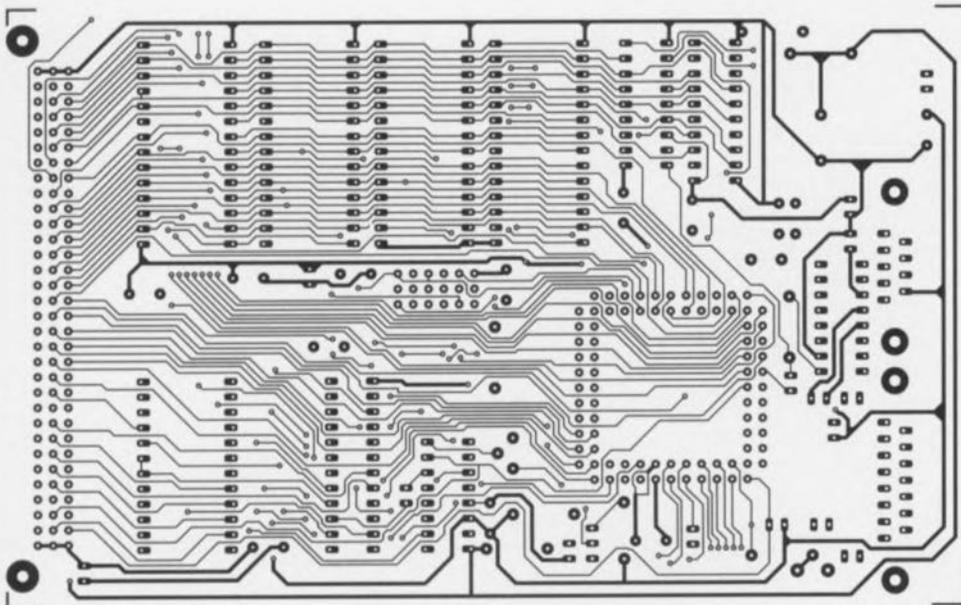
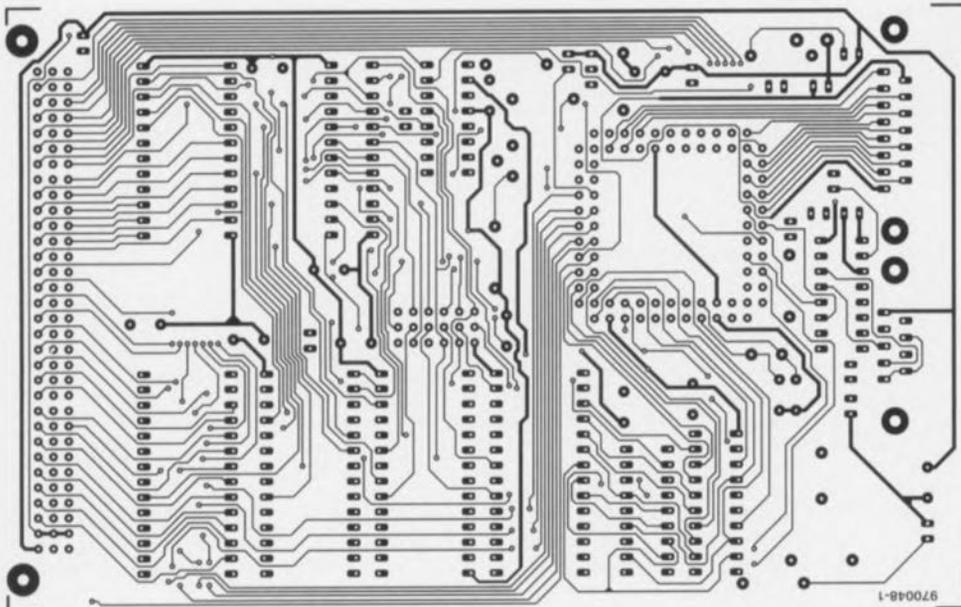
S	adr. de début	adr. de fin	read from processor in Intel hex-code	
Téléchargement par émission, sans la faire précéder par une quelconque instruction de commande, du fichier ASCII en format Intel Hex.				

Général :

F1	Retour vers DOS			
F2	Lancer le transfert (download) d'un programme			
F3	Stockage dans un fichier des données visualisées à l'écran			
HELP	Menu d'aide			
;	début de commentaire			
Ctrl+C	arrêt de l'opération			



**Figure 4. Dessin des pistes (80% de la taille réelle) et sérigraphie de l'implantation des composants de la platine double face à trous métallisés dessinée pour cette réalisation.**



nie par la GAL IC9 et diffère selon que le système se trouve en mode autonome (*stand alone*) ou en mode moniteur (*monitor*). Dans le premier mode la totalité des 64 Koctets de la mémoire de programme est disponible, la mémoire de données étant elle disponible dans sa totalité exception faite des 512 octets de poids fort. Cette limitation est due au fait que ces 512 derniers octets servent à l'adressage des périphériques de la carte. On ne dispose donc, en ce qui concerne la mémoire de données, que des adresses allant de 0000<sub>HEX</sub> à FDFE<sub>HEX</sub>. Si l'on choisit d'utiliser quand même ces adresses il peut se passer des choses imprévisibles.

### ET SI NOUS PRENIONS LE FER À SOUDER

Comme cela est le cas de la majorité des montages numériques, la réalisation ne doit pas, à condition que l'on respecte les règles, poser de problème. Nous vous proposons, en **figure 4**, le dessin, un double face à trous métallisés, des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants. On commencera par l'implantation des 11 supports pour les circuits intégrés en veillant à leur orientation correcte. On met ensuite en place les embases destinées aux cavaliers, le connecteur d'extension à 96 broches et les 2 embases sub D. La pile sera dotée sur le dessous d'une couche d'isolation pour éviter que les pistes passant en-dessous de la

## Liste des composants

### Résistances :

R1 = 30 kΩ  
 R2,R3 = 10 kΩ  
 R4 = 8kΩ2  
 R5 = 820 Ω  
 R7 = 100 kΩ  
 R6 = 4kΩ7  
 P1 = ajustable 2 kΩ 10 tours vertical

### Condensateurs :

C1 à C11 = 100 nF  
 C12,C15 à C21 = 10 μF/63 V, radial  
 C13,C14 = 22 pF

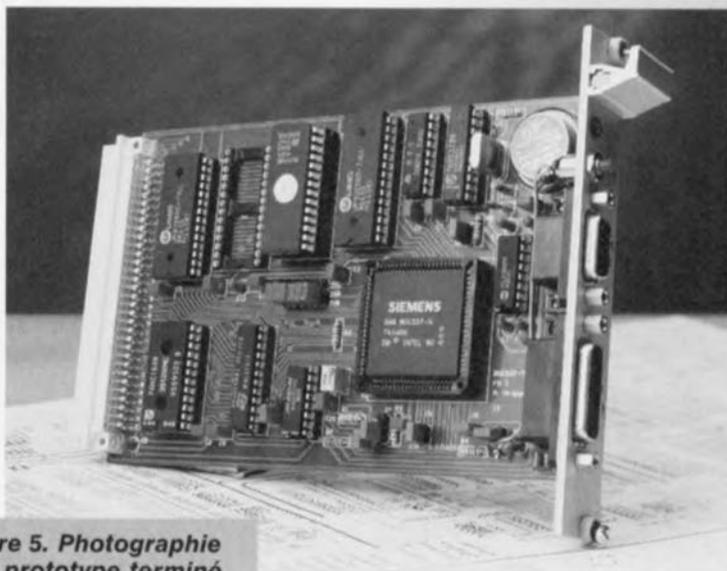
### Semi-conducteurs :

D1 = LED  
 IC1 = 80C537-N (Siemens)  
 IC2 = RAM/EPROM (cf. texte)  
 IC3 = 27C256 (programmée avec monitor, **EPS 976510-1**)  
 IC4,IC5 = 62256  
 IC6 = RTC72421 (Seiko)  
 IC7 = 74HCT373  
 IC8 = 74HCT154  
 IC9 = GAL20V8 (programmée **EPS 976511-1**)  
 IC10 = MAX691 (Maxim)  
 IC11 = MAX232 (Maxim)

### Divers :

Bt1 = pile lithium 3,6 V telle que, par exemple, Sonnenschein SL340P  
 J1A à J1C = embase autosécable SIL à 6 contacts  
 J2 à J6,J8 = embase autosécable SIL à 2 contacts  
 J7 = embase autosécable SIL à 3 contacts  
 K1 = connecteur 96 contacts DIN41612  
 K2 = embase sub D à 15 contacts femelle en équerre  
 K3 = embase sub D à 9 contacts femelle en équerre  
 S1 = bouton-poussoir à contact travail  
 X1 = quartz 12 MHz support PLCC à 84 contacts

5



**Figure 5. Photographie d'un prototype terminé de cette mono-carte.**

Il faudra interconnecter les broches B et A en cas d'utilisation du programme moniteur optionnel, la liaison entre les broches B et C correspondant à une utilisation en mode autonome.

Une fois les interconnexions entre B et A effectuées, le système est prêt à être utilisé sous la houlette du programme moniteur. La RAM IC2 (une 62256) est maintenant disposée, par le biais d'une liaison sérielle avec le PC, à recevoir un programme utilisateur de 32 Koctets (256 octets au minimum) entre les adresses 0000<sub>HEX</sub> et 7EFF<sub>HEX</sub>. Le moniteur a besoin de 256 octets situés dans la plage d'adresses comprises entre 7F00<sub>HEX</sub> et 7FFF<sub>HEX</sub>. IC5, un second circuit de RAM, situé lui entre les adresses 8000<sub>HEX</sub> et FDFE<sub>HEX</sub>, est utilisé comme mémoire de données. L'espace situé au-delà de la dernière adresse est réservée aux périphériques. Dans cette configuration on n'a que faire de IC4. Attention donc lors de la création du code, il ne faut pas placer de code programme au-delà de 7EFF<sub>HEX</sub> et du côté de IC5 seules les adresses comprises entre 8000<sub>HEX</sub> et FDFE<sub>HEX</sub> sont disponibles pour des variables. IC3 est une EPROM (du type 27256) dans lequel a été grillé le programme du moniteur à l'intérieur du bloc d'emplacements mémoire allant de 8000<sub>HEX</sub> à FFFF<sub>HEX</sub>.

Si l'on opte pour le mode basé sur l'interconnexion de A et C, IC2, une EPROM 27256, constitue la mémoire de programme située entre 0000<sub>HEX</sub> et 7FFF<sub>HEX</sub> et, le cas échéant, IC3 (elle aussi une 27256), une extension de la mémoire de programme adressée entre 8000<sub>HEX</sub> et FDFE<sub>HEX</sub>. IC4 est une RAM (62256) destinée aux données et située entre les adresses 0000<sub>HEX</sub> et 7FFF<sub>HEX</sub> et, si nécessaire, IC5, une nouvelle mémoire de données adressée cette fois entre 8000<sub>HEX</sub> et FDFE<sub>HEX</sub>. Bien que nous ayons, avec J1, mentionné le cavalier le plus important, il

reste 7 autres cavaliers dont il nous faut examiner la fonction.

Le cavalier J2 permet l'activation d'un chien de garde externe du type MAX691. En cas d'absence du dit cavalier, on n'utilisera pas un MAX691 externe. Si le dit cavalier est présent le MAX691 externe se trouvant dans la plage d'adresses allant de FFE0<sub>HEX</sub> à FFEF<sub>HEX</sub> travaille avec une durée de 1,6 s. Paramétrage standard : J2 ouvert.

Le cavalier J3 permet l'interconnexion des masses analogique et numérique. En l'absence de cavalier ces masses sont distinctes, cavalier en place elles sont reliées. Paramétrage standard : J3 ouvert.

Le cavalier J4 permet l'activation du chien de garde/oscillateur du 80C537. Si le cavalier est absent le chien de garde interne (MAX691) est actif. S'il est fermé, le dit chien de garde est mis « hors de combat ». Paramétrage standard : J4 ouvert.

Le cavalier J5 permet de définir si le mode de réduction de consommation (power-save) peut être activé par logiciel (J5 fermé), ou si le chien de garde interne est actif (J5 ouvert). Paramétrage standard : J5 fermé.

Le cavalier J6 sert à déterminer si l'horloge en temps réel externe a le droit ou non de générer des interruptions. En l'absence de ce cavalier l'horloge ne peut pas produire INT1. S'il est en place cette interruption est validée. Paramétrage standard : J6 fermé.

Le cavalier J7 connaît une double option : soit relier les broches 1 et 2, soit les broches 2 et 3. La position à choisir dépend du processeur utilisé. Il faudra interconnecter les broches 2 et 3 si l'on utilise un processeur dit de type A. La broche 60 du processeur est alors reliée à la tension d'alimentation. Pour tous les autres types de processeur il faudra établir la liaison entre les points 1 et 2. Paramétrage standard : J7 relie points 1 et 2.

Et, pour finir, le cavalier J8 sert à déterminer sur la tension de référence analogique est reliée à V<sub>CC</sub>. Paramétrage standard : J8 implanté.

970048-1

pile ne puissent entrer en contact avec elle. Une fois que l'on aura implanté les résistances, les condensateurs de découplage, l'ajustable et le quartz on aura terminé l'étape « réalisation ».

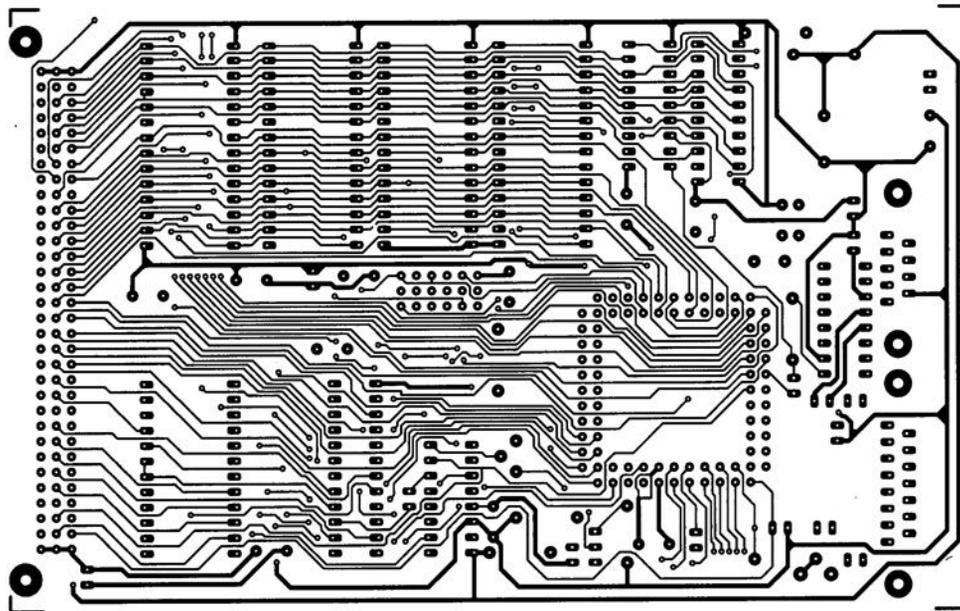
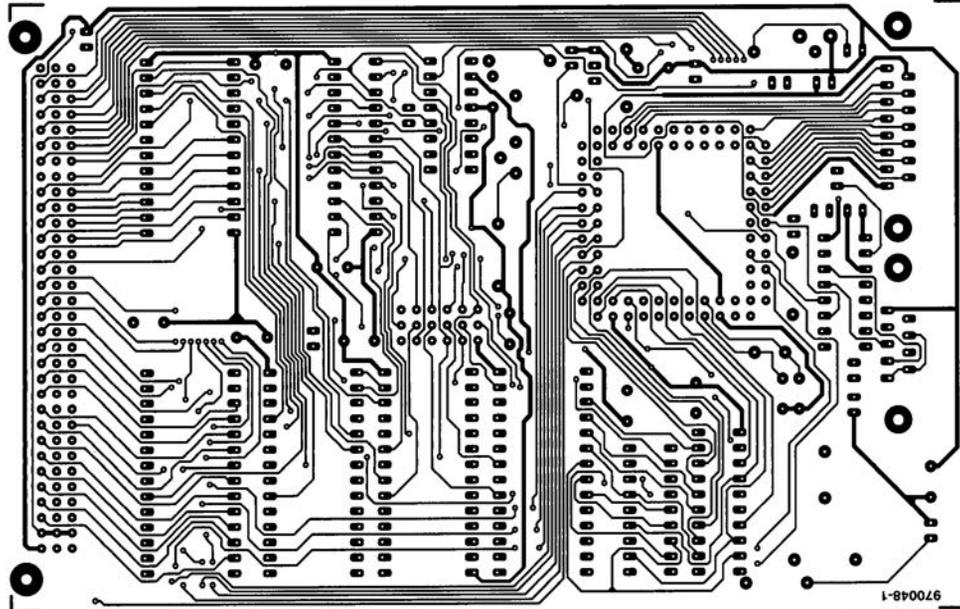
L'application de la tension d'alimentation de 5 V se fait par le biais du connecteur d'extension. Le +5 V est appliqué aux broches 1a, 1b et 1c, la masse l'étant elle aux broches 32a, 32b et 32c. La consommation de courant est de l'ordre de 100 mA.

## PARLONS

### « CAVALIÈREMENT »

Il faut, avant de pouvoir tester le montage, choisir la disposition des cavaliers requise. Le tableau ci-dessous indique les options ouvertes pour le cavalier J1.

	B (MONITOR)	A (INPUT)	C (STAND AL.)
1	A14	IC2 (1)	V <sub>CC</sub>
2	WR	IC2 (27)	A14
3	PAL1	IC2 (22)	PSEN
4	PAL2	IC2 (20)	A15
5	PAL3	IC3 (20)	PAL4
6	V <sub>CC</sub>	IC10 (13)	A15



**Figure 4. Dessin des pistes (80% de la taille réelle) et sérigraphie de l'implantation des composants de la platine double face à trous métallisés dessinée pour cette réalisation.**

nie par la GAL IC9 et diffère selon que le système se trouve en mode autonome (*stand alone*) ou en mode moniteur (*monitor*). Dans le premier mode la totalité des 64 Koctets de la mémoire de programme est disponible, la mémoire de données étant elle disponible dans sa totalité exception faite des 512 octets de poids fort. Cette limitation est due au fait que ces 512 derniers octets servent à l'adressage des périphériques de la carte. On ne dispose donc, en ce qui concerne la mémoire de données, que des adresses allant de 0000<sub>HEX</sub> à FDFE<sub>HEX</sub>. Si l'on choisit d'utiliser quand même ces adresses il peut se passer des choses imprévisibles.

### ET SI NOUS PRENIONS LE FER À SOUDER

Comme cela est le cas de la majorité des montages numériques, la réalisation ne doit pas, à condition que l'on respecte les règles, poser de problème. Nous vous proposons, en **figure 4**, le dessin, un double face à trous métallisés, des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants. On commencera par l'implantation des 11 supports pour les circuits intégrés en veillant à leur orientation correcte. On met ensuite en place les embases destinées aux cavaliers, le connecteur d'extension à 96 broches et les 2 embases sub D. La pile sera dotée sur le dessous d'une couche d'isolation pour éviter que les pistes passant en-dessous de la

## **le tort d'Elektor**

*mono-carte à 80C537,  
juin 1997, page 12 et suivantes*

*Le brochage de l'embase RS-232 à 9 contacts exige quelque attention en raison de sa configuration inhabituelle. La broche 9 fournit le +5 V nécessaire à l'alimentation, le cas échéant, d'une interface externe. Normalement, la présence sur cette broche d'une tension*

*d'alimentation ne pose pas de problème vu que la broche 9 n'est pas utilisée dans une connexion RS-232. Il nous a été fait mention, à une reprise au moins, de problèmes sérieux rencontrés avec un portable. Pour éviter tout risque, interrompez la ligne 5 V allant vers la broche 9 et ne rétablissez-la que lorsqu'il vous faudra disposer de cette ligne de +5 V pour l'ali-*

*mentation d'un périphérique ou d'une interface extérieur. On notera de plus que les broches 1, 6 et 8 sont interconnectées sur l'embase à 9 contacts. Cette disposition peut poser des problèmes avec certains PC se traduisant par des messages d'erreur (à retardement) signalant une erreur de communication. Il faudra, si l'on rencontre ce type de problème, modifier le*

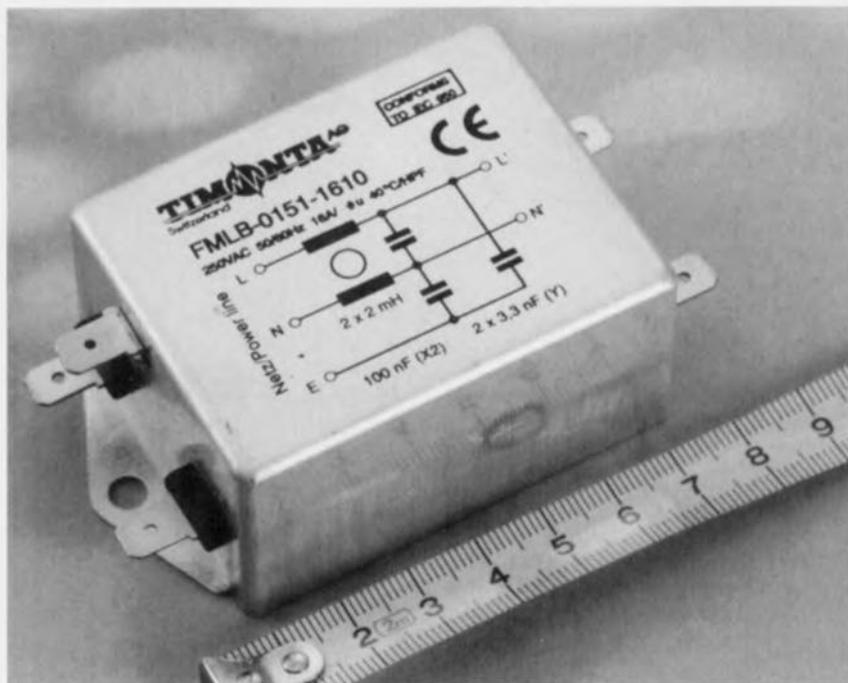
*brochage pour lui donner le câblage d'un modem nul (zero modem). Pour ce faire on interconnectera, soit au niveau du câble soit à celui de l'embase, séparément les broches 1, 4 et 6 d'une part, les broches 7 et 8 de l'autre. On pourra éventuellement essayer de déconnecter la fonction d'acquittement (handshaking) intégrée dans le programme de communication.*



# déparasiter le secteur

## construction et fonctionnement des filtres secteur

S'il y a de la friture dans vos haut-parleurs et que votre PC fait des infidélités à son logiciel, tout cela peut fort bien avoir pour origine des perturbations sur les fils de distribution électrique. C'est pour éviter de tels inconvénients qu'on recourt généralement à des mesures prophylactiques sous forme de filtres adaptés qui empêchent les parasites d'atteindre les appareils, mais aussi de rayonner de ceux-ci vers l'environnement.



Même s'il existe des réglementations qui limitent les perturbations radio-électriques qu'un appareil peut émettre, on rencontre en réalité de plus en plus de parasites sur le réseau. La faute ne vient pas nécessairement d'un certain laxisme, mais les appareils deviennent plus complexes, rapides et répandus; les ordinateurs et autres microprocesseurs, par exemple, émettent des perturbations particulièrement gênantes. À côté de cela, les parasites radiophoniques ont l'air bien inoffensifs. On n'a pas cessé d'augmenter le nombre de machines qui utilisent microprocesseurs, circuits de commutation, triacs et thyristors, dont les rayonnements indésirables sont fort puissants. Il est impossible d'éviter qu'ils n'envahissent la distribution électrique sans un filtrage draconien. Selon qu'il s'agit d'empêcher l'émission de perturbations ou de se protéger de parasites extérieurs, on parlera de filtre **antiparasites** radioélectrique ou de **réjection** vis-à-vis des sources extérieures. Souvent, le même réseau assure les deux fonctions dans un seul instrument.

### MODES DE PROPAGATION

La manière dont les parasites se propagent et les voies qu'ils utilisent sont synthétisées à la **figure 1**. Par couplage galvanique, on n'entend rien d'autre

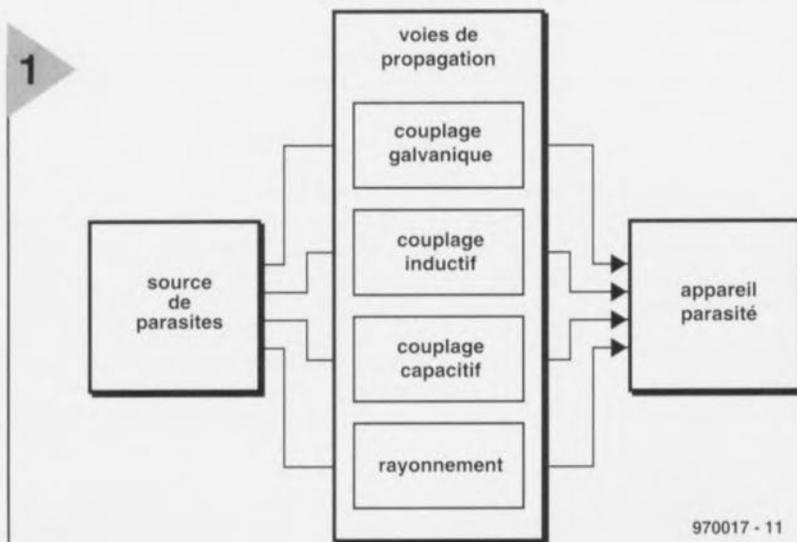
que le transfert par les conducteurs, en l'occurrence ceux de l'alimentation en électricité et c'est précisément dans ce domaine que sont efficaces les filtres dont il va être question. La prévention du rayonnement met en jeu blindages et boîtiers conducteurs. Mais à l'intérieur, les couplages capacitifs ou inductifs s'exercent à l'égard des fils d'alimentation comme des pistes conductrices: pensons entre autres aux transformateurs d'alimentation dont la capacité parasite et l'induction sont appréciables. Ce genre de perturba-

tions, un bon filtre placé à la sortie du boîtier en vient à bout.

Selon leur fréquence, on peut classer les parasites en quatre catégories.

Les **fluctuations** de la tension du secteur, à très basse fréquence, on les

**Figure 1. Les parasites se propagent de différentes manières et par diverses voies, autant le savoir !**



970017 - 11

trouve régulièrement en milieu industriel, elles sont plus rares dans l'alimentation des habitations privées. Les filtres sont inefficaces à leur égard, il faut faire appel à des régulateurs magnétiques ou une alimentation secourue (ininterrompue) par onduleur.

Dans la gamme de 100 Hz à 2 kHz, on parle d'**harmoniques** engendrées par la distorsion de la sinusoïde fondamentale du courant alternatif. Leur élimination fait appel à des filtres sélectifs accordés.

Plus fréquents sont les **transitoires**, impulsions et flancs raides dont le spectre s'étend jusqu'à 300 MHz, que l'on doit aux circuits de commutation rapide, triacs, thyristors et composants numériques. C'est le domaine de prédilection des filtres passe-bas.

Tout aussi répandus sont les signaux **sinusoïdaux** intrus qui s'étendent jusqu'à 1 GHz. On les atténue au moyen de filtres passe-bas à large bande.

Il convient également de distinguer, suivant les conducteurs empruntés par les perturbations, entre parasites **asymétriques** et **symétriques**, en phase ou en opposition de phase, ce que l'on nomme *differential mode* et *common mode* en anglais. La différence est illustrée à la **figure 2**.

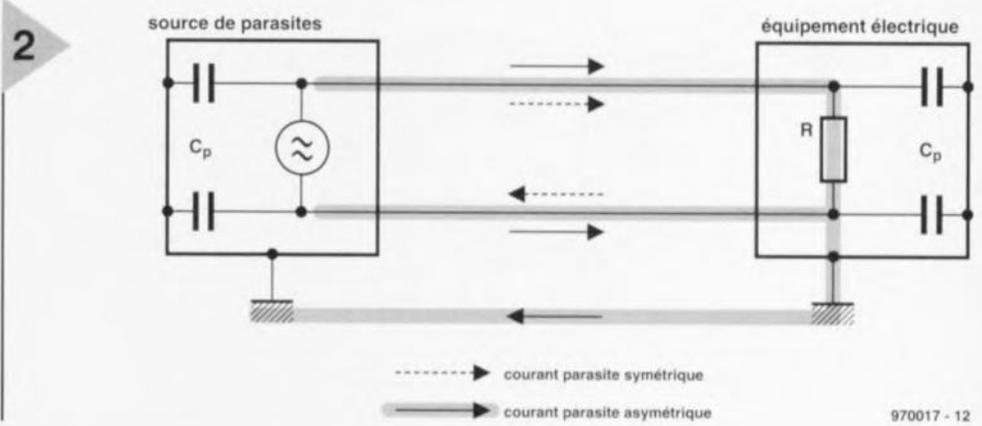
Si le courant parasite circule comme celui d'alimentation vers l'utilisateur dans un des conducteurs et repart en sens inverse dans l'autre, les débits sont en opposition de phase, nous avons affaire à des parasites en **mode différentiel**, que nous pouvons aussi considérer comme une perturbation symétrique, puisque le courant circule uniquement sur les fils d'alimentation, la phase L et le neutre N, et **non** vers la terre (via le conducteur de protection PE).

Si par contre le courant parasite atteint les deux fils d'alimentation (phase et neutre) et retourne par le conducteur de terre PE, les deux courants sont en **concordance de phase** ou en **mode commun** et nous sommes en présence d'une perturbation asymétrique.

Les parasites en dessous de 500 kHz sont généralement de mode symétrique, alors qu'au-dessus de 500 kHz on observe d'habitude des parasites en mode commun, asymétriques donc.

