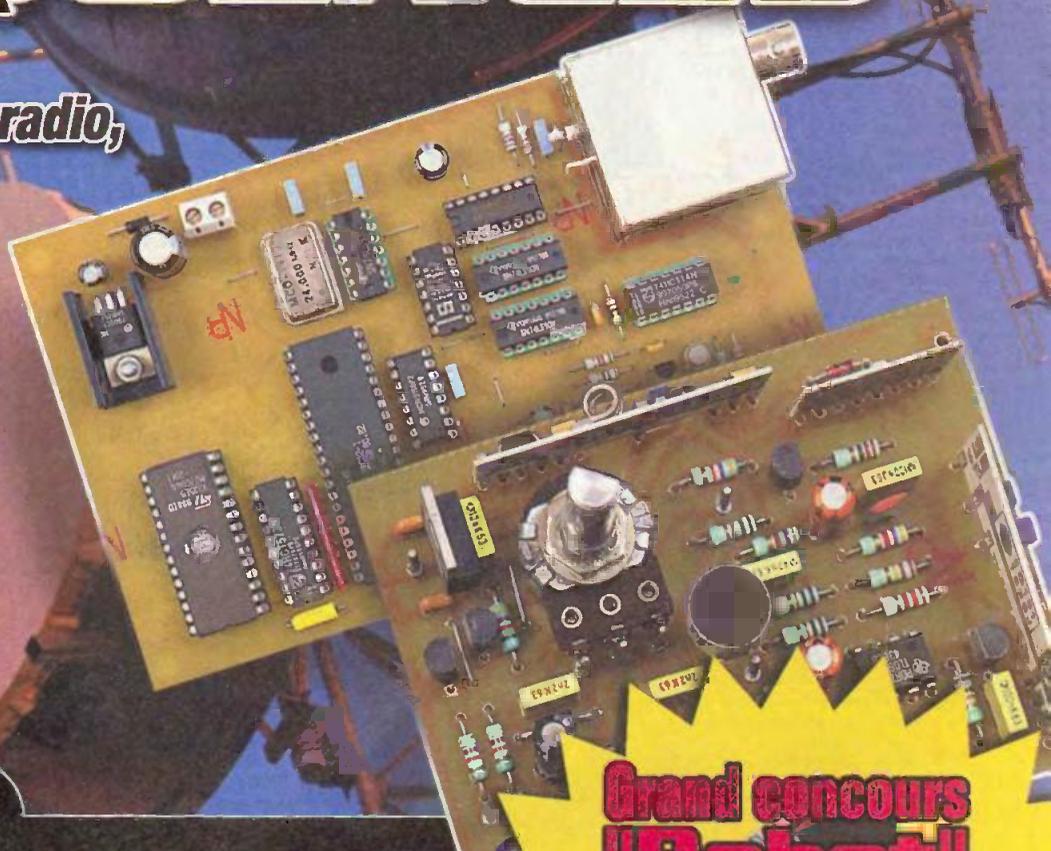


# SPECIAL

# "HAUTES FREQUENCES"

- Médailleon d'urgence radio,
- Modulateur magnétoscope,
- Emetteur Récepteur AM,
- Caméra VHF, etc.



**Et aussi**



- Fréquencemètre 2 GHz
- Testeur numérique de servos

**Grand concours  
"Robot"**



T 2437 - 249 - 25,00 F - RD

# SOMMAIRE

## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 249 - JUILLET-AOÛT 2000  
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F  
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.44.84.85.45  
Internet : <http://www.eprat.com>  
Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Président du conseil d'administration,  
Directeur de la publication : Paule VENTILLARD  
Vice-Président : Jean-Pierre VENTILLARD  
Assistant de Direction : Georges-Antoine VENTILLARD  
Directeur de la rédaction : Bernard FIGHIERA (84.65)  
Directeur graphique : Jacques MATON  
Maquette : Jean-Pierre RAFINI

Avec la participation de : C. Bourrier, U. Bouteville,  
H. Cadino, P. Durco, A. Garrigou, F. Giamarchi,  
G. Isabel, R. Knoerr, M. Laury, Y. Mergy, P. Morin,  
P. Oguic, D. Roverch, A. Sorokine, C. Tavemler.

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

Directeur de la diffusion et promotion :  
Bertrand DESROCHE  
Responsable ventes :  
Sylvain BERNARD Tél. : 01.44.84.84.54  
N° vert réservé aux diffuseurs et dépositaires de presse :  
0800.06.45.12

PGV - Département Publicité :  
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER (84.87)  
Chef de publicité : Pascal DECLERCK (84.92)  
E Mail : [lehpub@le-hp.com](mailto:lehpub@le-hp.com)  
Assisté de : Karine JEUFRFAULT (84.57)  
Abonnement/VPC: Voir nos tarifs en page intérieure.  
Préciser sur l'enveloppe «SERVICE ABONNEMENTS»  
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte  
pour les paiements par chèque postal. Les règlements en  
espèces par courrier sont strictement interdits.  
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre  
tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières  
bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.  
• Pour tout changement d'adresse, joindre 3, 00 F et la der-  
nière bande.

Aucun règlement en timbre poste.  
Forfait photocopies par article : 30 F.  
Distribué par : TRANSPORTS PRESSE  
Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à  
Electronique Pratique aux USA ou au Canada, commu-  
niquez 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 \$cnd pour le Canada.

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 11  
issues per year by Publications Ventillard at P.O. Box 2769  
Plattsburgh, N.Y. 12901-0239 for 49 \$US per year.  
POSTMASTER : Send address changes to Electronique Pratique,  
c/o Express Mag, P.O. Box 2769, Plattsburgh, N.Y., 12901-0239.



« Ce numéro  
a été tiré  
à 53 400  
exemplaires »

## Réalisez vous-même

- 24 Module lève-vitre pour alarme auto
- 28 Animation laser
- 34 Amplificateur logarithmique
- 40 Testeur étalon numérique de servomécanismes
- 92 Commande de moteur pas à pas unipolaire
- 102 Cœur battant

## Dossier spécial «HAUTES FRÉQUENCES»

- 44 Médaille d'appel radio - 50 : Caméra VHF avec prise de son - 54 : Micro espion - 57 : Modulateur VHF pour camescope - 62 : Talkie-walkie AM - 68 : Emetteur audio/vidéo sur prise PériTel - 78 : Fréquencemètre 2 GHz - 86 : Amplificateur d'antenne large bande.

## Montages FLASH

- 17 Hacheur pour moteur à courant continu
- 20 Interrupteur crépusculaire à extinction temporisée

## Infos OPPORTUNITÉS

## DIVERS

- 10 Internet Pratique
- 14 Grand concours «Robot»
- 98 Enregistreur de paramètres téléphoniques  
Kit ERMES ER111



## Tina : Logiciel de simulation électronique.

**ENFIN UN SIMULATEUR VIRTUEL PROFESSIONNEL ANALOGIQUE ET NUMERIQUE A UN PRIX RAISONNABLE !**

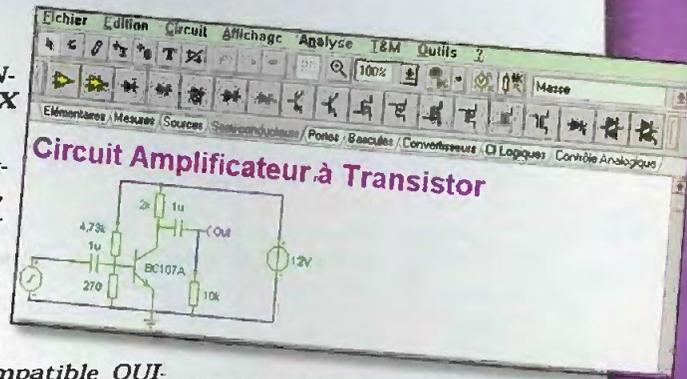
**Logiciel complet.** Exportation dans Quickroute directement pour réaliser votre circuit imprimé. Tina est un puissant outil de conception, de simulation et d'analyse de circuits électroniques analogiques, numériques et mixtes. Créez tout type de circuits en quelques minutes avec l'éditeur de schéma. Choisissez les composants dans la bibliothèque.

20 modes d'analyse de votre circuit, 7 instruments virtuels.

Quand votre analyse est concluante, exportez vers votre logiciel PCB favori. 100% compatible QUICKROUTE 4.

Logiciel en français.

PRIX indicatif 710.00 F TTC



Distribué notamment par :  
**ARQUIÉ composants**  
Tél 05.63.64.46.91

## Ordinateur de vélo 8 fonctions BC8

Faire du vélo, c'est bien, mais connaître tous les paramètres intéressants, tels que :

- La vitesse instantanée,
- La durée du parcours,
- La distance partielle,
- La vitesse moyenne,
- La distance totale,
- La vitesse maximale,
- L'heure,
- La durée du parcours.

C'est chose possible avec le BC8 VELLEMAN.

Le principe repose sur la mise en place d'un capteur



qui se fixe sur la fourche avant et d'un aimant placé sur l'un de rayons de la roue avant.

Une notice explicite clairement le processus de mise en place.

Bien entendu, un tableau de programmation vous précise les corrections à apporter en fonction de la circonférence de votre roue, sinon les

Disponible dans le réseau de distribution  
**VELLEMAN**  
Tél. : 03.20.15.86.15  
[www.velleman.be/index.fr](http://www.velleman.be/index.fr)

informations seraient erronées.

Un vrai plaisir pour 55 F. TTC fourni avec capteur et piles

## Émetteur-Récepteur 2,4 GHz Infracom

Infracom commercialise des platines 2,4 GHz OEM (sans boîtier), destinées à assurer une liaison vidéo et audio entre deux points distants au maximum de 300 m en champ libre. Module émetteur : 399 Frs. Module récepteur : 399 Frs

**Caractéristiques techniques générales :**

- une sortie vidéo (1 Vcc), deux sorties audio (6,5 et 6,0 MHz, 1 Vcc) sur connecteur RCA

- 4 canaux pré-programmés dans la bande 2,4 GHz
- alimentation : 13-15 Vcc, 500 mA
- Connecteur antenne : SMA femelle contrôlé par PLL (SP5055), gestion par PIC (bus I2C)

**Options disponibles :**

- module de gestion de fréquence, avec sortie S-mètre, analyseur de spectre simplifié intégré, et sélection de fréquence par roues codeuses :
- 335 Frs en kit, 495 Frs monté

- amplificateurs : de 1 à 80 W (réservés à l'exportation exclusivement ou aux détenteurs de licences)
- antennes : omnidirectionnelles, panneau, hélices, patch, de 0 dB à 14 dB de gain.



**Infracom**  
69 boulevard Albert 1er  
44600 SAINT NAZAIRE

Tél : 02 40 70 97 68 - Fax : 02 40 70 98 30

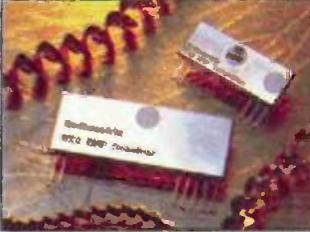
Web : <http://www.infracom-fr.com> Email : [infracom@infracom-fr.com](mailto:infracom@infracom-fr.com)

Catalogue disponible sur internet à : <http://www.infracom-fr.com/doc2000.zip>

Vente par correspondance uniquement. Prix TTC, port en sus (+ 65 Frs).

## Nouveaux modules hybrides «FM»

### 433,92 MHz


 Désormais distribués en France par la société LEXTRONIC, les modules hybrides «FM» 433,92 MHz du fabricant anglais RADIOMETRIX se distinguent par des performances très appréciables. Entièrement blindés, conformes aux normes CEM et ETSI 300-220, dotés d'un faible encombrement et d'une consommation réduite, capables de transmettre des données numériques ou analogiques, ces émetteurs et récepteurs superhétérodyne disposent d'une portée de l'ordre de 300 mètres en terrain dégagé pour un débit radio maximum de 14 à 40 Kbps. De part leur prix inférieur à ceux de certains modules «AM» (respectivement 120 F.TTC. pour l'émetteur et 225 F.TTC. pour le récepteur), ils sont destinés à de très nombreux cas d'ap-

plications, aussi bien auprès des milieux «grand public» que professionnels. Dans la même gamme, LEXTRONIC propose un petit module transceiver (38x28mm) intégrant un émetteur et un récepteur sur le même circuit (avec un système de commutation d'antenne) spécialement adapté aux échanges bidirectionnels, type transmission de données. Le module seul est commercialisé au prix de 415 F.TTC.

La société LEXTRONIC propose enfin un nouveau circuit intégré baptisé «CAMELEON», lequel permet, en association avec quelques composants externes, de dupliquer jusqu'à 4 ordres issus de télécommandes radio

(sauf modèles anti-scanner). Son utilisation est toute indiquée pour centraliser les commandes de plusieurs télécommandes différentes sur un seul boîtier ou pour dupliquer d'anciens boîtiers abîmés ou difficiles à se procurer. Un dispositif permet, bien évidemment, d'éviter toute duplication frauduleuse des télécommandes d'alarme sans le consentement de son utilisateur. Le circuit intégré, seul, est disponible au prix de 88 F.TTC.



**LEXTRONIC**  
**Tel : 01 45 76 83 88**  
**Web : lextronic.fr**

## Selectronic propose deux nouveautés intéressantes


 • Un multimètre qui combine un multimètre classique 2000 points avec un thermomètre + un hygromètre + un luxmètre et un sonomètre. Le tout pour 395 F avec gaine anti-chocs, cordons et sonde de T°.

DT-21

FONCTIONS :

Thermomètre	-20 à +200 °C -20 à +1300 °C
Hygromètre	25 à 95 %RH
Luxmètre	200 lux 20.000 lux
Sonomètre	35 à 100 dB
VDC	3 calibres de 200 mV à 600 V
VAC	2 calibres de 200 V - 600 V
IDC	3 calibres de 0,2 mA à 10 A
R	4 calibres de 200 Ω à 2 MΩ
hFE	0 à 1000
Test de diode	Courant de test : 1,4 mA
Continuité	Buzzer en dessous de 50 Ω
Alimentation :	Pile 9V fournie
Dimensions :	121,5x61x40 mm
Poids :	280 g

Résolution : 0,1 °C  
 Résolution : 1 °C  
 Résolution : 0,1 %  
 Résolution : 0,1 lux  
 Résolution : 10 lux  
 Pondération C (30 Hz à 10 kHz)

**SELECTRONIC**

**Tél: 0 328 550 328**

**Fax: 0 328 550 329**

**Internet: www.selectronic.fr**

• Un capteur de choc et d'inclinaison entièrement statique :

- Détecte les chocs, vibrations, déplacement ou inclinaison
- Fonctionne sans mercure
- Très grande sensibilité
- Garantit 60 millions de manœuvres
- Utilisable dans toutes les positions

- Application pratique à base de logique C-MOS (CD4093)

- Pour systèmes d'alarme, etc
- Dimensions : Diamètre 7 x 9,2 mm
- Sorties picots pour circuit imprimé
- Fourni avec schéma d'application

Son prix : 19,00 F

## Le FENNEC Ensemble IDI (PIP) et sélection AV

Surveillez votre domicile depuis votre fauteuil

 Les caméras vidéo couleur de surveillance se démocratisent, les ensembles de vidéo-transmission

- notamment en 2,4 GHz - se multiplient et le nombre des sources audio/vidéo présentes au sein d'un foyer

moyen (lecteurs DVD ou laserdisc, magnétoscopes, caméscopes, récepteurs DBS) augmente sensiblement en cette fin de millénaire. Mais comment gérer, commuter et afficher toutes ces sources sur le téléviseur familial ? Réponse : avec le "FENNEC".

Le FENNEC est un petit ensemble de sélection et d'incrustation d'images vidéo qui vous permet de regarder vos programmes favoris tout en gardant un œil sur ce qui se passe à votre domicile, dans des locaux distants ou, encore, de surveiller le

début d'un autre programme. Outre l'image en provenance du téléviseur, on peut sélectionner et incruster

une image venant de cinq autres sources audio-vidéo aux standards PAL ou SECAM (avec reconnaissance automatique). L'image incrustée occupe une surface d'environ 1/12ème d'écran, peut être déplacée dans un des quatre coins de l'image principale, figée (gel d'image) ou bien, encore, passée en mode plein écran pour mieux en apprécier les détails.

Deux des entrées AV peuvent être activées par déclenchement au son. Le seuil de déclenchement est, bien entendu, ajustable. Cette fonctionnalité s'avère très pratique pour surveiller des enfants en bas âge, des personnes malades, etc.

Sur option, le FENNEC peut être livré avec une entrée sonnette basse tension et une sortie de commande de gâche électrique sur contact sec. Avec une mini caméra N&B ou couleur couvrant le champ de l'entrée principale, il se transforme en portier vidéo.

Même si votre téléviseur dispose déjà de la fonction PIP ou IDI (Image Dans l'Image), ce petit ensemble décuplera les possibilités d'affichage. Pour un confort d'utilisation accru, toutes les fonctions s'exécutent depuis la télécommande IR de type RC5.



### Caractéristiques

#### Alimentation

Par bloc adaptateur secteur 230V~/15V= ; 1,5 A

Consommation du module IDI : 6W

Protection par fusible rapide (F) 500 mA et contre les inversions de polarité

#### Audio/Vidéo

Standards PAL ou SECAM

- Entrées/Sorties : deux connecteurs Péritel conformes à la spécification Euro-Scart.

TV entièrement câblée : vidéo composite, composantes R, V, B, commutation lente et rapide, son mono.

VA2 câblée en vidéo composite (CVBS) uniquement.

- Entrées VA3 à VA6 sur connecteurs RCA :

vidéo : 1Vcc/75 Ω

audio : 100 mV\*RMS /10 kΩ

#### Télécommande

Infrarouge de type RC5 alimentée sous 3V par deux piles AA LR6 1,5V

#### Options

- Contact de gâche électrique fugitif par relais sec 250V/1A

- Entrée de détection de sonnerie opto-isolée 12V

Isolement 5000 Vrms

Prix : 2390 F TTC.

Pour le lancement du produit, une réduction sera consentie pour toute commande enregistrée avant fin septembre. Se renseigner auprès du distributeur.

Distribution :

**DZ électronique**

23, rue de Paris 94220 Charenton

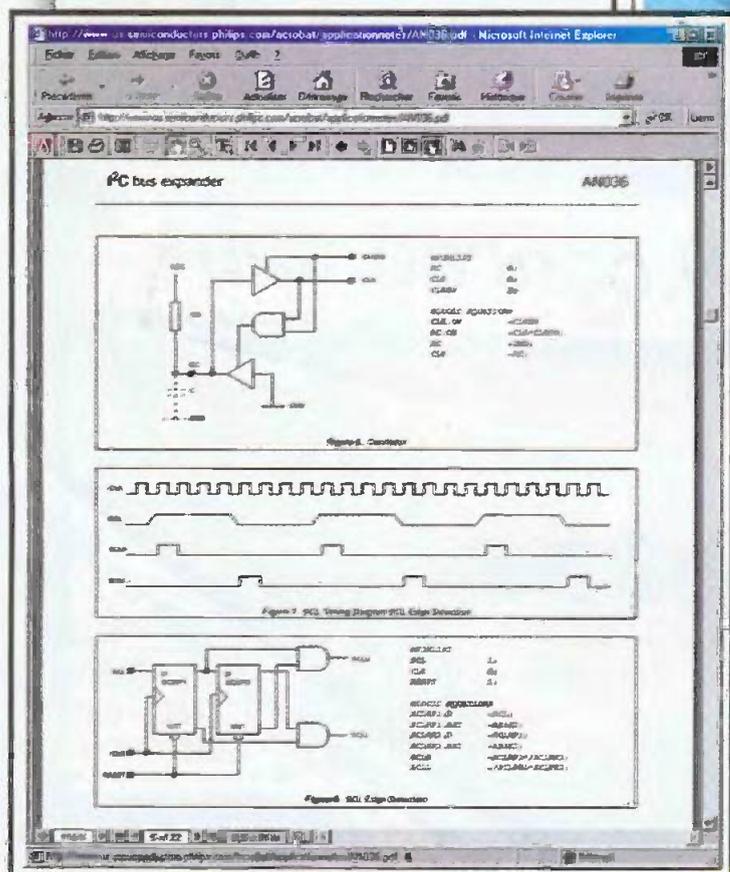
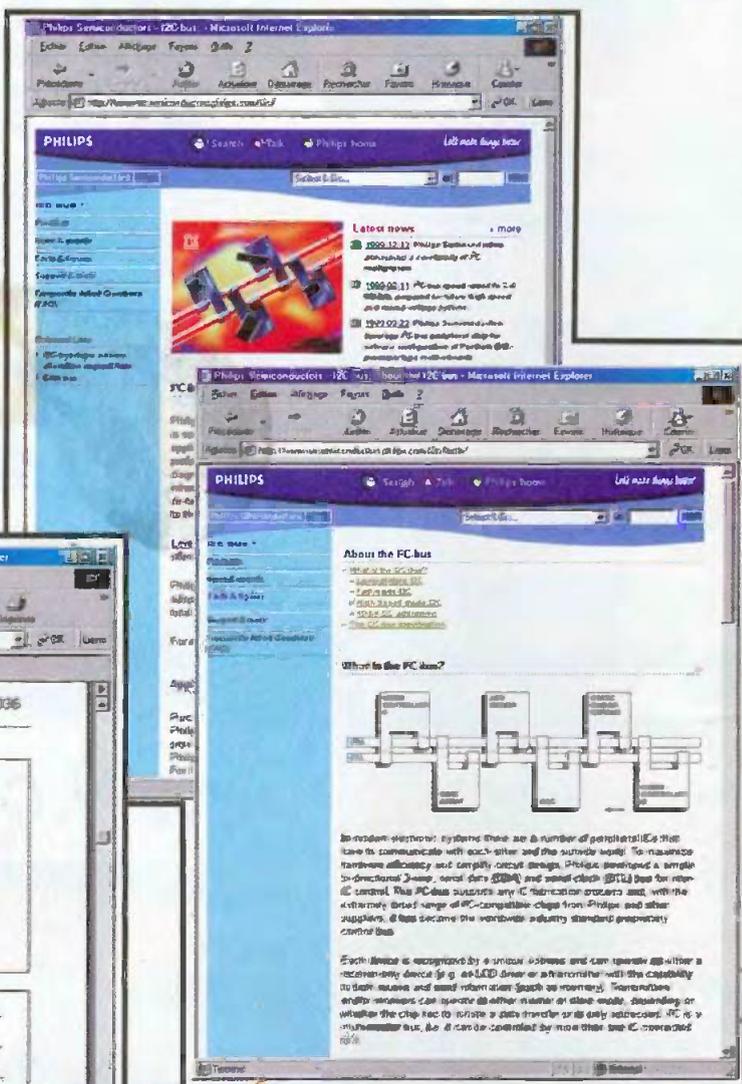
Tel : 01 43 78 58 33 - Fax : 01 43 78 24 73

Email : dzelec@cybercable.fr

le dernier, nous vous proposons de découvrir la simulation électronique à l'aide des logiciels SPICE. Ce mois-ci, nous vous emmenons à la découverte de l'un des bus les plus utilisés par les amateurs, dans le domaine de la domotique, nous voulons parler du Bus I2C. Nous ne pouvons pas commencer cet article sans mentionner le site de l'inventeur du bus I2C, à savoir le fabricant PHILIPS.

# internet PR@TIQUE

Comme vous pouvez vous en douter, le site Internet du fabricant «Philips Semi-conducteur» fournit toutes les informations nécessaires à une bonne compréhension des mécanismes mis en jeu par le bus I2C. Toutes les caractéristiques du protocole I2C y sont décrites dans le détail et il est possible de télécharger la spécification complète du bus I2C dans un document au format PDF. **(PHOTO n°1)** Bien entendu, le site PHILIPS fait la part belle à la description des composants I2C qu'il a développés. La documentation complète de chacun des circuits (document au format PDF) est également disponible au téléchargement. Mais l'intérêt de ce site ne s'arrête pas là, puisque de nombreuses notes d'applications sont



<http://www-us.semiconductors.philips.com/acrobat/application-notes/AN036.pdf>

également  
pro-

**1** <http://www-us.semiconductors.philips.com/i2c/>

posées ainsi que de nombreux liens en rapport avec des outils de développements. **(PHOTO n°2)**. Le seul inconvénient de ce site (et qui peut être de taille pour certains lecteurs), c'est qu'il est rédigé exclusivement en langue anglaise. Fort heureusement, il existe de nombreuses pages Internet rédigées en Français qui sont consacrées au bus I2C qui nous est cher.

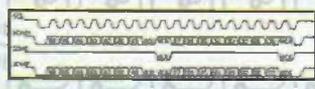
Citons, par exemple, le site <http://www.planete.net/~surbanov/i2c/protocole.html>

3

<http://www.planete.net/~surbanov/i2c/protocole.html>

**2.4) Écriture d'une donnée :**

L'écriture d'une donnée par le maître ne pose pas de problème particulier :



**Note :** Cette particularité d'utilisation d'ACK :

L'écriture d'un octet dans certains composants (Mémoires, convertisseurs...) peut prendre un certain temps. Le maître doit attendre l'acknowledgment ACK avant de passer à la suite.

**2.5) Lecture d'une donnée :**

La lecture d'une donnée par le maître se caractérise par l'absence de données sur SDA pendant un certain temps. Le maître doit attendre l'acknowledgment ACK avant de passer à la suite.



**Adressage des composants I2C.**

L'adresse d'un circuit, codée sur sept bits, est définie d'une part par son type et d'autre part par l'application à un certain nombre de bits réservés. Les tableaux ci-dessous donnent les adresses de tous les composants.

**Note :**

- Un '0' ou un '1' signifie que ce bit est imposé par construction et qu'il donc pas modifiable.
- A0 signifie que ce bit est fonction de l'état appliqué sur la broche A0 correspondante du circuit.

Type	Fonction	Adresse
	Adresse de communication générale	0 0 0 0 0 0 0
	Adresses Réservées	0 0 0 0 X X X
	Octet de parité sur adressage 8 bits	1 1 1 1 1 A0 A1
PCF8574M	Générateur de tension (D-TACT) (niveau maître)	0 1 0 0 1 0 A0
PCF8575	Synthesiseur de parades	0 0 1 0 0 0 0
PCF8576	Commande d'affichage LCD universelle	0 1 1 1 1 1 A0
PCF8577	RAM statique (128x8)	1 1 0 0 A2 A1 A0
PCF8578	RAM statique (128x8)	1 1 0 1 1 A2 A1 A0
PCF8579	EEPROM (128x8)	1 1 0 1 0 A2 A1 A0
PCF8583	Horloge via real / Calendrier	1 1 1 0 1 0 A1 A0
PCF8584	Port d'E/S 8 bits	0 1 1 1 0 A2 A1 A0
PCF8585A	Port d'E/S 8 bits	0 1 1 1 1 A2 A1 A0
PCF8586	Commande d'affichage LCD universelle	0 1 1 1 0 0 A0
PCF8587	Commande d'affichage LCD à 64 segments	0 1 1 1 0 1 1 0
PCF8587A	Commande d'affichage LCD à 64 segments	0 1 1 1 0 0 1 1
PCF8588	Commande d'affichage matricielle LCD	0 1 1 1 1 1 0 A0
PCF8589	Commande d'affichage matricielle LCD	0 1 1 1 1 1 0 A0
PCF8593A	EEPROM (256x8)	1 1 0 1 0 0 0 A2 A1 A0
PCF8593	Horloge / Calendrier avec RAM statique	1 1 0 1 0 0 0 A0

qui décrit le bus I2C dans tous ces détails. Les explications que l'on trouve sur ce site vont souvent à l'essentiel, ce qui permet de se faire rapidement une idée sur les mécanismes mis en jeu par le bus I2C. Fort heureusement, les pages de ce site proposent de nombreuses illustrations, ce qui aide le lecteur à bien comprendre les explications. (PHOTO n°3)

**2) Le protocole I2C :**

**3) La gestion des conflits :**

**3.1) Mise en situation :**

La structure même du bus I2C a été conçue pour résoudre tout cas de communication multiple que celui-ci est libre. Il existe la possibilité de que le plus d'éléments grâce l'utilisation de collecteurs ou transistors.

**3.2) Principe :**

Comme nous l'avons vu précédemment, pour le maître, et qu'une condition d'arrêt est faite des envois, couverte du bus simultanément.

Chaque circuit vérifie en permanence l'état des données. On distingue alors plusieurs cas :

- Les différents maîtres envoient les mêmes données au même moment. Les données ne sont pas correctes, la transmission s'effectue normalement, comme si un seul maître avait parlé. Ce cas est rare.
- Un maître impose un '0' sur le bus : Il relâche le bus et continuera à transmettre. Il ne peut pas détecter un éventuel conflit.
- Un maître cherche à appliquer un '1' sur le bus : Si il ne voit pas un autre '1', c'est qu'un autre maître a mis le pôle en même temps. Le maître doit alors immédiatement le contrôle du bus pour ne pas continuer la transmission si l'arrêt. Il s'arrête immédiatement à lire les données si ce cas celui-ci lui arrivait été décelé.

**3.3) Exemple :**

Soit le diagramme suivant :



En complément, on pourra aussi consulter le site <http://care.easynet.fr/~chrsg/bus2.htm> qui propose une approche plus concrète du sujet en diffusant le schéma d'une interface I2C pour PC ultra-simple avec la description du programme associé. (PHOTO n°4)

<http://care.easynet.fr/~chrsg/busi2.htm>

4

**Mise en oeuvre du bus I2C à partir de votre PC**

Le bus I2C est constitué de deux lignes :

- La ligne bidirectionnelle SDA qui transporte alternativement les données.
- La ligne d'horloge SCL qui permet de cadencer le transfert de données.

Les caractéristiques sont définies par :

- 10V pour un transfert rapide 1
- 5V pour un transfert rapide 1



Le diagramme ci-dessus explique les différents phases d'une communication sur le bus I2C. On remarque la caractéristique par la condition SCL=0 et SDA=1. C'est ce cas qui permet de commencer une transmission. Pour commencer la réception on vérifie que SCL=0 et SDA=1. C'est ce cas qui permet de commencer la réception. Le diagramme ci-dessus explique les différents phases d'une communication sur le bus I2C. On remarque la caractéristique par la condition SCL=0 et SDA=1. C'est ce cas qui permet de commencer une transmission. Pour commencer la réception on vérifie que SCL=0 et SDA=1. C'est ce cas qui permet de commencer la réception.

Et de direction :

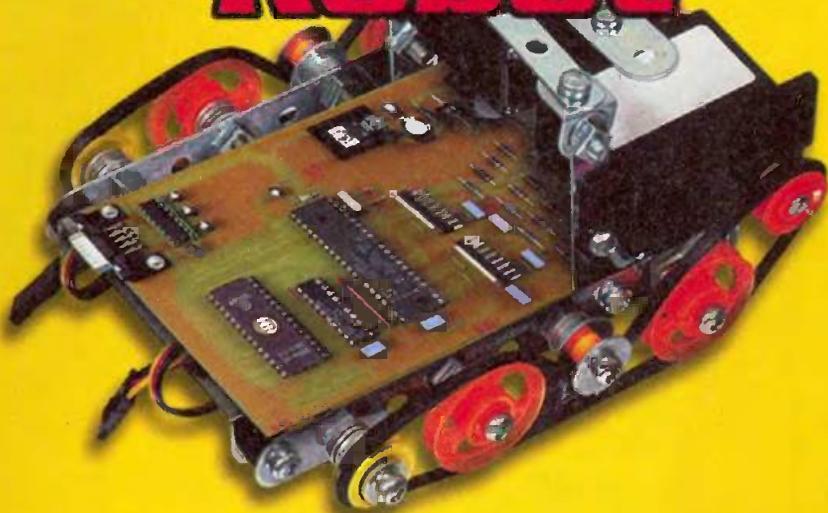


**Liste des liens de ce dossier**

- <http://www-us.semiconductors.philips.com/i2c/>
- <http://www.specs.de/users/danni/appl/hard/i2c/index.htm>
- <http://www.planete.net/~surbanov/i2c/intro.html>
- <http://members.linet.net.au/~daveb/downloads/i2c.html>
- <http://perso.club-internet.fr/mbouget/index.html>
- [http://col2000.free.fr/i2c/i2c\\_idx.htm](http://col2000.free.fr/i2c/i2c_idx.htm)
- <http://care.easynet.fr/~chrsg/lien2c.htm>
- <http://www.multimania.com/electrix/>
- <http://care.easynet.fr/~chrsg/bus2.htm>
- <http://www.planete.net/~surbanov/i2c/adresse.html>
- <http://www.planete.net/~surbanov/i2c/specelec.html>
- <http://www.cybercable.tm.fr/~simier/protocole.html>



# Grand concours "Robot"



Organisé par Électronique Pratique, ce concours est ouvert à tous les Lecteurs et a pour vocation de développer la curiosité, l'ingéniosité sous un aspect ludique. Les personnes, les groupes, clubs ou écoles souhaitant participer à ce concours sont invités à faire parvenir à la rédaction une fiche de pré-inscription précisant succinctement le projet. Ils recevront alors tous les conseils voulus et de plus amples renseignements.

Dans tous les cas, les robots engagés devront parvenir avant le 1er novembre 2000, car le tournoi se déroulera la dernière semaine de novembre dans le cadre du Salon Educatec à Paris - Porte de Versailles.

## Le thème

Deux robots se rencontrent au cours d'un match amical de ping-pong amélioré.

Le but du jeu est de placer le plus de balles possibles du côté de l'adversaire avant les 3 minutes limitées.

## L'aire de Jeu

La table qui supporte l'aire de jeu ne doit pas être modifiée par les robots.

### Détails de l'aire de jeu

L'aire de jeu est une table rectangulaire, en bois, de 2 x 1,5m, peinte en blanc.

Un rebord en bois, peint en blanc, de 5cm de hauteur et de 1cm d'épaisseur, délimite les contours de la table. De fortes lumières éclairent le terrain (rayonnement infrarouge).

La table est symétrique par rapport à son milieu.

Sur chaque côté on trouve :

- Deux pentes de longueur 80cm et 20cm,
- Une zone de départ représentée par un carré de 30cm de côté et de couleur orange (voir croquis),
- Différentes lignes, peintes en noir, de 1cm de large, quadrillent le terrain (voir croquis).

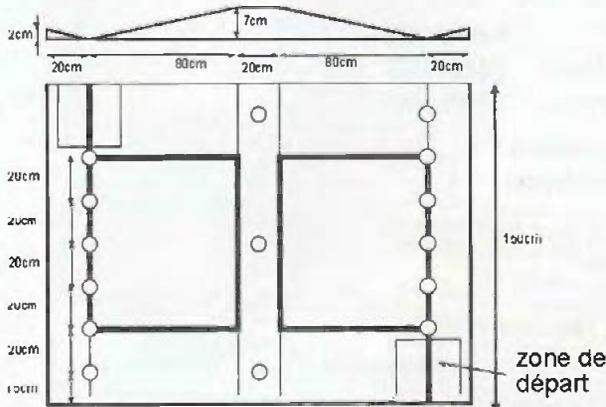
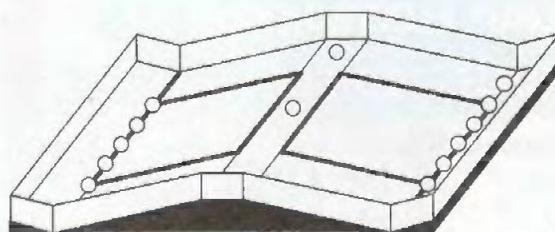
Les mesures indiquées seront respectées par les organisateurs avec

une marge de 2% pour l'aire de jeu et de 10% pour les tracés au sol.

### Les balles de ping-pong

Les balles de ping-pong seront de couleur orange de taille normalisée 40mm. 15 balles sont placées initialement sur le terrain.

La position de chaque balle, au début de la partie, est invariable, voir croquis.



## Les robots

Les robots doivent être capables de transporter, de projeter ou de pousser les balles de ping-pong vers le côté opposé de la table.

Les robots doivent impérativement être autonomes, c'est à dire embarquer leur source d'énergie, leurs moteurs et leur système de contrôle.

Chaque robot sera construit dans le seul but de répondre aux critères du thème choisi. Toute action ayant un but différent entraînera l'élimination immédiate du robot.

### Structure

Les cotes du robot ne devront pas dépasser la taille d'un cube de 20cm de côtés au début de la partie. Puis un déploiement de 10cm maximum sur un des côtés sera accepté.

Tout robot qui souhaite déposer des éléments volontairement sur le terrain, devra en informer les organisateurs au préalable. La structure mécanique sera laissée à l'initiative des participants, mais pourra néanmoins faire appel à des éléments de montages classiques et commerciaux.

### Sources d'énergie

Les seules sources d'énergie acceptées sont les accumulateurs ou piles. Il est nécessaire de disposer de plusieurs jeux de batteries.

### Système de contrôle

Le système électronique qui pilote le robot sera uniquement composé de composants de type analogique ou numérique simple. Tout composant programmable est interdit (microcontrôleur, Automate, PAL, etc.) ainsi que tout composant exotique (demander conseil aux organisateurs).

Le robot étant autonome, aucun contrôle extérieur n'est admis pendant le concours.

### L'homologation

Lors de la phase d'homologation, les arbitres vérifient les différents mouvements de chaque robot, un par un. De plus, celui-ci doit être capable de déplacer une ou plusieurs balles de ping-pong depuis son côté vers celui de l'adversaire en 5 mn.

### Les parties

Les parties durent 3 mn.

Chaque robot est placé sur sa zone de départ, contre le rebord.

Un arbitre donne le signe du départ. Sur son ordre, chaque robot est activé. Pendant toute la durée de la partie, il est interdit de toucher aux robots. Tout élément qui sort de la table de jeu n'y sera pas remis. L'arbitre est seul

juge du bon déroulement du concours.

Au bout de trois minutes, l'arbitre arrête les robots.

Le robot gagnant est celui qui a le moins de balles de ping-pong dans son camp, à la fin de la partie.

Son score est enregistré pour la suite.

### Les qualifications

Les groupes sont organisés en fonction du nombre de participants. Chaque robot rencontre un autre robot du groupe, une seule fois.

Les points sont répartis de la manière suivante :

- 3 points pour une victoire,
- 1 point en cas d'égalité,
- 0 point pour une défaite.

Le nombre de balles de ping-pong restant chez l'adversaire qui a perdu, permettra de classer les robots.

### La finale

Lors de la phase finale, les 16 meilleurs robots se rencontreront dans des parties à élimination directe. En cas d'égalité, la partie est recommencée. A la deuxième égalité, le robot, le mieux classé lors des qualifications, est déclaré vainqueur.

**Électronique Pratique**  
2 à 12 rue de Bellevue 75019 Paris  
Tél : 01 44 84 84 65 - Fax : 01 44 84 85 45  
Web : [www.eprat.com](http://www.eprat.com)

### Fiche de pré-inscription

Nom	Adresse	
Téléphone	Fax	Email
Présenter votre projet		
Principe (fonctionnement)		
Actionneurs (Moteurs)	Capteurs	
Stratégie	Moyens disponibles	
Budget		

# Hacheur pour moteur à courant continu

## A quoi ça sert ?

De nombreux moteurs à courant continu de faible puissance sont des machines dont l'inducteur est un aimant permanent, donc à flux fixe. La vitesse de rotation d'un tel moteur ne dépend pratiquement que de la tension moyenne appliquée sur l'induit. En appliquant une tension continue permanente correspondant à la tension nominale du moteur, la vitesse de celui-ci sera maximale. Par contre, si à l'aide d'un dispositif quelconque, la tension n'est appliquée que pendant une période  $T_1$ , puis interrompue pendant une période  $T_2$ , on parviendra à élever la valeur moyenne de cette tension en créneau et donc la vitesse du moteur. Les durées  $T_1$  et  $T_2$  constituent la période complète  $T$  d'une fréquence de hachage généralement élevée qui peut atteindre plusieurs dizaines de kHz.

C'est là tout le principe du HACHEUR, véritable gradateur en courant continu. Nous vous proposons de construire un tel convertisseur de puissance qui présente la particularité de disposer d'un couplage optique entre la partie commande et celle de puissance représentée par le moteur. On pourra donc alimenter ce dernier sous une tension plus élevée que celle du module électronique de commande. A l'aide d'un simple potentiomètre, il sera possible de faire varier la vitesse d'un moteur à courant continu de 0 à 100%.

## Comment ça marche ?

Le schéma au grand complet est dévoilé sur la **figure 1**. Le principe adopté est très proche de celui utilisé sur

quelques systèmes Industriels. On trouve, en premier lieu, un oscillateur astable construit autour du circuit  $IC_1$ , le célèbre NE555 maintes fois utilisées. Sur sa broche 3, on dispose d'un signal rectangulaire asymétrique d'une fréquence dépendant de  $C_1$ ,  $R_1$  et surtout  $P_1$  réglable.

Le transistor NPN  $T_1$  inverse ce signal et commande directement la base du transistor  $T_2$  utilisé ici en «court-circuiteur» du condensateur  $C_3$  de 150 nF. Ce dernier est chargé à courant constant grâce au dispositif construit autour de la diode zéner  $Z_1$ . Le signal au point test 3 est une dent de scie linéaire, en raison de la décharge brutale et périodique du condensateur  $C_3$ . Elle est envoyée à travers la résistance  $R_6$  sur l'entrée inverseuse de l'Ampli-OP  $IC_2$  utilisé ici en comparateur de tension.

Ce circuit reçoit également, sur son entrée non-inverseuse, une tension continue évoluant entre 0 et 12V, par l'intermédiaire du potentiomètre  $P_3$  chargé de régler la consigne de vitesse.

L'Ampli-OP, en régime saturé, délivre sur sa sortie - (point test 5) un signal carré complexe dont le rapport cyclique variable détermine précisément la valeur de la tension moyenne utilisée en sortie, après isolation galvanique et amplification.

Le transistor  $T_4$  est chargé de piloter la diode émettrice du coupleur optique  $IC_3$ , un circuit 4N25 en boîtier DIL6. Le phototransistor, entre les broches 4 et 5, est

chargé de mettre en œuvre l'étage Darlington construit autour de  $T_5$  et  $T_6$ , ce dernier un solide transistor de puissance.

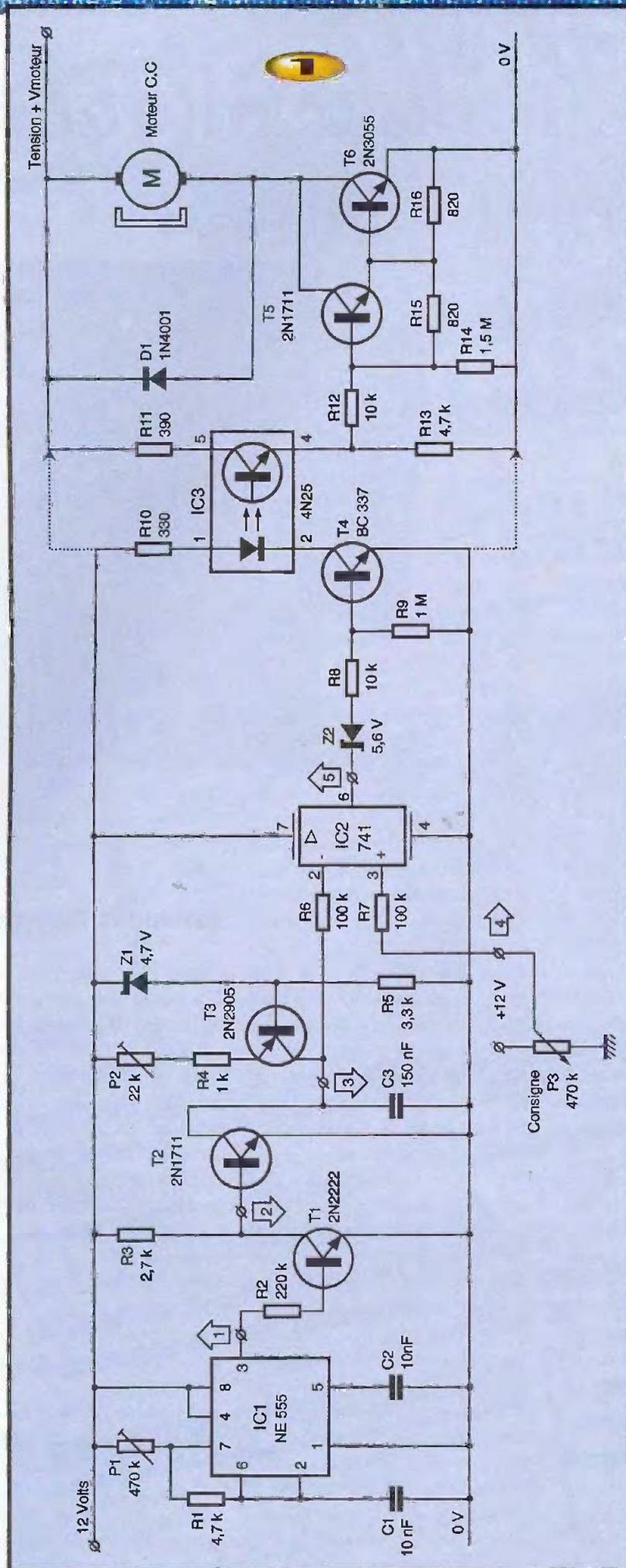
## Comment fait-on ?

Le tracé des pistes de cuivre est donné à la **figure 2** et comporte quelques bandes plus larges qu'il est possible de charger en étain si l'intensité du moteur l'exige. Si la tension de ce dernier est identique à celle du reste de la carte, soit 12V en général, on pourra relier les deux parties du schéma en conservant le couplage optique. La diode de roue libre  $D_1$  permet le passage du courant selfique pendant les périodes d'ouverture du transistor  $T_6$ .

La mise en place des divers composants sera réalisée en suivant les indications de la **figure 3** et en respectant bien l'orientation des nombreux composants polarisés.

Le réglage se fera en présence d'un moteur : on s'appliquera à obtenir une allure très lente à l'aide de  $P_3$  en laissant, au préalable,  $P_1$  et  $P_2$  en position médiane. On pourra d'ailleurs brancher utilement un voltmètre aux bornes de la charge pour constater l'évolution pro-





gressive de la tension avec la vitesse du moteur.

L'ajustable P<sub>1</sub> modifie la fréquence de découpage et, par-là, le bruit ou sifflement caractéristique du hacheur. L'élément P<sub>2</sub> configure la forme et l'amplitude de la dent de scie qui ne doit pas comporter de palier haut sous peine de vitesse constante dès la mi-course du potentiomètre P<sub>3</sub>. Avec un peu de patience, vous parviendrez à doser facilement les divers réglages de ce convertisseur.

G. ISABEL

## Nomenclature

IC<sub>1</sub> : oscillateur NE555 boîtier DIL 8

IC<sub>2</sub> : Ampli-OP  $\mu$ A741

IC<sub>3</sub> : optocoupleur 4N25 ou équivalent

T<sub>1</sub> : transistor NPN 2N2222

T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub> : transistors NPN 2N1711

T<sub>3</sub> : transistor PNP 2N2905

T<sub>4</sub> : transistor NPN BC337

T<sub>6</sub> : NPN de puissance 2N3055

D<sub>1</sub> : diode redressement 1N4002

Z<sub>1</sub> : diode zéner 4,7V

Z<sub>2</sub> : diode zéner 5,6V

R<sub>1</sub>, R<sub>13</sub> : 4,7 k $\Omega$  1/4W

R<sub>2</sub> : 220 k $\Omega$  1/4W

R<sub>3</sub> : 2,7 k $\Omega$  1/4W

R<sub>4</sub> : 1 k $\Omega$  1/4W

R<sub>5</sub> : 3,3 k $\Omega$  1/4W

R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> : 100 k $\Omega$  1/4W

R<sub>8</sub>, R<sub>12</sub> : 10 k $\Omega$  1/4W

R<sub>9</sub> : 1 M $\Omega$  1/4W

R<sub>10</sub> : 330  $\Omega$  1/4W

R<sub>11</sub> : 390  $\Omega$  1/4W

R<sub>14</sub> : 1,5 M $\Omega$  1/4W

R<sub>15</sub>, R<sub>18</sub> : 820  $\Omega$  1/4W

P<sub>1</sub> : ajustable horizontal 470 k $\Omega$  pas 2,54mm

P<sub>2</sub> : ajustable horizontal 22 k $\Omega$  pas 2,54mm

P<sub>3</sub> : potentiomètre courbe A 470 k $\Omega$  + bouton

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 10 nF/63V plastique

C<sub>3</sub> : 150 nF/63V

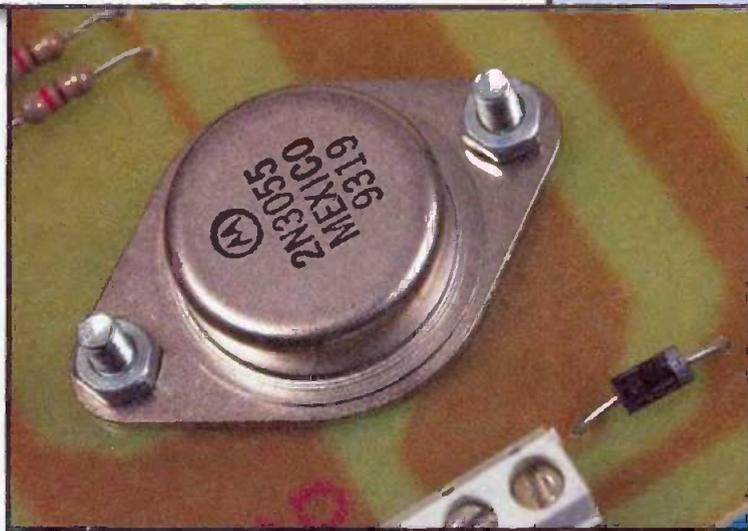
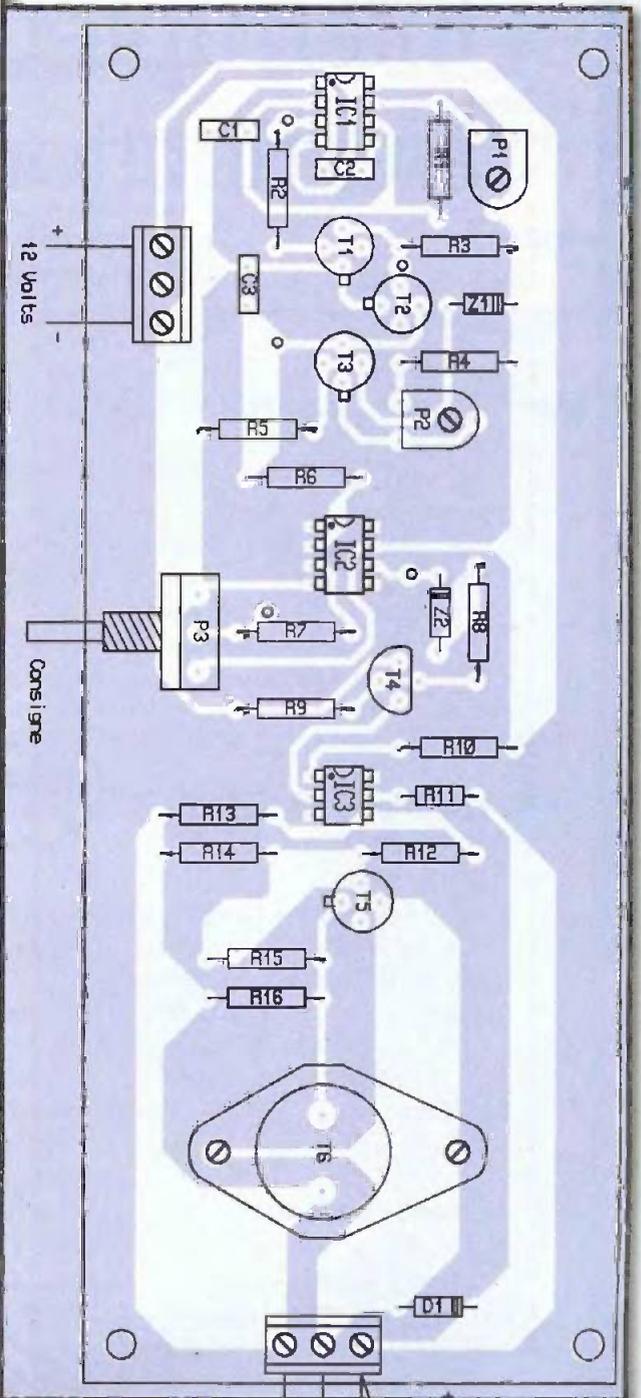
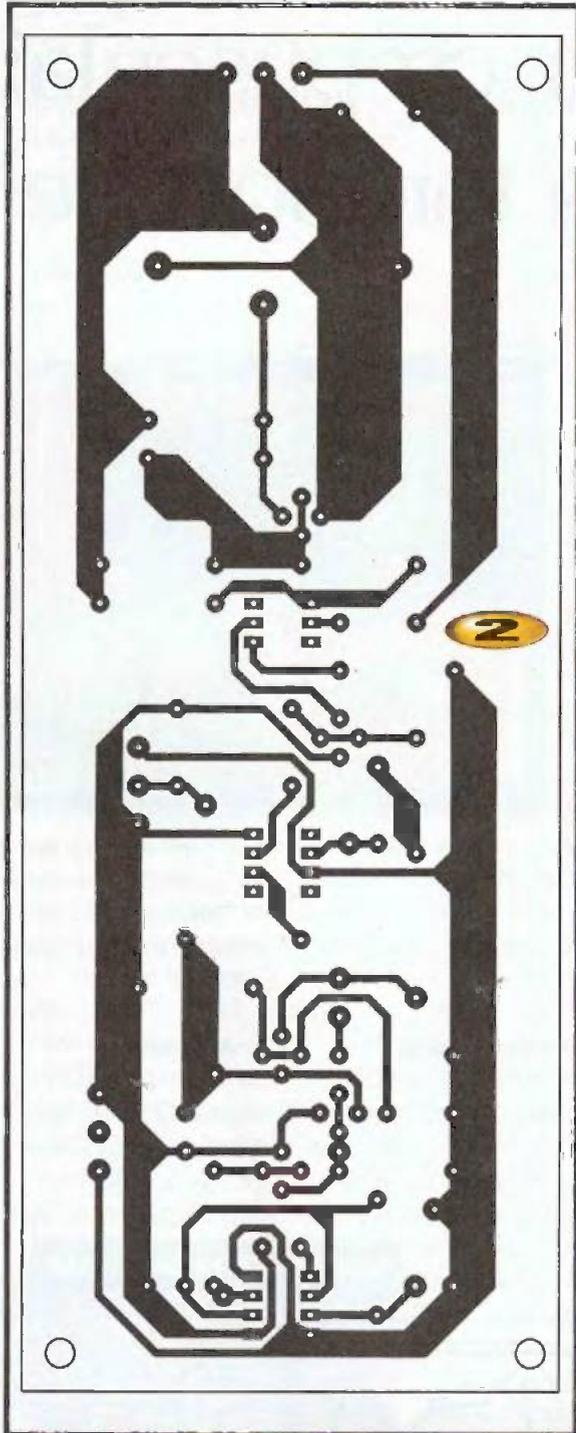
2 supports à souder 8 broches

1 support à souder 6 broches

1 dissipateur éventuel pour T<sub>6</sub>

2 blocs de 3 bornes

vissé-soudé, pas de 5mm



# Interrupteur crépusculaire à extinction temporisée

## À quoi ça sert?

Ce montage peut commander l'éclairage automatique d'un passage, d'une pièce ou la devanture d'un magasin, d'une affiche publicitaire, dès l'arrivée du crépuscule. Il peut également servir à simuler une présence le soir dans une habitation. Son extinction est automatique au bout d'une durée réglable de 3 minutes à 5 heures.

