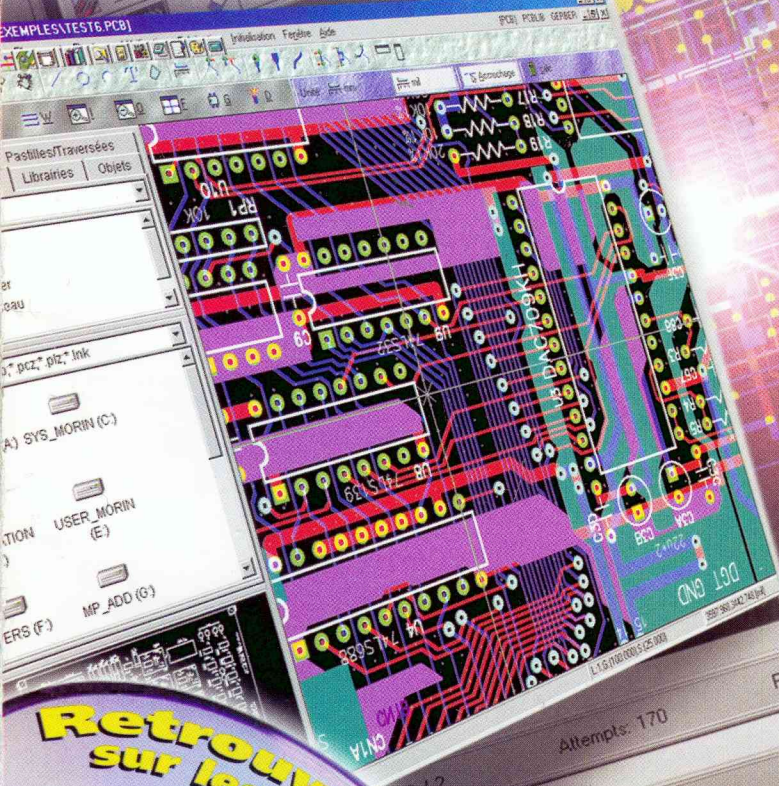


SPECIAL

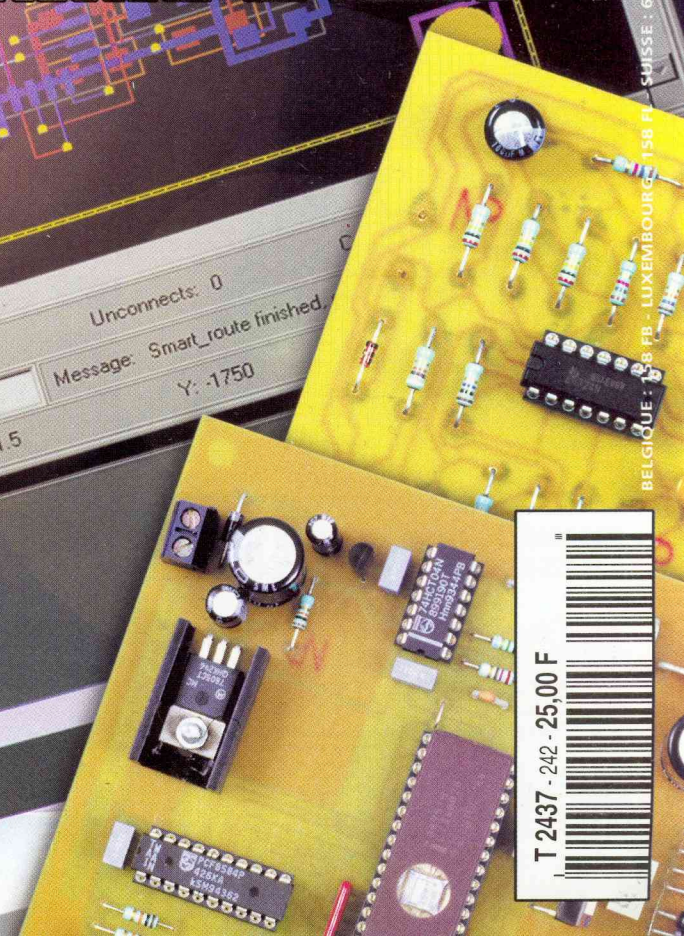
Les logiciels de CAO et leur utilisation

- *Télérupteur temporisé*
- *Interface moteurs pas à pas pour Bus I2C*
- *Détecteur de fumée*



Près de 2.000 Mo de
demos de logiciels de CAO
+ les PCB des montages

voir page
15



T 2437 - 242 - 25,00 F



BELGIQUE : 458 FB - LUXEMBOURG : 158 FB - SUISSE : 6.40 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ Can 5,95 - MAROC : \$ 50 DH - ANTILLES - GU. 29

SOMMAIRE

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 242 - DÉCEMBRE 1999
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.44.84.85.45
Télex : 220 409 F

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

Président du conseil d'administration,
Directeur de la publication :
Paule VENTILLARD

Vice-Président :
Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur général adjoint : Jean-Louis PARBOT
Directeur graphique : Jacques MATON
Directeur de la rédaction : Bernard FIGHIERA (84.65)
Maquette : Jean-Pierre RAFINI

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

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

Marketing : Corinne RILHAC Tél. : 01.44.84.84.52
Diffusion : Sylvain BERNARD Tél. : 01.44.84.84.54
Responsable des Ventes : Sylvain BERNARD
N° vert réservé aux diffuseurs et dépositaires de presse :
0800.06.45.12

PGV - Département Publicité :
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER (84.87)
Chef de publicité : Pascal DECLERCK (84.92)
E Mail : lehpub@le-hp.com
Assisté de : Karine JEUFRUAULT (84.57)
Abonnement/VPC : (85.16)

Voir nos tarifs en page intérieure. Préciser sur l'envelop-
pe «SERVICE ABONNEMENTS»

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

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

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

Aucun règlement en timbre poste.
Forfait photocopies par article : 30 F.
Distribué par : TRANSPORTS PRESSE

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

USA : P.O.Box 2769 Plattsburgh, N.Y. 12901-0239
CANADA : 4011boul.Robert, Montréal, Québec, H1Z4H6
Téléphone : 1 800 363-1310 ou (514) 374-9811
Télécopie : (514) 374-9684.

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

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 11
issues per year by Publications Ventillard at P.O. Box 2769
Plattsburgh, N.Y. 12901-0239 for 49 \$US per year.

POSTMASTER : Send address changes to **Electronique Pratique**,
c/o Express Mag, P.O. Box 2769, Plattsburgh, N.Y., 12901-0239.



« Ce numéro
a été tiré
à 59 200
exemplaires »

Réalisez vous-même

- 22 Détecteur de fumée
- 32 Interface moteurs pas à pas pour Bus I2C
- 80 Modulateur de conversion des signaux bio-élec-
triques du corps humain
- 94 Etude et réalisation d'un phasemètre
- 102 Télérupteur temporisé
- 108 Compteur pour panneau de basket

Dossier spécial

«LOGICIELS DE CAO»

- 40 : Les logiciels de CAO électronique et leur
utilisation - 46 : Target 2001 - 47 : Edwin 32 bits -
50 : PADS PowerLogic 1.1, PowerPCB 2.0 et
Specetra - 54 : Orcad 9 - 56 : Ultimate Technology -
58 : Circuit-Maker Design Suite Pro - 60 : Protel 99 -
64 : Suite logicielle CSIEDA 3.6 - 69 : Layo 1 -
70 : Turbo analogic 1.0 - 72 : Protéus 4.70 -
76 : Windraft 3.0 et Winboard 2.22

Montages FLASH

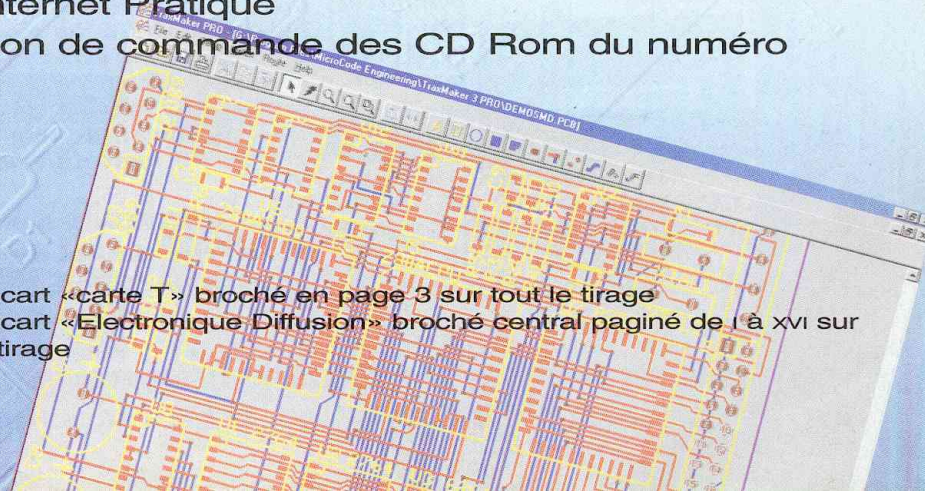
- 16 Gradateur à découpage
- 18 Sonde tachymétrique

04 Infos OPPORTUNITÉS

DIVERS

- 10 Internet Pratique
- 15 Bon de commande des CD Rom du numéro

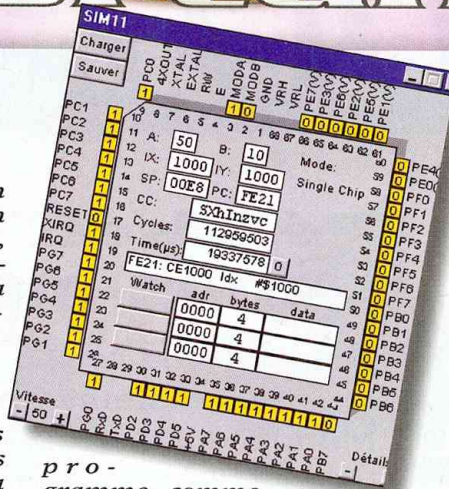
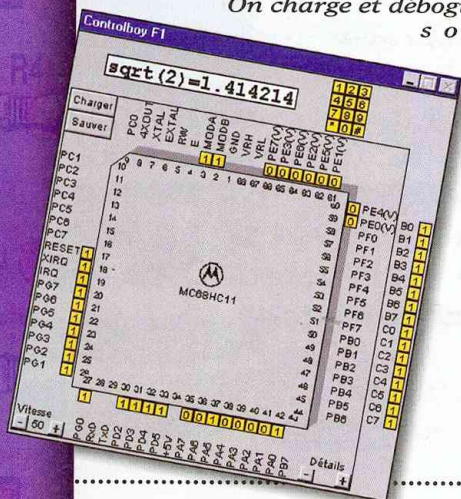
- un encart «carte T» broché en page 3 sur tout le tirage
- un encart «Electronique Diffusion» broché central paginé de I à XVI sur
tout le tirage



Un microcontrôleur 68HC11 virtuel

On n'a pas besoin d'un simulateur pour évaluer un programme d'un 68HC11, parce que l'on peut travailler directement sur la carte cible avec un débogueur, ce qui est le point fort du 68HC11. Mais un lycée ne peut donner une carte à base du 68HC11 à chaque élève et les IUT souhaitent que les étudiants préparent ces travaux pratiques à domicile. CONTROLORD a donc créé un simulateur du 68HC11 qui est désormais intégré dans leurs compilateurs Basic11 et CC11 comme dans leurs starters kits Controlboy. Le microcontrôleur virtuel se comporte comme un microcontrôleur réel. Si le débogueur communique avec un microcontrôleur réel par le port série COM, il communique avec le simulateur par un port virtuel.

On charge et débogue
s o n



programme comme avec un microcontrôleur réel. Les entrées et sorties du 68HC11 sont directement accessibles. On peut même ouvrir tout délicatement le capot du 68HC11, ce qui est déconseillé pour un microcontrôleur réel. On entre donc dans la microchirurgie. Pour profiter pleinement d'un microcontrôleur, il faut le placer sur une carte intégrée. L'image montre l'exemple d'un 68HC11F1 monté sur une carte Controlboy F1 avec un afficheur LCD et un clavier.

On peut créer sa propre carte virtuelle et placer le microcontrôleur virtuel dessus.

Le microcontrôleur virtuel est exposé comme nouveauté au salon EDUCATEC.

Une version de démonstration est également disponible sur le site Internet www.controlord.fr.

CONTROLORD
484 avenue des Guils
83210 LA FARLEDE
T. : 04.94.48.71.74

SAO ou Sapin Assisté par Ordinateur !

Réalisez vous-même l'illumination de votre sapin pour Noël 99 et l'an 2000. Le concept électronique de ce produit consiste en une carte de commande de 128 sorties pilotée par le port série de votre PC. Le logiciel nécessaire au kit de base (Noel.exe) est disponible gratuitement sur internet (www.darwind.com). Le sapin, d'une taille requise de 1,80 m est habillé d'un ensemble de points lumineux (petits circuits imprimés recevant 3 LED rouge, verte, jaune, disposées en triangle, que vous disposez à l'extrémité des branches de l'arbre. Le nombre de faisceaux maximum autorisés par la carte se situe à 42. Chaque point lumineux peut être commandé individuellement ou en séquence (prévu dans le logiciel). La carte maîtresse est disponible montée (CMS) et la partie illumination et câble proprement dite, en kit. A noter que cette carte peut être adaptée à d'autres applications de commande.

Pour en savoir plus :

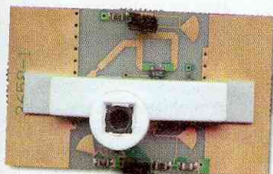
www.darwind.com
SAO MANU
03 20 87 95 63



Nouveautés LEXTRONIC

La société LEXTRONIC propose un nouveau module hyperfréquence OEM à effet Doppler dont les très petites dimensions (47x27x12mm) le prédestine à de nombreuses applications.

En effet, associé à quelques composants, il permet la réalisation rapide et à faible coût de détecteur de mouvement d'une portée maximale de 16m.



Caractéristiques :
Fréquence de fonctionnement : 9,9 GHz
Ouverture horizontale : 95°
Ouverture verticale : 120°
Prix : 168 F.TTC

LEXTRONIC propose également un nouveau module hybride dédié à la reconnaissance vocale, ce dernier permet, en association avec quelques composants externes (en mode «stand-alone»), de reconnaître près de 15 mots différents (ou

expression) et jusqu'à 60 mots si vous le pilotez par un microcontrôleur externe.

A noter que l'ensemble des expressions mémorisées est stocké en mémoire E2PROM (sauvegardée en cas de coupure d'alimentation).



LEXTRONIC S.A.
36/40 rue du Gal de Gaulle
94510 LA QUEUE EN BRIE
T. : 01.45.76.83.88

Caractéristiques :
Alimentation : +5V
Dimensions : 52x52x15mm
Prix : 345 F.TTC

LEGO® MINDSTORMS™

«Les briques intelligentes» arrivent en Europe

Une nouvelle catégorie de jouets qui permet aux enfants de créer et programmer des robots qui peuvent se déplacer, agir et penser tout seul.

LEGO MINDSTORMS intègre l'informatique dans une brique programmable de construction - une innovation va permettre à la nouvelle génération d'enfants passionnés d'informatique d'ajouter de la «vie», une personnalité et un comportement à leurs créations LEGO. Les produits LEGO MINDSTORMS prolongent les possibilités illimitées de construction avec les briques LEGO grâce à des capteurs lumineux et tactiles.

Avec l'aide des astuces contenues dans le CD-ROM, les enfants construisent leurs robots avec des briques LEGO, des pièces mécaniques, et utilisent un langage de programmation puissant et simple à la fois permettant de déterminer le comportement des robots. Le programme est ensuite téléchargé du PC au robot par l'intermédiaire du port infrarou-

ge et le robot peut ainsi se mettre en marche, de réagir à son environnement en utilisant les briques spéciales avec les capteurs lumineux et tactiles.

«La philosophie LEGO MINDSTORMS est de permettre aux enfants non seulement de comprendre la technologie, mais aussi de devenir les maîtres actifs de cette dernière. Ceci se produit quand ils conçoivent, construisent et programment réellement leurs propres inventions intelligentes».

La communauté Internet LEGO MINDSTORMS invite les enfants à se réunir tant physi-

quement que virtuellement à l'adresse suivante :

www.legomindstorms.com

Là les enfants créent eux-mêmes leur home page, téléchargent les programmes et présentent leurs créations robotiques. Ils communiquent également entre eux, échangent

des stratégies, des programmes informatiques et des idées ou encore consultent des experts LEGO grâce aux forums.

Pour de plus amples informations, vous pouvez vous connecter au site :

www.legomindstorms.com



Nouveau catalogue METRIX

Ce catalogue «spécial enseignement» présente, en 32 pages couleur, les appareils et instruments de mesure METRIX destinés tout particulièrement à l'enseignement. Les professeurs ou chefs de travaux disposent ainsi de toutes les informations nécessaires aux choix de leurs matériels.

Mieux, des pictogrammes indiquent, non seulement les particularités de certains produits, mais aussi et surtout, à quelles matières ils sont plus spécialement adaptés.

Les prix HT et TTC sont précisés pour les références de base et le sommaire permet de trouver rapidement les instruments recherchés. Certaines pages comportent même des petits «mémos» précisant : des astuces



«Spécial Enseignement»

de raccordement ou d'utilisation, des points normatifs ou théoriques.

Pour une utilisation encore plus effective, ce catalogue sera prochainement disponible en version CD pour une consultation directement sur écran. Il sera alors complété d'informations techniques et théoriques comme le fonctionnement des oscilloscopes numériques, les règles de sécurité, etc.

A noter :

METRIX sera présent à EDUCATEC 99.

Contact :

METRIX,
4 rue Georgette Agutte
75876 PARIS cedex 18
T. : 01.44.85.44.67

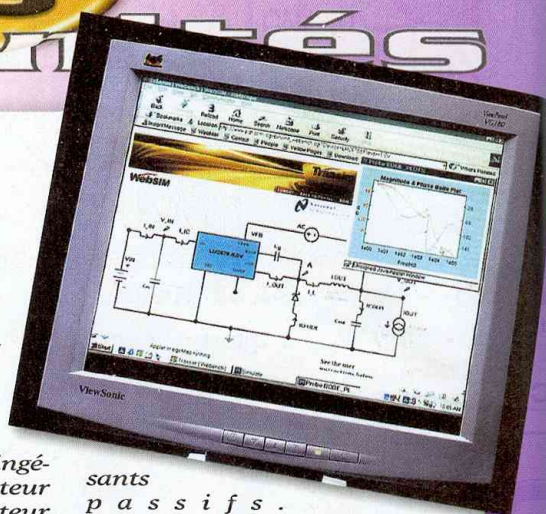
Étude et simulation des alimentations en direct sur Internet

NATIONAL SEMICONDUCTOR vient de créer <http://power.national.com>, le premier site Internet destiné aux concepteurs d'alimentations. Ce site permet, dans une même session et avec une grande sécurité, de choisir une architecture et un régulateur, simuler le fonctionnement, créer une nomenclature et commander les composants. **POWER.NATIONAL.COM** utilise **Webench™**, un ensemble d'outils interactifs permettant le développement complet d'une application, depuis le choix des composants jusqu'au schéma final. Le cœur de **Webench** est **WebSIM™** un programme de simulation sur Internet développé par **Transim Inc.**, spécialisée

dans les logiciels de simulation. Avec **WebSIM**, Internet n'est plus seulement une source mondiale d'informations, mais aussi un outil interactif qui permet à tout ingénieur équipé d'un ordinateur personnel et d'un navigateur standard de créer et tester des prototypes virtuels de manière interactive.

Composant majeur de **Webench**, **WebSIM** est un outil qui permet d'effectuer sur Internet des simulations précises en fonction de paramètres tels que le temps, la fréquence, la tension d'alimentation et la charge.

Le site propose également une bibliothèque de 184 produits de puissance et de modèles validés, ainsi que plus de 1000 compo-



sants

passifs.

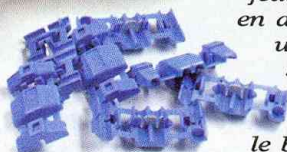
L'utilisateur peut modifier les conditions de test et effectuer des simulations d'événements transitoires, des enregistrements de Bode et des tests en charge mini et maxi. Les données obtenues comprennent des schémas interactifs, des graphiques et des tables de résultats pour un coût inférieur à 10\$ par simulation.

NATIONAL SEMICONDUCTOR FRANCE

Systeme Anti-Home et Car Jacking TC-60

La sécurité pour votre voiture

Deux phénomènes inquiétants se sont développés ces dernières années : il s'agit du car jacking



et home jacking. L'objectif des mal-faiteurs est identique dans les deux cas : voler un véhicule en limitant les risques de dégradation. Par contre, la méthode diffère : le car jacker extrait le chauffeur de la voiture manu militari ou sous la menace d'une arme à feu. Le home jacker s'introduit au domicile du propriétaire du véhicule, s'empare des clés et part le plus discrètement possible à bord de l'auto volée.

Face à ces techniques, les systèmes anti-vols ne peuvent rien. C'est pourquoi nous vous proposons le système **ANTI-CARJACKING TC-60**.

Ce système de sécurité arrête le véhicule environ 1mn après l'ouverture de la portière du conducteur, s'il n'a pas été désactivé.

L'auteur du vol de votre voiture devra donc abandonner celle-ci quelques centaines de mètres plus loin. Le système s'active lors du démarrage du moteur. A chaque ouverture de la portière du chauffeur, le système se met en alarme et commence un décompte de 45 sec.

Si vous appuyez pendant 5 sec. sur le bouton de désactivation (caché dans votre véhicule), le décompte s'arrêtera et le système sera désarmé tant que le moteur sera coupé ou que la portière du chauffeur restera ouverte. Après 45 sec., un signal sonore retentira et il vous restera encore 15 sec. pour appuyer sur le bouton caché.

L'ouverture de la portière passager n'a aucun effet sur le système. Convient pour moteur essence ou diesel.

Distribué par :

EURO-COMPOSANTS
4 route nationale
BP 13 - 08110 BLAGNY
T. : 03.24.27.93.42
F. : 03.24.27.93.50

Amplificateur RF de puissance 20 à 30 W - bande 430-470 MHz

Cet amplificateur HF est un amplificateur de puissance capable d'amplifier un signal RF compris entre 430 et 470 MHz.

La puissance HF restituée est d'environ 20 à 30 W selon la puissance et la fréquence du signal appliqué à son entrée. Le signal RF d'entrée doit être compris entre 2 et 10 mW, ce qui rend compatible cet amplificateur avec la majorité des modules émetteurs HF disponibles sur le marché (ex. module AUREL, MIPOT, LC433, etc.). Sur la même carte est implanté un démodulateur restituant le signal BF démodulé. Caractéristiques électriques de l'amplificateur :

- Puissance : environ 20 à 30 W (20 W à 434 MHz)
- Alimentation : 12 à 13,8V
- Consommation : supérieure à 2A en régime continu à 434 MHz, > 3A entre 450 et 470 MHz
- I en standby (1) : inférieur à 200mA

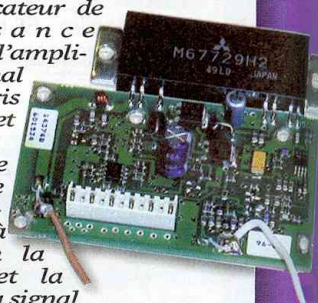
(1) Consommation en TX off ou en absence de signal RF d'entrée

Livré en module câblé avec notice détaillée en français. Interdit à l'usage en France, réservé à l'export uniquement.

Prix : 348 F TTC

Distribué par :

MEGAMOS Composants
T. : 03.89.61.52.22
F. : 03.89.61.52.75



Fidèle à notre habitude, notre rubrique Internet Pratique sera divisée en deux grandes parties. La première sera consacrée à l'étude de la FAQ sur les Basic Stamps. Nous nous dirigerons ensuite vers le site de la société MICROCHIP.

internet PR@TIQUE

Électronique Pratique propose de plus en plus de montages qui s'articulent autour de microcontrôleurs. Ceux-ci remportent d'ailleurs un vif succès. L'utilisation de ce type de circuits permet d'allier faible encombrement et fonctionnalités étendues. En effet, la possibilité d'intégrer toute la partie ordonnancement dans le contrôleur permet d'éviter l'écriture de machines à états à base de portes logiques. Cela permet aussi de limiter l'aspect électronique à l'interfaçage des capteurs et actionneurs et de mettre toute l'intelligence du système dans le proces-

seur. modules intégrant un compilateur Basic et un microcontrôleur. Ceci permet de développer beaucoup plus rapidement. L'un des modules de ce type est le Basic Stamp de PARALLAX (<http://www.parallaxinc.com/>).

La FAQ (Foire Aux Questions) que nous vous proposons aujourd'hui, vous permettra d'avoir toutes les réponses aux questions que vous vous posez sur les Basic Stamps.

Elle est disponible sur la page <http://www.al-williams.com/wd5gnr/stamp-faq.htm> (**figure 1**) qui propose, par ailleurs, de nombreux autres documents intéressants sur l'électronique en général et les Basic Stamps en particulier.

Elle est constituée d'un seul fichier d'environ 115Ko. Ceci permettra de la consulter hors-ligne ou de l'imprimer

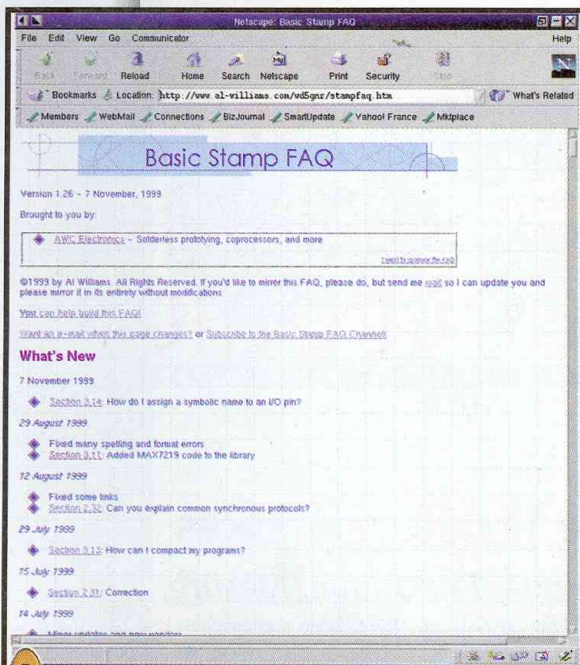
plus facilement.

L'en-tête du document est constituée d'une liste des dernières modifications de la FAQ. Ceci permet aux habitués de rapidement se rendre compte s'il a été modifié depuis leur dernière visite. La FAQ est divisée en 4 grandes parties.

La première présente le document en lui-même et précise les droits d'auteurs. Elle rentre ensuite dans le vif du sujet en énumérant les différents composants disponibles sur le marché.

La deuxième partie intitulée «Hardware» est bien plus conséquente et concerne tout ce qui a trait au matériel. Cette partie est de loin la plus importante du document. Elle traite bien sûr les différents ports d'entrée/sortie des Basic Stamps mais aussi de beaucoup d'autres sujets plus généraux. On peut donc réviser bien

des concepts (résistances Pull-Up et Pull-Down, utilisation de relais, d'afficheurs LCD,...). Comme les Basic Stamps sont très souvent utilisés dans des projets de robotique, l'auteur a mis l'accent sur les questions sur la transmission de données par radio, l'interfaçage des ports avec les moteurs, ... Rappelons que le langage Basic de ce type de microcontrôleurs dispose en interne d'une fonction permettant de faire du PWM (Pulse

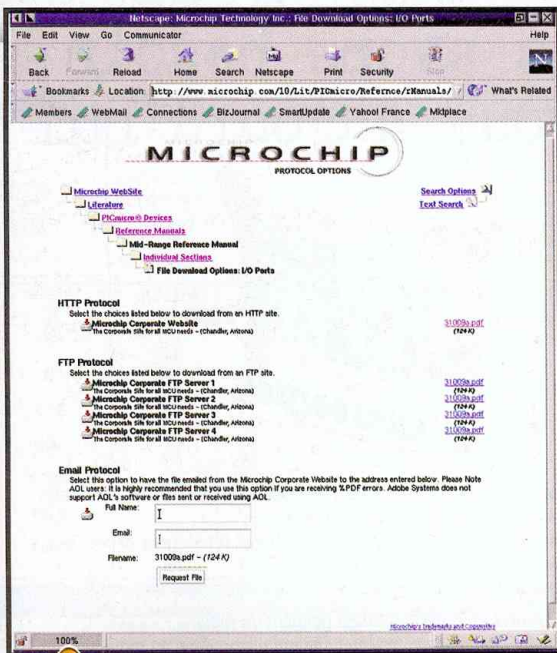


1 Basic Stamp FAQ

Le seul souci que les électroniciens rencontrent lors du développement de cartes à microcontrôleurs est leur manque d'expérience en terme de programmation en assembleur. Heureusement, certains fabricants ont décidé de proposer des



2



3 Data sheet

With Modulation). Ceci permet d'agir directement sur la vitesse d'un moteur à courant continu ou encore de faire varier la luminosité d'une LED.

11 les principaux sites

- <http://www.al-williams.com/awce.htm> - AWC - Prototyping and coprocessors
- <http://www.al-williams.com/cgi-bin/cgiwrap/alw/count.pl?http://www.robotics.com/robot> - Arick Robotics - Mobile robot using the Basic Stamp
- <http://www.seetron.com> - SEETRON - LCD Backbacks
- <http://www.solutions-cubed.com/> - Solutions Cubed - Serial RAM, clocks, motor controls
- <http://www.hwwtech.com> - HWW Technologies - Serial LCD VFD Displays, Motor Control Circuits
- <http://www.technologyindex.com/> - Technology Education Index - Stamp replacements, robotics, and selected AWC products in the UK
- <http://www.futurestandard.com> - Future Standard - Stamp accessories, X-10 home automation gear
- <http://www.angelfire.com/pa/videoandrobots/index.html> - Bill Jack Walking robot kit
- <http://www.smallrobot.com/> - Norland Research - Another robot kit
- <http://www.decadenet.com/> - Decade Engineering - Decade makes the BOB-II

La troisième partie de la FAQ concerne la partie logiciel. On en apprend un peu plus sur les particularités du langage Basic utilisé. Les instructions les plus difficiles à comprendre sont illustrées d'exemples (fonctions d'entrées/sorties sur les ports séries). Les trucs et astuces des développeurs sont aussi mis en commun, ce qui permet par exemple d'apprendre à utiliser des nombres supérieurs à 65535. La dernière partie présente une liste de ressources disponibles sur Internet (documents du constructeur, autres FAQ,...). Une liste des principaux sites est donnée dans le **tableau 1** (en anglais).

En conclusion, cette FAQ sera très utile à tous les utilisateurs de Basic Stamps ainsi qu'à tous ceux qui veulent réviser les principes de base de l'électronique. Comme nous vous l'annonçons dans notre introduction, la deuxième partie

plus facilement vers les nouvelles informations disponibles. Hormis les microcontrôleurs, MICROCHIP propose bien d'autres composants comme des mémoires ou encore des convertisseurs numériques analogiques et analogiques numériques.

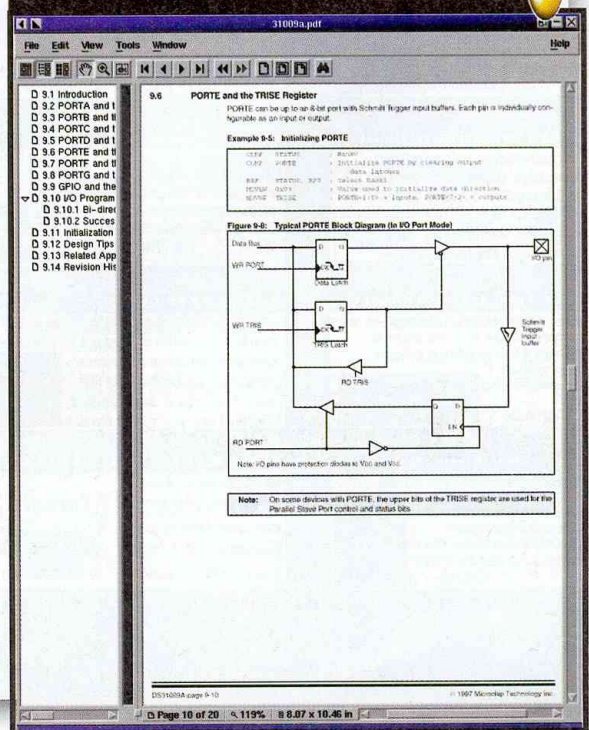
Les rubriques sont toutes organisées de la même façon et des pictogrammes reprenant l'architecture de répertoires d'ordinateurs donnent une vision très réaliste de l'arborescence du site. Prenons comme exemple la partie sur les microcontrôleurs (**figure 3**). On peut voir dès le premier coup d'œil la masse d'information fournie. On retrouve bien sûr les inévitables DataSheet de chaque composant mais aussi beaucoup d'autres documents plus génériques (sur la mise en œuvre des microcontrôleurs par exemple). Contrairement à bon

nombre de constructeurs, MICROCHIP permet de télécharger les chapitres de chaque DataSheet indépendamment. Cela permet de récupérer l'introduction de chaque composant sans pour autant télécharger 10Mo de données (figure 3). Le format utilisé est PDF ce qui offre une qualité d'impression irréprochable (**figure 4**). Le lecteur pour ce type de fichier n'étant pas livré en standard avec les systèmes d'exploitation courants, vous pourrez le télécharger gratuitement sur le site de Adobe à l'adresse : <http://www.adobe.com/products/acrobat/r/eadstep.html>. En conclusion, le site de MICROCHIP est un endroit incontournable à tous les utilisateurs de microcontrôleurs.

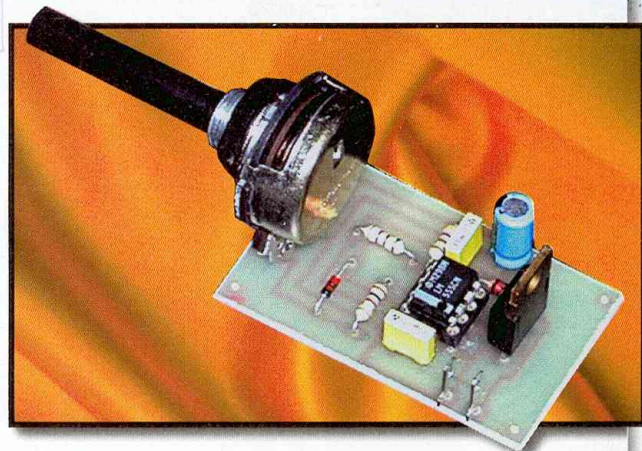
Il ne nous reste plus qu'à vous donner rendez-vous le mois prochain pour de nouvelles découvertes.

L. LELLU

en format PDF 4



Gradateur à découpage pour tableau de bord



Si vous pratiquez un tant soit peu la conduite de nuit, vous avez certainement remarqué que l'éclairage du tableau de bord devenait bien vite fatigant une fois que vos yeux s'étaient accoutumés à l'obscurité. Cette situation est inévitable si l'on veut que ce même tableau de bord reste éclairé de façon visible la journée, lorsque les conditions de circulation sont mauvaises (pluie ou brouillard par exemple).

Bien sûr, certains véhicules sont équipés d'un réglage de luminosité mais c'est loin d'être un cas général. De plus, les véhicules munis d'une telle commande font appel à un rhéostat qui chauffe, s'use et coûte fort cher à remplacer eu égard à sa valeur marchande réelle. Nous vous proposons donc aujourd'hui de réaliser un gradateur pour l'éclairage de votre tableau de bord ; gradateur qui

- présente quelques particularités remarquables que voici :
- il est compatible de tous les véhicules munis d'une batterie 12V,
 - il ne nécessite que deux fils de câblage, comme le rhéostat d'origine qu'il peut remplacer,
 - il ne dissipe quasiment pas de chaleur et sa durée de vie est donc très longue et, même, certainement supérieure à celle du véhicule lui-même,
 - son prix de revient est dérisoire vu la simplicité du schéma utilisé.

La technique du découpage

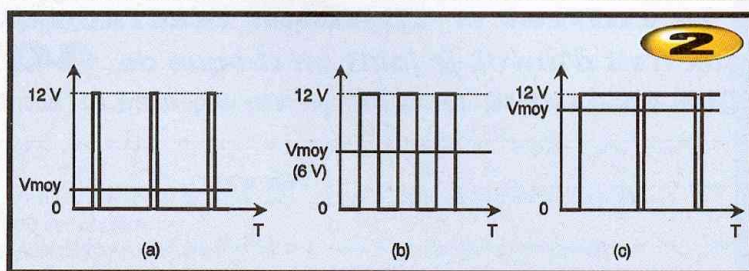
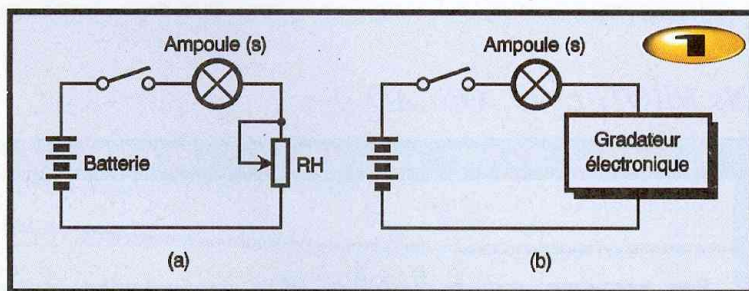
La **figure 1a** montre comment est réalisée la gradation de l'éclairage du tableau de bord sur une voiture, lors-

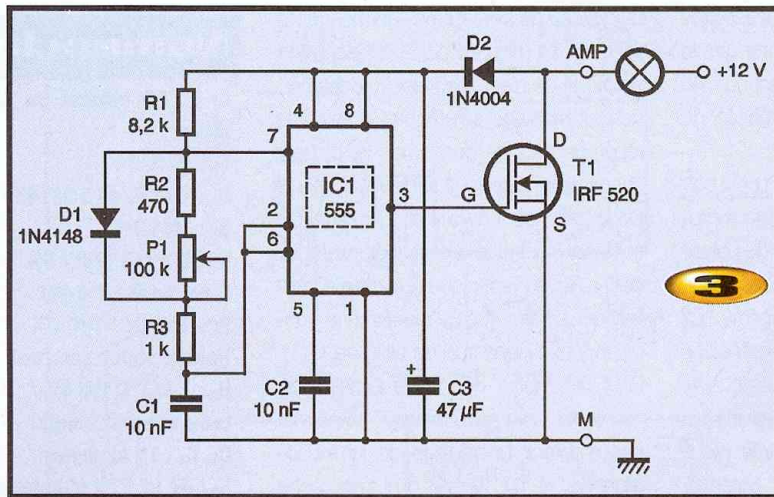
qu'elle existe. Un rhéostat, c'est à dire un potentiomètre de puissance bobiné, est placé en série avec l'alimentation des ampoules qui éclairent le tableau de bord. Cela fonctionne mais équivaut parfois à dissiper en chaleur dans le rhéostat autant de puissance que dans les ampoules. Ainsi, si votre tableau de bord est éclairé par deux ampoules de 5W et que vous ayez réglé la luminosité à la moitié de sa valeur maximale, vos deux ampoules dissiperont à peu près 5W (10W divisé par 2) mais le rhéostat dissipera aussi 5W en pure perte sous forme de chaleur.

Afin d'être simple à installer, que ce soit sur une voiture déjà équipée d'un tel réglage ou sur une qui n'en est pas munie, notre montage est prévu pour se câbler de la même façon que le rhéostat, comme le montre la **figure 1b**. Par contre, il ne dissipe quasiment aucune puissance car il fonctionne selon la technique du découpage schématisée **figure 2**.

Il délivre en effet des impulsions d'amplitude égale à la tension de la batterie, soit 12V, mais de rapport cyclique réglable en fonction de la luminosité désirée. Il faut savoir, en outre, que la luminosité des ampoules est proportionnelle à la valeur moyenne de la tension qui leur est appliquée.

Lorsque notre montage est réglé pour délivrer des impulsions avec un rapport cyclique très faible, comme schématisé en figure 2a, la valeur moyenne de la ten-





sion correspondante est aussi très faible et les ampoules rougeoient tout juste. Lorsque ce rapport cyclique est égal à 50 % comme schématisé en figure 2b, c'est à dire encore lorsque les états hauts et bas des impulsions ont la même durée, la valeur moyenne de la tension est égale à la moitié de l'amplitude totale des impulsions, soit 6V dans notre cas. Les ampoules ont alors une luminosité moyenne. Enfin, lorsque le rapport cyclique des impulsions est proche de 100 % comme schématisé en figure 2c, la valeur moyenne de la tension est proche des 12V de la batterie et la luminosité des ampoules est maximale.

Quel est l'intérêt de tout cela comparé au rhéostat nous direz-vous ? Tout simplement que pour produire des impulsions, on fait travailler un transistor en commutation et que sa dissipation de puissance est alors quasi nulle. En effet, lorsque le transistor est bloqué, ce qui correspond aux états hauts des impulsions, il n'est traversé par aucun courant et ne dissipe donc aucune puissance. Lorsque ce même transistor est saturé, ce qui correspond aux états bas des impulsions, il est traversé par un fort courant (celui d'alimentation des ampoules) mais la tension à ses bornes est très faible car c'est sa tension de saturation qui est en général inférieure à 1V.

Si nous reprenons notre exemple précédent des deux ampoules de 5W réglées pour la moitié de leur éclair-

rement maximum, notre transistor sera traversé par un courant égal à : $10/12$ soit environ 0,8A. S'il a une tension de saturation de 0,8V, ce qui est tout à fait classique pour un tel courant et le transistor que nous avons choisi, il ne dissipera en chaleur que : $0,8 \times 0,8$ soit 0,64W. Cela fait tout de même 8 fois moins que pour la solution à rhéostat !

Notre schéma

Comme vous pouvez le constater à l'examen de la **figure 3**, notre schéma reste malgré tout fort simple. Un classique 555 (IC1) est monté en multivibrateur, appelé aussi astable. Afin qu'il puisse délivrer des signaux de rapport cyclique réglable, le montage du traditionnel potentiomètre de réglage de fréquence est quelque peu modifié et fait intervenir la diode D1. De ce fait, le condensateur C1, qui fixe la fréquence de fonctionnement, se charge au travers d'une résistance fixe constituée par R1 et R3 en série mais se décharge au travers d'une résistance variable constituée par R3, P1 et R2 en série. En jouant sur P1, on modifie donc son seul temps de décharge, c'est à dire le rapport cyclique du signal généré.

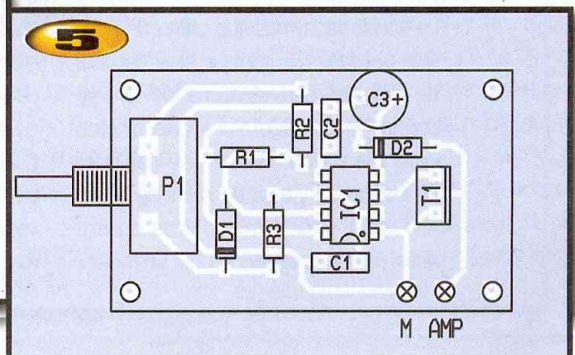
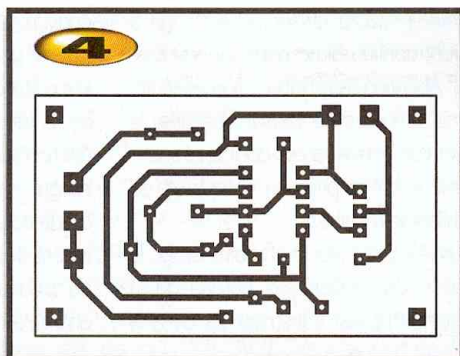
La sortie du 555 commande le transistor MOS de puissance T1 qui

commute à son tour le courant traversant les ampoules. Le choix d'un MOS de puissance au lieu d'un transistor bipolaire se justifie par une tension de saturation plus faible à courant égal et donc par une dissipation de puissance encore plus réduite.

La partie la plus originale du schéma est constituée par D2 et C3 même si cela ne vous saute pas aux yeux. En effet, pour permettre un câblage avec seulement deux fils, c'est à dire sans alimentation permanente du 555, il faut prélever celle-ci aux bornes du MOS lui-même, mais uniquement lorsqu'il est bloqué puisque ce n'est que dans ce cas que l'on y trouve à peu de choses près la tension de la batterie. C'est la diode D2 qui s'en occupe en chargeant le condensateur C3. Lorsque le MOS devient conducteur, elle empêche ce dernier de court-circuiter le condensateur qui continue alors à alimenter le 555. Même si le montage fonctionne avec un 555 ordinaire, un 555 MOS ou à faible consommation, à peine plus coûteux que la version "normale", est conseillé afin de minimiser la décharge de C3 surtout aux plus fortes luminosités puisque c'est dans cette situation que le MOS est le plus souvent conducteur.

La réalisation

Aucune difficulté n'est à prévoir grâce au circuit imprimé que nous avons dessiné et qui supporte tous les composants du montage, potentiomètre compris. Même si nous avons prévu de la place pour monter un radiateur "derrière" le MOS de puissance, celui-ci est inutile tant que la puissance totale des ampoules commandées ne dépasse pas 12 à 15W, ce qui est le cas sur la majorité des tableaux de bord. Si vous avez besoin de plus de puissance, sachez que le montage peut commander jusqu'à 60W. Il faut alors viser sur T1 un petit radiateur de quelques cm². Comme son drain est relié à sa languette métallique, vous prendrez alors la précaution : soit de fixer T1 sur le radi-



teur avec les classiques accessoires d'isolement, soit de faire en sorte que le radiateur de T₁ ne puisse toucher aucune partie métallique reliée à la masse du véhicule.

Le montage sera placé dans un petit boîtier en plastique dans lequel il sera immobilisé au moyen du canon fileté du potentiomètre et d'une ou deux vis de fixation dans les angles du circuit imprimé. En effet, vu les vibrations présentes dans une voiture (même si elle est confortable pour ses passagers !), la seule fixation par le canon fileté conduirait très vite à une rupture des cosses du potentiomètre.

Câblage sur le véhicule

Le montage s'intercale tout simplement dans le retour à la masse des ampoules

du tableau de bord comme le montrait la figure 1. Sa mise en place est donc fort simple si ce n'est l'habituel "cauchemar" de tout montage automobile, à savoir le repérage des fils concernés et de leur cheminement sous le tableau de bord. De la patience, un voltmètre et parfois le schéma électrique extrait, par exemple, de "La Revue Technique Automobile" doivent vous permettre de mener cette opération à bien sans trop de difficulté.

Pour finir, notez que vu le principe de fonctionnement du montage, il ne permet pas d'obtenir un réglage de luminosité allant de 0 à 100 % mais qu'il s'approche seulement de ces extrêmes. En pratique, la plage de réglage permise est plus que suffisante et parfois même supérieure à celle offerte par les rhéostats originaux des constructeurs.

C. TAVERNIER

Nomenclature

- C₁ : 555 normal ou MOS (préférable)**
- T₁ : IRF520**
- D₁ : 1N914 ou 1N4148**
- D₂ : 1N4004**
- R₁ : 8,2 kΩ 1/4W 5% (gris, rouge, rouge)**
- R₂ : 470 Ω 1/4W 5% (jaune, violet, marron)**
- R₃ : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)**
- C₁, C₂ : 10 nF mylar**
- C₃ : 47 µF/25V chimique radial**
- P₁ : potentiomètre linéaire rotatif de 100 kΩ à implanter sur CI**
- 1 support de circuit intégré**
- 8 pattes (facultatif)**
- 1 boîtier plastique**

Sonde tachymétrique active

A quoi ça sert ?

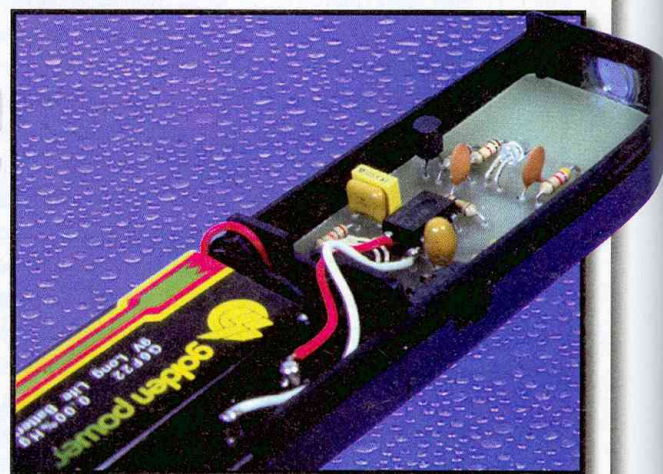
La sonde tachymétrique convertit une vitesse de rotation en tension. Pour cela, il faut détecter la rotation. Nous vous proposons ici une méthode optique, relativement simple à mettre en œuvre comme vous le verrez. Comme vous devrez utiliser cette sonde, nous l'avons habillée.

Comment ça marche ?

La sonde tachymétrique utilise un capteur optique. Ce capteur sera capable de détecter des variations de lumière comme le passage d'une pale d'hélice devant la sonde. Que la pale soit noire ou blanche, il y aura dans les deux cas une variation de lumière. Vous pourrez aussi utiliser cette sonde pour un moteur

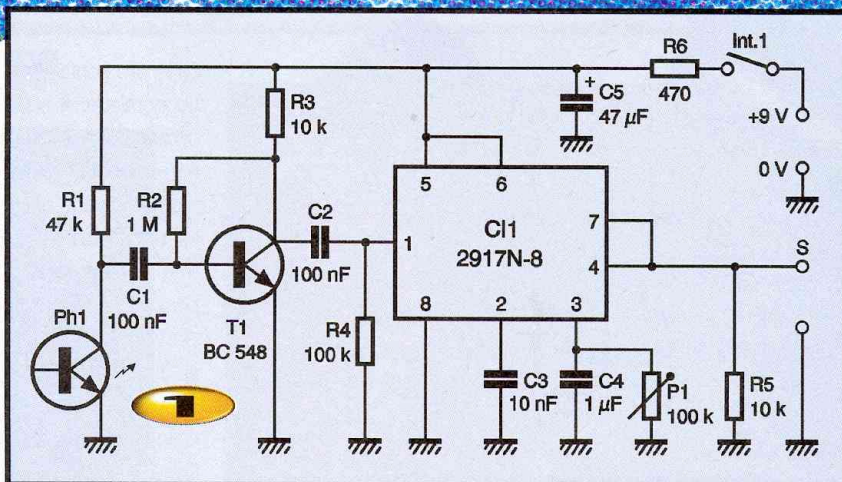
automobile, mais dans tous les cas, vous devrez trouver un repère susceptible d'être lu par la sonde, par exemple un trait de peinture blanche. En outre, il faudra éventuellement améliorer la visibilité par un éclairage extérieur. Attention à ce dernier, comme on détecte une variation de lumière, il faudra utiliser un éclairage à courant continu donc dépourvu de fixation. Attention aux tubes fluorescents, même alimentés par piles ou batterie, ils utilisent un convertisseur dont la fréquence risque d'être prise en compte et de perturber le résultat.

La lumière arrive sur le phototransistor, la variation de tension aux bornes de la résistance R₁ est transmise via C₁ à la



base de T₁ monté en amplificateur. La tension amplifiée arrive sur l'entrée du circuit intégré C₁.

Ce circuit est un LM 2917N-8, un convertisseur fréquence/tension, Il dispose d'une diode zéner interne de 7,6V, la résistance R₆ sert de résistance chutrice, la tension stabilisée est utilisée pour l'alimentation, non seulement du circuit intégré, mais aussi du préamplificateur et du détecteur optique. La tension de sortie est disponible sur les broches 4 et 7 du circuit intégré, la résistance R₅ sert de charge à l'étage final.



Va = tension d'alimentation (V)
 fe = fréquence d'entrée (V)
 K = Constante de gain du circuit intégré (voisin de 1)

Réalisation

Le circuit imprimé a été dessiné pour s'installer dans un coffret DIPTAL de la série T1340. Ce coffret allongé, peut recevoir une pile de 9V et sa fenêtre frontale est démontable et

comporte des emplacements pour le circuit imprimé. Une cloison encliquetable sépare le compartiment à pile de celui de l'électronique tandis qu'une vis verrouille le boîtier une fois le système terminé et réglé.

Le phototransistor est installé au milieu du circuit imprimé, à une distance proche de la distance focale de la lentille frontale. On repérera la polarité de ce composant en fonction de la masse de l'électrode, la partie la plus massive correspond en effet au collecteur du composant.

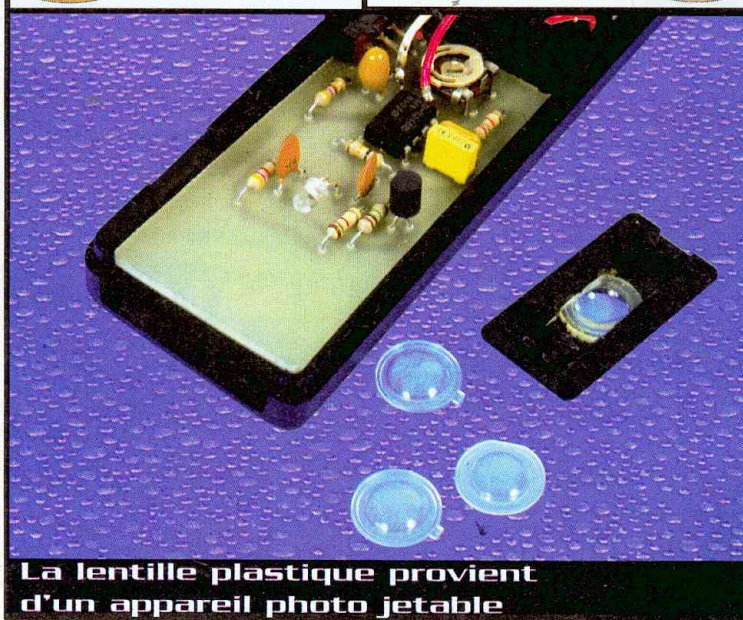
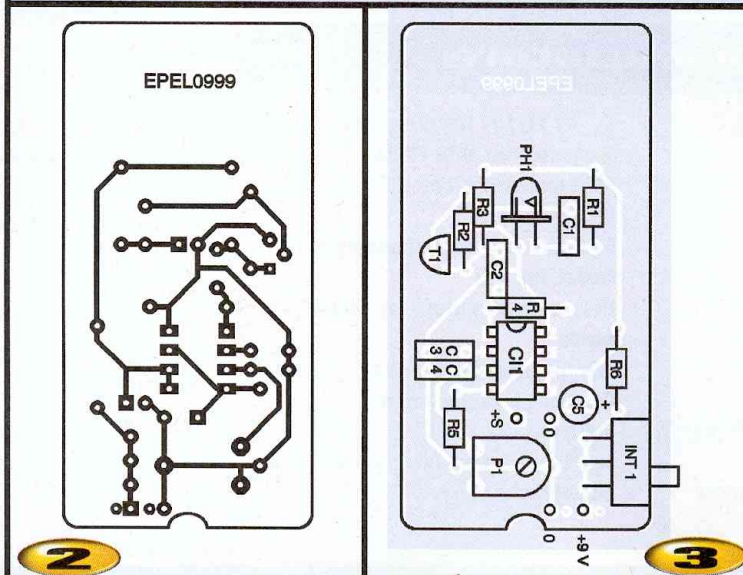
On fera très attention à la polarité du condensateur au tantale, ce composant ne supporte pas d'inversion. Vous pouvez éventuellement le remplacer par un condensateur chimique ordinaire que vous disposez à plat.