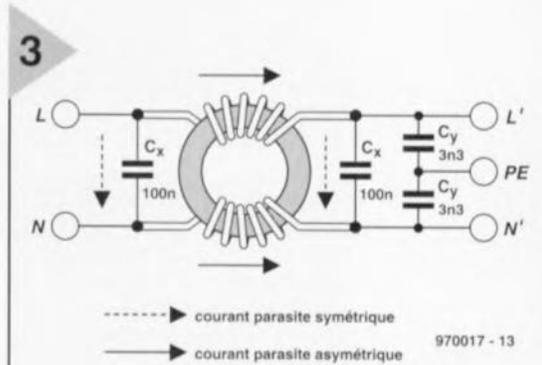
## LES BASES

Le composant le plus fréquemment rencontré dans la lutte contre les parasites est l'**atténuateur à compensation de courant**, deux enroulements identiques sur un noyau magnétique, comme le montre la **figure 3**. Tout se passe comme dans un transformateur dont le primaire et le secondaire sont branchés en opposition, le courant qui circule dans l'enroulement vers la charge et celui sur la ligne de retour



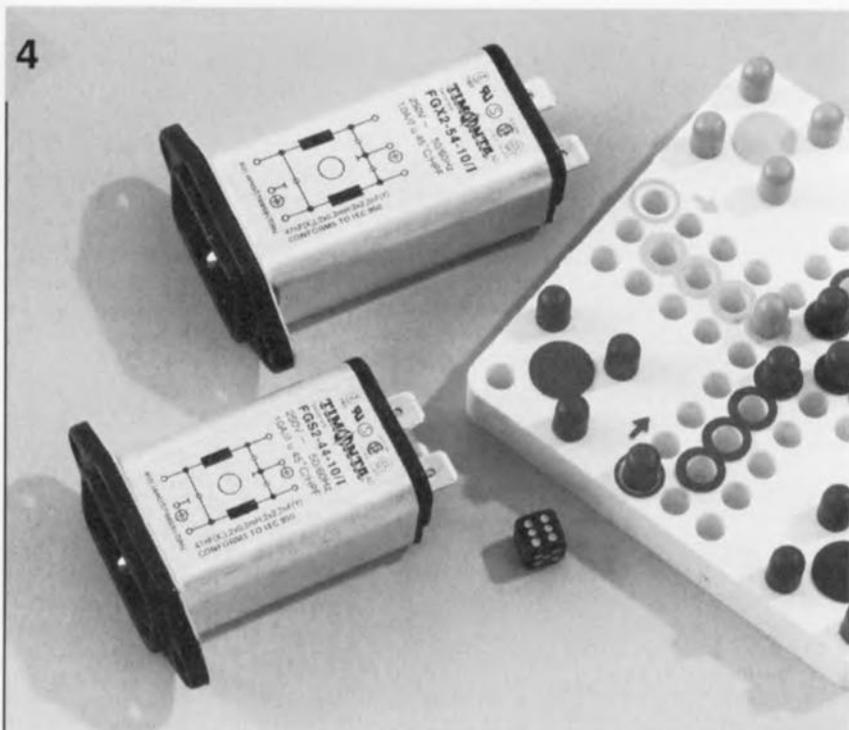
**Figure 2. Contrairement aux parasites symétriques, les courants perturbateurs asymétriques empruntent, à travers le conducteur de sécurité, la ligne de terre.**

induisent dans le noyau des flux opposés. En conséquence, l'inductance des bobinages est aussi faible que dans des bobines à air vis-à-vis des courants opposés (symétriques); en pratique, seule leur capacité parasite intervient. Comme le risque est minime de voir se saturer le noyau, même s'il est en ferrite à haute perméabilité, de tels atténuateurs de petites dimensions peuvent laisser passer des courants importants. Au contraire, lorsque les courants parasites ont la même direction (en phase) dans les deux enroulements, les flux induits sont aussi de même sens et ils s'additionnent. L'inductance des bobines produit alors ses effets et l'atténuation des perturbations asymé-

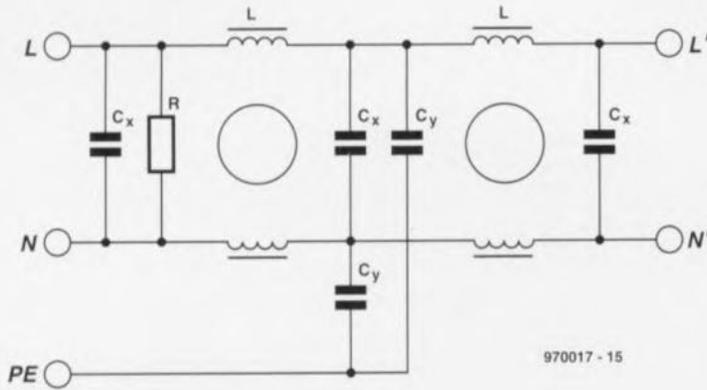


**Figure 3. Le composant principal d'un filtre antiparasites est l'atténuateur bobiné à compensation de courant.**

**Figure 4. Un filtre combiné intègre la prise d'alimentation secteur solidaire du boîtier.**



5

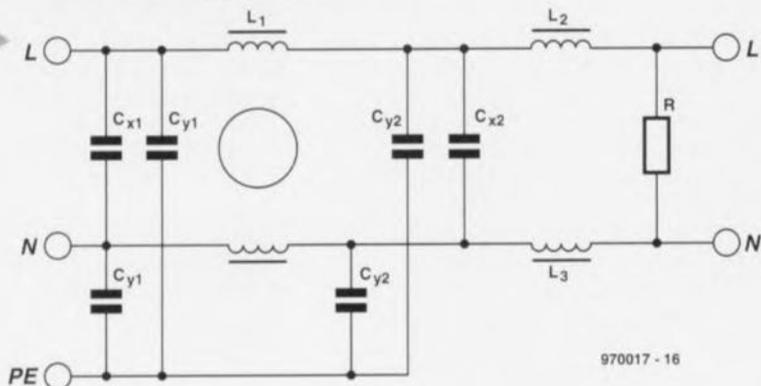


**Figure 5. Un filtre à deux étages équipé de deux atténuateurs à compensation de courant, prévu pour les parasites asymétriques.**

**Figure 6. Les bobines du second étage de ce filtre ne sont pas couplées en compensation de courant, d'où un effet renforcé sur les parasites symétriques.**

figure 3 comporte également deux condensateurs  $C_x$  entre les fils du secteur et deux condensateurs  $C_y$  entre ceux-ci et le conducteur de terre. Le schéma l'indique bien, il s'agit de condensateurs de types spécialisés des classes X et Y aux spécifications définies par les normes IEC (VDE par exemple). Elle n'impose aucune limite à la capacité des condensateurs X et il ne faut les utiliser que dans les circuits où un court-circuit ne peut entraîner aucun risque électrique, donc jamais entre le

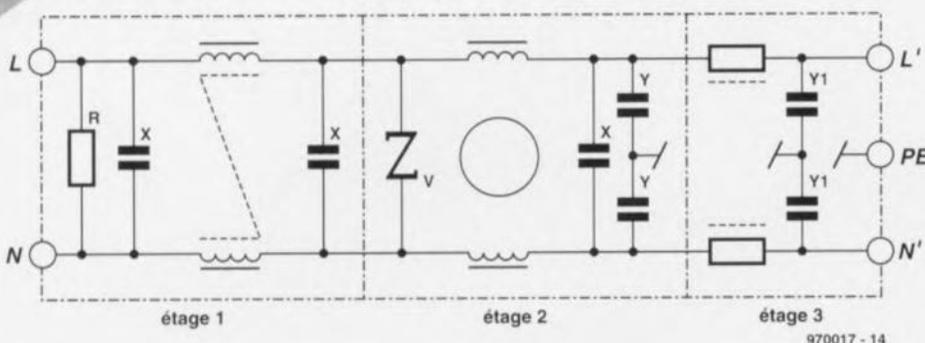
6



secteur et le conducteur de terre. Pour cet usage, il existe les condensateurs de la classe Y qui ne sont disponibles que pour des valeurs réduites. Ils sont prévus pour supporter  $250 V_{eff}$  et offrent une sécurité accrue, tant électrique que mécanique. Les condensateurs X et Y se répartissent en trois catégories (X1 à X3 et Y1 à Y3), la première catégorie répond aux exigences

triques est maximale. Les condensateurs montés entre les fils d'alimentation (L et N) et la terre (PE) n'ont ici qu'une influence réduite. Leur valeur est d'ailleurs petite, du fait que le débit maximum dans le conducteur de sécurité PE est réglementé, d'autant qu'il fait déclencher le disjoncteur différentiel de protection de l'habitation. Outre les inductances, le filtre simple de la

7



**Figure 7. Un filtre à trois étages capable d'une très forte atténuation des parasites symétriques et asymétriques dans un très large spectre (10 kHz à 300 MHz)**

les plus sévères en matière de tenue aux impulsions et de durabilité. C'est ainsi que les condensateurs X1 sont conçus pour un service permanent, tandis que les modèles X3 ne doivent être reliés au secteur que pendant le temps où l'appareil est utilisé, les ustensiles ménagers ou l'outillage électrique, par exemple. Les condensateurs X1 supportent des impulsions de 4 kV et les Y1 tiennent 8 kV.

## CIRCUITS DE FILTRAGE

Le filtre simple de la figure 3 est celui qu'on rencontre le plus souvent comme déparasiteur uniphasé, parfois intégré dans un filtre combiné à la prise d'alimentation secteur solidaire du boîtier, comme on en voit à la figure 4. Voyons comment cela fonctionne. Pour les parasites en concordance de phase, dont les courants sont asymétriques, les bobines sont tout à fait efficaces et les condensateurs  $C_y$  atténuent encore davantage les courants perturbateurs. En revanche, l'effet des inductances est beaucoup moins marqué sur les parasites en opposition, dont les courants sont symétriques, et il en va de même des condensateurs Y, dont la capacité, déjà faible, se voit en outre divisée par deux, du fait qu'ils se retrouvent montés en série face aux parasites de phase contraire. Les seuls à contrarier ces gêneurs sont donc les condensateurs  $C_x$ . Voilà pourquoi les filtres de cette sorte sont utiles pour atténuer les parasites asymétriques jusqu'à environ 500 kHz.

Si l'on veut améliorer l'efficacité du filtre sur les parasites asymétriques, on peut insérer un autre atténuateur à bobines dans la connexion de protection, mais il faut pour cela utiliser des composants spéciaux de sécurité, agréés selon la norme VDE et dont la fiabilité est garantie, à cause du danger particulier, on s'en doute, que représenterait l'envoi de la tension du secteur sur tous les châssis et blindages de sécurité ! Pour les mêmes raisons, il convient d'apporter un soin tout particulier à la fiabilité du câblage électrique lors de l'utilisation de semblable dispositif. Les atténuateurs de sécurité sont de petites dimensions. Comme le courant qui est amené à y circuler est très faible – c'est essentiellement celui qui provient des condensateurs Y – la perméabilité magnétique de leur noyau peut être très élevée et, vu leurs





# contrôle à distance par téléphone

## commutation abordable par téléphone interposé

Dans cet article, nous décrivons un système qui vous permet de contrôler et de vérifier l'état d'appareils électriques au moyen d'instructions véhiculées par le réseau téléphonique commuté public (PSTN = Public Switched Telephone Network). C'est vrai, pas de boîtier bourré à craquer d'électronique et pas de tracasseries à propos de l'approbation de la part de la compagnie du téléphone : tout ce dont vous aurez besoin, c'est d'un PC et d'un modem compatible « Hayes » à chaque extrémité de la liaison. Plus fort encore, tout cet équipement n'a pas besoin d'être du dernier cri : à quelques restrictions près, même de vieux AT 286 et des modems à 2 400 bauds, dépoussiérés pour l'occasion, feront parfaitement l'affaire.



Ce projet est basé sur trois ingrédients : (1) un programme écrit en QuickBASIC (QBASIC) v.4.5, (2) le port parallèle de votre PC et (3) n'importe quel modem compatible « Hayes », qu'il s'agisse d'un modèle interne ou externe. Le programme, simple, fourni sur disquette aux adresses habituelles, ouvre la portes à toutes les expérimentations et extensions. Les vieux PC retrouveront une nouvelle jeunesse.

### LA BONNE IDÉE

Simple, comme vous pouvez le constater à partir du dessin de la figure 1. La plupart des éléments seront familiers à ceux qui possèdent ou ont accès à un PC compatible IBM. Le fait d'utiliser des modems homologués tout faits (par exemple du type 14,4 kbps interne ou externe) permet au système d'échanger des commandes au travers du réseau téléphonique sans aucun problème.

**Tableau 1. Les principales commandes «Hayes»**

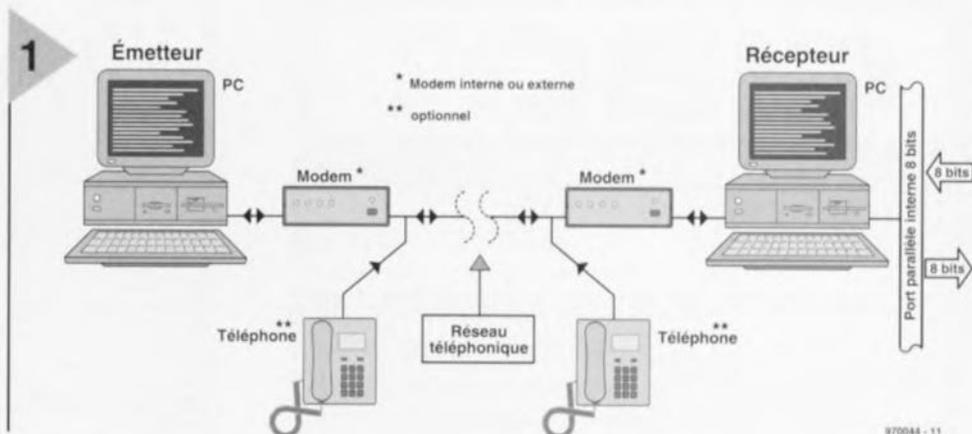
AT	Description de la commande
A	Répondre à l'appel (Answer call)
D	Composer (Dial)
P	Utiliser la composition par impulsion (Pulse dialing)
T	Utiliser la composition par tonalité (Tone dialing)
,	Pause
W	Attendre la tonalité d'invitation à composer (Wait for dial tone)
L0-3	Volume du haut-parleur, 0 = coupé, 1, 2 ou 3 (maximum)
+++	Passage en mode « commande » (Command)
H	Raccrocher (Hang-up)
X1	Désactiver la détection des tonalités « occupé » (Busy) et d'invitation à composer (parfois utile pour les extensions)
Sn?	Interrogation de la valeur du registre S numéro « n »
Sn=x	Charge la valeur x dans le registre S numéro « n »

Exemple : AT X1 DT 0,0123 45678

Ceci peut être d'application pour un système devant composer un numéro à travers un central pour lequel il faut d'abord composer le 0, suivi d'une pause, afin d'obtenir une ligne externe.

**Figure 1. Le matériel nécessaire à l'implémentation du contrôle à distance par téléphone. Les modems peuvent être internes ou externes pour peu qu'ils soient compatibles « Hayes ».**

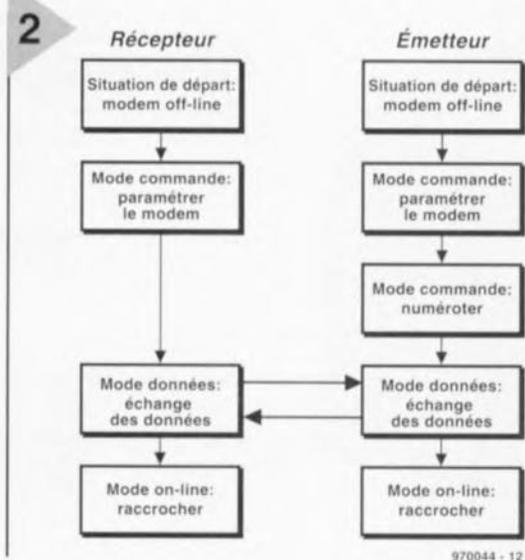
Des commandes pour quoi faire ? Hé bien, que diriez-vous de pouvoir mettre en marche votre percolateur, de diminuer l'éclairage (électrique) de votre domicile ou encore de pouvoir surveiller le système d'alarme de votre résidence secondaire et ce à partir de n'importe quel endroit où se trouvent installés un PC et un modem (oserions-nous suggérer ... au bureau peut-être ?) Le fonctionnement du système est illustré par les organigrammes de la figure 2. Notez que la station réceptrice renvoie à chaque commande reçue un signal de validation pour en confirmer la réception correcte. Ceci a pour but de vous donner l'assurance absolue que toute commande envoyée a été correctement reçue. Le système tel qu'il est décrit est expérimental et permet la prise de contrôle de huit appareils, ainsi que la surveillance de huit autres.



prement dit. Dans ce mode, il n'est pas possible pour les modems d'exécuter des commandes AT. Une fois l'échange de données terminé, le modem passe en mode « commandes en ligne ». Dans ce mode, il est à nouveau capable de traiter des commandes AT. Pour en revenir aux commandes du modem, une fonction spéciale est réservée à la manipulation des registres « S », lesquels servent à programmer et à stocker les réglages de base du modem. Le registre S principal s'appelle S0 et autorise/inhibe la réponse automatique à un appel. Notez que certains modems plus anciens ont également besoin du chargement de la valeur 5 dans le registre S28 afin de permettre l'établissement d'une connexion à 9 600 bauds.

### LA QUESTION DU PORT PARALLÈLE

Les données binaires de sortie servant à contrôler des appareils électriques extérieurs du côté « récepteur » sont disponibles sur les huit lignes de données D0-D7 du port d'imprimante parallèle (broches 2 à 9). Les informations binaires d'entrée sont lues par le même port via le registre d'état (broches 10 à 13, 15) et le registre de contrôle (broches 1, 14 et 16). Tous les numéros de broches font référence au connecteur de type D à 25 broches du port parallèle du PC. La nomenclature des signaux correspondants et le brochage du connecteur Centronics à 36 broches sont repris dans le tableau 2. De la sorte, huit bits peuvent être traités en entrée et huit autres en sortie de manière parallèle, le tout sous le contrôle d'un programme QBASIC. Notez que le niveau du bit BUSY est inversé dans le registre d'état, alors que les lignes STROBE et AUTOFEED sont actives à l'état bas. Ces trois lignes devront par conséquent être inversées si vous voulez modifier le logiciel et/ou le matériel comme cela est fait ici. Les adresses (habituelles) du port parallèle sont données au tableau 3, de même que celles des registres de donnée, d'état et de contrôle. Vous aurez besoin de ces informations plus tard si vous souhaitez adapter le programme



**Figure 2. Organigrammes des programmes tournants sur les PC émetteur et récepteur.**

### À PROPOS DES MODEMS

La plupart, si pas tous les modems utilisés pour la communication entre PC par le biais du téléphone sont compatibles (au moins en partie) avec le jeu d'instructions pour modems Hayes (« Hayes Modem Command Set »). Cet ensemble de commandes est souvent appelé « jeu de commandes AT » car toutes les commandes commencent par la combinaison de lettres « AT » (pour ATention). L'ensemble de toutes les commandes AT supportées par votre modem devrait se trouver imprimé quelque part dans le manuel utilisateur correspondant. Un résumé des principales commandes AT utilisées dans le cadre de ce projet est donné dans le tableau 1. Les modems fonctionnent généralement dans l'un des trois modes suivants : « commande », « données » et « commande en ligne ». Le mode « commande » sert à envoyer des commandes AT au modem, à l'initialiser et à établir la communication. Une fois que la liaison avec un autre modem a été établie (par exemple après la phase de négociation du taux de transfert), le modem bascule en mode « données » qui sert à l'échange de données pro-

**Tableau 2. Fonctions des broches du câble /port parallèle**

Signal	Broche sur Sub-D à 25 broches	Broche sur Centronics 36 points
STROBE	1	1
Data 0-7	2-9	2-9
Acknowledge	10	10
BUSY	11	11
Paper Empty	12	12
Select	13	13
Auto Linefeed	14	14
Error	15	32
Reset	16	31
Select Input	17	36
Ground (0V)	18-25	19-30,33
Signal Ground		16
Chassis Ground		17
+5V		18
Not used		34,35

**Tableau 3. Sélection des adresses des ports parallèles**

Port	Registre de données	Registre d'état	Registre de commande
LPT1	3BC <sub>H</sub>	3BD <sub>H</sub>	3BE <sub>H</sub>
LPT2	378 <sub>H</sub>	379 <sub>H</sub>	37A <sub>H</sub>
LPT3	278 <sub>H</sub>	279 <sub>H</sub>	27A <sub>H</sub>
LPT4	2BC <sub>H</sub>	2BD <sub>H</sub>	2BE <sub>H</sub>

QBASIC pour une utilisation via, par exemple, LPT2. En cas de doute à propos des adresses LPT et de leur disponibilité sur votre système, lancez la procédure de configuration du BIOS de votre PC ou utilisez MSD (Micro-soft Diagnostics).

### LES PROGRAMMES

Le programme TX.BAS est utilisé du côté émetteur et le programme RX.BAS du côté récepteur. Les deux programmes se trouvent sur la disquette que vous pouvez commander aux adresses habituelles sous la référence 976005-1. Pour établir une communication, vous devez démarrer RX.BAS avant TX.BAS. En d'autres mots, la machine réceptrice doit se trouver en permanence en attente.

Les deux programmes commencent par des routines qui établissent les paramètres des interfaces sérielles (auxquelles les modems sont connectés). QBASIC limite malheureusement le taux de transfert à 9600 bit/s. Ensuite, une série de commandes AT sont envoyées au modem afin de positionner certains paramètres et d'initialiser la procédure d'appel. Quand la communication avec le modem éloigné est établie, le modem du côté émetteur est commuté en mode « en ligne » (*on line*). Vous pouvez alors introduire des nombres entre 1 et 8 pour positionner les bits D0 à D7 dans le registre de donnée du port d'imprimante du PC du côté récepteur. Le nombre reçu est renvoyé à l'émetteur pour vous confirmer que la commande a bien été reçue et passée à la sous-routine SUB OUTPUT.

Les bits du registre de données et les signaux appliqués au port parallèle (registres de contrôle et d'état) peuvent maintenant être interrogés en enfonçant la touche « S ». Pour être en mesure de comprendre et de traiter les nombres renvoyés par le PC récepteur, vous aurez besoin de les convertir en valeurs binaires. Un exemple :

Etat de sortie : 173

signifie que les bits suivants sont positionnés :

$173 = 2^7 + 2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^0 = 10101101$  en binaire

De la sorte, la configuration de sortie des lignes de données est :

Broche : 2 3 4 5 6 7 8 9

Niveau : H B H B H H B H

Les niveaux appliqués aux lignes d'entrée sont décodés de manière similaire (mais notez bien l'ordre un peu « chahuté ») :

Broche : 1 10 11 12 13 14 15 16

Niveau : 2<sup>0</sup> 2<sup>6</sup> 2<sup>7</sup> 2<sup>5</sup> 2<sup>4</sup> 2<sup>1</sup> 2<sup>3</sup> 2<sup>2</sup>

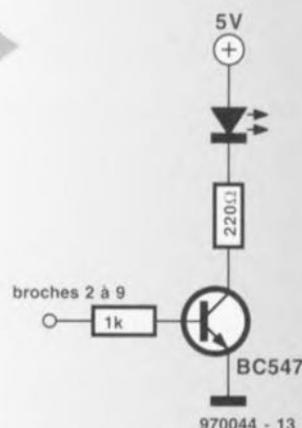
La routine appelée SUB OUTPUT du programme de réception prend en charge l'acheminement des données sur le port parallèle. On utilise à ce niveau un petit truc : les broches sont adressées individuellement à l'aide d'une combinaison de XOR (« ou » exclusif), ce qui permet de ne modifier que les bits à positionner tout en laissant les autres bits à leurs valeurs initiales.

La routine SUB STATUS du programme de réception effectue un XOR des cinq premiers bits du registre d'état et des trois premiers bits du registre de contrôle. Le programme peut être interrompu en enfonçant la touche « Esc » (échappement). Ceci interrompt la connexion avec la station éloignée et les deux modems se mettront hors-ligne.

### ÉLECTRONIQUE D'INTERFAÇAGE DU PORT

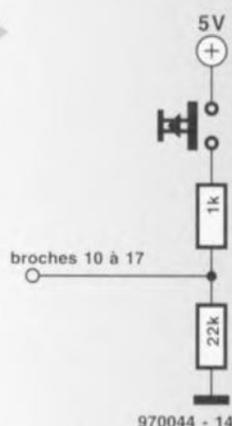
Chacune des lignes de donnée du port parallèle de l'ordinateur récepteur peut être équipée d'un transistor capable de piloter une LED, comme montré à la figure 3. L'électronique d'entrée est aussi simple et est constituée de seulement deux résistances sur chaque ligne de contrôle ou d'état. (voir la figure 4). Le bouton-poussoir peut bien sûr être n'importe quel contact normalement ouvert comme celui d'un relais d'activation que l'on trouve couramment dans les systèmes d'alarme domestiques. Au niveau de l'alimentation de l'interface, nous suggérons un régulateur de tension tripode 7805. 970044-1

3



**Figure 3. Interface de sortie (une parmi huit).**

4



**Figure 4. Interface d'entrée (une parmi huit).**

**Figure 5. Extrait du programme côté émetteur, TX.BAS. On voit ici la partie qui se charge de l'initialisation du modem.**

5

```

*****
*                               *
*           Remote Control by Telephone           *
*                               *
*                               *
*           Transmit Program           *
*                               *
*           Peter Hildenhagen           David Hildenhagen           *
*           Copyright 1997 Segment BV, Beek, The Netherlands           *
*                               *
*****
DECLARE SUB DELAY (pause%)
DEFINT A-Z
'Note: QBASIC does not support COM3 & COM4!!
OPEN "COM2:2400,N,8,1" FOR RANDOM AS #1 LEN = 256 'Ser. interface
'Modem setup
'Max. 9600 Baud
'phone number

TelNr$ = "12345"

PRINT "AT DT" + TelNr$ 'echo setting
PRINT #1, "AT DT" + TelNr$ 'initialise modem
'change if necessary!
DO 'main loop
  KeyIn$ = UCASE$(INKEY$) 'scan keyboard and change
  'input to upper case

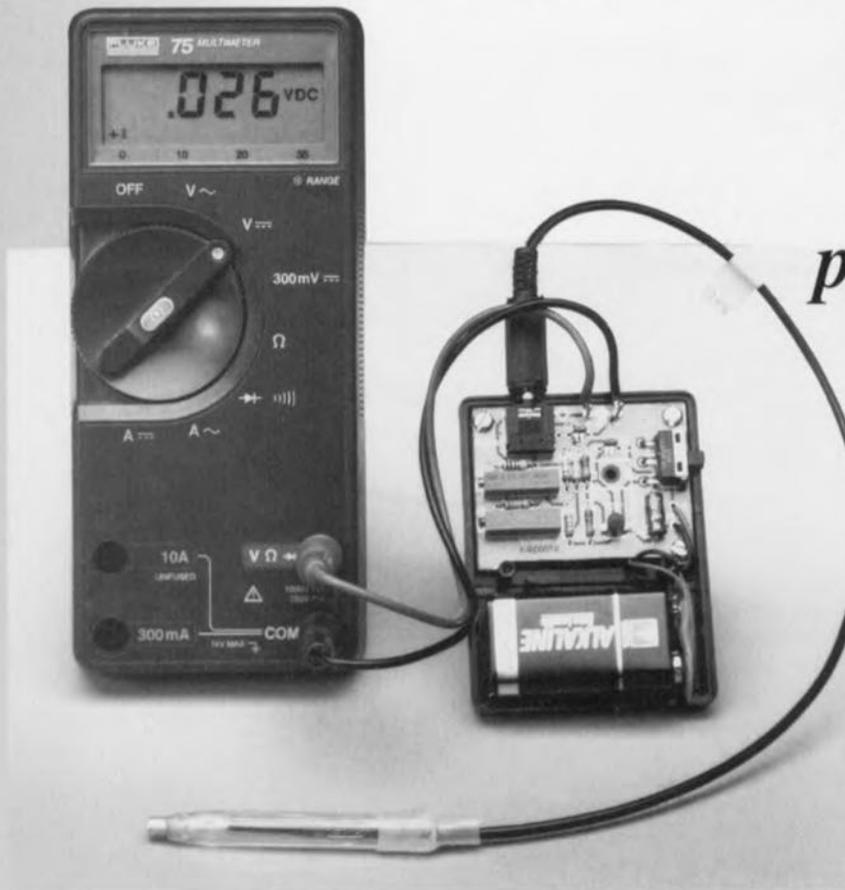
  IF KeyIn$ = CHR$(27) THEN 'Exit? (Esc pressed)
    EXIT DO
  ELSEIF ((KeyIn$ > "0") AND (KeyIn$ << "9")) OR (KeyIn$ = "S") THEN
    PRINT #1, CHR$(13) + "Command " + KeyIn$ + CHR$(13);
  END IF

```



# thermo-adaptateur pour MN

*peu coûteux,  
pratique et bon*



Nous avons eu l'occasion, à plusieurs reprises déjà, de vous proposer des réalisations de mesure de température. Il s'agissait bien souvent alors de circuits précis, et partant complexes et coûteux. Bien que le module thermométrique pour multimètres numériques décrit dans cet article coûte peu et soit facile à réaliser, il n'en présente pas moins une bonne précision et, en opération, s'avère très fiable.

projet: F. Hueber

Un électronicien présente presque naturellement un intérêt prononcé pour les températures atteintes par les composants ou des appareils élect(ron)iques. D'où la présence, dans le commerce, de thermomètre autonomes ou de modules de mesure de température à associer à un multimètre numérique. Leur caractéristique commune est de disposer d'une plage de température étendue (200 °C et plus) ce qui en justifie le prix relativement élevé. Il est difficile de justifier l'achat d'un thermomètre électronique coûteux si l'on n'effectue que rarement une mesure de température. On peut parfaitement se tirer d'affaire avec une plage de température allant de -30 à +120 °C, instrument aisément réalisable avec les moyens du bord.

## PONT DE MESURE À JONCTION PN

Un examen rapide du schéma de la figure 1 montre que le cœur du module thermométrique est en fait un pont de résistances. La résistance R7 définit la circulation d'un courant constant à travers le capteur qui pourra être la jonction PN d'un transistor ou d'une diode au silicium. Le diviseur de tension ajustable R1/P1/R2 définit une tension de référence constante au point B. La différence de potentiel entre les points A et B – également appelée diagonale de

mesure – est proportionnelle aux variations de température. Si la tension mesurée se laisse facilement visualiser par le biais d'un voltmètre à forte impédance, il n'en faut pas moins lui attribuer un facteur d'échelle si l'on veut obtenir un affichage significatif. C'est là la raison de la présence d'un autre ajustable, P1, dans le pont de mesure. Nous entrerons dans le détail de l'étalonnage en temps voulu.

La branche du pont dans laquelle se trouve le capteur travaille à tension et courant faibles pour éviter un échauffement intrinsèque de ce dernier par le courant qui le traverse. Un régulateur de tension intégré ajustable du type LM317, IC1, fournit au pont une tension d'alimentation de 3 V seulement. Il faut, pour respecter cette valeur, que R5 et R6 aient les valeurs mentionnées sur le schéma. La consommation de courant ne dépassant pas 2,5 mA et sachant qu'il est possible d'utiliser la pile jusqu'à ce que sa tension soit tombée à 5 V, une pile compacte de 9 V devrait permettre des années d'utilisation du module.

## CAPTEUR DE FABRICATION-MAISON

Comme nous le disions, le capteur pourra être une diode au silicium (une 1N4148 par exemple) ou un transistor au silicium. Un transistor miniature du type BC146 (Philips, Telefunken) ou BC121 à BC123 (Siemens) est le composant idéal pour cette application. Il se veut malheureusement que les dits fabricants ont cessé la production de ces types de transistors; on a quelque chance de les trouver dans les catalogues proposant des surplus. On pourra également utiliser des transistors modernes tels que le BSX20 (à boîtier métallique pour l'obtention d'un bon contact thermique), le BC546B (boîtier plastique) ou, – encore que plus difficile à manipuler, un transistor CMS (BC848B). La capacité calorifique du boîtier du transistor détermine la vitesse de réaction du thermo-adaptateur aux variations de température. Avec un petit boîtier métallique on aura des mesures rapides, un gros boîtier en plastique exigeant de fortes

variations de température avant de fournir la moindre indication utilisable. Dans tous les cas de figure on dotera le capteur d'un morceau de câble blindé (!) de longueur suffisante, on veillera à une bonne isolation des contacts et on laissera le collecteur en l'air. La technique de réalisation du capteur de mesure est fonction de l'application envisagée et de vos goûts personnels. On pourrait, par exemple, placer le transistor dans la pointe de l'enveloppe d'un stylo à bille préparée à cet effet où on le fixera à l'aide d'une colle-résine à 2 composants. Le vide au cœur de l'enveloppe sera rempli de résine lui aussi. L'extrémité de câble libre sera reliée à un jack mâle de 3,5 mm par exemple.