## Comment ça marche?

### Alimentation

L'énergie nécessaire est prélevée du secteur 220V par le biais d'un couplage capacitif. La capacité  $C_2$  se charge périodiquement à travers  $C_1$ ,  $R_1$  et  $D_2$ , tandis que la zéner  $Dz$  écrête les pointes des alternances. Sur l'armature de  $C_2$ , on dispose alors d'un potentiel continu de 10V, légèrement ondulé.

### Détection jour/nuit

Le cœur du montage est la photorésistance LDR. Rappelons qu'un tel composant présente une résistance ohmique très élevée (de l'ordre du  $M\Omega$ ) lorsqu'il est plongé dans l'obscurité complète. En revanche, sa résistance tombe à une centaine d'ohms lorsqu'il est soumis à un éclairage naturel ou artificiel. Ainsi, lorsqu'il fait jour, le potentiel disponible au niveau du point de jonction  $R_5/LDR$  est très voisin de zéro. En revanche, dès l'arrivée du crépuscule, ce potentiel augmente progressivement pour atteindre 9 à 9,5V une fois la nuit tombée.

Les portes NOR III et IV constituent un trigger de Schmitt dont les entrées sont soumises à ce potentiel. Grâce à ce dispositif, la sortie de la porte NOR IV de  $IC_1$  bascule franchement d'un niveau logique à l'autre aussi bien

dans le sens jour/nuit que nuit/jour. La résistance  $R_4$  introduit, en effet, une réaction positive lors des

bascullements. En définitive, sur la sortie de la porte inverseuse NOR II, on relève :

- Un état haut le jour,
- Un état bas la nuit.

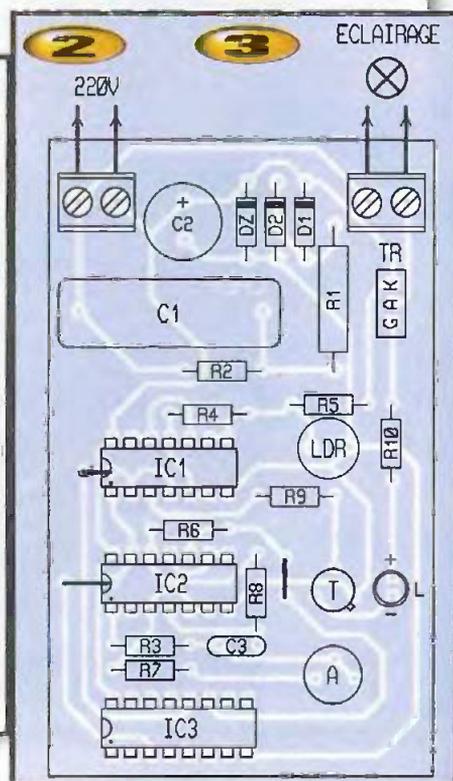
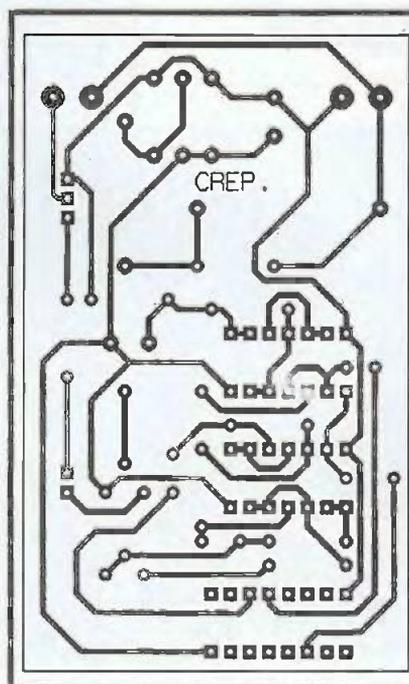
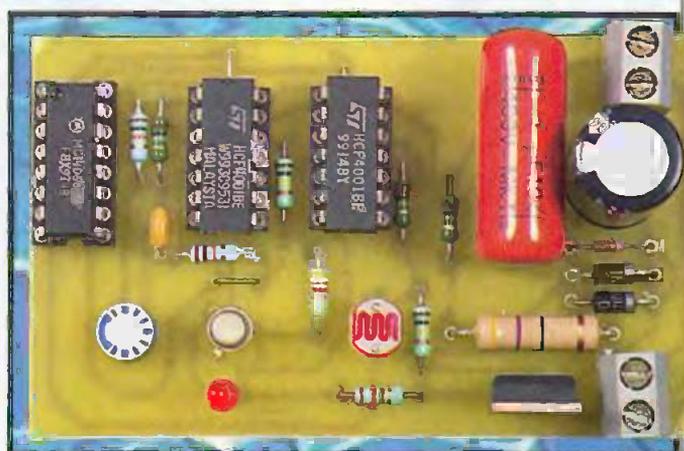
### Commande de l'éclairage

Dès que le dispositif de détection jour/nuit se positionne en situation «nuit», la sortie de la porte NOR I de  $IC_1$  passe à l'état haut. Nous verrons ultérieurement que la sortie Q14 présente un état bas à ce moment. Le transistor T se sature. Il en résulte un courant catho-

de/gâchette au sein du triac TR. Ce dernier, qui fonctionne ici suivant le principe de l'extraction de courant, se met à conduire. L'ampoule d'utilisation s'allume aussitôt.

### Base de temps

Les portes NOR I et II de  $IC_2$  constituent un oscillateur astable. Celui-ci délivre, au niveau de sa sortie, des créneaux de forme carrée dont la période est réglable grâce à la présence de l'ajustable A. Les



portes III et IV du même circuit intégré forment un trigger de Schmitt qui confère aux créneaux les fronts montants et descendants bien verticaux. Ce dernier est actif tant que l'entrée 13 reste soumise à un état bas, ce qui est le cas dès le début de la commande d'éclairage.

### Temporisation

Le circuit intégré référencé IC<sub>3</sub> est un compteur binaire de 14 étages montés en cascade. Tant que le système de détection jour/nuit est en position «jour», le compteur IC<sub>3</sub> est bloqué sur zéro étant donné que son entrée RESET est soumise à un état haut. En revanche, en situation «nuit», cette entrée est soumise à un état bas. Le compteur est opérationnel. Si «t» est la période du signal carré issu du trigger, la sortie Q14 passera à l'état haut au bout d'une temporisation  $T = t \times 2^{14} / 2 = t \times 2^{13}$

Compte tenu des valeurs de C<sub>3</sub> et de A, cette temporisation T est réglable de 3 minutes à 5 heures. Lorsque ce terme est échu, la sortie Q14 présente un état haut. Il en résulte :

- Un état bas sur la sortie de la porte NOR I de IC<sub>1</sub>, d'où un arrêt de l'éclairage,
  - Un blocage du trigger (sortie reste à l'état haut), d'où un arrêt du comptage. Cette situation perdure jusqu'à l'aube. Au lever du soleil, la sortie de la porte NOR II de IC<sub>1</sub> passe à l'état haut. Il s'ensuit :
  - Un maintien à l'extinction de l'éclairage,
  - Le blocage du compteur IC<sub>3</sub> sur zéro.
- Le dispositif est prêt pour un fonctionne-

ment lors de l'arrivée du crépuscule suivant.

### La réalisation

Le circuit imprimé est indiqué en **figure 2**. Quant à la **figure 3**, elle fait état de l'implantation des composants. Attention à l'orientation des composants polarisés.

Le réglage de la temporisation s'effectue

en agissant sur le curseur de l'ajustable A. La temporisation augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire.

Si l'on dispose d'un oscilloscope, on peut régler cette temporisation sans attendre obligatoirement la fin de celle-ci. Par exemple, si la période du signal délivré par la base de temps :

$$T = 2 \times 3600 \text{ s.} / 2^{13} = 7200 / 8192 \approx 0,88 \text{ seconde}$$

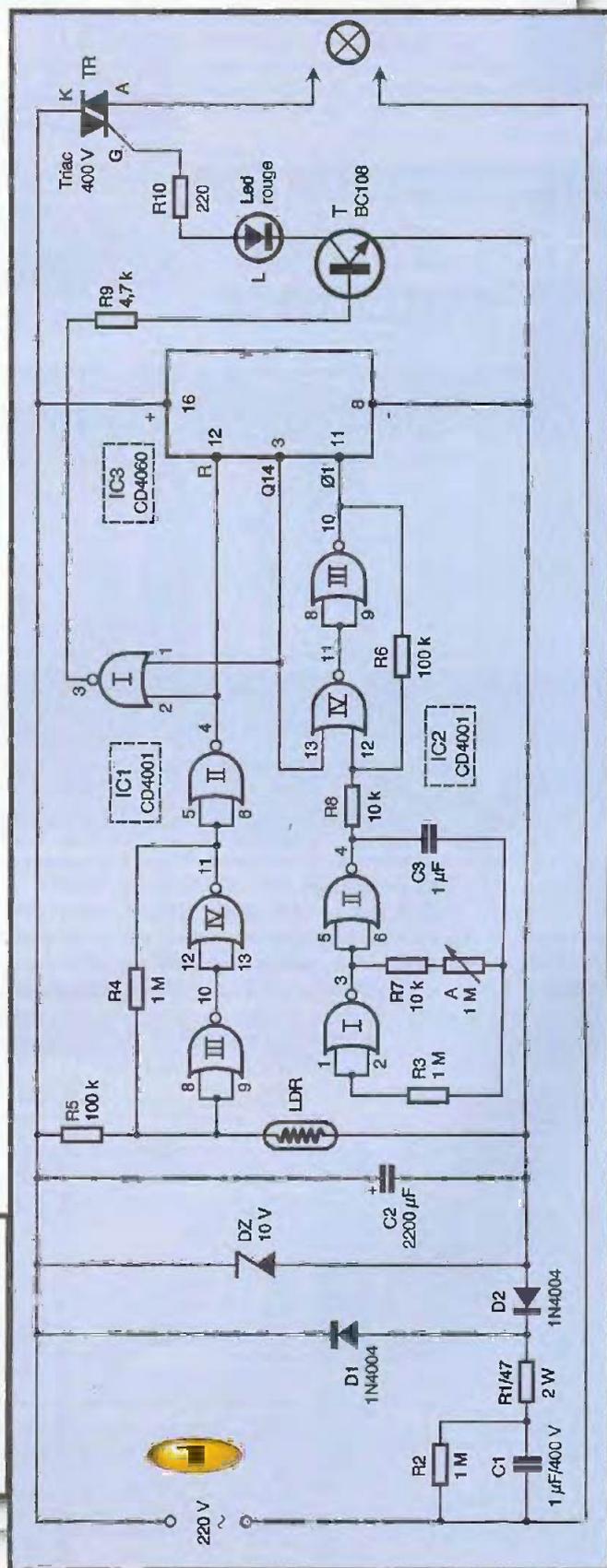
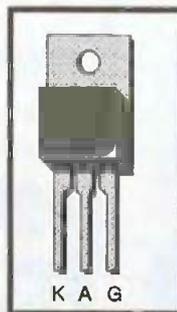
Enfin, il peut être intéressant de disposer la sonde LDR dans un endroit éloigné du module. On utilisera à cet effet un fil isolé blindé et on installera la LDR

dans un boîtier étanche et transparent. En effet, étant donné le mode d'alimentation mis en œuvre, il convient de ne pas oublier que toutes les parties conductrices du module sont à une tension de 220V par rapport à la terre.

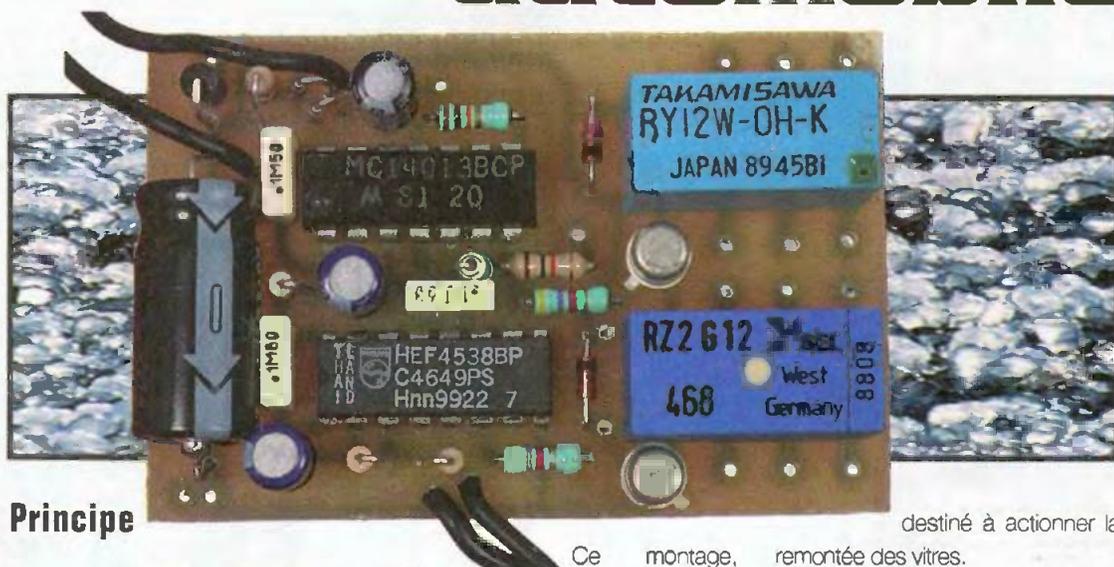
R. KNDERR

### Nomenclature

- 3 straps (2 horizontaux, 1 vertical)
- R<sub>1</sub> : 47 Ω 2W (jaune, violet, noir)
- R<sub>2</sub> à R<sub>4</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>9</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R<sub>10</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- A : ajustable 1 MΩ
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : diodes 1N4004
- Dz : diode zéner 10V/0,5W
- L : LED rouge Ø3
- TR : triac 400V
- C<sub>1</sub> : 1 µF/400V polyester
- C<sub>2</sub> : 2200 µF/25V électrolytique (sorties radiales)
- C<sub>3</sub> : 1 µF céramique multicouches
- LDR : photorésistance
- T : transistor NPN BC108, 2N2222
- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : CD4001 (4 portes NOR)
- IC<sub>3</sub> : CD4060 (compteur binaire 14 étages)
- 2 supports 14 broches
- 1 support 16 broches
- 2 borniers soudables 2 plots



# Module lève-vitres automatique/éjection de volumétrie pour **alarme automobile**



## Principe

Tout d'abord, sachez que la détection volumétrique de votre alarme est composée de deux capteurs (un émetteur et un récepteur) situés, en règle générale, vers le haut des montants de votre pare-brise. Ils permettent de surveiller l'habitacle du véhicule et de faire sonner la sirène (exemple: bris de glace). L'inconvénient est que l'on ne peut pas laisser de vitres ouvertes car, parfois, il suffit d'un léger courant d'air pour déclencher l'alarme. Les constructeurs ont alors doté leurs systèmes d'une option appelée «éjection de volumétrie». Elle permet de neutraliser ces 2 capteurs afin d'aérer le véhicule au détriment de la protection.

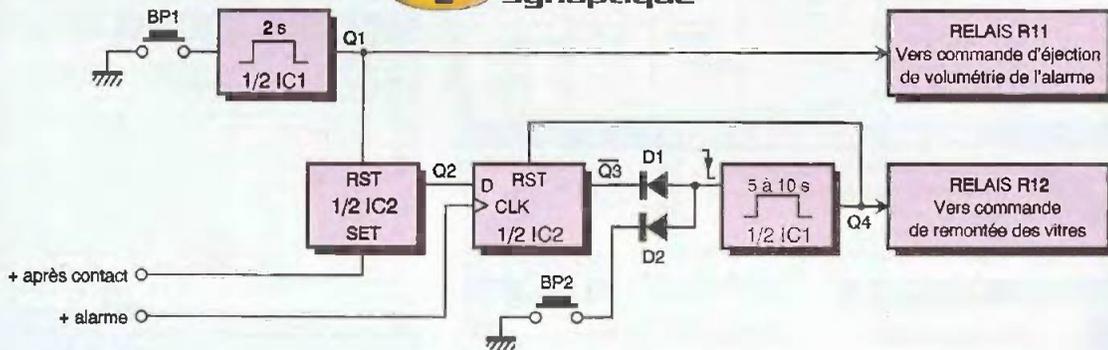
Ce montage, dont le synoptique est donné **figure 1**, permet d'une part, de gérer la remontée automatique des vitres lors de la mise en service de l'alarme et, d'autre part, de neutraliser la remontée des vitres lorsque cela est demandé (bouton BP<sub>1</sub>). En fonctionnement normal, la sortie de la bascule Q2 est à l'état haut tout comme l'entrée de donnée D de la bascule suivante. Lorsque vous mettez en fonctionnement votre alarme, celle-ci devra envoyer un +alarme sur l'entrée CLK de la bascule. Ainsi Q3/ passe à zéro. Q4 passe alors à l'état haut durant 5 à 10 secondes environ et remet Q3/ à 1 (par la broche RST). Cette sortie Q4 commande le relais

destiné à actionner la remontée des vitres.

Le bouton poussoir BP<sub>2</sub> permet, lorsqu'il est pressé, de remonter automatiquement les vitres. Les diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> ont une fonction de sélection. Le bouton poussoir BP<sub>1</sub> permet de bloquer le système automatique de remontée des vitres. Il devra être pressé avant de sortir du véhicule. Une temporisation de 2 secondes (Q1) pilotera le relais RI<sub>1</sub> remplaçant l'interrupteur d'éjection de volumétrie de votre alarme. Une pression sur BP<sub>1</sub> remet Q2 à zéro (RST), l'entrée D de la bascule suivante sera donc aussi à zéro. Ainsi, même si un +alarme est envoyé sur l'entrée d'horloge CLK, Q3/ restera toujours à 1, donc Q4 restera toujours à zéro. Pour

La particularité de ce montage est de contrôler la remontée des vitres lors de la mise en service de votre alarme automobile. Sur les modèles équipés d'un interrupteur d'éjection de volumétrie, le lève-vitre automatique est neutralisé. Ainsi l'été, les vitres du véhicule peuvent rester entrouvertes et les capteurs volumétriques à ultrasons sont inhibés. Il n'y aura donc pas de déclenchements intempestifs.

## 1 Synoptique



déblocquer le système, il suffira de mettre le contact du véhicule (+ après contact) afin de repasser Q2 à l'état haut (SET). Certaines alarmes possèdent une éjection de volumétrie sur la télécommande, dans ce cas le relais  $RI_1$  ne sera pas utilisé.

## Schéma

La **figure 2** décrit le schéma. L'alimentation est issue d'un +12V permanent (batterie) protégée par un fusible et par la diode  $D_5$ , avant d'être filtrée par  $C_7$ .

$IC_1$  (4538) est un monostable permettant, à partir d'une impulsion, de générer un signal d'une durée calibrée. Une pression sur  $BP_1$  génère un front descendant sur la broche 5 TR/. En sortie (broche 6, Q1), nous retrouvons un signal dont la durée correspond à la constante de temps  $R_1 \times C_2$  soit environ 2 secondes.  $T_1$  conduit alors et le relais  $RI_1$  simule la pression de l'interrupteur d'éjection de volumétrie de l'alarme. En même temps, la sortie Q2 (broche 1) de  $IC_2$  est remise à zéro dès l'arrivée du signal sur

la broche 4 (RST). Ainsi l'entrée D (broche 9) de la bascule 4013 sera à zéro et, quel que soit le signal présent sur la broche 11 (entrée d'horloge), la sortie Q3/ broche 12 restera toujours à l'état haut. Aucun changement de signal ne sera détecté à l'entrée TR/ broche 11 du monostable  $IC_1$ . Le transistor  $T_2$  ainsi que le relais  $RI_2$  resteront donc toujours au repos. La remontée des vitres n'est donc plus commandée (seul le bouton  $BP_2$  peut manuellement piloter la remontée). C'est à ce moment que vous sortez du véhicule. La mise en service de l'alarme (+12V sortie alarme) n'aura aucune influence sur le montage.

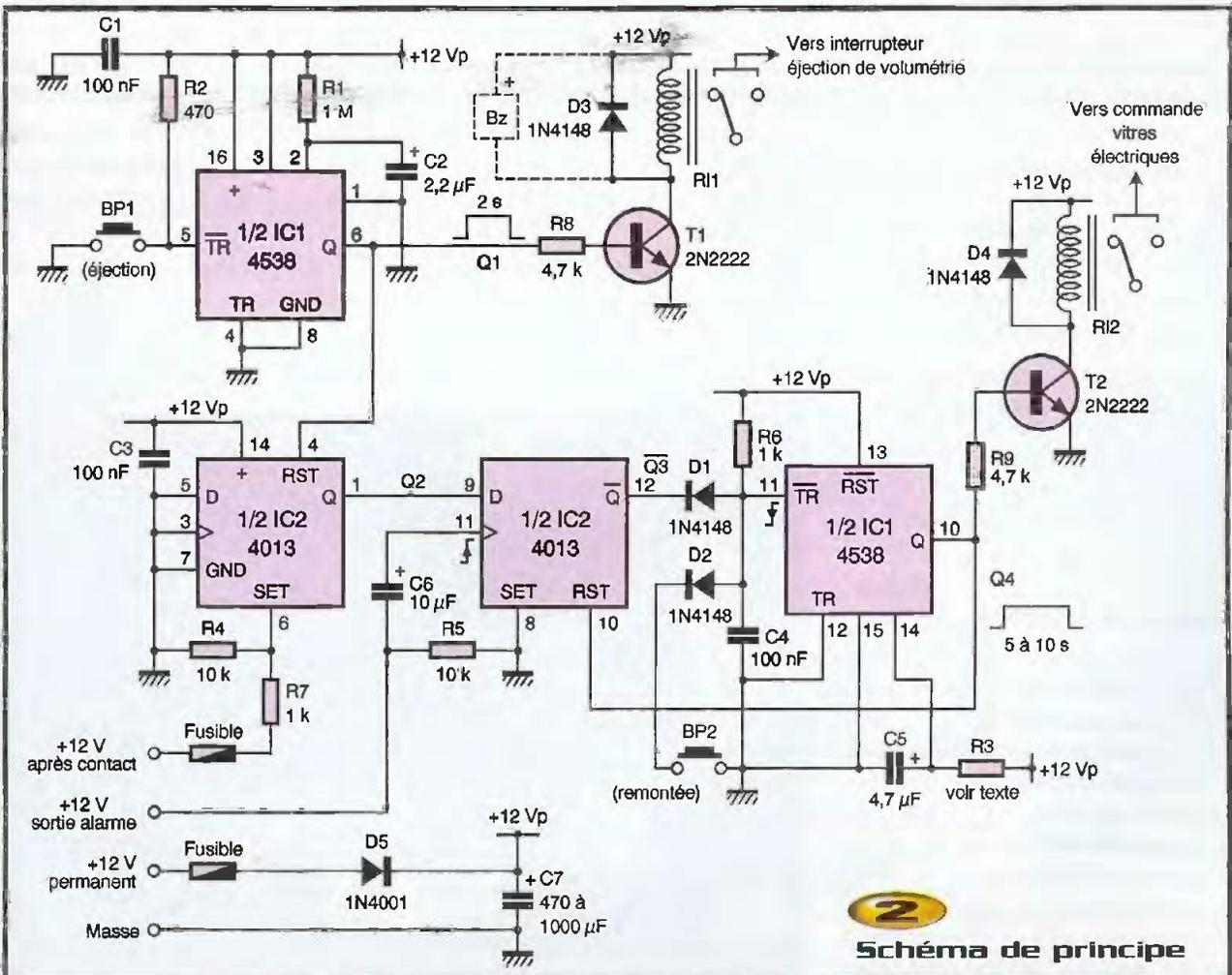
Lorsque vous remontez dans votre véhicule (après avoir arrêté l'alarme!) et que vous mettez le contact (+12V après contact), la broche 6 du 4013 (SET) passe à l'état haut. De ce fait, la sortie Q2 ainsi que l'entrée D broche 9 passent à l'état haut. La fonction éjection de volumétrie est alors annulée. La mise en route suivante de l'alarme provoque un front montant sur l'entrée d'horloge broche 11 du 4013. La sortie Q3/

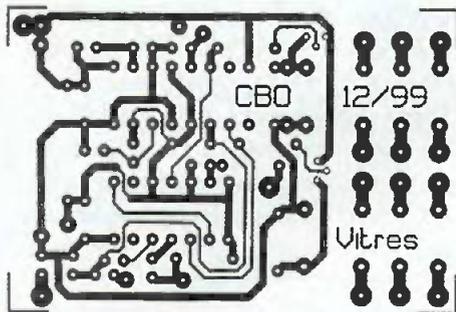
broche 12 passe à zéro et un front descendant arrive donc sur l'entrée TR/ (broche 11). La sortie Q4 passe à l'état haut tout en envoyant un reset sur l'entrée RST de la bascule D. Le transistor  $T_2$  se met à conduire durant un temps égal à  $C_6 \times R_3$ .  $RI_2$  est excité et vos vitres remontent.

## Montage

Le circuit imprimé est donné **figure 3** (40 x 60 mm). Lors de l'implantation des composants suivant la **figure 4**, ne pas oublier de souder le strap situé presque en dessous du condensateur  $C_7$ . Ce montage devant résister aux vibrations et à l'humidité, veillez à bien soigner vos soudures. Évitez de monter les circuits intégrés sur supports. Les diodes  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_5$  sont soudées avec l'anneau (cathode) dirigé vers haut. Avant de placer définitivement le montage dans le véhicule, nous vous conseillons de vérifier son fonctionnement.

Le buzzer Bz est une option qui permet de confirmer l'appui sur  $BP_1$  et l'éjection de





### 3 Tracé du circuit imprimé

### 4 Implantation des éléments

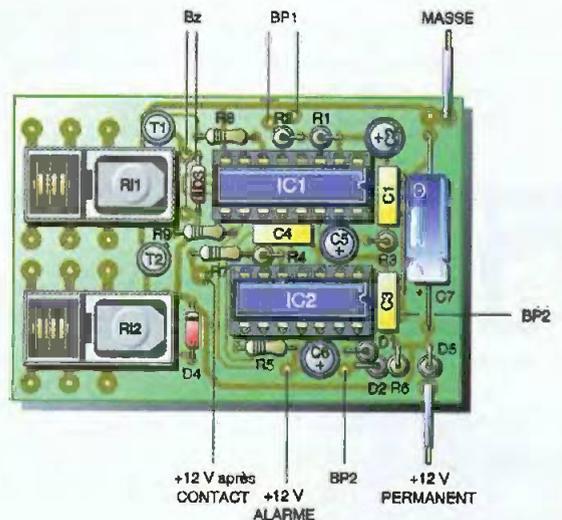
volumétrie. Il est impératif de bien protéger vos lignes d'alimentations par des fusibles automobiles (1 ou 2A maxi) afin d'éviter tout risque d'incendie électrique. En règle générale, vous disposez d'un +12V après contact (apparition du +12V uniquement quand le contact est mis, clef tournée) et d'un +12V permanent, sur les connectiques de votre alarme ou bien de l'autoradio, au pire dans la boîte à fusibles.

Concernant le +12V sortie alarme, consultez le schéma de votre centrale d'alarme ou bien faites plusieurs essais afin de trouver un des fils qui envoie un +12V (même momentané) à la mise en route de l'alarme. De nombreux modèles sont équipés d'un fil de sortie, pour accessoires. Pour les systèmes équipés d'un bouton poussoir d'éjection de volumétrie, celui-ci devra être supprimé et remplacé par les contacts du relais  $RI_1$ .

Concernant les vitres électriques, 2 contacts repos/travail sont disponibles sur le relais  $RI_2$ . Étudiez le câblage de vos interrupteurs de vitres ou une revue technique. Des véhicules sont équipés d'une petite centrale de commande, pilotée par de faibles courants. D'autres ont des interrupteurs inverseurs qui pilotent directement les moteurs. Dans ce cas, il sera sans doute nécessaire d'ajouter des relais type «automobile» plus puissants.

Mesurez approximativement le temps de montée des vitres électriques et, au besoin, ajustez la valeur de  $R_3$  ou  $C_5$ .

(La constante de temps en seconde  $t = C_5 \times R_3$ ). Ainsi avec  $C_5 = 4,7 \mu\text{F}$  et  $R_3 = 1 \text{ M}\Omega$ , l'ordre de remontée des vitres dure environ 4 à 5 secondes. Si  $R_3 = 2,2 \text{ M}\Omega$ , la durée passe approximativement à 10 secondes.



### Essais

Connectez une petite pile 9V ou mieux, une alimentation 12V, sur les entrées masse et +12V permanent. Vérifiez que vous retrouvez bien la tension d'alimentation diminuée de 0,6V environ (due à  $D_2$ ) entre les bornes 8 et 16 de  $IC_1$  et les bornes 7 et 14 de  $IC_2$ .

Après un bref appui sur  $BP_1$ , vous devez entendre le relais  $RI_1$  se coller durant un peu moins de 2 secondes. Si le buzzer est soudé, il doit sonner en même temps.

Après un bref appui sur  $BP_2$ , vous devez entendre le relais  $RI_2$  se coller, puis se décoller 5 à 10 secondes après (en fonction de la valeur de  $R_3$ ).

Injectez une tension positive (+9 ou +12V) sur la broche +12V après contact (simulation de la clef de contact). Rien ne doit se passer. Injectez maintenant cette tension

sur la broche +12V sortie alarme. Vous devez alors entendre la montée de  $RI_2$ . Attendez qu'il se re-décolle puis appuyez sur  $BP_1$ .

Le relais  $RI_1$  se colle quelques secondes. Injectez maintenant une tension positive sur le +12V sortie alarme, rien ne doit se passer. Si vous ré-injectez de nouveau une tension positive sur le +12V après contact puis sur le +12V sortie alarme,  $RI_2$  doit se coller.

Votre montage est maintenant prêt à être installé.

Fixez-le dans un petit boîtier plastique afin de bien l'isoler de toutes les parties métalliques susceptibles d'entrer en contact avec le circuit. Installez judicieusement ce boîtier afin d'avoir les fils les plus courts possibles.



utilisation d'un 4013

## Utilisation

### Fermeture des vitres

A l'arrêt du véhicule, après avoir coupé le contact, les vitres étant ouvertes, vous sortez et mettez l'alarme en fonctionnement, comme vous avez l'habitude de le faire. Les vitres se referment automatiquement.

### Non-fermeture des vitres

A l'arrêt du véhicule, après avoir coupé le contact, les vitres étant ouvertes, appuyez sur le poussoir BP<sub>1</sub>. (Le buzzer sonne 2 secondes). Sortez du véhicule et mettez votre alarme en fonctionnement. Les vitres restent ouvertes.

Si le relais RI<sub>1</sub> est câblé sur l'éjection de volumétrie, vous n'avez plus rien à faire. Dans le cas contraire, votre alarme permet peut-être de l'éjecter à partir de la télécommande. N'oubliez pas de le faire, sinon gare aux courants d'air... (les composants R<sub>3</sub>, D<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, Bz et RI<sub>1</sub> ne sont pas utilisés).

### Annulation

Au chapitre «non-fermeture des vitres», nous avons vu comment neutraliser la remontée automatique. Pour l'autoriser de

nouveau, il vous suffira de mettre le contact du véhicule. Ainsi, la prochaine mise en service de l'alarme se fera en totalité, sans éjection.

### Le bouton poussoir BP<sub>2</sub>

Lorsqu'il est pressé, il permet, à n'importe quel instant, de remonter les vitres jusqu'en haut.

Mise en garde : attention aux doigts! Certains véhicules ne sont pas équipés de protection «anti-coincement».

### Utilisation pour remontée des vitres automatiques uniquement

Concerne les véhicules qui n'en sont pas équipés. Le poussoir BP<sub>2</sub> permettra de remonter une seule vitre. Il suffira alors de transformer le poussoir BP<sub>1</sub> pour remonter la deuxième vitre.

Pour ce faire, changez les composants suivants :

C<sub>2</sub> (=C<sub>5</sub>) = 4,7 µF,

R<sub>1</sub> = R<sub>3</sub>,

Ne pas souder Bz, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub>, C<sub>6</sub>, D<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub>. Le +12V après contact et le +12V alarme ne sont pas utilisés.

Ainsi la sortie Q1 (relais RI<sub>1</sub>) sera de durée

égale à celle de la sortie Q4 (relais RI<sub>2</sub>). Chacun des deux relais commandera indépendamment une vitre. Le poussoir BP<sub>1</sub> sera utilisé, par exemple, pour remonter la vitre conducteur et le poussoir BP<sub>2</sub> pour la vitre passager.

**C. BOURRIER**

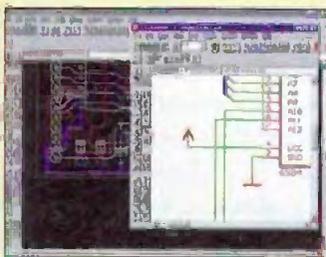
## Nomenclature

IC<sub>1</sub> : 4538  
 IC<sub>2</sub> : 4013  
 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : 2N2222 ou équivalent  
 D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub> : 1N4148 ou équivalent  
 D<sub>3</sub> : 1N4001 ou équivalent  
 R<sub>1</sub> : 1 MΩ  
 R<sub>2</sub> : 470 Ω  
 R<sub>3</sub> : quelques MΩ (voir texte)  
 R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> : 1 kΩ  
 R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 4.7 kΩ  
 C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 100 nF  
 C<sub>2</sub> : 2.2 µF/16V  
 C<sub>5</sub> : 4.7 µF/16V  
 C<sub>6</sub> : 10 µF/16V  
 C<sub>7</sub> : 470 à 1000 µF/16V  
 BP<sub>1</sub>, BP<sub>2</sub> : boutons poussoir à fermeture  
 RI<sub>1</sub>, RI<sub>2</sub> : relais 12V/2RT  
 Bz : buzzer piézo 12V en option

## SAISIE DE SCHÉMAS DÉVELOPPEMENT DE LA CARTE PCB - AUTOROUTEUR



**EAGLE 3.5**



Capture de schémas + Développement de la carte + Autoroutage	Light	Standard	Professionnel
Prix F.H.T.	690	4 590	8 590

- La capture de schémas, le développement de la carte et l'autorouteur sont réunis en une seule interface utilisateur.
- Aide contextuelle.
- Langage utilisateur.
- Editeur de texte intégré.
- Versions disponibles pour Window 95/98/NT4, DOS et Linux.
- Taille maximale de la carte 1,63 x 1,63 m.
- Librairie complète de composants conventionnels et CMS.
- Création facile et rapide de nouveaux composants.
- Fichiers scripts pour exécution de commande batch.

- Placement de texte et zone de cuivre.
- Pas de limitation du nombre de composants.
- Vérification du circuit et détection d'erreur.
- Saisie du schéma jusqu'à 99 feuilles dans un seul schéma.
- Routage automatique avec essais multiples.
- Jusqu'à 16 couches de circuits.
- Stratégie de routage définie par l'utilisateur.
- Sortie sur l'imprimante, Plotter Gerber.
- Excellon et fichiers de perçage.
- Version d'évaluation sur notre site Internet.

## Programmateurs : universel, autonome, portable...



**TOPMAX**



**ALL-07C - ALL-11**



**LEAPER III**

## Kit de dev. de cartes à puce Cartes d'évaluation



**Chipi intern et extern**



**Intel 80C51 / 52 / 552 / C196  
Motorola 68HC11 / 12 / 16**

## Analyseur logique



**Série LA-4XXX**

## Compilateur C - IDE

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

## Aussi disponibles

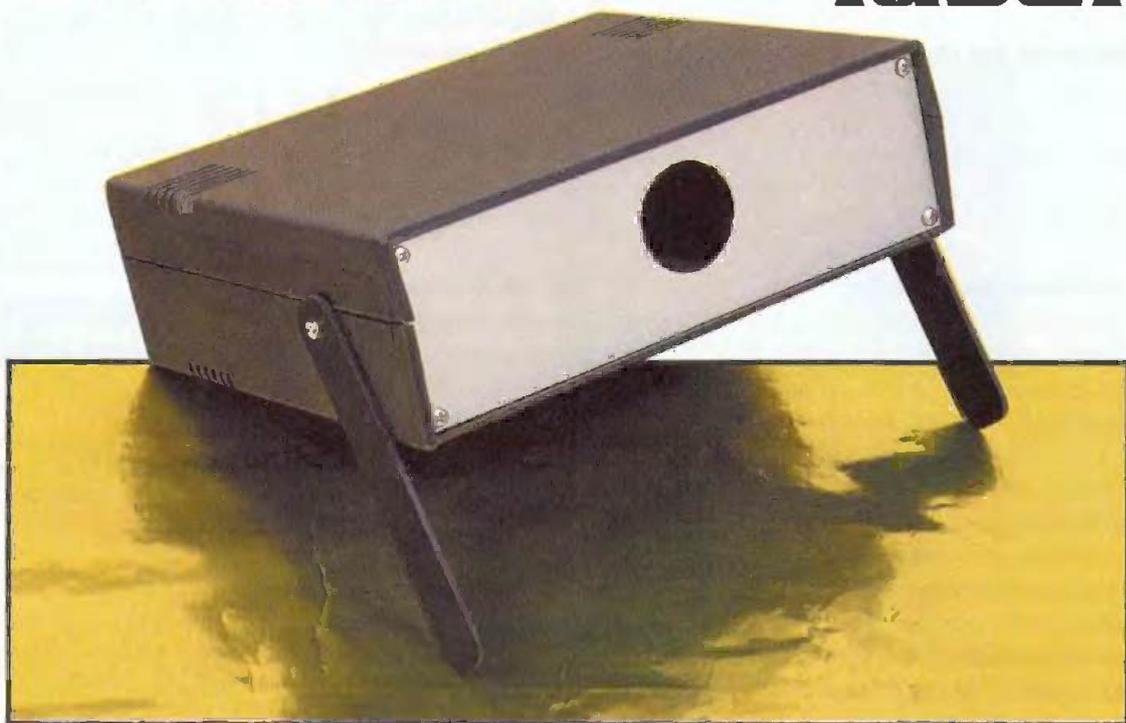
- Kit de dev. pour application VHDL
- Emulateur de ROM
- Emulateur de microcontrôleur
- Simulation logique-analogique
- Effaceur UV
- Cartes I/O
- Carte d'application pour Bus PC
- Carte PC-104

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

27, rue Voltaire  
72000 LE MANS

Tél. 02 43 28 15 04  
Fax 02 43 28 59 61

<http://www.hitechtools.com> - E-mail : [info@hitechtools.com](mailto:info@hitechtools.com)



Parmi les effets toujours appréciés des montages électroniques, les jeux de lumière occupent une place de choix. La réalisation proposée met en jeu un émetteur LASER de 500 mW. Deux mini-glaces actionnées par deux moteurs MECCANO font le reste. L'ensemble ne génère pas moins de 11 motifs dynamiques différents pouvant se projeter sur le plafond ou sur un mur, en s'enchaînant automatiquement.

## Le fonctionnement (figures 1 et 2)

### Alimentation

L'alimentation est très classique : un transformateur 220V/6V, un pont de diodes, un premier filtrage effectué par  $C_1$  et un régulateur 7805 qui délivre sur sa sortie un potentiel stabilisé de 5V. La capacité  $C_2$  réalise un filtrage complémentaire tandis que  $C_3$  a une mission de découplage.

### Base de temps

Le circuit intégré  $IC_1$  est un compteur binaire à oscillateur incorporé. Lorsque l'entrée RESET est soumise à un état bas (interrupteur I fermé), l'oscillateur interne est actif. Au niveau de la sortie Q12, on recueille un créneau de forme carrée caractérisé par une période de l'ordre de 5 secondes.

### Séquenceur

Les circuits intégrés  $IC_2$  et  $IC_3$  sont des compteurs/décodeurs décimaux. Il s'agit de CD4017. Leurs entrées de comptage sont reliées à la sortie Q12 de  $IC_1$ . Ainsi, à chaque

front montant du créneau délivré par  $IC_1$ , les deux compteurs avancent simultanément d'une position.

Le compteur  $IC_2$  ne peut occuper que trois positions : S0, S1 et S2, étant donné la remise à zéro systématique dès que le niveau haut se présente sur S3. Quant au compteur  $IC_3$ , il occupe quatre positions : S0, S1, S2 et S3 (remise à zéro par S4).

Les différents cas de figures sont repris en figure 2. Il y en a théoriquement 12. En réalité, dans le dernier cas (niveau 1 sur les sorties S2 de  $IC_2$  et S3 de  $IC_3$ ), la sortie de la porte NAND I passe à l'état haut et les deux compteurs sont simultanément remis à zéro. Il en résulte que le fonctionnement de l'ensemble repose sur onze cas de figures différents.

### Commande des moteurs

Les sorties S0 et S1 de  $IC_2$  alimentent respectivement les ajustables  $A_1$  et  $A_2$ . Suivant la position angulaire des curseurs, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante du potentiel de 5V délivré par les sorties de  $IC_2$ . Suivant le cas, et par l'intermédiaire de  $D_5$  ou de  $D_6$ ,

ce potentiel alimente le Darlington formé par les transistors  $T_1$  et  $T_4$ . Ce montage, encore appelé «suiveur de tension» alimente directement le moteur  $M_1$  après une forte amplification en courant. Sur la borne positive de ce dernier, on retrouve ainsi le potentiel délivré par la sortie de l'ajustable, diminué de 1,8V (3 fois la tension de jonction de 0,6V : la diode et les deux transistors). Il est ainsi possible d'obtenir les vitesses de rotation désirées grâce à l'action sur les curseurs de  $A_1$  et  $A_2$ .

Il en est de même pour le moteur  $M_2$ , en réglant sa vitesse dans chaque cas de figure, grâce aux ajustables  $A_3$ ,  $A_4$  et  $A_5$ .

### Commande de l'émetteur LASER

En règle générale, l'oscillateur astable formé par les portes NAND III et IV est en situation de blocage, étant donné que son entrée de commande est reliée à la sortie S2 de  $IC_2$ . Il en résulte un état haut permanent sur la sortie de la porte NAND III. Celle-ci est reliée à l'ajustable  $A_6$ . Grâce à ce dernier, il est possible de régler le potentiel d'alimentation de l'émetteur LASER à sa valeur nominale de 3 à 3,2V maximum.

Le transistor  $T_3$  réalise l'amplification de courant nécessaire (consommation du laser : environ 20 mA). Dans les cas particuliers où la sortie S de  $IC_2$  présente un état haut (voir **tableau** de la figure 2), l'os-

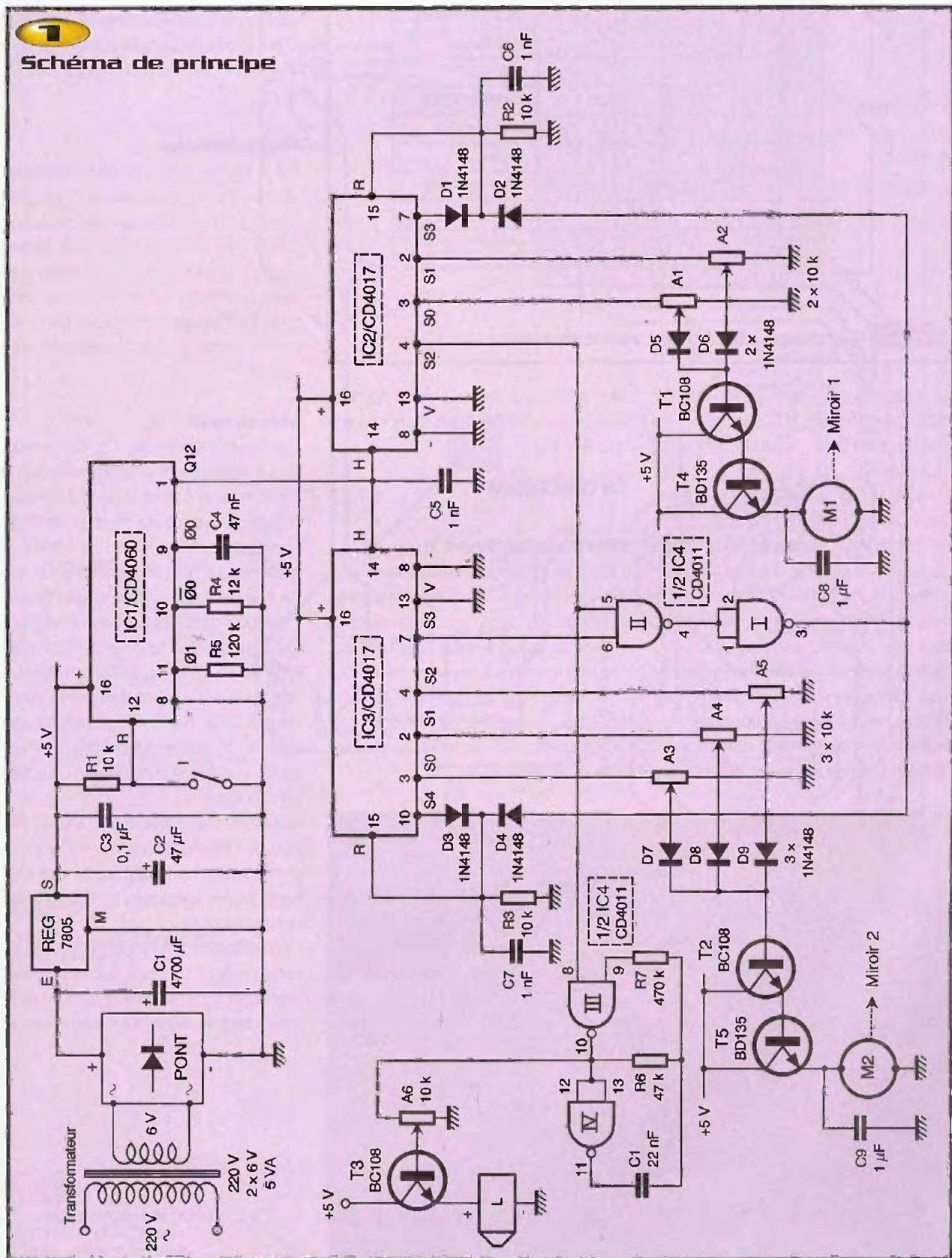
cillateur astable NAND III et IV devient actif. Il génère des créneaux carrés d'une période de l'ordre de 2,3 ms. Dans ce cas de figure, l'émetteur laser délivre un rayonnement haché ce qui provoque des motifs

dynamiques caractérisés par des courbes en pointillé du plus bel effet.

### Génération des motifs dynamiques

La **figure 4** indique comment le rayon

## 1 Schéma de principe



		M2 (IC3)				M1 (IC2)			
		S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	
RAZ	→	X				X			Lissajous
			X				X		Lissajous
				X				X	Ellipse (pointillé)
					X	X			Ellipse
		X					X		Lissajous
			X					X	Ellipse (pointillé)
				X		X			Lissajous
					X		X		Ellipse
		X						X	Ellipse (pointillé)
			X			X			Lissajous
				X			X		Lissajous
				X			X		

**2** Tableau de fonctionnement

laser est véhiculé à partir de l'émetteur. Il subit deux réflexions successives par les miroirs rotatifs dont l'axe est à chaque fois incliné de 45°.

De plus, la même figure indique que les miroirs sont eux-mêmes inclinés de 10 à 15° par rapport au plan perpendiculaire à l'axe du moteur. Ainsi, lorsque les deux moteurs tournent simultanément, et à des vitesses différentes, les motifs obtenus sont des courbes de LISSAJOUS (du nom du physicien qui a fait des études sur les phénomènes vibratoires). Ces courbes sont d'ailleurs du plus bel effet esthétique. Lorsque l'un des moteurs cesse de tourner, la courbe obtenue est

une ellipse. Le tableau de la figure 2 indique les effets obtenus dans les onze cas de figure.

## La réalisation

### Circuit imprimé (figure 3)

Peu de remarques sont à faire à son sujet. On fera appel aux procédés habituels. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer et après un abondant rinçage, les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des composants auxquels ils sont destinés.



position des moteurs, des miroirs et du laser

### Implantation des composants (figure 4)

Après la mise en place des straps, on implantera les diodes, les résistances, les supports de circuits intégrés. On terminera par les autres composants. Attention à l'orientation des composants polarisés. C'est le cas de l'émetteur laser. Le sens de rotation des moteurs n'a pas d'importance.

### Partie mécanique

Sur la figure 4, il est indiqué comment les glaces ont été montées sur un pignon meulé à 15°. Ces glaces, de préférence très légères ( $\varnothing$  20) ou carrées de 20 mm de côté, doivent bien être centrées pour éviter les vibrations. L'émetteur laser a été monté sur un support adapté. Le rayonnement laser doit s'effectuer au centre des glaces.

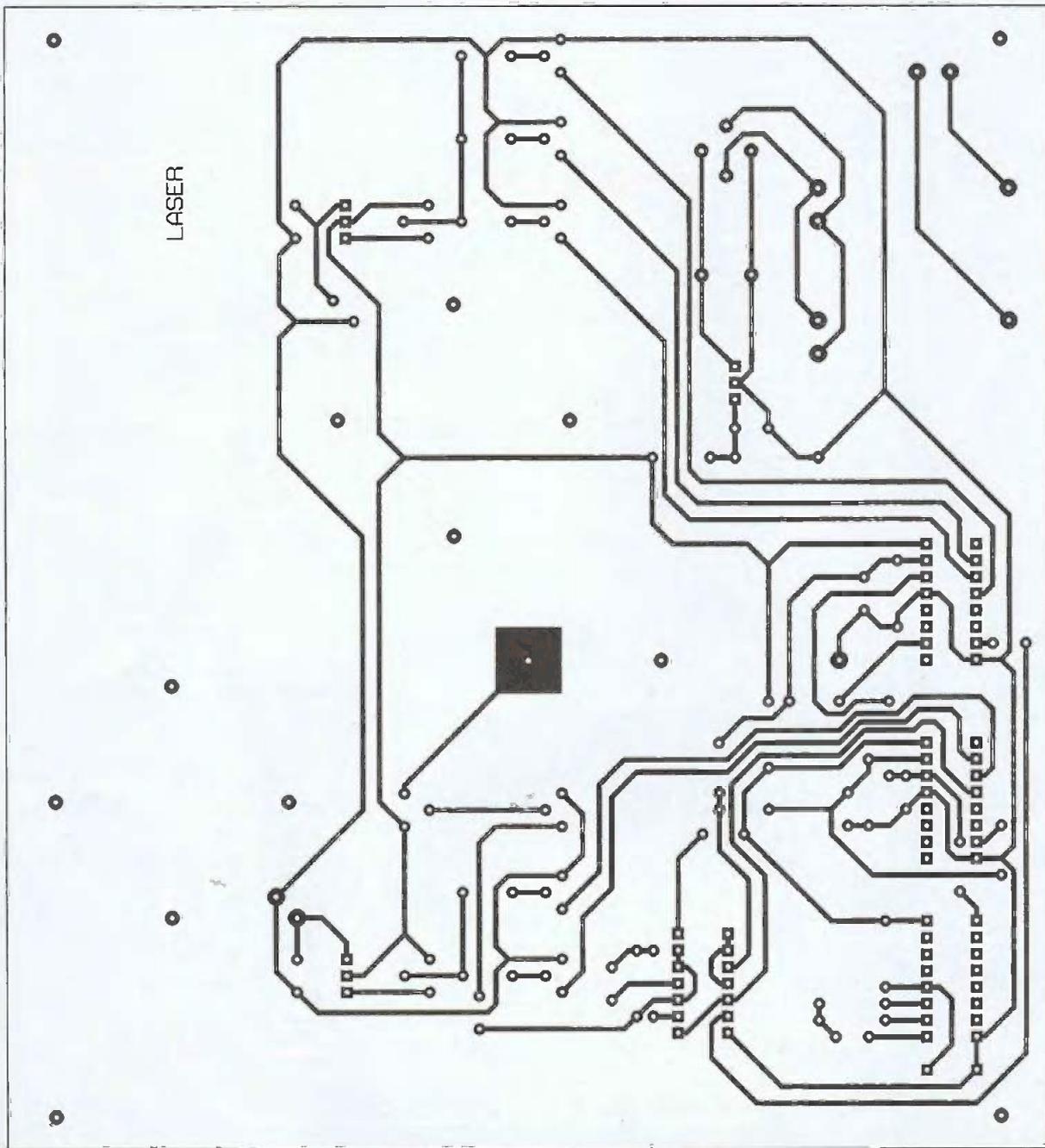
### Mise au point

Dans un premier temps, tous les curseurs des ajustables seront positionnés à fond dans le sens anti-horaire. Le premier réglage consiste à obtenir un potentiel de l'ordre de 3,1V au niveau de l'émetteur laser, en tournant progressivement le curseur de l'ajustable  $A_5$  dans le sens horaire. Les cinq autres ajustables seront réglés à la demande. Une façon simple consiste, pour  $A_1$  et  $A_2$ , à placer l'un en position maximale et l'autre, par exemple, à mi-course. Puis on fera le même réglage avec  $A_3$ ,  $A_4$  et  $A_5$  en plaçant l'un en maxi, l'autre à un tiers et le troisième à deux tiers de la plage.

Les essais peuvent alors avoir lieu. A noter que pour une figure donnée, on peut toujours toucher au réglage en bloquant les positions des compteurs, par l'ouverture de l'interrupteur I.

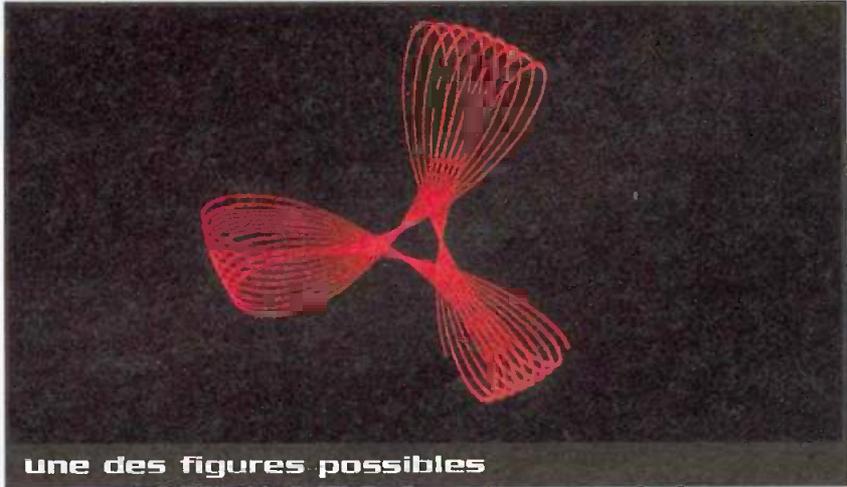
Une dernière recommandation : celle de ne jamais regarder en face vers le rayonnement laser sous peine de dégâts graves et irréversibles au niveau des rétines des yeux.