Nous avons utilisé pour C₄ un condensateur céramique de 1 μF (marquage 105), on peut éventuellement le remplacer par un modèle au tantale en respectant la polarité.

Sitôt le circuit câblé, vous pouvez vérifier son fonctionnement et l'étalonner, une lampe à incandescence alimentée en 50 Hz émet une modulation à 100 Hz, (l'alternance positive a le même effet que la négative), elle correspond à une vitesse de rotation de 6000 t/mn.

On pourra ajuster la position du curseur de P₁ pour obtenir sur la sortie une tension de 0,6V. Tout autre facteur d'échelle peut être obtenu, la tension maximale de sortie est d'un peu plus de 5V, d'où la vitesse de rotation maximale. Si vous avez l'intention d'utiliser ce tachymètre sur un moteur à hélice bipale, vous pourrez ajuster la tension de sortie à 0,3V, soit 3000 t/mn.

Le circuit imprimé est installé entre les deux cloisons, on découpera sur le côté une encoche pour laisser passer le bouton de l'interrupteur.



La lentille plastique provient d'un appareil photo jetable

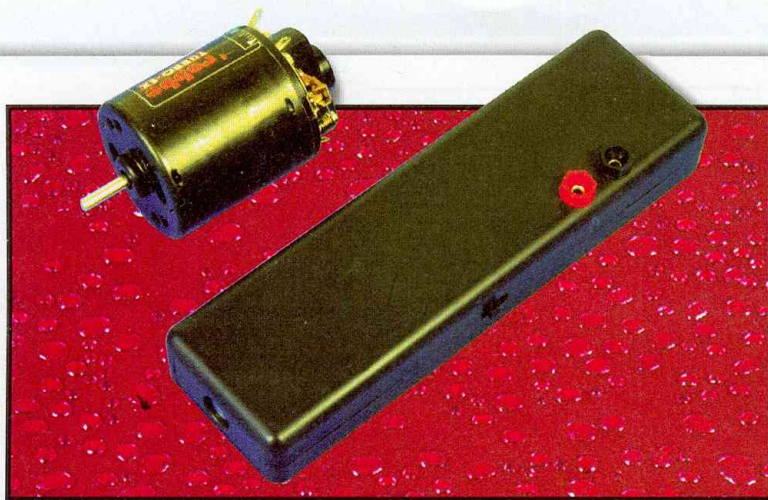
Le condensateur C₃ détermine le facteur de conversion vitesse/tension, le potentiomètre P₁ permet le réglage fin de ce facteur. C₄ est un condensateur de filtrage, de même que C₅. Les constantes de temps utilisées ici permettent d'avoir une tension allant de 0 à 0,95V pour une fréquence d'entrée de 100 Hz correspondant à une fréquence de 6000 t/mn. La tension maximale de sortie est de plus de 3V,

lorsque la fréquence d'entrée atteint les limites, la linéarité du circuit diminue. Les valeurs indiquées ici permettent de monter à plus de 50000 t/mn avec un repère par tour. Avec une hélice bipale, on divisera par deux.

La formule donnant la tension de sortie en fonction de la fréquence est la suivante :

$$V_s = V_a \times f_e \times C_3 \times R(P_1) \times K$$

V_s = tension de sortie (V)



Nomenclature

R₁ : 47 kΩ 1/4W 5%
 (jaune, violet, orange)
R₂ : 1 MΩ 1/4W 5%
 (marron, noir, vert)
R₃, R₅ : 10 kΩ 1/4W 5%
 (marron, noir, orange)
R₄ : 100 kΩ 1/4W 5%
 (marron, noir, jaune)
R₆ : 470 Ω 1/4W 5%
 (jaune, violet, marron)
C₁, C₂ : 100 nF Céramique (104)
C₃ : 22 nF MKT 5 mm
C₄ : 1 µF céramique ou tantale

C₅ : 47 µF/10V tantale goutte,
T₁ : transistor NPN BC 548
Ph₁ : phototransistor 2,5 mm
Cl₁ : LM 2917N-8
P₁ : potentiomètre ajustable horizontal 100 kΩ
INT₁ : interrupteur à glissière coudé
Pile 9V connecteur à pile
Douilles plastique 2 mm
Boîtier DIPTAL K1342
Lentille plastique (chez votre photographe)

La lentille frontale est un composant très économique, il suffit d'aller chez votre photographe et de lui demander un boîtier d'appareil jetable vide. Muni d'un tournevis, vous ouvrirez l'engin et extrairez un objectif en matière plastique. Une lime permet alors d'usiner deux plats permettant l'encastrement de la lentille. Un trou de 8 mm de diamètre pratiqué au centre de la pièce d'extrémité du boîtier laisse passer la lentille. Un point de colle thermique, au Néoprène ou autre, fixera la lentille. Comme cette dernière est en retrait, elle ne subira pas trop d'agression.

Nous avons installé deux douilles de 2 dans le compartiment à pile pour sortir le signal, vous pouvez aussi utiliser un fil blindé terminé par une paire de fiches bananes qui iront directement à votre contrôleur.

Attention, faites passer les fils du connecteur de pile dans les trous de passage avant de les enfilez dans la pastille. On évitera ainsi une rupture précoce du fil lors des manipulations.

E. LEMERY

COMMANDEZ VOS CIRCUITS IMPRIMÉS

POUR VOS MONTAGES FLASH

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

Commandez vos circuits imprimés

Nous vous proposons ce mois-ci :

Gradateur à découpage pour tableau de bord	Réf. 12901	Interrupteur statique	Réf. 04993
Sonde tachymétrique	Réf. 12902	Perroquet à écho	Réf. 03991
Dispositif anti-somnolence	Réf. 11991	Indicateur de disparition secteur	Réf. 03992
Barrière photoélectrique ponctuelle	Réf. 11992	Testeur de programme dolby surround	Réf. 03993
Alarme à ultra-sons	Réf. 10991	Balise de détresse vol libre	Réf. 02991
Référence de tension	Réf. 10992	Balise pour avion RC	Réf. 02992
Rythmeur de foulée	Réf. 10993	Chargeur de batterie	Réf. 02993
Émetteur pour télécommande modèle réduit	Réf. 09991	Récepteur IR	Réf. 02994
Récepteur pour télécommande modèle réduit	Réf. 09992	Répulsif anti-moustique	Réf. 01991
Émetteur codé 16 canaux	Réf. 07991A	Prolongateur télécommande IR	Réf. 01992
Clavier émetteur	Réf. 07991B	Champignon pour jeux de société	Réf. 01993
Récepteur codé 16 canaux	Réf. 07992	Séquenceur	Réf. 12981
Bougie électronique	Réf. 06991	Micro karaoké	Réf. 12982
Micro sans fil HF émetteur	Réf. 06992	Potentiomètre	Réf. 12983
Micro sans fil HF récepteur	Réf. 06993	Synchro beat	Réf. 12984
Protection ligne téléphonique	Réf. 05991	Synthétiseur stéréo standard	Réf. 11981
Temporisateur de veilles	Réf. 05992	Commande vocale	Réf. 11982
Charge électronique réglable	Réf. 05993	Relais statique	Réf. 11983
Tuner FM 4 stations	Réf. 04991	Préampli RIAA multimédia	Réf. 10981
Booster auto 40 W	Réf. 04992	Écouteur d'ultra-sons	Réf. 10982
		Fréquencemètre 50 Hz	Réf. 10983

ELECTRONIQUE PRATIQUE

Bon de commande

Nom : Prénom :
 Adresse : Pays :
 CP : Ville :
 INDIQUEZ LA REFERENCE ET LE NOMBRE DE CIRCUITS SOUHAITES
 Réf. : Nombre :
 Réf. : Nombre :
 Réf. : Nombre :
Total de ma commande (port compris) PRIX UNITAIRE: 35 FF + port 5 FF (entre 1 et 6 circuits) 10 FF (entre 7 et 12 circuits) etc. FF
REGLEMENT : CCP à l'ordre d'Electronique Pratique Chèque bancaire
 Carte bleue
 Expire le : [] [] [] Signature :

Retournez ce bon à : **Electronique Pratique** (service circuits imprimés) 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex

Un détecteur de fumée



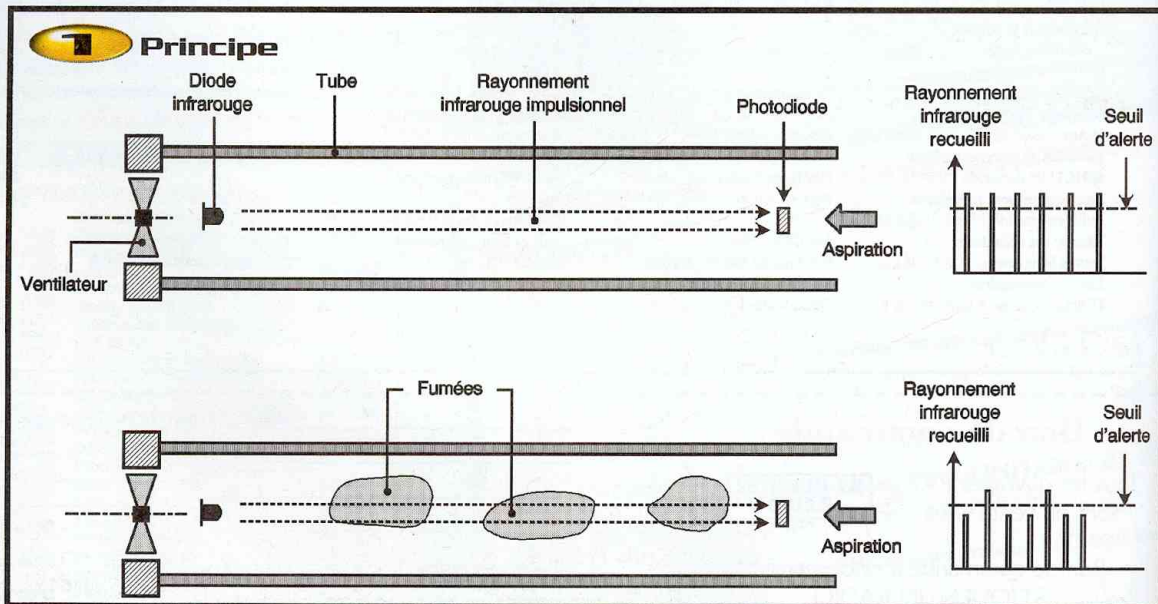
Un début d'incendie peut être décelé bien avant la détection d'une montée anormale de la température, tout simplement par la perception de la fumée. Ne dit-on pas qu'il n'y a pas de fumée sans feu ? Or, en matière de lutte contre le feu, les chances de moindres dégâts sont d'autant plus grandes que l'alerte est donnée suffisamment tôt. C'est la mission de ce montage.

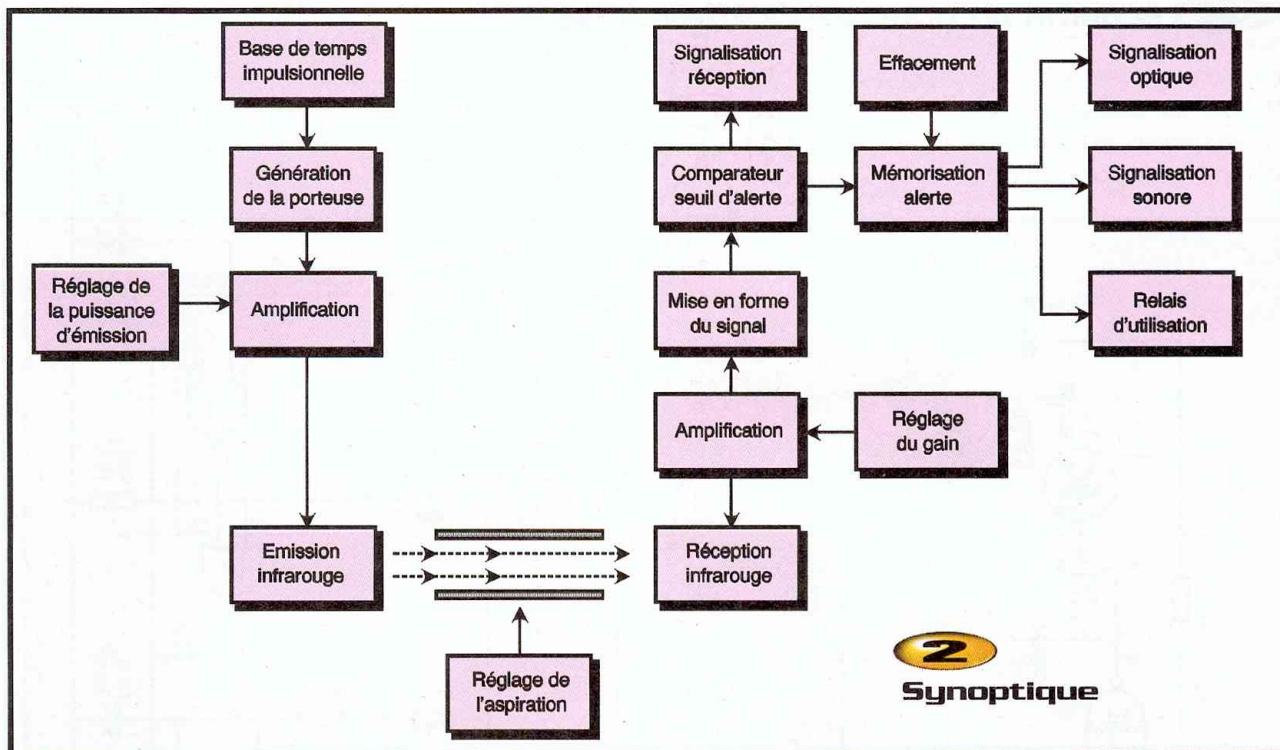
Le principe (figures 1 et 2)

A l'intérieur d'un tube de diamètre suffisant entre l'entrée et la sortie, sont disposés, de part et d'autre, une diode infrarouge et une photodiode. Grâce à un mini ventilateur, il se produit une aspiration de l'air ambiant à contrôler et donc une circulation forcée de cet air, à travers le tube. Tant que l'air aspiré n'est pas pollué

par une quelconque fumée, la photodiode reçoit, avec une intensité pré-réglée, le rayonnement infrarouge en provenance de la photodiode. En revanche, dès qu'il se produit le moindre obscurcissement causé par la présence de fumées, les signaux captés par la photodiode ne présentent plus l'amplitude minimale nécessaire. Un dispositif de mémorisation de l'alarme s'enclenche aussitôt. Il en résulte :

- Le déclenchement d'une signalisation optique,
- Le déclenchement d'une signalisation sonore intense que l'on peut éventuellement isoler,
- La fermeture d'un relais d'utilisation pouvant commander différentes fonctions telles que le déclenchement de lances d'incendie, de transmetteurs téléphoniques, etc. Un bouton-poussoir permet d'effacer manuellement la mémorisation d'une éventuelle alarme.





Le fonctionnement (figures 3, 4 et 5)

Alimentation

L'énergie provient du secteur par l'intermédiaire d'un transformateur dont l'enroulement secondaire délivre un potentiel alternatif de 12V. Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis qu'une importante capacité (C_1) effectue le filtrage. Sur la sortie d'un régulateur 7809, on recueille un potentiel continu stabilisé à 9V dont C_2 assure le filtrage complémentaire. Enfin, la capacité C_3 découple le montage en aval de l'alimentation.

Base de temps de l'émission infrarouge

Les portes NAND I et II de IC₁ constituent un oscillateur astable. Grâce à la présence de la diode D_2 , les créneaux délivrés par la sortie ne sont pas de forme carrée. Ces derniers se caractérisent par de courts états hauts d'une durée de l'ordre de 100 μ s espacés par une période d'environ 1,1 ms.

Les portes NAND III et IV forment également un oscillateur astable, mais du type commandé. Lors des états haut présentés sur l'entrée de commande (broche 13), l'oscillateur génère des créneaux caractérisés par une période de

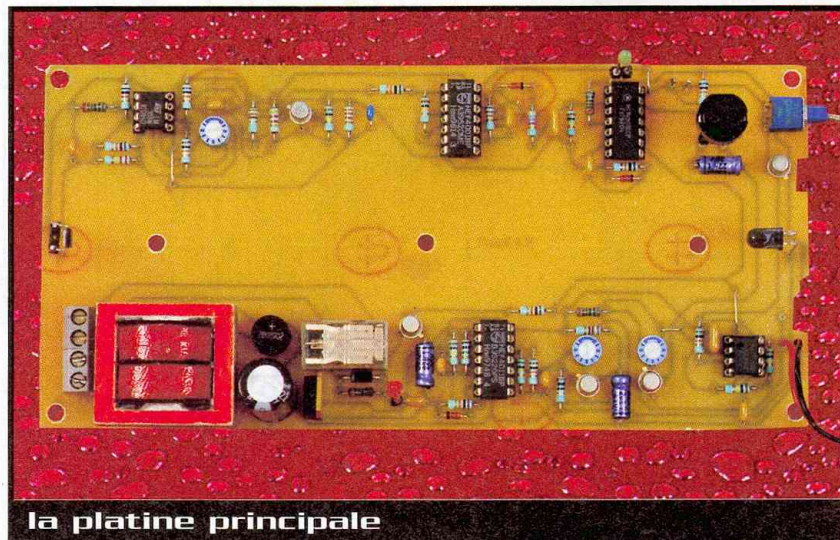
25 μ s, ce qui correspond à une fréquence de l'ordre de 40 kHz. Compte tenu de la durée des impulsions de commande, le nombre de créneaux générés par ce second oscillateur est de 4 à 5 seulement.

Émission infrarouge

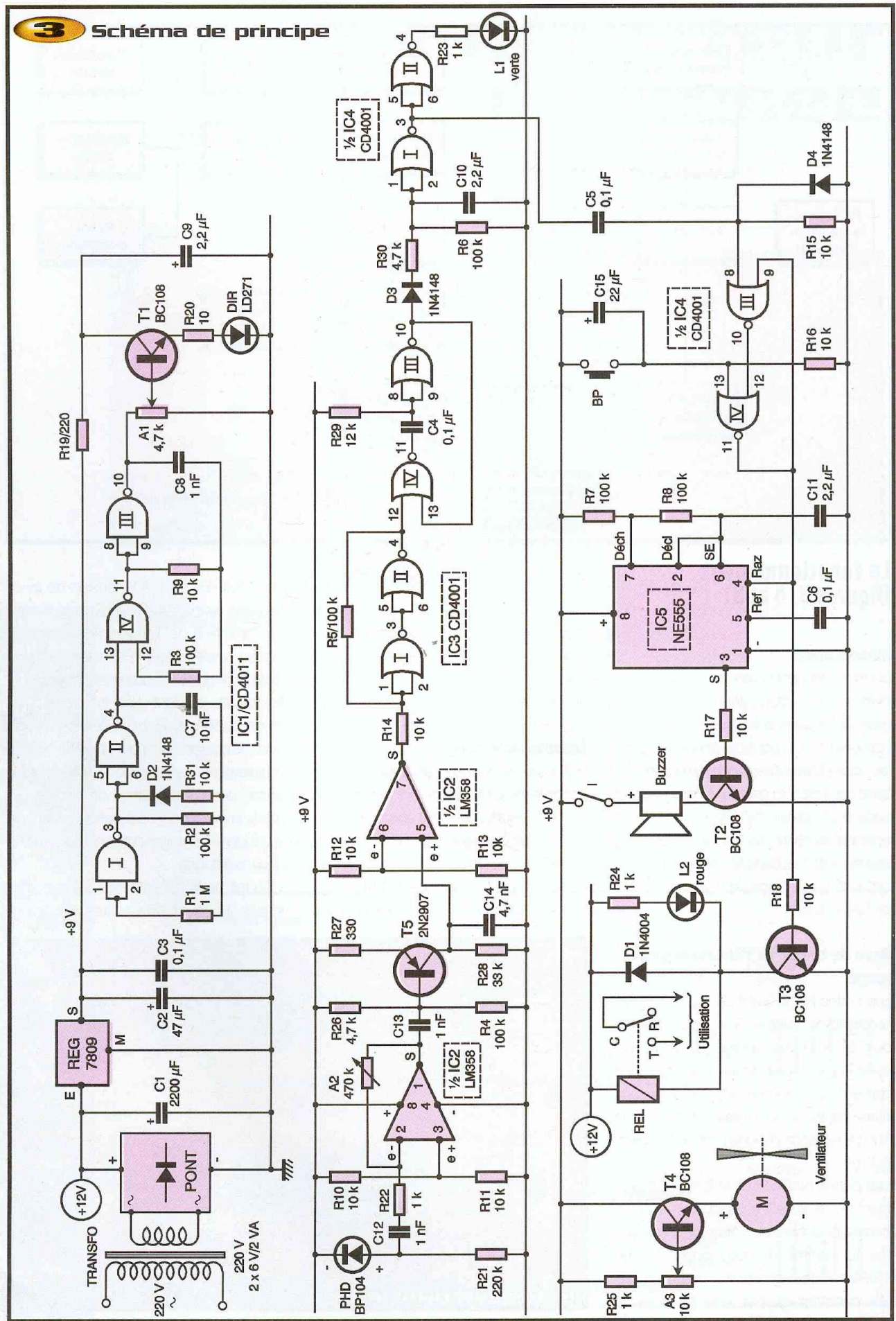
Grâce au curseur de l'ajustable A_1 , il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de l'amplitude des impulsions délivrées par la sortie de la porte NAND III. Ce curseur est directement relié à la base du transistor NPN T_1 , fonctionnant suivant le mode «suiveur de

potentiel». En effet, à la tension de jonction près (soit 0,6V), on retrouve au niveau de l'émetteur de T_1 les amplitudes des signaux prélevés par le curseur de l'ajustable A_1 , mais après une importante amplification de courant. Les impulsions alimentent directement la diode infrarouge avec un courant limité par R_{20} . Elle restitue brutalement cette charge pendant la phase active de la base de temps. Ce mode impulsionnel de fonctionnement de la diode infrarouge présente au moins deux avantages :

- Du fait de la brièveté des signaux, l'intensité du courant peut être relativement



3 Schéma de principe

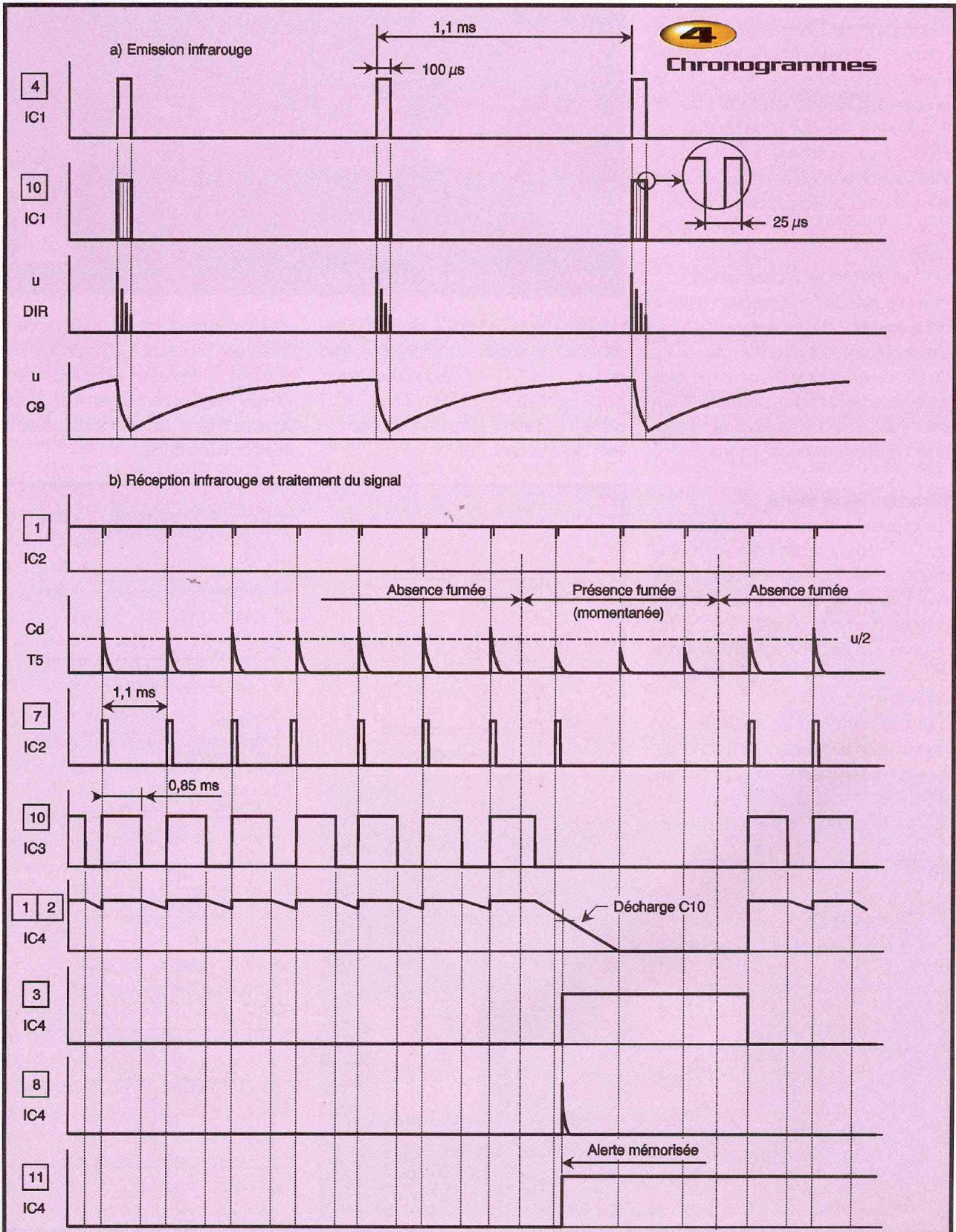


importante (500 mA lors de la première impulsion) sans danger pour la diode, - La consommation du montage se trouve régulée grâce à la charge lente de C_9 lors des pauses.

Réception infrarouge et amplification

La photodiode PHD est disposée face à la diode émettrice, le long de l'axe du tube aspirateur à une distance de l'ordre de 17 cm. Elle reçoit le rayonnement impul-

sionnel issu de la photodiode. Par l'intermédiaire de C_{12} et de R_{22} , les signaux sont dirigés sur l'entrée inverseuse de l'un des deux Ampli-OP contenus dans le boîtier IC_2 , qui est un LM358. L'entrée directe est soumise au demi potentiel d'alimentation



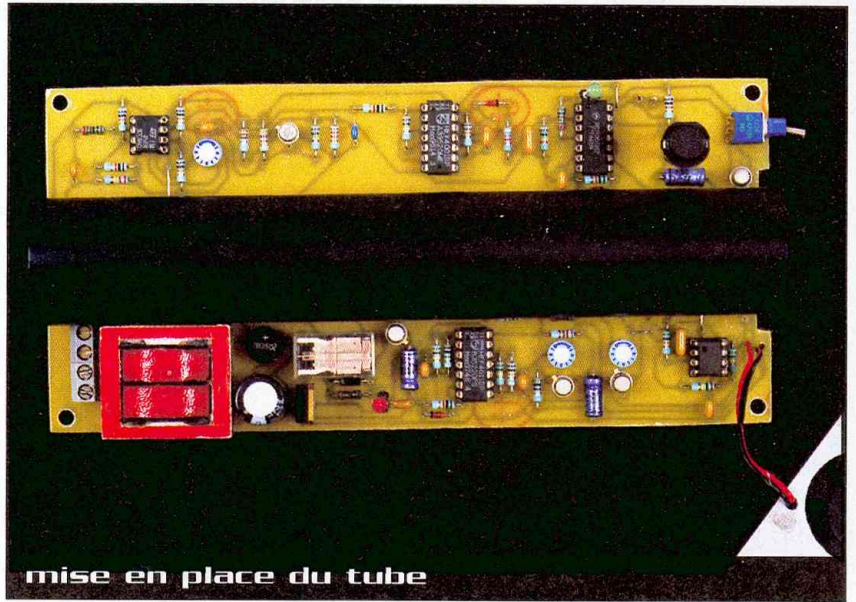
grâce au pont de résistances d'égales valeurs R_{10} et R_{11} . C'est d'ailleurs ce potentiel qui est disponible sur la sortie de ce premier Ampli-OP en situation de repos. Les signaux sont amplifiés en amplitude suivant un gain réglable grâce au curseur de l'ajustable A_2 , suivant la relation $gain = A_2 / R_{22}$. Le transistor PNP T_5 est monté en émetteur commun. Sa base est polarisée de telle manière qu'en l'absence de signaux, le potentiel disponible sur le collecteur est nul. En revanche, lorsque la photodiode est soumise au rayonnement impulsionnel infrarouge de la diode émettrice, on relève au niveau du collecteur, des impulsions dont l'amplitude est directement dépendante :

- Du gain de l'étage de préamplification,
 - De la pureté de l'air se trouvant entre la diode émettrice et la photodiode.
- Ces impulsions sont intégrées grâce à C_{14} . En fait, c'est surtout la première impulsion de la porteuse qui est déterminante. Rappelons que la période séparant deux impulsions consécutives est de 1,1 ms.

Détection d'une alerte

Les impulsions évoquées précédemment sont directement acheminées sur l'entrée directe du second Ampli-OP de IC_2 . L'entrée inverseuse est soumise au demi potentiel d'alimentation grâce à R_{12} et R_{13} d'égales valeurs. Cet Ampli-OP fonctionne en comparateur de potentiel. Deux cas peuvent se produire :

- Le cas normal où les amplitudes des signaux issus du collecteur de T_5 sont légèrement supérieures au demi potentiel d'alimentation. C'est la situation de veille dans laquelle l'air contrôlé est considéré comme



pur. Il en résulte l'apparition de brefs états hauts sur la sortie de l'Ampli-OP à une périodicité de 1,1 ms. Le trigger de Schmitt formé par les portes NOR I et II de IC_3 leur confère des fronts ascendant et descendant bien verticaux.

- Le cas d'alerte où l'air est pollué par de la fumée. Les impulsions issues de T_5 n'arrivent plus à dépasser le seuil demi potentiel d'alimentation. La sortie de l'Ampli-OP reste à l'état bas permanent : c'est la détection d'une alerte.

Double ampli-op

Fonctionnement en comparateur de potentiel

5

Brochages et fonctionnement

Timer

$$T = 0,7 (RA + 2RB) \times C$$

$$\frac{t}{T} = \frac{RB}{2RB + RA}$$

n° 242 www.eprat.com 26 ELECTRONIQUE PRATIQUE

Intégration des signaux

Les portes NOR III et IV de IC₃ constituent une bascule monostable. En cas de situations normales, son entrée de commande reçoit périodiquement des impulsions positives. Elle délivre donc sur sa sortie des états hauts d'une durée de 0,85 ms, à une périodicité de 1,1 ms. La diode D₃, les résistances R₃₀ et R₆ et la capacité C₁₀ forment un dispositif intégrateur. En effet, la capacité C₁₀ se charge assez rapidement lors des états hauts délivrés par la bascule monostable, à travers R₃₀. Par contre, lors des états bas, elle ne peut que se décharger plus lentement à travers R₆, de plus grande valeur. Il en résulte au niveau des entrées réunies de la porte NOR I de IC₄, un état pseudo-haut dont les minima restent supérieurs à la demi-tension d'alimentation qui correspond au basculement de la porte. La sortie de cette porte I présente alors un état bas permanent. Celle de la porte NOR II présente un état haut et la LED verte L₁, dont le courant est limité par R₂₃, est allumée ce qui signifie que le dispositif est en état de veille.

Bien entendu, en cas de détection de fumée, la bascule monostable ne fournit plus les états hauts servant à entretenir la charge de la capacité d'intégration C₁₀. Il en résulte un état haut sur la sortie de la porte NOR I et un état bas sur celle de la porte NOR II et, donc, l'extinction de L₁.

Mémorisation de l'alerte

Une alerte est matérialisée par l'apparition d'un front ascendant sur la sortie de la porte NOR I. Ce dernier est aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur que forment C₅, R₁₅ et D₄. En particulier, on relève au niveau de l'entrée 8 de la porte NOR III une brève impulsion positive due à la charge rapide de C₅ à travers R₁₅. Les portes NOR III et IV constituent une bascule R/S (Reset/Set) dont le fonctionnement est très simple. Toute impulsion positive, même brève présentée sur l'entrée 8, a pour effet immédiat de faire passer la sortie 11 de la bascule à un état haut permanent. Ainsi, une détection de fumée, même temporaire, a pour effet de faire passer la sortie de la bascule à un état haut auto-maintenu. Pour effacer cette mémorisation, il suffit de soumettre temporairement l'entrée 13 à un état haut.

Cela se réalise en appuyant sur le bouton-poussoir BP. A noter qu'au moment de la mise sous tension du montage, ou encore suite à la réapparition de la tension secteur suite à une coupure par exemple, la capacité C₁₅ se charge à travers R₁₆. Il s'ensuit une brève impulsion positive de l'entrée 13 de la bascule R/S, d'où une initialisation automatique du dispositif de mémorisation de l'alerte.

Circuit d'utilisation

Lorsque la bascule R/S présente un état haut, le transistor T₃ se sature et le relais d'utilisation, dont le bobinage est inséré dans le circuit collecteur, se ferme. Grâce aux contacts de fermeture, il est possible de commander une action donnée comme déjà évoqué au chapitre consacré au principe de fonctionnement. La LED rouge L₂ dont le courant est limité par R₂₄ s'allume ce qui signale l'alerte.

A noter que le relais 12V utilisé est directement alimenté par la polarité positive disponible sur l'armature positive de C₁. Enfin, la diode D₁ protège T₃ des effets liés à la surtension de self qui se manifeste surtout au moment des coupures.

Signalisation sonore

Le circuit intégré IC₅ est un NE555. Il s'agit d'un timer bien connu. Son fonctionnement est rappelé en **figure 5**. Lorsque la bascule R/S présente sur sa sortie un état haut correspondant à une alerte, la sortie S de IC₅ délivre des créneaux d'une périodicité de l'ordre de 0,5 s, étant

donné que son entrée RAZ est soumise à un état haut débloquent l'oscillation interne. Le transistor T₂ est donc alternativement saturé puis bloqué. Il comporte dans son circuit collecteur une sirène d'alarme assez puissante (110 dB) pour être entendue de loin. Il est possible de neutraliser cette dernière en ouvrant l'interrupteur I.

Contrôle du mini-ventilateur

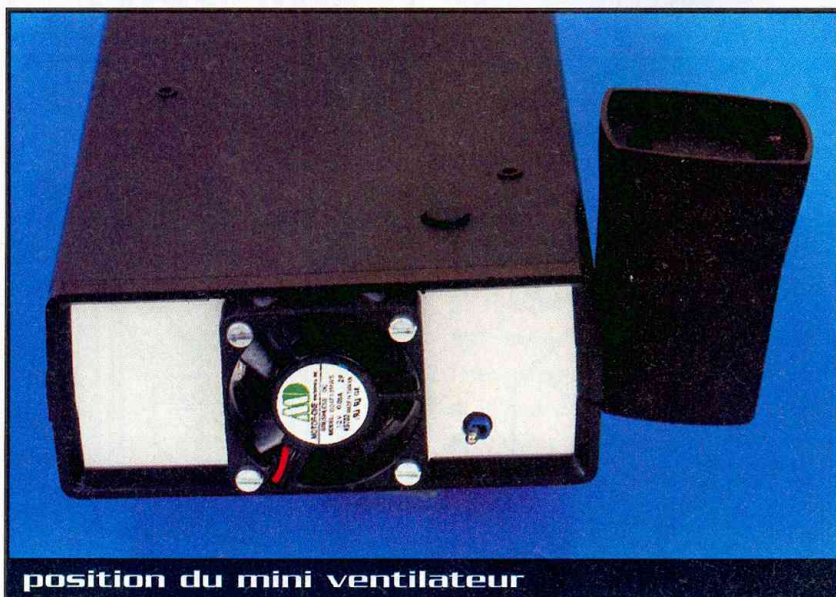
Le transistor T₄ est monté en suiveur de potentiel. Grâce au curseur de l'ajustable A₃, il est ainsi possible de faire varier le potentiel d'émetteur de 0 à environ 8V. Il en résulte une vitesse de rotation réglable du moteur du ventilateur d'aspiration. Nous en reparlerons au chapitre traitant des réglages.

La réalisation

Circuit imprimé (figure 6)

Peu de commentaires sont à faire sur la réalisation du circuit imprimé. On peut avoir recours à l'application directe sur le cuivre d'éléments de transfert ou encore à la méthode photographique.

Après gravure dans un bain de perchlore de fer, le module est à rincer très abondamment à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir par la suite afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants auxquels ils sont destinés.



position du mini ventilateur

Implantation des composants (figure 7)

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

Attention au respect de l'orientation des composants polarisés.

Les LED et le bouton-poussoir seront montés sur réhausses afin de les faire déboucher au niveau de la partie supérieure du couvercle du boîtier.

Le tube utilisé est en polyester du type écoulement sanitaire, caractérisé par un diamètre extérieur de 32 mm. Il est fixé sur le module le long d'une génératrice, à l'aide de 3 vis auto-taraudantes. Il convient de pratiquer à la partie inférieure

et aux deux extrémités de petites découpes afin de permettre le passage de la diode infrarouge et de la photodiode elle-même soudée sur des réhausses. Ces deux composants sont à monter de telle façon qu'ils se trouvent dans l'axe du tube.

Attention à l'orientation de la photodiode. Le mini ventilateur est fixé en bout de tube, du côté de la diode infrarouge, en prenant appui sur le couvercle du boîtier. Une découpe sera à pratiquer dans ce dernier afin de permettre la libre circulation de l'air à contrôler. La même remarque s'applique au couvercle latéral situé du côté aspiration du tube.

Réglage

Ajustable A_1

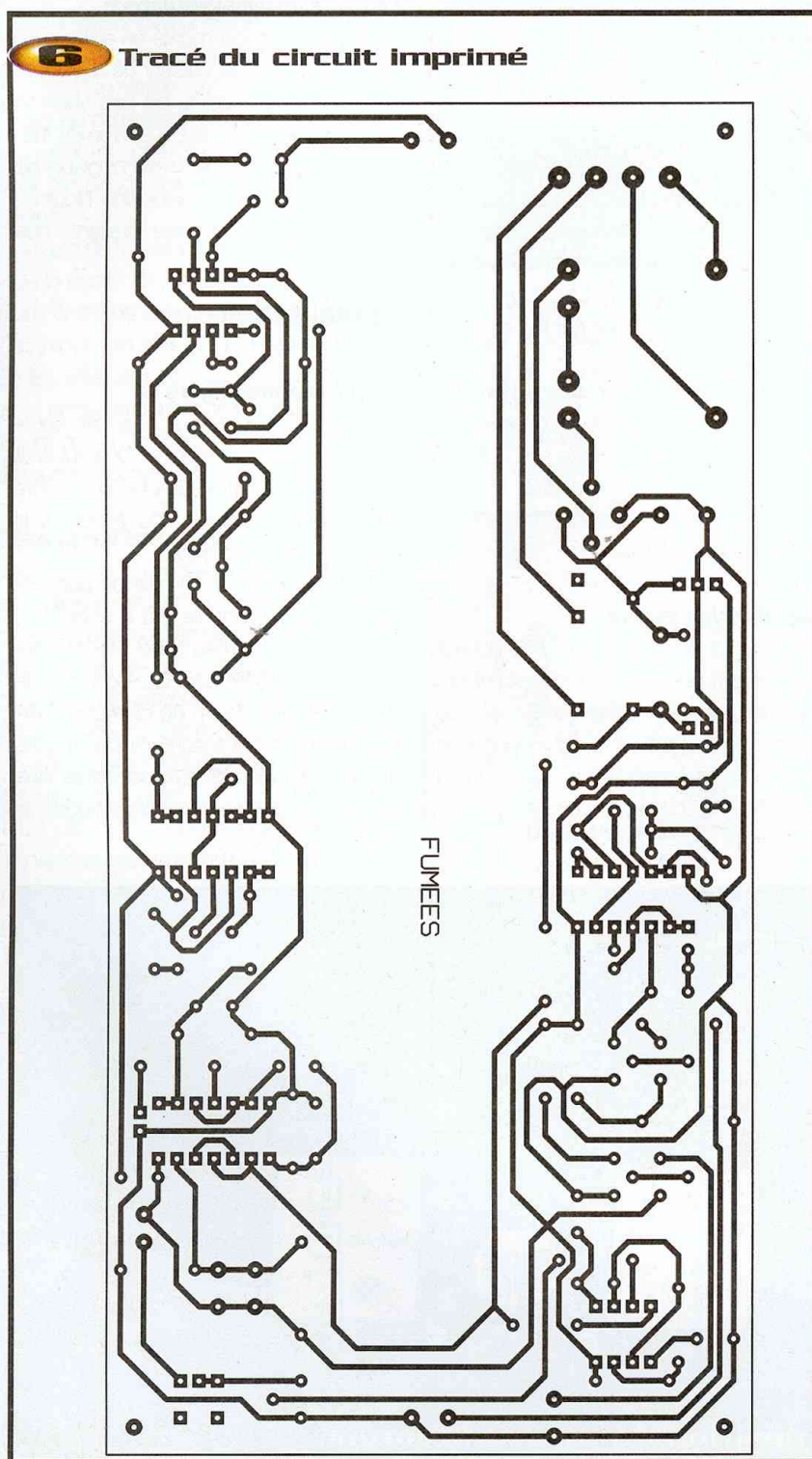
IL détermine la puissance d'émission de la diode infrarouge. Elle augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire. Dans un premier temps, ce dernier est à placer dans une position médiane.

Ajustable A_2

Cet ajustable détermine le gain de l'amplification de la réception. On agit sur lui pour délimiter le point précis de basculement en cas de détection de fumée. Le gain augmente lorsqu'on tourne le curseur dans le sens horaire. On le positionne dans un premier temps à fond dans le sens horaire pour obtenir un gain maximum. La LED L_1 est alors allumée. Ensuite, on revient très doucement en arrière pour délimiter le moment où la LED L_1 s'éteint. Il convient alors de revenir de nouveau, mais le moins possible, dans le sens horaire pour obtenir à nouveau l'allumage de L_1 . Si ce réglage s'avérait problématique, il y a lieu d'agir à nouveau sur le curseur de A_1 , dans un sens ou dans l'autre, puis de revenir au réglage du curseur de A_2 .

Ajustable A_3

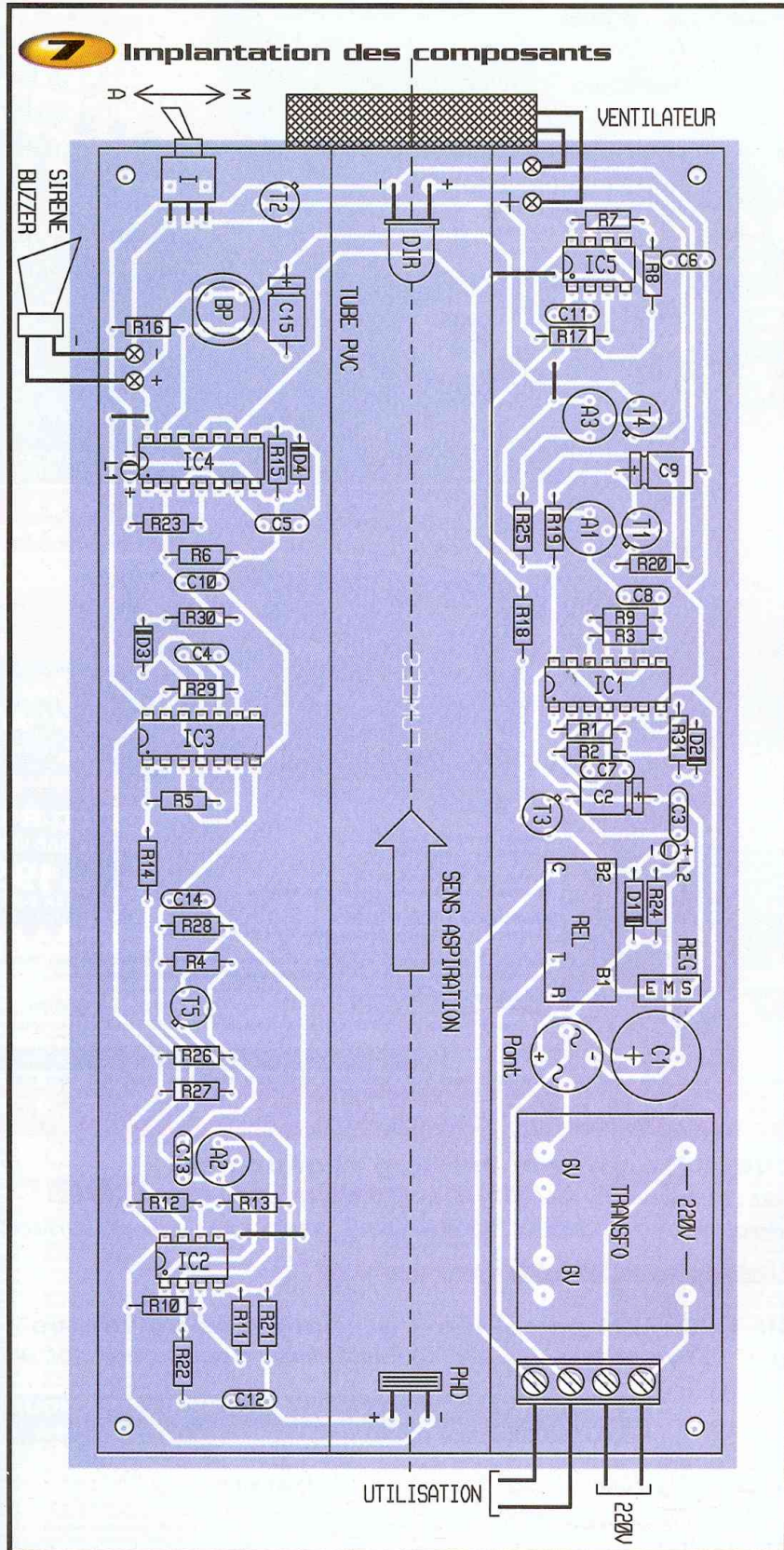
Il contrôle la vitesse du mini-ventilateur d'aspiration. Cette dernière augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire. Il convient de ne pas faire tourner le moteur trop vite, mais au contraire de ralentir au maximum sa vitesse, mais de façon à ce que le moteur redémarre après rétablissement du secteur.



Si l'aspiration est trop importante, les perturbations du mélange air/fumée deviennent trop importantes. Il y a dilution de la fumée et donc perte d'efficacité de la détection.

Si les réglages sont corrects, une bouffée de fumée d'une cigarette doit aussitôt faire déclencher l'alerte.

R. KNOERR



Nomenclature

4 straps (1 horizontal, 3 verticaux)

R₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₂ à R₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₉ à R₁₈, R₃₁ : 10 kΩ

(marron, noir, orange)

R₁₉ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₂₀ : 10 Ω (marron, noir, noir)

R₂₁ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R₂₂ à R₂₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₂₆, R₃₀ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₂₇ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₂₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂₉ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)

A₁ : ajustable 4,7 kΩ

A₂ : ajustable 470 kΩ

A₃ : ajustable 10 kΩ

D₁ : diode 1N4004

D₂ à D₄ : diodes signal 1N4148

1 pont de diodes 500 mA

1 régulateur 9V (7809)

DIR : diode infrarouge LD271

PHD : phototransistor BP104

L₁ : LED verte Ø3

L₂ : LED rouge Ø3

C₁ : 2200 µF/25V électrolytique, sorties radiales

C₂ : 47 µF/10V électrolytique

C₃ à C₆ : 0,1 µF céramique multicouches

C₇ : 10 nF céramique multicouches

C₈, C₁₂, C₁₃ : 1 nF céramique multicouches

C₉ : 2,2 µF/10V électrolytique

C₁₀, C₁₁ : 2,2 µF céramique multicouches

C₁₄ : 4,7 nF céramique multicouches

C₁₅ : 22 µF/10V

T₁ à T₄ : transistors NPN BC108

T₅ : transistor PNP 2N2907

IC₁ : CD4011 (4 portes NAND)

IC₂ : LM358 (double ampli-op)

IC₃, IC₄ : CD4001 (4 portes NOR)

IC₅ : NE555 (timer)

2 supports 8 broches

3 supports 14 broches

1 transformateur 220V/2x6V/2VA

BP : bouton poussoir pour c.imp.

BUZ : sirène à oscillateur incorporé

I : inverseur monopolaire à broches coupées pour c.imp.

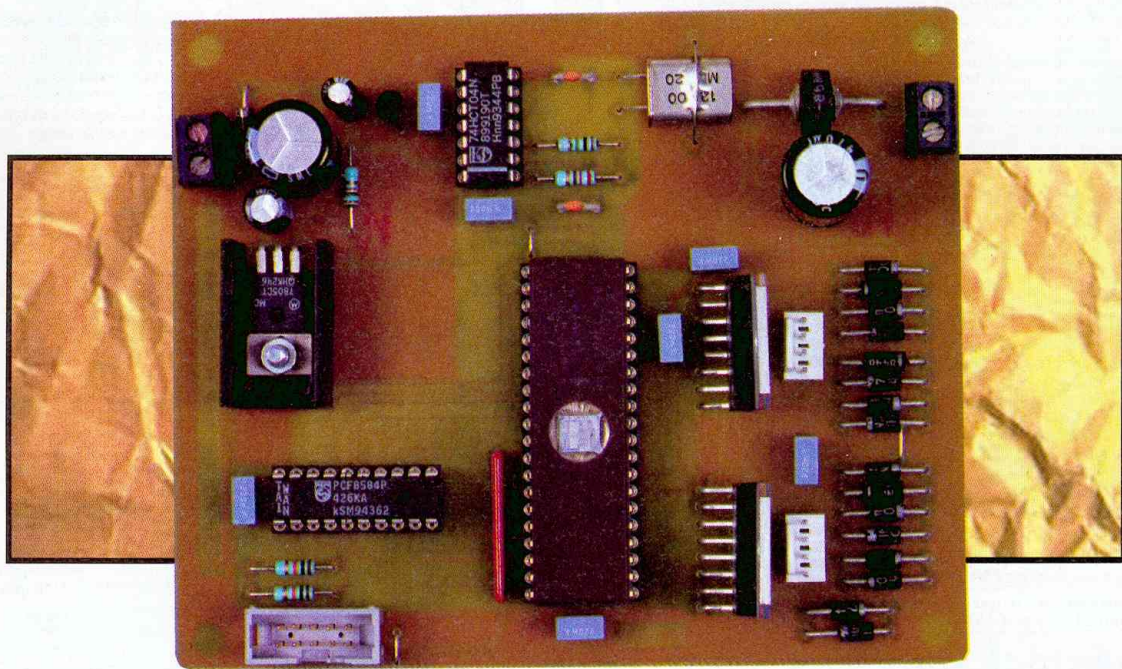
REL : relais 12V/1RT (NATIONAL)

M : ventilateur 12V (petit modèle Ø30 à 40 mm)

1 bornier soudable 4 plots

1 tube PVC Ø30 (voir texte)

Interface moteurs pas à pas pour Bus I2C



Gérer entièrement par logiciel le déplacement d'un moteur pas à pas n'est pas forcément une tâche réjouissante. A chaque déplacement élémentaire du moteur, il faut une intervention de votre programme d'application, ce qui n'est pas très élégant et prend du temps machine. Il est bien plus agréable de confier la gestion des moteurs à une interface dédiée. C'est ce que nous vous proposons, avec la réalisation d'une interface capable de piloter quatre moteurs pas à pas, totalement indépendants (de type bipolaire 2 phases), via un bus I2C.

L'interface que nous vous proposons va vous permettre de contrôler le déplacement de 2 moteurs pas à pas sans avoir à vous soucier d'autre chose que de donner les ordres. Vous pourrez demander un déplacement ± 1 à ± 127 pas par commande, avec le choix du moteur concerné. Vous pourrez définir la vitesse d'évolution des moteurs pas à pas en précisant individuellement l'intervalle de temps à attendre entre chaque pas élémentaire du déplacement (entre 2 et 256 ms).

Schéma

Le schéma de ce montage est visible en **figure 1**. Comme vous pouvez le constater, le montage fait appel à des composants classiques pour ce genre d'application. L'horloge du montage est confiée aux portes U_{1A} et U_{1B} , pour permettre le partage du signal entre le microcontrôleur et U_2 qui est un gestionnaire de protocole I2C. Le protocole I2C est très difficile à simuler par logiciel en réception (simuler le protocole I2C en émission,

en mode maître unique, est très facile). C'est pour cette raison que nous avons dû faire appel au circuit PCF8584.

Le circuit de remise à zéro du montage est confié à un superviseur d'alimentation très répandu (MC33164P) aussi nous ne nous étendrons pas sur le sujet. Le microcontrôleur U_1 dispose d'une d'EPPROM interne pour simplifier au maximum le schéma et obtenir un montage relativement compact. Le bus du microcontrôleur doit cependant est utilisé pour adresser U_2 . Les ports P0 et P2 du microcontrôleur sont alors monopolisés, ce qui n'a pas d'importance pour notre application (le nombre de ports restant étant suffisant pour le montage). Les résistances de rappel à VCC (R_5 et R_6) sont nécessaires pour que le contrôleur U_2 voie le bus I2C dans un état de repos au moment de l'initialisation, au cas où le montage serait déconnecté du bus.

