

Robot intelligent

- **Ampli guitare**
- **Boîte à relais pour modélisme**
- **Régie de contrôle pour interface à relais**
- **Télémétrie par laser**
- **Afficheur fluorescent**



le programme
GRATUIT
sur internet



T 2437 - 252 - 25,00 F



SOMMAIRE

ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 252 - NOVEMBRE 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 : U. Bouteville, H. Cadinot, A. Garrigou, G. Isabel, R. Knoerr, M. Laury, Y. Leidwanger, E. Lémery, J-F. Machut, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Morin, P. Oguic, D. Roverch, A. Sorokine, Ch. Villien.

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

Directeur de la diffusion et promotion :
Bertrand DESROCHE
Responsable ventes :
Bénédicte MOULET 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
Assisté de : Karine JEUFRUAULT (84.57)
Abonnement/VPC: Voir nos tarifs en page intérieure.
Préciser sur l'enveloppe «SERVICE ABONNEMENTS»
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal. Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.
• Pour tout changement d'adresse, joindre 3, 00 F et la dernière bande.

Aucun règlement en timbre poste.
Forfait photocopies par article : 30 F.
Distribué par : TRANSPORTS PRESSE
Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à Electronique Pratique aux USA ou au Canada, communiquez avec Express Mag par téléphone :
USA : P.O. Box 2769 Plattsburgh, N.Y. 12901-0239
CANADA : 4011 boul. Robert, Montréal, Québec, H1Z4H6
Téléphone : 1 800 363-1310 ou (514) 374-9811
Télécopie : (514) 374-9684.
Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA est de 49 \$US et de 68 \$ cand 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 49 300
exemplaires »



Réalisez vous-même

- 20 Chronomètre compact
- 24 Régie de contrôle pour interface à relais d'un port
- 30 Gestion des pauses pour automobiles
- 34 Interface pour afficheur fluorescent
- 40 Amplificateur guitare 50W
- 46 Boîte à relais pour modélisme
- 52 Discriminateur à fenêtre avec un TCA965B
- 58 Robot intelligent
- 68 Centrale d'acquisition numérique avec liaison RF
- 76 La télémétrie par laser
- 88 Marche/Arrêt radiocommandée

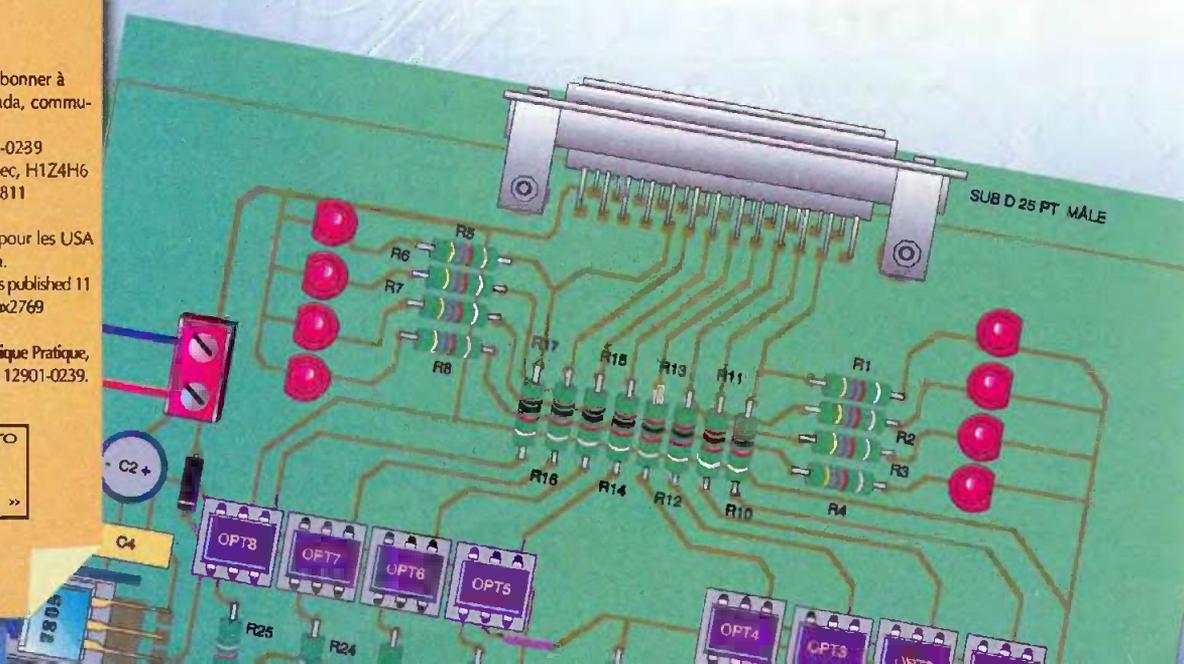
Montages FLASH

- 14 Emetteur laser pulsé
- 16 Récepteur pour émission pulsée

Infos OPPORTUNITÉS

DIVERS

- 10 Internet Pratique



Grand concours « Robots » à Educatec 2000

Organisé par le magazine *Électronique Pratique*, ce concours, ouvert à tous les lecteurs, a pour vocation de développer la curiosité et l'ingéniosité sous un aspect ludique.

Le déroulement de ce tournoi amical aura lieu lors du Salon Educatec 2000 - Paris/Porte de Versailles - le samedi 25 novembre après-midi - Hall 7/1 - salle Maurice Ravel.

Afin de permettre au plus grand nombre de s'associer à cet événement, l'organisateur repousse la date d'enregistrement des participants au vendredi 17 novembre.

Il invite les intervenants, muni de leur robot, à se faire connaître auprès de ses services, par courrier ou sur Internet (www.eprat.com) ou à s'enregistrer auprès de l'un de nos partenaires en ligne sur www.alsdesign.fr/actualites/actualite.htm#concours

Pour cette première édition, le thème consistera, au cours d'un match amical de ping-pong « amélioré », à l'affrontement de deux robots. Le but du jeu est de déplacer le plus de balles possibles du côté de l'adversaire avant les 3 minutes limites.

Une table dédiée à cet effet, de 2m x 1,5m, fera office d'aire de jeu.

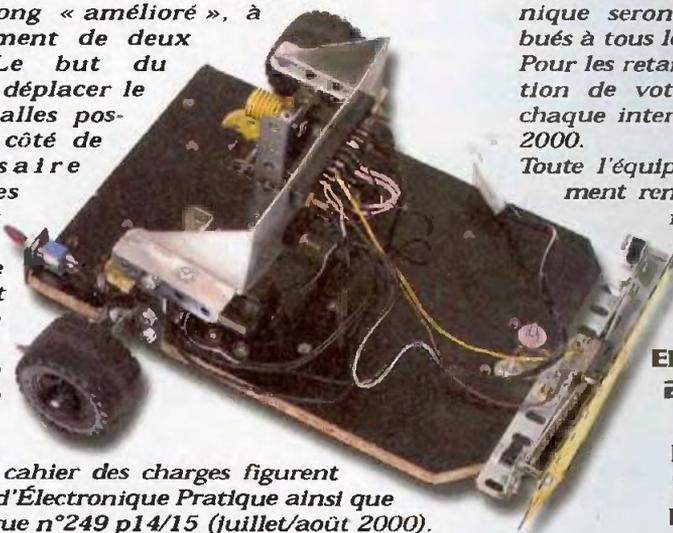
Tous les détails du cahier des charges figurent sur le site d'*Électronique Pratique* ainsi que dans la revue n°249 p14/15 (juillet/août 2000).



Pour vous remercier de votre participation, de nombreux lots ayant trait à l'électronique seront distribués à tous les concurrents.

Pour les retardataires, un courrier de confirmation de votre enregistrement parviendra à chaque intervenant dès le lundi 20 novembre 2000.

Toute l'équipe du magazine vous donne également rendez-vous à Educatec 2000 et vous invite à nous rendre visite sur son stand Hall 7/1 - Allée G - Stand 304.



ELECTRONIQUE PRATIQUE
2 à 12 rue de Bellevue
75019 PARIS
<http://www.eprat.com>
Tél. : 01.44.84.84.65
Fax : 01.44.84.85.45

NOUVEAUTÉ HEILAND LM-KT

Module interrupteur à effet capacitif
HEILAND Electronic

- Détecte la présence d'un doigt à travers toute surface non métallique (plastique, verre, céramique, etc.)

- Nombreuses utilisations : interrupteur caché ou totalement isolé de l'humidité, poussière, lumière, etc.