R. KNOERR



**3**

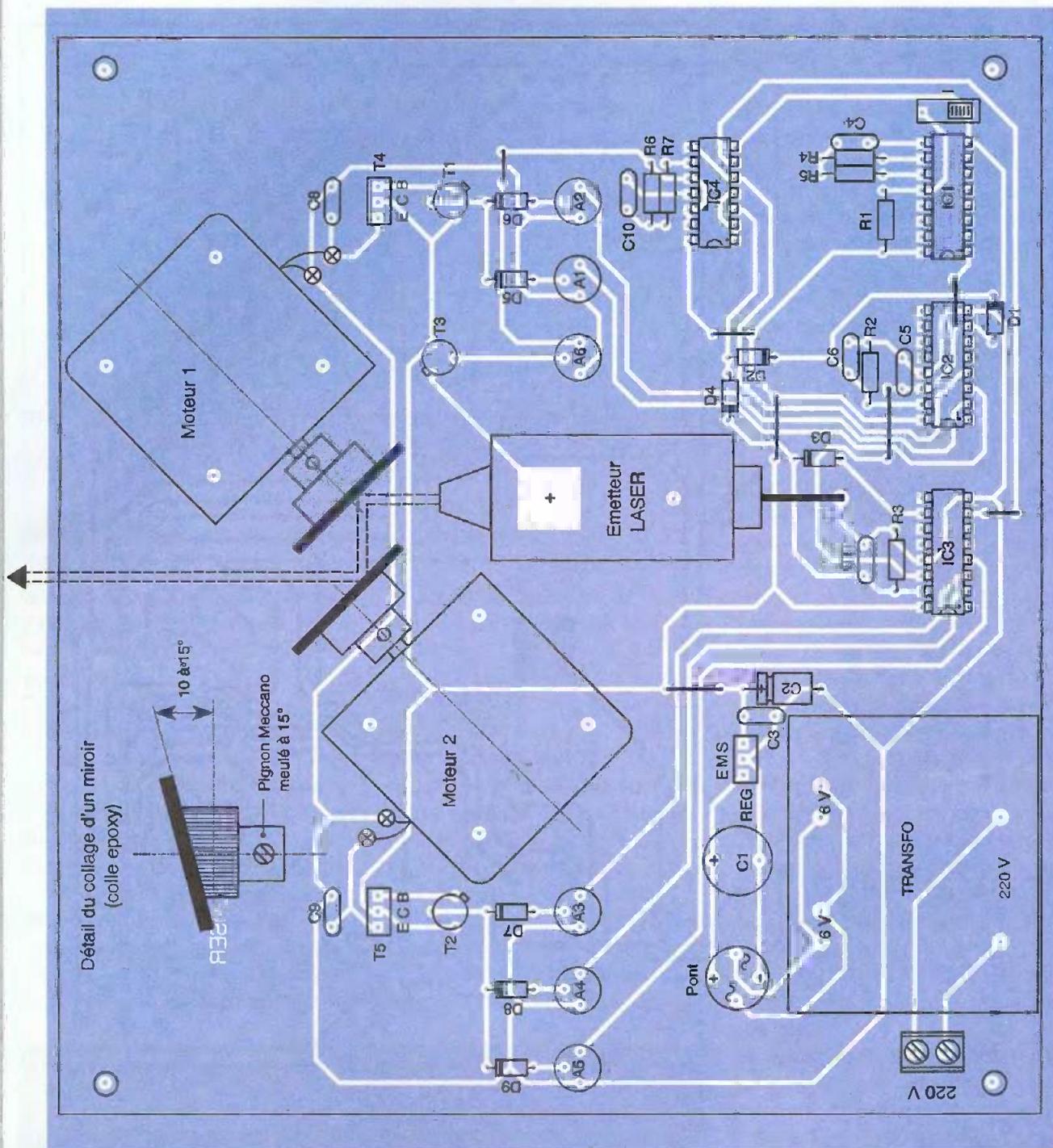
Tracé du circuit imprimé



une des figures possibles

**4**

(page suivante)  
implantation  
des éléments



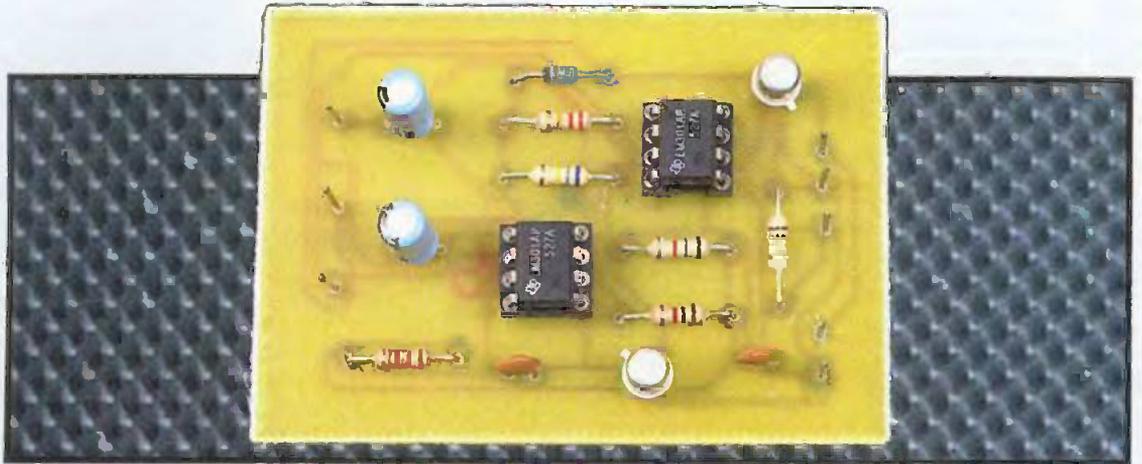
## Nomenclature

7 straps (4 horizontaux, 3 verticaux)  
 R<sub>1</sub> à R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>4</sub> : 12 kΩ (marron, rouge, orange)  
 R<sub>5</sub> : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)  
 R<sub>6</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>7</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)  
 A<sub>1</sub> à A<sub>6</sub> : ajustables 10 kΩ  
 D<sub>1</sub> à D<sub>5</sub> : diodes signal 1N4148  
 C<sub>1</sub> : 4700 µF/16V électrolytique, sorties radiales  
 1 pont de diodes

1 régulateur 5V (7805)  
 C<sub>2</sub> : 47 µF/16V électrolytique  
 C<sub>3</sub> : 0,1 µF céramique multicouches  
 C<sub>4</sub> : 47 nF céramique multicouches  
 C<sub>5</sub> à C<sub>7</sub> : 1 nF céramique multicouches  
 C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 1 µF céramique multicouches  
 C<sub>10</sub> : 22 nF céramique multicouches  
 T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub> : transistors NPN BC108, 2N2222  
 T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> : transistors NPN BD135, 137  
 IC<sub>1</sub> : CD4060 (compteur binaire 14 étages)

IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : CD4017 (compteur/décodeur décimal)  
 IC<sub>4</sub> : CD4011 (4 portes NAND)  
 3 supports 16 broches  
 1 support 14 broches  
 I : microswitch (1 interrupteur)  
 1 bornier soudable 2 plots  
 1 transformateur 220V/2x6V/5VA  
 1 émetteur laser (pointeur vendu par la plupart des revendeurs)  
 2 moteurs MECCANO

# Amplificateur logarithmique



Cet article décrit les principes de base d'un amplificateur logarithmique en prenant comme exemple une application pratique utilisant seulement deux LM301A et deux transistors 2N2222 associés à quelques composants passifs. Quelques applications plus complexes sont ensuite exposées.

## Description du montage

Un nombre d'applications pour l'instrumentation peut bénéficier de l'emploi des techniques de traitement des signaux par des fonctions exponentielles ou logarithmiques. La conception et l'utilisation de circuits de ce type sont souvent associées à des exigences de compensation en température compliquées et à des difficultés pour stabiliser les boucles de contre-réaction. Pour les considérations précédentes et bien d'autres encore, le concepteur a tendance à oublier ces circuits. Les dispositifs logarithmiques et exponentiels sous forme hybride ou modulaire sont disponibles dans le commerce, mais sont encore assez coûteux. La théorie et la construction de ces circuits sont actuellement bien compris.

Notre application, dont le circuit est représenté à la **figure 1**, en est un exemple car ce montage montre un amplificateur opérationnel qui fournit une sortie logarithmique pour une entrée linéaire en courant ou en tension. Pour des entrées en courant, le circuit maintient une conformité logarithmique de 1% sur presque

six décades en mode opérationnel. Ce circuit est basé, comme la plupart des circuits logarithmiques d'ailleurs, sur la relation inhérente entre le courant collecteur et la tension  $V_{be}$  des transistors bipolaires.  $Q_1$  fonctionne comme un transistor d'étalonnage et est inclus à l'intérieur de la boucle de contre-réaction de l'amplificateur opérationnel  $U_1$  qui comprend aussi un diviseur de tension formé par les deux résistances  $R_2$  (16 k $\Omega$ ) et  $R_3$  (1 k $\Omega$ ). L'entrée du circuit force la sortie de  $U_1$  à atteindre n'importe quelle valeur de tension demandée pour maintenir son point de jonction sommateur au potentiel zéro. Puisque la réponse de  $Q_1$  est dictée par la relation entre le courant collecteur et  $V_{be}$ , la sortie de  $U_1$  est la valeur logarithmique du circuit d'entrée.  $U_2$  et  $Q_2$  fournissent une compensation pour la dépendance en température de la tension  $V_{be}$  de  $Q_1$ .  $U_2$  contrôle le courant collecteur de  $Q_1$  afin d'égaliser le courant établi par la diode zéner  $D_1$  de référence et la résistance  $R_5$  de 680 k $\Omega$ . Puisque le courant collecteur de  $Q_2$  ne peut pas varier, sa tension  $V_{be}$  est, elle aussi, fixe. Sous ces conditions,

seule la tension  $V_{be}$  est affectée par l'entrée du circuit. La fonction qui décrit la valeur de la sortie est la suivante :

$$E_{out} = ((16 \text{ k} + 1 \text{ k}) / 1 \text{ k}) \times (V_{beQ_2} - V_{beQ_1})$$

Pour  $Q_1$  et  $Q_2$  opérant avec des courants collecteurs différents, la différence de valeur pour  $V_{be}$  est la suivante :

$$V_{be} = (kT / q) \times \log(I_{cQ_1} / I_{cQ_2})$$

dans laquelle «K» est la constante de Boltzmann, «T» la température en degré Kelvin et «q» la charge d'un électron. Si ces deux équations sont combinées, la tension de sortie du circuit pour une tension d'entrée donnée est donc :

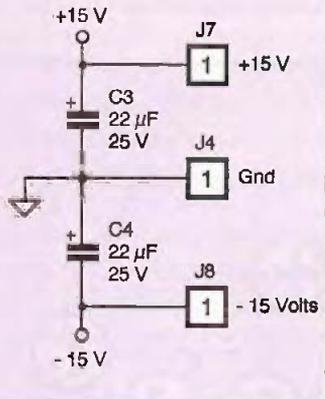
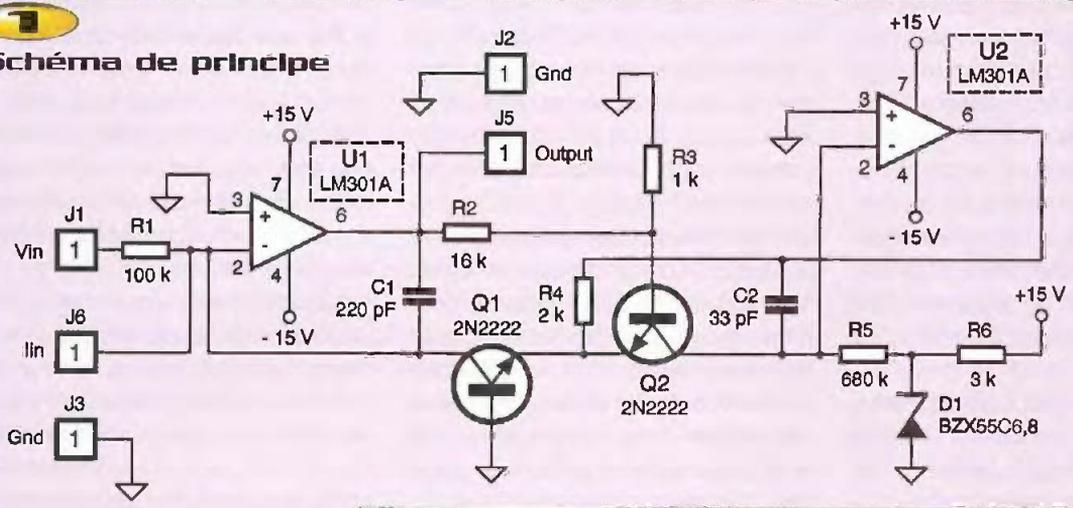
$$E_{out} = - (kT / q) \times ((16 \text{ k} + 1 \text{ k}) / 1 \text{ k}) \times \log((I_{in} \times 680 \text{ k}) / (6,8\text{V} \times 100 \text{ k}))$$

dans laquelle 6,8V est la tension zéner de  $D_1$ , 100 k est la valeur de la résistance d'entrée  $R_1$ .

A noter que «log» est le logarithmique en base «e» et que « $V_{in}$ » doit être supérieure ou égale à zéro. Cette dernière formule confirme que la tension de sortie est une relation logarithmique avec le circuit d'entrée. Sans aucune forme de compensation, le facteur d'échelle change avec la température ; la

1

Schéma de principe



tor. Son schéma interne est représenté à la **figure 2**. Ce circuit intégré est un amplificateur opérationnel d'usage général qui présente des caractéristiques dont les performances ont été améliorées par rapport aux autres équivalents standards de l'industrie tel que le LM709. Des techniques de traitement avancées ont rendu possible une réduction de la magnitude en ce qui concerne son courant et la nouvelle conception de son circuit interne de polarisation réduit la dérive en température du courant d'entrée. Les spécifications qui ont été améliorées sont les suivantes pour toute la plage de température de fonctionnement :

- tension de décalage maximale de 3mV
- courant d'entrée maximal de 100 nA
- ncourant de décalage maximal de 20 nA
- garantie des caractéristiques de dérive
- les décalages sont garantis sur les plages complètes de mode commun et de tension d'alimentation
- le taux de balayage est de 10V/μs lorsque le LM301A est utilisé en tant

qu'amplificateur sommateur. Ce composant offre des caractéristiques qui le rendent, pour ses applications, à toute épreuve : - protection contre la surcharge sur l'entrée et la sortie - aucun blocage lorsque la plage de mode commun est dépassée - une liberté en ce qui concerne les oscillations et la compensation avec une simple capacité de 30 pF.

Le LM301A possède des avantages par rapport aux amplificateurs compensés en interne par le fait que la compensation de fréquence peut être adaptée à une application particulière. Par exemple, dans les circuits basse fréquence, il peut être surcompensé pour augmenter la marge de stabilité où la compensation peut être optimisée pour donner plus qu'un facteur de 10 sans amélioration des performances à haute fréquence pour beaucoup d'applications. De plus, le LM301A fournit une meilleure précision et un plus faible bruit dans les circuits à haute impédance. Les faibles courants d'entrée le rendent aussi

façon la plus simple d'éviter ce phénomène est de mettre pour  $R_3$  une résistance de 1 k mais qui varie avec la température. Par exemple, avec une résistance de 1 kΩ à ±1% à +25°C et avec +3500ppm/°C, le gain du circuit est établi par le diviseur 16k-1k et donne un facteur d'échelle de 1V/décade. Sans cette compensation, le résultat est tout de même honorable. Le composant utilisé pour  $U_1$  et  $U_2$  est le LM301A de chez National Semiconduc-

**PASSION ELECTRONIQUE®**  
Printemps / Eté 2000

Plus de 1000 produits aux meilleurs rapports qualité/prix à découvrir sur [www.passionelec.com](http://www.passionelec.com) ou chez votre distributeur le plus proche.

**OUTILLAGE**

**HAUT-PARLEURS**

**SONORISATION**

**JEUX LUMIERES**

**AUDIO/VIDEO**

particulièrement bien adapté pour les intégrateurs avec de longs intervalles ou des compteurs, les circuits d'échantillonnage et de blocage et les générateurs de signaux basse fréquence. Enfin, le remplacement dans des circuits où il y a un étage tampon avec des transistors appariés pour les entrées d'un amplificateur opérationnel conventionnel par le LM301A produit une tension de décalage et une dérive plus faibles avec un coût moins important.

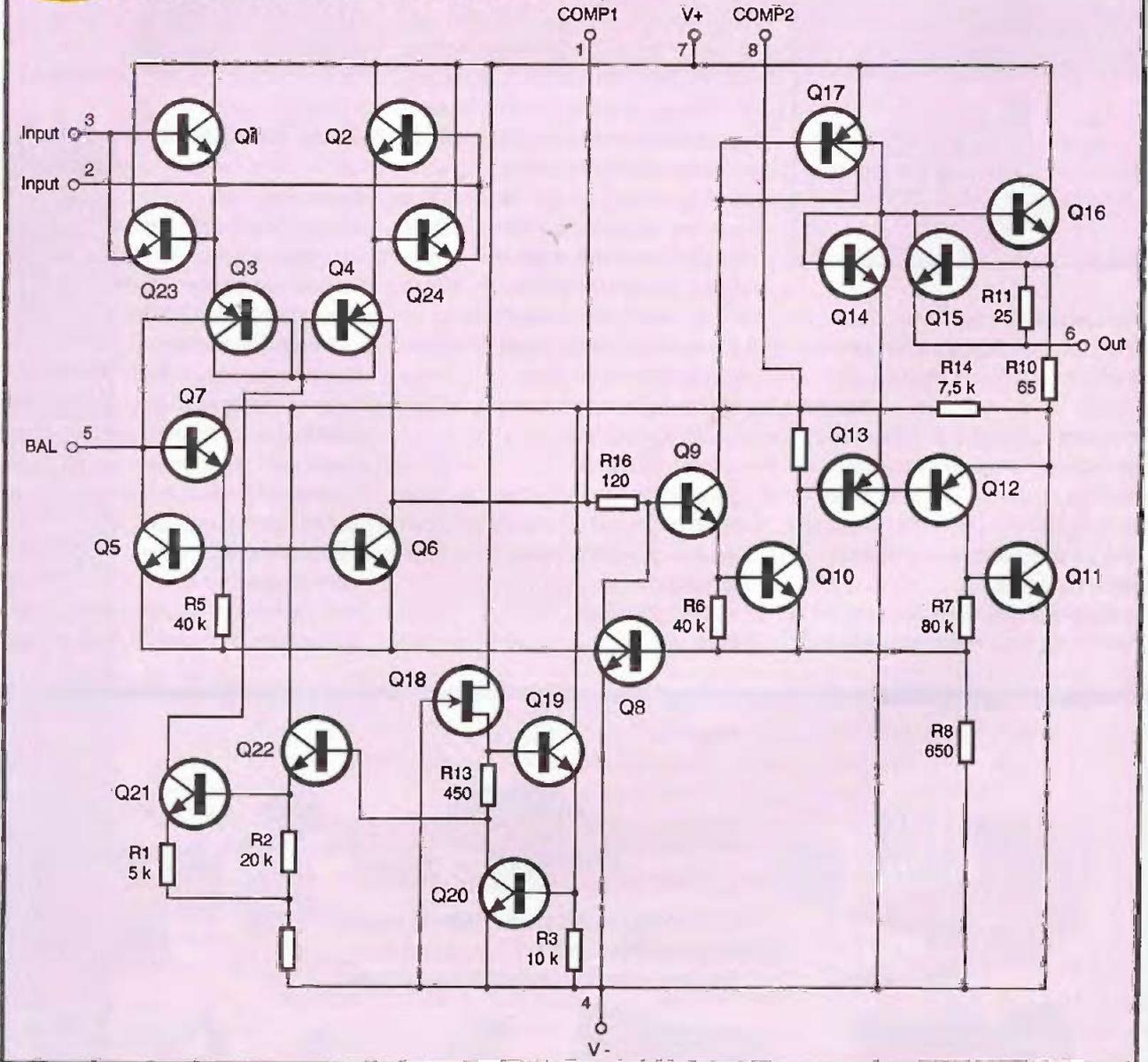
Il est à noter que, dans notre application, les broches de compensation et de balance externes ne sont pas utilisées car elles n'améliorent pas les performances de notre application.

Le circuit présenté peut être facilement modifié pour générer une fonction exponentielle. Dans ce cas,  $Q_1$  est commandé directement par l'entrée à travers le diviseur de  $16\text{ k}\Omega - 1\text{ k}\Omega$ . Le courant collecteur de  $Q_2$  varie exponentiellement avec sa tension  $V_{be}$  et  $U_2$  fournit une tension de sortie qui est la représentation de son action. Ces circuits sont facilement construits et utilisables si quelques considérations sont gardées à l'esprit. A cause des dépendances du facteur d'échelle en fonction de la tension  $V_{be}$  et de la température, il est important que  $Q_1$ ,  $Q_2$  et  $R_3$  soient gardés à la même température. Il en est de même pour  $U_1$  et  $U_2$ . Ces composants doivent être gardés

éloignés des courants d'air. Le facteur  $(kT/q)$  pour lequel les compensations des résistances varient d'environ  $0,3\%/^{\circ}\text{C}$ , une différence de quelques degrés entre  $Q_1$  et la résistance introduit une erreur significative. Une fois que la théorie et les techniques de construction sont comprises, la conception de circuits complexes peut débuter.

Nous allons décrire quelques applications plus complexes dont la réalisation ne rentre pas dans le cadre de cet article qui se veut, avant tout, éducatif. Une des conceptions plus élaborées est la façon de concevoir un contrôle très précis d'une pompe rotative utilisée pour alimenter un processus de fermentation biochimique.

**2 Schéma interne du LM301A**



Dans cet exemple, l'exponentiel est commandé par un amplificateur d'entrée. Le courant collecteur qui en résulte, au lieu de polariser la tension de sortie de l'amplificateur comme précédemment, tire le courant d'un amplificateur intégrateur qui fournit une rampe ascendante jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par le niveau de déclenchement d'un amplificateur monté en comparateur par rapport à une tension de référence. L'amplitude du courant collecteur issue de l'amplificateur intégrateur a une jonction de sommation qui impose la fréquence de fonctionnement de cet oscillateur.

Il est à noter que l'opération exponentielle est similaire au circuit de base car la jonction de sommation est toujours à la masse virtuelle.

La sortie de l'amplificateur de comparaison commande une bascule afin de polariser les transistors de sortie pour la commande des quatre phases du moteur pas à pas qui entraînent la tête de la pompe. En pratique, cette fonction exponentielle permet des contrôles très fins et qui peuvent être prédits (c'est-à-dire 0,1 rpm à

10 rpm du moteur pas à pas), aidant un contrôle de la contre-réaction très serré pour le processus de fermentation. Lorsque de hauts débits sont nécessaires, tels que durant les processus de démarrage ou lorsqu'une grande erreur du contrôle de la contre-réaction existe, la fonction exponentielle peut être une tension adressée directement au sommet de sa plage.

Un autre circuit est dérivé du précédent, excepté qu'un convertisseur tension-fréquence plus précis est utilisé. On trouve surtout ce genre de circuit dans les laboratoires et les applications de studio audio qui nécessitent un oscillateur dont la fréquence change exponentiellement avec la tension de balayage appliquée en entrée. Ces applications incluent les mesures de distorsion de balayage dans lesquelles la sortie du circuit est utilisée pour commander une sinusoïde codée dans une combinaison ROM-DAC (mémoire morte et convertisseur numérique/analogique) ou un montage analogique de génération de formes d'ondes. On peut aussi trouver ce circuit exponen-

tiel dans les synthétiseurs musicaux. Le convertisseur tension-fréquence employé permet une conformité totale meilleure que 0,15% sur une plage allant de 10 Hz à 30 kHz. Une bascule fournit une onde carrée en sortie pour des applications nécessitant une forme d'onde avec un contenu substantiel de fréquences fondamentales. Les performances en conformité accomplies par ce circuit sont de 0,15% et rejoignent presque tous les synthétiseurs et toutes les mesures de balayage de distorsion. De plus, le facteur d'échelle peut être facilement ajusté.

Un autre exemple d'application qui utilise un circuit exponentiel est un calibre de gaz haute précision qui est conçu pour être utilisé dans des aménagements de pompe d'irrigation commandée à distance. Cette application nécessite que ce calibre de gaz très fiable soit modernisé pour fabriquer un grand réservoir de combustible qui alimente les moteurs de pompe. Il est désiré de faire fonctionner les réservoirs de combustible aussi prêt que possible de leur niveau le plus bas pour éliminer la condensation qui se

## Schémathèques Radio des années 30 Radio des années 40

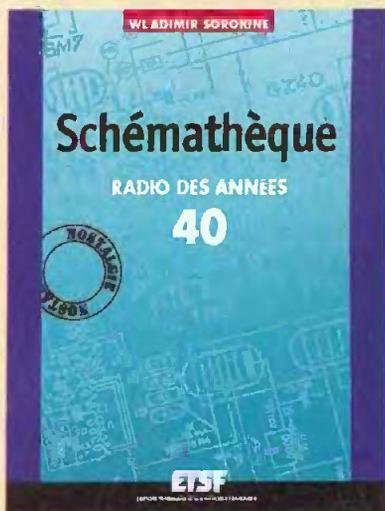
**Il existe une forte demande chez les amateurs d'électronique pour les appareils radio anciens. Or, la documentation d'origine qui permettait de réparer ou de fabriquer soi-même ces appareils n'est plus disponible.**

*Ces ouvrages reprennent, comme leur homologue des années 50, des schémas de*

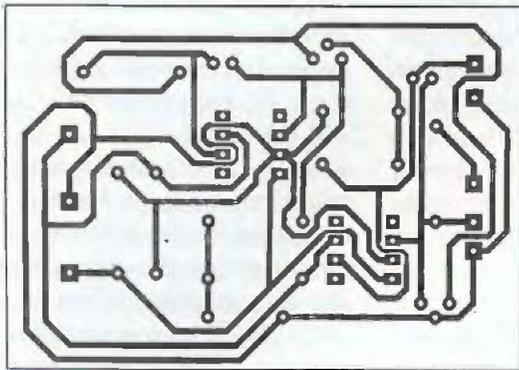
*postes radio, mais datés des années 30 et des années 40. Ils étaient parus en leur temps dans la série d'ouvrages "Schémathèque" de Sorokine. Pour chaque schéma, le lecteur dispose de l'ensemble des valeurs des éléments, des tensions et des courants, des méthodes d'alignement, de diagnostic de pannes et de réparations. Destinés aux amateurs d'électronique ancienne, collectionneurs.*

**W. SOROKINE - DUNOD  
Collection : ETSF - Nostalgie**

*Radio des années 30 :  
192 pages - 160 FRF*



*Radio des années 40 :  
176 pages - 160 FRF*



3

### Tracé du circuit imprimé

dépose à l'intérieur lorsque le dispositif continue de fonctionner sans combustible. Ce schéma, basé sur un relevé acoustique, opère en faisant rebondir des impulsions ultrasoniques sur la surface du liquide et utilise le temps qui s'écoule pour déterminer le combustible qui est encore disponible. Ce temps est converti en une tension qui est exponentielle pour fournir une lecture avec une haute résolution pour des réservoirs presque vides. Une impulsion d'horloge dérivée du 60 Hz commande une paire de transistors pour polariser le transducteur ultrasonique avec une impulsion de 100V. Concomitamment, une bascule est mise à l'état haut et un monostable est utilisé pour dévalider l'amplificateur de réception.

L'impulsion acoustique rebondit sur la surface du combustible et retourne vers le transducteur. Pendant ce temps, l'impulsion dévalidée est passée au niveau bas et le récepteur répond à la sortie du transducteur. Le monostable est remis à zéro. La longueur de l'impulsion de sortie de la bascule représente le temps de transition et le niveau de fuel qui reste disponible : cette longueur est une tension fixée et intégrée dont la tension résultante commande l'étage de la fonction exponentielle. Le facteur d'échelle de 1V/décade de l'exponentielle signifie que les derniers 20% de l'échelle en mètre correspond à un réservoir avec seulement 2% de combustible encore à l'intérieur. Les premiers 10% de l'échelle en mètre indique 80% de la capacité du réservoir.

La dernière application que l'on peut citer détermine la densité en utilisant la photométrie. Dans ce dispositif, une source de lumière est fendue de façon optique et

produit comme résultat deux rayons qui commandent la lumière à travers un échantillon et une référence de densité optique. Deux tubes photo-multipliers détectent la lumière qui passe par l'échantillon et la référence. Le rapport des sorties du multiplieur, qui peuvent varier sur une large plage, dépend de la différence de densité optique de l'échantillon et la référence. La sortie des tubes alimente un amplificateur logarithmique. Cette configuration se dispense de la référence du courant fixe normalement employé, qui est substituée par la sortie du canal de référence du photo-multiplier. De cette façon, la sortie de l'amplificateur logarithmique représente le rapport entre les densités des canaux d'échantillon et de référence sur une large plage de dynamique. Les variations de l'intensité de la source lumineuse n'ont

pas d'effet. Strictement parlant, une imparfaite conversion courant/tension se produit : en fait, l'impédance de sortie des photo-multipliers est si élevée que les erreurs sont minimales. La source d'erreur la plus significative au niveau de la fonction logarithmique est le fait que les collecteurs des transistors soient à des potentiels légèrement différents.

### Réalisation pratique

Le câblage de notre circuit ne pose aucune difficulté particulière. Il n'y a pas de strap à souder. Il est bien sûr recommandé de mettre les LM301A sur des supports au cas où ces derniers devraient être changés pour une raison quelconque. La figure 3 représente le circuit côté pistes et la figure 4 côté composants.

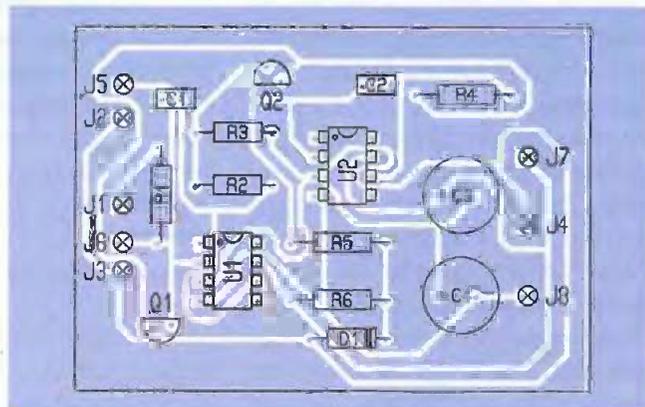
### Conclusion

Cet article, qui se veut avant tout didactique, donne une idée sur les possibilités offertes par un circuit qui fournit une tension logarithmique ou exponentielle en fonction du signal d'entrée à traiter. Notre petite application donne un exemple de circuit logarithmique qui peut facilement trouver sa place dans des applications plus complexes. Le lecteur désireux d'approfondir les exemples cités peut se référer à la documentation spécialisée sur ce sujet.

M. LAURY

4

### Implantation des éléments



### Nomenclature

**U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub> :** LM301A + supports DIL 8 broches

**Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> :** transistors NPN 2N2222

**D<sub>1</sub> :** diode zéner BZX55C6.8

**R<sub>1</sub> :** 100 kΩ 1/4W

(marron, noir, jaune)

**R<sub>2</sub> :** 16 kΩ 1/4W

(marron, bleu, orange)

**R<sub>3</sub> :** 1 kΩ 1/4W (marron, noir, rouge)

**R<sub>4</sub> :** 2 kΩ 1/4W (rouge, noir, rouge)

**R<sub>5</sub> :** 680 kΩ 1/4W (bleu, gris, jaune)

**R<sub>6</sub> :** 3 kΩ 1/4W

(orange, noir, rouge)

**C<sub>1</sub> :** 220 pF

**C<sub>2</sub> :** 33 pF

**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> :** 22 μF/25V

**J<sub>1</sub> à J<sub>6</sub> :** 8 picots

# Testeur étalon numérique de servomécanismes



L'utilisation des servomécanismes s'est étendue, aujourd'hui, au delà du modélisme. Avec l'arrivée des microcontrôleurs, il devient courant de motiver un robot, au prix d'une petite modification (voir EP n°246), à l'aide de ces micro-mécanismes si précis. Plusieurs réalisations de testeurs de servo vous ont été proposés au fil des lignes de votre magazine, mais aucune jusqu'à présent ne vous permettait de les étalonner avec précision.

L'appareil que nous vous présentons ce mois-ci vous permet, bien sûr, de tester efficacement vos servo mais, aussi, de les régler très précisément puisqu'un afficheur LCD vous donne la largeur de l'impulsion de commande au dixième de milli-seconde près.

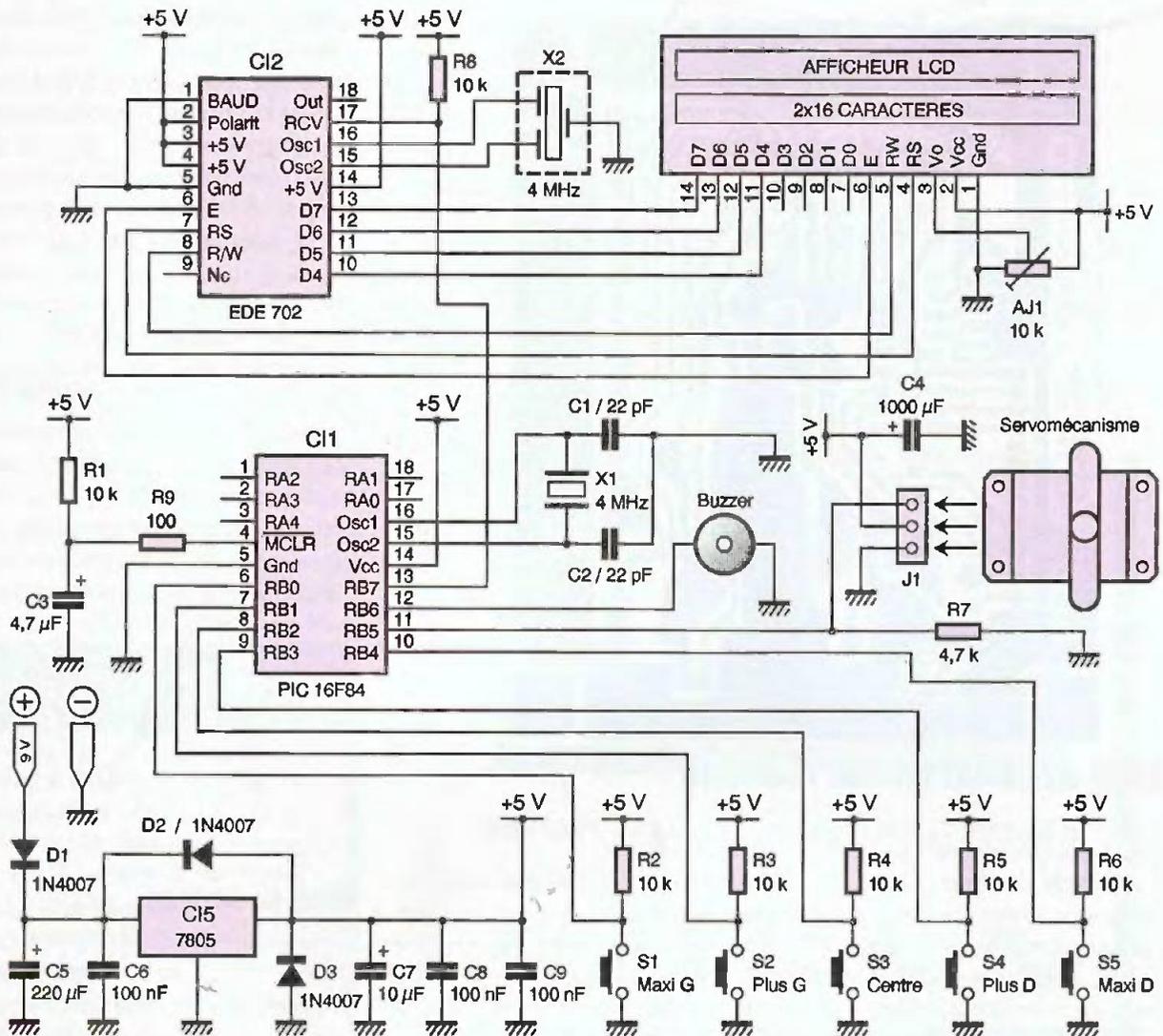
## Schéma de principe

Le schéma de principe de la **figure 1** dévoile un appareil relativement simple du point de vue électronique. Le microcontrôleur  $Cl_1$  (le PIC16F84, désormais connu) s'occupe pratiquement de tout : il délègue le travail d'affichage à un processeur "esclave"  $Cl_2$  (l'EDE 702) programmé d'origine pour gérer un affichage parallèle à partir d'une ligne série. La fréquence d'horloge du  $\mu C$   $Cl_1$  est confiée au quartz de 4 MHz ( $X_1$ ) accompagné de ses condensateurs  $C_1$  et  $C_2$ . Les résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et le condensateur  $C_3$  assurent l'initialisation de  $Cl_1$  à la mise sous tension. Nous utilisons le port B pour tout régler. Les lignes RB0 à RB4 reçoivent

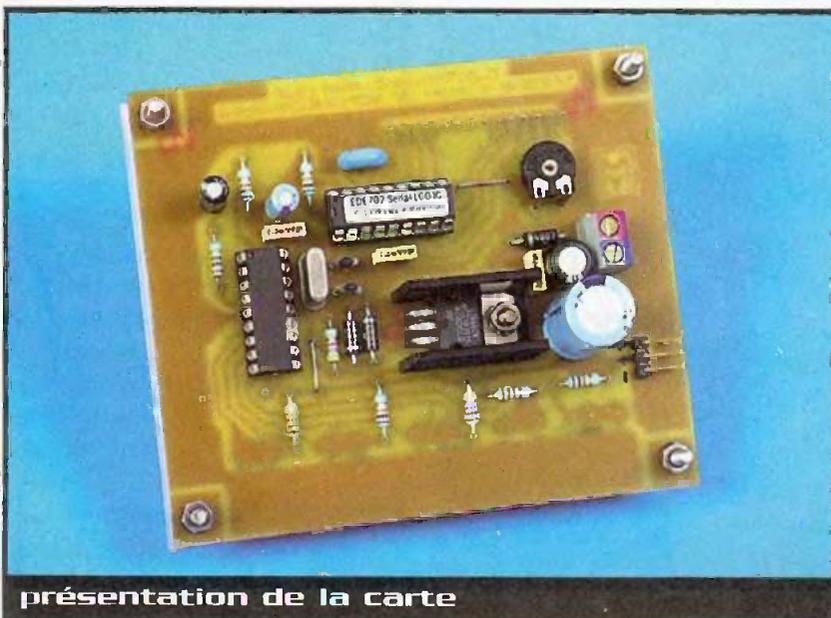
les informations de commande en provenance des touches  $S_1$  à  $S_5$ . Les résistances  $R_2$  à  $R_6$  maintiennent l'état positif des entrées au repos. Le servomécanisme à tester est relié à RB5 sans tampon suiveur, l'ampli étant intégré au servo, cette sortie envoi une impulsion calibrée de largeur 0,8 à 2,2 ms selon les ordres des touches  $S_1$  à  $S_5$ , toutes les 20 ms environ. La résistance  $R_7$  force l'entrée du servo à la masse en l'absence de signal. Le condensateur  $C_4$  sert de réservoir d'énergie, évitant ainsi de perturber le reste du montage lors de la motorisation. Les bips d'activation des touches sont produits par le buzzer raccordé à la sortie RB6, chargée de produire "la petite fréquence". Enfin, la sortie RB7 achemine les signaux d'affichage au format série asynchrone à 2400 bauds. Ces informations sont prises en compte par  $Cl_2$ . Ce circuit est aussi un PIC, mais programmé par le fabricant. La résistance  $R_8$  polarise positivement l'entrée de  $Cl_2$  au repos. La fréquence d'horloge est fixée à 4 MHz par  $X_2$  (un

résonateur ou un quartz). L'afficheur LCD de 2 lignes de 16 caractères est directement relié à  $Cl_2$ . Il utilise 3 lignes de commande : "E" pour son activation, "RW" pour le choix entre lecture et écriture (pratiquement inutile ici) et "RS" pour sélectionner un ordre ou une instruction. Les lignes D4 à D7 régissent les données sur 4 bits. La résistance ajustable  $AJ_1$  permet de régler au mieux le contraste de l'affichage.

Il est possible de remplacer le quartz par un résonateur et inversement, pour les deux  $\mu C$  ( $Cl_1$  et  $Cl_2$ ). Le résonateur à la place de  $X_1$  dispense du câblage des condensateurs  $C_1$  et  $C_2$ . L'alimentation très classique est issue d'une tension de 9V et environ 1A par sécurité (batteries ou bloc secteur). La diode de protection  $D_1$  protège l'appareil contre les inversions de polarités. Le condensateur  $C_5$  effectue un premier filtrage et  $C_6$  découple la tension d'entrée. Le régulateur positif  $Cl_3$  stabilise la tension de sortie à 5V et le condensateur  $C_7$  la filtre. Les deux diodes  $D_2$  et  $D_3$  servent de protection anti-



## 1 Schéma de principe

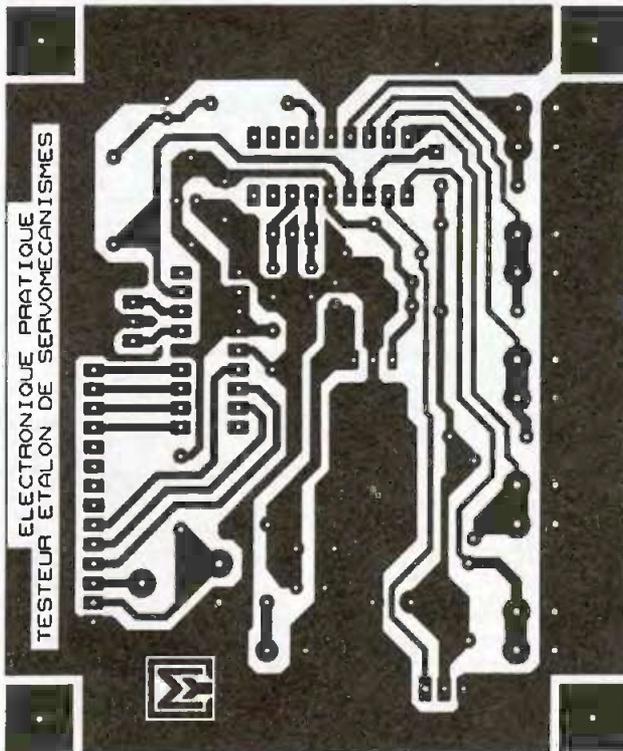


présentation de la carte

retour pour les charges capacitives. Les condensateurs  $C_8$  et  $C_9$  découplent respectivement les alimentations des circuits  $C_1$  et  $C_2$ .

## La réalisation

Le dessin du circuit imprimé simple face, de taille réduite, vous est présenté à la **figure 2**. Le transfert du typon est réalisé, de préférence, par la méthode photo afin d'obtenir les meilleurs résultats ; les procédés simples conviennent aussi en travaillant avec grand soin. Quelle que soit la solution adoptée, la plaque dessinée est ensuite gravée dans un bain de perchlore de fer, puis bien rincée pour finir. Il faut, maintenant, percer les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 mm. de diamètre. Vous



## 2 Tracé du circuit imprimé

ne devez pas percer les emplacements des touches de commande.

Certains trous doivent être alésés à des diamètres légèrement supérieurs en fonction de la taille des composants (entre autres : ceux du régulateur de tension, des

diodes, du bornier...)

Votre circuit imprimé est prêt à accueillir les composants. Il a été conçu pour supprimer le câblage externe, de ce fait, l'afficheur et les touches sont soudés sur la face cuivrée. Implantez les composants

de la face époxy en respectant le plan de la **figure 3**. Soudez, tout d'abord, les 2 straps pour ne pas les oublier, puis poursuivez le câblage par ordre de taille et de fragilité des pièces en respectant cet ordre : les résistances, les diodes, les supports de circuits intégrés, le connecteur de sortie, les condensateurs céramiques et au mylar, la résistance ajustable, le bornier, les quartz ou résonateurs, le régulateur sur son petit radiateur et, pour terminer, les condensateurs chimiques.

Prenez garde au sens des composants polarisés (circuits intégrés, diodes, condensateurs chimiques).

Comme précisé ci-dessus, soudez sur la face cuivrée les cinq touches de commande, bien alignées, en respectant leur sens car celles-ci comportent des liaisons internes. Toujours du même côté, insérez le connecteur de l'afficheur LCD, ou reliez le au circuit avec des queues de composants. Collez, sous l'afficheur, un petit morceau de mousse adhésive isolante pour amortir la différence de hauteur.

## Mise en service

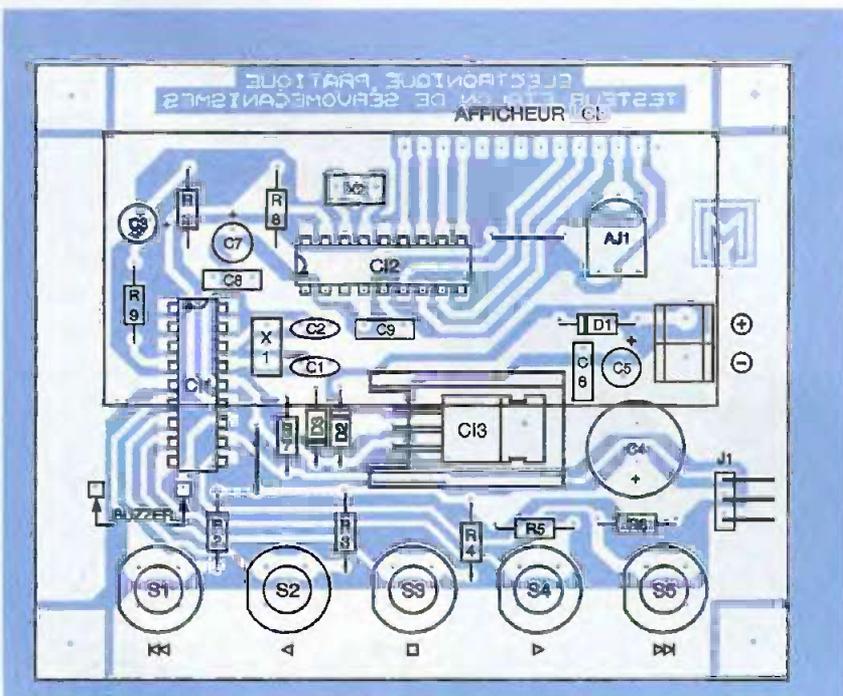
Comme de coutume, il est indispensable de vérifier le travail effectué avant d'alimenter le montage. Aidez-vous, au besoin, d'une loupe pour examiner les pistes et les soudures à la recherche d'un court-circuit perturbateur. Contrôlez aussi les valeurs et le sens des composants.

Alimentez, maintenant, le montage sans ses circuits intégrés, mais avec l'afficheur. Réglez le contraste de ce dernier au moyen de l'ajustable AJ<sub>1</sub>. Vérifiez ensuite la présence du "+5V" à l'aide d'un voltmètre numérique sur les supports de Cl<sub>1</sub> et de Cl<sub>2</sub>. Le cordon noir (-) sur la broche 5 et le rouge (+) sur la 14. Vous devez retrouver aussi l'alimentation sur le connecteur du servomécanisme. Attention aux faux pas durant la prise de mesure !

Votre réalisation est presque terminée. Hors tension, embrochez Cl<sub>2</sub> et programmez Cl<sub>1</sub>, avant de le mettre en place.

## Programmation

Le fichier destiné à être chargé en mémoire du PIC 16F84 est disponible



## 3 Implantation des éléments

sous le nom de "PICSERVO.HEX" sur note site Internet «eprat.com». Les lecteurs ne disposant pas d'internet peuvent obtenir ce fichier en adressant à la rédaction une disquette formatée sous enveloppe auto-adressée suffisamment affranchie.

Vous devez ensuite posséder un simple programmeur de PIC 16F84 se raccordant à votre PC ; il en existe à tous les prix, voyez les annonceurs du magazine.

## Utilisation

Le maniement très convivial de cet appareil reste, néanmoins, très simple. Il doit fonctionner dès la mise sous tension, sans autre réglage que le contraste de l'afficheur.

## Nomenclature

- $R_1$  à  $R_8$ ,  $R_9$  : 10 k $\Omega$  5% (marron, noir, orange)
- $R_7$  : 4,7 k $\Omega$  5% (jaune, violet, rouge)
- $R_6$  : 100  $\Omega$  5% (marron, noir, marron)
- $C_1$ ,  $C_2$  : 22 pF céramique
- $C_3$  : 2,2  $\mu$ F/16V électrochimiques à sorties radiales
- $C_4$  : 1000  $\mu$ F/16V électrochimique à sorties radiales
- $C_5$  : 100 à 220  $\mu$ F/16V électrochimique à sorties radiales
- $C_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$  : 100 nF mylar
- $C_7$  : 10 à 22  $\mu$ F/16V électrochimique à sorties radiales
- $CI_1$  : PIC 16F84
- $CI_2$  : EDE702
- $CI_3$  : 7805
- $D_1$  à  $D_3$  : 1N4007
- 2 supports de circuits intégrés à 18 broches
- 1 afficheur LCD 2 lignes de 16 caractères
- 3 broches de barrette sécable mâle soudée
- 1 buzzer piezo
- 1 résonateur 4 MHz
- 1 quartz 4 MHz
- 5 touches à contacts travail pour circuit imprimé
- 1 petit radiateur horizontal pour T0220
- Borniers, visserie de 3 mm, barrette sécable femelle

Raccordez un servomécanisme (modifié ou non) au connecteur  $J_1$ , même sous tension ! En cas d'inversion, pas de destruction, il suffit de remettre la prise à l'endroit comme pour l'alimentation, d'ailleurs !

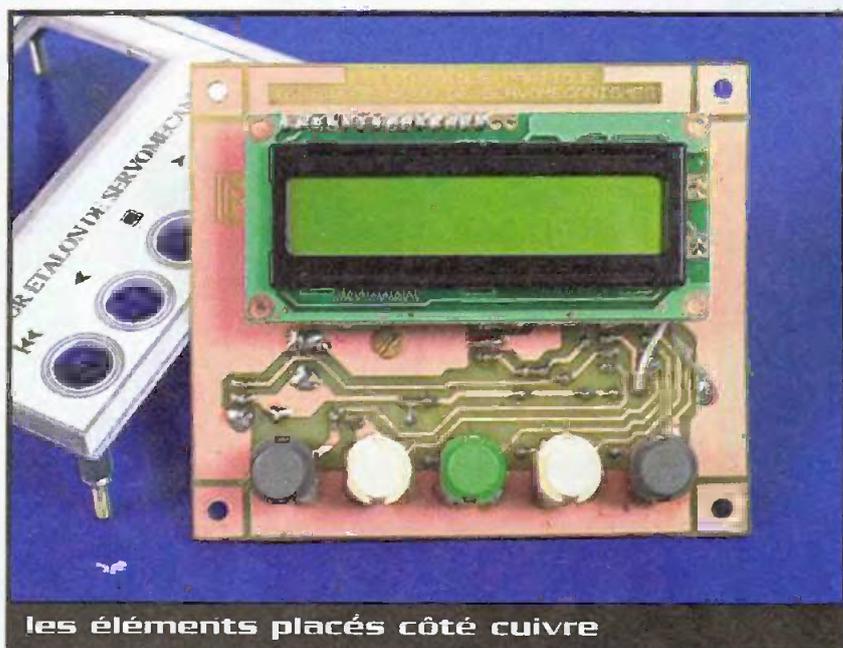
Une impulsion sur la touche centrale positionne le servo : au centre avec des créneaux de 1,5 ms toutes les 20 ms environ, l'afficheur vous le confirme. Une action sur une touche extrême le règle au maximum ou au minimum à 2,2 ms ou à

0,8 ms. Les deux autres touches agissent positivement ou négativement sur la largeur de l'impulsion par pas de 0,1 ms. L'afficheur LCD vous renseigne toujours sur la largeur de l'impulsion envoyée au servo.

Y. MERGY



### 4 Suggestion de présentation



les éléments placés côté cuivre

# Médaille radio

## pour personne âgée ou alitée



Dès que l'on ne dispose plus de toutes ses facultés pour se déplacer facilement, que ce soit à cause de l'âge ou d'une maladie qui nous cloue au lit ou au fauteuil pendant un certain laps de temps ; on se rend compte qu'il est vite très difficile de se signaler à autrui. Que ce soit pour réclamer à boire, un journal ou, plus grave, pour signaler un malaise, la classique "sonnette" des lits d'hôpital fait très vite défaut à domicile.

Nous vous proposons aujourd'hui une solution très efficace à ce problème avec un médaillon d'alarme radio qui, même s'il peut rester à portée de main sur la table de chevet, peut aussi être porté en pendentif ou dans la poche d'une chemisette. Par simple pression sur la touche dont il est muni, il déclenche un relais sur le récepteur qui lui est associé et qui se trouve placé dans un rayon d'une cinquantaine de mètres environ. A charge pour ce relais d'agir à son tour sur le dispositif de votre choix : sonnette, lumière, composeur téléphonique, etc.

### Un codage pour plus de sûreté

Dès lors qu'une transmission radio est utilisée au sein d'un système, et plus encore ici où la santé peut être en jeu, il est impératif de prévoir des processus de codage. En effet, ce type de liaison, même s'il fait appel à des éléments de qualité, ne peut être considéré comme étant protégé des brouillages, volontaires ou involontaires d'ailleurs.

Le codage est donc la seule solution pour, d'une part éviter que n'importe

qui s'immisce dans la liaison et la détourne à ses fins mais aussi, et c'est le cas ici, pour éviter que des brouillages involontaires ne conduisent à des actions incohérentes.