Les bobines des moteurs seront alimentées par les circuits U_5 et U_6 qui sont pilotés directement par les ports du microcontrôleur, sans avoir besoin

des circuits de gestion habituellement associés aux circuits L298. C'est le microcontrôleur qui gèrera l'évolution de la commande des phases des moteurs, ce qui permet l'économie des circuits de gestion (**figure 2**). L'alimentation des moteurs sera distribuée via CN_5 . La tension pourra être comprise entre 3V et 40V pour correspondre à la tension nécessaire à vos moteurs. Le courant devra cependant rester inférieur à 3A par phase. La diode D_2 protège les circuits U_5 et U_6 contre une inversion de polarité de l'alimentation. Étant donné les courants importants que peuvent débiter les circuits L298, la diode D_2 doit être un modèle puissant. Les diodes associées aux circuits U_5 et U_6 (D_3 à D_1) assurent la protection contre les surtensions provoquées par la rupture du courant des bobines des moteurs.

En ce qui concerne l'alimentation des parties logiques du montage, elle est confiée à un régulateur classique (LM7805). L'ensemble sera alimenté par une tension de 9VDC à 12VDC qui

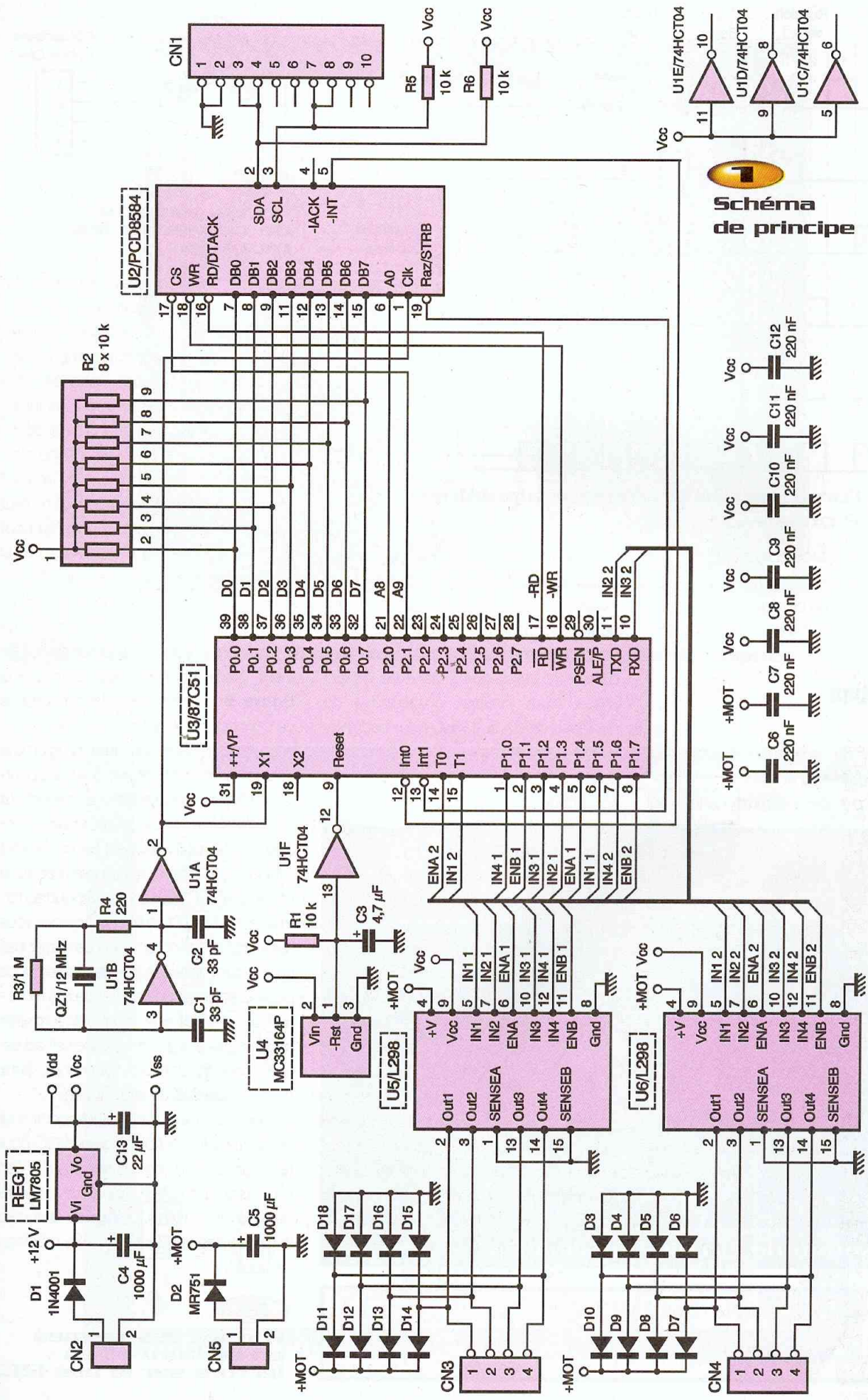
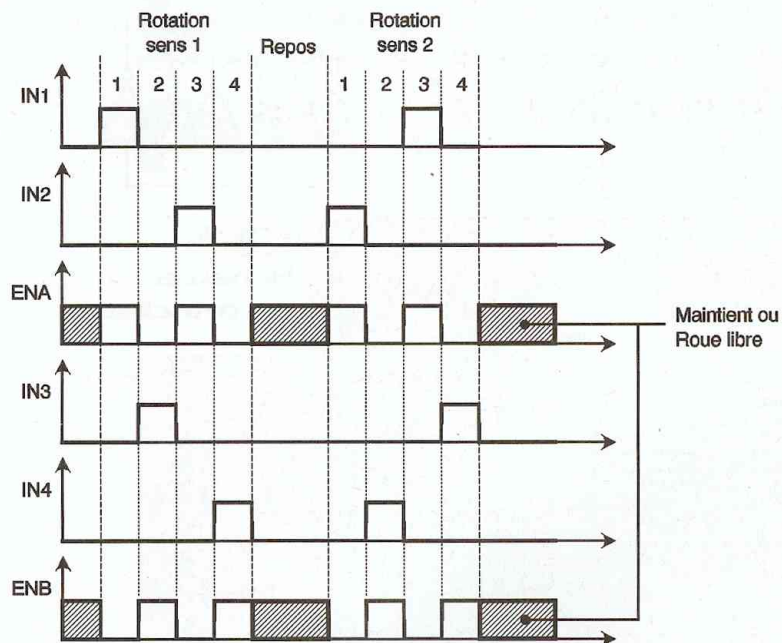


Schéma de principe



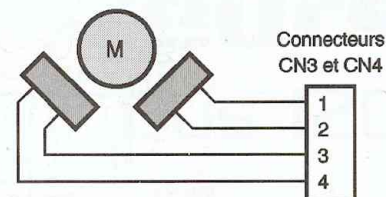
2 Commande d'un moteur bipolaire 2 phases.

n'a pas besoin d'être stabilisée. Une tension correctement filtrée fera très bien l'affaire. La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.

Réalisation

Les dessins du circuit imprimé sont reproduits en **figures 3** et **4**. Comme d'habitude, procurez-vous les composants avant

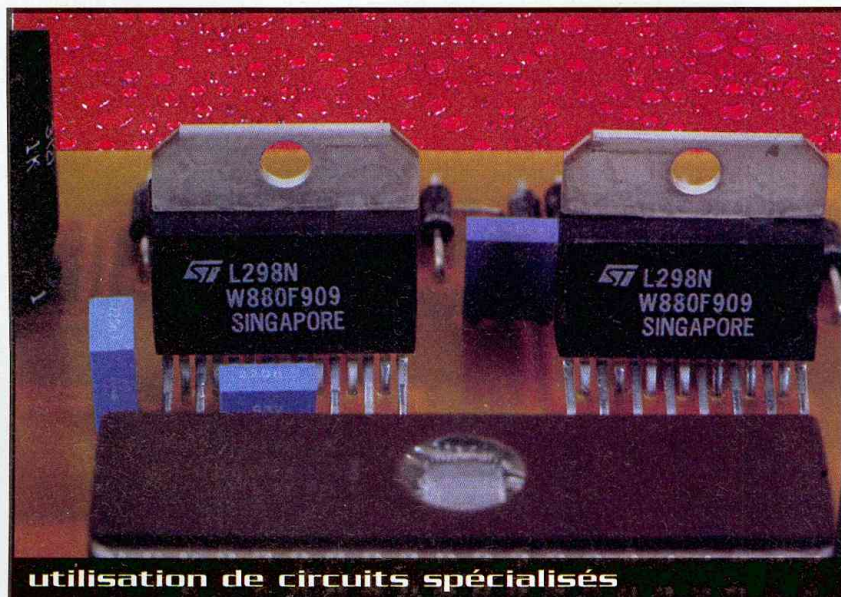
de dessiner le circuit, au cas où il vous faudrait adapter un peu l'implantation. Soyez vigilant au sens des composants et respectez bien la nomenclature. Respectez scrupuleusement le découplage des lignes d'alimentations si vous voulez éviter les surprises. Vous noterez la présence de quelques straps qu'il vaut mieux implanter en premier car certains sont placés sous les autres composants. Les straps sont au nombre de 6.



5 Façon correcte de connecter les moteurs.

Le régulateur REG_1 sera monté sur un dissipateur ayant une résistance thermique inférieure à 18°C/W pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. Le raccordement des phases des moteurs peut demander quelques tâtonnements, si vous n'en avez pas la documentation. Si vous inversez le sens d'alimentation d'une bobine, le moteur progressera de façon erratique. Le moteur avancera d'avant en arrière pour, au bout du compte, rester sur place. Si cela vous arrive ce n'est pas bien méchant. Il vous suffira d'inverser deux à deux les points d'alimentation des enroulements pour que le moteur veuille bien tourner correctement. Vous pourrez vous aider de la **figure 5** pour trouver la façon correcte de connecter les moteurs.

Le microcontrôleur U_3 sera programmé avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Internet de la revue. Vous obtiendrez le fichier STEPI2C.BIN qui est le reflet binaire du contenu à programmer et le fichier STEPI2C.HEX qui correspond au format HEXA INTEL. Les fichiers sources vous seront remis également. Si vous n'avez pas la possibilité de télécharger les fichiers vous pourrez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette). Le logiciel implanté dans le microcontrôleur programme le contrôleur de bus I2C pour répondre à l'adresse 3F (ou 7E/7F si l'on tient compte du bit 0 qui indique la nature de l'opération : RW). La **figure 6** dévoile le format des trames I2C que le montage reconnaît.

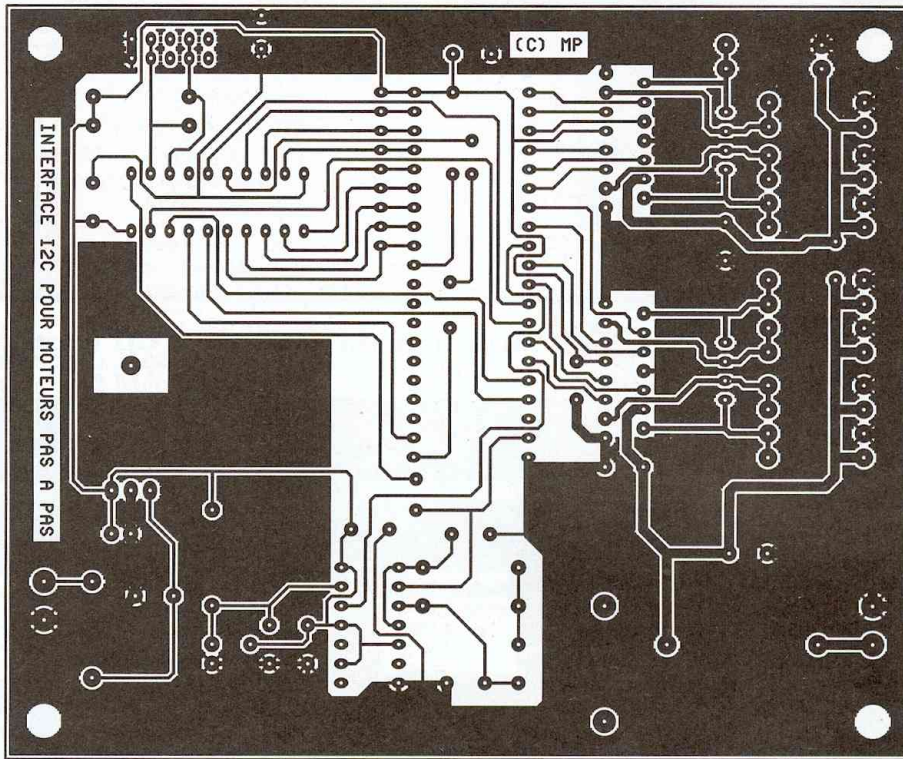


utilisation de circuits spécialisés

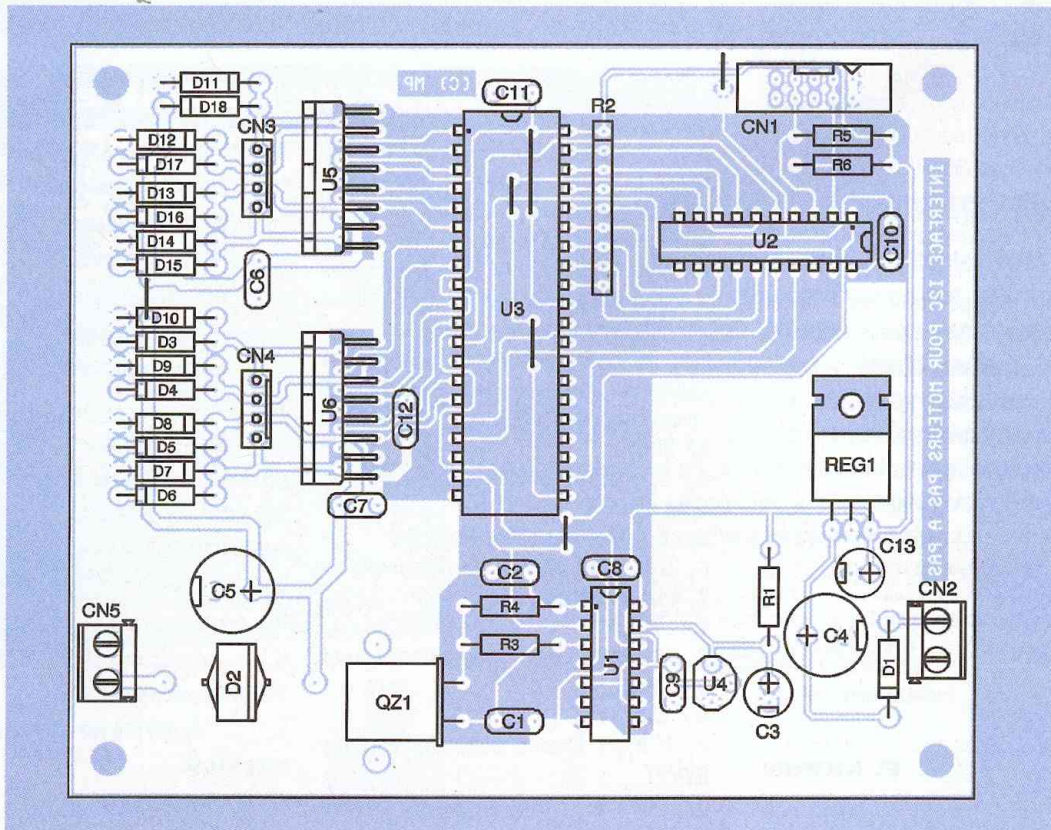
[START] [ADDR/W] [COMMANDE] [VAL1] [VAL2] [STOP]

[START] [ADDR/R] [Status] [Status] ... [STOP]

6 Format des trames en écriture et en lecture sur le bus I2C.



3/4 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments



La valeur ADDR correspond à l'adresse cible.

En écriture, après l'adresse cible, il faut envoyer la commande, suivie par les paramètres de vitesse et de nombre de pas. La signification des bits du mot de commande est indiquée en **figure 7**.

Le paramètre VAL1 définit le temps à attendre entre chaque pas élémentaire de la commande des moteurs. La valeur 0 correspond à un temps d'attente de 1 ms tandis que la valeur FFh correspond à un temps d'attente de 256 ms. Le paramètre VAL2 définit le nombre de pas que doit accomplir le moteur concerné par la commande.

Notez que vous pouvez demander simultanément le déplacement des deux moteurs à la fois si vous placez à 1 les bits D0 et D1 du mot de commande. Par contre, si vous souhaitez faire évoluer les moteurs indépendamment, vous devrez envoyer deux commandes distinctes au montage. Le paramètre VAL2 est signé. Le bit de poids fort définit les sens de rotation des moteurs. Les autres bits définissent le nombre de pas.

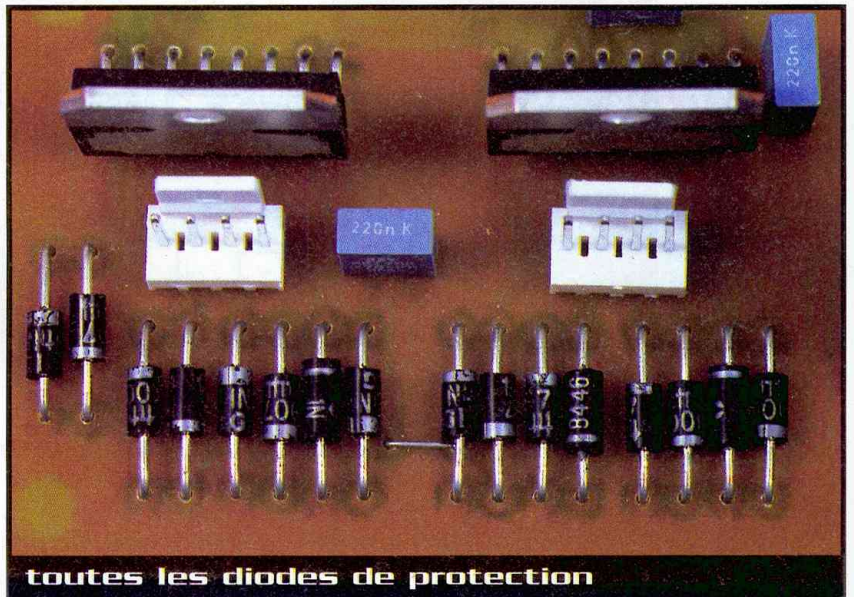
Notez que pour les valeurs négatives, il ne s'agit que d'un complément à deux. Ne confondez pas ! Par exemple si le paramètre prend la valeur 81h, l'interface interprétera le paramètre comme la valeur -1. En lecture, l'interface vous renvoie un octet qui indique le mouvement des moteurs. Le bit 0 est mis à 1 par l'interface si le moteur N°1 est en action tandis que le bit 1 est mis à 1 par l'interface si le moteur N°2 est en action.

Si vous n'attendez pas que les moteurs soient à l'arrêt pour envoyer une nouvelle commande, les paramètres VAL1 et VAL2 sont simplement substitués à celles déjà prises en compte. Mais dans ce cas, vous risquez de perdre vos points de repère car vous n'aurez aucun moyen de savoir combien de pas ont été déjà accomplis au moment où la nouvelle commande arrive au montage.

P. MORIN

Position du bit dans le mot de commande	Action correspondante
D0	Déplacement du moteur N°1
D1	Déplacement du moteur N°2
D2	Maintien en couple bloqué à la fin du déplacement
D3	Arrêt immédiat du moteur N°1
D4	Arrêt immédiat du moteur N°2
D5	Non défini
D6	Non défini
D7	Non défini

7 Signification des bits du mot commandé



toutes les diodes de protection

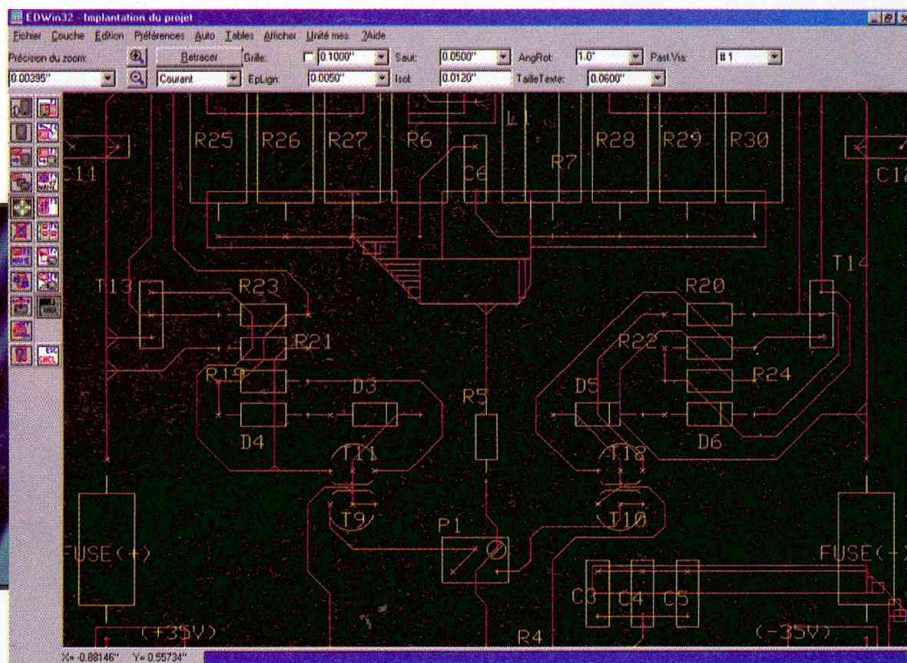
Nomenclature

- CN₁** : connecteur série HE10, 10 contacts mâles, sorties droites, à souder sur circuit imprimé (par exemple référence 3M 2510-6002).
- CN₂, CN₅** : borniers de connexion à vis, 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas.
- CN₃, CN₄** : barrettes mini-KK, 4 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé, référence MOLEX 22-27-2041.
- C₁, C₂** : 33 pF céramique au pas de 5,08 mm
- C₃** : 4,7 µF/25V sorties radiales
- C₄, C₅** : 1000 µF/25V sorties radiales
- C₆ à C₁₂** : 220 nF
- C₁₃** : 22 µF
- D₁** : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
- D₂** : MR751
- D₃ à D₁₈** : diodes Schottky rapides BYV27
- QZ₁** : quartz 12 MHz en boîtier HC49/U

- REG₁** : régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220 + dissipateur thermique 18°C/W (par exemple Shaffner référence RAWA 400 9P)
- R₁, R₅, R₆** : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R₂** : Réseau résistif 8x10 kΩ en boîtier SIL
- R₃** : 1 MΩ 1/4W 5% (marron, noir, vert)
- R₄** : 220 Ω 1/4W 5% (rouge, rouge, marron)
- U₁** : 74HCT04
- U₂** : contrôleur de Bus I2C PCD8584
- U₃** : microcontrôleur 87C51 avec EPROM interne (12 MHz)
- U₄** : superviseur d'alimentation MC33164P
- U₅, U₆** : driver L298

Les logiciels de CAO électronique

et leur utilisation



Les logiciels de CAO électronique se sont tellement démocratisés ces dernières années que la concurrence fait rage. La plupart des éditeurs proposent désormais des versions d'évaluations qui sont soit limitées dans le temps, soit limitées aux niveaux des possibilités. Pour les passionnés d'électronique, c'est bien entendu une véritable aubaine. Cependant, il faut bien avouer qu'il devient relativement difficile de s'y retrouver pour l'amateur. Pour vous aider à faire votre choix parmi des offres plus intéressantes les unes que les autres, nous vous proposons un petit tour d'horizon des caractéristiques essentielles des logiciels de CAO électronique.

De façon naturelle, l'amateur se tourne vers les logiciels disponibles sur PC, car c'est autour de cette plate-forme que la logithèque de CAO électronique est la plus étendue. Les logiciels pour PC récents fonctionnent tous sous les environnements Windows 9x/NT. Certaines versions plus anciennes fonctionnent toujours sous Windows 3.1 ou MS-DOS et peuvent encore rendre de bons et loyaux services. Récemment, certains logiciels ont été portés sous Linux et sont disponibles pour des prix très compétitifs dans cet environnement. De nombreux logiciels existent également pour MAC et quelques programmes à vocation professionnelle ne sont disponibles que pour des stations fonctionnant sous UNIX.

Face à la diversité des logiciels de CAO électronique et à la diversité des environnements dans lesquels ils sont exploités, on pourrait s'attendre à ce que les possibilités

d'échanges de ces logiciels soient relativement restreintes. Il n'en est rien ! La finalité de ces logiciels étant de concevoir des circuits imprimés, ils se doivent, de façon naturelle, de respecter le format nécessaire aux fabricants de circuits imprimés pour tracer les films. De plus, l'interaction des différents modules d'une chaîne de développement de CAO électronique étant de plus en plus développée, le format des fichiers intermédiaires a peu à peu évolué vers des standards. Pour vous aider à vous repérer dans les différents fichiers produits par les programmes de CAO, nous vous proposons de faire le tour des standards les plus répandus.

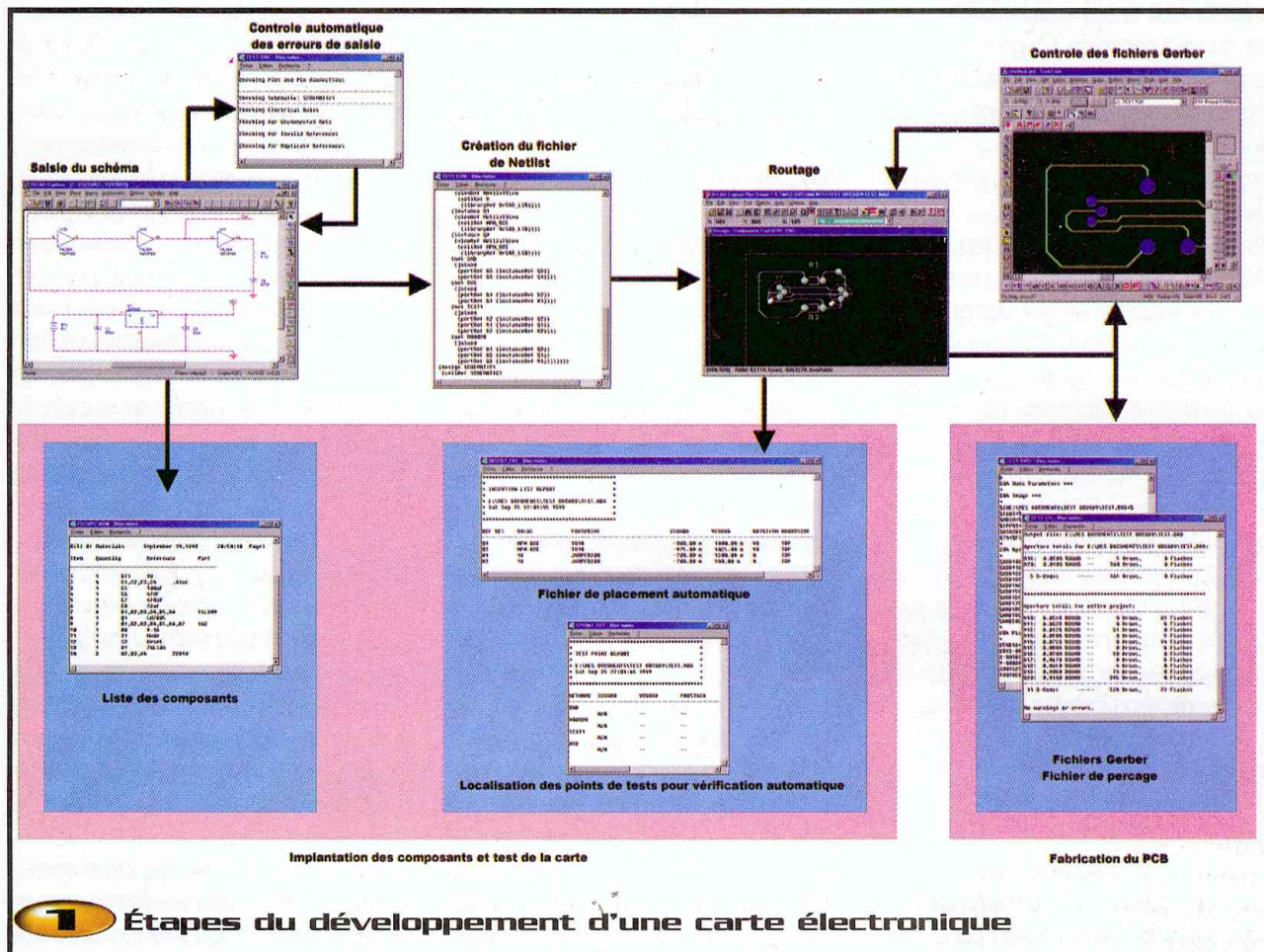
La saisie du schéma

Le point d'entrée évident de tout logiciel de CAO électronique est la saisie de schémas. Un bon logiciel de saisie de schémas se doit de fournir une

interface aussi intuitive que possible, avec de nombreux éléments permettant d'accélérer les opérations courantes.

Par exemple, pour placer le symbole d'un composant électronique sur un schéma, il est indispensable que le logiciel fournisse un moyen de naviguer dans les différentes listes de composants disponibles (les bibliothèques ou librairies).

Si vous avez déjà l'habitude des programmes de saisie de schémas, vous aurez sûrement constaté que la plupart du temps les concepteurs réutilisent essentiellement les mêmes composants d'un projet à l'autre. Le nombre d'éléments différents puisés dans les librairies pour constituer un schéma est généralement restreint (résistances, condensateurs, transistors, diodes, etc.). Une fois que l'on connaît un peu le contenu des librairies qui accompagnent le logiciel, il est donc assez facile de construire un schéma. Cependant, la plupart des



logiciels de saisie de schémas proposent des bibliothèques réparties par famille ou fonction des composants. Avec certains logiciels, cela oblige le concepteur à ouvrir sans cesse le bon fichier de bibliothèque pour accéder aux composants dont il a besoin pour son schéma. Avant de choisir un logiciel de CAO, il est donc important de s'assurer que ce dernier permet d'ouvrir plusieurs bibliothèques en même temps pendant une session de saisie. L'idéal est que le logiciel de saisie constitue une liste des éléments fréquemment utilisés, au fur et à mesure que vous l'utilisez.

Certains programmes permettent de configurer les bibliothèques actives lors de la saisie, permettant même de définir la localisation des fichiers dans l'arborescence du disque dur de la machine. Cela est bien pratique pour organiser vos fichiers et distinguer facilement les fichiers standards du logiciel de ceux que vous aurez constitués vous-même. Cela est très utile si vous souhaitez effectuer des sauvegardes incrémentales de vos fichiers. Cela nous amène tout naturellement à une fonction très importante d'un

logiciel de saisie de schémas : l'ajout de nouveaux symboles et la constitution de nouvelles bibliothèques. Pour que cette fonction essentielle à tout logiciel de saisie de schémas soit facile à utiliser, il faut que les différents éléments qui constituent un composant soit suffisamment détaillés. L'interface de saisie doit être parfaitement claire et toutes les possibilités doivent être présentées au moyen d'une boîte de dialogue complète, quitte à ce qu'elle comporte plusieurs onglets. Une aide en ligne détaillée et une bonne documentation sur ce sujet sont indispensables pour rendre l'outil entièrement exploitable. Il ne suffit pas de pouvoir faire de beaux dessins qui symboliseront les nouveaux composants, il faut aussi pouvoir contrôler précisément ses propriétés pour que les liens avec les autres programmes de CAO (routeur ou simulation, par exemple) soient cohérents. Par exemple, si l'interface de saisie ne vous guide pas suffisamment sur les propriétés des broches du nouveau composant (entrée ou sortie, alimentation, etc.), vous risquez d'obtenir des erreurs lors du contrôle automatique

des erreurs de saisie (ERC), si le programme dispose de cette possibilité. Vous risquez de perdre un temps précieux à chercher l'erreur dans le schéma alors, qu'en réalité, c'est votre modèle de composant qui n'est pas correct.

Une bonne interface de saisie doit proposer de nombreux raccourcis clavier pour les fonctions les plus courantes (chercher un composant dans les bibliothèques, tracer une liaison, un bus, etc.). Les logiciels fonctionnant dans les environnements graphiques, tels que Windows, ne sont pas tous égaux en ce qui concerne les raccourcis clavier. Ceci est d'autant plus étonnant, que Windows fournit tout le support nécessaire au traitement des raccourcis clavier sans que cela demande beaucoup plus de travail au programmeur qui conçoit le logiciel de CAO. On peut donc s'étonner de la pauvreté en raccourcis clavier de certains logiciels de saisie sous Windows. Certains ne proposent que les raccourcis habituels du menu Fichier (Fichier ouvrir, enregistrer, imprimer...). Manifestement, certains éditeurs ont eu un peu de mal à porter leurs

logiciels sous Windows et se sont contentés du strict minimum. En général, cela se ressent au niveau des possibilités des menus contextuels, s'ils existent (menu qui apparaît lorsque l'on clique sur le bouton droit de la souris tandis que le pointeur est dans la zone de saisie).

Notez un point agaçant qui se produit sous Windows lorsque l'on utilise plusieurs logiciels qui disposent de leur propre module de saisie de schémas (Simulateur SPICE, par exemple) : Le dernier logiciel installé sur l'ordinateur s'approprie généralement les extensions des fichiers qu'il utilise ('SCH', 'LIB', etc.) sans demander son avis à l'utilisateur. Cette façon de faire est particulièrement désagréable pour les utilisateurs avancés qui utilisent plusieurs logiciels de même nature. Car, par la suite, lorsque vous naviguez dans l'arborescence de votre disque dur, c'est la dernière application installée qui sera lancée lorsque vous choisirez l'option ouvrir sur un fichier. Cela pose problème si vous tentez d'ouvrir un schéma provenant d'un autre programme. Bien entendu, vous pouvez toujours ouvrir le schéma avec le logiciel qui vous a servi à constituer le fichier, mais vous devrez le faire en passant par le menu ouvrir du programme que vous aurez lancé préalablement. Pour attribuer les extensions par défaut à un autre programme, vous devrez modifier les entrées de la base des registres de Windows au moyen de l'option 'Type de fichiers' de l'explorateur Windows. Vous devrez supprimer les associations non souhaitées et reconstituer les associations voulues. Certaines applications programment plusieurs verbes ou actions pour une extension de fichier. Dans le cas où une application indécise s'est appropriée cette extension, il n'est pas toujours facile de reconstituer les entrées de la base des registres. Dans certains cas, vous devrez modifier manuellement la base des registres avec tous les risques que cela comporte. Espérons qu'à l'avenir la majorité des éditeurs de logiciels de CAO penseront à ajouter une boîte de dialogue qui permette de choisir les extensions que s'approprie le programme au moment de l'installation, comme cela fait pour des produits tels que ORCAD dans sa version 9 ou 'NETSCAPE Communicator' en version 4.04.

La saisie d'un schéma ne se limite généra-

lement pas à déposer des composants sur le schéma et à tirer des liaisons entre les broches des composants. De nombreuses informations doivent être ajoutées au schéma. Les signaux peuvent se voir attribuer des noms ('net name') pour rendre le schéma plus lisible. Cela permet de relier plusieurs portions d'un même signal sans avoir à tracer une liaison qui traverse tout le schéma. Cela permet également de constituer des bus et d'identifier chacun des membres du bus. Certains logiciels permettent de définir des règles de routage (largeur des pistes, isolation minimum, etc.) directement lors de la saisie du schéma au moyen de propriétés particulières associées aux liaisons (net). Cela concerne généralement les programmes qui font partie d'un ensemble Saisie de schéma/Routage.

Lorsque l'on construit un schéma complexe, il n'est pas souvent possible (ni même souhaitable) de tout faire tenir sur une seule page. Il faut donc répartir le schéma sur plusieurs pages et établir des liens pour les signaux qui transitent d'une page à l'autre. Dans ce domaine, les différents logiciels de saisie de schémas ne sont pas tous égaux. L'arborescence des différentes pages qui constituent un même schéma peut, en général, être définie au fur et à mesure de la saisie. Les liaisons entre les signaux sur plusieurs pages se font au moyen d'éléments spécifiques de connexion appelés généralement 'signal port'. Les signaux regroupés en bus peuvent également être transmis par ce moyen, à condition de respecter des règles de syntaxes bien précises et propres à chaque logiciel. Mieux vaut donc s'assurer que l'aide en ligne ou la documentation est suffisamment explicite sur ce sujet.

Parmi les propriétés des composants que l'on peut éditer, on trouve évidemment la référence de ce dernier. Pratiquement tous les logiciels de saisie de schémas permettent une numérotation automatique des composants ('Annotate'). Cette opération est généralement demandée par le concepteur lorsque la saisie est terminée. Certains programmes permettent de relancer plusieurs fois cette opération, suite à des modifications du schéma. Il est généralement possible de forcer la numérotation en partant de zéro mais, dans ce cas de figure, des effets plus ou moins gênants peuvent se produire selon le programme.

Par exemple, si vous avez placé plusieurs portes NAND d'un circuit 74LS00 sur un schéma, les programmes de CAO les regroupent automatiquement dans un boîtier (un 74LS00 contient 4 portes logiques) lorsque vous lancez la numérotation. Certains programmes vous permettent d'imposer et de figer le groupement des portes dans un même boîtier pendant la phase de numérotation automatique, d'autres ne le permettent pas. Il faut donc faire attention au résultat, car si le schéma reste juste, cela peut poser des problèmes de routage. En général, on se rend compte de ces problèmes lorsque l'on place les composants pour le routage. C'est pour cela que les outils de saisie de schémas proposent également des possibilités de rétro-annotation ('back-annotate'). Les logiciels les plus performants permettent cette opération directement à partir du module de routage, d'autres nécessitent l'utilisation de fichiers intermédiaires de rétro-annotation qui sont produits par le programme de routage et qu'il faut importer avec le programme de saisie de schémas.

Certains logiciels de saisie de schémas permettent de réutiliser une même page de schémas plusieurs fois selon un modèle de schémas hiérarchique. Dans ce cas, lorsque les pages et les composants du schéma seront numérotés automatiquement, le programme produira un fichier selon un modèle à plat ('flat') pour lequel il créera des copies des pages dupliquées. Cela évite de renuméroter plusieurs fois le même composant. En contre partie, cela nécessite, par la suite, de bien déterminer sur quel schéma apporter des modifications. Si vous modifiez le fichier basé sur modèle plat, vous devrez reporter manuellement les modifications dans chacune des pages qui a été dupliquées. Si vous modifiez le fichier basé sur modèle hiérarchique, les modifications apportées à une page dupliquée se répercuteront automatiquement. Mais vous devrez régénérer systématiquement le fichier basé sur le modèle plat pour produire les fichiers de sorties (netlist, partlist, impression, etc.).

Une propriété importante des composants, qui n'apparaît pas toujours sur un schéma, est son empreinte physique qui sera utilisée pour dessiner le circuit imprimé. Cette propriété doit souvent être définie lors de la saisie du schéma. Certains programmes

nécessitent l'édition manuelle de cette propriété ou proposent de remplir automatiquement le champ concerné grâce à un fichier d'association que vous aurez défini au préalable. Certaines applications permettent cette association au moment de produire le fichier des liens nécessaire au routage ou à la simulation (fichier 'netlist'). D'autres programmes définissent directement cette propriété dans les bibliothèques de composants, quitte à proposer plusieurs choix pour un même composant (ce qui permet de gérer les composants CMS et traversants traditionnels à partir d'une seule référence). Dans ce cas, il vous faudra choisir l'empreinte voulue au moment de placer le composant sur le schéma.

La plupart des logiciels de saisie de schéma permettent de définir des propriétés supplémentaires pour les composants afin de couvrir les besoins particuliers de l'utilisateur. Cela permet généralement de renseigner le prix des composants, le nom du fournisseur, une référence 'maison'. Les logiciels de saisie de schémas permettent ensuite de produire des nomenclatures ('partlist') qui peuvent inclure ces informations supplémentaires. Dans certains cas, les fichiers produits peuvent être importés directement dans un tableur (Excel, Lotus123, etc.) en vue d'un traitement automatisé.

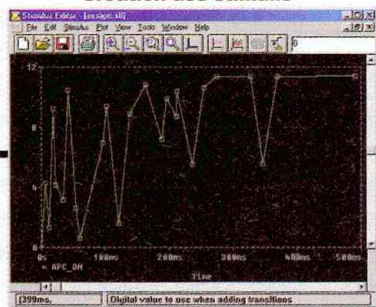
Un schéma est rarement une fin en soi. Le concepteur qui a saisi un schéma souhaite en général le simuler à l'aide d'un programme de type SPICE et, ensuite, concevoir le circuit imprimé correspondant. Il faut généralement faire appel à des applications distinctes pour réaliser ces différentes opérations. Les programmes nécessaires sont souvent vendus séparément et peuvent accepter des fichiers provenant de différentes sources. Pour cette raison, c'est très rarement le fichier schémas qui est le point d'entrée de ces applications. La plupart des programmes font plutôt appel à un fichier intermédiaire qui donne la liste des composants du schéma et les liaisons entre ces derniers. Il s'agit du fichier des liaisons appelé 'netlist'. Il existe de nombreux formats de fichiers 'netlist', tout comme il existe de nombreux outils de traduction d'un format à un autre. Dans ce domaine, les standards ne sont ni plus ni moins que le format des programmes les plus connus. En règle générale, mieux vaut utiliser les applications d'un même éditeur pour réaliser la saisie du schéma et le routage. En ce qui concerne la simulation logique ou analogique, il faut souvent faire appel à un tiers, à moins d'avoir un budget conséquent. Le problème de format des fichiers 'netlist' est donc un point important dont il faut tenir compte lors de l'achat des programmes de simulation électronique. Bien sûr, il est toujours possible de réaliser soi-même un programme de conversion des fichiers 'netlist', mais ce n'est pas vraiment une partie de plaisir.

La simulation d'un schéma

Lorsque l'on dispose d'un logiciel de simulation électronique, la première étape à réaliser après la saisie du schéma consiste à placer des sources de tension ou de courant pour simuler les signaux électriques qui doivent aboutir au montage. Le plus long consiste à définir les stimuli que ces sources doivent produire. Il va de soi que pour réaliser une simulation valable, il vaut mieux connaître parfaitement les conditions électriques dans lesquelles le schéma devra fonctionner. Ce n'est pourtant pas toujours aussi évident que cela pourrait paraître. Par exemple, une alimentation coupée par un interrupteur n'est pas aussi propre qu'on pourrait le penser, à cause des rebonds mécaniques du contact. Pour une bonne simulation du fonctionnement du schéma, il faudra donc penser à simuler les effets du rebond, quitte à faire des relevés au préalable sur oscilloscope, pour être le plus proche de la réalité.

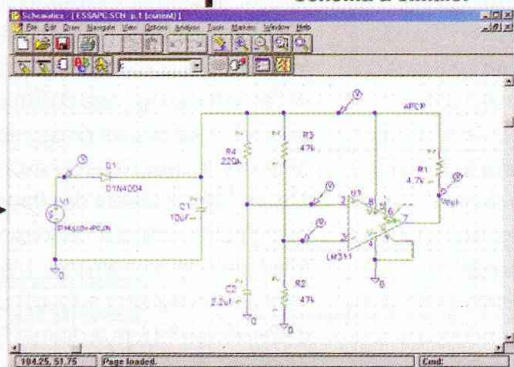
Les bibliothèques de composants modélisés pour un simulateur sont une partie primordiale de ce dernier. Un bon simulateur n'est pas très utile si les composants usuels ne sont pas disponibles en bibliothèque. Avant tout achat, c'est donc un élément très important à regarder. Tous les logiciels récents de simulation proposent des outils pour faciliter la création de bibliothèques sur mesure pour des nouveaux composants. Mais attention ! C'est souvent une affaire de spécialiste. Par exemple, les paramètres SPICE d'un banal transistor sont loin d'être évidents à retrouver dans un simple DATA-BOOK. La plupart du temps, il faut faire appel au fabricant du composant pour obtenir le modèle SPICE de ce dernier. De plus en plus de

Création des stimuli

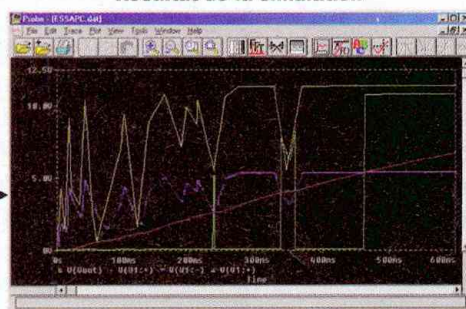


2 Cycle d'une simulation

Schéma à simuler



Résultat de la simulation



fabricants mettent à disposition sur Internet les modèles SPICE de leurs composants. Mais, étant donné l'ampleur de la tâche, on ne trouve que les modèles de composants récents.

La plupart des simulateurs récents permettent d'effectuer une simulation mixte : numérique et analogique. N'allez pas imaginer pour autant que vous pourrez simuler le fonctionnement complet d'un système à microprocesseur. Bien que cela soit possible avec des produits professionnels vraiment hauts de gamme (plusieurs centaines de milliers de francs, quand ce ne sont pas des millions de francs), la simulation des parties logiques d'un schéma se limite généralement à la logique conventionnelle (entendez par-là : non programmable). Même si cela semble d'un usage limité, de telles simulations peuvent se révéler d'une aide précieuse dans la mise au point de compteurs synchrones ou asynchrones et dans la mise au point de machines d'état. Mais, dans ce domaine, rien ne vaut les outils dédiés aux circuits logiques qui permettent de décrire et de simuler le fonctionnement de circuits complexes en langage VHDL.

Le routage du circuit imprimé

La dernière étape à accomplir, lorsque l'on souhaite développer un équipement électronique, consiste à concevoir le circuit imprimé qui viendra s'implanter dans un boîtier. Il faut donc passer du schéma (représentation abstraite) à une représentation mécanique du circuit à produire. Ce passage s'effectue au moyen de fichiers qui permettent d'associer une représentation physique (l'empreinte) à chaque élément du schéma. C'est pour cette raison que toute la connectique doit généralement être représentée sur le schéma. En plus de l'association d'une empreinte à chaque élément du schéma, il faut conserver la liste de toutes les liaisons (netlist).

Certains programmes réalisent le passage du schéma au routage de façon transparente pour l'utilisateur. D'autres nécessitent l'intervention de l'utilisateur pour générer les fichiers d'échange entre les applications. Quoiqu'il en soit c'est souvent très simple, à condition de ne pas avoir de message d'erreur.

A partir du fichier de 'netlist' produit par l'outil de saisie de schéma, il faut, dans un premier temps, placer tous les composants dans une surface délimitée par les contours de la carte. Les programmes les plus évolués permettent un placement automatique, plus ou moins 'intelligent'. Les autres vous jettent les composants, en vrac, dans un coin de l'écran ou dans une zone définie par l'utilisateur. Notez que le résultat des outils de placement automatique est rarement exploitable, même pour des outils très puissants. N'ayez donc pas de regret si votre programme de routage ne dispose pas de cette fonction.

Une fois les composants placés, il faut maintenant tracer les pistes correspondant au netlist. Pour ce faire, la moindre des choses est de pouvoir faire apparaître des guides (ratnest) qui symbolisent les liaisons définies dans le schéma. Selon le programme dont vous disposez, vous pourrez faire apparaître seulement certains guides pour ne pas surcharger l'écran. Certains programmes permettent même de définir des guides supplémentaires, à la volée. Parmi les fonctions bien utiles que devrait posséder un bon logiciel de routage, citons la possibilité d'échanger des portes logiques dans un même boîtier (SWAP) si cela arrange le routage, de changer la numérotation des composants et de pouvoir réimporter automatiquement ces modifications dans le schéma (backannotate).

Pour 'router' correctement un circuit imprimé, il faut également pouvoir imposer les règles de routage : on doit pouvoir imposer la largeur des pistes par défaut, mais aussi individuellement. On doit également pouvoir imposer l'isolement entre les pistes, les pastilles et les traversées (via). Et l'on doit, de préférence, pouvoir visualiser, quand on le souhaite, ces contraintes pendant que l'on travaille à l'écran. Un bon programme de routage doit aussi permettre de définir des zones interdites, des zones de cuivres. Il doit permettre également de définir la forme des freins thermique dans les plans de masse, etc. Face à ces petites subtilités, tous les programmes ne sont pas égaux.

Les programmes de routage professionnels proposent, tous, un mode de routage automatique. Si vous n'imposez pas

des contraintes draconiennes, le programme arrivera à finir le routage à 100% la plupart du temps. Cependant il faut bien avouer que, même avec les moteurs de routage les plus performants, le résultat laisse souvent à désirer. Le choix de la stratégie de routage à appliquer est bien entendu crucial, mais il est rarement applicable à l'ensemble du circuit imprimé. C'est pour cette raison que les professionnels n'utilisent le routage automatique que partiellement.

En conséquence, il est important que les possibilités de routage en mode manuel soient performantes. Il doit être aisé de définir les points d'accrochage des différents segments tout comme il doit être simple de redéfinir le chemin d'une piste. La modification des propriétés d'une piste (largeur, isolement, etc.) doit être également facile à opérer. D'une manière générale, toutes les opérations fréquentes doivent être simples d'accès. Il faut à tout prix éviter d'avoir à balader sans cesse le curseur de la souris pour avoir accès aux actions du menu. Un bon logiciel de routage se doit d'avoir de très nombreux raccourcis clavier et des menus contextuels parfaitement adaptés à la tâche qui est en cours. Pour ce qui concerne les fonctions de zoom et le déplacement de la fenêtre de visualisation, il est important que le logiciel adopte les mêmes raccourcis que ceux du module de saisie de schémas.

Une fois la conception du circuit imprimé terminée, il reste à produire les documents nécessaires à sa fabrication. La première chose que souhaitera obtenir le concepteur est une édition sur papier ordinaire. Si le résultat est satisfaisant, il faut ensuite générer les fichiers nécessaires aux sous-traitants qui fabriquent les circuits imprimés. Ils ont tous adoptés des fichiers au format Gerber (ou le format EPS dans certains cas). Les fichiers au format gerber contiennent les informations nécessaires au traçage du film pour insoler aux UV les circuits présensibilisés. Initialement, les machines qui exploitaient les fichiers Gerber étaient des traceurs équipés d'outils lumineux de formes variées (mais de nombres limités). Même si les traceurs Gerber sont aujourd'hui équipés de lasers, les fichiers au format Gerber ont conservé la notion d'outils de traçage.

C'est pourquoi un fichier gerber contient à la fois la définition des outils lumineux (diamètre et forme) et la position des segments et points lumineux.

Un fichier au format Gerber contient des instructions simples qu'il est possible de visualiser à l'aide d'un simple éditeur de texte ASCII. Les commandes commentent par la lettre G suivie du code de la forme à tracer, puis la lettre D suivie du code de l'outil lumineux à utiliser. Suivent ensuite les coordonnées à appliquer par le traceur. Certains codes sont réservés à des actions spéciales. Par exemple, le code G04 indique un commentaire. La fin d'une commande est indiquée par le caractère *. Dans certains cas, il est possible d'ajouter systématiquement un retour à la ligne après le caractère *, ce qui permet une meilleure lecture du contenu du fichier.

Il existe plusieurs formats de fichier Gerber. On distingue deux grandes familles de fichiers Gerber, en fonction des machines qui servaient initialement à les tracer (RS-274D et RS-274X). Les fichiers de la famille RS-274D ne contiennent pas la définition des formes lumineuses nécessaires au traçage. Ce type de fichier Gerber doit être accompagné d'un fichier qui définit la forme et les dimensions des outils de tracé. Par contre, les fichiers de la famille RS-274X incluent la définition des formes lumineuses. La syntaxe des fichiers de la famille RS-274X est légèrement plus complexe. Au sein de ces deux familles de fichier Gerber, il existe différents formats. Ce qui les rend différents, c'est le format numérique utilisé et le système de coordonnées retenu. La première information à préciser pour connaître le format d'un fichier Gerber concerne son système de coordonnées. Un fichier Gerber au format ABSOLUTE contient des coordonnées X/Y exprimées

par rapport à l'origine (0/0) tandis qu'un fichier Gerber au format INCREMENTAL contient des coordonnées X/Y exprimées par rapport au point précédant (coordonnées relatives). La seconde information à préciser pour connaître le format d'un fichier Gerber concerne l'unité de mesure : Inch ou mm. Ensuite il faut connaître le nombre de chiffres significatifs avant et après la virgule. Par exemple un fichier Gerber au format 4.3 contient des coordonnées exprimées sur 7 chiffres dont la partie avant la virgule fait 4 chiffres et la partie après la virgule fait 3 chiffres. Reste enfin à savoir comment sont traités les 0 non significatifs : LEADING (les 0 non significatifs sont indiqués), TRAILING (les 0 non significatifs ne sont pas inclus et les chiffres sont justifiés à droite).

Sans faire appel à un sous-traitant, on peut souhaiter fabriquer soi-même un prototype du circuit imprimé. Dans ce cas, on préférera une impression de qualité à l'échelle 1 au lieu des fichiers Gerber. Mais rares sont les programmes qui permettent d'obtenir une impression de qualité suffisante à partir d'une imprimante

laser standard, et c'est bien regrettable. A titre d'information, sachez que l'auteur se sert d'une petite imprimante laser et de papier calque 70g/m² pour réaliser, depuis des années, des typons parfaitement exploitables (à condition d'utiliser une cartouche d'encre bien remplie et de contrôler parfaitement le temps d'exposition des plaques présensibilisées, car le contraste des aplats n'est pas toujours parfait). Pour arriver à un résultat impeccable, l'auteur a dû faire appel à un programme qui relit les fichiers gerber et qui produit une sortie papier très proche d'un film phototracé. Par contre, les sorties directes des logiciels les plus répandus sont inexploitable pour la fabrication directe (distorsion des proportions, pastilles mal représentées, largeur des pistes mal contrôlée, etc.)

Avec les outils actuels, qui savent aisément réaliser un routage automatique sur plusieurs couches, le routage d'un circuit imprimé peut sembler une tâche bien anodine ('quoi de plus facile que de tirer des fils' disent certains, à grands renforts de couches internes). En réalité, un bon

routage nécessite une bonne dose de savoir-faire. En effet, la façon de concevoir un circuit imprimé peut ruiner tous les efforts consentis pour obtenir un schéma parfait. En particulier, les aspects CEM des produits électroniques de plus en plus rapides doivent être pris en compte pour garantir un bon fonctionnement du produit final. Quoi de pire qu'un système bien conçu, du point de vu de son schéma électronique, mais qui s'envoie 'en l'air' à la moindre perturbation électromagnétique qui passe (le réfrigérateur qui se met en route par exemple !).