- Sortie sur optocoupleur

- Alimentation : 12 à 24 VDC

- Consommation \approx 24 VDC :

Repos : 4,2 mA

- Travail : 6,2 mA

- Temps de réponse : < 100 ms

- E/S sur connecteur 4 points HE-14

- Visualisation par diodes LED 3 mm

- T° d'utilisation : 0 à 50 °C

- Dimensions : 21 x 21 x 7 mm (hors axe E 5 x 8 mm)

- Fourni avec cordon de liaison 4 fils (longueur 750 mm) et fiche technique

Ce module est disponible au prix public de : 255,00 F TTC

SELECTRONIC
LILLE / PARIS
www.selectronic.fr



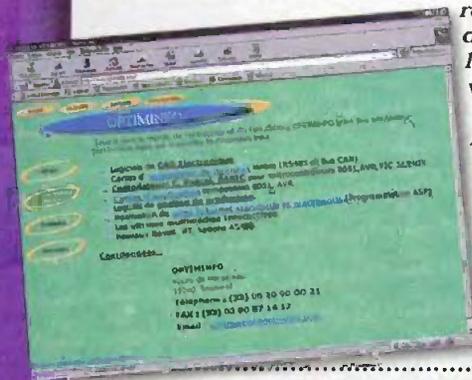
OPTIMINFO www.optiminfo.com

La création de la société OPTIMINFO est le résultat de la réunion de deux grands bureaux d'étude informatique et électronique. Les dirigeants ont décidé d'ouvrir un département d'éveloppement et distribution de matériels de mesures avec, entre autres :

- les logiciels de CAO Windraft et Windboard pour la réalisation de circuits imprimés,
- les compilateurs BASIC BASCOM 8051 et BASCOM AVR pour microcontrôleurs 8051 et AVR,
- les modules d'acquisition de données Techman utilisant liaison série 485
- les cartes embarquées avec Bus CAN LAWICEL avec microcontrôleurs SABC515 et AT8515

Afin de suivre le dynamisme de la société, un site Internet, régulièrement mis à jour, a été mis en place. Vous y trouverez les services et les produits distribués, des fiches techniques, des versions d'évaluation téléchargeables. Des formulaires de renseignements ou de commandes en lignes seront à votre disposition.

Assurément, un site que les électroniciens internautes devront conserver dans leur "favoris" et consulter régulièrement.



Electronique Diffusion : Le catalogue 2000/2001

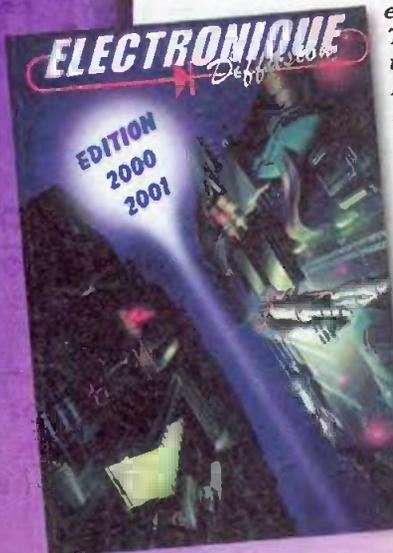
Fidèle à son habitude, la société roubaisienne Electronique diffusion, nous dévoile la dernière mouture de son catalogue à la rentrée. Cette année, c'est une version impressionnante qui nous est proposée compte tenu de la pagination en augmentation (448 pages couleurs !) de cette édition. La nouveauté, également, repose sur le fait que 2 éditions sont proposées :

- une pour le grand public au prix symbolique de 20 F, remboursé à la première commande
- une pour le professionnel que toutes entreprises, collectivités ou l'enseignement, peuvent se procurer gratuitement moyennant le numéro d'identification professionnel (RCS, Siret, etc.)

Toutes les familles sont présentées : kits, librairie, mesure, son et lumière, composants actifs et passifs, modules hybrides, etc., avec notamment, une rubrique maintenance audio/vidéo (kit de réparation TV, scopes, THT, etc.) devenue rare.

A noter l'excellent site Internet de cette entreprise qui très bientôt proposera des services de commande « en ligne ».

Electronique Diffusion
www.electronique-diffusion.fr
 Tél. : 03.20.70.23.42



Multimètre numérique WAVETEK DM9

La marque américaine WAVETEK, malgré le fait qu'elle se polarise plutôt vers le professionnel, n'en oublie pas pour autant le marché grand public, pour preuve avec sa dernière nouveauté, le DM9 :

- multimètre numérique à changement de gamme automatique,
- affichage de 4000 points,
- mesure de courant continu de 1mV à 600V ± 0,8% - 1µA à 400mA
- mesure de courant alternatif de 1mV à 600V ± 1,5% - 1µA à 400mA
- mesure de résistance de 0,1 Ω à 40 MΩ ± 1,0%
- test de continuité - diodes - pile
- livré avec Holster - garantie 1 an



Prix public TTC : 429 F
 Notamment disponible chez
ACER Composants
 42, rue de Chabrol
 75010 Paris
 01.47.70.28.31

Mallettes d'outillage Pro

Réseau et Télécom RJ-45/11

ACCELDIS distribue deux mallettes professionnelles pour l'installateur et le technicien de maintenance des réseaux informatiques et Télécom.

L'évolution d'Internet dans l'entreprise et les collectivités locales n'y est pas étrangère et devrait combler une demande de la part des spécialistes pour ces nouvelles technologies.

Coffret réseau & ISDN RJ-45/11
 Ce coffret complet vous permet de monter un connecteur sur tout câble réseau non coaxial. Il contient une Super pince à sertir avec mécanisme cranté et embout interchangeable RJ-45 - Embout mobile RJ-11 - Pince à couper / à dénuder
 Prix : 949 F.

Mallette Télécom RJ-45/11
 La mallette en plastique contient, entre autres, une pince combinée pour plugs modulaires RJ-11 et RJ-45. - Pince à sertir avec mécanisme cranté et double embout pour RJ-45 et RJ-11 - outil universel coaxial.
 Prix : 789 F.

Ces coffrets contiennent en commun :
 - Outil combiné à dénuder & punch-down - 50 fiches RJ-11 (6P4C plat) - 25 fiches RJ-45 (8P8C rond massif) - 20 capots de protection en couleur RJ-45.

Disponible dans le réseau de distribution :
ACCELDIS - Tél. : 01.39.33.03.33



Ce mois-ci nous vous emmenons à la découverte de quelques sites en rapport avec les amplificateurs qui sont, bien entendu, un domaine très prisés des amateurs d'électronique. C'est pourquoi il n'est pas bien difficile de trouver la description de quelques réalisations sur Internet.

De nombreux domaines sont couverts, en allant du préampli jusqu'aux amplificateurs de forte puissance.

internet PR@TIQUE

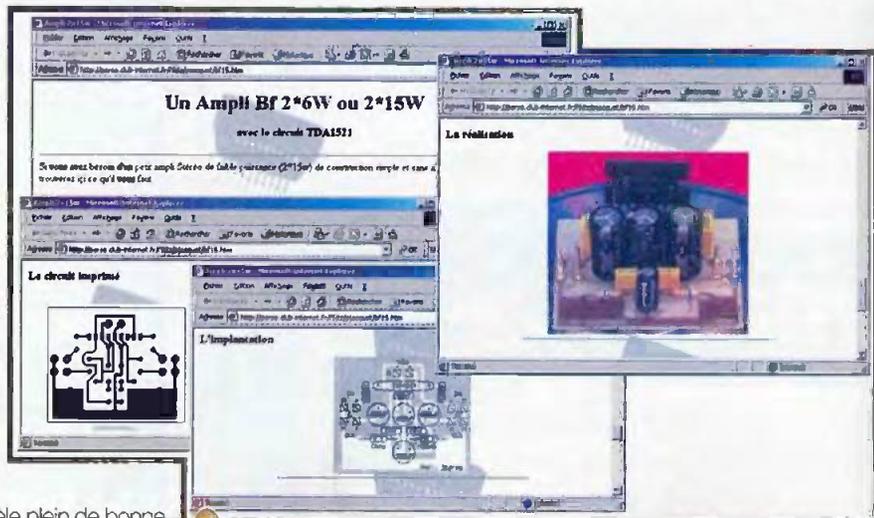
Le premier site que nous vous proposons de découvrir ce mois-ci se situe à l'adresse Internet suivante: <http://perso.club-internet.fr/f5jtz/pjacquet/bf15.htm>.

On y trouve la description d'une petite réalisation fort sympathique : un amplificateur 2x15W. Le dessin du circuit imprimé à réaliser est donné sur le site, ce qui n'est pas souvent le cas.

Lorsque l'on évoque les amplificateurs Hi-fi, on ne peut passer sous silence les nombreux amplificateurs qui sont réalisés avec des tubes plutôt qu'avec des semi-conducteurs. Dans ce domaine aussi, Internet se révèle plein de bonne surprise. Par exemple, le site qui se situe à l'adresse <http://f.lovisologuillard.free.fr/electronik/hifi01.htm>

propose les schémas d'un amplificateur à tube. Le schéma est complet puisqu'il inclut également le schéma de l'alimentation qui va de paire avec l'amplificateur, ce qui est rarement le cas. Par contre, le site ne propose pas le dessin d'un circuit imprimé, ce qui est rarement utilisé dans la construction artisanale des amplificateurs de ce type.

Les musiciens recherchent souvent des amplificateurs adaptés aux caractéristiques particulières de leurs instruments.



1 <http://perso.club-internet.fr/f5jtz/pjacquet/bf15.htm>

Bien souvent, pour débiter, on se contente souvent d'un amplificateur de chaîne Hi-fi. Mais très vite on est déçu par les résultats et le besoin d'un appareil adapté se fait sentir. Dans ce domaine également, Internet peut vous être d'un grand secours.