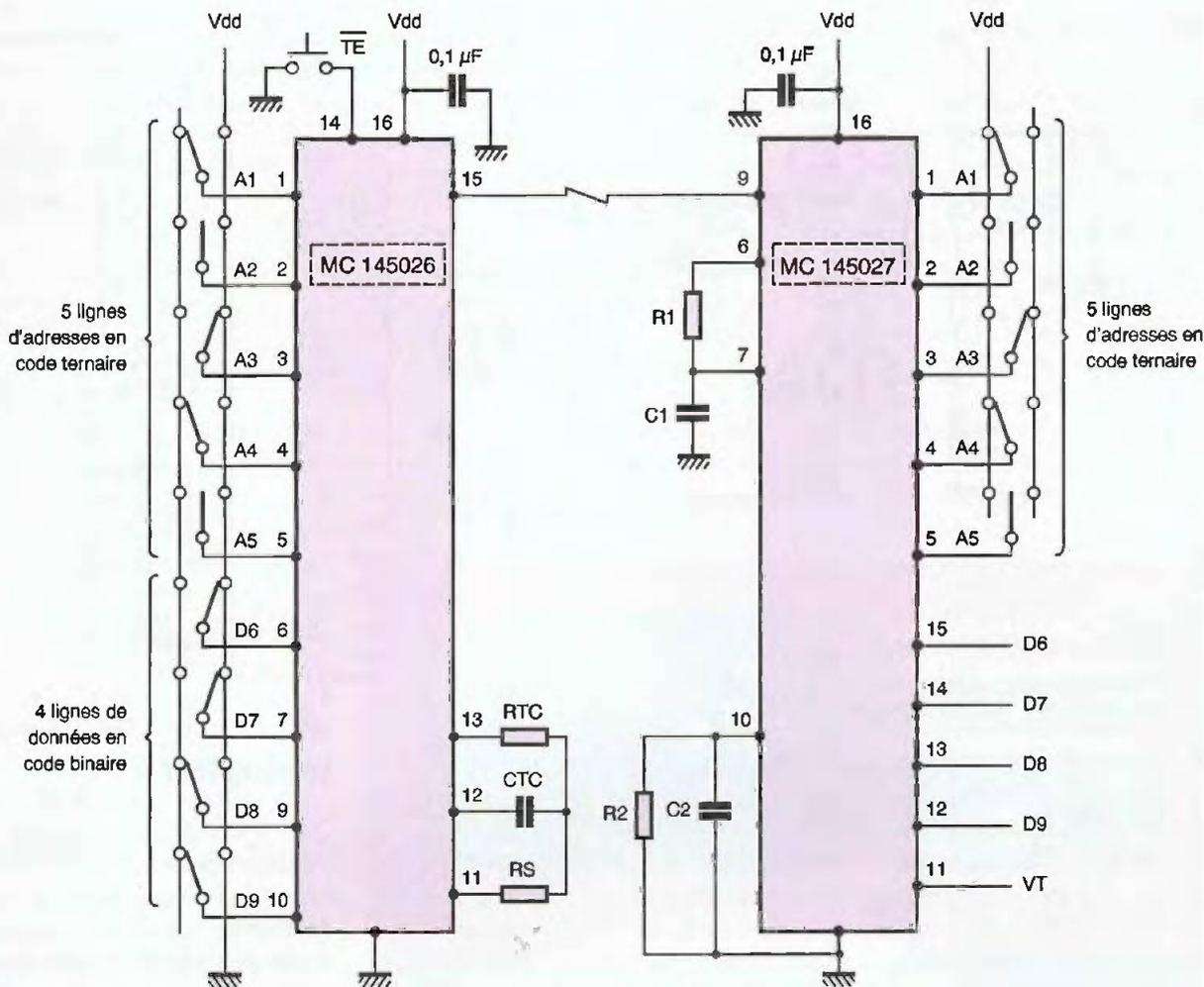
De nombreux circuits existent, pour ce faire, sur le marché mais le couple le plus célèbre à l'heure actuelle est sans aucun doute celui que nous utilisons depuis des années : le codeur 45026 (ou 145026) et le décodeur 45027 (ou 145027) ; tous deux appartenant à la famille CMOS 4000. Ces circuits se retrouvent d'ailleurs, sous leurs vraies références ou parfois sous forme de boîtiers grattés pour pas qu'on puisse les identifier dans des télécommandes de portes de garage, des télécommandes à courants porteurs, par téléphone, etc. Il faut dire qu'ils sont peu coûteux, simples à mettre en œuvre et très performants.

La **figure 1** présente, à titre d'exemple, le schéma d'utilisation complet de ces deux circuits dans le cas le plus général qui soit. Nous y voyons que le 145026 est émetteur de données au sens large du terme puisque, en fait, il émet une adresse et une donnée. L'adresse est codée

sur les pattes A1 à A5 en logique ternaire (niveau haut, niveau bas et patte "en l'air") ce qui offre près de 250 combinaisons distinctes. La donnée est codée, quant à elle, sur les pattes D6 à D9 en logique binaire traditionnelle.

Lors de l'appui sur la touche TE, le 145026 envoie un train d'impulsions à une fréquence qui dépend de la valeur des éléments CTC, RTC et RS. Ce train d'impulsions représente deux fois de suite le codage des adresses et des données pour des raisons de sécurité de transmission. Si TE est maintenu au niveau bas, le circuit émet continuellement ses adresses et ses données.

Le récepteur 145027 dispose, lui aussi, de cinq pattes d'adresses qui doivent être câblées comme celles de l'émetteur dont on veut qu'il reçoive les données. Si tel est le cas, dès que des informations arrivent sur sa patte 9, il vérifie la conformité de l'adresse reçue avec celle programmée sur ses pattes A1 à A5 et, si elle est identique, il décode les données qui suivent. Il attend alors d'avoir reçu une deuxième séquence identique pour fournir ces données en sortie sur ses pattes D6 et à D9 et pour activer



## Principe de mise en œuvre du couple 45026 - 45027

le signal VT indiquant qu'une réception valide a eu lieu.

Pour que cela fonctionne correctement, les valeurs des éléments passifs  $R_1$ ,  $C_1$ ,  $R_2$  et  $C_2$  doivent être choisis en rapport avec la

fréquence utilisée à l'émission.

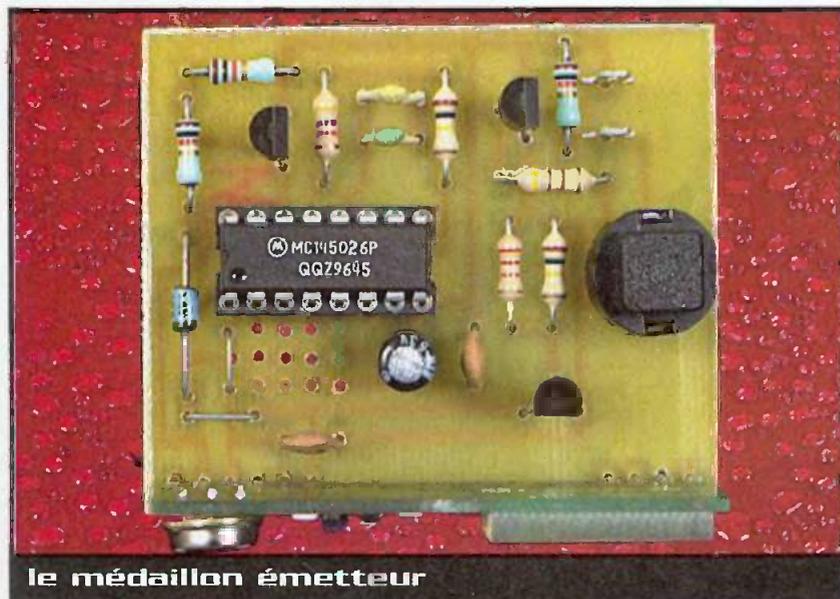
Le support de transport des données entre les deux circuits peut être quelconque pourvu qu'il permette de fournir au 145027 des signaux aux normes logiques CMOS

de forme aussi proche que possible de ceux émis par le 145026.

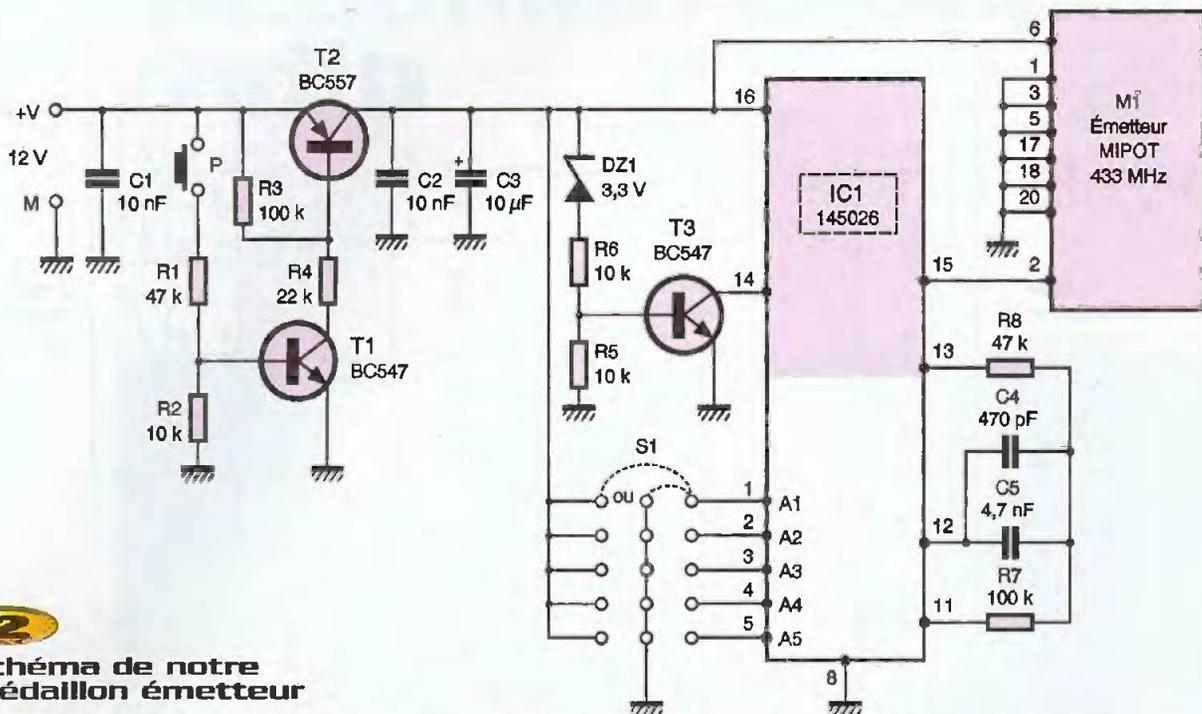
Terminons cette rapide présentation des circuits en rappelant que ce sont de véritables circuits CMOS qui s'alimentent donc entre 3 et 18V et dont la consommation est extrêmement faible.

## Le médaillon émetteur

La **figure 2** vous présente le schéma complet de notre médaillon émetteur. La partie émission haute fréquence est confiée à un module émetteur AM MIPOT disposant d'une antenne intégrée, ce qui contribue à réduire l'encombrement du montage. Ce module, qui s'alimente sous une tension unique de 12V, est un émetteur à modulation d'amplitude de type ASK, ou Amplitude Shift Keying, c'est à dire encore de type tout ou rien. Les signaux logiques à émettre sont appliqués sur sa patte 2 et proviennent ici d'un codeur CMOS 145026 câblé de façon un peu particulière. En effet, pour que notre



le médaillon émetteur



### Schéma de notre médaillon émetteur

Le médaillon puisse être alimenté par une pile miniature et donc, ne consomme aucun courant au repos, nous avons utilisé un commutateur électronique d'alimentation réalisé autour de  $T_1$  et  $T_2$ . Lorsque le poussoir P est relâché, c'est à dire lorsque le montage est au repos,  $T_1$  est bloqué et  $T_2$  aussi. Le montage n'est pas alimenté et ne consomme aucun courant hormis les fuites de  $T_2$ , ce qui est négligeable.

Lorsque l'on appuie sur P,  $T_1$  est rendu conducteur, ce qui sature  $T_2$  et alimente le montage. Malheureusement, cela ne suffit pas à faire générer des signaux logiques à  $IC_1$  puisque, comme nous l'avons vu en

figure 1, il faut agir pour cela sur son entrée TE. C'est le rôle dévolu à  $T_3$  qui fait cela automatiquement.

En effet, dès que la tension d'alimentation dépasse environ 5V, la diode zéner DZ1, permet au transistor  $T_3$  d'être conducteur et de simuler l'appui sur la touche TE de la figure 1, provoquant ainsi l'émission des codes générés par  $IC_1$ , tant que dure la pression sur le poussoir P.

Remarquez que seules les lignes d'adresses A1 à A5 de  $IC_1$  sont câblées car nous n'utiliserons pas les données au niveau du récepteur comme nous allons le voir sans plus tarder.

### Le récepteur

Comme vous pouvez le constater à l'examen de la figure 3, le schéma du récepteur est à peine plus compliqué que celui de l'émetteur. Son alimentation est prévue à partir d'un bloc secteur prise de courant réglé sur 9V environ pour un débit de l'ordre de 100 mA lorsque le relais est collé. Cette tension est régulée à 5V par  $IC_1$ , qui est un classique 7805. Elle alimente le module récepteur M1, qui peut être indifféremment un module MIPOT ou un module AUREL car notre circuit imprimé est compatible des deux brochages.

Ce module délivre les informations numériques reçues du médaillon émetteur sur sa patte 14, reliée à l'entrée de données en patte 9 de  $IC_2$  qui est évidemment un 145027. Ce circuit est entouré de composants passifs calculés compte tenu de ceux présents sur l'émetteur et il dispose d'une zone de straps permettant de configurer ses pattes d'adresses A1 à A5 aux même niveaux que ceux du médaillon émetteur.

Comme nous n'utilisons pas la transmission des données et qu'il nous faut bien tout de même détecter la réception d'un signal valide, on utilise en fait la sortie VT, en patte 11 de  $IC_2$ , qui indique qu'il a reçu un signal valide c'est à dire un signal comportant la même adresse que celle codée sur A1 à A5.



le module récepteur équipé d'un relais

Cette sortie VT passe au niveau haut pendant toute la réception de ce signal. Elle peut être utilisée ici directement ou après passage par la bascule D IC<sub>3</sub>. On dispose ainsi, grâce au strap S<sub>2</sub>, de trois modes de fonctionnement différents pour le relais de sortie :

- avec S<sub>2</sub> en position 1, le relais est décollé au repos et il colle définitivement avec la réception d'un signal valide,
- avec S<sub>2</sub> en position 2, le relais est collé au repos et il décolle définitivement avec la réception d'un signal valide,
- avec S<sub>2</sub> en position 3, le relais ne colle que pendant la réception du signal provenant du médaillon émetteur.

Dans les deux premiers cas, la remise à l'état de repos du relais s'obtient en arrêtant puis en remettant sous tension le récepteur grâce à la cellule de reset automatique constituée par R<sub>1</sub> et C<sub>8</sub>. Si vous souhaitez pouvoir réaliser une remise au repos sans devoir arrêter le récepteur mais par action sur un poussoir, il vous suffit de câbler celui-ci en parallèle sur les bornes de C<sub>8</sub>.

## La réalisation

Le dessin du circuit imprimé du médaillon émetteur vous est présenté **figure 4** et ne présente pas de difficulté majeure de réali-

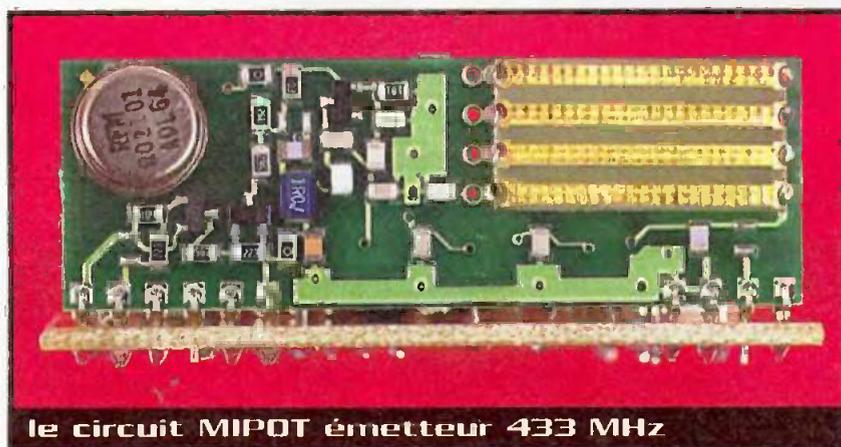
sation car nous n'avons pas poussé sa miniaturisation à l'extrême. L'approvisionnement des composants ne réserve aucune difficulté particulière, mais veillez bien à choisir pour M<sub>1</sub> le module MIPOT émetteur AM à antenne intégrée.

L'implantation des composants est à réaliser en suivant les indications de la **figure 5**. Vous commencerez par les composants passifs pour terminer comme d'habitude par les composants actifs, en veillant à bien respecter le sens de ceux qui sont polarisés. Attention au poussoir P dont le brochage peut varier selon les modèles. En cas de doute, utilisez un ohmmètre pour

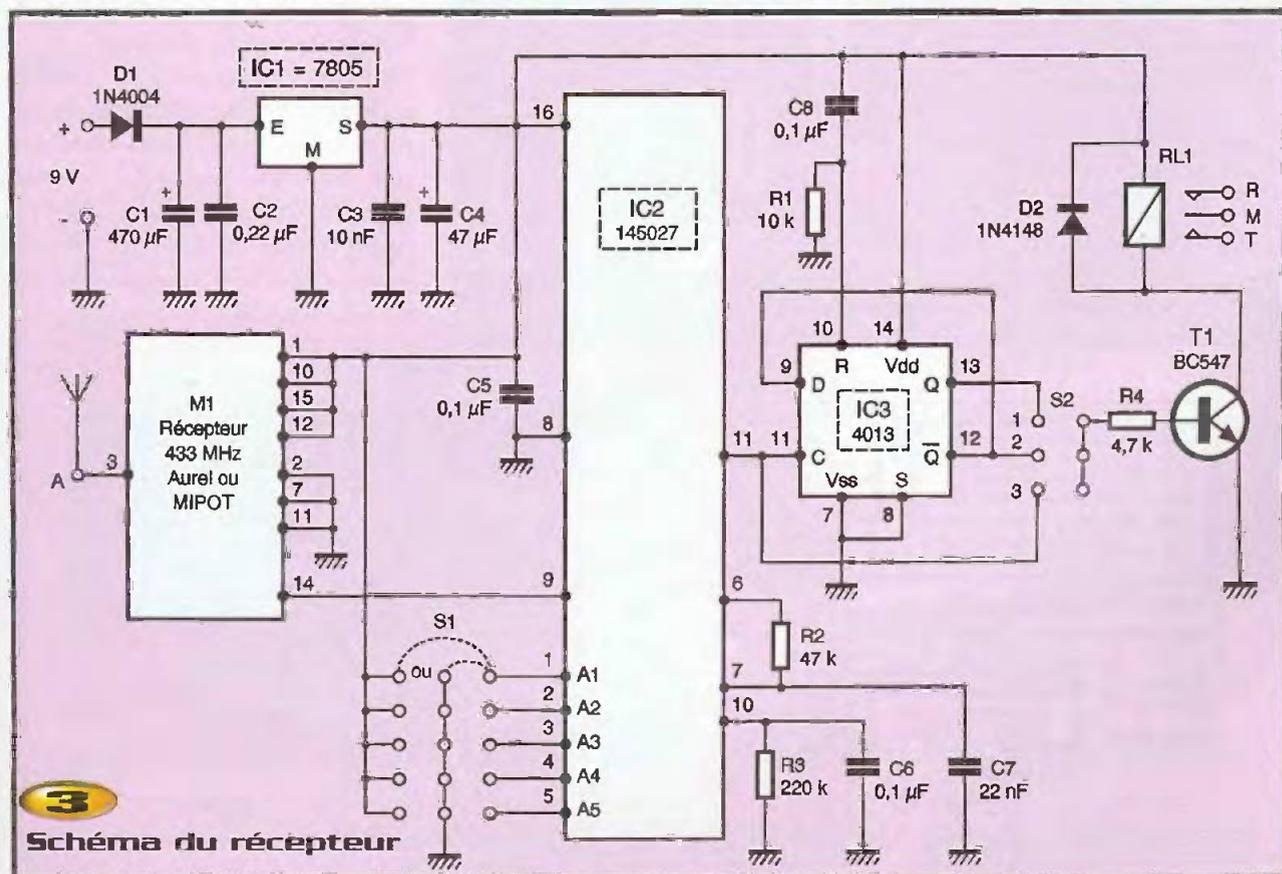
savoir quelles sont les pinoches qu'il relie quand on appuie dessus.

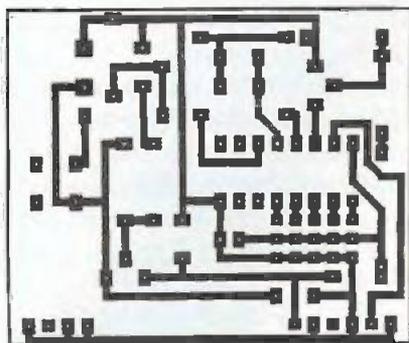
Le module MIPOT sera soudé sur le circuit imprimé et non enfiché dans des picots mâles/femelles, afin d'être à l'abri de mauvais contacts éventuels, toujours possibles dans un appareil destiné à être déplacé fréquemment et pas toujours avec le soin nécessaire.

Une fois le montage terminé, vous choisirez un codage en reliant les entrées A1 à A5 à la masse, ou au positif de l'alimentation, au moyen de la zone pastillée prévue à cet effet. Vous pouvez aussi laisser des pattes "en l'air" puisque ces entrées admet-



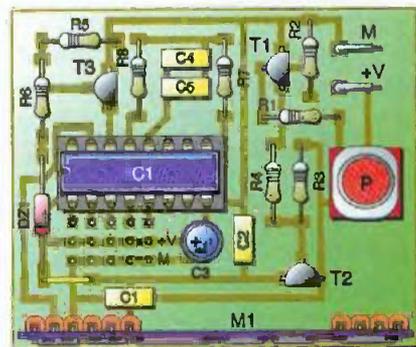
le circuit MIPOT émetteur 433 MHz





**4** Circuit imprimé de l'émetteur, vu côté cuivre

**5** Implantation des composants de l'émetteur



tent un code ternaire. Évitez les codes passe-partout du style : tout en l'air (pas fatigant à câbler !), tout à la masse ou tout à l'alimentation. Ce sera le meilleur moyen d'avoir un code qui vous sera propre.

Le fonctionnement du montage est immédiat mais nécessite de disposer du récepteur pour être testé, aussi allons-nous le réaliser sans plus attendre.

La **figure 6** vous présente le dessin de

son circuit imprimé qui ne présente pas, lui non plus, de difficulté particulière. Les composants sont également des classiques et ce d'autant que le module récepteur  $M_1$  peut être un module MIPOT ou un module AUREL pour peu que, l'un comme l'autre soient des récepteurs AM à super réaction. L'implantation des composants respecte les indications de la **figure 7** et se fait dans le même ordre que pour l'émetteur. La zone

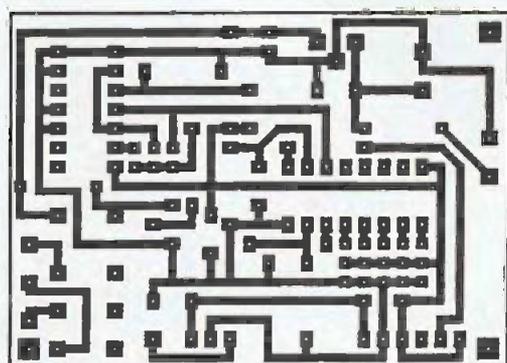
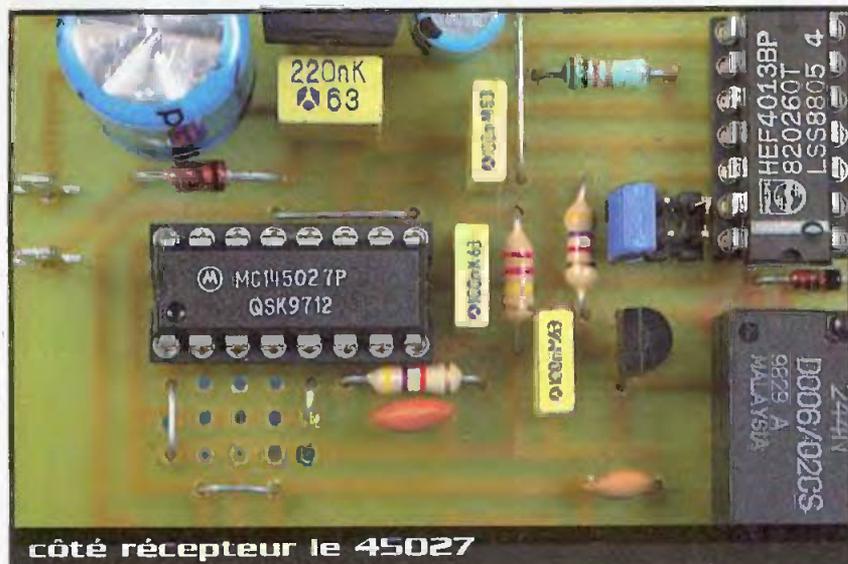
destinée au strap  $S_2$  peut recevoir, comme sur notre maquette, des pinoches au pas de 2,54 mm ou bien un strap soudé à demeure si vous ne prévoyez pas de modifier souvent le mode de fonctionnement.

## Essais et utilisation

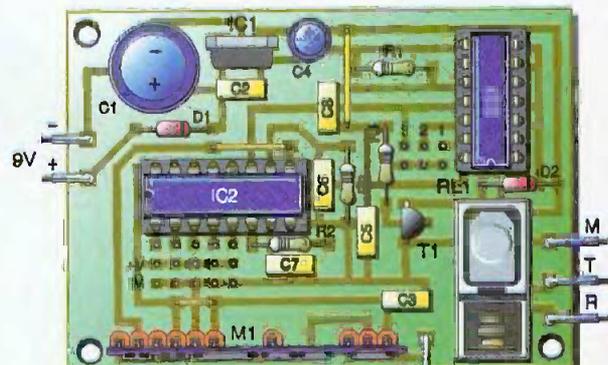
Les premiers essais peuvent être conduits sur table, sans qu'il soit alors nécessaire de munir le récepteur d'une quelconque antenne.

Commencez par alimenter l'émetteur au moyen d'une pile 12V pour télécommande ou appareil photo, ou d'une alim de labo le temps des essais. Positionnez le strap  $S_2$  du récepteur sur 3 afin d'avoir un collage du relais tant que dure une transmission valide et alimentez le récepteur avec un bloc secteur réglé sur 9V environ.

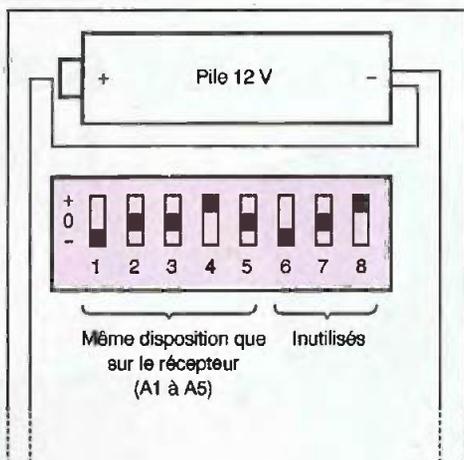
Dès l'appui sur le poussoir P de l'émetteur, le relais du récepteur doit coller. Si cela ne se produit pas, vérifiez que vous avez bien codé les mêmes valeurs sur les lignes d'adresses A1 à A5 des deux modules. La disposition des pastilles étant la même sur les deux circuits imprimés, cette vérification doit être particulièrement facile. Lorsque le fonctionnement correct est obtenu, vous



**6** Circuit Imprimé du récepteur, vu côté cuivre



**7** Implantation des composants du récepteur



← + V Récepteur  
← « en l'air » récepteur  
← Masse récepteur

**8**

**Repérage des interrupteurs de codage de l'émetteur AUREL**

pouvez vérifier le comportement du récepteur pour les positions 1 et 2 du strap  $S_2$ , si bien sûr celles-ci vous sont utiles. Les deux montages peuvent alors être intégrés dans les boîtiers de votre choix.

A ce propos, notez que celui de l'émetteur doit impérativement être en plastique pour que l'antenne intégrée au module MIPOT puisse jouer son rôle correctement.

L'antenne utilisée sur le récepteur pourra être un simple morceau de fil rigide de 17 cm de long environ afin de constituer un foyet quart d'onde ou, si vous souhaitez privilégier le côté esthétique, une véritable antenne du commerce pour le 433 MHz (LEXTRONIC ou SELETRONIC par exemple).

### Un médaillon prêt à l'emploi

Pour ceux d'entre-vous qui sont pressés ou qui souhaitent réaliser le médaillon émetteur sous le plus petit format pos-

sible, signalons qu'il existe, dans la gamme AUREL cette fois, deux modules émetteur pouvant être utilisés sans aucune modification avec notre récepteur. Ils ont pour référence TX-1TK-SAW433 pour le module à 1 canal et TX-2TK-SAW433 pour le module à 2 canaux que nous avons trouvé en stock chez SELETRONIC et que vous pouvez voir en photo dans cet article.

Ils fonctionnent sur le même principe que notre émetteur. Seule la disposition des straps de codage de l'adresse diffère puisqu'elle est ici confiée à une rangée de mini interrupteurs DIL. La figure 8 précise la correspondance entre ces interrupteurs et le codage utilisé sur notre récepteur afin de vous éviter toute recherche fastidieuse.

Notez que, dans le cas de l'émetteur à 2 canaux, l'action sur l'une ou l'autre des touches valide le récepteur puisque nous ne décodons pas les données émises.

### Conclusion

Pour un investissement très faible, voici un bon moyen de commander votre grog sans devoir hurler ni sortir de votre lit lorsque vous aurez la grippe l'hiver prochain. Encore faut-il pour cela que Madame (ou Monsieur selon celui qui est grippé !) ait relié le relais du récepteur à l'appareil adéquat, mais cela sort alors du cadre de cet article...

C. TAVERNIER

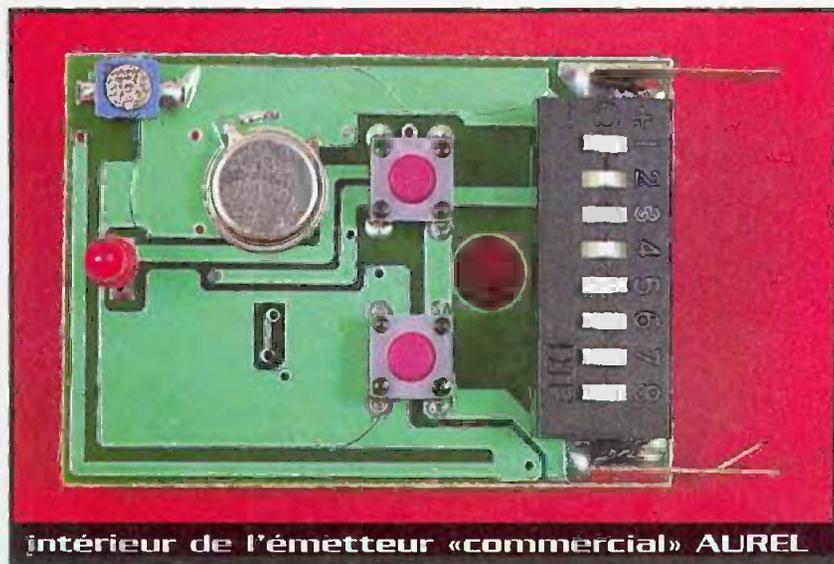
### Nomenclature

#### Émetteur

- IC<sub>1</sub> : 45026 ou 145026 (CMOS)
- T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> : BC547, 548, 549
- T<sub>2</sub> : BC557, 558, 559
- DZ<sub>1</sub> : zéner 3,3V/0,4W
- M<sub>1</sub> : module MIPOT émetteur AM 433 MHz à antenne intégrée
- R<sub>1</sub>, R<sub>8</sub> : 47 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, orange)
- R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R<sub>3</sub>, R<sub>7</sub> : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune)
- R<sub>4</sub> : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 10 nF céramique
- C<sub>3</sub> : 10 μF/25V chimique radial
- C<sub>4</sub> : 470 pF céramique
- C<sub>5</sub> : 4,7 nF céramique
- P : poussoir 1 contact travail à implanter sur CI
- 1 support de CI 18 pattes

#### Récepteur

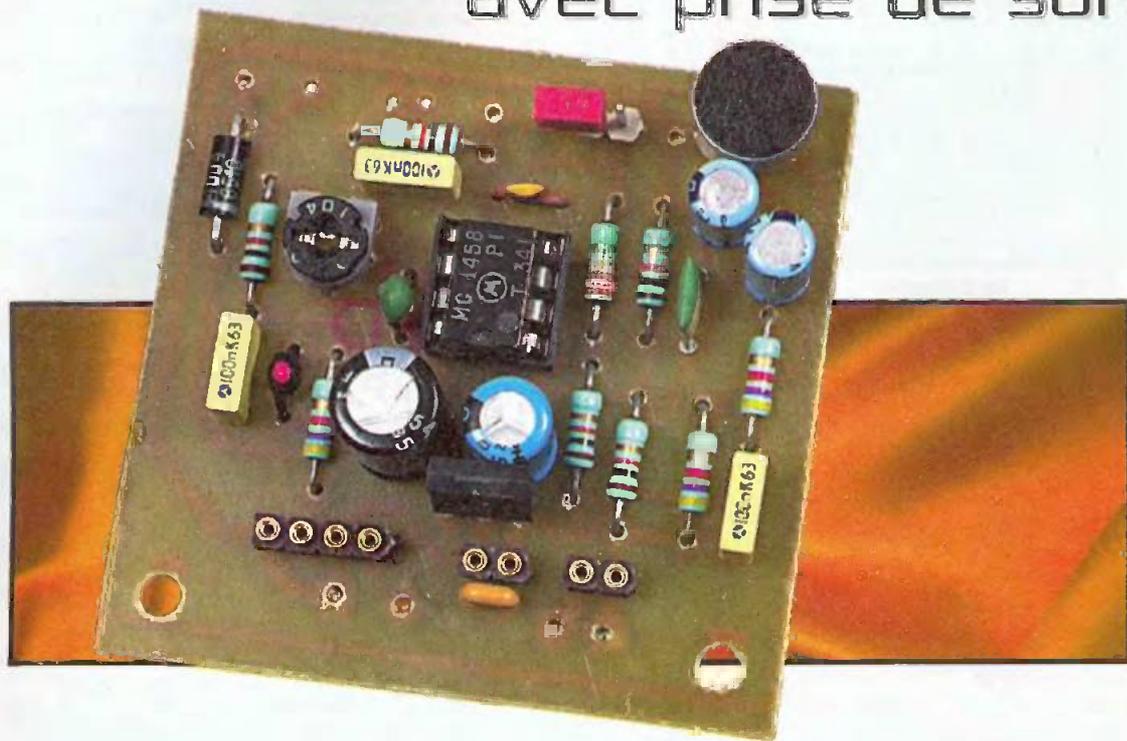
- IC<sub>1</sub> : 7805
- IC<sub>2</sub> : 45027 ou 145027 (CMOS)
- IC<sub>3</sub> : 4013 (CMOS)
- T<sub>1</sub> : BC547, 548, 549
- D<sub>1</sub> : 1N4004
- D<sub>2</sub> : 1N914 ou 1N4148
- M<sub>1</sub> : module récepteur AM 433 MHz à super réaction AUREL ou MIPOT
- R<sub>1</sub> : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R<sub>2</sub> : 47 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, orange)
- R<sub>3</sub> : 220 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, jaune)
- R<sub>4</sub> : 4,7 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, rouge)
- C<sub>1</sub> : 470 μF/25V chimique radial
- C<sub>2</sub> : 0,22 μF mylar
- C<sub>3</sub> : 10 nF céramique
- C<sub>4</sub> : 47 μF/15V chimique radial
- C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub> : 0,1 μF mylar
- C<sub>7</sub> : 22 nF céramique ou mylar
- RL<sub>1</sub> : relais miniature FBR 244 de FUJITSU ou équivalent, 1 ou 2 RT, bobine 5 ou 6V
- 1 support de CI 14 pattes
- 1 support de CI 16 pattes



Intérieur de l'émetteur « commercial » AUREL

# Caméra VHF

## avec prise de son



Que ce soit pour établir une liaison entre une caméra et un écran de contrôle ou pour diffuser une émission de télévision vers un ou plusieurs téléviseurs situés dans des pièces éloignées, une liaison sans fil entre les dispositifs est très pratique.

Fiable et de très bonne qualité grâce à sa technologie CMS, le module MAV224 permet la réalisation d'un petit émetteur TV en VHF, de mise en œuvre facile. Le signal audio peut être au choix : celui du microphone pré-amplifié adjoint au module TV ou celui d'une source audio externe. Très compact, cette réalisation trouvera facilement sa place auprès d'un module caméra, d'un caméscope ou à l'intérieur d'un modèle réduit. Associé à un récepteur d'émissions satellite, ce mini-émetteur TV permet une diffusion de qualité d'émissions de télévision vers toutes les pièces de votre domicile.

Afin d'injecter le signal radiofréquence directement sur une ligne coaxiale 75  $\Omega$ , il est possible de transformer cet émetteur TV en modulateur VHF.

### Le schéma de principe

#### L'émetteur VHF

La **figure 1** montre un schéma de principe réduit à sa plus simple expression, puisque l'on y découvre le module émetteur TV MAV224VHF, lequel reçoit directement le signal

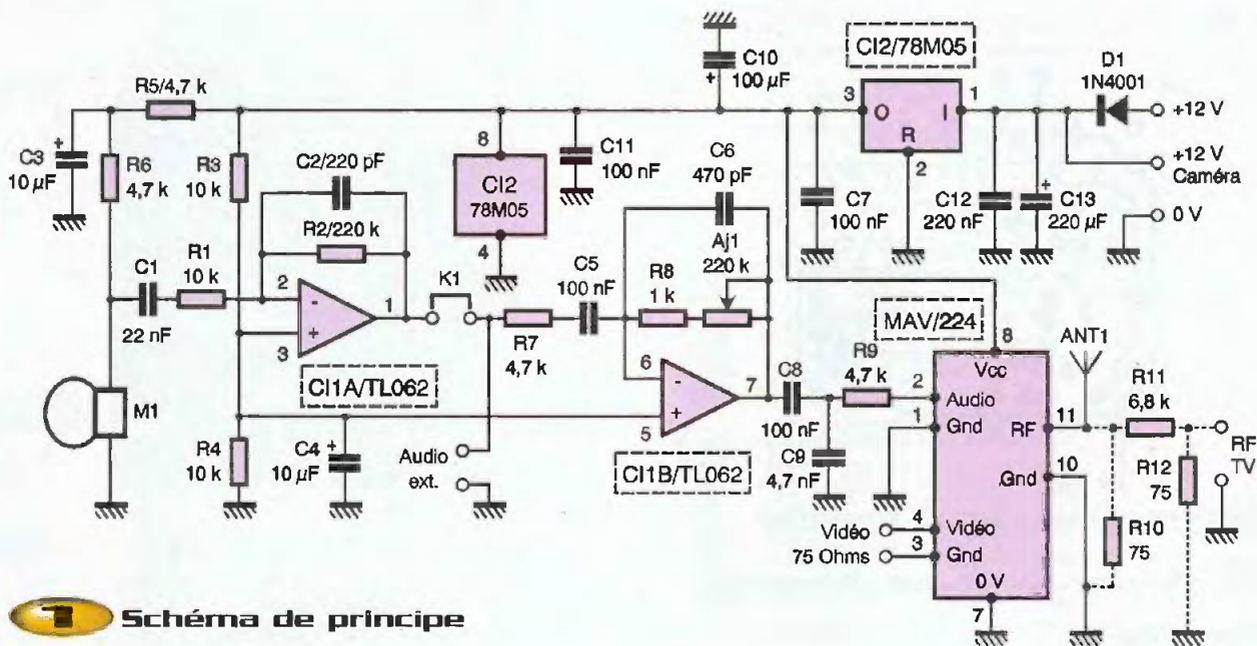
vidéo standard (1,2Vc.c max.). Par contre, l'entrée audio de ce module MAV224 est attaquée par un pré-amplificateur, d'autant plus nécessaire que le son provient d'un microphone. La **figure 2** présente la structure et le brochage de l'émetteur MAV224. Ce module SIL 11 broches de technologie CMS est un émetteur VHF de faible puissance (1mW sur 75  $\Omega$ ). Il nécessite une tension d'alimentation de 5V et consomme environ 90mA. Cet émetteur, simple d'emploi, est de très bonne qualité. La masse est commune à plusieurs broches : elles

sont en fait connectées au plan de masse du module. L'antenne d'émission sera raccordée avec un câble coaxial de 75  $\Omega$  entre les broches 11 et 10. Plus simplement un brin de fil électrique de 33cm peut-être soudé à la broche 11 du MAV224.

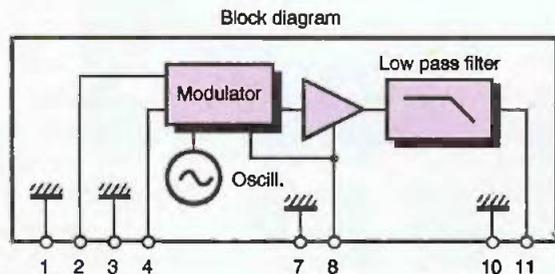
#### L'amplification audio

Le microphone de type Électret est alimenté via la résistance  $R_6$ , le réseau  $R_5/C_3$  constituant un filtre d'alimentation. Les variations de tension produites par le microphone sont très faibles, de l'ordre de

Caractéristiques		
Vidéo	Fréquence de la porteuse	224,5 MHz ( $\pm 75$ kHz)
	Type de modulation	Négative PAL
	Niveau à l'entrée	1,2 Vc.c max.
Audio	Fréquence de la sous-porteuse	5,5 MHz
	Modulation	FM avec déviation de $\pm 70$ kHz
	Impédance d'entrée	100 k $\Omega$
	Niveau à l'entrée	1 Vc.c typique
	Pré-atténuation interne	50 $\mu$ s



## 1 Schéma de principe



- 1 : Ground
- 2 : Audio input
- 3 : Ground
- 4 : Video input
- 7 : Ground
- 8 : +5 V
- 10 : Ground
- 11 : RF out

## 2 Caractéristiques du module MAV224VHF

quelques millivolts. Elles se superposent à la composante continue de sa tension d'alimentation. Deux amplificateurs passe-bande élèveront l'amplitude de ces varia-

tions à environ 1V crête à crête à l'entrée du MAV224. Pour obtenir cette amplification, un double amplificateur opérationnel a été utilisé. L'entrée non-inverseuse de

ces amplificateurs opérationnels est polarisée à  $V_{cc}/2$  par le pont de résistances  $R_3/R_4$ , diviseur de tension par 2. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_5$  isolent la composante continue entre les différents sous-ensembles et déterminent la fréquence de coupure basse des amplificateurs passe-bande. Augmenter la valeur de ces condensateurs reviendrait à laisser passer davantage de fréquences basses.

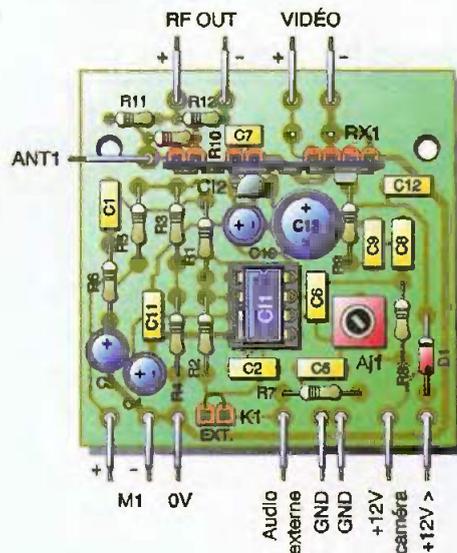
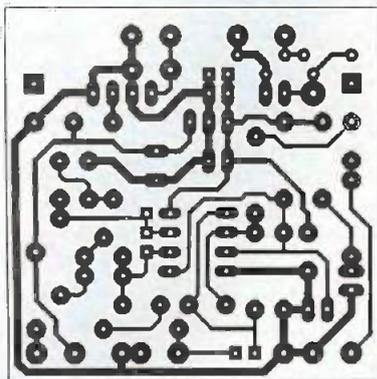
Les condensateurs  $C_2$  et  $C_5$  ont un rôle analogue au sein du montage passe-bande puisqu'ils déterminent la fréquence de coupure haute. Diminuer leur valeur reviendrait à augmenter la bande passante vers les aigus. Le gain en tension du second étage d'amplification est réglable à l'aide de la résistance ajustable  $A_{j1}$ . Un cavalier  $K_1$  permet une séparation de ces deux étages. Ce dispositif est utile lorsque le microphone n'est pas utilisé et que la source audio est externe. Lorsque notre mini-émetteur TV est utilisé avec un appareil, tel qu'un magnétoscope, le cavalier  $K_1$  est alors retiré.

### L'alimentation

Un petit régulateur 78M05 de faible encombrement délivre la tension régulée de 5V nécessaire au MAV224. La diode  $D_1$  protège à la fois le montage et la caméra contre une inversion de la tension d'alimentation de 12V.



les barrettes de liaison avec le module



### 3 Tracé du circuit imprimé

### 4 Implantation des éléments

#### L'option modulateur

Cette option est représentée en pointillés sur le schéma de principe de la figure 1. Elle consiste à introduire, entre la sortie radiofréquence du MAV224 et le câble coaxial de  $75 \Omega$ , un atténuateur 40 dB. Ce dernier est réalisé avec seulement trois résistances.  $R_{10}$  et  $R_{12}$  ont principalement un rôle d'adaptateur d'impédance et l'association  $R_{11}/R_{12}$  constitue un diviseur de tension d'environ 40 dB.

#### La réalisation

Une chute de circuit imprimé convient à la reproduction du tracé des pistes de la figure 3.

Comme le montre l'implantation des composants de la figure 4, le montage est assez compact. Il trouvera facilement sa place contre ou à l'intérieur d'un appareil et pourra se loger à l'intérieur d'un modèle réduit.

Dans le cas principal d'utilisation du montage en tant qu'émetteur TV 224,5 MHz, les résistances  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  et  $R_{12}$  ne doivent pas être implantées sur la carte et si nécessaire le circuit imprimé peut être réduit de plusieurs millimètres.

Compte tenu des dimensions du module MAV224 et de son implantation verticale, il est préférable de le souder directement sur le circuit imprimé. Ensuite, si vos essais sont concluants, ajoutez deux points de colle silicone de chaque côté du module afin d'absorber les vibrations et de parfaire le maintien mécanique.

#### L'antenne

Si le récepteur de télévision est situé dans une pièce voisine de l'émetteur MAV224, cas d'un appartement ou d'une habitation, une antenne rudimentaire suffit. Dans ce cas, la solution la plus simple est un brin de fil de cuivre rigide taillé à  $\lambda/4$ , soit 33 cm. Cette antenne sera

directement soudée sur la carte (broche 11 de TX<sub>1</sub>). Une antenne télescopique, déployée à  $\lambda/4$  ou à  $\lambda/2$ , peut également convenir.

En cas de liaison critique, murs épais à traverser, distance limite, une antenne directive de  $75 \Omega$ , déportée de manière à viser l'antenne du récepteur, doit être envisagée. Dans ce cas, un câble coaxial de  $75 \Omega$  est utilisé pour établir la liaison entre l'antenne et la sortie du MAV224.

#### Réglage de Aj1

Aj<sub>1</sub> règle le niveau du signal audio appliqué à l'émetteur TV. Un excès de niveau peut faire apparaître des raies dans l'image de votre écran de télévision. Si c'est le cas, réduisez le niveau audio en tournant vers la gauche le curseur de Aj<sub>2</sub>.

H. CADINOT

## Nomenclature

$R_1, R_3, R_4$  : 10 k $\Omega$   
(marron, noir, orange)  
 $R_2$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_5$  à  $R_9, R_9$  : 4,7 k $\Omega$   
(jaune, violet, rouge)  
 $R_8$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_{10}, R_{12}$  : 75  $\Omega$  (violet, vert, noir)\*  
 $R_{11}$  : 6,8 k $\Omega$  (bleu, gris, rouge)\*  
Aj<sub>1</sub> : 220 k $\Omega$   
C<sub>1</sub> : 22 nF  
C<sub>2</sub> : 220 pF

C<sub>3, C<sub>4</sub></sub> : 10  $\mu$ F/63V  
C<sub>5, C<sub>6</sub>, C<sub>11</sub></sub> : 100 nF  
C<sub>7</sub> : 470 pF  
C<sub>8</sub> : 100 nF multicouche  
C<sub>9</sub> : 4,7 nF céramique  
C<sub>10</sub> : 100  $\mu$ F/10V subminiature  
C<sub>12</sub> : 220 nF  
C<sub>13</sub> : 220  $\mu$ F/25V subminiature  
D<sub>1</sub> : 1N4001  
Cl<sub>1</sub> : TL062, TL072, TL082, MC1458, LM358

Cl<sub>2</sub> : L78M05  
TX<sub>1</sub> : émetteur AUREL MAV224VHF (SELECTRONIC)  
ANT<sub>1</sub> : brin de 33cm  
M<sub>1</sub> : microphone électret  
K<sub>1</sub> : cavalier  
2 picots en barrette  
4 picots à souder  
[«\*» = option modulateur seulement]

# Micro espion



## L'émetteur

La **figure 1** montre le schéma de principe du micro espion. Les deux amplificateurs opérationnels contenus dans un TL062, CI<sub>1</sub>, sont utilisés pour réaliser deux étages d'amplification. Le premier est un amplificateur passe-bande de gain absolu R<sub>2</sub>/R<sub>1</sub>. Les condensateurs C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> déterminent réciproquement les fréquences de coupure basse et haute de ce préamplificateur. Par ailleurs, le condensateur C<sub>1</sub> isole les composantes continues du microphone et de l'amplificateur. Le microphone est un modèle Électret, alimenté via la résistance R<sub>6</sub>. Le réseau R<sub>3</sub>/C<sub>3</sub> filtre l'alimentation. Les variations de tension délivrées par le micro sont très faibles, de l'ordre de quelques millivolts. Elles se superposent à la composante continue de sa tension d'alimentation. Ces variations subissent une amplification dont le gain global est réglé à l'aide de la résistance A<sub>1</sub>, qui détermine le gain du second étage d'amplification, de sorte que l'expression du gain global est :

$$A_v = R_2/R_1 \cdot (R_8 + A_1)/R_7$$

Le condensateur C<sub>5</sub> est un condensateur de couplage qui isole les com-

posantes continues entre les deux étages d'amplification. L'entrée non-inverseuse des amplificateurs opérationnels est polarisée par un diviseur de tension R<sub>3</sub>/R<sub>4</sub>. Cette polarisation détermine le niveau de la composante continue du signal en sortie des deux amplificateurs opérationnels. Le niveau de la tension appliquée au module HF dépend, par conséquent, de la tension au nœud du diviseur de tension R<sub>3</sub>/R<sub>4</sub>. Il suffirait de modifier R<sub>3</sub> pour adapter cette polarisation à un quelconque module HF. Le transistor T<sub>1</sub> est un étage tampon, capable de fournir le courant d'alimentation du module HF dont la tension d'alimentation est ainsi dépendante du niveau du signal audio qui lui est appliqué.

## Le récepteur

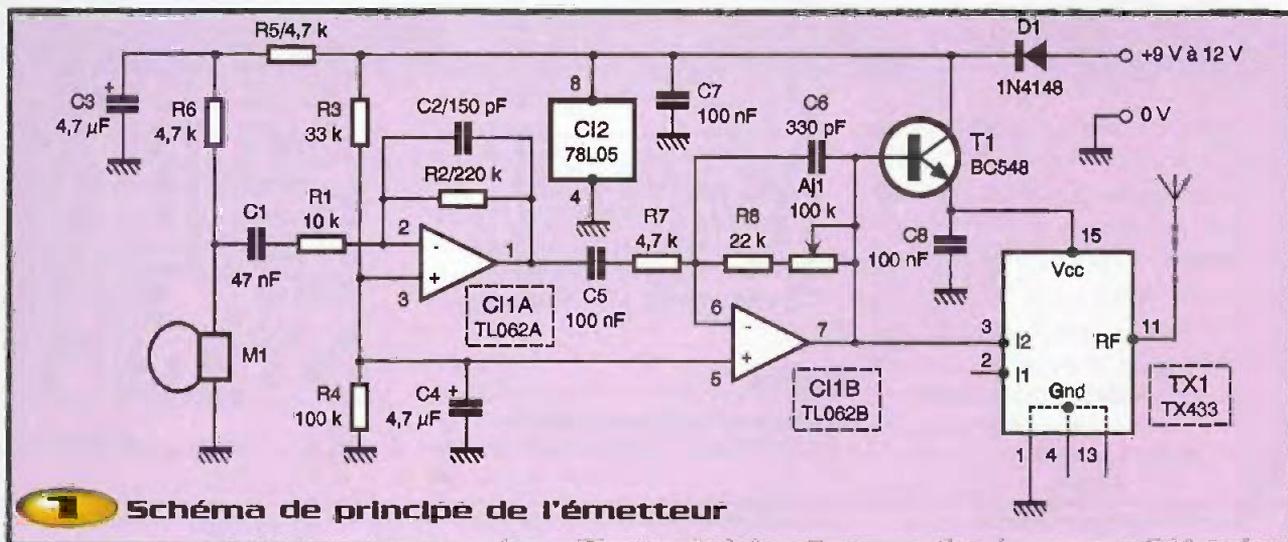
Le schéma de principe, **figure 2**, de ce récepteur est des plus simples. Il associe en définitive un module récepteur AM 433,92 MHz à un simple amplificateur BF, le TBA820M. C'est un amplificateur BF de faible encombrement dont le gain et la bande passante sont paramétrables. Ce circuit intégré peut être alimenté

entre 3 et 16V et sa consommation au repos est assez faible. De plus, la réjection initiale des variations de la tension d'alimentation est assez importante, environ 42 dB. Elle est améliorée par le condensateur C<sub>6</sub> de découplage de 47 µF placé sur la broche 8 du TBA820M. La puissance de sortie est confortable puisqu'elle peut atteindre 2W. Pour cela, l'alimentation du circuit intégré devra être d'au moins 12V, pour un haut-parleur de 8 Ω. Avec un haut-parleur de 4 Ω, la puissance maximale possible est de 1,5W et nécessite une tension d'alimentation de 9V.

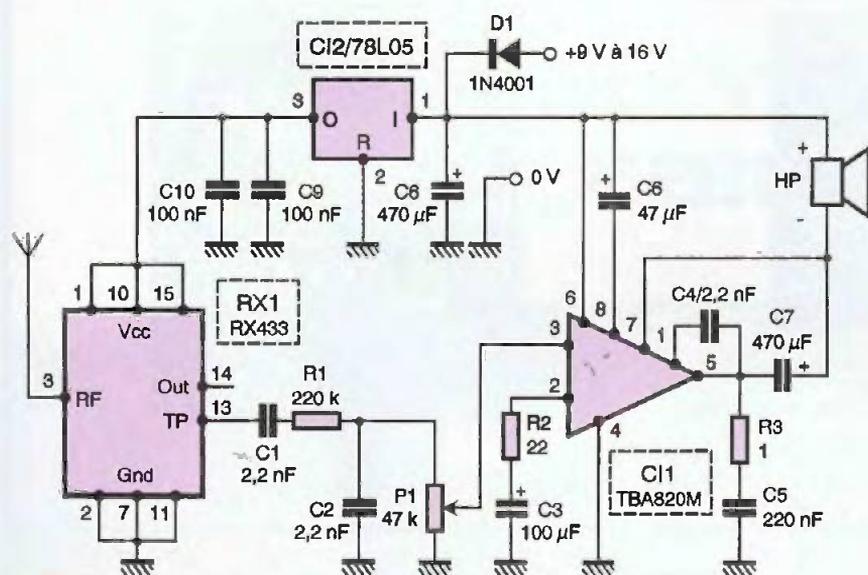
L'impédance d'entrée de cet amplificateur, de l'ordre de 5 MΩ, est remarquable. Bien sûr, cette très haute impédance d'entrée s'accompagne d'un faible courant de polarisation d'entrée de 100 nA typique, ce qui a permis la mise en place d'un filtre passe-bande passif constitué des composants R<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>. Ce filtre éliminera une partie du bruit en sortie du récepteur AM.