Après ce tour d'horizon des différents outils de CAO nécessaires à la conception d'une carte électronique, il ne nous reste plus qu'à aborder le comparatif de quelques-uns des programmes les plus connus du marché.

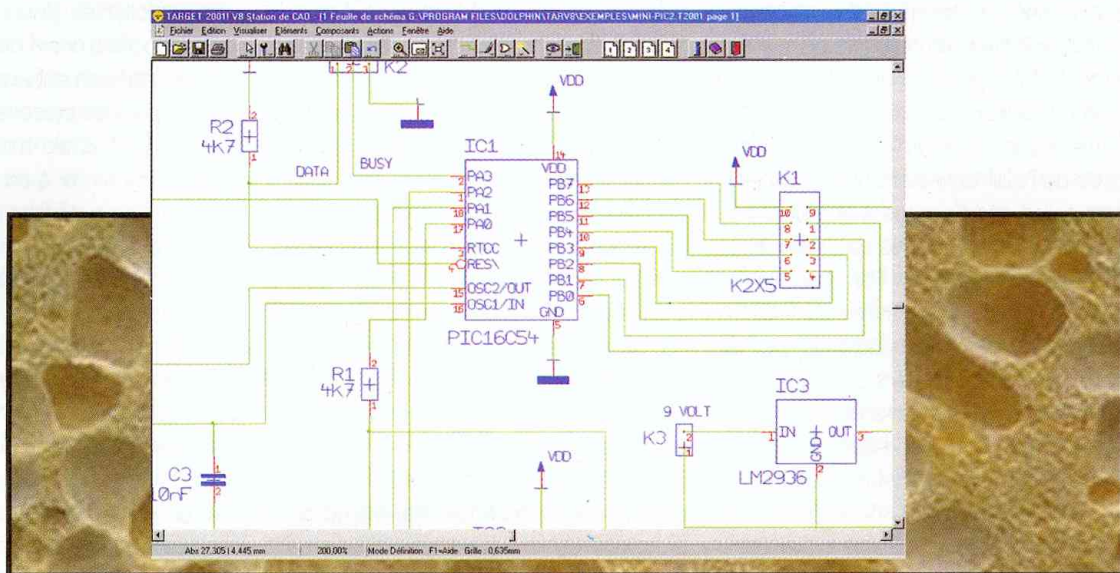
Code	Function
G00	Move
G01	Linear interpolation (1X scale)
G02	Clockwise circular interpolation
G03	Counterclockwise circular interpolation
G04	Ignore data block
G10	Linear interpolation (10X scale)
G11	Linear interpolation (0.1X scale)
G12	Linear interpolation (0.01X scale)
G36	Turn on Polygon Area Fill
G37	Turn off Polygon Area Fill
G54	Tool prepare
G70	Specify inches
G71	Specify millimeters
G74	Disable 360° circular interpolation (single quadrant)
G75	Enable 360° circular interpolation (multi-quadrant)
G90	Specify absolute format
G91	Specify incremental format

3

Les principaux codes utilisés dans un fichier au format Gerber

P. MORIN

Target 2001 de DOLPHIN



1 Fenêtre principale de la saisie de schéma

Avec la version de 2001 de Target, la société DOLPHIN devrait attirer un large public. Vous pourrez découvrir ce programme grâce à sa version d'évaluation qui est incluse dans notre compilation de CD-ROM.

L'installation de la version de démonstration du produit complet réclame environ 29MO sur un disque dur disposant d'une partition FAT32 (comptez un peu plus pour un disque disposant d'une partition FAT16), ce qui est tout à fait raisonnable. La version de démonstration est disponible en langue française, cependant l'aide en ligne du produit est en Allemand.

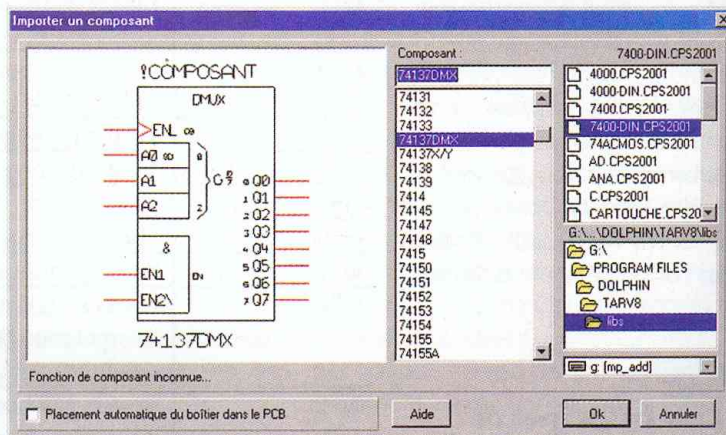
La prise en main du produit est très simple grâce à une interface utilisateur relativement sobre. Une barre d'outil regroupe les fonctions les plus importantes. La recherche des composants en librairie est simple et efficace. Dommage qu'il soit nécessaire, à chaque fois, de sélectionner la librairie dans laquelle on souhaite puiser un élément. A la longue c'est un peu agaçant.

L'édition des paramètres associés à chacun des composants est relativement simple. Une empreinte par défaut peut être associée directement dans les librairies de la saisie de schémas, ce qui évite ensuite

d'avoir à éditer chaque composant. Le passage du schéma au routeur se fait comme à l'habitude, par le biais du fichier de Netliste. Le routage d'une carte peut se faire en mode automatique ou en mode manuel selon vos contraintes. Une fois le routage terminé, le programme peut produire facilement les fichiers nécessaires à la fabrication des circuits imprimés (fichiers Gerber, fichiers de perçage). Le programme sait même générer des cir-

cuits en gravure anglaise et peut produire le fichier de tracés pour une fraiseuse automatique, dans le format HPGL.

Les fonctions de simulation SPICE sont désactivées pour la version d'évaluation. Cependant le programme dispose des fonctions d'analyse CEM (Compatibilité ElectroMagnétique) pour le circuit imprimé. L'auteur n'a guère pu évaluer ces fonctions, faute de pouvoir



2 Recherche d'un composant dans les librairies

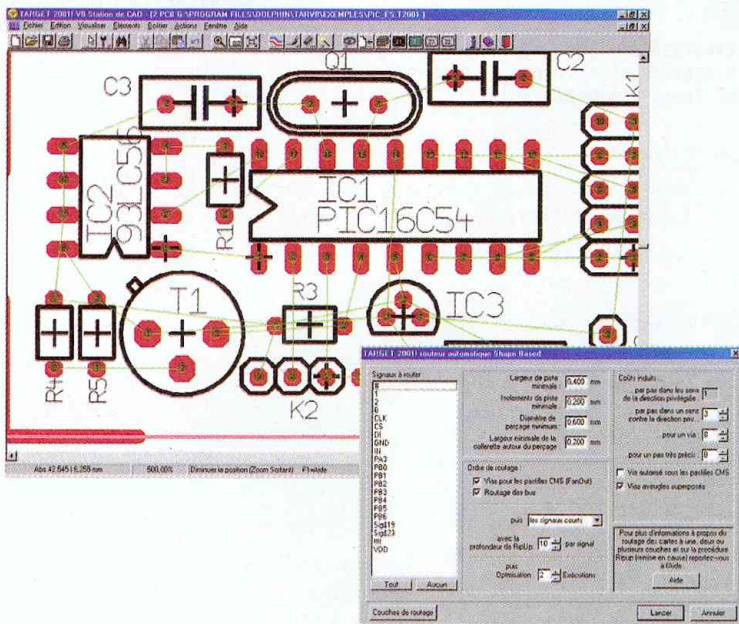
3

Écran Principal du programme de routage

traduire les informations nécessaires dans l'aide en ligne qui est en langue allemande.

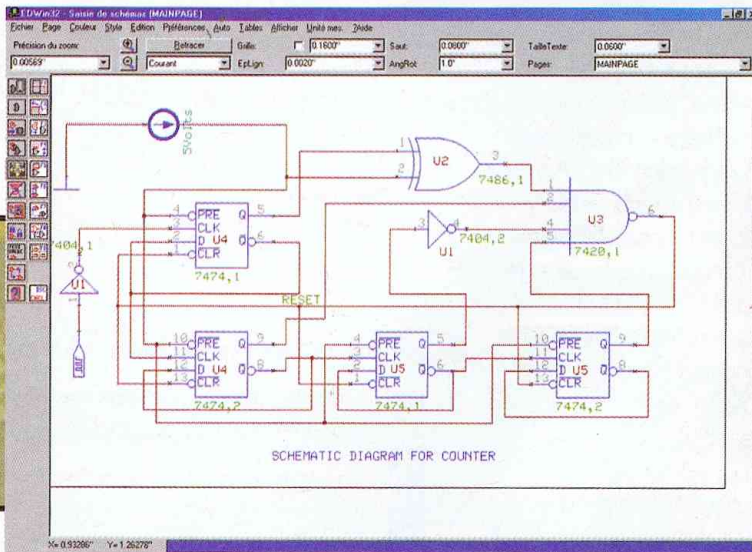
En définitive, le produit Target 2001 de DOLPHIN se révèle bien agréable à l'usage. Les lecteurs désirant en savoir plus sur ce produit auront tout le loisir de se faire une idée personnelle grâce à notre compilation de CD-ROM qu'ils pourront obtenir en retournant le coupon qui accompagne ce numéro.

- Prix :
- Version hobby : 995 Fht
- Version économique : 3 495 Fht
- Version pro : 8 950 Fht



EDWIN 32 bits

version 1.0



Composée d'une interface principale qui permet de lancer directement toutes les applications du produit, la suite logicielle EDWIN32 permet de réaliser la saisie de schémas, sa simulation et le routage des circuits imprimés.

Cette version du programme ne dispose pas de version d'évaluation, cependant le produit est décliné en différentes versions proposées pour un coût abordable.

La prise en main du programme est relativement complexe malgré une interface en français. Il faudra donc consulter régulièrement l'aide en ligne. L'interface utilisateur et les concepts mis en œuvre par

EDWIN sont légèrement différents de ce que l'on rencontre habituellement dans les produits concurrents. Pour tirer profit de ce produit, il vaut donc mieux oublier ses habitudes.

En ce qui concerne la saisie de schémas, le programme dispose d'une barre d'outil sur la gauche de l'écran principal qui permet d'appeler toutes les fonctions de dessin. Pour rechercher et placer un

1

Écran principal de la saisie de schéma

nouveau composant dans le schéma, le programme dispose d'une fonction qui permet d'effectuer une recherche dans la totalité des bibliothèques du produit, ce qui est bien pratique.

Le programme ne dispose pas de menu contextuels. Fort heureuse-

2

Recherche d'un composant dans les bibliothèques

ment, de nombreux raccourcis claviers sont disponibles. Par défaut, à chaque étape du projet, le programme ouvre automatiquement la fenêtre d'aide correspondante. C'est utile lorsque l'on ne connaît pas encore bien le logiciel mais, par la suite, c'est un peu agaçant. Vous pourrez désactiver cette fonction dans le menu des options.

L'édition des paramètres des composants du schéma est très simple. Notez que l'attribution des empreintes des composants est définie lors de la conception du composant pour le placer dans les bibliothèques. En théorie, vous n'aurez donc plus besoin de vous en soucier lors de la saisie d'un schéma.

A partir du moment où l'on est familiarisé avec l'interface de saisie de schémas, il est très facile de prendre en main le routeur puisque son interface utilisateur est très proche.

Les possibilités de simulation du produit sont très nombreuses. Outre les simulations habituelles destinées à trouver le point de repos d'un montage, tracer la courbe de réponse fréquentielle ou déterminer le comportement en régime transitoire, le programme dispose également de fonction de simulation thermique.

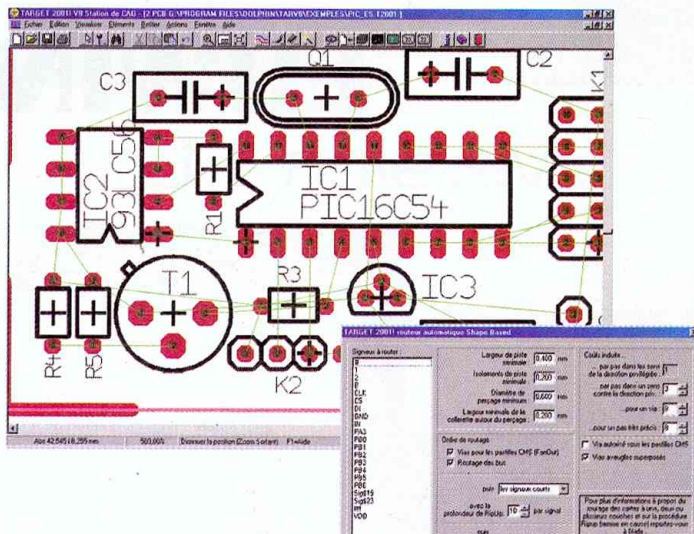
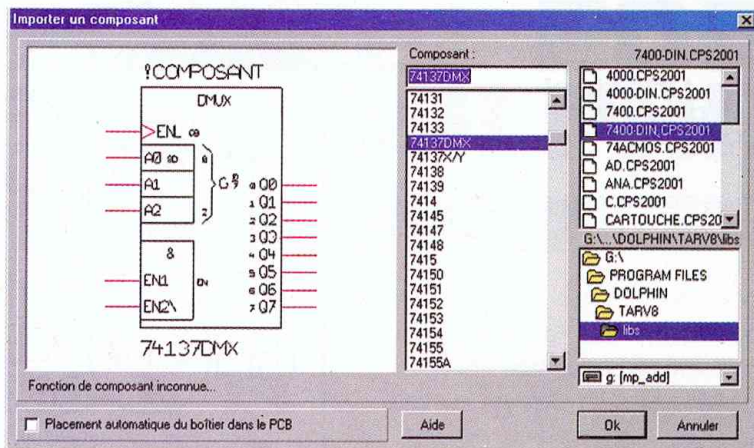
Comme vous pouvez vous en douter, l'utilisation de ces fonctions avancées nécessite quelques heures de lecture de la documentation, au préalable.

Les lecteurs regretteront sûrement que ce produit ne dispose pas d'une version d'évaluation. Vous pourrez, malgré tout, vous faire une idée de l'intérêt du programme grâce à une présentation (au format Powerpoint) qui se trouve sur notre compilation de CD-ROM.

Distribué par Mercure Telecom
 Prix Edwin 32
 Pack amateur complet : 2 100 Ftc

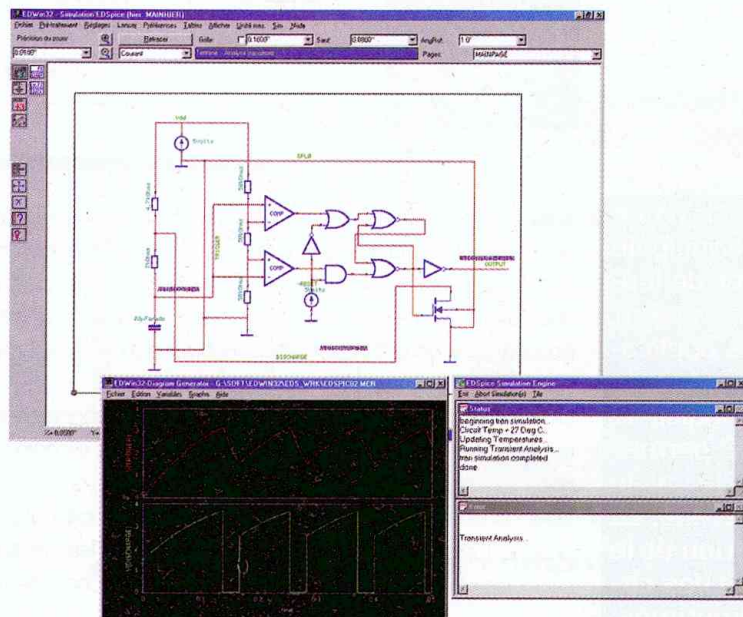
4

Ecran principal du programme du simulateur

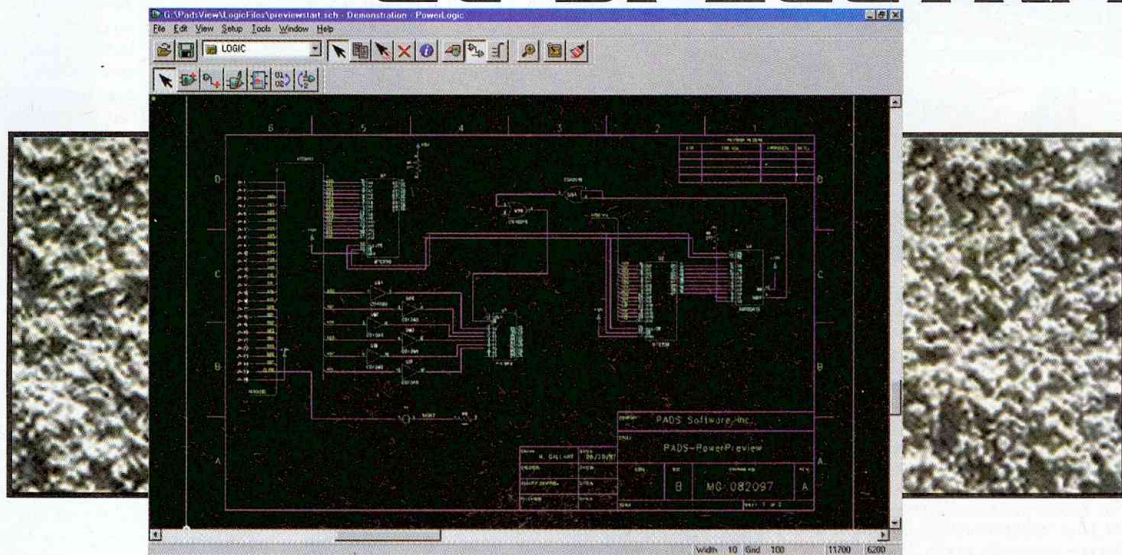


3

Ecran principal du programme de routage



PADS PowerLogic 1 1, PowerPCB 2.0 et SPECCTRA



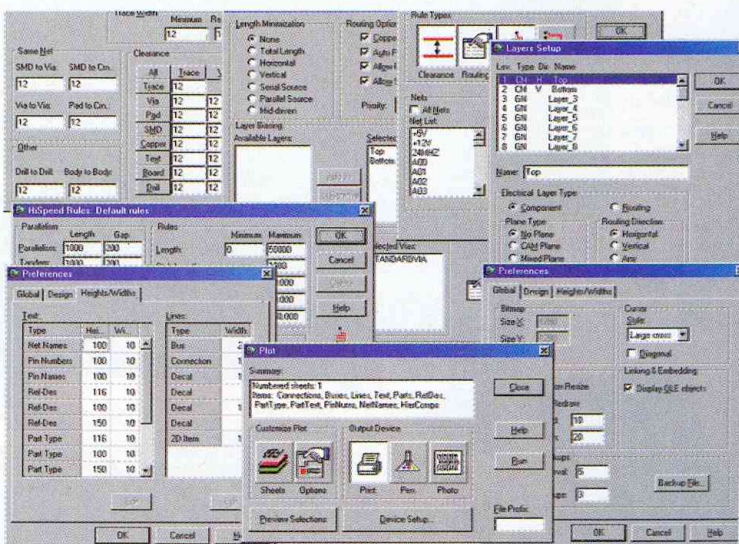
1 Écran principal de la saisie de schéma

Distribué en France par la société C.I.F., la chaîne de développement PADS est une véritable suite professionnelle. La version de démonstration du produit est certes limitée à 15 composants ou 210 connexions, mais elle est complète. Habituellement vendue 500FHT, la version de démonstration est disponible gratuitement pour les lecteurs d'Électronique Pratique dans la compilation de CD-ROM que vous pourrez vous procurer en retournant le coupon du numéro. Une aubaine que vous ne manquerez pas d'apprécier.

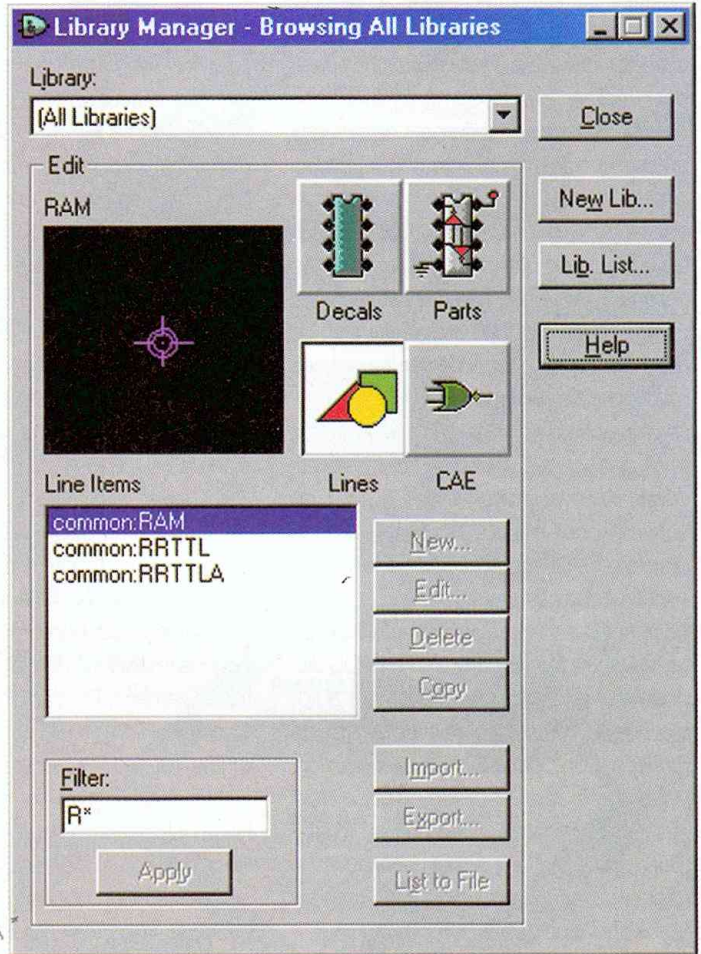
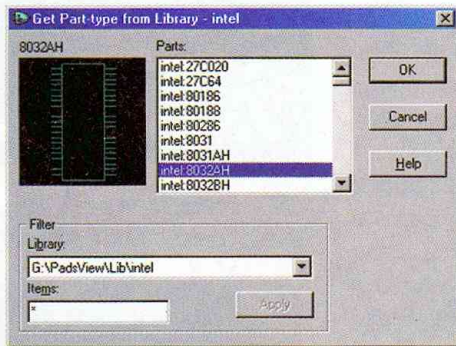
Comme l'on s'y attend pour un produit professionnel, l'installation de ce programme ne pose pas de problème. Prévoyez environ 75Mo pour installer le programme de démonstration complet sur votre disque dur (disque avec une partition FAT32). Pour ceux qui ont déjà une certaine expérience des outils de CAO électronique, la prise en main du logiciel n'est pas plus complexe que pour les autres, du moins en apparence. Les menus sont peu nombreux, mais ils cachent en réalité de très nombreux paramètres et de nombreuses fonctions. Les habitués des outils de CAO auront tôt fait de trouver leurs marques avec ce programme car les fonctions sont groupées de façon logique et l'aide en ligne est particulièrement bien faite (écran 1). Les menus contextuels sont bien fournis et permettent d'accéder rapidement aux fonctions essentielles lors de la saisie d'un schéma. L'interface utilisateur n'est pas surchargée à outrance par des barres d'outils qui se superposent dans tous les sens, comme on le rencontre trop souvent sur d'autres produits. Ici vous ne choisissez que la barre d'outils dont vous

avez besoin. Une barre d'outil principale vous permet de choisir la fonction en cours, ce qui a pour effet d'afficher une barre d'outils contextuelle. Ainsi, la fenêtre principale n'est pas surchargée et vous pouvez profiter de la surface de votre écran pour visualiser votre travail. Bien entendu, pour ce genre de travaux, un écran de 19 pouces est fortement recommandé.

Pour un travail occasionnel, un écran 17 pouces peut éventuellement faire l'affaire, mais vous passerez une partie de votre temps à déplacer le contenu de la fenêtre et à jouer avec la fonction zoom. Ajoutons que les raccourcis au clavier sont nombreux ce qui permet, avec un peu d'habitude, d'utiliser efficacement le programme (écran 2).



2 Une multitude d'options pour contrôler le programme



3 Recherche d'un composant dans les bibliothèques

4 Gestion et création d'une bibliothèque

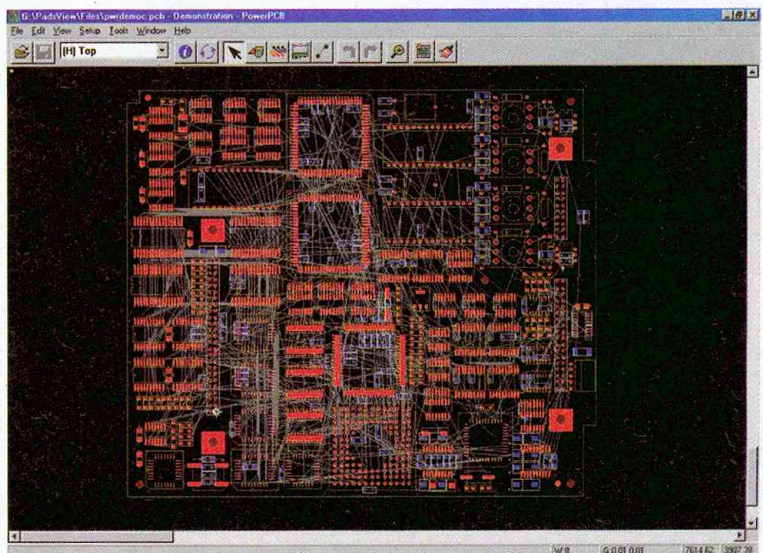
Comme toujours, la saisie d'un schéma passe par la recherche des composants nécessaires dans les fichiers de librairie qui accompagnent le programme. Pour réaliser efficacement cette tâche, PADS propose une fonction de recherche efficace sur la base d'un filtre. Vous pouvez effectuer la recherche dans toutes les bibliothèques à la fois, ce qui est appréciable. Bien entendu, vous pouvez créer de nouvelles bibliothèques pour ajouter les composants qui vous manquent dans les bibliothèques standards. La gestion des bibliothèques actives est très facile grâce à une boîte de dialogue dédiée à cette fonction. La création d'une nouvelle référence en librairie est très agréable. Par exemple, la numérotation des broches s'effectue automatiquement en pointant successivement sur les broches à l'aide de la souris (**écran 3**).

La création d'un projet complexe nécessite évidemment la création d'un schéma réparti sur plusieurs pages. Cela demande une lecture un peu plus approfondie de la documentation du produit pour trouver comment échanger les signaux entre les différentes pages. Dans le cas d'une structure hiérarchique, PADS vous permet de définir, à la volée, les différents signaux à échanger, ce qui est très pratique (**écran 4**).

Une fois le schéma constitué, il reste généralement à éditer les propriétés des composants pour définir certains paramètres avec précision. Par exemple, l'empreinte qui est associée à un composant pour le routage est définie, par défaut, à partir de la librairie où il a été trouvé. Si le choix par défaut ne vous convient pas (exemple d'un composant ayant pour empreinte, par défaut, un boîtier DIP au lieu d'un boîtier CMS), vous pouvez le modifier à l'aide de

la boîte de dialogue d'édition des propriétés du composant. Vous pouvez prévisualiser les empreintes disponibles, ce qui permet de faire plus rapidement votre choix. Toutes les propriétés des composants sont accessibles à partir de la même boîte de dialogue, ce qui est bien pratique. Le contrôle des propriétés que vous souhaitez voir apparaître est très simple, et vous pouvez ajouter de nouvelles propriétés personnelles (nom du fournisseur, prix d'achat, etc.).

Les possibilités d'impression du programme sont parfaitement adaptées aux travaux les plus complexes. Vous pouvez facilement contrôler le format des documents à imprimer (mise à l'échelle, choix du format de papier, etc.). Vous pouvez également exporter vos schémas au format gerber. Pour vos copies d'écran, le



5 Écran principal du programme PowerPCB

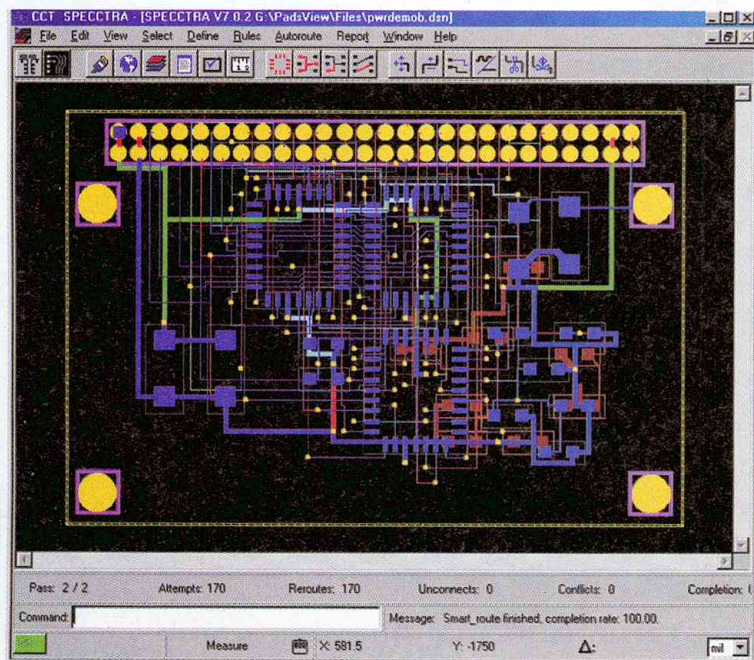
programme vous propose d'exporter des vues au format BMP, ce qui est pratique pour réaliser des documents avec des vues partielles des schémas. Les rapports produits par le programme sont habituels : fichier de netliste, liste de composants, etc. Notez que les champs qui sont ajoutés à la liste de composants peuvent être configurés facilement. Le format peut être enregistré en vue d'un usage ultérieur, ce qui évite d'avoir à reconfigurer les options à chaque fois (**écran 5**).

Le passage du schéma au routeur est tout à fait classique. Il vous faut, tout d'abord, générer un fichier de netliste à partir du schéma pour ensuite l'importer dans le programme de routage. Les composants sont tout d'abord placés en vrac, comme pour la plupart des programmes de ce type. Cependant, le programme PADS dispose d'une fonction de placement automatique. Comme toujours avec ce type de fonction, son contrôle n'est pas vraiment évident et le résultat obtenu doit souvent être remis en cause. Avec un peu d'habitude, cette fonction permet néanmoins de gagner du temps pour placer les composants pour des cartes complexes.

Le placement des composants et la préparation des règles de routage s'effectuent

6

Écran principal du programme de routage automatique SPECCTRA



au moyen du programme PowerPCB. Pour le reste, le programme est couplé avec un routeur automatique très réputé : le programme SPECCTRA (**écran 6**). L'utilisation du routeur automatique SPECCTRA demande une lecture assidue de la documentation qui accompagne le produit. En effet, les possibilités du routeur automatique sont loin d'être évidentes et l'on se perd vite dans la multitude des options que vous proposent les boîtes de dialogue du programme (plus encore que pour la saisie de schéma et le routeur standard).

Les fichiers nécessaires à la fabrication des circuits imprimés que peut produire le programme sont complets, évidemment. Le fichier de placement automatique peut s'adapter à de nombreux formats très connus (machines de placement automatique Siemens, Philips, Univ, etc.).

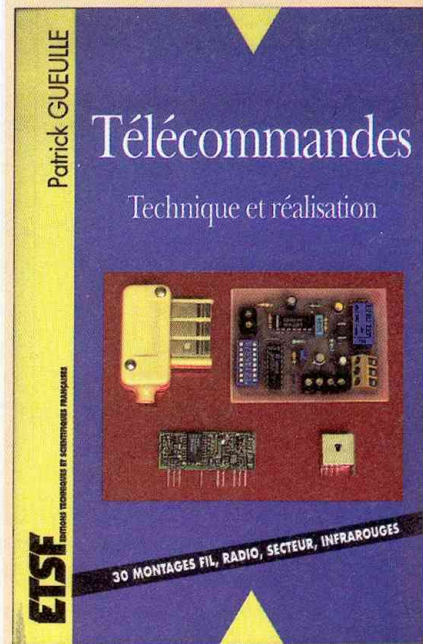
Quant aux fichiers Gerber, vous trouverez toutes les options nécessaires pour produire des fichiers aux formats RS274-X et RS-274 D, cela va de soi.

En conclusion, la suite PADS PowerLogic a de quoi ravir un public professionnel exigeant. Quant aux amateurs avertis, ils trouveront un intérêt certain à la version de démonstration mais ils risquent de rester sur leur faim étant donné la limitation de cette version.

Pads Power PCB 056SP : 22 300 Fht

Télécommandes : technique et réalisation

30 montages fil, radio, secteur, infrarouges



Infrarouges, radio, téléphone, courants porteurs sur les fils du secteur... Autant de techniques concurrentes ou complémentaires qui permettent de télécommander pratiquement tous les appareillages à courte, moyenne ou longue distance.

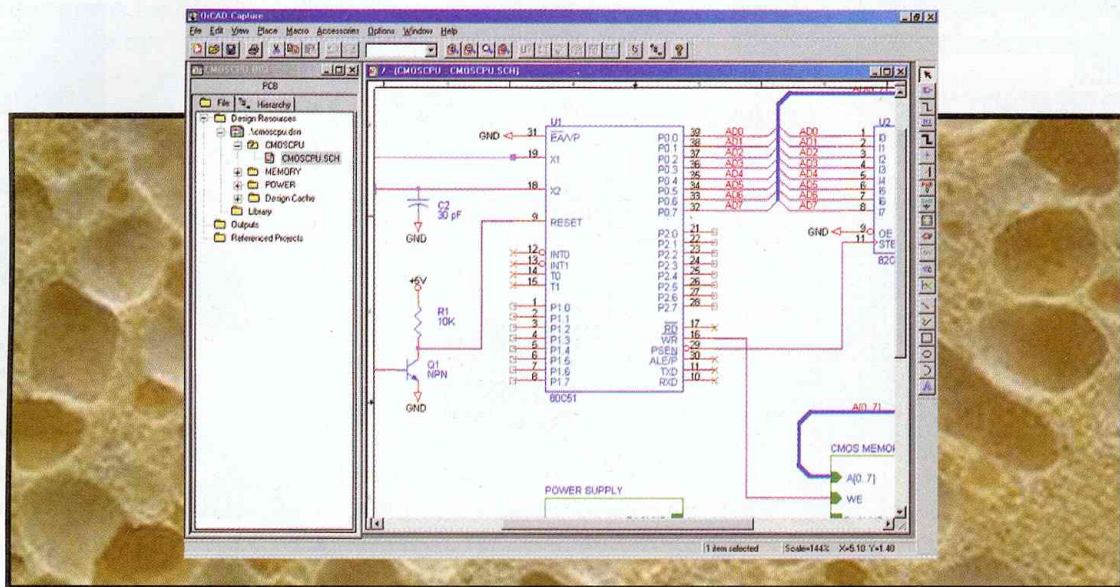
Dans cette nouvelle édition, l'auteur, tout en rappelant les principes de base de la commande à distance, passe en revue les différentes techniques existantes et leurs applications pratiques. Il fait part belle à l'infrarouge et à la solution «radio» et aborde les nouvelles techniques (les émetteurs et récepteurs monolithiques, le codage dynamique...).

Cet ouvrage propose les plans d'une trentaine de modules très simples à construire, pouvant être combinés à l'infini pour résoudre efficacement les problèmes les plus divers.

P. GUEULLE - E.T.S.F./DUNOD

144 pages - 149 F.

Orcad 9



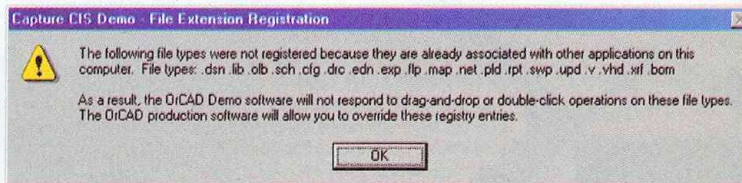
1 Fenêtre principale de la saisie de schéma

Depuis de nombreuses années, au fil des nouvelles versions, le logiciel Orcad a connu une très large diffusion autant auprès des PME/PMI qu'auprès des établissements d'enseignement de l'électronique. Étant donné la taille de base installée des produits Orcad, il n'est pas étonnant que le format des fichiers produits par ces programmes soit reconnu par de nombreux concurrents. Il est à noter que depuis la version 8 du produit, le simulateur SPICE de MICROSIM fait partie intégrante des produits Orcad.

Le prix des programmes de la suite logicielle Orcad les destinent essentiellement aux professionnels. Contrairement à d'autres produits concurrents, il n'existe pas de version intermédiaire pour le grand public. Cependant, à chaque apparition d'une version d'Orcad, une version d'évaluation gratuite voit également le jour. Celle-ci permet généralement de couvrir les besoins des amateurs pour des tous petits projets. Dans le cas de la version 9, les programmes sont limités à 15 composants (ou 100 broches), sans limitation dans le temps (écran 1).

L'installation de la version de démonstration du produit complet réclame environ 390MO sur un disque dur disposant d'une partition FAT32 (comptez un peu plus pour un disque disposant d'une partition FAT16). Ceci n'est pas étonnant, dans la mesure où il s'agit d'un produit qui comporte toutes les fonctions et qui est simplement limité par rapport à la taille des projets que vous êtes autorisé à saisir. Chose vraiment agréable, la procédure d'installation ne s'accapare pas des extensions associées aux noms des fichiers sans vous en demander l'autorisation au préalable. Cela dénote le soin apporté aux détails, jusque dans les applications annexes du produit dont fait partie le programme d'installation (écran 2). La prise en main du produit est grandement facilitée par des leçons inté-

grées à l'aide en ligne des programmes principaux. Grâce à ces leçons, l'utilisateur peut découvrir tranquillement les notions de base mises en œuvre tout au long de la conception d'un schéma ou d'un circuit imprimé. Il est possible de faire des exercices après chaque leçon et vous pouvez même enregistrer votre progression pour revenir aux leçons plus tard. Bien entendu, ces leçons ne couvrent pas les détails qui ne manquent pas d'apparaître lors d'une utilisation avancée du produit. Cependant, elles permettent aux novices de se familiariser très vite avec les étapes de bases qui sont nécessaires à la saisie d'un schéma pour réaliser ensuite un circuit imprimé. Rien que pour cette raison, nos jeunes lecteurs seront sûrement intéressés par la version de démonstration.



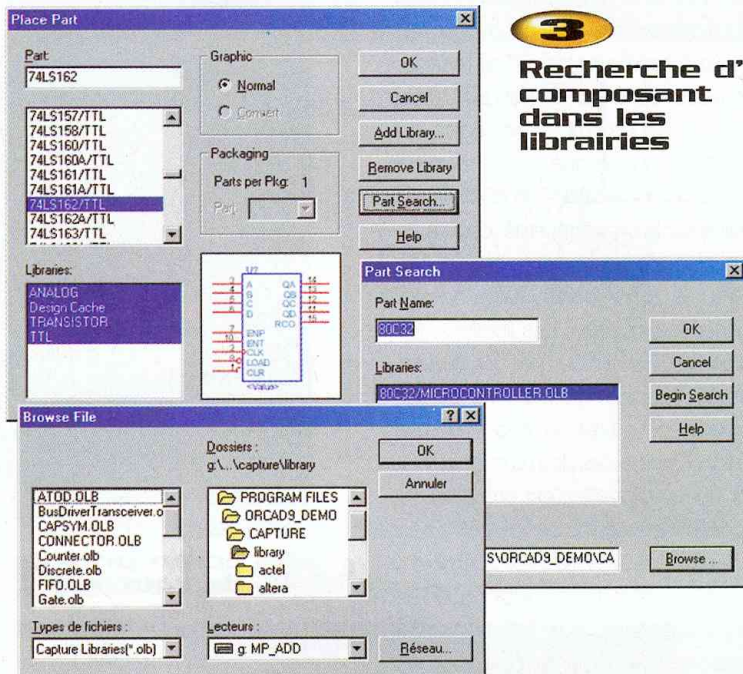
2 Le programme vous demande l'autorisation avant d'associer les extensions des fichiers

Distribuée en France par la société ALS-Design, la suite logicielle Orcad permet d'effectuer la saisie de schéma, la simulation mixte de ce dernier et le routage des circuits imprimés. La version 9 du produit, malgré une apparence trompeuse de déjà vu, contient de nombreuses nouveautés que vous pourrez découvrir grâce à sa version d'évaluation.

L'interface de la saisie de schéma est relativement claire et bien organisée. Une fenêtre d'exploration permet de naviguer dans les différentes pages de schéma d'un projet complexe. Cette fenêtre permet également de visualiser rapidement la hiérarchie du projet et les dépendances vis à vis des bibliothèques et autres éléments externes au projet. Les différents rapports produits par le programme (liste des composants, Netliste, etc.) sont également accessibles à partir de ce navigateur interne.

Une barre d'outil regroupe les fonctions les plus importantes. Celle-ci peut être déplacée et n'occupe pas une place trop importante par rapport à la surface de travail, ce qui est appréciable. Car, même avec un écran de grande taille, on souhaite généralement disposer du maximum de place pour visualiser le schéma. La recherche des composants en bibliothèque est simple et efficace. La liste des derniers composants placés sur le schéma est disponible dans la barre d'outil (un héritage de l'interface de saisie de schéma du simulateur SPICE de MICROSIM). Ceci permet de gagner du temps pour placer de nombreux composants identiques, comme c'est souvent le cas des résistances et des condensateurs. Les bibliothèques fournies avec la version d'évaluation sont évidemment moins nombreuses que pour le produit complet. Ceci se ressent surtout lors de l'utilisation du simulateur SPICE, car il faut se contenter des quelques modèles disponibles et qui, avouons-le, ne sont pas vraiment représentatifs (**écran 3**).

L'édition des paramètres des composants peut se faire individuellement ou de façon globale. Cela permet de gagner un temps précieux. La version de démonstration d'Orcad Capture CIS dispose de fonctions de base de données très avancées que nous n'explorerons pas dans ces quelques lignes. Les lecteurs intéressés auront tout le loisir de découvrir ces fonctions à l'aide de la version de démonstration du programme. L'aide en ligne est suffisamment bien faite pour pouvoir utiliser rapidement toutes les fonctions. Le plus long étant de parcourir l'aide en ligne à l'écran, puisqu'il n'y a pas de documentation imprimé pour la version de démonstration (ce qui se comprend très bien, car cela représente des manuels de plusieurs centaines de pages).

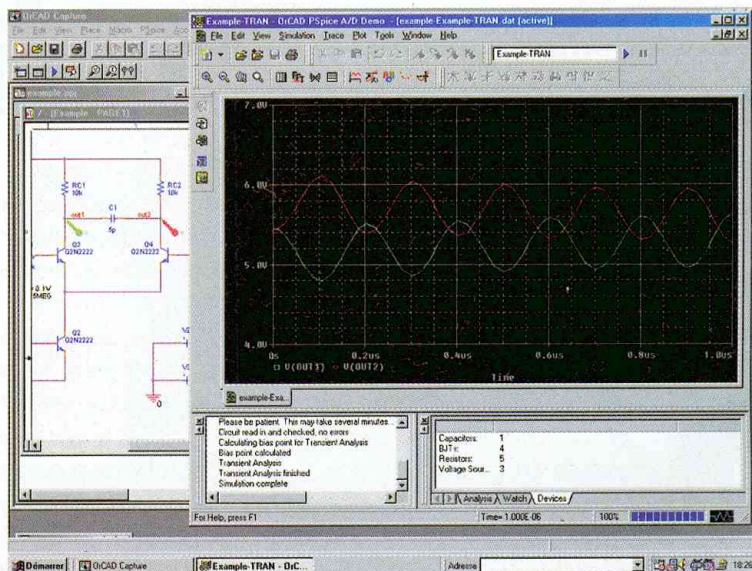


3

Recherche d'un composant dans les bibliothèques

Le programme de saisie de schéma Orcad Capture peut s'interfacer facilement avec de nombreux programmes soit par le biais de rapports (tels que les fichiers de Netliste), soit directement grâce à l'interface ITC (Intertool Communication). C'est ainsi que l'interface de saisie de schéma Orcad Capture peut être utilisée directement pour le simulateur SPICE, mais elle peut également être utilisée avec le programme EXPRESS qui permet de concevoir des circuits FPGA. Le programme EXPRESS peut lui-même s'interfacer avec les produits de développement de nombreux fabricants de composants, tels que ACTEL, ALTERA, ATMEL,

LATTICE, VANTIS, XILINX, etc. Pour bénéficier de l'intercommunication entre le simulateur SPICE et la saisie de schéma, il faut prendre garde de déclarer correctement le projet dès le départ. Sinon vous serez obligés de passer par le biais du fichier de Netliste qu'il faudra remettre à jour et réimporter à chaque modification. Ce serait dommage de ne pas profiter de l'intercommunication. Si vous vous décidez un peu tard dans le choix du type de projet et que vous avez déjà saisi votre schéma, vous pouvez évidemment créer un nouveau projet pour la simulation (**écran 4**), dans lequel vous ajouterez votre schéma. Les

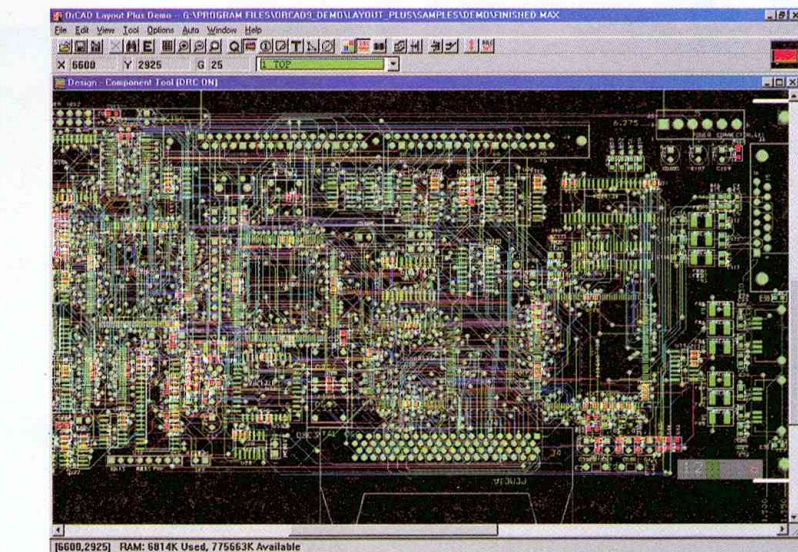


4

Écran principal d'une simulation analogique.

projets pour la simulation peuvent, bien entendu, donner lieu à la création d'un circuit imprimé sans avoir besoin de ressaisir un nouveau schéma. Cependant, cela nécessite quelques précautions en ce qui concerne les sources que vous ajoutez sur le schéma. Ces dernières ne doivent pas apparaître sur le circuit imprimé, cela va de soit. De plus, les connecteurs doivent être définis sur le schéma mais ils ne doivent pas gêner la simulation. Les bibliothèques des modèles SPICE, à utiliser par vos projets, doivent être incluses dans les ressources qui apparaissent au niveau de la fenêtre de navigation. Dans le cas de la version d'évaluation, aucune bibliothèque n'est présente par défaut, même pour les exemples. Il faut donc penser à les ajouter manuellement (il n'y a que 3 bibliothèques disponibles pour la version d'évaluation).

Le passage du schéma au routeur se fait, quant à lui, par le biais du fichier de Netliste. Les options pour produire ce fichier à partir du schéma sont suffisamment détaillées, de sorte que quelques secondes suffisent pour lancer l'opération. L'attribution des empreintes à chaque composant peut se faire manuellement, au moment de la saisie du schéma. Mais vous pouvez aussi profiter d'une fonction d'attribution automatique lors de l'importation du fichier de Netliste dans le programme de routage (Layout Plus). Le routage d'une carte peut se faire en mode automatique ou en mode manuel



5 Écran principal du programme de routage.

selon vos contraintes (**écran 5**). Les options du programme LAYOUT sont très nombreuses et quelques heures de prise en main sont vraiment nécessaires avant de pouvoir travailler efficacement avec ce produit. Même si le programme dispose également de leçons pour faciliter sa prise en main, la lecture ponctuelle de l'aide en ligne sera incontournable.

Une fois le travail de routage terminé, le programme LAYOUT peut produire facilement les fichiers nécessaires à la fabrication des circuits imprimés (fichiers Gerber, fichiers de perçage et fichiers de placement automatique). Reste, cependant, à bien configurer

le programme pour exécuter cette tâche selon vos besoins. La première fois c'est un peu long, mais les paramètres que vous aurez choisis seront repris automatiquement par la suite. Ce n'est donc pas une vraie contrainte.

Finalement, bien que parfois complexe à maîtriser, ce produit se révèle agréable à l'usage. Mais dans ce dernier commentaire, il faudra tenir compte du fait que l'auteur utilise les produits Orcad depuis de très nombreuses années et que ses propos dénotent sûrement d'un certain parti pris.

Prix de 8 900 Fht à 80 000 F ht

Ultimate Technology

Composée de
deux programmes
principaux (Ulti-
ap et UltiBoard),
cette suite logi-
cielle permet de
réaliser la saisie
de schémas et le
routage des cir-
cuits imprimés
sous Windows.

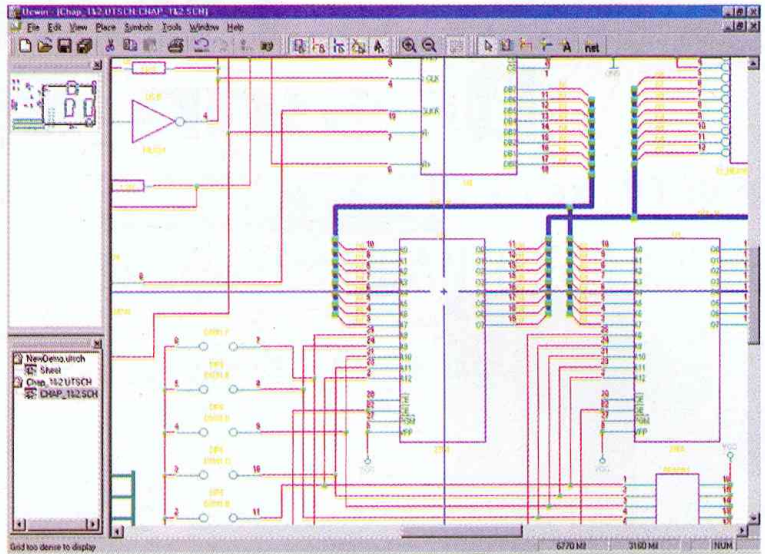
Avant de commencer cet article, commençons par préciser que la version de démonstration de ce produit que nous avons testé, ne permet ni d'enregistrer ni d'imprimer (Que ce soit pour la saisie de schémas ou pour le routeur). Cependant, toutes autres les fonctions du programme en version complète sont présentes. C'est donc une version de démonstration qui porte bien son nom. C'est un peu dommage, car il est bien connu qu'après avoir travaillé quelques semaines avec un logiciel de démon-

stration à des fins personnelles, les utilisateurs sont volontiers enclins à faire acheter le produit par leur entreprise. Cela se vérifie également dans les petits bureaux d'étude électronique. La suite logicielle se décompose en deux programmes. Le programme UltiCap permet de réaliser la saisie de schémas tandis que le programme UltiBoard permet ensuite de dessiner le circuit imprimé. La prise en main des programmes est relativement simple grâce à une interface utilisateur très claire. En ce qui concerne la sai-

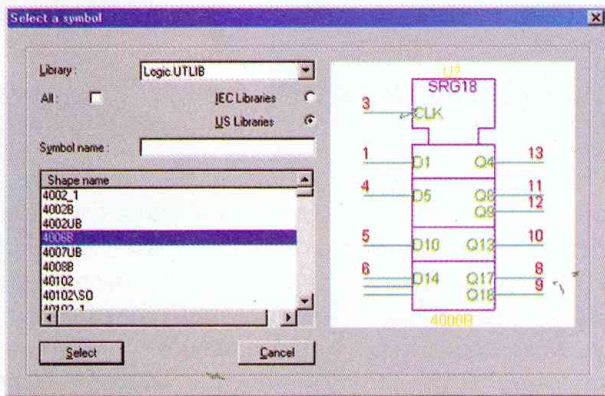
sie de schéma, la recherche des composants est très simple. La boîte de dialogue de la fonction permet d'effectuer une recherche dans la totalité des bibliothèques ce qui est parfois bien pratique. Notez que les bibliothèques doivent être localisées dans un seul répertoire, ce qui est dommage car cela complique un peu la sauvegarde des bibliothèques personnelles. Pendant la recherche d'un composant, les symboles sont affichés dans la boîte de dialogue, ce qui est très pratique. Les bibliothèques fournies avec la version de

démonstration sont suffisantes, d'autant plus qu'il n'est pas possible de sauvegarder son travail. Pour évaluer le produit, il y fort à parier que vous ne perdrez pas des heures à saisir un schéma très complexe, aussi les quelques bibliothèques disponibles permettent de faire le tour du produit rapidement.

