

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

AVRIL 1999

Recevez **GRATUITEMENT**  
*le circuit imprimé*

*pour réaliser votre*

## ÉMETTEUR VIDÉO

**VOIR  
page 3**

- **Caméra cachée,**
- **Retransmission interne,**
- **Portier vidéo**

**Mesures  
TACHYMÉTRIQUES**

**Lanceur  
D'APPELS RADIO**

**Guidage  
par LASER**



# SOMMAIRE

## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 235 - AVRIL 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 : 01.42.41.89.40  
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  
Couverture : R. Marai

Avec la participation de : P. André, C. Bourrier,  
U. Bouteville, E. Champeboux, V. Frément,  
A. Garrigou, R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, E. Lemery,  
V. Le Mieux, S. Mezei, P. Oguic, A. Sorokine,  
C. Tavernier, P. Tayals, P. Wallerich.

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

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

Société PROMEVENTE : Lauric MONFORT

6 bis, rue Fournier, 92110 CLICHY  
Tél. : 01.41.34.96.00 - Fax : 01.41.34.95.55

PGV - Département Publicité :

2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER (84.87)  
Chef de publicité : Pascal DECLERCK (84.92)

Assisté de : Karine JEUFFRAULT (84.57)

Abonnement/VPC: Anne CORNET (85.16)

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 20).

Préciser sur l'enveloppe «SERVICE ABONNEMENTS»

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits. ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. • Pour tout changement d'adresse, joindre 3,00 F et la dernière 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, communiquez avec Express Mag par téléphone :

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

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

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

Télécopie : (514) 374-9684.

Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA est de 49 \$US et de 68 \$Can 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 64 900  
exemplaires »

**BVP**  
Bureau de Vérification  
de la Presse

## Réalisez vous-même

- 12 Émetteur Vidéo
- 30 Mesures tachymétriques
- 40 Lanceur d'appels radio
- 48 Mesureur d'impulsions
- 54 Compte-tours stroboscopique
- 64 Amélioration de la résolution du convertisseur A/N d'un ST6230
- 70 Engin à guidage laser
- 80 Alimentation VF 8-1

## Montages FLASH

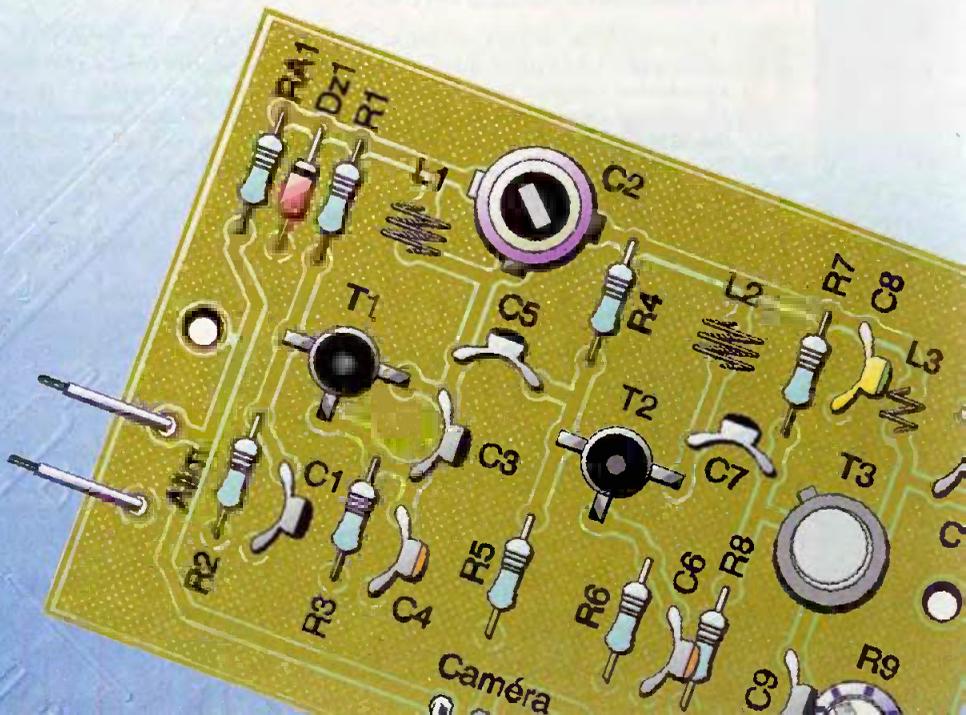
- 19 Tuner FM 4 canaux
- 21 Booster 40 W
- 23 Interrupteur statique

## Infos OPPORTUNITÉS

04

## DIVERS

- 16 Internet Pratique
- 85 Microcontrôleur SCENIX
- 94 Base de données DATA-NET



## De beaux condensateurs

**O** Au titre des opportunités, chez Électronique Diffusion, on peut s'intéresser, à juste titre, aux condensateurs «SNAP IN» polarisés, dotés d'une faible résistance série ainsi qu'une faible impédance. Ils trouveront leurs places dans les alimentations à découpage, filtrages, etc.

Le modèle 1000  $\mu\text{F}/400\text{V}$  de diamètre 40 mm et 105 mm de longueur, ne coûte que 35 FTTC.

A remarquer un autre modèle pour châssis en haute tension polarisé et à connexions par vis, le 470  $\mu\text{F}/400\text{V}$  de diamètre 50 mm, longueur 80 mm. Prix : 75 FTTC.

D'autres condensateurs, encore au polypropylène, en haute tension (400VAC) d'un diamètre de 35 mm et d'une longueur de



40 mm. Ils existent en deux versions : 2,7  $\mu\text{F}$  + 6  $\mu\text{F}$  et 2,7  $\mu\text{F}$  + 4,5  $\mu\text{F}$ .

Prix unitaire : 6 FTTC.

### ÉLECTRONIQUE Diffusion

15 rue de Rome

59100 ROUBAIX

Tél. : 03.20.70.23.42

fax : 03.20.70.38.46

## Plein de moteurs électriques

**O** Électronique Diffusion dispose de stocks gigantesques de composants électroniques de toutes sortes, y compris, bien sûr, d'un choix impressionnant de moteurs à courant continu et de moteurs pas à pas.

Au milieu de tous les modèles classiques, avec ou sans réducteurs, les modélistes avertis remarqueront un modèle

miniature (30x15x12 mm) qui s'alimente sous 9V de tension et qui consomme 150 mA à vide. Son prix est de 15 FTTC.



Sa très grande vitesse de rotation (plusieurs milliers de tours/mn) autorise son utilisation pour le vol libre intérieur de petites maquettes d'avion ou d'hélicoptère. Les accros de la programmation et des interfaces ne seront pas déçus avec deux types de moteurs pas à pas de puissance du type professionnel :

- Le premier modèle moteur pas à pas de type 17PM/H302/P1 1,2A.7V par phase - dimensions : 42x42x40 mm - poulie crantée 12 dents - Rdc : 3,64  $\Omega$  - alimentation par 4 fils de longueurs 20 cm - 56 pas par tour - 6,43° par pas - entraxe de fixation : 45 mm. Prix : 45 FTTC.

- Le deuxième modèle moteur pas à pas de type 57BYG060/04 2A/2,6V par phase - dimensions : 56x56x50 mm - Rdc : 1,48  $\Omega$  - alimentation par 4 fils de longueur 30 cm - 200 pas par tour - 1,8° par pas - entraxe de fixation : 66 mm - axe de longueur : 30 mm. Prix : 69 FTTC.

## Un module caméra à 290,00 F.

**O** Outre le très grand sérieux que reconnaît tout le monde à Sélectronic, le fait chaque année de proposer des offres spéciales, contribue chaque jour à l'élargissement de sa clientèle.

Une mini caméra à 290 F, c'est incroyable mais vrai. Elle est dotée de diodes infrarouges pour vision nocturne, elle pèse 33 g. pour des dimensions de 54x38x27 mm. Il s'agit d'un modèle noir et blanc au standard CCIR.

- Excellente qualité d'image,
- Haute sensibilité : éclaircissement minimum 0,5 Lux (F 1,8) (LED en fonctionnement)
- Haute résolution : 380 (H) x 450 (V) lignes / 297984 pixels,
- Sortie : 1Vcc/75  $\Omega$ ,
- Balayage : horizontal 15625 Hz, vertical 50 Hz,
- T° d'utilisation : - 10 à + 50°C à 95% RH,
- Alimentation : 9 à 12V<sub>DC</sub> / < 150 mA,
- Objectif miniature : f = 4,3 mm (F = 1,8), H : 74°, V : 55°,
- Obturateur et iris électroniques (exposition automatique).

### SELECTRONIC

86 rue de Cambrai - BP 513 - 59022 LILLE cedex

Tél. : 0328.550.328 - Fax : 0328.550.329



## Entrées CEI robustes montées sur circuit imprimé

Construites pour être montées sur panneau, les entrées GSP présentent des broches robustes pour rendre facile le montage et la fixation soit par encliquetage ou par vissage.

Comme toutes les entrées Multifit CEI, les dispositifs GSP sont homologués VDE, UL, CSA, SEMKO et ASE jusqu'à 10A/250V AC.

Les produits fabriqués et distribués par SCHURTER AG comprennent 5000 différents composants passifs, tels que des fusibles, connecteurs, systèmes d'entrée et disjoncteurs.



Si vous désirez de plus amples renseignements, n'hésitez pas à contacter l'adresse électronique de SCHURTER sur le Net : <http://www.schurter.ch>

## Les piles électroniques et photo VARTA adoptent le grand blister

Les ventes de piles électroniques et photo progressent de 30% chaque année. Une croissance qui s'explique par le développement extraordinaire des bips, télécommandes, pagers... aujourd'hui entrés dans les habitudes de consommation courantes des Français.

Fidèle à sa conception «éducative» du merchandising, VARTA innove pour une meilleure compréhension de l'offre en rayons.

Dès à présent, 11 des modèles les plus vendus seront proposés sous grands blisters. D'un impact couleurs fort, ces nouveaux conditionnements présentent clairement toutes les informations utiles au consommateur pour repérer rapidement la pile dont il a besoin.

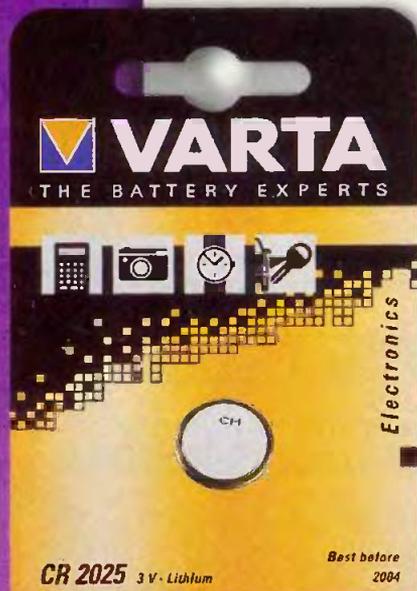
Les nouveaux grands blisters des piles électroniques et photo de VARTA se présentent sous un format unique de 120 x 80 cm, identiques aux blisters des piles classiques de type LR06 x 4.

Côté face, des pictogrammes indiquent clairement les usages des piles : appareils photo, calculatrices, montres, bippers pour ouverture centralisée des portes de voitures. La date limite de validité est également notifiée, ainsi que la référence du produit, classifiée selon le type de piles.

L'autre grande nouveauté de ces blisters, uniques sur le marché, concerne le tableau des équivalences situé au dos. Grâce à lui, le consommateur fait le lien direct avec les autres piles du marché. Les grands blisters se déclinent en jaune et noir pour renforcer l'impact des produits en rayons.

**VARTA S.A.**

157 rue Jean-Pierre Timbaud  
BP15 - 92403 COURBEVOIE cedex  
N° indigo réseau spécialisé :  
0803.05.34.23  
WEB : <http://www.varta.com>



## FITEC et l'E.A.O. (Enseignement Assisté par Ordinateur)

Une affaire de spécialistes !

Depuis plus de 8 ans, FITEC conçoit, édite et diffuse des logiciels pédagogiques d'enseignement, d'évaluation et de simulation.

Ses domaines : l'électronique, l'électrotechnique, l'énergie et l'informatique industrielle.

Ses publics : l'entreprise, le monde de la formation et l'Éducation Nationale.

FITEC couvre une grande part de la demande en matière d'enseignement, de simulation ou d'évaluation avec ses solutions logicielles. FITEC met à la disposition du public et des entreprises un catalogue détaillant la nature de chaque produit et un CD Rom de démonstration simple à utiliser et, ce, gracieusement et sans engagement ! Aussi, pour de plus amples renseignements, contactez :

Groupe FITEC  
RN370 - Route d'Aulnay  
- 95500 GONESSE  
T. : 01.39.87.69.11  
<http://www.fitec.fr>



## Catalogue MONACOR 1999



### Electronics for Europe

Marque leader de l'un des grands acteurs de la distribution de matériels électroniques en France, Monacor met à disposition de tous la dernière mouture de son catalogue général, version 1999.

Fort de 760 pages, toutes en couleur, ce véritable outil propose tant aux professionnels qu'à l'amateur un vaste choix de familles de produits telles que : Public Address, Alarme surveillance, mesures, outillages, connectique, commutations, voyants, alimentations, accumulateurs, Hi-Fi embarquée, haut-parleurs, sono, etc. Les milliers de produits contenus dans ces pages sont agrémentés de leurs caractéristiques techniques, synopsis de présentation, photographie couleur et schémas pour les pièces détachées.

Véritable aide à la décision avant achat, il conviendra à l'ensemble des professions du secteur électronique.

Prix du catalogue MONACOR 99 : 100 F.TTC franco de port (Peu cher compte tenu du rapport renseignements/prix).

À noter : aucun prix ne figure dans ces pages, le groupe SODEL ne vendant pas directement aux particuliers, il suffira pour ces derniers de s'adresser chez son revendeur habituel ou demander la liste des points de vente à :

**Groupe SODEL**  
32340 MIRADOUX  
T. : 05.62.28.67.83 -  
Fax : 05.62.28.61.05

## Détecteur de courts-circuits WAVETEK modèle SF10

Le détecteur de courts-circuits SF10 de WAVETEK est (un testeur de continuité) d'une rapidité inégalée. En plus d'une pointe touche, le SF10 dispose également

d'une sonde à balayage qui vous permet de localiser rapidement les courts-circuits dans les circuits électroniques complexes tels que les circuits imprimés, les câbles à conducteurs multiples, les systèmes de mise à la masse, les fonds de paniers, les connecteurs ou les supports de circuits intégrés. Grâce à son détecteur rapide, le SF10 vous permet de balayer les circuits à analyser car même un contact très bref avec la sonde provoque un signal sonore parfaitement audible ! le SF10 de WAVETEK est idéal pour :

- Les constructeurs d'équipements électroniques,
- Techniciens de maintenance sur site,
- Maintenance électronique/techniciens de maintenance,
- Fabricants de circuits imprimés,
- Techniciens en téléphonie,
- Techniciens d'installation sur site,
- Techniciens de test en production.

Commercialisé au prix de 416 F TTC dans le réseau de distribution WAVE-TEK

Tél : 01 39 67 67 67

## APT introduit sur le marché une nouvelle gamme de MOSFET de puissance

Certifiée ISO 9001, cette nouvelle famille de MOSFET est disponible en boîtier TO254, TO258, TO3 et TO267. Elle offre les possibilités suivantes :

- Tension d'avalanche de 200 à 1000V,
- Une Rds (on) de 26 à 570 mΩ,
- Ampérage de 17,3 à 65A,
- Jusqu'à 450W de puissance de dissipation,
- Inférieur à 0,27°C/W de résistance thermique,
- Technologie Power MOS v.

Les applications industrielles de ces produits peuvent s'intégrer dans des productions de types : convertisseurs DC/DC, inverseurs, alimentations switchables, alimentations continues, radar, missiles, lasers, aviation, motorisation automobile, etc.

Pour de plus amples informations, contactez Advanced Power Technology sur son site Internet : <http://www.advancedpower.com>



## Compo-PYRENEES Du stock en stock



Compo-PYRENEES, l'un des rares points de vente du Nord-Est parisien, s'associe parfaitement à l'image d'épinal que l'on se fait d'un certain genre de détaillants en composants et pièces détachées électroniques : une caverne d'Ali Baba.

Regorgeant de matériels aux murs, au sol, au plafond, la première question qui vous vient à l'esprit est « Comment font-ils pour retrouver chaque référence ? »

Eh bien, ils s'y retrouvent ! L'habitude, la mémoire ou tout simplement un peu des deux agrémentés de plusieurs années de métier passant maître dans l'art de gérer le désordre organisé ! Ceci pour nous faire découvrir quelques trésors désenfouis, tels que :

### Un réémetteur pour enceintes arrières sans fils stéréo.

Composé d'un émetteur à connecter à une TV ou chaîne Hi-Fi par jack stéréo (alimentation 12V fournie) et un récepteur pyramidal pourvu d'un égaliseur, d'un mode Surround et de sorties pour 2 enceintes arrières (alimentation 18V fournie). D'une portée de 20 m environ, cet ensemble se commercialise au prix exceptionnel de 150 F TTC dans la limite des stocks disponibles.

Par ailleurs, Compo-PYRENEES vous propose une panoplie de pochettes de composants passifs d'excellentes qualités à prix attractifs :

- microswitch à levier à souder 5A/125/250VAC, les 10 pièces : 20F.
- borniers 6 plots à souder, qualité professionnelle, les 10 pièces : 15F.
- inter coudés ON/OFF à souder 2RT, les 10 pièces : 20 F.

A noter la particularité intéressante pour les couchés tard, Compo-PYRENEES fait nocturne les mercredis jusqu'à 22h.

Pour en savoir plus :

**Compo-PYRENEES**

**312 rue des Pyrénées 75020 PARIS**

**T. : 01.43.49.32.30**



## Réaménagement

### chez SAINT-QUENTIN RADIO

Le célèbre point de vente parisien réorganise totalement l'implantation de son magasin afin d'offrir à la clientèle toujours plus de services et d'accessibilité aux produits. A cette occasion, SQR nous communique quelques opportunités intéressantes tant au niveau des prix que des produits, à savoir :

D'autre part, quelques composants passifs, aussi, font l'objet de destockage à prix attractifs tels que :

#### Moteurs pas à pas :

- type 1 : 57x57x52 mm  
200s/3,5V/3 $\Omega$ /400 mNm  
bipolaire : 70F.
- type 3 :  
42x42x35 mm 100s/12V/74 $\Omega$ /50  
mNm unipolaire : 50F.
- type 4 : 42x42x43 mm 200s/  
3,5V/10 $\Omega$ /40 mNm bipolaire : 60F.
- type 6 : 39x39x22 mm 200s/5V/38 $\Omega$ /40 mNm  
bipolaire : 45F.
- type 10 : réf.STH-56D101 / Shinano. Tech. :  
200s/5V/1A/12 $\Omega$ /260 mNm. Dim. : 55x55x37  
mm3. Axe :  
18 mm x 5 mm : 50F.

- fiche DIN femelle, prolongateur 50 broches 180° métal, par 10 pièces : 40F.
- capot monobloc SUBD 25 points : 5F/pièce
- résistances bobinées RB60 10W/1,2 $\Omega$ , par 10 pièces : 25F.
- résistances bobinées RB58 16W/680 $\Omega$ , par 10 pièces : 25F.

Disponibilité des produits cités ci-dessus dans la limite des stocks en magasin.

Pour obtenir de plus amples renseignements :

**SAINT-QUENTIN RADIO**

**6 rue de Saint-Quentin 75010 PARIS**

**T. : 01.40.37.70.74**



# Émetteur Vidéo

**Ce circuit imprimé gratuit!**

**voir carte T page 3**



Des mini caméras Noir & Blanc sont maintenant disponibles à faible coût. Le montage expérimental proposé permet de transmettre, sans fil, les images issues d'un module caméra CCD. L'ensemble étant parfaitement autonome, de nombreuses applications peuvent être envisagées : portier vidéo, surveillance de chambre d'enfant, système vidéo embarqué, prise de vue aérienne (modélisme),... L'émission se fait dans la bande UHF ; un simple téléviseur muni d'une antenne sera donc nécessaire à la réception des images.

Le module caméra CCD délivre un signal vidéo normalisé de 1V crête à crête sous 75  $\Omega$ . Il s'agit d'un signal vidéo-composite, c'est à dire composé du signal correspondant aux images filmées (partie utile) et des signaux liés à la visualisation (synchro

ligne et synchro trame, suppressions). Le signal respecte la "norme" CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications : organisme qui émet des recommandations sur les systèmes de télévision afin de faciliter les échanges entre les

différents pays). Ce signal ne peut se propager directement par voie hertzienne. Seul un signal Haute Fréquence permet de véhiculer l'information dans les airs.

Le montage consiste donc à émettre un signal HF (appelé porteuse) modulé par le signal vidéo. Ses caractéristiques radioélectriques seront de faible puissance et de faible portée (quelques dizaines de mètres environ).

## Choix de la plage de fréquences d'émission et du type de modulation (tableau 1)

La réception du signal est effectuée grâce au tuner UHF (Ultra Haute Fréquence) du téléviseur. Les fréquences disponibles pour la réception d'émissions de télévision hertzienne ont été planifiées en différentes bandes (bandes VHF I-III et bandes UHF IV-V) composées de canaux de 8 MHz de large. Le tableau 1 donne la correspondance entre le canal et la fréquence image pour la bande UHF utilisée par le montage.

Canal	Fréquence (MHz)	Canal	Fréquence (MHz)
21	471,25	46	671,25
22	479,25	47	679,25
23	487,25	48	687,25
24	495,25	49	695,25
25	503,25	50	703,25
26	511,25	51	711,25
27	519,25	52	719,25
28	527,25	53	727,25
29	535,25	54	735,25
30	543,25	55	743,25
31	551,25	56	751,25
32	559,25	57	759,25
33	567,25	58	767,25
34	575,25	59	775,25
35	583,25	60	783,25
36	591,25	61	791,25
37	599,25	62	799,25
38	607,25	63	807,25
39	615,25	64	815,25
40	623,25	65	823,25
41	631,25	66	831,25
42	639,25	67	839,25
43	647,25	68	847,25
44	655,25	69	855,25
45	663,25		



**Correspondances des canaux UHF**

# 1

## Synoptique

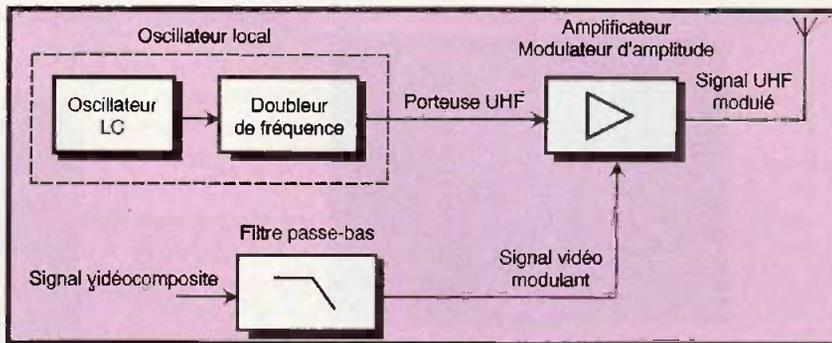
Plusieurs types de modulation sont utilisés en télévision analogique : la modulation d'amplitude (AM), et la modulation de fréquence (FM). C'est la modulation d'amplitude qui a été choisie pour la télédiffusion en France.

## Synoptique

Les différents blocs fonctionnels du montage apparaissent **figure 1**. Le module émetteur à réaliser comporte un oscillateur local qui délivre la porteuse UHF. Le signal issu de la caméra va moduler en amplitude cette porteuse au niveau de l'amplificateur de sortie qui émet alors le signal UHF (modulé) via l'antenne. Afin de limiter la largeur spectrale du signal émis, un filtre passe-bas fixe la fréquence maximale du signal vidéo modulant.

## Schéma de principe

Ce schéma illustré **figure 2** a été retenu pour sa simplicité (3 transistors) et son faible coût pour un montage expérimental. L'oscillateur local repose sur un montage oscillateur L, C de type Colpitts complété d'un doubleur de fréquence. On utilise un circuit résonnant L, C (circuit bouchon) comme charge du transistor  $T_1$  monté en



base commune. Le condensateur  $C_3$  reboucle le système, ce qui permet d'entretenir les oscillations. La fréquence de la porteuse générée est déterminée par la formule :

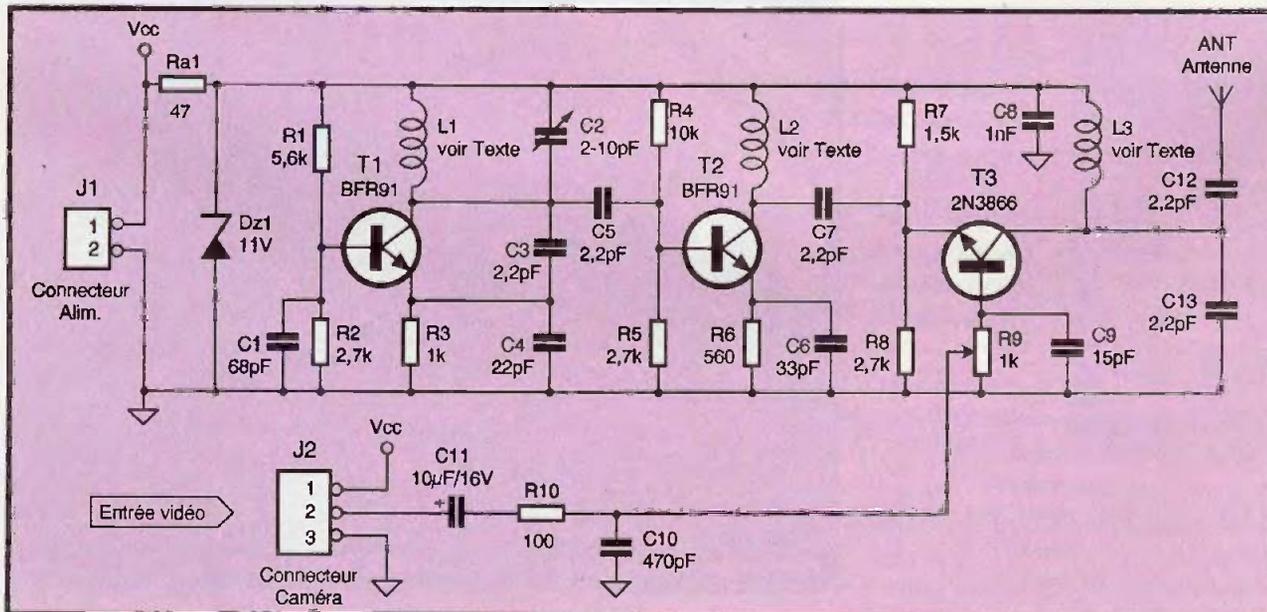
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

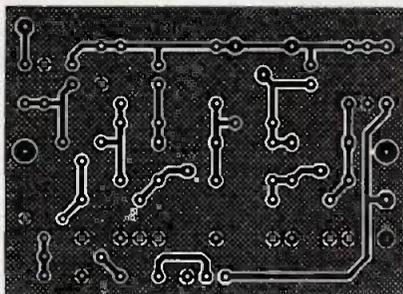
où  $L=L_1$ , et  $C$  est fonction de  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$ . Le condensateur variable  $C_2$  permet ainsi de régler la fréquence de la porteuse c'est à dire la fréquence d'émission. Les transistors BFR91 utilisés conviennent parfaitement pour ce type d'application haute fréquence. Le signal vidéo module la porteuse UHF dans le dernier étage ampli-



# 2

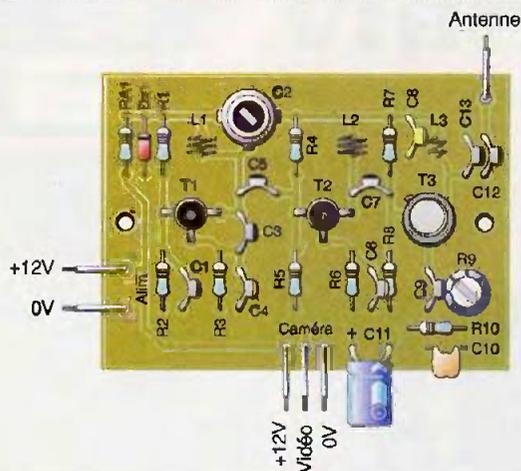
## Schéma de principe





**3/4**

### Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments



cateur basé sur le transistor  $T_3$  dont la puissance de sortie est volontairement limitée. Ce signal est préalablement filtré par le réseau  $R_{10}/C_{10}$  (passe-bas avec une fréquence de coupure de 3,4 MHz). Le module caméra est alimenté sous 12V et l'ensemble  $Ra1/Dz1$  stabilise la tension d'alimentation du module émetteur.

### Réalisation pratique

Le tracé du circuit imprimé et son implantation sont donnés figures 3 et 4. C'est un circuit simple face aux dimensions identiques à celles du module caméra. Il est ainsi possible de les réunir à l'aide de deux entretoises afin d'obtenir un ensemble très compact.

La petite taille du circuit nécessite une réalisation minutieuse et soignée des soudures de composants. A ce sujet, il est conseillé d'utiliser une panne de fer fine et de la soudure de faible diamètre (0,7 mm). Néanmoins, un pont de soudure peut se former entre une pastille et le plan de masse. Il suffit alors d'ôter le pont à l'aide d'une pompe ou tresse à dessouder, puis de refaire la soudure.

Comme à l'habitude, les composants seront soudés par ordre croissant de hauteur (résistances, diode, transistors, selfs, condensateurs, fils d'alimentation et d'antenne).

Les transistors  $T_1$  et  $T_2$  sont correctement implantés lorsque leurs marquages sont visibles. La confection des 3 selfs  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  s'effectuera sans difficulté en enroulant 3 spires (2 pour  $L_3$ ) de fil émaillé de diamètre 0,7 mm sur un cylindre de diamètre 3 mm (axe de potentiomètre minia-

ture ou forêt par exemple). On sépare ensuite les spires pour ajuster la longueur à 3 mm (2 mm pour  $L_3$ ). Pour établir un bon contact lors de l'implantation sur le circuit imprimé, ne pas oublier de mettre à nu le fil en grattant le vernis.

L'antenne sera constituée d'un fil monobrin d'une trentaine de centimètres.

### Mise au point /utilisation

Après vérification visuelle et électrique, on positionnera le condensateur  $C_2$  et la résistance  $R_9$  à mi-course, puis on alimentera le montage sous 12V. La consommation de l'ensemble caméra/émetteur est d'environ 200 mA. Un coupleur de 8 piles de 1,5V, une petite batterie 12V ou un adaptateur secteur (pour une application fixe) peuvent être utilisés.

Faire très attention à la polarité de l'alimen-

tation de l'ensemble, au risque de détruire inévitablement le module caméra.

L'ensemble caméra/émetteur étant sous tension, deux possibilités se présentent quant au réglage du téléviseur :

#### Procédure n°1

On choisit manuellement un canal (entre 21 et 69) non utilisé par les émetteurs régionaux. Puis, on agit sur le condensateur  $C_2$  jusqu'à apparition des images à l'écran.

#### Procédure n°2

On utilise la recherche automatique de chaînes jusqu'à apparition des images à l'écran. Dans ce cas, plusieurs essais seront peut-être nécessaires ; le montage ne devant pas brouiller une chaîne TV.

On affinera enfin la qualité des images reçues en ajustant la résistance  $R_2$ . Les essais ont montré une qualité satisfaisante



détails de réalisation des bobines  $L_2$  et  $L_3$

de la transmission des images sur une vingtaine de mètres. L'environnement (immeubles, murs...) affecte énormément la portée, aussi est-il difficile de donner une

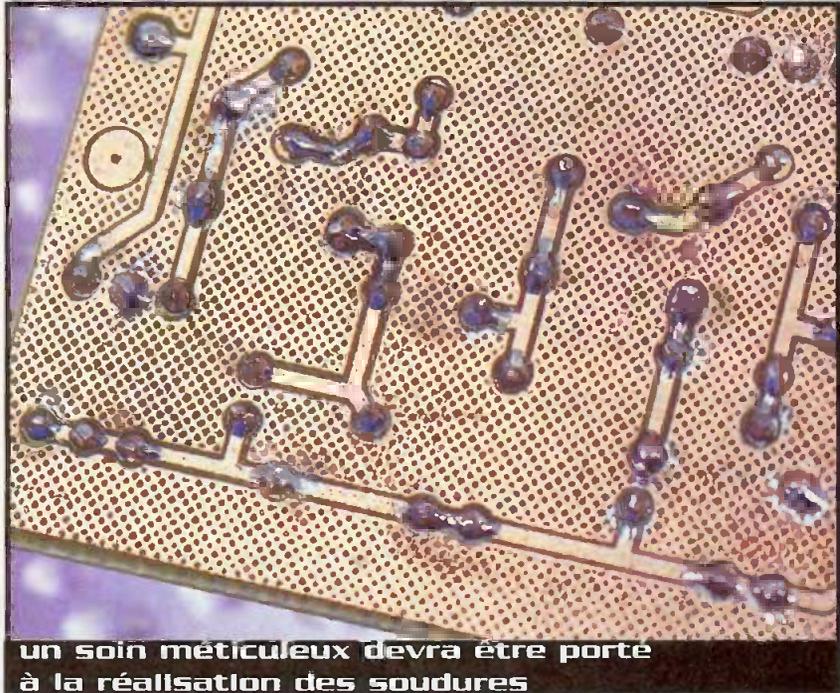
distance précise de transmission. Une augmentation de la portée peut être obtenue en modifiant les caractéristiques de l'amplificateur de sortie (valeur de  $R_7$ ). Néanmoins, il est rappelé que l'émission

de signaux radioélectriques est soumise à l'autorité administrative (code des Postes et Télécommunications).

P: TAYALS

## Nomenclature

$R_a$  : 47  $\Omega$  (jaune, violet, noir)  
 $R_1$  : 5,6 k $\Omega$  (vert, bleu, rouge)  
 $R_2, R_3, R_8$  : 2,7 k $\Omega$  (rouge, violet, rouge)  
 $R_4$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_5$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_6$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_7$  : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 $R_9$  : ajustable 1 k $\Omega$   
 $R_{10}$  : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)  
 $C_1$  : 68 pF  
 $C_2$  : 2-10 pF  
 $C_3, C_5, C_7, C_{12}, C_{13}$  : 2,2 pF  
 $C_4$  : 22 pF  
 $C_6$  : 33 pF  
 $C_8$  : 1 nF  
 $C_9$  : 15 pF  
 $C_{10}$  : 470 pF  
 $C_{11}$  : 10  $\mu$ F/16V  
 $L_1$  à  $L_3$  : (cf. texte)  
 $T_1, T_2$  : BFR91  
 $T_3$  : 2N3866  
 $Dz$  : zéner 11V  
 $J_1$  : connecteur 2 picots à souder  
 $J_2$  : connecteur 3 picots à souder



un soin méticuleux devra être porté à la réalisation des soudures

## PROTEUS 4.5

Logiciel professionnel de CAO électronique sous Windows™

### SIMULATION PROSPICE

Noyau Berkeley Spice 3F5



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

**Multipower**

22, rue Emile Baudot - 91120 Palaiseau - FRANCE  
 Tél. : 01 69 30 13 79 - Fax : 01 69 20 60 41  
 E-mail : [multipower@compuserve.com](mailto:multipower@compuserve.com)

## EURO-COMPOSANTS

4, route Nationale - BP13  
 08110 BLAGNY  
 TEL. : 03 24 27 93 42 - Fax : 03 24 27 93 50  
 Ouvert du lundi au vendredi (9h-12h/14h-18h) et le samedi matin (9h-12h)

## NOUVEAU CATALOGUE GENERAL 1999

LE CATALOGUE INCONTOURNABLE POUR TOUTES VOS RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES.

Recevez ce catalogue contre 39 FF (60 FF pour les DOM-TOM et l'étranger). Gratuit pour les Ecoles et les Administrations

PLUS DE 8000 REFERENCES FORMAT A4 - 240 PAGES

## EURO-COMPOSANTS



CATALOGUE 1999

Veillez me faire parvenir le nouveau catalogue général Euro-Composants. Je joins mon règlement de 39 FF (60 FF pour les DOM-TOM et l'étranger) en chèque, timbres ou mandat.

NOM : ..... PRENOM : .....

ADRESSE : .....

CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

Fidèle à notre habitude, notre rubrique sera divisée en deux grandes parties. La première s'intéressera à un site présentant un montage permettant de jouer des fichiers MP3 sur une chaîne de salon. Nous nous dirigerons ensuite vers le site de la société HITACHI Semiconductor.

# internet PR@TIQUE

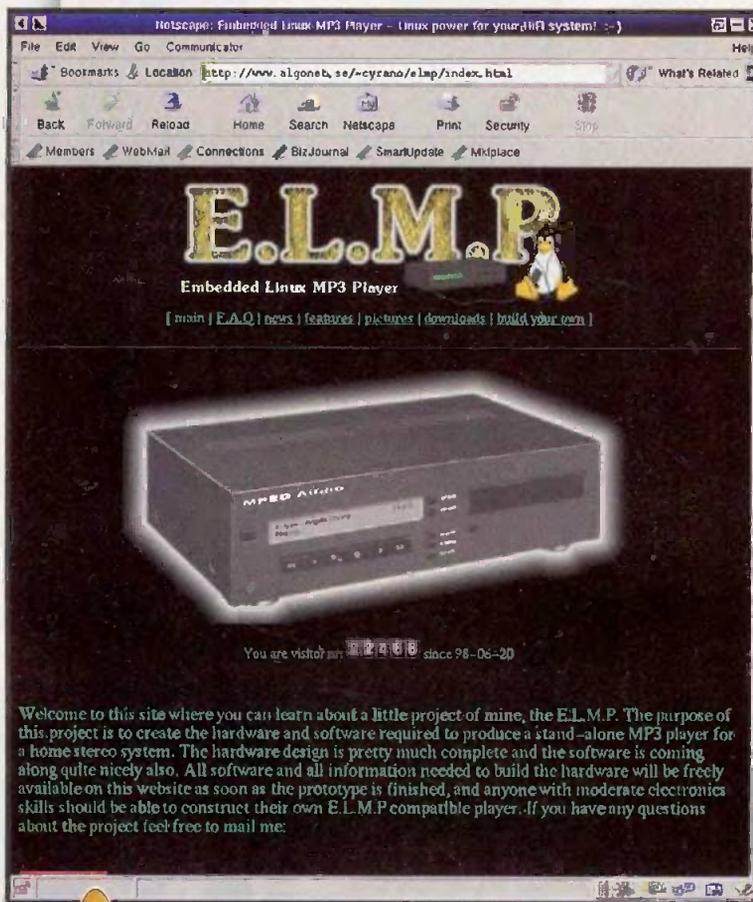
**S**i le CD audio a été la grande révolution des années 80 au niveau de la retransmission de la musique, le format MP3 est aujourd'hui

très prometteur et risque bien de devenir le nouveau standard de codage. En effet, il offre de nombreux avantages dont le principal est son taux de compression très élevé.

En effet, alors qu'un CD classique contient

environ 75 minutes de musique, on peut en mettre dix fois plus avec l'encodage MP3. Les puristes diront qu'on ne peut avoir une telle compression sans perte de qualité et ils auront raison. Néanmoins, il est très difficile d'entendre la différence entre les deux versions, même sur du matériel de haut de gamme.

Le site que nous vous proposons dans cette première partie présente un système

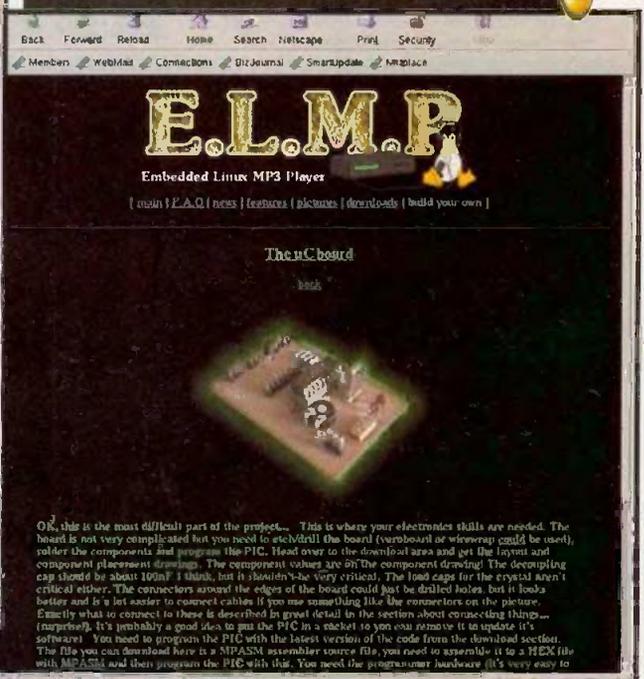


1

<http://www.algonet.se/~cyrano/elmp/>

Petite carte permettant de gérer les éléments de la façade

2

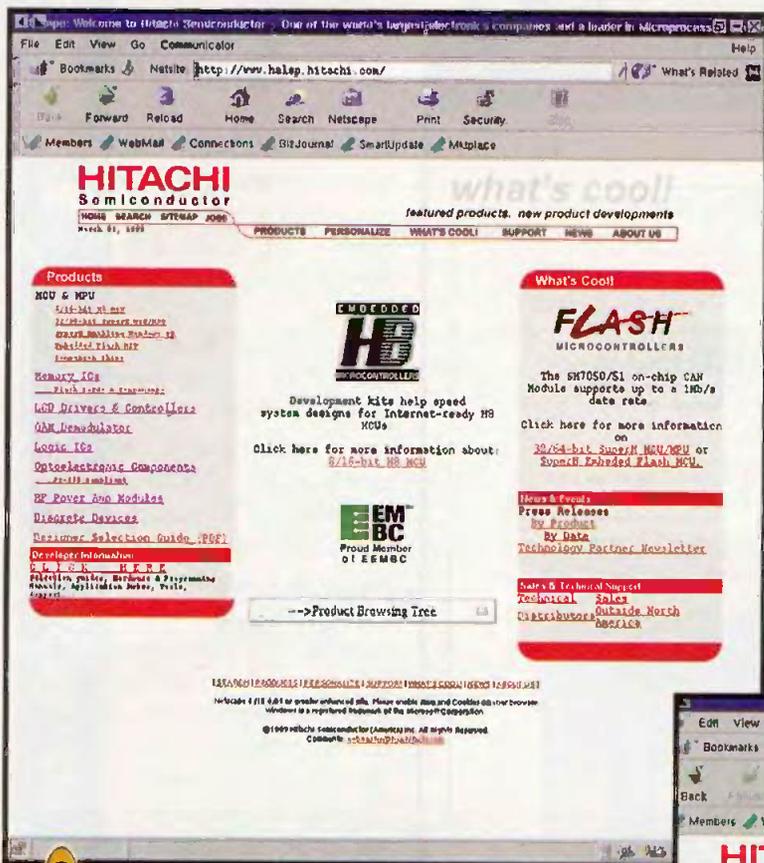


Un petit circuit en une demi-heure, un plus complexe en une matinée... à partir de 195 F TTC seulement  
**L'AUTOROUTEUR LAYO... C'EST ÇA !**

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

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

**LAYO FRANCE SARL, 04 94 28 22 59 [www.layo.com](http://www.layo.com)**



3

<http://www.halsp.hitachi.com>

de lecture de fichiers MP3. Il est disponible à l'adresse <http://www.algonet.se/~cyrano/elp/> (figure 1).

La particularité de ce montage provient du fait qu'il est organisé autour d'un ordinateur de type PC et compatible. En effet, même si l'allure générale du boîtier ressemble à s'y méprendre à un boîtier d'élément Hi-Fi, le cœur du système n'est rien d'autre qu'un ordinateur de bureau, dépouillé de tous ses accessoires. On pourrait se demander pourquoi l'auteur a choisi cette solution qui, au premier abord, semble coûteuse. En fait, il invoque plusieurs raisons : la première vient du fait que la plupart des amateurs d'informatique dispose

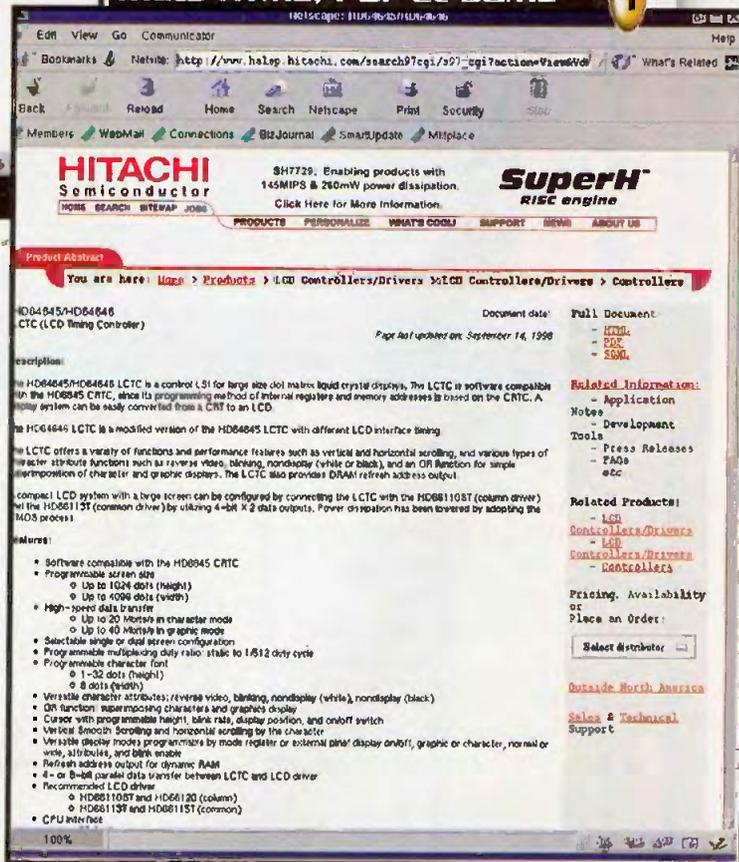
de vieux ordinateurs qui dorment dans un placard. Même si ces derniers sont incapables de «faire tourner» des OS (Operating System) du type Windows 98, ils peuvent tout à fait fonctionner avec de puissants lecteurs de vieux CD-ROM. De plus, la décompression du format MP3 consti-

tue un algorithme complexe qu'il serait très difficile d'implémenter à l'aide de composants classiques. Enfin, le PC comporte énormément de périphériques qui peuvent servir de supports physiques pour les fichiers MP3 (disques durs, CD-ROM). Ainsi, on peut imaginer enregistrer toute sa discothèque sur un disque dur et y accéder instantanément.