## RÉALISATION ET ÉTALONNAGE

L'implantation des composants sur la petite platine au dessin simple représentée en figure 2 ne devrait pas prendre plus de quelques minutes. Toutes les résistances seront du type à film métal pour garantir une bonne stabilité à long terme. On utilisera, pour la même raison, des ajustables Cermet. L'étalonnage fait appel à de l'eau distillée que l'on transformera en glaçons. Les cubes de glace sont mis dans un verre où l'on ajoute de l'eau distillée jusqu'à ce qu'ils flottent. On attend, en remuant bien le mélange, que les glaçons aient réduit de moitié. La température de l'eau est alors très proche de 0 °C. Le capteur de température relié à l'adaptateur est plongé dans l'eau, le multimètre numérique

### Liste des composants

#### Résistances :

R1 = 56 k $\Omega$   
 R2 = 10 k $\Omega$   
 R3 = 560 k $\Omega$   
 R4 = 470 k $\Omega$   
 R5 = 562  $\Omega$  1%  
 R6 = 787  $\Omega$  1%  
 R7 = 100 k $\Omega$   
 P1 = ajustable multitour 10 k $\Omega$  horizontal  
 P2 = ajustable multitour 200 k $\Omega$  vertical

#### Condensateurs :

C1, C2 = 100 nF  
 C3 = 22  $\mu$ F/16 V radial

#### Semi-conducteurs :

IC1 = LM317, LM317L (TO-92) ou LM317T (TO-220)  
 capteur = BC546B, BSX20 ou 1N4148\* (\*cf. texte)

#### Divers :

BT1 = pile compacte 9 V avec connecteur à pression  
 S1 = inverseur à glissière unipolaire encartable horizontal  
 K1 = embase jack stéréo 3,5 mm encartable  
 2 picots

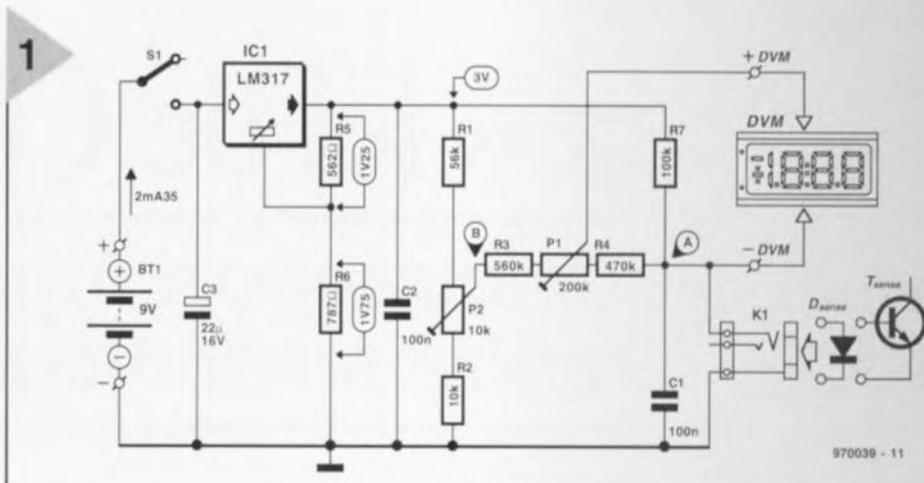


Figure 1. Le thermo-adaptateur se compose d'un pont de mesure et d'une alimentation.

étant placé en calibre 200 mV. On joue ensuite sur P2 jusqu'à ce que le multimètre affiche 00.0. On répétera le cas échéant ce processus un certain nombre de fois, sans oublier, entre

## Une jonction PN en capteur

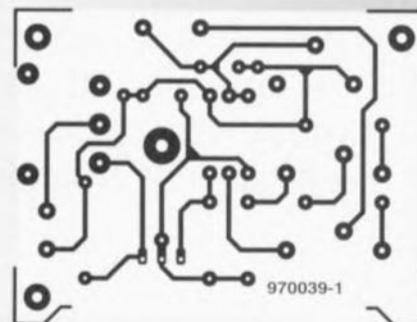
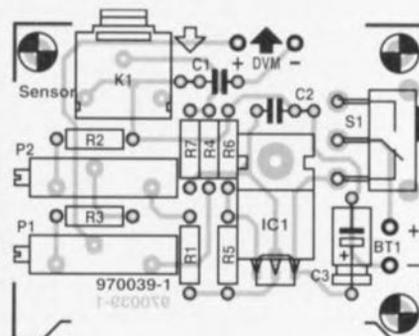
Le capteur du thermo-adaptateur prend ici la forme physique de la jonction PN d'un semi-conducteur au silicium. Peu importe qu'il s'agisse d'une vraie diode ou de la jonction base-émetteur d'un transistor bipolaire à collecteur ouvert. Une jonction PN présente un coefficient de température négatif. La chute de tension dans le sens passant naissant aux bornes de la jonction diminue de quelque 2 mV par augmentation de la température de 1 K. La valeur exacte de cette variation dépend du dopage du matériau semi-conducteur et du processus de fabrication utilisé; elle reste cependant pratiquement constante sur l'ensemble de la plage de température intéressante, à condition bien évidemment que le courant reste constant. La chute de tension absolue sur la jonction se situe entre 380 et 430 mV dans le cas d'une diode petite puissance (à 25 °C, 25  $\mu$ A) et entre 520 et 550 mV dans celui d'un transistor bipolaire faible puissance. En cas d'abaissement à 0 °C de la température il faut tenir compte d'une chute de tension additionnelle de 50 mV, cette valeur passant même à 110 mV à -30 °C. Au contraire, si l'on chauffe le semi-conducteur à 100 °C la valeur de référence à 25 °C diminue de 150 mV, cette diminution passant à 190 mV à la température-limite de 120 °C (à laquelle la colle époxy et l'enrobement plastique du composant se ramollissent). On peut donc compter sur une excursion de température de 300 mV.

temps, de remuer le mélange glace+eau. P1 n'a pratiquement pas d'influence sur cet étalonnage et sera pour cette raison placé en position médiane.

Nous allons maintenant porter notre eau distillée à ébullition et, aux premiers bouillons, on plonge le capteur dans l'eau. Par action sur P1 on fait en

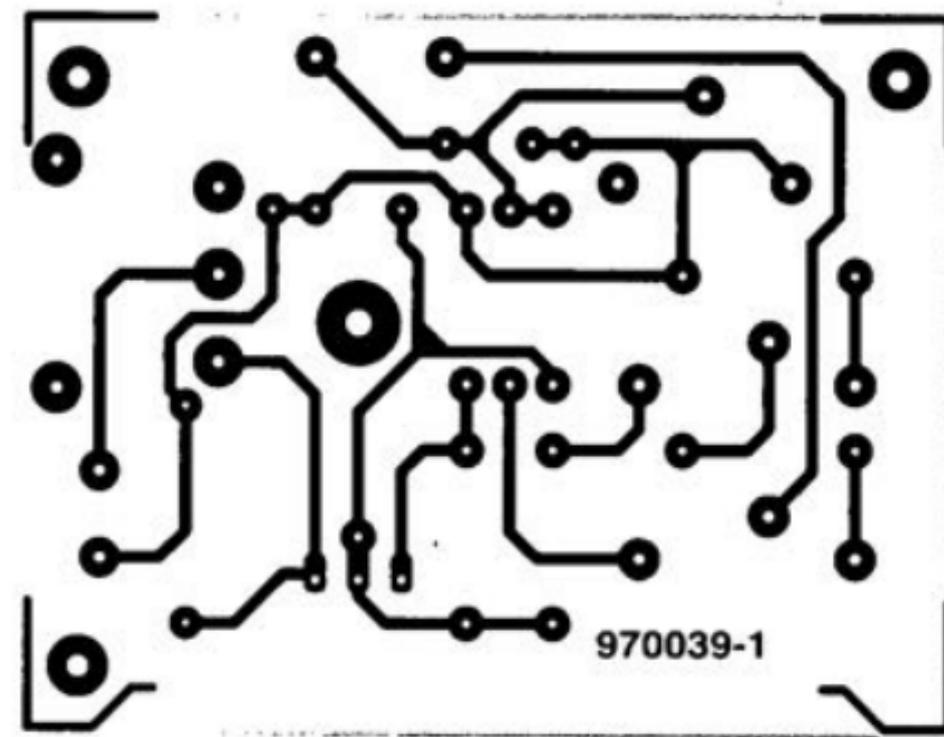
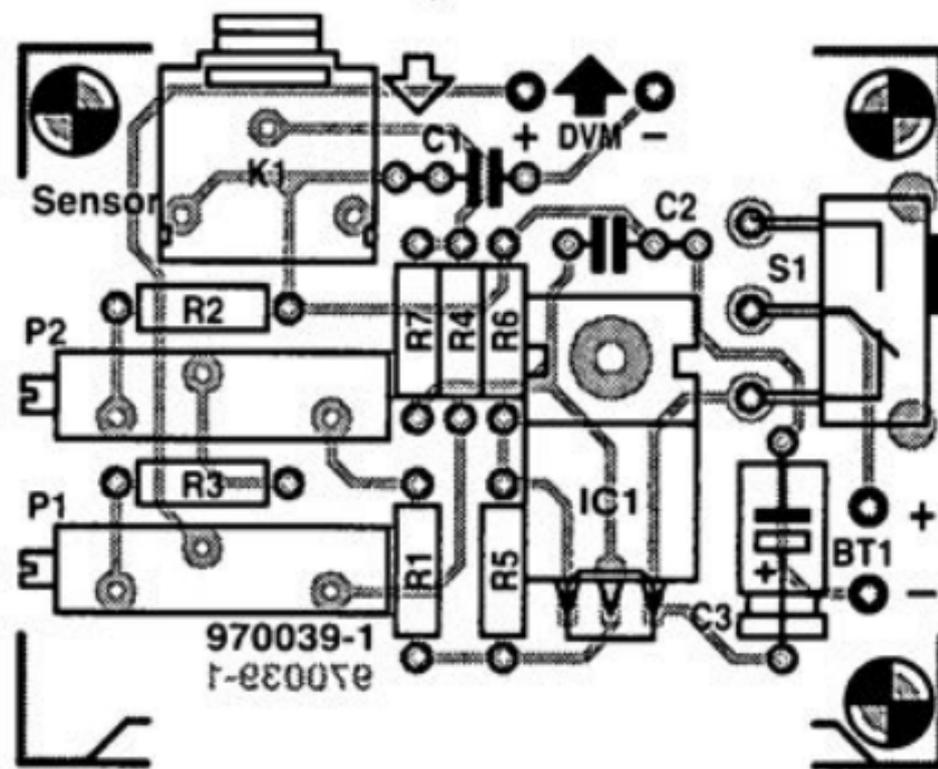
sorte que le multimètre affiche 100 [mV]. De manière à garantir un réglage précis, les plages de réglage des ajustables sont relativement étroites. On pourra, s'il devait s'avérer qu'une des plages est trop étroite, modifier quelque peu l'une des résistances fixes du pont. On notera que la pression atmosphérique joue un rôle sur le point d'ébullition de l'eau, mais l'erreur due à ce facteur est inférieure à l'erreur de mesure de quelque  $\pm 1,5$  °C, si tant est cependant que l'on ne procède pas à l'étalonnage dans l'oeil d'un cyclone ou au sommet du Mont Blanc.

Figure 2. Il existe de nombreux types de boîtiers dans le commerce pour y mettre la platine et la pile compacte.



IC1 = LM317, LM317L (TO-92) ou  
 LM317T (TO-220)  
 capteur = BC546B, BSX20 ou  
 1N4148\* (\*cf. texte)

Divers :  
 BT1 = pile compacte 9 V avec  
 connecteur à pression  
 S1 = inverseur à glissière unipolaire  
 encartable horizontal  
 K1 = embase jack stéréo 3,5 mm  
 encartable  
 2 picots





# la « loi de Claassen »

## *le rapport logarithmique entre technologie et utilité*

Au cours des 25 dernières années, la technologie de l'information s'est développée à une allure vertigineuse. Nous avons, au niveau de la capacité des mémoires et de la vitesse de calcul, connu un gain d'un facteur 1 000 à 1 000 000. Il a fallu, en revanche, dans le domaine du transport, des siècles pour atteindre, via la roulotte, la Ford-T et l'avion à réaction, ce même facteur 1 000. Comment se fait-il que notre société ait, visiblement, si peu de problèmes avec cette croissance exponentielle ? Pourquoi l'être humain peut-il appliquer, sans « perdre les pédales », la technologie moderne aussi facilement ? Il semblerait que le progrès noté, l'augmentation du confort d'utilisation, ne connaît pas une croissance exponentielle mais linéaire. En d'autres termes : l'utilité (d'un produit) apparaît comme une fonction exponentielle de la technologie.

Dr. Theo Claassen (Philips Research)



« Tous les ans, en micro-électronique, la quantité d'information pouvant être stockée sur un millimètre carré de silicium double. ». Cette hypothèse largement admise dans l'industrie de l'électronique est connue sous la dénomination de loi de Moore. Le fondateur du fabricant de puces Intel, Gordon Moore, formula la dite loi en 1964. Depuis 1970, le temps nécessaire à un tel doublement est passé à 18 mois, mais, ceci mis à part, cette loi vaut toujours. La loi de Moore ne vaut pas uniquement au niveau de la progression de la micro-électronique, mais également à celui du progrès dans les domaines apparentés tels que le stockage de données et le logiciel. Une formulation généralisée de la loi de Moore pourrait dire : toutes les caractéristiques de performance applicables

à la technologie de l'information doublent tous les 1 an et demi à 3 ans.

### **CROISSANCE EXPONENTIELLE**

En ce qui concerne la **micro-électronique**, nous constatons cette évolution chez les processeurs, les circuits de mémoire, les DSP et les ASIC. Les possibilités offertes par une plaquette de silicium ne cessent de croître. Le nombre de transistors et la capacité de mémoire par puce ont crû avec une rapidité fulgurante, les structures gravées sur une puce se miniaturisent au même rythme, les puces ne cessant, de par ces améliorations, d'augmenter la vitesse de traitement de l'information. Les performances, au niveau du **stockage des données** aussi, ne cessent de se surpasser. Le nombre de bits par

support, le prix au mégabit et le nombre de bits pouvant être stockés sur une bande, un disque dur ou un CD-ROM – tous ces facteurs suivent indiscutablement la loi de Moore généralisée.

Nous retrouvons une image similaire dans le monde du logiciel. Il nous suffit de regarder un téléphone moderne ou une télécommande pour TV pour constater l'évolution époustouflante dans ce domaine. La taille des programmes et la quantité de données nécessaires ont, là aussi, crû exponentiellement.

Les développements, dans les 3 domaines cités, sont imbriqués. Le nombre de transistors « coincés » sur une puce ne peut augmenter que grâce à l'aide de programmes de CAO spéciaux. Le logiciel exige, à son tour, des systèmes dotés des processeurs les plus récents et de masses de mémoire rapide monstrueuses. Le progrès incroyable dans ce domaine est indiscutable. Cette évolution se poursuivra-t-elle sans discontinuer au cours des décennies à venir ?

## DES LIMITES INFRANCHISSABLES

À l'époque où Moore formula sa loi pour la première fois il était évident que la croissance connaissait des limites. Les dimensions ne peuvent pas diminuer infiniment sans se heurter à des limites physiques. Nous disposons, pour les 10 à 15 ans à venir, heureusement encore de suffisamment de marge de manoeuvre pour poursuivre dans la direction actuelle bien qu'il existe des limites infranchissables (cf. Intermezzo I).

Et, en ce qui concerne les aspects économique et technique de développement, où se trouvent-elles ces limites ? Vers 1964, on estimait à 1 milliard de dollars le coût, en l'an 2000, de la construction d'une usine de fabrication de puces. Cette somme paraissait à l'époque constituer un obstacle insurmontable surtout lorsque l'on sait qu'à l'époque une nouvelle unité de production coûtait 4 millions de dollars.

De nos jours, il y a, de par le monde, plus de 20 nouvelles usines en construction coûtant, hé oui, 1 milliard de dollars pièce. Grâce à la croissance des profits et à l'inflation un montant à 9 zéros ne paraît plus constituer une limite infranchissable.

Le développement des circuits intégrés lui aussi n'a pas atteint ses limites. Le nombre de transistors par puce continuera, les prochaines années, de croître (cf Intermezzo II).

Le développement de logiciel est une autre histoire. Un changement de culture complet est nécessaire si l'on ne veut pas voir la croissance chuter rapidement. La possibilité d'introduire des modifications de dernière minute dans un logiciel constitue l'un des obstacles majeurs. Ce qui, à première vue, pourrait paraître un avantage peut également constituer un inconvénient grave. Les auteurs de logiciels ont de ce fait une forte propension à retarder un projet par l'application de modifications de dernière minute.

Le fait qu'ils constituent souvent un tout refermé sur lui-même est une autre caractéristique des projets logiciels. Les produits grand public, par exemple, ne comportent que peu de logiciel réutilisable. Si tant est qu'un tel programme existe, un « programmeur » ne s'en servira que rarement. Pour chaque nouvelle machine à laver, lecteur de CD-ROM ou télécommande, il recommence à zéro. Les programmes ne cessent de voir leur complexité croître et le rôle qu'ils jouent dans le progrès technologique actuel augmente. S'ils veulent voir leur domaine technique continuer de croître les programmeurs devront, à l'avenir, devenir plus rationnels. Ce changement d'attitude se manifestera indubitablement.

À l'évidence, aucune des limites prévues, qu'elle soit de nature physique, économique ou technique, n'empêchera la technologie de l'information de poursuivre sa croissance. La loi de Moore restera, pour les 10 à 15 ans à venir au moins, d'actualité.

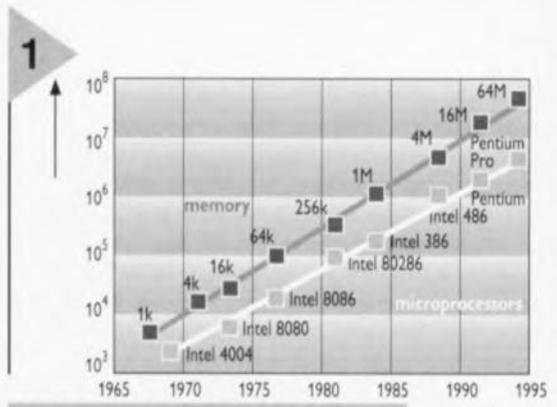


Figure 1. Complexité des puces exprimée en nombre de transistors par puce.

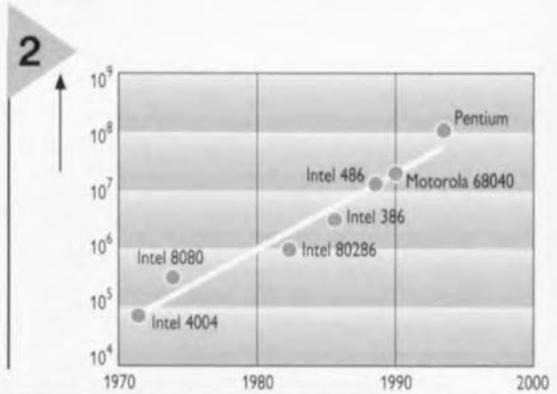


Figure 2. Puissance de calcul de processeurs exprimée en instructions par seconde.

## UNE NOUVELLE LOI

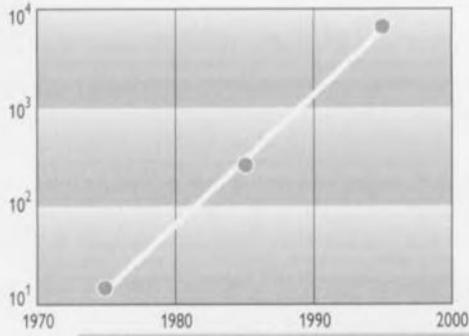
Il y a 25 ans nous possédions un téléviseur à 6 chaînes (aux Pays-Bas !!!), un téléphone, un poste à transistors, un tourne-disques et un journal. Il n'en fallait pas plus pour une existence confortable. Le téléviseur à 100 chaînes et télécommande, le téléphone GSM, le télécopieur, le répondeur, le PC avec lecteur de CD-ROM, le magnétoscope et la connexion Internet étaient inconnus. Comment la société a-t-elle pu s'accommoder aussi facilement de ce progrès tumultueux qui caractérise tant de domaines ? S'il avait fallu, il y a 25 ans, prédire l'avenir sur la base de l'évolution technologique ayant pris place, on aurait sans doute utilisé des termes tels

## Intermezzo I Limites physiques

Il y a longtemps que les physiciens savent qu'il existe, pour le développement, une limite infranchissable. Il faut, pour le stockage d'un bit sur un disque dur d'un PC ou dans un circuit intégré, un espace minimum donné. Les domaines magnétiques sur une disquette doivent, pour pouvoir stocker un bit, comporter un minimum de 100 particules magnétiques. La taille d'un tel domaine est, pour l'instant, d'un milliardième de millimètre carré, surface devant certainement encore pouvoir être réduite d'un facteur 15. En théorie, on pourrait même faire une particule par bit, mais avant que l'on en soit là, il reste énormément de recherches à faire au niveau des mécanismes de lecture et écriture des magnétoscopes et disques durs informa-

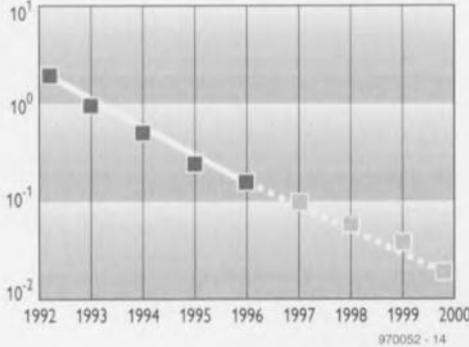
tiques. Le stockage d'un bit dans un emplacement de mémoire d'une puce nécessite, actuellement, 1 000 000 d'électrons. 100 électrons semblerait être le minimum absolu. Il faudra, à l'industrie des semi-conducteurs, au moins 10 ans, voire 15, de recherches avant d'en arriver là. Dans le cas des CD et des supports d'information optiques qui en sont dérivés tels que le CD-ROM et le DVD aussi, les bits peuvent devenir plus petits. Avec un CD, la lecture et l'écriture des bits se fait à l'aide d'un faisceau lumineux. La taille d'un bit dépend de la longueur d'onde de la dite lumière. Un laser générant un rayon d'une longueur d'onde plus faible permet l'écriture (et partant la lecture) d'un nombre plus important de bits sur un CD.

3



**Figure 3. Capacité des disques durs 5"25 exprimée en mégaoctets.**

4



**Figure 4. Coût de stockage sur disque dur exprimé en dollars par mégaoctet.**

que chaos, agitation sociale et en tous cas celui d'une société méconnaissable. Les choses se sont heureusement mieux passées que cela. La société a réussi, avec peu de problèmes, à faire siennes toutes les nouvelles technologies. Bien que le changement puisse, aux yeux du grand public, paraître impressionnant, la société n'en a elle, que fort peu été changé. Il n'est pas possible de retrouver indubitablement, dans la pratique, cette croissance exponentielle. Si nous donnons, à l'utilité, comme définition qu'elle est l'influence de la technologie sur la vie de tous les jours, le taux de croissance de l'utilité est fortement en retard sur celui du progrès technologique. Ceci me pousse à formuler une nouvelle loi, à savoir : l'utilité est une fonction logarithmique de la technologie.

La croissance technologique correspond à la combinaison des croissances au niveau de la puissance de calcul, de la capacité de mémoire, de la vitesse de traitement sans compter, peut-être,

encore un certain nombre d'autres paramètres. La croissance de tous ces paramètres est, nous le disions plus haut, logarithmique. La technologie croît de ce fait, elle aussi, exponentiellement. La nouvelle loi implique cependant que l'utilité n'augmente pas exponentiellement mais linéairement elle. Ceci a pour effet de permettre au commun des mortels de pouvoir saisir la portée de tout ce progrès technologique. Bien qu'il n'y ait pas de preuve mathématique étayant cette nouvelle loi (tout comme il n'en existe pas d'ailleurs dans le cas de celle de Moore), je vais, à l'aide de quelques exemples et constatations, montrer qu'elle « tient la route ».

- Un unique dictionnaire ou une seule encyclopédie répond, à lui seul, à la plupart des questions. Un meuble abritant 1 000 ouvrages devrait apporter une réponse à un certain nombre de questions additionnelles, mais si l'on désire savoir quelque chose de spécial, on ira consulter une bibliothèque locale mettant elle une centaine de fois plus d'ouvrages à sa disposition. Si l'on n'y trouve pas la réponse recherchée on a peut-être une chance de la découvrir sur Internet avec ses millions et millions de pages, voire dans la

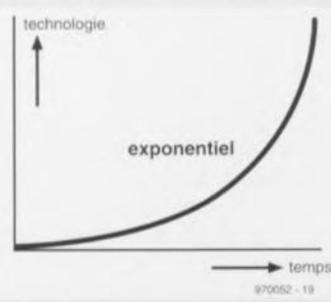
## L'avancée de la technologie de l'information

Domaine	Paramètres	Intervalle de temps	Valeur du coefficient
Micro-électronique	- Puissance de calcul - Mémoires à semi-conducteur - Rapidité	$exp(c_1t)$ $exp(m_1t)$ $exp(s_1t)$	$c_1 = 0,33/an$ $m_1 = 0,28/an$ $s_1 = 0,75/an$
Stockage des données	- Mémoire - Rapidité - Prix/Moctet	$exp(m_2t)$ $exp(s_2t)$ $exp(-pt)$	$m_2 = 0,32/an$ $s_2 = 0,75/an$ $p = 0,70/an$
Logiciel	- Volume	$exp(c_2t)$	$c_2 = 0,31/an$

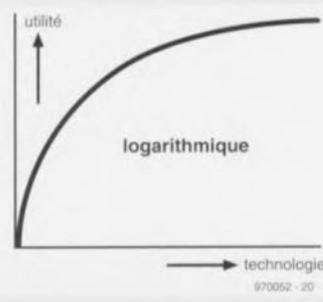
La technologie est une fonction d'un certain nombre de paramètres qui, chronologiquement, présente une évolution exponentielle. Les coefficients sont importants et varient en gros entre 0,25 et 0,75. Ceci implique que la technique a connu, au cours des 25 dernières années, un progrès compris entre un facteur 518 et  $139 \times 10^6$ . Une croissance difficile à appréhender. L'intérêt d'utilisation n'a lui de loin pas crû au même rythme, ce qui permet de proposer la loi suivante :

**intérêt d'utilisation = log(technologie)**

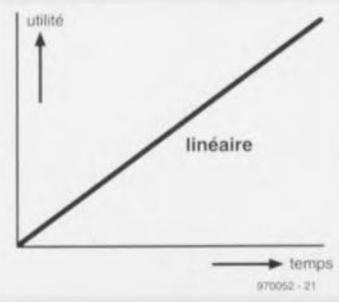
La croissance exponentielle de la technologie et la relation logarithmique entre la technologie et l'utilité se traduisent par une relation linéaire entre l'utilité et le temps



&



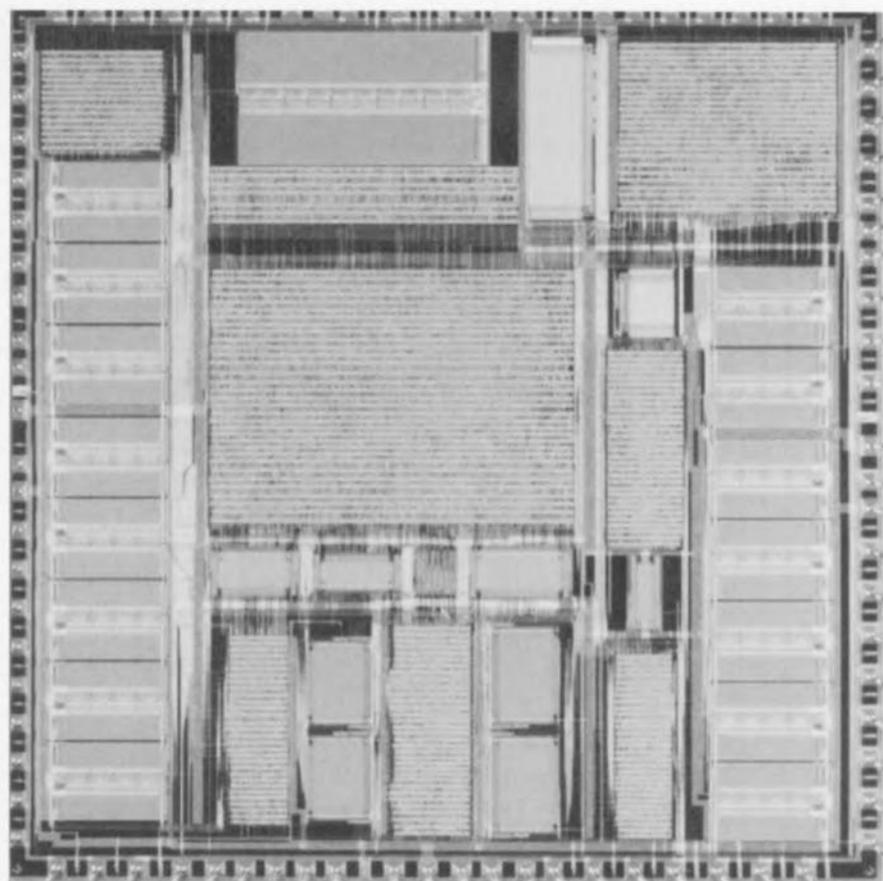
=



Library of Congress (USA) qui comporte la quasi-totalité des ouvrages ayant jamais été imprimés. En un mot, le nombre d'ouvrages à consulter croît monstrueusement par rapport au nombre de réponses additionnelles que l'on peut espérer en tirer.

• L'ordinateur individuel constitue un exemple de progrès frappant. Essayez donc de comparer un ordinateur personnel de 1981 avec un PC à Pentium tournant sous Windows '95 d'aujourd'hui. Grâce aux croissances exponentielles de la puissance de calcul et de la capacité de mémoire et aux programmes de plus en plus gros, les ordinateurs actuels sont infiniment plus puissants. Il n'en reste pas moins vrai que nombreux sont les utilisateurs de PC à encore l'utiliser comme une sorte de machine à écrire perfectionnée, les jeux micros n'ayant guère changé depuis le début des années 80. L'utilité d'un PC n'a donc crû, dans la pratique, que marginalement.

• La reconnaissance de la parole constitue un développement récent. Une base de données comportant l'énoncé des 10 chiffres permet à un opérateur, avec un système entraîné à la reconnaissance de sa voix, de téléphoner les mains libres. Il suffit de dire « un-un-deux » pour être relié au central du numéro d'urgence international. Si l'on attribue les dits 10 chiffres préprogrammés à différents prénoms, Pierre, Marie, etc, les choses deviennent encore plus pratiques. Un système reconnaissant 1 000 mots et capable de comprendre plusieurs personnes permet à des appareils domestiques dotés d'électronique de réagir aux instructions des différents membres d'une famille. Un véritable dialogue ou un système de dictée exigent d'un système qu'il comprenne tous les interlocuteurs potentiels et qu'il connaisse tous les termes pos-



sibles. Les capacités techniques doivent, à chaque étape, devenir de 10 à 100 fois plus grandes; l'utilité quant à elle ne croît que très très doucement.

• Un dernier exemple pour finir. Le logiciel implanté dans les téléviseurs est, en 30 ans, passé de 0 octet et 20 touches mécaniques, à 30 Koctets pour les récepteurs TV les plus simples et 1 Moctet pour les téléviseurs grand écran les plus modernes. L'utilisateur n'en a retiré que peu d'avantages, il peut à la rigueur se permettre de quitter son fauteuil moins souvent. Le nombre de chaînes a crû moins vite

que le nombre de touches préprogrammées, le nombre de stations suivies journalièrement par le téléspectateur moyen a encore moins augmenté.

## L'AVENIR PROCHE

La loi décrite dans cet article montre éloquentement comment la société traite le progrès. Il est clair, pour commencer, que la société est en mesure d'assimiler sans douleur une croissance exponentielle de la technologie. Il n'y a pas de raison de craindre une prise de contrôle par la technologie, l'être humain faisant son affaire de la croissance linéaire de l'utilité. Le second point est l'investissement dans des améliorations sociales. Pour cela nous déterminons la croissance de l'utilité requise et définissons alors le progrès technologique qu'elle implique. La société ne cesse de clamer des améliorations considérables, telles qu'une réduction draconienne de la densité du trafic routier ou une modernisation technologique de l'Enseignement. La relation logarithmique entre l'utilité et la technologie nous confirme que l'on aura besoin, pour y arriver, de fortunes dépensées en recherches et en développement.

Les limites de la recherche dans le domaine de l'électronique industrielle ne sont, en tous cas, pas encore atteintes. Il faudra encore bien de la sueur avant d'y arriver, mais ce qui est certain est que la société s'adapte avidement aux résultats.

(970052)

## Intermezzo II 1 000 000 de transistors

À l'époque où Philips démarrait leur IC Design Centre, en 1985, j'avais pu m'entretenir avec l'un des directeurs d'une usine anglaise de CI. L'ingénieur moyen intégrait, par an, quelque 5 000 transistors dans un produit. La conception de circuits intégrés actuels où l'on place 1 million de transistors lui coûterait donc 200 ans. Il faudrait, à une centaine d'ingénieurs concepteurs travaillant de concert 2 ans ce qui est bien trop long. L'expérience nous a prouvé que l'on peut faire mieux. De nos jours, un petit groupe de personnes développent un circuit comportant

1 million de transistors tel que le circuit Melzonic de la dernière génération de téléviseurs par exemple, en moins de 6 mois. Des outils de développement automatisés et des méthodes de développement formelles facilitent étonnamment le placement sur puce d'une électronique de plus en plus complexe. L'évolution se poursuit : au cours de ce même intervalle on verra un petit nombre de concepteurs concevoir des puces à 5 millions, voire 10 millions de transistors. Un gros travail, mais je ne doute pas le moins du monde de leur réussite.