L'édition des paramètres des composants du schéma est très simple. Notez que l'attribution des empreintes des composants se fait en mode texte. Il faudra donc connaître par cœur le nom des empreintes des composants que vous placez sur un schéma. Une fois le schéma terminé, le passage au routeur s'effectue très simplement grâce à un bouton qui provoque la génération du fichier de netliste correspondant au schéma. Il ne reste plus qu'à lancer le programme UltiBoard pour récupérer le



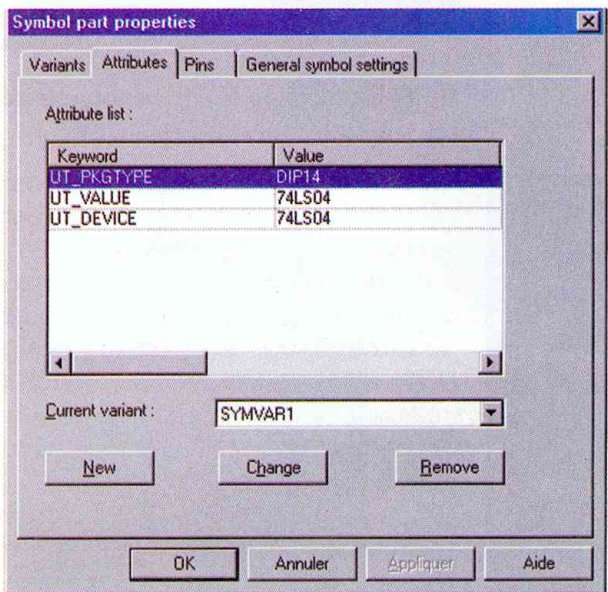
1 Écran principal de la saisie de schéma



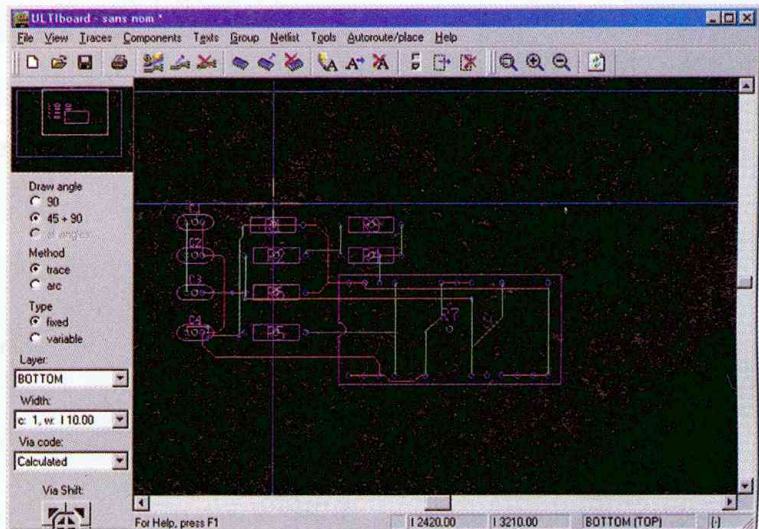
2 Recherche d'un composant dans les bibliothèques

3 Édition des propriétés des composants

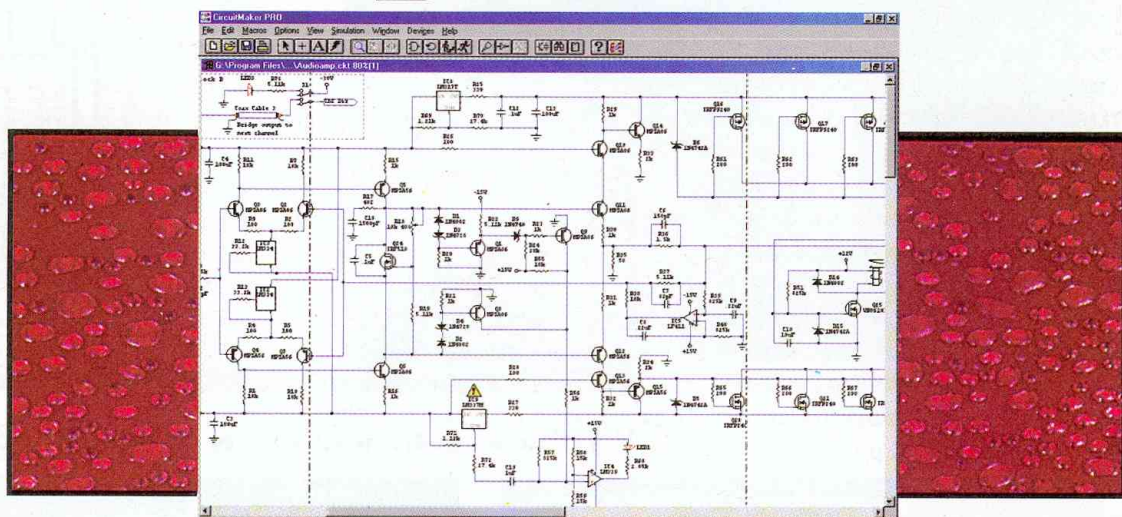
fichier de netliste. Le routeur est relativement simple à mettre en œuvre, mais la consultation de l'aide en ligne est souvent nécessaire. Contrairement au programme de saisie de schémas, le programme UltiBoard ne dispose pas de menus contextuels et les raccourcis au clavier sont quasiment inexistant. C'est vraiment dommage car cela impose, à l'utilisateur, un va et vient incessant du curseur de la souris entre la zone de travail et la barre d'outils ou le menu. Que dire de plus de cette version d'évaluation, si ce n'est que vous aurez l'occasion de vous faire une idée de son intérêt par vous-même grâce à notre compilation de CD-ROM. Mais avouons que, sans la possibilité d'enregistrer ou d'imprimer, cette version n'intéressera que ceux qui envisageaient déjà d'acheter le produit.



4 Écran principal du programme Ultiboard



CircuitMaker Design Suite Pro



1 Écran principal de la saisie de schéma

Diffusé par la société UNIVERSAL DEVELOPER, la suite logicielle CircuitMaker permet de réaliser la saisie de schéma, la simulation de ce dernier et, enfin, le routage du circuit imprimé associé.

Une version de démonstration de ce produit est disponible également sur la compilation de CD-ROM que vous pourrez vous procurer en retournant le coupon spécial de ce numéro.

Chose assez rare, la version de démonstration de ce produit est accompagnée par une animation multimédia qui permet de faire rapidement le tour des possibilités du programme de saisie de schéma et de simulation. Notez que la version d'évaluation n'est pas limitée en taille de projet que vous pouvez réaliser, mais elle est limitée dans le temps à 40 jours d'utilisation.

L'installation du produit se déroule vraiment sans soucis. La place nécessaire pour installer les fichiers sur le disque dur de votre ordinateur est de 32Mo (que ce soit pour un disque avec une partition FAT32 ou FAT16) ce qui est raisonnable. Le point d'entrée de la saisie de schéma est le programme CIRCUITMAKER.EXE tandis que le point d'entrée du module de routage est le programme TRAX-MAKER.EXE (écran 1).

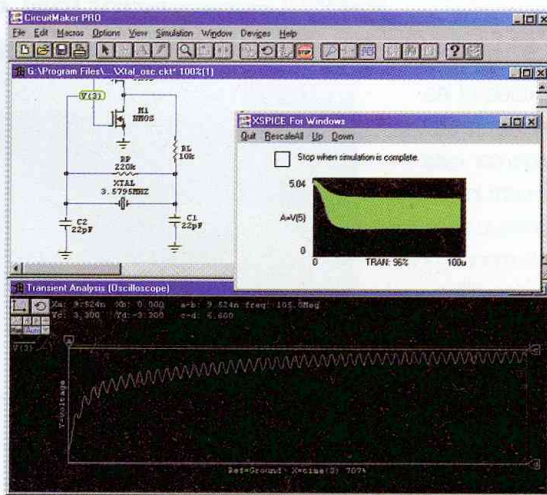
La prise en main de la saisie de schéma est très facile et intuitive. De plus, le produit est fourni avec de nombreux fichiers d'exemples qui permettent de se familiariser très vite avec les possibilités du

programme. Le simulateur mixte est entièrement intégré au programme de saisie de schéma. De nombreux composants virtuels peuvent s'animer directement dans le schéma pendant la simulation. Vous pouvez, par exemple, voir des LED et des afficheurs 7 segments s'allumer, simuler des actions sur un clavier et voir des messages apparaître sur un afficheur LCD virtuel (écran 2). Ce petit côté amusant des simulations n'ôte absolument rien à la qualité des résultats produits. Il faudra, cependant, se

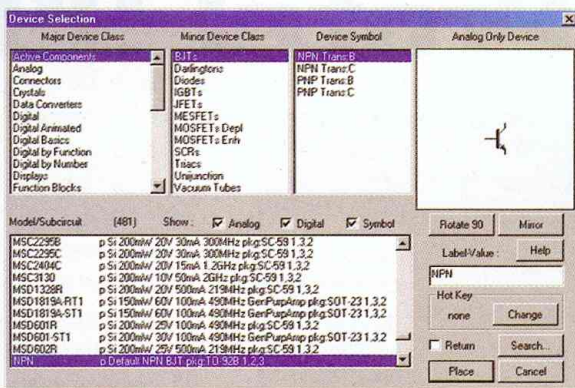
pencher sur la documentation du produit pour en tirer vraiment partie. L'aide en ligne dispose de nombreux chapitres, mais il est dommage que le découpage des matières soit parfois trop dichotomique.

Les bibliothèques de composants fournies avec la version de démonstration ne sont pas très nombreuses. Fort heureusement, le produit complet dispose, quant à lui, de nombreuses bibliothèques complémentaires. Malgré tout, pour évaluer le produit, les bibliothèques fournies sont suffisantes (écran 3).

Le lien entre la saisie de schéma et le routeur est quasiment automatique (en passant par l'option 'FILE/EXPORT/PCB NET-LIST'). Cependant, mieux vaut connaître par cœur le nom des empreintes à associer aux composants, car le programme ne vous propose aucune assistance sur ce sujet lorsque vous modifiez les paramètres d'un composant. Notez que le nombre d'empreintes définies dans la version de démonstration est très res-



2 Simulation d'un schéma

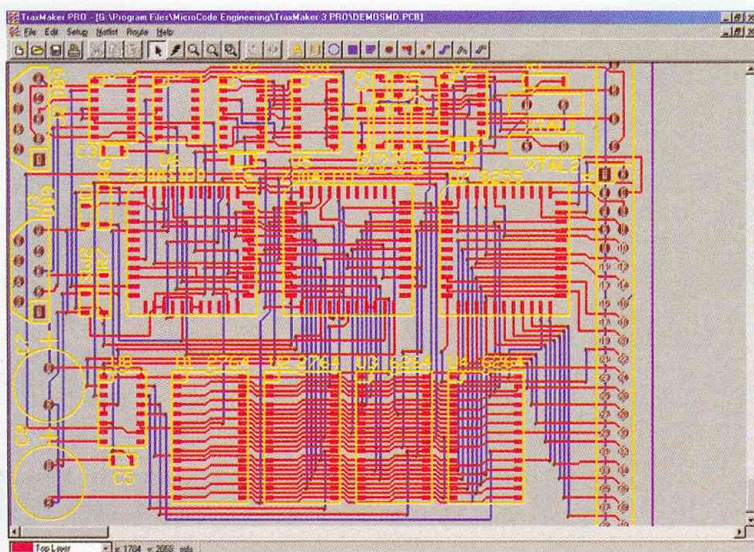


3 Recherche d'un composant dans les bibliothèques

treint par rapport à la version complète. Une fois encore, pour évaluer le produit cela suffit largement, d'autant plus que les composants CMS ne sont pas oubliés.

La prise en main du routeur est un petit peu moins évidente que celle de la saisie de schéma. Le programme TRAXMAKER ne dispose pas de menus contextuels, ce qui est bien dommage d'autant plus que les raccourcis au clavier sont peu nombreux. Ceci impose un va et vient incessant du curseur pour aller chercher les boutons ou les options des menus. Par exemple, pour faire pivoter un composant de 90°, la seule possibilité qui s'offre à vous est l'utilisation de la fonction 'Rotate 90' dans la barre des boutons. Du coup, après avoir sélectionné, un composant vous devrez faire un allé et retour avec le curseur de la souris. Hormis quelques détails d'ergonomie, le programme se révèle assez efficace en mode automatique. Par contre, les possibilités de routage en mode manuelle sont peu légères.

4 Écran principal du programme de routage



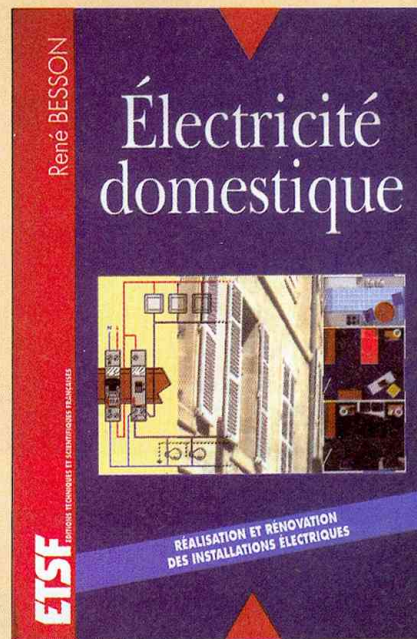
Elles permettent évidemment de reprendre le tracé de certaines pistes mais elles se révèlent peu adaptées à un travail intensif. Le routage complet d'une carte complexe en mode manuel est un peu fatigant. Par contre, la vitesse du routage en mode automatique est impressionnante (écran

un point important mérite votre attention avant d'évaluer ce produit : Les possibilités d'enregistrement du programme sont inexistantes sur la version de démonstration. De même, la fonction d'impression de la version de démonstration du routeur est bridée à la sortie des plans des cartes de démonstration (fichiers non modifiés seulement). C'est la même chose pour la génération des fichiers gerber, etc. Fort heureusement, le programme de saisie de schémas vous permet d'imprimer vos schémas (mais vous ne pouvez pas non plus les enregistrer). C'est donc une version de démonstration qui porte bien son nom ! Il y a du «pour» et du «contre». Vous pourrez vous faire une idée personnelle de l'intérêt de ce produit grâce à la version de démonstration disponible sur notre compilation de CD-ROM (c'est bien à cela que ça sert, non ?).

Prix CircuitMaker : 2990 Fht
 TraxMaker : 2990 Fht
 Le pack complet : 4990 Fht

Électricité domestique

Réalisation et rénovation des installations électriques



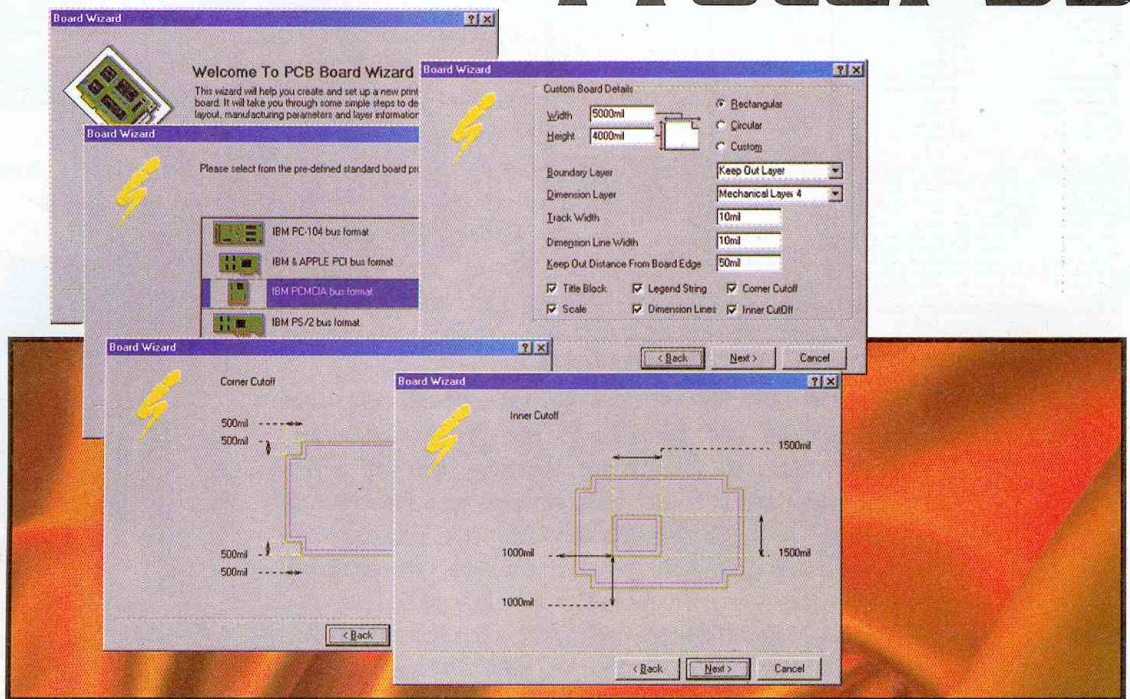
Rendre l'électricité domestique accessible à tous, tel est le but de cet ouvrage. Cette nouvelle édition propose, en effet, une vue d'ensemble de tout ce qui touche au domaine de l'électricité liée à l'habitat.

L'auteur passe en revue les appareillages domestiques et l'installation intérieure des locaux d'habitation, en précisant les normes qui les régissent, et décrit les différents types d'appareils automatisés (commandes directes, par infrarouge, par radio ou par courant porteur). La dernière partie de l'ouvrage met en garde les bricoleurs inconscients du danger que peut représenter le courant électrique et rappelle les bases physiques de l'électricité.

Ce livre sera utile à toute personne désirant réaliser ou rénover son installation électrique de manière sûre dans le respect des normes prescrites.

R. BESSON - E.T.S.F./DUNOD
 152 pages - 128 F.

Protel 99



La chaîne de développement Protel 99 est une suite logicielle professionnelle qui permet la saisie de schémas, la création de circuits EPLD et FPGA directement à partir du schéma, la simulation mixte d'un schéma et enfin le routage automatique des circuits imprimés. La chaîne de développement Protel 99 se distingue par un point d'accès unique pour tous les logiciels, par de nombreux assistants et des possibilités très étendues.

Sans prétendre vouloir faire le tour complet des possibilités de cette suite logicielle, nous allons vous présenter quelques aperçus de ses fonctions les plus utiles. La version de démonstration étant disponible sur la compilation prévue pour ce numéro, vous pourrez vous faire une idée plus précise de ses possibilités par vous-même.

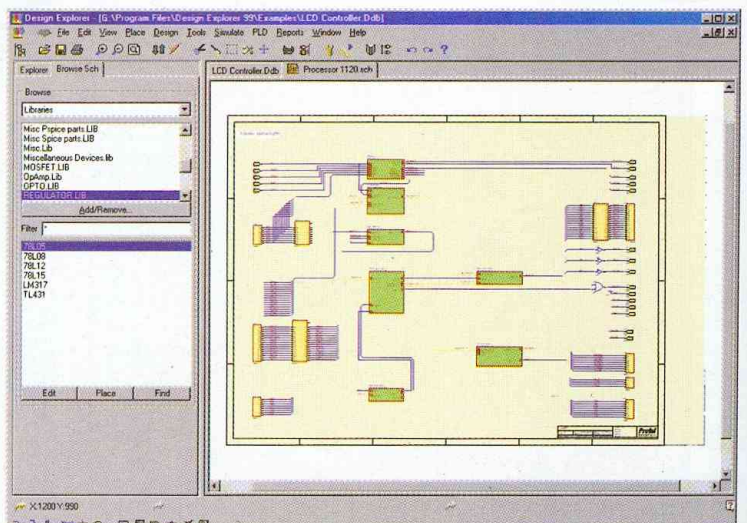
L'installation de la version de démonstration du produit PROTEL 99 requiert un ordinateur relativement puissant et pas mal de place sur le disque dur (prévoyez au moins 300Mo sur une partition fat32 et 400Mo environ sur une partition fat16 bien que les fichiers n'occupent que 260Mo de place utile). La version de démonstration est en réalité une version complète limitée à 30 jours d'utilisation. Cela peut paraître suffisamment long, mais vous verrez à l'usage que le temps passe vite et que l'on regrette ensuite de ne plus avoir accès au programme. Passé ce délai, vous devrez acheter une licence du produit si vous décidez de continuer à l'utiliser. Mais, étant donné le prix de celle-ci, seuls les professionnels risquent d'être vraiment intéressés.

Si vous ne disposez pas d'une machine récente, l'installation de Protel 99 pourra vous sembler un peu longue, mais elle se déroule cependant sans incident. Une fois l'installation terminée, vous serez peut-être étonné par le fait qu'il n'y a qu'une seule application dans les raccourcis qui auront été dans le menu Protel 99. La raison en est simple : comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, la chaîne de développement Protel 99 n'a qu'un seul point d'entrée, que ce soit

pour saisir un schéma, lancer une simulation Spice ou bien dessiner un circuit imprimé.

En raison des très nombreuses possibilités de ce logiciel, la première prise en main n'est pas vraiment évidente. Cependant, les menus contextuels présents à tous les niveaux permettent de s'habituer peu à peu aux différents concepts mis en œuvre dans Protel 99. Une fenêtre de navigation permet d'accéder rapidement aux fonctions de base (saisie de

Vue d'écran de la saisie de schéma



schéma, routage etc.). Pour ajouter un élément à votre projet, il suffit d'utiliser l'option New du menu fichier, pour faire apparaître un assistant. Il ne vous reste plus qu'à choisir la nature de l'élément que vous souhaitez ajouter : page de schéma, circuit imprimé, etc. Des outils de navigation et des assistants en tout genre sont présents à tous les niveaux du logiciel. Cela participe à obtenir un contrôle très précis des fonctions du programme sans avoir besoin sans cesse de faire appel aux fichiers d'aide (écran 1).

La personnalisation de l'environnement, poussée à l'extrême, permet d'adapter le logiciel aux habitudes de travail d'une équipe. Dans ce domaine, le logiciel dispose de fonctions avancées permettant d'administrer plusieurs utilisateurs qui participent à un même projet. Les possibilités de fonctionnement en réseau du logiciel sont très utiles dans ce cas. Mais il n'est pas indispensable de disposer d'un réseau pour profiter des possibilités d'administration du logiciel. Vous pouvez travailler en équipé sur un PC unique. Chaque membre de l'équipe se verra octroyer les droits nécessaires à son travail par l'administrateur (celui qui crée le projet, par défaut). Vous pourrez donc ainsi éviter que la personne qui s'occupe du routage de la carte ne puisse modifier le schéma par mégarde, en lui limitant ses droits d'accès à la lecture seulement.

Après l'installation des programmes, aucune librairie n'est configurée par défaut. Pour débiter votre premier schéma, il faudra donc commencer par définir quelles sont les librairies que vous souhaitez utiliser. Si vous êtes habitués aux outils de CAO électronique, les noms des librairies seront peut être parlants pour vous. Sinon, vous risquez de naviguer quelques temps avant de trouver votre bonheur. Les librairies sont nombreuses et relativement fournies. Fort heureusement, elles sont classées par constructeurs ce qui permet de guider un peu le sens de la navigation. Le navigateur est accessible lorsque l'onglet schéma est

ouvert. Il suffit de « cliquer » sur l'onglet « Browse Sch » qui se situe dans la fenêtre de l'explorateur. Un filtre permet de ne sélectionner qu'une partie des éléments de la librairie active, ce qui accélère un peu la recherche d'un composant. Une option du menu contextuel permet de saisir directement le nom du composant que l'on souhaite placer sur le schéma. Malheureusement, la boîte de dialogue qui s'ouvre alors vous demande simplement le nom du composant.

Le programme dispose de possibilités peu courantes qui contrastent avec le manque de souplesse de la boîte de dialogue que nous venons d'évoquer. Par exemple, vous pouvez tracer des liaisons dans le schéma par une simple opération de « pointer/cliquer ». Le câbleur automatique du programme s'occupe du reste et trouve tout seul le chemin idéal pour tracer la connexion. Une sorte de « routeur automatique » appliqué à la saisie de schéma ! L'édition des propriétés des composants est très complète. Elle peut même s'avérer

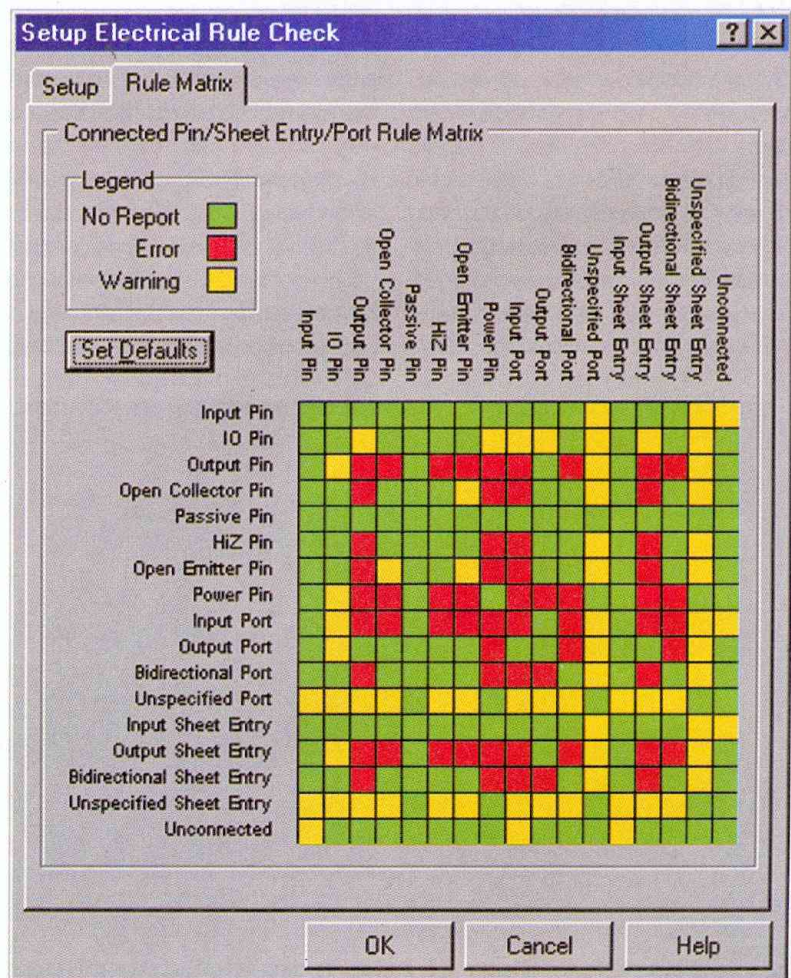
complexe tellement les champs de saisie sont nombreux. La plupart du temps, seuls quelques champs méritent l'attention du concepteur, telle que l'empreinte associée au composant (footprint) pour dessiner sur le circuit imprimé.

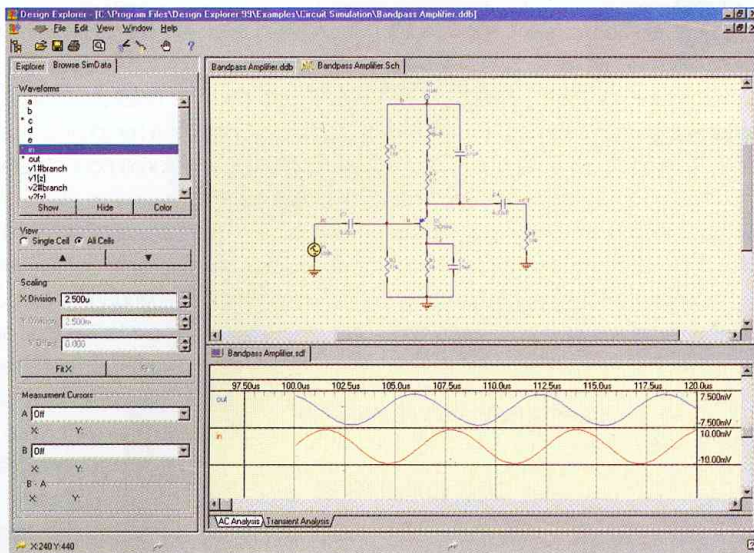
Le produit ne dispose pas d'une fenêtre de visualisation de l'empreinte que l'on associe au composant. Cependant vous pouvez modifier les librairies existantes (ou vous en constituer de nouvelles) et associer par avance les empreintes aux composants que vous utilisez régulièrement. Vous pouvez même associer plusieurs empreintes aux composants (par exemple une empreinte CMS et une empreinte traditionnelle) que vous n'aurez plus qu'à choisir grâce à une liste déroulante.

Vous pouvez exporter la liste des composants dans une feuille de type Excel et préciser les propriétés que vous souhaitez voir apparaître (référence et footprint par exemple). Pour cela, faites appel au menu « Edit/Export to Spread ». La feuille du tableur s'affiche directement dans l'éditeur de Pro-

2

Configuration des règles de contrôle des erreurs de schéma





3 Simulation

tel et il ne vous reste plus qu'à renseigner les empreintes que vous souhaitez associer aux différents composants de votre schéma. Lorsque vous aurez terminé, il ne vous restera plus qu'à réimporter le contenu de la feuille de calcul dans le schéma, grâce au menu File/Update.

Les rapports produits par Protel sont relativement classiques : liste des composants (BOM), liste croisée permettant de retrouver rapidement un composant dans un schéma comportant plusieurs pages, fichier de netliste, etc. Notez toutefois que les possibilités d'exportation vers un tableur sont particulièrement complètes. Ce n'est pas seulement la liste des composants que vous pouvez exporter, mais toutes les propriétés des composants (nom, coordon-

nées, taille, couleurs, sélection, etc.). Un assistant rend les opérations d'exportation très faciles à réaliser. Les impressions sur papier des schémas sont faciles à produire puisque le programme s'appuie complètement sur les possibilités de Windows. Vous pouvez préciser l'échelle d'impression facilement et vous obtenez un bref aperçu de la place que le schéma va occuper sur la page imprimée. C'est un peu sommaire, mais cela suffit la plupart du temps.

Le programme Protel 99 permet, bien entendu, une vérification minutieuse du schéma sur la base des règles électriques de connectivité. Cette étape importante permet de passer aux autres phases de la conception l'esprit tranquille, sans avoir à

traquer les broches non connectées sur le schéma. Si les modèles en librairie sont cohérents, cela permet également de détecter des erreurs logiques, telles que deux sorties TTL reliées ensemble. Une matrice d'erreur vous permet de définir les règles à appliquer pendant la phase de vérification.

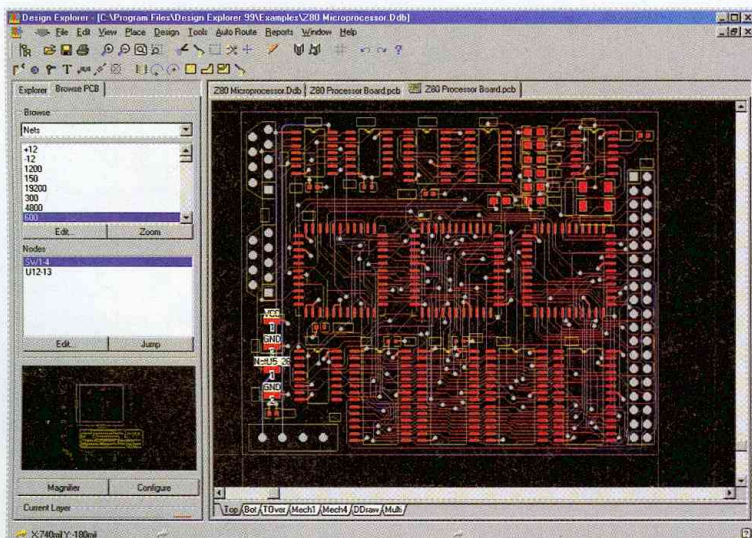
Sa présentation -**écran 2**- est habituelle pour des produits de cette envergure.

Si la saisie de schéma peut s'accommoder d'un ordinateur un peu ancien (mais disposant tout de même d'un processeur Pentium), les simulations réclament réellement une machine puissante. Le propre d'une simulation c'est de permettre de tâtonner, de faire des modifications et de relancer la simulation ensuite. Avec Protel 99, simuler un schéma complexe sur une machine un peu ancienne met la patience de l'utilisateur à rude épreuve.

Pour pouvoir être simulé, suivant **écran 3**, le schéma va nécessiter une petite préparation (placement des sources et définition des signaux que l'on souhaite visualiser). Tout ceci est habituel et tout à fait compréhensible. Cependant, il faut penser à faire appel à des librairies spécifiques pour constituer le schéma que l'on souhaite simuler. L'aide en ligne précise que vous disposez de la librairie «SIM.DDB» qui se trouve dans le répertoire standard de l'application pour pouvoir réaliser vos simulations. Notez que si vous laissez d'autres librairies actives en même temps, vous risquez d'avoir un peu de mal à vous y retrouver lorsque vous naviguez pour choisir un composant.

Si les composants dont vous avez besoin ne sont pas tous dans les librairies «prêtes à simuler», vous pouvez, bien entendu, créer de nouveaux modèles. Si vous avez pu vous procurer le modèle SPICE venant du fabricant, la création du niveau composant en librairie n'est pas très compliquée. L'aide en ligne donne tous les détails pour cela.

Fort heureusement, les librairies «prêtes à simuler» de Protel 99 sont suffisantes pour couvrir les besoins les plus courants. Le produit dispose de plus de 5800 modèles répartis dans une vingtaine de librairies. Le simulateur du programme Protel 99 utilise une version entièrement compatible avec le standard SPICE (Berkeley



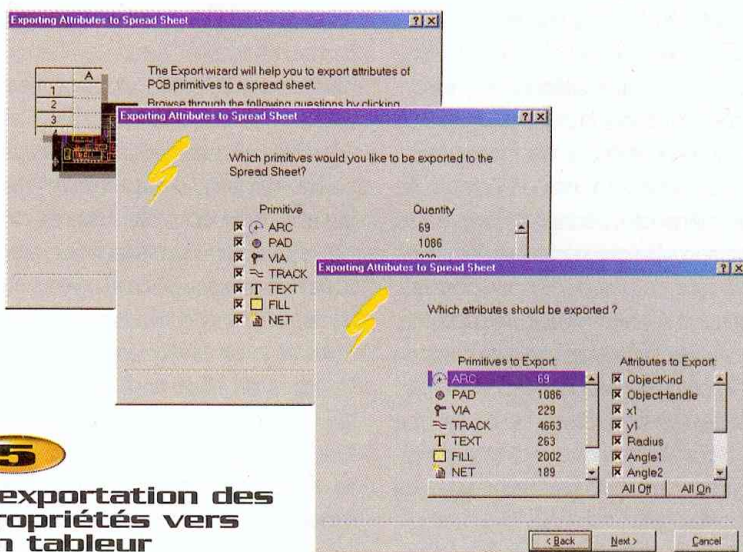
4 Routage d'un circuit imprimé complexe

SPICE3f5/XSPICE), ce qui permet d'utiliser facilement tous les derniers modèles que les constructeurs de composants fournissent souvent sur Internet. Les utilisateurs de Protel peuvent d'ailleurs télécharger un certain nombre de mise à jour des bibliothèques, sur le site Internet de Protel (WWW.PROTEL.COM). Notez, à ce propos, que vous trouverez également sur Internet des outils annexes et gratuits, qui permettent de visualiser rapidement le contenu des bibliothèques de Protel 99. Des liens vers ces programmes sont disponibles à partir du site de Protel.

Le simulateur de Protel 99 couvre toutes les méthodes d'analyses habituelles : Analyse DC, AC, Fourier rapide, transitoire, bruit, température, tolérance des composants (Monté Carlo). En plus de ces possibilités déjà très étendues, le simulateur Protel 99 intègre des possibilités particulières pour spécifier les délais de propagation des composants logiques, l'influence des charges des sorties (Fan-out) ainsi que l'influence de l'alimentation. Les possibilités de simulation de Protel 99 s'étendent également à la conception des circuits PLD et CPLD. Le logiciel supporte le langage CPUL (ainsi que le langage VHDL pour concevoir des circuits FPGA). Ces possibilités étant très étendues, nous n'en parlerons pas dans ces pages. Si le cœur vous en dit, vous aurez tout loisir de les évaluer, en version de démonstration, à partir de la compilation de CD-ROM que vous pourrez vous procurer auprès de la revue.

Après les étapes de saisie de schéma et de simulation, il est temps de passer en revue quelques-unes des possibilités de routage de Protel 99. Il s'agit là de l'une des fonctions essentielles du produit. Le logiciel permet à la fois une conception manuelle et automatique d'une carte complexe de façon harmonieuse (**écran 4**).

Les règles de conception du PCB sont très complètes. Vous pouvez, bien sûr, définir les règles d'isolement, les dimensions des pistes pour chaque équipotentielle, les stratégies de routage, etc. Les règles de conception du PCB sont même tellement complètes qu'il est possible d'imposer des contraintes sur l'impédance des fils ou le coefficient de réflexion du signal pour une piste donnée. Au final, vous pourrez effectuer des analyses de signal à l'aide du



5 L'exportation des propriétés vers un tableur

simulateur d'intégrité. Mais pour cela, il vous faudra disposer de tous les modèles des composants embarqués sur votre carte. La mise en place des composants sur un circuit imprimé est facilitée par un module de placement automatique. Comme toujours, avec des outils de ce genre, les résultats sont loin d'être parfaits. Mais le module de placement automatique de Protel se comporte assez bien et permet vraiment de gagner du temps (même pour de petites cartes). Notez également que vous pouvez placer grossièrement les composants et demander ensuite au programme d'aligner (ou compacter) un groupe de composants ayant une empreinte identique (par exemple un lot de résistances).

Le programme dispose d'outils de dessins adaptés au tracé du contour des cartes. Un assistant vous permet de créer rapidement une nouvelle carte et son contour. Vous pouvez même commencer une nouvelle carte sur la base de modèles standards de cartes pour PC (cartes avec bus ISA, PCI, etc.). L'assistant vous permet de choisir de nombreux paramètres en rapport avec la technologie de routage que vous souhaitez appliquer à la nouvelle carte (**écran en ouverture**).

Lorsque tous les éléments nécessaires à votre circuit imprimé sont en place, il ne reste plus qu'à router la carte (plus facile à dire qu'à faire). Le routeur automatique de Protel 99 est suffisamment puissant pour finir à 100% des cartes très complexes, à condition de bien maîtriser les différents paramètres qui entrent en jeu. Généralement, il faut plusieurs passes pour arriver à

un routage complet à 100%. Vous pouvez mixer à loisir routage manuel et routage automatique, selon vos besoins. Assez souvent, il est plus efficace de commencer le routage des pistes sensibles et contraignantes en mode manuel, puis de laisser le routeur automatique finir le travail.

Comme d'habitude, sur des produits de ce genre, les connexions qui restent à tracer sont matérialisées par un guide (RatsNest). Lorsque la connexion est complète, le guide disparaît automatiquement, tout comme il réapparaît automatiquement à l'endroit adéquat si vous supprimez tout ou partie de la piste. Le risque d'erreur par inadvertance est quasiment nul en raison du contrôle permanent des règles de routage. Bien entendu, vous pouvez passer outre ces règles, mais c'est une opération volontaire. Lorsque vous routez une piste manuellement, vous disposez de fonctions très puissantes. Par exemple, pour router une piste dans un couloir étroit obstrué par plusieurs pistes déjà routées, le programme est capable de repousser les pistes existantes, au maximum de l'isolement autorisé, pour vous permettre de passer.

Les liens entre le schéma et le dessin du circuit imprimé sont permanents grâce à des fonctions de synchronisation très simples à mettre en œuvre. Après avoir modifié certaines propriétés des composants, à partir du routeur, il vous suffit de demander la mise à jour du schéma (et vice versa). Ces possibilités ne sont pas nouvelles sur des outils CAO de cette envergure. Mais ce qui est très intéressant

avec Protel 99, c'est la présence d'assistants qui permettent d'obtenir la liste détaillée des modifications qui seront apportées. Vous avez ainsi la possibilité de choisir, individuellement, les modifications que vous souhaitez appliquer. C'est assez rare pour être noté. L'édition des propriétés des éléments du circuit imprimé permet de travailler sur un groupe de composants, exactement comme pour le schéma. Toutes les propriétés de tous les objets du circuit imprimé peuvent être exportées puis réimportées à partir d'une feuille de type Excel. Vous l'aurez compris, Protel privilégie le contrôle total à tous les stades du développement.

La finition d'une carte, en vue de sa fabrication, est une étape importante trop souvent négligée. Dans ce domaine également, Protel permet un bon contrôle en vue de finaliser la carte. L'ajout de plans polygones, solides ou treillisés, avec connexion facultative à une équipotentielle de la carte est assez simple. Le remplissage de cuivre pour créer un plan de masse peut ainsi être réalisé automatique-

ment en contournant tous les objets et formes de toutes sortes que vous aurez placés sur le PCB (avec respect des règles d'isolement, cela va de soi).

En ce qui concerne les fichiers nécessaires à la fabrication du circuit imprimé, Protel est capable de produire des fichiers Gerber et NC drill aux formats les plus courants. Par contre, ses possibilités d'édition desdits fichiers sont très limitées. Vous pouvez, à la limite, importer des fichiers Gerber, mais les fonctions de mise en panneaux de plusieurs cartes sont inexistantes. Là, pour une fois, vous devrez tout gérer à la main. Protel est capable d'importer et d'exporter des fichiers Autocad en format natif jusqu'à la version 14 (fichiers DXF ou DWG). Cela permet d'intégrer les contraintes mécaniques dans une carte (et réciproquement) dès le début de la conception.

Précisons également que Protel 99 supporte des macros écrites en langage Basic et qu'il est possible de l'interfacer via les mécanismes OLE de Windows. Toute l'API de Protel 99 est ouverte au monde extérieur, ce qui permet d'envisager le dévelop-

pement d'applications complémentaires sous Windows dans les langages C++ ou Delphi. L'évolutivité de ce produit est donc extrême (écran 5). Par rapport à tous les produits de ce dossier, c'est vraiment le plus remarquable sur ce point.

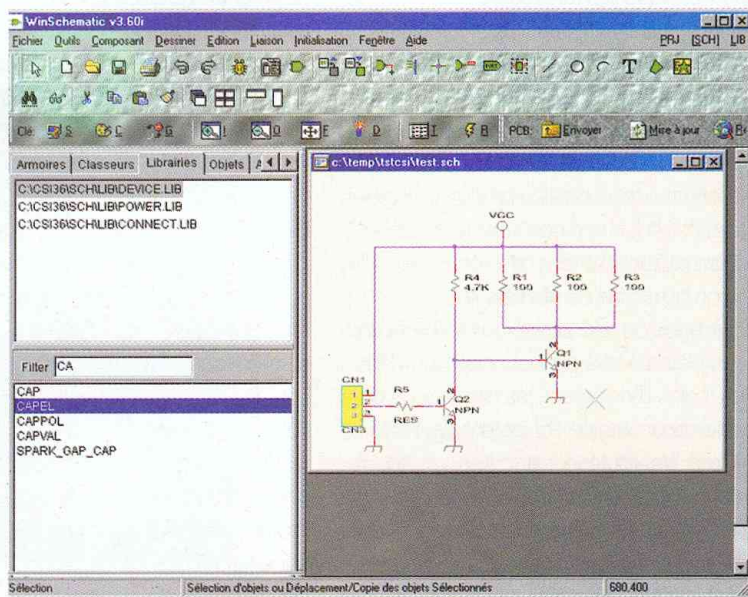
En conclusion, disons que cette suite logicielle s'attache à donner un contrôle total au concepteur dans toutes les tâches qu'il doit réaliser. En contre partie, sa mise en œuvre est très complexe même si de nombreux assistants, fort bien conçus, sont disponibles à tous les niveaux. C'est à n'en pas douter un produit destiné aux professionnels. Pour l'amateur, reste la joie de pouvoir partir à l'aventure avec la version de démonstration. Mais une fois passée les 30 jours d'évaluation, il faudra se rendre à l'évidence : Le coût d'une licence est difficile à concilier avec le budget de l'amateur. Dommage qu'une version intermédiaire ne soit pas prévue pour le grand public.

Protel 99 : 4 750 Euros (31 157,95 FF)

Encore peu connue sur le marché français, voici une suite logicielle qui devrait faire parler d'elle dans les mois qui viennent. Conçu à la base pour les besoins internes de la société SAMSUNG, ce produit est maintenant diffusé au public par le biais de la société CAPCAD. La suite logicielle CSIEDA 3.6 permet de couvrir complètement les besoins de conception électronique, depuis la saisie de schéma jusqu'à la réalisation des PCB, sans oublier la simulation.

Suite logicielle CSIEDA 3.6 de CAPCAD

Jusqu'à la fin de cette année, en attendant la commercialisation de la nouvelle version 4.0, CAPCAD propose sa suite logicielle CSIEDA 3.6 à un tarif extrêmement avantageux, du point de vue des professionnels (moins de 10000F). S'il est peu probable que cette offre intéresse la majorité des amateurs, il existe une version d'évaluation (disponible gratuitement) qui devrait combler tout le monde. Certes, cette version est limitée à 50 composants, mais il n'y a pas de limitation du nombre des broches ! En d'autres termes, vous pouvez concevoir une carte contenant jusqu'à 50 boîtiers QFP 128 broches, par exemple. Bien entendu, dans les faits, il faudra vous montrer plus raisonnable car les résistances, les condensateurs et



1 La fenêtre principale de la saisie de schéma

les connecteurs comptent aussi dans le total (**écran 1**).

De plus, le produit est fourni avec un visualisateur de fichier Gerber entièrement gratuit (en version BETA 4), ce qui très rare pour ce genre d'outil. Avec un peu d'astuce, vous pourrez très facilement découper vos projets en parties plus petites (moins de 50 composants), puis vous n'aurez plus qu'à regrouper les morceaux avec le visualisateur de fichier Gerber ou avec l'outil de panelisation du routeur. Si ce mode de travail n'est pas acceptable pour les professionnels, les amateurs profiteront là d'une véritable aubaine, quitte à nécessiter quelques heures de travail en plus pour arriver au résultat.

L'installation de la version de démonstration correspond en réalité à l'installation du produit complet. Il faut donc prévoir pas mal de place sur le disque dur de la machine, ce qui se comprend fort bien pour un tel produit. Comptez 250Mo sur un disque dur avec une partition FAT32 ou bien 310Mo sur un disque dur disposant d'une partition FAT16. En réalité, les fichiers occupent 171Mo de contenu utile. Mais, selon la taille des «grappes», la place réellement occupée sur le disque dur est plus importante. Il faut savoir que sur une machine disposant d'un disque dur de plus de 500Mo avec une partition FAT16, un fichier de 1Ko occupe en réalité 32Ko (la taille de l'entité minimum que sait allouer le système).

L'installation se déroule sans encombre, à condition de ne pas modifier le nom du répertoire proposé par défaut. Il semble que le chemin d'accès de certains des fichiers soit inscrit, en fixe, directement dans le code du programme. Une petite erreur de jeunesse qui n'est pas bien méchante, si ce n'est qu'elle oblige l'utilisateur à installer le produit sur son disque C. Hormis ce détail, le programme ne souffre d'aucun dysfonctionnement (en tout cas, l'auteur n'en a pas trouvé). Notez seulement que la procédure d'installation dispose de plusieurs onglets qui correspondent aux différentes langues supportées par le produit. Dans la compilation de CD-ROM de la revue, seule la version française est disponible. Donc, pour installer le produit, n'oubliez pas de sélectionner l'onglet «French».

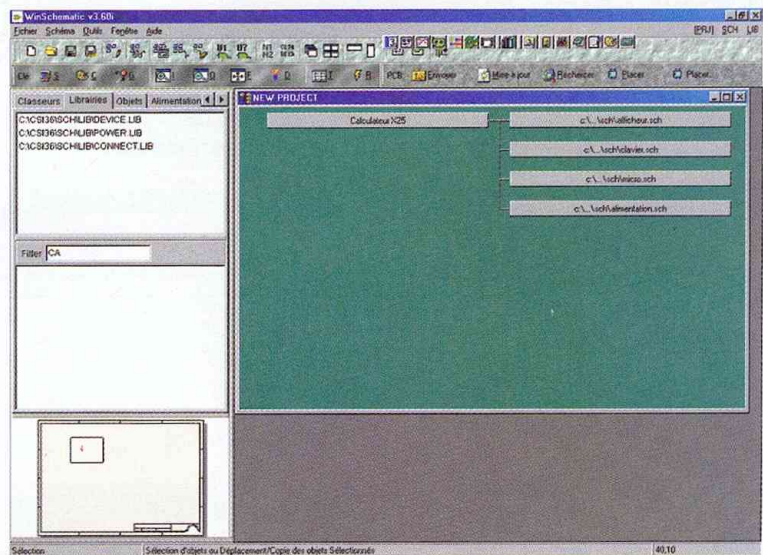
En ce qui concerne le visualisateur de fichier Gerber, une mise à jour qui corrige un petit défaut doit être installée manuellement. Après l'installation du produit, il suffit de lancer l'installation complémentaire qui va remplacer le fichier «Wingerber.exe», ce qui n'est pas bien méchant. Tous les fichiers nécessaires à l'installation de ce produit sont disponibles sur la compilation de CD-ROM que vous pourrez vous procurer auprès de la rédaction pour une somme symbolique (tout juste le prix des CD-ROM vierges).

La prise en main du logiciel est assez simple. Une barre des tâches flottante vous permet de lancer les différentes applications de cette suite logicielle. L'aide en ligne de ce produit nécessite l'utilisation du navigateur Internet explorer dont la version 5.0 est incluse dans le CD-ROM et le lecteur d'Acrobat Reader fourni également sur le CD-ROM (version 4.0). Lorsque vous lancez les différentes applications pour la première fois, vous devrez configurer les bibliothèques que vous souhaitez utiliser. Bien entendu, vous pouvez modifier la sélection à tout moment par la suite. Mais avant de commencer à utiliser les programmes, il faut bien configurer certaines options importantes. Dans le cas du programme de routage (WinPCB), ce dernier vous invite tout de suite à saisir le chemin d'accès aux bibliothèques, tandis que les autres programmes ne vous en informent pas.

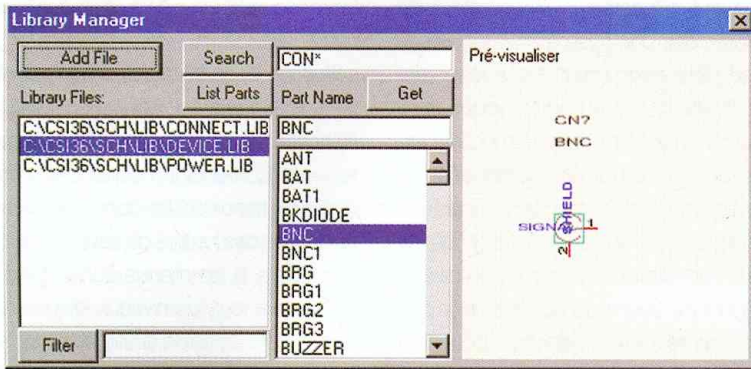
Pour commencer, il est préférable de se familiariser avec les touches de fonctions et

les raccourcis. Pour cela consultez le document «Guide_utilisation_raccourcis_francais.pdf» qui se trouve dans le sous répertoire «Manuels». L'installation d'Acrobat Reader est nécessaire pour pouvoir consulter les documents. N'hésitez pas à passer quelques minutes à les consulter, cela vous épargnera des heures de tâtonnement. Les raccourcis et les menus contextuels sont présents à tous les niveaux ce qui rend le logiciel très agréable à utiliser lorsque l'on s'y est habitué. Étant donné les possibilités étendues de la version d'évaluation, il n'y a pas à craindre de s'y attacher. Vous pourrez continuer de l'utiliser aussi longtemps que vous le souhaitez, puisqu'elle n'est pas limitée dans le temps (**écran 2**).

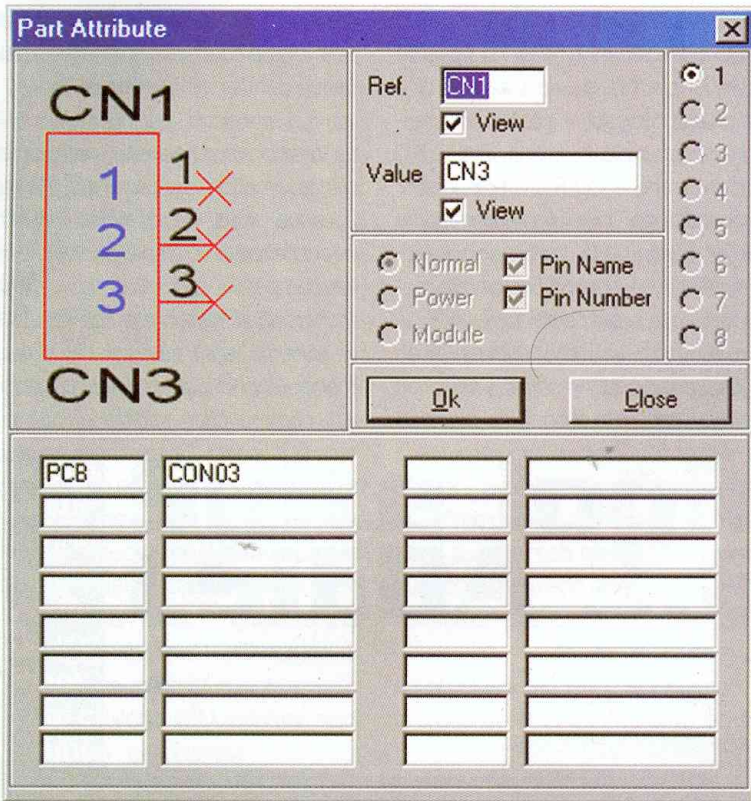
La création d'un nouveau schéma débute par la création du projet qui l'englobe. Lorsque vous aurez défini les fichiers nécessaires à votre projet, vous pourrez ensuite passer à la saisie du schéma. La recherche et l'ajout des composants sur le schéma sont assez facile. La commande «Appel Composant» (le raccourci «G» comme «Get» trahit le fait que le logiciel soit conçu initialement en langue anglaise) ouvre une boîte de dialogue très simple qui vous invite à saisir la référence du composant que vous souhaitez. Si vous ne le connaissez pas par cœur, laissez le champ de saisie vide et appuyer sur le bouton OK. L'explorateur des bibliothèques s'ouvre alors automatiquement, ce qui est bien agréable. Une fonction de recherche



Création des différentes parties d'un nouveau projet

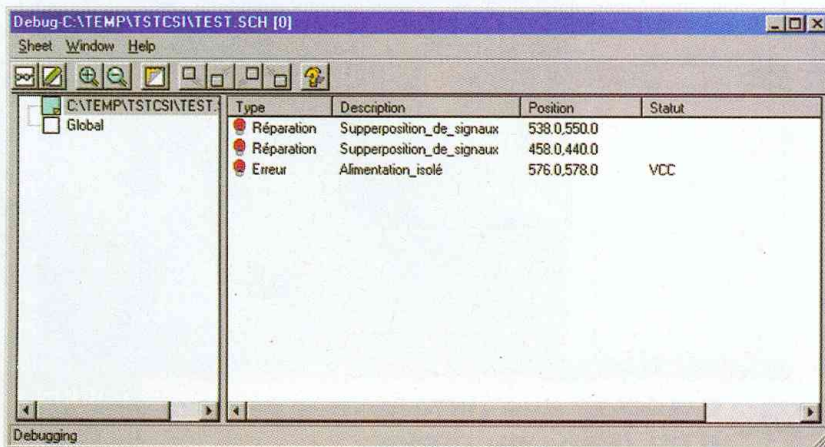


3 Recherche d'un composant dans les bibliothèques



4 Modification des propriétés des composants

5 Contrôle automatique du schéma



permet de trouver facilement un composant parmi les bibliothèques actives. Mais la recherche n'est pas possible parmi les bibliothèques qui se trouvent dans un répertoire. Par contre, il est possible de configurer des bibliothèques réparties dans les répertoires de votre choix. Cette possibilité est très pratique pour organiser la sauvegarde des fichiers (**écran 3**). Cela permet, par exemple, de dissocier les bibliothèques de bases du logiciel de celles que vous créez vous-même. Ainsi, vous pourrez ne sauvegarder que les fichiers que vous aurez créés, les autres pouvant être restaurés, si besoin était, en réinstallant le produit à partir du CD-ROM.