Le site qui se situe à l'adresse <http://www.sound.au.com/project27.htm>

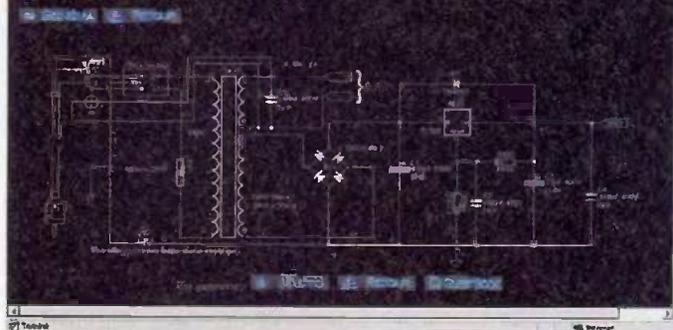
propose, par exemple, un amplificateur de 100W pour guitare. Le schéma d'un préampli adapté à cet instrument est, bien entendu, proposé. Par contre, vous devrez concevoir vous-même le dessin du circuit imprimé, si vous souhaitez réaliser cet amplificateur.

Mais le domaine de l'amplification n'est pas réservé seulement au domaine de la musique. Les amplificateurs se rencontrent un peu partout dans les systèmes électroniques. Le site qui se situe à l'adresse

http://perso.club-internet.fr/aicardo/ampli_select.htm propose quelques explication sur l'amplification sélective en classe C. Les schémas proposés sont issus de notes manuscrites, ce qui est moins propre que les autres pages présentées ici. Mais le contenu du site reste malgré tout intéressant.

Enfin pour terminer cette présentation de quelques pages Internet sur les amplificateurs, nous vous proposons de visiter le site que se situe à l'adresse

Alimentation



2 <http://f.lovisologuillard.free.fr/electronik/hifi01.htm>

100W Guitar Amplifier
Real Edition (ESP)

Introduction
Guitar amplifier combination with this offering to the ideal sounds, and

The Pre-Amplifier
The preamp circuit is shown in Figure 1, and has a few "tricks" - assuming that there is such a thing. This is to be built on veroboard or similar. The gain structure is ideal for those guitarists who like to get that fully distorted sound. However, with a couple of simple changes, the preamp can run the amp in clean mode. The gain structure is ideal for those guitarists who like to get that fully distorted sound. However, with a couple of simple changes, the preamp can run the amp in clean mode. The gain structure is ideal for those guitarists who like to get that fully distorted sound. However, with a couple of simple changes, the preamp can run the amp in clean mode.

Power Amplifier
The power amp is based on the 60 Watt amp previously published (Project 03), but it has increased gain to match the preamp. It has also been modified to give a bit of extra punch - not to the standard of a tube amp, but somewhat better than the average transistor amplifier. Other modifications include the short circuit protection - the two 100 ohm resistors next to the bias diodes. Should the output be shorted, much more than the normal 7V peak will appear across the 1 Ohm resistors. This will turn on the appropriate transistor, cutting the base drive to the output stage. The effect is not particularly nice, but will save the output from instant destruction in the event of a short. Given the nature of stage work, a short circuit is something that will happen, it is only a matter of time. The circuit is designed not to operate under any normal conditions, but will limit the output current to about 6.5 Amps.

Figure 1 - Guitar 1

Figure 2 - Power Amplifier

3 <http://www.sound.au.com/project27.htm>

AMPLIFICATION SELECTIVE - CLASSE C

1. Principe
A. Circuit

La résistance de collecteur R_C est remplacée par un circuit résonnant parfait, donc la fréquence de résonance est $F_0 = 1/2\pi \sqrt{L \cdot C}$

B. Circuit équivalent en petit signal

A la résonance L et C interagissent plus
NB: la résistance de charge R_L est en parallèle sur $R_C = R_C$, ce qui diminue A
L'amplification est divisée par 2 et la bande passante multipliée par 2

Remplacer la liaison capacité collecteur R_C par une liaison par transformateur abaisseur ce qui permet de diminuer une impédance $> R_C$

Leur circuit pendant moins d'une demi-cercle 0 < θ < π avec θ faible d'ouverture
une suite de câbles de sinusoides.

4 http://perso.club-internet.fr/aicar/da/ampli_select.htm

<http://www.aaroncake.net/circuits/mixer2.htm>
Ce site vous propose le schéma d'un préamplificateur capable de mixer le signal de trois microphones dynamiques. Pour compléter un équipement audio pour musiciens amateurs, cela peut s'avérer très utile.

5 <http://www.aaroncake.net/circuits/mixer2.htm>

Microphone Mixer

By Amately T, Shikharov

The circuit is a simple microphone mixer circuit. It is designed to mix the signals of three dynamic microphones. The circuit is built on a PCB and is powered by a 9V battery.

Schematic

The schematic diagram shows three input channels, each with a microphone (M1, M2, M3) and a 10k resistor (R1, R2, R3). The signals are mixed at a central point and then amplified by a 2N3904 transistor. The output is taken from the collector of the transistor through a 10k resistor (R4) and a 100pF capacitor (C1). The circuit is powered by a 9V battery (V1) and includes a 100k resistor (R5) and a 100pF capacitor (C2) for biasing and decoupling.

6 <http://www.aaroncake.net/circuits/mixer2.htm>

Nous vous souhaitons une agréable découverte des sites proposés, nous vous donnons rendez-vous le mois prochain pour de nouvelles découvertes.

P. MORIN

T1

- <http://perso.club-internet.fr/f5jtz/pjacquet/bf15.htm>
- <http://l.lovisologuillard.free.fr/electronik/hifi01.htm>
- <http://www.sound.au.com/project27.htm>
- http://perso.club-internet.fr/aicardo/ampli_select.htm
- <http://www.aaroncake.net/circuits/mixer2.htm>
- http://perso.club-internet.fr/aicardo/ampli_puis.htm
- <http://dustbin.virtualave.net/circuits/buckamp.html>
- <http://home.maine.rr.com/randylinscott/may98.htm>
- <http://holly.colostate.edu/~smassey/hood/article.html>
- <http://www.sound.au.com/projects.htm>
- http://www.kta-hifi.com/projects/pre_page/balanced/bal_pre.html
- http://www.recherche.enac.fr/~puechmor/e_aclass.html
- <http://www.aaroncake.net/circuits/amp.htm>
- <http://www.mitedu.freeseerve.co.uk/Circuits/Audio/2wamp.html>
- <http://www.reprise.com/host/circuits/lm386.asp>
- <http://physlab.web2010.com/amr/amf1.htm#Top>
- <http://users.ece.gatech.edu/~mleach/lowtim/>

744 pages, tout en couleurs

ENVOI CONTRE



30F (chèque ou timbres-poste)

Découvrez le **Nouveau**
Catalogue Général

Selectronic
L'UNIVERS ÉLECTRONIQUE

Toujours **PLUS** de Produits
et de Nouveautés !

Plus de 12.000 références !

Coupon à retourner à : **Selectronic BP 513 59022 LILLE Cedex - FAX : 0 328 550 329**

OUI, je désire recevoir le **"Catalogue Général 2001"** **Selectronic** à l'adresse suivante (ci-joint la somme de 30 F) :

Mr. / Mme : Tél :

N° : Rue :

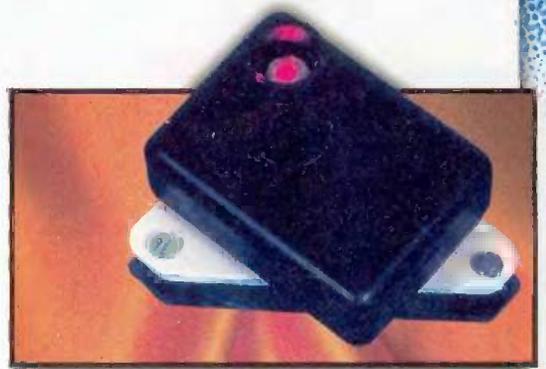
Ville : Code postal :

"Conformément à la loi Informatique et libertés n° 78.17 du 6 janvier 1978, Vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant"

EP

Émetteur laser pulsé

pulsé



▶ A quoi ça sert ?

L'émetteur laser pulsé dont nous vous proposons ici la réalisation émet un rayon puissant tout en consommant une énergie suffisamment faible pour lui assurer une autonomie d'environ un an sur deux petites piles type LR03.

On l'utilisera pour servir de barrière optique ou de détecteur de passage avec une portée pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres si on prend la précaution de l'installer correctement, un laser ne diffuse pas sa lumière sur un grand angle.

Comment ça marche ?

L'émetteur utilise un oscillateur à faible consommation basé sur un circuit CMOS 4093.

Le premier trigger de Schmitt est monté en oscillateur astable asymétrique, les diodes D_1 et D_2 sélectionnent les résistances R_1 et R_2 qui permettent d'obtenir un rapport cyclique d'environ 1/1000. On enverra ici une impulsion de 500 μ s toutes les 400 ms. En divisant par 2 la valeur de C_1 , la fréquence sera doublée.

Les portes non utilisées du circuit intégré ont leurs entrées polarisées pour éviter un état incertain, dissipateur d'énergie...