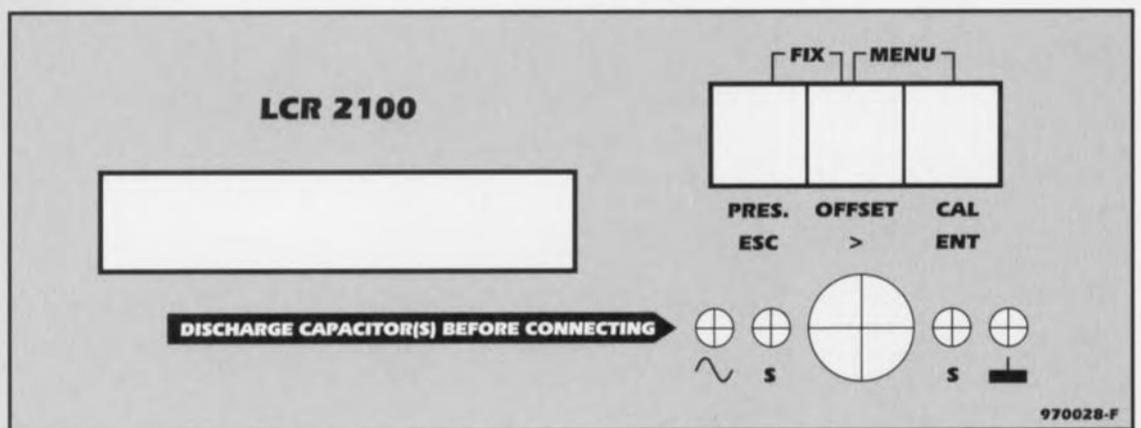


# LCR-mètre

## 3<sup>ème</sup> partie: étalonnage et mode d'emploi

Nous nous sommes, dans les 2 articles publiés en avril et en mai, intéressés aux aspects « concept » et « réalisation » de ce montage ô combien fascinant. Dans ce 3<sup>ème</sup> et dernier article nous allons le mettre au point et en ferons la comparaison avec un appareil comparable du commerce.

1



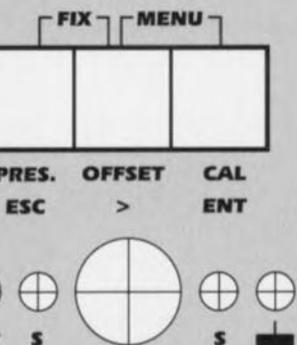
Au point où nous en sommes, la majeure partie de l'effort de réalisation est terminé, l'appareil est monté dans son coffret et pratiquement prêt à remplir les fonctions (de mesure) pour lesquels il a été conçu. Nous avons voulu lui donner un « rayonnement » professionnel et partant avons dessiné une face avant sur film plastique représenté en **figure 1** et disponible aux adresses habituelles.

### LA DERNIÈRE TOUCHE: L'ÉTALONNAGE

Nous y voici enfin. L'étape de mécanique est passée avec succès, l'interconnexion des platines terminée, et, très important, l'appareil semble fonctionner correctement. Il ne nous reste plus qu'à procéder à l'étalonnage, processus rapide puisqu'il ne connaît que 3 étapes. Il faut commencer par ajuster la fréquence d'oscillation du CODEC. Pour ce faire on branche une sonde reliée à un fréquencemètre, la ligne de signal étant relié au picot placé sur la gauche de IC1 et son blindage l'étant à la masse. Par action sur la position du condensateur ajustable C2 on fait en sorte que le fréquencemètre affiche un 12,288 MHz. Fin de la première étape. Le second réglage concerne la calibration de l'infini et du zéro. Le logiciel de l'instrument guide automatiquement

l'utilisateur sur le chemin d'un réglage réussi. La calibration du zéro nécessite la mise en court-circuit des bornes de mesure à l'aide d'une plaquette d'aluminium de 1 mm d'épaisseur (que l'on dotera en son milieu d'une découpe permettant le passage de la vis de l'adaptateur de mesure). À la fin de ce processus on mémorise le réglage dans l'emplacement MEM 0. Pour ce faire on active le MENU (actionner simultanément les touches S2 et S3) et on confirme par une action sur S3, ENT(er). On actionne ensuite 3 fois la touche « > », ce qui se traduit par l'apparition sur l'affichage du chiffre « 0 ». On sauvegarde le paramétrage par une nouvelle action sur ENT.

Le réglage le plus important est le réglage dit calibration des pôles. Il faut en effet positionner 3 pôles à zéro au bon endroit. On peut activer la procédure nécessaire à ce réglage par une action prolongée (5 s) sur les touches S1 et S3. L'affichage visualise alors les indications indispensables au réglage. Il faudra, pendant cette opération, utiliser la sonde de mesure pour mesure quadri-pôle. Nous avons parlé de la réalisation de cette sonde dans un encadré du second article. Il n'est pas recommandé d'utiliser un câble de mesure standard pour cet étalonnage. On utilisera des résistances à faible



**Figure 1. Cette face avant donne à notre appareil un aspect quasi-professionnel.**

inductivité (la tolérance des résistances est, dans le cas présent, sans importance).

On pourra vérifier la qualité de la calibration de pôles à la fin de la procédure de réglage par connexion des mêmes résistances que celles ayant servi à la calibration des pôles. On choisira alors un facteur de dissipation infini. Il faudra, en cas de différence de résultat, reprendre la calibration.

### QUELQUES TRUCS EN GUISE DE CONCLUSION

Une fois le réglage terminé il est plus que temps de voir ce que le LCR-MÈTRE donne dans la pratique. Lorsque l'on mesure des composants présentant une impédance faible (inférieure à 1 k $\Omega$ ), il sera nécessaire d'utiliser la mesure à 4 points (avec la ligne de détection donc).

On obtiendra les meilleurs résultats par l'utilisation de la sonde spéciale. Le dit adaptateur assure automatiquement la connexion correcte entre le composant et les bornes de contact PC1 à PC4. Si l'on utilise un câble de mesure on le

# Et si nous parlions impédance

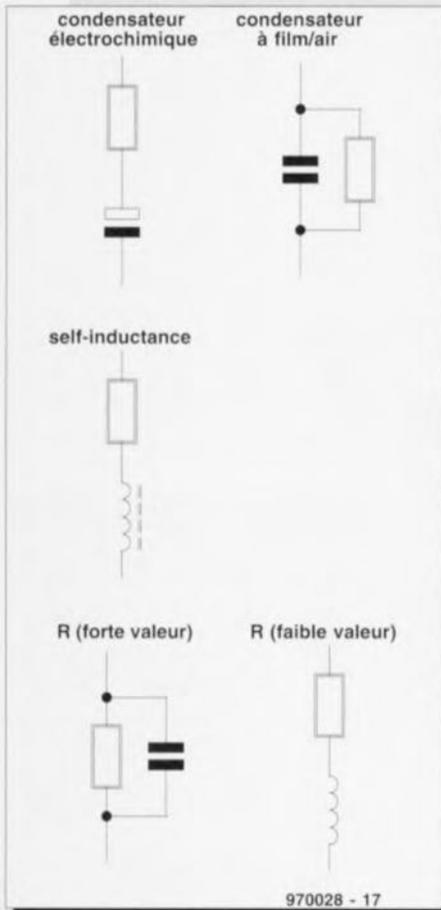
Que nous parlions d'une résistance, d'un condensateur ou d'une inductance, il s'agit à tous les coups de composants passifs tentant d'approcher du mieux possible le composant idéal. L'application a souvent une influence importante sur cette tentative. Supposons par exemple que nous utilisions une résistance dans une source de courant; dans ce

cas-là seule la tolérance de la valeur de la résistance ohmique (éventuellement en combinaison avec la thermo-sensibilité de ce composant) aura une influence sur ses performances. Si l'on utilise la même résistance dans un montage HF, comme résistance d'émetteur d'un amplificateur ou dans un atténuateur compensé en fréquence, la composante parasitaire de la résistance aura alors une influence importante. L'impédance représentée par la résistance prend alors une toute autre signification. Si, dans un

temporisateur, on utilise un condensateur comme élément de définition du temps, la composante de résistance caractérisant le dit composant jouera un rôle non négligeable. À l'inverse, la résistance-série d'une bobine exerce une influence très sensible sur le facteur de qualité de ce composant. Le panorama ci-dessous vous montre les caractéristiques composant présentées par une résistance, une bobine ou un condensateur pris au hasard. Le LCR-mètre peut présenter l'impédance à mesurer de 4 façons différentes. Il est important, à ce sujet, de savoir qu'il est possible de convertir une impédance-série en une impédance-parallèle et inversement. L'instrument de mesure décide de lui-même s'il affiche le facteur de qualité (Q) ou le facteur de dissipation (D). Il affichera le facteur Q lorsque celui-ci est supérieur à 1 (L ou C à R faible, la composante dominante est alors la réactance). Il donnera le facteur de dissipation lorsque Q est inférieur à 1 (R à faible L et/ou C, la résistance constituant la composante dominante). Les info-cartes de ce numéro donnent les différentes formules permettant la conversion d'une impédance à l'autre. Le LCR-mètre peut rendre les caractéristiques du composant à mesurer de 4 manières différentes :

- dominante série + secondaire
- dominante parallèle + secondaire
- dominante série + facteur de qualité ou de dissipation
- dominante parallèle + facteur de qualité ou de dissipation

La figure ci-contre illustre les techniques de présentation des différentes composantes constituées des composantes primaire (dominante) et secondaire.



970028 - 17

branchera sur l'embase K1. Il ne faudra pas oublier dans ce cas-là que tous les câbles de mesure doivent être blindés. Nous avons, sur notre prototype, utilisé du câble blindé de faible section tiré d'un câble Péritel. Il n'y a pas de problème de faire passer 4 de ces câbles par la gaine d'un connecteur mini-DIN. Il faudra se souvenir que l'utilisation de ces câbles de mesure implique un réétalonnage en modes zéro et infini. Si l'on envisage une utilisation fréquente de ce genre de câbles de mesure on pourra mettre le paramétrage en mémoire dans l'un des

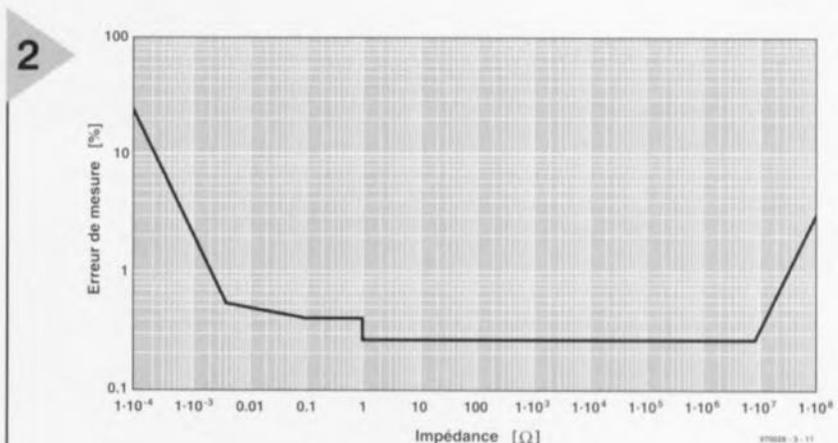
emplacements de mémoire disponibles (MEM1 à MEM3).

Il est judicieux, lorsque l'on envisage de mesurer des impédances supérieures à 1 M $\Omega$ , de procéder à une calibration avant d'effectuer la mesure. On compense ainsi du mieux possible une éventuelle dérive de l'impédance parasite.

Il est possible de mesurer, outre des composants linéaires, également des composants non-linéaires. Il faudra alors faire attention au paramétrage du LCR-mètre. On optera pour le mode FIX (par une pression simultanée sur S1 et S2) de manière à définir une tension de mesure constante de 0,1 V<sub>C</sub>. Cette approche a cependant l'inconvénient d'une mesure moins précise de la composante secondaire. Le choix de ce

mode est indiqué par l'apparition comme dernier caractère de la seconde ligne de l'affichage, d'un « u » pris entre 2 flèches. On pourra également se servir de ce mode lors du test de composants sur lesquels un semi-conducteur est pris en parallèle. De par la faible tension mise en oeuvre le semi-conducteur reste bloqué et partant n'entre pas en ligne de compte pour la mesure. La touche S2 permet d'activer un offset positif ou négatif. Ceci permet le test de condensateurs électrochimiques dans de bonnes conditions. Cette option peut également fort bien servir lors de mesures impliquant un semi-conducteur. L'activation effective d'un offset est visualisée par l'apparition d'un « + » ou d'un « - » en tant que

**Figure 2. Erreur de mesure de notre LCR-mètre en fonction de l'impédance à mesurer. D'excellentes performances pour une réalisation personnelle que n'égalent pas nombre d'appareils professionnels du commerce.**





**Figure 3. Voici le LCR-mètre de Hewlett-Packard que nous avons utilisé comme étalon de référence; un tel instrument sort malheureusement des limites d'un budget « amateur ».**

dernier caractère de la première ligne de l'affichage. Vous disposez maintenant en principe de toutes les informations nécessaires à l'utilisation de cet appareil. Un peu de pratique ne fera cependant pas de mal. N'hésitez pas à expérimenter pour voir les effets des différentes options disponibles sur les diverses mesures possibles.

### QUE VAUT-IL EN FAIT CET APPAREIL ?

L'un des arguments justifiant une réalisation personnelle d'un instrument quelconque est que son rapport

qualité/prix soit nettement supérieur à celui d'un appareil du commerce équivalent. Il existe 2 manières de jauger de la qualité de cet instrument. La première consiste à représenter la courbe de l'imprécision maximale. La figure 2 vous propose la précision dans les conditions les plus défavorables (*worst-case*). L'axe des ordonnées représente l'erreur de mesure de la composante principale, celui des abscisses la valeur absolue de la grandeur mesurée.

Il n'est pas inintéressant de comparer notre LCR-mètre avec un appareil professionnel de chez Hewlett-Packard, un fabricant dont la renommée n'est plus à faire. Le LCR-mètre HP4263B coûte, en fonction des options dont il dispose, entre 20 et 30 000 FF; cet appareil connaît une précision de base de 0,1%. Le modèle de Hewlett-Packard utilise, à l'inverse de notre LCR-mètre, pas moins de 5 fréquences de mesure différentes, à savoir 100 et 120 Hz, 1, 10 et

100 kHz. Ses plages de mesure sont également un peu plus étendues, comme le montre le tableau ci-dessous.

Grandeur	Plage de mesure
Z , R, X	1mW à 100MΩ
Y , G, B	10nS à 1000S
C	1pF à 1F
L	10nH à 100kH
D	0,0001 à 9,9999
Q	0,1 à 9999,9
	-180° à +180°
	-999,99% à 999,99%

Comme on le constate, tant du point de vue des plages de mesure que de celui de la précision, l'approche à faire soi-même et l'appareil professionnel disponible dans le commerce sont très proches l'un de l'autre. Nous n'avons pas, lors de cette comparaison, tenu compte d'un certain nombre de facteurs importants pour un usage professionnel tels que précision garantie, stabilité à long terme, solidité mécaniques, caractéristiques dont l'importance est moins capitale pour une utilisation amateur. Nous vous offrons la possibilité, pour un coût très abordable, de réaliser un instrument de mesure aux plages de mesure impressionnantes, à la précision élevée et au confort d'utilisation remarquable.

970028-III

La liste des composants du mois dernier comporte une erreur :  $L1 = 1 \mu H$  ( $RDC = 0\Omega 16$ ,  $I = 1,2 A$ , telle que, par exemple, B78108S1102K de Siemens) et non pas de  $100 \mu F$  (!!!).

## La guerre des boutons

Les 3 touches de la face avant permettent, très rapidement, l'activation de n'importe laquelle des fonctions que connaît le LCR-mètre. Nous vous proposons ci-dessous un mode d'emploi succinct des différentes touches dont la face avant indique les fonctions.

Touche	Fonction
S1	<b>PRES/ESC</b> <b>Présentation:</b> sérielle + secondaire, parallèle + secondaire sérielle + Q/D, parallèle + Q/D [passage à la valeur suivante par action sur la touche] <b>Escape:</b> Interruption de la fonction choisie
S2	<b>OFFS/&gt;</b> <b>OFFSET:</b> Définition de l'offset de la tension de mesure 0, -, + [la première ligne de l'affichage donne la valeur du composant avec un + ou un-] >: élément suivant
S3	<b>CAL/ENT</b> <b>Calibration:</b> Calibration de l'infini vers zéro [possibilité de sauter un élément par EX]

S1+S2

S1+S3  
(> 5s)

S2+S3

S1+S2+S3

**Enter:**

Confirmation du choix effectué

**FIX**

Définition à 0,1V de la tension de mesure.

[Une action sur la touche active/désactive la fonction].

Si elle est active, on voit apparaître un «->u<->» sur la seconde ligne de l'affichage

**Calibration polaire**

1 pôle RM1, R = 100 kΩ

2 pôle PGA10, R = 1 kΩ

3 pôle PGA100, R = 1 Ω

4 stockage (0) de la calibration

[Saut de la calibration ou stockage (0) par un «ESC» suivi d'un «ENT»]

**Menu des fonctions de mémoire**

STORE MEM 1, 2, 3, 0

RECALL MEM 1, 2, 3, 0

[Choisir l'élément par le biais de «<T45>>», confirmer par un «ENT» et quitter l'option par un «ESC»]

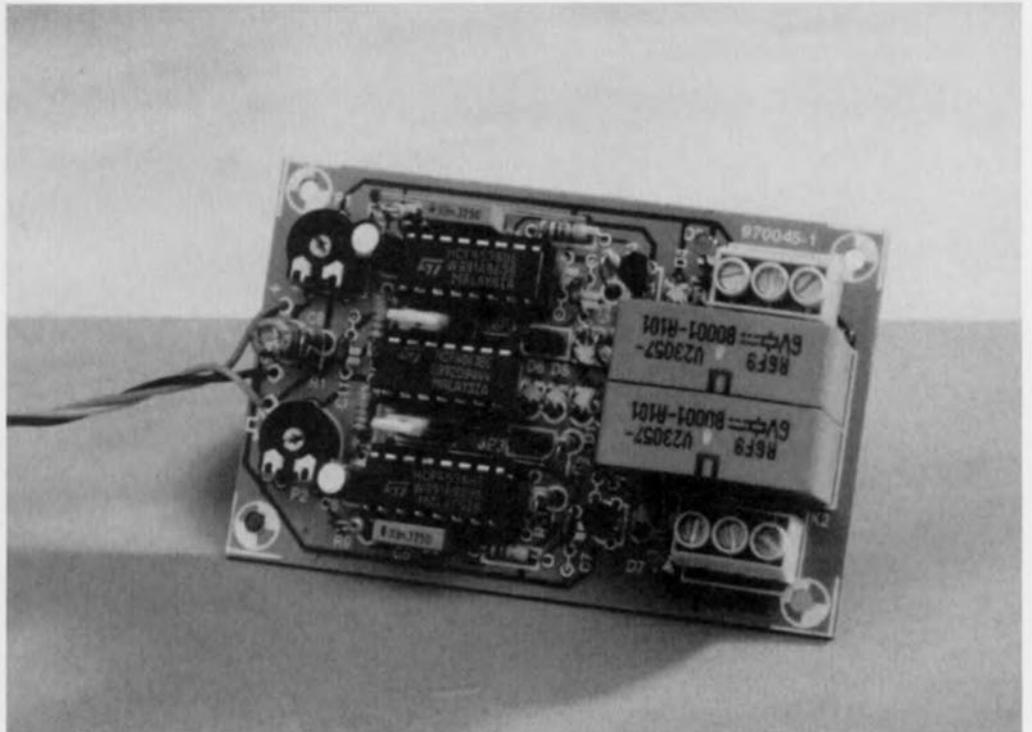
**Initialisation du matériel**

Rappel du paramétrage stocké en mémoire MEM0.



# commutateur double pour R.C.

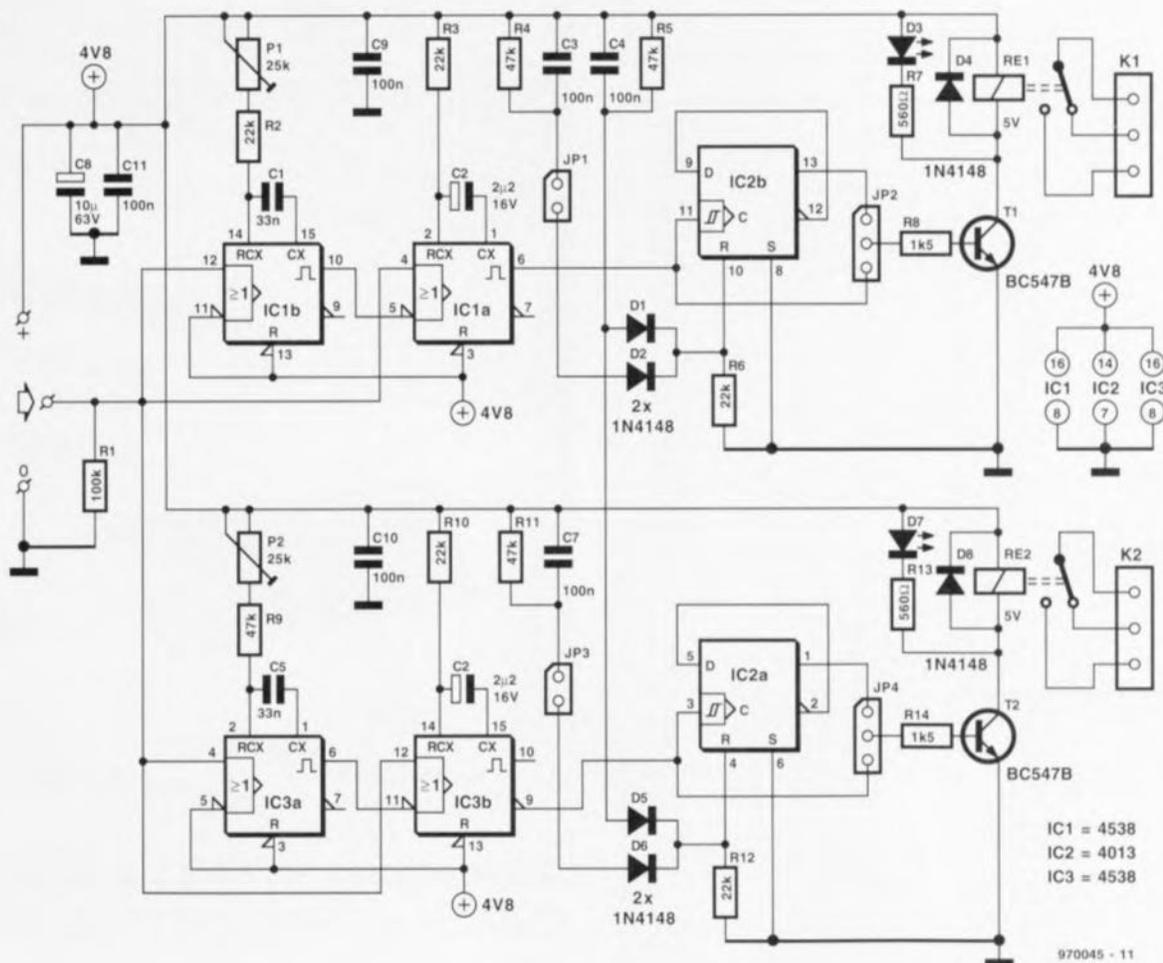
*fonction de commutation  
pour modèles nautiques*



Le «RC-switch» (commutateur pour Radio-Commande) est un accessoire connu et fort prisé dans le monde du modélisme nautique.

Le dit accessoire permet de faire remplir au manche de commande, outre sa fonction classique de réglage proportionnel de la vitesse, également une fonction supplémentaire telle que mise en fonction d'un projecteur, commande d'une grue embarquée, etc... La version proposée ici présente la caractéristique d'être double et d'être, en outre, dotée d'une «mémoire», possibilité ouvrant de nouvelles perspectives aux modélistes ingénieurs.

Le montage présenté ici suit, pour une grande part, une recette connue. On procède, à l'entrée, à la détection des impulsions de commande reçues, la sortie attaquant elle un relais chargé de l'activation de la fonction de commutation. La spécificité du « RC-biswitch » réside dans la fonction de mémoire dont il a été doté. De façon concrète, cela signifie que l'activation du relais ne se fera pas uniquement lorsque le manche de commande est actionnée au-delà d'une position donnée, (ce qui vaut également pour tout « RC-switch » classique) mais qu'il **restera** activé même lorsque le manche revient au neutre. Il faudra, pour faire décoller le relais, actionner le manche et lui faire dépasser la dite position. Il est également possible, pour pouvoir utiliser ce montage « normalement », de désactiver la fonction de mémoire par le biais d'un cavalier. Le montage est également pourvu d'une possibilité de



**Figure 1. Le RC-biswitch possède une fonction de mémorisation, assurée par une bascule bistable (IC2a/IC2b), mise ou non en fonction par le biais du cavalier JP2 (JP4).**

connexion d'un micro-rupteur faisant office de détecteur de fin de course – dispositif pratique lors de la commande d'un guindeau d'ancre ou d'une grue embarquée. Vu en outre, comme le dit le titre, nous sommes en présence d'une version double de l'électronique nécessaire, le « RC-biswitch » met à disposition, sur un unique canal, une paire de relais pilotables indépendamment l'un de l'autre.

## LE FONCTIONNEMENT

Le schéma de la figure 1 nous montre que l'électronique se compose de 2 sous-ensembles identiques dont les entrées sont prises en parallèle. Nous nous limiterons, pour ne pas compliquer inutilement les choses, par la des-

cription de la moitié supérieure du schéma. Comme vous le savez sans doute, le pilotage de modèles radio-commandés, se fait par un signal MLI (Modulé en Largeur d'Impulsion = PWM = Pulse Width Modulation). Au coeur de l'émetteur on place, à intervalle régulier (20 ms), sur la porteuse HF, ce que l'on appelle une modulation, des impulsions dont la largeur se laisse varier entre 1 et 2 ms par le biais du manche de commande. Les servo-commandes du navire prennent alors, commandées par cette information, une position correspondant à la largeur des impulsions. Les impulsions détectées par le récepteur du modèle réduit concerné sont, sur ce montage, transmises directement des picots d'en-

trée à l'entrée de déclenchement de IC1b et servent au déclenchement de ce multivibrateur monostable travaillant en générateur de référence. Le réseau P1/R2/C1 définit la pseudo-période de IC1b; P1 permet de l'ajuster entre 0,75 et 1,5 ms. Le déclenchement a lieu sur le flanc montant de chaque impulsion appliquée à l'entrée. L'impulsion de référence produite par IC1b est ensuite appliquée, en même temps que l'impulsion d'entrée à un second monostable, IC1a, dont la pseudo-période définie par R3/C2 est telle qu'elle déborde largement l'intervalle de répétition d'impulsion de 20 ms. Le second monostable ne déclenchera que lorsque la longueur de l'impulsion d'entrée est supérieure à celle de l'impulsion de référence. On aura dans ces conditions apparition à la sortie Q (broche 6) de IC1a d'un « 1 » bien propre sans rebond. Si l'impulsion d'entrée est plus courte que l'impulsion

Publicité

**10 ANS**

**ULTIBOARD**

valable jusqu'au 30 Juin 1997

**OFFRE SPÉCIALE**

2.495/BFr. 16.980 excl. TVA (FFR. 2.931,63 incl. TVA). Selon vos besoins vous pouvez faire évoluer la capacité de votre système ou le doter de nouveaux modules comme par exemple l'Autorouteur SPECCTRA basé sur un système de reconnaissance de forme et placement automatique.

**ULTIMATE TECHNOLOGY**

Ultimate Technology Bureaux centraux • Energiestraat 36  
NL 1411 AT Noorden • NL: (+31)35.6944444 • fax: (+31)35.6943345  
E-mail: sales@ultiboard.com Internet: http://www.ultiboard.com

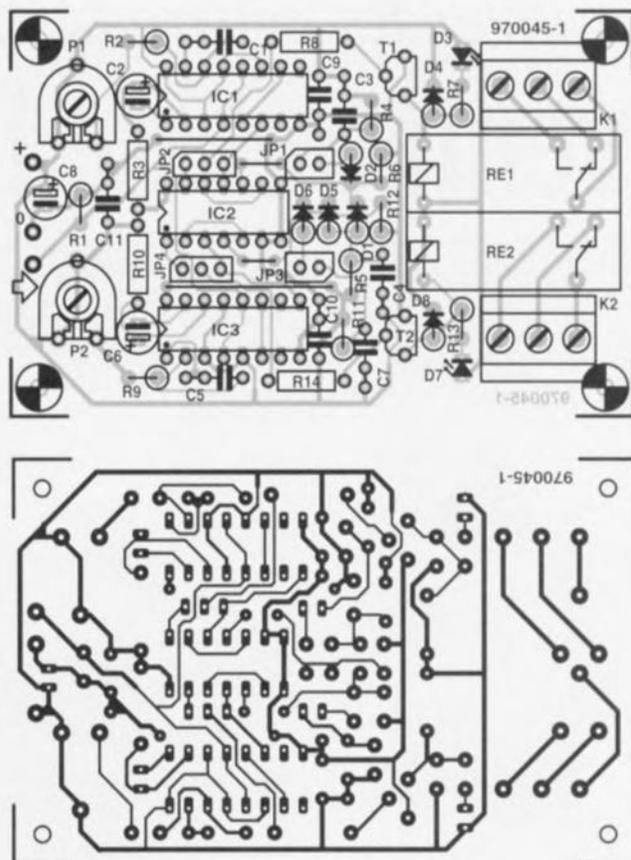
**MAINTENANT AUSSI WINDOWS 95 & NT**

ULTiboard Challenger 700 composé de sa saisie de schéma ULTIcap, de son module de conception de carte ULTIboard et d'ULTIroute son Autorouteur GXR Ripup & Retry (cap. 700 broches) pour seulement FFr.

Belgique: Ultimate Technology  
tel. 02-4612488 • fax 02-4610024  
France: Sté. MDS Electronique FR 89430 MELISEY  
tel.: 03 86 75 83 63 • fax: 03 86 75 83 64

**Démo gratuite sur CD ROM.**

ULTiboard Version 3  
ULTiboard Library Browser  
Spectra v4.0



**Figure 2. La platine compacte abrite l'ensemble de l'électronique, les 2 relais y compris.**

de référence définie, on aura bien évidemment un « 0 » à la sortie. Ce niveau de sortie est transmis, soit directement soit par le biais du circuit de mémoire évoqué plus haut, à la base de T1, transistor qui, à son tour, attaque le relais et pilote la LED de signalisation D3. Le choix mémoire/pas mémoire se fait à l'aide du cavalier JP2. Cette mémoire prend la forme de la bascule D bistable montée en diviseur par 2 IC2b. Cette bascule est dotée, sous la forme de R5/C4, d'une remise à zéro à la mise sous tension (*Power Up Reset*) signal arrivant via D1. Le réseau R4/C3 identique monté en parallèle sur le précédent peut être activé de l'extérieur par le biais du cavalier JP1; si l'on connecte un micro-rupteur sur JP1, celui-ci pourra servir de détecteur de fin de course pour un guindeau ou un cabestan d'une grue embarquée. La

moitié inférieure du schéma est identique à la partie supérieure dont nous venons de parler, à ceci près que la pseudo-période du générateur de référence IC3a peut là être ajustée entre 1,5 et 2,3 ms, dès que l'on utilise l'autre moitié du mouvement du manche. Autre différence, ce n'est pas la sortie Q de IC3b, mais sa sortie  $\bar{Q}$  que l'on utilise, de sorte que l'on aura un « 1 » en sortie lorsque l'impulsion d'entrée est plus longue que l'impulsion de référence.