Les propriétés des composants sont faciles à éditer. Cependant, vous ne disposerez pas de l'aide en ligne pendant que la boîte de dialogue d'édition est ouverte. Mieux vaut donc lire au préalable la documentation sur ce sujet. L'annotation des composants en mode automatique est très facile à contrôler. La rétro-annotation également. Le programme dispose d'une fonction de vérification du schéma, très simple à mettre en œuvre, qui permet d'identifier rapidement ses erreurs les plus courantes (**écrans 4 et 5**).

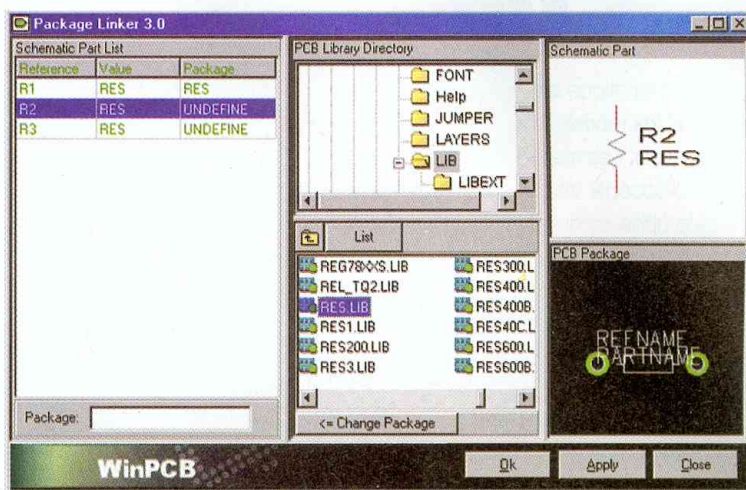
L'attribution des empreintes des composants est très facile à réaliser grâce à un assistant accessible depuis le menu «Composant\Liaison empreinte PCB». Le principal attrait de cet assistant est de pouvoir prévisualiser l'empreinte choisie. C'est une fonction trop souvent absente des produits concurrents. Notez que l'empreinte associée à un composant peut être définie par défaut dans les bibliothèques de la saisie schéma (menu «Edition\Attribut Composant»). C'est une possibilité très pratique lorsque l'on utilise fréquemment les mêmes composants dans ses projets. Cela évite de ré-affecter les empreintes à chaque fois. Mais étant donné la facilité avec laquelle cette opération peut être réalisée (grâce à l'assistant), le choix de la méthode est avant tout une question d'habitudes (**écran 6**).

La liaison avec le routeur (programme WinPCB) est étonnante de facilité. Au préalable, il faut lancer manuellement le programme WinPCB. Pour le reste les fonctions du menu 'Liaison' sont très utiles. L'auteur a particulièrement aimé la possibilité d'exporter les composants du schéma

vers le circuit imprimé avec un pré-placement qui reprend la topologie du schéma. Si vous avez l'expérience des outils de CAO, vous aurez certainement noté que les possibilités de placement automatique des programmes concurrents sont trop souvent inexploitable. Rares sont les applications qui produisent un résultat efficace, ce qui oblige le concepteur à tout reprendre manuellement (d'ailleurs les routeurs professionnels utilisent rarement les possibilités de placement automatique). Bien souvent, le concepteur du schéma place intuitivement les composants d'une fonction dans un ordre représentatif de ce qu'il souhaite obtenir sur le circuit imprimé. Le fait de proposer de placer les composants sur le circuit imprimé en conservant la topologie du schéma est donc un très bon point en faveur du produit CSIEDA. Il ne s'agit pas à proprement parler d'une fonction de placement automatique, mais c'est en tout cas une fonction utile (à quoi sert de disposer d'une fonction de placement automatique dont on ne se sert pas, puisqu'elle n'est pas assez efficace ?).

Une autre fonction très utile au placement est également disponible sur ce produit : Le placement manuel des composants à partir de leur sélection dans le schéma. Seuls les produits haut de gamme proposent des fonctions équivalentes. Mais, pour profiter efficacement de cette fonction, il faut aligner manuellement la fenêtre de visualisation du routeur et celle de la saisie de schéma. Car, après avoir sélectionné un composant, la fenêtre du routeur passe en avant plan. Pour revenir au schéma, il faut aller rechercher la fenêtre de saisie de schéma dans la barre des tâches de Windows, ou bien, il faut jouer avec la séquence ALT-TAB du clavier. A la longue, l'utilisateur aura plutôt intérêt à dimensionner ses fenêtres pour les avoir toutes les deux visibles en même temps à l'écran. C'est d'ailleurs pour ce genre de travaux qu'un écran de grande taille (19 ou 21 pouces) est souvent recommandé en CAO.

Les possibilités de sortie de la saisie de schéma couvrent tous les besoins courants. Le format de la liste des composants est paramétrable, à condition de se plier à une petite gymnastique intellectuelle puisqu'il faut modifier un fichier contenant des commandes ressemblant à un fichier

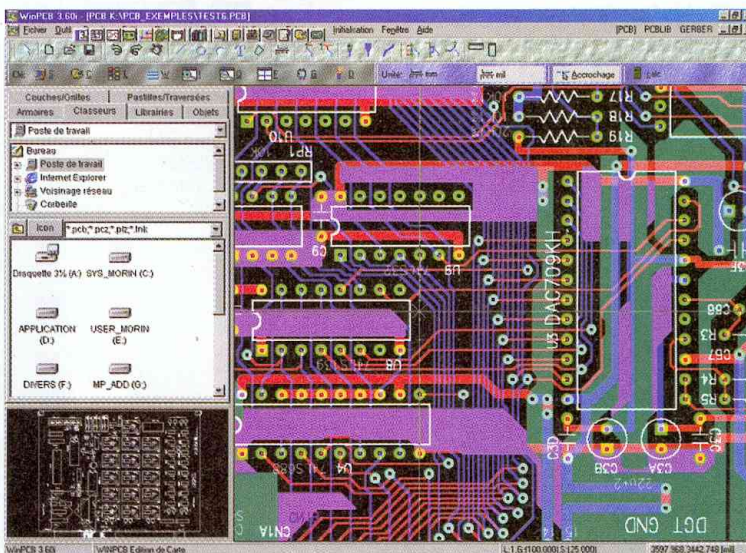


6 Attribution des empreintes des composants

batch. Le fichier de liste des équipotentielles (netliste) peut être produit dans de nombreux formats. Quant aux sorties papier de vos schémas, elles sont faciles à obtenir et à mettre à l'échelle. Notez qu'il est possible d'exporter le schéma sous forme d'image au format bitmap ou metafile directement dans le presse papier, sans avoir à passer par la touche «Imprime Ecran» du clavier. Cela évite d'obtenir une image qui contient également la barre de titre et tous les boutons de l'application. Notez également qu'une image au format «metafile» ne contient que des appels aux primitives graphiques de Windows ce qui occupe bien moins de place en mémoire qu'une image au format bitmap. Vous pourrez ainsi incorporer facilement des images dans un document Word pour constituer un rapport ou un support de cours.

Si les possibilités de la saisie de schéma sont relativement classiques (pour la plupart), les possibilités du routeur sont tout simplement étonnantes. Pour le même prix, de nombreux concurrents ont du mal à proposer une suite «saisie de schéma et routage automatique» à peine correcte. Avec le programme CSIEDA, pour moins de 10000F vous avez tout (ou presque). En plus de disposer d'un routeur automatique, vous disposerez de pleins de petites fonctions peu courantes, mais bien sympathiques : changement de la largeur des pistes avec un palier progressif, arrondis des angles, pistes en forme de goutte d'eau au départ de la pastille, placement des composants en coordonnées polaires ou rectangulaires, etc. Les plans de masses sont très simples à définir, tout comme il est très facile d'ajouter des lignes

7 L'écran principal du routeur

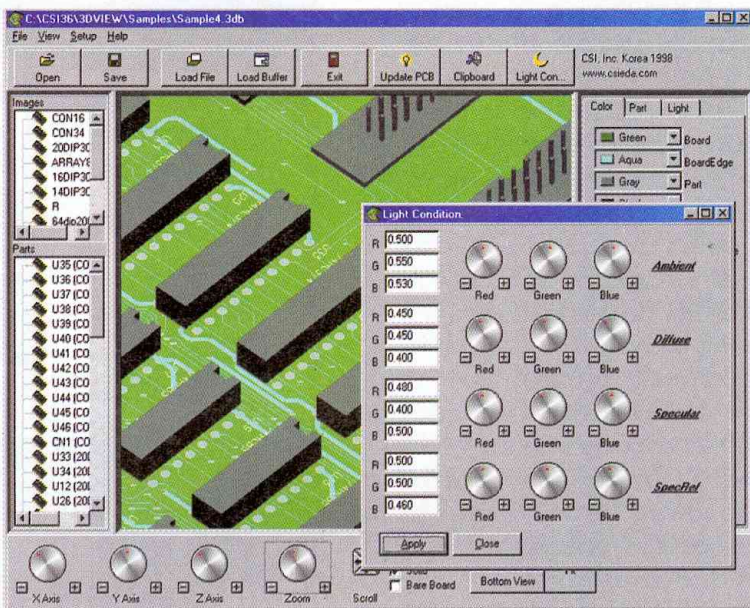


de cotes, des trous de perçage, etc.

Le routeur automatique est très efficace (**écran 7**), et les reprises manuelles sont faciles à effectuer. Les menus contextuels permettent d'accéder très vite aux fonctions les plus utiles, ce qui rend les opérations répétitives plus agréables à mener. Bien entendu, quelques temps de prise en main sont tout de même nécessaires avant de se sentir bien à l'aise avec ce programme, comme c'est le cas pour des produits de cette envergure.

Mais les fonctions du programme ne s'arrêtent pas au routage pur et simple de la carte. Il est capable de vous accompagner jusqu'au dossier complet de fabrication des cartes. Le programme dispose d'une fonction de panelisation très puissante qui permet de dupliquer et d'assembler plusieurs circuits imprimés sur une même carte (mise en plaque). Cette fonction est habituellement réalisée à partir des fichiers au format gerber, en travaillant plus volontiers sur des couches distinctes. Là, le programme WinPCB permet de manipuler le circuit comme une entité pour produire, ensuite, les fichiers Gerber correspondant aux différentes couches. Cette méthode présente de nombreux avantages, dont celui de nécessiter beaucoup moins de manipulations. Le programme permet également de produire les fichiers nécessaires à la pose des composants par des machines automatiques, dans le cadre de fabrication en série. Avant même de disposer du circuit imprimé, vous pouvez connaître l'aspect de votre carte à l'aide d'un outil de visualisation 3D **écran 8**. C'est une fonction très rare, encore jamais vue sur un produit à ce prix. C'est vraiment un produit tourné résolument vers l'industrie.

Enfin, comme nous le disions en introduction, cette suite logicielle dispose d'un programme de visualisation des fichiers Gerber entièrement gratuit **écran 9**. Outre le fait que ce programme permet de contrôler et modifier les fichiers Gerber en vue de la fabrication des cartes, il est également capable de produire des documents sur papier très proches du résultat qui serait tracé sur des machines Gerber. Cela permet d'utiliser directement le document en tant que film pour insoler un circuit imprimé. L'auteur utilise cette méthode depuis des



8 Visualisation en 3D d'une carte

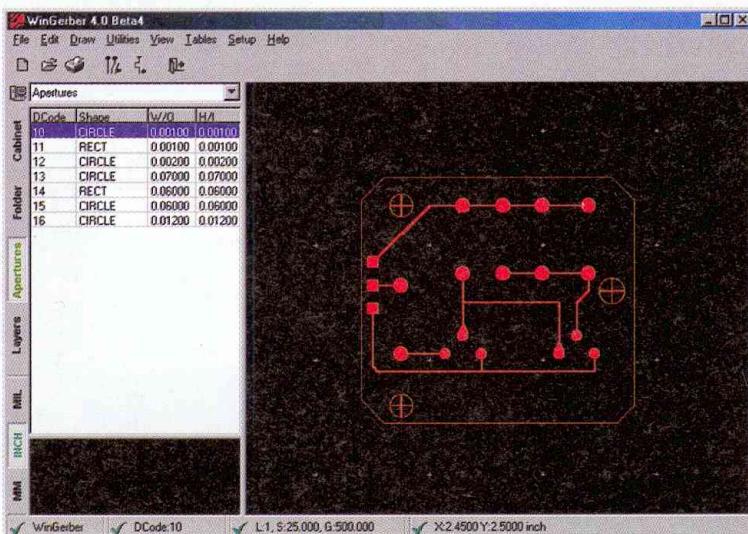
années pour produire ses films à insoler à l'aide de papier calque (satin 70gr/m²) et une imprimante laser. Bien entendu, avec un document obtenu dans ces conditions, les aplats ne sont pas toujours très contrastés, ce qui est gênant pour un film à insoler. Mais en contrôlant précisément le temps d'exposition des plaques, le résultat obtenu est vraiment satisfaisant. Il faut juste penser à sortir le document en transparence (vu comme dans un miroir) pour que le côté du papier où est déposée l'encre (le tonner de l'imprimante laser) soit en contact avec la plaque. Cela permet d'éviter que les UV soient diffractés par le papier calque, ce qui produirait un résultat avec des contours

flous et des pistes de largeur bien trop faible.

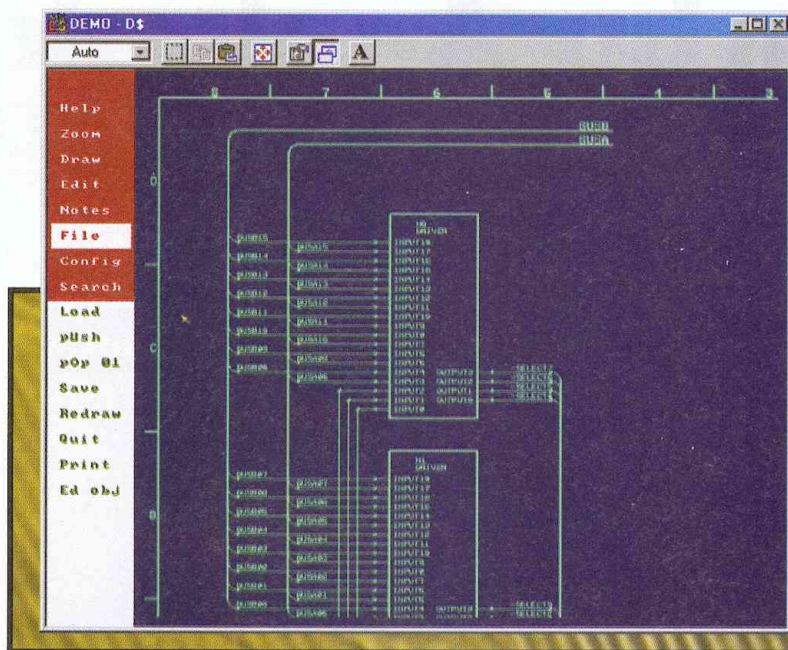
En définitive, la suite logicielle CSIEDA diffusée par CAPCAD s'avère être un produit très intéressant qu'il est véritablement possible d'évaluer en profondeur du fait que la version de démonstration est complète et non limitée dans le temps. Voilà qui devrait attirer bien des professionnels et ravir bien des amateurs.

Version standard CSIEDA 3,6 : 9 450 Fht
 Version pro CSIEDA 3,6 complète : 29 000 Fht
 Version éducation pro 5 licences : 25 000 Fht
 Version éducation pro 10 licences : 30 000 Fht

9 Visualisation et édition des fichiers au format Gerber



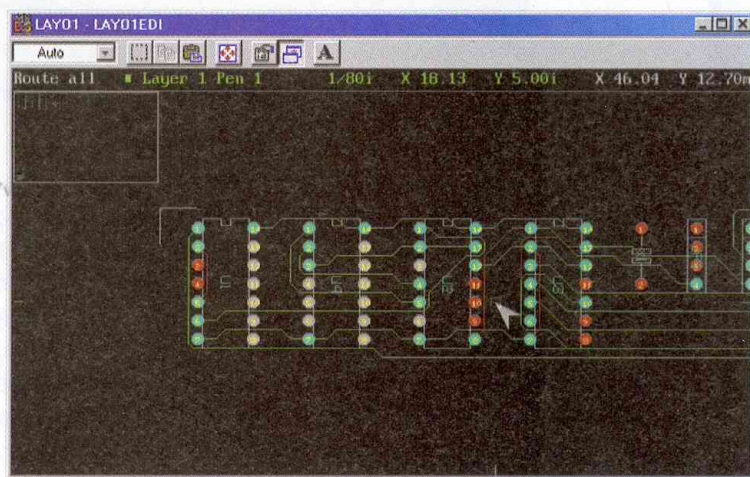
Layo1



1 Fenêtre principale de la saisie de schéma

L'installation de la version de démonstration du produit complet réclame moins de 3Mo (comptez un peu plus selon la taille minimale de l'unité d'allocation selon le format de la FAT de votre système), ce qui est tout à fait compatible avec les ressources disponibles sur un bon vieux PC/XT. Le programme accepte de fonctionner avec des cartes graphiques anciennes générations telles que les cartes EGA voir même CGA. Bien entendu, les manipulations sont un peu plus complexes que pour les produits fonctionnant sous Windows. Mais on s'y fait vite malgré tout. Le passage entre le schéma et le programme routage n'est pas vraiment évident. Mieux vaut donc lire dans leur intégralité le contenu des fichiers qui forment la documentation du produit. Contrairement aux apparences, le programme de routage n'est pas un simple outil de dessin. Le programme dispose effectivement d'un mode de routage automatique. Les résultats obtenus dans ce mode sont tout à fait exploitables, à condition toutefois d'accepter de réaliser un circuit imprimé double face.

En définitive, les produits LAYO se révèlent vraiment accessibles et permettent aux amateurs de réaliser eux même sur PC le dessin de petits



2 Écran Principal du programme de routage

schémas ou circuits imprimés, sans avoir à déboursé plusieurs milliers de francs. Les lecteurs désirant en savoir plus sur ce produit pourront profiter

de la version d'évaluation disponible sur notre compilation de CD-ROM (voir le coupon qui accompagne ce numéro)



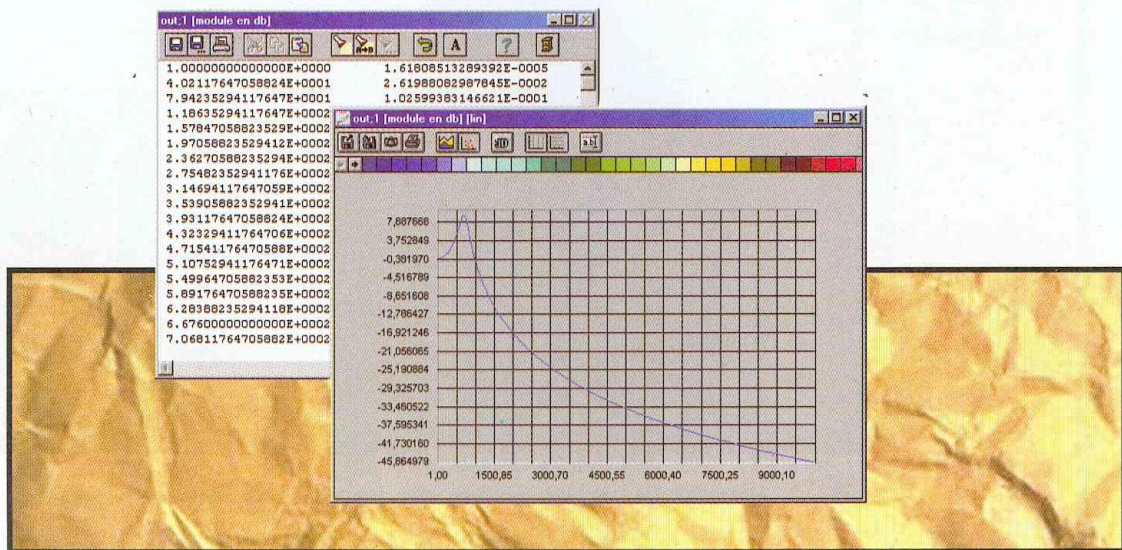
3 Les options d'impression

Les produits compatibles MS-DOS se faisant de plus en plus rares, les produits LAYO trouvent donc tout naturellement son public. Tous ceux qui disposent d'un PC un peu ancien n'acceptant pas les environnements Windows récents apprécieront. De plus, le prix d'une licence LAYO est en parfaite adéquation avec les ressources d'un petit budget, ce qui est souvent le premier critère de choix de nos jeunes lecteurs.

Version 1E (amateur) : 395 Fttc
Version double : 750 F ttc
Version quatre : 1 550 F ttc

Turbo Analogic 1.0

de PROSILOG



Affichage des résultats de la simulation

Sans prétendre vouloir rivaliser avec des produits de simulation SPICE destinés aux professionnels, le programme Turbo Analogic 1.0 de PROSILOG permet de découvrir facilement le monde de la simulation électronique à moindre frais. Les possibilités du logiciel sont bien adaptées aux travaux scolaires des premières années en électronique (tracé des courbes de Bode et de Nyquist, etc.).

L'installation du produit tient sur une disquette 1,44MB. Les fichiers qui sont copiés sur le disque dur de votre ordinateur réclament 3,4MB de place utile sur une machine disposant d'un disque de plus de 500 MB partitionné au format FAT16 (pour 1,1MB occupé réellement). Par rapport aux produits couramment rencontrés aujourd'hui, la place occupée par cette application est donc minime.

Bien que fonctionnant sous Windows 95/98 et Windows NT, ce produit est entièrement compatible avec Windows 3.1. Ceci explique certains archaïsmes dans la présentation du programme. Par exemple, Turbo Analogic 1.0 ne reconnaît pas les noms de fichiers longs. Étant donné que le programme doit être installé de préférence dans le répertoire par défaut (C:\TAW) cela n'a pas une grande importance. Vous devrez simplement éviter de renommer les fichiers que vous créez avec Turbo Analogic avec des noms longs. A propos du répertoire d'installation par

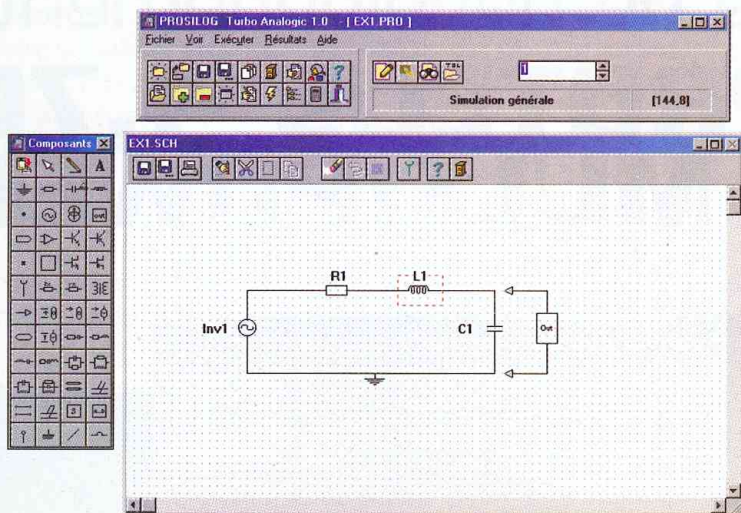
défaut, notez que vous pouvez le remplacer, mais dans ce cas vous devrez modifier le répertoire qui est enregistré dans les fichiers d'exemples (si vous souhaitez les consulter).

L'environnement de travail du programme Turbo Analogic est relativement simple à appréhender. Les menus sont peu nombreux, contrairement à des produits à vocation professionnelle, si bien que l'on prend très vite ses points de repères.

Le programme permet deux modes de saisies pour décrire le schéma que l'on souhaite simuler. Si vous prenez le temps de lire la documentation du produit pour découvrir la syntaxe des commandes, vous pourrez décrire vos schémas sous forme littérale. Mais pour une première prise en main, le mode le plus simple reste la saisie de schéma classique sous forme graphique. Dans ce mode, la liste des composants disponibles apparaît dans une fenêtre remplie d'icônes, dans laquelle il suffit de choisir l'élément

que l'on souhaite placer sur le schéma. La structure des schémas que vous pouvez soumettre au programme Turbo Analogic est un peu contraignante. Vous devrez adopter une représentation en cascade, avec un seul port de sortie. Vous ne pourrez donc pas demander au programme d'analyser plusieurs points de sortie en même temps. Vous devrez décomposer votre étude en plusieurs étapes, quitte à constituer une librairie à partir des éléments successifs que vous aurez déjà étudiés. Ceci vous imposera le calcul de l'impédance équivalente du module suivant que vous mettrez en cascade ensuite. L'affichage des résultats d'une simulation est très simple à obtenir. Une boîte de dialogue assez sobre regroupe toutes les possibilités de sortie du logiciel.

Notez que les résultats peuvent être affichés sous forme graphique ou bien dans un format texte (coordonnées X, Y) que vous pouvez enregistrer dans un fichier. Vous pourrez alors importer les résultats



La fenêtre de saisie du logiciel

dans un tableau ou un programme de votre cru, pour exploiter ces chiffres comme bon vous semble.

Les paramètres associés aux composants vous sont demandés dès que vous les placez sur le schéma, ce qui évite les oublis par la suite. Si vous êtes habitués à manipuler les paramètres hybrides du modèle de Giacoletto (pour les transistors bipolaires), ou bien si le passage d'une admittance complexe à son impédance n'a plus de secret pour vous, les paramètres qui vous seront demandés à l'écran vous sembleront évidents. Si ces notions sont un peu lointaines pour vous, vous devrez effectuer un bref retour aux sources pour pouvoir exploiter efficacement ce logiciel.

Les possibilités de ce logiciel sont loin d'être superficielles. En plus du calcul des habituelles fonctions de transfert, vous pourrez demander au logiciel de calculer le taux d'ondes stationnaires à l'entrée ou la sortie d'un circuit, ainsi que la puissance dissipée.

Le programme dispose de modèles pour les composants passifs habituels (résistance, condensateur et inductance) mais il possède aussi des modèles pour les lignes de transmission (modèle à faibles pertes) et les inductances à couplage mutuel (transformateur).

Du côté des modèles de composants actifs, on retrouve bien entendu les classiques du genre : Transistor bipolaire, Transistor à effet de champ et amplificateur opérationnel. Des sources com-

mandées en tout genre sont également disponibles. Mais chose embarrassante, les diodes ne sont pas au menu.

Et pour cause : Le programme Turbo Analogic se cantonne à l'analyse dynamique des circuits que vous lui proposez. Par question de simuler le comportement non linéaire ou transitoire de vos schémas. C'est d'ailleurs pour cela que le modèle d'amplificateur opérationnel qui vous est proposé est idéal (gain infini en boucle ouverte, différence de tension nulle entre l'entrée positive et l'entrée négative et pour finir courant nul dans les entrées).

Pas question non plus pour le programme Turbo Analogic de faire le calcul du point de repos en régime continu du schéma que vous lui soumettez. A quoi peut donc servir un tel logiciel (très éloigné des simulateurs SPICE) ?

Son domaine de prédilection est l'étude des amplificateurs et des filtres. L'étude d'un amplificateur à l'aide de ce programme vous permettra de savoir rapidement (grâce au tracé de Nyquist) si vous allez obtenir un oscillateur dans la réalité. L'étude de filtres montés en cascade est également très simple à l'aide de ce logiciel.

La difficulté principale d'une utilisation efficace de ce programme concerne les paramètres des composants actifs qu'il faut renseigner soi-même. Il est vraiment dommage de ne pas disposer en librairie des modèles de transistors les plus répandus. Cela oblige l'utilisateur à piocher les informations dans ses DataBook,

ce qui pourra rebuter les novices qui ne sont pas rompus à cet exercice. Fort heureusement, les paramètres à renseigner ne sont pas aussi nombreux et aussi complexes que ceux des modèles SPICE utilisés dans l'industrie.

Le programme est fourni avec quelques exemples bien utiles pour se rendre compte rapidement des possibilités du logiciel. Certains exemples reposent sur une description littérale du circuit à simuler, d'autres utilisent un schéma classique. Cela vous permettra de vous faire une idée complète des possibilités du logiciel.

Le débutant appréciera la simplicité des descriptions littérales, par contre on pourra regretter que les schémas graphiques soient aussi peu nombreux et peu complexe. Du coup, on a vite fait le tour des exemples. Il faut voir le bon côté des choses : cela permet de passer plus rapidement au travail réel.

En dépit de certaines faiblesses, ce produit ravira ceux qui recherchent l'efficacité avant tout, pour simuler des petits schémas. Avec Turbo Analogic, vous restez dans le domaine de l'électronique et l'informatique reste un outil parmi d'autres, destiné à vous faciliter la tâche (avec ce produit vous ne serez pas obligé de vous transformer en administrateur de base de donnée relationnelle). Dommage que la documentation qui l'accompagne soit aussi peu loquace, ce qui demandera un peu plus de temps aux débutants pour se sentir à l'aise avec ce logiciel.

Prix : 595 F ttc

Contact

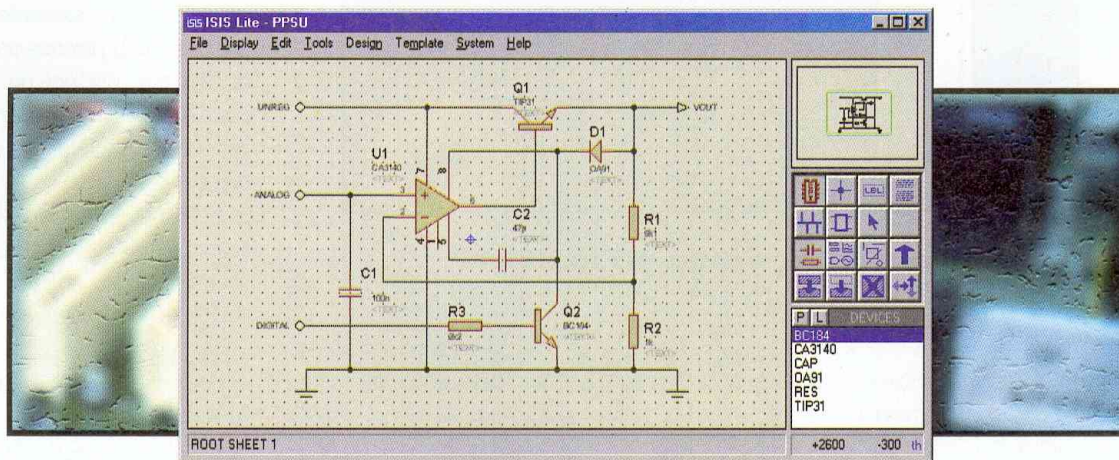
ELECTRONIQUE PRATIQUE

est sur
INTERNET:

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

vos remarques etc.
redac@eprat.com

La chaîne de développement **PROTEUS 4.70** de **MULTIPOWER**



La chaîne de développement Proteus IV pour Windows se décompose en trois modules indépendants qui travaillent, malgré tout, complètement en parfaite harmonie : ISIS est le nom de l'application qui gère la saisie de schéma. LISA permet de réaliser des simulations mixtes (logique/analogique) de vos schémas. Enfin, ARES est un logiciel de routage capable de travailler en mode automatique.

L'ensemble de la chaîne de développement Proteus a été écrite pour un environnement 32 bits, cependant elle reste compatible avec l'environnement 16 bits de Windows 3.1 grâce à l'adjonction de l'extension WIN32S. L'extension est fournie avec le CD-ROM de démonstration, ce qui évite de partir à la recherche des disquettes nécessaires. Habituellement, les programmes 16 bits qui ont simplement été recompilés en mode 32 bits pour être compatibles avec l'interface WIN32S ne tirent pas pleinement profit de toutes les améliorations des environnements Windows 95/98 et Windows NT. Mais ce n'est pas le cas de la chaîne de développement Proteus qui a vraiment été étudiée pour tirer parti de l'environnement 32 bits. Par exemple, les noms de fichiers longs sont bien reconnus par l'application et la gestion des paramètres fait appel à la base des registres. Pour vous aider à vous faire une idée précise de l'intérêt de ces programmes, la société MULTIPOWER, qui diffuse le produit en France, propose une version d'évaluation sur CD-ROM. Les fichiers sont également disponibles par téléchargement sur Internet, mais étant donnée la taille

des fichiers qu'il faut télécharger il vaut mieux posséder une connexion rapide. Pour vous éviter cette peine, la version de démonstration est incluse dans notre compilation que vous pourrez vous procurer pour une somme modique en retournant le coupon qui se trouve dans ce numéro. L'installation de la version de démonstration est très simple. Le sous-répertoire PROLITE contient trois fichiers auto-extractibles qui vous proposent d'installer les programmes dans le sous répertoire C:\PROLITE. Le fichier d'aide qui accompagne la version de démonstration conseille de conserver le répertoire d'installation par défaut. L'auteur n'a pas mis de problème en évidence à passer outre ce conseil, mais si vous comptez utiliser ce programme sérieusement, il vaudra mieux en tenir compte. L'installation du programme réclame 17 Mo environ de place disponible sur votre disque dur, ce qui est tout à fait raisonnable pour ce genre d'application. Si vous disposez déjà d'une version plus ancienne du logiciel Proteus, un programme de conversion est disponible dans le répertoire 'Unicvt' pour vous permettre de récupérer vos

anciens fichiers projets. Une fois les programmes installés, vous trouverez des fichiers d'aides dans le sous-répertoire 'Manuel'. Les fichiers sont en français ce qui permet une prise en main rapide du logiciel pour tout un chacun. Au lancement des applications ISIS ou ARES, une boîte de dialogue vous rappelle que vous possédez une version de démonstration et vous encourage à profiter des tarifs avantageux d'une licence en niveau 'LITE'. Il s'agit là d'une pratique courante et tout à fait compréhensible (car tout de même le programme est diffusé gratuitement ce qui est bien sympathique). On pourra toutefois être agacé par le fait que le programme vous force à attendre au moins 10 s avant de vous autoriser à poursuivre. Étant donné que cette boîte de dialogue vous rappelle à l'ordre à chaque étape importante du projet (enregistrement d'un fichier, impression, etc.), cela finit par être franchement lassant. La version de démonstration limite la taille de vos projets à 100 broches au total. Cela permet quand même de réaliser de jolies petites cartes. Cependant, il ne faut pas perdre de vue les limitations supplémentaires

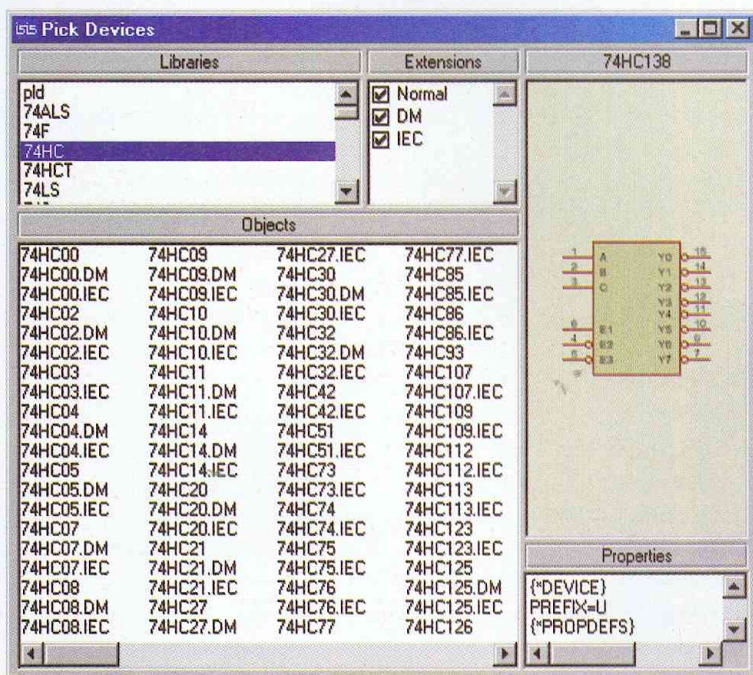
suites du logiciel de démonstration : pas de création de 'netliste' entre ISIS et ARES, ce qui interdit le passage automatique du schéma vers le routeur. Or, c'est bien là l'intérêt d'un ensemble de CAO électronique saisie/routage. Si la 'netliste' n'est pas disponible, le risque d'erreur au moment de router la carte est très important car cela vous oblige à regarder constamment votre schéma pour savoir quels sont les points à relier. La version de démonstration ne permet pas non plus de génération automatique de plan de masse ce qui n'est pas très grave, pas plus qu'elle ne permet la création des fichiers Gerber et Excellon, ce qui est déjà plus gênant. Car ces fichiers sont

nécessaires pour réaliser un circuit imprimé en passant par un fabricant professionnel (pour la réalisation d'un circuit imprimé avec des trous métallisés, par exemple). Une autre limitation de taille concerne la version gratuite : le simulateur n'est pas disponible dans la version de démonstration. Cependant vous pouvez ouvrir les exemples qui contiennent un graphique de simulation. Cela pourra vous mettre l'eau à la bouche, mais sans plus. Si vous décidez de faire l'acquisition d'une licence du produit, vous pourrez choisir plusieurs niveaux, selon vos finances. Le premier niveau vous permet de bénéficier de toutes les fonctions du produit avec une limitation de 500 broches, ce qui

commence à ouvrir pas mal d'horizons. Mais, puisque la version de démonstration est gratuite, vous auriez tort de ne pas l'essayer. L'interface de saisie de schémas est relativement sobre. Contrairement à d'autres applications, les menus sont peu nombreux (tout est relatif évidemment) et avec un peu d'habitude on en fait vite le tour. C'est une bonne chose car cela permet une prise en main rapide, à condition de comprendre l'anglais, car tous les menus sont écrits dans la langue de Shakespeare. L'aide en ligne est également en Anglais.

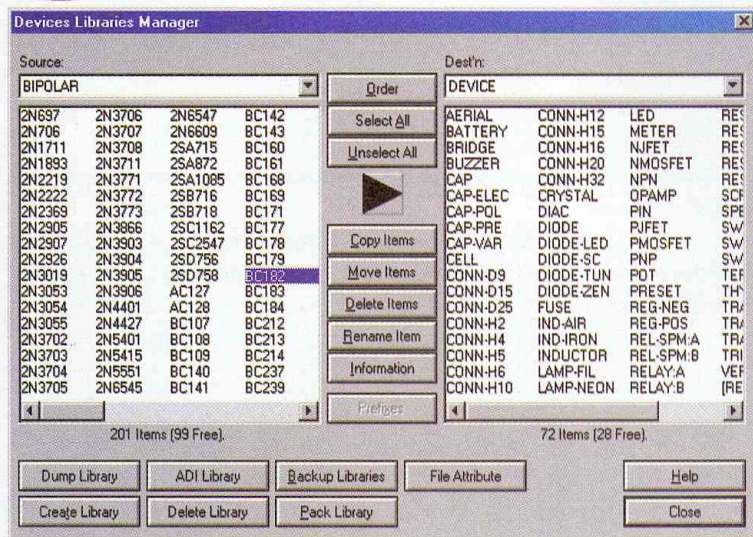
Le programme est fourni avec de nombreux fichiers de bibliothèques de composants qui couvrent la plus grande partie des besoins de l'amateur. L'accès à ces bibliothèques s'effectue au moyen d'une commande appelée 'Pick Device' (**Écran 2**) pour laquelle il existe un bouton de raccourci nommé 'P' qui se situe à gauche de la fenêtre nommée 'DEVICE'

Ce qui est agréable avec le programme ISIS c'est la possibilité de définir au préalable la liste de tous les composants nécessaires au schéma à l'aide de la commande 'Pick Device'. Les éléments choisis apparaissent ensuite dans la liste 'Device' de la fenêtre principale, ce qui vous évite ensuite d'avoir à naviguer sans cesse dans l'arborescence des bibliothèques. Vous pouvez faire ce travail une fois pour toute, dès le départ, mais rien ne vous empêche d'ajouter d'autres composants par la suite si vous en avez oubliés. La gestion du contenu des bibliothèques est très facile grâce à la boîte de dialogue de la commande 'Manage Bibliothèque'. Le bouton 'L', situé à droite, permet un accès rapide à cette fonction (**Écran 3**). La plupart des fonctions usuelles sont d'ailleurs regroupées dans une zone située en haut à droite de la fenêtre principale. Pour éviter de passer continuellement par les menus, mieux vaut prendre le temps de consulter les fichiers d'aide pour identifier le rôle de chacune des icônes de la zone. Bien que ce groupement d'icônes facilite considérablement les tâches répétitives, on regrettera cependant de ne pas disposer de menus contextuels. Les habitués de la souris devront alors passer leur temps à déplacer le curseur de part et d'autre de l'écran ce qui devient vite fatigant. Fort heureusement, de nombreux raccourcis clavier existent et permettent, avec un peu d'habitude, de se passer de



2

3



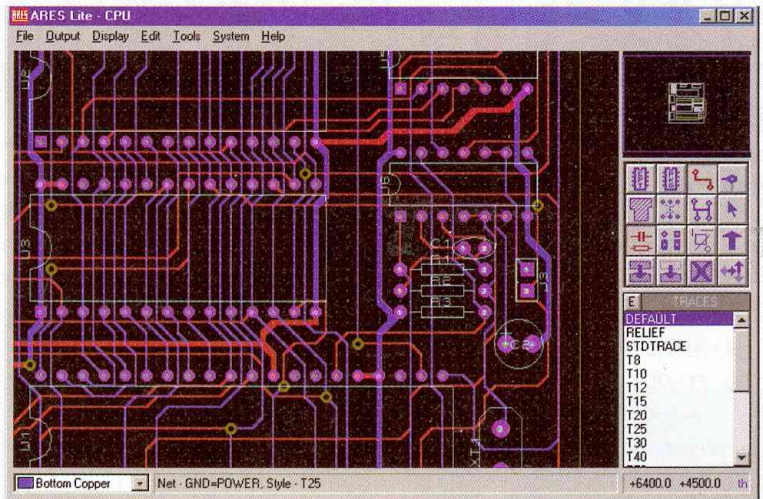
la souris pour bien des travaux.

L'impression des schémas est très simple à contrôler avec précision. Les composants des bibliothèques de bases sont très bien symbolisés et le résultat sur papier est tout à fait présentable. Il n'est donc pas étonnant que ce produit soit très apprécié des enseignants. Les possibilités d'exportation du programme permettent d'incorporer facilement des schémas (complets ou partiels) dans des documents de type Word, sans avoir à passer par le presse-papiers. Les fichiers au format Metafile Windows sont parfaitement adaptés à ce genre de situation (fichier contenant uniquement des primitives graphiques au lieu d'une image bitmap, ce qui occupe beaucoup moins de place en mémoire et permet de travailler l'image en mode vectoriel). Par exemple, vous pourrez utiliser l'éditeur graphique de Word pour modifier les zones de texte (pourquoi pas le nom des composants) à l'intérieur de l'image sans être obligé de relancer l'application ISIS.

Les possibilités de simulations sont quasiment inexistantes en version de démonstration, aussi nous n'insisterons pas sur le sujet. Ceci dit, on peut comprendre qu'une version gratuite ne permette pas d'avoir accès à ce genre de fonction (même si d'autres n'hésitent pas à le proposer en version d'évaluation).

A partir du moment où l'on est habitué au programme de saisie de schémas, la prise en main du routeur est quasiment évidente. L'interface utilisateur est vraiment très proche. Quelques détails diffèrent naturellement comme, par exemple, la liste déroulante en bas à gauche de la fenêtre principale qui permet de choisir la couche active. Bien que l'importation d'une netliste ne soit pas possible avec la version de démonstration, vous pourrez quand même tester le mode de routage automatique, mais vous devrez définir manuellement la netliste. C'est dommage, car vous aurez besoin du schéma en permanence sous les yeux pour assigner les connexions. Fort heureusement, cette opération peut être réalisée à l'écran (pas besoin de créer un fichier texte pour le netliste : ouf !)(Écran 4).

Avec le programme ARES, l'impression des circuits imprimés sur une imprimante laser est tout à fait exploitable pour produire directement le film à insoler. La boîte de dialogue d'impression vous permet même de



4

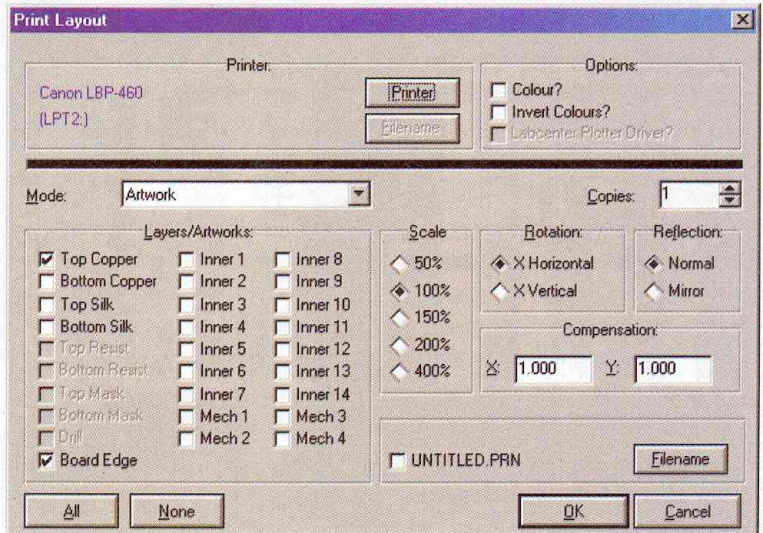
corriger les distorsions éventuelles de votre imprimante grâce à des coefficients de correction pour les axes X et Y. Cette fonction n'est pas courante sur les produits concurrents qui négligent souvent les besoins de l'amateur pour se concentrer sur les sorties des fichiers au format Gerber (Pour rappel : la génération des fichiers Gerber n'est pas disponible en version de démonstration). Les possibilités d'importation de la version de démonstration sont pratiquement inexistantes. Si vous disposez d'une chaîne de saisie de schémas concurrente capable de produire un fichier de netliste, vous ne pourrez rien en faire avec la version de démonstration de Proteus. Par contre, les possibilités d'exportation permettent de produire des vues dans des formats très pratiques pour incorporer des images dans les applications Windows les plus courantes. Mais c'est à peu près tout (Écran 5). Les possibilités d'édition des pistes et des propriétés des composants sont un peu

plus limitées que pour des produits concurrents, mais ils sont généralement beaucoup plus coûteux (comparons ce qui est comparable). En définitive, la chaîne de développement Proteus se révèle bien adaptée aux travaux de l'amateur et aux travaux de l'enseignement (préparation des supports de cours, etc.), mais elle se révèle un peu légère pour un travail soutenu. C'est en tout cas un produit simple à prendre en main et adapté aux débutants. Mais dans le cas d'une utilisation régulière, il vaudra mieux envisager de déboursier le prix d'une licence afin de profiter au moins de la possibilité de générer les fichiers de netliste permettant un lien direct entre le schéma et le routage.

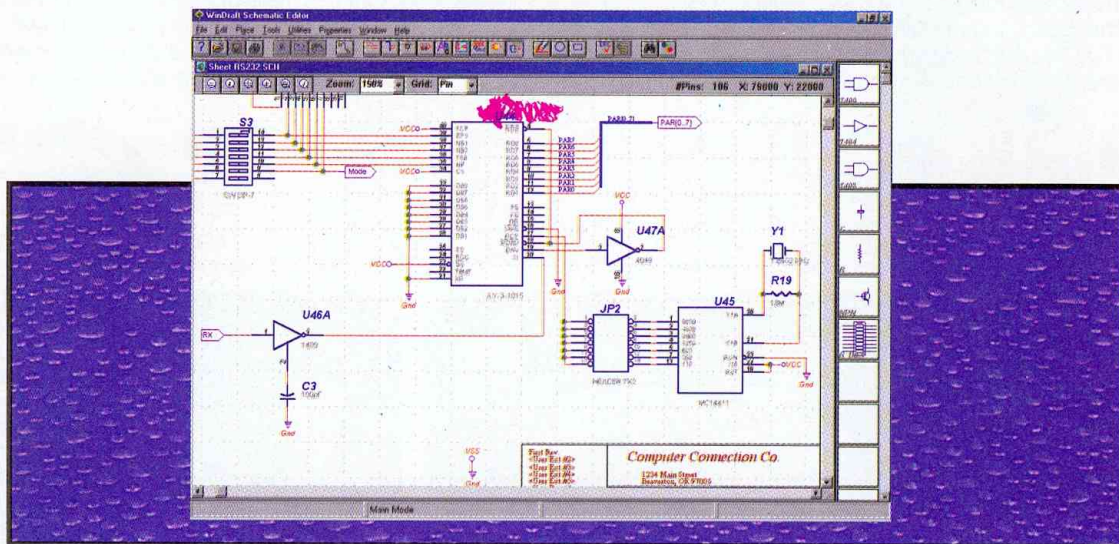
P. MORIN

Versions light : de 400 F à 800 F
Versions pro : de 2 000 F à 20 000 F

5



Windraft 3.0 et Winboard 2.22



T La fenêtre de saisie du schéma avec Windraft 3.0

Conçus par la société IVEX, les programmes Windraft et Winboard constituent une suite de développement électronique bon marché.

Pour vous permettre de découvrir ces produits, nous les avons inclus dans notre compilation de CD-ROM que vous pourrez vous procurer en retournant le coupon qui accompagne ce numéro, moyennant une somme symbolique destinée à couvrir les frais de fabrication des CD-ROM.

Pour fonctionner, les programmes se contentent d'un ordinateur équipé d'un processeur 486DX2 et de 16 Mo de mémoire RAM. Autant dire qu'avec un ordinateur équipé d'un processeur Pentium un tant soi peu récent, on se sent vraiment à l'aise avec ce produit. L'installation du programme se déroule sans incident, mais il faut redémarrer l'ordinateur à la fin de la procédure d'installation. Dans le cas d'une installation complète (Windraft, Winboard, Specetra et IxexView), le programme nécessite 43Mo de place disponible sur le disque dur de la machine sur laquelle vous l'installerez (mesure effectuée sur un disque dur disposant d'une partition FAT16 et de clusters de 32Ko). Le choix du répertoire d'installation est parfaitement libre. Par la suite, si vous désinstallez le produit, certains répertoires ne seront pas effacés automatiquement (le sous répertoire \DEMO par exemple contient encore des fichiers).

Comme c'est souvent le cas pour la majorité des produits de CAO électronique, les programmes Windraft et Winboard s'accaparent les extensions des fichiers qu'ils utilisent

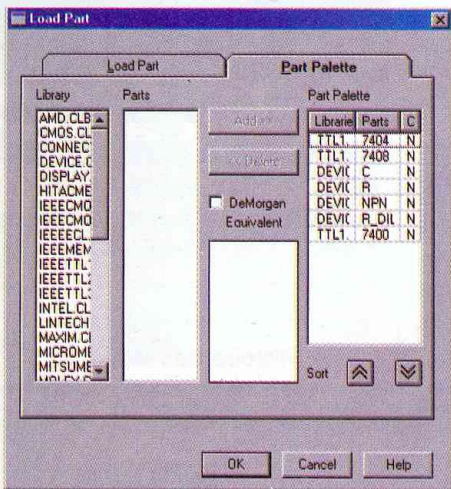
(extension SCH pour les schémas et BRD pour le dessin des circuits imprimés). Ce qui est ennuyeux, c'est que le programme s'accapare également des extensions de fichier habituellement réservées à d'autres types d'applications. Par exemple, si les fichiers portant l'extension 'LIB' sont déjà associés à un compilateur installé sur votre ordinateur, vous perdrez cette association à la suite de l'installation du programme Windraft. C'est classique, mais c'est franchement agaçant.

La version de démonstration du produit comporte toutes les fonctions complètes. La seule limitation qui vous est imposée est la taille de votre projet, qui ne doit pas dépasser 100 broches. C'est un peu léger pour bien appréhender les possibilités du programme, mais en prenant garde à ne pas placer des connecteurs 40 points dans un schéma, on arrive tout de même à dessiner des petites cartes sympathiques avec la version de démonstration.

Le module Specetra qui est installé en même temps que les autres programmes est moteur de routage automatique qui vient compléter Win-

board. Malheureusement il est inexploitable en version de démonstration. De même, le visualisateur de fichier Gerber (IvexView) n'est pas fonctionnel en version de démonstration, bien que le fichier du programme soit copié sur l'ordinateur. Ce qui est ennuyeux, c'est que l'utilisateur n'est pas averti que ces fonctions ne sont pas fonctionnelles. Dans le cas du programme Specetra, les messages d'erreur affichés ne sont pas vraiment clairs, car ils laissent à penser que l'installation du produit s'est mal déroulée, même si ce n'est pas le cas.