Du fait de sa popularité croissante, on trouve sur Internet énormément de fichiers enregistrés sous cette forme. En connectant l'ordinateur au réseau Internet, on peut ainsi écouter des heures de musique sans même avoir besoin de les enregistrer sur son disque. Il est bien sûr totalement interdit de télécharger des fichiers MP3 de disques dont on n'est pas propriétaire

## Description et liens aux formats HTML, PDF et SGML

4



395 F  
**LAYO 1E**

Max. 1000 vecteurs/pastilles  
Pour les amateurs

750 F  
**DOUBLE**

Extension 2000 vecteurs/pastilles  
Amateurs exigeants

500 F MAJ 250 F  
**LAYO VIEW**

Windows 95 et 98

Dessin (1/1280<sup>e</sup>) pouce) + autorouteur multi - mais aussi simple face.  
100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français, 700 composants dont 100 CMS, 16 couches + manuel. Importation schémas ou NETs et placement des composants automatique

3900 F TTC  
**DVD-RAM**  
Hitachi GF  
1055, //ou SCSI  
Cartouche  
5,2 Goctets  
380 F TTC p/U

04.94.28.23.99 [www.layo.com](http://www.layo.com)

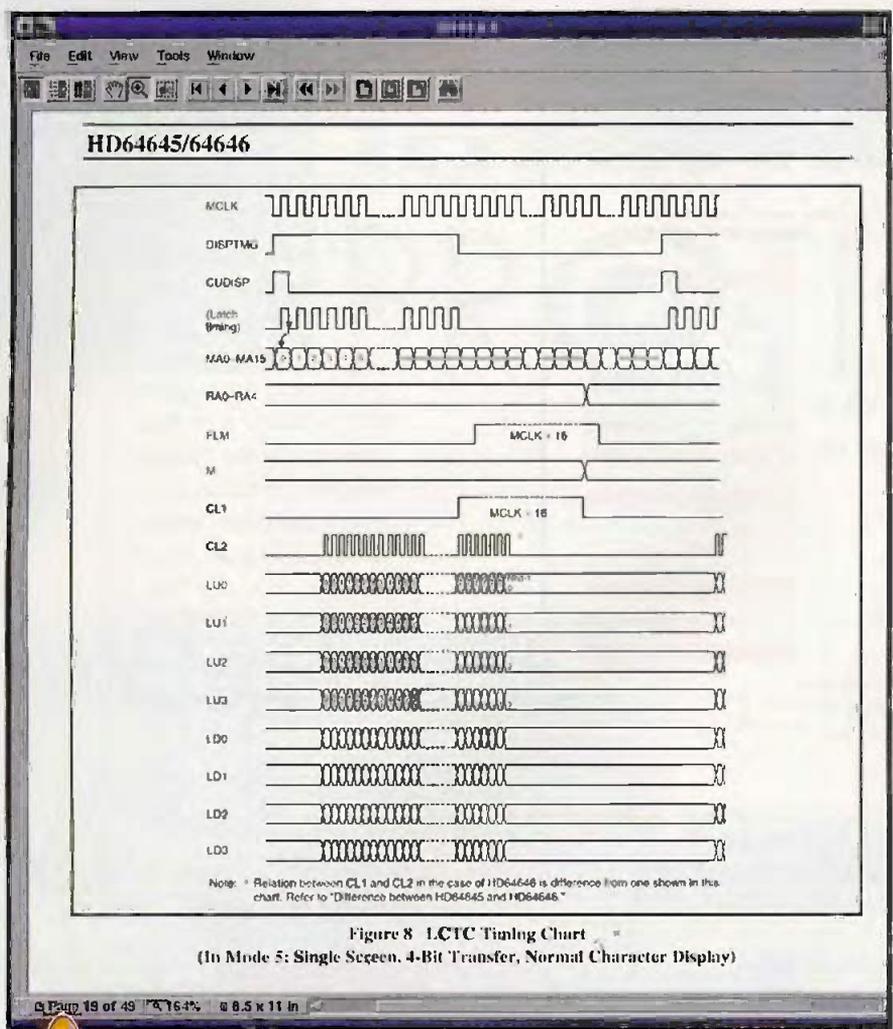


Figure 8 LCTC Timing Chart  
(In Mode 5: Single Screen, 4-Bit Transfer, Normal Character Display)

5 version PDF

d'une version originale, mais quantités de sites proposent des fichiers pirates. Ceci explique pourquoi les grandes maisons de disques voient d'un très mauvais œil l'arrivée de ce nouveau format.

Revenons maintenant au montage qui nous intéresse. La partie électronique se limite en fait à une petite carte permettant de gérer les éléments de la façade (figure 2). Le reste est tout simplement intégré dans le PC d'origine.

En ce qui concerne la partie logicielle, le PC utilise Linux, un Unix gratuit disponible sur Internet. En effet, pour ceux qui l'ignoraient, il existe des alternatives à Windows. Linux fait partie de celles-ci et propose un OS multitâche, multi-utilisateurs. Il est né de la collaboration de plusieurs centaines de programmeurs qui, grâce à Internet, ont pu échanger leurs fichiers sources. Ainsi, l'ensemble de la communauté informatique peut essayer, modifier et améliorer le système. Au fur et à

mesure des années, Linux s'est enrichi rapidement. Aujourd'hui, il est utilisé aussi bien dans les universités et les grandes écoles que dans les entreprises où il séduit par sa stabilité.

Une grande partie des serveurs Web est d'ailleurs hébergée sur des machines Linux. Il dispose aussi d'IHM (Interfaces Homme Machine) entièrement fenêtrées permettant de l'utiliser comme machine de bureau.

Cette rubrique est d'ailleurs écrite chaque mois sur une machine Linux. Pour ceux qui désireraient en savoir plus sur ce système, nous saurions que trop leur conseiller la visite du site officiel [www.linux.org](http://www.linux.org).

Le site ELMP est en constante évolution car l'auteur améliore régulièrement son montage. Nous vous conseillons donc de visiter la page News de temps en temps. De plus, l'auteur nous a promis de rajouter

de plus en plus d'explications pour la fabrication de la carte.

Comme nous vous l'annonçons dans notre introduction, la deuxième partie d'Internet Pratique sera consacrée à la visite du site de la société HITACHI Semiconductor, disponible à l'adresse <http://www.halsp.hitachi.com> (figure 3). Cette société propose un nombre important de circuits et couvre des domaines allant des contrôleurs LCD à l'optoélectronique en passant par les microcontrôleurs. La première page du site est relativement large et n'obéit pas à la règle des 600 points. En effet, il est d'usage de faire des pages pouvant s'afficher sur 600 points de largeur lorsque l'on programme un site Web pour permettre au plus grand nombre une navigation de qualité.

Au niveau du graphisme, le site est relativement pauvre par rapport à ce que l'on a l'habitude de voir chez les concurrents. Par contre, une de ses particularités vient de son système de navigation gérant l'ensemble des Data-sheet. En effet, une vision hiérarchique de tous les produits est proposée sous forme d'une applet Java. On peut trouver le composant

que l'on cherche et quelques clics.

Lorsqu'un circuit a été choisi, le site propose une brève description et des liens vers le document complet aux formats HTML, PDF et SGML (figure 4). L'utilisateur a donc le choix, le plus large possible, et peut fouiller dans les caractéristiques du composant avant de télécharger la version PDF pour une impression de grande qualité (figure 5).

En conclusion, ce site nous a semblé très bien fait au niveau de la présentation des documents mais pêche un peu par son graphisme.

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

L. LELLU

# Tuner FM 4 stations

## ► A quoi ça sert ?

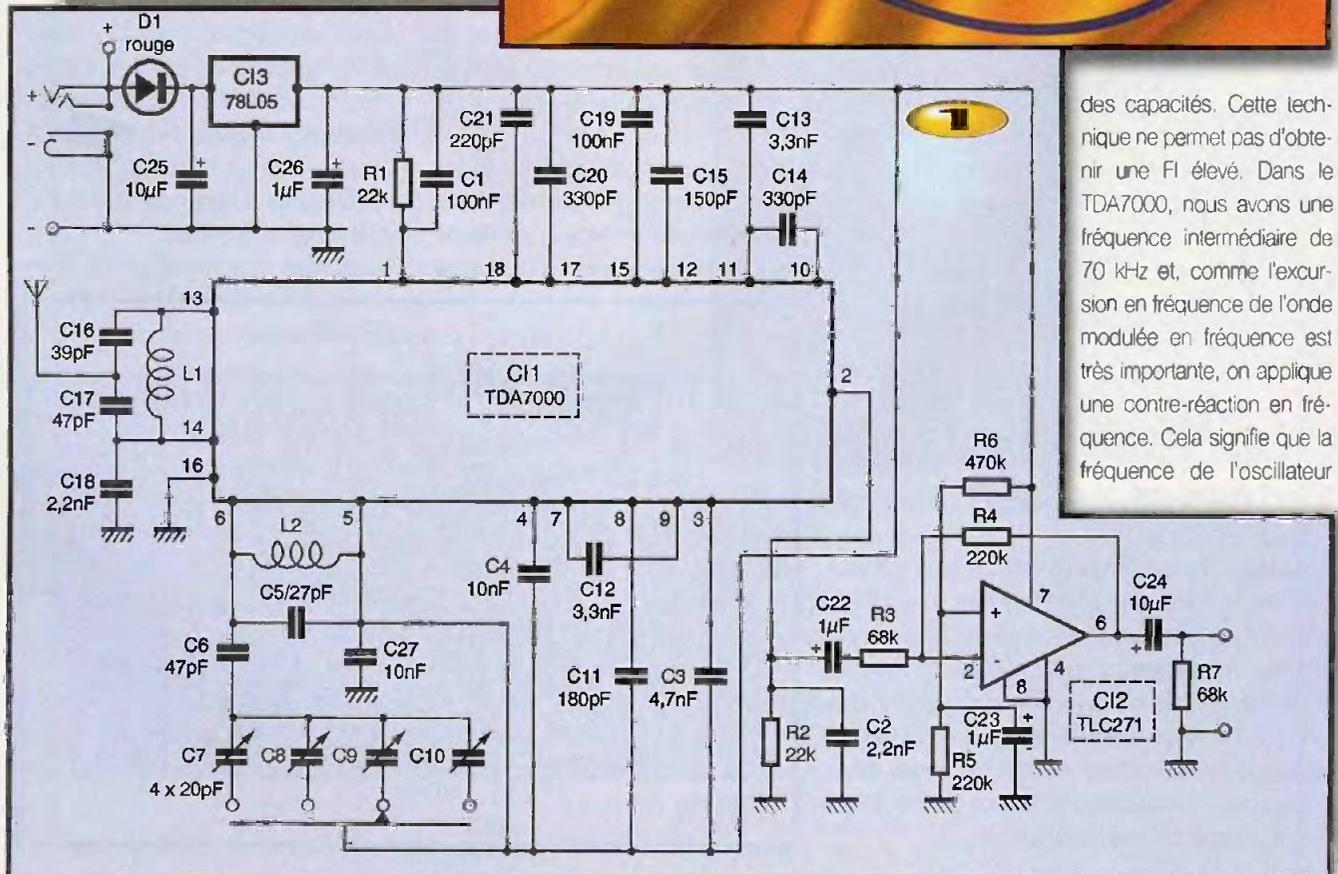
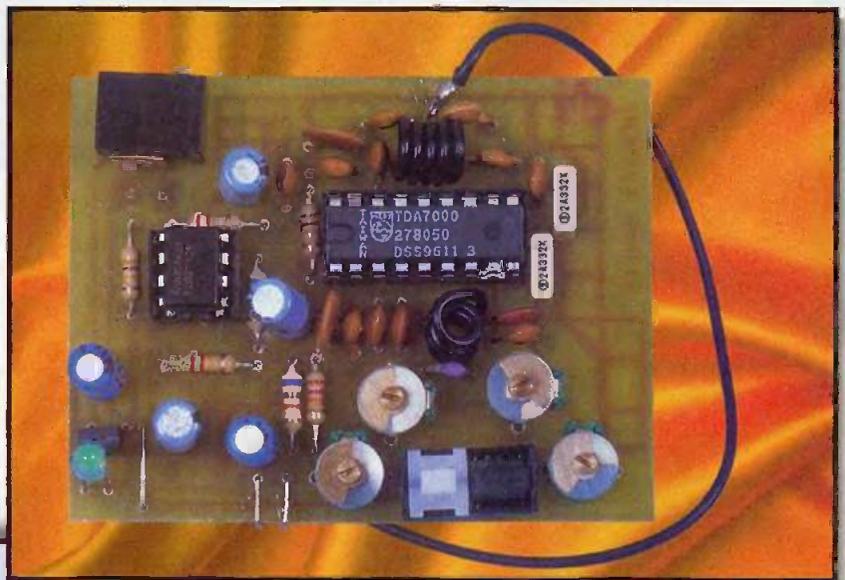
Si vous vous passionnez pour la radio toutes ondes confondues, ce montage n'est pas fait pour vous ! Par contre, si vous bricolez l'électronique et si votre petit ampli n'a rien à se mettre sous les entrées, voici de quoi l'alimenter. Modeste et facile à réaliser, ce tuner propose 4 stations pré-réglées, en général on est fidèle à quelques stations.

## Comment ça marche ?

La méthode la plus simple pour réaliser un tuner à modulation de fréquence est de faire appel à un circuit intégré spécialisé. Or le tuner traditionnel nécessite généralement des filtres céramique et des inductances, des composants assez difficiles à se procurer. En outre, une fois le tuner terminé, il faut l'aigler, ce qui suppose quelque outillage ou de sérieuses connaissances. La

solution choisie ici est très simple et conduit à une réalisation relativement facile. Par contre elle présente l'inconvénient de ne pas recevoir les émissions en stéréo. Si vous avez envie d'un son en relief, reportez-vous à votre collection d'E.P., nous y avons décrit un synthétiseur stéréo assez simple et qui donne un certain relief, même s'il n'est pas vraiment réaliste. Le récepteur est construit autour

du TDA7000 de Philips, c'est aujourd'hui la seule formule pratique pour réaliser un récepteur MF. Le récepteur fonctionne suivant le principe du super-hétérodyne, c'est à dire celui du récepteur à simple changement de fréquence, le filtrage normalement confié à des filtres accordés à 10,7 MHz (filtres céramique) est ici assuré par des filtres actifs utilisant des amplificateurs associés à des résistances et



des capacités. Cette technique ne permet pas d'obtenir une FI élevée. Dans le TDA7000, nous avons une fréquence intermédiaire de 70 kHz et, comme l'excursion en fréquence de l'onde modulée en fréquence est très importante, on applique une contre-réaction en fréquence. Cela signifie que la fréquence de l'oscillateur

2

local est modifiée dans le bon sens par le signal audio démodulé. L'excursion vue par l'ampli FI ne sera plus que de  $\pm 15$  kHz. On reste donc dans la largeur de bande de 75 kHz du filtre FI. La technique est originale et pas très connue.

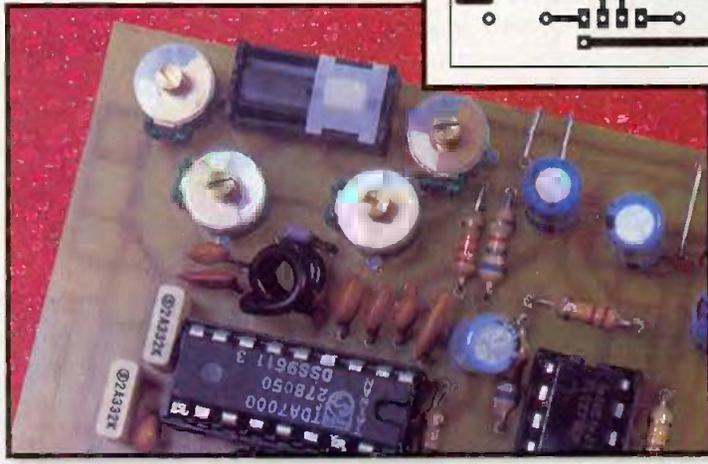
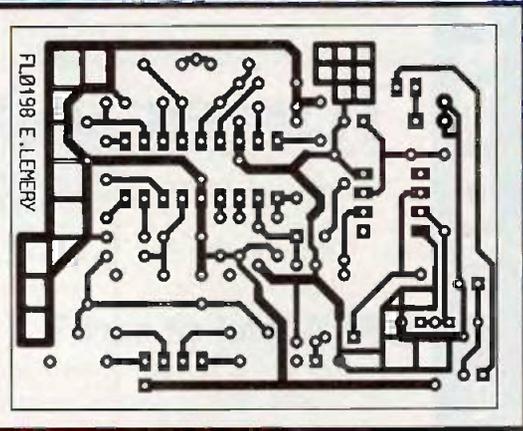
Le schéma de principe (figure 1) reprend globalement les prescriptions de Philips, ce circuit s'utilise pratiquement toujours de la même façon. Les quatre stations sont obtenues à l'aide d'un commutateur à glissière associé à quatre condensateurs ajustables. Les condensateurs installés autour de l'inductance  $L_2$  permettent d'obtenir la plage de fréquence MF de 87,5 à 108 MHz. Comme on utilise un condensateur ajustable dont l'angle utile est de  $180^\circ$ , il faut essayer d'utiliser cette course au maximum.

L'antenne est reliée à l'entrée par un circuit accordé qui assure une sélectivité toute relative, les condensateurs  $C_{16}$  et  $C_{17}$  servent d'adaptateur d'impédance. Le circuit est approximativement accordé sur le milieu de la bande MF. Les différents composants installés tout autour du circuit jouent des rôles divers : réglage de la largeur de bande FI, démodulateur, niveau de la source de bruit interne (utilisée entre les stations) et filtrage. La résistance  $R_1$  élimine le silencieux entre stations. Vous pouvez éventuellement l'enlever pour améliorer le confort au moment des réglages, par contre, il a l'inconvénient, sur des stations faibles ou lors de perturbations dans la liaison, de faire entendre des bruits dans les enceintes au moment de la mise en ou hors service de la sortie audio. Nous avons donc préféré ne pas utiliser le silencieux.

L'amplificateur de sortie est précédé du circuit de désaccentuation ( $C_2$ ), la résistance  $R_2$  sert de charge pour le circuit de sortie.

L'ampli est polarisé de façon asymétrique pour pouvoir sortir le maximum de tension de l'amplificateur. Ce dernier a été programmé par sa broche 8 en mode large bande passante. Il s'agit en effet d'un amplificateur programmable capable de travailler en mode faible consommation, dans ce cas, sa bande passante se rétrécit.

Le circuit est alimenté par une tension de 5V, la prise à interrupteur permet de brancher un bloc secteur, la diode fait chuter la tension en amont du régulateur et sert de voyant, la prise est munie d'un commutateur coupant automatiquement



une éventuelle pile d'alimentation installée à l'intérieur du tuner. Les contacts d'alimentation directe permettent aussi d'installer un câble d'arrivée pour la tension générée par certains amps hi-fi.

## Réalisation

Nous vous proposons un schéma d'implantation (figure 3) associé au dessin du circuit imprimé (figure 2).

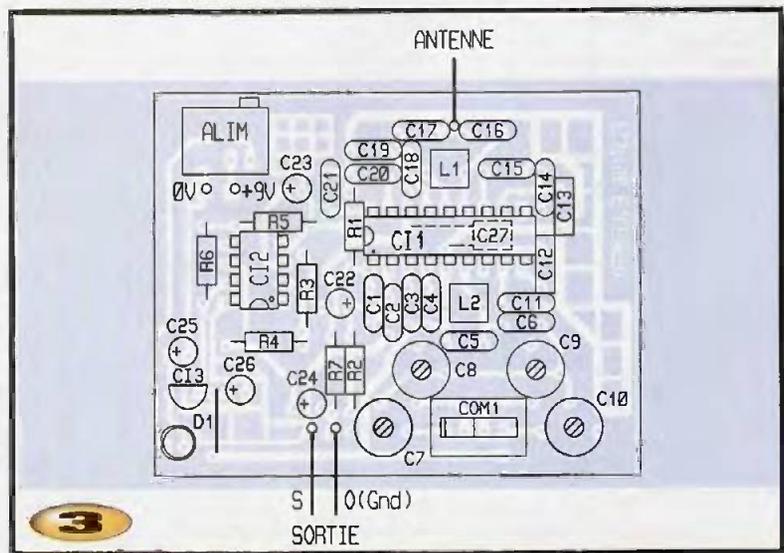
Les composants sont relativement serrés, nous vous conseillerons donc de commencer par les résistances puis les condensateurs céramique, MKT et chimiques.

Les inductances sont bobinées en utilisant du fil de câblage isolé, compte tenu de la dureté relative de l'isolant et des difficultés de dénudage une fois les

bobines terminées, lorsqu'on aura bobiné les quatre spires, on se retrouvera avec un fil trop long, on le plie pour permettre de maintenir l'inductance verticalement.

Les condensateurs ajustables seront réglés à l'aide d'un tournevis, on utilisera de préférence une lame de matière plastique, par exemple du verre époxy limé. On évitera les tournevis ayant une lame métallique trop longue. Lors du réglage, le condensateur a son rotor au potentiel de l'alimentation, ce qui minimise les effets capacitifs influant sur la fréquence d'oscillation. Attention, une fois la station trouvée, vous aurez peut-être à revenir sur le réglage si vous perdez la station en éloignant le tournevis.

L'alignement du tuner se fait en défor-



3

mant légèrement la bobine  $L_2$ , si vous désirez un alignement parfait, il vous faudra utiliser un générateur délivrant un signal à 87,50 MHz. Suivant la région où vous vous trouvez, vous pourrez aussi vous caler sur une station installée en bout de bande, ouvrir ou fermer le condensateur (la fréquence est la plus basse lorsque les lames mobiles recouvrent les lames fixes).

Pour terminer votre tuner, vous pourrez installer la platine dans un coffret (par exemple 961 Diptal) et lui bricoler un bouton pour la sélection des stations à l'extérieur du coffret (quelques bouts d'époxy devraient convenir pour réaliser une glissière). Bonne écoute et un peu de doigté pour les réglages.

E. LEMERY

## Nomenclature

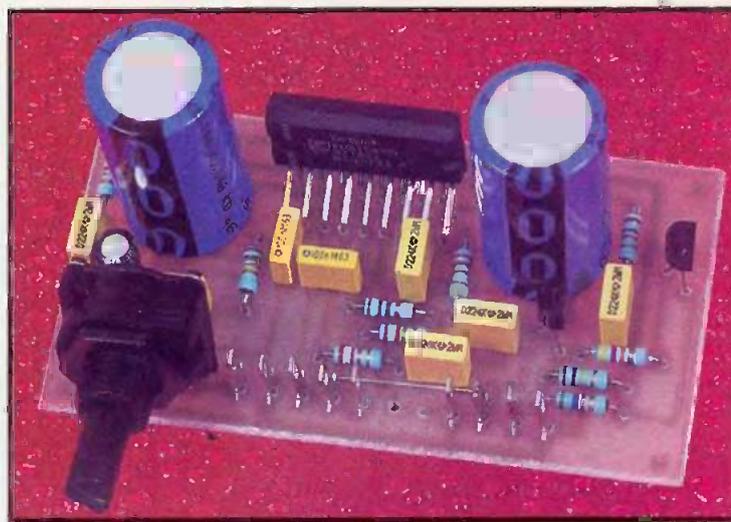
$R_1$ : 10 k $\Omega$ 1/4W 5%	$C_{21}$ : 220 pF céramique
$R_2$ : 22 k $\Omega$ 1/4W 5%	$C_{22}, C_{23}, C_{26}$ : 1 $\mu$ F/6,3V chimique radial
$R_3, R_7$ : 68 k $\Omega$ 1/4W 5%	$C_{24}$ : 10 $\mu$ F/6,3V chimique radial
$R_4, R_5$ : 220 k $\Omega$ 1/4W 5%	$C_{25}$ : 10 $\mu$ F/16V chimique radial
$R_6$ : 470 k $\Omega$ 1/4W 5%	$CI_1$ : TDA7000
$C_1, C_{19}$ : 100 nF céramique	$CI_2$ : TLC271 ou TS271
$C_2, C_{18}$ : 2,2 nF céramique	$CI_3$ : 78L05
$C_3$ : 4,7 nF céramique	$D_1$ : diode électroluminescente 3mm, rouge ou verte
$C_4, C_{27}$ : 10 nF céramique	Supports 8 et 18 broches
$C_5$ : 27 pF céramique	CDM <sub>1</sub> : Commutateur 4 positions unipolaire
$C_6, C_{17}$ : 47 pF céramique	Alim : Prise d'alimentation NEB J/21R
$C_7$ à $C_{10}$ : condensateurs ajustables 4-20 pF Philips vert	$L_1$ : 11cm de fil 0,8mm isolé 5 spires sur $\varnothing$ 4,5mm
$C_{11}$ : 180 pF céramique	$L_2$ : 8cm de fil 0,8mm isolé 4 spires sur $\varnothing$ 3mm
$C_{12}, C_{13}$ : 3,3 nF MKT 5mm	
$C_{14}, C_{20}$ : 330 pF céramique	
$C_{15}$ : 150 pF céramique	
$C_{16}$ : 39 pF céramique	

# Booster auto 40 W avec indicateur de distorsion

## ► A quoi ça sert ?

Hormis chez les auteurs de publicités relatives aux autoradios, tout le monde sait qu'avec une batterie de voiture de 12V il est impossible de dépasser une certaine puissance de sortie sur une impédance de haut-parleur donnée, si l'on parle de puissance efficace bien sûr ! En pratique, et en utilisant un amplificateur en pont ou en H, cette puissance efficace maximum est de 18 W sur 4  $\Omega$  et de 9 W sur 8  $\Omega$ . On est loin des 40 ou 50 W, voire même parfois plus, dont nous gratifient certaines documentations mais c'est hélas nous qui avons raison ou presque... En effet, le montage que nous vous proposons aujourd'hui semble faire mentir cette thèse puisqu'il est capable de fournir jusqu'à 39 W efficaces sur une charge de 8  $\Omega$  avec une simple alimentation 12V.

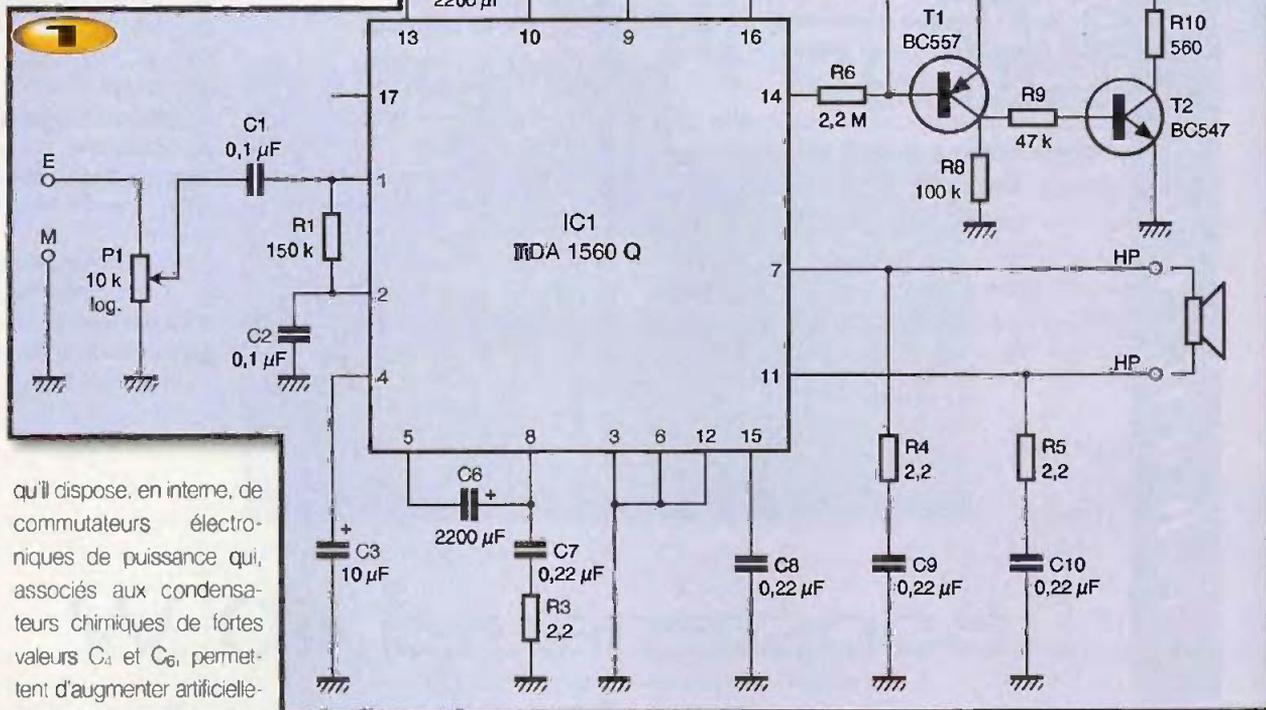
Rassurez-vous, la loi d'Ohm est toujours valable mais le circuit intégré auquel nous avons fait appel utilise un artifice afin d'augmenter la puissance de sortie disponible. Il comporte en effet en interne un circuit capable d'augmenter artificiellement sa propre tension d'alimentation. Combien de raffinement, notre circuit est également capable de faire allumer une LED lorsqu'il détecte de la distorsion en sortie parce que vous avez poussé le volume un peu fort. Malgré cela, sa mise en œuvre reste très simple comme nous allons le voir sans plus tarder.



## Comment ça marche ?

Le TDA1560Q de PHILIPS, puisque tel est son nom, est un amplificateur de puissance intégré à structure en H, c'est à dire que le haut-parleur est connecté entre les deux sorties d'amplificateurs recevant des signaux d'entrée en opposition de phase. Ceci permet de doubler la tension appliquée au haut-parleur et donc de quadrupler la puissance de sor-

tie puisque cette dernière est proportionnelle au carré de la tension. Cela n'a rien d'original et de nombreux amplificateurs intégrés pour autoradios font cela depuis longtemps..  
La première particularité du circuit est



qu'il dispose, en interne, de commutateurs électroniques de puissance qui, associés aux condensateurs chimiques de fortes valeurs  $C_4$  et  $C_6$ , permettent d'augmenter artificiellement la tension d'alimentation presque au double de sa valeur. La puissance de sortie s'en trouve donc, elle aussi, augmentée une nouvelle fois dans un rapport de quatre. Notre circuit est donc bien capable de produire ses

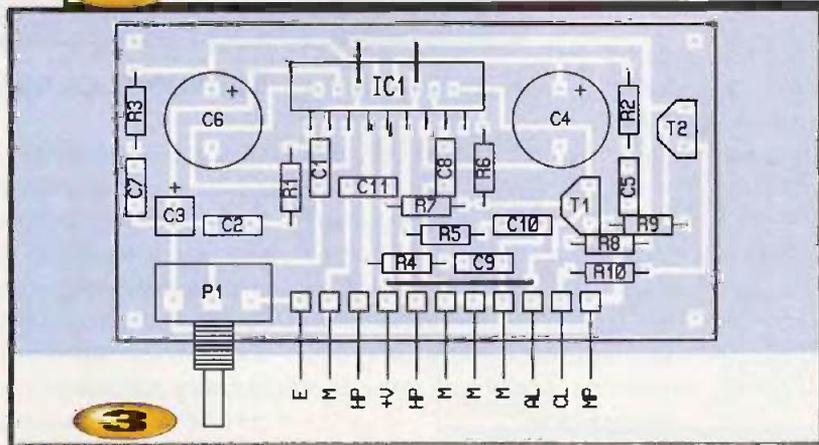
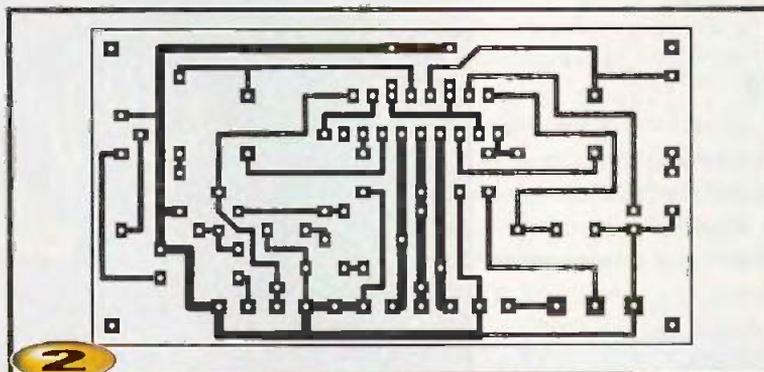
39 W avec seulement 12V d'alimentation !  
Sa deuxième particularité est d'être équipé d'un circuit qui contrôle une éventuelle saturation des transistors de

puissance internes et qui le signale via un niveau particulier sur la patte 14. Les transistors  $T_1$  et  $T_2$  se chargent alors d'adapter ce niveau pour allumer une LED indiquant l'apparition de distorsion. Comme il fait partie de la dernière génération de circuits intégrés audio de puissance, le TDA1560Q est protégé contre les courts-circuits en sortie, contre la liaison accidentelle d'une sortie à la masse ou à l'alimentation et contre les échauffements excessifs.

## La réalisation

Nous vous proposons un circuit imprimé équipé d'un seul TDA1560Q ; circuit imprimé que vous pourrez reproduire en deux ou quatre exemplaires selon le nombre de haut-parleurs installés dans votre auto et selon le niveau de bruit que vous pourrez supporter !

Notre circuit imprimé reçoit un potentiomètre de volume mais celui-ci pourra être supprimé si vous voulez utiliser celui de votre autoradio ou bien encore un modèle double ou quadruple pour commander tous les amplificateurs en même temps.



La réalisation ne présente aucune difficulté. Commencez par monter les straps en fil nu puis les composants passifs, pour terminer par les transistors et IC<sub>1</sub>.

Attention en mettant ce dernier en place à ce que ses pattes arrières ne touchent pas les deux straps qui se trouvent en dessous. Compte tenu de sa puissance, IC<sub>1</sub> a besoin d'un radiateur contre lequel il sera vissé fermement en interposant un peu de graisse aux silicones.

L'alimentation sera raccordée aux bornes +V et MP du circuit imprimé au moyen de fils de 1,5mm de diamètre minimum et la liaison avec les haut-parleurs utilisera du fil de même diamètre ou supérieur. Le signal d'entrée, prélevé dans l'autoradio dont vous voulez augmenter la puissance, sera appliqué entre E et M au moyen de fil blindé BF.

N'utilisez en aucun cas la borne de masse MP pour cela car l'amplificateur

risquerait alors d'osciller.

Afin que le circuit puisse fonctionner normalement et délivrer sa puissance maximum, l'impédance des haut-parleurs ne devra pas être inférieure à 8 Ω. Vous veillerez donc à monter vos haut-parleurs en série si ce sont des 4 Ω comme c'est souvent le cas en automobile.

Le fonctionnement est immédiat et ne pose aucune problème particulier. Notez toutefois qu'en cas d'échauffement excessif (mauvais radiateur ou voiture en plein soleil par exemple) le TDA1560Q ne coupe pas brutalement le signal de sortie mais passe d'abord en mode puissance réduite en arrêtant son élévateur de tension interne pour tenter de se refroidir un peu. Le signal n'est totalement interrompu que si cela ne suffit pas.

C. TAVERNIER

## Nomenclature

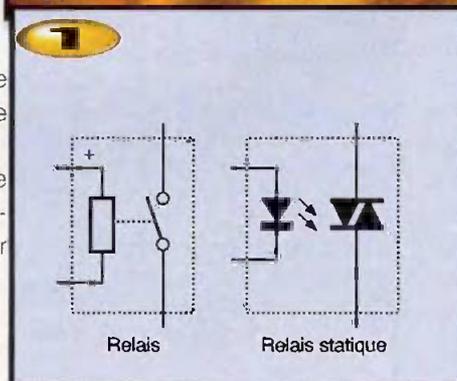
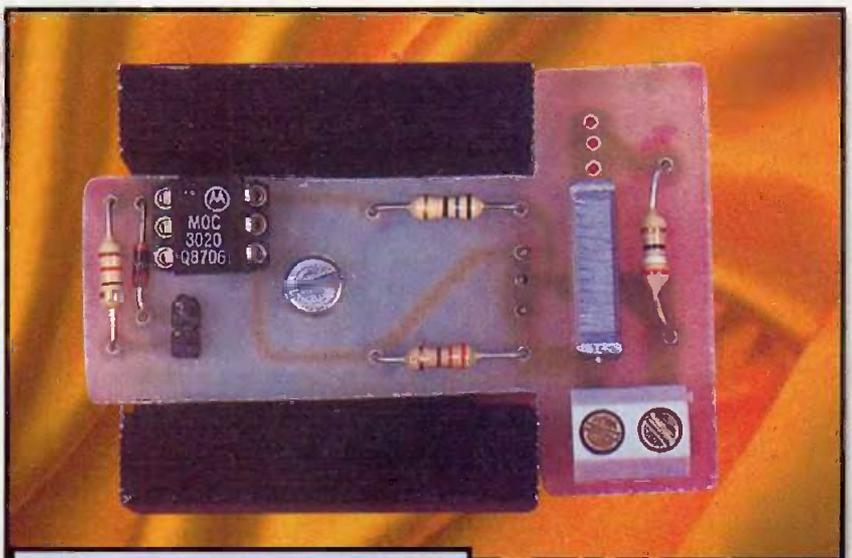
IC<sub>1</sub> : TDA1560 Q  
 T<sub>1</sub> : BC557  
 T<sub>2</sub> : BC547  
 LED : LED rouge  
 R<sub>1</sub> : 150 kΩ 1/4 W 5 % (marron, vert, jaune)  
 R<sub>2</sub> à R<sub>5</sub> : 2,2 Ω 1/4 W 5 % (rouge, rouge, or)  
 R<sub>6</sub> : 2,2 MΩ 1/4 W 5 % (rouge, rouge, vert)  
 R<sub>7</sub> : 1 MΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, vert)  
 R<sub>8</sub> : 100 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, jaune)  
 R<sub>9</sub> : 47 kΩ 1/4 W 5 % (jaune, violet, orange)  
 R<sub>10</sub> : 560 Ω 1/4 W 5 % (vert, bleu, marron)  
 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>11</sub> : 0,1 μF mylar  
 C<sub>3</sub> : 10 μF/25V chimique radial  
 C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub> : 2200 μF/25V chimique radial  
 C<sub>5</sub>, C<sub>7</sub> à C<sub>10</sub> : 0,22 μF mylar  
 P<sub>1</sub> : potentiomètre logarithmique rotatif de 10 kΩ à implanter sur circuit imprimé  
 Radiateur pour IC<sub>1</sub>

# Interrupteur statique

Le fonctionnement d'un interrupteur statique s'assimile à celui d'un relais (figure 1), mais sans pièce en mouvement d'où l'appellation statique.

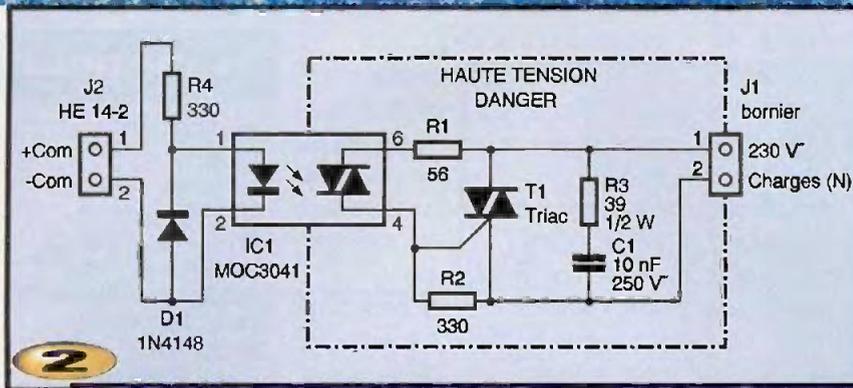
Malgré un unique contact travail, ses avantages sont nombreux : l'isolation (2500V!), un courant de commande très faible, un fonctionnement silencieux, une durée de vie très supérieure, la sécurité (pas d'arc sur les contacts)... et il peut disposer d'une synchronisation sur le 0V (utile pour augmenter la durée de vie d'une lampe).

Son utilisation usuelle est l'interface de puissance, en l'occurrence pour commander des charges sur le secteur depuis une carte logique.



## Schéma structurel (figure 2)

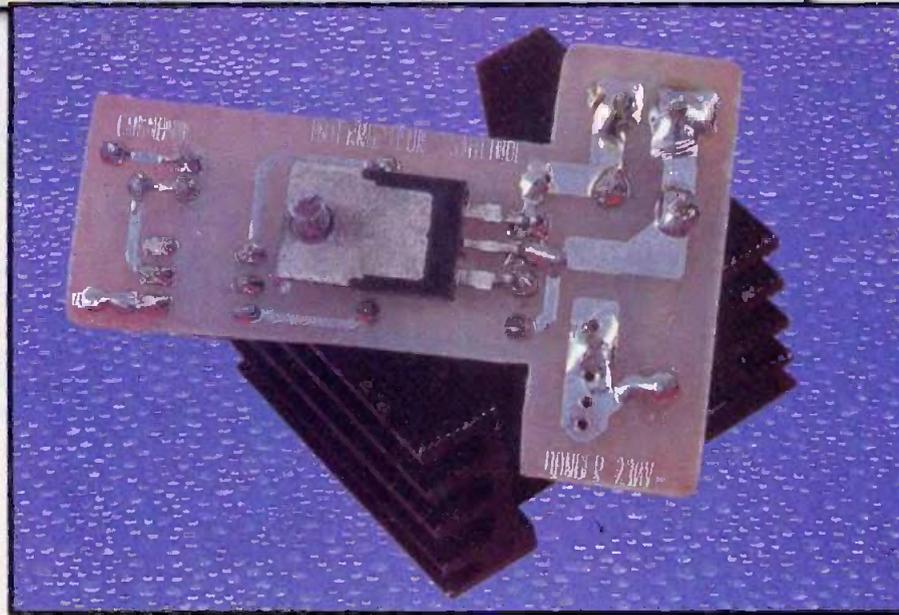
Le triac T<sub>1</sub> joue le rôle de contact travail : un courant bidirectionnel circule entre ses broches A1 et A2 quand on fournit une impulsion de courant IG sur la gâchette G. Quand le courant de la charge s'annule (passage à 0V de la tension secteur), le triac se bloque, mais il recon-



on peut les optimiser avec toutefois un calcul complexe (car tenant compte des caractéristiques physiques de la charge). L'optotriac IC<sub>1</sub> est choisi parmi les types MOC302X,304X sachant qu'ils se distinguent uniquement par leur courant de commande (MOC30X0 : 30 mA ... MOC30X3:5mA) et l'intégration du synchronisme au 0V secteur (MOC304X).

## Réalisation (figures 3 et 4)

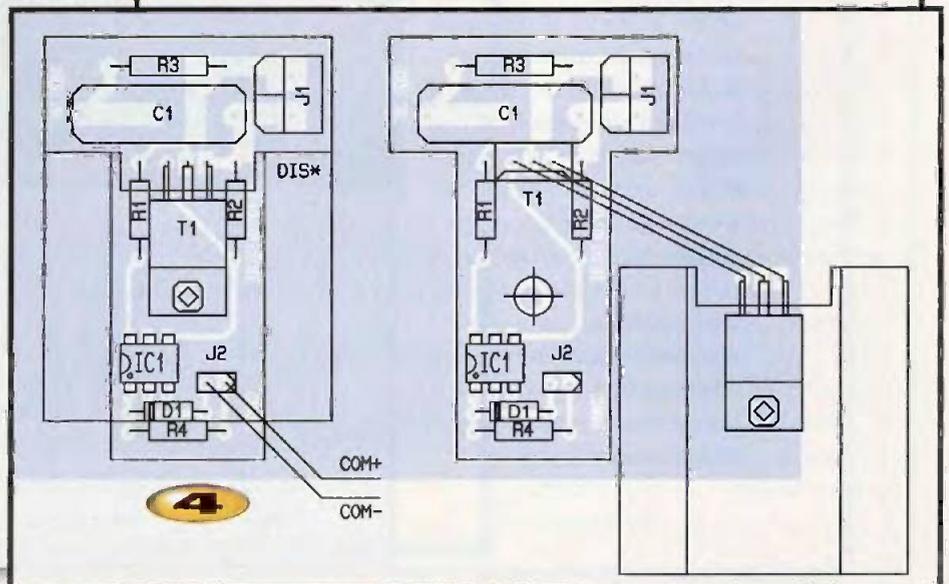
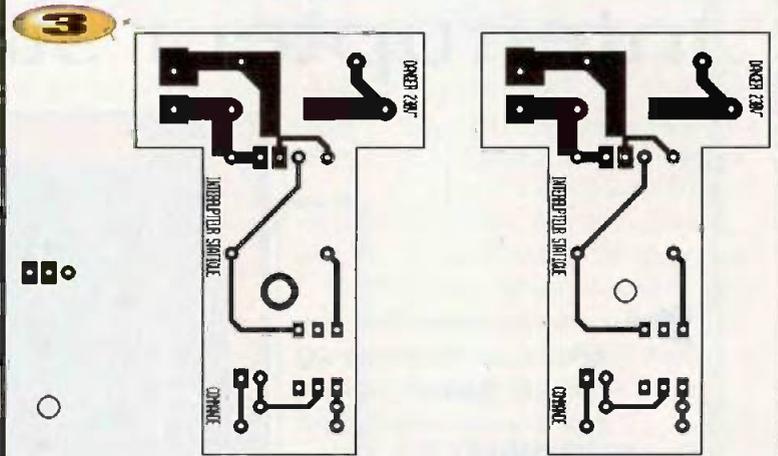
Le tracé du typon, simple face bien sûr, est fourni en figure 3 et vous le réaliserez par votre méthode usuelle (transfert photographique de préférence, ou feutres, ou rubans/pastilles puis gravure chimique). Protégez les pistes par un vernis anticorrosion,

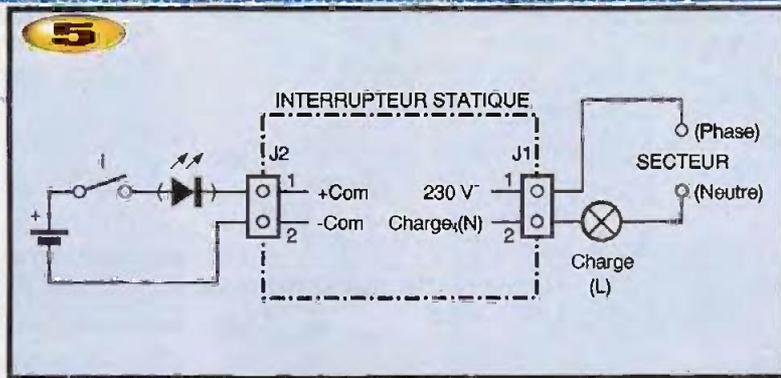


duit aussitôt si IG est constant ou pour une nouvelle impulsion.