### LA PLATINE

Nous vous proposons, pour vous faciliter la tâche de réalisation de ce montage, une platine dont la figure 2 reproduit le dessin des pistes et la sérigraphie de l'implantation des composants. En dépit de ses dimensions compactes cette reçoit l'ensemble de l'électronique du double RC-switch, relais et bornier de connexion des fonctions à commuter y compris. Les relais en question sont du type encartable classique, pouvant être une version 5 ou 6 V. La construction de ce montage ne

### Liste des composants

#### Résistances :

R1 = 100 k $\Omega$   
 R2, R3, R6, R10 à R12 = 22 k $\Omega$   
 R4, R5, R9, R11 = 560  $\Omega$   
 R8, R14 = 1 k $\Omega$   
 P1, P2 = ajustable 25 k $\Omega$

#### Condensateurs :

C1, C5 = 33 nF  
 C2, C6 = 2  $\mu$ F/16 V radial  
 C3, C4, C7, C9 à C11 = 100 nF  
 C8 = 10  $\mu$ F/63 V radial

#### Semi-conducteurs :

D1, D2, D4 à D6, D8 = 1N4148  
 D3, D7 = LED  
 T1, T2 = BC547B  
 IC1, IC3 = 4538  
 IC2 = 4013

#### Divers :

JP1, JP3 = embase autosécable mâle à 2 contacts  
 JP2, JP4 = embase autosécable mâle à 3 contacts  
 Re1, Re2 = relais encartable 5 ou 6 V à inverseur tel que, par exemple, Siemens V23057-B0017-A101 (B0001 est le modèle 6 V)  
 K1, K2 = bornier à 3 contacts au pas de 5 mm  
 PC1 à PC3 = picot

pose pas de problème insurmontable si tant est que l'on respecte la liste des composants et la sérigraphie de la figure 2. Attention au respect de la polarité des diodes et des condensateurs électrochimiques; on tournera vers le haut la cathode des diodes à planter verticalement. L'extrémité du câble de servo venant du récepteur sera branchée aux picots d'entrées identifiés par une flèche. On utilisera un petit morceau de gaine thermorétractable pour assurer l'isolation et on veillera à une bonne protection anti-traction en faisant faire quelques tours aux petits câbles sur leur picot. Le montage prendra place, de préférence, dans un boîtier en plastique. Vu les faibles dimensions de la platine il ne devrait pas être difficile de lui trouver un abri adéquat. La tension d'alimentation du montage est dérivée de l'accu 4,8 V du récepteur. La consommation de l'ensemble dépend presque uniquement du courant d'activation des relais. Les circuits intégrés se contentent de quelques milliampères.

970045-1

Publicité

**10 ANS**

ULTIBOARD

valable jusqu'au 30 Juin 1997

**OFFRE SPÉCIALE**

ULTimate Technology Bureaux centraux • Energistruut 36  
 NR 1411 AT Noorden • tel.: (+31)35.6944444 • fax: (+31)35.6943345  
 E-mail: sales @ ulnboard.com Internet: http://www.ulnboard.com

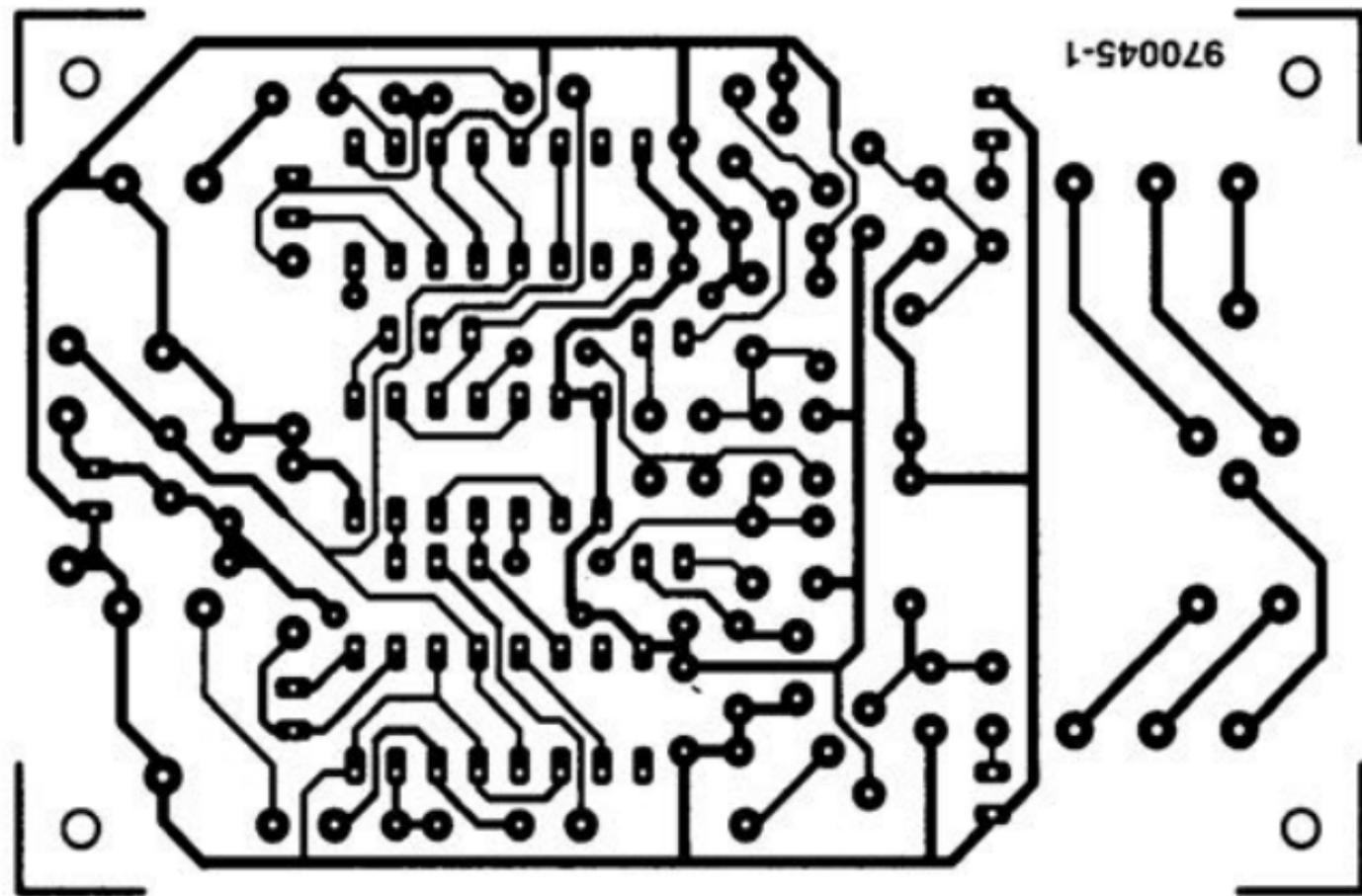
**MAINTENANT AUSSI WINDOWS 95 & NT**

ULTIboard Challenger 700 composé de sa saisie de schéma ULTIcap, de son module de conception de carte ULTIboard et d'ULTIroute son Autorouteur GXR Ripup & Retry (cap. 700 broches) **pour seulement FF. 2.495/Bfr. 16.980 excl. TVA (FFR. 2.931,63 incl. TVA).** Selon vos besoins vous pouvez faire évoluer la capacité de votre système ou le doter de nouveaux modules comme par exemple l'Autorouteur SPECCTRA basé sur un système de reconnaissance de forme et placement automatique.

Belgique: Ultimate Technology  
 tel. 02-4612486 • fax 02-4610024  
 France: Sté. MDS Electronique FR 89430 MELISEY  
 tel. 03 86 75 83 83 • fax: 03 86 75 83 84

**Démo gratuite sur CD ROM.**

ULTIBoard Version 5  
 ULTIBoard Library Browser  
 Spectra v5.0



D1,D2,D4 à D6,D8 = 1N4148

D3,D7 = LED

T1,T2 = BC547B

IC1,IC3 = 4538

IC2 = 4013

Divers :

JP1,JP3 = embase autosécable  
mâle à 2 contacts

JP2,JP4 = embase autosécable  
mâle à 3 contacts

Re1,Re2 = relais encartable 5 ou  
6 V à inverseur tel que, par  
exemple, Siemens V23057-B0017-  
A101 (B0001 est le modèle 6 V)

K1,K2 = bornier à 3 contacts au pas  
de 5 mm

PC1 à PC3 = picot



souvent un tuyau de plastique pour celle-ci, cette technique devient impossible et partant interdite). Toute partie d'appareil électrique mise à la terre est reliée au potentiel de la terre par le biais de la ligne de terre (à résistance faible) de l'installation électrique. D'éventuelles tensions ou courants de fuite s'évacuent efficacement par l'intermédiaire de cette liaison. La qualité de la ligne de terre doit être telle que le courant de fuite appliqué à la résistance à la terre ne produise pas une tension dangereuse. La taille de ce courant de fuite ne doit pas dépasser une certaine valeur normalisée. Ceci explique que toute installation électrique domestique moderne soit protégée par un (ou plusieurs) disjoncteur(s) différentiel(s). Un tel disjoncteur compare le courant véhiculé par la ligne de phase et la ligne de neutre de la ligne principale. Dès qu'il circule un courant vers la terre les dits courants ne sont plus égaux. Dès que la différence atteint ou dépasse 30 mA (50 mA dans certains pays) on a, pour des raisons de sécurité, mise hors-circuit automatique en moins de 0,2 s de l'installation électrique.

### UN AMPÈREMÈTRE DIFFÉRENTIEL EN TANT QUE PENDULE

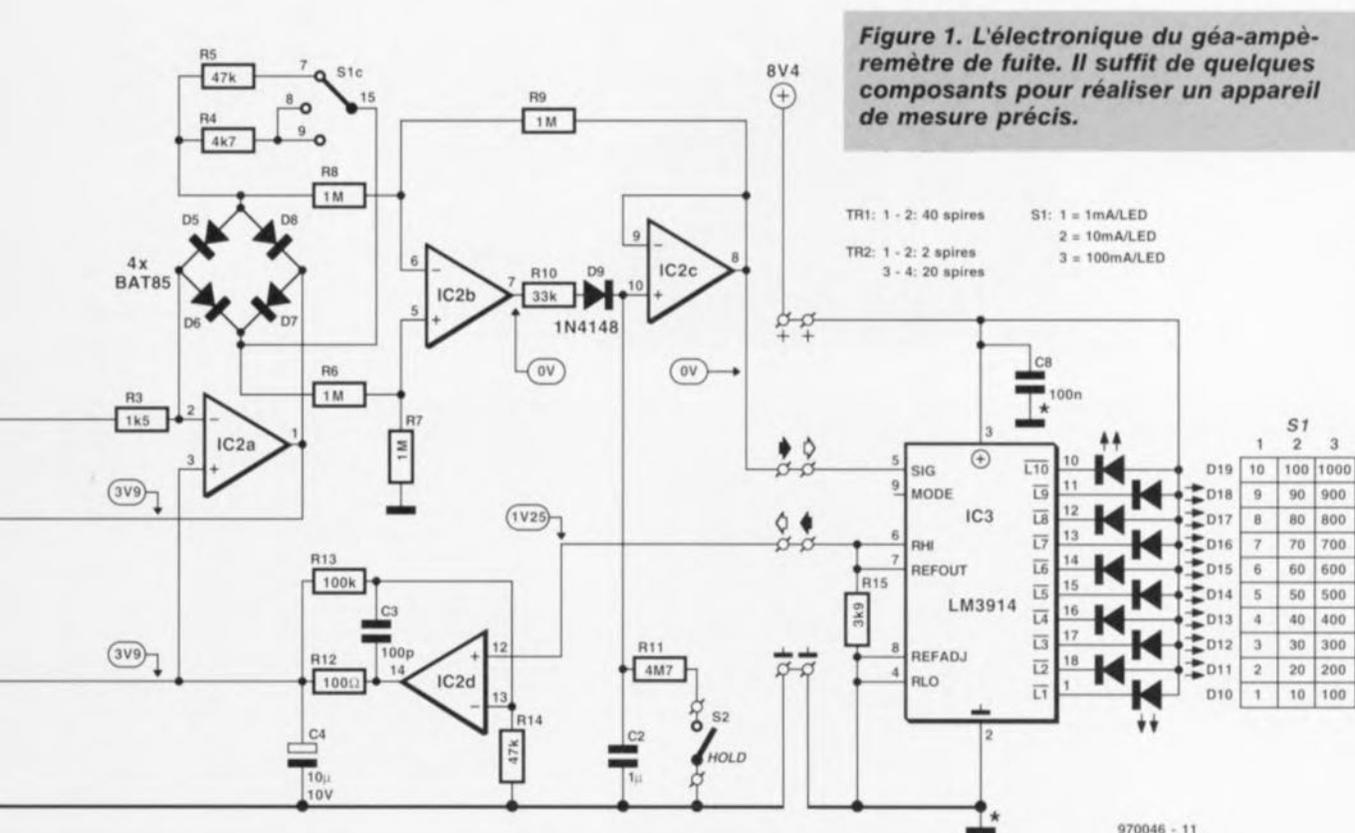
Le paragraphe précédent explique le but d'une mise à la terre. Le jour où le disjoncteur différentiel déconnecte l'installation électrique du réseau il est temps de se mettre à la recherche de la

charge ayant produit le courant de fuite vers la terre. Il n'est pas exclu que plusieurs charges soient en cause. L'identification du maillon responsable n'en est que plus délicate. Notre géo-ampèremètre permet d'aller bien plus vite en besogne. On le branche entre le réseau du secteur et un consommateur, l'affichage à LED de l'instrument signalant la valeur du courant de fuite mesuré. Notre appareil dispose de 3 calibres sélectables par rotacteur. En fonction de la position donnée au sélecteur, chacune des LED allumées représente un courant de fuite à la terre de 1, 10 ou 100 mA. Une fonction de maintien de valeur permet de conserver la valeur mesurée après déclenchement du disjoncteur différentiel. Le calibre 100 mA est intéressant dans le cas où certains groupes en « environnement humide » tel le branchement de la machine à laver, sont protégés par un disjoncteur différentiel de 500 mA.

### COMMENT S'Y PRENDRE

La figure 1 vous propose le schéma de notre géo-ampèremètre de fuite. Le principe de la mesure du courant de fuite consiste à détecter les différences entre le courant circulant par la ligne de phase et celui véhiculé par le neutre. C'est là la fonction du transformateur Tr1. Les 2 enroulements primaire (d'une spire chacun) sont montés en anti-phase de sorte que le courant circulant dans l'enroulement du

secondaire est une mesure de la différence entre les 2 champs magnétiques et partant une mesure du courant de fuite. L'enroulement secondaire comporte 40 spires de sorte que le courant naissant dans le secondaire vaut le 1/40ème du courant de fuite de l'appareil impliqué dans la mesure. Le circuit de mesure doit bien évidemment tenir compte de ce facteur d'atténuation. Lorsque le rotacteur S1 se trouve en position 1 ou 2 le signal mesuré est amené au niveau convenable par les amplificateurs opérationnels IC1 et IC2a. En position 3 il est fait appel au transformateur Tr2, composant disposant de 2 spires au primaire et de 20 spires au secondaire. On a de ce fait division supplémentaire par 10 du courant. Les diodes D1 à D4 remplissent une double fonction. Elles servent d'une part à limiter à une valeur inoffensive la tension au secondaire lorsque IC1 arrive en butée, servant d'autre part de diode de protection (*free wheel diode*) lors d'un changement de calibre de S1. Il n'est pas exclu en effet que, lors de ce changement de calibre, l'énergie stockée dans le noyau produise des crêtes de tension dans le transformateur. L'amplificateur opérationnel IC1a fait office de convertisseur courant-tension. Il fait en sorte que la tension au secondaire du transformateur soit toujours de 0 V. Son homologue IC2a remplit une fonction de redresseur actif. Le gain de cet étage est, en fonction de la position de S1c, de 2,35 ou de 23,5x. L'ajustable P1 per-



met de modifier ce gain à l'intérieur d'une plage de  $\pm 25\%$ . De concert avec cet amplificateur opérationnel, les diodes D5 à D8 garantissent un redressement double-alternance linéaire du signal de mesure. Le dernier bout de trajet avant l'affichage prend la forme d'un amplificateur différentiel constitué de IC2b et IC2c. Cet étage mesure le potentiel aux bornes de R4 et R5 res-

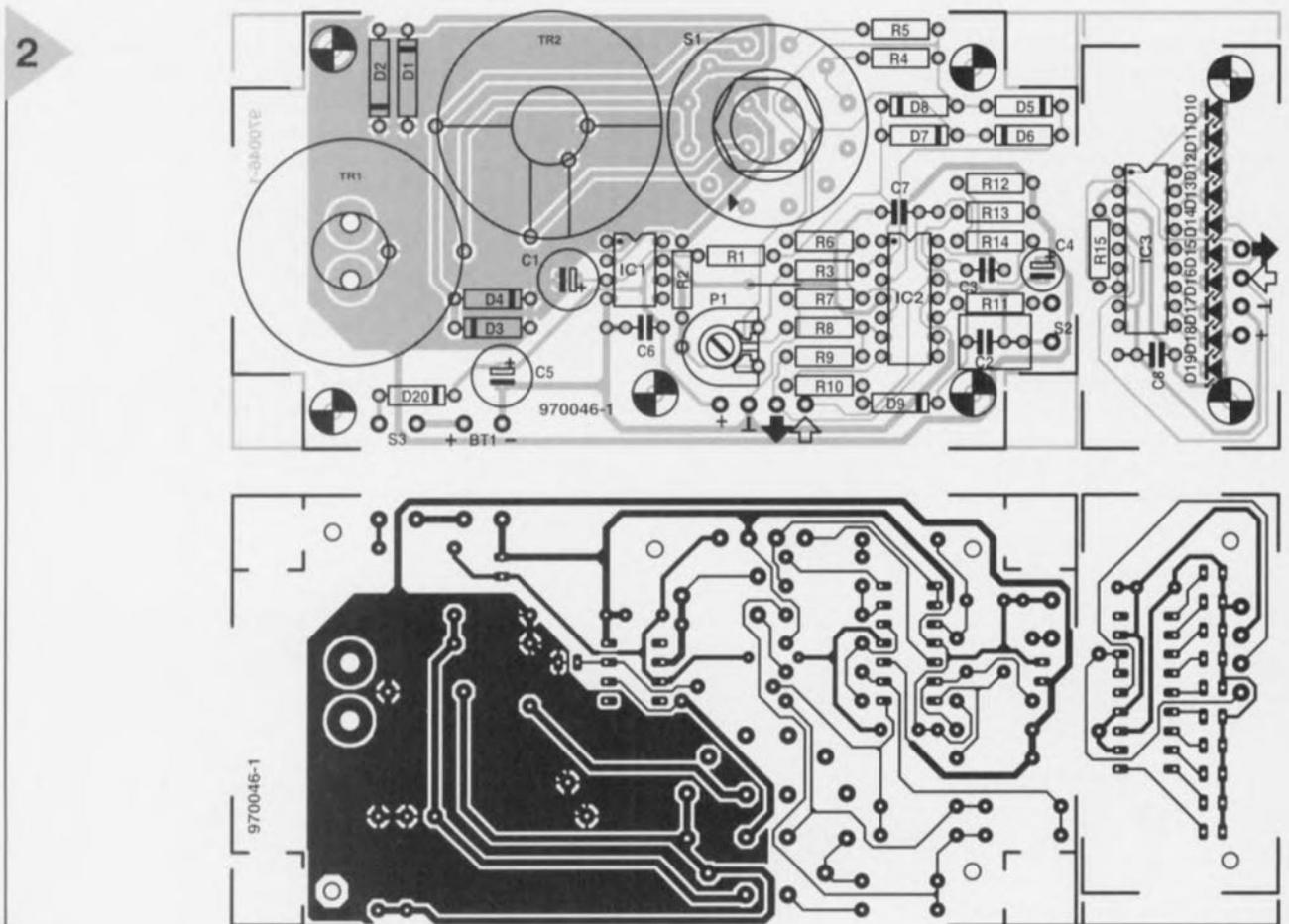
**Figure 2. Dessin des pistes et sérigraphie de l'implantation des composants de la platine dessinée à l'intention de ce montage. On séparera la platine de l'affichage du reste de la platine.**

pectivement. La tension de sortie de IC2b est disponible aux bornes de C2. Lorsque S2 est ouvert ce condensateur constitue un détecteur de crête analogique. La résistance R10 sert à empêcher ce détecteur de réagir à des le moindre signal parasite. Avec le diminution adopté ici, le détecteur se règle, en moins de 5 ms (le quart de la durée de période de la tension du secteur), à la valeur correcte. En cas de fermeture de S2, cette fonction de maintien est désactivée, la résistance R11 permettant la décharge de C2. Le coeur du dispositif d'affichage est un LM3914. Ce circuit de commande d'affichage à LED complet est attaqué au niveau de sa broche SIG par le signal de sortie du circuit de mesure. Une source de ten-

sion de référence ( $V_{ref}$ ) fournit un pilotage étalonné des LED. Cette tension de référence disponible sur la broche REFOUT sert en outre à la génération d'une tension auxiliaire de 3,9 V. IC2d est utilisé à cet effet comme amplificateur de tension continue introduisant un gain de l'ordre de 3x. Il est possible, grâce à cette tension auxiliaire, d'utiliser une pile compacte de 9 V pour la réalisation d'une alimentation double. La diode D20 sert, pour finir, de protection contre une inversion de polarité.

## RÉALISATION ET TEST

Nous avons, de manière à simplifier le plus possible la réalisation du gé-



### Liste des composants

#### Résistances :

R1, R6 à R9 = 1 M $\Omega$   
 R2 = 150  $\Omega$   
 R3 = 1 k $\Omega$   
 R4 = 4 k $\Omega$   
 R5, R14 = 47 k $\Omega$   
 R10 = 33 k $\Omega$   
 R11 = 4 M $\Omega$   
 R12 = 100  $\Omega$   
 R13 = 100 k $\Omega$   
 R5 = 3 k $\Omega$   
 P1 = ajustable 1 k $\Omega$

#### Condensateurs :

C1 = 220  $\mu$ F/10 V radial

C2 = 1  $\mu$ F MKT

C3 = 100 pF céramique

C4 = 10  $\mu$ F/10 V radial

C5 = 100  $\mu$ F/16 V radial

C6 à C8 = 100 nF Sibatit

#### Semi-conducteurs :

D1, D2 = 1N4001

D3, D4, D9, D20 = 1N4148

D5 à D8 = BAT85

D10 à D19 = LED haut rendement rouge

IC1 = TL071 CP

IC2 = TLC274 CN

IC3 = LM3914 N

#### Divers :

Tr1 = noyau torique Philips du type

4330.030.3753 (Al = 10  $\mu$ H) 40 spires de fil de cuivre émaillé de 0,8 mm de diamètre

Tr2 = noyau torique Philips du type 4330.030.3753 (Al = 10  $\mu$ H)

primaire : 2 spires de fil de cuivre émaillé de 0,8 mm de diamètre

secondaire : 20 spires de fil de cuivre émaillé de 0,8 mm de diamètre

S1 = commutateur rotatif

4 circuits/3 positions

S2, S3 = interrupteur à bascule miniature à contact travail

Bt1 = pile compacte 9 V

1 boîtier 120x65x66 mm à fiche et prise secteur incorporées (tel que, par exemple, Bopla SE435)

3



**Figure 3. Photo d'un prototype terminé. On voit nettement que la ligne de terre suit un autre trajet que les lignes de phase et de neutre.**

tier Bopla à embase et fiche secteur incorporées. La platine représentée en figure 2 a été conçue pour ce type de boîtier. On peut de cette manière intercaler facilement l'instrument de mesure entre le secteur et l'appareil suspect. Cette approche a en outre l'avantage de permettre la réalisation d'un instrument compact répondant en outre à toutes les exigences de sécurité. On commencera par séparer la platine de l'affichage de la platine principale dont on enlèvera les 4 coins. On implante ensuite les composants sur les 2 platines, opération sans le moindre piège. On utilisera les noyaux toriques prévus pour la réalisation des transformateurs et on tiendra compte de la sérigraphie pour le bobinage des enroulements. On y voit, en ce qui concerne le transformateur Tr2, où placer les enroulements sur le noyau. Dans le cas de Tr1 les spires de l'enroulement du secondaire sont réparties sur l'ensemble du noyau. On peut envisager, après soudage des transformateurs sur la platine, de les fixer solidement sur la platine à l'aide de quelques gouttes de colle. Le courant à mesurer traverse le cœur de Tr1 via 2 petits morceaux de câble électrique courant. La platine comporte les orifices nécessaires à ce passage. La ligne de terre devra contourner la platine; on voit, sur la photo de la figure 3, l'un de nos derniers prototypes. Il reste à monter l'affichage. L'écartement entre les 2 platines sera de quelque 40 mm; on pourra, pour ce faire, utiliser des entretoises. Le plus pratique consiste à utiliser des entre-

toises métalliques dotées à l'une de leurs extrémités d'un filetage et à l'autre d'un orifice taraudé. Le sommet des LED devra se trouver à 20 mm environ de la surface de la platine de l'affichage. On vérifiera, avant de fixer les LED définitivement que le sommet des LED se trouve bien à la hauteur du

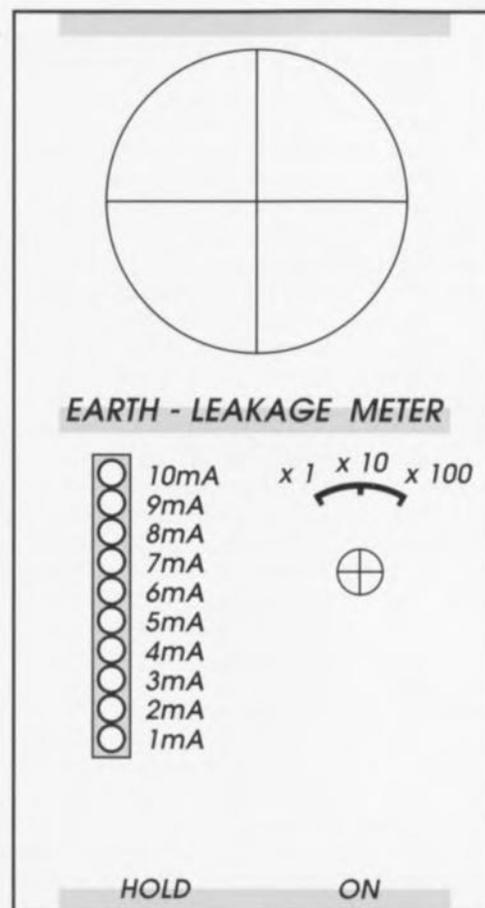
plan de la demi-coquille supérieure du boîtier. Elles viendront ainsi se blottir joliment dans les orifices que l'on percera dans la face avant. L'interconnexion entre les 2 platines se fait à l'aide d'un morceau de câble plat à 4 conducteurs. On percera dans le couvercle du boîtier les orifices destinés au rotacteur, aux 10 LED et à l'interrupteur de maintien. Le dessin de face avant représenté en figure 4 pourra, à cette occasion, servir de gabarit de perçage. L'interrupteur marche/arrêt sera monté sur l'un des côtés du boîtier (cf. figure 4). On relie les lignes de phase, du neutre et de terre aux contacts de la prise et de la fiche secteur incorporées. On visse ensuite les platines solidement en place et l'on établit les liaisons requises au niveau des interrupteurs. La pile compacte sera fixée à l'aide de 2 serre-câbles aux entretoises servant à la fixation de l'affichage. Il ne nous reste plus qu'à procéder au réglage du montage avant de pouvoir fermer le boîtier et de pouvoir utiliser cet instrument.

#### LE RÉGLAGE

Cette réalisation ne possède, heureusement, que fort peu de choses à régler. Il nous faut une source de tension alternative de 9 V (un transformateur de sonnette de porte par exemple) et une résistance de 1 k $\Omega$ . On prend la résistance en série avec l'enroulement secondaire du transformateur de sorte que celui-ci soit traversé par un courant de 9 mA. On établit ensuite une liaison de manière à ce que ce courant de 9 mA circule par l'un des 2 conducteurs traversant le noyau de Tr1. On met, par basculement de S3, l'appareil sous tension, désactive par le biais de l'interrupteur S2 le mode de maintien, et tourne S1 en butée vers la gauche (calibre 1 à 10 mA). On joue ensuite sur P1 jusqu'à obtenir l'allumage de la LED D18, l'avant-dernière de la rangée. L'affaire est réglée. On peut fermer le boîtier et se mettre en quête de courants de fuite.

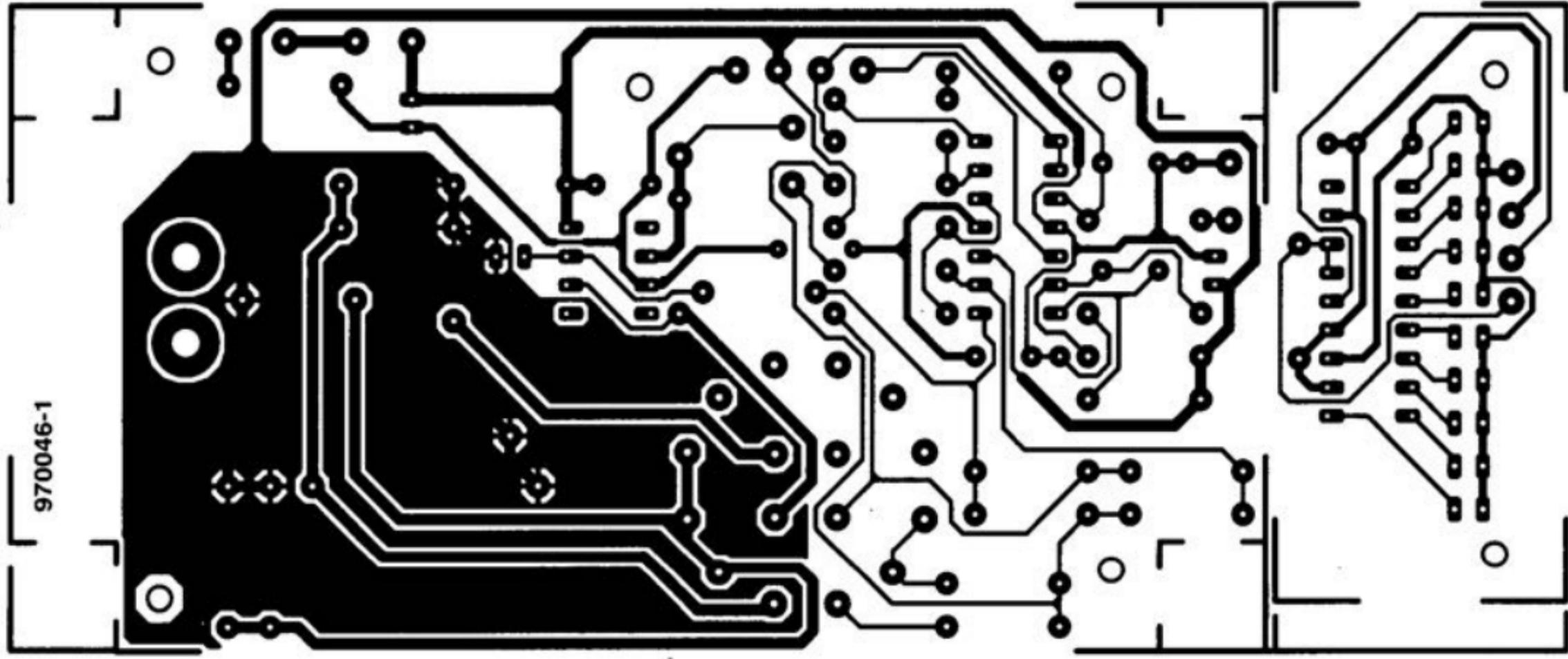
970046-1

4



970046-F

**Figure 4. Ce dessin de face avant pourra vous servir d'exemple.**



970046-1

## **émulateur de 68HC11**

*n° 224, février 1997, page 22 et suivantes*

*On pourra, au cas où le Reset ne fonctionne pas impeccablement, prendre un condensateur de 100 nF entre les broches 1 (REF) et 4 (Masse, GND) de IC5. Si l'on ne dispose pas de l'espace suffisant pour C10 (à mettre dans le support) rien n'interdit non plus de le placer sur le dessous de la platine en version CMS ou non.*

## **géo-ampèremètre de fuite**

*n° 228, juin 1997, page 56 et suivantes*

*Les noyaux toriques indiqués pour Tr1 et Tr2 ne sont pas les bons. Cela ne pose pas de problème au niveau du fonctionnement de l'appareil, mais pose des problèmes lors de la mise en coffret. Ils sont en effet 2 fois plus hauts. Le type correct est TN26/15/10-3C11 Al = 5  $\mu$ H (Philips).*

## **LCR Mètre**

*n° 227/227, avril/mai 1997, page 12/12 et suivantes*

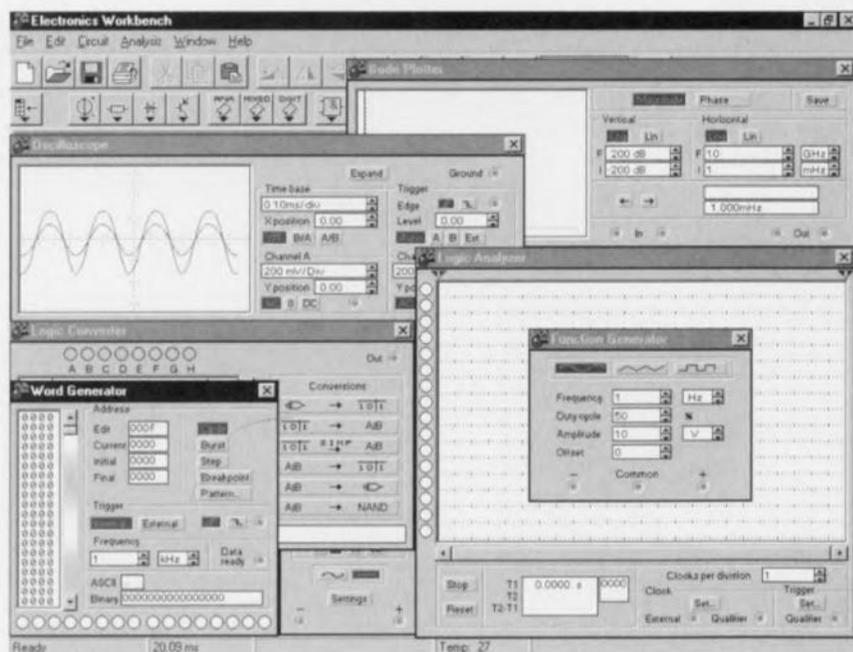
*Le quartz X1 doit osciller à sa fondamentale (24,576 MHz). Il arrive que certains revendeurs de composants proposent des quartz oscillant à leur 3<sup>ème</sup> harmonique (third-overtone) qui, avec le circuit proposé, travaillent à 8,192 MHz. La fréquence relevée au point de réglage de la platine est alors de 4,096 MHz. La solution à ce*

*problème consiste à faire passer la valeur de C1 à 68 pF, et à shunter ce condensateur à l'aide d'un réseau L-C série constitué d'un condensateur de 1 nF et d'une inductance de 4,7  $\mu$ H. Ces composants seront montés sur le dessous de la platine.*

## Electronics Workbench 5

Avec l'arrivée de la version 5, le programme de simulation en mode mixte Electronics Workbench est devenu, c'est indiscutable, plus multi-facettes et plus professionnel. Le programme connaît, dans cette nouvelle version, 6 sortes d'analyses et comporte en standard de l'ordre de 4 000 modèles de composants, subdivisés en diodes, transistors, circuits intégrés analogiques et circuits intégrés numériques.