Le transistor T_2 commute directement la puissance dans l'émetteur laser. Ce dernier est constitué d'un émetteur extrait d'un pointeur laser, c'est un moyen relativement économique de se procurer un émetteur laser équipé de son optique, les diodes laser, en tant que composant coûtant un millier de francs. Nous n'avons toutefois pas vérifié la compatibilité de ce montage avec tous les pointeurs du commerce.

Le condensateur C_2 sert à abaisser la résistance interne de la pile en fin de vie. Nous n'avons pas prévu d'interrupteur, une fois les piles en place, c'est parti pour un an...

Réalisation

Si vous désirez pointer facilement le laser, nous vous conseillons d'installer l'émetteur dans un coffret Diptal type P641 ou équivalent.

Les deux piles sont installées contre le circuit imprimé, on réalisera soi-même

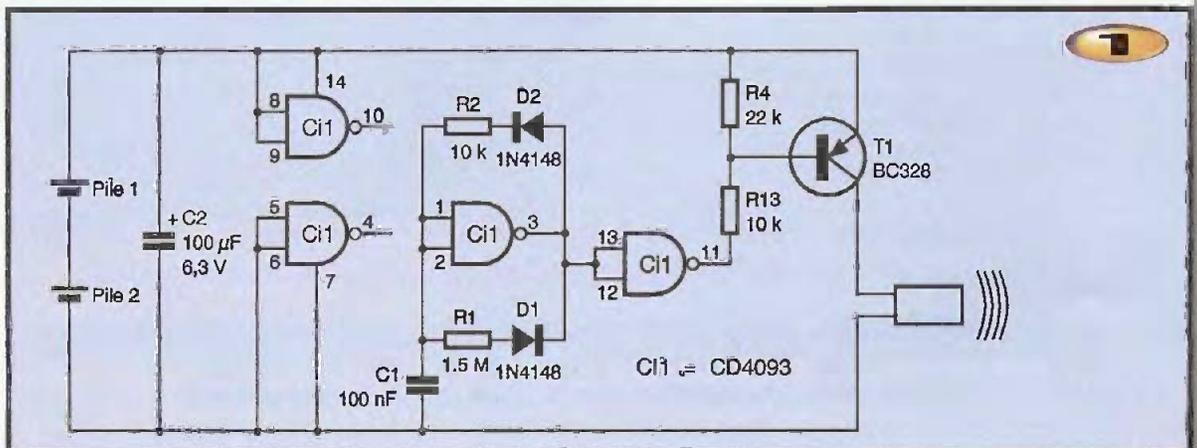
les contacts, nous les avons faits avec des trombones, le contact positif enserme l'embout de la pile et le contact négatif, cintré, se plaque contre le pôle négatif et joue le rôle de ressort.

La pile s'installe en commençant par placer le pôle positif dans l'arceau du contact puis en poussant le côté négatif de la pile. L'élasticité du métal est suffisante pour permettre une tenue correcte de la pile.

Si les piles ne tiennent pas assez bien en place, on pourra déformer le métal des contacts pour augmenter la pression. On fera attention à ne pas dessouder les contacts. Un perçage du circuit imprimé au diamètre exact des fils du trombone limitera ce type de problème. On choisira un condensateur pas trop haut pour qu'il ne dépasse pas de la hauteur des piles.

Le circuit intégré $Ci1$ peut être soudé directement sur le circuit imprimé ou installé dans un support.

L'émetteur laser sera placé perpendicu-

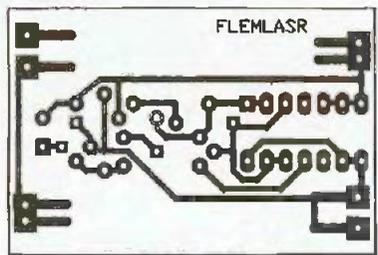


lairement au circuit imprimé et installé dans un tube de PVC pour installation électrique.

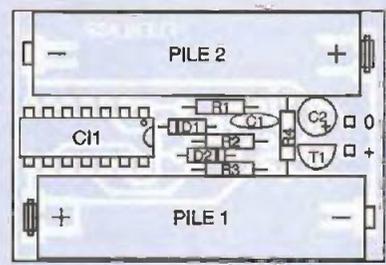
Le pointeur laser délivre un signal lumineux qui importe un pointage rigoureux de la source. Vous serez donc amenés à fixer la source de façon rigide dans le boîtier et à assurer à ce dernier un pointage précis.



2

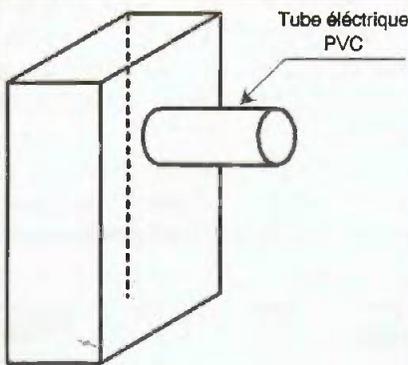


3



par une vis montée sur entretoise au niveau de l'angle droit.

Les deux autres angles seront fixés par vis, l'entretoise étant remplacée par un ressort ou une entretoise en caoutchouc (par exemple une gaine de câble). L'une des vis permettra le pointage suivant l'axe Y, vertical, l'autre



Pour ce faire, vous installerez l'émetteur sur une plaque ayant la forme d'un triangle rectangle. Cette plaque sera fixée rigidement

suivant celui des X, autrement dit l'axe horizontal. A vos outils...

Attention, même si la puissance moyenne du pointeur laser est réduite, ce dernier conserve sa puissance de crête, il est donc conseillé de prendre les mesures nécessaires pour éviter l'émission à hauteur des yeux...

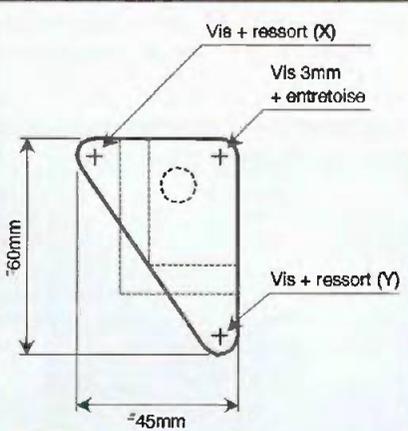
4

La diode laser se protégera dans un tube isolant

Nomenclature

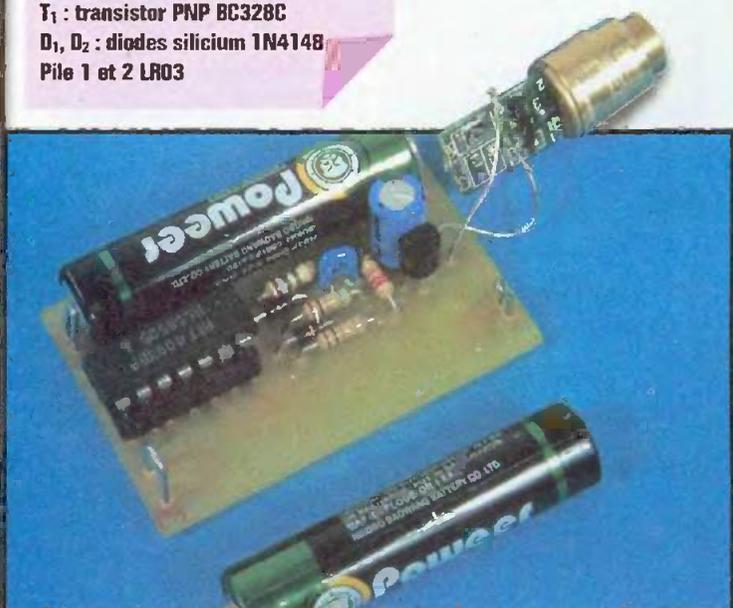
- R₁ : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
- R₂, R₃ : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R₄ : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- C₁ : 100 nF céramique
- C₂ : 100 µF/6,3V chimique radial
- CH₁ : CD4093
- T₁ : transistor PNP BC328C
- D₁, D₂ : diodes silicium 1N4148
- Pile 1 et 2 LR03

E. Lémercy



5

Un montage sur équerre orientable permettra de pointer le laser sur le récepteur



Récepteur pour émission pulsée

A quoi ça sert ?

Ce récepteur est le pendant de l'émetteur laser, installé du côté du spot, il commandera un relais dont vous ferez ce dont vous avez envie : détection de passage, système d'alarme périphérique, télécommande...

Comment ça marche ?

Un phototransistor recueille les photons émis par le laser et les transforme en électrons. Des impulsions négatives se développent aux bornes de la résistance R_1 . Elles sont transmises au transistor T_1 qui les amplifie et les inverse. La diode D_1 charge le condensateur C_2 qui va stocker un peu d'énergie entre deux impulsions. Ce condensateur se décharge dans R_4 et l'impédance d'entrée du circuit intégré. Ce dernier est un ampli LINCMOS polarisé pour avoir une consommation minimale, ici, on ne lui demande pas de hautes performances de vitesse. Le seuil de détection est ajusté par le potentiomètre P_1 .