L'optotriac de IC<sub>1</sub> fournit le courant IG (limité principalement par R<sub>1</sub>) quand sa LED s'illumine. L'isolation provient donc de ce transfert optique. La commande de la LED est classique avec la polarisation par R<sub>4</sub> ( $I_D = (V_{COM} - 1,3V) / R_4$ ) et la protection en inverse par D<sub>1</sub>. Si on applique une tension VCOM en J<sub>2</sub>, la LED s'illumine, l'optotriac déclenche le triac T<sub>1</sub> qui se sature et ferme les contacts de J<sub>1</sub>. En l'absence de tension (ou une tension négative), la LED est éteinte, l'optotriac bloqué et le triac T<sub>1</sub> est ouvert au premier passage à 0V de la tension à ses bornes qui annule son courant.

Le réseau d'amortissement R<sub>3</sub>-C<sub>1</sub> protège le triac des surtensions qui apparaissent à ses bornes lors de la commande de charges selfiques. Ces valeurs conviennent dans la plupart des cas (valeurs proposées dans la documentation constructeur), mais





percez les trous à 0,8 mm en agrandissant à 1 mm ceux de J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> et à 3 mm le trou de fixation facultatif. Vérifiez le circuit comparativement aux figures. Conformément à la figure 4, implantez tous les composants (support pour IC<sub>1</sub>) sauf T<sub>1</sub>. Pour ce dernier (choisi selon le courant commuté désiré), repliez ses pattes vers le haut et soudez-le en le plaquant côté cuivre (son trou de fixation se place face à celui du circuit imprimé). Insérez un écrou nylon entre T<sub>1</sub> et le circuit et vissez le boulon de fixation. Il ne reste plus qu'à recouvrir le triac de gel thermique (silicone) et de le monter sur le dissipateur (maintien par rondelle frein et écrou). La découpe originale du circuit permet donc la réalisation de ce module compact.

Vérifiez soigneusement l'isolation de la partie haute tension pour des raisons évidentes de sécurité.

### Test

Connectez une LED sur les broches 1 et 2 (cathode) du support de IC<sub>1</sub>. Vérifiez son éclairage en connectant une pile de 9V en J<sub>2</sub>. Vérifiez également son extinction en inversant la polarité de la pile.

Insérez IC<sub>1</sub>. Connectez J<sub>1</sub>, en série avec une ampoule auto 12V, à la sortie 12V d'un transformateur en vous inspirant de la figure 5. L'ampoule doit s'allumer uniquement en appliquant la pile en J<sub>2</sub>. En utilisant une tension continue de 12V, vous remarquerez le maintien de l'allumage, sauf si vous diminuez la tension de 12V à 0V.

Ces essais étaient sans danger et on constate qu'il est également possible d'utiliser un triac sous de basses tensions, au détriment d'une chute de tension à ses bornes. Pour un essai secteur, les conditions de sécurité d'usage sont nécessaires (gants isolants, câblage ordonné, disjoncteur différentiel ou trans-

formateur d'isolation...). Il n'est pas inutile de procéder à une ultime vérification de l'isolation avec un ohmmètre (calibre maximum) entre les bornes de J<sub>1</sub>, le dissipateur et les bornes de J<sub>2</sub>, et attention au triac utilisé qui doit être isolé (sinon la patte métallique est au potentiel du secteur !). La module étant fonctionnel, vous pouvez mouler le circuit dans la résine en préservant évidemment J<sub>1</sub> et J<sub>2</sub>, ce qui gagnera encore en sécurité.

### Emploi et conclusion (figure 5)

On connecte la charge conformément à la figure 5, le montage convenant même si on intervertit les bornes PHASE et NEUTRE. Il suffit de relier le montage qui va le commander, via le connecteur J<sub>2</sub>, sachant que la commande s'effectue en tension (0V=arrêt / U>6V=marche). En retouchant R<sub>4</sub>, voire en la court-circuitant, en supprimant D<sub>1</sub> si nécessaire, vous adapterez la commande à votre situation. Vous pouvez également insérer une LED en série avec J<sub>2</sub> pour visualiser la commande.

P. WALLERICH

### Nomenclature

- C<sub>1</sub> : 10 nF/250V~ condensateur classe X2 (sécurité !)
- D<sub>1</sub> : 1N4148 diode commutation
- IC<sub>1</sub> : MOC3041, MOC3021 optotriac (cf. texte)
- T<sub>1</sub> : BTB08-600B triac isolé 8A 400V (ou autre)
- R<sub>1</sub> : 56 Ω 1/4W couche carbone 5%
- R<sub>2</sub> : 330 Ω 1/4W couche carbone 5%
- R<sub>3</sub> : 39 Ω 1/2W couche carbone 5%
- R<sub>4</sub> : 330 Ω 1/4W couche carbone 5% (cf. texte)
- J<sub>1</sub> : bornier à vis 2 broches
- J<sub>2</sub> : connecteur HE14 2 broches mâle
- Circuit imprimé, boulon 3x20mm, écrou...

## Les microcontrôleurs PIC

Description et mise en œuvre

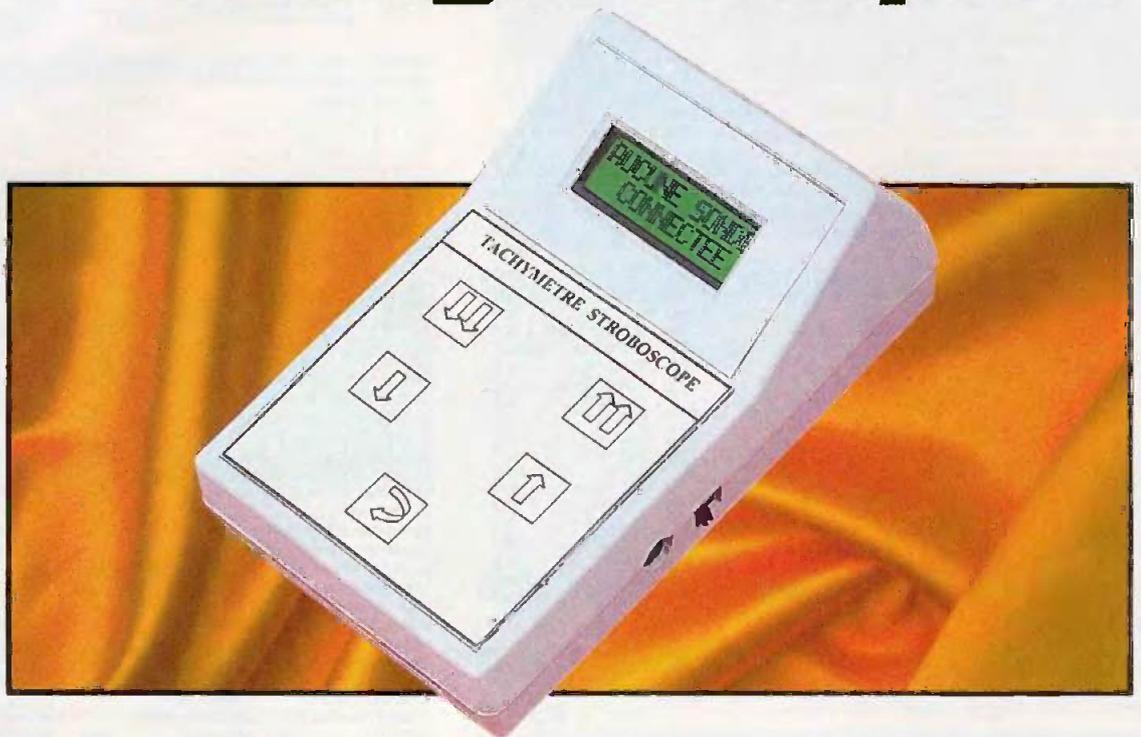


La société américaine MICROCHIP se taille actuellement un franc succès sur le marché des microcontrôleurs avec ses circuits de la série PIC 16Cxx. Ces circuits sont quelque peu révolutionnaires avec leur jeu d'instructions réduit, le célèbre RISC des super calculateurs et leur architecture interne de type Harvard qui contrastent singulièrement avec ce que l'on a l'habitude de rencontrer en ce domaine. Ces microcontrôleurs PIC 16Cxx sont tout à la fois peu coûteux, relativement simples à mettre en œuvre et extrêmement performants en terme de vitesse d'exécution des programmes. En outre, ils sont tous disponibles en versions UVROP et OTPROM, ce qui permet de les utiliser pour des productions unitaires ou de très petites séries. Des outils de développement à prix abordables sont proposés sur le marché.

Cet ouvrage, véritable manuel d'utilisation des circuits PIC 16Cxx, fournit toutes les informations utiles pour découvrir et utiliser ces microcontrôleurs originaux. Architecture, ressources internes, jeu d'instructions et, bien sûr, fonctionnement des interruptions sont ainsi présentés en détail et en des termes simples et accessibles à tous. Que ce soit votre premier contact avec des microcontrôleurs ou que vous soyez habitué à d'autres familles de circuits, cet ouvrage vous permettra d'exploiter la puissance de ces circuits exceptionnels.

C. TAVERNIER - DUNOD  
208 pages - 165 F.

# Centrale de mesures tachymétriques



Lorsque l'on doit faire des mesures de vitesses de rotation, on dispose de deux solutions : le tachymètre qui par l'intermédiaire d'un capteur mesurera le nombre de tours réalisés en un temps donné ou bien le stroboscope qui, en générant des éclairs à intervalles de temps réguliers, donnera l'impression d'immobilité de la pièce en mouvement et donc la mesure de la fréquence de rotation.

Nous vous proposons ici la réalisation d'une centrale de mesures tachymétriques qui intégrera dans un seul boîtier compact ces deux fonctions. Diverses sondes auto détectées par la centrale permettront la saisie de la mesure, le traitement et l'affichage de cette mesure étant réalisés par la centrale elle-même grâce à un microcontrôleur (un 68HC11) et un affichage LCD.

## Schéma de principe de la centrale

Il apparaît en **figure 1**. La plus grosse partie du montage est bien sûr réalisée autour du microcontrôleur. Nous avons fait une fois de plus appel au 68HC811E2 qui rappelons-le est une version du HC11 avec 2 Ko d'EEPROM.

L'horloge est réalisée avec un quartz 8 MHz, valeur que l'on rencontre souvent dans l'utilisation de ce microcontrôleur. On a réalisé un circuit de Reset classique autour d'un circuit RC ( $R_1$  et  $C_2$ ). Cette configuration n'est pas celle qui est préconisée par

Motorola mais fonctionne cependant très bien dans un grand nombre de situations. On n'a pas prévu ici de bouton de Reset. Si le microcontrôleur venait à se « planter », il suffirait alors de couper l'alimentation et de remettre la centrale sous tension quelques instants plus tard.

Le module d'affichage (un LCD alphanumérique à 2 lignes de 16 caractères) ne pouvant être fixé directement sur la platine dans le boîtier choisi pour cette application, on a séparé sur deux connecteurs les signaux servant à son fonctionnement ( $K_3$  pour les données : 8 lignes en provenance du port B ;  $K_7$  pour l'alimentation et le contrôle : 2 lignes en provenance du port D). Le potentiomètre  $P_1$  sert au réglage du contraste de l'affichage.

Le port C n'est pas utilisé, tandis que sur le port A, seule la ligne PA6 nous servira. C'est sur cette ligne que l'on récupérera les signaux calibrés pour la fonction stroboscope. Pour simplifier le schéma, on a attribué à cette ligne le symbole F (comme flash), symbole que l'on retrouve sur le

connecteur  $K_6$  (un SUBD 25 qui sera notre connecteur de sondes).

Le port E, pour finir, sera particulièrement sollicité. Utilisé comme port d'entrées numériques, ses 8 lignes sont séparées en 3 groupes ayant chacun une fonction bien précise : -PE0 à PE4 sont reliées au clavier à 5 touches par l'intermédiaire de  $K_4$  (barrette mâle) et  $K_5$  (femelle).

Ce mini clavier permettra le réglage de la fréquence du stroboscope (touches << > >>), la validation de ce réglage ou le franchissement des écrans de départ (touche Valid) ainsi que le choix ou non d'un test de sonde (touches << >>).

-PE5 et PE6 permettent de détecter non seulement la présence d'une sonde, mais également sa nature, ce qui permet d'orienter automatiquement le programme en fonction de la sonde connectée. Le grand luxe ! On voit sur ce schéma que ces deux lignes seraient constamment ramenées au niveau 1 si elles n'étaient reliées qu'à  $R_{14}$  et  $R_{15}$ . Mais elles sont également reliées au connecteur de sonde  $K_6$ . Si aucune sonde n'est insérée dans  $K_6$ ,



correspondante. Pour des raisons de consommation, il sera préférable d'utiliser le bloc secteur surtout en mode stroboscope. La régulation de la tension à +5V est confiée à un régulateur tripode type 78L05 (IC<sub>2</sub>) qui est la version faible courant du 7805.

## Schéma de principe des sondes

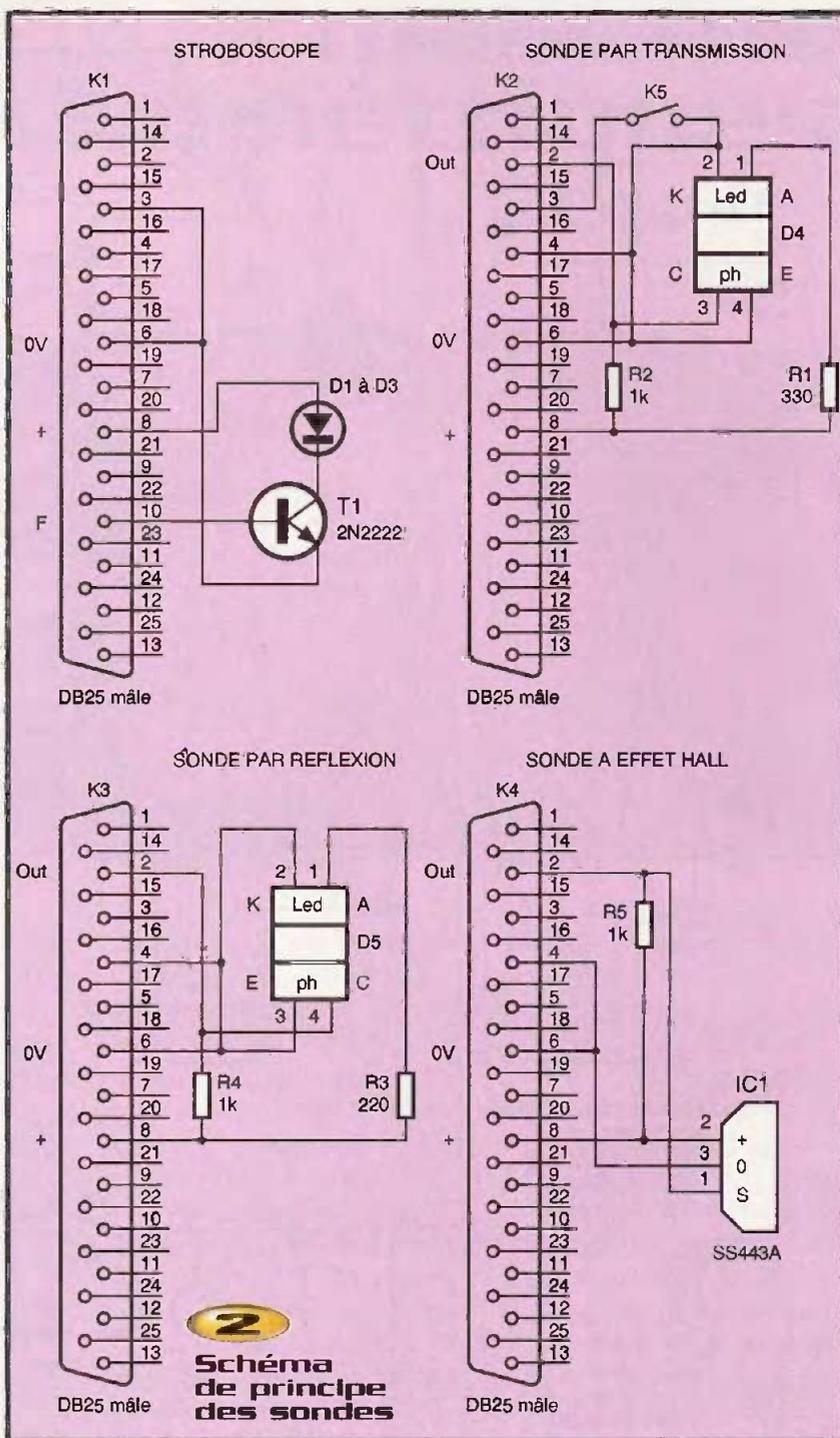
En **figure 2**, on trouve les quatre schémas des sondes proposées, schémas dont la lecture ne doit pas poser de problème particulier. Quelques points à remarquer cependant.

Sur la sonde stroboscopique, réalisée avec une ou plusieurs LED très haute luminosité (D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub>), on pourra s'étonner de l'absence de résistance de protection. En fait, la LED est allumée un très court instant et on lui laisse ensuite un délai très long en proportion pour récupérer de cet effort violent. Sur le prototype une seule LED est utilisée, ce qui donne déjà un éclairage tout à fait satisfaisant.

La sonde par réflexion détecte une cible réfléchissante collée sur la pièce en rotation. La sonde par transmission pourra détecter le passage d'une barre sombre sur un disque transparent ou le passage d'une ouverture dans un disque opaque. L'interrupteur K<sub>5</sub> permettra la polarisation adéquate de la ligne PE6 (voir Tableau 1). La sonde à effet Hall permet de détecter un champ magnétique. Plus précisément, elle détecte ici le passage du pôle Nord d'un aimant.

## Réalisation pratique

La première étape consistera en la fabrication du circuit imprimé. On préférera une méthode photographique vu la densité des pistes autour du 68HC11. Pensez à vérifier de façon visuelle (loupe) et électrique (ohmmètre) la continuité des pistes. Une petite rayure sur la laque photosensible du circuit imprimé suffit pour rompre la continuité d'une piste. Le perçage devra être précis au niveau du 68HC11 surtout si le support PLCC utilisé est équipé de pattes rigides : 52 pattes à insérer simultanément dans des straps, résistances, condensateurs, etc. On finira par souder les deux nappes de fils qui relient l'afficheur au montage en veillant, bien sûr, à faire coïncider les connexions



**2**  
Schéma de principe des sondes

comme il se doit. Côté afficheur, les fils seront soudés des deux côtés car la platine du LCD est en double face.

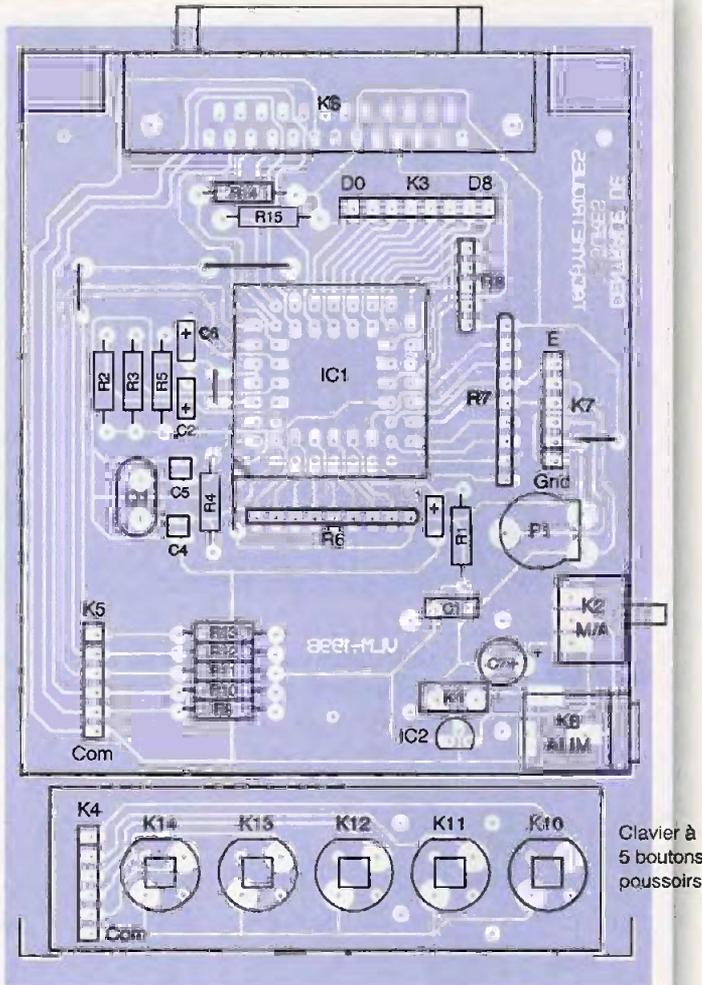
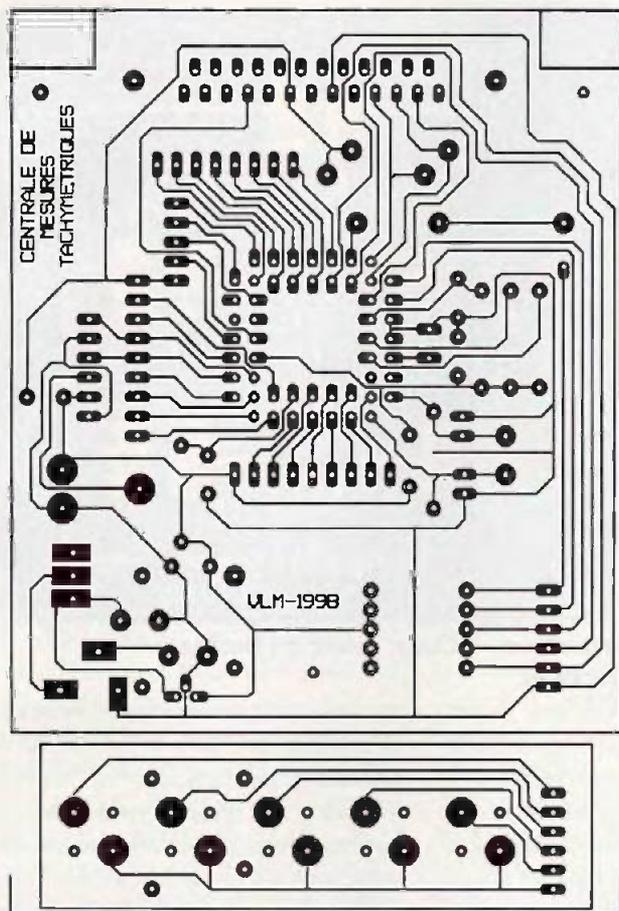
Attention à l'orientation du support PLCC. On réalisera dans le boîtier, après repérage, les entailles nécessaires aux différents connecteurs.

Pour la réalisation du clavier, deux méthodes vous sont proposées :

- la classique qui consiste en l'utilisation de 5 boutons poussoirs de type D<sub>6</sub>. K<sub>4</sub> sera de la barrette sécable mâle, K<sub>5</sub> de la barrette femelle.

- l'originale qui va consister en la réalisation d'un clavier sensitif (prototype photographié). On réalisera dans un premier temps le circuit imprimé du clavier correspondant. On collera sur le côté cuivre des bandes de double face mousse d'épaisseur 0,8 mm. On évitera ces bandes de mousse là où apparaîtront les touches ainsi que le connecteur clavier (K<sub>4</sub>) sur lequel on viendra souder une nappe de 6 fils.

On retirera alors la deuxième protection adhésive du double face et on viendra coller dessus en la tendant bien, une feuille de



### 3/4 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments

carbone conductrice électriquement que l'on peut trouver au rayon des dissipateurs thermiques (marque WARTH Int. : une feuille de 30x30 cm vaut 60 FHT, de quoi réaliser un grand nombre de claviers pour un faible coût !). Par-dessus un double face fin (plaques de 80x80 mm de la marque PLASTO dans les grandes surfaces de bricolage) permettra le collage de la face avant. Ce même double face permettra le collage du clavier ainsi réalisé sur le boîtier (dans lequel une entaille aura été réalisée pour laisser passer la nappe de fils). Ce système permet donc la réalisation de claviers personnalisés et originaux, ne laissant apparaître aucun travail mécanique.

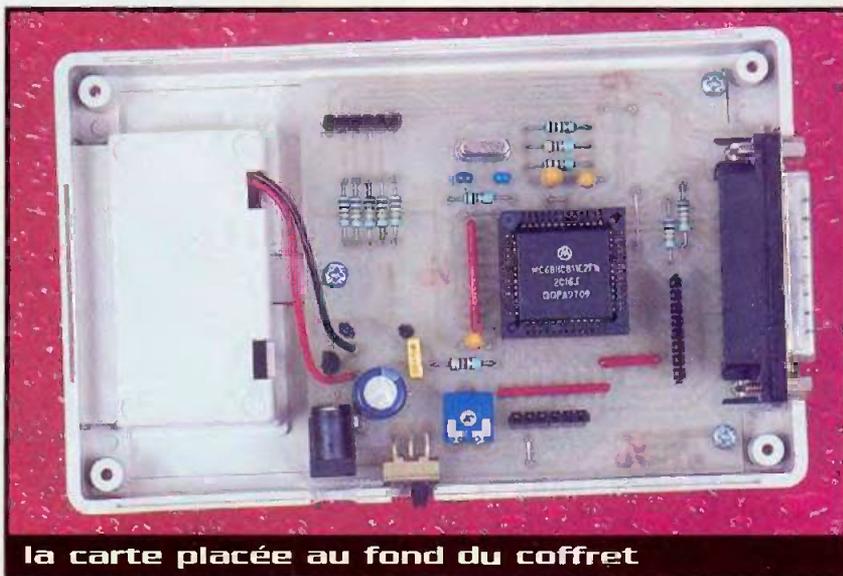
La réalisation des sondes ne posera aucune difficulté particulière. Les circuits imprimés ont été dessinés pour des capots SUBD25 (MH Connectors). Le choix de capots colorés permet de repérer rapidement la sonde utilisée. Ici on a le jaune pour le stroboscope, le bleu pour la sonde par réflexion, la verte pour celle par réflexion et enfin la rouge pour celle par effet Hall. Par ailleurs, ces capots étant en plastique souple, ils se laissent travailler facilement

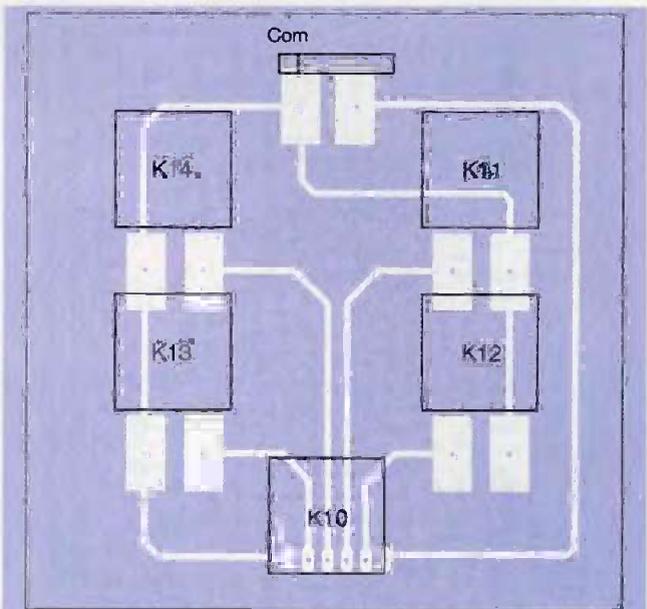
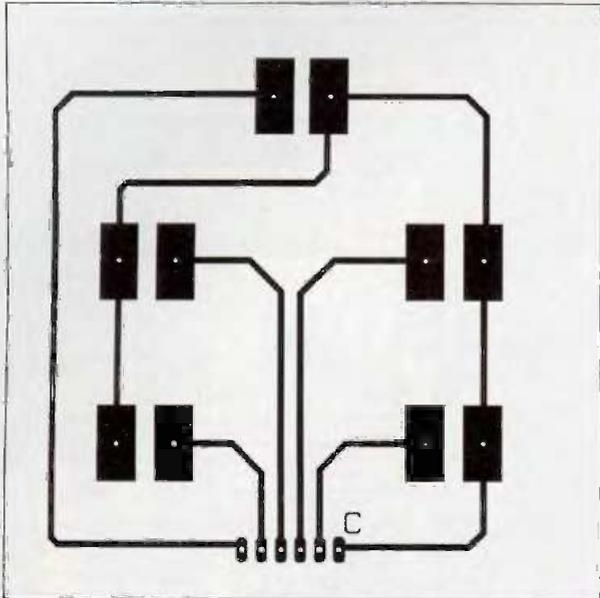
pour les quelques adaptations mécaniques indispensables. L'utilisation d'autres capots pourra obliger une modification du circuit. Sur les 13 pastilles correspondant à la rangée supérieure (N°1 à 13) des connecteurs SUBD25 mâles à sortie sur fil, on ne soudera que les connexions nécessaires au fonctionnement de la sonde. Attention, sur le circuit de la sonde par transmission, on

n'a pas fait apparaître la pastille N°1 qui gênait. La première pastille est donc la N°2 que l'on soudera donc sur la patte N°2 du connecteur SUBD.

### Le programme

Disponible en version source TACHY-META11 a été écrit en assembleur avec le





**5/6 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments de la centrale à touches** Clavier sensible à 5 touches

logiciel BADin (société Controlord). On programmera avec ce logiciel le microcontrôleur sur une carte telle que celle décrite dans le Numéro de juin 97.

Remarque : on pourra adapter facilement le programme pour l'utiliser avec le couple AS11 - PCBUG11 de Motorola. La version de PCBUG11 présentée dans ce numéro de juin 97 était un peu ancienne et ne fonctionne plus bien avec un PC récent. On lui préférera alors la dernière version (V3.42) disponible sur le site Internet de Motorola. Le programme a été écrit de façon à utiliser l'afficheur sur 2 lignes de 12 caractères, au lieu de 16, afin de ne pas devoir retailer la fenêtre du boîtier. On n'affiche rien sur les deux premiers ni sur les deux derniers caractères de l'afficheur puisqu'ils se trou-

vent sous le cadre de la fenêtre. Le programme est divisé en deux grandes parties : STROBOSCOPE et TACHYMETRE.

On reconnaîtra dans la partie Stroboscope, des morceaux du générateur d'impulsions décrit en Déc. 97. On se sert ici d'une routine d'interruption «Intoc2» basée sur l'utilisation d'un registre de comparaison en sortie. On pourra relire à cette occasion ce que l'on avait écrit sur ce sujet dans l'article précité magazine ou CD ROM 97).

L'autre partie du programme, Tachymètre, compte pendant une seconde les impulsions qui arrivent sur la ligne PE7 en provenance de la sonde. Cette durée d'une seconde est réalisée grâce au générateur d'interruptions temps réel dont on a parlé dans le numéro de juin 98 («Horloge à

marées»). Le lecteur attentif aura remarqué qu'un quartz de 8 MHz ne permet pas la réalisation exacte d'une seconde. C'est tout à fait vrai et était gênant dans la réalisation de ladite horloge. Ici, cela va engendrer une erreur systématique de 0.14 sur 244 puisqu'il faudrait 244,14 interruptions pour générer une seconde alors qu'on n'en réalise que 244. Ramenée en pour-cent cela donne une erreur de 0,06% ce qui est négligeable devant l'erreur de plus ou moins un tour que l'on commet dans ce type de comptage d'événements pendant une durée donnée. Le comptage sur une seconde étant multiplié par 60, la résolution du tachymètre est alors de 60 trs/min.

**Mise en route et utilisation**

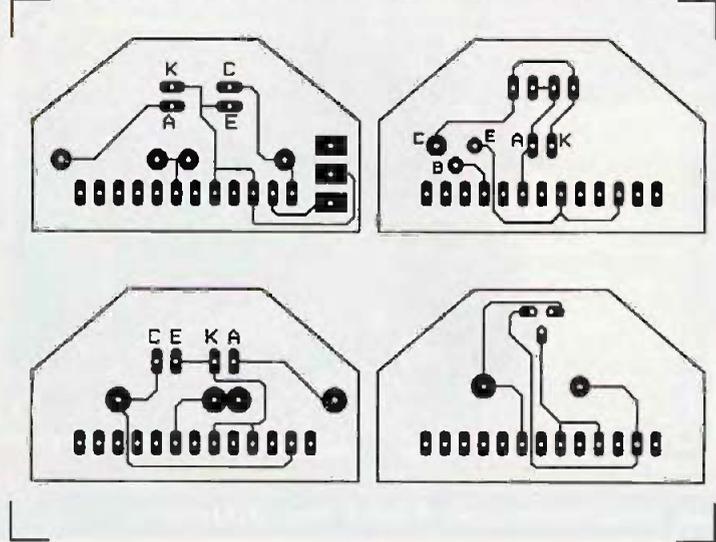
À la mise en route de la centrale, vous devez voir apparaître des écrans de présentation. Si rien n'apparaît, régler le contraste de l'afficheur avec le potentiomètre P<sub>1</sub>. Sinon, il faudra revoir les connexions à l'afficheur, vérifier l'état de la broche de Reset, les 8 MHz sur l'horloge, etc.

Après avoir franchi les écrans de présentation, le programme s'oriente en fonction de la sonde connectée. S'il n'y a pas de sonde connectée à la centrale, celle-ci annoncera le message «AUCUNE SONDE CONNEXION».

**Sonde stroboscopique**

Lorsque la sonde stroboscopique est

**7 Tracé du circuit imprimé des sondes**





## Implantation des éléments des sondes

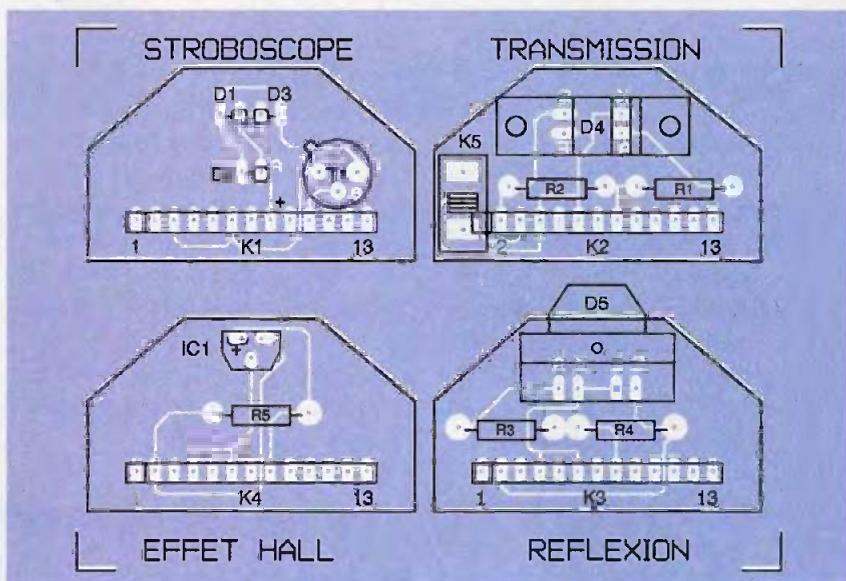
connectée, la centrale s'initialise sur la fréquence 200,00 Hz. On pourra changer plus ou moins rapidement cette fréquence en l'augmentant avec les touches > ou >> et la diminuant avec < ou <<. Un appui sur la touche de validation ré-initialise le stroboscope à 200 Hz. Les méthodes stroboscopiques sont basées sur la persistance rétinienne des images et sont d'autant plus efficaces que le contraste entre l'objet éclairé par le flash lumineux et l'objet non éclairé est important.

Imaginons un disque blanc dont on peint un rayon en noir (cela peut être également l'inverse). Un flash lumineux vient l'éclairer puis il se retrouve dans l'obscurité. Un second flash arrive au bout d'un temps  $T_{stro}$  (ce sera la période des éclairs).

Si on revoit au bout du temps  $T_{stro}$  le disque dans la même position, alors il nous semble immobile. Cette situation se réalise lorsque :

- le disque est vraiment immobile !
- le disque fait un tour pendant  $T_{stro}$  (la fréquence des éclairs  $N_{stro}$  est égale à la fréquence de rotation  $N$  du disque)
- le disque fait un nombre entier de tours,  $k$ , pendant  $T_{stro}$  (on a alors  $N_{stro} = N / k$ ).

Concrètement cela signifie que l'on cherchera la plus haute fréquence des éclairs pour laquelle on a l'immobilité apparente du rayon dessiné. Cette fréquence sera alors celle de rotation du disque ou du mouvement périodique observé puisque l'on peut utiliser le stroboscope dans



d'autres situations (étude du mouvement de la membrane d'un haut parleur, mouvement d'une corde vibrante, etc.). Lorsque l'on est proche de la fréquence d'immobilisation apparente, l'objet semble tourner dans un sens ou dans l'autre à vitesse réduite. On utilisera alors le réglage fin de fréquence pour obtenir l'immobilisation. Les éclairs ont la fréquence affichée lorsque toutes les touches sont relâchées.

ATTENTION : n'oubliez pas lorsque vous utilisez le stroboscope que l'objet stroboscopé tourne très vite, bien qu'il apparaisse immobile ! C'est pour cette raison que dans les ateliers de mécanique les pièces tournantes sont éclairées avec des lampes à incandescence dont l'inertie thermique du filament empêche l'effet stro-

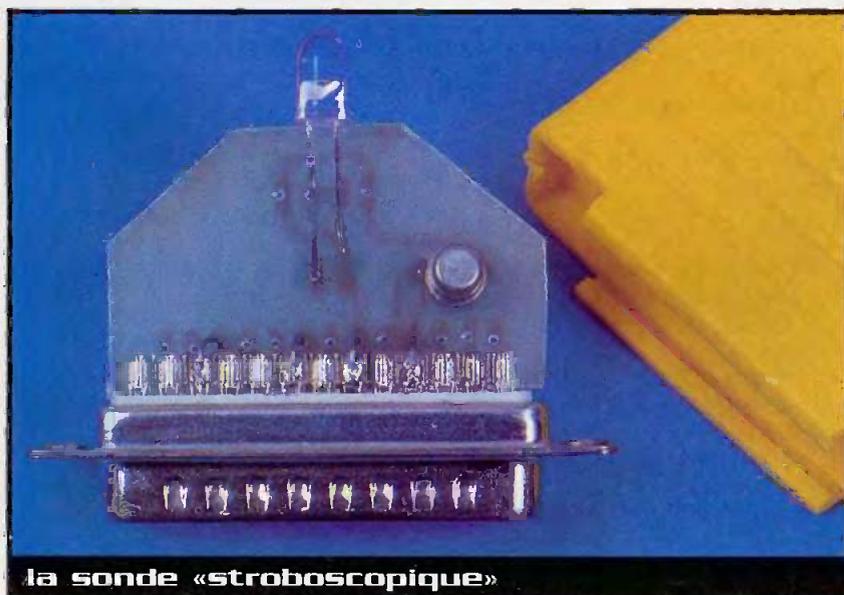
boscopique, ce qui n'est pas le cas avec les tubes fluorescents. Par ailleurs, on veillera à ne pas regarder trop longtemps de face la lumière émise, car celle-ci est fatigante pour l'œil. La précision d'un tel dispositif est excellente : utilisé pour mesurer la vitesse de rotation d'un moteur synchrone donné à 50 Hz, notre stroboscope a trouvé l'immobilité apparente pour une fréquence de 49,98 Hz... ce qui se passe de commentaires.

Lors de nos essais sur une perceuse à colonne de faible vitesse de rotation, on a stroboscopé un axe hexagonal. Cela permet de travailler sur une fréquence d'éclairs plus élevée (six fois en l'occurrence). On a ainsi obtenu une fréquence de 58,9 Hz soit une fréquence de rotation réelle de 9,8 Hz soit 589 trs par minute. Stroboscooper un axe hexagonal permet donc une mesure en trs/min : il suffit de lire l'indication de fréquence et de la multiplier par 10. Les trois autres sondes testées sur cette perceuse ont donné 600 trs/min (leur résolution est, rappelons-le, de 60 trs/min)

### Sondes tachymétriques

Lorsqu'une sonde tachymétrique est connectée, la centrale propose de réaliser un test de détection pour vérifier si la cible utilisée pour le comptage est bien détectée. Ainsi on ajustera la distance cible-sonde dans le cas de la sonde par réflexion ou de celle à effet Hall. Si la cible est trop loin, on aura le message «PAS DE DETECTION». Si elle est à la bonne distance, on aura : «DETECTION REUSSIE»

Les trois sondes proposées sont tout à fait



la sonde «stroboscopique»

fonctionnelles mais pourront faire l'objet d'adaptation au système mesuré. C'est là l'avantage du montage des sondes dans un module séparé de la centrale et facilement reproductible (connexion standardisée en Subd25).

La sonde par transmission (modèle MCTB ou H21A1) utilise un capteur à fourche de faible écartement (4 mm), mais il existe aussi des capteurs à fourche large présentant un entraxe beaucoup plus important (22 mm par exemple). En fonction de l'épaisseur de l'objet devant passer dans la fourche, ainsi que de l'éventuel jeu dans le mouvement de rotation, on pourra préférer tel ou tel écartement. Un ajustement du circuit imprimé et un autre boîtier de sonde pourront s'avérer nécessaire dans ce cas. Rien n'interdit d'ailleurs de réaliser son propre capteur avec une LED et un phototransistor adapté. Le commutateur placé sur cette sonde permet, suivant sa position, de détecter le passage d'un objet opaque ou bien celui d'une fenêtre ouverte dans un disque plein. On adaptera à volonté les dimensions de cette fenêtre ou de cet objet opaque. Le test de détection permettra de s'assurer du type de fonctionnement choisi.

La sonde par réflexion utilise un capteur optique constitué d'une diode d'émission et d'un phototransistor pour la réception. Ces capteurs peuvent être focalisés pour viser une cible réfléchissante située à une distance précise ou, au contraire, être sans focus. Là aussi ce sera à chacun de voir. Le circuit imprimé avait été conçu pour un capteur HOA 149-001 Honeywell dont la distance de visée de 3,8 mm s'est avérée un peu trop courte. Nous l'avons alors remplacé par un HOA 118-003 pour lequel la distance de visée de 13 mm nous a laissé une marge de sécurité plus grande avec la pièce en rotation. Ce capteur, ayant une sortie sur fil, a pu s'adapter sans difficulté au circuit imprimé déjà réalisé.

La sonde à effet Hall utilise un capteur du même nom (modèle Honeywell SS443A). Ce capteur est de type unipolaire. Sa sortie bascule lorsqu'il détecte un champ magnétique suffisant. Pour tester cette sonde, on a monté sur le mandrin d'une perceuse un aimant bipolaire de génératrice de bicyclette. C'est le côté ayant la plus grande surface qui est la partie sensible de ce capteur.

Côté sécurité, on s'assurera de la bonne

fixation mécanique de la cible utilisée pour la détection avec les sondes tachymétriques. En se détachant de la pièce en rotation, elle passerait du statut de cible à celui de... projectile !

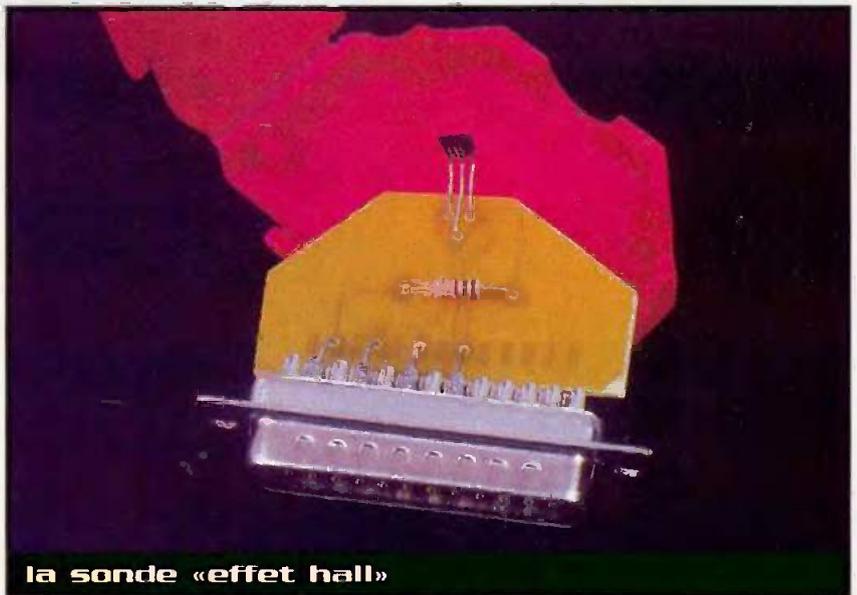
L'utilisation d'un câble série 25 broches entre la centrale et la sonde utilisée permet de se placer à distance de la pièce en rotation (sécurité) mais permet surtout une fixation efficace de la sonde à la bonne distance de la cible (précision de mesure). Lors de nos essais un câble de 2 mètres a pu ainsi être utilisé.