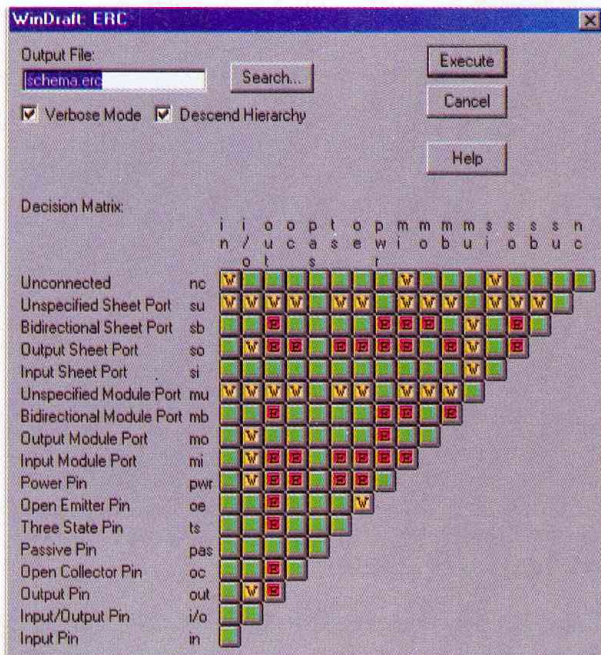
Le programme fonctionne sous les environnements Windows 95/98, Windows NT, et aussi Windows 3.1 (avec l'ajout de Win32S et OLE32S). La compatibilité du produit avec les anciennes versions de Windows se ressent au niveau de l'interface utilisateur. Les boîtes de dialogues semblent un peu vieillottes et le programme ne gère pas les noms de fichiers longs, ce qui est plus gênant. La prise en main du logiciel est relativement aisée grâce à une aide en ligne complète. Cependant, les explications de certains paramètres com-



2

Configuration de la palette des composants usuels

plexes manquent parfois de clarté. Il faut alors se reporter à la documentation livrée uniquement sous forme de fichiers au format PDF (Acrobat Reader). Le produit que nous avons essayé ne disposait d'aucune documentation imprimée. C'est la tendance, et il faudra s'y faire ! Fort heureusement, la documentation au format PDF est bien faite, mais elle est en anglais. De plus, certains documents ne disposent pas de table des matières ce qui est gênant. L'interface utilisateur des programmes est bien organisée sans être surchargée. On dispose de tous les raccourcis usuels dans la barre des boutons, sans pour autant reprendre toutes les options des menus. Les raccourcis au clavier ne sont pas très



3

La vérification automatique du schéma

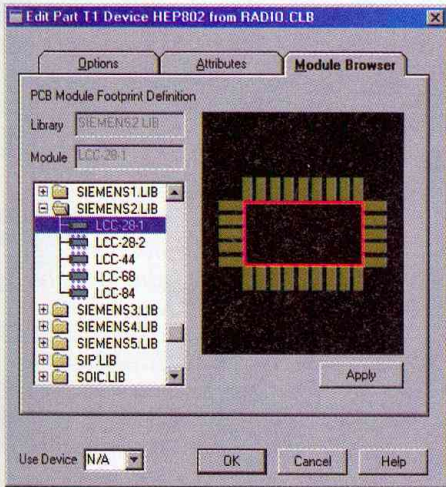
nombreux. Mais les menus contextuels (accessibles depuis le bouton droit de la souris) sont tout à fait pertinents, ce qui compense le manque de raccourcis clavier. Par contre, il est dommage que ces menus disposent d'une hiérarchie imposant un niveau inutile. Par exemple, lors de la saisie d'un schéma, si vous sélectionnez un composant et que vous demandez le menu contextuel correspondant avec le bouton droit de la souris, le menu qui apparaît ne contient que l'option 'PART'. Cette option vous donne ensuite accès à un sous-menu qui regroupe les actions utiles. Du coup cela nécessite une action supplémentaire de la part de l'utilisateur, pour rien. Il en va de même pour les autres menus contextuels.

de créer ses propres bibliothèques. Fort heureusement, si vous avez l'habitude de pratiquer les outils de CAO, la fonction de création des nouveaux composants est assez facile à mettre en œuvre. Les novices en la matière trouveront sûrement utile de lire la documentation sur ce sujet, afin de ne pas tomber dans le piège de créer des modèles de composants incohérents (nature des broches : entrée ou sortie, etc.). Si les modèles de composants que vous utilisez dans vos schémas sont cohérents, vous pourrez bénéficier des possibilités de vérification automatique (ERC) très poussées dont dispose le programme.

En ce qui concerne la saisie de schémas, on appréciera particulièrement la palette des composants usuels qui apparaît sur la droite de l'écran de saisie. Le contenu de cette palette est entièrement paramétrable, à partir de la boîte de dialogue de recherche d'un composant en librairie. La fonction de recherche dans les bibliothèques du produit est très efficace et fort agréable à utiliser (écran 2).

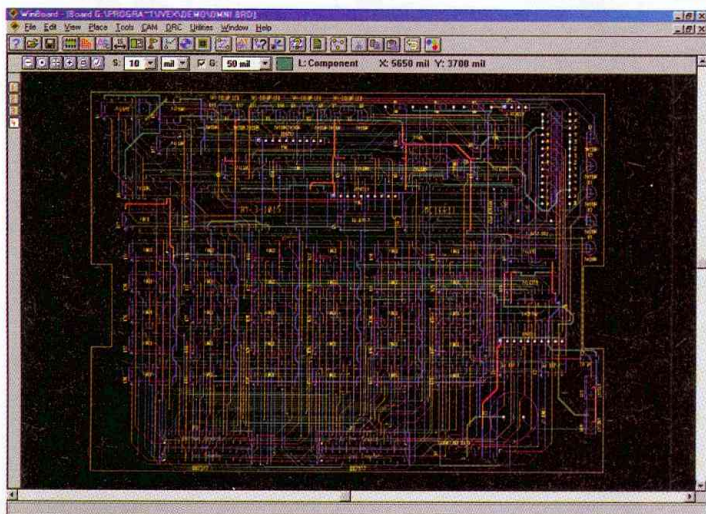
Les fonctions connexes de la saisie de schémas du programme WinDraft sont complètes. L'édition des propriétés des composants est très facile et intuitive. Par exemple, l'attribution des empreintes aux composants du schéma s'effectue au moyen d'une boîte de dialogue qui vous permet de visualiser les empreintes disponibles. Du coup son utilisation est très agréable. Les fonctions habituelles d'annotation et de rétro-annotation automatique, sont bien entendu disponibles avec WinDraft. Le programme permet également de créer des bibliothèques d'archives à partir de vos schémas. Cette fonction est indispensable pour diffuser vos schémas sans avoir à vous soucier de connaître le contenu des bibliothèques dont dispose votre interlocuteur (écran 3 et 4).

Les bibliothèques fournies contiennent la plupart des composants utilisés habituellement par les amateurs. Par contre, les professionnels trouveront peut-être le contenu des bibliothèques un peu léger. Reste alors la possibilité d'ajouter de nouveaux composants et



4

L'attribution des empreintes des composants



5 Fenêtre principale du programme Winboard 2.22

Les rapports produits par la saisie de schémas sont très classiques. La liste du matériel (BOM) peut être produite dans un format facile à réimporter dans un tableur, ce qui est bien utile. Le fichier de netliste peut s'adapter aux formats les plus connus (EDIF, PAD, PSPICE, etc.). Bien entendu, par défaut c'est le format du programme Winboard qui vous est proposé. Avant d'aborder quelques-unes des possibilités du routeur, ajoutons que Windraft vous permet d'imposer les règles de routage directement dans le schéma (largeur des pistes, etc.).

La prise en main du programme de routage Winboard est tout aussi aisée que celle de la saisie de schéma (écran 5). La création d'une nouvelle carte et l'importation du netliste est vraiment à la portée de tous. Le placement des composants se fait seulement en mode manuel. Mais ce n'est pas un handicap car de toutes les façons les modules de placement automatique produisent rarement un résultat exploitable. Par contre, les guides qui vous indiquent les connexions entre les composants sont difficiles à afficher (problème de rafraîchissement d'écran), ce qui est un peu gênant. Les bibliothèques d'empreintes livrées avec le programme sont suffisantes pour les débutants. Cependant, les contours ne sont pas vraiment bien dessinés. Beaucoup de travail est à prévoir pour les redessiner correctement. Chaque fichier de bibliothèque dispose d'un fichier d'aide (au format WORDPAD) qui permet de visualiser toutes les empreintes. C'est assez pratique, mais il faut, bien entendu, les imprimer soi-même.

Les plans de masse sont simples à créer mais le résultat affiché n'est pas toujours correct. Le programme présente quelques problèmes de rafraîchissement d'écran, surtout après l'édition d'une piste qui passe dans un plan de masse. Il faut alors forcer le rafraîchissement de l'écran pour que tout rentre dans l'ordre.

Les possibilités de sortie du programme Winboard sont très bonnes. Les impressions sont faciles à contrôler, et il est même possible d'utiliser les documents obtenus pour insoler des circuits imprimés de façon artisanale. Il faudra cependant bien travailler les empreintes utilisées, car celles qui sont remises avec le programme sont prévues pour des cartes réalisées avec des trous métallisés (le contour des pastilles est très fin par rapport au diamètre de perçage).

Le programme vous permet de générer les fichiers Gerber nécessaires à la fabrication des circuits imprimés. Mais, comme nous l'avons signalé au début de cet article, le programme de visualisation des fichiers Gerber n'est pas opérationnel dans la version de démonstration. Vous ne pourrez donc pas contrôler le contenu des fichiers obtenus, ni effectuer une mise en plaque. Par contre, le programme Winboard vous fournira les fichiers nécessaires au placement automatique des composants. Il est évident que pour profiter véritablement de ces fonctions, il faudra faire l'acquisition d'une licence complète de ce produit.

Windraft Schematics P650 : 250 \$
Winboard PCB P650 : 250 \$
distribué par : www.ivex.com

Histoire des moyens de télécommunication

De l'antiquité à la seconde guerre mondiale (1939-1945)

JEAN-CLAUDE MONTAGNÉ

Histoire des Moyens de Télécommunication

de L'ANTIQUITÉ à la SECONDE GUERRE mondiale



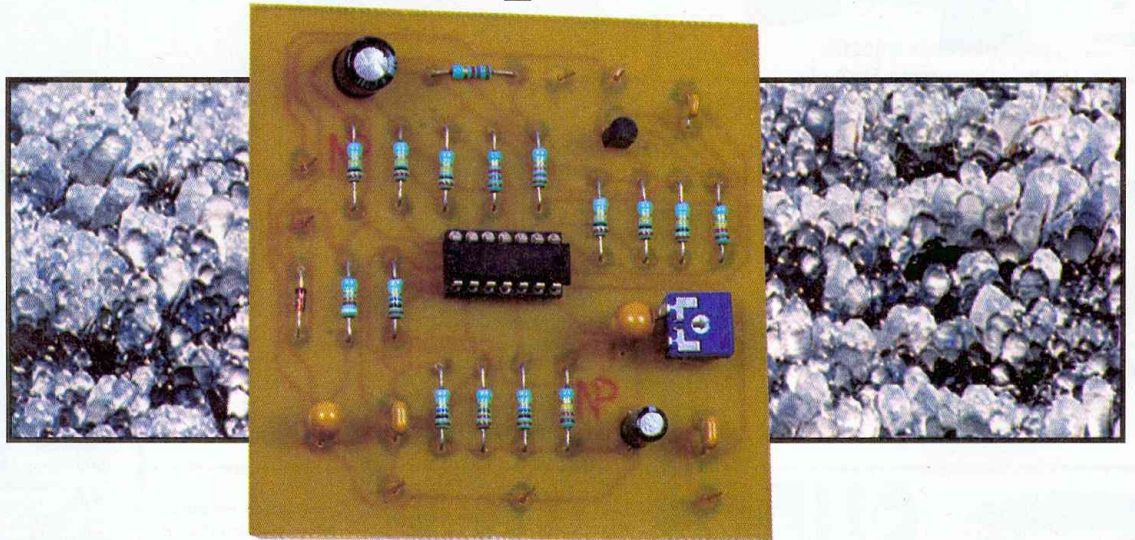
Nous sommes tant habitués à trouver autour de nous des téléphones, des récepteurs de radio ou de télévision, à pouvoir adresser des télégrammes, des « fax », ou même à nous servir de la CB, que cela nous semble aussi naturel que de voir couler l'eau des fleuves ou croître les fleurs des champs. La génération spontanée n'existe pas non plus pour nos objets familiers, ils ont été précédés par d'autres, mais comment et lesquels ?

Vous êtes-vous jamais posé cette question : « Comment faisait-on avant... et encore avant... » ? Voici la réponse. Si vous n'y avez jamais pensé, en voilà l'occasion. Un volume de 472 pages format A4 (21x29,7 cm) sur papier couché 90g., illustré de 426 gravures dont 12 vues en couleurs en hors texte. Couverture papier couché 275g. en couleurs avec rabats. L'impression du texte en caractères lisibles sur deux colonnes facilite la lecture. Quinze chapitres d'histoire. Tables de matières, index des noms propres, bibliographie de 231 titres pour les références.

J.C.MONTAGNÉ

35, rue Salvador Allende 92220 Bagneux
472 pages - 360 F. franco
(France métropolitaine)

Modulateur de conversion des signaux bio-électriques du corps humain



Le circuit modulateur décrit dans cet article a été conçu pour fournir un moyen simple et peu coûteux pour enregistrer les signaux bio-électriques du corps humain, c'est-à-dire afin de visualiser un électrocardiogramme. De plus, ce module est facilement transportable.

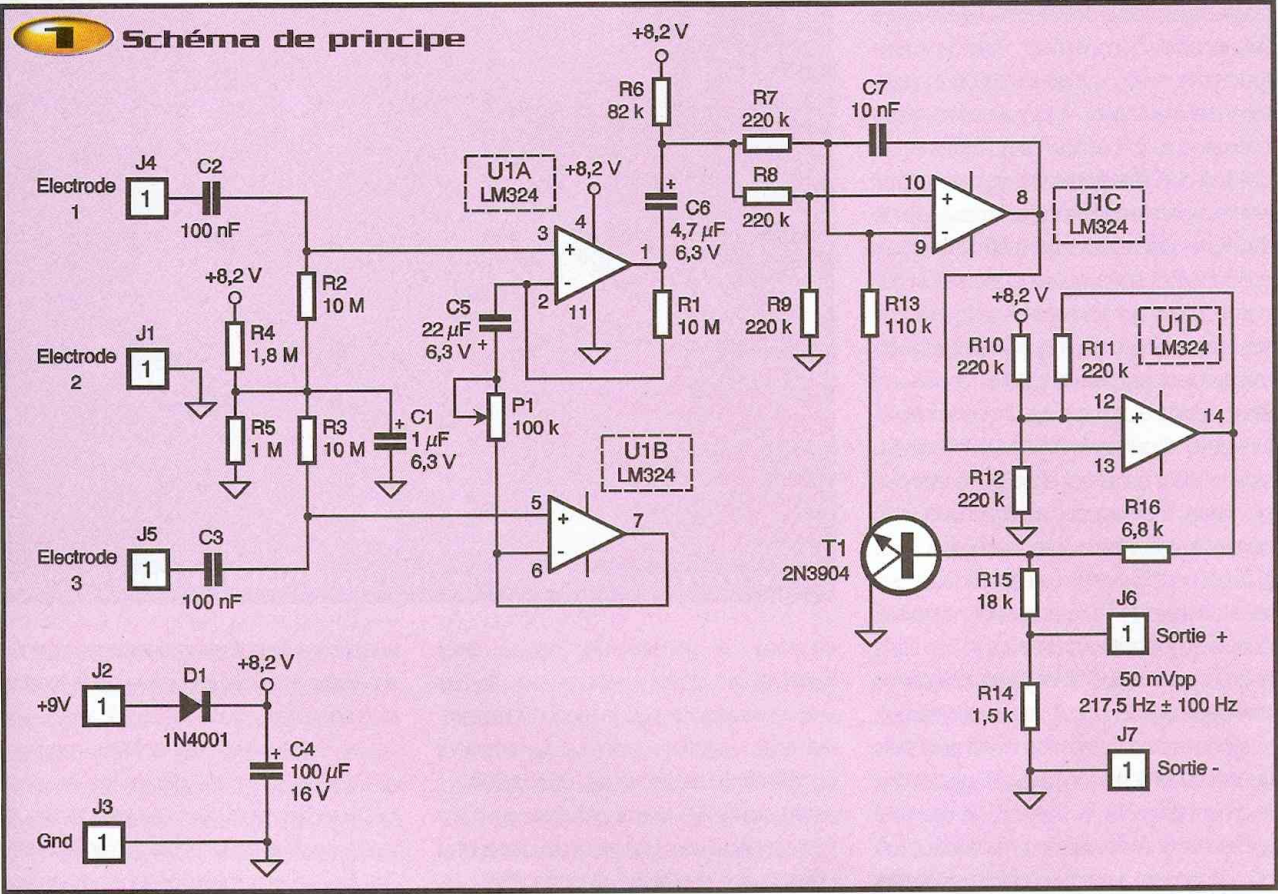
Description du montage

De tels signaux bio-électriques bas niveau (c'est-à-dire de l'ordre de 1mV) sont caractérisés par des bande-passantes ayant de basses fréquences (approximativement entre 1 et 100 Hz). Ainsi, ces signaux sont soumis à des temps d'enregistrement très longs sur des enregistreurs à cassettes de type audio très chers afin de donner un moyen satisfaisant d'étendre la capacité de la basse fréquence du média magnétique vers presque la fréquence du continu, c'est-à-dire la fréquence nulle. Une variation efficace et supplémentaire sur ce principe résulte lorsque l'enregistreur de cassettes est mécaniquement modifié pour ralentir la vitesse de transport de la cassette par un facteur important (parfois aussi élevé que 10 pour 1). Une telle modification est compatible avec la caractéristique de la bande-passante étroite des données du bio-potentiel. Ainsi, ce dispositif supporte des applications variées puisqu'il est capable de fournir jusqu'à plus de dix heures de

contrôle de l'activité cardiaque (c'est-à-dire durant toute une nuit si nécessaire) sur une cassette audio au format standard. La réécoute des données enregistrées est accomplie typiquement par un lecteur de cassettes non modifié (permettant ainsi la récupération en accéléré de l'enregistrement à vitesse lente) interfacé à n'importe quel compteur du commerce ou, encore mieux, sur l'entrée d'une carte de comptage d'un ordinateur et, au moyen d'un logiciel spécialisé, de visualiser les signaux résultant de l'électrocardiogramme.

Le schéma de notre circuit est représenté à la **figure 1**. Comme le lecteur peut le constater, ce montage est architecturé autour de quatre amplificateurs opérationnels du type LM324 de chez National Semiconductor ; un seul boîtier de ce composant est suffisant pour notre application car ce dernier possède quatre amplificateurs par boîtier. La structure interne d'un amplificateur est représenté à la **figure 2**. Les quatre amplificateurs opérationnels du LM324 sont compensés en fréquence en interne et

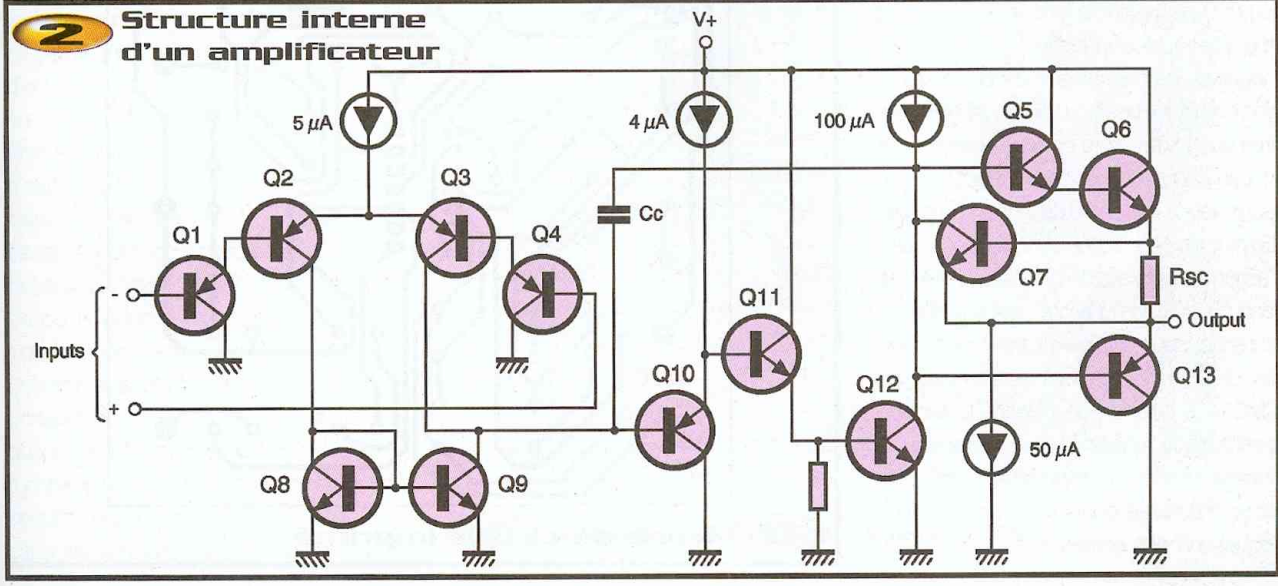
sont spécifiquement conçus pour fonctionner à partir d'une tension d'alimentation unique et ceci sur une large plage de tension. Des applications à partir de tensions d'alimentation séparées sont aussi possibles et la faible puissance consommée par le courant de drain est indépendant de l'amplitude de la tension d'alimentation. Le domaine d'applications comprend les amplificateurs transducteurs, les bocs à gain continu et tous les circuits à amplificateurs opérationnels conventionnels qui peuvent être maintenant conçus plus simplement dans des systèmes ne possédant qu'une source d'alimentation. Par exemple, le LM324 peut directement fonctionner à partir d'une tension d'alimentation standard de +5V qui est utilisée dans les systèmes numériques et fournir ainsi facilement l'interface électronique requise sans ajouter des alimentations supplémentaires de $\pm 15V$. Les caractéristiques principales de ce composant sont les suivantes : dans son mode linéaire, la plage de tension d'entrée de mode commun inclus la masse et la tension de sortie



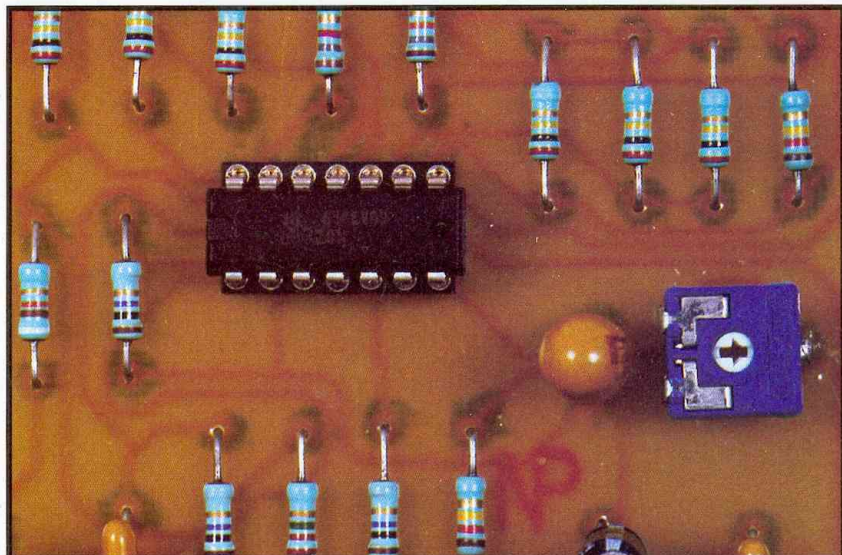
peut aussi osciller autour de la masse, même si le composant fonctionne à partir d'une tension d'alimentation unique ; la courbe du gain unité en fonction de la fréquence est compensée en température ; le courant de polarisation en entrée est, lui aussi, compensé en température. Les avantages de ce composant sont les suivants : élimination de la nécessité d'avoir deux tensions d'alimentation ; quatre amplificateurs opérationnels compensés en

interne dans un même boîtier ; il permet la détection directe près de la masse et la tension de sortie atteint, elle aussi, la masse ; compatible avec toute forme de logique ; la puissance de drain convient parfaitement à des opérations sur batterie. Les performances du LM324 sont : fréquence compensée en interne pour le gain unité ; gain en tension en continu important (100 dB) ; large bande-passante pour le gain unité (1 MHz) et compensée en température ;

grande plage de tension d'alimentation (alimentation unique : de +3V à +32V ; alimentation double : de ±1,5V à ±16V) ; très faible courant d'alimentation de drain (700 µA) essentiellement indépendant de la tension d'alimentation ; faible courant d'entrée de polarisation (45 nA) et compensé en température ; faible tension d'entrée de décalage (2 mV) et faible courant d'entrée de décalage (5 nA) ; plage de tension d'entrée de mode commun incluant la masse ;



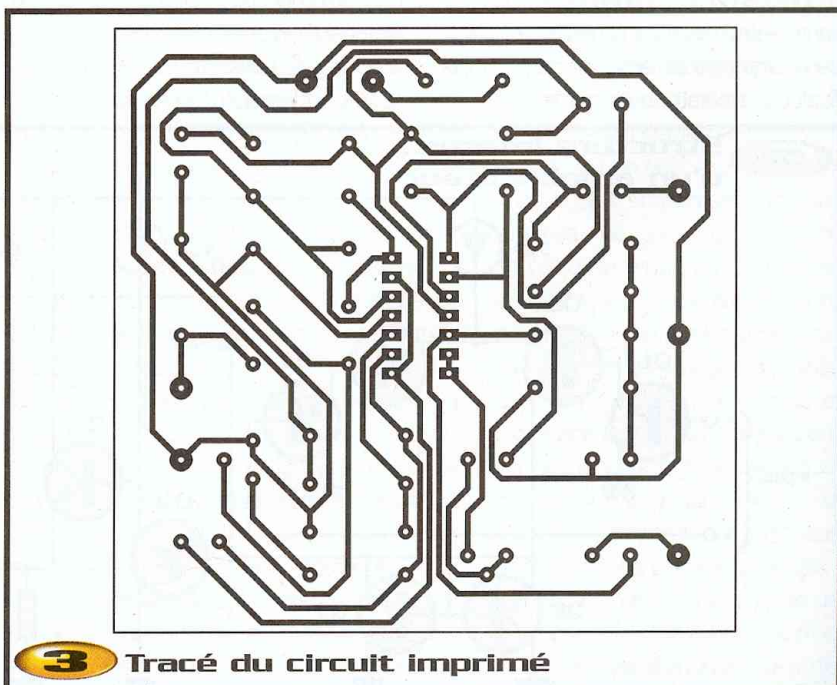
plage de tension d'entrée différentielle égale à la tension d'alimentation ; grande amplitude de la tension de sortie (de 0V à la tension d'alimentation -1,5V). Pour un fonctionnement à hautes températures, le LM324 doit être considéré comme ayant une température de jonction maximale de 125°C et une résistance thermique égale à 88°C/Watt qui s'applique alors pour les composants qui sont soudés directement sur le circuit imprimé, fonctionnant dans de l'air ambiant calme. Le LM324 peut aussi être considéré comme ayant une température de jonction maximale de 150°C ; la dissipation thermique est alors égale aux dissipations thermiques additionnées des quatre amplificateurs (il est préférable, lorsqu'il est possible dans ce cas, d'utiliser des résistances extérieures pour permettre aux quatre amplificateurs de se saturer sans augmenter considérablement la puissance dissipée dans le circuit intégré lui-même). Les courts-circuits entre la sortie et le pôle positif de l'alimentation peuvent causer une augmentation de la chaleur de manière excessive et éventuellement la destruction du composant. Lorsque l'on considère les courts-circuits entre la sortie et la masse, le courant de sortie maximal est alors de 40 mA environ et il est indépendant de l'amplitude du pôle positif de l'alimentation. Avec des valeurs de la tension d'alimentation qui dépassent +15V, des courts-circuits prolongés peuvent dépasser le seuil de dissipation de la puissance et entraîner une destruction du composant. Une dissipation destructive peut aussi être causée par un court-circuit simultané des quatre amplificateurs. Le courant d'entrée n'existe seulement que lorsque la tension à une broche d'entrée quelconque du composant est négative ; ce phénomène est dû à la jonction collecteur/base du transistor PNP d'entrée qui devient alors polarisé en inverse et qui se comporte par conséquent comme équivalent à une chute de tension de diode. En plus de cette action de diode, il y a aussi l'action parasite du transistor latéral NPN sur la puce du circuit intégré ; cette action du transistor peut entraîner les tensions de sortie des amplificateurs opérationnels du LM324 à atteindre le niveau de tension positif de la tension d'alimentation (ou la masse s'il y a une importante surcharge) pour une durée égale au temps pendant lequel une des entrées est à une tension



le montage repose sur l'utilisation du LM324

négative. Ce phénomène n'est pas destructif et les états normaux des sorties seront rétablis lorsque la tension d'entrée, qui était négative auparavant, redevient supérieure à une valeur de -0,3V à 25°C. Il est à noter que la direction du courant d'entrée est dirigé vers l'extérieur du circuit intégré à cause de l'étage d'entrée PNP ; ce courant est essentiellement constant, indépendant de l'état des sorties, aussi aucun changement au niveau de la charge ne se répercute sur les lignes d'entrée du composant. L'utilisateur ne doit pas permettre à une tension d'entrée de mode commun de l'une des tensions d'entrée de devenir négative de plus de 0,3V à 25°C. La limite

supérieure de la tension de mode commun est égale à la valeur positive de la tension d'alimentation -1,5V à 25°C, mais une seule ou toutes les entrées peuvent atteindre +32V sans dommage et, ceci, indépendamment de l'amplitude de la valeur positive de la tension d'alimentation. Du fait de la proximité de composants externes, l'utilisateur doit s'assurer que des couplages parasites ne sont pas à l'origine de capacités égarées entre ces composants externes ; ce phénomène peut être typiquement détecté par une augmentation de ces types de capacités à des fréquences plus hautes. Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, le LM324 est



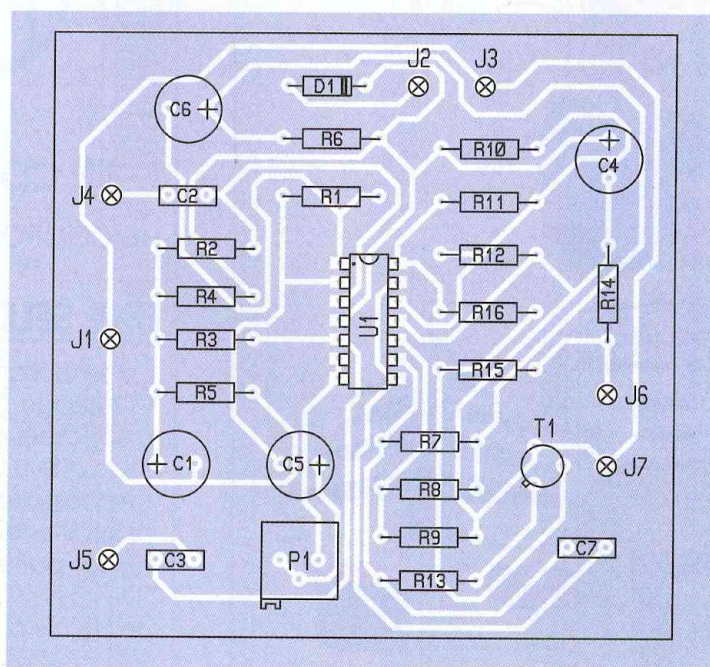
3 Tracé du circuit imprimé

composé de quatre amplificateurs qui fonctionnent avec une seule tension d'alimentation et sur une large plage de tension sans grand changement dans les performances du composant, possèdent de vraies entrées différentielles et restent dans le mode linéaire avec une tension d'entrée de mode commun égale à 0V continu. A 25°C, il est possible de faire fonctionner correctement les amplificateurs avec une tension d'alimentation minimale égale à +2,3V continu. Le brochage du LM324 a été étudié de manière à simplifier la conception des circuits imprimés ; les entrées inverseuses sont adjacentes aux sorties pour tous les amplificateurs et les sorties ont aussi été placées aux quatre coins du boîtier (broches 1, 7, 8 et 14). Des précautions doivent être prises pour que la tension d'alimentation du circuit intégré ne devienne polarisée en inverse de ses polarités habituelles ou que le composant ne soit pas installé à l'envers dans son emplacement car une pointe de courant illimité passerait alors à travers la diode résultante polarisée en direct à l'intérieur du circuit, causant la fonte des conducteurs internes et entraînant la destruction du composant. D'importantes tensions d'entrée différentielles peuvent être facilement satisfaites et, comme des diodes de protection de la tension d'entrée différentielle ne sont pas nécessaires, aucun courant d'entrée important ne résulte de grandes tensions d'entrée différentielles. La tension d'entrée différentielle peut être supérieure à la tension positive de l'alimentation sans endommager le composant. Par contre, une protection doit être prévue pour prévenir contre toute tension d'entrée qui deviendrait plus négative que -0,3V à 25°C ; une diode d'entrée de clamping avec une résistance sur la broche d'entrée du circuit peuvent alors être utilisées. Pour réduire la tension d'alimentation de drain, les quatre amplificateurs possèdent un étage de sortie en classe A pour les signaux avec de petits niveaux qui est converti en un étage de classe B pour le mode avec de larges signaux ; ceci permet aux amplificateurs de pourvoir, à la fois fournir et recevoir d'importants courants de sortie. Par conséquent, des transistors externes supplémentaires NPN et PNP de renforcement du courant peuvent être utilisés pour étendre la capacité de puissance de l'amplificateur de

base. La tension de sortie doit atteindre approximativement une chute de tension de diode au-dessus de la masse pour polariser le transistor PNP vertical qui est sur la puce pour les applications qui demandent une absorption du courant de sortie. Pour les applications en régime alternatif dans lesquels la charge est couplée capacitivement à la sortie de l'amplificateur, une résistance doit être utilisée entre la sortie de l'amplificateur et la masse afin d'augmenter le courant de polarisation en classe A et prévenir contre toute distorsion de croisement. Les charges capacitives qui sont appliquées directement à la sortie de l'amplificateur réduisent la marge de stabilité de la boucle. Des valeurs de 50 pF peuvent être satisfaites en utilisant le pire des cas de connection en gain unité non inversé. De forts gains en boucle fermée ou une isolation résistive doit être utilisée si une charge capacitive plus importante doit être commandée par l'amplificateur. Le courant de polarisation du LM324 établit un courant de drain qui est indépendant de l'amplitude de la tension d'alimentation sur une plage allant de +3V à +30V en continu. Notre circuit de modulation consiste donc en un amplificateur différentiel des électrodes qui possède un fort gain, amplificateur composé de U_{1A} et U_{1B} associés à des composants passifs à leur périphérie.

Le gain des électrodes est ajustable à travers le potentiomètre P₁ de valeur 100 kΩ pour couvrir une plage allant de 100 à approximativement 10000, ce qui correspond à des potentiels bio-électriques réalistes, les réhaussant ainsi à des niveaux adéquates pour le contrôle par la partie conversion tension/fréquence du modulateur. Ce convertisseur tension/fréquence comprend un intégrateur à polarités inversées composé par U_{1C} suivi par un comparateur bi-niveau U_{1D}. Lors du fonctionnement, U_{1C} atteint un taux donné par la relation : $\pm 227 \times V_1$ (en V/s), V₁ étant la tension au noeud composé par C₆, R₆, R₇ et R₈ et dans laquelle la direction (±) de la rampe est déterminée par l'état passant ou bloqué du transistor T₁. Le comparateur régénérateur U_{1D} contrôle l'état de T₁. La contre-réaction positive et le réseau composé de R₁₀, R₁₁, R₁₂ et R₁₆ entourant U_{1D} fournit un hystérésis d'environ 2,1V et, par conséquent, une forme d'onde triangulaire à la sortie de U_{1C}. En supposant un signal nominal de 0V qui centre la valeur de V₁ à +4V, ceci établit le demi-cycle d'une période à $\frac{2,1}{(4 \times 227)} = 2,3$ ms et une fréquence centrale FO de 218 Hz.

Les signaux bio-électriques amplifiés au-dessus de 2V crêtes-à-crêtes sont addi-



4 Implantation des éléments

tionnés à F0 à l'endroit de V1 pour produire une déviation modulée en fréquence de 200 Hz crêtes-à-crêtes. Cette forme d'onde de sortie carrée de U_{1D} est atténuée à un niveau acceptable pour l'entrée d'un microphone pour l'enregistrement sur des cassettes audio standards (environ 50mV crêtes-à-crêtes). La tension d'alimentation pour un fonctionnement correct du modulateur est fournie directement par une pile de +9V. L'absence de régulation de la tension d'alimentation apparente n'est pas un obstacle pour un fonctionnement correct du circuit dû à la nature imprécise des signaux bio-électriques, aussi bien que des exigences en entrée tolérantes au niveau des entrées des microphones d'enregistrement.

Réalisation pratique

Le câblage de notre circuit ne pose aucune difficulté particulière. Il est bien sûr recommandé de mettre le LM324 sur support dans le cas où l'utilisateur désirerait changer ce composant à la suite d'une mauvaise manipulation ou pour une autre raison. Le

potentiomètre P₁ sert à régler le gain de l'amplificateur différentiel d'entrée des électrodes. La tension de repos au nœud composé par R₂, R₃, R₄ et R₅ doit être de +3V. La **figure 3** représente le circuit côté pistes et la **figure 4** côté composants.

Conclusion

Ce montage peu coûteux ne demandant qu'un seul circuit intégré n'a pas la prétention de rivaliser avec les électrocardiogrammes que l'on trouve habituellement dans le commerce, mais peut quand même donner de bonnes indications sur les signaux bio-électriques de notre corps. Les trois électrodes nécessaires au fonctionnement de ce montage se trouvent facilement dans une pharmacie. Il suffit alors de les appliquer à trois endroits éloignés du corps pour effectuer le relevé. La visualisation du résultat pourra aussi se faire autrement que par enregistrement sur cassette audio, par exemple sur un écran d'oscilloscope dont la base de temps a été correctement réglée.

M. LAURY

Nomenclature

J₁ à J₇ : 7 picots
 U₁ : LM324 + support DIL14 broches
 D₁ : 1N4001
 T₁ : transistor 2N3904 ou équivalent
 C₁ : 1 µF/6,3V
 C₂, C₃ : 100 nF
 C₄ : 100 µF/16V
 C₅ : 22 µF/6,3V
 C₆ : 4,7 µF/6,3V
 C₇ : 10 nF
 R₁ à R₃ : 10 MΩ 1/4W (marron, noir, bleu)
 R₄ : 1,8 MΩ 1/4W (marron, gris, vert)
 R₅ : 1 MΩ 1/4W (marron, noir, vert)
 R₆ : 82 kΩ 1/4W (gris, rouge, orange)
 R₇ à R₁₂ : 220 kΩ 1/4W (rouge, rouge, jaune)
 R₁₃ : 110 kΩ 1/4W (marron, marron, jaune)
 R₁₄ : 1,5 kΩ 1/4W (marron, vert, rouge)
 R₁₅ : 18 kΩ 1/4W (marron, gris, orange)
 R₁₆ : 6,8 kΩ 1/4W (bleu, gris, rouge)
 P₁ : potentiomètre 100 kΩ

OK! je lance le programme sur le PC

Dis papa j'ai monté le kit dans le sapin

SAO.MANU : 03 20 87 95 63
<http://www.darwind.com>

HB Composants

VOTRE SPECIALISTE
 EN COMPOSANTS ELECTRONIQUES

HB COMPOSANTS

UNE SELECTION DE QUALITE :

- Composants électroniques ;
- Outillage ;
- Appareils de mesure ;
- Kits : TSM, Collège, Velleman, OK Industries ;
- Accessoires ;
- Librairie technique ;
- Haut-parleurs...

à 20 minutes de Paris, stationnement facile

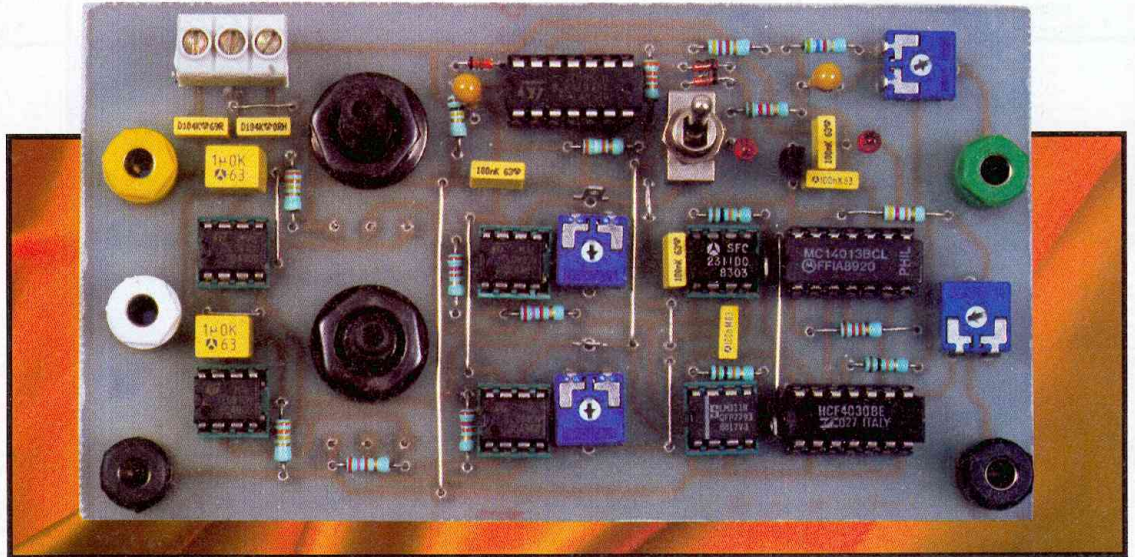
HB Composants

7 bis, rue du Dr MORERE
 91120 PALAISEAU

Tél. : 01 69 31 20 37
 Fax : 01 60 14 44 65

Du lundi au samedi de 10 h à 13 h et de 14 h 30 à 19 h

Étude et réalisation d'un phasemètre



La mesure de déphasages fait partie des contrôles que l'électronicien peut être conduit à effectuer sur les montages électroniques, que ceux-ci soient de simples filtres ou des ensembles complexes comme les chaînes HI-FI. Dans ce dernier domaine, l'importance de ces contrôles (en vue de la correction des anomalies constatées) est capitale pour les systèmes, car d'un point de vue acoustique, la notion de déphasage entre différents signaux est liée à leur décalage temporel.

Il faut, par conséquent, que les retards introduits par les montages soient identiques pour tous les signaux qui leur sont appliqués. Dans le cas contraire, des signaux de fréquences différentes émis simultanément par les divers instruments d'un orchestre pourraient ressortir des haut-parleurs avec un décalage temporel ce qui correspondrait, à n'en pas douter, à une belle cacophonie.

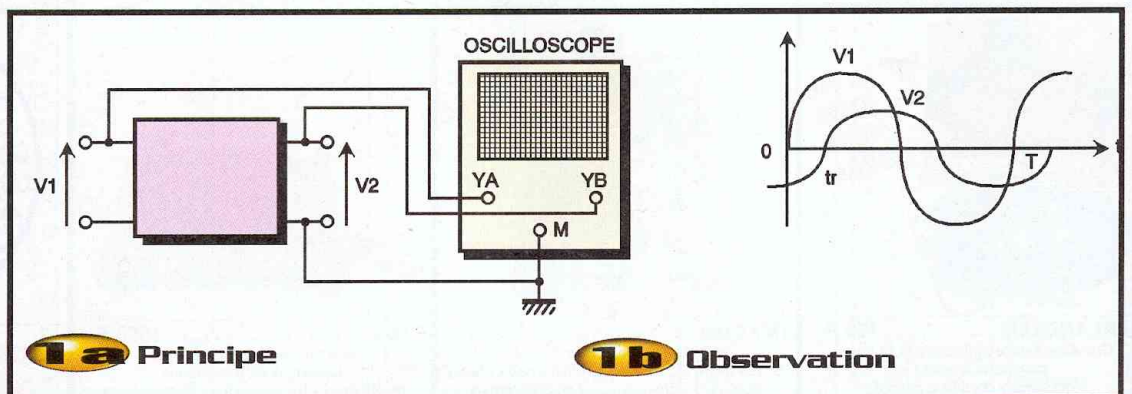
Le montage proposé permet au technicien de mesurer rapidement le déphasage introduit par un montage sur un signal donné. La lecture du déphasage est directe (sur un afficheur digital, qui est en fait celui du multimètre numérique que tout

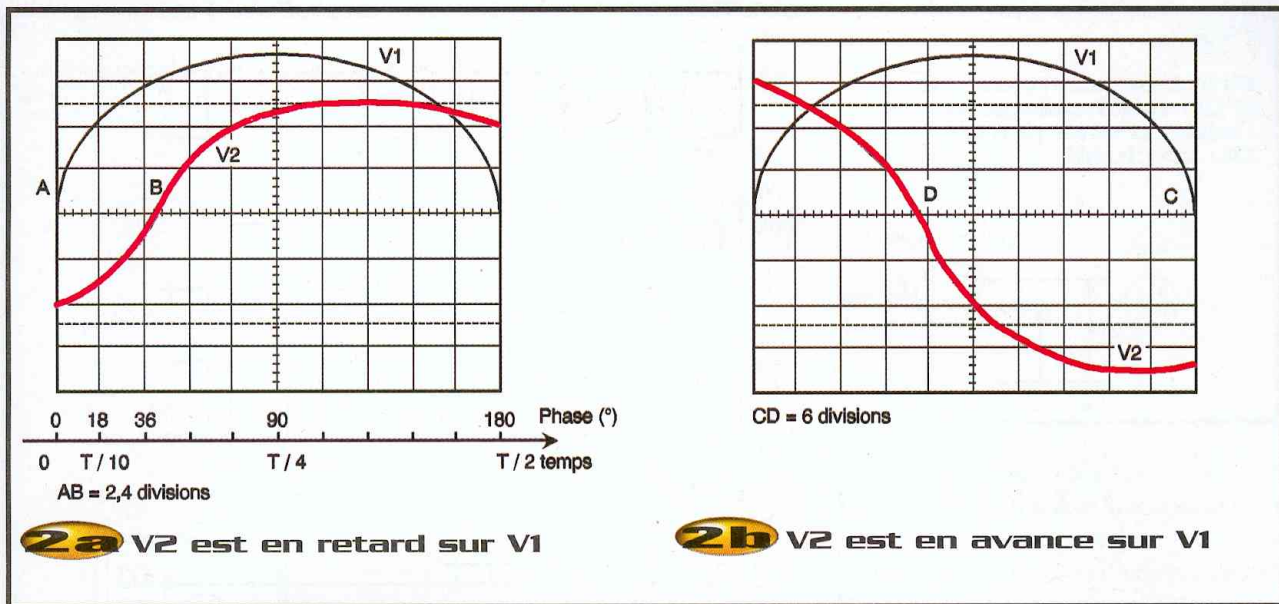
électricien possède maintenant) et évite la mise en œuvre de méthodes de mesures à l'oscilloscope dont nous rappellerons le principe puisque cette façon de procéder sera utilisée pour étalonner le montage.

Notion et mesure d'un déphasage

Au cours de leur passage dans les différents étages d'un montage électronique (**figure 1a**), les signaux électriques subissent des modifications qui affectent leur amplitude (amplification ou atténuation) et qui les déphasent (retard ou avance du signal de sortie par rap-

port à celui d'entrée). Avec des signaux purement sinusoïdaux, ces déphasages sont facilement observables à l'oscilloscope (**figure 1b**). Le décalage temporel «tr» existant entre le signal d'entrée et de sortie est directement lié au déphasage ϕ exprimé en degré par la relation $\phi = 360^\circ \times tr/T$, expression dans laquelle T représente la période commune des 2 signaux (T est l'inverse de la fréquence F). D'un point de vue pratique, la mesure à l'oscilloscope du déphasage du signal de sortie V2(t) par rapport au signal d'entrée V1(t) s'effectue de la façon suivante. Tout d'abord, les traces de l'oscilloscope doivent être bien centrées et confondues avec





l'axe horizontal de référence quand les entrées YA et YB sont reliées à la masse. Quand ce point est acquis, on applique les signaux aux entrées verticales de l'oscilloscope en mode alternatif (AC) afin qu'une éventuelle composante continue n'affecte pas les mesures. L'oscilloscope étant synchronisé sur le signal V1(t), on décalibre la base de temps de telle façon qu'une demie-période de V1(t) occupe exactement la largeur de l'écran de l'oscilloscope soit 10 divisions.

En appelant «d» la distance horizontale (exprimée en divisions) qui sépare le passage à zéro des deux signaux dans le même sens, on obtient le déphasage recherché en écrivant que

$\phi(^{\circ}) = 180 \times d/10 = 18 \times d$. Pour le **figure 2a**, le signal V2 est en retard sur V1 car V2 coupe l'axe horizontal tant après V1. La distance «d» est celle qui sépare les points A et B dans ce cas. Pour le **figure 2b**, V2 est en avance sur V1 car ce signal coupe l'axe de référence en descendant avant V1 («d» est la distance entre C et D). Les valeurs respectives sont $-43,2^{\circ}$ et $+108^{\circ}$ pour les cas «a et b» envisagés.

On notera que le retard de V2 sur V1 est associé à un déphasage négatif pour le cas «a» alors que l'avance correspond à un déphasage positif. La figure 2a montre par ailleurs la correspondance directe qui existe entre l'échelle des temps (exprimée

en multiple de la période T) et celle des phases (en degrés).

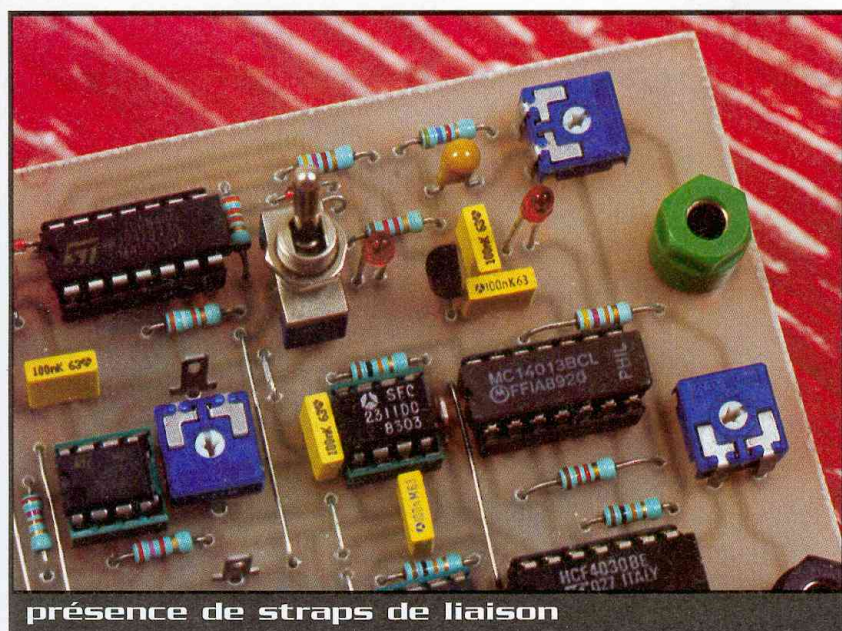
Au cours de la mesure, les amplificateurs verticaux d'entrée doivent être adaptés pour que les signaux coupent l'axe de référence horizontal sous un angle supérieur à 45° afin que la position des points A et B (ou C et D) soit connue avec précision. Même si la partie supérieure des signaux n'est pas visible du fait d'une trop grande amplification ceci n'est pas gênant car seule la distance «d» est utile à la mesure.

Cette méthode de mesure sera utilisée pour étalonner notre appareil une fois terminé. Elle peut d'ailleurs être utilisée systématiquement dans de nombreux cas, mais comme elle nécessite un réglage de la base de temps de l'oscilloscope chaque fois que la fréquence des signaux change, elle est longue et occasionne une perte de temps qu'un technicien ne peut pas toujours se permettre d'où l'intérêt du phase-mètre proposé.

Principe du phasemètre

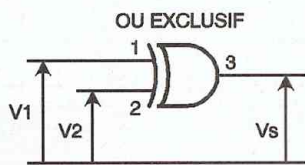
Le principe de mesure adopté repose sur l'utilisation d'un convertisseur phase/tension qui fait appel à une porte OU exclusif dont la valeur moyenne de la tension de sortie est proportionnelle au décalage temporel (donc aussi au déphasage) existant entre les signaux appliqués aux deux entrées de la porte comme le montre les chronogrammes de la **figure 3**.

Le niveau des signaux, dont on souhaite



3

Principe de mesure d'un déphasage à l'aide d'une porte OU exclusif



mesurer le déphasage, pouvant varier notablement de quelques mV à plusieurs volts, alors que le fonctionnement d'un OU exclusif qui est une porte logique nécessite une amplitude constante (égale à la tension d'alimentation Vdd), les signaux dont on veut connaître le déphasage sont tout d'abord mis en forme afin que la porte «OU exclusif» reçoive des signaux carrés d'amplitude Vdd, seule forme admissible pour ce type de circuit. Le signal de sortie de la porte logique, dont seule la valeur moyenne est utile, est filtré et appliqué au voltmètre numérique utilisé sur le calibre 2V.

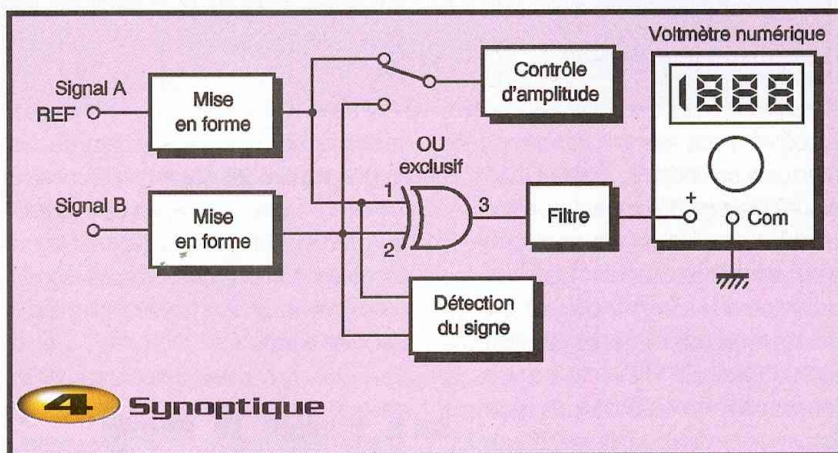
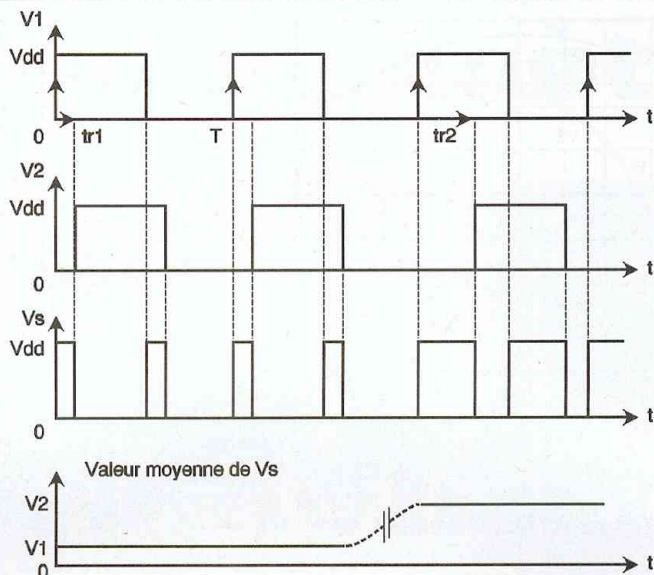
Une adaptation de niveau permet d'établir un lien direct entre la valeur de la tension et le déphasage de telle sorte que 1 degré de déphasage se traduise par une tension de 10mV.