Le TBA820M nécessite assez peu de composants externes. Ces éléments assurent différentes fonctions de contre-réaction ou de couplage et déterminent le gain en tension ou la

Le dispositif proposé est une utilisation astucieuse des modules d'émission/réception 433,92 MHz, généralement utilisés pour les radio-commandes. De technologie CMS, ces modules sont très fiables et faciles d'emploi. Notre micro espion et son récepteur sont ainsi étonnamment économiques, simples et efficaces.



1 Schéma de principe de l'émetteur



2 Schéma de principe du récepteur



bande passante de l'amplificateur. Le gain en tension du TBA820M, en boucle fermée, dépend de la valeur de la résistance  $R_2$ . Pour une résistance  $R_2$  de 22  $\Omega$ , le gain et la sensibilité sont maximal, de l'ordre de 50 dB soit une amplification d'environ 300. La bande passante de l'amplificateur est fixée par la valeur des composants  $R_2$  et  $C_4$ . L'entrée en oscillation de l'étage de sortie est évitée par le réseau  $R_3/C_5$ , constitué d'une résistance de 1  $\Omega$  et d'un condensateur de 220 nF, en parallèle sur la sortie de l'amplificateur.

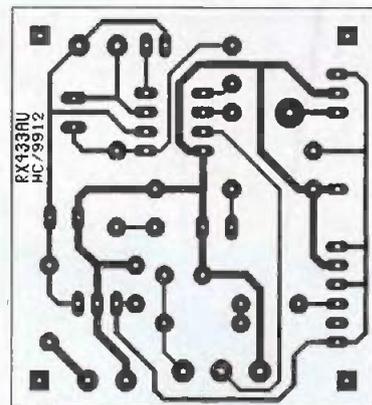
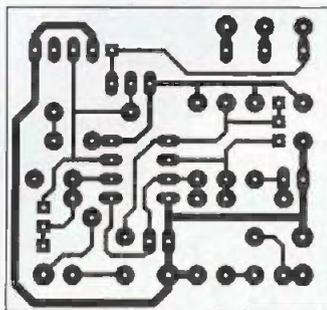
## La réalisation

Les circuits imprimés de l'émetteur (figure 3) et du récepteur (figure 4) ont été prévus pour prendre place dans des boîtiers économiques MEGA-3 et MEGA-4, dont un logement est prévu pour accueillir une pile 9V.

La figure 5 montre l'implantation des composants de l'émetteur, équipé d'un module HF AUREL SAW-433 au niveau duquel sont repérées les trois principales connexions Vcc, GND et Input. Vous pourrez utiliser ces connexions pour le cas où vous souhaiteriez utiliser un autre module HF comme ceux vendus par la société MEGAMOS Composants. Pour certains remplacements, vous serez amené à modifier la valeur de  $R_3$  en fonction de la tension d'alimentation nécessitée par l'émetteur. La figure 6 donne l'implantation des composants du récepteur, dont le circuit imprimé a été élaboré pour recevoir différents modules de réception AM. Le tableau de la figure 7 énumère des références

de modules classées selon leur qualité de réception. En pratique, le module AUREL RF290-A5S présente le meilleur rapport qualité/prix. Pour certains modules, le signal audio est plus faible : vous prendrez alors un potentiomètre  $P_1$  de 220 k $\Omega$  au lieu de 47 k $\Omega$  et une résistance  $R_1$  de 100 k $\Omega$  au lieu de 220 k $\Omega$ . Avant d'implanter le module sur la carte, vérifiez que la tension d'alimentation en sortie du régulateur 78L05 est bien de 5V.

Une inversion de ce type de régulateur est assez fréquente. D'autre part, si le récepteur est alimenté par une batterie 9V, il est

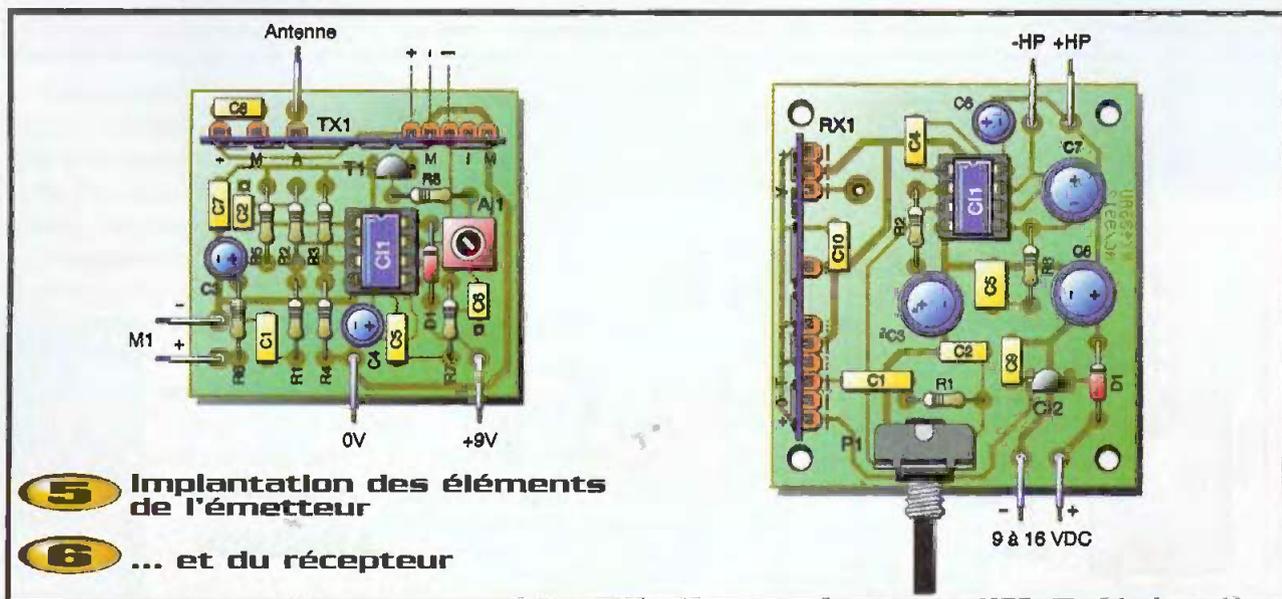


**3**

Tracés des circuits imprimés de l'émetteur

**4**

...et du récepteur



**5** Implantation des éléments de l'émetteur

**6** ... et du récepteur

nécessaire d'utiliser un régulateur à faible tension de déchet (Low drop), surtout si vous utilisez un accumulateur Cadmium-Nickel 9V.

En fait, lorsque la décharge de la pile ou de l'accumulateur sera telle que la tension à ses bornes aura chuté à 8V ou moins, la régulation 5V sera inefficace et le récepteur

commencera à siffler, puis deviendra inaudible et inopérant.

Placez le micro HF dans une pièce isolée, où vous aurez branché une radio FM ou un CD. A chaque mise sous tension, baissez au préalable le volume du récepteur et réglez la sensibilité du micro à mi-course. Avec le module AUREL / RF290, à la mise

sous tension, un moment de silence se produit systématiquement. Ensuite, vous réglez la sensibilité du micro pour obtenir un signal audio à la fois suffisamment audible et dépourvu de distorsion.

H. CADINOT

Références	Prix indicatif	Remarques	Marques
STD433SIL	175,00	Très bon résultat, mais son prix est élevé	AUREL
RF290-A5S	55,00	Très correct, mais présence d'un temps de silence à la mise sous tension	AUREL
AMRX433STD	65,00	La qualité est correcte, mais le niveau sonore est assez faible	MIPOT
NB-1M	40,00	Peut être utilisé, mais sans plus	AUREL

**7** liste des récepteurs AM 433.92 MHz avec une sortie audio

## Nomenclature

### Émetteur

$R_1$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_2$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_3$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_4$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_5$  à  $R_7$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_8$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)  
 $Aj_1$  : 100 k $\Omega$   
 $C_1$  : 47 nF  
 $C_2$  : 150 pF  
 $C_3, C_4$  : 4,7  $\mu$ F/63V  
 $C_5, C_7, C_8$  : 100 nF  
 $C_6$  : 330 pF  
 $D_1$  : 1N4148

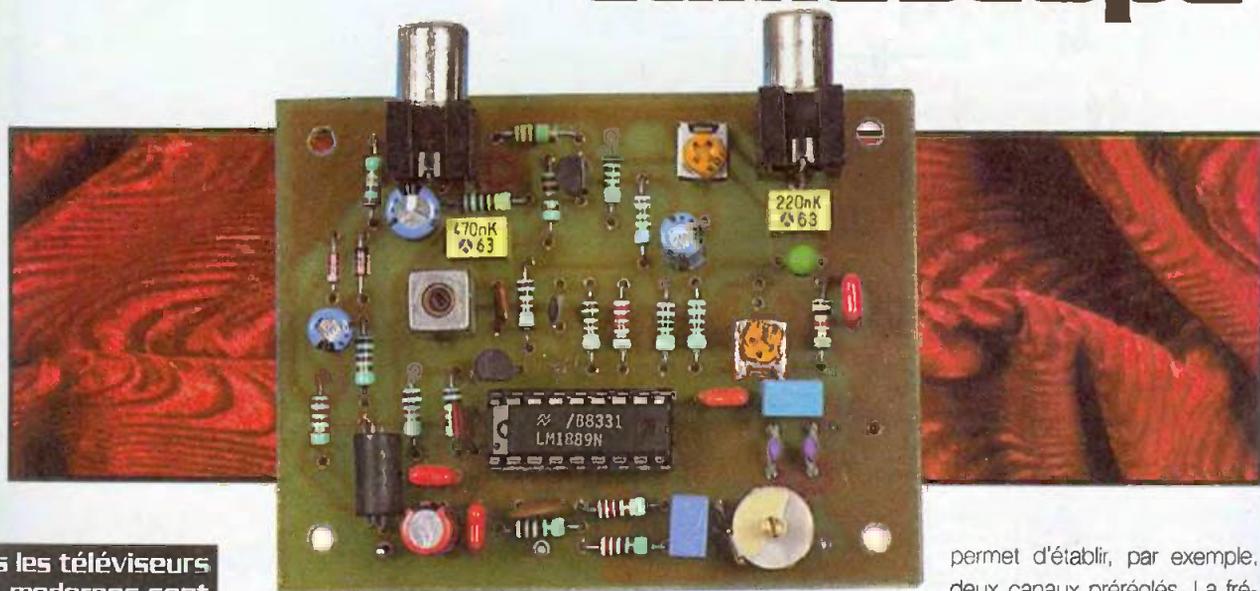
$T_1$  : BC547, BC548, BC237  
 $Cl_1$  : TLO62  
 $M_1$  : microphone électret  
 $TX_1$  : émetteur AM AUREL SAW-433 (SELECTRONIC)  
 Ou émetteur MEGAMOS (Voir texte)  
 1 antenne brin de 17cm  
 1 boîtier MEGA-3 ou BK-1

### Récepteur

$R_1$  : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_2$  : 22  $\Omega$  (rouge, rouge, noir)  
 $R_3$  : 1  $\Omega$  (noir, or, or)  
 $P_1$  : potentiomètre 47 k $\Omega$

$C_1, C_2, C_4$  : 2,2 nF  
 $C_3$  : 100  $\mu$ F/16V  
 $C_5$  : 220 nF  
 $C_6$  : 47  $\mu$ F/16V  
 $C_7$  : 470  $\mu$ F/16V  
 $C_8$  : 470  $\mu$ F/25V  
 $C_9, C10$  : 100 nF  
 $D_1$  : 1N4001  
 $Cl_1$  : TBA820M  
 $Cl_2$  : 78L05, 78M05 (voir texte)  
 ou LM2940-CT5 (SELECTRONIC)  
 $RX_1$  : voir texte.  
 1 casque d'écoute ou un petit HP  
 1 boîtier MEGA-4 ou BK-1

# Modulateur VHF pour camescope



Tous les téléviseurs modernes sont équipés d'une prise péritélévision ou de connecteurs RCA pour le raccordement d'appareils vidéo. Par contre, il n'en est pas de même ni pour les petits téléviseurs portables, ni pour les vieux téléviseurs que l'on retrouve fréquemment dans les maisons secondaires ou de location.

Or, c'est en ces lieux de détente que l'on est souvent disposé à visualiser ses prises de vue. Avec le modulateur VHF proposé, vous pourrez équiper d'une entrée vidéo et d'une entrée audio un téléviseur disposant du standard B via son câble d'antenne.

### Le schéma de principe

Un circuit intégré LM1889 de National! Semi-conducteur est au cœur du schéma de principe de ce modulateur VHF (**figure 1**).

La **figure 2** montre la structure interne de ce circuit intégré. Vous y découvrirez une partie chroma destinée à reproduire un signal vidéo-composite PAL ou NTSC à partir des signaux R-Y et B-Y ou des composantes RVB lorsqu'il est associé au LM1886. Outre ce circuit chroma, qui n'est pas utilisé par notre application, le LM1889 comporte un oscillateur pour la sous-porteuse audio et deux oscillateurs VHF pour la porteuse vidéo. Ces deux oscillateurs sont commutables, ce qui

permet d'établir, par exemple, deux canaux pré-réglés. La fréquence de ces oscillateurs peut atteindre 100 MHz.

Pour le modulateur VHF de la figure 1, un seul oscillateur est utilisé et la fréquence de la porteuse VHF est affinée à l'aide du condensateur ajustable  $C_{10}$ . La fréquence VHF obtenue dépend de la valeur des composants  $L_2$ ,  $C_{10}+C_9$ . Les entrées du circuit de modulation, broche 12 et 13 du LM1889, sont polarisées à environ 7,5V via une résistance 2,2 k $\Omega$ . D'une part, la polarisation de l'entrée vidéo est figée par la

diode zéner  $D_2$  et, d'autre part, le diviseur de tension  $R_9/A_1/R_{13}$  polarise l'entrée broche 12. La différence de polarisation entre ces deux entrées différentielles

détermine la profondeur de modulation. Le niveau du signal RF en sortie 10 et 11 du LM1889 dépend donc du réglage de la résistance ajustable  $A_2$ . En entrée, le

signal vidéo est aligné par la diode  $D_1$  sur la polarisation de l'entrée broche 13. En sortie, le condensateur  $C_{12}$  assure l'isolation des composantes continues entre la sortie du LM1889 et l'entrée du téléviseur. Le filtre en p,  $C_{13}/L_3/C_{14}$ , est un filtre passe-bas qui atténue les harmoniques du signal radiofréquence. La sous-porteuse audio est mélangée à la porteuse vidéo via l'entrée 12 du modulateur.

En fait, l'oscillateur audio est de type LC parallèle, constitué des éléments  $L_1/C_6+Cv$ , où  $Cv$  est la capacité de la diode Varicap  $D_3$ . Du fait de la présence de la diode Varicap  $D_3$ , la fréquence de cet oscillateur subit une déviation de fréquence en fonction du niveau du signal audio appliqué au nœud du pont de résistances  $R_5/R_6$ . Le réglage de  $L_1$  permet de placer la sous-porteuse audio à 5,5 MHz de la porteuse vidéo. Dans un premier temps, le signal audio est appliqué aux bornes du potentiomètre  $A_1$  pour subir, si besoin, une atténuation. Ensuite, le signal audio est amplifié par le transistor  $T_1$ , dont le potentiel au repos du collecteur est fixé à environ 6V ( $V_{cc}/2$ ), grâce à la polarisation du diviseur de tension  $R_9/R_{10}$ .

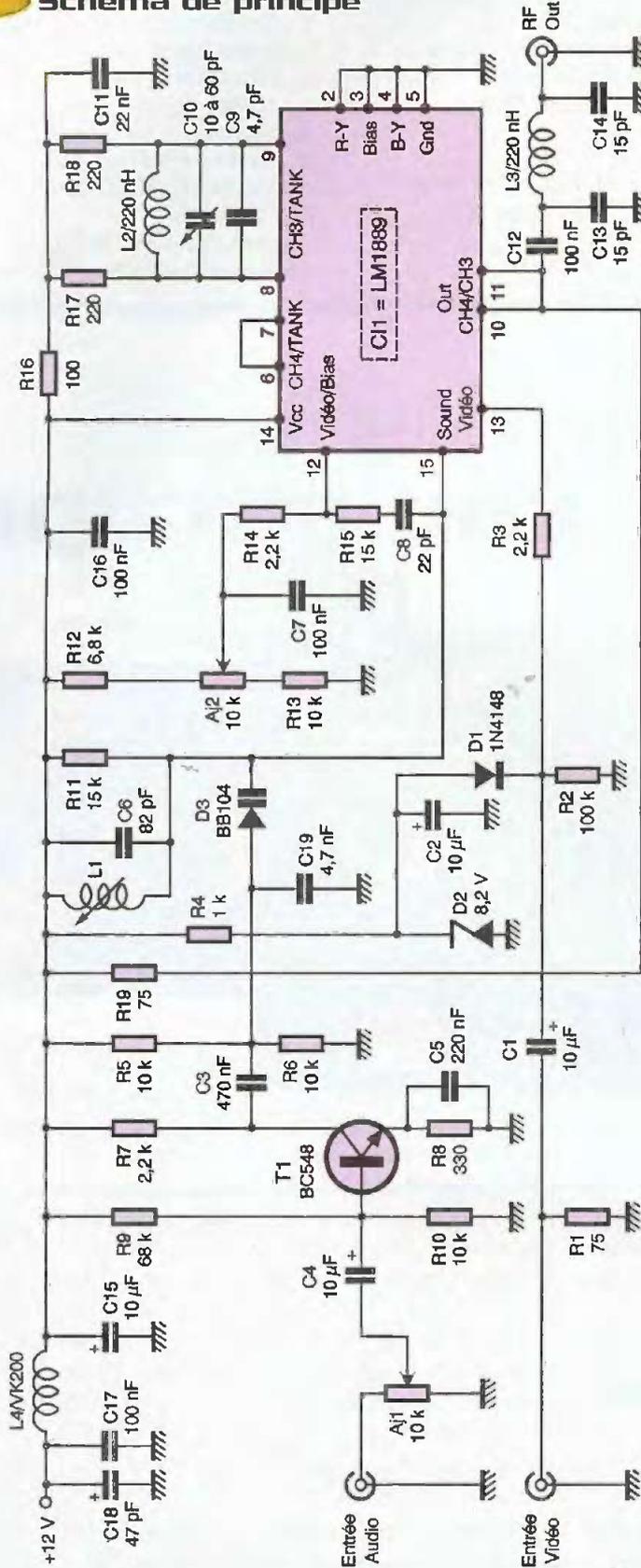
L'alimentation du montage est filtrée par les condensateurs  $C_{18}$ ,  $C_{17}$ ,  $C_{15}$  et par la self de choc  $L_4$ .

La porteuse vidéo VHF étant modulée en amplitude tandis que la sous-porteuse audio est modulée en fréquence, le standard de télévision de ce modulateur est de type B. A toutes fins utiles, le tableau de la **figure 3** rappelle les principaux standards de télévision

## La réalisation

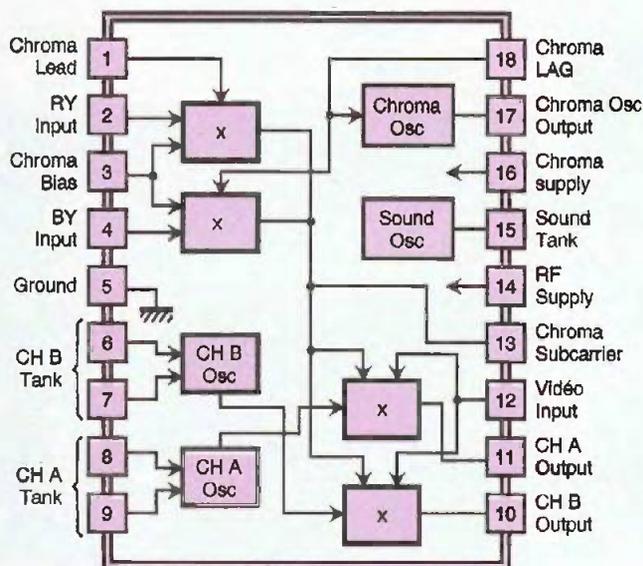
La **figure 4** dévoile le tracé des pistes du circuit imprimé qui sera, de préférence, en double face mais ce n'est pas un impératif. En fait, la seconde face est un plan de masse situé sous les composants qui favorise le blindage du montage. Au niveau des pattes de composants qui ne sont pas reliées à la masse, le cuivre sera évidé autour du trou de passage pour isoler les pattes du plan de masse. Pour cela, vous appliquerez manuellement deux ou trois tours d'un foret de 3 mm sur chaque trou de manière à découper la pellicule de cuivre autour du

## 1 Schéma de principe



2

Structure du LM1889



trou. Les autres pattes serviront à établir le contact entre la masse côté soudure et le plan de masse côté composants. Pour cela, un point de soudure sera réalisé sur chaque face.

La **figure 5** montre l'implantation des composants. Du fait des fréquences mise en jeu, les condensateurs utilisés sont principalement des modèles céramiques. Les condensateurs de faible valeur intervenant dans les oscillateurs ou dans les filtres doivent être de type I (NPO). Les autres condensateurs céramiques assurent différents découplages et peuvent être quelconques. Le condensateur  $C_1$  doit être de bonne qualité.

Le blindage du modulateur est impératif. Le montage doit donc être placé dans un boîtier métallique relié à la masse du montage. Une embase de télévision, type châssis femelle, sera fixée sur l'une des parois et deux trous seront prévus pour laisser traverser les fiches RCA. La sortie RF sera reliée.

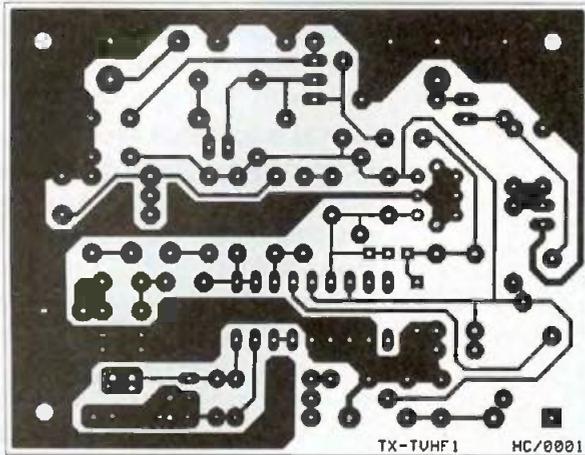
Avant de procéder aux réglages, placez à mi-course le curseur des résistances ajustables, ainsi que le noyau de  $L_1$ .



3

Les standards de télévision

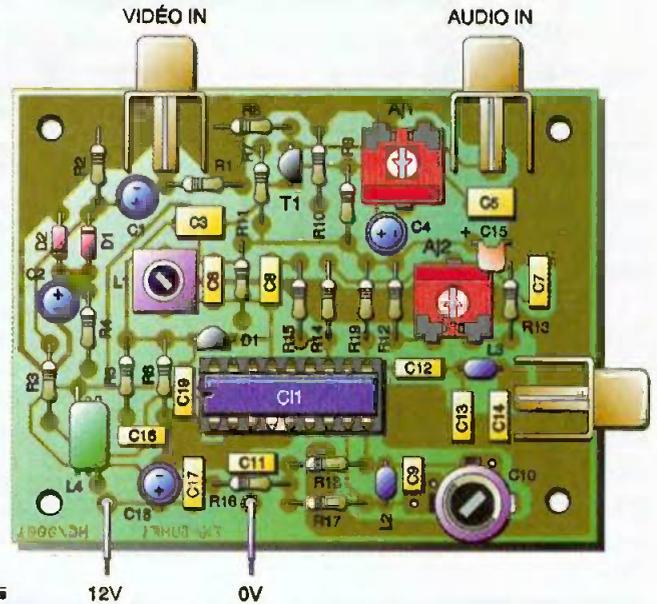
Standard	Affectation	Nombre de lignes	Fréquence ligne (Hz)	Modulation Image	Modulation Son	Accentuation	Séparation Image/Son (MHz)	Largeur de bande vidéo (MHz)	Largeur du canal (MHz)	Bande latérale résiduelle (MHz)
A	VHF	405	10 125	Positive	MA	-	3,5	3	5	0,75
B	VHF	625	15 625	négative	MF	50µs	5,5	5	7	0,75
C	VHF	625	15 625	positive	MA	-	5,5	5	7	0,75
D	VHF	625	15 625	négative	MF	50µs	6,5	6	8	0,75
E	VHF	819	20 475	positive	MA	-	11,15	10	13,15	2
F	VHF	819	20 475	positive	MA	-	5,5	5	7	0,75
G	UHF	625	15 625	négative	MF	50µs	5,5	5	8	0,75
H	UHF	625	15 625	négative	MF	50µs	5,5	5	8	1,25
I	UHF	625	15 625	négative	MF	50µs	6	5,5	8	1,25
K	UHF	625	15 625	négative	MF	50µs	6,5	6	8	0,75
K'	VHF	625	15 625	négative	MF	50µs	6,5	6	8,5	1,25
L	UHF	625	15 625	positive	MA	-	6,5	6	8	1,25
L'	VHF	625	15 625	positive	MA	-	6,5	6	8	1,25
M	VHF / UHF	525	15 750	négative	MF	75µs	4,5	4,2	6	0,75
N	VHF / UHF	625	15 625	négative	MF	75µs	4,5	4,2	6	0,75



TX-TUHF1 HC/0001

**4** Tracé du circuit Imprimé

**5** Implantation des composants



**Nomenclature**

$R_1, R_{15}$ : 75 $\Omega$ (violet, vert, noir)	$C_9$ : 22 pF
$R_2$ : 220 k $\Omega$ (rouge, rouge, jaune)	$C_9$ : 4,7 pF
$R_3, R_7, R_{14}$ : 2,2 k $\Omega$ (rouge, rouge, rouge)	$C_{10}$ : ajustable 10/60 pF
$R_4$ : 1 k $\Omega$ (marron, noir, rouge)	$C_{11}$ : 22 nF
$R_8, R_9, R_{10}, R_{13}$ : 10 k $\Omega$ (marron, noir, orange)	$C_{13}, C_{14}$ : 15 pF
$R_5$ : 330 $\Omega$ (orange, orange, marron)	$C_{15}$ : 10 $\mu$ F/16V tantale
$R_6$ : 68 k $\Omega$ (bleu, gris, orange)	$C_{16}$ : 47 $\mu$ F/25V
$R_{11}, R_{18}$ : 15 k $\Omega$ (marron, vert, orange)	$C_{18}$ : 4,7 nF céramique
$R_{12}$ : 6,8 k $\Omega$ (bleu, gris, rouge)	$L_1$ : self ajustable MEGAMOS : 01052AZ96-20
$R_{16}$ : 100 $\Omega$ (marron, noir, marron)	$L_2, L_3$ : 220 nH Néosid
$R_{17}, R_{18}$ : 220 $\Omega$ (rouge, rouge, marron)	$L_4$ : VK200
$A_{j1}, A_{j2}$ : 10 k $\Omega$	$D_1$ : 1N4148
$C_1$ : 100 $\mu$ F/25V	$D_2$ : BZX55C 8V2 ou 7V5
$C_2, C_4$ : 10 $\mu$ F/50V	$D_3$ : Varicap BB104
$C_3$ : 470 nF	$T_1$ : BC548, BC549
$C_5$ : 220 nF	$C_1$ : LM1889 (MEGAMOS)
$C_6$ : 82 pF	2 embases pour circuit imprimé RCA
$C_7, C_{12}, C_{15}, C_{17}$ : 100 nF céramique	1 embase châssis TV
	1 support tulipe 18 broches

**Accord de la fréquence TV**

- Entrez dans le mode programmation du téléviseur et choisissez les options suivantes : PAL ou SECAM en fonction de votre caméscope, bande VHF et standard B.
- Appliquez un signal vidéo à l'entrée du modulateur et balayez la plage de réception VHF du téléviseur, jusqu'à ce que vous disciez une image plus ou moins nette. Réglez  $A_{j2}$ , car avec un réglage trop approximatif l'image sera brouillée.
- Pour améliorer l'image à l'écran, ajustez alors la fréquence du modulateur avec le condensateur ajustable  $C_{10}$ .
- Affinez ensuite le contraste de l'image à l'aide de l'ajustable  $A_{j2}$  et reprenez éventuellement le réglage de  $C_{10}$ .

**Accord de la fréquence audio**

- Placez le curseur de  $A_{j1}$ , presque en butée à gauche.
  - Appliquez le signal audio au modulateur.
  - Réglez ensuite le noyau de  $L_1$ , pour que le son soit net. Reprenez éventuellement le réglage du téléviseur.
  - En fonction de la qualité et du niveau sonore obtenu, réglez le niveau audio à l'aide du potentiomètre  $A_{j1}$ .
- Une fois que l'accord du canal est réalisé, vous pourrez affiner la qualité d'image en affinant à nouveau le réglage de  $A_{j2}$ , puis de  $C_{10}$ . Veillez également à la saturation des couleurs du téléviseur en réduisant le dosage des couleurs.



la prise d'entrée audio

H. CADINOT

# Talkie-Walkie AM



Compact et économique, ce petit émetteur/récepteur AM n'en est pas moins fiable et facile à réaliser grâce à l'utilisation de modules HF pré-réglés. Initialement prévus pour la réalisation de radiocommandes, ces modules CMS sont très bon marché.

## Le schéma

La **figure 1** présente le schéma de principe de ce talkie-walkie qui met en œuvre un module émetteur AUREL TX433-SAW pour ses dimensions réduites et sa plage d'alimentation allant de 4V à 12V et un récepteur MIPOT pour ses caractéristiques audio et aussi ses faibles dimensions. Un petit module AUREL RT-SW assure la commutation d'antenne entre ces deux modules. L'alternat émission/réception est obtenu en alimentant alternativement le circuit de réception ou le circuit d'émission.

### La partie émetteur

La structure de la partie émetteur est celle du micro espion AM. Un classique micro électret transforme les variations sonores qu'il capte, en variations électriques recueillies par le condensateur  $C_1$  et préamplifiées par l'un des deux amplificateurs opérationnels contenus dans un TL062 ( $CI_1$ ). Le gain de cet étage est le rapport des résistances  $R_2/R_1$ , soit 22. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  déterminent les fréquences de coupure basse et haute de ce préamplificateur.

L'autre second amplificateur opérationnel de  $CI_1$  applique une seconde amplification dont le gain est réglable à l'aide de la résistance ajustable  $A_j$ . Les deux étages d'amplification sont de conception identique. Chaque amplificateur est polarisé par le pont de résistances  $R_3$  et  $R_4$ . Ce diviseur de tension détermine également le niveau de tension appliqué à l'émetteur  $TX_1$ . Le transistor  $T_1$  constitue un amplificateur de courant, suiveur de tension, alimentant le module émetteur AM.

### La partie récepteur

La partie récepteur reprend également celle du récepteur pour micro espion qui exploite un petit amplificateur BF paramétrable, intégré dans un petit boîtier 8 broches. Le gain et la bande passante de ce circuit intégré TBA820M sont déterminés par la valeur des composants  $R_{11}$  et  $C_{13}$ . Compte tenu du fait qu'il s'agit uniquement de transmettre des conversations, la bande passante de l'amplificateur a été réduite considérablement de manière à éliminer le bruit parasite. D'ailleurs, un

premier filtrage

est assuré par un filtre passe-bande passif constitué des éléments  $R_{10}$ ,  $C_{10}$ ,  $P_1$  et  $C_9$ . Le réseau  $R_{12}/C_{12}$  évite l'entrée en oscillation de l'étage de sortie. Le condensateur  $C_{15}$  assure le couplage avec le haut-parleur en éliminant la composante continue du signal amplifié.

### Alimentation et commutation

Une pile 9V convient à l'alimentation du montage. Toutefois, le récepteur nécessitant une alimentation de 5V, celle-ci est obtenue par le régulateur  $CI_3$ , dont un modèle LM2940 est préférable à un classique 78L05 en raison de la chute de tension progressive d'une pile vieillissante ou pire, d'un accumulateur 9V. L'alternat émission/réception est obtenu par une commande de l'alimentation des différents circuits.

La commutation d'alimentation s'obtient en portant à la masse la résistance de base  $R_{14}$  ou  $R_{16}$  d'un transistor PNP, utilisé en commutation. Le courant demandé par l'amplificateur audio étant assez important, un montage Darlington a été mis en place avec les transistors  $T_3$  et  $T_4$ .

Le module AUREL RT-SW, proposé par la société LEXTRONIC, assure la commutation de l'antenne vers le circuit de réception ou vers le circuit d'émission. Son

fonctionnement est similaire à celui d'un relais 1RT. Un signal de commutation 0/5V est appliqué sur la broche 4 du module. Ce signal correspond à l'alimen-

tation 9V du circuit d'émission. D'ailleurs, le réseau  $R_3/D_2$  écrête à 5V le niveau de ce signal de commande. En effet, si l'entrée 4 du module de commutation d'an-

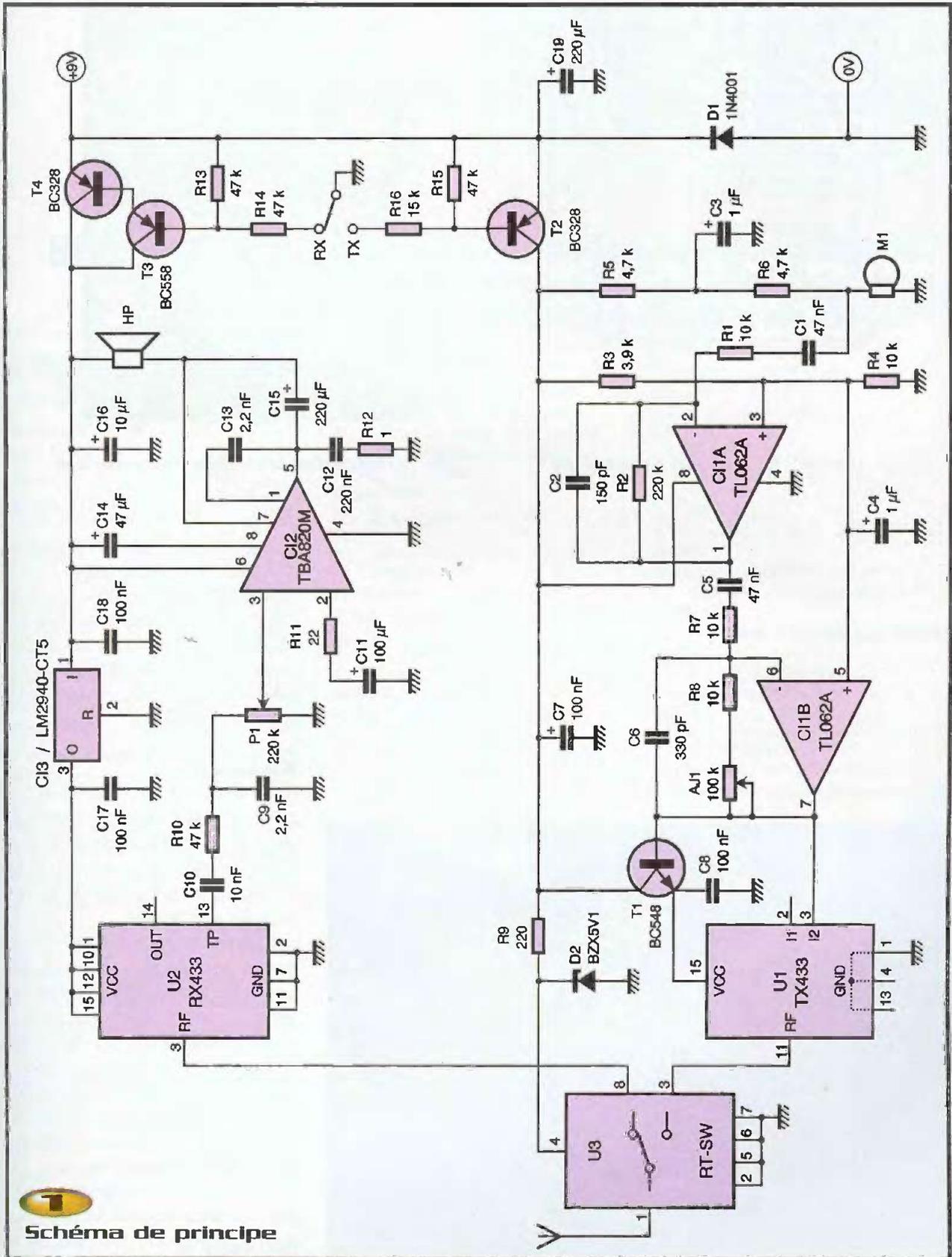
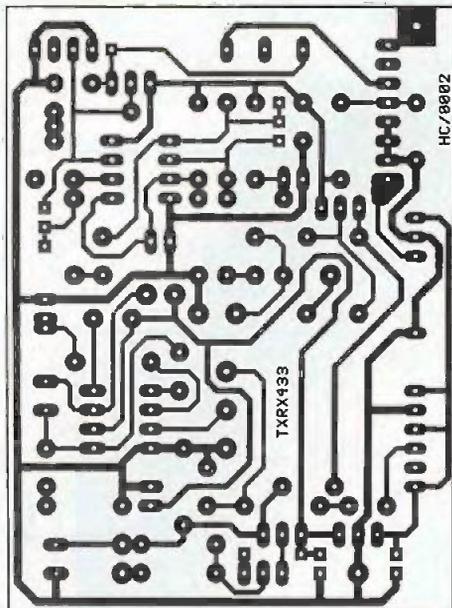


Schéma de principe



## 2 Tracé du circuit imprimé

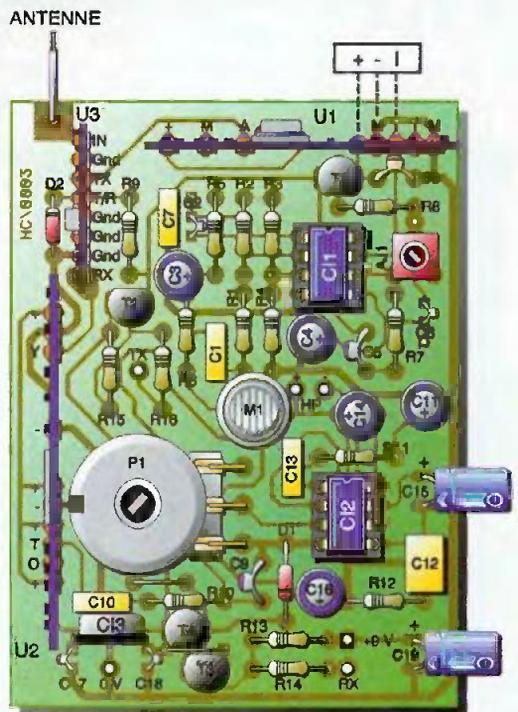
tenne est à 5V, les broches 1 et 3 du module sont en liaison. Par contre, si cette entrée est à 0V, la liaison existe alors entre les broches 1 et 8.

### La réalisation

Le circuit imprimé de la **figure 2** a été étudié pour prendre place dans un boîtier économique et pratique MEGA-4, dont un logement est prévu pour accueillir une pile 9V. Sur l'implantation

des composants de la **figure 3**, sont repérées les trois principales connexions Vcc, GND et Input de l'émetteur HF qui pourront être utilisées pour connecter un module autre que le module AUREL SAW-433. Pour certains remplacements, vous serez amené à modifier la valeur de  $R_3$  en fonction de la tension d'alimentation nécessitée par l'émetteur. Par exemple, pour des émetteurs 3V, vous prendrez  $R_3 = 10\text{ k}\Omega$ .

L'antenne peut être un simple brin de câble



## 3 Implantation des éléments

électrique rigide de 17 cm (quart de longueur d'onde) ou une petite antenne télescopique. Avec un simple brin de 17 cm, vous obtiendrez une portée d'au moins 200 m à découvert. Une antenne 1/2, soit un brin de 34,5 cm, donne des résultats similaires pour une utilisation plus confortable (pointage des antennes moins critique en limite de portée).

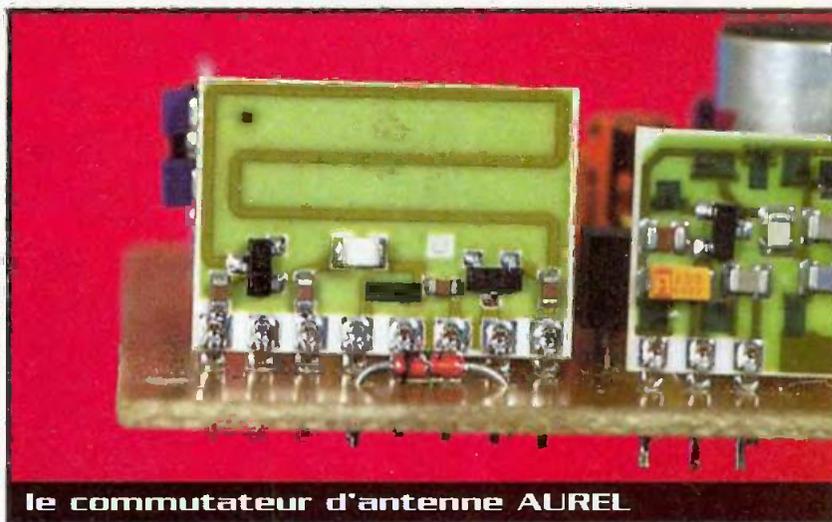
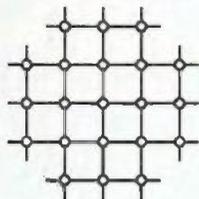
### Mise en coffret

Pour l'installation du circuit imprimé dans un coffret MEGA-4 ou BK1, vous devrez supprimer les quatre plots de fixation. Vous pourrez ajuster les dimensions du circuit imprimé en grattant ses bords sur une feuille de papier de verre.

La **figure 4** présente un gabarit de perçage de la façade que vous pourrez plaquer contre le coffret afin de pointer des avant-trous. Cette façade comprend le trou de passage de l'axe du potentiomètre de volume, un orifice en vis à vis du microphone et plusieurs petits trous à l'emplacement du haut-parleur. Ce dernier sera un modèle faible impédance et extra plat de quelques millimètres d'épaisseur. Du fait de ses dimensions réduites, il sera collé à l'intérieur du boîtier MEGA-4. Plusieurs modèles sont proposés par la société MEGAMOS Composants. Sinon,



position du micro électret



le commutateur d'antenne AUREL

## Nomenclature

**R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 10 kΩ**  
 (marron, noir, orange)  
**R<sub>2</sub> : 220 kΩ** (rouge, rouge, jaune)  
**R<sub>3</sub> : 3,9 kΩ** (orange, blanc, rouge)  
**R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 4,7 kΩ** (jaune, violet, rouge)  
**R<sub>9</sub> : 220 Ω** (rouge, rouge, marron)  
**R<sub>10</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>15</sub> : 47 kΩ**  
 (jaune, violet, orange)  
**R<sub>11</sub> : 22 Ω** (rouge, rouge, noir)  
**R<sub>12</sub> : 1 Ω** (marron, noir, or)  
**R<sub>16</sub> : 15 kΩ** (marron, vert, orange)  
**A<sub>1</sub> : 100 kΩ**  
**P<sub>1</sub> : 220 kΩ**  
**C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> : 47 nF**  
**C<sub>2</sub> : 150 pF**  
**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 1 μF/63V**  
**C<sub>6</sub> : 330 pF**  
**C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>17</sub>, C<sub>18</sub> : 100 nF**  
**C<sub>9</sub>, C<sub>13</sub> : 2,2 nF**  
**C<sub>10</sub> : 10 nF**  
**C<sub>11</sub> : 100 μF/16V**  
**C<sub>12</sub> : 220 nF**  
**C<sub>14</sub> : 47 μF/16V**  
**C<sub>15</sub>, C<sub>19</sub> : 220 μF/16V**

**C<sub>16</sub> : 10 μF/16V**  
**D<sub>1</sub> : 1N4001...4007**  
**D<sub>2</sub> : zéner 4,7V ou 5,1V**  
**T<sub>1</sub> : BC547, BC548, BC237**  
**T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> : BC328, BC327**  
**T<sub>3</sub> : BC558, BC328**  
**Cl<sub>1</sub> : TL062**  
**Cl<sub>2</sub> : TBA820M**  
**Cl<sub>3</sub> : LM2940-CT5**  
**U<sub>1</sub> : émetteur AM AUREL SAW-433 (LEX-TRONIC)**  
 ou émetteur MEGAMOS (Voir texte).  
**U<sub>2</sub> : récepteur AM 433,92 MHz, MIPOT AM433STD**  
**U<sub>3</sub> : Commutateur d'antenne AUREL RT-SW (LEXTRONIC)**  
**M<sub>1</sub> : microphone électret**  
 1 antenne brin de 17cm.  
 1 boîtier MEGA-4 ou BK-1  
 1 haut-parleur miniature extra plat 8 Ω ou 16 Ω (MEGAMOS)  
 1 bouton poussoir inverseur momentané ou 2 poussoirs miniatures pour Cl

### 4

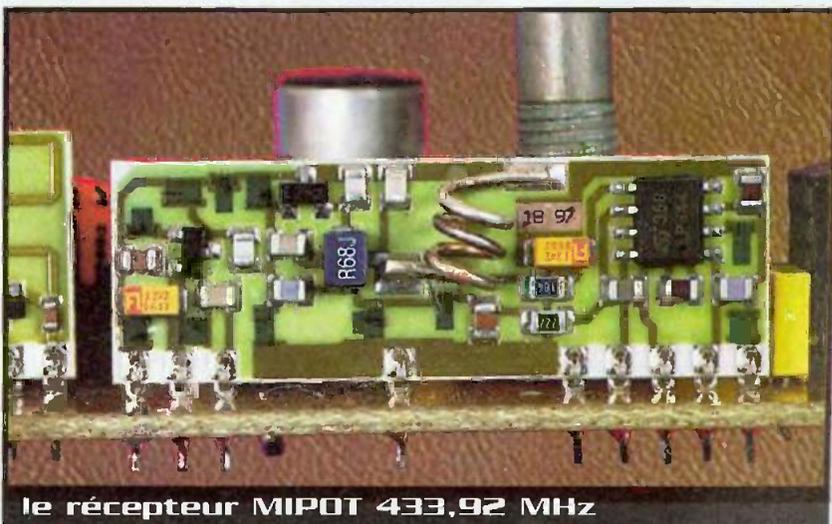
#### Gabarit de perçage

un haut-parleur miniature peut être collé sur la façade du boîtier ou vous pourrez préférer un coffret plus spacieux pour y placer un haut-parleur standard.

Le commutateur émission/réception est un poussoir inverseur momentané, lequel sera fixé sur un côté du boîtier. Le contact repos doit maintenir en réception le talkie-walkie. Ainsi, vous connecterez la masse du montage au commun du bouton poussoir, la borne "RX" du montage au contact "R" (repos) du BP et la borne "TX" au contact "T" (travail). Un interrupteur doit dans ce cas, être prévu pour la mise en marche de l'appareil.

Une autre possibilité de commutation consiste à utiliser deux petits boutons poussoirs pour réaliser un inverseur. Dans ce cas, l'appareil est en émission ou en réception seulement si vous maintenez l'un des poussoirs enfoncé. L'inconvénient major est l'obligation de maintenir enfoncé le bouton poussoir de réception pour entendre un éventuel appel. L'avantage est l'économie de l'interrupteur M/A et le fait que l'on ne risque pas d'oublier d'éteindre les appareils, ce qui s'avère très économique si les talkies-walkies sont confiés à des enfants, souvent turbulents et insouciant !

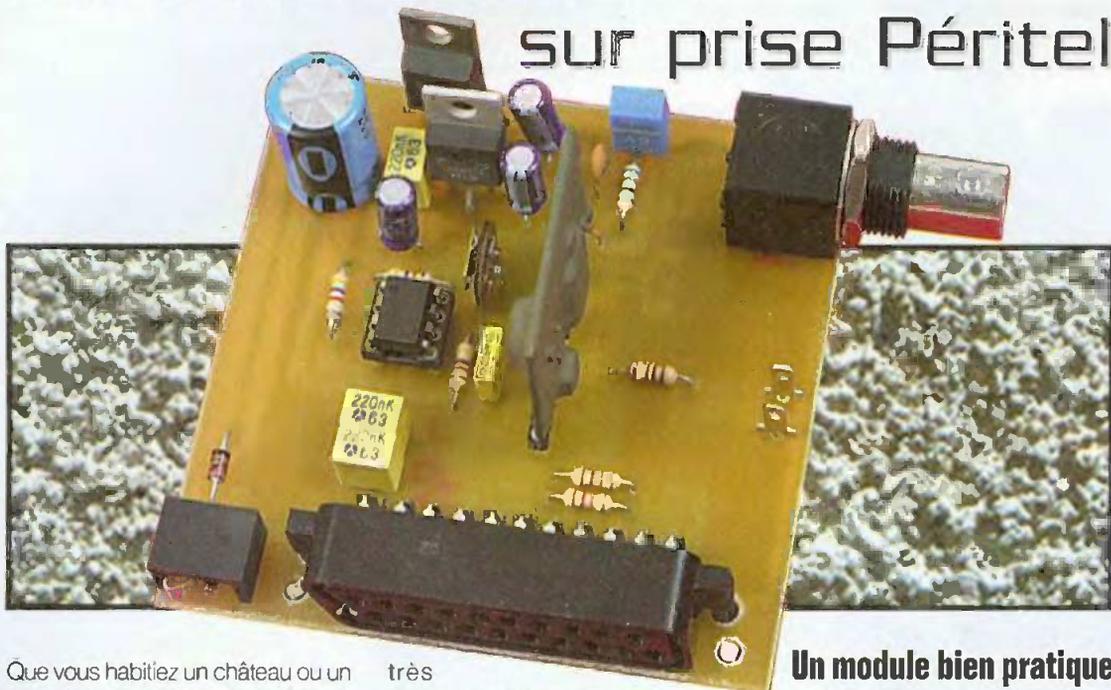
H. CADINOT



le récepteur MIPOT 433,92 MHz

# Émetteur audio vidéo

## sur prise Péritel



### Un module bien pratique

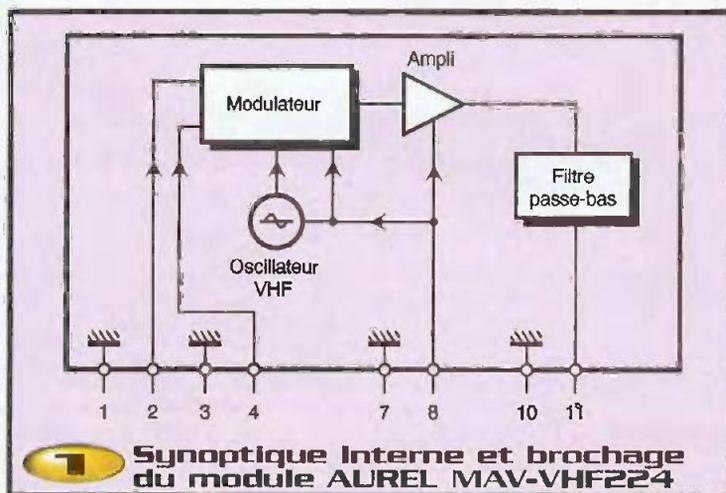
De plus en plus d'appareils audio vidéo utilisent la prise péritel pour leur liaison au récepteur TV, que ce soient les magnétoscopes, les lecteurs de DVD ou bien encore les récepteurs satellites pour TPS, Canal Satellite ou autres. Si cette solution est techniquement excellente puisque c'est celle qui offre la meilleure qualité de son et d'image, elle présente cependant un inconvénient majeur lorsque le récepteur TV que l'on veut utiliser est éloigné de plus de quelques mètres de la source audio vidéo concernée.

Que vous habitez un château ou un appartement de dimensions modestes, le problème est le même si, comme c'est souvent le cas, votre installation "principale" se trouve dans le salon et que vous disposiez d'un téléviseur dans la chambre par exemple. Un embryon de solution existe en utilisant la sortie antenne et, donc, l'émetteur UHF dont sont munis tous les magnétoscopes, mais elle n'est utilisable ni avec le DVD, ni avec les récepteurs satellites.

Nous vous proposons donc de réaliser un émetteur audio et vidéo, de

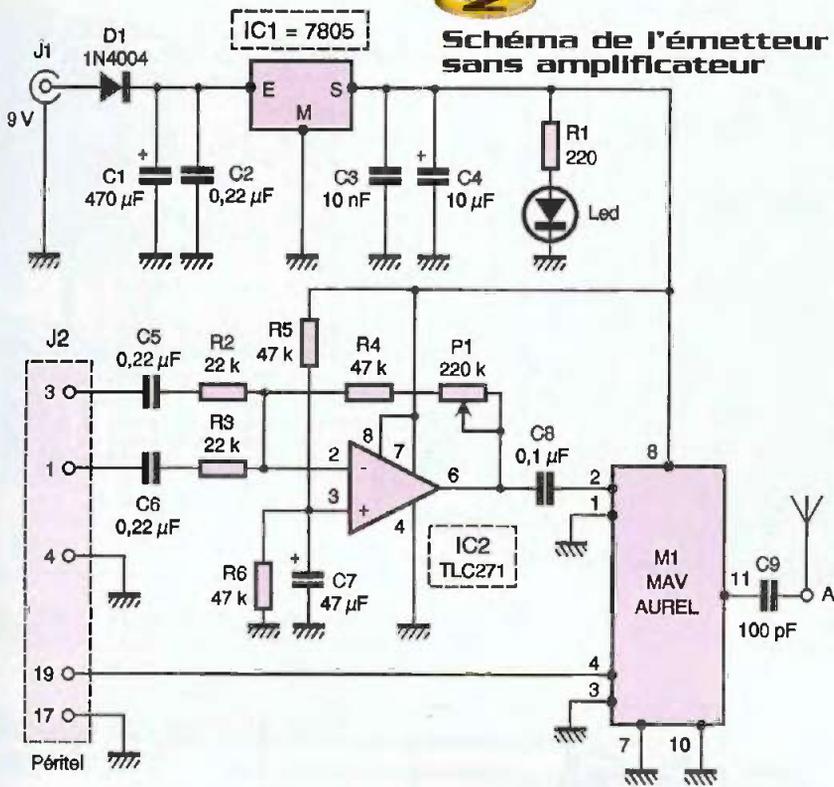
très bonne qualité, capable de résoudre élégamment ce problème puisqu'il vous permettra de diffuser l'émission provenant de la source de votre choix sur le câble de descente d'antenne standard qui relie déjà vos différents récepteurs TV. Ces derniers disposeront alors tout simplement d'une chaîne de plus : la votre ! Et pour que notre montage soit compatible de toutes les installations existantes, ce n'est pas un, mais deux schémas que nous vous proposons, comme nous allons le découvrir sans plus tarder.