## Conclusion

L'utilisation, une fois de plus, d'un microcontrôleur nous a permis la réalisation d'un instrument à la fois précis, compact et polyvalent, qui devrait satisfaire tous ceux qui s'intéressent de près ou de loin aux appareils et techniques de mesures.

Bonne réalisation à tous.

V. LE-MIEUX



la sonde «effet hall»

## Nomenclature

### Centrale

$R_1, R_3$  : 4,7 k $\Omega$   
 $R_2, R_9$  à  $R_{15}$  : 10 k $\Omega$   
 $R_4$  : 10 M $\Omega$   
 $R_5$  : 1 k $\Omega$   
 $R_6, R_7$  : réseau type L51S (8R+1Commun) : 10 k $\Omega$   
 $R_8$  : réseau type L51S (4R+1Commun) : 10 k $\Omega$   
 $P_1$  : ajustable horizontal 10 k $\Omega$   
 $C_1$  : 10 nF (MKT)  
 $C_2, C_3, C_6$  : 4,7  $\mu$ F tantale  
 $C_4, C_5$  : 15 pF  
 $C_7$  : 470  $\mu$ F/16 V (hauteur 15 mm maxi)  
 $Q_1$  : quartz standard 8 MHz  
 $IC_1$  : 68HC811E2 FN et son support PLCC 52 broches  
 $IC_2$  : régulateur 78L05  
 $K_6$  : connecteur SUBD25 femelle coudé pour CI  
 $K_8$  : embase d'alimentation basse tension diamètre 2,1 mm  
 $K_1$  : coupleur de pile 9V (livré avec le boîtier)  
 $K_2$  : interrupteur coudé à souder sur CI

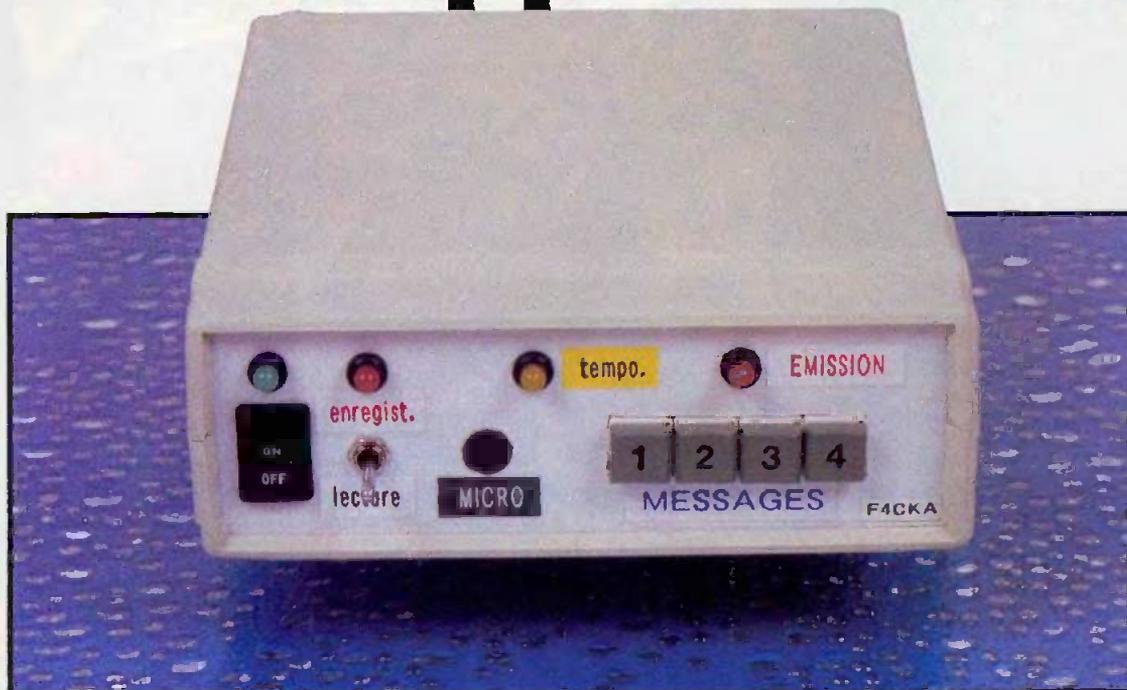
5 boutons poussoirs (touches D6 rondes) ou voir texte pour le clavier sensitif \*  
 $K_3, K_4, K_5, K_7$  : barrettes sécables HE14 mâle et femelle pour relier le clavier et l'afficheur  
 boîtier Pactec HPS-9VB (taille 1) \*  
 afficheur LCD 2 lignes de 16 caractères

### Sondes

$K_1$  à  $K_4$  : connecteurs SUBD25 mâles à sorties pour fils  
 capots colorés pour SUBD25 (MH Connectors) \*  
 $T_1$  : 2N2222  
 $R_1$  : 330  $\Omega$   
 $R_2, R_4, R_5$  : 1 k $\Omega$   
 $R_3$  : 220  $\Omega$   
 $D_1, [D_2, D_3]$  : LED très haute luminosité  
 $D_4$  : Optocoupleur à fourche (voir texte)  
 $D_5$  : Optocoupleur par réflexion (voir texte) \*  
 $IC_1$  : Sonde à effet Hall (SS443A Honeywell) \*  
 \* matériel disponible chez Radiospares à Beauvais (03.44.10.15.15)

# Lanceur

# d'appels radio



Les utilisateurs d'émetteurs récepteurs, en majorité cibistes et radioamateurs, se sont tous retrouvés au moins une fois répétant inlassablement les mêmes messages dans leur micro, que ce soit pour appeler un ami, envoyer un appel DX (sans cesse répétés lors des expéditions, concours et contests), donner ses coordonnées postales en vue d'un échange de cartes QSL.

Pour éviter à l'opérateur d'avoir à se transformer en perroquet, les postes décimétriques récents disposent d'options permettant de leur adjoindre des mémoires de morse ou des synthèses vocales.

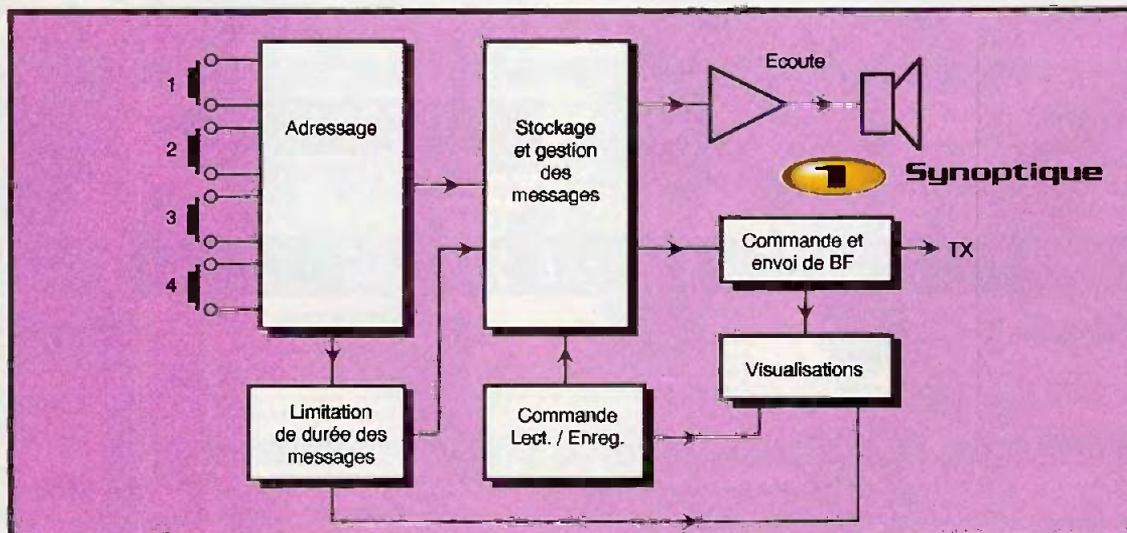
Le gros problème de ces postes, c'est leur prix très élevé et l'interdiction de leur usage par les cibistes, seuls les radioamateurs ayant le droit de s'en servir. Il ne reste plus que la très économique solution consistant à adjoindre à un simple TX ou à une

CB un lanceur d'appel numérique multimessages.

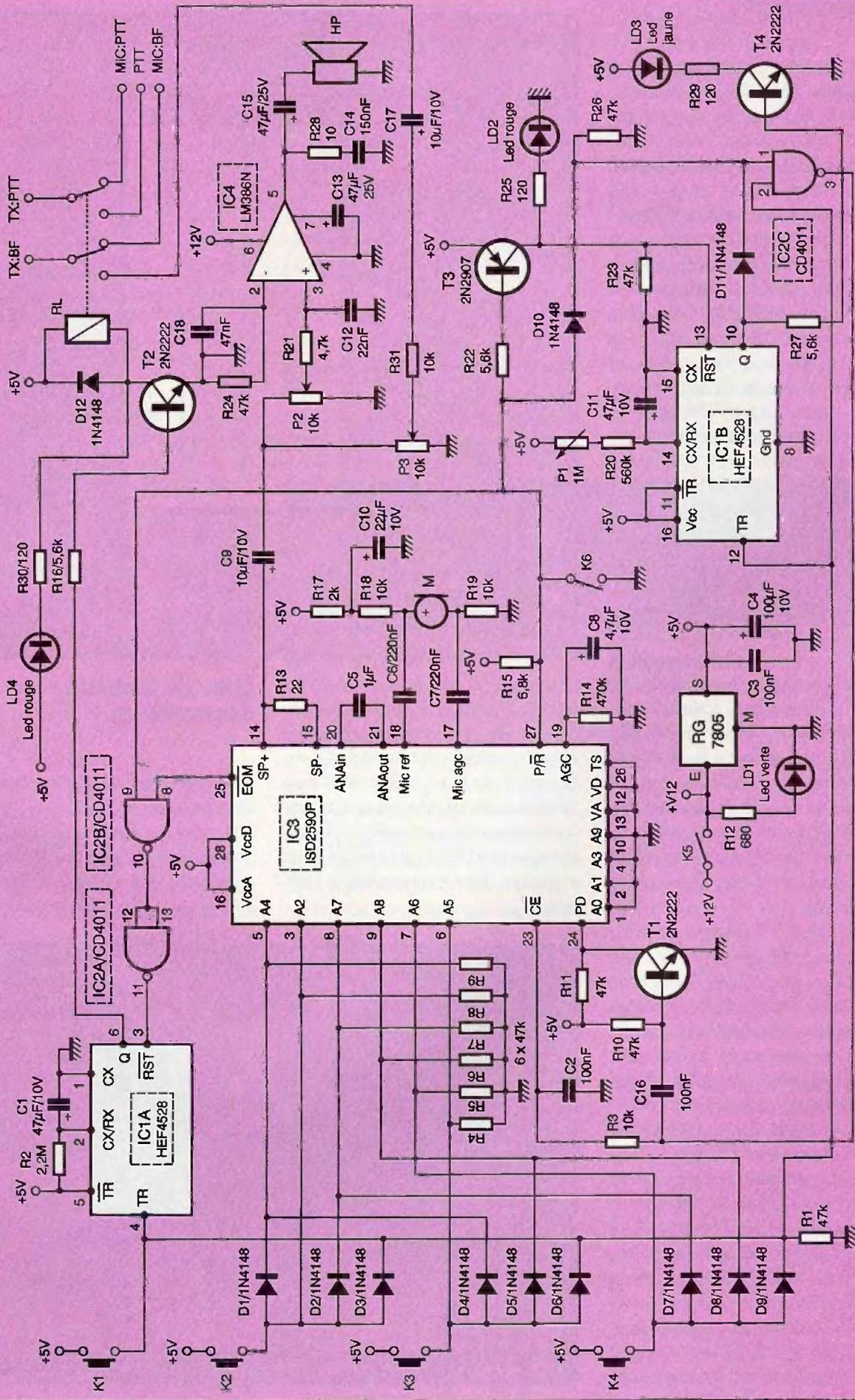
Le montage proposé permet, pour un coût défilant toute concurrence, de réaliser un système dans lequel sont stockés quatre messages indépendants et effaçables de 22 sec. chacun. Un simple appui sur un bouton poussoir permet d'envoyer le message correspondant sur les ondes. Le raccordement du système reste des plus simples : il suffit de l'intercaler entre le micro et l'entrée micro du

TX, les commandes de passage en émission et de déconnexion du micro se font automatiquement lors d'un envoi de message.

N'oublions pas que l'esprit OM consiste à concevoir, réaliser, expérimenter et tester tout ce qui touche à la radio : utiliser un montage de fabrication personnelle procure une satisfaction, voire une fierté qu'aucun système du commerce ne donnera jamais.



**2** Schéma de principe



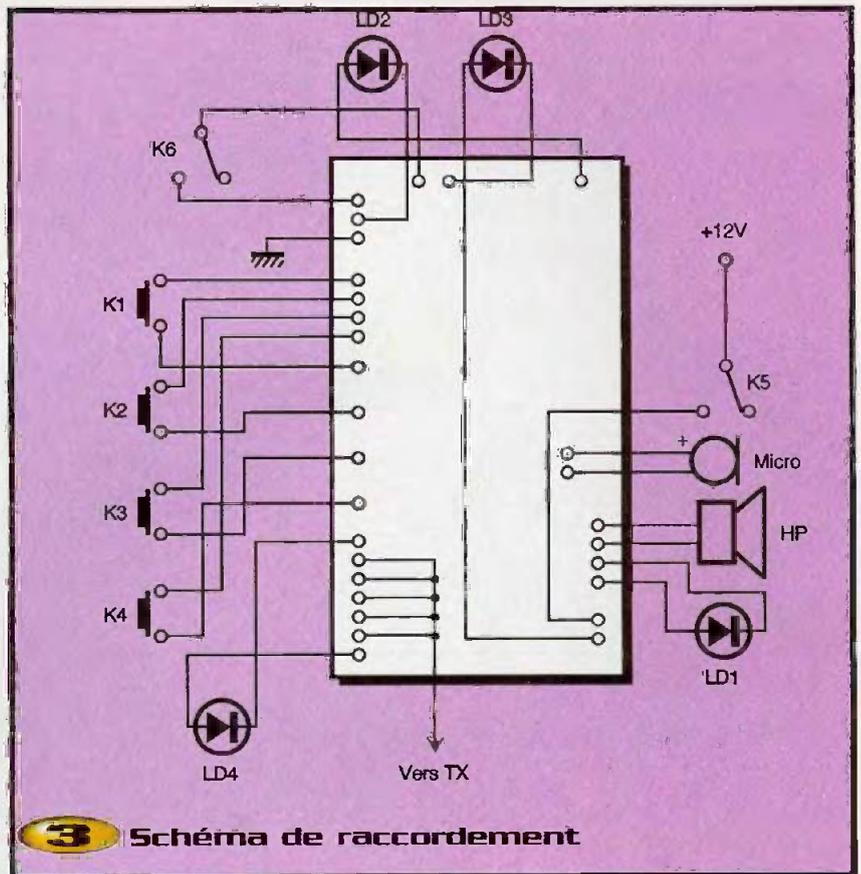
## Fonctionnement

Le cœur de cette réalisation est constitué du célèbre circuit ISD2590, mémoire analogique CMOS incluant un oscillateur, des filtres, un préamplificateur micro, un système de contrôle automatique du gain et un amplificateur BF. Le message y est stocké sous forme analogique, méthode offrant un gain de place mémoire et évitant l'ajout d'un convertisseur analogique/numérique (CAN) associé à un CNA. Cette mémoire non volatile (le constructeur assure une durée de vie de 100 ans de l'enregistrement) de 90 sec. est ici divisée en quatre cellules de 22 sec. indépendantes ; mieux vaut en effet utiliser un unique circuit plutôt que quatre ISD1420, cela simplifie grandement le schéma et le câblage.

La durée totale d'enregistrement de IC<sub>3</sub> est divisée en 600 segments de 0,15 sec. A chaque segment correspond une adresse mémoire allant de \$000 à \$257, accessible par l'intermédiaire des entrées A0 à A9. La combinaison appliquée sur ces entrées, donnant l'emplacement du début du message sélectionné, est prise en compte lorsque la commande PD (Power Down input) reçoit un front montant.  $\overline{CE}$  (Chip Enable input) est chargée du reset ainsi que de la gestion des débuts et fin de chaque cycle : un front descendant débute un enregistrement et le flanc montant suivant le stoppe. En mode lecture, un court passage à zéro initialise le cycle.

Pour enregistrer, il faut réceptionner la voix de l'opérateur, et pour ce faire, il y a deux possibilités : utiliser le micro du transceiver ou ajouter un micro propre au montage. Les mikes des TX n'étant pas tous similaires, la deuxième solution s'impose avec l'ajout d'une capsule électret (M). La polarisation de celle-ci se fait à travers les résistances R<sub>17</sub>, R<sub>18</sub> et R<sub>19</sub> et la BF parvient à l'ISD à travers les condensateurs C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub>. Le gain du préamplificateur micro (entrée AGC : Automatic Gain Control input) est ajusté dynamiquement et sa constante de temps est donnée par la mise en parallèle de C<sub>8</sub> et R<sub>14</sub> dont les valeurs utilisées ici sont les plus courantes.

IC<sub>3</sub> fonctionne dans deux modes : l'enregistrement et la lecture. C'est l'interrupteur K<sub>6</sub> qui en effectue le contrôle : s'il est ouvert,



**3** Schéma de raccordement

la résistance R<sub>15</sub> connecte un niveau haut en P/R (Play/Record) et place l'ISD en mode lecture, alors que fermé, il envoie une masse et valide le mode enregistrement. Comme il faut bien visualiser l'état dans lequel on se trouve, la fermeture de K<sub>6</sub> provoque la saturation du transistor T<sub>3</sub>, opération allumant la LED LD<sub>2</sub> dont le courant est limité à une valeur raisonnable par la résistance R<sub>25</sub>.

## Mise en mémoire des messages

### Enregistrement du premier message

L'interrupteur K<sub>6</sub> est fermé, la LED LD<sub>2</sub> s'allume. Étant donné qu'il est le premier, son début s'effectuera à l'adresse \$000, c'est-à-dire avec toutes les entrées d'adresse A0 à A9 à zéro. Lorsque l'on n'envoie aucun



aperçu de la carte epoxy câblée

signal sur ces entrées, les résistances  $R_4$  à  $R_9$  se chargent de les référencer à la masse, ce qui les placent au niveau 0. C'est ainsi que pour enregistrer ce message, nul besoin d'envoyer quoi que ce soit sur A0-A9 ; il n'y a juste qu'à jouer sur les commandes  $\overline{CE}$  et PD. Chaque message est commandé par un interrupteur poussoir qui lui est propre, soit ici  $K_1$ . Pour enregistrer, il suffit d'appuyer sur  $K_1$  et maintenir cet appui tant qu'est dicté le message dans le micro M. Dès que le message est terminé, relâcher  $K_1$  afin de créer le front montant nécessaire à  $\overline{CE}$  pour mémoriser la position de fin.

L'appui sur  $K_1$  provoque également une courte impulsion de reset en PD de  $IC_3$  à l'aide du condensateur  $C_{16}$  qui bloque un court instant le transistor  $T_1$ .

Si le message fait moins de 22 sec., pas de problème, mais qu'en est-il si sa durée est supérieure ? et bien, le deuxième message est recouvert par le premier. Ce cas doit être éliminé : c'est là qu'interviennent  $IC_{1B}$  et  $IC_{2C}$ . Le circuit  $IC_{1B}$  est un monostable (une temporisation) dont la durée, fonction de  $R_{20}$ ,  $P_1$  et  $C_{11}$ , est réglée à 22 sec. en agissant sur l'ajustable  $P_1$ . L'appui sur  $K_1$  envoie un front montant sur l'entrée TR et provoque le déclenchement de  $IC_{1B}$ , ce qui a pour conséquence l'apparition d'une impulsion positive de durée 22 sec. en Q. Le circuit  $IC_{1B}$  n'est utile qu'en mode enregistrement, étant donné qu'une simple impulsion sur  $K_1$  suffit en mode lecture, aussi son entrée de reset n'est active qu'uniquement lorsque le transistor  $T_3$  est bloqué, donc pour  $K_6$  ouvert. En mode enregistrement,  $\overline{RST}$  reçoit un +5V et débouche le fonctionnement de  $IC_{1B}$ .

Au niveau de la porte NAND  $IC_{2C}$ , cela se résume par la présence d'une impulsion de 22 sec. en 1 et d'une impulsion de durée égale à l'appui sur le poussoir  $K_1$  en 2. Tant que ces deux entrées sont à +5V, la porte logique génère une masse sur sa sortie 3. La commande de l'enregistrement, au niveau de l'entrée  $\overline{CE}$  de  $IC_3$ , ne peut ainsi s'effectuer qu'uniquement si  $IC_{1B}$  et  $K_1$  envoient simultanément un niveau positif sur  $IC_{2C}$ , et comme bien sûr  $IC_{1B}$  est réglé sur 22 sec. un maintien de l'appui sur  $K_1$  au-delà de cette limite n'est plus pris en compte, le passage à zéro de la sortie Q ayant fait passer à +5V l'entrée  $\overline{CE}$  pour terminer l'enregistrement. La résistance  $R_{26}$

permet de placer une masse sur 1 de  $IC_{2C}$  lorsque aucun niveau positif ne lui est appliqué, les diodes  $D_{11}$  et  $D_{10}$  aiguillent les signaux logiques positifs sans les envoyer vers les sorties des circuits intégrés.

Quand le message dure moins de 22 sec., le relâchement de  $K_1$  envoie une masse en 2 de  $IC_{2C}$ , ce qui provoque l'apparition d'un front montant en CE et, par conséquent, l'arrêt de l'enregistrement.

La résistance  $R_1$  place les entrées TR de  $IC_{1B}$  et 2 de  $IC_{2C}$  à zéro quand les interrupteurs  $K_1$  à  $K_4$  sont ouverts.

### Enregistrement du second message

L'enregistrement du deuxième message est réalisé de la même manière que pour le premier, à une différence près : l'adresse

Message	Segment	Adresse	Temps écoulé	A8	A7	A6	A5	A4	A2
1	000	\$000	000 s	0	0	0	0	0	0
2	148	\$094	22,2 s	0	1	0	0	1	1
3	304	\$130	45,6 s	1	0	0	1	1	0
4	448	\$1C0	67,2 s	1	1	1	0	0	0

donnant la position mémoire du segment de début n'est plus \$000 mais \$094.

\$094 donne, en temps, la position 22,2 sec. du début de la mémoire totale de l'ISD (soit 148 fois 0,15 sec.). En conclusion, il faut, pour débiter ce second message, appliquer un niveau haut sur les entrées A2, A4 et A7 afin d'en préciser le commencement :  $K_2$  connecte un +5V directement sur A2 et à travers  $D_1$  et  $D_2$  sur A4 et A7. La commande d'enregistrement est produite en  $\overline{CE}$  via  $D_3$ ,  $IC_{1B}$  et  $IC_{2C}$ . Pour que les quatre messages validés par les poussoirs n'aient aucune influence les uns vis à vis des autres, il faut placer des diodes ( $D_1$  à  $D_9$ ) afin d'éviter d'activer les entrées d'adresse non concernées.

Pourquoi 22,2 et non pas 22,5 sec. ? pour valider la position 22,5 sec. il faut appliquer un +5V en A1, A2, A4 et A7, ce qui impose une diode supplémentaire ; le choix de 22,2 sec. est donc préféré uniquement par soucis d'économie de composants.

### Enregistrement du troisième message

Mêmes procédures que pour les deux précédents.

Le début se situe à l'adresse \$130, soit au niveau du 304ème segment (à 45,6 sec.

du début de la totalité de l'espace mémoire de  $IC_3$ ). L'emplacement de début de message est donné par  $K_3$ ,  $D_4$  et  $D_5$ . Toujours par soucis d'économie, on préfère utiliser 45,6 plutôt que 45 sec.

### Enregistrement du quatrième message

Mêmes procédures que pour les trois précédents.

Le début se situe à l'adresse \$1C0, soit au niveau du 448ème segment (à 67,2 sec. du début de la totalité de l'espace mémoire de  $IC_3$ ). L'emplacement de début de message est donné par  $K_4$ ,  $D_7$  et  $D_8$ . Pour gagner une diode, on utilise 67,2 plutôt que 67,5 sec.

Tableau récapitulatif :

### Restitution des messages

Le passage en mode lecture est réalisé en plaçant l'interrupteur  $K_6$  en position ouverte : le transistor  $T_3$  se bloque (sa base reçoit du +5V à travers  $R_{15}$ ) et la LED  $LD_2$  s'éteint. Pour éviter que  $R_{26}$  n'ait une influence néfaste envers  $R_{15}$  lorsque  $K_6$  est ouvert, on choisit ici  $R_{26}$  sept fois plus grande que  $R_{15}$ . Pour restituer un des 4 enregistrements, nul besoin de maintenir l'un des interrupteurs  $K_1$  à  $K_4$  en position fermée : un bref appui suffit, car PD et CE n'ont besoin que d'une impulsion dans ce mode. Pour utiliser un lanceur d'appels sur un émetteur/récepteur, il faut générer une commande de passage en émission du TX. Cette commande est communément appelée PTT (Push To Talk) et consiste à envoyer une masse sur l'entrée micro (broche PTT) du poste tant que l'on parle dans le mike, donc ici tant que le montage envoie le message sélectionné. Si tous les messages duraient 22 sec, il suffirait de commander PTT avec  $IC_{1B}$ , mais ce n'est pas le cas, chaque message devant garder la durée qui lui a été donnée par  $\overline{CE}$  lors de l'enregistrement, c'est à dire n'importe quelle valeur comprise entre 0 et 22 sec. Pour remédier à cela, la sortie  $\overline{EOM}$  (End Of Message) de  $IC_3$  va être employée. Lors de

la fin de chaque enregistrement, quand  $\overline{CE}$  reçoit un front montant, un emplacement mémoire spécifique reçoit un marquage correspondant à la position du dernier segment validé, marquage ensuite récupérable en  $\overline{EOM}$ . Un niveau haut est ainsi disponible en  $\overline{EOM}$  avec une courte impulsion à zéro à chaque fin de message.

L'idée retenue est la suivante : lors de l'envoi d'un message, un monostable, de durée quelconque mais restant supérieure à 25 sec, est mis en marche. Ce monostable commande le passage en émission de l'émetteur/récepteur quand un message est envoyé, et est stoppé à la fin de la BF, c'est-à-dire par  $\overline{EOM}$ . Le monostable est constitué de  $IC_{1A}$ ,  $R_2$  et  $C_1$ . La commande de passage en émission est fournie par le relais RL, lui-même actionné par le transistor  $T_2$ . Une LED témoin  $LD_4$  permet de visualiser l'action sur PTT. La diode RL protège  $T_2$  des surtensions apparaissant sur la bobine du relais lors des décollages. La mise en mode émission du poste ne doit se produire qu'uniquement en lecture et non en enregistrement : c'est pourquoi une porte logique NAND  $IC_{2B}$  analyse la position de l'interrupteur  $K_6$  en même temps que  $\overline{EOM}$ . De cette façon, le signal  $\overline{EOM}$  n'est disponible en 10 de  $IC_{2B}$  que si un niveau haut est appliqué en 9 de  $IC_{2B}$ . Une inversion, réalisée par  $IC_{2A}$  permet ensuite d'attaquer l'entrée RST de reset de  $IC_{1A}$ . La BF constituant le message sortant en SP+ et SP- de  $IC_3$  est ensuite dirigée vers deux destinations : vers l'entrée BF micro de l'émetteur et, via un amplificateur, vers le haut parleur HP.

L'amplification générée par l'ISD est très faible, de l'ordre de 50 mW dans  $16 \Omega$ . Afin de bénéficier d'un plus grand confort d'écoute, un simple circuit intégré ( $IC_4$ ) permet d'acquérir une puissance plus grande. Le réglage du niveau sonore est effectué en jouant sur la valeur de l'ajustable  $P_2$ . Le message parvient au transceiver par l'intermédiaire de  $C_9$ ,  $P_2$ ,  $R_{31}$ ,  $C_7$  et du contact relais approprié. Son niveau est adapté à celui de l'entrée du TX avec  $P_3$ .

#### Restitution du premier message

La procédure à utiliser est la suivante :

- l'interrupteur  $K_8$  est placé en position ouverte, ce qui éteint la LED  $LD_2$ .
- un bref appui sur le poussoirs  $K_1$  envoie la totalité du message choisi.

- le relais RL, avec ses deux contacts Inverseurs, commande l'émetteur/récepteur. Dès la fin d'un message, le système est à nouveau prêt pour un second envoi.

#### Restitution du second message

Même chose que pour le premier, mis à part l'appui qui se fait ici sur  $K_2$ .

#### Restitution du troisième message

Un simple court appui sur  $K_3$  est nécessaire.

#### Restitution du quatrième message

Appuyer brièvement sur  $K_4$ .

### Alimentation

Le circuit  $IC_3$  demande du +5V pour fonctionner correctement, tension qui lui est fournie par un simple régulateur RG, un filtrage sommaire est produit par les deux condensateurs  $C_3$  et  $C_4$ .

La mise sous tension du montage est effectuée par l'interrupteur  $K_5$  et visualisée par la LED  $LD_1$ .

### Réglages

L'ajustable  $P_1$  est réglé de façon à obtenir une impulsion de 22 sec. en Q de  $IC_{1B}$ . Pour cela, nul besoin d'appareil de mesure, la LED  $LD_3$  est prévue pour. La durée ne doit pas excéder 22 sec. afin de toujours rester légèrement inférieure à celle d'un message utilisant la totalité de l'espace mémoire qui lui est destiné. Quand la valeur

22 sec. est obtenue, mettre une goutte de vernis de blocage (à défaut une goutte de vernis à ongles fait l'affaire) pour éviter tout dérèglement ultérieur.

L'ajustable  $P_2$  sert à choisir le niveau du volume sonore disponible sur le HP.

L'ajustable  $P_3$  permet de rendre le niveau de sortie compatible avec celui de l'entrée MICRO BF du poste émetteur.

### Visualisations

$LD_1$  : s'allume quand le montage est sous tension.

$LD_2$  : s'allume si le mode enregistrement est sélectionné.

$LD_3$  : sert au réglage de  $IC_{1B}$  quand on se trouve en mode enregistrement.

$LD_4$  : s'allume quand le message est envoyé au transceiver.

### Câblage

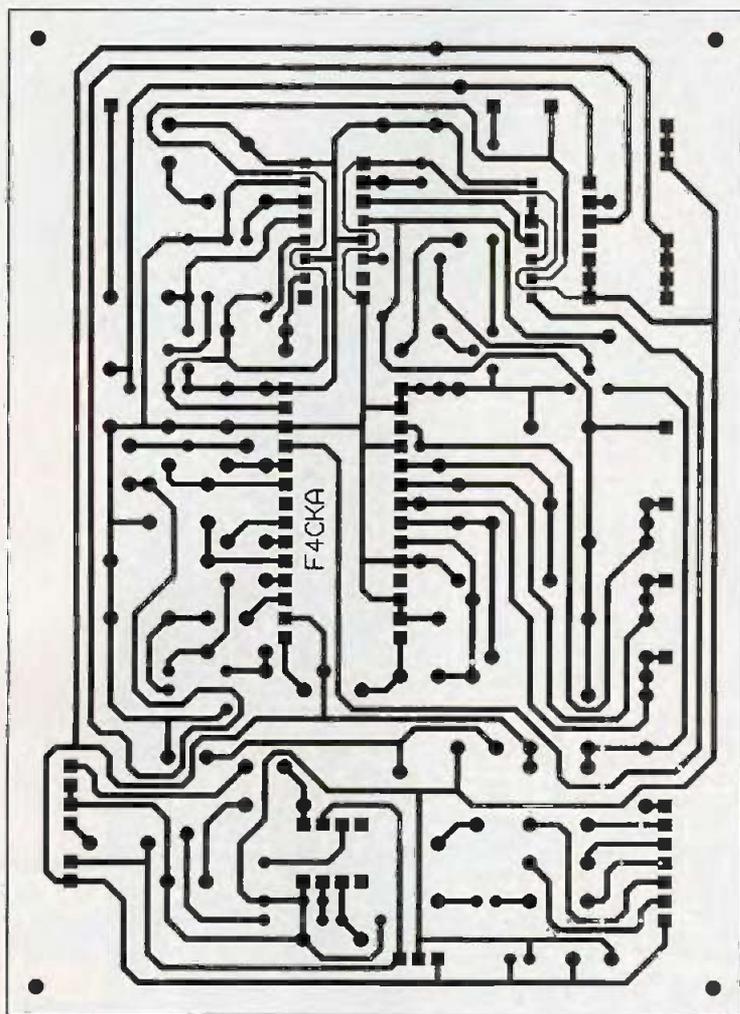
Le circuit imprimé n'est qu'un simple face, impérativement en époxy si une utilisation en mobile est envisagée.

Les straps sont au nombre de quatre, localisés autour des circuits  $IC_1$  et  $IC_2$ .

Tous les circuits intégrés sont orientés dans le même sens, des supports tulipes peuvent leur être ajoutés.

Pour lui donner une plus grande immunité aux bruits ambiants (ou pour le placer sur la façade du boîtier), le micro électret peut être câblé en dehors du circuit imprimé à condition d'employer un fil blindé et, éventuellement, entourer la capsule d'un bloc de





## Raccordements

Le système est conçu de telle sorte qu'il reste absolument transparent (quand il n'envoie pas de message) vis à vis de l'utilisateur ; cela évite d'avoir à le débrancher lorsque l'on ne s'en sert pas, le relais assurant les continuités.

Le micro du transceiver voit ses deux sorties BF et PTT respectivement connectées aux entrées MICRO BF et MICRO PTT de la platine. Les sorties TX BF et TX PTT vont vers les entrées micro adéquates de l'émetteur.

En général, on envoie une masse sur l'entrée PTT du montage, mais PTT restant accessible ceci peut être modifié si nécessaire.

## Mode d'emploi

Placer le montage sous tension en fermant l'interrupteur  $K_5$ . La LED  $LD_1$  s'allume. Les opérations suivantes sont identiques pour les quatre messages :

### Enregistrement

Placer  $K_6$  en position fermée. La LED  $LD_2$  s'allume.

Appuyer sur  $K_1$  et maintenir cet appui pendant que le message est dicté, à une distance de quelques dizaines de centimètres de l'électret. La durée du message ne peut excéder 22 sec., aussi il est inutile de continuer de parler quand la LED  $LD_3$  s'éteint.

Si d'autres messages sont prévus, utiliser  $K_2$ ,  $K_3$  et  $K_4$  pour les enregistrer de la même manière.

### Restitution

Placer  $K_6$  en position ouverte. La LED  $LD_2$  s'éteint.

Un bref appui sur l'un des poussoirs  $K_1$  à  $K_4$  envoie le message sélectionné. Tant que dure l'émission d'un message, la LED  $LD_4$  s'allume, visualisant ainsi le bon fonctionnement de cette opération.

## Remarques

La possibilité de reboucler un message sur lui-même est volontairement oubliée, pratiquer la radio ne signifiant pas encombrer abusivement une fréquence.

Lorsqu'un message est émis, il faut

## 4 Tracé du circuit imprimé

mousse anti-vibrations.

Le coffret doit être pourvu de trous pour le haut-parleur, le micro et les divers interrupteurs. Les 4 touches affectées aux messages peuvent être fixées, lorsqu'elles se présentent sous forme de poussoirs à souder sur circuit imprimé, sur un petit morceau de plaque d'essais placé verticalement derrière la façade avant.

Dans le but de simplifier le câblage, il est intéressant de regrouper toutes les entrées et sorties reliant le montage au monde extérieur sur une unique prise neuf points pour châssis similaire à celles employées en informatique. Certains postes émetteurs disposent d'assez de place intérieure pour y loger la platine et de cette façon se passer du boîtier.

Le réglage du volume sonore du haut-parleur est réglé une fois pour toute avec  $P_2$ , mais si celui-ci doit souvent être modifié en fonction du bruit ambiant, mieux vaut remplacer l'ajustable par un potentiomètre exté-

rieur fixé sur l'une des façades du boîtier.

De petits colliers placés autour des différents fils de liaison du circuit imprimé permettent de faire des torons donnant un aspect «pro» au montage.

## Lexique

**BF** : basse fréquence

**CARTE QSL** : carte de confirmation de contact radio

**CONCOURS, CONTEST** : challenges entre opérateurs

**DX** : contact radio longue distance

**EXPEDITION** : activation radio à partir d'un endroit peu actif en émission

**MIKE** : microphone

**OM** : opérateur d'une station d'émission/réception

**OPERATEUR** : personne utilisant un appareil radio

**POSTE DECAMETRIQUE** : émetteur/récepteur HF (bandes 160 à 10 mètres)

**TRANSCIVEUR, TX** : émetteur/récepteur

attendre sa fin avant de pouvoir en envoyer un second. On peut enlever cette obligation en augmentant la durée de l'impulsion de commande appliquée en PD, c'est-à-dire en faisant passer à 680 nF au lieu de 100 nF la valeur du condensateur C<sub>16</sub>.

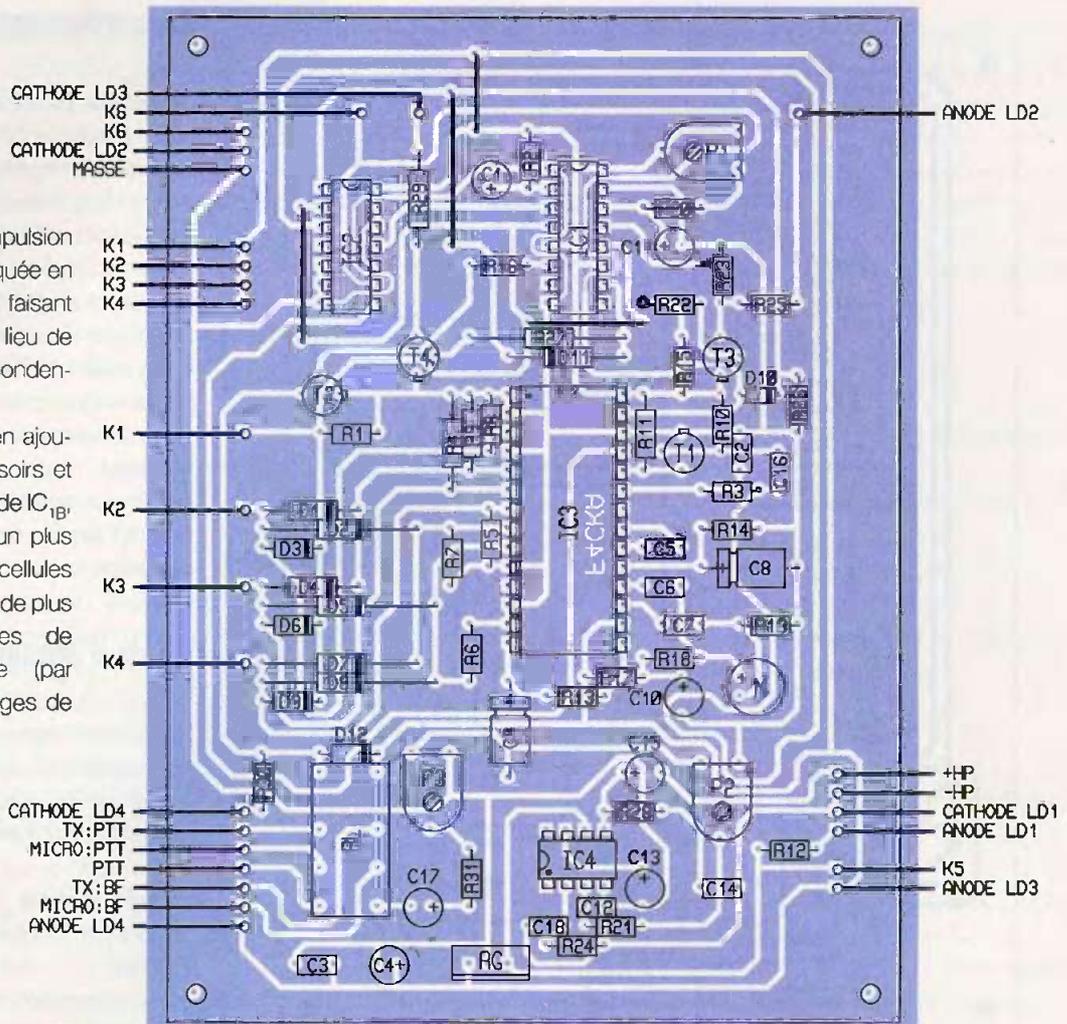
Il est envisageable, en ajoutant diodes et poussoirs et en modifiant la durée de IC<sub>1B</sub>, de diviser l'ISD en un plus grand nombre de cellules égales afin d'y placer de plus nombreux messages de durée plus courte (par exemple huit messages de onze sec.). Les procédures d'enregistrement et lecture restent inchangées.

Si les messages enregistrés contiennent du souffle ou un bourdonnement, cela

provient en général des bruits ambiants tels ceux créés par l'informatique, les téléviseurs... pour y remédier, il faut procéder à l'enregistrement dans un endroit calme exempt de tout bruit ou vibrations ; si toutefois le problème persistait, il faut alors câbler l'électret au plus près du circuit imprimé et réaliser un blindage du montage en utilisant un boîtier métallique relié à la masse.

### Conclusion

D'une facilité d'emploi déconcertante, cette réalisation devrait trouver sa place dans toute station sérieuse où elle rendra de très nombreux services. 73 à tous.



## 5 Implantation des éléments

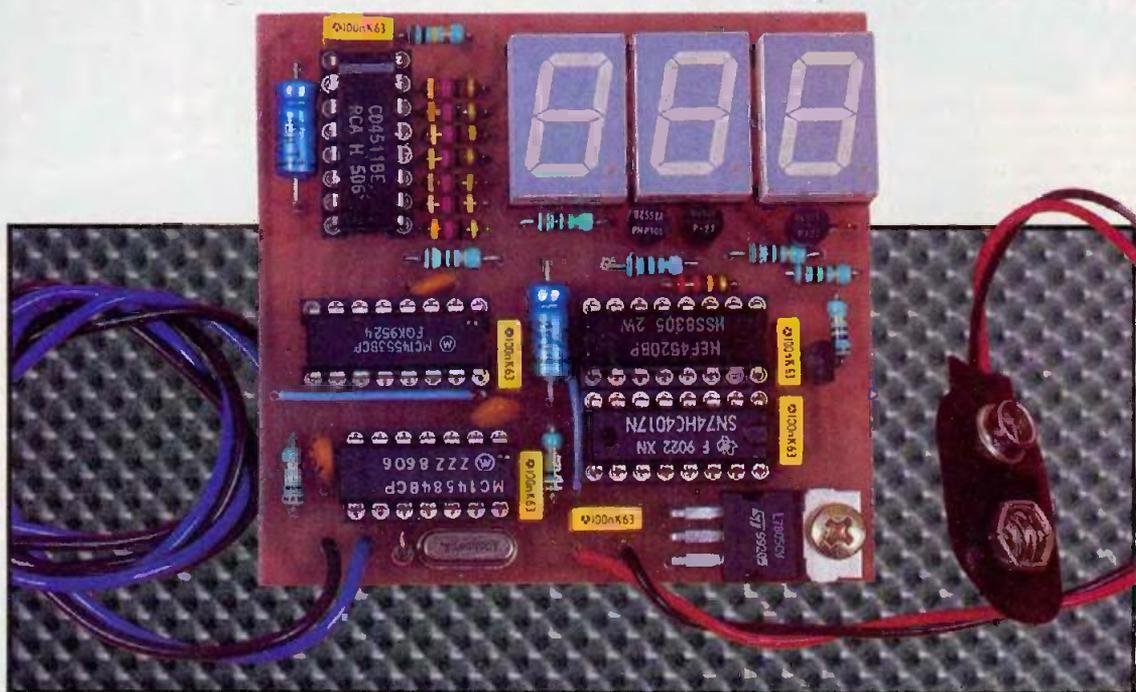
### Nomenclature

R <sub>1</sub> , R <sub>4</sub> à R <sub>11</sub> , R <sub>23</sub> , R <sub>24</sub> , R <sub>26</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)	C <sub>9</sub> , C <sub>17</sub> : 10 μF/10V
R <sub>2</sub> : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)	C <sub>10</sub> : 22 μF/10V
R <sub>3</sub> , R <sub>18</sub> , R <sub>19</sub> , R <sub>31</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)	C <sub>12</sub> : 22 nF
R <sub>12</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)	C <sub>13</sub> , C <sub>15</sub> : 47 μF/25V
R <sub>13</sub> : 22 Ω (rouge, rouge, noir)	C <sub>14</sub> : 150 nF
R <sub>14</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)	C <sub>18</sub> : 47 nF
R <sub>15</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)	D <sub>1</sub> à D <sub>12</sub> : 1N4148
R <sub>16</sub> , R <sub>22</sub> , R <sub>27</sub> : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)	T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>4</sub> : 2N2222, 2N1711
R <sub>17</sub> : 2 kΩ (rouge, noir, rouge)	T <sub>3</sub> : 2N2907
R <sub>20</sub> : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)	IC <sub>1</sub> : HEF4528
R <sub>21</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)	IC <sub>2</sub> : CD4011
R <sub>25</sub> , R <sub>29</sub> , R <sub>30</sub> : 120 Ω (marron, rouge, marron)	IC <sub>3</sub> : ISD2590P
R <sub>28</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)	IC <sub>4</sub> : LM386N
P <sub>1</sub> : ajustable horizontal 1 MΩ	RG : 7805
P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> : ajustables horizontal 10 kΩ	LD <sub>1</sub> : LED verte
C <sub>1</sub> , C <sub>11</sub> : 47 μF/10V	LD <sub>2</sub> , LD <sub>4</sub> : LED rouges
C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>16</sub> : 100 nF	LD <sub>3</sub> : LED jaune
C <sub>4</sub> : 100 μF/10V	RL : relais 5V 150mW 2RT
C <sub>5</sub> : 1 μF mylar	K <sub>1</sub> à K <sub>4</sub> : poussoirs
C <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> : 220 nF	K <sub>5</sub> , K <sub>6</sub> : interrupteurs
C <sub>8</sub> : 4,7 μF/10V	M : micro électret
	HP : Haut-parleur 8 Ω

S. MEZEI  
F4CKA

# Mesureur d'impulsion

de précision



Ce petit appareil de mesure, destiné à la base aux modélistes, permet une lecture directe en millisecondes de la largeur d'une impulsion. Il peut, par exemple, mesurer la position de servomécanismes, 1 à 2 ms environ, ou effectuer des mesures d'impulsions répétitives ou non, tels que des temps de fermeture ou d'ouverture d'un organe quelconque, mesures de parasites, etc.