Le condensateur C_3 transforme le circuit en détecteur d'impulsion manquante, il ajoute une réaction positive au montage qui assure une hystérésis temporaire. Une fois le circuit déclenché, le condensateur conforte cette situation. Cette



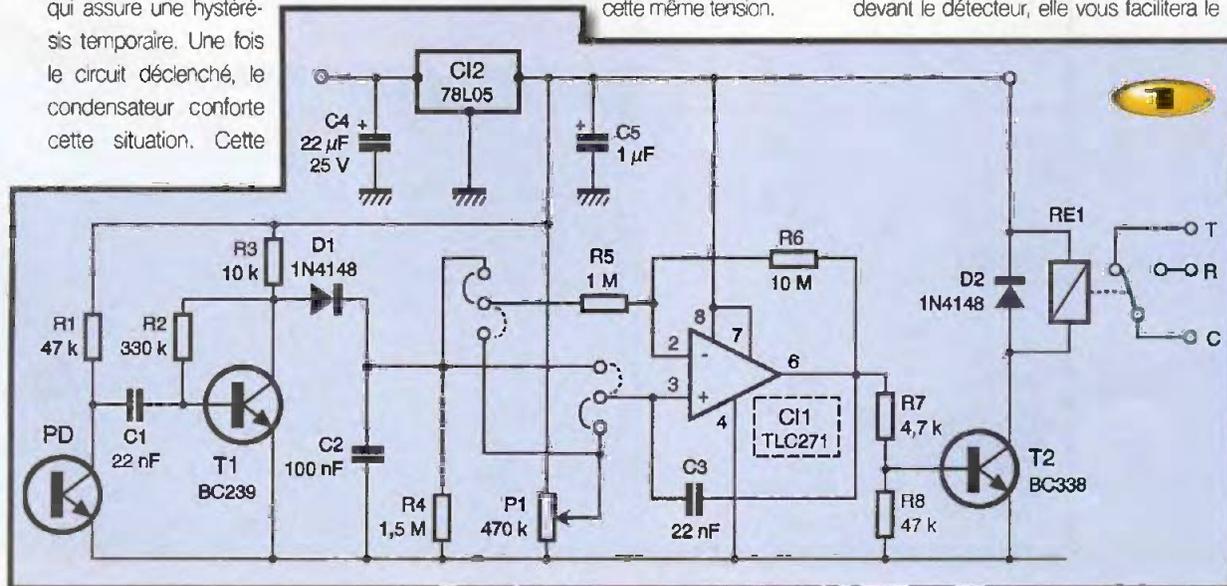
Réalisation

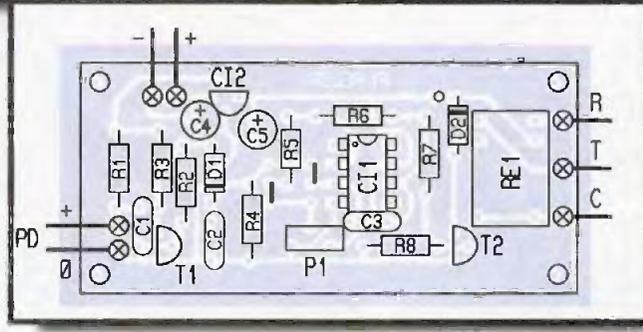
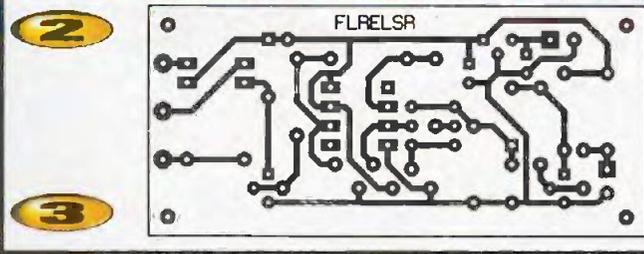
structure évite les vibrations qui se produisent pendant les phases transitoires, lorsque la tension du condensateur C_2 varie lors de sa recharge. En effet, cette charge est ralentie par la faible durée des impulsions émises par le laser.

Nous avons prévu deux modes de fonctionnement, l'un avec relais collé lorsque la lumière atteint le capteur, l'autre avec relais collé uniquement pendant la coupure du faisceau. Le premier mode permet un fonctionnement plus sûr avec contrôle de l'émission, en cas de panne de cette dernière ou de fin de vie des piles, le relais se collera pour vous le signaler. L'alimentation est confiée à un régulateur de tension 5V en boîtier TO92. Comme le transistor de commande est monté à collecteur ouvert, il est possible d'utiliser un relais de 12V, l'alimentation amont du régulateur ayant lieu sous cette même tension.

Tous les composants de la barrière sont réunis sur le circuit imprimé. On respectera le sens des composants, c'est à peu près la seule précaution à prendre. Le mode de fonctionnement, fermeture ou ouverture du relais, se programme par mise en place de cavaliers sur des contacts à tulipe venant d'une borne sécable et dont on aura extrait deux rangées de trois contacts. Les cavaliers seront constitués d'un fil issu d'un composant et préalablement coudé au pas de 2,54 mm.

A la mise sous tension, le relais peut aussi bien coller que rester en position de repos. Le réglage du point de fonctionnement par P_1 s'effectue en envoyant le point du pointeur laser sur le photodétecteur. Pour vous faciliter la tâche, vous pouvez placer une surface blanche devant le détecteur, elle vous facilitera le





repérage du point d'impact.
 Une fois l'impact réalisé, vous tournerez le potentiomètre jusqu'à constater le déclenchement du relais puis vous occulterez le détecteur pour vérifier que la barrière fonctionne bien. Si rien ne se produit, revenez en arrière pour déclencher à nouveau le relais, le point de fonctionnement n'est pas bien loin.
 Le point de fonctionnement est pratiquement le même quel que soit le mode de fonctionnement choisi.
 Une fois le fonctionnement obtenu, il ne

reste qu'à terminer le montage, si vous le destinez à une installation externe ou interne susceptible de recevoir une violente lumière externe, vous installerez le photo-détecteur dans un abri qui lui créera de l'ombre. Evitez également les entrées directes de lumière sur le photodétecteur.
 Si vous ne demandez pas le maximum de portée à cette barrière, vous pouvez simplifier le pointage en plaçant devant le détecteur un morceau de papier calque, la lumière y sera diffusée et atteindra la détecteur même si le pointage n'est pas parfait...

E. Lémery

Nomenclature

- R₁, R₂ : 47 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, orange)
- R₂ : 330 kΩ 1/4W 5% (orange, orange, jaune)
- R₃ : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R₄ : 1,5 MΩ 1/4W 5% (marron, vert, vert)
- R₅ : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- R₆ : 10 MΩ 1/4W 5% (marron, noir, bleu)
- R₇ : 4,7 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, rouge)
- C₁, C₃ : 22 nF céramique
- C₂ : 100 nF céramique
- C₄ : 22 µF/25V chimique radial
- C₅ : 1 µF/6,3V chimique radial
- CI₁ : TLC271
- CI₂ : 78L05
- T₁ : transistor NPN BC239
- T₂ : transistor NPN BC338
- D₁, D₂ : diodes silicium 1N4148
- PD : phototransistor
- P₁ : potentiomètre ajustable vertical 470 kΩ
- RE₁ : relais OMRON G2F 5V ou équivalent

COMMANDEZ VOS CIRCUITS IMPRIMÉS

POUR VOS MONTAGES FLASH

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

ELECTRONIQUE PRATIQUE

Commandez vos circuits imprimés

Nous vous proposons ce mois-ci :

Émetteur laser pulsé	Ref. 11001	Récepteur pour télécommande modèle réduit	Ref. 09902
Récepteur pour émission pulsée	Ref. 11002	Émetteur codé 16 canaux	Ref. 07911A
Stroboscope	Ref. 10001	Clavier émetteur	Ref. 07910
Cignonnants et stop pour vélo	Ref. 10002	Récepteur codé 16 canaux	Ref. 07902
Interrupteur à effeulement	Ref. 09001	Bougie électronique	Ref. 06991
Barrière laser	Ref. 09002	Micro sans fil HF émetteur	Ref. 06992
Hecheur pour moteur à courant continu	Ref. 07001	Micro sans fil HF récepteur	Ref. 06993
Interrupteur crépusculaire à extinction temporisée	Ref. 07002	Protection ligne téléphonique	Ref. 03991
Générateur sinusoïdal	Ref. 06001	Temporisateur de veilleuses	Ref. 03992
Interface de télécommande	Ref. 06002	Charge électronique réglable	Ref. 03993
Interface de puissance	Ref. 06003	Tuner FM 4 stations	Ref. 04991
Stéthoscope	Ref. 05001	Booster auto 40 W	Ref. 04992
Guitare	Ref. 05002	Interrupteur statique	Ref. 04993
Fil à plomb a	Ref. 05003a	Perroquet à écho	Ref. 03991
Fil à plomb b	Ref. 05003b	Indicateur de disparition secteur	Ref. 03992
Voltmètre bipolaire	Ref. 04001	Testeur de programme dolby surround	Ref. 03993
Commande flash multiple	Ref. 04002	Balise de détresse vol libre	Ref. 02991
Convertisseur s-véo/véo composite	Ref. 03001	Balise pour avion RC	Ref. 02992
Thermomètre bi-format	Ref. 03002	Chargeur de batterie	Ref. 02993
Eclairage de secours	Ref. 03004	Récepteur IR	Ref. 02994
Feu arrière vélo	Ref. 02001	Répulsif anti-moustique	Ref. 01991
Interrupteur hygrométrique	Ref. 02002	Prolongateur télécommande IR	Ref. 01992
Commande servo de précision	Ref. 01001	Champignon pour jeux de société	Ref. 01993
Anti-démarrage à clavier codé	Ref. 01002	Séquenceur	Ref. 12001
Gradateur à effeulement	Ref. 01003	Micro karaoké	Ref. 12002
Gradateur à découpage pour tableau de bord	Ref. 12001	Potentiomètre	Ref. 12003
Sonde tachymétrique	Ref. 12002	Syncho beat	Ref. 12004
Dispositif anti-somnolence	Ref. 11991	Synthétiseur stéréo standard	Ref. 11991
Barrière photoélectrique ponctuelle	Ref. 11992	Commande vocale	Ref. 11992
Alarme à ultra-sons	Ref. 10991	Relais statique	Ref. 11993
Référence de tension	Ref. 10992	Préampli RIAA multimédia	Ref. 10991
Rythmeur de foulée	Ref. 10993	Écouteur d'ultra-sons	Ref. 10992
Emetteur pour télécommande modèle réduit	Ref. 09991	Fréquencemètre 50 Hz	Ref. 10993