Nos deux montages reposent sur un module AUREL référence MAV-VHF 224, qui doit commencer à vous être familier si vous êtes un fidèle lecteur de notre revue, puisqu'il a déjà été utilisé à plusieurs reprises dans différentes réalisations. Pour ceux d'entre vous qui ne le connaîtraient pas encore, rappelons rapidement qu'elles sont ses principales caractéristiques car elles conditionnent le schéma, ou plus exactement les schémas que nous avons réalisés. Ce module, dont le brochage et le synoptique interne vous sont rappelés **figure 1**, est composé d'un oscillateur VHF piloté par un résonateur à ondes de surface, ce qui lui confère une stabilité en fréquence quasiment aussi bonne que celle d'un quartz ou d'un système à synthèse de fréquence, mais pour un coût bien moindre. Cet étage est précédé d'un modulateur conforme aux normes TV PAL, c'est à dire disposant d'une entrée vidéo et d'une entrée audio avec modulation d'une sous-porteuse à 5,5 MHz. Ce modulateur, et donc le module lui-même, admet en entrée des signaux vidéo noir et blanc



## 2

### Schéma de l'émetteur sans amplificateur



ou couleur aux normes PAL avec une amplitude normalisée de 1V sur 75 Ω et des signaux audio avec un niveau crête à crête de 1V sur une impédance de 100 kΩ.

Il délivre en sortie une émission TV à 224,5 MHz avec sous-porteuse audio à 5,5 MHz modulée en fréquence avec une déviation de 70 kHz et une pré-atténuation de

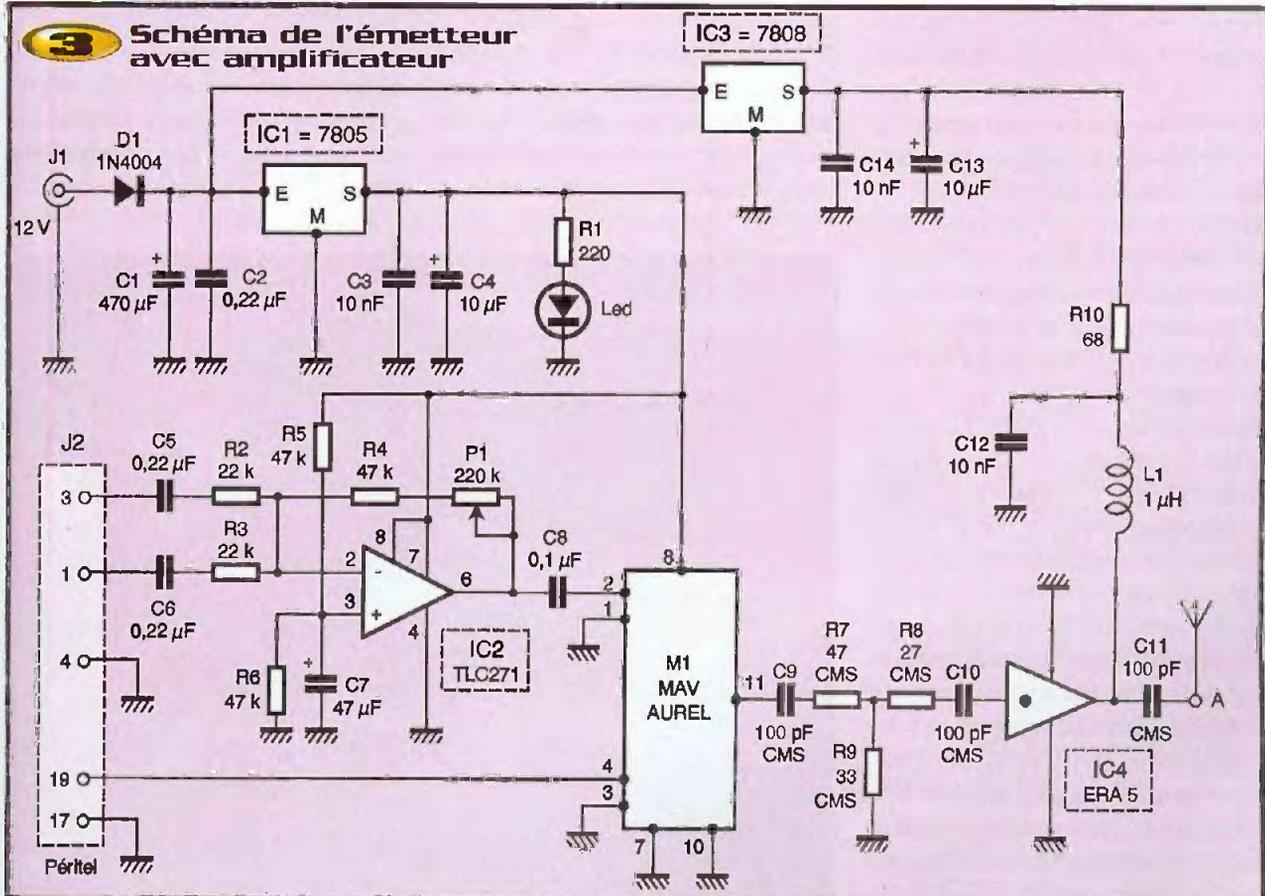
50 μs, ce qui signifie qu'elle peut être reçue par tout récepteur TV PAL/SECAM. La fréquence utilisée, à savoir 224,5 MHz, n'est pas dans les gammes UHF et VHF classiques ou hertziennes mais se trouve dans la plage de fréquence des réseaux câblés. C'est à dire encore que cette émission peut être reçue par tous les téléviseurs commercialisés depuis quelques années, même ceux vendus en promotion à bas prix par les magasins à grande surface. Ce module s'alimente sous une tension unique de 5V sur laquelle il consomme 90 mA et il délivre en sortie une puissance de 1 mW sur 75 Ω. Cette puissance de sortie peut s'avérer suffisante dans une des configurations que nous vous proposerons, ce qui conduit alors à une réalisation très simple. Comme elle est un peu faible dans la deuxième configuration proposée, nous verrons qu'il est facile de faire suivre ce module d'un petit amplificateur afin de l'augmenter jusqu'à 20 mW.

### Schéma du montage sans amplificateur

La **figure 2** vous présente le montage dans sa version la plus simple, c'est à dire

## 3

### Schéma de l'émetteur avec amplificateur





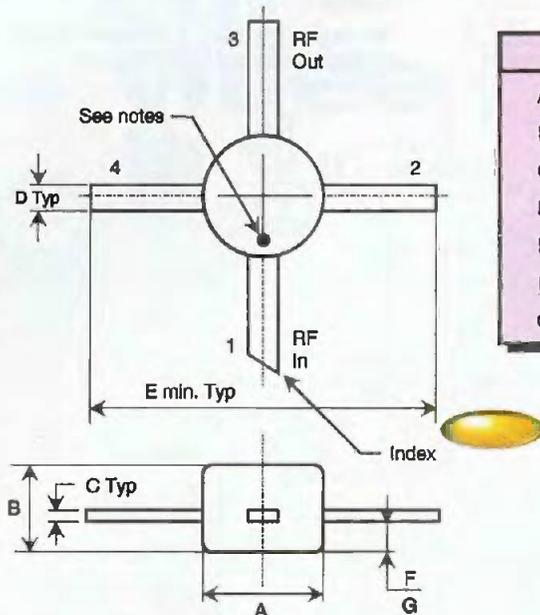
sans amplificateur "de puissance". L'alimentation est confiée à un bloc secteur "prise de courant" délivrant environ 9V sous 150 mA. Cette tension est régulée à 5V au moyen du circuit intégré IC<sub>1</sub>, qui n'est autre qu'un classique 7805.

Le module AUREL reçoit directement les signaux vidéo émanant de la prise péritel J<sub>2</sub> puisque ceux-ci sont au niveau requis qui est, rappelons-le, de 1V sur 75 Ω. Pour les signaux audio, un minimum de traitement s'avère nécessaire pour deux raisons : d'une part les signaux délivrés par la prise Péritel peuvent être stéréo, et il n'est donc pas question de perdre une voie, d'autre part leur niveau n'est que de 100 mV et s'avère donc insuffisant pour l'entrée audio du module AUREL.

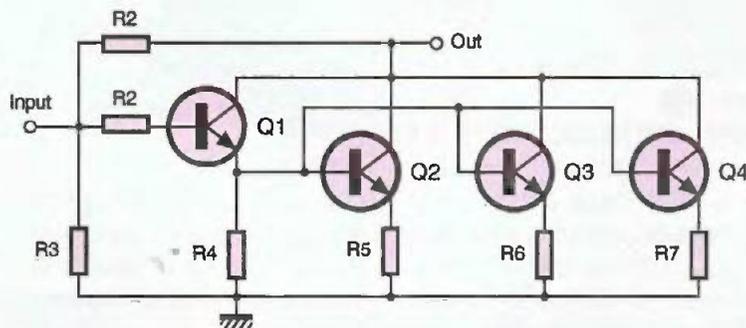
L'amplificateur opérationnel IC<sub>2</sub> est donc monté en additionneur inverseur et se charge de sommer les signaux audio des voies droite et gauche. Il permet aussi d'augmenter leur niveau jusqu'au volt requis ; son gain exact étant ajustable au moyen de P<sub>1</sub>. L'amplificateur choisi, un TLC 271, présente l'avantage de pouvoir fonctionner en mono-tension sous une valeur aussi faible que 5V sans aucune difficulté. Qui plus est, son courant d'alimentation est programmable, ce qui ne nous intéresse pas ici mais explique la présence de la patte 8 reliée à l'alimentation ; patte servant justement à la programmation de ce courant.

Remarquez la sortie antenne du module AUREL qui n'attaque pas directement la prise d'antenne du montage mais passe par le condensateur C<sub>9</sub> de 100 pF. Techniquement, ce condensateur ne sert à rien mais, en pratique, il permet d'isoler la sortie du module de toute tension continue pouvant être présente sur le câble de descente d'antenne TV, comme nous le verrons lors de la mise en place du montage dans votre installation.

Comme nous l'avons vu lors de la présentation des caractéristiques du module AUREL, ce schéma permet de disposer d'une puissance de sortie HF de 1 mW,



Dimensions (mm)	
A	2,16
B	1,52
C	0,20
D	0,51
E	6,50
F	0,30
G	0,64

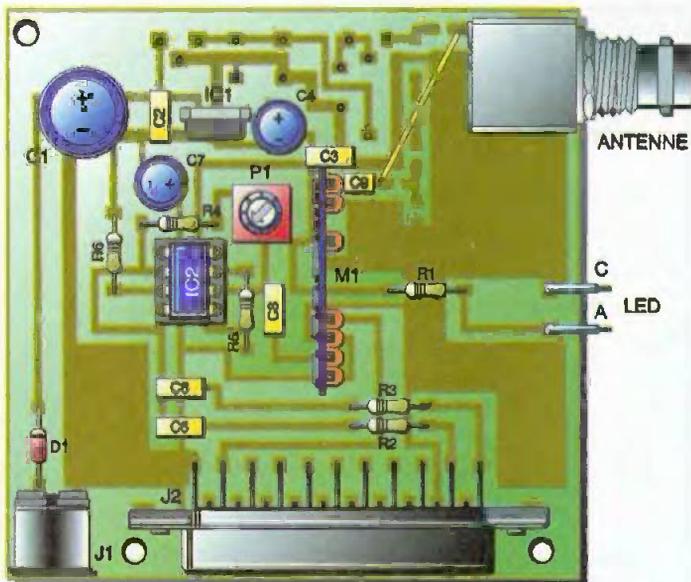
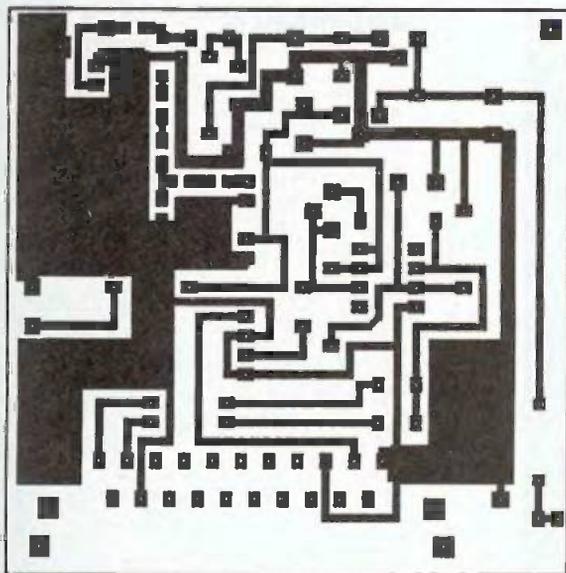


ce qui convient bien pour une diffusion directe par câble mais s'avère nettement insuffisant pour une réelle émission de bonne qualité, surtout en milieu intérieur

où les occupants des lieux et les cloisons introduisent de nombreuses perturbations et atténuations. Voici donc comment faire mieux.



présentation du module MAV - VHF 224



**5** Tracé du circuit imprimé commun aux deux versions, vu côté cuivre, échelle 1

**6** Implantation des éléments de l'émetteur sans amplificateur

### Schéma du montage avec amplificateur

La **figure 3** représente la version amplifiée de notre montage. On y reconnaît évidemment le noyau de base constitué du schéma précédent, mais avec deux additifs : une alimentation supplémentaire pour l'étage de puissance et, bien sûr, l'étage de puissance proprement dit.

L'alimentation supplémentaire fait appel à un deuxième régulateur intégré IC<sub>3</sub>, qui délivre une tension stabilisée de 8V à destination de l'étage de puissance. De ce fait,

l'alimentation non stabilisée de cette version du montage passe de 9 à 12V afin de disposer d'une réserve de tension suffisante pour IC<sub>3</sub>.

La sortie du module AUREL aboutit cette fois-ci à un amplificateur de puissance, constitué du minuscule circuit intégré IC<sub>4</sub>, qui n'est autre qu'un ERA 5 de Mini Circuits. Ce composant assez remarquable dont l'aspect physique, les dimensions et le schéma interne vous sont présentés **figure 4**, est capable de fonctionner de quelques MHz à 4 GHz et peut délivrer jusqu'à 50 mW en sortie pour un schéma de

mise en œuvre fort simple comme vous pouvez le constater. Il ne lui faut en effet que la résistance de charge R<sub>10</sub> et la self L<sub>1</sub>, destinée à éliminer tout envoi de HF dans la ligne d'alimentation.

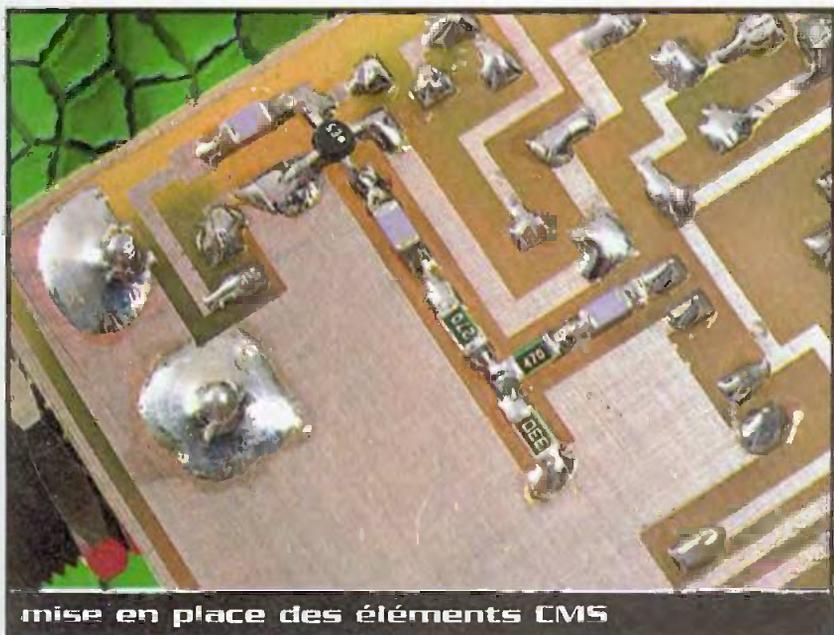
Par contre, comme son impédance d'entrée est de 50 Ω alors que celle de sortie du module AUREL est de 75 Ω, il est précédé d'un étage d'adaptation constitué de R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub>.

Cette partie du montage étant assez délicate puisqu'elle fonctionne tout de même à 224,5 MHz, nous l'avons réalisée en composants à montage en surface, ou CMS, ce qui nous permet de vous garantir sa stabilité et sa reproductibilité. Malgré cela, aucun outillage spécial ne vous sera nécessaire, hormis des pinces à épiler, comme nous allons le voir avec la réalisation pratique.

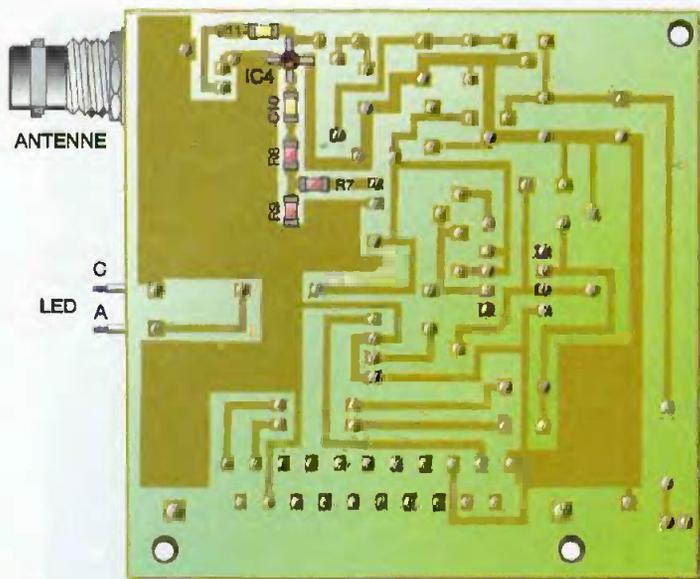
### Réalisation du montage sans amplificateur

Le circuit imprimé commun aux deux versions vous est présenté **figure 5**. Son tracé ne présente aucune difficulté particulière. Veillez juste à ne pas diminuer les plans de masse si vous voulez réaliser la version avec amplificateur.

L'approvisionnement des composants ne pose pas non plus de problème puisque le module AUREL est aujourd'hui bien distribué (SELECTRONIC ou LEXTRONIC par



mise en place des éléments CMS



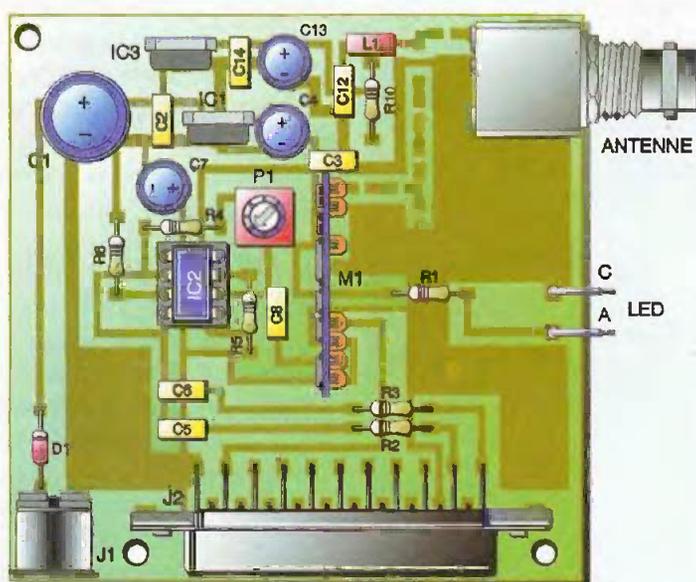
## 7 Mise en place des composants CMS côté cuivre du circuit imprimé de l'émetteur avec amplificateur

exemple). Les autres composants sont des classiques que tout bon revendeur doit tenir en stock.

L'implantation des composants est à faire en suivant les indications de la **figure 6** mais, avant de commencer, vous prendrez soin de percer les trous destinés à recevoir  $C_9$  ainsi que ceux destinés au grand strap oblique. Ces trous ne figurent pas en tant que tels sur le dessin du circuit imprimé car ils n'existent pas dans la version avec ampli-

ficateur.

Les composants sont montés dans l'ordre classique : support de CI, résistances, condensateurs, pour terminer par les circuits intégrés. Contrairement à ce qui est fait sur la maquette photographiée, vous soudez les pattes du module AUREL en enfonçant celui-ci à fond sur le circuit imprimé afin de minimiser les capacités parasites de connexion au niveau de sa sortie antenne.



## 8 Implantation des composants de l'émetteur avec amplificateur

## Réalisation du module avec amplificateur

Comme nous venons de le voir, le circuit imprimé est identique à celui utilisé pour la version sans amplificateur, dont le tracé a été donné figure 5, mais il va être ici intégralement utilisé.

Les composants CMS employés sont des classiques et de plus en plus de revendeurs en ont en stock, d'autant que nous n'avons choisi que des valeurs normalisées très répandues. Pour ce qui est de l'ERA5, sachez que SELECTRONIC en tient en stock en permanence.

Veillez à ne pas mélanger les composants CMS que vous aurez achetés ou reçus de votre revendeur, encore que les résistances soient généralement marquées en clair ou codées avec le code des couleurs.

Le montage doit impérativement commencer par la mise en place des CMS puisque ceux-ci se montent côté cuivre du circuit imprimé et que, si vous voulez pouvoir poser celui-ci à plat sur la table, il ne faut pas que des composants "classiques" y soient déjà mis en place. La **figure 7** montre l'implantation des seuls CMS, dont la mise en place ne présente pas de difficulté si vous suivez les indications que voici. Une grosse loupe éclairante est évidemment pratique mais nullement indispensable. Par contre, munissez-vous de pinces brucelles à pointe fine (pinces à épiler par exemple). Pour souder un composant CMS, procédez de la façon suivante :

- déposez une petite goutte de soudure sur une des pastilles devant recevoir le composant et laissez refroidir,
- avec les brucelles, posez et tenez le composant de façon à ce que son extrémité repose à peu près au centre de la goutte et chauffez-la au fer,
- dès que le composant s'enfonce dedans, enlevez le fer et lâchez le composant puis laissez refroidir,
- soudez ensuite l'autre extrémité de façon classique,
- après un ultime refroidissement, retouchez éventuellement la première soudure si elle ne vous apparaît pas lisse et brillante. Les résistances CMS sont codées avec le code des couleurs ou sont marquées en clair selon la codification internationale : deux chiffres significatifs suivis de la puissance de dix multiplicatrice. Ainsi  $R_8$  de

27  $\Omega$  est-elle marquée 270 ou encore 27R0 puisque sa valeur est égale à 27 que multiplie 10 puissance 0 soit 1.

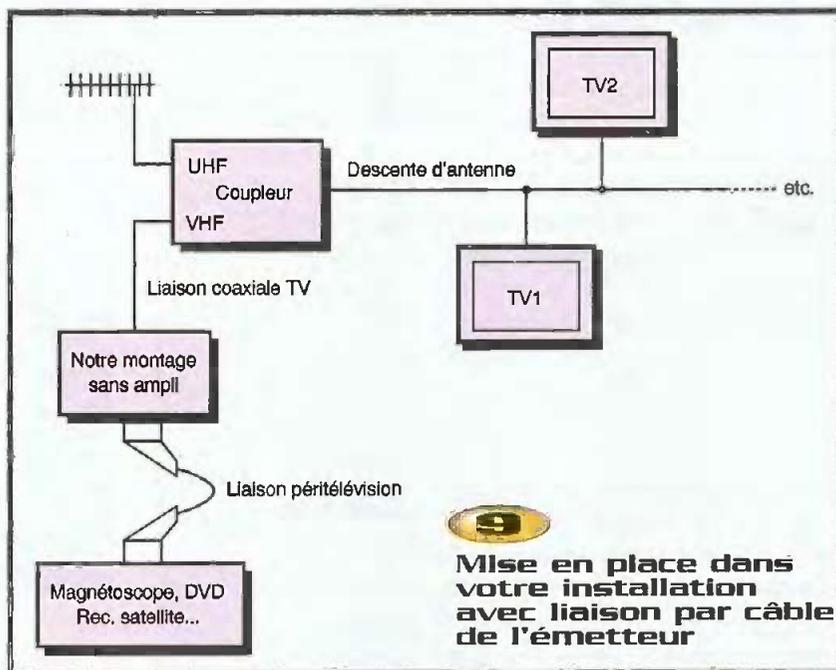
Les condensateurs CMS ne sont pas marqués mais, comme vous n'en avez que trois de même valeur, il n'y a pas de risque de confusion. Pour l'ERA5 enfin, l'entrée est repérée par un point sur le boîtier et par une patte dont l'extrémité est coupée en biseau comme nous l'avons vu en figure 4. Veillez à ne pas trop le chauffer pendant la soudure. Une fois cette étape terminée, le circuit imprimé peut alors être retourné afin de procéder à la mise en place des autres composants. Celle-ci se déroule comme pour le montage sans amplificateur mais en suivant cette fois les indications de la **figure 8**. N'oubliez pas, pendant ces opérations, que vos composants CMS sont présents côté cuivre et évitez de frotter le circuit imprimé sur des surfaces agressives ou comportant des petites particules métalliques qui pourraient se coller aux composants et faire des courts-circuits.

## Les essais

Les essais des deux montages se réalisent de la même façon. Commencez par fabriquer une antenne de fortune avec un morceau de fil rigide (fil de câblage d'électricien) de 33 cm de long environ, ce qui constitue un fouet quart d'onde, et raccordez-la à la sortie antenne du montage.

Connectez un appareil muni d'une prise péritélévision au montage, ainsi qu'un bloc secteur prise de courant réglé sur 9V (montage sans ampli) ou 12V (montage avec ampli). Commutez la polarité de sortie du bloc (commutateur ou fiche à inverser selon le cas) de façon à ce que le pôle négatif soit au centre du jack. Dans le cas contraire, le montage ne risque rien grâce à la diode de protection  $D_1$  mais il ne peut pas fonctionner. Vérifiez la présence de 5V en sortie de  $IC_1$  et de 8V en sortie de  $IC_3$  pour le montage avec amplificateur. Si ces tensions ne sont pas correctes, débranchez immédiatement le bloc secteur et cherchez l'erreur, ce qui ne doit pas être bien difficile vu la simplicité de cette partie du schéma.

Recherchez alors l'émission sur un récepteur TV PAL/SECAM. Sa qualité doit être parfaite. Seul le niveau du son peut être insuffisant ou saturé, ce qui se résout en agissant sur le potentiomètre  $P_1$ . Le réglage



**Mise en place dans votre installation avec liaison par câble de l'émetteur**

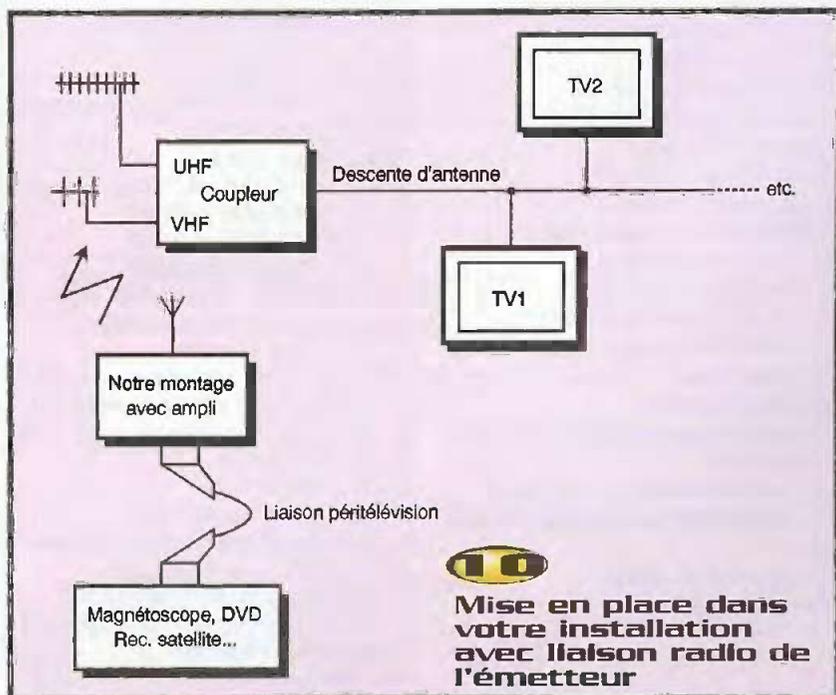
est terminé et vous pouvez passer à l'installation définitive.

## L'installation définitive

Nous vous proposons deux solutions qui sont, en principe, aptes à répondre à toutes les situations pratiques que l'on peut rencontrer. Le principe des deux solutions est identique et consiste à utiliser un coupleur d'antenne UHF-VHF placé en tête de votre descente d'antenne TV, c'est à dire avant les diverses prises et dérivations de votre

câble coaxial.

Si vous n'avez qu'une antenne UHF, et donc pas de coupleur, achetez un modèle à une entrée UHF et une entrée VHF. Si vous avez déjà un coupleur et qu'une entrée VHF est libre, utilisez-la. Si votre coupleur est entièrement utilisé, remplacez-le par un modèle identique mais comportant une entrée VHF de plus. Précisons que ce genre de produit se trouve plus facilement chez les revendeurs TV "de quartier" que chez les vendeurs de composants traditionnels ou les magasins à grande surface.



**Mise en place dans votre installation avec liaison radio de l'émetteur**

Si vous avez la possibilité de "tirer" un câble coaxial depuis votre installation audio vidéo principale, c'est à dire celle où va généralement être placé votre montage, et le coupleur ; vous pourrez réaliser le montage sans amplificateur et adopter le schéma de la **figure 9**. La puissance de sortie de 1 mW, même atténuée par le câble et le coupleur, est en effet largement suffisante pour une diffusion correcte dans toute votre installation, même si plusieurs téléviseurs sont connectés sur la descente d'antenne.

Si vous ne pouvez pas "tirer" ce câble, réalisez l'émetteur avec ampli et adoptez le schéma de la **figure 10**. L'antenne côté montage sera un fil rigide de 33 cm de long comme pour les essais, ou une antenne du commerce prévue pour le 224,5 MHz. Au niveau de l'entrée VHF du coupleur, soit vous avez déjà une antenne VHF large bande (utilisée encore pour Canal Plus dans certaines régions) auquel cas vous n'aurez rien à faire car elle captera votre émission. Soit vous n'en avez pas, auquel cas vous ferez l'acquisition de la plus petite antenne VHF que vous pourrez trouver (il en existe pour moins de 100 Francs) et le tour

sera joué. Dans les deux cas, il suffit ensuite de mémoriser la fréquence de "votre" émetteur sur une des positions laissée libre sur vos différents récepteurs TV pour pouvoir accéder ensuite à l'émission de votre montage comme à celle de n'importe quelle autre chaîne TV.

Notez que si votre installation d'antenne TV véhicule des tensions continues en raison de la présence d'un amplificateur d'antenne, vous n'avez rien à craindre pour l'émetteur car, dans les deux versions, il dispose d'un condensateur d'isolement sur sa sortie antenne.

## Conclusion

Pour un investissement relativement faible, vous pouvez maintenant regarder TPS, Canal Satellite ou vos DVD favoris du fin fond de votre lit (ou de votre baignoire !) sans que le sol de votre domicile ne soit encombré de rallonges péritelvision en tous genres...

**C. TAVERNIER**

## Nomenclature

### Émetteur sans amplificateur

- IC<sub>1</sub> : 7805
- IC<sub>2</sub> : TLC271
- M<sub>1</sub> : module AUREL MAV-VHF224
- D<sub>1</sub> : 1N4004
- LED : LED quelconque
- R<sub>1</sub> : 220 Ω 1/4W 5% (rouge, rouge, marron)
- R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- R<sub>4</sub> à R<sub>6</sub> : 47 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, orange)
- C<sub>1</sub> : 470 µF/25V chimique radial
- C<sub>2</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 0,22 µF mylar
- C<sub>3</sub> : 10 nF céramique
- C<sub>4</sub> : 10 µF/25V chimique radial
- C<sub>7</sub> : 47 µF/15V chimique radial
- C<sub>8</sub> : 0,1 µF mylar
- C<sub>9</sub> : 100 pF céramique
- P<sub>1</sub> : potentiomètre ajustable vertical pour CI de 220 kΩ
- J<sub>1</sub> : jack standard de 2,1 mm pour CI
- J<sub>2</sub> : prise Péritel femelle à implanter sur CI
- 1 support de CI 8 pattes
- Prise BNC pour CI

### Émetteur avec amplificateur

- IC<sub>1</sub> : 7805
- IC<sub>2</sub> : TLC271
- IC<sub>3</sub> : 7808
- IC<sub>4</sub> : ERA5
- M<sub>1</sub> : module AUREL MAV-VHF224
- D<sub>1</sub> : 1N4004
- LED : LED quelconque
- R<sub>1</sub> : 220 Ω 1/4W 5% (rouge, rouge, marron)
- R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- R<sub>4</sub> à R<sub>6</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>7</sub> : 47 Ω CMS (470 ou 47R0)
- R<sub>8</sub> : 27 Ω CMS (270 ou 27R0)
- R<sub>9</sub> : 33 Ω CMS (330 ou 33R0)
- R<sub>10</sub> : 68 Ω 1/4W 5% (bleu, gris, noir)
- C<sub>1</sub> : 470 µF/25V chimique radial
- C<sub>2</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 0,22 µF mylar
- C<sub>3</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>14</sub> : 10 nF céramique
- C<sub>4</sub>, C<sub>13</sub> : 10 µF/25V chimique radial
- C<sub>7</sub> : 47 µF/15V chimique radial
- C<sub>8</sub> : 0,1 µF mylar
- C<sub>9</sub> à C<sub>11</sub> : 100 pF CMS
- L<sub>1</sub> : self radiale moulée 1 µH
- P<sub>1</sub> : potentiomètre ajustable vertical pour CI de 220 kΩ
- J<sub>1</sub> : jack standard de 2,1 mm pour CI
- J<sub>2</sub> : prise Péritel femelle à implanter sur CI
- 1 support de CI 8 pattes
- Prise BNC pour CI

## Les DSP Famille TMS320C54x Développement d'applications

**Cet ouvrage se propose de décrire dans le détail cette nouvelle famille de DSP C54XX conçue par Texas Instruments.**

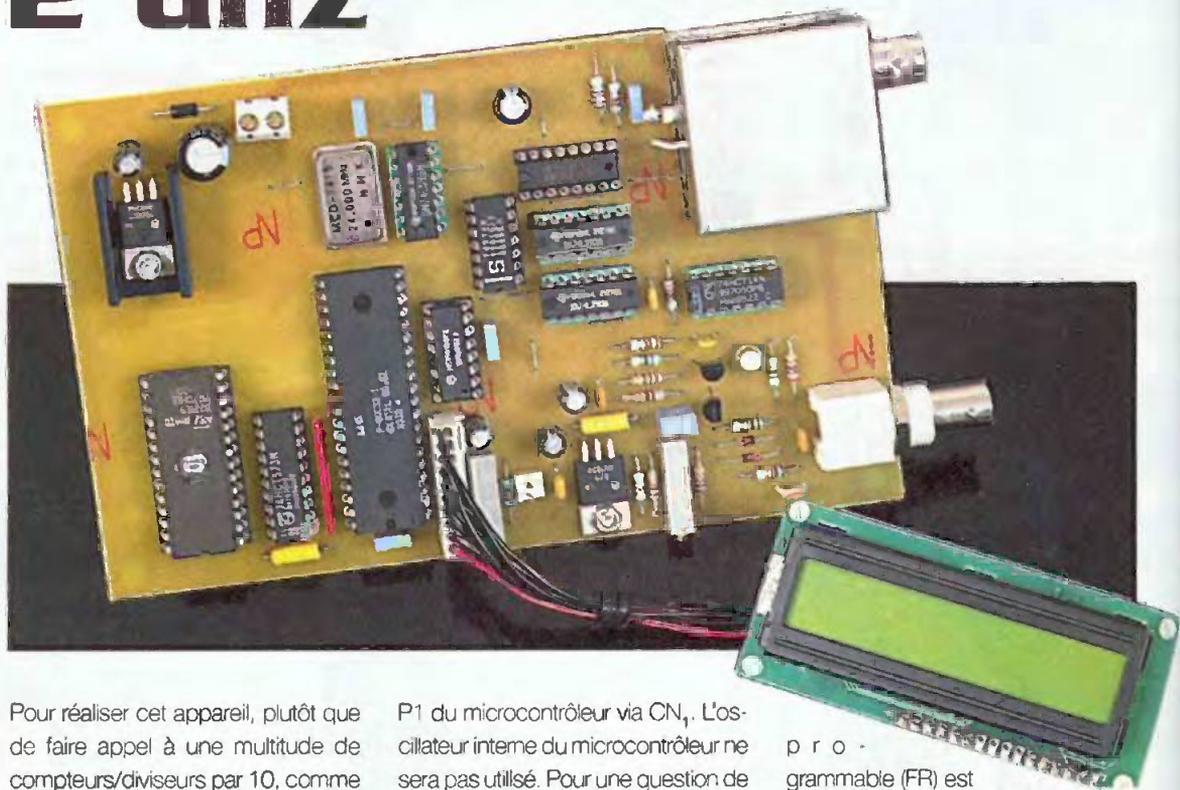


*Principalement destinée aux concepteurs d'applications où voix, vidéo et données convergent : reconnaissance vocale, radiotéléphonie, serveurs à distance et systèmes de transmission de données vocales par paquets, cartes vidéo, etc. Après un rappel des notions de bases sur les DSP et un rapide panorama de la gamme DSP Texas Instruments, sont abordés tous les aspects de la famille DSP C54XX : description, mise en oeuvre et programmation.*

*Sommaire : Généralités sur les DSP et leurs principaux domaines d'applications. Les familles de DSP Texas Instruments. Architecture de la famille C54XX. Les périphériques. Assembleur. Les outils de développement. Programmation en C. Arithmétique en précision finie format fixe. Programmation et développement d'applications en assembleur.*

**DUNOD - Geneviève BAUDOIN**  
Responsable du laboratoire de recherche Parole Signal et Image de l'ESIEE  
320 pages - 228 FRF

# Fréquencemètre 2 GHz



L'appareil que nous vous proposons ce mois-ci est conçu pour atteindre une fréquence de 2,5 GHz. Comme vous pouvez vous en douter, il ne sera pas possible d'utiliser un seul étage d'entrée pour couvrir tout le domaine de fréquence à mesurer. Nous avons donc eu recours à deux étages d'entrée, que nous nous sommes efforcés de rendre aussi sensibles que possible, pour couvrir respectivement les gammes de fréquence 10 Hz à 25 MHz, et 25 MHz à 2,5 GHz.

Pour réaliser cet appareil, plutôt que de faire appel à une multitude de compteurs/diviseurs par 10, comme c'est le cas pour un fréquencemètre classique, nous avons fait appel aux «timers» intégrés d'un microcontrôleur. Cette méthode permet d'obtenir un montage très compact mais, en contre partie, le nombre de chiffres significatifs affichés est limité par les possibilités du compteur interne (16 bits dans notre cas, soit 5 chiffres significatifs). Dans le cas d'un appareil mesurant des fréquences de l'ordre de 2,5 GHz, 5 chiffres significatifs sont largement suffisants. Par contre, c'est un peu limité pour des mesures en basse fréquence, mais c'est la contrepartie d'un système aussi simple.

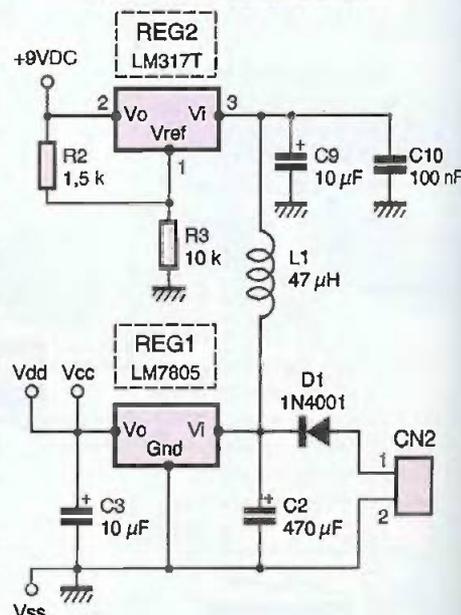
## Schéma

Les schémas de notre appareil sont visibles en figures 1 et 2. Le cœur du montage est un habituel microcontrôleur 80C32, raccordé à une EPROM dans un désordre qui nous est cher (pour permettre une implantation en simple face). L'afficheur LCD<sub>1</sub> sera piloté en mode 4 bits en étant raccordée directement au port

P1 du microcontrôleur via CN<sub>1</sub>. L'oscillateur interne du microcontrôleur ne sera pas utilisé. Pour une question de stabilité, nous avons préféré utiliser un oscillateur de 24 MHz intégré dans un boîtier DIL. Le circuit U<sub>5</sub> permet de diviser la fréquence de l'oscillateur pour piloter le microcontrôleur et le circuit U<sub>6</sub> a une fréquence acceptable par ces derniers. Bien sûr, il existe des modèles de microcontrôleurs 80C32 capables de fonctionner à 24 MHz. Mais ils sont plus coûteux et moins faciles à approvisionner. Pour nos besoins, il était possible de se contenter d'un bon vieux 80C32 cadencé à 12 MHz en divisant par deux la fréquence fournie par U<sub>4</sub>. La base de temps du fréquencemètre est articulée autour du circuit MC145158 (U<sub>6</sub>). Ce circuit est habituellement utilisé pour constituer une boucle à verrouillage de phase (PLL). Nous exploiterons seulement les diviseurs programmables de ce circuit. Les registres du circuit U<sub>6</sub> seront programmés par le microcontrôleur via les lignes DATA et CLOCK. La sortie de report du premier diviseur

programmable (FR) est dirigée sur l'entrée du second diviseur pour obtenir un facteur de division élevé. La sortie FV du circuit U<sub>6</sub> pilote une bascule D montée en diviseur par deux pour obtenir un signal ayant un rapport cyclique de 50%. La sortie de la bascule U<sub>8A</sub> contrôle la ligne -INT0

## Schéma de principe de l'alimentation



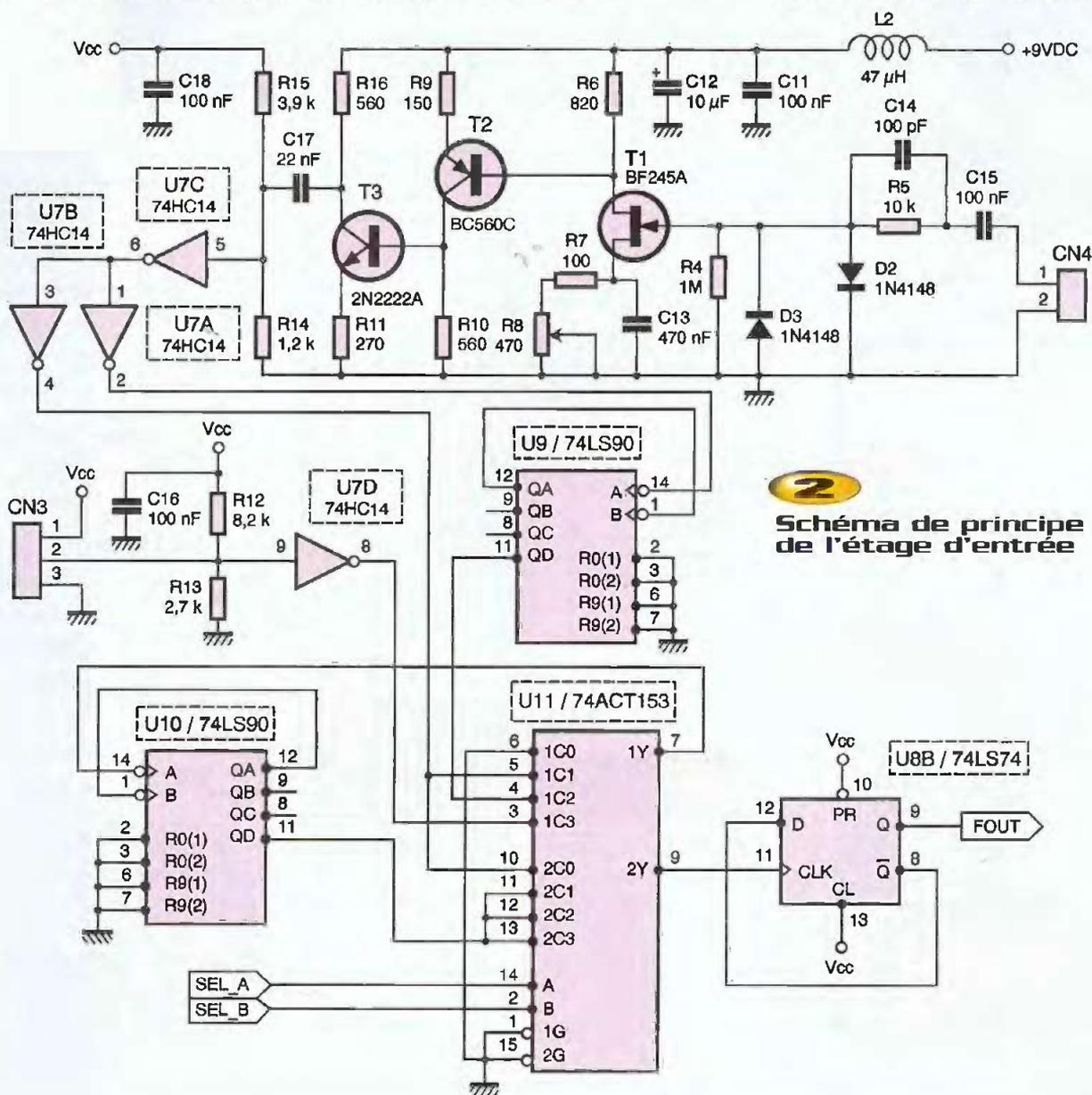


du microcontrôleur, ce qui permet de valider son compteur interne (T0) uniquement pendant l'état haut. Dès que le signal repasse à l'état bas, le compteur T0 sera inhibé et, de surcroît, l'interruption INTO sera déclenchée. Cette situation est idéale pour mesurer une fréquence.

Le signal à mesurer sera mis en forme par un étage d'entrée adéquat (voir la figure 2), après quoi, il subira différentes divisions de fréquence avant d'aboutir au signal d'entrée du compteur T0 du microcontrôleur (signal FOUT). Le temps de mesure, fourni par la base de temps, sera choisi pour faciliter les calculs. Vous aurez peut-être noté que le signal FOUT est également distribué sur l'entrée -INT1 du microcontrôleur. Ceci permet de mesurer la période d'un signal basse fréquence. Cette possibilité sera

exploitée par le logiciel pour augmenter légèrement la précision de l'appareil pour les fréquences basses (moins de 300 Hz). L'appareil est prévu pour être alimenté par un petit bloc d'alimentation d'appoint fournissant au moins 300mA sous 12VDC. La diode D<sub>1</sub> permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation. Le montage fait appel à deux régulateurs : le régulateur REG<sub>1</sub> est utilisé pour fournir la tension 5VDC nécessaire aux circuits logiques, tandis que le régulateur REG<sub>2</sub> (voir la figure 2) est utilisé pour alimenter l'étage d'entrée BF. Pour préserver les performances de l'étage d'entrée, il est indispensable de découpler correctement la tension d'alimentation (d'où la présence des inductances en série avec les lignes d'alimentations de l'étage BF).

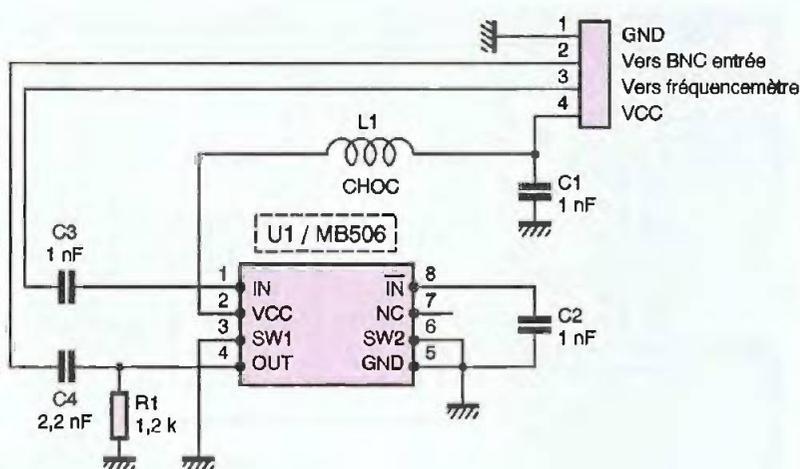
La figure 2 dévoile le schéma de l'étage d'entrée BF ainsi que le sélecteur utilisé pour le changement de gamme automatique. Selon la fréquence détectée sur l'entrée BF, le microcontrôleur choisira automatiquement le diviseur adapté. La sélection «0» (SELA et SELB = 0) permet de choisir le signal BF en direct, sans prédiviseur supplémentaire (sortie 2Y du circuit U<sub>11</sub>). La sélection «1» permet de choisir le signal BF divisé par 10 via U<sub>10</sub>. La sélection «2» permet de choisir le signal BF divisé par 100 (via U<sub>9</sub> et U<sub>10</sub>). Enfin, la sélection «3» permet de choisir le signal HF (distribué via CN<sub>1</sub>) divisé par 10. La sortie 2Y du sélecteur U<sub>11</sub> pilote la bascule U<sub>8B</sub> montée en diviseur par 2. Cette bascule est nécessaire pour ne pas dépasser la limite de fréquence de l'entrée T0 du microcontrôleur.



**2**  
Schéma de principe de l'étage d'entrée

L'étage d'entrée BF est constitué du transistor à effet de champ  $T_1$ . Ce dernier permet à la fois d'amplifier le signal d'entrée et de procurer à l'étage une impédance d'entrée élevée (fixée essentiellement par la valeur de  $R_4$ ). Les diodes  $D_2$  et  $D_3$  associées à  $R_5$  protègent l'entrée contre des tensions d'entrée excessives (environ 50V max.). Le condensateur  $C_{15}$  supprime, bien entendu, les composantes continues tandis que le condensateur  $C_{14}$  permet d'accélérer la transmission des signaux de fréquences élevées. Le transistor  $T_2$  amplifie légèrement le signal avant d'attaquer le transistor  $T_3$ . La porte trigger  $U_{7C}$  est polarisée dans sa «fenêtre» grâce à  $R_{15}$  et  $R_{14}$  (de façon à optimiser la sensibilité de l'appareil). La porte  $U_{7D}$  est également polarisée dans la «fenêtre» du trigger pour «capter» au maximum les signaux issus du pré-diviseur. Les portes  $U_{7B}$  et  $U_{7A}$  permettent de soulager la porte  $U_{7C}$  afin de garantir des signaux francs, même aux fréquences élevées. Vous noterez que l'alimentation de l'étage d'entrée est soigneusement découplée. Il faudra veiller au choix des éléments  $L_2$  et  $C_{11}$  pour que le filtrage reste efficace jusqu'à 50 MHz.

La partie dans le cadre en pointillé sur la figure 2 correspond au schéma du pré-diviseur HF. L'utilisation d'un circuit MB506 simplifie bien les choses car le circuit est parfaitement adapté et suffisamment sensible pour des fréquences élevées. Malheureusement, ce circuit n'est pratiquement plus distribué. Si vous avez de la chance vous en trouverez peut être dans un fond de tiroir. Fort heureusement, il est possible de monter d'autres circuits à sa place, mais la fréquence maximum de fonctionnement des circuits en question est souvent moins élevée (1,1 GHz au lieu de 2,5 GHz). De plus le facteur de division n'est pas identique pour tous les modèles. Deux versions de logiciel ont donc été mises au point pour vous permettre de choisir plus facilement le modèle de pré-diviseur que vous souhaitez monter sur l'appareil. Le tableau de la figure 2 indique un choix possible des références qui peuvent remplacer le circuit MB506. Le pré-diviseur HF sera obligatoirement installé dans un boîtier métallique prévu pour les montages HF. Les condensateurs employés seront des modèles CMS, les seuls qui puissent être employés à des fréquences aussi élevées. L'inductance de



REF	Fmax	%	EPROM
MB506	2,5 GHz	256	FMTR256.BIN
MC12058	1,1 GHz	256	FMTR256.BIN
MC12054	2,0 GHz	129	FMTR129.BIN
MC12052A	1,1 GHz	129	FMTR129.BIN
SA701D	1,1 GHz	129	FMTR129.BIN

## 2b Schéma du pré-diviseur

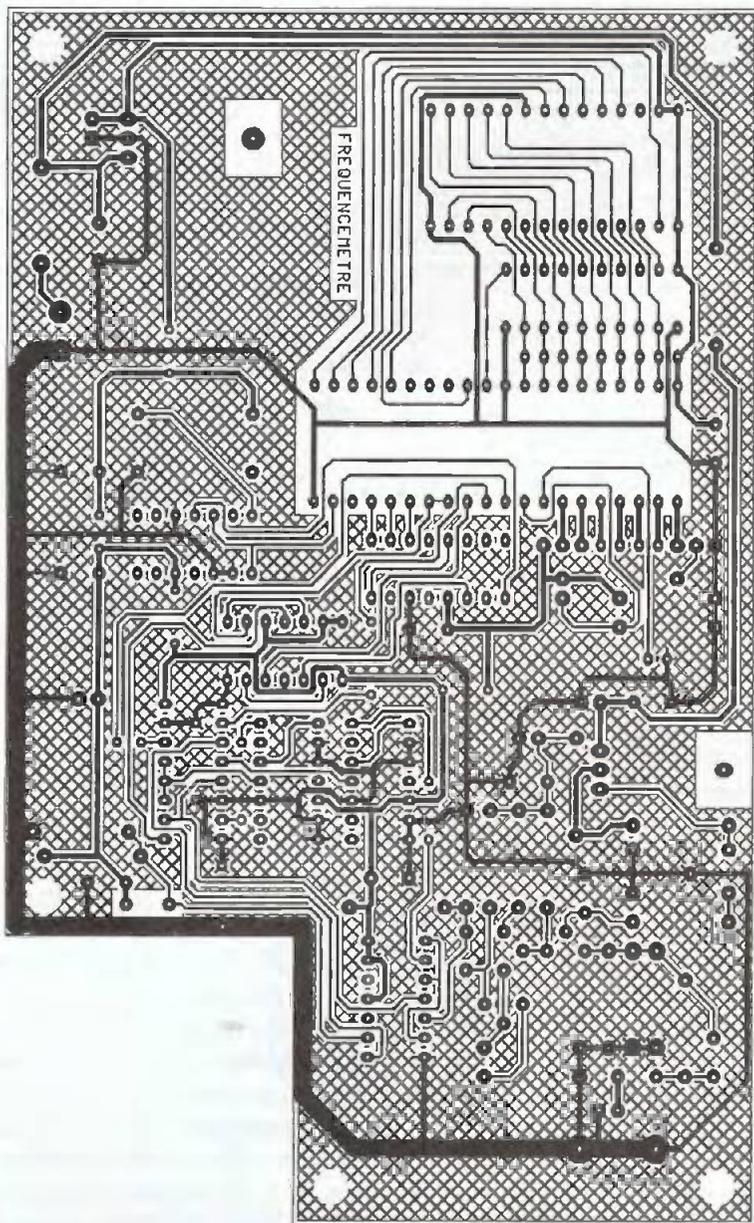
filtrage sera un modèle prévu pour les fréquences qui nous intéressent, cela va de soit. Il n'est pas simple de protéger efficacement l'entrée du circuit MB506 sans perturber lamentablement sa sensibilité. Aussi, l'entrée du circuit sera simplement couplée avec l'extérieur par un condensateur. Si vous envisagez de mesurer un signal HF d'amplitude élevée, vous devrez ajouter un atténuateur en entrée du fréquencemètre.

## Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Les dessins du circuit imprimé de la carte principale sont visibles en figures 3 et 4. Le circuit imprimé du pré-diviseur sera double face (le côté cuivre restant intact pour former un plan de masse). Les dessins du circuit imprimé (face supérieure) du pré-diviseur HF avec un boîtier CMS



le boîtier spécial du pré-diviseur



**3**

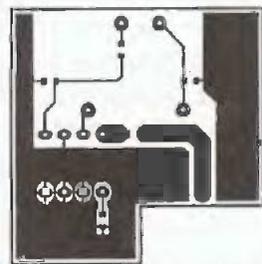
### Tracé du circuit imprimé de la carte principale

sont visibles en **figures 5 et 6**, tandis que les dessins du circuit imprimé (face supérieure) du pré-diviseur HF avec un boîtier DIL sont visibles en **figures 7 et 8**. Le circuit HF sera réalisé impérativement sur de l'époxy de 16/10e d'épaisseur, avec 35m d'épaisseur de cuivre. Ceci est nécessaire pour une bonne adaptation de l'impédance d'entrée du circuit.

Dans le cas du circuit imprimé pour la version DIL du pré-diviseur HF, il faudra dégager le passage des broches 1, 2, 4, 7 et 8 du circuit, dans le plan de masse, à l'aide d'un forêt de 3 mm de diamètre que l'on affleure sur le circuit. Seul le circuit MB506, en boîtier DIL, aura ses pattes qui traversent le circuit imprimé. Il ne faut pas percer les pastilles de l'inductance et de la résistance. Ces éléments seront soudés directement du côté composants. Ce n'est peut-être pas très esthétique, mais c'est la seule méthode utilisable en HF. Lorsque le circuit sera soudé, il faudra couper les pattes au plus prêt de la soudure. Toutes les soudures seront nettoyées de leur flux à l'aide d'un dissolvant approprié (en HF c'est important). Surtout ne modifiez pas la lar-

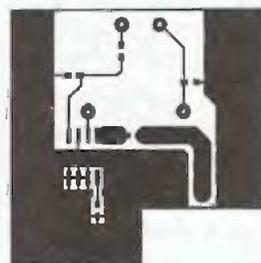


vue du condensateur «by-pass»



**5**

### Tracé du circuit imprimé du pré-diviseur en boîtier CMS



**6**

### Tracé du circuit imprimé du pré-diviseur en boîtier DIL

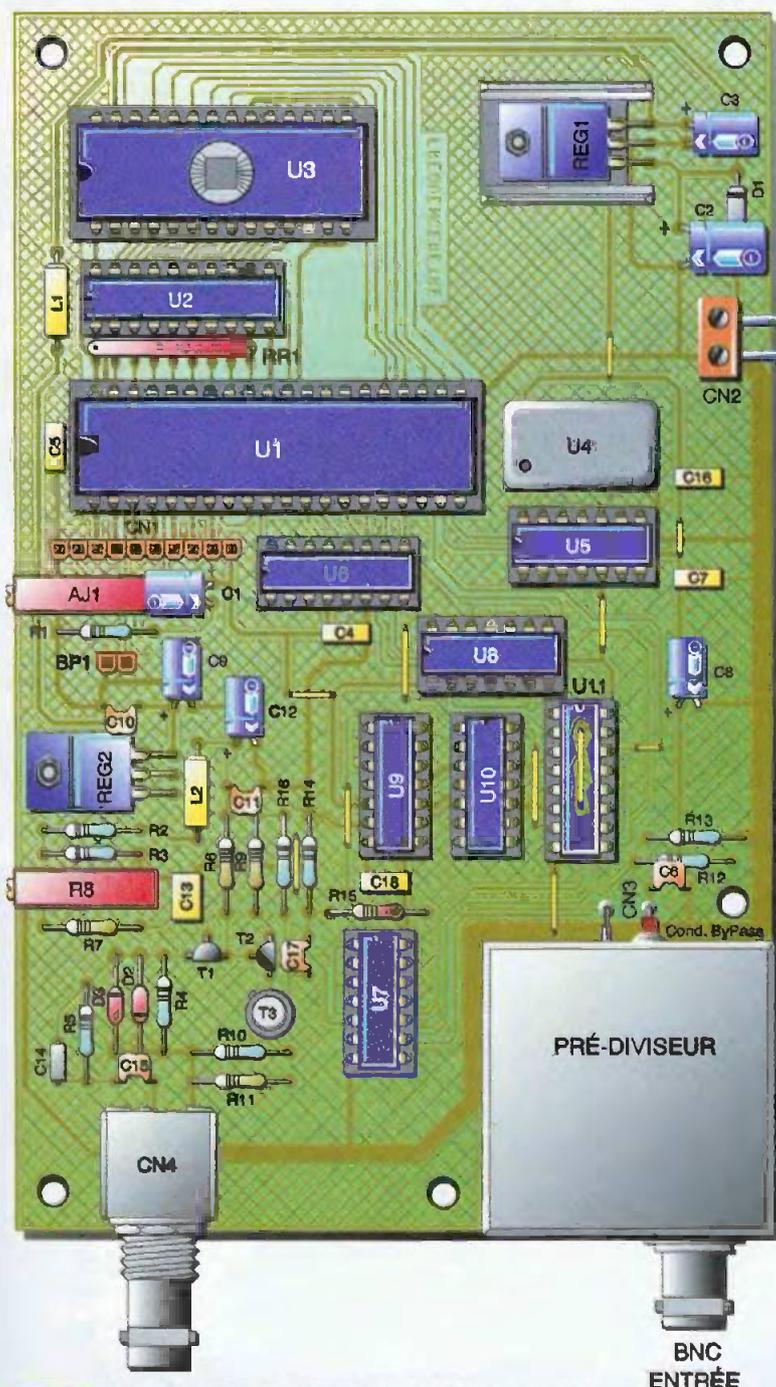
geur de la piste qui transmet le signal d'entrée. La piste doit faire 2,5 mm de large pour constituer une ligne adaptée à 50 Ω, sinon vous risquez fort de perturber l'étage d'entrée et de réduire sérieusement la sensibilité de l'appareil.

Le pré-diviseur HF sera installé dans un petit boîtier en fer blanc étamé, prévu pour les montages HF. L'implantation est prévue pour un boîtier de dimension 37x37x30. Le circuit imprimé sera maintenu dans le boîtier, à mi-hauteur, par la soudure des plans

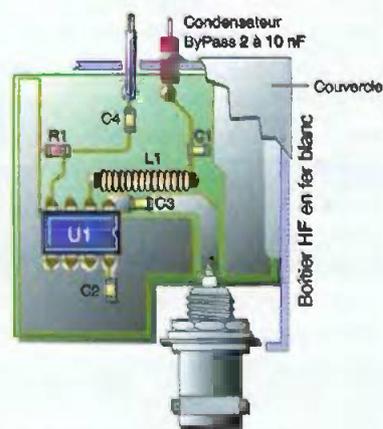
de masses sur la tôle, tout autour. Le passage du signal de sortie sera possible à l'aide d'un petit trou pratiqué légèrement surélevé en face de la pastille. En ce qui concerne le passage du fil d'alimentation VCC, il se fera par un condensateur by-pass soudé directement sur le boîtier. Ce type de condensateur s'installe dans un trou de 3,5mm pratiqué dans le boîtier. Le condensateur est ensuite soudé à même la tôle. Enfin, il ne reste plus qu'à relier le condensateur de part et d'autre à la carte

principale et au pré-diviseur HF par un petit bout de fil rigide.

L'embase BNC du boîtier HF viendra se raccorder directement sur le circuit imprimé du pré-diviseur. Les broches de l'embase BNC viendront «prendre en sandwich» le circuit imprimé. La découpe du circuit imprimé est prévue pour que le tout s'installe relativement simplement. Le boîtier sera ensuite refermé et les capots seront soudés sur toute la longueur de tous les contours. L'ensemble viendra se placer au bord de la découpe du circuit principal pour être soudé à la piste de masse qui accompagne la découpe. Il est évident que les pistes du circuit principal ne sont pas faites pour supporter les tractions qui s'exerceront sur le boîtier métallique du pré-diviseur. Il faudra donc rigidifier l'ensemble dans un

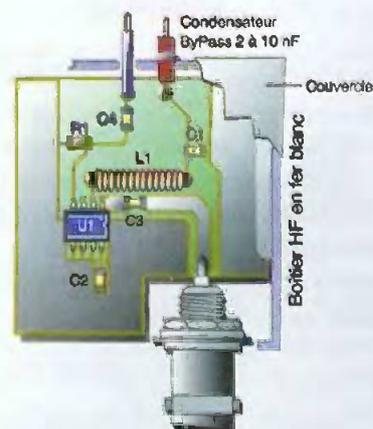


**4** Implantation des éléments de la carte principale



**7** BNC FEMELLE

Implantation des éléments du pré-diviseur en boîtier CMS



**8** BNC FEMELLE

Implantation des éléments du pré-diviseur en boîtier DIL

boîtier adéquat. Ajoutons que les soudures du boîtier seront, elles aussi, nettoyées à l'aide d'un dissolvant.

Procurez-vous les composants avant de dessiner le circuit, au cas où il vous faudrait adapter un peu l'implantation. Cette remarque concerne particulièrement l'embase BNC implantée sur la platine principale. Soyez vigilant au sens des composants et respectez bien la nomenclature. Respectez scrupuleusement le découplage des lignes d'alimentations si vous voulez éviter les surprises. Utilisez uniquement des condensateurs céramiques pour les valeurs non polarisées. Le transistor à effet de champ  $T_1$  est un modèle BF245A exclusivement.

N'oubliez pas les 10 straps répartis sur le circuit imprimé. Notez qu'il y a un strap situé sous le circuit  $U_{11}$ . En raison de la consommation du rétro-éclairage de l'afficheur LCD, le régulateur  $REG_1$  sera monté sur un radiateur ayant une résistance thermique inférieure à  $18^\circ\text{C/W}$  pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. En ce qui concerne  $REG_2$ , un dissipateur n'est pas nécessaire.

L'afficheur LCD sera connecté directement au circuit principal, en respectant bien le câblage indiqué en figure 1. L'EPROM  $U_3$  sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur notre serveur Internet (<http://www.eprat.com>).

Le fichier FMTR256.BIN sera utilisé pour un appareil équipé d'un pré-diviseur HF qui divise par 256 (MB506) tandis que le fichier FMTR129.BIN sera utilisé pour un appareil équipé d'un pré-diviseur HF qui divise par 129. Si vous n'avez pas la possibilité de télécharger les fichiers, vous pourrez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette).

Le réglage de l'appareil est relativement simple. Ajuster  $R_8$  pour que la tension présente entre le collecteur du transistor  $T_3$  et la masse soit de 4,5V. Et c'est tout. L'utilisation est également très simple. Pour mesurer un signal d'une fréquence comprise entre 0,1 Hz et 25 MHz, utilisez l'entrée BF et laissez ouvert l'interrupteur raccordé à  $BP_1$ . Pour mesurer un signal HF, utilisez l'entrée HF et fermez l'interrupteur

raccordé à  $BP_1$ . Pour le reste, vous n'avez rien à faire puisque c'est le programme qui se charge de changer automatiquement de gamme de mesure. Pour les mesures en BF, ne soyez pas étonnés si le temps de rafraîchissement de l'affichage peut parfois demander jusqu'à 2 secondes. C'est nor-

mal car, dans ce cas, c'est la période qui est réellement mesurée. La fréquence affichée étant ensuite calculée pour être affichée ( $F=1/T$ ).

P. MORIN

## Nomenclature

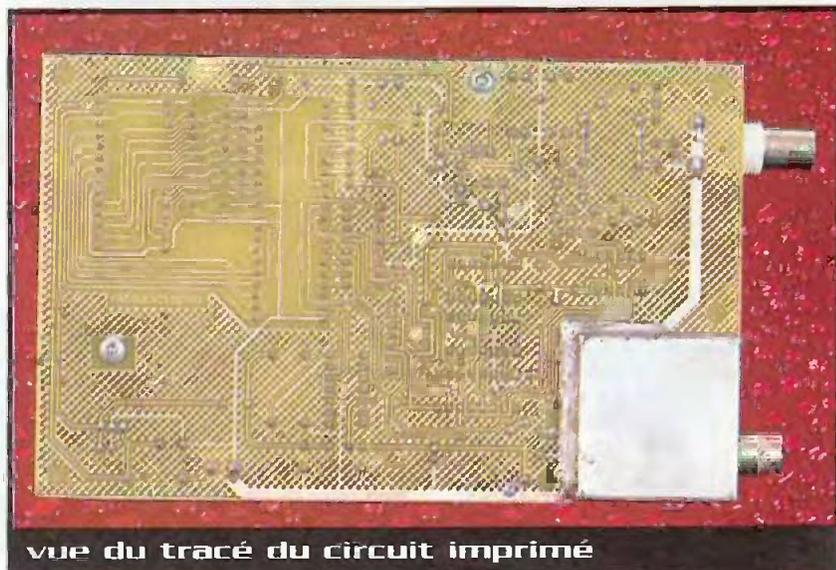
### Carte principale

**AJ<sub>1</sub>** : ajustable multitours 20 k $\Omega$   
**BP<sub>1</sub>** : bouton poussoir (montage en façade)  
**CN<sub>1</sub>** : barrette mini-KK 10 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé (réf. MOLEX 22-27-2101)  
**CN<sub>2</sub>** : bornier de connexion à vis 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas  
**CN<sub>3</sub>** : fiche BNC à monter coudée sur PCB  
**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>12</sub>** : 10  $\mu\text{F}/25\text{V}$  sorties radiales  
**C<sub>2</sub>** : 470  $\mu\text{F}/25\text{V}$  sorties radiales  
**C<sub>3</sub> à C<sub>7</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub>, C<sub>15</sub>, C<sub>18</sub>, C<sub>8</sub>** : 100 nF  
**C<sub>8</sub>** : 47  $\mu\text{F}/25\text{V}$  sorties radiales  
**C<sub>13</sub>** : 470 nF  
**C<sub>14</sub>** : 100 pF  
**C<sub>17</sub>** : 22 nF  
**D<sub>1</sub>** : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)  
**D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>** : 1N4148 (diodes de redressement petits signaux)  
**L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>** : inductances 47  $\mu\text{H}$  (format d'une résistance 1/4W)  
**REG<sub>1</sub>** : régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220 + dissipateur thermique  $18^\circ\text{C/W}$  (par exemple Shaffner réf. RAWA 400 9P)  
**REG<sub>2</sub>** : LM317T  
**RR<sub>1</sub>** : réseau résistif 8x10 k $\Omega$  en boîtier SIL  
**R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>** : 10 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, noir, orange)  
**R<sub>2</sub>** : 1,5 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, vert, rouge)  
**R<sub>4</sub>** : 1 M $\Omega$  1/4W 5% (marron, noir, vert)  
**R<sub>6</sub>** : 820  $\Omega$  1/4W 5% (gris, rouge, marron)  
**R<sub>7</sub>** : 100  $\Omega$  1/4W 5% (marron, noir, marron)  
**R<sub>8</sub>** : Ajustable multitours 470  $\Omega$   
**R<sub>9</sub>** : 150  $\Omega$  1/4W 5% (marron, vert, marron)  
**R<sub>10</sub>, R<sub>16</sub>** : 560  $\Omega$  1/4W 5% (vert, bleu, marron)

**R<sub>11</sub>** : 270  $\Omega$  1/4W 5% (rouge, violet, marron)  
**R<sub>12</sub>** : 8,2 k $\Omega$  1/4W 5% (gris, rouge, rouge)  
**R<sub>13</sub>** : 2,7 k $\Omega$  1/4W 5% (rouge, violet, rouge)  
**R<sub>14</sub>** : 1,2 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, rouge, rouge)  
**R<sub>15</sub>** : 3,9 k $\Omega$  1/4W 5% (orange, blanc, rouge)  
**T<sub>1</sub>** : BF245A  
**T<sub>2</sub>** : BC560C  
**T<sub>3</sub>** : 2N2222A  
**U<sub>1</sub>** : microcontrôleur 80C32 (12 MHz)  
**U<sub>2</sub>** : 74LS573 ou 74HCT573  
**U<sub>3</sub>** : EPROM 27C64 temps d'accès 200 ns  
**U<sub>4</sub>** : oscillateur 24 MHz en boîtier DIP  
**U<sub>5</sub>** : 74LS93  
**U<sub>6</sub>** : MC145158  
**U<sub>7</sub>** : 74HC14  
**U<sub>8</sub>** : 74LS74  
**U<sub>9</sub>, U<sub>10</sub>** : 74LS90  
**U<sub>11</sub>** : 74HCT153  
**LCD<sub>1</sub>** : afficheur LCD 1 ligne de 16 caractères éclairés ACM1602AT

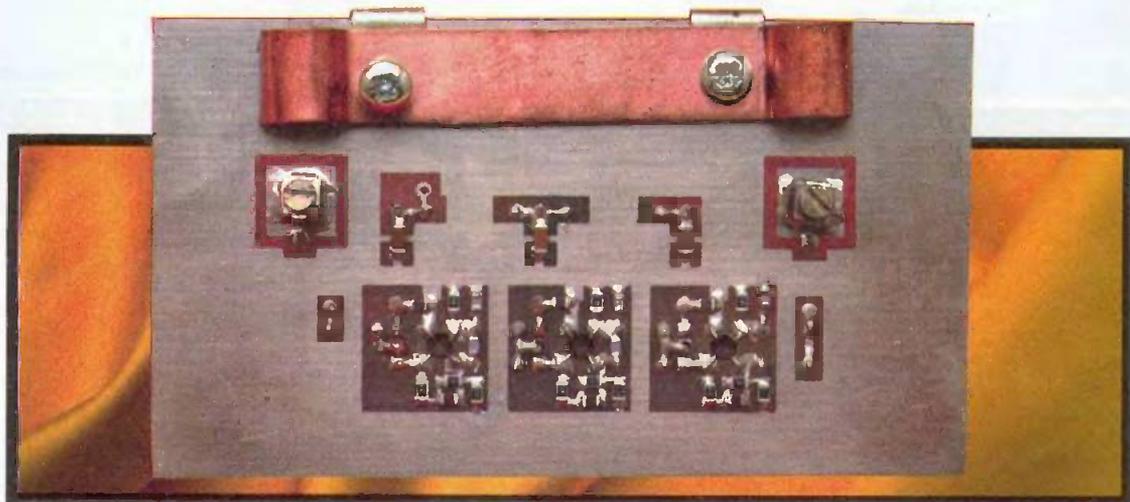
### Pré-diviseur HF

Boîtier en fer blanc (spécial HF) 37x37x30  
 Condensateur by-pass 2 nF à 10 nF environ  
 Embase BNC femelle 50  $\Omega$  à monter sur façade  
**C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>** : 1 nF  
**C<sub>4</sub>** : 2,2 nF  
**L<sub>1</sub>** : inductance de choc réalisée sur un barreau MPK  
**R<sub>1</sub>** : 1,2 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, rouge, rouge) soudée directement sur la masse du boîtier métallique  
**U<sub>1</sub>** : pré-diviseur HF MB506 ou équivalent (voir texte et prévoir le circuit imprimé adapté en fonction d'un boîtier S08 ou OIP8)



vue du tracé du circuit imprimé

# Amplificateur d'antenne large bande



Nous allons décrire, dans cet article, un petit préamplificateur d'antenne VHF/UHF qui rendra certainement service à beaucoup de personnes souhaitant regarder leur téléviseur en caravane, sur leur lieu de vacances. Il améliorera grandement la qualité de l'image en cas de réception difficile.

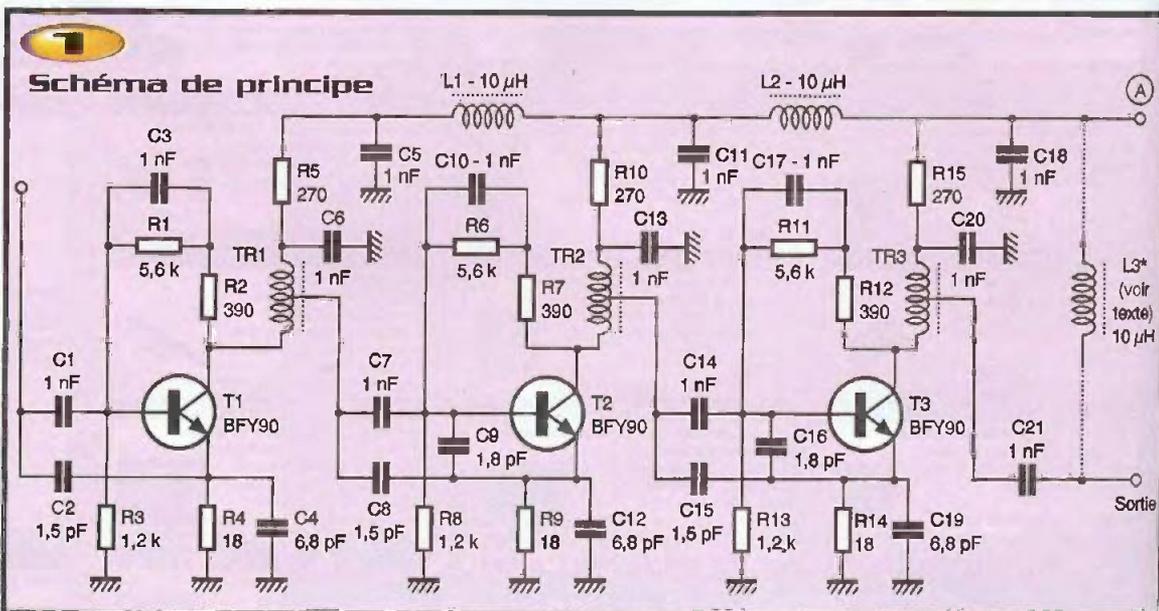
Les préamplificateurs d'antenne doivent apporter une amélioration des signaux VHF ou UHF en provenance des émetteurs et réémetteurs de télévision. Ceux-ci sont généralement situés de telle manière à couvrir tout le territoire. Lors de déplacement en caravane, il se peut que les conditions de réception ne soient pas idéales. L'emploi d'un petit préamplificateur devient alors nécessaire. Celui-ci doit alors pouvoir améliorer des signaux souvent faibles

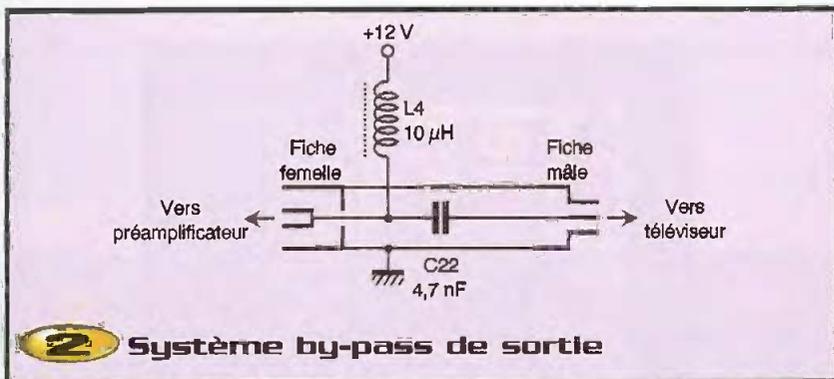
avec, pour conséquence, un rapport signal sur bruit défavorable.

Par opposition, il est également possible de rencontrer une différence de niveau importante entre les diverses chaînes. Dans ce cas, il ne faudra pas que l'amplification produise un phénomène de modulation (ceci ayant généralement pour effet de moduler le signal image par le canal son ou de lui superposer l'image fantôme d'une autre chaîne).

## Le fonctionnement

La **figure 1** nous donne le schéma de principe de ce petit préamplificateur. Nous découvrons une cascade de trois étages identiques. Le transistor retenu pour cette application est du type BFY90, que l'on trouve aujourd'hui à un prix modique. Les éléments de polarisation statique ont été calculés afin d'obtenir un fonctionnement optimal avec une alimentation batterie de 12V. Afin de garder





**2** Système by-pass de sortie

une éventuelle compatibilité avec les automobiles, nous avons choisi une alimentation avec le « moins » à la masse.

Les trois étages étant identiques, étudions le premier.

En statique, le collecteur est chargé par  $R_5$ . Cette résistance alimente également la polarisation de base formée de  $R_1 + R_2$  et  $R_3$  (nous verrons ultérieurement le pourquoi du dédoublement de la résistance collecteur/base). Cette configuration de base alimentée à partir du collecteur assure la régulation thermique de l'étage avec, en

complément, la résistance de contre-réaction d'émetteur  $R_4$ . Les trois résistances de collecteur  $R_5$ ,  $R_{10}$  et  $R_{15}$  sont reliées au 12V par les inductances de choc  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$ . Elles sont découplées en alternatif par  $C_5$ ,  $C_{11}$  et  $C_{18}$  (CMS taille 1206).

Notons qu'il existe deux possibilités d'alimentation du module :

- Alimentation directe : le 12V est appliqué au point A du schéma, à l'intersection de  $L_{21}$ ,  $C_{18}$  et  $R_{15}$ . Dans ce cas, il ne faut pas câbler  $L_3$ .
- Alimentation indirecte : l'alimentation sera

réalisée de façon déportée par l'intermédiaire du câble coaxial. Dans cette configuration, il sera nécessaire de câbler l'inductance  $L_3$ . Le 12V sera injecté dans le câble de sortie par un système by-pass conforme à la **figure 2**. Ce mode d'alimentation sera privilégié lors de l'utilisation d'une grande longueur de coaxial. Disposer alors l'amplificateur au plus près de l'antenne.

Le fonctionnement dynamique fait apparaître une charge de collecteur par un transformateur large bande. Ce composant réalisé sur ferrite assure l'adaptation d'impédance entre la sortie de  $T_1$  et l'entrée de l'étage suivant, cela de façon apériodique dans la gamme de fréquence qui nous concerne.

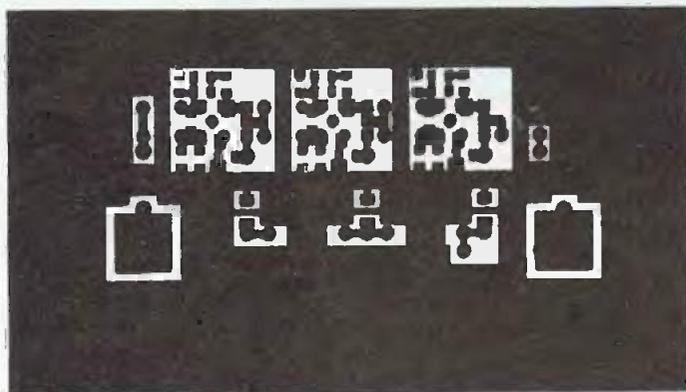
Entre le collecteur et la base des transistors, nous trouvons le réseau parallèle  $R_1/C_3$  en série avec  $R_2$ . Cet ensemble applique une contre-réaction dont le but est d'améliorer la linéarité des étages.

La liaison entre l'entrée et le transistor  $T_1$  s'effectue par le condensateur  $C_1$ .

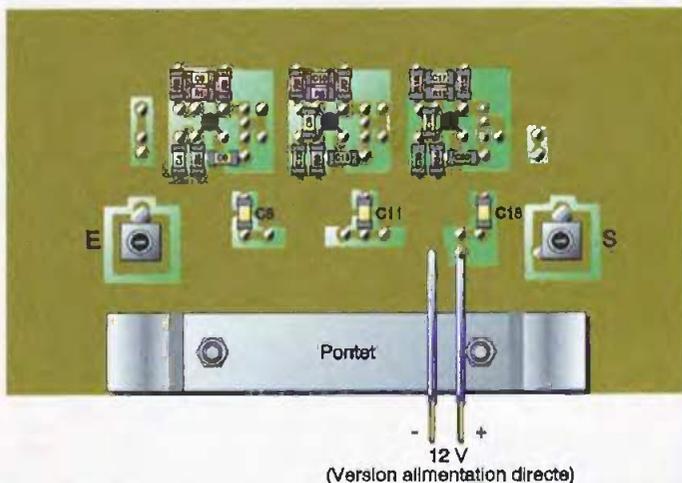
Les condensateurs  $C_2$  et  $C_4$  améliorent l'adaptation d'impédance de l'entrée ( $75 \Omega$ ) ainsi que la linéarité.

## La réalisation

La **figure 3** reproduit le tracé imprimé côté cuivre à l'échelle 1. On remarque rapidement que cette face comporte la plupart des composants sous forme de CMS (**figure 3b**). Cette configuration a été retenue afin de minimiser les composantes parasites des résistances et condensateurs. Tous ces composants sont de taille 805 sauf les découplages  $C_5$ ,  $C_{11}$  et  $C_{18}$  qui ont été choisis en boîtier 1206. Dans le but de faciliter le repérage de ces CMS, vous trouverez en **figure 4** un agrandissement à l'échelle 4 de l'étage de sortie. La **figure 5** montre le côté composants discrets. Sur cette face seront câblés les 3 transistors BFY90 et leurs résistances de collecteur  $R_5$ ,  $R_{10}$  et  $R_{15}$  de  $270 \Omega$ , toutes les capacités entrée, sortie et inter étages, les inductances de choc  $L_1$ ,  $L_2$  et éventuellement  $L_3$  suivant le mode d'alimentation choisi. Les deux straps d'entrée et de sortie seront également câblés de ce côté. On commencera évidemment le montage par les composants CMS. Utiliser une panne fine ( $\varnothing 0,5$ ) thermostatée et de la



**3** Tracé du circuit imprimé côté cuivre



**3b** Implantation des éléments côté cuivre

soudure spéciale CMS ( $\varnothing 0,5$  également). Déposer un très petit plot de soudure sur l'une des extrémités du circuit (juste pour «coller» le CMS). Présenter le composant tenu dans une brucelles sur le plot et chauffer rapidement en l'ajustant éventuellement. Ne pas faire attention à la qualité de la soudure mais au positionnement du CMS. Si tout est correct, souder l'autre extrémité puis, après refroidissement, reprendre la première soudure. Ne pas oublier qu'il faut déposer un minimum de soudure pour une qualité optimale. Un excès de celle-ci, outre l'aspect «amateur» au mauvais sens du terme, peut également cacher une liaison électrique défectueuse (soudure sèche). Vous pouvez toujours rattraper un excès de soudure à la tresse à dessouder.

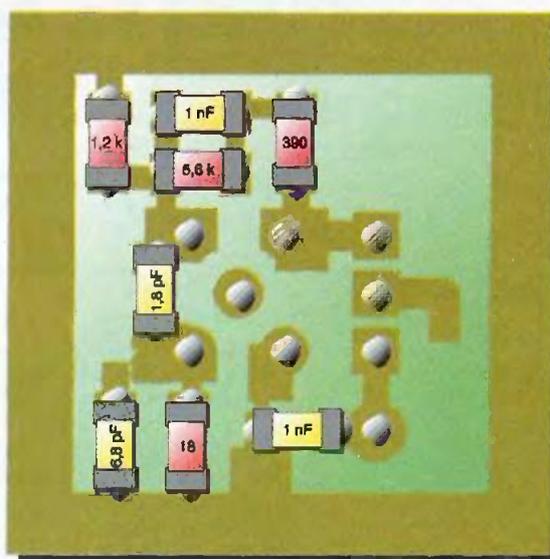
Les CMS montés, nous allons passer aux BFY90. Le trou de passage ayant été percé au  $\varnothing 3$ , insérer les transistors en respectant la position de l'ergot, puis rabattre les connexions du côté cuivre. Couper celles-ci à 1mm sur les pistes prévues à cet effet. Solder de préférence avec la soudure  $\varnothing 0,5$  (et toujours sans excès).

Les transformateurs large bande seront réalisés sur des ferrites SIEMENS réf.B62152-A7-X17. Repérer un des côtés de ces ferrites par une légère marque de vernis à ongles. Le côté repéré sera relié au collecteur des transistors. Le fil utilisé aura un  $\varnothing 0,4$  émaillé. Les enroulements comportent une spire sortant côté repéré (collecteur) et deux spires côté opposé (alimentation). Prendre environ 7cm de fil et torsader au centre sur 1cm environ. Engager ce Y dans les deux trous du ferrite. Passer un des côtés du Y dans le trou repéré et couper à 1cm. Passer l'autre fil de la même manière, mais deux fois et le sortir du côté opposé au repère (figure 6). Couper les deux autres connexions à 1cm et étamer.

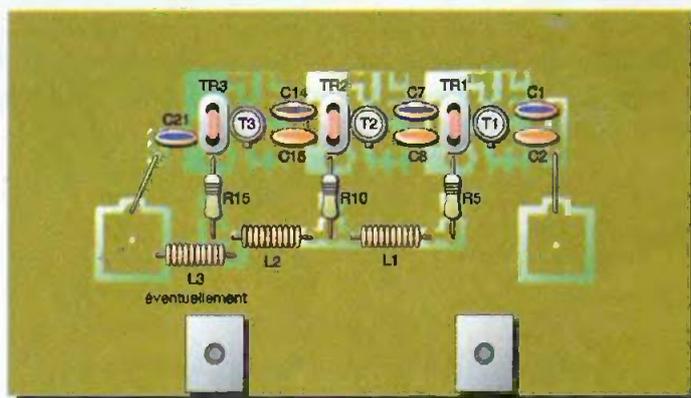
## Conclusion

Vous venez de réaliser un petit préamplificateur qui, nous l'espérons, vous rendra de grands services. Sa consommation de 50mA sous +12V reste modeste. Le gain est de 30 dB en VHF et de 18 à 20 dB en UHF.

Lors d'une alimentation par secteur, faire attention à la tension fournie par le bloc,



### 4 Étage de sortie agrandi à l'échelle 4



### 5 Implantation des éléments côté composants discrets



ne pas oublier les deux straps

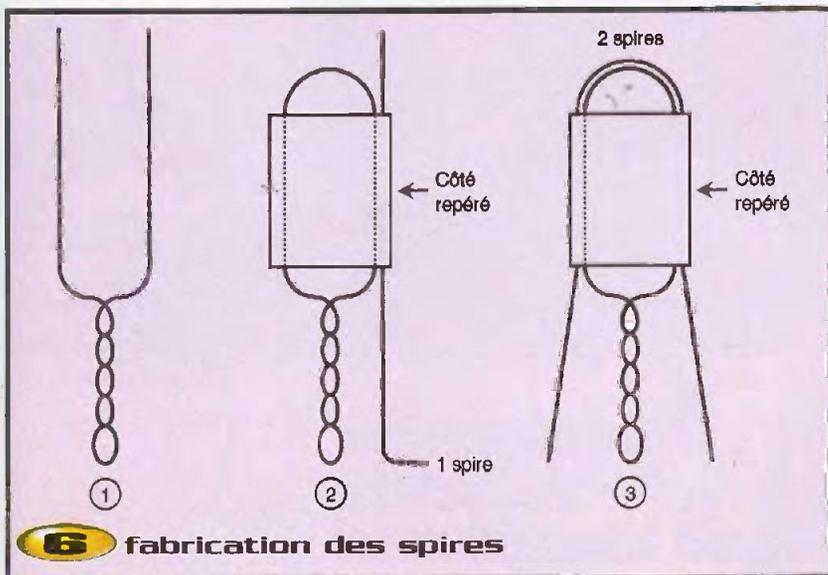
certaines alimentations délivrent du 22V. Sur la photographie générale, vous constaterez que nous avons utilisé, pour la fixation des câbles, des plots en provenance d'un bornier. La fixation des gaines l'étant par un

double pontet de notre fabrication, monté par deux vis sur deux écrous pince.

P. DURCO



**mise en place des éléments discrets**



**6 fabrication des spires**

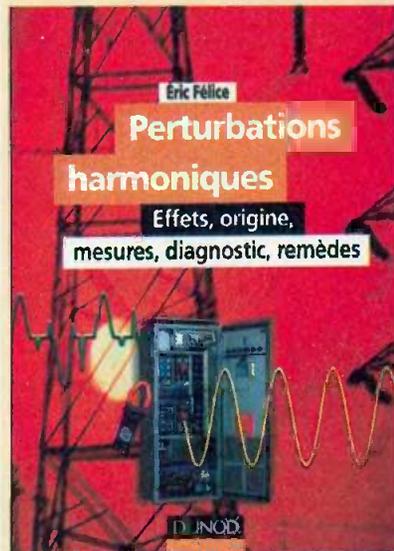
## Nomenclature

$C_1, C_7, C_{14}, C_{21}$  : 1 nF céramique  
 $C_2, C_8, C_{15}$  : 1,5 pF céramique  
 $C_3, C_6, C_{10}, C_{13}, C_{20}, C_{17}$  : 1 nF CMS taille 805  
 $C_4, C_{12}, C_{19}$  : 6,8 pF CMS  
 $C_5, C_{11}, C_{18}$  : 1 nF CMS taille 1206  
 $C_9, C_{16}$  : 1,8 pF CMS  
 $R_1, R_6, R_{11}$  : 5,6 k $\Omega$  CMS taille 805  
 $R_2, R_7, R_{12}$  : 390  $\Omega$  CMS taille 805

$R_3, R_8, R_{13}$  : 1,2 k $\Omega$  CMS taille 805  
 $R_4, R_9, R_{14}$  : 18  $\Omega$  CMS taille 805  
 $R_5, R_{10}, R_{18}$  : 270  $\Omega$  1/4W  
 $T_1$  à  $T_3$  : transistors BFY90  
 $TR_1$  à  $TR_3$  : transformateurs large bande, noyau B62152-A7-X17 SIEMENS (RS Composants)  
 $L_1$  à  $L_3$  : inductances de choc 10  $\mu$ H

## Perturbations harmoniques

Effets, origine, mesures, diagnostic, remèdes.

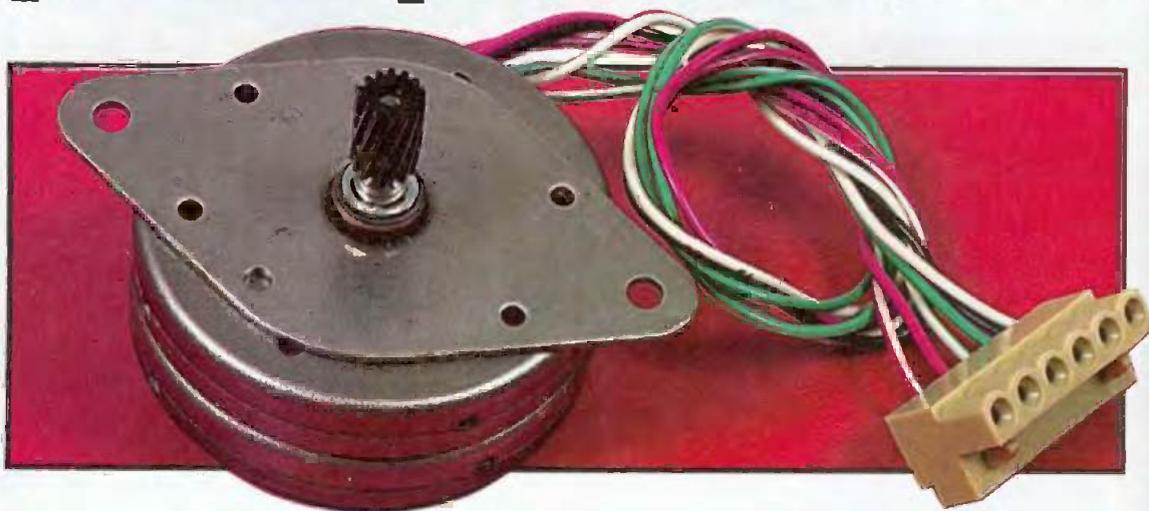


Maîtriser la qualité de la tension sur les réseaux de distribution électrique est devenu un atout essentiel pour les entreprises dans un contexte industriel concurrentiel accru. Les perturbations électriques entraînent des pertes d'informations sur les équipements informatiques, des déclenchements intempestifs de disjoncteurs, des échauffements de câbles, des pertes électriques importantes ou encore la paralysie de l'outil de production. Combattre ce fléau majeur que sont les perturbations d'origine harmonique s'inscrit dans la démarche qualité de l'énergie électrique. Ce livre apporte une connaissance détaillée de ces phénomènes - enrichie d'exemples concrets -, explicite des solutions mises en œuvre sur des sites industriels et précise les moyens et les techniques de mesures à utiliser sur le terrain. Il constitue un outil précieux à l'usage des techniciens de l'industrie et des artisans électriciens. Tout étudiant en électrotechnique trouvera un intérêt évident à sa lecture.

E.FELICE - DUNOD  
 192 pages - 178 F.

# Commande de moteur pas à pas

unipolaire



## Les circuits intégrés EDE12xx

Il existe deux circuits fabriqués par E-LAB DIGITAL ENGINEERING sous les références EDE1200 et EDE1204. Le premier permet la commande des moteurs pas à pas unipolaires, tandis que le second est utilisé pour les moteurs bipolaires. Sous ces appellations, se cachent des microcontrôleurs de la série des PIC contenant des programmes performants générant les différentes séquences de commande des moteurs. Jusque là, ces composants ressemblent à ceux que l'on connaît déjà. Cependant, ils disposent d'une fonction supplémentaire qui permet la commande des moteurs de façon indépendante. Ils génèrent en effet, grâce à leur horloge interne, les signaux permettant la rotation des moteurs sans qu'aucun signal externe ne soit nécessaire. Cela permet de les utiliser dans des mobiles de type tortue non télécommandés.

Les brochages de l'EDE1200 et de l'EDE1204 sont donnés en **figure 1**. Voyons la fonction attribuée à chacune des broches :

- broches 1, 2, 17 et 18 : ce sont les sorties qui seront connectées à l'étage de puissance d'alimentation des moteurs,
- broches 3, 4 et 14 : ces broches sont connectées à l'alimentation +5V,
- broche 5 : cette broche est connectée à la masse du montage,
- broche 6 : mise à la masse, cette entrée permet de déconnecter les drivers du moteur et de le positionner manuellement,
- broche 7 : un niveau logique haut présent sur cette entrée permet d'obtenir une rotation du moteur dans le sens horaire ; un niveau bas le fait tourner dans le sens contraire,
- broche 8 : un niveau logique haut présent sur cette entrée provoque une rotation du moteur en pas entier ; un niveau bas permet une rotation en demi-pas,
- broche 9 : c'est l'entrée permettant l'avance du moteur d'un pas (ou d'un demi-pas) sur le front descendant du signal,
- broche 10 : cette entrée permet de choisir le mode de commande du moteur pas à pas (modes "STEP" ou "RUN"). Lorsqu'un niveau logique haut lui est appliqué, l'avance du

moteur s'effectue à l'aide du signal appliqué sur la broche 9. Lorsqu'un niveau logique bas est présent sur cette entrée, le circuit intégré fonctionne en mode indépendant et génère lui-même le signal,

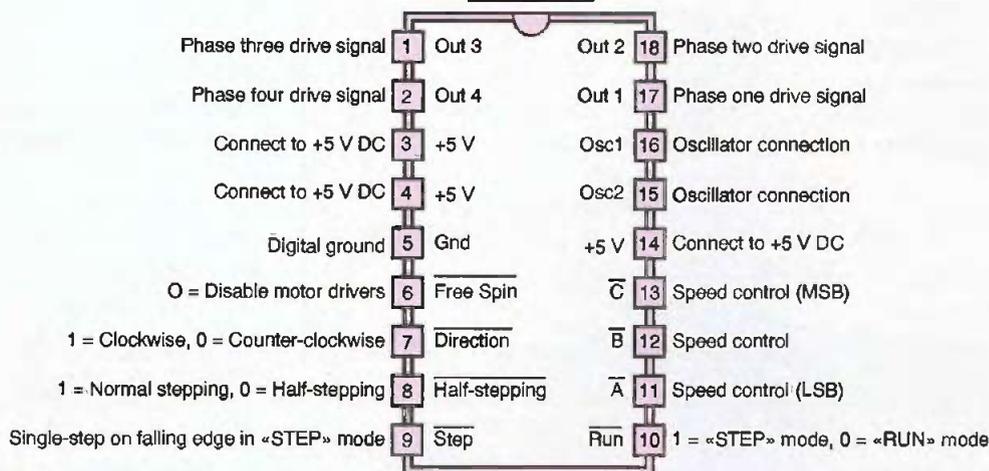
- broches 11, 12 et 13 : ces entrées permettent le réglage de la vitesse de rotation du moteur lorsque le mode "RUN" est sélectionné,
- broches 15 et 16 : à ces entrées est connecté le résonateur céramique permettant d'obtenir le signal d'horloge nécessaire au microcontrôleur.

Les entrées "SPEED CONTROL" A/, B/ et C/ permettent de régler la vitesse de rotation du moteur dans le mode indépendant. Le contrôle s'effectue donc sur trois bits, l'entrée C/ représentant le bit de poids le plus faible, tandis que l'entrée A/ étant le bit de poids le plus fort.

Les tableaux représentés en **figure 2** donnent les vitesses de rotation en mode pas entier et mode demi-pas, pour une fréquence d'oscillateur de 4 MHz et pour un moteur pas à pas de 1,8°/pas. Il est donc possible, dans une certaine mesure, de modifier

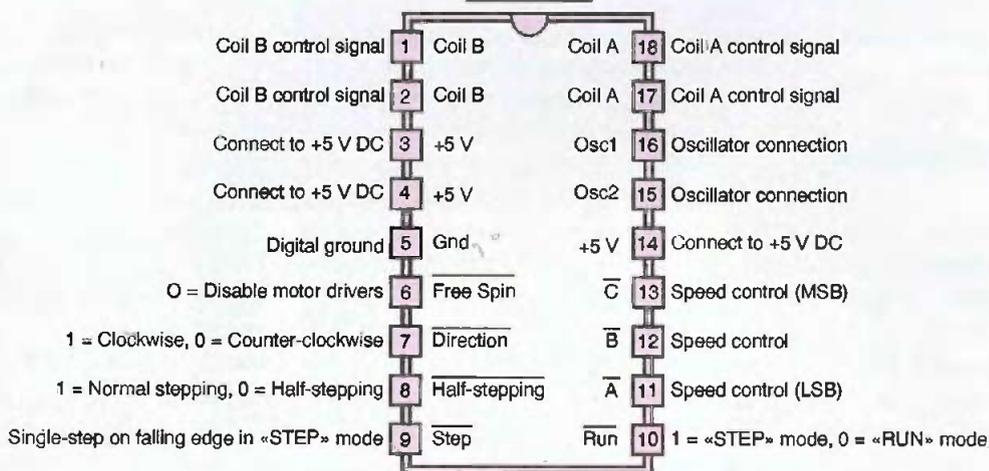
La mise en œuvre des moteurs pas à pas, lorsque l'on n'utilise pas des circuits intégrés spécialisés, n'est pas si évidente surtout du point de vue de la programmation lorsque la commande est effectuée par un ordinateur. Des fabricants ont donc développé des circuits qui servent d'interface entre l'organe de commande et la partie puissance. C'est l'un de ces circuits intégrés que nous vous présentons dans le montage que nous vous proposons de réaliser.

### EDE1200



## 1 Brochages de EDE 1200 et EDE 1204

### EDE1204



ces vitesses en changeant la fréquence de l'oscillateur.  
 Les courbes données en **figure 3** représentent, de manière graphique, les vitesses de rotation par seconde et par minute.

Afin de terminer cette brève description, nous donnons ci-dessous les caractéristiques électriques maximales (à ne pas dépasser) :

- fréquence d'horloge : 4 MHz

- tension d'alimentation : 7,5V
- courant maximum d'une entrée : 25 mA
- courant maximum d'une sortie : 20 mA
- courant maximum des 4 sorties : 50 mA

Valeurs en utilisation normale

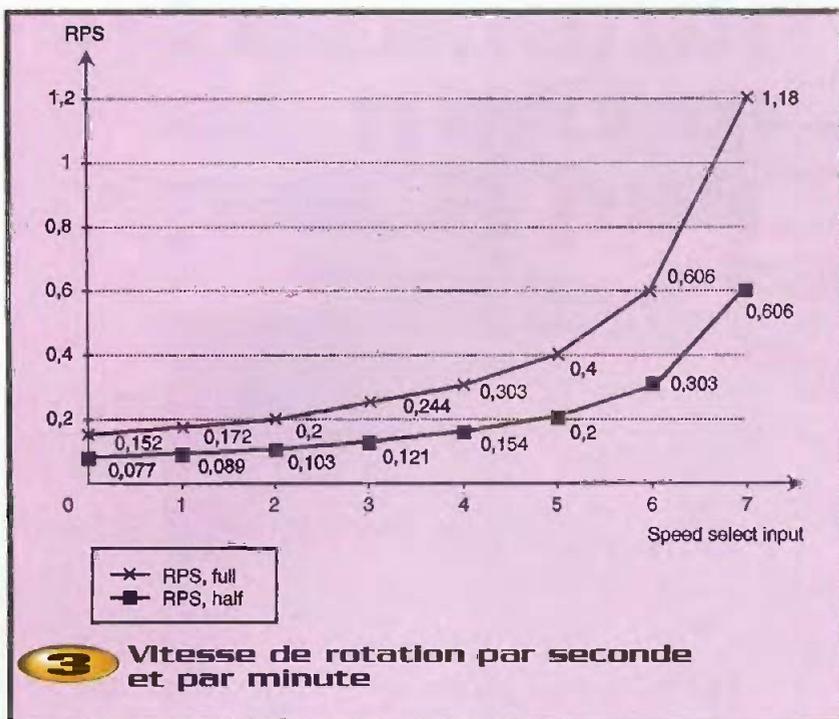
Tableau 1 - Mode «RUN» pas entiers  
 Tours par seconde et par minute  
 Moteur de 1,8° par pas  
 Oscillateur de 4 MHz

Speed input (C, B, A)	RPS	RPM
000	0,152	9,1
001	0,172	10,3
010	0,2	12
011	0,244	14,6
100	0,303	18,2
101	0,4	24
110	0,606	36,4
111	1,18	70,6

## 2 Vitesses de rotation

Tableau 2 - Mode «RUN» demi-pas  
 Tours par seconde et par minute  
 Moteur de 1,8° par pas  
 Oscillateur de 4 MHz

Speed input (C, B, A)	RPS	RPM
000	0,077	4,6
001	0,089	5,3
010	0,103	6,2
011	0,121	7,27
100	0,154	9,2
101	0,2	12
110	0,303	18,2
111	0,606	36,4



### 3 Vitesse de rotation par seconde et par minute

- tension d'alimentation : 3,0V à 5,5V
- température d'utilisation : 0°C à +70°C

## Le schéma de principe

Le schéma de principe de notre montage est donné en **figure 4**. Comme nous pouvons le constater, l'emploi de ce type de circuit intégré permet la simplification de la platine. Un seul circuit supplémentaire a été utilisé. C'est une octuple bascule de type 74HCT574 (IC<sub>1</sub>) qui sert d'interface entre la sortie parallèle de l'ordinateur et le montage. Ce composant dispose de deux

broches de commande : la patte 11 permet, par l'application d'un front montant, de mémoriser les niveaux présents sur ses 8 entrées. Seules 7 de ses bascules seront utilisées. Elles permettront, par l'envoi d'une donnée sur 7 bits, de configurer le circuit de commande EDE1200. C'est la broche STROBE de l'interface imprimante qui fournit le signal appliqué sur l'entrée CLOCK du 74HCT574.

D'autre part, lorsque le circuit de commande sera configuré en mode "STEP", un signal d'horloge sera nécessaire pour l'avance du moteur. C'est la ligne AUTO-

FEED qui sera alors utilisée.

La seconde entrée de l'octuple bascule, patte 1, est la broche de validation. Mise à l'état haut, elle permet de porter les sorties à l'état de haute impédance, ce qui sera fait lorsque l'EDE1200 sera utilisé en mode indépendant. Pour cette éventualité, un commutateur (SW<sub>1</sub>) sera ouvert. Sept autres Switches ont été connectés entre les entrées 6, 7, 8, 10, 11, 12 et 13 et la masse. Ainsi, grâce aux résistances de rappel vers le +5V, un niveau logique franc pourra être appliqué sur les entrées de configuration.

Le cadencement du microcontrôleur est assuré par un oscillateur de type céramique. Il est à remarquer qu'un quartz peut également être utilisé. Dans ce cas, deux capacités d'une valeur de 22 pF devront relier les deux pôles de l'oscillateur à la masse.

Les signaux de commande du moteur pas à pas sont disponibles sur les broches 17, 18, 1 et 2. Elles doivent être connectées dans l'ordre donné : 17 = phase 1, 18 = phase 2, 1 = phase 3, 2 = phase 4. Ces sorties peuvent commander n'importe quel étage de puissance. Nous avons choisi des transistors de puissance Darlington (T<sub>1</sub> à T<sub>4</sub>) de type TIP122 qui permettent de disposer d'un courant moyen de 3A. D'autres semi-conducteurs pourront être utilisés : 2N3055 pour un courant élevé, BD679 pour un courant plus faible. Si on utilise des transistors de type 2N3055, les résistances R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> et R<sub>5</sub> devront être de valeur plus faible (1 kΩ). Des diodes de type 1N4007 ont été connectées entre les collecteurs des transistors et la ligne d'alimentation du moteur. Celles-ci, appelées diodes de roue libre, permettent une protection efficace des transistors contre les courants inverses générés lors des ruptures de l'alimentation des bobinages du moteur.

## La réalisation

Le tracé du circuit imprimé est donné en **figure 5**. Il conviendra d'utiliser le dessin d'implantation des composants donné en figure 6 pour le câblage de la platine.

L'implantation des composants débutera par la mise en place de tous les straps (9 au total). On continuera par la soudure des résistances et des petits condensateurs.



aspect de la carte réalisée

Les commutateurs SW<sub>1</sub> à SW<sub>8</sub> seront tout simplement constitués par des morceaux de barrettes sécables de picots sur lesquels seront enfilés des cavaliers de type informatique. Cette manière de procéder réduit le prix de revient, ce qui n'est pas négligeable et simplifie le tracé du circuit imprimé.

Les deux circuits intégrés seront de préférence positionnés dans des supports, ce qui les protégera lors de la soudure et facilitera leur échange en cas de panne.

Le circuit intégré régulateur de tension 7805 ne nécessite pas de dissipateur thermique étant donné le faible courant qu'il doit débiter.

Les transistors de puissance T<sub>1</sub> à T<sub>4</sub>, si le moteur ne dépasse pas une consommation de 500 mA par phase, pourront être positionnés tels quels sur la platine. Par contre, si le courant est plus élevé, ils devront être fixés sur un refroidisseur.