De très nombreux programmes ont, dans l'industrie des logiciels actuels, une vie très courte. À intervalle plus ou moins régulier, mais de plus en plus rapproché, les fabricants surprennent leurs clients en leur proposant une nouvelle version encore plus performante, meilleure et plus rapide que la précédente. Pour ne pas être en reste, Interactive Image Technologies Ltd, nous propose régulièrement une nouvelle version de son logiciel de simulation, la fréquence de substitution n'étant heureusement pas celle d'une autre firme canadienne, Corel (celle de Corel Draw). Après un premier examen rapide on se rend compte que la nouvelle version constitue une progression sensible pour l'électronicien qui l'utilisera. Pour ceux qui ne le saurait pas encore, Electronics Workbench est un programme pouvant simuler des circuits analogiques et des circuits numériques, ainsi que des circuits mixtes (combinant analogique et numérique). La caractéristique spécifique de Electronics Workbench est que l'on a toujours essayé de simuler du mieux possible sur ordinateur un laboratoire d'électronique. On dispose pour ce faire de toute une ribambelle de générateurs et d'instruments de mesure que l'on peut placer sur le plan de travail du circuit en vue de la génération de signaux ou de la mesure de signaux.

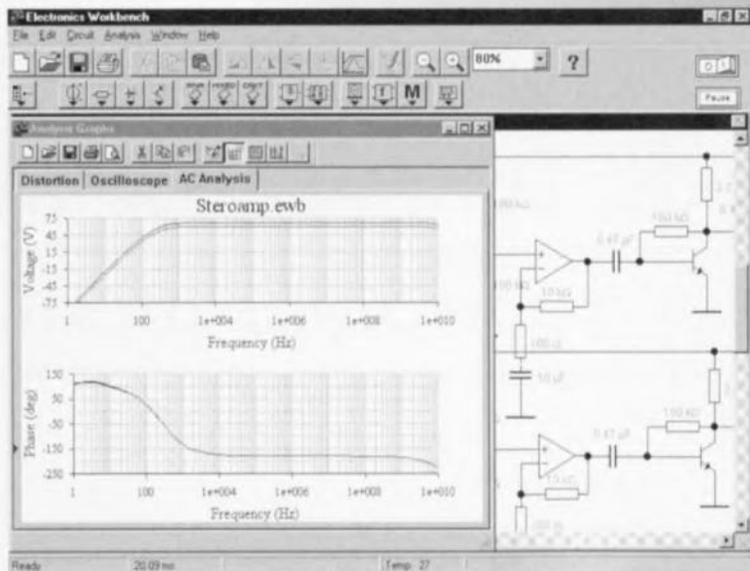


Tout à ses débuts ce logiciel était beaucoup utilisé dans l'enseignement en raison de son confort d'utilisation. Au fil des années et de ses versions, Electronics Workbench s'est étoffé pour devenir un simulateur musclé dont l'utilisation ne se limite plus uniquement à l'enseignement, mais que l'on retrouve de plus en plus souvent dans l'industrie en raison de son maniement simple et de sa structure claire. Avec sa version 5, Interactive a réussi à faire de Electronics Workbench un programme de simulation complet et multi-facettes pouvant concurrencer les programmes de simulation professionnels actuellement sur le marché. L'utilisateur retrouve, dans un seul et même programme, le meilleur de 2 mondes. Le novice peut fort bien saisir à l'écran des schémas simples, y brancher un certain nombre d'appareils de mesure et visualiser le comportement du circuit. Le professionnel pourra, avec toutes les finesses à sa disposition, saisir des schémas complexes et exécuter les simulations les plus diverses. Si on le compare à la version 4, on voit que le programme a non seulement été doté de nouvelles possibilités, mais en outre s'est vu sensiblement amélioré sous certains aspects. Un détail moins important mais très agréable est l'amélioration au niveau de la saisie de schéma. En raison de l'« autoroutage »

des lignes d'interconnexion il n'était pas rare, dans la version précédente d'en trouver certaines un peu dans tous les sens. Les choses se sont bien arrangées. Si cela n'a pas d'influence sur le fonctionnement du programme, cela joue cependant sur sa présentation. La vitesse de simulation a, elle, fait un grand bon en avant. Elle est plusieurs fois supérieure à ce qu'elle était dans les versions précédentes, se trouvant maintenant pratiquement au niveau de celles des autres programmes concurrents. Le programme utilise en outre un noyau Spice 3F5 pour les simulations analogiques. Le nombre de possibilités d'analyses est maintenant passé à 6 : Mode CC, diagramme de Bode, comportement en transitoires, analyse de Fourier, comportement de bruit et analyse de distorsion. L'étudiant ou l'électronicien amateur utilisera sans doute l'appareillage de mesure que l'on peut directement brancher sur les points nodaux du schéma, un utilisateur professionnel souhaitera sans doute des possibilités de reproduction des résultats d'analyse plus sophistiquées, l'un des aspects que les versions précédentes de Electronics Workbench avaient peut-être quelque peu négligé. Les pendules ont largement été remises à l'heure. On dispose maintenant, en plus des différents instruments connus des versions

précédentes, d'une fenêtre de visualisation des graphiques d'analyse qui fournit, sous forme très compréhensible, les résultats d'analyse de tous les points nodaux du schéma. L'utilisateur a toute liberté sur le choix de paramètres tels trames, échelles et autres. On recherchera en vain, dans cette nouvelle version, la fenêtre composants à côté de la fenêtre de saisie du schéma. Elle s'est transformée en barre de menu additionnelle apparaissant dans la partie supérieure de l'écran. Les composants y sont regroupés par catégories, ce qui en facilite la recherche et la capture. On peut en outre placer les composants les plus fréquemment utilisés sous un bouton de prédilection. Electronics Workbench dispose en standard d'une bibliothèque de quelque 4 000 modèles. On y trouve tous les composants courants. Bien d'autres logiciels de simulation (et pas nécessairement les moins chers) peuvent y prendre de la graine. Comme c'était le cas pour les versions précédentes l'utilisateur a le choix entre une présentation ANSI ou DIN des composants, choix que ne manqueront pas d'apprécier les utilisateurs européens ! Les schémas se laissent exporter en différents formats pour, par exemple, les utiliser dans un pro-

gramme de dessin de circuit imprimé. On peut également sauvegarder un schéma en format Spice ou importer une liste d'équipotentielles (*netlist*) en format Spice. Il n'y a bien évidemment pas que 20/20 à distribuer. Nous avons regretté, avec certaines possibilités d'analyse, l'apparition d'un message nous avertissant que celles-ci n'étaient disponibles que sur la version EDA au prix plus élevé. Il aurait été préférable, à notre avis, de ne pas faire mention de ces fonctions, cela aurait évité des déceptions inutiles. Electronics Workbench tourne sous Windows 3.1, 95 et NT. Un processeur 486 associé à 8 Moctets de RAM est le minimum nécessaire pour pouvoir utiliser correctement ce programme, un Pentium de 133 MHz voire mieux soutenu par 16 Moctets de RAM sont, à notre avis,



indispensables pour une utilisation intensive. Il existe également, pour les professionnels, une autre version, Electronics Workbench EDA, dotée de possibilités de simulation additionnelles (dont une fonction de transfert et une analyse de Monte-Carlo) et de plus de 4 000 modèles de composants supplémentaires. Cette version coûte environ 3 fois plus cher.

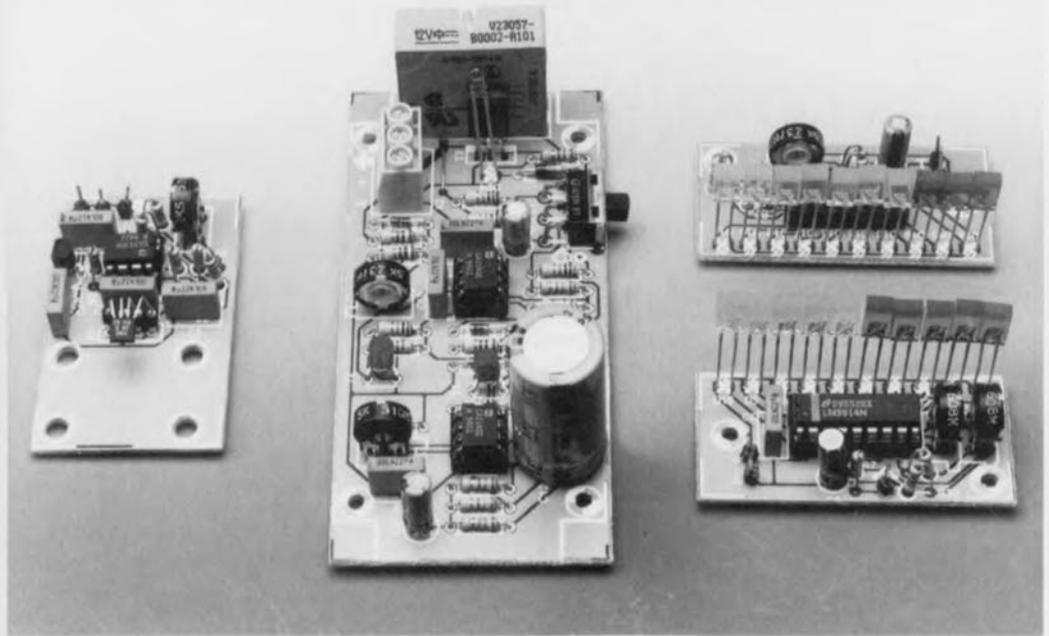


# moniteur de tension et de courant auto

## contrôleur modulaire en 4 actes

La seule indication que donne le voyant « batterie » du tableau de bord d'une voiture est que l'alternateur (ou la dynamo) fonctionne et qu'il est relié au réseau de bord. Ce voyant ne nous dit pas si la batterie est en cours de charge

ou de décharge et rien non plus quant à l'intensité du courant impliqué dans ce processus. Ce sont pourtant là des informations très utiles pour les possesseurs de camping-car qui doivent tenir compte de charges consommatrices de courant additionnelles et de la présence d'une éventuelle seconde batterie. Le moniteur de tension et de courant auto visualise éloquentement l'intensité du courant et sa direction sans qu'il ne soit nécessaire d'interrompre la boucle de courant par la mise en place d'un shunt.



La gestion de l'énergie contenue dans une batterie de camping-car est beaucoup plus délicate qu'il n'y paraît à première vue. Ce n'est pas uniquement la présence de charges consommatrices de courant telles que réfrigérateur, éclairage intérieur ou indication de l'état de la jauge d'eau qui compliquent les choses, mais également le fait que l'on se trouve confronté à un démarreur gourmand et que l'on dispose, dans le circuit électrique, d'une seconde batterie. Ceci explique que l'on trouve dans le commerce un certain nombre d'accessoires de commande et de visualisation allant du simple relais de déconnexion au système de (re)charge piloté par ordinateur. Pour l'amateur d'électronique, la grande majorité de ces accessoires présente une caractéristique commune, à savoir que, en ce qui concerne l'électronique mise en jeu, le contenu ne justifie pas le prix (souvent fort) exigé. Cet article vous propose 4 modules, 5 même, permettant la mesure du courant et de la tension en un point quelconque du réseau de bord, visualisent ces grandeurs et étant en mesure, en cas d'intensité de courant trop importante ou de tension de batterie trop faible, d'activer un contact de commutation en vue, par exemple, de la mise hors-circuit d'une charge donnée. Ces

modules, que l'on peut utiliser indépendamment l'un de l'autre, sont simples, tant mécaniquement qu'électroniquement, et, comme ils n'utilisent que des composants standard, étonnamment bon marché.

### LE CAPTEUR DE COURANT

Le sous-ensemble A (figure 1A) centré sur IC2 est chargé de la mesure du courant. Au bornier K1 est relié un capteur de champ magnétique KMZ10B; l'encadré en explicite quelque peu le fonctionnement. Le capteur est monté en pont de mesure de sorte que la sortie est pratiquement indépendante de la masse et qu'un signal différentiel attaque l'amplificateur opérationnel IC2 monté en amplificateur d'instrumentation. De cette manière, l'amplificateur du signal fourni par le capteur est en mesure non seulement de mesurer l'intensité du courant mais encore de déterminer sa direction (charge/décharge). La paire R4/R1 fixe à quelque  $-25\times$  le gain du CA3130. Le diviseur de tension ajustable constitué par R6/P1/R5 a pour fonction de superposer au signal différentiel amplifié (gain de 25 après inversion) une tension continue d'un niveau égal à la moitié de la tension d'alimentation (2,5 V). R3 possède la même valeur que R4 de sorte que le courant de repos des

## Caractéristiques techniques:

- ↳ Mesure du courant de charge sans interruption du circuit électrique
- ↳ Visualisation 10 points par LED du courant de charge et de décharge
- ↳ Mesure de la tension de batterie
- ↳ Visualisation 10 points par LED de la tension de batterie
- ↳ Fusible de surintensité et de court-circuit réenclenchable
- ↳ Protection contre une tension de batterie trop faible

2 entrées est identique. C1 « avale » les parasites de courte durée permettant ainsi un fonctionnement correctement du capteur de courant. C2 remplit une fonction similaire, du côté de l'entrée non-inverseuse cette fois. IC1 régule la tension d'alimentation du capteur de courant à un 5 V stable que lissent les condensateurs C3 et C4.

## LES AFFICHAGES

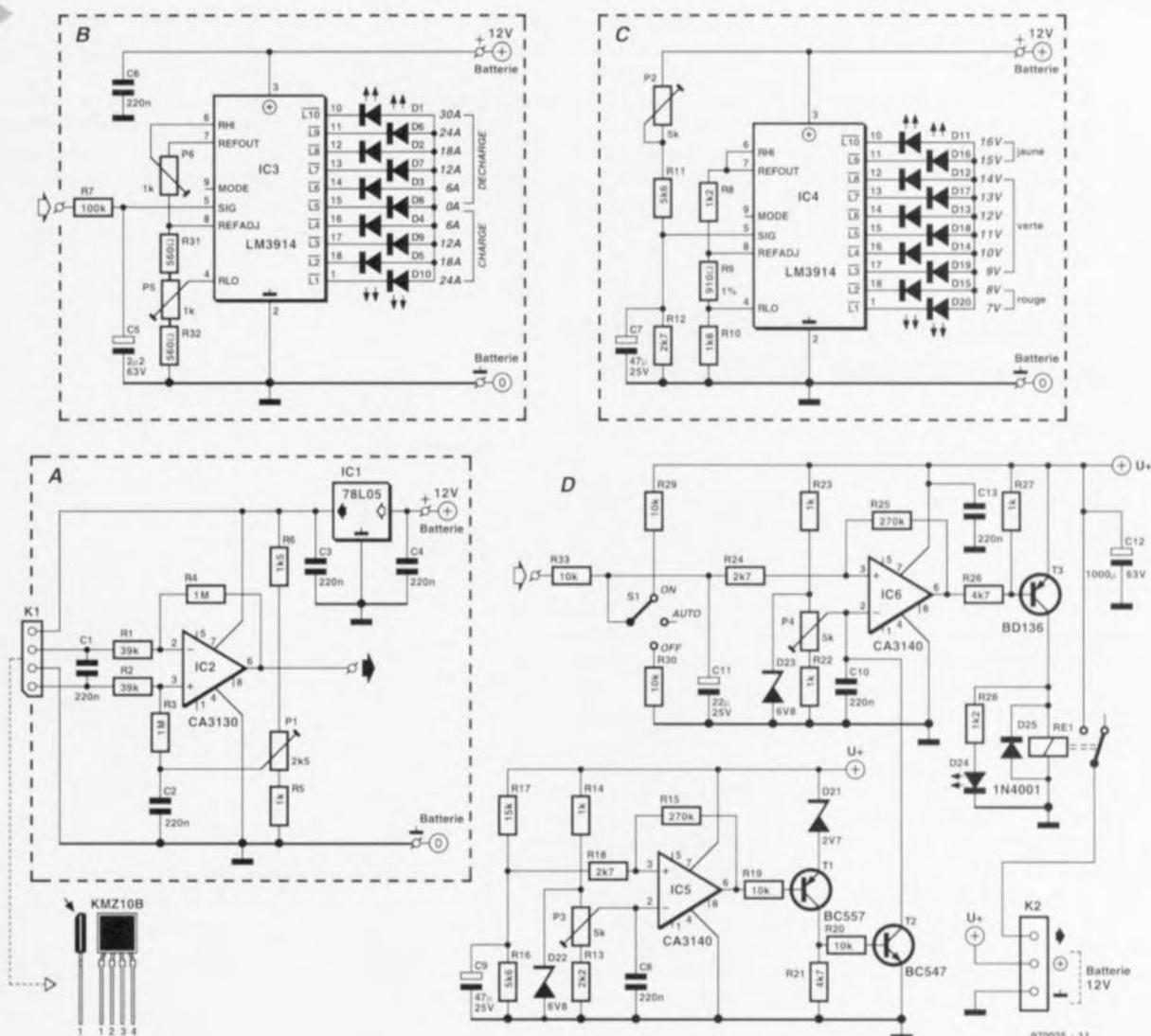
La structure des 2 affichages servant respectivement à la visualisation de la valeur du courant et de la tension est pratiquement identique. Le schéma de l'affichage de la tension, **figure 1C**,

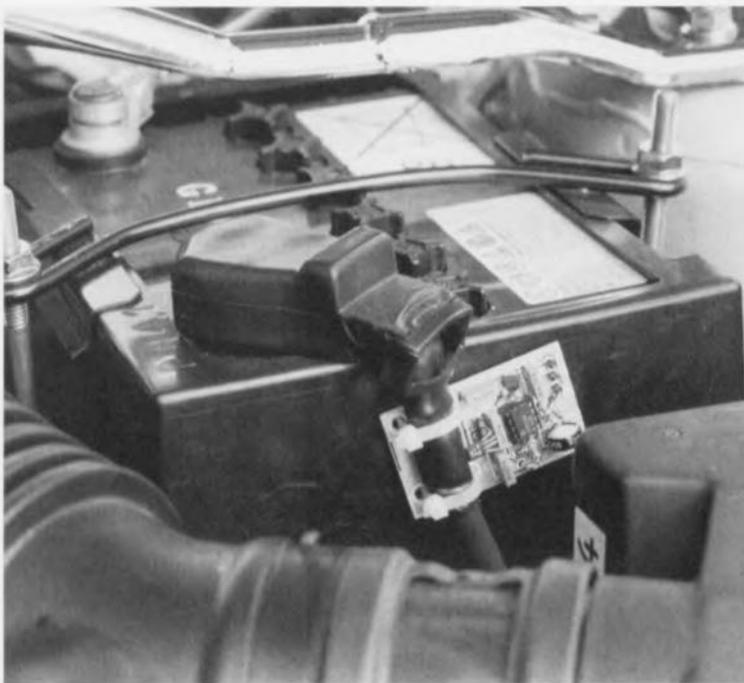
montre que le signal d'entrée est, par le biais du diviseur de tension P2/R11/R12, dérivé directement de la tension de batterie du véhicule, V+. La tension d'entrée ajustable attaquant le circuit de commande de LED, le LM3914, est, dans le cas d'une tension de batterie de 12 V, de l'ordre de 3 V. La plage de signalisation dépend de la source de tension de référence interne et du réseau de résistances R8 à R10 prises aux entrées de référence. La sortie de la tension de référence REFOUT – qui, dans le cas présent constitue également la limite supérieure de la plage – se trouve en effet à 1,25 V au-delà de REFADJ, de sorte que le courant circulant de la sortie REFOUT vers la masse est, avec le dimensionnement adopté ici, de 1 mA environ. La chute de tension de 0,95 V sur R9 et de 1,8 V sur R10, produite par ce courant, définit à son tour la limite inférieure de la plage de visualisation. Le courant de la broche REFADJ est alors négligeable. La LED inférieure s'allume donc à une tension d'entrée de 1,8 V, la LED D11 se manifestant elle lorsque la tension d'entrée

dépasse 4 V. La tension d'entrée ayant subi une division par 4, il faudra multiplier ces valeurs par ce même facteur. On a ainsi visualisation, point par point la broche 9 se trouvant en l'air, d'une tension de batterie allant de 7 à 16 V environ, ce qui revient à 1 V par LED. Nous avons visualisé les différents domaines par l'utilisation de LED rouges, jaunes et vertes. Le schéma du dispositif de visualisation du courant, représenté en **figure 1B**, est très proche du précédent. Le signal d'entrée arrivant de l'amplificateur de signal du capteur attaque la broche SIG, à travers une résistance de 100 kΩ. Nous avons prévu une possibilité de réglage des seuils de visualisation par le biais de 2 ajustables sachant que la sensibilité de l'amplificateur du capteur dépend du couplage du capteur de champ magnétique avec le câble véhiculant le courant. Lors d'un test en laboratoire nous avons pu relever une sensibilité de 8 mV/A (jusqu'à 30 A,

**Figure 1. Les 4 modules constituant le moniteur de courant et de tension auto.**

1





**Figure 2. Se faisant à l'aide d'un capteur magnétorésistif, la mesure du courant ne nécessite pas d'interruption du circuit.**

câble en contact avec la partie supérieure du capteur).

### MISE HORS-CIRCUIT DE SECOURS

Le dispositif de mise hors-circuit de secours représenté en **figure 1D** peut, soit constituer une alternative à l'affichage de courant soit être pris simultanément avec ce dernier dans le circuit. Le signal de sortie de l'amplifica-

teur du capteur est appliqué à la résistance R33; C11 lui fait subir un lissage avant qu'il n'attaque l'entrée non-inverseuse d'un comparateur, IC6. La tension de référence appliquée à l'entrée inverseuse se laisse ajuster, par le biais de l'ajustable P4, entre 1,1 et 16,8 V. L'étendue de cette plage devrait s'avérer suffisante même en cas de couplage imparfait entre le capteur et le câble et un courant de déclenchement extrême (dans un sens ou dans l'autre). Que ce soit par l'effet du signal de sortie de l'amplificateur du capteur ou de la position « ON » de l'inverseur, le comparateur voit sa sortie basculer au niveau haut en cas de dépassement de la tension de référence. R25 introduit

une hystérésis pour éviter un claquement du relais. Le transistor de commande T3 bloque, entraînant un décollement du relais et, partant, la déconnexion de la charge de la batterie. La LED D24 visualise l'état du relais, la diode D25 constituant la diode de protection (*free wheel diode*) classique. L'inverseur S1 permet, par basculement en position OFF, la désactivation du commutateur anti-surintensité.

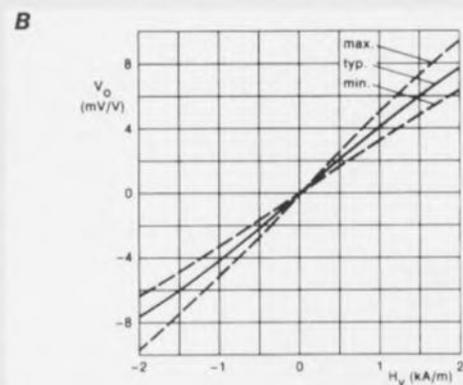
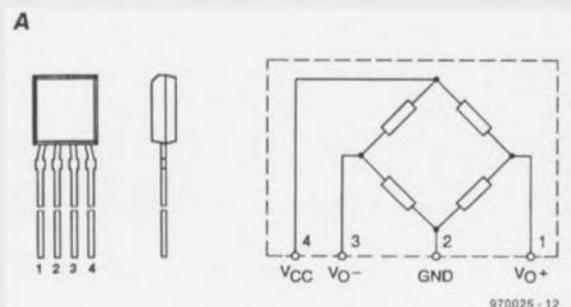
Un autre dispositif, le suivi de tension par IC5, offre une autre possibilité de faire basculer le comparateur au niveau bas. Cet amplificateur opérationnel, monté lui aussi en comparateur, compare la partie de la tension de batterie définie par le diviseur R16/R17, au niveau de la tension de consigne fixé à l'aide de P3. Le fonctionnement est identique à celui de IC6. L'émetteur du transistor de sortie de trouve 2,7 V en-deçà de la tension de batterie de manière à ce que l'amplificateur opérationnel puisse mettre T1 hors-circuit à coup sûr. Un second transistor force l'entrée inverseuse du comparateur IC6 au potentiel de la masse et déconnecte la charge de la batterie lorsque la tension aux bornes de celle-ci devient trop faible.

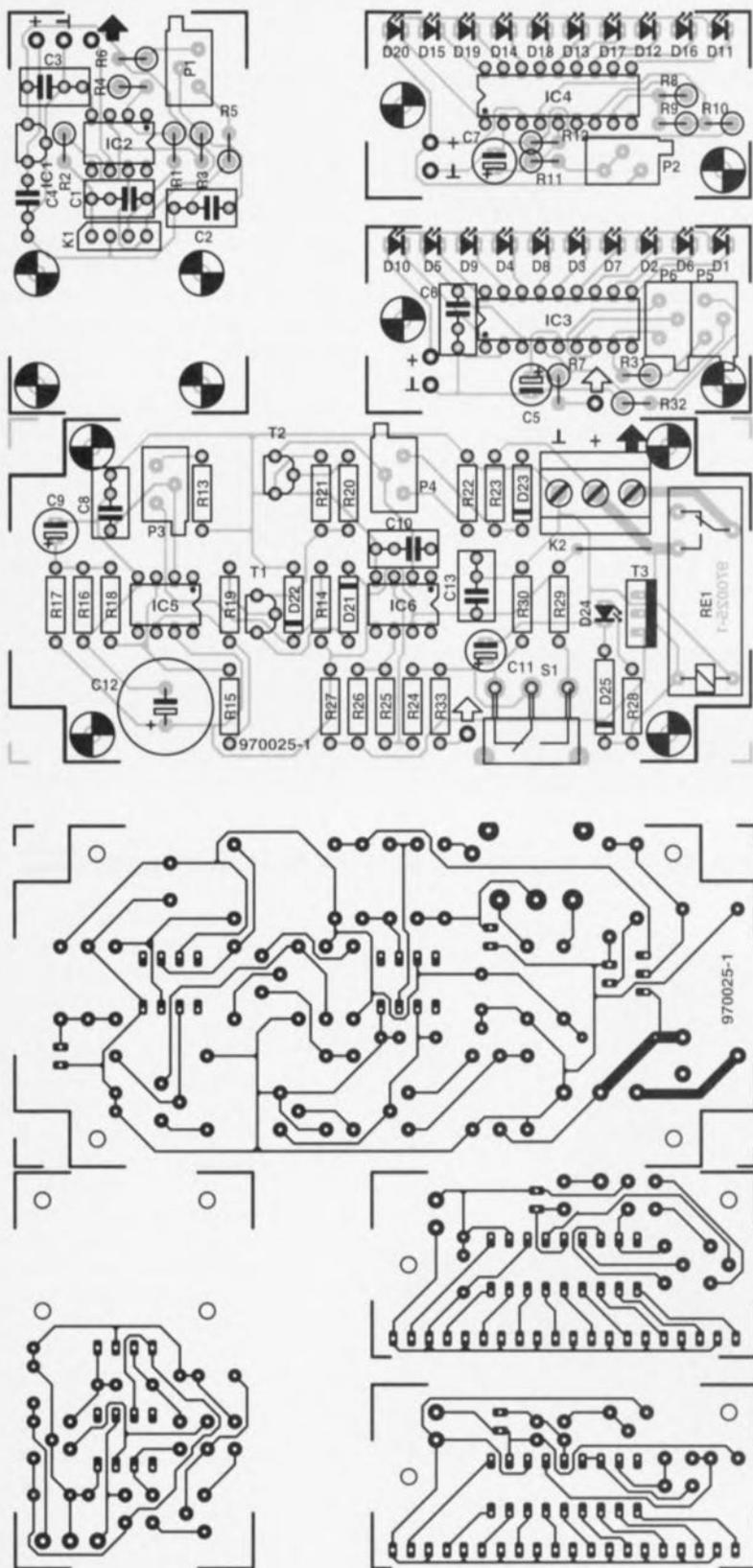
### L'ÉTALONNAGE

La réalisation de la platine n'appelle que peu de commentaires. Les points intéressants concernent la technique de mise en contact du capteur et du câble véhiculant le courant (**figure 2**) et le fait que le relais mentionné dans la liste des composants est tout juste en mesure de supporter directement le

## Le capteur de champ magnétique KMZ10B

Un conducteur traversé par un courant s'entoure d'un champ magnétique concentrique dont l'intensité est proportionnelle au courant et inversement proportionnelle à la distance par rapport au conducteur. Le moniteur fait appel à un capteur constitué de 4 éléments Hall montés en pont, éléments se comportant comme des résistances magnétosensibles. Ceci permet non seulement une mesure du courant sans interruption du circuit électrique, mais évite en outre tout problème avec une tension de mesure référencée à la masse très faible, qui introduirait des exigences spéciales quant à la plage de tension d'entrée de l'amplificateur du capteur (rail-to-rail). Le croquis de la structure interne représenté en **figure A** montre les 4 résistances magnétosensibles, les bornes d'alimentation,  $V_{CC}$  et GND ainsi que les points d'application de la tension de signal ( $V_{O-}$  et  $V_{O+}$ ). Le KMZ10B possède une caractéristique de sortie bien linéaire (**figure B**) et une sensibilité typique de  $4(mV/V)/(kA/m)$ . Un exemple de calcul : on dispose, à un courant de 30 A circulant dans un câble de  $16\text{ mm}^2$  (avec un écartement de 3 mm entre le capteur et le coeur du câble) une puissance de champ magnétique efficace de quelque  $10\text{ kA/m}$ . La tension de sortie du capteur devrait de se fait se situer aux alentours de  $4(mV/V)/(kA/m) \cdot 10\text{ kA/m} = 40\text{ mV}$ . On peut compter, à l'intérieur de la surface de mesure grisée allant de  $-24$  à  $+30\text{ A}$  sur une excursion de tension de 72 mV qui, l'amplificateur lui faisant subir un gain de 25x, passe à quelque 1,85 V.