Bon de commande

Nom : Prénom :

Adresse : Pays :

CP : Ville :

INDIQUEZ LA REFERENCE ET LE NOMBRE DE CIRCUITS SOUHAITES:

Ref. : Nombre :

Ref. : Nombre :

Ref. : Nombre :

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

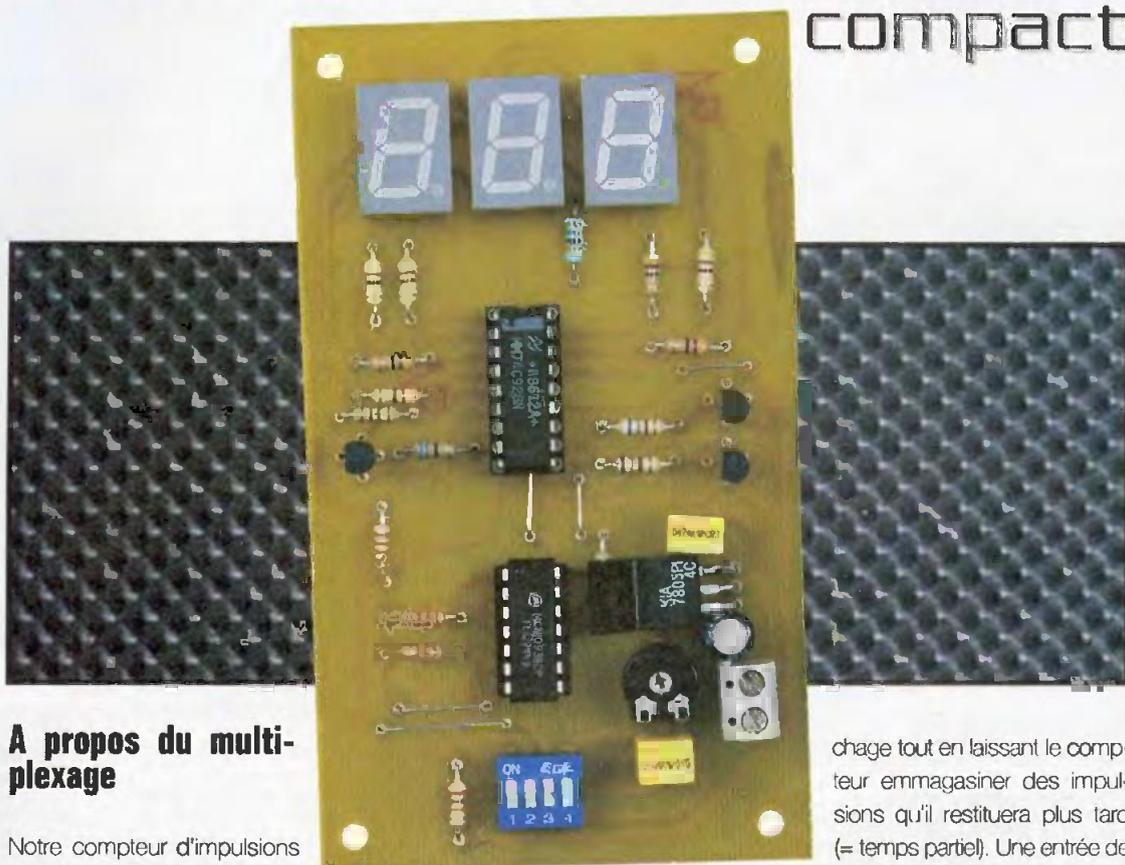
REGLEMENT : CCP à l'ordre d'Electronique Pratique Chèque bancaire

Carte bleue

Expire le : [] [] [] Signature :

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

Un chronomètre compact



A propos du multiplexage

Notre compteur d'impulsions s'alimentera sous une tension de 5V seulement, ce qui le rend parfaitement compatible avec la technologie TTL. Sa consommation dépend très étroitement du nombre de segments allumés ; il peut commander 4 chiffres, mais nous n'en exploiterons que trois seulement pour obtenir un comptage de 0 à 99,9 s. On sera sans doute surpris d'apprendre que la consommation totale du circuit n'est que de 40 mA lorsque tous les segments de l'affichage sont illuminés ! Cette économie est possible grâce à la technique du multiplexage que nous allons expliquer à présent. Plutôt que d'allumer tous les afficheurs simultanément, le circuit en question commande chacun d'entre eux toutes les ms, mais seulement pendant 1/4 de cette durée puisque chaque afficheur sera commandé à tour de rôle. A cause ou grâce à la persistance rétinienne, notre œil ne peut s'apercevoir de la supercherie et nous avons l'impression que tous les segments sont allumés en même temps. Un léger temps mort est à

signaler entre l'allumage de deux afficheurs consécutifs, ce qui autorise une lecture très nette des divers chiffres. Il suffit encore au compteur de synchroniser l'allumage des divers segments qui sont reliés entre eux pour ceux qui portent le même nom. Le seul point décimal nécessaire ici est commandé extérieurement.

Le circuit compteur TTL 74C928

Il est présenté sous la forme d'un boîtier à 18 broches DIL. Avec une base de temps de 10 Hz, on pourra afficher logiquement le 1/10^{ème} de seconde, solution adoptée sur le prototype. Une autre fréquence est acceptable si vous souhaitez par exemple atteindre le 1/100^{ème} de seconde : il faudra simplement déplacer le point décimal et modifier le réglage de la base de temps. Une entrée spéciale permet de dissocier l'affichage du contenu des mémoires, ce qui autorise par exemple de figer les chiffres sur l'affi-

chage tout en laissant le compteur emmagasiner des impulsions qu'il restituera plus tard (= temps partiel). Une entrée de remise à zéro générale est prévue

qui autorise l'initialisation du chronomètre. La fréquence maximale de comptage peut atteindre 2 MHz et la fréquence de l'oscillateur interne de multiplexage est de 1 kHz.

La gestion des segments des afficheurs à LED est aisée puisque chaque segment dispose d'une broche qu'il lui faut partager avec ses collègues ; de même les points communs des afficheurs sont séparément accessibles.

L'alimentation du circuit sera effectuée sous une tension de 9V environ à partir du secteur pour un fonctionnement permanent ou sur pile et accus si la mesure est périodique seulement. Une régulation de tension est mise en œuvre à l'aide du circuit 7805 associé à deux condensateurs de filtrage.

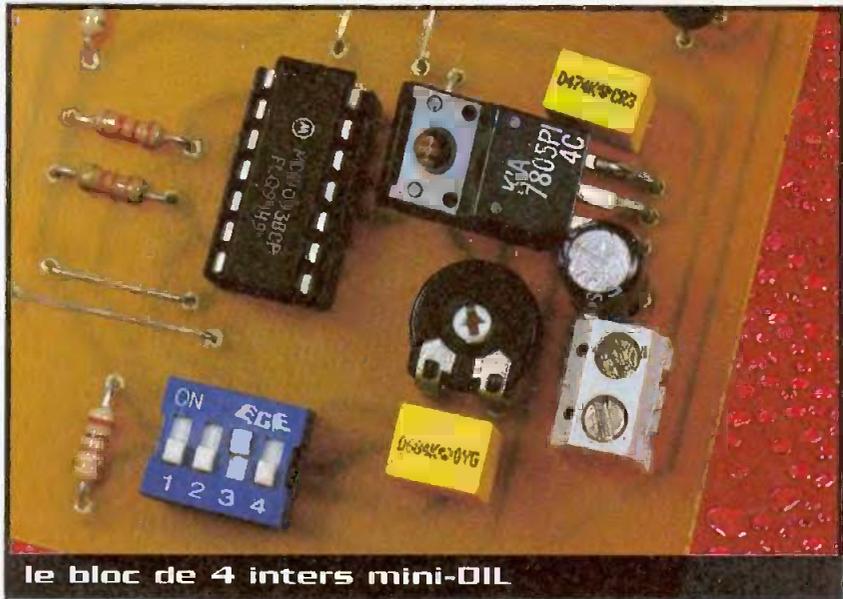
Le schéma électronique

Il est proposé à la **figure 1** et se révèle très succinct. Les 7 segments sont alimentés à travers les résis-