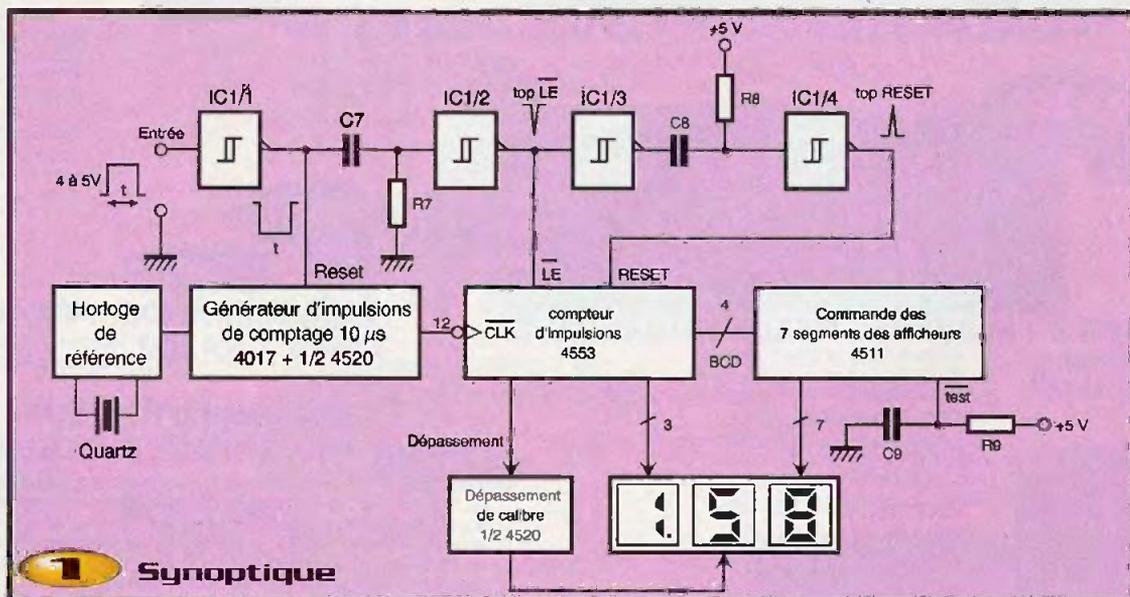
## Schéma synoptique

La **figure 1** décrit simplement le fonctionnement de cet appareil. L'impulsion à mesurer est présentée à l'entrée de la porte inverseur à trigger  $IC_{1/1}$ . Cette porte permet une légère remise en forme du signal et présente

une impédance d'entrée assez élevée pour ne pas perturber le signal. La sortie de  $IC_{1/1}$  débloque les compteurs 4017 et 4520 ( $IC_2$  et la moitié de  $IC_3$ ). Un quartz courant de 4 MHz étant choisi, ce qui correspond à une période de  $0,25 \mu s$ , nous devons effectuer une multiplication par 40.  $IC_2$

est un compteur décimal qui fera la multiplication par 10 et la moitié de  $IC_3$  (double compteur binaire) fera une multiplication par 4.

En sortie, nous aurons donc la présence de périodes de  $40 \times 2,5 \mu s = 10 \mu s$ . Elles seront comptées par le circuit 4553 ( $IC_4$ ) sur la broche 12

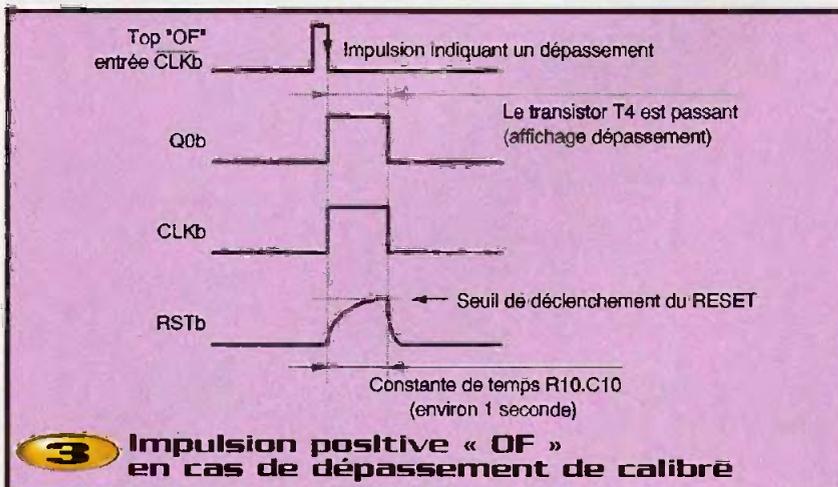
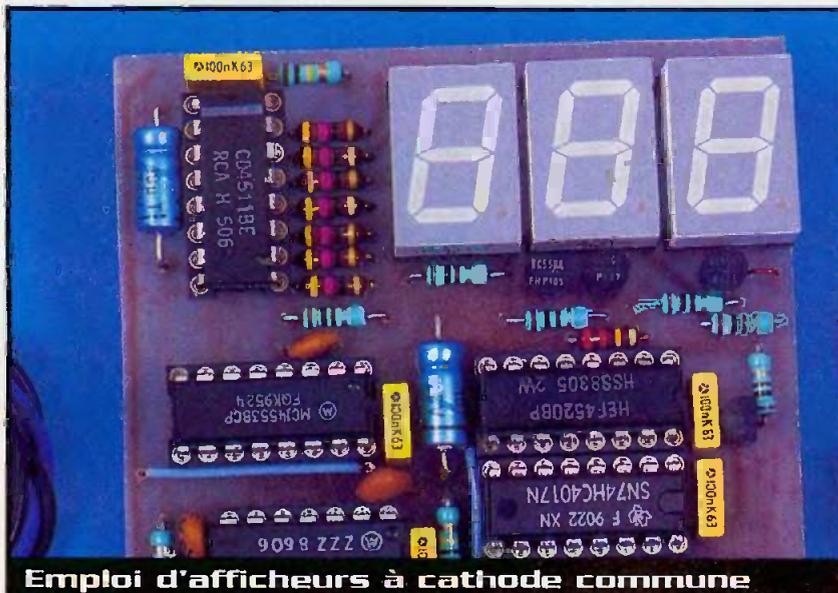
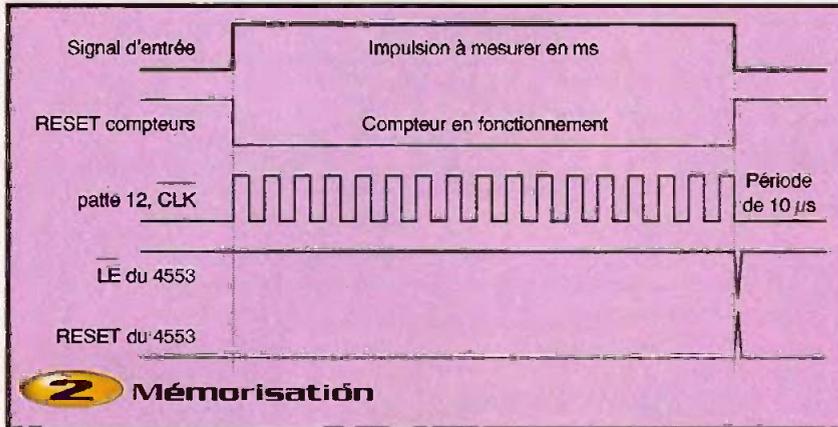


**1** Synoptique

## Caractéristiques principales

Gamme de mesures comprise entre 0,01 ms à 9,99 ms, résolution de 10  $\mu$ s.

- Auto-test visuel des afficheurs à la mise en service,
- Affichage du dépassement de calibre (>9,99ms),
- Fonction de mémorisation des mono-impulsions,
- Alimentation par pile de 9V,
- Consommation approximative de 110 à 130 mA.

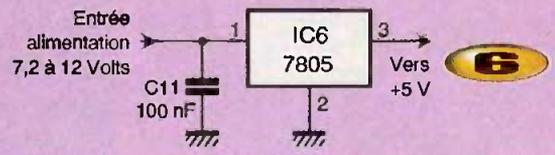
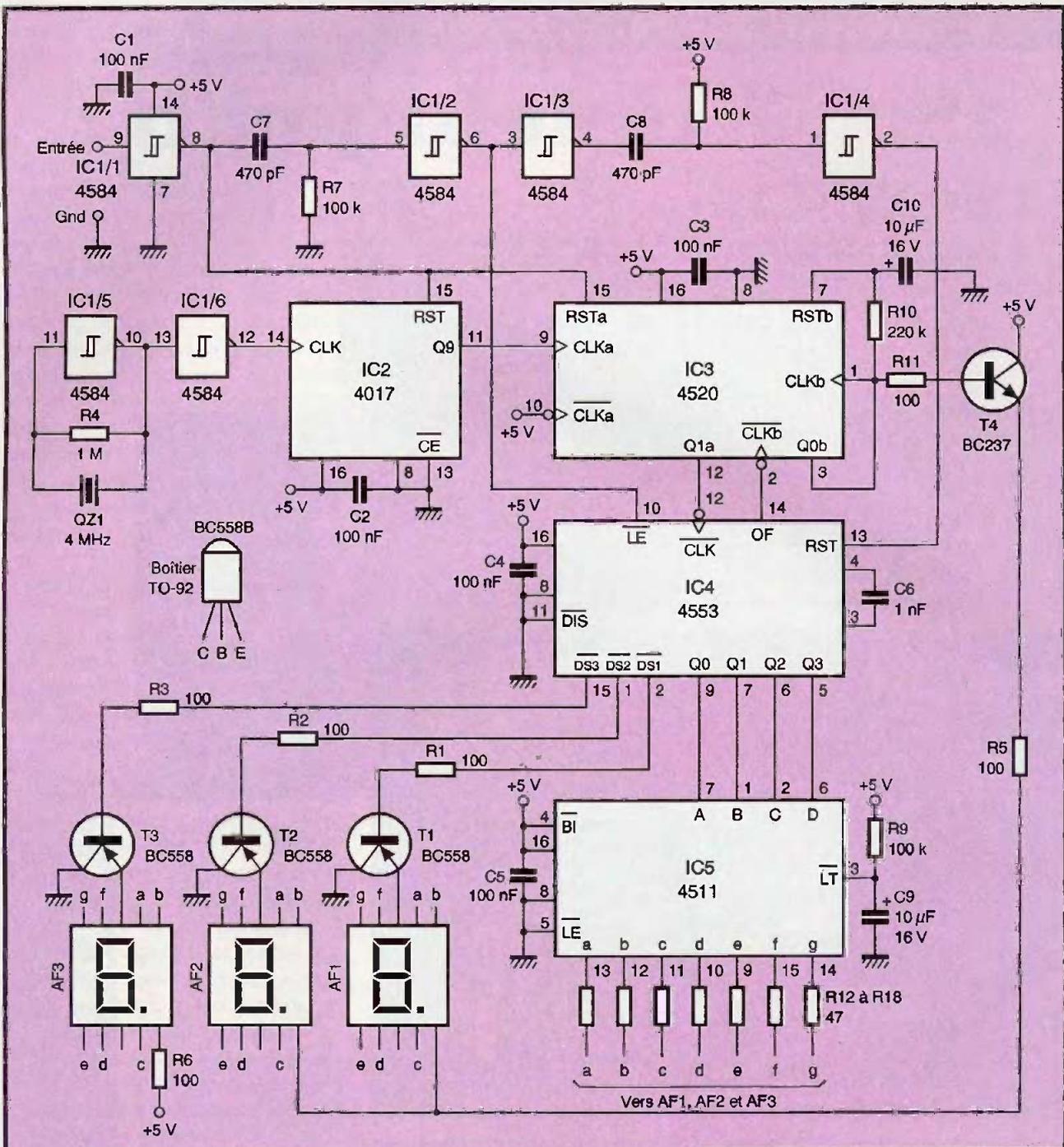


(entrée CLK). Vous devinez alors qu'étant donnée la résolution de 10  $\mu$ s, si nous avons par exemple 160 périodes de 10  $\mu$ s, c'est que le signal d'entrée est de 160 x 10  $\mu$ s, c'est-à-dire 1600  $\mu$ s, soit 1,6 ms. La retombée du signal d'entrée génère grâce à  $R_7/C_7$  et  $IC_{1/2}$  un signal LE/d'environ 30  $\mu$ s. Celui-ci qui permet de déclencher le 4553 qui va envoyer et surtout bloquer le résultat du comptage sur les afficheurs (mémorisation) (**figure 2**). La fin du top LE va générer à son tour après un passage par  $IC_{1/3}$ ,  $R_8/C_8$  et  $IC_{1/4}$ , un top RESET sur la broche 13 de  $IC_4$  afin de le préparer à la mesure suivante. Ce top RESET va remettre le compteur à zéro mais sans changer l'affichage. Tant que LE est toujours à + 5V, les données restent figées en sortie. Elles sont multiplexées à une vitesse déterminée par le condensateur  $C_6$  et décodées par  $IC_5$  (décodeur 7 segments, 4511).

Remarquez le circuit  $R_9/C_9$  sur la broche 3, LT/. Ces composants permettent, à chaque mise en marche du mesureur, d'appliquer un état bas momentané afin de donner l'ordre d'afficher tous les segments (auto-test à la mise en service) et de vérifier qu'il n'y en a pas de défectueux. Les transistors  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  commandent la cathode de chaque afficheur sans charger  $IC_4$  (4553). La résistance  $R_6$  affiche le point de séparation entre les millisecondes et les centaines de microsecondes, pour avoir une lecture directe. Les résistances  $R_{12}$  à  $R_{18}$  limitent le courant dans les afficheurs pour éviter toute dégradation.

Nous avons dorénavant les caractéristiques principales : lecture directe en millisecondes, résolution de 10  $\mu$ s, mémorisation et auto-test. Il nous reste à étudier l'affichage du dépassement de calibre. En fait, pour des raisons de simplicité, nous avons préféré utiliser la deuxième moitié du compteur binaire 4520 ( $IC_3$ ) restée libre. La sortie OF (Overflow, broche 14) de  $IC_4$ , 4553 génère une impulsion positive « OF » en cas de dépassement de calibre (donc si la valeur est supérieure à 9,99 ms) (**figure 3**).

En fonctionnement normal, Q0b est à « 0 », donc CLKb l'est aussi. C'est le front descendant de « OF » qui va alors incrémenter le compteur (voir schéma **figure 6**). La sortie Q0b va donc passer à l'état « 1 ». De ce fait l'entrée CLKb se retrouve à « 1 » et bloque le compteur. Le transistor  $T_4$  devient passant et commande l'allumage des deux points des afficheurs AF<sub>1</sub> et AF<sub>2</sub> indiquant



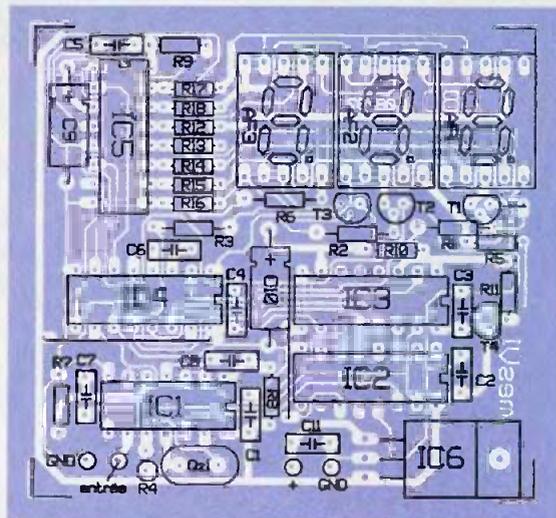
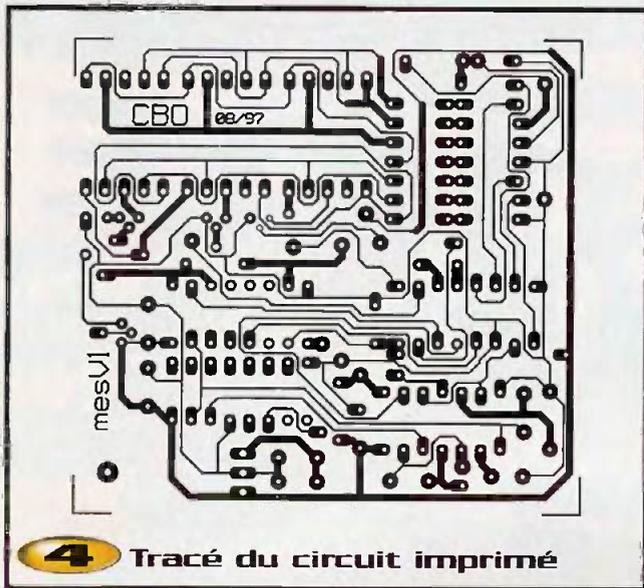
**6** Schéma de principe

**Réalisation pratique**

Le circuit imprimé simple face mesure environ 63 x 66 mm (**figure 4**). La **figure 5** vous montre l'implantation des composants. Souder dans un premier temps les 3 cavaliers. Le premier très petit se situe juste en dessous de l'afficheur AF<sub>1</sub>. Le second est en dessous de IC<sub>4</sub> et le troisième à gauche de IC<sub>2</sub>. Souder ensuite les supports éventuels des circuits intégrés. Il est préférable de souder les afficheurs sur supports afin de les surélever le plus haut possible pour une mise en boîtier. Dans ce cas, utiliser si

un dépassement de calibre. Il faut maintenant débloquer le compteur pour effacer ce dépassement qui reste affiché en permanence. C'est pourquoi nous avons ajouté le circuit R<sub>10</sub>/C<sub>10</sub> qui se charge lentement (lorsque Q<sub>0b</sub> vient de passer à « 1 ») et envoie une remise à zéro sur l'entrée RESET après environ 1 seconde. Les deux points s'effacent alors. Q<sub>0b</sub> et CLK<sub>b</sub> retom-

bent à « 0 » et le compteur se tient alors près en cas d'un nouveau dépassement. Important : le dépassement de calibre n'est pas mémorisé, puisqu'il s'efface automatiquement. Le circuit IC<sub>6</sub> permet de réguler l'alimentation à + 5V. Les condensateurs C<sub>1</sub> à C<sub>5</sub> et C<sub>11</sub> filtrent les parasites sur les lignes d'alimentation.



#### 4 Tracé du circuit imprimé

nécessaire un quartz « bas profil » pour QZ, (environ 4 mm de hauteur). Souder les résistances, les condensateurs, puis le quartz QZ. Souder maintenant le régulateur 5V IC<sub>6</sub> et le visser sur le circuit pour plus de rigidité et pour dissiper la faible chaleur dégagée.

#### Essais

Alimenter le montage (à l'aide d'une pile de 9V par exemple) aux points « + » et « GND » à gauche de IC<sub>6</sub>. Vérifier la présence de + 5V aux bornes d'un des condensateurs de filtrage (C<sub>1</sub> à C<sub>5</sub> ou C<sub>11</sub>). Débrancher la pile. Souder les transistors en prenant soin de respecter leur sens. Mettre en place les circuits intégrés (attention au sens de l'ergot) et les trois afficheurs. L'entrée du signal

se fait aux points « entrée » et « GND » à gauche de la résistance R<sub>4</sub>.

#### Mise en service

Court-circuiter « entrée » et « GND », mettre le montage en fonctionnement. Vous devez lire momentanément 8.88 (auto-test), puis 0.00 (valeur mesurée). Si ce n'est pas le cas, vérifier votre montage.

Pour les modélistes, vous pouvez construire un petit connecteur d'adaptation à 3 broches, permettant d'insérer le montage entre le récepteur et le servomécanisme. Vous devez alors lire des valeurs comprises approximativement entre 1 et 2 ms, en fonction de sa position, sans perturber l'ensemble. Il est, par contre, normal

#### 5 Implantation des éléments

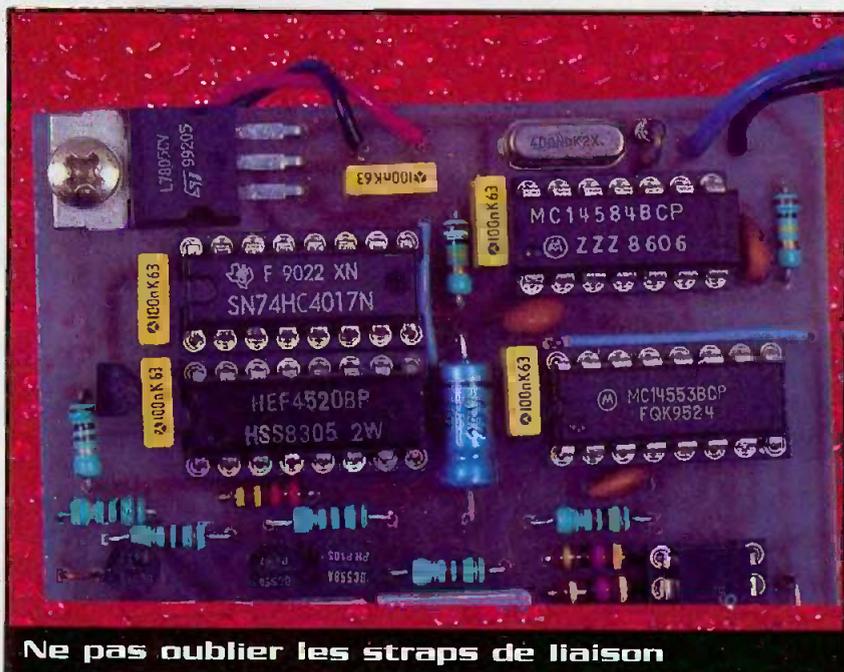
de constater un décalage du servomécanisme lorsque le mesureur n'est plus alimenté.

Cet appareil s'est révélé extrêmement utile pour la mise au point d'ensembles radio-commandés, en particulier pour le réglage de codeurs modifiés en largeur d'impulsion. Bien sûr, nous vous laissons le choix d'adapter son utilisation en fonction de vos besoins.

Ch. BOURRIER

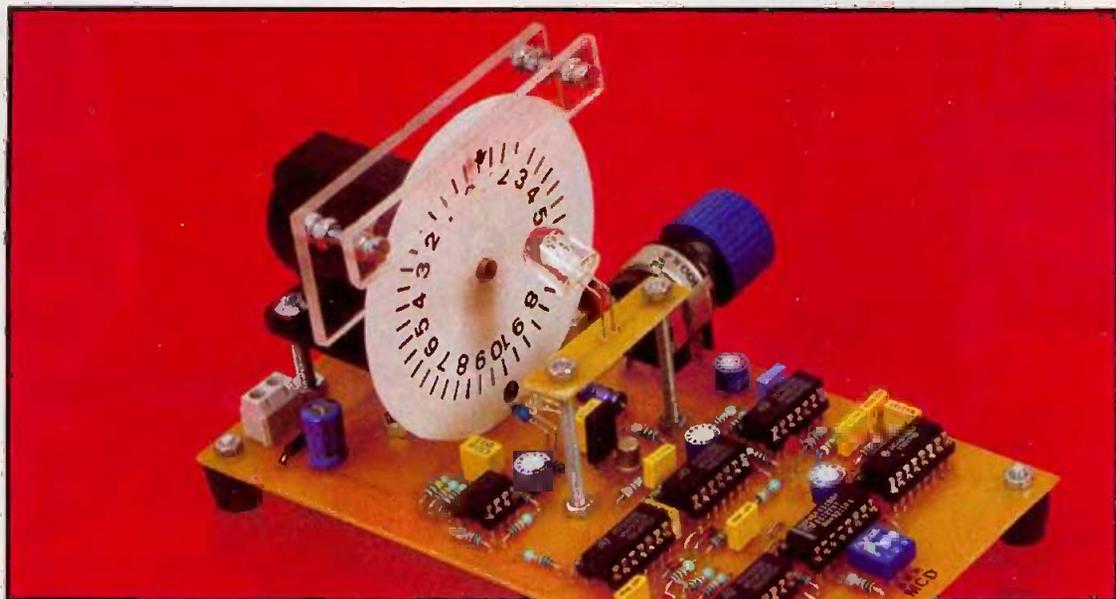
#### Nomenclature

- R<sub>1</sub> à R<sub>3</sub> : 100 Ω 1/4W
- R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>11</sub> : 100 Ω 1/4W
- R<sub>4</sub> : 1 MΩ 1/4W
- R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 100 kΩ 1/4W
- R<sub>10</sub> : 220 kΩ 1/4W
- R<sub>12</sub> à R<sub>18</sub> : 7 x 47 Ω 1/4W
- C<sub>1</sub> à C<sub>5</sub>, C<sub>11</sub> : 100 nF
- C<sub>6</sub> : 1 nF
- C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> : 470 pF
- C<sub>9</sub>, C<sub>10</sub> : 10 µF/16V axial
- IC<sub>1</sub> : 4584, 40106
- IC<sub>2</sub> : 4017
- IC<sub>3</sub> : 4520
- IC<sub>4</sub> : 4553
- IC<sub>5</sub> : 4511
- IC<sub>6</sub> : 7805
- T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub> : BC558 (PNP)
- T<sub>4</sub> : BC237 (NPN)
- AF<sub>1</sub> à AF<sub>3</sub> : Cathode Commune 13 mm rouge, type TDSR5160
- QZ<sub>1</sub> : 4 MHz de préférence « bas profil », boîtier HC49/4H



Ne pas oublier les straps de liaison

# Compte-tours stroboscopique



En général, le fonctionnement des compte-tours repose soit sur un principe analogique, soit sur un principe digital. Dans le premier cas, la fréquence issue de la rotation est transformée en potentiel agissant sur un cadre mobile dont l'aiguille dévie suivant un angle proportionnel à la vitesse de rotation. Dans le second cas, il s'agit d'un véritable comptage de tours, avec affichage du résultat et mise à jour périodique.

Le montage proposé ne s'apparente à aucun de ces deux modes de fonctionnement. Grâce à un procédé stroboscopique, il est possible de lire directement la vitesse de rotation d'un disque gradué et solidaire de l'axe ou de la poulie.

## Le principe (figures 1 et 5)

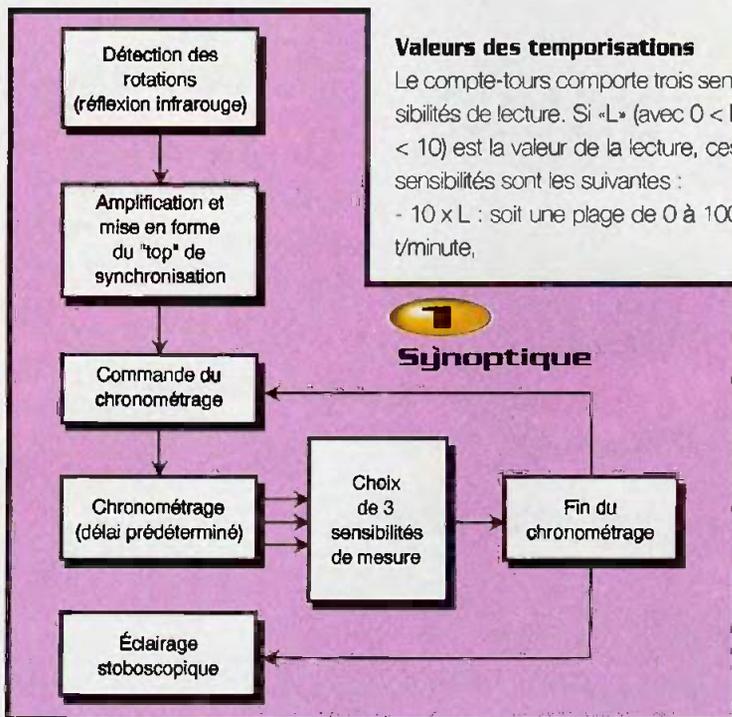
### Généralité

La poulie dont on veut connaître la vitesse de rotation comporte un disque gradué représenté en figure 5. La graduation a pour référence un point zéro et s'étend symétriquement dans les deux sens pour aboutir au point diamétralement opposé et correspondant à la graduation 10. Au niveau de ce point, on peut remarquer une surface noire destinée au déclenchement d'un processus cyclique.

En effet, grâce au principe de la réflexion d'un rayonnement infrarouge sur le disque (de couleur blanche) un phototransistor détecte le moment précis où le point noir est en partie basse, ce qui correspond à la lecture du «zéro» qui se trouve alors en face d'une flèche fixe placée en position supérieure. A partir de ce moment,

une temporisation de durée fixe prend son départ. Au bout de celle-ci, une LED de très haute luminosité émet un éclair très bref dirigé vers la flèche fixe et la partie supérieure du disque, qui après cette temporisation, a tourné d'un certain angle. On lit alors directement la valeur «L» de lecture en face de la flèche. La vitesse de rotation corres-

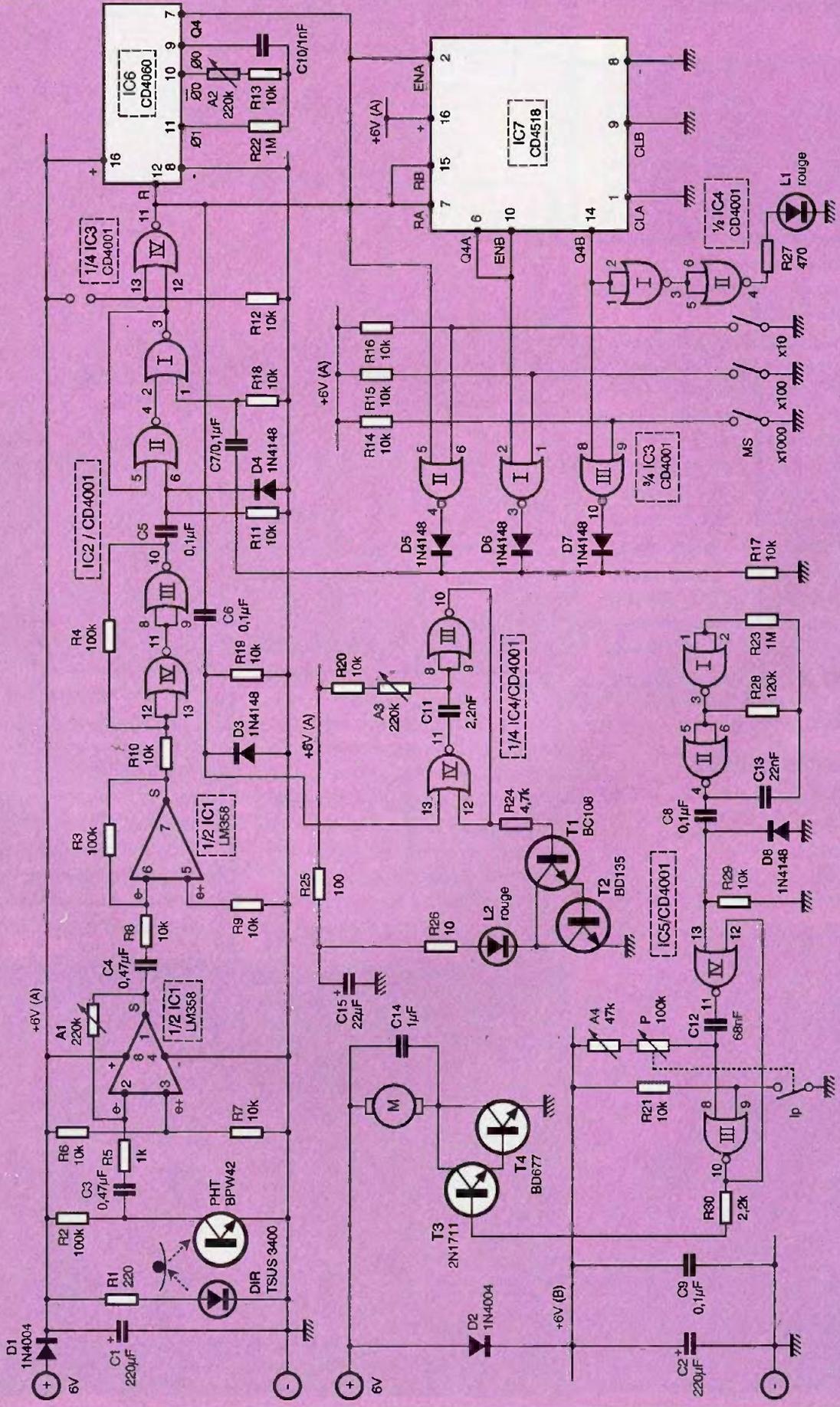
pond à  $10 \times L$ ,  $100 \times L$  ou  $1000 \times L$ , suivant la temporisation sélectionnée. Étant donné la symétrie de la graduation, le disque peut indifféremment tourner dans un sens ou dans l'autre. Grâce à la persistance rétinienne, l'observateur verra une valeur fixe de lecture pour une vitesse constante de rotation.



### Valeurs des temporisations

Le compte-tours comporte trois sensibilités de lecture. Si «L» (avec  $0 < L < 10$ ) est la valeur de la lecture, ces sensibilités sont les suivantes :

- $10 \times L$  : soit une plage de 0 à 100 t/minute,



3

**Chronogrammes**

- 100 x L : soit une plage de 0 à 1000 t/minute,
- 1000 x L : soit une plage de 0 à 10000 t/minute.

A titre d'exemple, calculons la temporisation fixe qu'il convient de prévoir dans le cas de la plage de 0 à 1000 t/minute. Prenons donc une vitesse de rotation N (exprimée en t/minute) avec  $0 < N < 1000$ . Dans ce cas, la valeur de L de lecture devra être N / 100 soit  $L = N / 100$ .

Il s'agit donc de déterminer le temps nécessaire au disque pour réaliser L / 20 de tours (puisque le disque a été partagé en 20 parties égales).

Pour réaliser N tours, il faut une durée de 60 secondes. Pour 1 tour, cette durée est égale à  $60 / N$  seconde.

Et pour réaliser L / 20 tours, la durée, autrement dit la temporisation recherchée, est de  $60 / N \times L / 20 = 60 / N \times N / 20 \times 100$  d'où Dt (temporisation) = 3 / 100 seconde = 30 millisecondes.

On déterminerait de la même manière que dans le cas de la plage 0 à 100 t/minute, Dt = 300 ms et pour la plage 0 à 10000 t/minute, Dt = 3 ms.

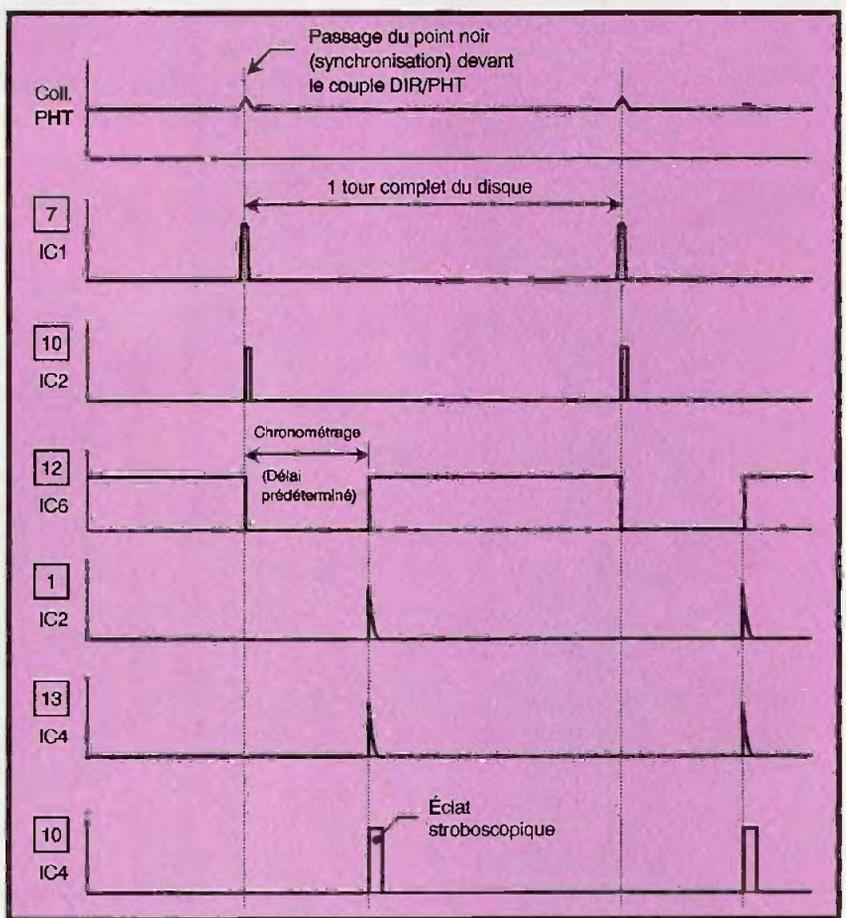
**Le fonctionnement (figures 2, 3 et 4)**

**Alimentations**

Le montage fonctionne à partir d'une source d'énergie de 6V, constituée par exemple de 4 piles R6 de 1,5V. On distingue deux alimentations séparées. Une première dans laquelle on trouve D<sub>1</sub> (servant de détrompeur) et C<sub>1</sub>. Elle est destinée à l'alimentation de toute la partie «compte-tours» du montage. La seconde alimentation constituée par D<sub>2</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> est à la base du fonctionnement du moteur avec son variateur de vitesse.

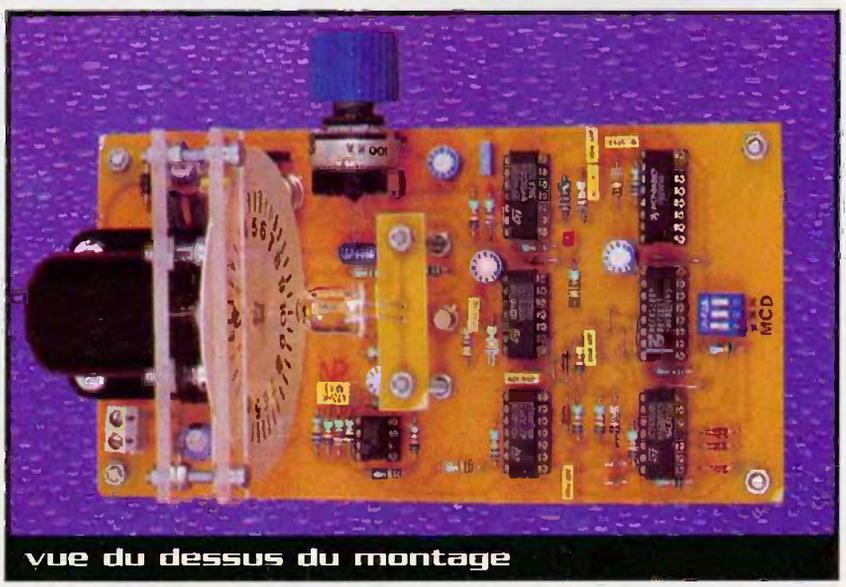
**Variateur de vitesse du moteur**

Les portes NOR I et II de IC<sub>5</sub> forment un oscillateur astable. Sur sa sortie, on recueille en permanence des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de l'ordre de 5,8 ms, ce qui correspond à une fréquence de 72 Hz environ. Les fronts montants de ces créneaux sont pris en compte par un dispositif dérivateur consti-

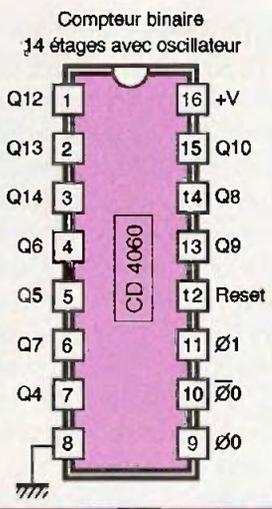
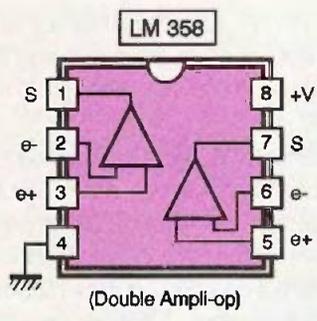


tué de C<sub>8</sub>, D<sub>8</sub> et R<sub>29</sub>. Sur l'entrée 13 de la porte NOR IV de IC<sub>5</sub>, on note l'apparition cyclique (T = 5,8 ms) de brèves impulsions positives dues à la charge rapide de C<sub>8</sub> à travers R<sub>29</sub>. Cette porte NOR, avec la porte NOR III, forme une bascule monostable qui délivre sur sa sortie des états hauts cycliques dont la durée proportionnelle à la position angulaire du curseur du potentiomètre P. Grâce à cette possibilité d'agir sur

la durée des états hauts de sortie de la bascule, le groupe de transistors T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub>, montés en Darlington, est saturé pendant des durées elles-mêmes réglables. Il en résulte, au niveau de l'alimentation du moteur, un potentiel moyen réglable, d'où une possibilité de réglage de la vitesse de rotation du moteur de zéro au maximum. La capacité C<sub>14</sub> fait office de capacité d'antiparasitage. Notons également que le



vue du dessus du montage



$T = 2^n \times t$

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

**4 Brochages**

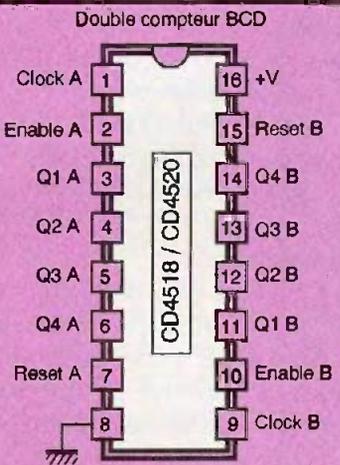


Table de fonctionnement

CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
	1	0	Compteur avance
0		0	Compteur avance
	X	0	Compteur bloqué
X		0	Compteur bloqué
	0	0	Compteur bloqué
1		0	Compteur bloqué
X	X	1	Q1 = Q2 = Q3 = Q4 = 0

X : quel que soit le niveau : 0 ou 1

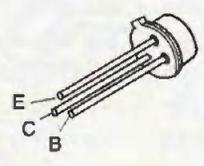
Système BCD (CD4518)

	Q1	Q2	Q3	Q4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

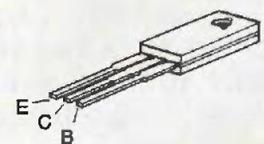
Phototransistor BPW42



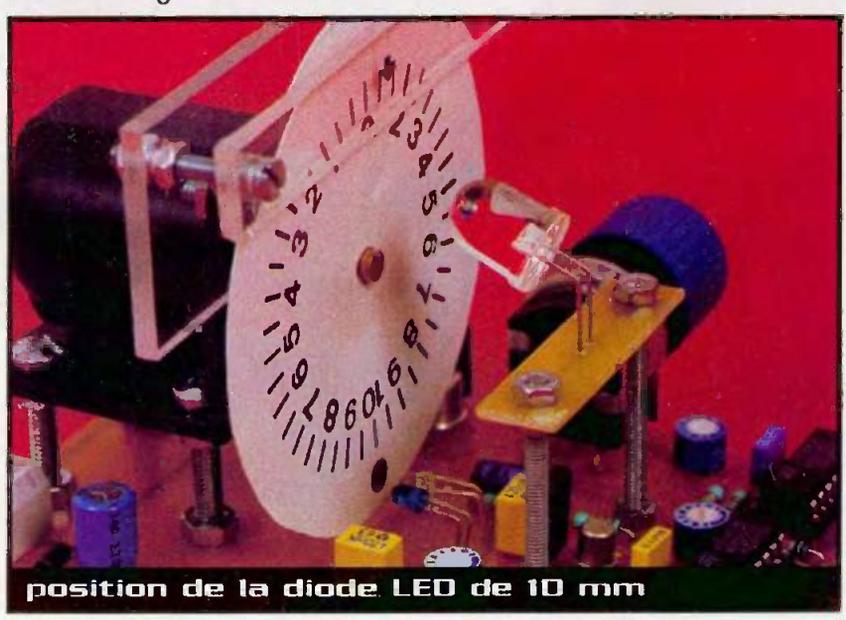
BC108 2N1711



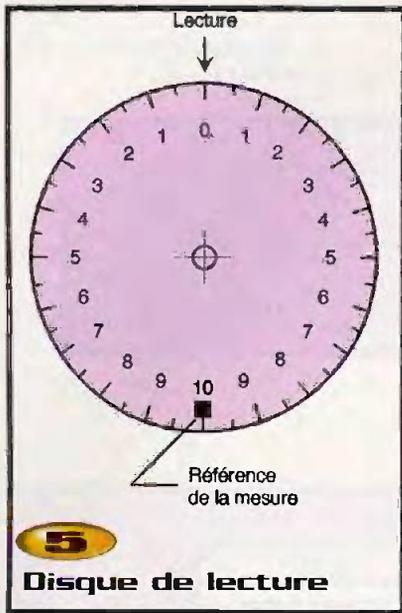
BD135 BD677



potentiomètre P comporte un interrupteur. Ainsi, lorsque le potentiomètre est arrêté totalement, cet interrupteur s'ouvre. Il en résulte un état haut permanent sur l'entrée 9 de la porte NOR III, grâce à R<sub>2</sub>. Dans cette configuration, la sortie de la bascule monostable est à un état bas permanent, ce qui a pour conséquence la cessation de l'alimentation du Darlington et, donc, du moteur.



position de la diode LED de 10 mm



Disque de lecture

Détection cyclique de la rotation

La diode infrarouge DIR, dont le courant est limité par  $R_1$ , dirige son rayonnement sur le disque blanc qui, rappelons-le, comporte en un endroit donné (à l'opposé du zéro) un point noir. Le phototransistor PHT est disposé parallèlement à proximité immédiate de la diode infrarouge. De ce fait, il reçoit une certaine partie, par réflexion, du rayonnement infrarouge émis par la DIR. On relève un potentiel de quelques volts au niveau de son collecteur relié à  $R_2$ . Dès que le point noir passe devant ces deux éléments (DIR et PHT), le rayonnement infrarouge réfléchi diminue dans des proportions sensibles. Il en résulte une plus faible

conduction du phototransistor, donc une élévation du potentiel au niveau du collecteur. Cette brève augmentation de potentiel est transmise sur l'entrée inverseuse de l'un des deux Ampli-OP contenus dans  $IC_1$  (un LM358), par l'intermédiaire de  $C_3$  et de  $R_5$ . La sortie de ce premier Ampli-OP présente un potentiel de l'ordre de 3V à l'état de repos, valeur imposée par le pont diviseur  $R_6/R_7$ , dont le point médian est en relation avec l'entrée directe. A chaque passage du point noir du disque devant le couple DIR/PHT, on observe sur la sortie de ce premier Ampli-OP une brève impulsion négative amplifiée en valeur de potentiel suivant le rapport  $A1 / R_5$ . Ce signal est aussitôt transmis sur l'entrée inverseuse d'un second Ampli-OP tant forcée à l'état bas grâce à  $R_9$ , la sortie de l'Ampli-OP présente un état bas en l'état de repos. En revanche, lors de chaque passage du point noir du disque devant le dispositif infrarouge de détection, la sortie du deuxième Ampli-OP délivre un bref état haut.