Deux sous-ensembles complètent cette fonction principale, l'un permet de connaître le signe du déphasage, l'autre permet de s'assurer que le niveau des signaux (après amplification) est suffisant pour que le montage fonctionne correctement. Le tout est rassemblé dans le synoptique de la **figure 4**.

Compte tenu du principe adopté, la plage de mesure s'étend de -180° à $+180^\circ$ avec une résolution théorique de $0,1^\circ$. Le niveau des signaux d'entrée donnant des résultats corrects s'étend de 10mV à 10V pour des fréquences comprises entre une vingtaine de hertz et environ 100 kHz.

Schéma structurel

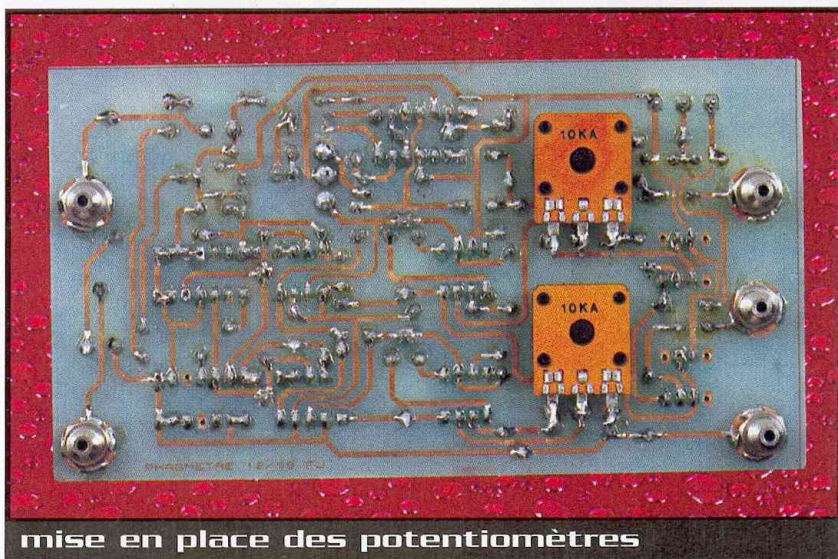
Celui-ci est présenté à la **figure 5**. Les signaux dont on souhaite connaître le déphasage sont appliqués aux bornes d'entrée J1 et J2. Les deux amplifica-



4 Synoptique

teurs d'entrée sont de conception identique afin que leur déphasage propre ne vienne pas perturber les mesures. Les composants de la partie «B» sont repé-

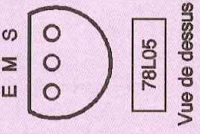
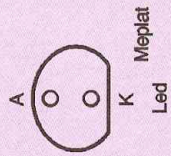
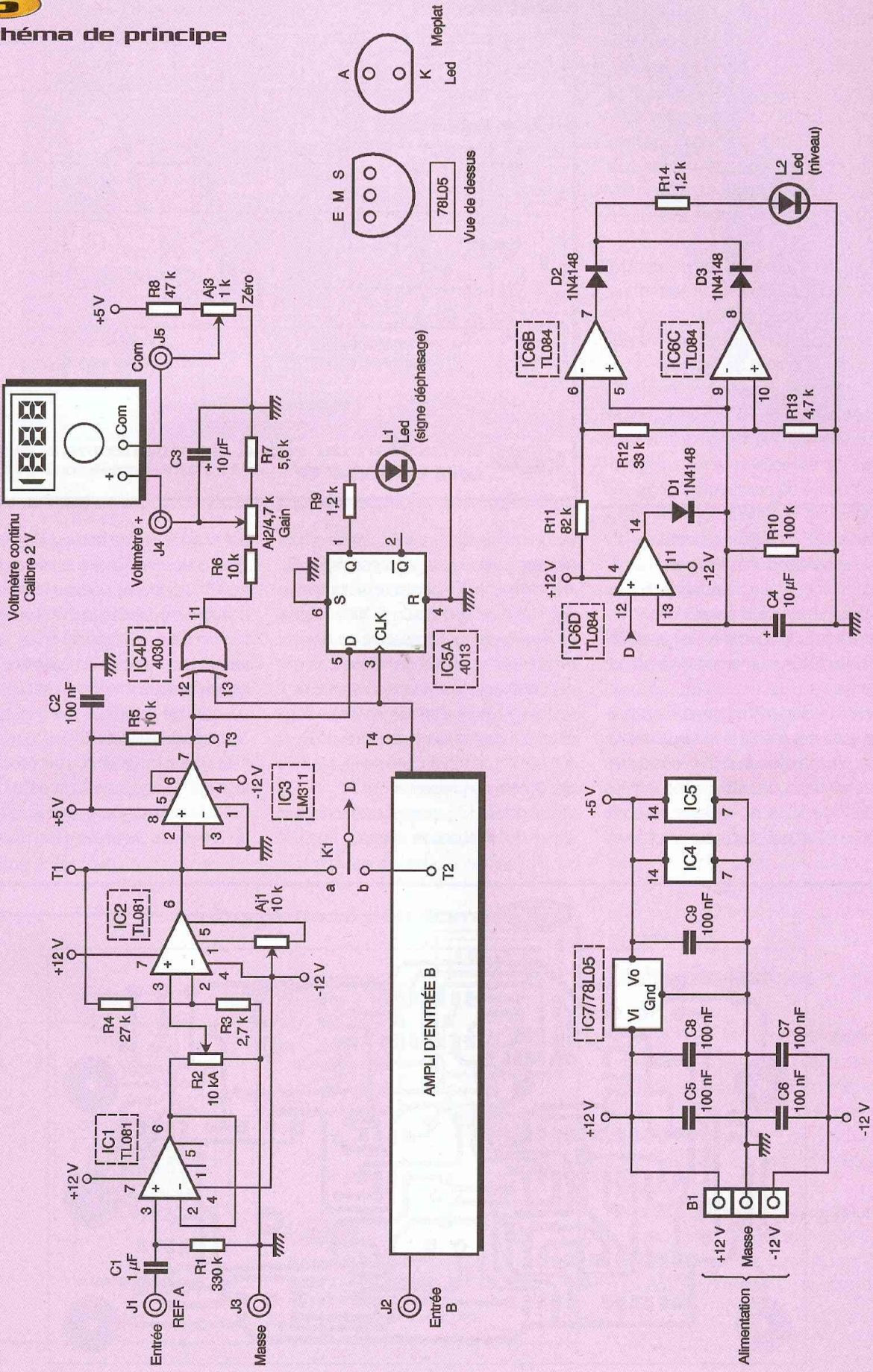
rés par l'indice «b» au niveau du typon. Les signaux sont couplés capacitivement par C_1 au premier étage à AOP (IC_1) qui est monté en suiveur afin de



mise en place des potentiomètres

5

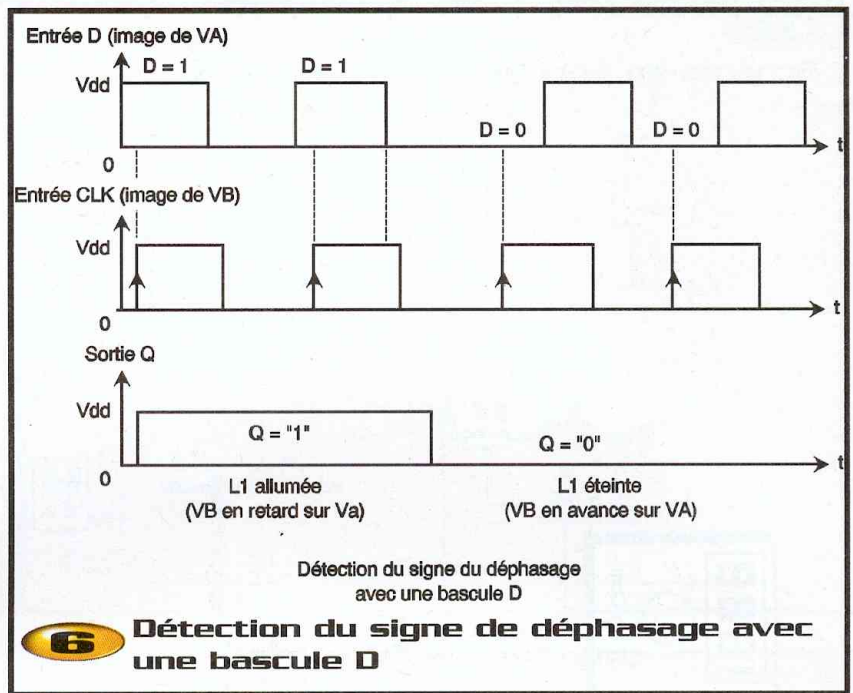
Schéma de principe



supprimer les erreurs de mesure que pourraient occasionner l'existence de tensions d'offset. Grâce à l'association de l'amplificateur non-inverseur IC₂ (amplification valant $1+R_4/R_3=11$) et du potentiomètre R₂, on dispose à la sortie de IC₂ d'un signal de niveau suffisant (relativement aux tensions de bruit) pour attaquer le comparateur IC₃. L'ajustable AJ₁ permet d'annuler l'offset en sortie de IC₂.

L'entrée de référence du comparateur IC₃ (pin 3) est reliée à la masse. Sa sortie bascule par conséquent chaque fois que le signal de sortie de IC₂ passe par zéro. La référence de tension de l'étage de sortie de IC₃ (pin 1) étant reliée à la masse, on dispose à la sortie pin 7 d'un signal qui évolue entre zéro (la masse du montage) et +5V qui est aussi la tension d'alimentation positive du comparateur, alors que les tensions d'alimentation des deux étages à AOP, IC₁ et IC₂, étaient de ±12V afin de bénéficier d'une plus grande dynamique d'entrée. La résistance R₅ de 10 kΩ connectée à la patte 7 de IC₃ est nécessaire du fait que la sortie de ce circuit s'effectue sur un transistor à collecteur ouvert.

Les signaux ainsi mis en forme sont appliqués aux 2 entrées de la porte OU exclusif IC_{4d}, et à la bascule D IC_{5a}. Les autres portes ou bascules qui contiennent les boîtiers IC₄ et IC₅ sont inutilisées. La sortie du OU exclusif débouche sur un atténua-

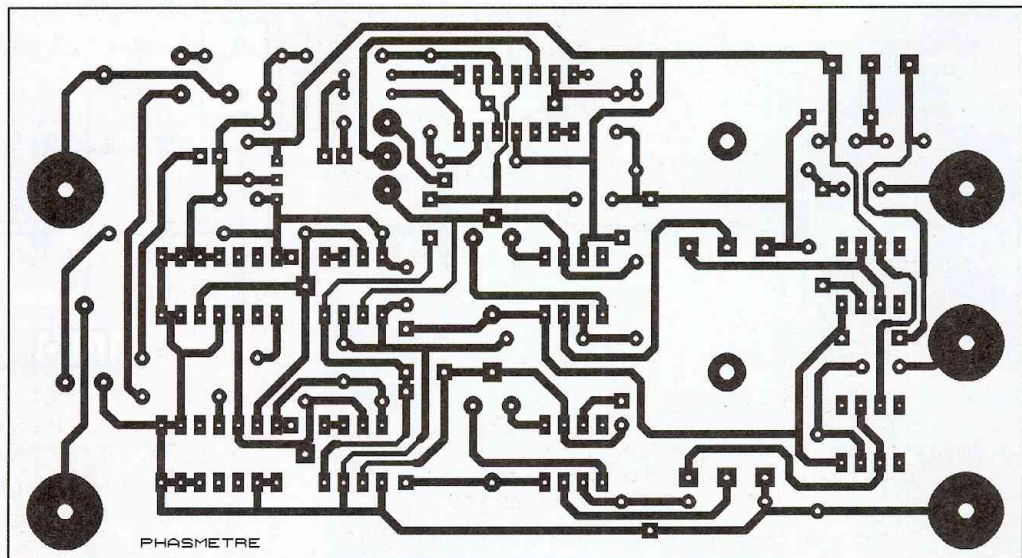


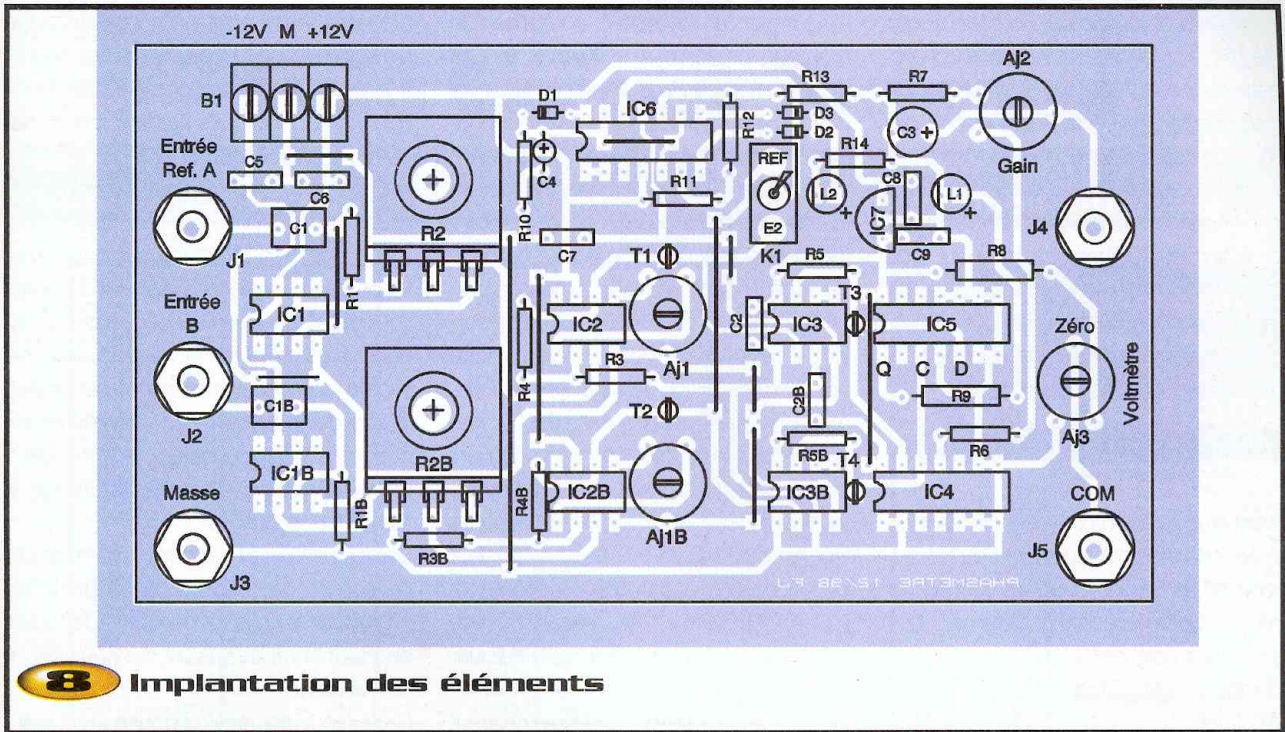
teur résistif ajustable par AJ₂. Cette disposition et la valeur des composants R₆, R₇, AJ₂ permettent d'ajuster exactement le coefficient de conversion à 10mV/degré. Le condensateur C₃ associé au diviseur résistif assure un filtrage passe bas afin que l'ondulation de la tension appliquée à l'entrée du multimètre soit limitée au minimum. Le pont diviseur constitué de R₈ et AJ₃ permet de régler correctement le zéro de l'échelle du phasemètre.

La bascule D, IC_{5a}, permet de connaître le signe du déphasage existant entre le

signal appliqué à la borne J2 (entrée B) et celui qui est appliqué à la borne J1 (l'entrée A), considéré comme référence. Le principe de fonctionnement retenu est très simple à comprendre si l'on se réfère aux chronogrammes de la **figure 6**. Si le signal appliqué à l'entrée A est en avance sur celui de l'entrée B, le signal appliqué à l'entrée DATA (patte 5 de IC₅) est à l'état haut quand le signal reçu par l'entrée horloge (CLK patte 3 de IC₅) passe de l'état bas à l'état haut. Dans ce cas, la sortie Q de la bascule D passe à l'état haut ce qui

7 Tracé du circuit imprimé





8 Implantation des éléments

provoque l'allumage de la LED L_1 . Si le signal de référence (entrée A) est en retard sur celui de l'entrée B, le signal DATA est à zéro quand le front d'horloge arrive et la LED L_1 reste éteinte. On retiendra par conséquent que la LED L_1 ne s'allume que si l'entrée de référence est en avance sur B ou, ce qui revient au même, si le signal B est en retard sur la référence A. La résistance R_9 limite le courant traversant la LED L_1 à un peu plus de 3 mA, ce qui est suffisant pour une LED de luminosité moyenne. Pour contrôler que le niveau des signaux appliqués aux entrées des

comparateurs IC_3 est suffisant mais pas trop élevé non plus, on compare leur amplitude à deux seuils définis par le diviseur résistif R_{11} , R_{12} , R_{13} . Compte tenu de la valeur de ces résistances et du mode de connexion des 2 AOP IC_{6b} et $6c$, on obtient un comparateur à fenêtre dont la sortie est à l'état bas tant que l'amplitude des signaux est comprise dans la fourchette allant de 0,5V à environ 4V. Si l'amplitude des signaux devient inférieure ou supérieure à ces niveaux, la LED L_2 s'allume indiquant à l'opérateur qu'il doit agir sur le potentiomètre R_2 afin

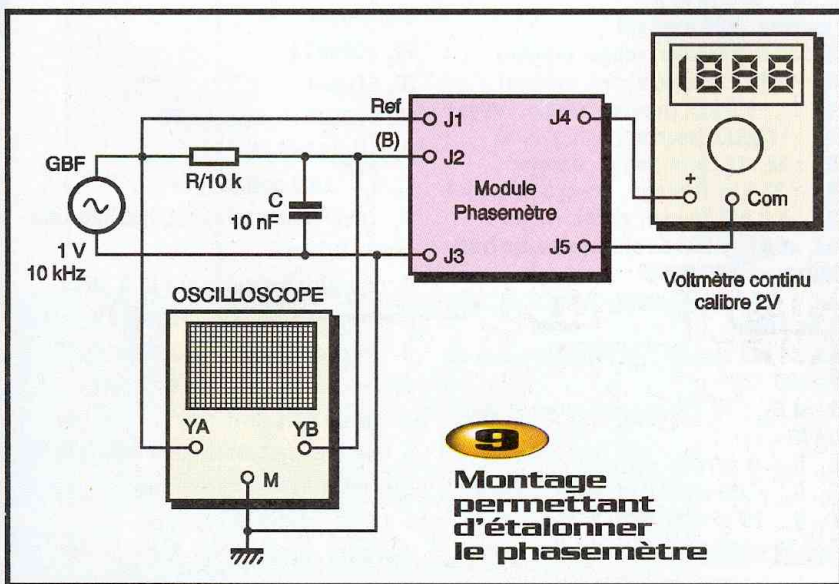
de ramener le niveau du signal à une valeur assurant un fonctionnement correct du montage.

La sélection de l'une ou l'autre des entrées des comparateurs dépend de la position du commutateur K_1 . La détection d'amplitude est assurée par l'AOP IC_{6d} associé à D_1 , R_{10} et C_4 . Côté alimentation, le montage est alimenté par une tension symétrique régulée de valeur typique $\pm 12V$ mais qui peut monter sans problème à $\pm 15V$. Dans ce cas, il faut augmenter R_{11} jusqu'à 120 k Ω . Les condensateurs C_5 à C_9 assurent le découplage des lignes d'alimentation en différents points du circuit imprimé et au niveau du régulateur 5V, IC_7 .

Réalisation pratique

Comme nous le faisons généralement pour tous les montages que nous vous proposons, la totalité des composants tient sur le circuit imprimé dont le typon est visible à la **figure 7**. Les composants sont implantés comme le précise la **figure 8**.

Après avoir disposé les différents straps, et en particulier celui qui est situé sous IC_6 , on câblera tous les composants par ordre d'épaisseur et de fragilité croissante. On terminera donc par les éléments les plus encombrants : c'est à dire les potenti-



9 Montage permettant d'étalonner le phasemètre

mètres et le commutateur. Pour les circuits intégrés, on prévoira des supports qui permettront un remplacement plus aisé de ces composants si on est amené à les changer pour une raison quelconque (tension d'offset trop importante ou circuit de récupération HS que l'on n'a pas pris la peine de tester avant de l'utiliser). La longueur des pattes des diodes LED sera adaptée de sorte que ces composants affleurent la surface du boîtier dans lequel ce montage sera inséré si cette solution est envisagée.

Mise au point et utilisation

Avant d'utiliser ce montage, il convient de régler les différents ajustables qu'il comporte et de vérifier quelques formes de signaux. Cette nécessité justifie la présence de cosses poignard sur le circuit imprimé (points de tests T1 à T4 sur le schéma structurel).

Tous les circuits intégrés étant en place et le montage alimenté par une tension symétrique de $\pm 12V$, on doit commencer par annuler les tensions d'offset au niveau des circuits IC₂ (a et b). Pour cela, on amène le curseur de R₂ à la masse et on s'arrange, en agissant sur AJ₁, pour que la tension mesurée par un voltmètre continu (calibre 200mV) placé entre le point test T1 et la masse soit nulle. Cette opération doit être répétée pour la voie B avec le point test T2.

Pour régler AJ₃, il faut appliquer le même signal sinusoïdal de fréquence 1000 Hz et d'amplitude 1V aux deux entrées A et B du phasemètre. En plaçant le curseur des 2 potentiomètres R₂ et R_{2a} à mi-course, la LED L₂ doit rester illuminée quand on bascule K₁ sur l'une ou l'autre des 2 positions, puisque le signal de sortie des AOP IC₂ doit avoir une amplitude de l'ordre de 5,5V [(amplitude de Ve) x (gain de R₂) x (gain de IC₂) = 1 x 0,5 x 11 = 5,5V]. En amenant les curseurs de R₂ et R_{2a} vers la masse, la LED L₂ doit s'éteindre quand l'amplitude de sortie de IC₂ et IC_{2b} (points test T3 et T4) passe à environ 4V phénomène que l'on peut contrôler avec un oscilloscope. Quand la LED L₂ est éteinte pour les 2 positions de K₁, on place un voltmètre continu (calibre 200mV) entre les bornes de sortie J4 et J5. On règle alors AJ₃ de façon à ce que l'indication du voltmètre soit nulle.

Pour régler l'ajustable AJ₂, on réalisera le montage présenté à la **figure 9**. Les signaux d'entrée et de sortie du circuit RC connecté au générateur BF sont déphasés d'environ 80° pour une fréquence de 10 kHz. La valeur exacte du déphasage existant entre les signaux VA et VB étant mesurée à l'oscilloscope par la méthode de la base de temps décrite dans la première partie de cet exposé, on va se servir de cette valeur pour étalonner notre appareil. Pour cela, on règle les potentiomètres R₂ et R_{2b} pour que la LED L₂ reste éteinte pour les 2 positions de K₁. On agit ensuite sur AJ₂ pour que l'indication du multimètre (calibre 2V continu) placé entre les bornes J4 et J5 soit égale à la valeur du déphasage mesuré à l'oscilloscope multiplié par 10mV. Ainsi, si le déphasage est de 81°, le voltmètre doit indiquer 810mV.

Quand ce réglage est effectué, on peut contrôler que le phasemètre fonctionne correctement en vérifiant par exemple qu'un déphasage de 45° donne bien 450mV. Ce point de contrôle correspond au réglage du GBF sur une fréquence de l'ordre de 1500 Hz.

On pourra noter au cours de ces deux mesures que la LED L₁ est illuminée, ce qui est normal puisque la tension de sortie du circuit RC est en retard sur celle

présente à son entrée. En intervertissant les signaux appliqués aux entrées A et B du module, la LED L₁ doit s'éteindre, alors que la valeur indiquée par le voltmètre ne doit pas être modifiée.

Ces différents réglages étant terminés, le module phasemètre est maintenant prêt à l'emploi. Son utilisation sur des montages divers requiert simplement de régler les potentiomètres R₂ et R_{2a} afin que la LED L₂ reste éteinte, la valeur du déphasage ϕ inconnue étant obtenue par simple lecture de l'indication V du voltmètre exprimée en mV et application de la formule : $\phi(^{\circ})=V/10$, ce qui est tout à fait simple à faire, il faut le préciser.

Dans tous les cas de figure, l'utilisation de cet appareil ne dispense pas de brancher un oscilloscope pour contrôler (de façon approximative) les valeurs données par le phasemètre.

Cette façon de travailler pourra éviter bien des erreurs, du style mesure de déphasage entre des signaux de formes différentes (sinusoïde et carré) qui n'ont aucun sens et correspondent généralement à des fonctionnements non linéaires des étages concernés par les déformations.

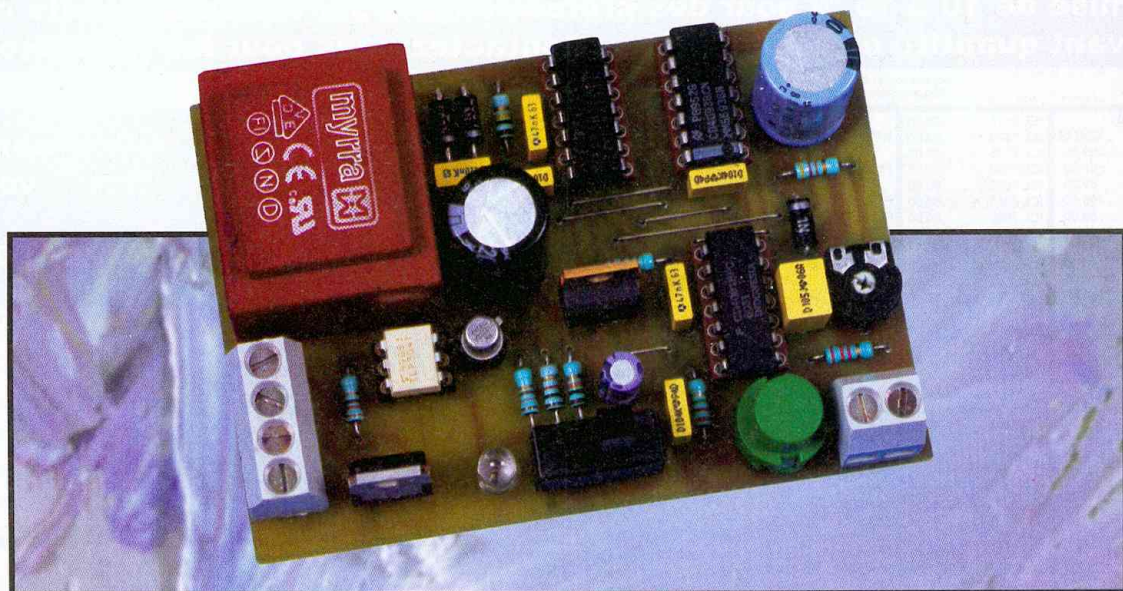
F. JONGBLOËT

Nomenclature

R ₁ , R _{1b} : 330 kΩ (orange, orange, jaune)	IC ₁ , IC ₂ , IC _{1b} , IC _{2b} : TL081
R ₃ , R _{3b} : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)	IC ₃ , IC _{3b} : LM311
R ₄ , R _{4b} : 27 kΩ (rouge, violet, orange)	IC ₄ : CD4030 (4 OU Exclusifs à 2 entrées)
R ₅ , R _{5a} , R ₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)	IC ₅ : CD4013
R ₇ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)	IC ₆ : TL084
R ₈ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)	IC ₇ : 78L05 régulateur 5V
R ₉ , R ₁₄ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)	D ₁ à D ₃ : 1N4148
R ₁₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)	L ₁ , L ₂ : LED 3 mm rouges
R ₁₁ : 82 kΩ (gris, rouge, orange)	K ₁ : inverseur 1 circuit 2 positions diamètre 6,35mm
R ₁₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)	B ₁ : bornier à souder sur CI 3 plots 6 supports pour circuit intégré 8 pattes 3 supports pour circuit intégré 14 pattes 4 cosses poignard 5 douilles femelles pour châssis de diamètre 4mm (2 noires, 1 jaune, 1 verte, 1 blanche)
R ₁₃ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)	Fils pour straps
AJ ₁ et AJ _{1b} : 10 kΩ ajustables horizontaux pas 5,08 PIHER	
AJ ₂ : 4,7 kΩ ajustable horizontal pas 5,08 PIHER	
AJ ₃ : 1 kΩ ajustable horizontal pas 5,08 PIHER	
R ₂ et R _{2b} : 10 kΩ potentiomètres course A	
C ₁ , C _{1b} : 1 μF/63V milfeuille	
C ₂ , C _{2b} : 100 nF/63V milfeuille	
C ₃ , C ₄ : 10 μF/16V tantale	
C ₅ à C ₉ : 100 nF/63V milfeuille	

Télérupteur

temporisé



Vous connaissez probablement le principe du télérupteur ou de la minuterie. Ces deux appareils ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients. Prenons l'exemple d'un sous-sol ou d'un atelier. S'il est équipé du télérupteur, vous êtes susceptible d'oublier la lumière en sortant ; si c'est une minuterie, il est désagréable de la relancer régulièrement car vous serez forcément à l'autre bout de la pièce bien affairé lorsque la lumière s'éteindra. Nous vous proposons un montage qui remédie à tout cela car il intègre les deux fonctions.

En mode télérupteur simple, rien n'est changé. Mais en mode télérupteur temporisé, une action sur un bouton-poussoir lance la minuterie (pouvant dépasser un quart d'heure), mais l'action suivante éteint la lumière avant la fin du cycle, permettant ainsi de faire de substantielles économies.

Schéma de principe

Nous allons étudier le fonctionnement du montage en suivant la **figure 1**. Le bouton-poussoir BP arme un monostable non redéclenchable construit autour des portes logiques "NON-OU" N1, N2, des résistances R₁, R₂ et du condensateur C₁. Il en résulte une seule impulsion positive de durée déterminée. Les portes "NON-ET", à trigger de Schmitt N7 et N8, remettent en forme cette impulsion pour déclencher, par le front montant, la bascule N10 de type D. La sortie délivre le signal bistable du télérupteur simple. La résistance R₅ et le condensateur C₄ initialisent la bascule à zéro à la mise sous tension. L'impulsion positive issue du monostable charge instantanément le condensateur C₃ à travers la diode

anti-retour D₃ et change l'état de la sortie de la bascule N9 ; initialement à zéro. La sortie de la porte "NON-ET", à trigger de Schmitt N5, passe donc à zéro. La porte N6 inverse ce signal afin qu'il devienne positif ; la temporisation est lancée. Le condensateur C₃ commence alors à se décharger lentement à travers la résistance talon R₃ et l'ajustable AJ₁, qui détermine la temporisation de la minuterie. La porte N5 surveille l'état de décharge du condensateur C₃ et s'apprête, dès que le seuil bas est atteint, à faire passer sa sortie au niveau haut ; puisque la sortie de la bascule est aussi au niveau haut. Le deuxième monostable, formé des portes N3, N4, de la résistance R₄ et du condensateur C₂, envoie donc une impulsion positive de mise à zéro à la bascule N9. C'est la fin de la temporisation. Si en cours de cycle vous appuyez à nouveau sur BP, le condensateur C₃ est rechargé mais la sortie de la bascule N9 passe à zéro ; ce qui a pour effet de mettre prématurément fin à la temporisation.

Le commutateur S₁ offre le choix entre les deux signaux, d'une part le simple télérupteur et, d'autre part, la

fonction originale de télérupteur temporisé. Ce signal est appliqué à la base de la résistance R₆. T₁ est bloqué au repos par la résistance R₇. Lorsque la tension de base est positive, il devient conducteur alimentant ainsi la LED L₁ et celle de l'optotriac OP₁ via la résistance de limitation R₈. L'optotriac devient passant et alimente la gâchette du triac limitée en courant par la résistance R₉. La jonction anode 1 / anode 2 du triac se débloque et la sortie "lampes" reçoit la tension du secteur.

Le fait d'employer un optotriac et non un simple transistor, pour activer le triac, contribue à la sécurité du montage car la partie commande est totalement isolée électriquement du secteur.

Réalisation

Le **figure 2** donne le dessin du circuit imprimé simple face, de petite taille. Le circuit, peut être réalisé selon la méthode de votre choix ; la photo est tout de même le procédé le plus rapide et le plus précis. Après gravure au perchlorure de fer, vous devrez percer des trous avec un foret de 0,8 mm ou plus, selon les com-

posants, vous obtiendrez un circuit imprimé prêt à être câblé.

Suivez le schéma d'implantation des composants donné à la **figure 3**. Soudez, en tout premier, les 6 straps ; c'est le meilleur moyen de ne pas en oublier. Commencez ensuite la pose des composants par ordre de taille et de fragilité : les résistances, les diodes, les supports de circuits intégrés, la résistance ajustable, les condensateurs au mylar, le transistor, la touche "BP", les borniers, la LED, les condensateurs chimiques, le commutateur S₁ (si vous ne décidez pas de le reporter à l'extérieur du circuit), le régulateur de tension, le triac et, enfin, le transformateur.

Attention ! Plusieurs composants sont polarisés et ne supportent pas les inversions ; vérifiez bien leur implantation. Le dissipateur thermique est inutile pour le régulateur Cl₄ et pour le triac, si vous ne dépassez pas une charge de 200 W. En vissant le triac sur un radiateur conséquent, vous pourrez piloter une charge de 2000 W (de quoi éclairer un atelier de production !).

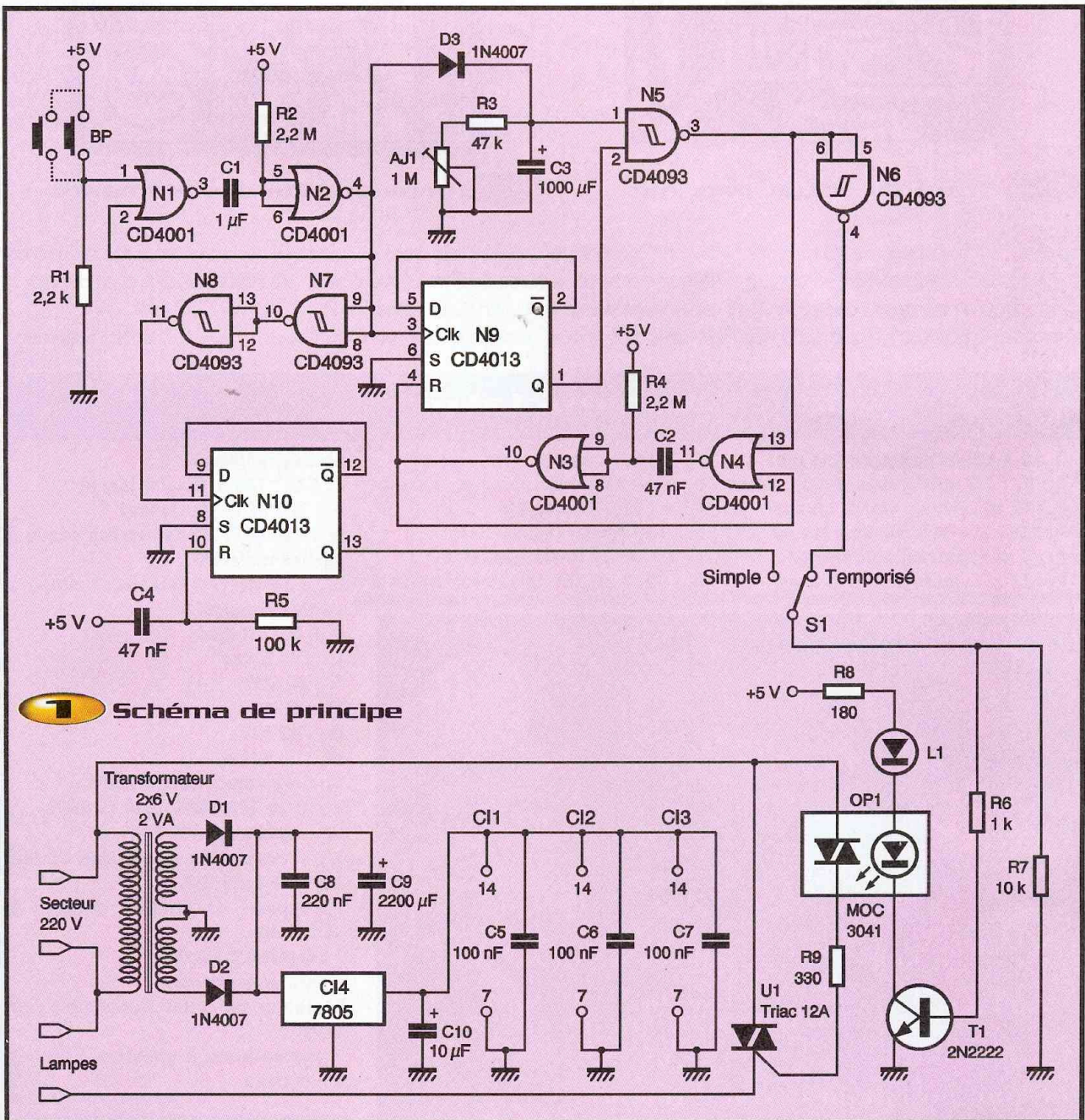
Mise en service et réglage

Ne mettez pas votre réalisation sous tension dès la dernière soudure effectuée. Contrôlez minutieusement votre circuit afin d'éliminer tout risque de court-circuit entre deux

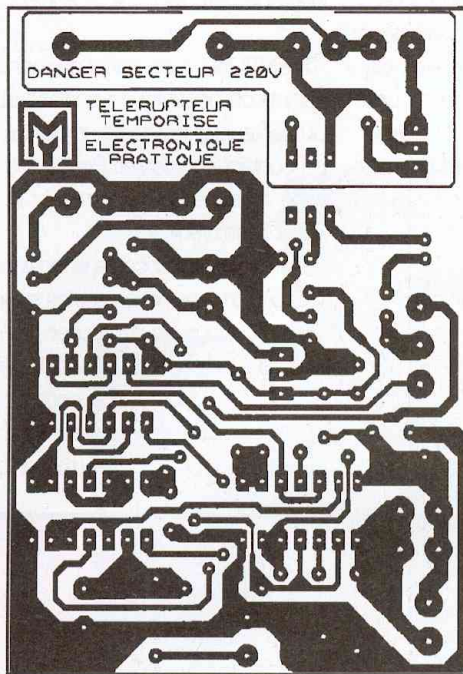
pistes. Raccordez ensuite le secteur, sans insérer les circuits Cl₁ à Cl₃ sur leur support.

ATTENTION ! Une partie du montage (circuit et composants) est portée au potentiel du secteur, et présente un danger en cas de contact accidentel. Prenez les précautions d'usage ou débranchez le secteur avant d'intervenir.

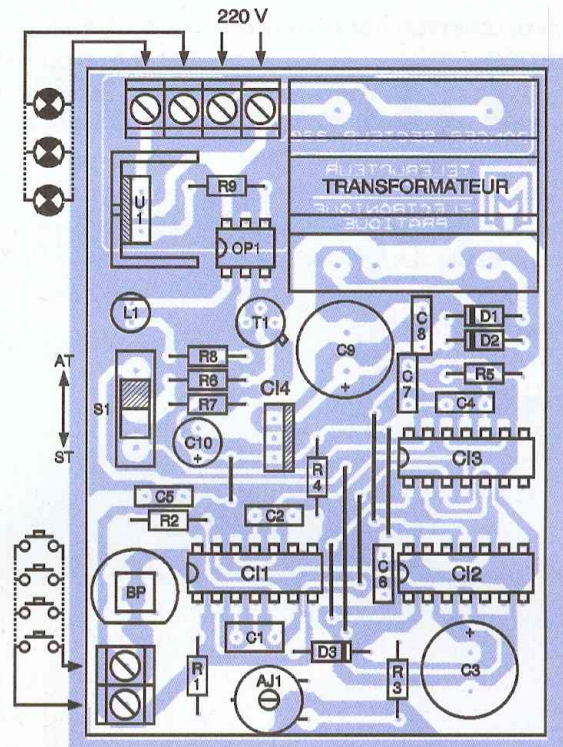
Contrôlez la présence de la tension positive par rapport à la masse sur les supports de Cl₁ à Cl₃, vous devez trouver +5V. Afin de visualiser le fonctionnement de l'étage de puissance, établissez le contact entre le point central du commutateur et le plus petit des straps (près de C₁) au moyen d'un petit



1 Schéma de principe



2 Tracé du circuit imprimé



3 Implantation des éléments

morceau de fil de câblage. La LED L_1 et les lampes doivent s'allumer. Hors tension, et après quelques instants pour décharger C_9 , embrochez les circuits intégrés dans leur

support respectif, en vérifiant leur sens. Réglez maintenant la durée de la minuterie en tournant l'ajustable AJ_1 . En butée, dans le sens anti-horaire, elle n'est que de

quelques secondes, en butée dans l'autre sens, elle atteint plus d'un quart d'heure.

Y. MERGY

Nomenclature

R_1 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_2, R_4 : 2,2 M Ω (rouge, rouge, vert)
 R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_5 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_6 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_8 : 180 Ω (marron, gris, marron)
 R_9 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 AJ_1 : 1 M Ω horizontale
 C_1 : 1 μ F (mylar jaune)
 C_2, C_4 : 47 nF (mylar jaune)
 C_3 : 1000 μ F/25V (électrochimique à

sorties radiales)
 C_5 à C_7 : 100 nF (mylar jaune)
 C_8 : 220 nF (mylar jaune)
 C_9 : 2200 μ F/25V (électrochimique à sorties radiales)
 C_{10} : 10 μ F/16V (électrochimique à sorties radiales)
 D_1 à D_3 : 1N4007
 L_1 : LED 5 mm
 T_1 : 2N2222
 CI_1 : CD 4001
 CI_2 : CD 4093
 CI_3 : CD 4013
 CI_4 : régulateur positif 7805
 U_1 : triac 12A 600V (BTA 12 600B)
 OP_1 : optotriac MOC 3041
 1 transformateur moulé pour circuit imprimé 2x6V/2VA
 3 supports de circuits intégrés à 14 broches
 1 bornier à 2 bornes
 1 bornier à 4 bornes
 Radiateur pour triac (facultatif : voir texte)
 1 commutateur à glissière 1 circuit 2 positions



emploi de circuits très répandus

Compteur pour

panneau de basket



Principe de fonctionnement

Il suffira, pour ce faire, de détecter le passage effectif du ballon au travers du filet au moyen, par exemple, d'un dispositif optoélectronique. Un seul afficheur permettra déjà de compter 9 points avec une remise à zéro manuelle. Il est possible d'associer plusieurs modules sur un détecteur unique au moyen d'un commutateur à plusieurs directions, de quoi visualiser le score simultané de plusieurs joueurs.

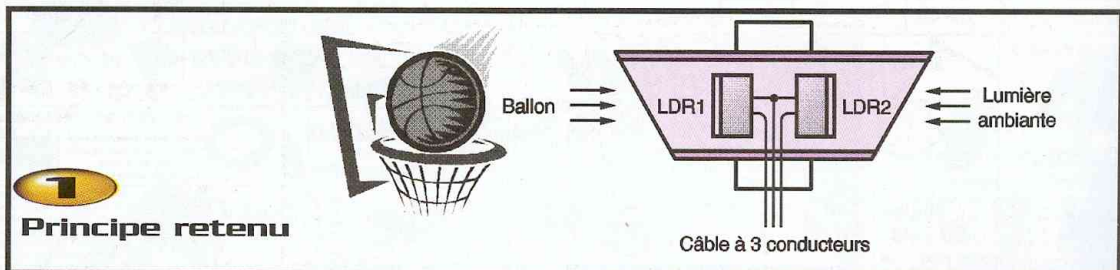
Tous les détails sont présentés sur le schéma électronique de la **figure 2**. Le système de détection utilise la sensibilité à la lumière qu'offre une cellule photorésistante du type LDR. Un tel composant présente, en pleine lumière, une résistance de quelques centaines d'ohms seulement alors

que dans l'obscurité sa valeur ohmique atteint plusieurs centaines de $k\Omega$. Le lecteur pourra s'étonner de trouver deux cellules associées dans le schéma proposé : en fait, nous faisons appel à un véritable comparateur optique basé sur l'Amplic-OP IC₁. En cas de baisse de la luminosité ambiante, les deux cellules LDR voient leurs résistances respectives varier dans la même proportion et on conserve, sur la broche 2, approximativement la même tension. Si un obstacle, ou le ballon passe à proximité de la seule cellule LDR1, sa résistance ohmique va augmenter sensiblement et le comparateur construit autour de l'AOP verra son entrée e+ être à un potentiel légèrement supérieur à celui de l'entrée e-. La sortie passe donc à l'état haut à travers la résistance R₃. Les inévi-

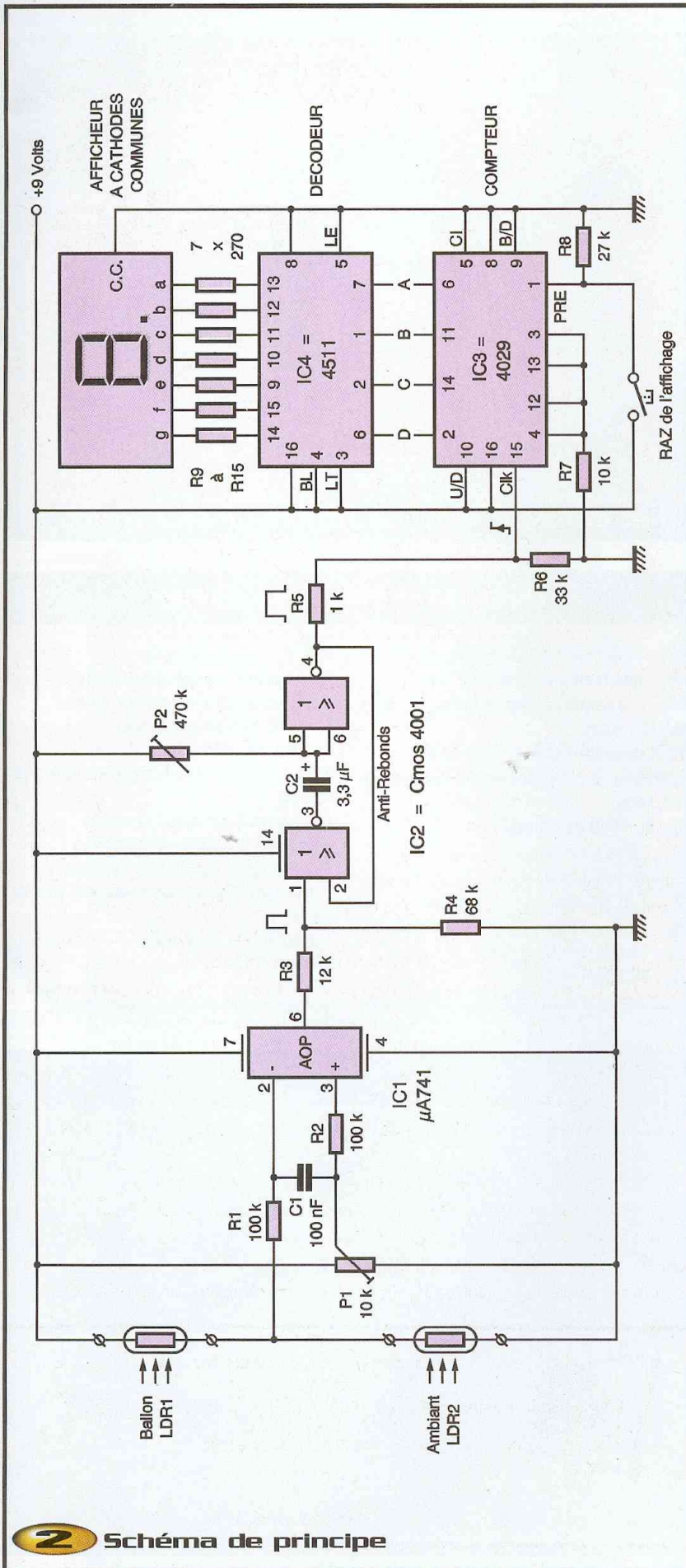
tables rebonds sont éliminés par une simple bascule monostable d'une période de 1 à 2 s. Ce signal est transmis via R₅ sur l'entrée horloge (broche 15) du célèbre circuit compteur C/MOS 4029. Nous choisirons le comptage croissant en reliant la broche 10 au niveau haut. Pour la mise à zéro, comme ce circuit ne dispose d'aucune broche spécifique, il nous suffit de relier au niveau bas les 4 entrées de prépositionnement au travers de la résistance R₇. Il faut encore prévoir un poussoir à fermeture sur la broche 1 de préset.

Le code BCD représentatif des paniers réussis pourrait être visualisé au moyen de 4 LED ; il est plus commode de convertir cette valeur binaire de manière à pouvoir la lire directement sur un afficheur à 7 segments. On trouve, sans surprise, le circuit décodeur C/MOS 4511

Le basket-ball, très prisé des jeunes, consiste comme chacun sait à faire entrer un ballon dans le panier haut perché de l'équipe adverse. Ce sport se pratique en salle ou en plein air. Normalement en cours de partie, les paniers marqués comptent pour deux points, ceux qui sont réussis sur un lancer franc ne comptent que pour un point. Pour permettre aux nombreux amateurs possédant un panier dans leur jardin de jouer plus agréablement, nous vous proposons de réaliser un compteur automatique de paniers réussis.



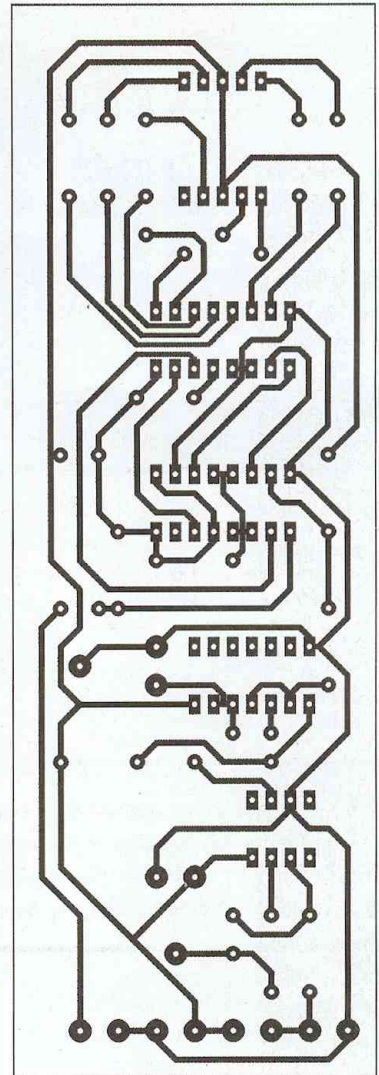
1
Principe retenu



destiné à piloter un afficheur à cathodes communes, à travers les résistances de limitation R_9 à R_{15} . L'ensemble est alimenté sous une tension de 9V ; pour une utilisation intensive, il faudra prévoir une association de 6 grosses piles de 1,5V ou mieux encore une alimentation sur le secteur.

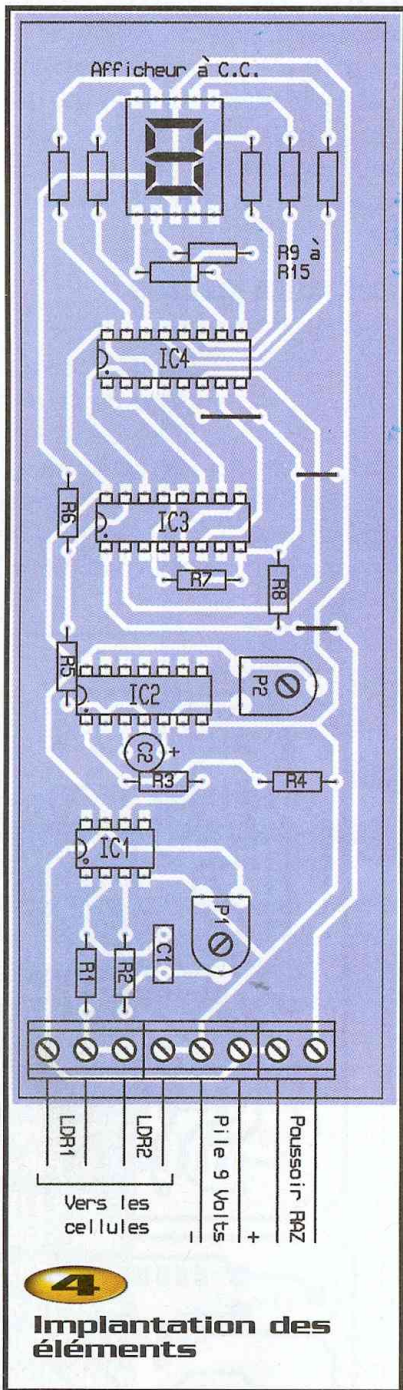
Réalisation pratique

Le tracé des pistes de cuivre est donné à la **figure 3**. Un bomier à vis dans la partie basse assure toutes les liaisons vers l'extérieur. On pourra déporter l'afficheur et le remplacer par un modèle plus grand, donc plus visible. Trois fils seulement relieront le module principal aux deux cellules



3

Tracé du circuit imprimé



LDR. On prévoira une solide fixation de ces dernières *SOUS* le panier et on veillera à bien orienter les capteurs optiques. On pourra, à l'aide de l'ajustable P_1 , régler la sensibilité de l'ensemble qui doit réagir sans hésitation au passage d'un ballon dans le panier.

G. ISABEL



Nomenclature

IC₁ : Ampli-OP µA741, boîtier DIL8
 IC₂ : quadruple NOR C/MOS 4001
 IC₃ : compteur/décompteur 4 bits C/MOS 4029
 IC₄ : décodeur BCD C/MOS 4511
 Afficheur à cathodes communes rouge 12,7mm
 R₁, R₂ : 100 kΩ 1/4W
 R₃ : 12 kΩ 1/4W
 R₄ : 68 kΩ 1/4W
 R₅ : 1 kΩ 1/4W
 R₆ : 33 kΩ 1/4W
 R₇ : 10 kΩ 1/4W
 R₈ : 27 kΩ 1/4W

R₉ à R₁₅ : 270 Ω 1/4W
 P₁ : ajustable horizontal 10 kΩ
 P₂ : ajustable horizontal 470 kΩ
 C₁ : 100 nF/63V plastique
 C₂ : 3,3 µF/25V chimique tantale
 2 cellules photorésistantes 10 mm LDR 05
 1 support à souder 8 broches
 1 support à souder 14 broches
 2 supports à souder 16 broches
 1 bloc de 8 bornes vissé-soudé, pas de 5mm
 1 poussoir à fermeture câble à 3 fils