A l'aide d'un circuit intégré particulièrement performant, il est aisé de réaliser un chronomètre à 3 digits comme nous le proposons dans cet article. Il n'est pas dans notre intention de concurrencer les produits modernes à cristaux liquides made in TAIWAN. Il s'agit plutôt de mettre en œuvre un composant dont les caractéristiques et les performances sont exceptionnelles grâce notamment à une intégration très dense de ses divers composants.

tances de limitation R_0 à R_{15} . Les afficheurs seront obligatoirement des modèles à cathodes communes, commandés par les transistors T_1 , T_2 et T_3 . Le point décimal du second afficheur est relié d'une manière définitive à travers la résistance R_{16} . La borne 12 du circuit compteur IC_2 recevra les impulsions d'horloge ou, du moins, les impulsions négatives de celle-ci. Pour obtenir un signal précis de 10 Hz, c'est à dire pour produire 10 impulsions à la seconde, nous faisons appel à la porte NAND trigger C contenue en quatre exemplaires dans le circuit CMOS 4093, notre circuit IC_1 . Cette bascule astable nécessite également le condensateur C_3 et surtout l'ajustable P_1 indispensable pour un étalonnage ultérieur. Un modèle 20 tours peut être envisagé si une extrême précision est souhaitée.

La porte C de l'astable est validée sur son entrée 13 par le niveau logique d'une simple bascule bistable construite, elle aussi, autour des deux portes NAND A et B. Cette bascule RS classique permet une commande franche et sans rebonds de l'astable au moyen des commandes

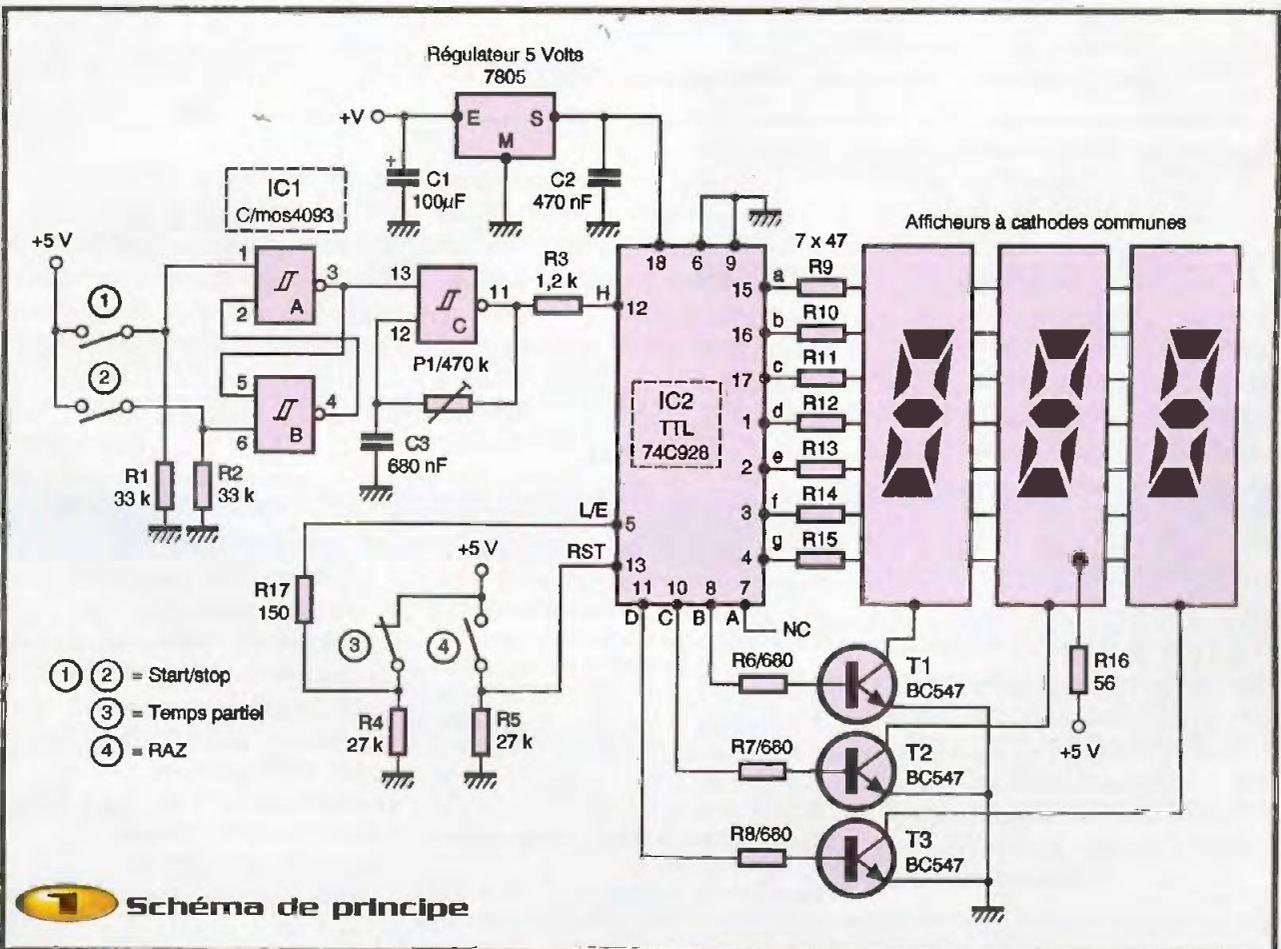


le bloc de 4 inters mini-DIL

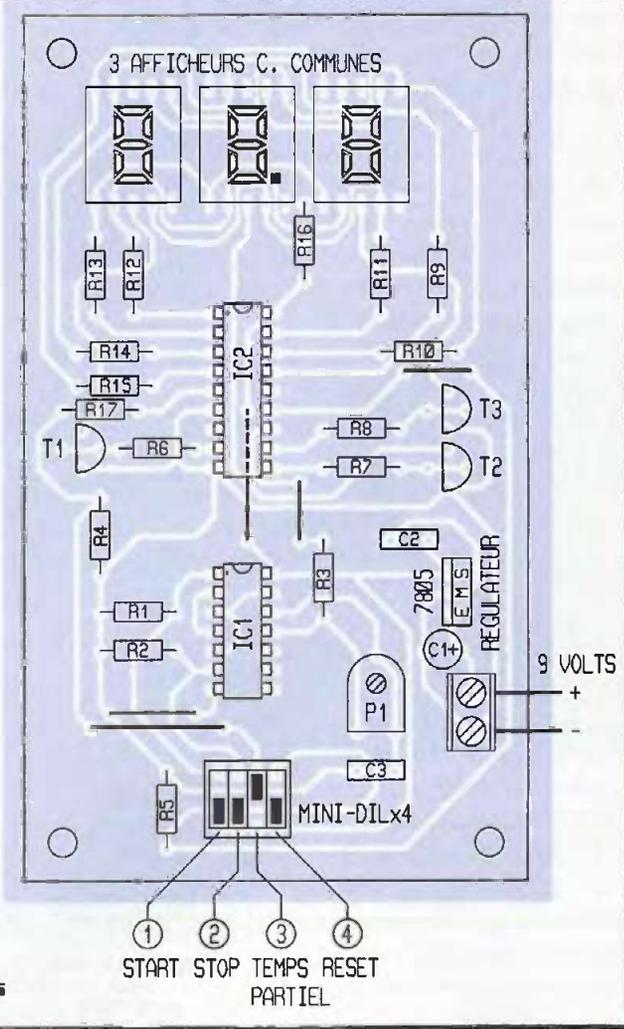
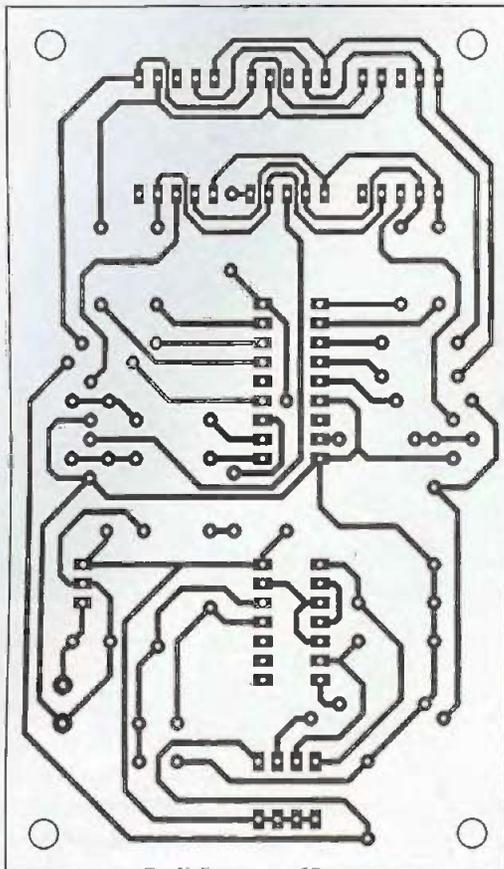
START et STOP, respectivement les inters miniatures 1 et 2. Les résistances R_1 et R_2 forcent à la masse les entrées 1 et 6 de la bascule bistable ainsi construite.