**Figure 3. Sérigraphie des composants et dessin des pistes.**

courant tiré par les charges grosses consommatrices de courant classiques du monde automobile et qu'il est donc préférable d'utiliser RE1 pour la commande d'un vrai relais automobile. La figure 3 vous propose la sérigraphie de l'implantation des composants et le dessin des pistes de la platine dessinée à l'intention de cette réalisation. Il nous suffira, pour le réglage des modules de

ce montage, de disposer d'une alimentation réglable, d'une batterie de voiture, d'un multimètre numérique et de quelques ampoules de voiture d'une puissance de 55 W. On commence par positionner les différents ajustables (P1 et P2 à mi-course, P3, P4 et P6 à leur résistance maximale et P5 de manière à avoir la tension minimale au curseur), on connecte l'affichage de tension seul à l'alimentation à qui on demande une tension de sortie de 12 V. On joue ensuite sur P1 jusqu'à obtenir l'allumage de la LED D13. Pour

- Liste des composants**
- Résistances :
- R1,R2 = 39 k $\Omega$
  - R3,R4 = 1 M $\Omega$
  - R5,R14,R22,R23,R27 = 1 k $\Omega$
  - R6 = 1 k $\Omega$ 5
  - R7 = 100 k $\Omega$
  - R8\*,R28 = 1 k $\Omega$ 2
  - R9\* = 910  $\Omega$  1%
  - R10\* = 1 k $\Omega$ 8
  - R11,R16 = 5 k $\Omega$ 6
  - R12,R18,R24 = 2 k $\Omega$ 7
  - R13 = 2 k $\Omega$ 2
  - R15,R25 = 270 k $\Omega$
  - R17 = 15 k $\Omega$
  - R19,R20,R29,R30,R33 = 10 k $\Omega$
  - R21,R26 = 4 k $\Omega$ 7
  - R31,R32 = 560  $\Omega$
- P1 = ajustable multitour 2 k $\Omega$ 5 vertical  
 P2 à P4 = ajustable multitour 5 k $\Omega$  vertical  
 P5,P6 = ajustable multitour 1 k $\Omega$  vertical  
 \* = cf. texte
- Condensateurs :
- C1 à C4,C6,C8,C10,C13 = 220 nF
  - C5 = 2  $\mu$ F/25 V radial
  - C7,C9 = 47  $\mu$ F/25 V radial
  - C11 = 10  $\mu$ F/25 V radial
  - C12 = 1 000  $\mu$ F/63 V radial
- Semi-conducteurs :
- D1 à D3,D6,D7,D15,D19,D20 = LED rouge rectangulaire
  - D4,D5,D9,D10,D12 à D14,D17,D18 = LED verte rectangulaire
  - D8,D11,D16 = LED jaune rectangulaire
  - D21 = diode zener 2V7/400 mW
  - D22,D23 = diode zener 6V8/400 mW
  - D24 = LED
  - D25 = 1N4001
  - T1 = BC557
  - T2 = BC547
  - T3 = BD136
  - IC1 = 78L05
  - IC2 = CA3130E
  - IC3,IC4 = LM3914
  - IC5,IC6 = CA3140E
- Divers :
- K1 = capteur magnétorésistif KMZ10B (Philips)
  - K2 = bornier encartable à 3 contacts
  - S2 = interrupteur à glissière encartable en équerre 1 x 3
  - RE1 = relais 12 V unipolaire à contact travail encartable tel que, par exemple, Siemens V23057-B2-A201

l'étalonnage de l'amplificateur du capteur on positionne P1 de manière à disposer à la sortie de la moitié de la tension d'alimentation (2,5 V) approximativement, on connecte le module d'affichage du courant, on fait glisser un câble de bonne section (similaire à celui que l'on envisage d'utiliser pour la mesure sur la voiture) entre les dispositifs de fixation (serre-fils par exemple) dont on aura doté la platine et on amène le capteur dans la position la plus favorable (sachant que le pont de mesure se trouve dans la moi-

tié supérieure de son boîtier). Il n'est pas facile, lors du réglage de l'affichage de courant, de générer avec précision l'intensité de courant élevée requise. L'idéal serait de disposer d'une alimentation à découpage à limitation de courant offrant l'intensité la plus élevée possible. On peut envisager d'utiliser une batterie auto, un ampèremètre (20 A<sub>CC</sub>) et 4 ampoules montées en parallèle (soit un total de 220 W pour 19 A). Il faudra commencer par court-circuiter l'ampèremètre pris dans la boucle de courant à l'aide d'un câble additionnel sachant qu'il ne manquerait pas, étant exposé à des pics de courant importants lors de la mise sous tension, d'être surchargé. Les liaisons impliquées dans une boucle de courant de ce genre doivent pouvoir sup-

porter des intensités de courant importantes : on utilisera de courtes sections de câble de 16 mm<sup>2</sup> dotés de connecteurs AMP et de pinces crocodile massives pour plots de batterie. On commence par faire circuler un courant de charge avant de jouer sur P5 jusqu'à ce que la LED correspondant au courant affiché par le multimètre s'allume. On inverse ensuite la polarité (courant de décharge) et, par action sur P6, on allume la LED convenable de l'indicateur de décharge. Une interruption de la boucle de courant devrait entraîner l'allumage de la LED 0 A. On note les tensions de sortie de IC2 aux courants de charge et de décharge maxima. La caractéristique de sortie du KMZ10B étant relativement linéaire on peut calculer la tension de sortie pour des

intensités plus élevées de sorte que l'on peut procéder à un étalonnage précis de l'affichage de courant à l'aide d'intensités de courants moins importantes.

On applique, pour le réglage du dispositif de déconnexion en cas de surintensité, une tension correspondant à un courant de décharge de, disons 40 A, à l'entrée du module D. On joue ensuite sur P4 jusqu'à produire le décollage du relais. On arrête l'application de la tension d'entrée, demande 10,4 V (niveau de tension d'une batterie déchargée) à l'alimentation et on joue sur P3 jusqu'au décollage du relais.

Ceci termine le processus d'étalonnage : tous les modules sont prêts à remplir leur fonction.

C12 = 1 000  $\mu$ F/63 V radial

Semi-conducteurs :

D1 à D3,D6,D7,D15,D19,D20 = LED  
rouge rectangulaire

D4,D5,D9,D10,D12 à D14,D17,D18  
= LED verte rectangulaire

D8,D11,D16 = LED jaune rectangu-  
laire

D21 = diode zener 2V7/400 mW

D22,D23 = diode zener 6V8/400 mW

D24 = LED

D25 = 1N4001

T1 = BC557

T2 = BC547

T3 = BD136

IC1 = 78L05

IC2 = CA3130E

IC3,IC4 = LM3914

IC5,IC6 = CA3140E

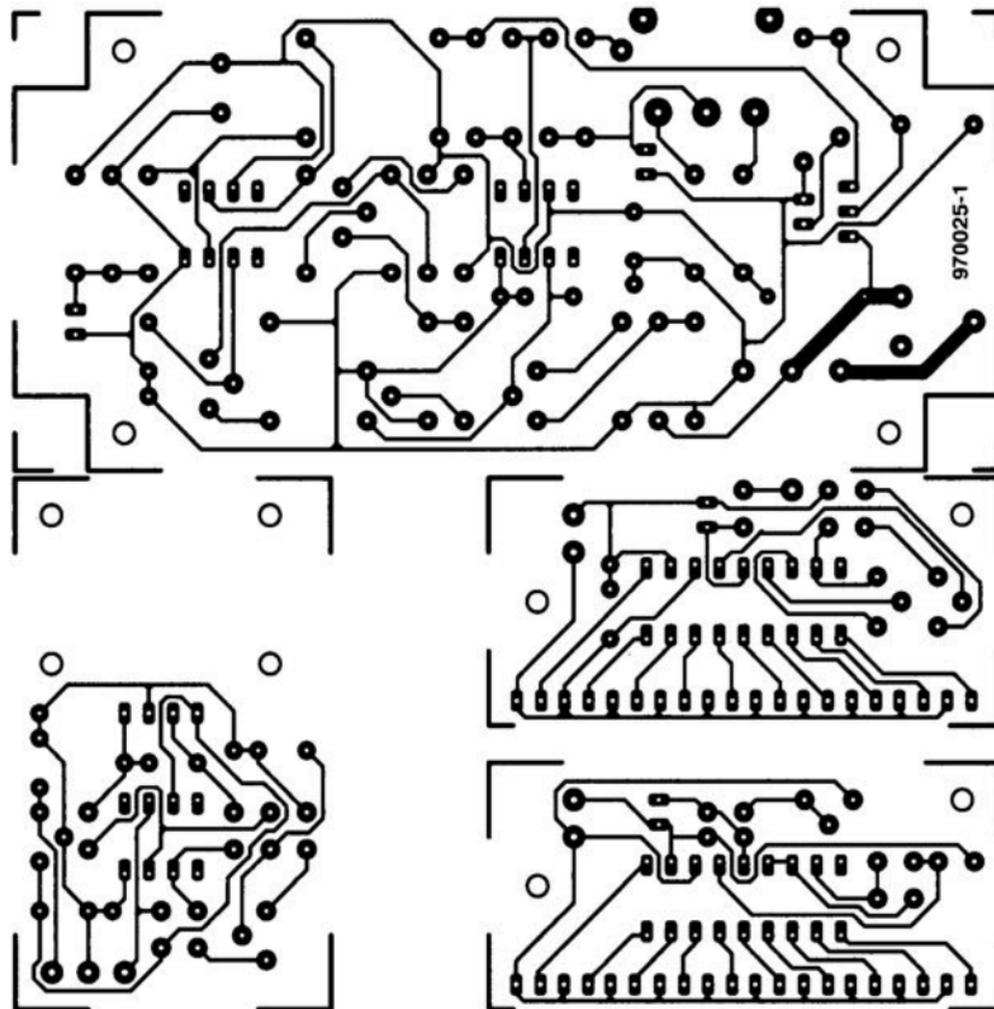
Divers :

K1 = capteur magnétorésistif  
KMZ10B (Philips)

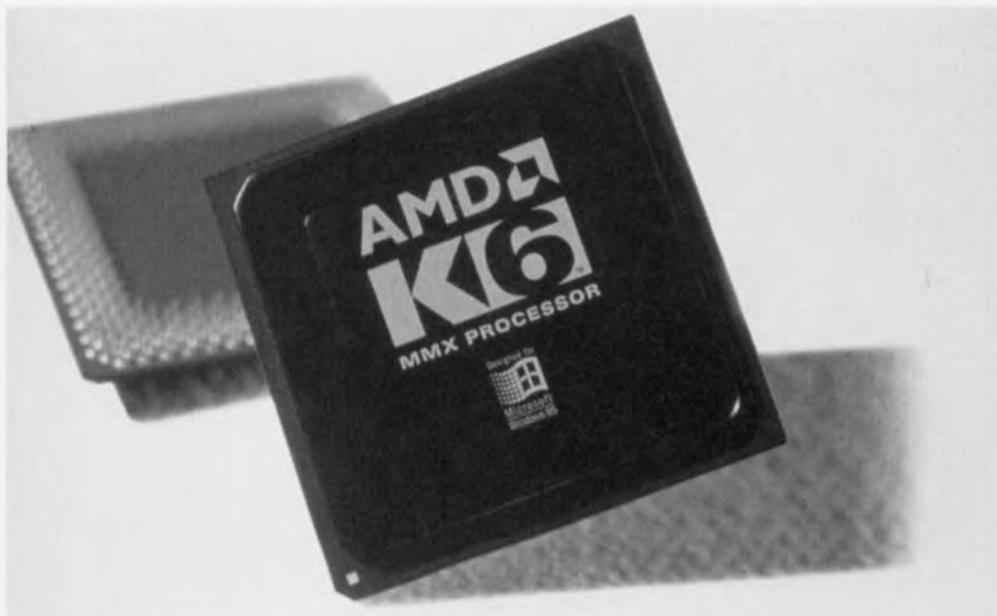
K2 = bornier encartable à 3 contacts

S2 = interrupteur à glissière encar-  
table en équerre 1 x 3

RE1 = relais 12 V unipolaire à  
contact travail encartable tel que,  
par exemple, Siemens V23057-B2-  
A201



## AMD-K6™ le processeur de 6<sup>ème</sup> génération doté de la technologie MMX



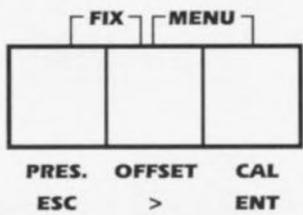
AMD procède depuis début avril aux premières livraisons de son processeur de 6<sup>ème</sup> génération AMD-K6 MMX. L'AMD-K6 est actuellement le microprocesseur x86 le plus puissant du marché pour les ordinateurs dotés du système d'exploitation Microsoft® Windows®. Cette annonce, peu sensationnelle au premier abord, modifie le paysage concurrentiel de l'industrie de la micro-informatique, ce nouveau processeur marquant en effet le retour de la concurrence dans le domaine des processeurs

compatibles Windows, pense avec raison Mr Sander III, PDG d'AMD. Les premiers milliers de pièces ont déjà été livrés, la phase de fabrication s'accéléralant pour passer au niveau des centaines de milliers de pièces par trimestre et atteindre plusieurs millions d'exemplaires par an. Grâce aux extensions multimédia (MMX) de son jeu d'instructions, l'AMD-K6 est le processeur x86 pour PC le plus rapide du marché. Il conjugue en effet les performances d'un processeur de sixième génération aux fonc-

tionnalités MMX et le coût particulièrement avantageux de l'infrastructure Socket 7 dont les performances sont par ailleurs optimales. La famille AMD-K6 se compose actuellement de processeurs cadencés à 233, 200 et 166 MHz. Le processeur AMD-K6, qui compte 8,8 millions de transistors, est fabriqué dans la technologie 0,35 µm à 5 niveaux de métallisation d'AMD dans l'usine de fabrication Fab 25 de la société située à Austin (USA). L'AMD-K6 est disponible en boîtier céramique

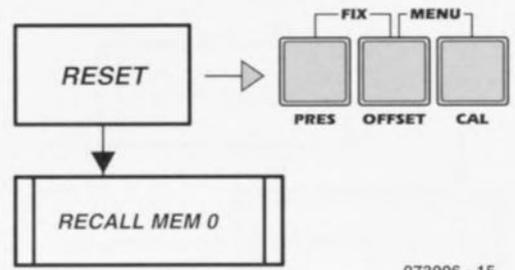
CPGA à 321 broches compatible avec le support Socket 7. Il utilise la technologie d'interconnexion C4 (*Controlled Collapse Chip Connection*) flip-chip, technologie de l'information choisie par AMD en raison de sa fiabilité, de ses performances et de ses atouts en matière de fabrication. La technologie C4 exploite pleinement tout le silicium disponible. Elle permet d'utiliser la totalité de la surface du circuit pour les connexions d'entrée/sortie. Avec les techniques de connexion par fils soudés (*wire-bonding*), seule la périphérie du circuit est utilisée pour les entrées/sorties, ce qui augmente considérablement la taille du circuit ainsi que les coûts de fabrication. La technologie C4 utilise des bosses de soudage en lieu et place des fils, ce qui contribue à améliorer les performances électriques du processeur, dans la mesure où la distance parcourue par les signaux entre le plot de soudage et le boîtier est plus courte. Le prix de l'AMD-K6 MMX est de 244 US\$ pour le K6-166, l'AMD-K6-200 349, le modèle le plus rapide, l'AMD-K6-233 coûtant 469 US\$ (ces prix s'entendant par 1 000 pièces). (977118)

### Boutons-poussoirs de la face avant



### Réinitialisation de l'instrument

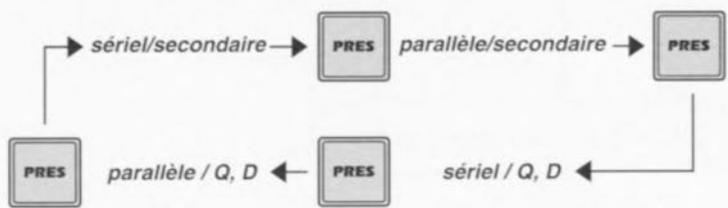
REINITIALISATION  
MATERIEL



973006 - 15

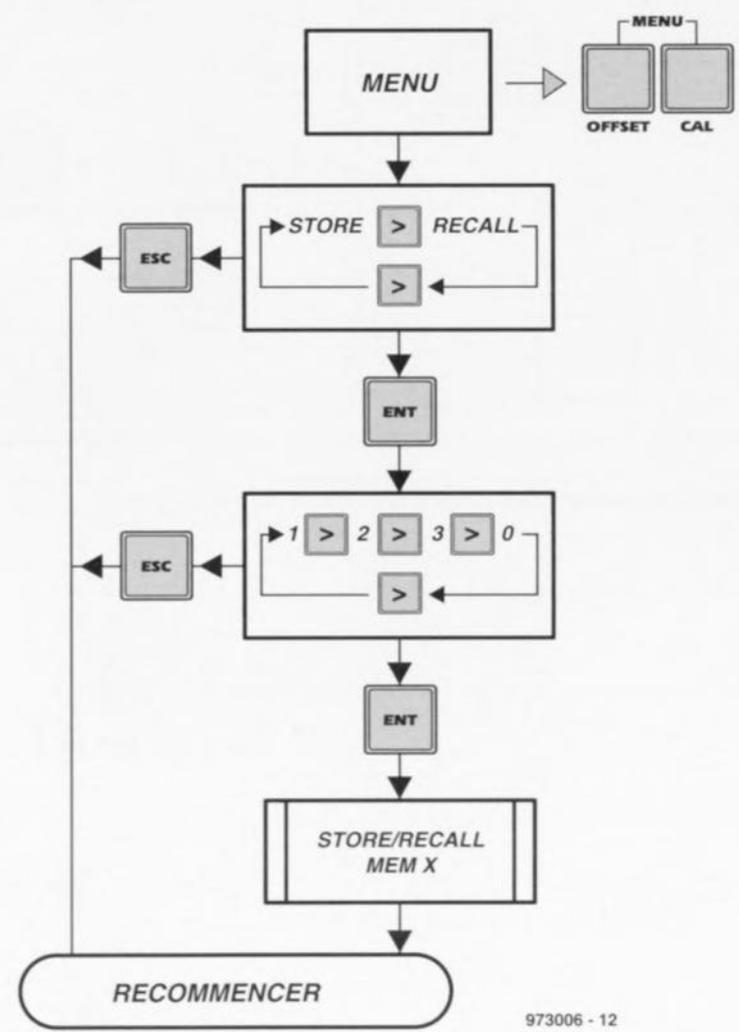
Présentation de la valeur du composant à l'affichage (4 options)  
 (Secondaire = composante parasite)  
 Q = facteur de Qualité  
 D = facteur de dissipation

PRÉSENTATION



973006 - 16

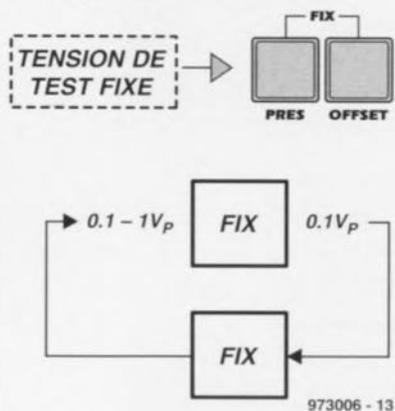
### Menu servant à la mémorisation des paramètres et à leur rappel



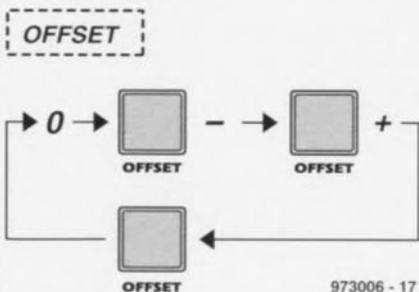
973006 - 12



Tension de test appliquée au composant à tester



Définition de l'offset pour le composant à tester



Équations pour conversions Série-Parallèle et Parallèle-Série

$$R_p = R_s \cdot (1 + Q^2)$$

$$R_p = R_s \cdot \left(1 + \frac{1}{D^2}\right)$$

$$L_p = L_s \cdot \left(1 + \frac{1}{Q^2}\right)$$

$$L_p = L_s \cdot (1 + D^2)$$

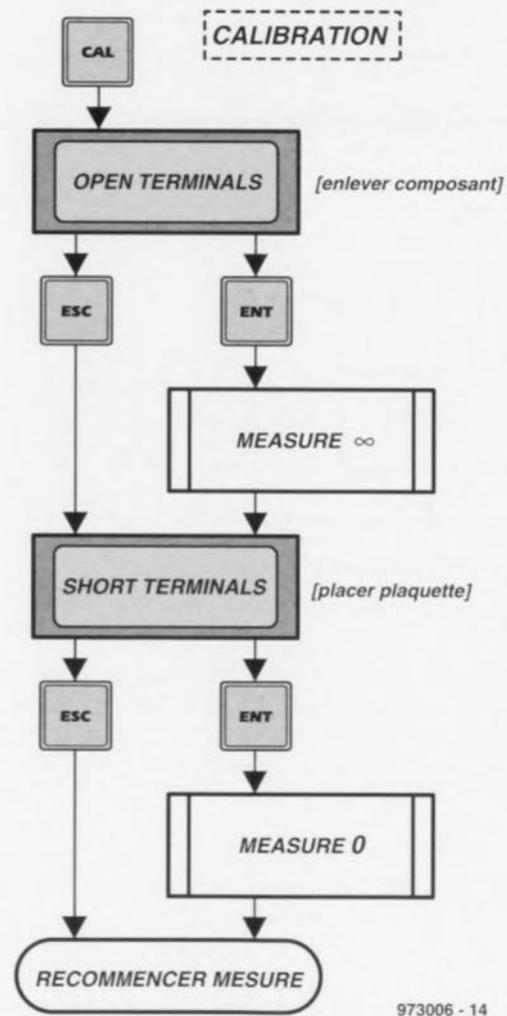
$$C_s = C_p \cdot \left(1 + \frac{1}{Q^2}\right)$$

$$C_s = C_p \cdot (1 + D^2)$$

$$Q = \frac{X_s}{R_s} = \frac{R_p}{X_p}$$

$$D = \frac{R_s}{X_s} = \frac{X_p}{R_p}$$

Procédure de calibration pour paramètres infini et zéro-ohm





...n'en rendent la surprise plus grande, pourrait-on dire en paraphrasant LaFontaine. Lorsque le vainqueur du Concours International patronné par Elektor reçut, voici 2 ans, son prix, il était déjà en train de prévoir le projet suivant. Il s'agirait d'un testeur de CI à microcontrôleur, éventuellement utilisable de façon autonome, et ce avec un résultat auquel il n'aurait jamais osé penser : Laurent Lamesch du Luxembourg a, avec son testeur de CI, remporté le Grand Prix International du Concours « Microprocesseurs ».

# Concours International « Microprocesseurs »

## Patience et longueur de temps...

Personne n'y avait réellement compté. Même lui-même était sceptique quant aux chances de réussir son nouveau projet lorsque, voici 2 ans, il avait osé faire mention de ses intentions. Les membres du jury présents à la remise du prix à l'époque ne savaient pas non plus encore, à ce moment-là, quel serait le sujet d'un éventuel concours en 1997. Lorsque vint le moment de définir l'objet du Concours du numéro double suivant (1996), certains membres de la Rédaction trouvèrent que le thème « Microcontrôleurs » était trop limitatif par sa spécificité, de sorte qu'il fut décidé à l'unanimité de choisir l'approche « Logiciels et Programmes pour PC ». Le résultat de ce choix fut une avalanche de projets qui auraient tout aussi bien pu participer à un concours « Microprocesseurs en Compétition ». Les derniers sceptiques furent convaincus qu'un prochain concours « Microcontrôleurs » rencontrerait un écho plus que favorable auprès de nos lecteurs. Il a dû vous paraître évident, à la lecture du numéro précédent, qu'en ce qui concerne la résonance auprès de nos lecteurs, le nombre de participants au concours « Microprocesseurs » a dépassé celui de l'an dernier. Il est étonnant de constater des différences très sensibles entre les 4 pays faisant partie de la « sphère d'influence » d'Elektor, à savoir la France, la RFA, la Grande-Bretagne et les Pays-Bas, surtout si l'on tient compte de la distribution. Pour une fois les envois français et allemands dépassaient largement ceux en provenance des Pays-Bas. Il existe également, au niveau des préférences des microprocesseurs, des différences nationales, la famille 68/68HC de Motorola étant bien mieux représentée en France (curieux !!!) alors que les dérivés du 80xx (ceux de Siemens en particulier), sont à l'honneur de l'autre côté du Rhin. Il faut



Le vainqueur et son prix : Laurent Lamesch lors de l'attribution du prix international que lui remit Harry Baggen, rédacteur en chef de l'édition néerlandaise (en tant que représentant l'éditeur/rédacteur en chef).

reconnaître cependant que les PIC ont fait leur percée partout, cette constatation valant également dans le cas des membres de la famille AVR relativement récente d'Atmel.

### Le vainqueur du Prix International

Laurent Lamesch ne fut pas moins surpris que la Rédaction. Chaque membre du jury attribue en effet, indépendamment, une note à chacun des projets participants et ce n'est qu'à la fin du processus que... le Secrétariat de Rédaction fait... les comptes. Ce projet à base de 80C535, décrit dans le présent numéro, avait gagné haut la main. Prévu au départ pour une utilisation personnelle, et sa réalisation se faisant « à temps perdu », l'annonce du concours fut le coup de pouce nécessaire et suffisant à sa mise au point. Il en avait d'ailleurs été de même, à l'époque, avec l'analyseur logique... Laurent Lamesch, un Luxembourgeois de 26 ans, est ingénieur de développement dans l'industrie électronique automobile. Cela fait presque 10 ans

qu'il lit Elektor. Il a obtenu son diplôme en électro-technique à l'EHT de Zürich. S'il s'intéresse à l'électronique (numérique principalement) tant professionnellement qu'en privé, Mr Lamesch est, dans le privé, un amateur de VTT, passion qu'il partage avec celle d'ingénieur du son, cela auprès de Radio Ara, « l'autre radio » comme ils disent au Luxembourg. Comme le suggère son nom, Radio Ara est une radio associative rassemblant différentes sociétés alternatives, sociales, écologiques et culturelles. Notons à l'intention des frontaliers du Luxembourg qu'elle émet sur 103.3 ou 105.2 MHz; on peut également en écouter des extraits sur Internet à l'adresse : <http://www.ara.lu>.

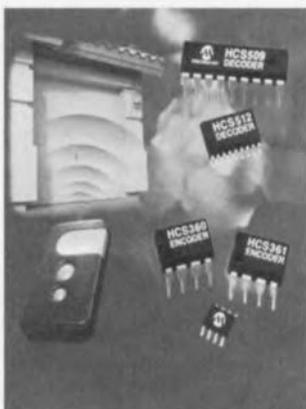
Laurent Lamesch est très heureux de son prix offert par Arizona Microchip (France/USA), un système de développement complet d'une valeur de 23 200 FF; en effet, sa réalisation de fin d'études reposait également sur un PIC, mais à l'époque il ne disposait pas d'un système de développement aussi confortable...

(982025)

## Encodeurs/Décodeurs KEELOQ

pour une communication sans fil sûre

Les nouveaux Advanced KEELOQ Hopping Encoder et Single-Chip KEELOQ Decoders de Microchip constituent une solution complète pour les applications unidirectionnelles télécommandées sans clé. Les seuls composants additionnels nécessaires sont des boutons-poussoirs et un rien d'électronique HF.



Les encodeurs HCS360/HCS361 contiennent un numéro sériel à 28/32 bits programmable permettant l'identification de l'émetteur et une

clef d'encryptage à 64 bits unique pour chaque composant. La clef sert à la génération d'un code (à saut) à 32 bits offrant toutes les garanties de sécurité. L'encodeur connaît une longueur de transmission de 67 bits, un germe (seed) à 48 bits en mode « secure learn » et une détection d'erreur CRC. La clef d'encryptage, le numéro sériel et les données de configuration sont stockées en EEPROM protégée en lecture. Les HCS360/361 possèdent une plage de tensions d'alimentation étendue, allant de 2,0 à 6,6 V; ils peuvent transmettre jusqu'à 15 fonctions. Les décodeurs mono-puce

HCS509/HCS512 augmentent le nombre de membres de la famille des composants KEELOQ de Microchip en vue de proposer une solution complète prête à l'emploi (turnkey). Ils sont les seuls décodeurs mono-puce à s'accommoder des encodeurs KEELOQ et disposent d'EEPROM embarquée, une mémoire non volatile de stockage des clefs de décryptage. Les HCS509/HCS512 acceptent une tension d'alimentation comprise entre 3,0 et 6,0 V. Les 4 composants évoqués ici existent en boîtier SOIC et PDIP à 8 broches et sont supportés par des outils d'évaluation et de développement. (977077)

## CC11

### Compilateur Croisé C pour 68HC11

Controlord, une société connue pour son dynamisme dans le monde des microcontrôleurs et son désir d'être accessible au nombre le plus important d'amateurs (dans le sens large du terme) de programmes ayant trait au développement de microcontrôleurs vient de lancer un compilateur croisé C pour le Motorola 68HC11 baptisé CC11LITE (une version allégée comme le suggère à juste titre sa dénomination).

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce n'est pas le produit mais le prix qui est « écrémé », coûtant de 10 à 20 fois moins que des produits comparables. Ce prix est dû au fait que Controlord a intégré plusieurs logiciels dont quelques-uns sont du Free-ware, d'autres accessibles à des licences modestes, le tout cimenté à l'aide de quelques logiciels additionnels.

Le compilateur est accompagné de quelques exemples. Un des programmes utilise la fonction Printf du C pour écrire sur un affichage à cristaux liquides. Un autre programme démontre la bibliothèque des nombres en virgule flottante. Tous ces exemples sont écrits pour la carte-cible Controlboy 3, le starter kit le plus récent de Controlord. Le langage C complète la programmation orientée objet Prototypage rapide et la programmation en assembleur,

qui existent depuis toujours pour les cartes cible Controlboy. Le compilateur donnant comme résultat un fichier format Motorola S-record peut fort bien servir avec d'autres cartes-cible. Le compilateur CC11 permet d'écrire un programme en C sur le système

PC hôte pour des cibles à base de MC68HC11. Il est disponible en 2 versions :

- CC11LITE. Le compilateur tourne sous DOS qui donne un fichier assembleur pour le charger et le déboguer avec le logiciel Controlboy

Publicité

# CIBOT

sur Internet

**KIT MELANGEUR HIFI DIGITAL**  
Audio 8 Voies Qualité CD 599 F  
SSM2163 114F (Port 40 F) (Promo du mois)

CIBOT

<http://www.cibot.com>

16, avenue Michel Bizot

Métro porte de Charenton

75012

Paris

Tél. 0144 74 83 83

Fax : 01 44 74 98 55



10 ANS  
ULTIBOARD

valable jusqu'au 30 Juin 1997

**OFFRE SPÉCIALE**

ULTiboard Challenger 700 composé de sa saisie de schéma ULTIcap, de son module de conception de carte ULTIboard et d'ULTIroute son Autorouteur GXR Ripup & Retry (cap. 700 broches) pour seulement FF. 2.495/Br. 16.980 excl. TVA (FFR. 2.931,63 incl. TVA). Selon vos besoins vous pouvez faire évoluer la capacité de votre système ou le doter de nouveaux modules comme par exemple l'Authorouteur SPECCTRA basé sur un système de reconnaissance de forme et placement automatique.