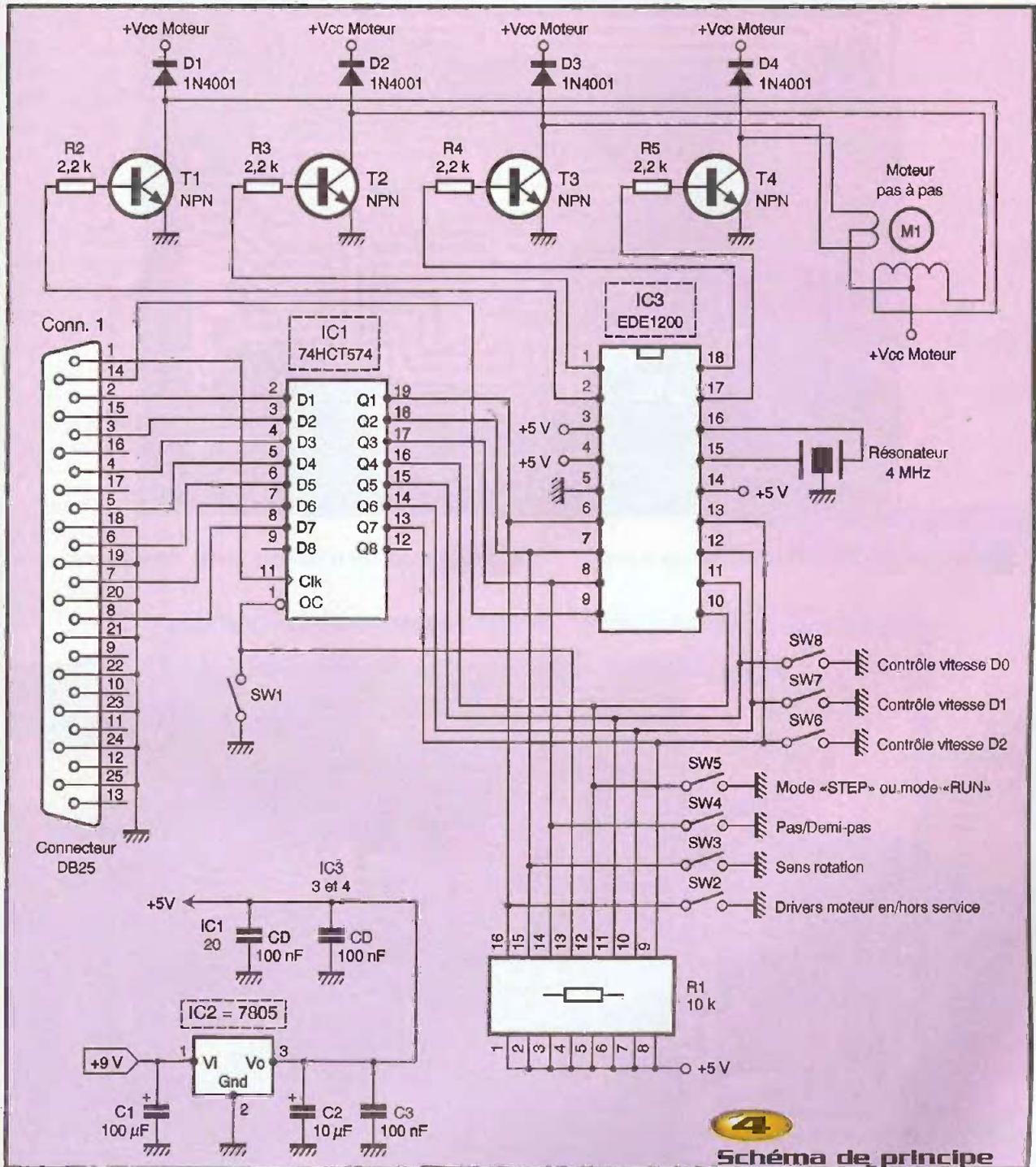
On devra alors utiliser des isolants en mica ainsi que des canons en plastiques. Un

peu de graisse thermique devra être déposée sur les semelles des transistors afin d'obtenir un bon contact thermique.

Les deux alimentations (+9V et +VCC moteur) seront connectées à la platine au moyen de deux borniers à vis. La sortie des connexions vers le moteur se fera de la même manière.

## Les essais

Après avoir minutieusement contrôlé les



4

Schéma de principe

soudures, surtout au niveau du circuit EDE1200 car les pistes sont très fines, on pourra mettre la platine sous tension (IC<sub>1</sub> et IC<sub>3</sub> ne seront pas placés dans leur support). On mesurera la tension d'alimentation des circuits logiques qui devra atteindre +5V à ±5% près.

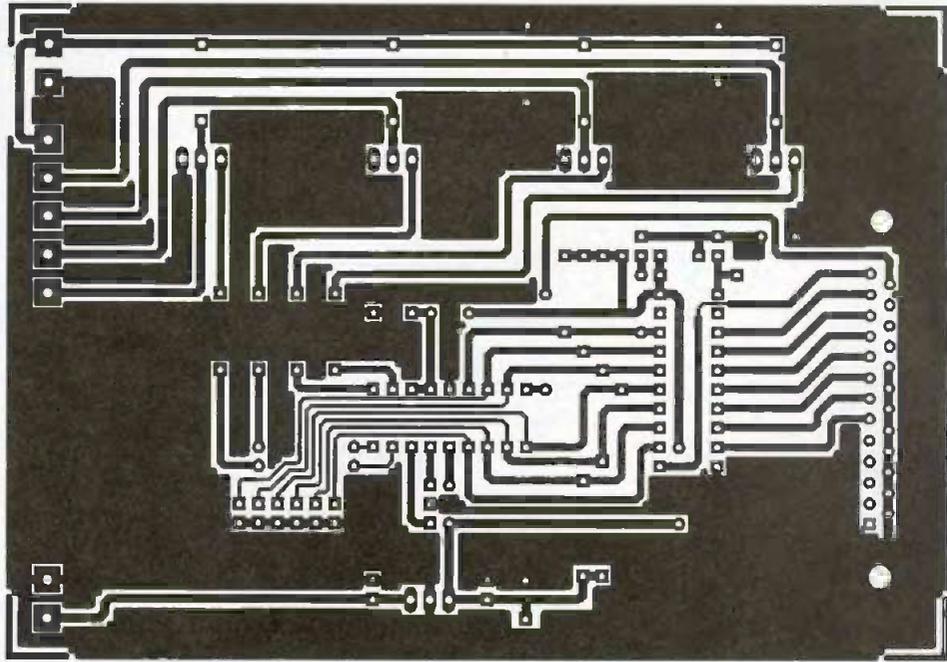
On pourra alors connecter le moteur. En général, deux groupes de trois fils sortent de celui-ci. Ceux du milieu, de même couleur dans les deux groupes, doivent être

connectés ensemble. Ce sont ces communs qui seront reliés au +VCC moteur. Les quatre autres sont les phases du moteur. En cas de doute, on pourra utiliser un ohmmètre en cherchant le point milieu de chacun des bobinages.

Cette manipulation effectuée, les circuits intégrés pourront être placés sur la platine. On ouvrira SW<sub>1</sub>, SW<sub>2</sub>, SW<sub>6</sub>, SW<sub>7</sub> et SW<sub>8</sub>. On fermera SW<sub>5</sub>. Dès la mise sous tension, le moteur doit tourner lentement,

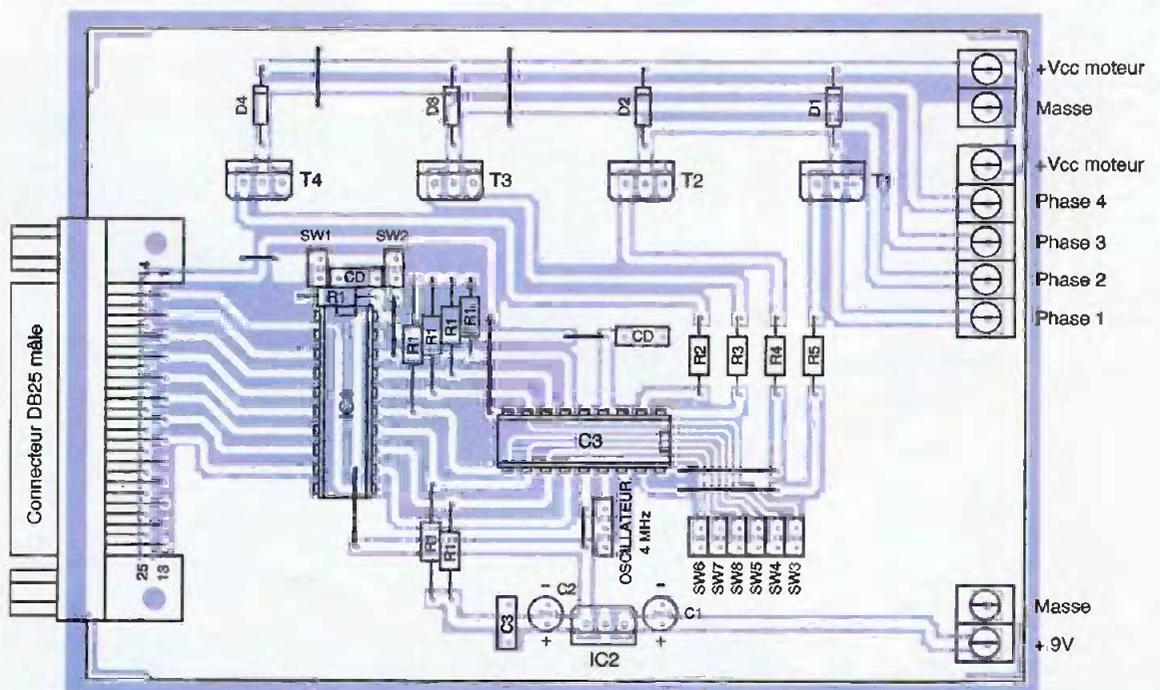
les commutateurs de sélection de la vitesse étant ouverts. En fermant SW<sub>3</sub> et SW<sub>4</sub>, on devra obtenir une vitesse de rotation plus lente et inversée. En fermant SW<sub>6</sub>, SW<sub>7</sub> et SW<sub>8</sub>, la vitesse devra augmenter.

Lorsque ces essais seront effectués, la platine sera mise hors tension. Elle pourra alors être raccordée à l'ordinateur à l'aide d'un câble (du commerce ou en nappe que l'on aura réalisé soi-même). Il suffira



### 5 Tracé du circuit imprimé

### 6 Implantation des éléments



alors d'envoyer des commandes très simples.

Dans le langage QUICK BASIC, la syntaxe sera la suivante :

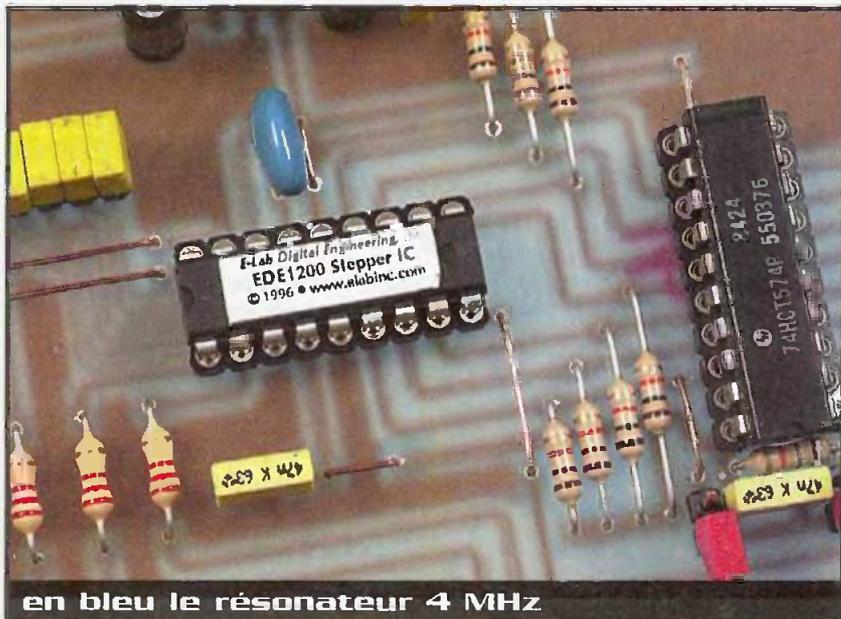
```
REM *****
REM ***** Programme de contrôle de la carte à EDE1200 *****
REM *****
OUT &H27A, 219
REM toutes les lignes de contrôle à 0
OUT &H278, 8
REM envoi du mot de commande au port de données de l'interface parallèle
REM mode " STEP ", sens anti-horaire, mode demi-pas
OUT &H27A, 218
REM ligne STROBE à 1, les autres à 0
OUT &H27A, 219
REM toutes les lignes de contrôle à 0
REM validation du mot de commande (circuit de mémorisation 74HCT574, broche CLOCK)
DO
OUT &H27A, 217
REM ligne AUTOFEED à 1, les autres à 0
OUT &H27A, 219
REM toutes les lignes de contrôle à 0
REM avance d'un demi-pas
FOR T=0 TO 50
NEXT T
REM boucle d'attente
LOOP
REM appuyer sur CTRL+PAUSE pour arrêter
REM *****
```

Le moteur devra alors tourner dans le sens anti-horaire et en mode demi-pas.

Selon la vitesse d'horloge de l'ordinateur utilisé, il conviendra d'augmenter ou de réduire le temps d'attente entre deux

demi-pas généré par la boucle "FOR T=0 TO 50".

P. OGUIC



en bleu le résonateur 4 MHz

## Nomenclature

- R<sub>1</sub> : résistances de 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- R<sub>2</sub> à R<sub>4</sub> : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)
- C<sub>0</sub> : 2 condensateurs de 100 nF
- C<sub>1</sub> : 47 à 100  $\mu$ F/16V
- C<sub>2</sub> : 10  $\mu$ F/16V
- C<sub>3</sub> : 100 nF
- T<sub>1</sub> à T<sub>4</sub> : TIP122 (pour une consommation du moteur plus élevée que 500 mA, voir texte)
- D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : 1N4007
- IC<sub>1</sub> : 74HCT574
- IC<sub>2</sub> : régulateur de tension 7805
- IC<sub>3</sub> : EDE1200 (SELECTRONIC) oscillateur 4 MHz
- 1 moteur pas à pas unipolaire (6 fils)
- 2 morceaux de barrette de picots à 6 points
- 2 morceaux de barrette de picots à 2 points
- 8 cavaliers de type informatique
- 2 borniers à vis à 2 points
- 2 borniers à vis à 3 points
- 1 connecteur SUBD à 25 broches coudées pour circuit imprimé mâle

# ERMES111 :

## Enregistreur de paramètres téléphoniques



Le kit ER111, piloté par un microcontrôleur MOTOROLA MC68HC705J1, permet l'enregistrement détaillé, et en temps réel, des numéros de téléphone composés sur votre ligne. Il possède une capacité d'enregistrement de 1760 appels. Son interface RS232 permet le raccordement à un ordinateur du type PC, autorisant ainsi la visualisation, le contrôle, l'impression et l'exploitation des appels par le programme fourni avec le kit, mais aussi par la plupart des tableurs existants.

Signalons que, bien qu'il soit compatible avec les circuits FRANCE TELECOM (il intègre toutes les protections nécessaires), le montage doit être utilisé sur un réseau privé. Alimentation par bloc secteur ou piles, consommation : 20mA.

### Fonctionnement

#### Le 68HC705J1

Le microcontrôleur MOTOROLA 68HC705J1 va permettre la simplification du nombre de composants et donc du circuit imprimé. Pour les curieux, voici une présentation succincte du 68HC705J1.

- Mémoire RAM : 64 octets,
- Mémoire EPROM : 1240 octets, 14 entrées, sorties bidirectionnelles (sortance 5-10mA), 1 entrée INT. (permettant les interruptions extérieures)
- 1 watchdog interne (auto-contrôle du déroulement du programme)
- 1 Timer 15 bits

#### Principe de fonctionnement

Le montage se divise en six parties que nous allons détailler :  
Le microcontrôleur ( $\mu C$ ) et la mémoire  
L'horloge du  $\mu C$  est confiée au quartz

$Y_1$  et  
aux capacités  
 $C_1, C_2$ , ce qui nous

assure une base de temps fiable et précise. Toutefois, une correction logicielle est prévue afin de reprendre une dérive toujours possible. Le  $\mu C$  est ré-initialisé (RESET), à la mise sous tension par le couple  $R_1/C_3$  ou par appui sur le poussoir  $BP_1$ . Précisons qu'une action sur  $BP_1$  (reset) ne supprime pas les données déjà mémorisées. A la première mise sous tension ou lors d'une coupure d'alimentation, l'horloge interne est initialisée à 00H00mn00s et au 1 Jan 1999; vous pouvez remettre à l'heure par l'option configuration du logiciel fourni.

Le  $\mu C$  adresse la mémoire vive (RAM) par l'intermédiaire d'un bus d'adresses (A0-A14) et de données (D0-D7). Le bus d'adresses est piloté par deux compteurs CD4040 ( $U_1, U_2$ ) n'utilisant ainsi que deux sorties du port B du  $\mu C$  (CLK, RST). Le bus de données est géré directement par le  $\mu C$  (PA0-PA7). L'ordre du bus «adresse, donnée», bien qu'il paraisse un peu désordonné, ne pose pas de

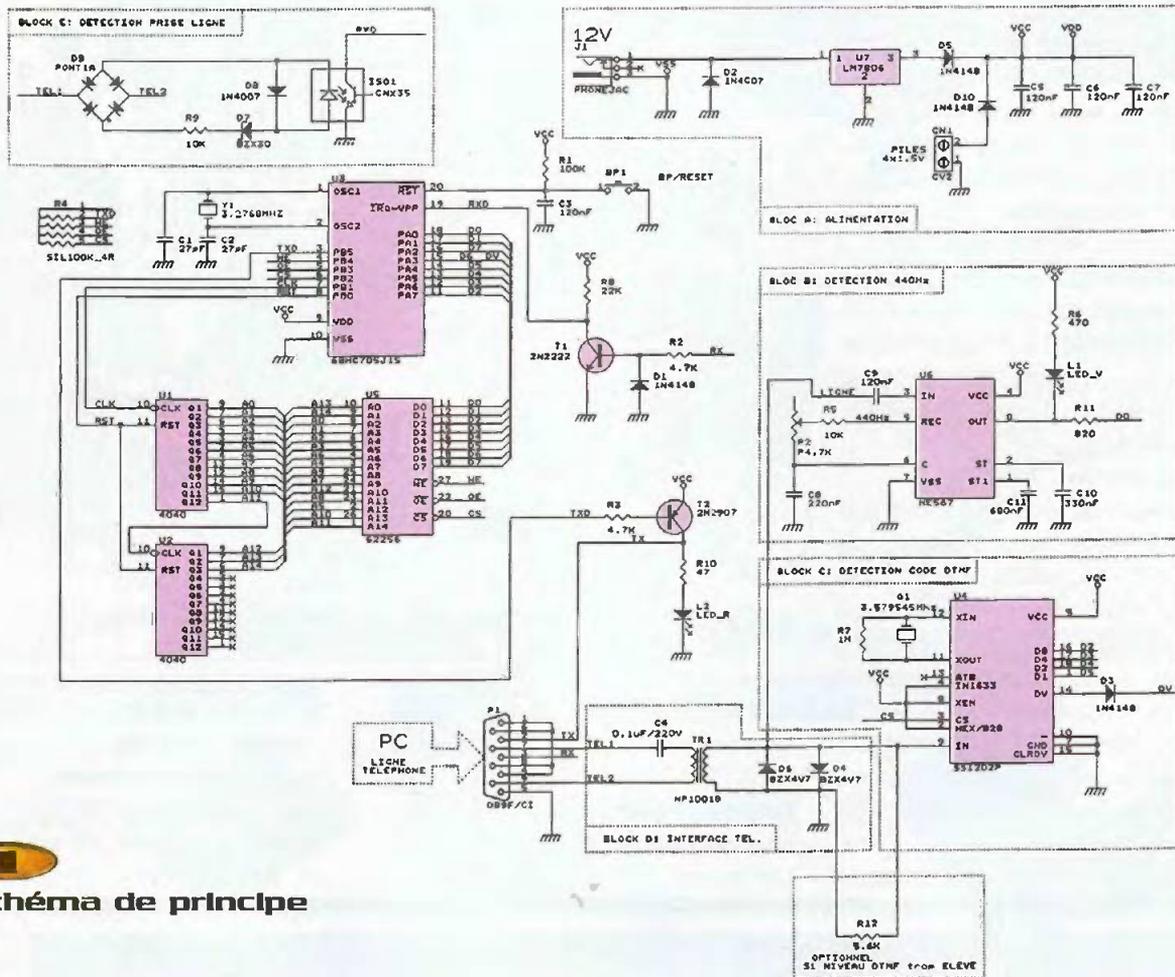
problème puisque le décodage de la RAM s'effectue dans le même désordre qu'à l'écriture (par contre : simplification du circuit imprimé).

L'interface avec l'ordinateur de type PC s'effectue par l'intermédiaire de  $T_1, T_2$ . Ces transistors adaptent les signaux RS232, issus du PC (COM1 ou COM2) avec le  $\mu C$ . Rappelons que pour ce standard (RS232) un 1 logique équivaut à +12V et un 0 logique équivaut à -12V. Pour le câblage du cordon qui relie le PC à l'ER111, se reporter au schéma de principe.

#### L'interface téléphonique

Le transformateur  $TR_1$  isole l'alimentation téléphonique de l'alimentation de notre carte. Les diodes zéner  $D_4, D_5$  limitent l'amplitude des signaux. Pour le câblage du cordon qui relie le MEMORYTEL à la ligne téléphonique, se reporter au schéma de principe.

Le détecteur de tonalité téléphone La fréquence de 440 Hz, utilisée par les centraux téléphoniques, permet de différencier l'acheminement d'un numéro, d'une sonnerie téléphonique, d'un poste occupé (voir tableau).



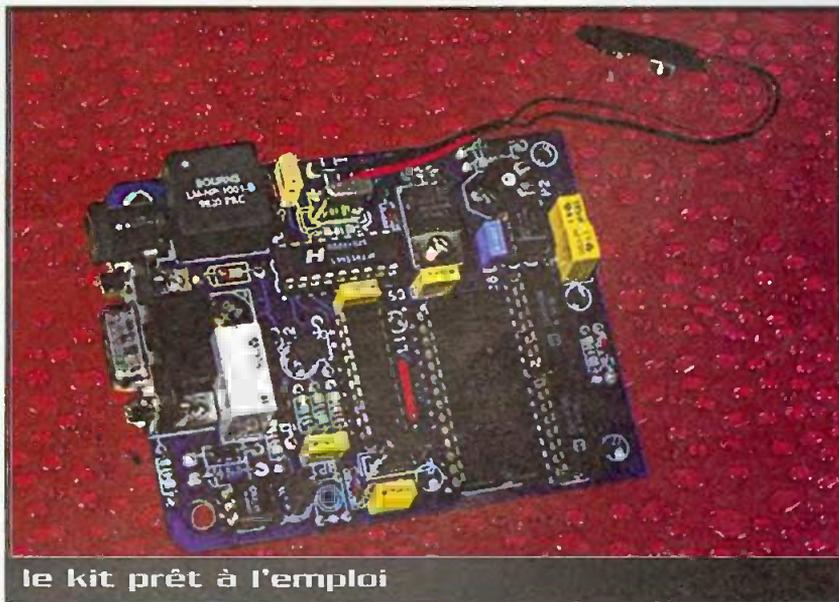
# 1 Schéma de principe

- Prise de ligne : signal 440 Hz continu
- Acheminement d'un numéro de téléphone : signal 440 Hz haché (en voie de disparition)
- Sonnerie sur un poste de téléphone libre : signal 440 Hz pendant 1 s, silence pendant 4 s
- Sonnerie sur un poste de téléphone occupé : signal 440 Hz pendant 0,5 s, silence pendant 0,5 s

Ces différents signaux sont détectés par le décodeur de tonalité  $U_6$  (NE567), calé sur la fréquence de 440 Hz, grâce aux composants  $R_5$ ,  $P_2$ ,  $C_8$ . Après décodage,  $U_6$  indique au  $\mu C$  comment réagir. La LED  $L_1$  (verte) reflète l'état de la ligne.

### Le décodeur DTMF

Notre choix s'est porté sur le très connu SSI202P (=CD22202E) ( $U_4$ ). Il permet la reconnaissance des fréquences vocales utilisées pour acheminer vers les centraux les chiffres composés sur un clavier téléphonique. Son quartz de 3,59545 MHz lui assure un décodage fiable dans le temps. Le code est transmis sur le bus de données (D2 à D5), simultanément la patte 14 de  $U_4$ , DV (Data Valid = 1) signale au  $\mu C$  la validité du code.



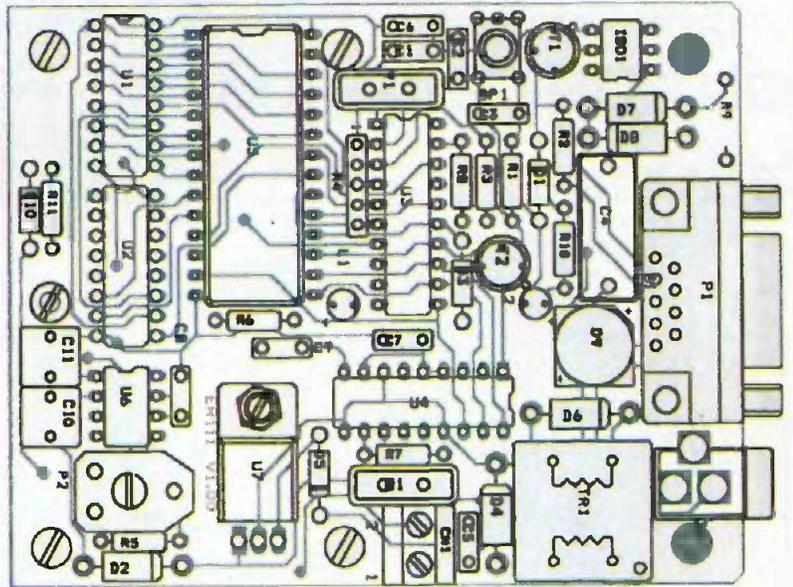
### Le détecteur de prise de ligne

optocoupleur ISO<sub>1</sub> (CNX35) et le pont de diodes D<sub>9</sub> nous affranchissent de la polarité de la ligne téléphonique et isolent notre montage. Au repos, la ligne a un potentiel de 60V : la diode zéner D<sub>7</sub> est alors passante; elle alimente l'opto-coupleur ISO<sub>1</sub>, RXD est alors mis à 0V.

Lorsque l'on décroche le téléphone, la consommation fait chuter la tension de ligne à environ 10V, optocoupleur est alors bloqué et RXD est égal à 5V. Cet artifice permet au  $\mu$ C de connaître l'état de la ligne et de savoir si la conversation est finie (combiné raccroché).

### L'alimentation

L'alimentation du système, par bloc secteur, est confiée à un régulateur 6V LM7806 (U<sub>7</sub>). La diode D<sub>2</sub> protège le montage des inversions de polarité (toujours à éviter). La diode D<sub>9</sub> interdit le retour de tension vers U<sub>7</sub>. Outre le bloc secteur, nous préconisons, pour la sauvegarde de l'heure, l'utilisation de l'alimentation par piles (4x1,5V); ceci pur palier aux coupures secteur ou pour le transport du kit d'un endroit à un autre. La diode D<sub>10</sub> interdit que les piles soit rechargées par le



## 2 Présentation de la carte à réaliser en kit grâce à la notice détaillée

régulateur. Les capacités C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> filtrent l'alimentation.

### Caractéristiques

Dim. : 95x75 mm  
Mémorisation de 1760 appels

C.E.N.

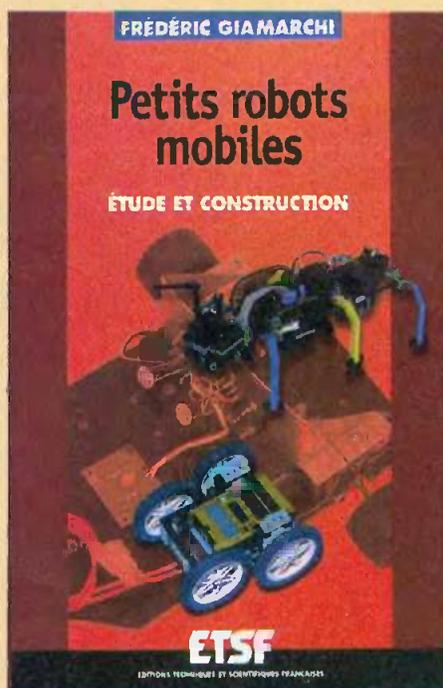
472 rue du Blanc-Seau  
59200 Tourcoing  
Tél : 03 20 27 47 69  
Fax : 03 20 27 96 82  
Email : cen@Nordnet.fr

## Petits robots mobiles

### Étude et construction

*La robotique mobile, souvent artistique et amusante, est une science et une technique en développement qui s'ouvrent désormais à tous grâce à la chute des prix et à la fiabilité des composants électroniques disponibles aujourd'hui.*

*Après une présentation générale de la constitution des robots, l'auteur guide pas à pas le lecteur dans la construction de robots de complexité croissante. Il l'incite à faire travailler son imagination pour améliorer chaque robot conçu, grâce à des conseils et des*

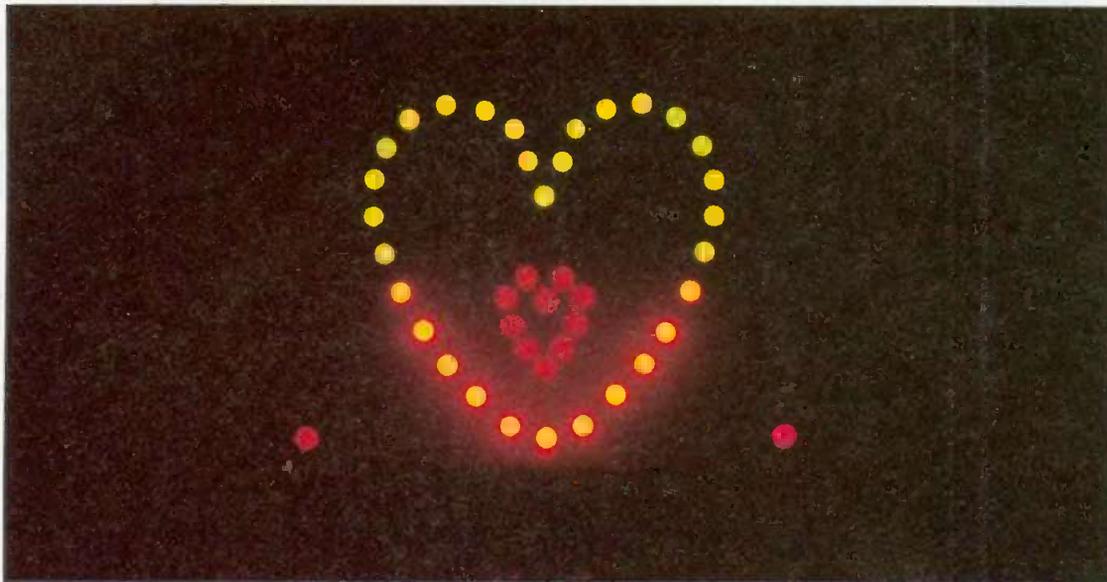


*exercices.*

*Parmi les rares ouvrages sur le sujet, ce guide d'initiation, conçu dans une optique pédagogique, est idéal pour débiter en robotique et démarrer de petits projets. Passionnés participant aux concours de robotique mobile, amateurs intéressés... Cet ouvrage peut constituer un tremplin pour réaliser un jour le robot de vos rêves. Les enseignants et les étudiants y trouveront un support pratique pour aborder la robotique de manière ludique.*

F. GIAMARCHI - ETSF/DUNOD  
144 pages - 128 F

# Cœur battant



## Synoptique de fonctionnement

Le synoptique de la **figure 1** fait apparaître clairement que cette réalisation est constituée de deux parties indépendantes (une pour chaque cœur). Chacun de ces sous-ensembles fonctionne de façon quasi similaire, c'est essentiellement le type de comptage qui change : binaire pour l'un, décimal pour l'autre.

## Schéma de principe

Il est donné à la **figure 2**. Commençons par le grand cœur. L'oscillateur variable et le compteur binaire sont intégrés dans un même circuit

$Cl_1$ . La fréquence de base est fixée par le condensateur  $C_1$ , la résistance  $R_1$  et l'ajustable  $AJ_1$ . Elle est déterminée par la relation suivante :

$$F = 1 / (2,3 \times (R_1 + AJ_1) \times C_1)$$

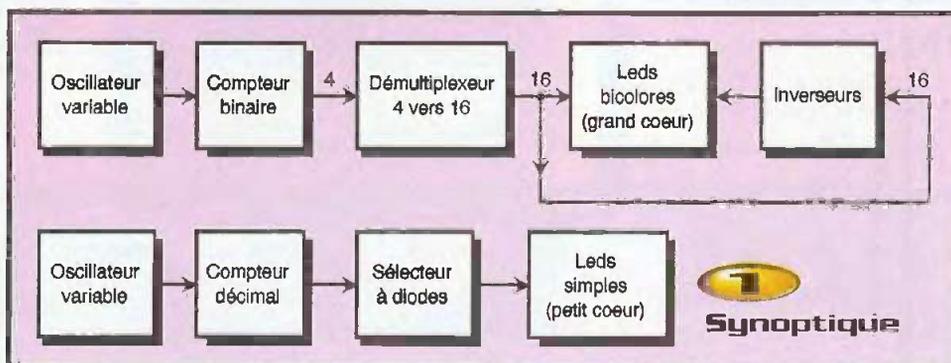
La valeur de la résistance  $R_2$  n'est pas primordiale, elle vaut plusieurs fois  $R_1 + AJ_1$  (10 x en théorie). Les quatre premières sorties du compteur attaquent directement  $Cl_2$  : le démultiplicateur 4 vers 16. Chaque sortie du 74HC154 passe à tour de rôle de l'état bas à +VCC alimentant, de la sorte, 1 ou 2 LED bicolors ( $D_1$  à  $D_{30}$ ) à travers une résistance de protection ( $R_3$  à  $R_{18}$ ). L'autre polarité des LED est créée "artificiellement" par  $Cl_3$  et  $Cl_4$  chargés d'inverser les sorties de  $Cl_2$ .

Le schéma du petit cœur est un peu

similaire dans le principe. L'oscillateur variable est articulé autour de la porte "NON-ET" à trigger de Schmitt N1, entourée de la résistance  $R_{19}$ , du condensateur  $C_2$  ; l'ajustable  $AJ_2$  permettant de régler "le pouls". Sa fréquence de battement se calcule selon la formule suivante :

$$F = 1 / (0,8 \times (R_{19} + AJ_2) \times C_2)$$

La porte N2 assure un signal bien franc pour commander le compteur décimal  $Cl_5$ . Afin de donner l'illusion d'un battement cardiaque, seules les sorties 0, 1 et 4 débloquent le transistor  $T_1$  via la résistance de base  $R_{20}$  et les diodes anti-retour  $D_{31}$  à  $D_{33}$ . Les LED  $D_{34}$  à  $D_{43}$ , limitées en courant par les résistances  $R_{22}$  à  $R_{26}$ , brillent pour chacune de ces positions du compteur CD4017.



Ce montage représente un cœur dont les LED changent de couleur au rythme de votre choix. Au centre, un autre cœur, bien plus petit, bat à la cadence d'un cœur véritable ; vous pouvez également en régler la vitesse. Cette réalisation ne prétend pas d'être indispensable, pourtant elle peut vous familiariser avec les circuits logiques, faire le plus bel effet sur votre bureau, servir à déclarer votre flamme ou encore, simuler le "baromètre" de vos sentiments affectifs envers l'élu(e) de votre cœur (en faisant varier le pouls de ce cœur électronique). Et pourquoi pas tout à la fois ?

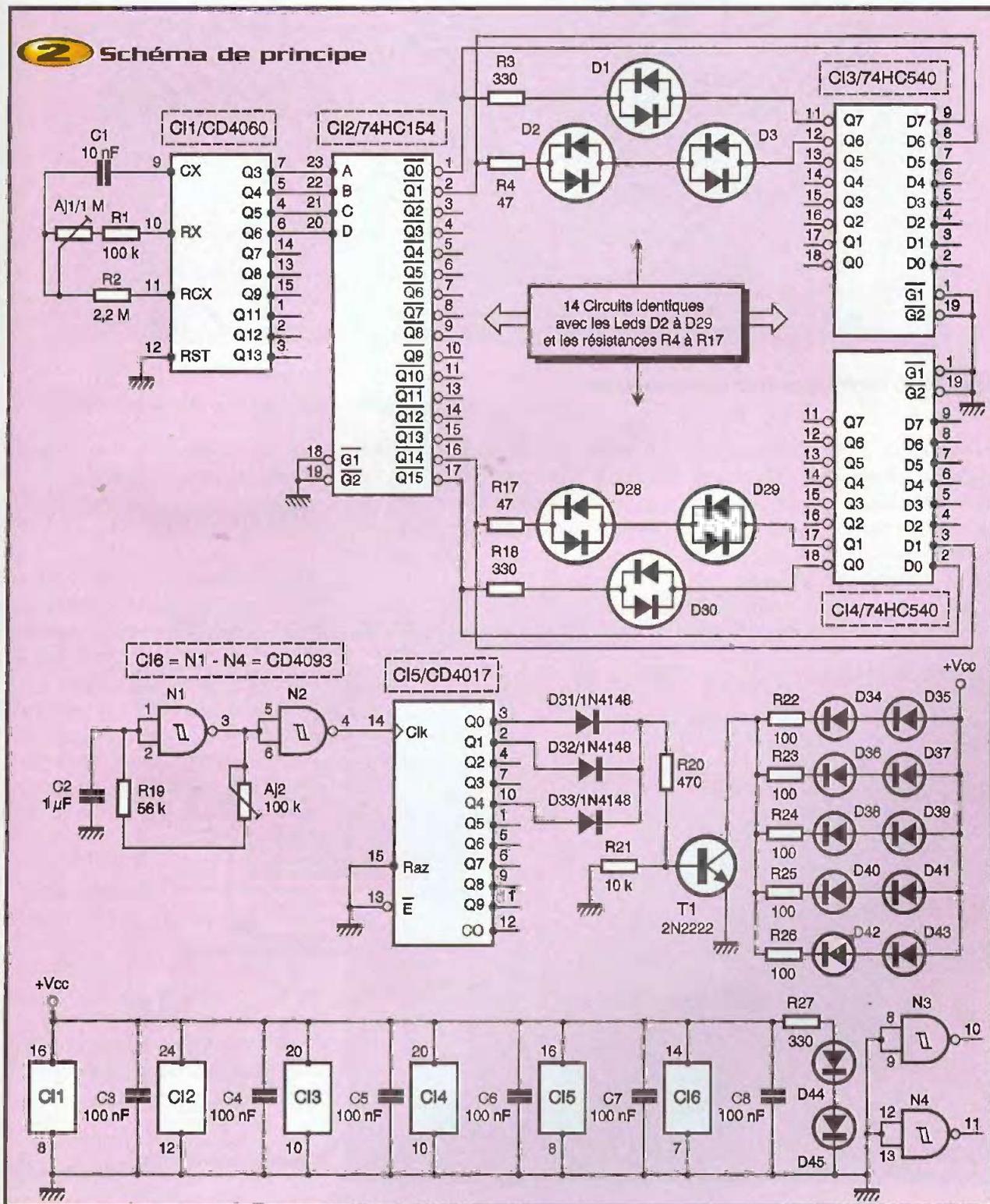
## La réalisation

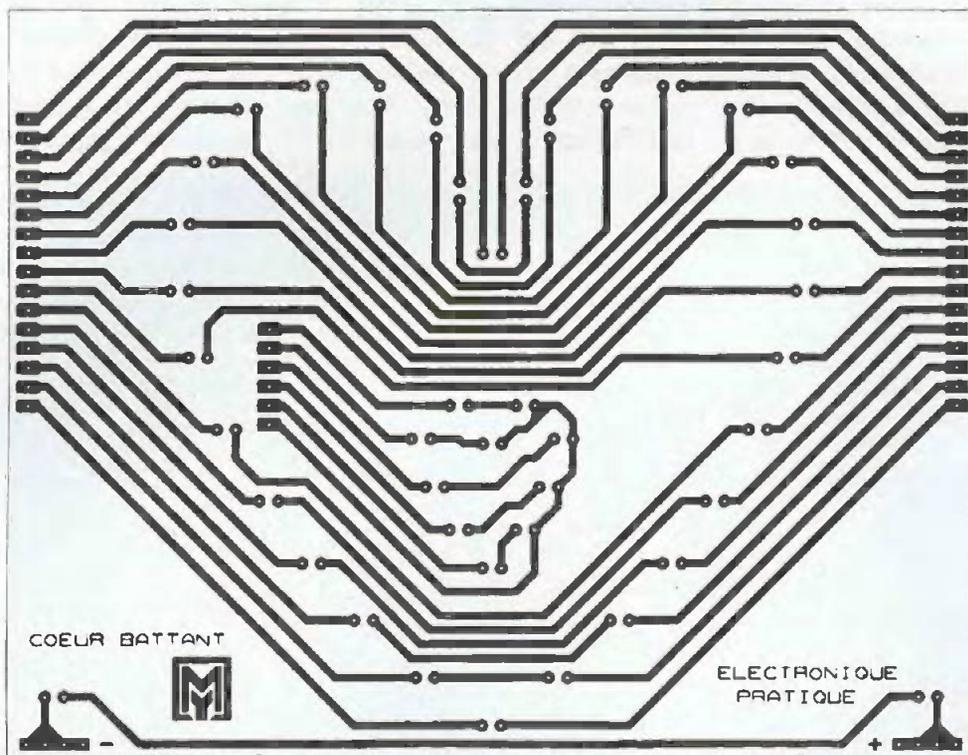
Les LED  $D_{44}$  et  $D_{45}$  luisent dès la mise sous tension. Les condensateurs  $C_3$  à  $C_8$  découplent respectivement l'alimentation de chaque circuit intégré. Les entrées des portes logiques N3 et N4 inutilisées sont portées à la masse.

La **figure 3** donne le dessin des deux circuits imprimés simple face. La méthode photo est vivement recommandée pour les graver, les pistes étant parfois très proches. Les perçages sont effectués avec un foret de 0,8 mm de diamètre, certains sont alésés à un dia-

mètre supérieur en fonction des pièces. Attention ! Seuls les trous des LED sont percés sur le circuit supérieur ; il est même conseillé de le peindre à la bombe de la couleur de votre choix avant de souder les composants.

L'implantation des composants est donnée à la **figure 4**. Les 2 platines sont simplement embrochées, les deux faces





### 3a Tracé du circuit imprimé

cuivrées en vis à vis. Commencez par souder les 18 straps de la platine inférieure, cette opération est délicate du fait des soudures très proches. Poursuivez en implantant les composants par ordre de taille et de fragilité. Débutez par les résistances, les diodes, les supports de circuits intégrés, les ajustables, les condensateurs

et terminez par l'interrupteur et les supports de piles collés puis soudés. Les connecteurs mâles et femelles sont soudés du côté cuivre après la mise en place des composants sur l'autre face de chaque platine.

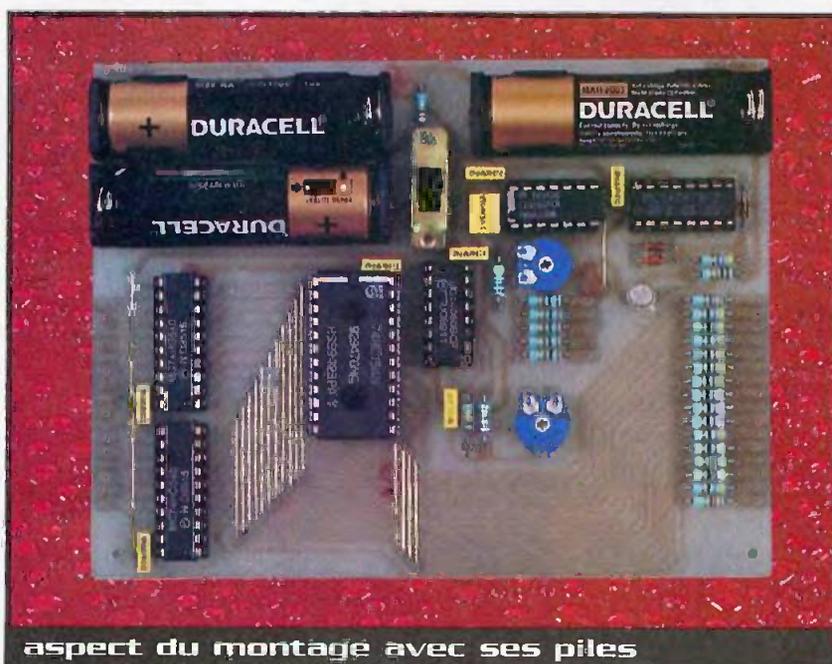
Prenez garde à ne pas inverser l'implantation des composants polarisés (diodes,

LED, circuits intégrés), reportez-vous aux plans et aux photos.

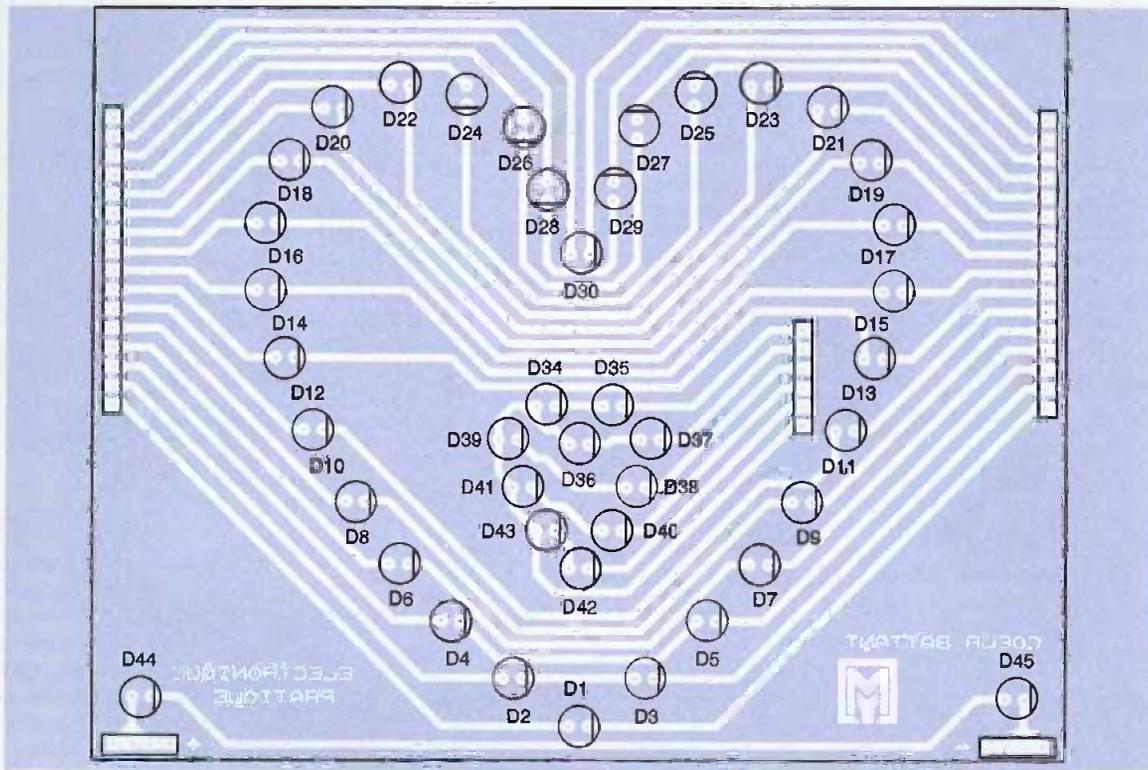
### Mise en service

Pas d'empressement inutile ! Surtout quand il s'agit de faire battre un cœur. Une bonne inspection de votre travail, à la loupe s'il le faut, évitera peut-être des déboires. N'insérez pas les circuits intégrés dans leur support. Alimentez le montage par  $S_1$  après avoir mis 3 piles R6 dans leur logement. Vérifiez, au moyen d'un multimètre, la valeur de la tension sur les broches d'alimentation des supports de CI, vous devez trouver environ 5V. Dans ce cas, hors tension, embrochez les circuits intégrés en veillant bien à leur sens et assemblez les deux platines au moyen de leurs connecteurs.

Votre réalisation doit fonctionner immédiatement. Le réglage de l'ajustable  $AJ_1$  fait varier la vitesse de défilement des LED du grand cœur.  $AJ_2$  modifie le rythme cardiaque du petit cœur en fonction de vos élans affectifs, par exemple.

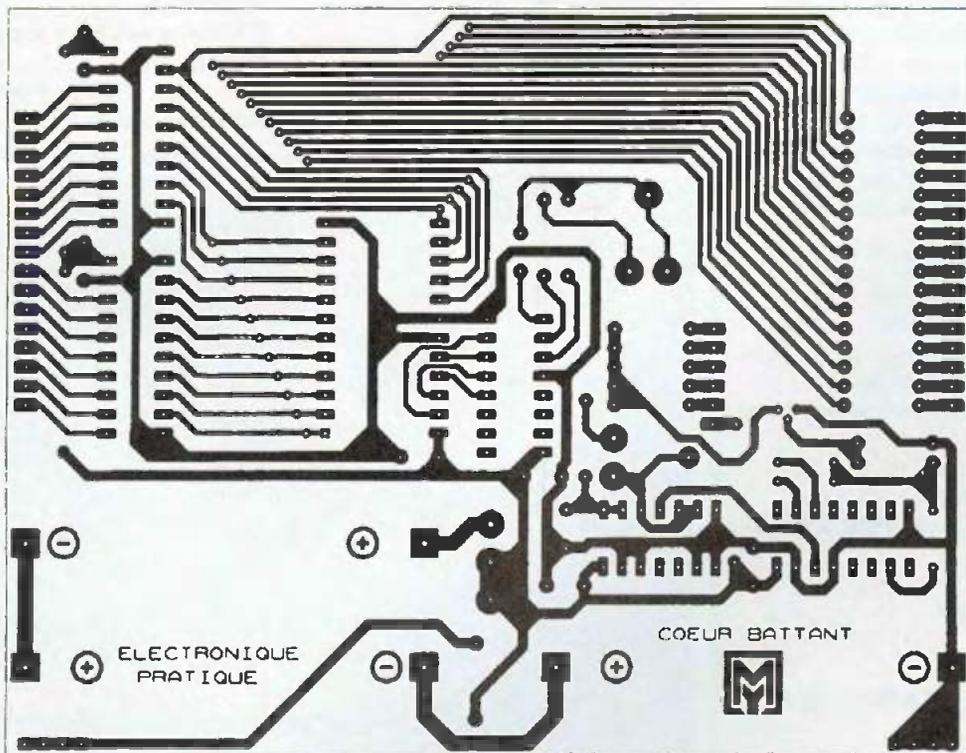


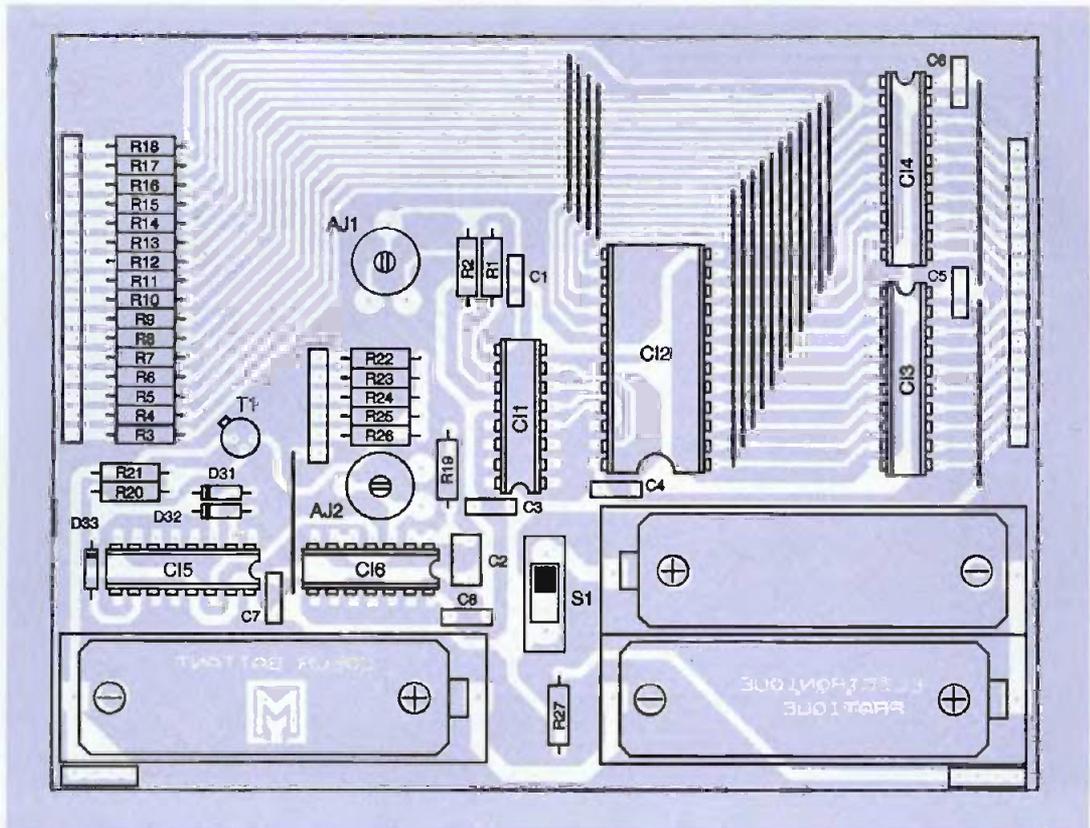
Y. MERGY



**4a** Implantation des éléments

**3b** Tracé du circuit imprimé





#### 4b Implantation des éléments

### Nomenclature

**R<sub>1</sub>** : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
**R<sub>2</sub>** : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)  
**R<sub>3</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>27</sub>** : 330 Ω (orange, orange, marron)  
**R<sub>4</sub> à R<sub>17</sub>** : 47 Ω (jaune, violet, noir)  
**R<sub>19</sub>** : 56 kΩ (vert, bleu, orange)  
**R<sub>20</sub>** : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
**R<sub>21</sub>** : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
**R<sub>22</sub> à R<sub>28</sub>** : 100 Ω (marron, noir, marron)  
**AJ<sub>1</sub>** : 1 MΩ horizontal  
**AJ<sub>2</sub>** : 100 kΩ horizontal  
**C<sub>1</sub>** : 10 nF (mylar jaune)  
**C<sub>2</sub>** : 1 μF (mylar jaune)  
**C<sub>3</sub> à C<sub>6</sub>** : 100nF (mylar jaune)  
**D<sub>1</sub> à D<sub>30</sub>** : LED bicolores 5mm à 2 broches  
**D<sub>31</sub> à D<sub>33</sub>** : 1N4148  
**D<sub>34</sub> à D<sub>43</sub>** : LED 5mm  
**T<sub>1</sub>** : 2N2222 (ou équivalent NPN)  
**CI<sub>1</sub>** : CD4060  
**CI<sub>2</sub>** : 74HC154  
**CI<sub>3</sub>, CI<sub>4</sub>** : 74HC540  
**CI<sub>5</sub>** : CD4017  
**CI<sub>6</sub>** : CD4093  
**1 support de circuit Intégré 14 broches**

**2 supports de circuit intégré 16 broches**  
**2 supports de circuit intégré 20 broches**  
**1 support de circuit intégré 24 broches**  
**S<sub>1</sub>** : interrupteur à glissière  
**3 supports de pile R6**

**2 barrettes sécables 16 broches mâles et femelles**  
**1 barrette sécable 6 broches mâles et femelles**  
**2 barrettes sécables 4 broches mâles et femelles**



disposition des diodes électroluminescentes