Commande du chronométrage

Les portes NOR III et IV de  $IC_2$ , avec les résistances périphériques  $R_4$  et  $R_{10}$ , forment un trigger de Schmitt. Rappelons qu'un tel montage confère un signal d'entrée des fronts montants et descendants très verticaux, grâce à la réaction positive introduite par  $R_4$ , lors des basculements des portes. Le front montant est pris en compte par le dispositif dérivateur consti-

tué par  $C_5$ ,  $R_{11}$  et  $D_4$ . Sur la cathode de  $D_4$ , on relève ainsi une très brève impulsion positive due à la charge rapide de  $C_5$  à travers  $R_{11}$ .

Les portes NOR I et II de  $IC_2$  constituent une bascule R/S (Reset/Set) dont le fonctionnement est fort simple. Toute impulsion positive, même très brève, présentée sur l'entrée 6 a pour conséquence l'apparition d'un état haut stable sur la sortie de la bascule (sortie 3 de la porte I). De même, toute impulsion sur l'entrée 1 remet la bascule sur son état de repos, à savoir l'état bas.

La porte NOR IV de  $IC_3$  inverse les états de sortie de la bascule R/S si bien que :

- La sortie de la porte NOR IV de  $IC_3$  passe à l'état bas au moment précis où le point noir du disque est détecté,

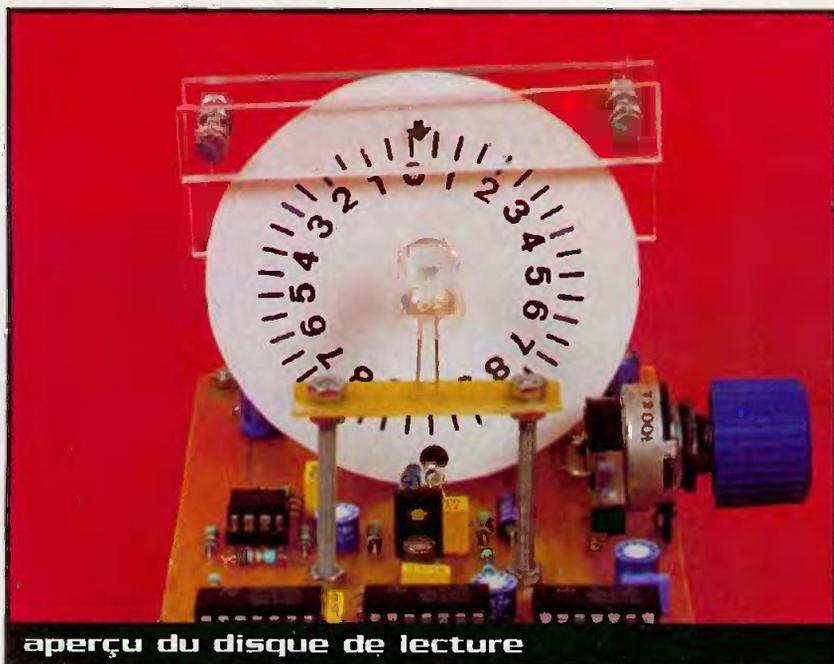
Elle repasse à l'état haut de repos au bout d'un temps donné ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant.

Chronométrage

Le circuit intégré référencé  $IC_6$  est un CD 4060. Il s'agit d'un compteur binaire comportant 14 étages successifs montés en cascade. Il comporte en outre un oscillateur interne accessible de l'extérieur grâce aux broches 9, 10 et 11, aux bornes desquelles on relie les composants R et C pour déterminer une base de temps.

Tant que l'entrée RESET est soumise à un état haut, le compteur est bloqué. En revanche, aussitôt que l'entrée RESET se trouve soumise à un état bas, le compteur devient actif. En particulier, on note la présence de créneaux de forme carrée sur toutes les sorties  $Q_i$  du compteur. Si  $t$  est la période des créneaux disponibles au niveau de la broche 9, la période  $T$  des créneaux correspondant à une sortie  $Q_i$  donnée est déterminée par la relation :  $T = 2^i \times t$ . Grâce à l'ajustable  $A_2$ , il est possible de régler la valeur de  $t$ . Dans le cas présent, celle-ci doit être de l'ordre de 187  $\mu$ s. Il en résulte au niveau de la sortie Q4 un créneau de forme carrée caractérisé par une période de 0,187 ms x 24 # 3 ms.

Le circuit intégré  $IC_7$  est un CD 4518. Un tel composant comporte deux compteurs BCD indépendants. Concernant le compteur A, on notera que les signaux issus de Q4 de  $IC_6$  sont présentés sur l'entrée «ENABLE A». Étant donné que l'entrée «CLOCK A» est soumise à un état bas permanent, le compteur avance au rythme des



aperçu du disque de lecture

fronts descendants des créneaux issus de Q4 de IC<sub>6</sub>. A condition toutefois que l'entrée «RESET A» se trouve soumise à un état bas, ce qui est le cas lors du chronométrage étant donné que toutes les entrées RESET de IC<sub>6</sub> et IC<sub>7</sub> sont reliées entre elles. Les sorties Q1A à Q1B voient leurs niveaux logiques évoluer suivant les principes du comptage BCD, repris au niveau du tableau de la **figure 4**. Au bout de 10 périodes, la sortie Q4A présente un front descendant qui fait avancer d'un pas le compteur B, grâce à la liaison Q4A → ENABLE B.

En soumettant de manière continue l'entrée 13 de la porte NOR IV de IC<sub>3</sub> à un état haut, en reliant entre eux les deux picots prévus à cet effet, la sortie de cette porte présente un état bas permanent sans être affecté par d'éventuels arrêts du chronométrage. Il en résulte une marche continue des deux compteurs. Sur la sortie Q4A de IC<sub>7</sub>, on relève alors des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de 30 ms, tandis que sur la sortie Q4B, la période observée est de 300 ms.

A noter que cette dernière valeur se trouve visualisée par le clignotement de la LED rouge L<sub>1</sub>, alimentée par les portes NOR I et II de IC<sub>4</sub>, montées en cascade et dont le courant est limité par R<sub>27</sub>.

### Fin du chronométrage

L'une des deux entrées des portes NOR I, II et III de IC<sub>3</sub> est reliée en permanence à un état haut par l'une des résistances R<sub>14</sub> à R<sub>16</sub>. Si aucun des trois microswitch n'est fermé, les sorties des trois portes présentent donc un état bas permanent.

A titre d'exemple, fermons le premier microswitch (référéncé «X1000»). A partir du début du chronométrage, et au bout de 3 ms, la sortie Q4 de IC<sub>6</sub> passe à l'état bas. Il en résulte un front ascendant sur la sortie de la

porte NOR II de IC<sub>3</sub>. En fermant le second microswitch (X100), la sortie de la porte NOR I de IC<sub>3</sub> présente un front ascendant au bout de 30 ms. Enfin, en fermant le troisième microswitch (X10), le front ascendant se produit sur la sortie de la porte NOR III de IC<sub>3</sub> après 300 ms de chronométrage. Ces fronts ascendants de fin de chronométrage sont pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C<sub>7</sub> et R<sub>18</sub>. En particulier, l'impulsion positive brève résultant de la charge rapide de C<sub>7</sub>, à travers R<sub>18</sub> est présentée sur l'entrée 1 de la bascule R/S qui passe aussitôt sur sa position de repos, c'est à dire celle qui fait cesser le chronométrage.

### Éclat stroboscopique de lecture

Au moment précis correspondant à la fin de la phase «chronométrage», la sortie de la porte NOR IV de IC<sub>3</sub> présente un front ascendant. Ce dernier est aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C<sub>6</sub>, R<sub>19</sub> et D<sub>3</sub>. La brève impulsion positive qui en résulte, amorce le déclenchement de la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC<sub>4</sub>. Sur la sortie de celle-ci, on observe alors un état haut relativement bref et dont la durée est réglable grâce à l'ajustable A<sub>3</sub>. Cette durée est de l'ordre de 150 à 200 μs. Nous en reparlerons. Pendant ce bref état haut délivré par

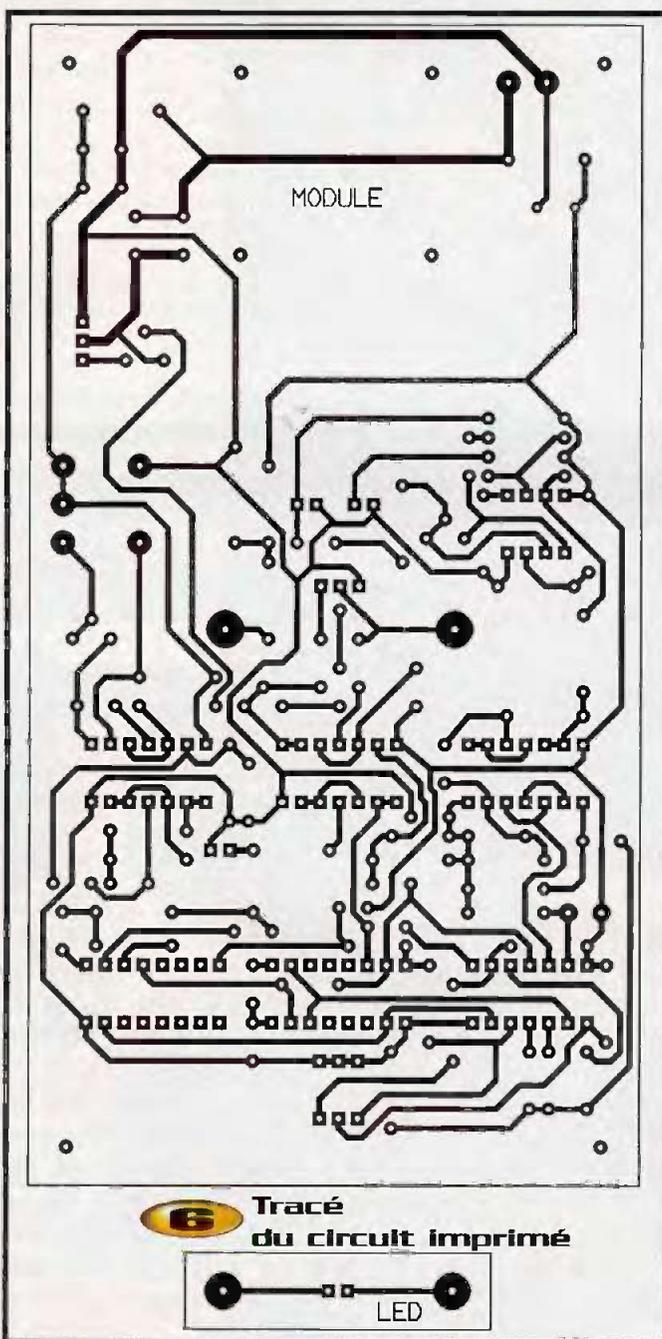
la bascule monostable, les transistors T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, montés en Darlington, sont saturés. Ils réalisent une importante amplification en courant. La LED L<sub>2</sub>, une LED rouge à très haute luminosité de 10 mm de diamètre, s'éclaire alors très fortement. Étant donné la très faible durée de la sollicitation, elle ne souffre pas de la surintensité issue de la très faible résistance R<sub>26</sub>. Il en résulte un éclat assez vif qui éclaire ponctuellement le cadran gradué de la poulie du moteur. Grâce à la persistance rétinienne de l'œil humain, l'observateur aura l'illusion d'un disque arrêté sur lequel il suffit de lire la graduation en rapport avec la flèche fixe.

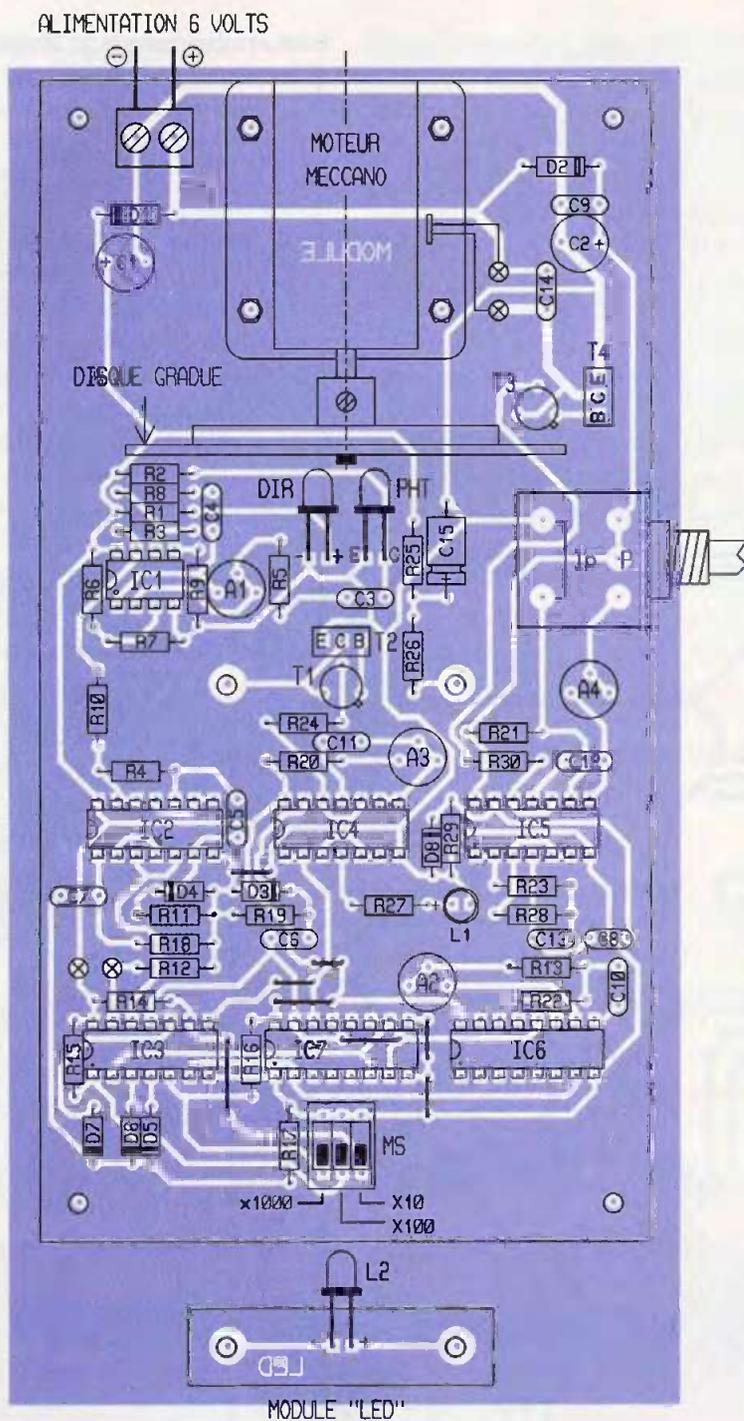
Entre deux éclats, la capacité C<sub>15</sub> se charge à travers R<sub>25</sub>. Cette disposition limite les brusques variations d'intensité au niveau de l'alimentation. En effet, c'est la décharge rapide de C<sub>15</sub> qui fournit l'énergie nécessaire à l'éclat stroboscopique.

### La réalisation

#### Circuit imprimé (figure 6)

Les circuits imprimés pourront être réalisés suivant les moyens habituels : éléments de transfert sur typon ou méthode photographique directe en prenant le modèle





## 7 Implantation des éléments

publié comme référence. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, les modules seront à rincer très soigneusement 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 seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants auxquels ils sont destinés. En particulier, les 4 grosses pastilles sont à percer avec un foret de 3 mm de dia-

mètre. En effet, elles sont destinées à recevoir les deux tiges filetées de 3 mm fixant le module «LED» sur le module principal. De plus, ces tiges filetées seront en acier ou en laiton étant donné qu'elles doivent servir de liaison électrique d'alimentation de la LED stroboscopique. De ce fait, il est vivement conseillé d'étamer les 4 pastilles directement au fer à souder de manière à obtenir un bon contact électrique avec les écrous formant entretoises.

## Implantation des composants (figure 7)

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera les diodes, les résistances et les supports de circuits intégrés. On poursuivra avec les petites capacités, les transistors et les composants plus volumineux. Attention à l'orientation correcte des composants polarisés.

Le moteur expérimental utilisé est du type «MECCANO». Le disque blanc gradué a directement été collé sur une poulie de grand diamètre, également de référence «MECCANO». Il est conseillé d'utiliser du bristol blanc, légèrement glacé pour un meilleur rendement de la réflexion infrarouge.

Pour réaliser la graduation consistant à diviser la circonférence en 40 parties égales, on peut utiliser la planche MECANORMA référence 2194100 qui comporte, entre autres, cette graduation en éléments de transfert.

Il conviendra de bien orienter le couple DIR/PHT en face du point noir du disque. La flèche fixe a été portée sur support fixe et transparent (en Plexiglas) et solidaire du bâti du moteur.

Signalons qu'il est tout à fait possible de coller le disque sur n'importe quelle partie tournante dont on désire connaître la vitesse de rotation et de transformer ainsi le montage décrit en dispositif portable. L'auteur laisse au lecteur le soin d'imaginer d'autres possibilités d'utilisation de ce compte-tours stroboscopique.

### Mises au point

#### Ajustable A<sub>1</sub>

Cet ajustable permet de régler le gain de l'étage amplificateur de la détection infrarouge. Généralement la position médiane convient. Le gain augmente lorsque l'on tourne le curseur dans le sens horaire.

#### Ajustable A<sub>2</sub>

Grâce à cet ajustable, il est possible de régler avec précision la base de temps du dispositif de chronométrage. En reliant les deux picots entre eux, on observe la fréquence de clignotement de la LED L<sub>1</sub>. Il conviendra de régler la fréquence à 3 clignotements par seconde, soit 30 pour 10 s.

On peut également se servir de l'oscillo-

scope et régler  $A_2$  de manière à obtenir un signal d'une période de 3 ms sur la broche

7 (Q4) de IC<sub>6</sub>. En tournant le curseur dans le sens horaire, la période diminue.

### Ajustable $A_3$

Il permet de régler la netteté de la lecture stroboscopique du disque gradué. Il convient de régler le curseur à une valeur telle que la lecture reste nette même aux très grandes vitesses.

A noter que la luminosité d'ensemble décroît légèrement avec la netteté. La netteté augmente si on tourne le curseur de  $A_3$  dans le sens anti-horaire. Il s'agit de réaliser un compromis entre luminosité et netteté de la lecture.

### Ajustable $A_4$

Il fait office de résistance talon dans le circuit R du potentiomètre. Son réglage est surtout important lorsque l'on se rapproche de la vitesse maximale du moteur.

En effet, si la résistance de  $A_4$  est alors trop faible, on assiste à une diminution de la vitesse en fin de course du potentiomètre. Un tel inconvénient est bien sûr à éviter. La position du curseur de  $A_4$  est à déterminer expérimentalement. La résistance augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire.

R. KNOERR

## Nomenclature

8 straps (5 horizontaux, 3 verticaux)

R<sub>1</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R<sub>2</sub> à R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>5</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>6</sub> à R<sub>21</sub>, R<sub>23</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>22</sub>, R<sub>23</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R<sub>24</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>25</sub> : 100 Ω (marron, noir, noir)

R<sub>26</sub> : 10 Ω (marron, noir, noir)

R<sub>27</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R<sub>28</sub> : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)

R<sub>30</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

A<sub>1</sub> à A<sub>3</sub> : ajustables 220 kΩ

A<sub>4</sub> : ajustable 47 kΩ

P : potentiomètre 100 kΩ (linéaire avec interrupteur)

Bouton pour potentiomètre

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : diodes 1N4004

D<sub>3</sub> à D<sub>8</sub> : diodes signal 1N4148

DIR : diode infrarouge Ø3 TSUS3400

PHT : phototransistor BPW42

L<sub>1</sub> : LED rouge Ø3

L<sub>2</sub> : LED rouge Ø10 haute luminosité

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 220 µF/10V électrolytique (sorties radiales)

C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 0,47 µF céramique multicouches

C<sub>5</sub> à C<sub>9</sub> : 0,1 µF céramique multicouches

C<sub>10</sub> : 1 nF céramique multicouches

C<sub>11</sub> : 2,2 nF céramique multicouches

C<sub>12</sub> : 68 nF céramique multicouches

C<sub>13</sub> : 22 nF céramique multicouches

C<sub>14</sub> : 1 µF céramique multicouches

C<sub>15</sub> : 22 µF/10V électrolytique

T<sub>1</sub> : transistor NPN BC108

T<sub>2</sub> : transistor NPN BD135

T<sub>3</sub> : transistor NPN 2N1711

T<sub>4</sub> : transistor NPN BD677

IC<sub>1</sub> : LM358 (2 Ampli-OP)

IC<sub>2</sub> à IC<sub>5</sub> : CD 4001 (4 portes NDR)

IC<sub>6</sub> : CD4060 (compteur binaire 14 étages avec oscillateur)

IC<sub>7</sub> : CD4518 (double compteur BCD)

1 support 8 broches

4 supports 14 broches

2 supports 16 broches

1 coupleur 4 piles 1,5V (LR6)

4 piles 1,5V (LR6)

1 bornier soudable 2 plots

1 moteur MECCANO (voir texte)

2 picots

MS : microswitch (3 interrupteurs)

La biennale de l'électronique



# Intertronic 99

**A NOTER SUR VOTRE AGENDA !**

**13 au 16 AVRIL 1999**

PARIS EXPO - PORTE DE VERSAILLES - HALL3

## Intertronic 99

- Composants
- Production
- Test
- Sous-traitance
- Distribution

**Vous voulez recevoir une invitation ?**

**3 moyens pour nous contacter :**

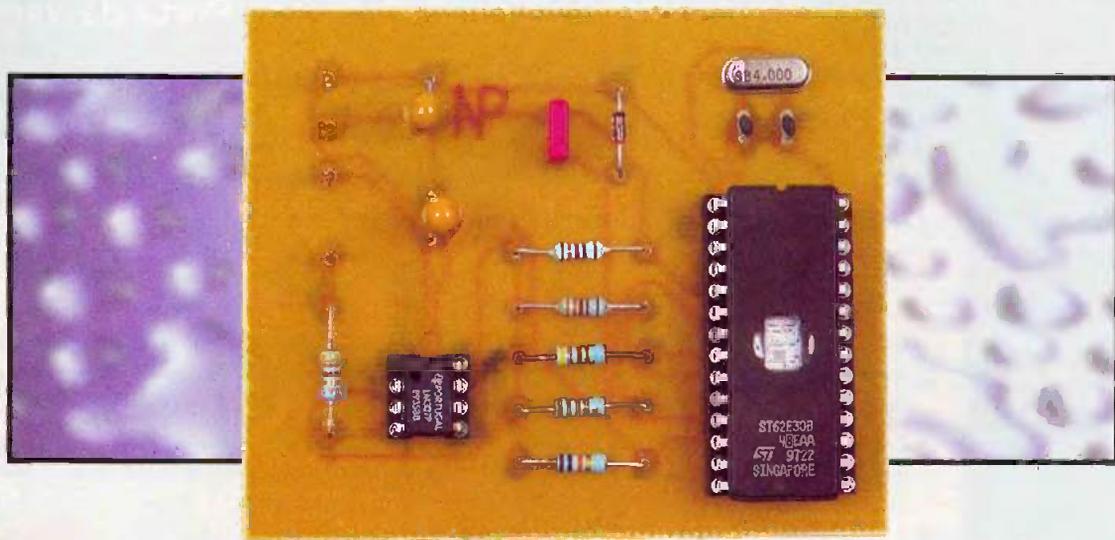
• Tél.: 33 (0)1 47 56 52 04

Fax : 33 (0)1 47 56 21 40

• Par Internet : [www.intertronic.com](http://www.intertronic.com)

**in** Miller Freeman  
A United News & Media company

# Amélioration de la résolution du convertisseur AN d'un microcontrôleur ST6230



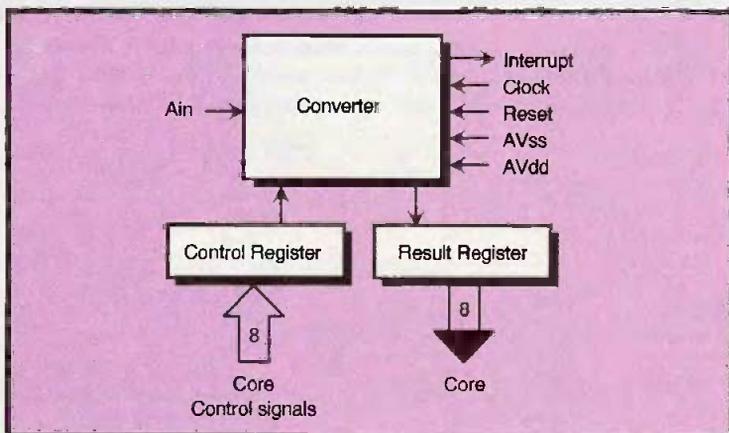
Dans ce second article traitant du microcontrôleur ST6230 de ST-MICROELECTRONICS, nous allons étudier comment améliorer la résolution de son convertisseur analogique/numérique interne. Le signal analogique fourni par des capteurs externes nécessite parfois une conversion analogique vers numérique avec une résolution supérieure à 8 bits. Une résolution plus élevée de son convertisseur interne est alors nécessaire pour extraire l'information complète pour la donnée devant être traitée par le microcontrôleur.

## Description du convertisseur analogique/numérique du ST6230

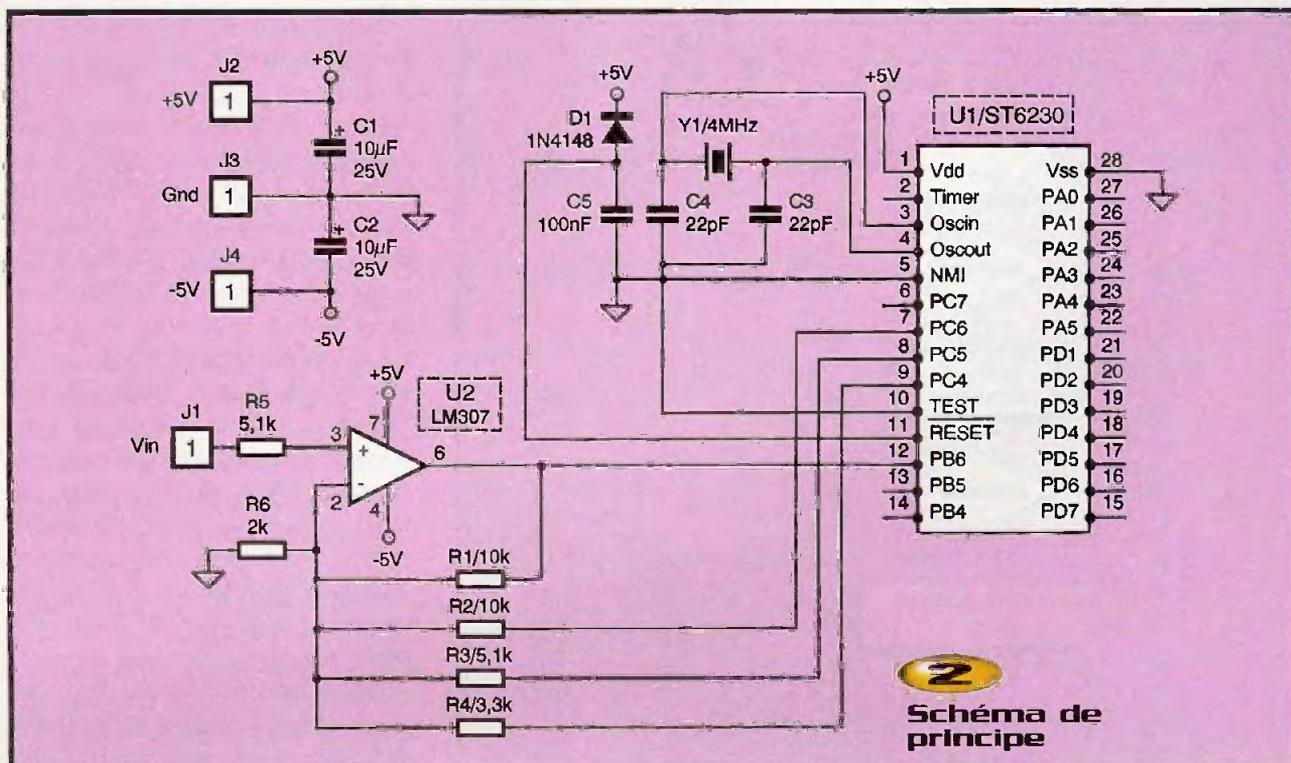
Le convertisseur analogique/numérique est un périphérique intégré au ST6230 dont le schéma interne général est représenté à la figure 1. C'est un convertisseur sur 8 bits avec comme entrée analogique une des entrées-sorties au choix du circuit et qui possède un temps de conversion sélectionnable entre 70 µs ou 35 µs (à une fréquence d'horloge de

8 MHz). Le convertisseur analogique/numérique convertit la tension d'entrée à l'aide d'un traitement par approximations successives, utilisant une fréquence d'horloge qui provient de l'oscillateur principal avec un facteur de division de 12 ou de 6. Après l'initialisation du composant, la division par 12 est utilisée par défaut pour assurer la compatibilité avec les autres membres de la famille des microcontrôleurs ST62XX. Avec une fréquence d'horloge de l'oscillateur principal inférieure à 1,2 MHz, la pré-

cision de la conversion décroît. La sélection de la broche d'entrée servant d'entrée analogique est effectuée en configurant la ligne d'entrée-sortie choisie comme une entrée analogique à l'aide des registres d'option et de donnée (se référer à la documentation du composant pour plus d'informations). Seule une ligne d'entrée-sortie doit être configurée comme une entrée analogique à la fois. L'utilisateur doit éviter toute situation dans laquelle plus d'une broche d'entrée-sortie est sélectionnée comme entrée analogique afin d'éviter tout mal-fonctionnement du composant, voire même sa destruction. Le convertisseur analogique/numérique utilise deux registres dans l'espace des données (voire l'article du mois dernier pour l'explication de l'espace de données) : le registre de donnée de conversion, nommé ADR qui enregistre le résultat de la conver-



**1** Schéma Interne général

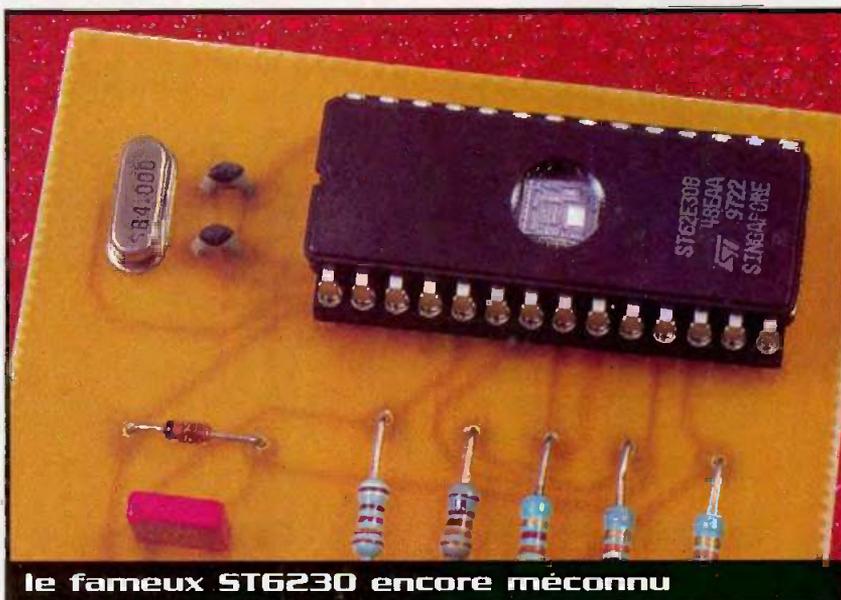


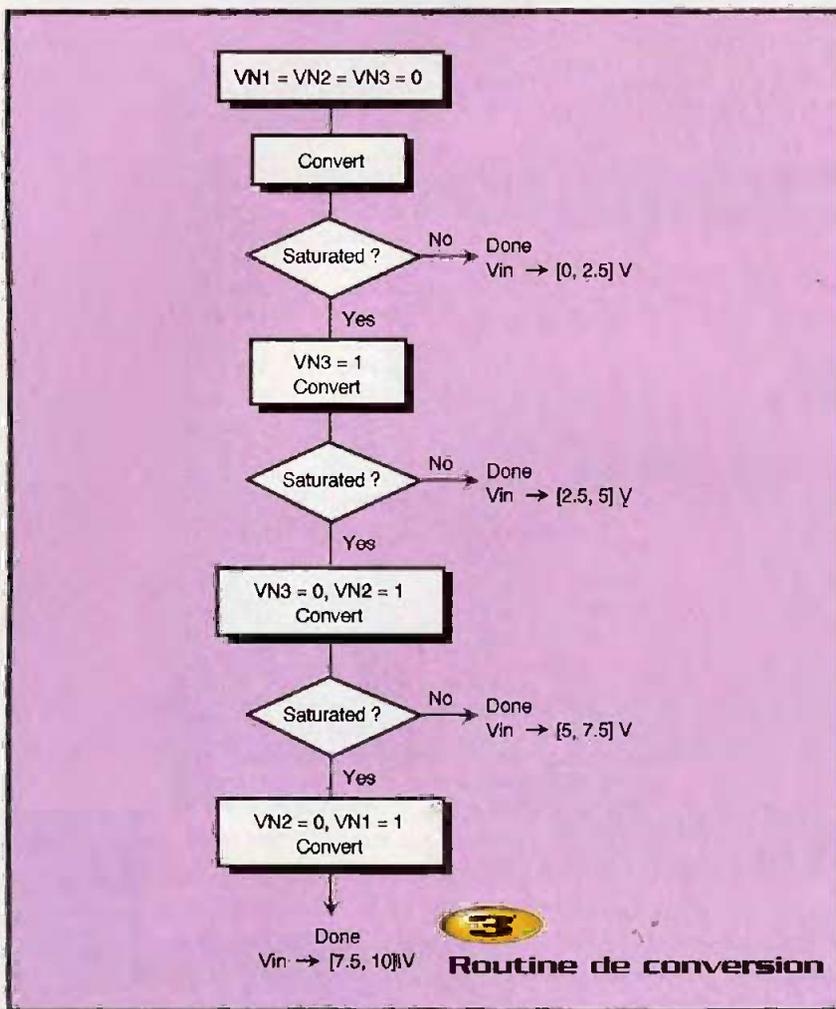
sion, et le registre de contrôle, nommé ADRCR qui est utilisé pour paramétrer les fonctions du convertisseur. Une conversion débute par l'écriture d'un '1' dans le bit 'Start' (STA) du registre de contrôle ; ceci remet automatiquement à zéro le bit de fin de conversion (EOC). Quand la conversion est terminée, le bit EOC est automatiquement mis à '1' de manière à indiquer que cette conversion est complète et que la donnée dans le registre de donnée de conversion est valide. Chaque conversion doit être initialisée séparément en écrivant dans le bit STA. Le bit STA est continuellement examiné par le microcontrôleur de manière à ce que, si l'utilisateur le met à '1' tandis qu'une conversion précédente est en train de s'effectuer, une nouvelle conversion débutera alors que la précédente ne sera pas terminée. Le bit STA est un bit à écriture seule ; toute tentative de lecture renverra un '0'. Le convertisseur analogique/numérique se caractérise par une interruption masquable associée avec la fin de la conversion. La demande d'interruption intervient lorsque le bit EOC est mis à '1' (c'est-à-dire lorsque la conversion est terminée). L'interruption peut être masquée en utilisant le bit EAI (masque d'interruption) dans le registre de contrôle. La consommation du composant peut être réduite en dévalidant le convertisseur analogique/numérique ; cette opération est effectuée en positionnant le bit PDS dans le registre de contrôle à '0'.

Si PDS est à '1', le convertisseur analogique/numérique est alimenté et est validé pour une conversion. Ce bit doit être mis à '1' au moins une instruction avant le début de la conversion pour permettre au convertisseur analogique/numérique de se stabiliser. Cette action est aussi nécessaire avant d'entrer dans le mode WAIT (voire l'article du mois dernier pour l'explication du mode WAIT), puisque le conver-

tisseur analogique/numérique n'est pas automatiquement dévalidé en mode WAIT. Durant l'initialisation, toute conversion en cours est arrêtée, le registre de contrôle est mis à la valeur 40 en hexadécimal et l'interruption du convertisseur analogique/numérique est donc masquée (EAI = 0). Le convertisseur analogique/numérique du ST6230 n'a pas les caractéristiques d'un circuit échantillonneur/bloqueur. L'entrée analogique à mesurer doit par conséquent être stable pendant le cycle entier de conversion. Toute variation de tension ne

Le convertisseur analogique/numérique du ST6230 n'a pas les caractéristiques d'un circuit échantillonneur/bloqueur. L'entrée analogique à mesurer doit par conséquent être stable pendant le cycle entier de conversion. Toute variation de tension ne





doit donc pas dépasser  $\pm 1/2$  LSB (Least Significant Bit : bit de poids le plus faible) pour une précision optimale de la conversion. Un filtre passe-bas peut être utilisé sur la broche d'entrée analogique afin de réduire les variations de la tension d'entrée durant la conversion. Lorsqu'une broche d'entrée est programmée pour être une entrée analogique, cette dernière est connectée en interne à une capacité Cad dont la valeur typique est de 12 pF. Pour une précision maximale, cette capacité doit être complètement chargée au début de la conversion.

Dans le cas le plus défavorable, la conversion débutera une instruction (c'est-à-dire 6,5  $\mu$ s) après que la broche servant d'entrée analogique ait été sélectionnée. Dans les conditions les plus défavorables, l'impédance ASI de la source de tension analogique est calculée en utilisant la formule suivante :

$6,5\mu s = 9 \times Cad \times ASI$  (la capacité Cad étant alors chargée à plus de 99,9 %), c'est-à-dire 30 k $\Omega$ . ASI peut être supérieure

si Cad a été chargée pendant une période plus longue en ajoutant des instructions avant le début de la conversion (l'ajout de plus de 26 cycles du microcontrôleur est inutile). Puisque le convertisseur analogique/numérique est sur la même puce que le microcontrôleur, l'utilisateur ne doit pas commuter brusquement des signaux en entrée ayant des charges très élevées si une précision importante est requise.

De telles commutations affecteraient les tensions d'alimentation qui sont utilisées comme références analogiques. La précision de la conversion dépend aussi de la qualité des tensions d'alimentation Vdd et Vss. L'utilisateur doit prendre des précautions particulières pour s'assurer qu'une tension de référence bien régulée est présente sur les broches Vss et Vdd. La résolution de la conversion est donnée par :  $(Vdd - Vss) / 256$ .

L'entrée analogique 'Ain' qui doit être convertie doit être constante pendant 1  $\mu$ s avant le début de la conversion et le rester durant toute la conversion. La résolution de

la conversion peut être améliorée si la tension d'alimentation Vdd du microcontrôleur est réduite.

De manière à optimiser la résolution de la conversion, l'utilisateur peut configurer le microcontrôleur en mode WAIT, car ce mode minimise les perturbations dues au bruit et les variations de la tension d'alimentation dues aux commutations des sorties. Néanmoins, l'instruction WAIT doit être exécutée aussitôt que possible après le début de la conversion, car l'exécution de l'instruction WAIT peut causer une petite variation de la tension Vdd ; l'effet négatif de cette variation est minimisé au début de la conversion quand le convertisseur est moins sensible, plutôt qu'à la fin de la conversion lorsque les bits les moins significatifs sont déterminés. La configuration optimale, d'un point de vue de la précision, est lorsque le microcontrôleur est en mode WAIT avec le compteur interne (Timer) arrêté. En effet, seuls le convertisseur analogique/numérique et l'oscillateur sont encore en fonctionnement.

Le microcontrôleur doit sortir du mode WAIT par l'interruption du convertisseur analogique/numérique à la fin de la conversion. Il est à noter que la sortie du mode WAIT peut aussi s'effectuer par une interruption du compteur, mais dans ce cas, le compteur fonctionnera de nouveau et le bruit qui en résultera pourrait affecter la précision de la conversion.

La description des deux registres ADR et ADCR du convertisseur analogique/numérique ne sera pas détaillée dans cet article ; si le lecteur désire plus d'informations à ce sujet, il peut consulter la documentation du ST6230.

## Description du circuit permettant d'améliorer la résolution du convertisseur analogique/numérique

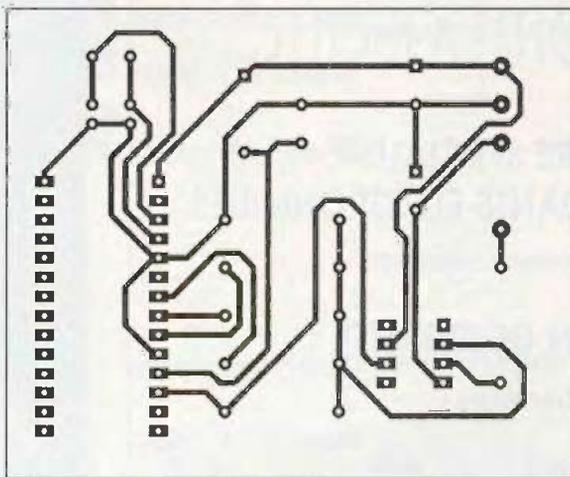
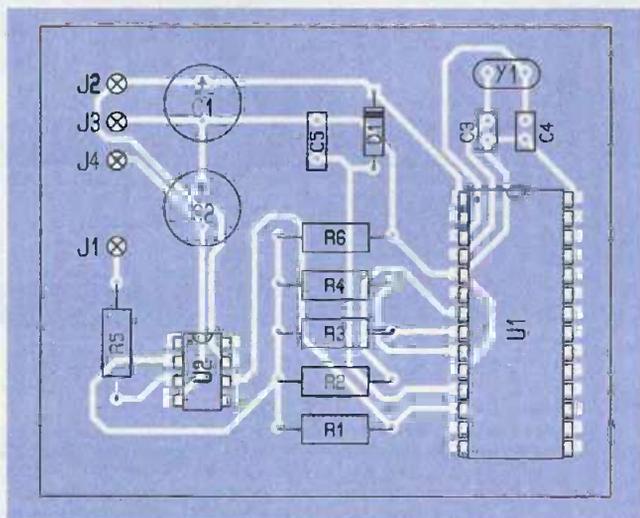
La technique utilisée ici est celle d'un additonneur algébrique en n'utilisant qu'un seul amplificateur opérationnel. Le schéma de notre montage est représenté à la **figure 2**. Les résistances R<sub>1</sub> à R<sub>4</sub> sont sélectionnées par les broches du ST6230 programmées en sortie, dépendant de la tension analogique en entrée.

La sélection par programmation modifie la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel de telle manière que la conversion analogique/numérique qui suit soit toujours effectuée avec la plage d'entrée maximale du convertisseur. Cette sélection est effectuée par programmation. Par conséquent, le temps de conversion total est augmenté par rapport à une conversion normale sur 8 bits ; cependant, la précision est améliorée et la plage de tension d'entrée peut être étendue.

Dans notre application, nous avons une tension d'entrée analogique qui peut varier entre 0 et 10V, et nous désirons la convertir en une valeur numérique avec une résolution de 10 bits.

Supposons que nous disposons d'une série de sources de tension  $V_n$  (dans notre application, nous en disposons de trois) que nous pouvons faire commuter entre 0 et 5V par logiciel, chaque source étant indépendante l'une de l'autre. Supposons aussi que nous pouvons 'couper' la variation de 10V en entrée en quatre 'morceaux' de 2,5V chacun et que chaque morceau peut être converti avec une résolution de 8 bits. La résolution globale sera par conséquent :  $2^8$  (résolution du convertisseur analogique/numérique du ST6230)  $\times 2^2$  (nb. de 'morceaux') =  $2^{10}$ . Nous ne rentrerons pas ici dans les détails du calcul mathématique des valeurs des résistances associées ; les lecteurs qui désirent des détails sur ces calculs trouveront de nombreux ouvrages traitant de ce sujet. Le programme est joint en annexe et la routine de conversion est représentée à la **figure 3**.