ULTIMATE TECHNOLOGY

Ultimate Technology Bureaux centraux • Energiestroot 36  
NL 1411 AT Noorden • NL: (+31)35.6944444 • fax: (+31)35.6943345

E-mail: sales @ ultiboard.com Internet: <http://www.ultiboard.com>

Belgique: Ultimate Technology  
tel. 02-4612488 • fax 02-4610024  
France: Sté. MOS Electronique FR 89430 MELISEY  
tel. 03 86 75 83 63 • fax: 03 86 75 83 64

Démo gratuite sur CD ROM.

sous Windows.

- CC11IDE. Est un environnement intégré de développement (*Integrated Development Environment*) sous Windows 3.1 ou 95 et DOS avec compilateur, éditeur de liens et assembleur.

Le compilateur connaît des types char 8 bits, short, int et long 16 bits. Il supporte également le type virgule flottante float et double à 32 bits : exposant 8 bits, mantisse 24 bits. Le format utilisé pour les nombres en virgule flottante est le format de la norme IEEE.

Le compilateur donne comme résultat un fichier en assembleur qui est traduit en fichier

format Motorola S-record. Le compilateur stocke des données dans 3 segments :

- le segment text contient les instructions du programme. Ce segment sera chargé dans l'EPROM ou dans l'EEPROM de la cible.
- Le segment data contient les données initialisées. Ce segment se trouve dans la RAM de la cible. Ces données sont stockées dans l'EEPROM. Avant de lancer le programme C, ces données sont copiées de l'EEPROM dans la mémoire vive.
- Le segment bbs contient les données non initialisées. Ce segment se trouve égale-

ment dans la RAM cible. Ce segment est mis à zéro avant le lancement du programme C. Les variables déclarées const sont stockées dans le segment text. Il faut également prévoir dans la cible assez de place pour la pile du programme.

Le compilateur exécute plusieurs optimisations du code pendant la compilation pour créer un programme rapide et compact. Des variables déclarées volatile sont exclues de toute optimisation pour éviter de mauvaises surprises d'un programme qui travaille directement sur les ports périphériques.

Un programme C peut appe-

ler un programme assembleur et vice-versa tout en transférant les paramètres et le résultat. En plus, l'instruction asm(" ") permet d'introduire directement des instructions assembleur dans le programme C.

Le compilateur génère un fichier assembleur avec des lignes de la source C comme commentaires. La version CC11LITE avec le logiciel de Controlboy permet de déboguer le programme pas à pas ou par point d'arrêt. On peut suivre le programme dans la fenêtre source du débogueur en assembleur avec la source C en commentaires.

(977121)

## ELEKTURE

### Photopiles solaires

De la physique de la conversion photovoltaïque aux filières, matériaux et procédés

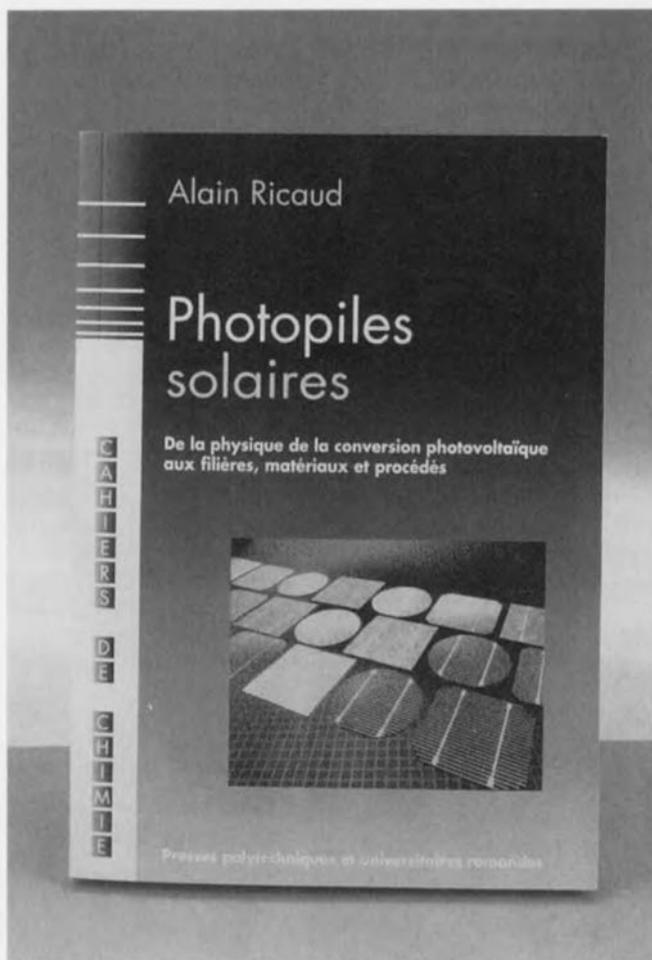
Alain Ricaud

L'auteur de cet ouvrage de 330 pages des Presses polytechniques et universitaires romandes ne manque pas de références lorsqu'il s'agit des photopiles solaires. Il a, en effet, été, au cours des années, successivement directeur de France-Photon, directeur général de Solarex aux USA, et directeur de Solem-France. Il a également donné un cours sur les photopiles à l'école polytechnique fédérale de Lausanne.

Comme le dit la jaquette de cet ouvrage, les 20 dernières années ont été indiscutable-

ment marquées par un vif accroissement de l'intérêt général pour l'énergie solaire et ses possibilités d'utilisation. Pourtant celles-ci restent toujours mal connues du grand public et souvent même franchement ignorées des milieux industriels et économiques, malgré le besoin des futures générations en énergies renouvelables et en énergie photovoltaïque en particulier. Ces toutes dernières années, on a également vu de très gros progrès dans le domaine du rendement des cellules solaires. Les 8 chapitres abordent les différents aspects d'un sujet aux possibilités ô combien intéressantes, allant du rayonnement solaire aux photopiles à base d'oxyde de titane en passant par les convertisseurs photovoltaïques, la physique des photopiles, les filières, matériaux et procédés, les photopiles au silicium cristallin, celles au silicium amorphe et les photopiles en films minces polycristallins. En résumé, un ouvrage de référence en ce qui concerne le monde des photopiles solaires.

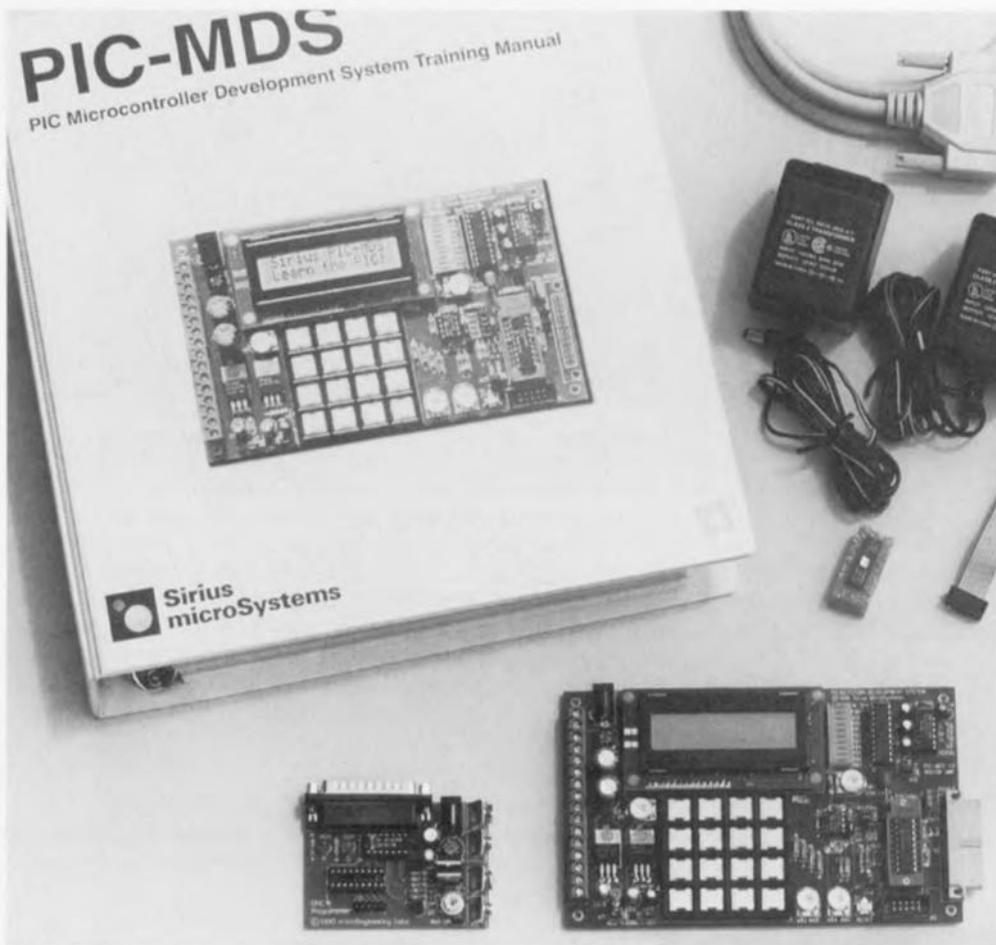
(977119)



## Sirius Microsystems annonce un système de développement pour microcontrôleur PIC™

Sirius Microsystems a mis au point un système de développement (PIC-MDSTM) pour la famille de microcontrôleurs RISC PICTM de Microchip.

Le PIC-MDS est un système de développement complet constitué d'une carte de développement, d'un programmeur, d'un cross-assembleur et d'une documentation technique détaillée. Le PIC-MDS a été dessiné spécifiquement pour faciliter l'apprentissage de la programmation et de la mise en oeuvre de microcontrôleurs. Des exemples circonstanciés guident l'utilisateur dans l'écriture et le test de programmes simples pour les routines de commande du clavier, de l'affichage LCD, du convertisseur A/N, des E/S sérielles, de saisie de données et d'interruption. La carte de développement PIC-MDS comprend : les microcontrôleurs PIC16C71 et PIC16C84, un clavier à 16 touches, un affichage LCD à 2 lignes de 16 caractères, un support FIN, des indicateurs d'état de port à LED tamponnés, un port sériel RS-232, 2 potentiomètre d'entrée analogiques, une EEPROM sérielle de 256 octets, un support d'oscillateur pour quartz ou résonateur céramique, des tensions de +5 V et continue variable embarquées. Le PIC-MDS est un outil idéal pour les ingénieurs, techniciens et amateurs désireux d'apprendre à utiliser un microcontrôleur dans leurs application. Les E/S normalement utilisées par les microcontrôleurs étant disponibles sur le PIC-MDS, l'utilisateur pourra peaufiner ses applications sur le système de développement sans avoir à se casser la tête avec un prototypage matériel. Une fois que l'application a fait ses preuves sur le PIC-MDS, le PIC programmé pourra être



transféré sur le système-cible. Les applications à microcontrôleur sont créées et assemblées à l'aide d'un (IBM-)PC utilisant le Macro-assembleur PM. La documentation explique de fond en comble chacun des exemples et leur fonctionnement. L'utilisateur pourra écrire ses propres applications en y intégrant les routines matérielles testées. Les applications sont programmées dans un PIC16C71 ou PIC16C84 par le biais du programmeur EPIC™. Le programmeur EPIC permet la programmation de tous les microcontrôleurs PIC milieu de gamme à 18 broches (PIC16C61, '62x, '71, '84). Doté d'un adaptateur à support 28 ou 40 broches optionnel, l'EPIC permettra la programmation des PIC16C73, '64, '65, '74. Le programmeur EPIC est connecté à la carte de développement PIC-MDS par le

biais d'un connecteur pour programmation en circuit permettant la programmation du PIC16C84 sans qu'il ne soit nécessaire de le sortir de la carte PIC-MDS. Le coût d'un système de développement

PIC-MDS complet est de US\$299. Il existe également des versions amateur et étudiant.

(977076)

Publicité

# CIBOT

## sur Internet

Modem US ROBOTICS

199 F

Modem Vocal DSP

390 F

(Promotion du mois)

(Port 40F)

<http://www.cibot.com>

16, avenue Michel Bizot

Métro porte de Charenton

75012

Paris

Tél. 01 44 74 83 83

Fax : 01 44 74 98 55

## LM4863

Le LM4863 de National Semiconductor, premier ampli stéréo pour PC commande alternativement casques ou haut-parleurs; il fournit 1,5 W en pont et remplace 3 amplis séparés dans la plupart des applications. Le LM4863 est le dernier-né de la gamme Boomer®, la famille d'amplificateurs audio de NS offrant un fonctionnement à basse tension, un excellent rendement et une qualité sonore compatible CD. Le LM4863 est un double ampli en pont spécialement conçu pour les applications sonores des PC de bureau et laptops. Il est également bien adapté aux jeux vidéo portables et aux enceintes acoustiques asservies. De plus, il peut commander, tour à tour des haut-parleurs ou un casque stéréo, avec une puissance maximum de 1,5 W dans le cas des haut-parleurs. Des caractéristiques adaptées aux équipements



portables :

- En mode haut-parleur, le LM4863 offre une puissance moyenne typique continue de 1 W sur une charge de  $8 \Omega$  connectée en pont, avec une distorsion harmonique totale de 1%. Utilisé avec un connecteur stéréo conventionnel 1/8<sup>ème</sup> de pouce il passe en mode unifilaire pour commander les casques stéréo.

- En mode actif, le courant d'alimentation est de 11,5 mA; il n'est plus que de  $0,7 \mu A$  au repos ou en mode silencieux (mute). Il garantit ainsi une plus grande durée de vie des batteries.

- Le LM4863 fonctionne à partir d'une alimentation 3 ou 5 V. Une protection thermique interne évite les surchauffes, rendant ainsi le composant

virtuellement indestructible.

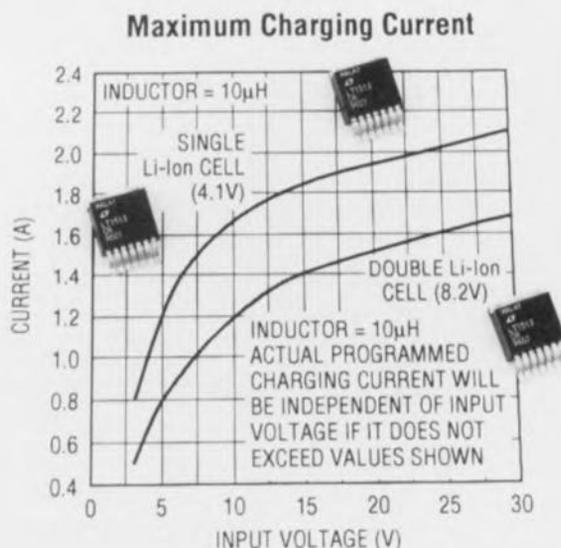
- Comme les autres amplis Boomer® de NS, le LM4863 contient un dispositif qui supprime les bruits de commutation normalement rencontrés lors de la mise en route. Il fonctionne également sans l'aide de condensateur de bootstrap ni de réseau d'amortissement. En outre, un nombre réduit de composants externes, associé à une petite taille de boîtier contribuent à simplifier la conception globale du système tout en économisant de la place et en réduisant les coûts de fabrication. Le LM4863 est disponible sous les références LM4863M (SOIC) pour montage en surface et LM4863N (DIL). National Semiconductor dispose d'un site Web très complet à l'adresse suivante : <http://www.national.com>.

(977073)

## LT1513

Le circuit LT1513 de Linear Technology est un convertisseur mode courant fonctionnant avec une fréquence de découpage de 500 kHz, spécialement conçu pour délivrer un courant ou une tension constante pour la charge de batteries que la tension de celles-ci soit supérieure ou inférieure à la tension de la batterie. Ce circuit peut charger un élément ou plusieurs jusqu'à une tension de 25 V. Le courant de charge est fixé grâce à une seule résistance. Utilisant une topologie du type Sepic, le LT1513 est particulièrement destiné aux applications portables et mobiles qui doivent fonctionner avec des tensions différentes, tels les redresseurs secteur ou les alimentations sur batterie automobile. Ce circuit est le plus compact des composants pour concevoir un chargeur de batteries élévateur ou abaisseur, capable de délivrer 2 A. Monté selon la topologie Sepic, ce convertisseur commute automatiquement le mode abaisseur

## chargeur automatique de batterie élévateur ou abaisseur 2 A



ou élévateur. Le circuit de contrôle du courant est séparé de la batterie ce qui permet à celle-ci d'avoir sa broche négative connectée à la masse. Le mode Sepic utilise une inductance à 2 enroulements, capable de s'adapter à des tensions de batterie comprises entre 1 et

25 V. Le courant maximum commuté par le LT1513 est de 3 A, ce qui permet d'obtenir une intensité de 2 A en mode abaisseur. Le LT1513 possède une référence interne à 1% le rendant apte à être utilisé pour la charge de batteries au lithium-ion. Il peut également être utilisé

comme source de courant pour la charge de batteries au CdNi et NiMH. Le LT1513 est commercialisé en boîtier DD 7 broches dans les diverses gammes de températures industrielles et grand public.

- Chargeur à courant et tension constants
- La tension d'entrée peut être supérieure, égale ou inférieure à la tension de la batterie
- Mode abaisseur ou élévateur
- Référence de tension interne à 1% pour la charge de batteries lithium-ion
- Tension d'entrée maximum de 30 V
- Courant de charge de 2 A
- Contrôle de l'intensité avec 100 mV de tension pour le meilleur rendement
- Le pôle négatif de la batterie peut être mis à la masse
- Fréquence de découpage de 500 kHz conduisant à une inductance de faible volume
- Boîtier DD 7 broches

(977074)

## FSEM et FSEK

### analyseurs de spectre de chez Rohde & Schwarz

Après l'introduction des analyseurs de spectre haut de gamme FSEA et FSEB en première mondiale à l'occasion d'Hyper 95, Rohde & Schwarz propose 2 nouveaux modèles FSEM et FSEK dont les gammes de fréquence vont de 20 Hz pour le FSEM et de 20 Hz à 40 GHz pour le FSEK. La sensibilité (-155)dBm dans une bande de 1 Hz), le bruit de phase extrêmement réduit (-114 dBc/Hz à 10 kHz de la porteuse), la dynamique de mesure sans intermodulation de 110 dB, la rapidité du balayage (5 ms dans le domaine fréquentiel et 100 ns/div dans le domaine temporel) ainsi que la simplicité et le confort d'utilisation positionnent ces 2 nouveaux appareils en tête du marché des analyseurs de spectre hyperfréquence. Le FSEM et FSEK viennent à bout des problèmes de mesu-

re de niveau sélective avec une précision remarquable (bande passante de résolution de 1 Hz à 10 MHz). Leurs excellentes caractéristiques hyperfréquence les prédestinent aux applications dans le domaine des télécommunications par satellite et par faisceaux hertziens, des radio-communications numériques, des radars ainsi qu'au test de modules et composants hyperfréquence. Tous 2 sont des appareils de mesure universels ayant leur place dans tout laboratoire RF et hyperfréquence. Leur extraordinaire pureté spectrale permet d'effectuer des mesures de bruit de phase dans la gamme hyperfréquence et ce, dans avoir recours à un système complexe. De nombreuses fonctionnalités de mesure apportent un confort de travail qui risque de faire prendre des ha-

bitudes de paresse à certains : huit marqueurs différents, possibilité de mesurer la puissance dans le canal adjacent et la bande passante utile, un fréquencesmètre à résolution définissable par l'utilisateur, des gabarits de tolérance avec signalisation Go/NoGo, etc. La combinaison optimale de touches à fonction fixe et de touches à fonction variable selon le menu dans lequel on se trouve permet une utilisation rapide et simplifiée. L'écran LCD couleur de grandes dimensions (24 cm) facilite considérablement la lecture des résultats et l'interprétation des courbes obtenues. L'impression à haute résolution des résultats est également d'une simplicité extrême. Le FSEM et FSEK gèrent non seulement les imprimantes, imprimantes vidéo et tables traçantes à bus IEEE

les plus diverses, mais aussi les formats de fichiers habituels à l'environnement Windows. Le jeu d'instructions bus IEEE conforme à la norme SCPI et la puissance de calcul se traduisant par une grande rapidité du traitement des données font de ces deux nouveaux analyseurs de spectre des appareils idéalement adaptés pour s'intégrer dans des systèmes de mesure automatisés. Lorsqu'ils sont dotés d'une fonction calculateur AT (en option) et d'une seconde carte bus IEEE (en option), les 2 nouveaux analyseurs de spectre peuvent même piloter des systèmes de mesure complets, ce qui réduit la configuration du système et, par conséquent, l'encombrement de la baie. Il suffit alors d'une carte Ethernet pour permettre une intégration de réseau. (977072)

## AIDES À LA RÉALISATION

Elektor ne fait pas la vente de composants. Ceux-ci sont normalement à trouver chez un revendeur de composants. Il nous a cependant semblé nécessaire, suite à de nombreuses lettres, de résumer sur cette demi-page les informations cruciales pour la lecture et la compréhension des articles publiés dans Elektor. Nous utilisons, pour l'indication des valeurs de composants, les préfixes (classiques) suivants :

E (exa) = 10 <sup>18</sup>	a (atto) = 10 <sup>-18</sup>
P (peta) = 10 <sup>15</sup>	f (fermo) = 10 <sup>-15</sup>
T (tera) = 10 <sup>12</sup>	p (pico) = 10 <sup>-12</sup>
G (giga) = 10 <sup>9</sup>	n (nano) = 10 <sup>-9</sup>
M (mega) = 10 <sup>6</sup>	μ (micro) = 10 <sup>-6</sup>
k (kilo) = 10 <sup>3</sup>	m (milli) = 10 <sup>-3</sup>
h (hecto) = 10 <sup>2</sup>	c (centi) = 10 <sup>-2</sup>
da (deca) = 10 <sup>1</sup>	d (deci) = 10 <sup>-1</sup>

Dans certains schémas et dans la liste des composants nous préférons utiliser, contrairement aux recommandations IEC et BS, le préfixe + symbole comme caractère délimiteur en remplacement de la virgule. 2 exemples :

$$3k\Omega 9 = 3,9 k\Omega \quad 4\mu F 7 = 4,7 \mu F$$

Sauf mention contraire, la tolérance des résistances est ±5% et leur wattage 1/3 à 1/2 watt. La tension de service des condensateurs est de ≥ 50 V.

Lors de la mise en place des composants on commencera en règle générale par l'implantation des composants passifs de la taille la plus faible, c'est-à-dire les ponts de câblage, les résistances et les petits condensateurs; on passera ensuite aux supports pour circuits intégrés, aux relais, aux condensateurs de forte capacité tels que les électrolytiques et aux connecteurs et autres embases. Les semi-conducteurs vulnérable et les circuits intégrés fragiles seront montés en dernier.

**Le soudage.** On utilisera un fer à souder d'une puissance de 15 à 30 W doté d'une pointe fine et de la soudure à âme de résine (60/40). On enfiche les connexions du composant concerné dans les orifices prévus à cette intention, on les replie légèrement, on les coupe à la bonne longueur et on procède à leur soudure; on attend de 1 à 2 secondes jusqu'à ce que l'alliage étain/plomb devienne liquide et vienne souder la connexion au métal de l'orifice. On peut alors enlever le fer à souder. Attention à éviter de surchauffer le composant en particulier les circuits intégrés et les semi-conducteurs. S'il faut désouder un composant on utilisera de préférence un fer à dessouder à pompe aspirante ou un appareil spécialement prévu à cet effet.

**Le dépannage.** Si le circuit ne fonctionne pas correctement, il faudra comparer soigneusement les composants mis en place sur la platine avec la sérigraphie de l'im-

plantation des composants et vérifier leurs caractéristiques à l'aide de la liste des composants. Tous les composants se trouvent-ils à leur place (celle prévue sur la sérigraphie)? Les polarités des composants en ayant une a-t-elle bien été respectée. N'avez-vous pas fait d'erreur dans le branchement des lignes d'alimentation? Toutes les soudures faites sont-elles « saines »? N'avez-vous pas oublié de pont de câblage? Si le schéma de la réalisation en cause comporte des valeurs de mesure, les éléments mesurés sur le circuit imprimé correspondent-ils à ces valeurs - on peut accepter une dérive de ±10% des dites valeurs.

La valeur d'une résistance est indiquée à l'aide d'un code de couleurs qui définit comme suit :



couleur	1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>ème</sup> chiffre	facteur multiplicateur	tolérance
noir	--	0	--	--
marron	1	1	x10 <sup>1</sup>	±1%
rouge	2	2	x10 <sup>2</sup>	±2%
orange	3	3	x10 <sup>3</sup>	--
jaune	4	4	x10 <sup>4</sup>	--
vert	5	5	x10 <sup>5</sup>	±0,5%
bleu	6	6	x10 <sup>6</sup>	--
violet	7	7	--	--
gris	8	8	--	--
blanc	9	9	--	--
or	--	--	x10 <sup>-1</sup>	±5%
argent	--	--	x10 <sup>-2</sup>	±10%
rien	--	--	--	±20%

Exemples :

$$\text{marron-rouge-marron-or} = 120 \Omega, \pm 5\% \\ \text{jaune-violet-orange-marron} = 47 k\Omega, \pm 1\%$$

Il arrive que nous ayons à publier des corrections éventuelles concernant l'une ou l'autre réalisation, ce que nous faisons dans les plus brefs délais dans l'un des magazines publiés ultérieurement. On notera que la rubrique « le coin du lecteur » contient de temps à autre des commentaires ou/et des informations additionnelles concernant des montages publiés dans un numéro précédent.



## Réaction à la colonne « Economies mal-placées »

*Le sujet de la colonne Elekubra-tions... du numéro d'avril avait pour titre « Economies mal-placées ». Elle a suscité une réaction de l'un de nos lecteurs belges que nous ne pouvons pas passer sous silence.*

Je peux fort bien m'imaginer que les fabricants d'électronique grand public aient de gros problèmes. Mais ne le doivent-ils pas, pour une grande part, à eux-mêmes ? Si nous prenons les développements des 5 dernières années (DCC, DAT, MiniDisc, CD-i) nous constatons que de nombreux nouveaux produits sont arrivés sur le marché ne présentant pas de compatibilité entre eux, connaissant un prix d'introduction élevé et n'étant supportés que « chichement » par les éditeurs de logiciels. Avec tous les appareils mentionnés plus haut il faut impérativement acheter le « logiciel », il n'est pas possible de le prendre en location comme c'est le cas avec les vidéothèques. De même, l'offre de films Digital Video par exemple est trop faible comparée à celle des bandes vidéo de location. Je dispose moi-même d'un lecteur CD-i mais ai entendu dire qu'un nouveau type de lecteur est en marche, le DVD (là encore la mésentente est reine). Ce qui est certain, heureusement, c'est que les vieux produits pourront être lus par un lecteur DVD, l'inverse n'étant naturellement pas vrai. Ce qui signifie qu'il me faudra, pour pouvoir faire tourner des logiciels DVD, acquérir à nouveau un nouvel appareil. Ceci implique de nouvelles dépenses et que le lecteur de CD-i va se voir ramené à la fonction de lecteur de Compact Disc ordinaires s'il ne finit pas au grenier. En ce qui concerne le DCC j'ai l'impression

que l'on n'a pas pensé qu'il pouvait également être utilisé dans une combinaison auto-radio/DCC à la place des auto-radios/lecteurs de cassette actuels. Ceci n'aurait pas manqué de rendre son utilisation plus large car il me semble que la combinaison auto-radio/lecteur de CD actuelle n'est pas très pratique. L'histoire semble se répéter, souvenez-vous de la bataille de titans entre les différents systèmes vidéo (Beta, VHS, Video 2000). À mon avis, la misère dont nous parlons est due au fait que chacun (Philips, Sony, Panasonic et les autres) se lance dans des développements sans définir, au niveau mondial, une norme solide. De plus les systèmes se succèdent trop rapidement. Ceci coûte très cher et le consommateur ne sait plus où donner de la tête ne sachant plus ce qu'il lui faut acheter. Nous connaissons un problème similaire dans le monde du PC. Tout au début nous avions le bus ISA, puis le bus VLB et aujourd'hui le bus PCI. Mon PC acheté il y a 4 ans est totalement dépassé. Je l'apprécie toujours encore, mais il est vrai que je ne travaille que rarement avec Windows ou d'autres logiciels gros consommateurs de mémoire et ralentissant énormément le système. À ce niveau nous avons cependant affaire à un marché industriel et commercial important ne pouvant plus se passer de PC de sorte que cette branche ne connaît pas la crise qui est celle du marché de l'électronique grand public. Permettez-moi, pour finir, de reprendre vos mots en les modifiant quelque peu : Ne serait-il pas temps d'examiner à la loupe comment les fabricants d'électronique grand public consacrent leur budget pour éviter que l'avenir de ces sociétés et de leurs employés ne court trop de risques.

L. Soete

## La mesure de self-inductions

Après avoir lu votre article « inductancemètre simple » (Elektor n°224, février 97) je me trouve confronté à une question pour laquelle je n'ai pas de réponse. Le principe de mesure que vous utilisez repose sur le calcul de la fréquence de résonance d'un circuit LC. Par le passé, j'ai mesuré l'inductance d'un certain nombre de bobines à l'aide d'un graphique tension/courant. La technique consistait à prendre la bobine en série avec une résistance et à alimenter ce réseau RL à l'aide d'un variac ( $f = 50 \text{ Hz}$ ). Les bobines que j'utilisais avaient une inductance comprise entre 0,1 et 0,3 mH et étaient dotées d'un noyau en tôle de transformateur. Au cours de la mesure le variac est réglé sur diverses tensions et à chaque fois on mesure le courant traversant le réseau et la tension régnant à ses bornes. La formule

$$L = 1/\omega \cdot \sqrt{(U/I)^2 - R^2}$$

permet de calculer l'inductance. ( $U$  = tension aux bornes de la bobine,  $I$  = le courant la traversant,  $R$  = résistance ohmique de la bobine). Le problème est que l'inductance ne paraît pas être constante. Je suppose que cela est dû au fait que la perméabilité relative n'est pas constante. Ma question est la suivante : faut-il, outre l'inductance, également mentionner l'intensité du courant. J'aimerais en outre savoir, en ce qui concerne votre article « tesla-mètre » (janvier 97), s'il est possible d'en augmenter la plage de mesure jusqu'à 3 teslas, ceci en

vue de procéder à des mesures sur de grosses bobines. Cette mesure peut-elle toujours encore se faire à l'aide d'une bobine caprice ou faut-il utiliser un capteur à effet Hall ?

R. Leurs

*La technique de mesure que vous décrivez et la formule vous mentionnez permettent en effet de mesurer l'inductance d'une bobine, mais il y a quelques points auxquels il faut faire attention. Dans votre cas, la fréquence est très faible, ce qui pose des problèmes à de nombreuses bobines. Il faut en outre veiller à ce que le courant traversant la bobine ne soit pas trop important sous peine de l'amener à saturation. Ceci est sans doute la raison de la variation de l'inductance lors de vos mesures. Dans le cas de grosses bobines utilisées par exemple dans les filtres pour haut-parleurs le fabricant donne souvent le courant maximal admissible de manière à pouvoir en tenir compte dans l'application. On peut adapter le tesla-mètre pour une plage de mesure différente, mais les choses sont loin d'être simples. Il vous faudra, en tout état de cause, changer la bobine de mesure (lui donner un nombre sensiblement moindre de spires). Il est préférable, si vous avez l'intention de procéder à des mesures sérieuses sur des bobines et autres composants passifs, de réaliser un vrai LCR-mètre précis, tel le LCR-mètre « high tech » (décrit en avril/mai/juin 97).*

Publicité

# CIBOT

## sur Internet

Pour 29 F de participation, notre partenaire **ARTINTERNET** et nous, vous offrons **2 mois d'accès sur Internet** + un logiciel de circuit imprimé.

**CIBOT**

<http://www.cibot.com>

75012 Paris  
Tél. 0144 74 83 83

16, avenue Michel Bizot  
Métro porte de Charenton  
Fax : 01 44 74 98 55