### 5 Implantation des composants



### 4 Tracé du circuit Imprimé

#### Réalisation pratique

Le câblage de notre circuit ne pose aucune difficulté particulière. Il est bien sûr recommandé de mettre le ST6230 sur support dans le cas où l'on désirerait changer son programme interne. A noter qu'il existe deux versions : le ST62E30 qui est une version reprogrammable car il contient une EPROM effaçable et le ST62T30 qui est une version programmable une seule fois. La **figure 4** représente le circuit côté composants et la **figure 5** côté pistes.

#### Conclusion

Bien que très peu encombrant dans un montage, le ST6230 possède de nombreux périphériques internes permettant de réaliser de nombreuses applications dans des domaines très variés. Dans

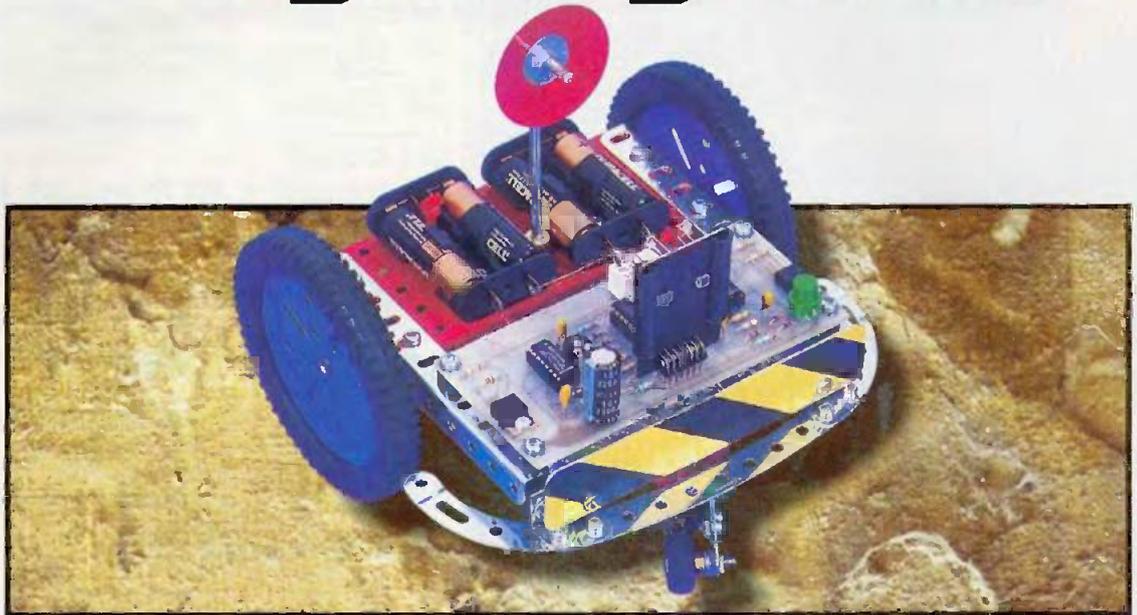
cel article, nous avons pu réaliser, grâce à l'emploi d'un simple amplificateur opérationnel standard, un convertisseur analogique/numérique avec une très bonne précision sur 10 bits à partir du convertisseur analogique/numérique interne du ST6230. De plus, il est à noter que toute une gamme d'outils de développement pour le ST6230 est disponible dont un assembleur, un compilateur C, un 'Debugger', un programmeur et un 'Starter-Kit' qui permet à l'utilisateur de faire fonctionner ses applications sur une petite carte d'évaluation et aussi de programmer son composant à l'aide d'un ordinateur.

M. LAURY

### Nomenclature

- J<sub>1</sub> à J<sub>5</sub> : 4 picots
- U<sub>1</sub> : ST6230 + support DIL 28 broches
- U<sub>2</sub> : LM307 + support DIL 8 broches
- Y<sub>1</sub> : quartz 4 MHz
- D<sub>1</sub> : diode 1N4148
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 10 µF/25V
- C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 22 pF
- C<sub>5</sub> : 100 nF
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 10 kΩ 1/4 W [marron, noir, orange]
- R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub> : 5,1 kΩ 1/4 W [vert, marron, rouge]
- R<sub>4</sub> : 3,3 kΩ 1/4 W [orange, orange, rouge]
- R<sub>6</sub> : 2 kΩ 1/4 W [rouge, noir, rouge]

# Engin à guidage laser



**Le montage que nous vous proposons ce mois-ci reprend le principe du robot qui se guide sur une ligne tracée sur le sol. Nous avons rajeuni le principe en matérialisant la ligne peinte par un faisceau laser vertical émis par une balise mobile que l'on peut disposer à n'importe quel endroit et qui permet le guidage optique de l'engin sur celle-ci. Il comprend trois roues et deux moteurs qui lui permettent de tourner sur place et de rechercher la source de l'émission du faisceau laser.**

## Fonctionnement

Plusieurs photodiodes disposées de façon adéquate sur 360 degrés permettent une détection parfaite quel que soit l'angle de départ adopté. Comme vous l'aurez déjà compris, la réalisation se scinde en deux éléments qui sont : la balise d'émission laser alimentée par le secteur et l'engin proprement dit alimenté par pile. Une fois encore, le rayonnement laser sera fourni par une diode semi-conducteur récupérée dans un peinteur bon marché vendu dans le commerce. Hélas, Pour l'application qui nous intéresse, le faisceau est trop ponctuel et provoquerait des problèmes d'alignement, le sol sur lequel roule l'engin n'étant pas toujours plan. Aussi à l'aide d'une petite astuce électromécanique, allons nous transformer le point d'émission virtuel en une ligne verticale de longueur variable et réglable. A cet effet, nous allons tout simplement fixer la diode laser sur l'armature mobile d'un relais relativement puissant que nous alimenterons périodiquement. Le mouvement de faible amplitude ainsi obtenu, associé à la persistance rétinienne, produit à quelques mètres de

distance une barre verticale de plusieurs dizaines de centimètres. On pourra moduler la longueur de celle-ci en faisant varier la fréquence de commutation et la tension d'alimentation de la bobine.

L'engin proprement dit, comporte deux roues motrices animées chacune par un moteur électrique distinct et une troisième roulette assurant la stabilité de celui-ci. La partie mécanique sera, là encore, réalisée avec des pièces de MECCANO afin de la rendre reproductible par tous. Le circuit imprimé, proprement dit, sera disposé sur le dessus du mobile et comportera un petit circuit imprimé vertical supportant les cinq photodiodes nécessaires à la détection du faisceau laser.

## Synoptique

Nous débuterons la description du synoptique par ligne la partie la plus simple constituée de la balise laser. Celle-ci comporte en tout premier lieu, une alimentation secteur rendue nécessaire par la consommation importante du relais utilisé. Celle-ci fournit trois tensions distinctes, une première destinée à l'alimentation de

la bobine du relais, une seconde pour l'alimentation de la diode laser et une dernière chargée d'alimenter le reste de la partie électronique du montage. Un multivibrateur commande, par l'intermédiaire d'un transistor MOSFET, la bobine du relais à fort pouvoir de coupure utilisé.

L'engin mobile dispose de cinq détecteurs photosensibles répartis sur 360°. Ces détecteurs commandent une logique câblée relativement rudimentaire, chargée de donner un peu d'intelligence à notre réalisation. Deux détecteurs frontaux assurent le guidage, proprement dit, une fois le mobile aligné sur le rayonnement laser. Ces deux détecteurs commandent directement deux monostables chargés, après amplification, de la commande directe des moteurs. Les trois détecteurs non utilisés, disposés sur la partie arrière du véhicule et couvrant les 180° restants, permettent de rattraper la direction erronée qu'adopte celui-ci lorsque qu'il n'a pas été placé face à la balise dès le départ. Ces trois photodiodes commandent, elles aussi, deux monostables dont l'un commande un relais chargé de l'inversion du sens de rotation d'un des moteurs.

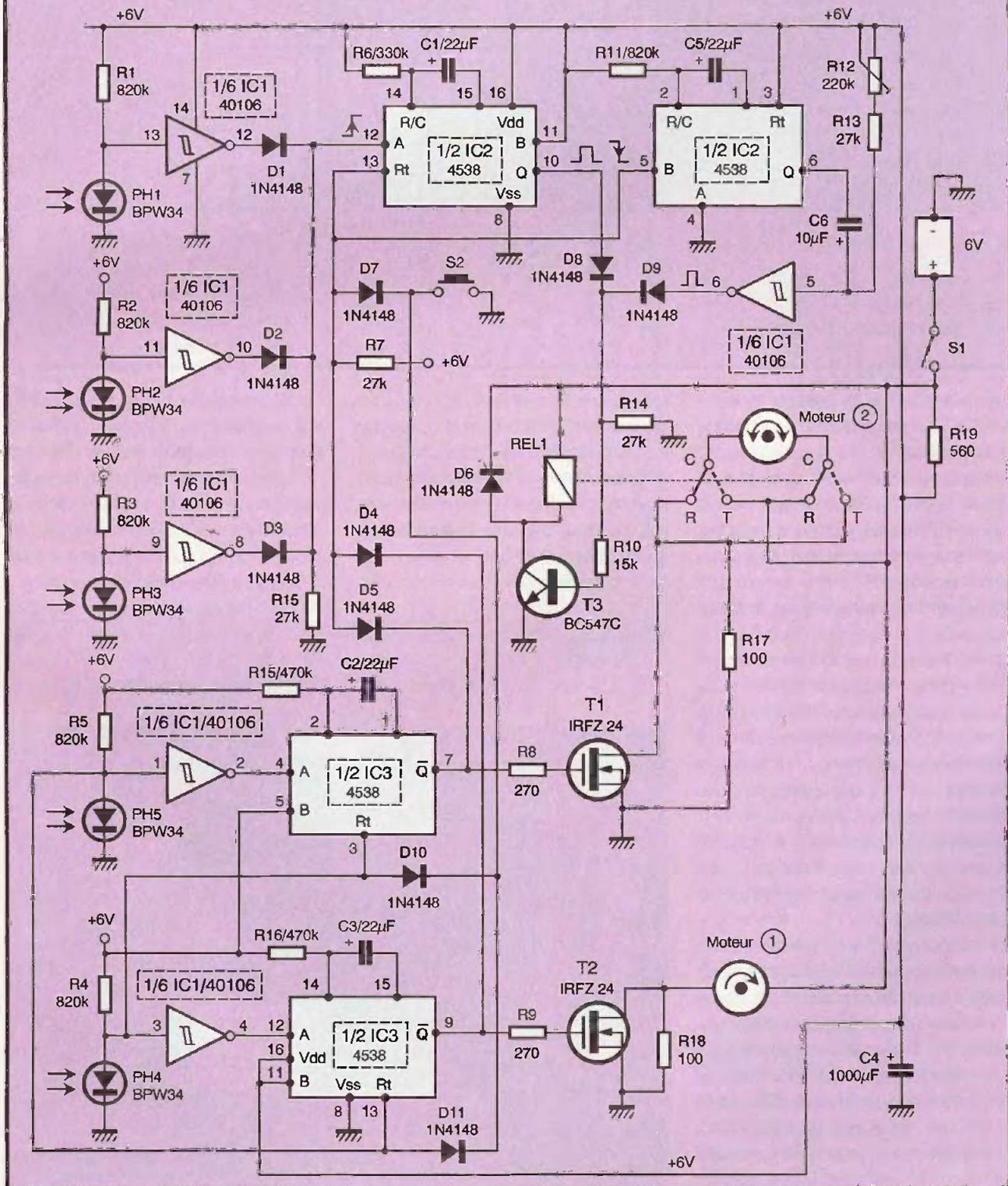
## Schéma de principe

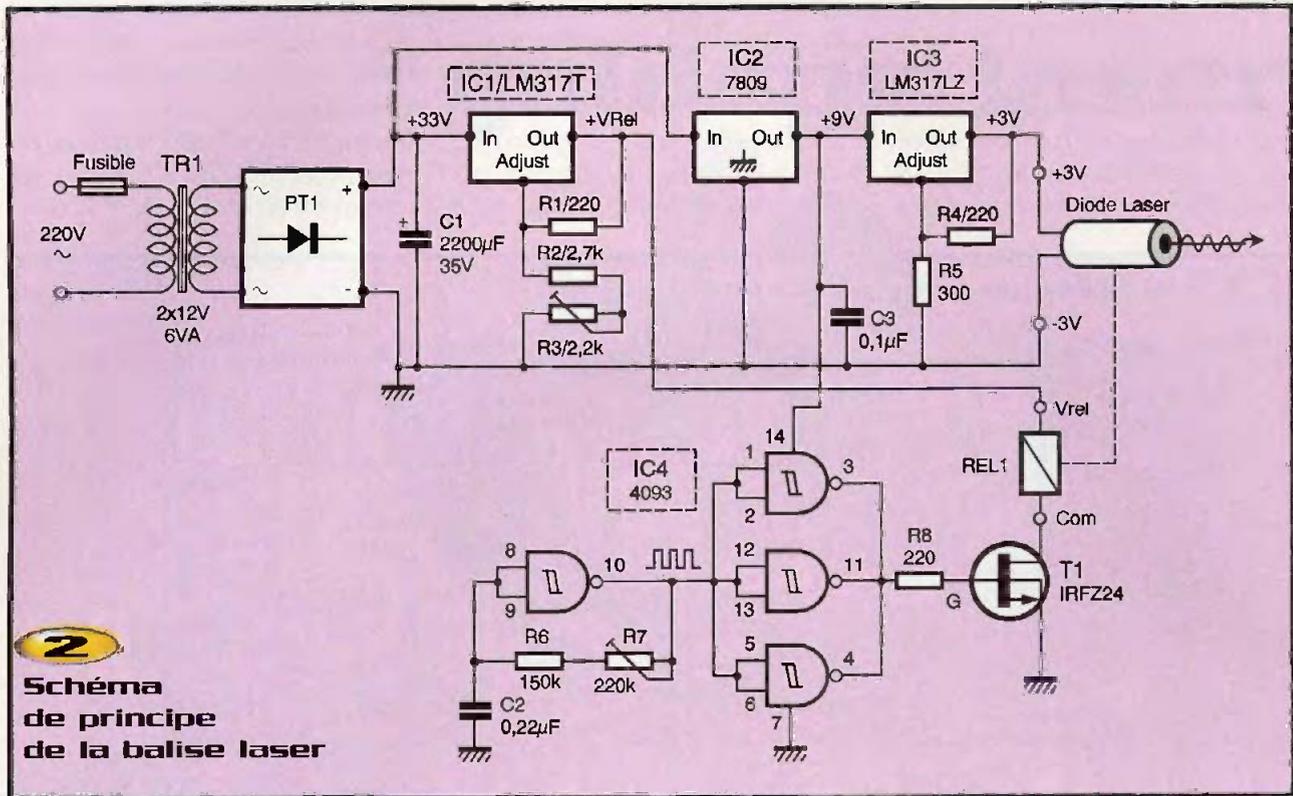
Là encore, nous débuterons par la partie la plus simple qui concerne la balise laser. Un transformateur : TR<sub>1</sub> suivi d'un redressement par PT<sub>1</sub> fournit une tension à vide de 33V filtrée énergiquement par C<sub>1</sub>. Le

régulateur IC<sub>1</sub> assure la régulation de la tension destinée à la bobine du relais, grâce à R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et l'ajustable R<sub>3</sub> qui permet de faire varier celle-ci afin de l'adapter aux différents types de relais utilisés. Le régulateur IC<sub>2</sub> fournit, quant à lui, une tension de 9V destinée à l'alimentation d'IC<sub>4</sub>. Le régulateur

ajustable IC<sub>3</sub> terminera la description de cette partie du montage en fournissant la tension de 3V déterminée par R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, nécessaire à la diode laser. Un multivibrateur, constitué d'un quart du circuit trigger de Schmitt IC<sub>4</sub>, associé aux composants annexes R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> et C<sub>2</sub> com-

### 1 Schéma de principe de l'engin mobile





**2**  
Schéma de principe de la balise laser

mande à travers  $R_5$  la grille du transistor MOSFET  $T_1$ , chargé d'alimenter la bobine du relais  $REL_1$ .

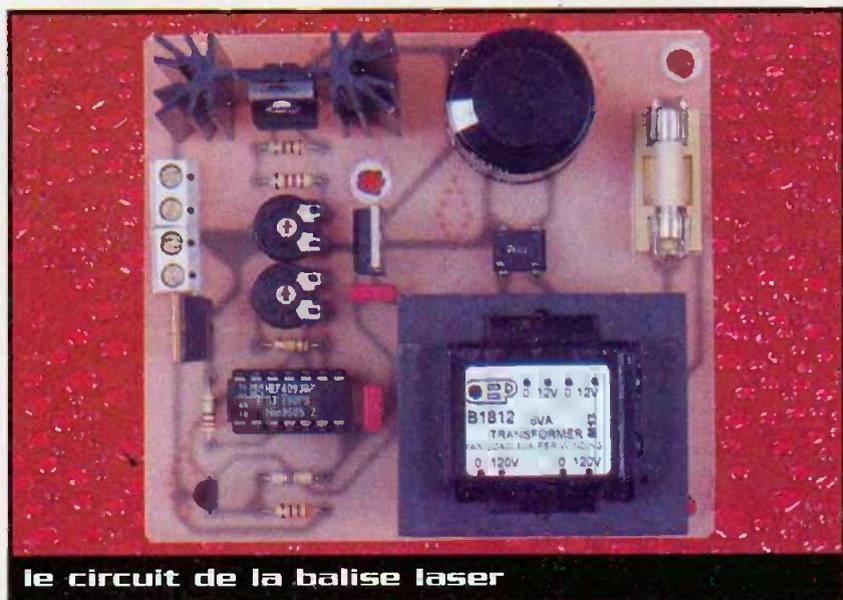
Nous passerons ensuite à la description de l'électronique embarquée sur l'engin mobile. La détection optique du rayonnement laser s'effectue simplement grâce à cinq photodiodes  $PH_1$  à  $PH_5$  qui commandent directement les entrées de cinq trigger de Schmitt contenus dans  $IC_1$ . Les photodiodes sont des modèles possédant une surface importante, sensible à la lumière visible, et la puissance énergétique du faisceau laser nous dispense de toute électronique supplémentaire de filtrage et d'amplification. La contrepartie de cette simplicité réside en une sensibilité plus importante à la lumière ambiante et spécifiquement aux éclairages de type néon qu'il faudra donc éviter pendant le fonctionnement de l'engin.

Cinq résistances  $R_1$  à  $R_5$ , de valeur assez importante, polarisent les photodiodes en utilisant une valeur moyenne qui devrait convenir à la plupart des cas de figure rencontrés. Pour résumer, on comprendra que la réception du rayonnement laser par une photodiode se traduit par un état haut en sortie des cinq portes trigger de Schmitt. En fait, comme le rayonnement n'est pas fixe mais alternatif de haut en bas, on

recueille une succession de créneaux positifs, mais ceci n'a aucune importance pour le fonctionnement des étages suivants qui sont essentiellement des monostables.

Pour comprendre le principe de l'asservissement simple utilisé, nous allons prendre le cas le plus simple dans lequel le mobile fait face au rayonnement laser de la balise. Dans ce cas, l'une des sortie (2 ou 4 de  $IC_4$ ) présente une succession d'états hauts qui déclenche l'un des deux monostables contenus dans  $IC_3$ . Ces deux mono-

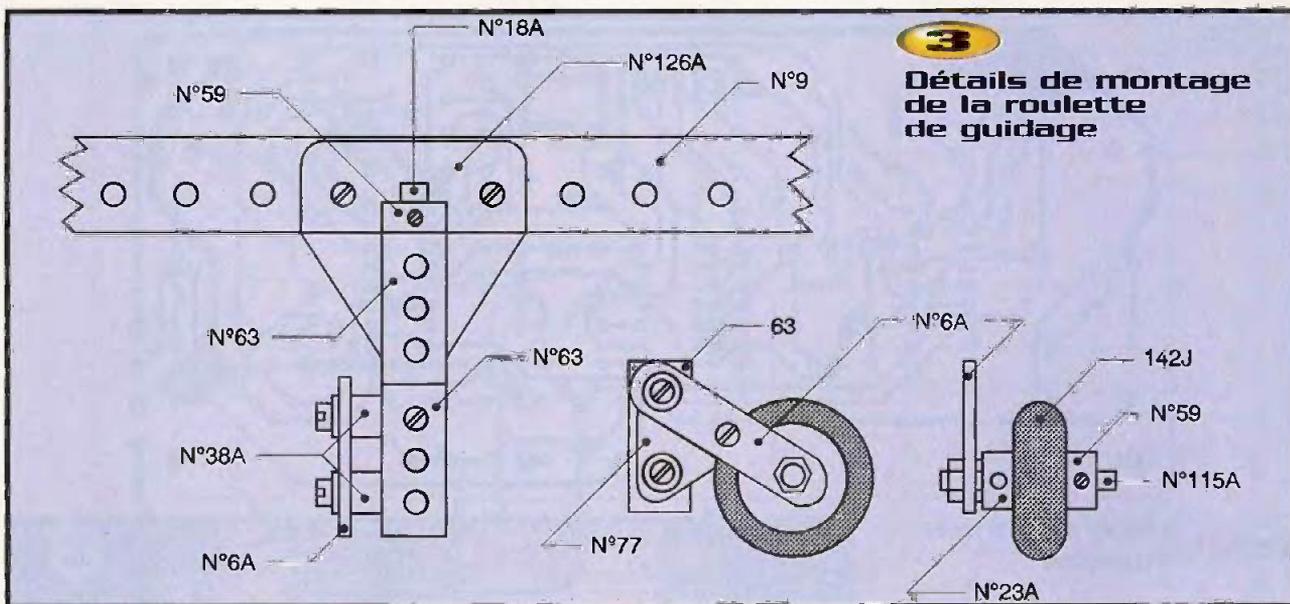
stables, dont la période est fixée par les composants  $R_{15}$ ,  $C_2$  et  $R_{16}$ ,  $C_3$  à environ 10 secondes, présentent au repos un état haut sur leurs sorties respectives complémentaires 7 et 9 ( $IC_2$ ). Ceci implique la conduction simultanée des deux transistors MOSFET ( $T_1$ ,  $T_2$ ) qui commandent chacun un des deux moteurs et donc l'avancement du mobile en ligne droite. Si l'une des photodiodes est frappée par le faisceau laser, elle déclenche son monostable, la sortie complémentaire passe au niveau bas et



le circuit de la balise laser

3

Détails de montage de la roulette de guidage



arrête le moteur associé en provoquant la rotation de l'engin dans le sens d'une correction de trajectoire adéquate. Dans le même temps, cette action réalise la remise à zéro de l'autre moitié du monostable, dans le cas bien entendu d'une période en cours d'accomplissement. Les trois photodiodes restantes servent uniquement dans le cas de figure où le mobile se présente latéralement ou tangentiellement à la source lumineuse, dans ce cas on retrouve les états hauts successifs au niveau de la porte constituée des diodes  $D_1$  à  $D_3$  et de la résistance  $R_{15}$ . Ceci

déclenche la moitié du monostable contenu dans  $IC_2$  dont la période est fixée par la résistance  $R_6$  et le condensateur  $C_1$ . La sortie 10 ( $IC_2$ ) provoque à travers la diode  $D_8$  et la résistance  $R_{10}$  la conduction du transistor  $T_3$  chargé de la commande du relais  $REL_1$ . Celui-ci, grâce à ses contacts inverseurs, provoque la rotation inverse du moteur numéro 2, ce qui fait tourner le mobile sur place. Cette rotation s'arrête lorsque l'une des photodiodes  $PH_4$  ou  $PH_5$  rencontre le faisceau lumineux et ce, grâce à une remise à zéro à travers les diodes  $D_4$  et  $D_5$  sur l'entrée 13 ( $IC_2$ ). La remise à zéro

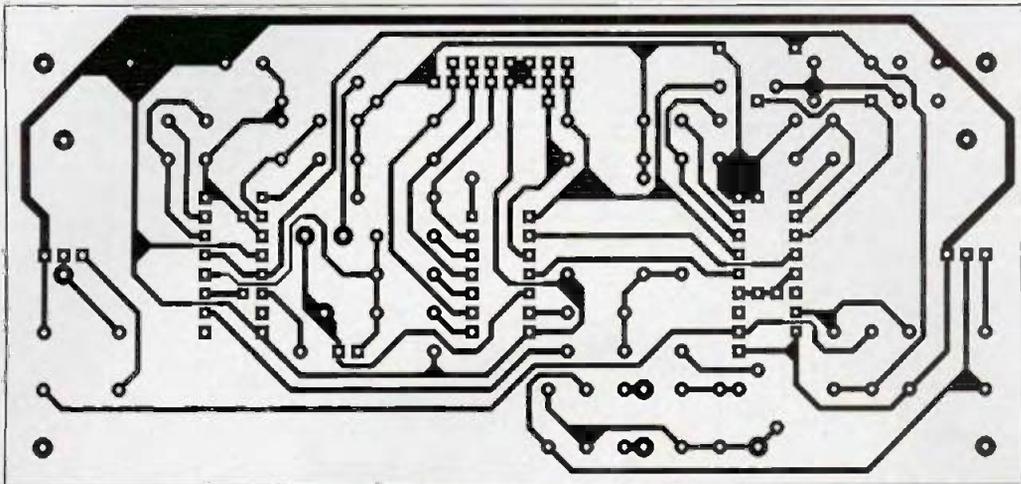
peu d'ailleurs être effectuée manuellement par le poussoir  $S_2$  à travers la diode  $D_7$  avant tout démarrage d'une phase d'acquisition.

Le dernier monostable contenu dans  $IC_2$  associé aux composants  $R_{11}$  et  $C_5$  présente une période de près de vingt secondes et sert uniquement dans le cas où le mobile partirait à l'opposé de la balise laser. Dans ce cas précis, après la remise à zéro initiale, la fin de l'impulsion du monostable commande un réseau différenciateur basé sur  $C_6$ , la résistance  $R_{13}$  et l'ajustable  $R_{12}$  qui à travers la porte 5, 6 ( $IC_2$ ) assure la conduction du transistor  $T_3$  et donc la rotation de l'engin. L'ajustable  $R_{12}$  sera réglé pour obtenir une rotation de  $180^\circ$  exactement. Le mobile reprendra ainsi un trajet convenable et fonctionnera normalement lorsqu'il rencontrera la source lumineuse. L'alimentation du montage est réduite à sa plus simple expression, 4 piles bâtons en série alimentent directement les moteurs et la partie électronique du montage à travers un découplage réalisé avec  $R_{19}$  et le condensateur de forte capacité  $C_4$ .

Un détail reste tout de même à préciser en ce qui concerne l'alimentation des deux moteurs, en effet, si on se contente de fonctionner en tout ou rien, l'automatisme de guidage se comporte par à-coups, ce qui n'est pas très réaliste. Aussi avons-nous ajouté deux résistances de faible valeur  $R_{18}$  et  $R_{17}$  qui permettent la rotation lente du moteur même lorsque le transistor MOSFET ne conduit pas, le comportement du modèle s'en trouve nettement amélioré.



le module laser et son relais



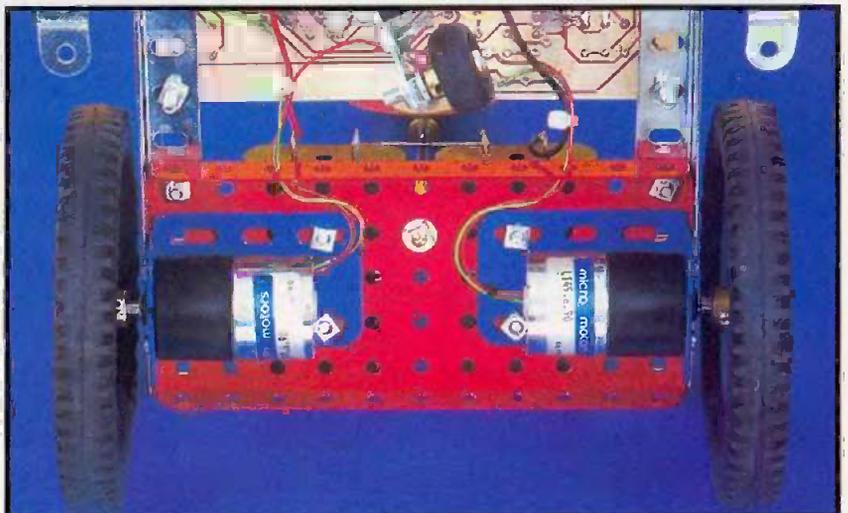
**4** Tracé du circuit imprimé

certaines retouches seront peut-être nécessaires en fonction du type de moteurs utilisés.

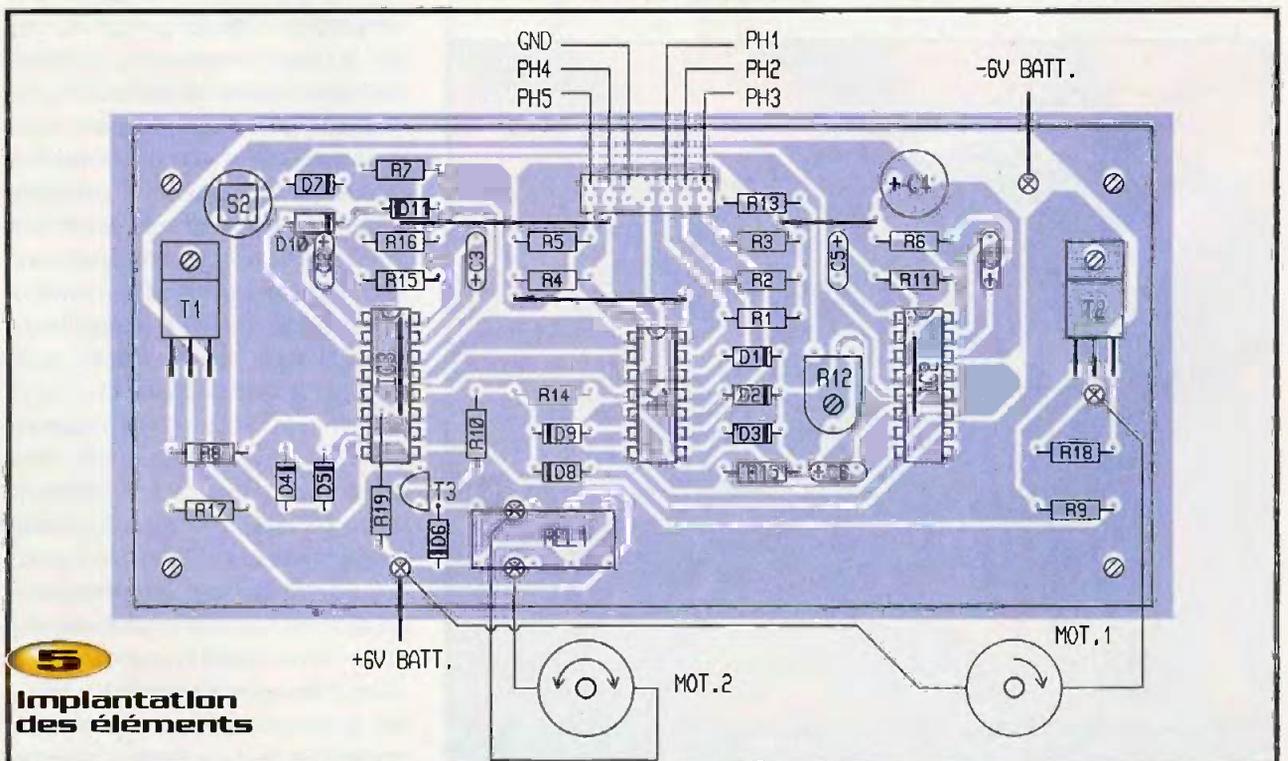
**Réalisation**

**Électronique**

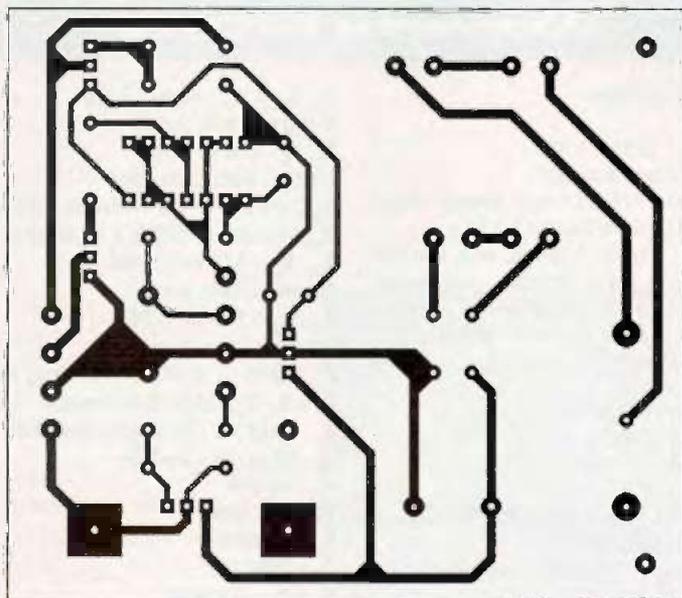
Nous débuterons par la confection du circuit imprimé de la balise de guidage, de préférence par méthode photographique. Après perçage des trous de différents diamètres, on poursuivra par la mise en place de tous les composants passifs : résistances, condensateurs, supports de circuits intégrés, potentiomètres ajustables.



aspect des deux moteurs d'entraînement

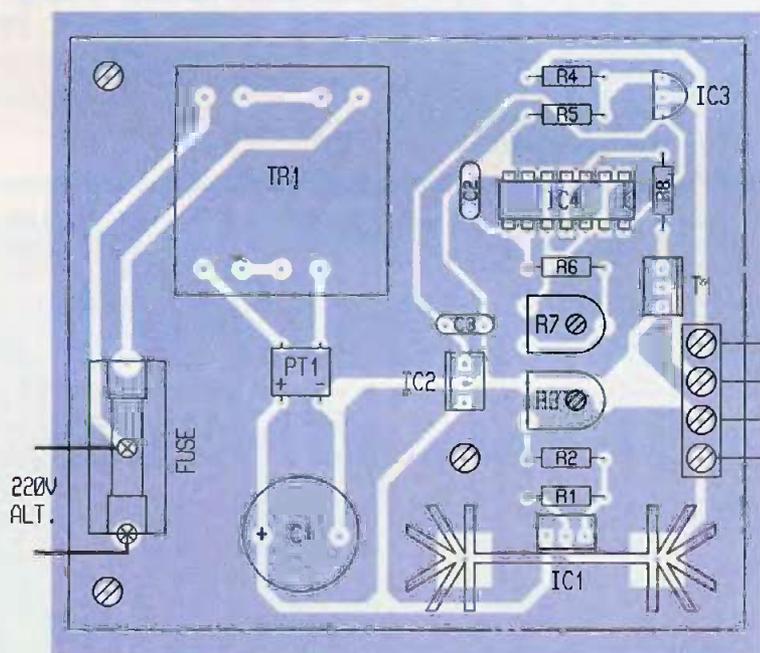


**5** Implantation des éléments



## 6 Tracé du circuit imprimé

## 7 Implantation des éléments



On s'assurera des dimensions convenable du transformateur  $TR_1$ , et on placera le pont redresseur  $PT_1$ , et tous les composants actifs : régulateurs de tension et circuit  $IC_4$ . Notez déjà que le régulateur  $IC_1$  sera muni d'un dissipateur soudé sur le circuit imprimé car il est davantage mis à contribution que ses homologues.

On pourra alors passer aux vérifications d'usage et contrôler les tensions ainsi obtenues, 9V pour le circuit  $IC_2$ , 3V précisément pour l'alimentation de la diode laser et une tension pouvant varier de 12 à 25V pour la

bobine du relais  $REL_1$ . On disposera enfin le circuit intégré  $IC_4$  et on effectuera le réglage de la fréquence du multivibrateur une fois la diode laser en place.

Comme à chaque fois, nous utilisons un module laser récupéré dans un pointeur économique que l'on aura débarrassé de son capotage et sur lequel on aura soudé deux fils d'alimentation (voir nomenclature) en prenant garde de ne pas trop chauffer la lentille plastique qui risquerait de se déformer et de ruiner définitivement la collimation du générateur.

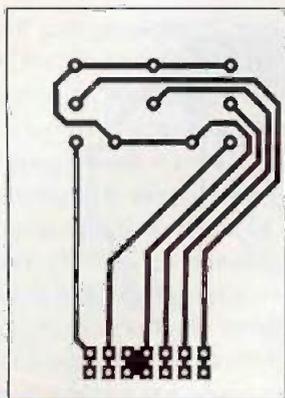
On réalisera, délicatement à la lime, un méplat chargé d'éviter que le module laser ne tourne sur lui-même lors du collage sur le relais. Le relais utilisé dans notre montage, disponible aux sources habituelles, est un modèle robuste et simple à utiliser dans notre cas, mais d'autres types peuvent certainement convenir. On débarrassera celui-ci des contacts repos travail pour ne conserver que l'armature mobile sur laquelle on collera soigneusement avec de la colle bi-composants le module laser déjà préparé. On s'assurera que le temps de séchage est respecté avant de réaliser les essais en situation.

Ce relais devra être fixé solidement sur une équerre métallique elle-même fixée sur une planche de MDF épaisse munie de pieds en caoutchouc afin d'éviter toutes vibrations intempestives qui nous empêcheraient d'obtenir une ligne verticale bien droite et nette. La dernière étape consistera en un réglage des deux ajustables afin d'obtenir le débattement souhaité avec une tension d'alimentation raisonnable de la bobine afin que celle-ci ne chauffe pas trop. Un dernier détail important est à respecter, l'axe optique de la diode au repos doit être exactement à la même hauteur que les photodiodes disposées sur l'engin mobile.

La réalisation de la partie électronique du mobile fait appel à deux circuits imprimés distincts, l'un comportant la quasi-totalité des composants, l'autre supportant uniquement les cinq photodiodes et disposé verticalement par rapport au premier.

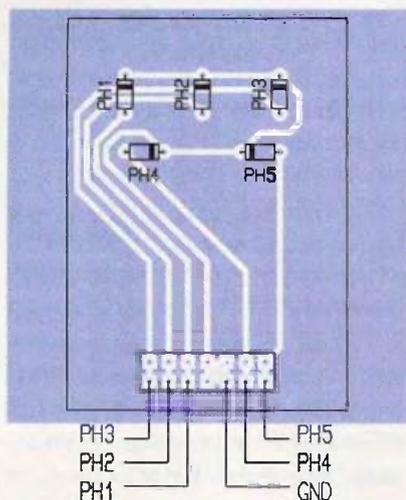
On débutera par la pose de tous les composants passifs et des supports de circuits intégrés, le relais est un modèle courant qui n'a pas besoin de supporter un courant très important. Le circuit imprimé supportant les photodiodes sera fixé au premier par l'intermédiaire de barrettes sécables doubles coudées. Ce circuit imprimé vertical aura préalablement été peint en noir pour que le rayonnement laser provenant d'un côté ou de l'autre n'interfère pas avec les photodiodes non destinées à le recevoir. De même, deux bourrelets latéraux seront disposés de part et d'autre du petit circuit imprimé, toujours pour éviter le même phénomène mais cette fois-ci latéralement.

Aucun réglage n'est à réaliser, tout devant fonctionner une fois la mécanique



**8**

**Tracé du circuit imprimé**



**9**

**Implantation des éléments**

construite, simplement ne pas oublier de pratiquer une remise à zéro initiale avant le début du processus.

**Mécanique**

Une fois encore, nous avons fait appel à des pièces MECCANO pour leur facilité d'approvisionnement et d'utilisation. Le châssis principal est constitué d'une plaque à rebord n°52 sous laquelle sont fixés les deux moto réducteurs dont le type est indiqué dans la nomenclature. Sur les arbres de sortie de ces moteurs sont fixées directement deux poulies 19B munies de leurs pneus adaptés. Cette plaque est prolongée par deux cornières de onze trous à l'extrémité desquelles est fixée une autre cornière de onze trous par l'intermédiaire de deux entretoises plastique. C'est sur les deux cornières précédentes est fixée la carte de circuit imprimé, là encore avec des entretoises plastique.

**Nomenclature**

**Balise de guidage**

- R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>8</sub> : 220 Ω 1/4W (rouge, rouge, marron)
- R<sub>2</sub> : 2,7 kΩ 1/4W (rouge, violet, rouge)
- R<sub>3</sub> : ajustable horizontal 2,2 kΩ
- R<sub>5</sub> : 300 Ω 1/4W (orange, noir, marron)
- R<sub>6</sub> : 150 kΩ 1/4W (marron, vert, jaune)
- R<sub>7</sub> : ajustable horizontal 220 kΩ
- C<sub>1</sub> : 2200 µF/35V chimique radial
- C<sub>2</sub> : 0,22 µF MKT
- C<sub>3</sub> : 0,1 µF MKT
- IC<sub>1</sub> : LM317T (T0220)
- IC<sub>2</sub> : 7809 (T0220)
- IC<sub>3</sub> : LM317LZ (T092)
- IC<sub>4</sub> : 4093
- T<sub>1</sub> : MOSFET 55V/14A réf. IRFZ24 ou équivalent (RADIO SPARES)
- 1 diode laser récupérée sur un pointeur VELLEMAN
- PT<sub>1</sub> : pont redresseur 80V/1A DIL (RADIO SPARES)
- TR<sub>1</sub> : transfo pour CI 2x12V/6VA (RADIO SPARES)
- 1 porte fusible + fusible 0,1A
- 1 radiateur pour T0220 à souder sur CI
- 1 bornier 4 voies
- 1 relais 12V POTTER & BRUMFIELD ref. POT:T90N5D12-12 non capoté (RADIO SPARES)
- 1 équerre métallique
- 1 base en MDF

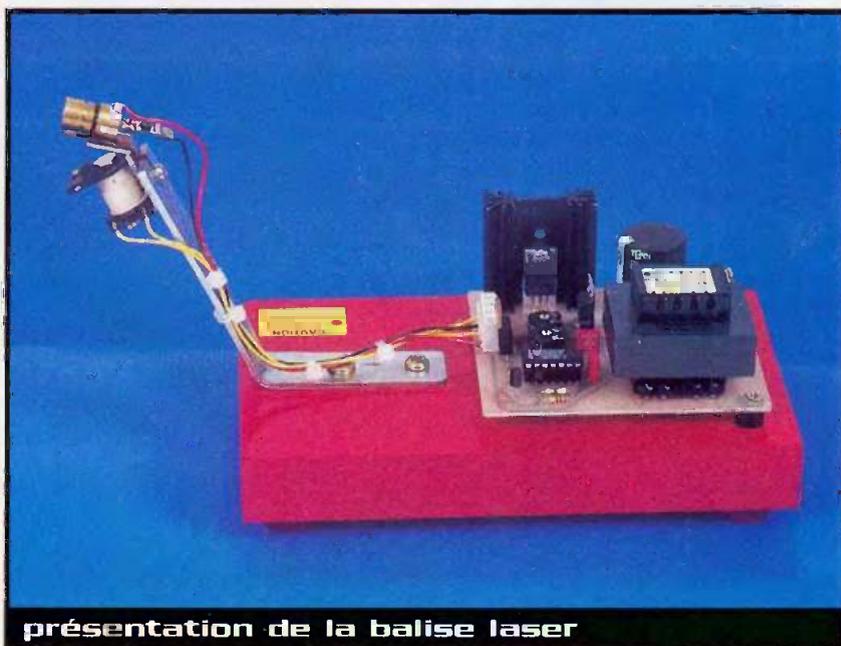
**Engin mobile**

- R<sub>1</sub> à R<sub>9</sub>, R<sub>11</sub> : 820 kΩ 1/4W (gris, rouge, jaune)
- R<sub>6</sub> : 330 kΩ 1/4W (orange, orange, jaune)

- R<sub>7</sub>, R<sub>13</sub> à R<sub>15</sub> : 27 kΩ 1/4W (rouge, violet, jaune)
- R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 270 Ω 1/4W (rouge, violet, marron)
- R<sub>10</sub> : 15 kΩ 1/4W (marron, vert, jaune)
- R<sub>12</sub> : ajustable 220 kΩ horizontal
- R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub> : 470 kΩ 1/4W (jaune, violet, jaune)
- R<sub>17</sub>, R<sub>18</sub> : 100 Ω 1/4W (marron, noir, marron)
- R<sub>19</sub> : 560 Ω 1/4W (vert, bleu, marron)
- C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub> : 22 µF/16V tantale
- C<sub>4</sub> : 1000 µF/16V chimique radial
- C<sub>6</sub> : 10 µF/16V tantale
- IC<sub>1</sub> : 40106
- IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : 4538
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : IRFZ24
- T<sub>3</sub> : BC547C
- D<sub>1</sub> à D<sub>11</sub> : 1N4148
- PH<sub>1</sub> à PH<sub>5</sub> : BPW34
- REL<sub>1</sub> : relais 2RT DIL bobine 5V
- Barrette sécable double, coudée 7 points
- 1 poussoir S2
- 2 moteurs avec réducteur + support compatible MECCANO série VII 6V (44MR7-6188 M Motor Model)
- 1 support 4 piles AA (MECCANO)

**Pièces MECCANO**

- (quantité x référence)
- 1 x 52 ; 3 x 9 ; 8 x 38A ; 1 x 103 ; 1 x 89 ; 2 x 89A ; 2 x 12 ; 1 x 179 ; 1 x 15 ; 3 x 59 ; 1 x 115 ; 1 x 38D ; 1 x 187A ; 1 x 126A ; 2 x 63 ; 1 x 18A ; 1 x 77 ; 1 x 115A ; 1 x 23A ; 1 x 142J ; 1 x 6A ; 2 x 19B ; 2 x 142B



Sur la cornière antérieure est fixée le pare-chocs constitué d'une bande cintrée n°89, prolongée par deux bandes cintrées n°90A. 1 poutrelle plate de onze trous est fixée là encore à l'aide d'entretoises plastique sur cette même cornière. Les deux supports de piles sont fixés sur le dessus de la plaque n°52 et un mât constitué d'une tringle n°15, supportée par une pièce n°179, sur laquelle est fixée une pièce n°187A par l'intermédiaire d'une cheville filetée sur une bague n°59, constitue le radar factice. En ce qui concerne la roulette de guidage, veuillez vous référer au schéma joint dans l'article.

Une fois tous ces éléments assemblés, vous relierez les fils d'alimentation du moteur au circuit imprimé et vous vérifierez que les roues tournent dans le bon sens, si ce n'était pas le cas, il suffirait d'inverser le sens des connexions.

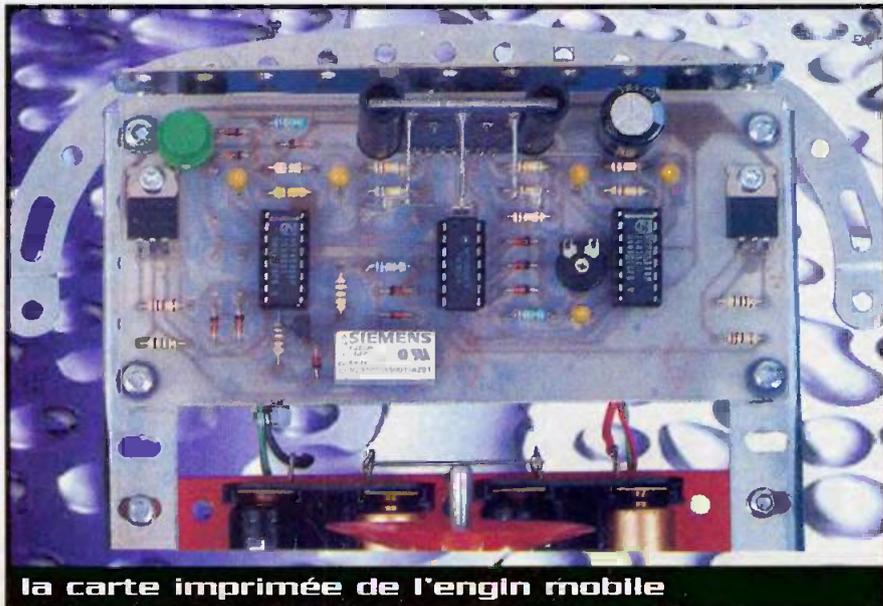
Comme nous vous l'avons précisé précédemment, aucun réglage n'est à faire et tout doit fonctionner immédiatement !

Vous constaterez avec plaisir que malgré la simplicité relative du montage, le mobile adopte une certaine intelligence de marche qui impressionnera vos amis quand il réussit à retrouver l'origine de l'émission laser même en partant dans le sens opposé.

On pourra aussi rapprocher le principe de

fonctionnement de ce montage du guidage laser utilisé par les militaires dans le cas des missiles sol air utilisés récemment dans la guerre du Golfe. Bonne réalisation.

**E. CHAMPLEBOUX**



la carte imprimée de l'engin mobile

La biennale de l'électronique



**Intertronic 99**

**A NOTER SUR VOTRE AGENDA !**

**13 au 16 AVRIL 1999**

PARIS EXPO - PORTE DE VERSAILLES - HALL3

**Intertronic 99**

- Composants
- Production
- Test
- Sous-traitance
- Distribution

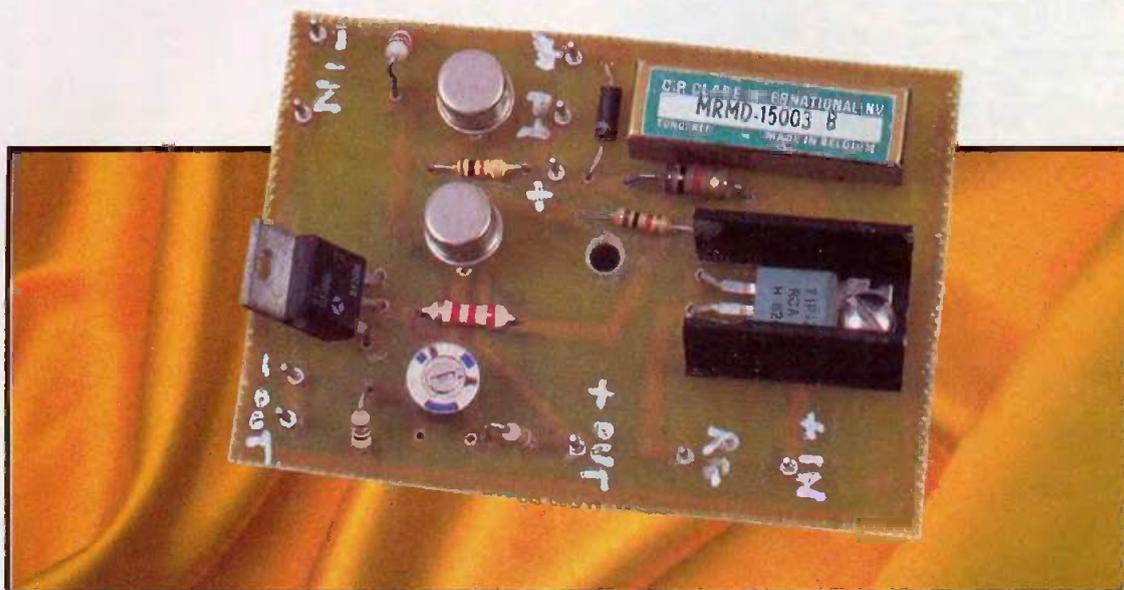
**Vous voulez recevoir une invitation ?**

**3 moyens pour nous contacter :**

- Tél.: 33 (0)1 47 56 52 04
- Fax : 33 (0)1 47 56 21 40
- Par Internet : [www.intertronic.com](http://www.intertronic.com)

# l'alimentation

# VF - 81



Le principe de fonctionnement repose sur le redressement par pont et condensateurs suivant la tension et l'intensité demandées. Il nous est arrivé de publier un maximum d'alimentations, mais celle-ci présente une particularité qui repose d'une part sur la simplicité et d'autre part sur l'originalité. Comme toute alimentation traditionnelle, il faut disposer d'un transformateur classique et la présente description ne décrit que succinctement le principe de protection employé,

## Bloc de régulation

Une tension variable est appliquée à  $T_2$  par le potentiomètre multivoies  $P_1$ .  $T_2$  transmet au Darlington  $T_3$  qui alimente les bases du bloc des transistors de puissance montés sur un radiateur. Si ce bloc comprend plusieurs transistors de puissance, on insère une résistance de  $0,1 \Omega/10W$  en série dans l'émetteur pour égaliser leur débit. Le nombre des transistors de puissance est fonction de l'intensité demandée. La tension est fonction du type de transistors utilisés.

## Réglage

Mettre  $P_1$  au maximum de tension, ajuster  $P_3$  pour faire chuter de 3 à 6V,  $T_1$  et  $T_2$  ayant les émetteurs communs vont stabiliser l'ensemble. Il est évident que l'on pourra tirer le maximum d'intensité quand la ten-

sion est au maximum. Par contre, plus la tension baisse plus la dissipation dans les transistors de puissance est importante. Donc, tout dépend de la grandeur du radiateur mais en aucune façon on ne pourra tirer l'intensité maximum quand la tension est baissée.

## Protection

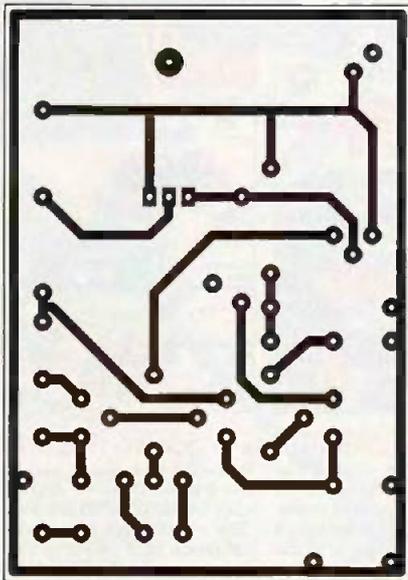
$P_2$  étant en parallèle sur le shunt de l'ampèremètre, on peut régler le déclenchement de TR suivant l'intensité à ne pas dépasser. TR se déclenchant vers 0,6V, fait fonctionner le relais qui envoie par son contact de travail un + sur la base de  $T_3$  qui se bloque. La tension de l'alim revient à 0 et reste bloquée. Le poussoir PS en coupant TR remet l'alimentation au travail.

V. FREMENT

## Nomenclature

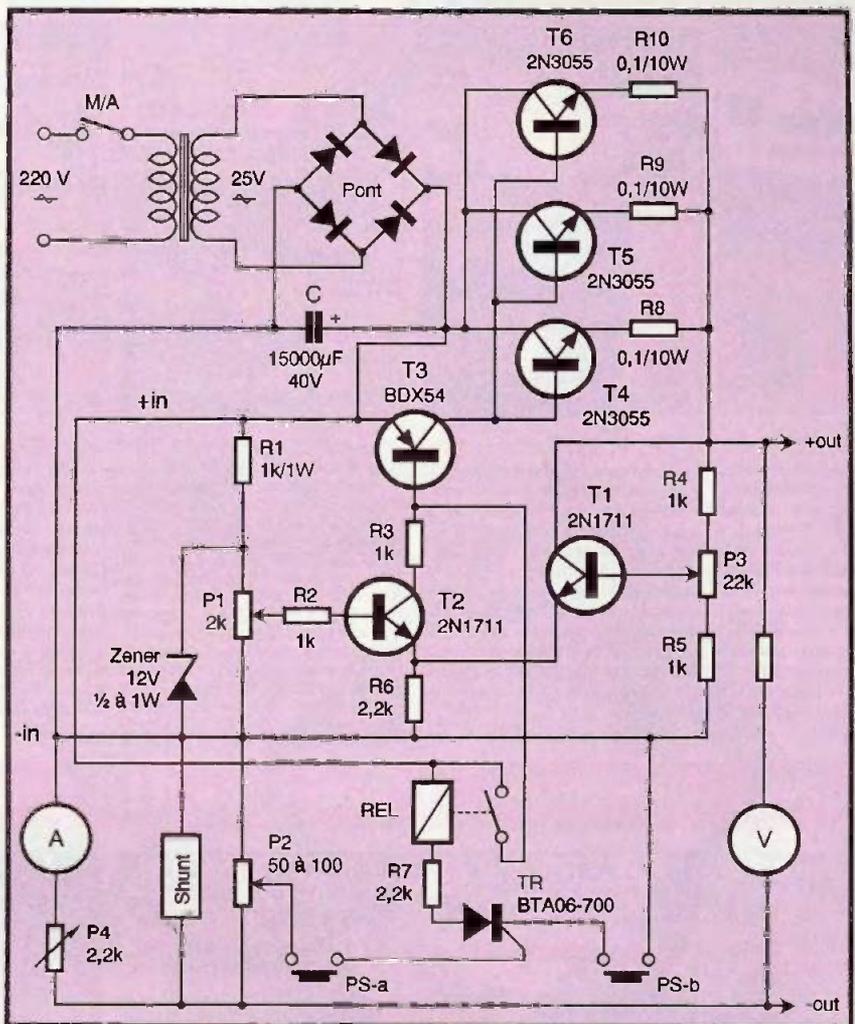
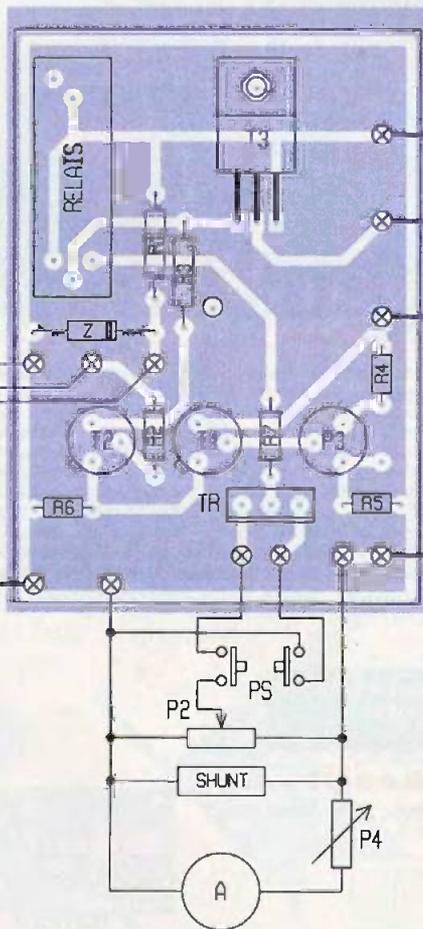
- TR : BTA 06-700 boîtier TO220
- $T_1, T_2$  : NPN 2N1711, 2N1893 boîtier TO 5
- $T_3$  : PNP Darlington BDX54, TIP127, BD898 boîtier TO220
- $T_4$  à  $T_6$  : NPN 2N3055, 2N3771, BUX39, 2N5301 boîtier TO3
- Z : zéner 12V 1/2 à 1 W
- PONT : suivant intensité
- RELAIS : CLARE type MRMD 15003B 3500  $\Omega$  1T (fonctionne à environ 7V)
- $P_1$  : potentiomètre 2 k $\Omega$  10 tours
- $P_2$  : potentiomètre miniature (ou autre) 50 à 100  $\Omega$
- $P_3$  : ajustable 22 k $\Omega$
- $P_4$  : ajustable 2,2 k $\Omega$
- C : condensateur filtrage 15000  $\mu F/40V$  (suivant intensité)
- $R_1$  à  $R_3$  : 1 k $\Omega$  1/4 ou 1/2W
- $R_6, R_7$  : 2,2 k $\Omega$  1/4 ou 1/2W
- $R_8$  à  $R_{10}$  : 0,1  $\Omega$  10W
- Shunt ampèremètre : suivant intensité demandée





**3**  
Tracé  
du circuit imprimé

**4**  
Implantation  
des éléments



**2** Schéma de principe

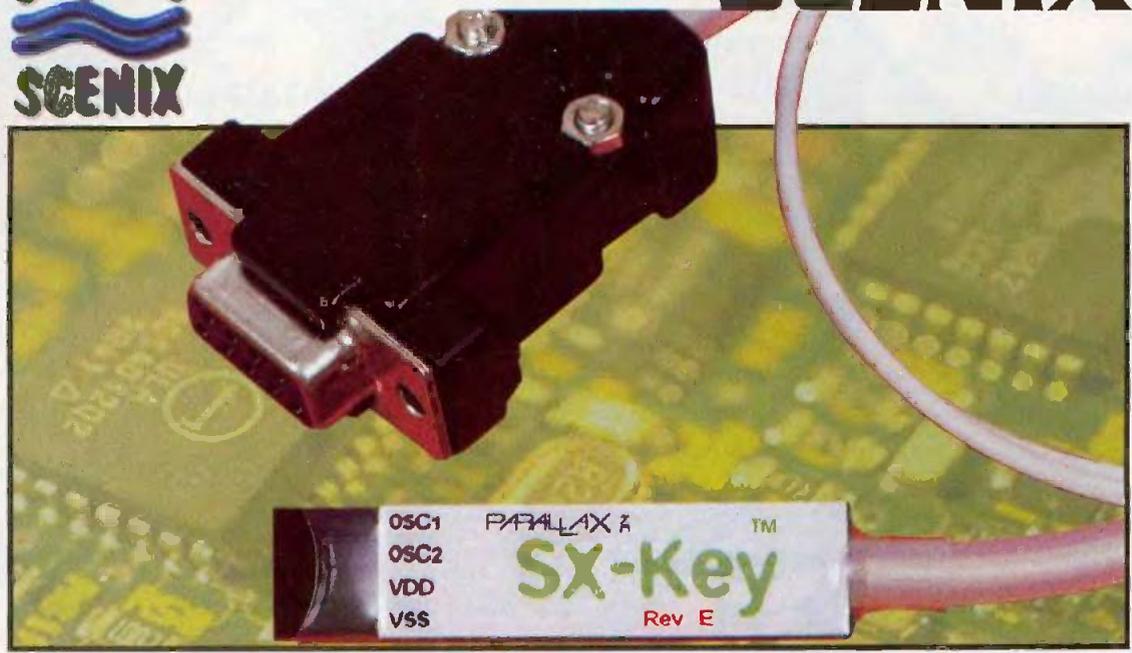
**COMP'AS**

34, rue du Maréchal Leclerc Tél. : 02.97.42.65.65  
56000 VANNES Fax : 02.97.47.62.07



**gros plan sur le triac en boîtier TO220**

# Microcontrôleurs SCENIX



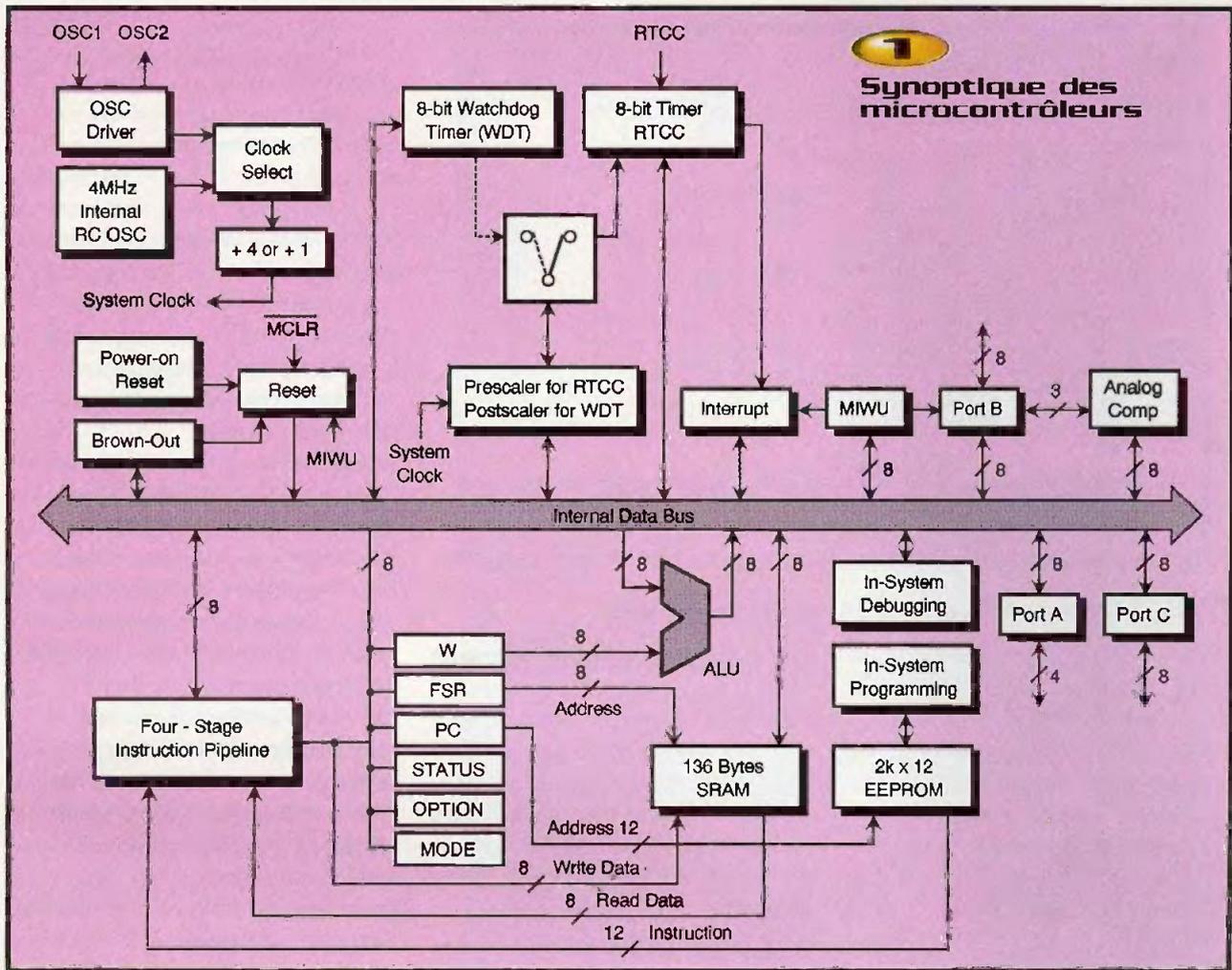
Nous vous proposons de découvrir une nouvelle famille de microcontrôleurs. Ils sont capables d'exécuter 100 millions d'instructions par seconde, ce qui représente une instruction toutes les 10 ns ! De plus, ils sont très adaptés au besoin de l'électronicien amateur. De nos jours, le nombre de familles de microcontrôleurs ainsi que le nombre de versions par famille est impressionnant. Nous allons essayer de vous démontrer l'intérêt de cette nouvelle famille de microcontrôleurs pour l'électronicien amateur.

## Le composant

Ces microcontrôleurs visent le marché des 8 bits à hautes performances. En effet, hautes performances n'est pas un abus de langage, c'est plutôt une réalité. Comme nous le disions ci-dessus, ils sont capables d'exécuter une instruction toutes les 10 ns soit 100 Mips avec une horloge à 100 MHz. Ce qui est 8 à 40 fois plus rapide que la concurrence. Scenix propose également des versions 50 et 75 Mips. Les clefs de cette rapidité sont basées d'une part sur une architecture RISC à 4 niveaux et, d'autre part à l'absence d'une prédiviseur de l'horloge (une instruction également une période d'horloge). Comme vous pouvez le voir sur le synoptique du composant (figure 1), son fonctionnement reste simple et facilement compréhensible. L'horloge est riche en fonctionnalités. Elle est prévue pour accepter en externe aussi bien un quartz, des oscillateurs, des résonateurs céramiques qu'un couple résistance et condensateur (RC). Le composant dispose également d'un RC interne

de 4 MHz avec une précision de  $\pm 8\%$ . Cette horloge comporte un prédiviseur 8 bits spécifique permettant de faire fonctionner le micro de 31,25 kHz à 4 MHz. Le reset du micro peut provenir de 4 sources : la pin externe  $\overline{MCLR}$ , le power-on reset (reset à la mise sous tension), le watch-dog et le brown-out (reset lorsque la tension descend en dessous d'un seuil). Le micro possède un timer 8 bits dénommé RTCC et d'un watch-dog 8 bits, tous deux connectés à un prédiviseur 8 bits. Le RTCC est capable de générer une interruption soft. Les entrées/sorties sont au nombre de 12 sur les versions SX18/SX20, au nombre de 20 sur la version SX28 et au nombre de 40 sur la versions SX52 (disponible début 99). Elles sont bien sûr bidirectionnelles. De plus, elles disposent d'un nombre impressionnant d'option permettant de bénéficier à votre gré :  
- d'un pull-up,  
- d'un trigger de Schmitt,  
- d'une compatibilité CMOS,  
- d'une compatibilité TTL.  
De plus, un certain nombre de ces entrées peut générer une interruption.

Le micro possède un comparateur analogique permettant de réaliser quelques fonctions analogiques évitant ainsi l'utilisation d'un convertisseur. Pour le moment, les SX18/20 et 28 disposent de 136 octets de RAM et 2000 instructions en EEPROM. Comme de nombreux micros récents, les scenix sont également équipés d'une fonction permettant de programmer le composant (EEPROM) directement sur la carte (In-System Programming). Par contre, une nouvelle fonction est apparue. Elle se dénomme : In-System Debugging. Nous en parlons dans la dernière partie de cet article concernant les outils de développement. En quelques mots, cette fonction permet d'émuler le programme directement sur la carte avec le composant définitif. Physiquement, le composant est décliné en six boîtiers différents : Pour les versions à 12 E/S, vous aurez le choix entre des boîtiers DIP18, SOIC18 et SSOP20. De même, pour les versions 20 E/S, vous aurez le choix entre un DIP28, SOIC28 et SSOP28. Pour l'électronicien amateur, raisonnablement, seuls les boîtiers DIP



**Synoptique des microcontrôleurs**

et SOIC seront brasables au fer à souder. Les versions SSOP ont des broches trop fines et trop serrées. Par conséquent, il faut les souder, soit par surfusion de pâte à braser, soit par un passage à la vague.

### Les périphériques virtuels

Les performances de ce micro permettent la réalisation en soft des périphériques traditionnellement réalisés en hard grâce à la bibliothèque des «Périphériques Virtuels» (PV).

Concrètement, plutôt que d'acheter par exemple un microcontrôleur équipé d'une liaison série, avec le Scenix, vous émulez cette fonction avec des entrées/sorties. De nombreux PV sont déjà disponibles sur le site web de Scenix. Ce principe est possible grâce, d'une part à la vitesse d'exécution et d'autre part à sa gestion déterministe des interruptions. En effet, toutes les interruptions ont un temps de réponse fixe de 3 cycles (60 ns à 50 MHz), ce qui permet d'intervenir rapi-

dement et toujours de la même manière. Les Périphériques Virtuels disponibles sur internet sont les suivants :

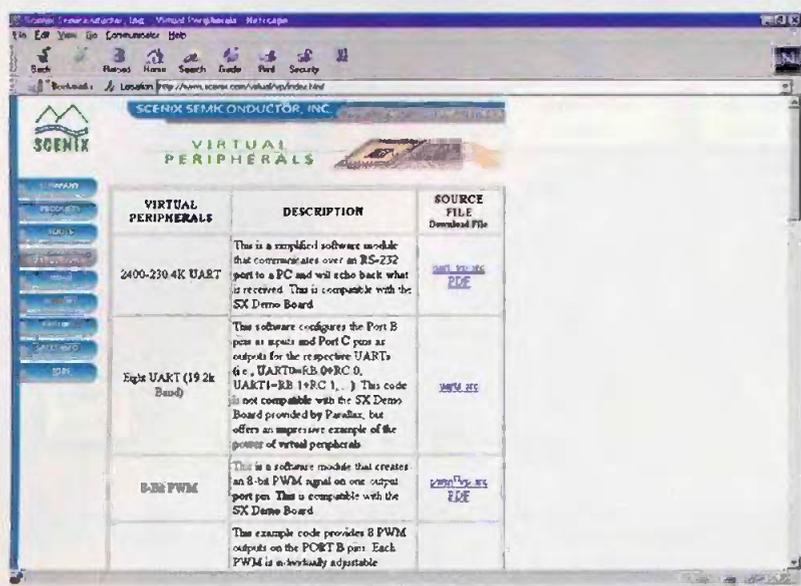
- UART de 2400 à 230 kbauds,
- 1 à 8 UART 19,2 kbauds,
- PWM 8 bits,
- ADC 8 bits-1 kHz ou 16 bits-4 Hz
- Timer 16 bits, - I2C Master,
- I2C Slave,
- SPI Master,
- SPI Slave,

- Contrôle de moteur pas à pas,
- Décodeur clavier 16 touches,
- Générateur FSK,
- Générateur DTMF,
- Horloge temps réel,
- Gestion Module d'affichage en 4 bits et en 8 bits.

D'autres PV existent ou sont en cours de réalisation comme, entre autres : une interface X10, une interface Centronics 8 bits, une interface Infrarouge, un décodeur



**présentation des microcontrôleurs**



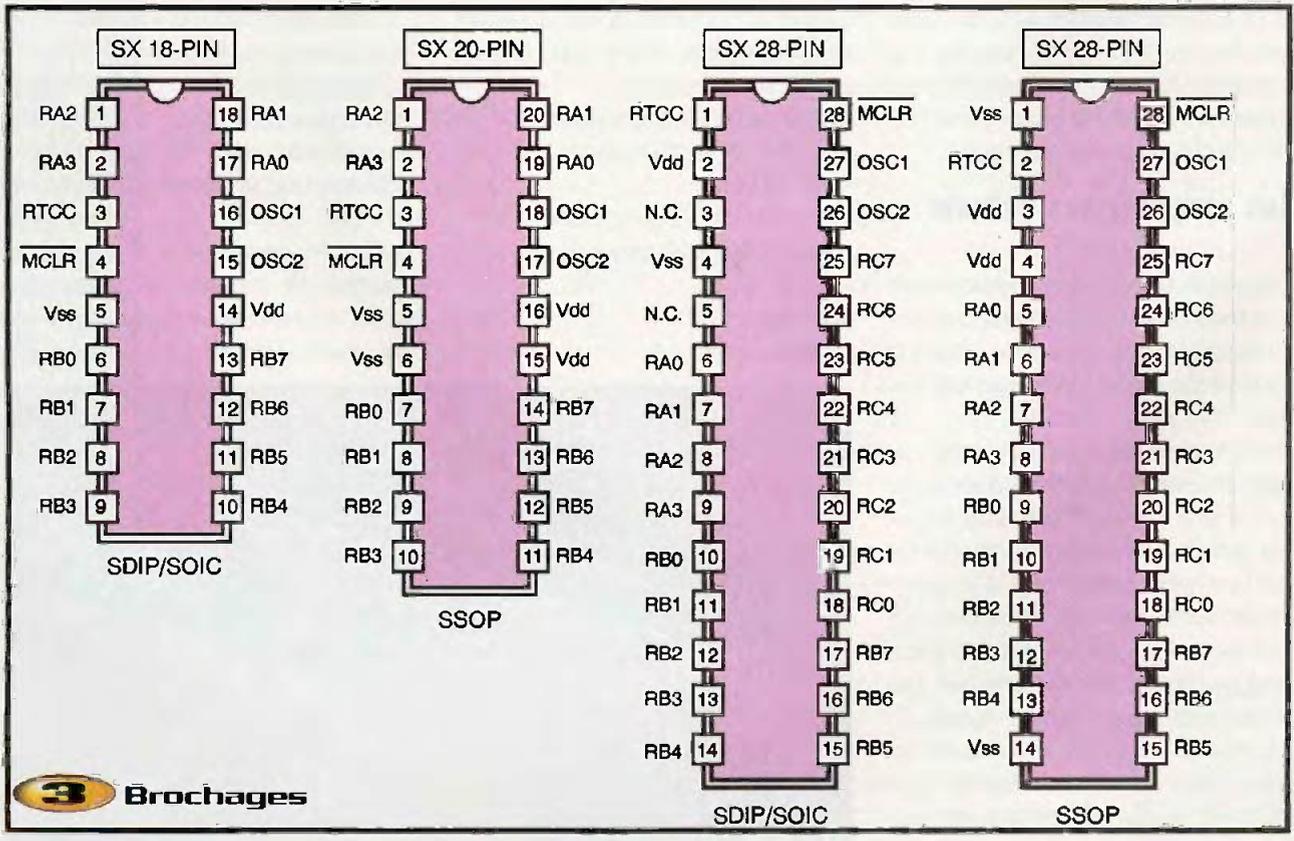
**2 Copie d'écran sur site internet**

DTMF, un Caller ID et bien d'autres. Ces PV sont accessibles sous la forme d'une bibliothèque de logiciels écrite de manière astucieuse de façon à pouvoir combiner plusieurs PV dans le même micro. De plus, ces PV sont très bien optimisés, ils n'ont pas besoin de beaucoup de ressources. Par exemple, une UART ne nécessite que 60 instructions en EEPROM et 3% des 50 Mips.

**Les outils de développement**

Mises à part les performances de ce microcontrôleur, la plus grande nouveauté réside dans les moyens de mise en oeuvre de ce composant. Comme nous l'avons cité lors de la description du composant, il possède une fonction dénommée «In-System Debugging» (ISD). Cette fonction, comme son nom l'indique,

est dédiée à la mise au point des logiciels. Elle aide l'émulateur dans ses tâches afin de garantir une émulation temps réel. L'émulateur quant à lui est vraiment très petit (4,2 x 1 cm). Il se connecte d'un côté sur le port série RS232 d'un PC et de l'autre sur les pins osc1, osc2, Vdd et Vss du microcontrôleur. Le choix de ces broches a été très judicieux car cela évite d'avoir à réserver des ports d'entrées/sorties. Attention, lorsque l'on connecte l'émulateur, il faut que le quartz ou l'oscillateur externe soit déconnecté. Ce qui ne représente pas une grande contrainte. Maintenant, si on regarde la mise en oeuvre d'un tel système, on se rend vite compte que la combinaison de l'ISD et de l'émulateur nous permettra d'émuler le code directement sur la carte avec le microcontrôleur définitif, c'est-à-dire sans utiliser de sonde particulière comme on le fait habituellement. Les seuls aménagements concernent donc la déconnexion de l'horloge et la mise en place d'un connecteur pour l'émulateur. De plus, il vous sera inutile d'acquérir un programmeur spécifique car c'est l'émulateur qui vous permettra de réaliser la programmation du composant. Côté logiciel, l'émulateur est livré avec un éditeur destiné



**3 Brochages**

#### 4

### Copie de la fenêtre du debugger

à développer le logiciel, de l'assembler directement et de le mettre au point (debugger).

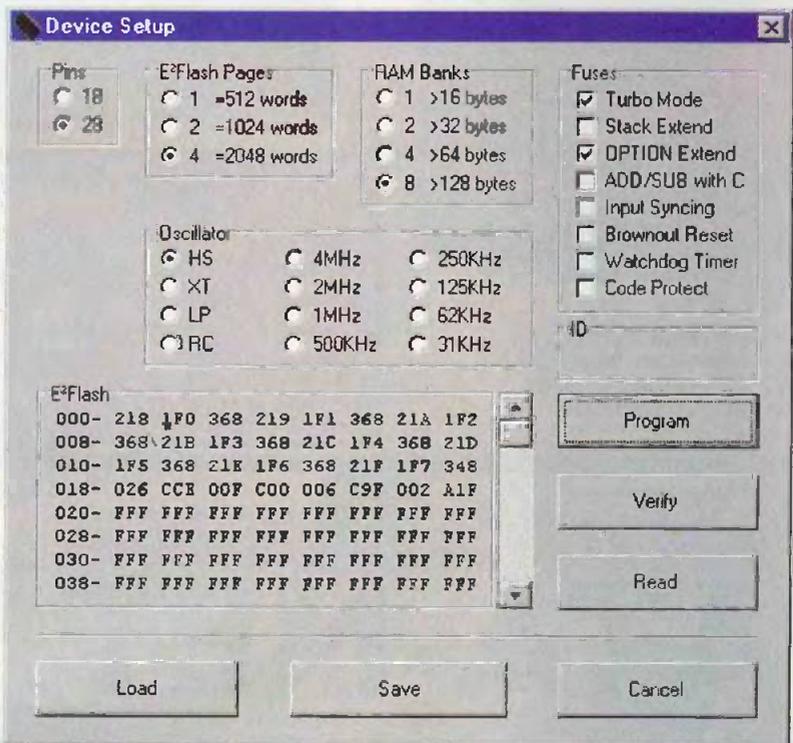
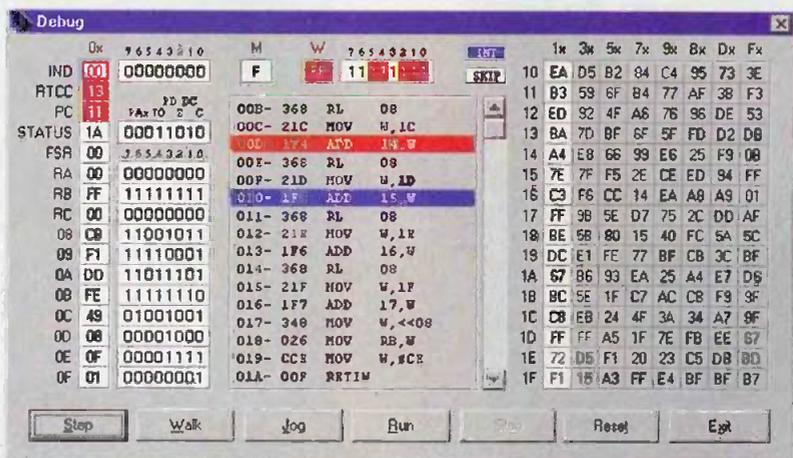
Les instructions utilisées pour l'assembleur ressemblent à celles du 8051 employées habituellement par Parallax.

Le debugger sert à visualiser le code avec la position du pointeur de programme ainsi que le contenu de tous les registres et de la RAM. Depuis ce debugger, il est possible d'exécuter le programme :

- en mode normal (temps réel),
- en mode pas à pas,
- en mode non temps réel (entre chaque instruction, une petite temporisation est insérée et l'affichage des registres est mis à jour). Il est également possible de placer un point d'arrêt dans le programme.

Le paramétrage est facilité par la fenêtre «Device» facilitant la configuration du composant.

L'émulateur est prévu pour fonctionner jusqu'à 110 MHz de fréquence d'horloge ce qui permettra son utilisation avec les prochaines versions de microcontrôleurs à 75 MHz et à 100 MHz. L'acquisition de ce microcontrôleur est facilement possible notamment pour le grand public chez Sélectronic au prix de 2390Ft/c.



#### 5

### Copie de la fenêtre de configuration



Les versions SOIC 18 et SOIC 28

Les composants quant à eux coûtent environ 100Ft/c/pièce.

### Bibliographie

Vous trouverez donc sur internet, sur le site de Scenix, tous les documents nécessaires à l'utilisation de ces microcontrôleurs (data sheet, user guide, périphériques virtuels, liens web...). De plus, sur le serveur de Parallax, vous trouverez la présentation de l'émulateur, le manuel d'utilisation et les mises à jour du logiciel.  
<http://www.scenix.com>  
<http://www.parallaxinc.com>

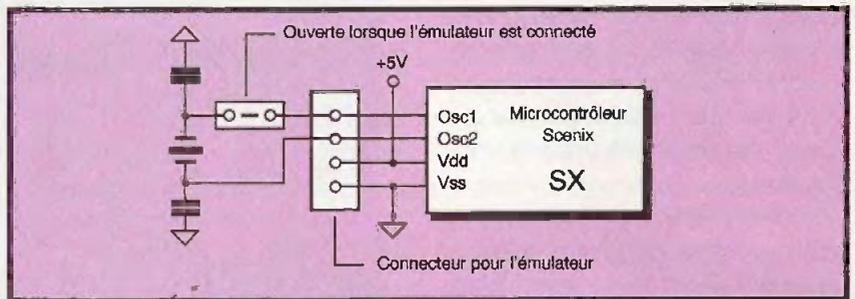
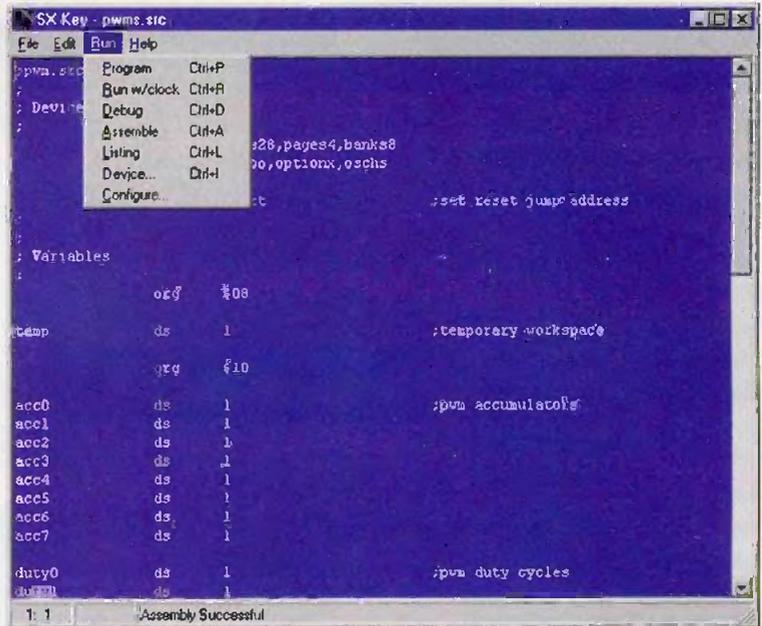
P. ANDRE



### Copie de la fenêtre de l'édition



### Schéma de la connexion du pc de l'émulation et de son horloge



# L'ENCYCLOPÉDIE DES CIRCUITS ÉLECTRONIQUES DATA-NET

10 CDs, 180.000 circuits,  
300.000 pages d'infos  
pour 395 Frs TTC seulement

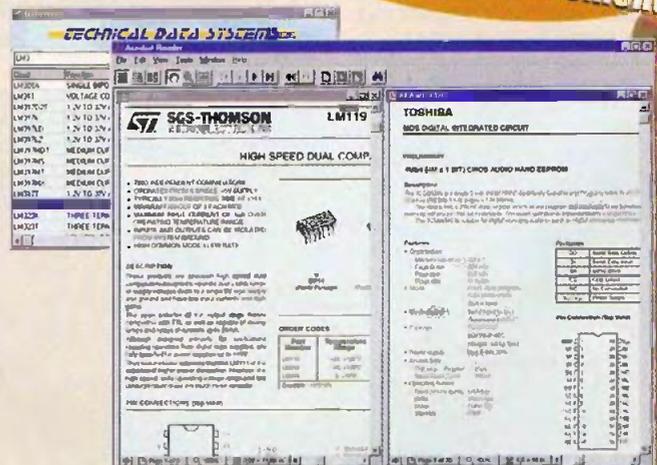
Que vous soyez électronicien débutant ou confirmé, cette encyclopédie est une véritable mine d'information et vous fera gagner des centaines d'heures de recherche.

Les dix premiers CD-ROM de l'encyclopédie contiennent les fiches techniques de plus de **180.000 circuits** répartis sur **61 fabricants**, soit plus de **300.000 pages** d'information au format PDF !

C'est comme si vous disposiez chez vous, de plus de **460 data-books** et que vous puissiez retrouver une fiche technique de composant en un clin d'œil grâce à un moteur de recherche ultra performant.

De plus, les dix CD-ROM de l'encyclopédie Data-Net, sont disponibles au prix de **395 Frs TTC seulement !...**(60,22 €)

Transistors, Diodes, Thyristors, Mosfets,  
CIs, Mémoires, µprocesseurs, µcontrôleurs, etc...



Data-Net fonctionne sur Windows® 3.1/95/NT3.51 et NT 4.0

Pour recevoir Data-Net chez vous, veuillez adresser votre règlement par chèque ou carte bancaire à  
**Technical Data Systems**  
501 Av. de Gulgon - BP 32  
83180 SIX FOURS cedex  
Tél 04 94 34 45 31 - Fax 04 94 34 29 78

Pour commander par carte bancaire, veuillez nous communiquer vos numéros de carte et date d'expiration. Le prix de 395 Frs TTC est valable pour toute commande accompagnée d'un règlement par chèque ou carte bancaire. Pour les paiements administratifs, veuillez rajouter 50 Frs à ce prix. Pour les pays autres que la France métropolitaine, veuillez rajouter 20 Frs pour frais d'envoi.



## Les dix premiers CD proposent les fiches techniques des fabricants suivants :

Actel	Intel
AKM	ISD
Allegro	Linear Technologies
Alliance	Maxim
AMD	MHS
AMI	Micron
Analog Devices	Mitel
Apex	Mosel Vitelic
Atmel	Motorola
Benchmark	National
Burr-Brown	Nec
Catalyst	Philips
Chips and Technologies	RF MicroDevices
Comlinear	Rockwell-Brooktree
Crosslink Semiconductor	Sanyo
Crydom	SGS-Thomson
Cypress	Sharp
Dallas	Siemens
Data Delay Devices	Silicon Systems
Dense-Pac Microsystems	Simtek
DSP Group	S-Mos Systems
Elantec	Sony
Enhanced Memory Systems	SPT
Ericsson	Temic
Exar	Texas Instruments
Fairchild	Toshiba
Gec-Plessey	Transwitch
Harris	Xicor
Hewlett Packard	Xilinx
Hitachi	Zilog
IBM	

La meilleure méthode de recherche sera alors d'entrer le moins de caractères possibles. Ainsi, si l'on désire la fiche technique du 74HCT688, on tapera HCT688. Par ailleurs, il est possible de paramétrer le programme afin d'augmenter ou de diminuer le nombre de résultats retournés par le moteur de recherche.

Toutes les fiches techniques sont proposées sous la forme de fichiers au format PDF. Le logiciel de visualisation Acrobat Reader est fourni sur le CD d'installation. Comme on peut le voir sur la **figure 3**, la qualité de ces fiches est excellente et l'on se rend compte que le visionneur est intégré directement au programme. Il est possible d'imprimer tout ou partie de ces fiches et de les sauvegarder pour les utiliser dans d'autres applications.

Nous pouvons dire que nous avons apprécié la qualité du produit pour sa simplicité d'utilisation et la richesse de son contenu. Le logiciel fonctionne sur toutes les versions de Windows depuis Windows 3.1 jusqu'à Windows 98. Il est à remarquer que ces dix CD-ROM représentent, à peu de choses près, 400 kilogrammes de Data-Books, ce qui n'est pas une quantité négligeable.

L'encyclopédie Data-Net est complétée tous les six mois par cinq nouveaux CD-ROM au prix de 200 F, ce qui permet à tous les utilisateurs de compléter librement la bibliothèque technique.

Pour les lecteurs intéressés par cette encyclopédie, Technical Data Systems dispose également d'un serveur Internet sur lequel ils pourront télécharger une version du produit afin de juger de la qualité de celui-ci.

**P. OGUIC**

## Technical Data Systems

501, Av. de Guigon - BP 32  
83180 SIX-FOURS cedex  
tél: 04 94 34 45 31  
fax: 04 94 34 29 78  
email: info@tds-net.com  
internet: http://www.tds-net.com

The screenshot shows a PDF viewer window titled 'Data Net' displaying a technical specification for the TDA3606A. The document header includes 'Philips Semiconductors' and 'Product specification'. The title is 'Multiple voltage regulator with battery detection' and the part number is 'TDA3606A'. Below the title is a 'BLOCK DIAGRAM' showing the internal circuitry of the TDA3606A. The diagram includes a 'LOAD BUMP PROTECTION' block, a 'REFERENCE' block, an 'REGULATOR' block, and a 'BATTERY BUFFER' block. The input is labeled 'Vp (14.4 V)' and the output is 'Vout'. The diagram also shows various pins and components like resistors and capacitors.

## 3 Une fiche technique au format PDF