Le comptage s'effectue donc au gré des fronts négatifs des créneaux présents sur l'entrée horloge 12. L'entrée RESET,

broche 13, est normalement reliée à un état bas, mais toute impulsion positive sur cette broche remet immédiatement à 0 tous les compteurs et aussi l'affichage si l'entrée L/E (= LATCH ENABLE) est reliée à un état logique haut. Dans ce cas, les compteurs sont reliés directement avec le



1 Schéma de principe



2 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments

décodage et l'affichage. Une mise à la masse de l'entrée 5 du circuit IC₂ bloque l'affichage à sa dernière valeur, mais n'empêche nullement les compteurs de poursuivre leur travail et d'accumuler des impulsions. La commande LAP (= temps intermédiaire) est nécessaire pour afficher par exemple le temps d'un tour dans le cas d'une course ou d'un relais.

la commande de ce petit chronomètre, nous avons choisi de monter un bloc de 4 inters mini-DIL notés de 1 à 4. Il est bien entendu possible de les remplacer par des poussoirs ou interrupteurs traditionnels à condition de respecter le type de contact de chacun. Une alimentation fiable est à prévoir sous une tension continue de 8 à 9V, qu'il suffira de relier aux

deux bornes prévues à cet effet. Le réglage de la base de temps s'opère à partir de l'ajustable P₁ une fois la bascule bistable mise à 1 ; il suffit de comparer l'affichage avec le cadran de votre montre bracelet en mode chronomètre.

G. ISABEL

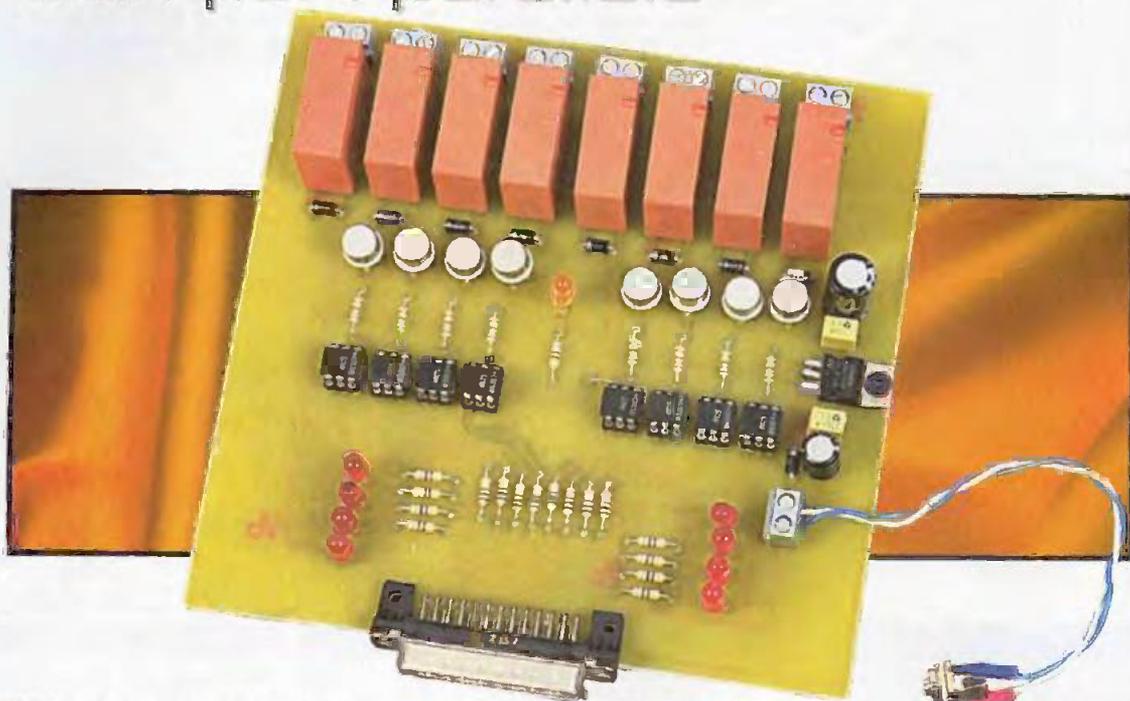
Réalisation pratique

Le tracé des pistes de cuivre de la plaque unique est donné à l'échelle 1 sur la figure 2. Quelques straps sont nécessaires dont l'un est situé en partie sous le circuit IC₂ qu'il est fortement conseillé de monter sur un support à souder de bonne qualité, à broches tulipes si possible. Il convient de souder les afficheurs dans le bon sens, point décimal vers le bas ! Les pastilles pour l'ajustable P₁ sont prévues pour un composant horizontal ordinaire, au pas de 2,54 mm. Pour

Nomenclature

- IC₁ : quadruple NAND trigger C/MOS 4093
- IC₂ : compteur avec démultiplicateur 4 digits 7 segments, TTL 74C928, boîtier DIL18
- 1 régulateur intégré 5V positifs, 7805
- T₁ à T₃ : transistors NPN BC547 ou BC337
- 3 afficheurs à cathodes communes, chiffres rouges 12,7 mm
- R₁, R₂ : 33 kΩ 1/4 W (orange, orange, orange)
- R₃ : 1,2 kΩ 1/4 W (marron, rouge, rouge)
- R₄, R₅ : 27 kΩ 1/4 W (rouge, violet, orange)
- R₆ à R₈ : 680 Ω 1/4 W (bleu, gris, marron)
- R₉ à R₁₅ : 47 Ω 1/4 W (jaune, violet, noir)
- R₁₆ : 56 Ω 1/4 W (vert, bleu, noir)
- R₁₇ : 150 Ω 1/4 W (marron, vert, marron)
- P₁ : ajustable horizontal 470 kΩ
- C₁ : 100 µF/25V chimique vertical
- C₂ : 470 nF/63V plastique
- C₃ : 680 nF/63V plastique
- 1 support à souder tulipe 18 broches
- 1 support à souder 14 broches
- 1 bloc de 4 inters mini-DIL
- 1 bloc de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm

Régie de contrôle pour interface à relais d'un port parallèle



De nombreux montages concernant l'interfaçage du port parallèle d'un PC ont déjà été publiés dans notre revue. Cette fois-ci le montage est accompagné d'un logiciel très convivial qui permet à l'utilisateur de gérer, à la seconde près, les enclenchements et les déclenchements de 8 relais présents sur la platine. Nous vous proposons aujourd'hui de réaliser une interface du port parallèle d'un PC capable de piloter 8 relais indépendamment.

Un logiciel de commande réalisé sous Visual Basic va vous permettre de gérer les huit sorties de la platine avec une précision de l'ordre de la seconde. Cinq modes de fonctionnement sont possibles pour chaque sortie. Le logiciel est compatible avec d'autres platines d'interface déjà réalisées.

Schéma de principe

Le schéma de principe est donné figure 2. Les 8 sorties issues du port parallèle viennent piloter un optocoupleur de type 4N25 afin d'isoler «galvaniquement» le PC de la platine de commande. La sortie de chaque optocoupleur commande la base d'un transistor 2N2219 qui pilote un relais 12V. Une résistance de 470 Ω limite le courant dans chacune des LED insérées sur chaque sortie. Celles-ci permettent de visualiser, sur la carte, la commande de chaque relais. Une diode de roue libre de type 1N4001 (ou équivalent) permet d'inhiber les effets de self provoqués lors de l'ouverture du

relais. Un régulateur 5V de type 7805 permet de fabriquer le 5V nécessaire au montage. Une diode en série avec le +12V permet d'éviter les inversions de polarité.

Dès que le logiciel veut commander un relais, la sortie correspondante sur le port LPT1 passe à 5V, puis au travers d'une résistance de 1 kΩ le signal vient commander l'optocoupleur. Le transistor de l'optocoupleur devient alors passant et porte la sortie au niveau haut ce qui provoque, au travers d'une résistance de 6,8 kΩ, la conduction du transistor de sortie 2N2219. Dès que le transistor de sortie est passant, un courant circule et provoque la montée du relais concerné.

La réalisation

La figure 3 donne le dessin du circuit imprimé, celui-ci devra être réalisé avec un soin particulier (par la méthode photographique : typon + exposition aux UV), la platine étant raccordée au PC. Le perçage des

trous se fera en 0,8mm et 1mm pour le passage des pattes de composants plus larges.

La figure 4 présente l'implantation des composants. Souder, dans un premier temps par ordre de taille, les straps, puis les résistances, les supports DIL des optocoupleurs pour terminer par les diodes, les transistors, les condensateurs et, enfin, par les borniers, les LED, la prise 25 broches et les relais.

Mise en service

Après avoir vérifié qu'aucun court-circuit éventuel n'est présent, que les valeurs de composants et que le sens de montage des optocoupleurs ont été respectés, on peut (sans toutefois le relier immédiatement au PC) mettre sous tension le montage au moyen d'un bloc secteur pouvant délivrer 12V sous 1A, chaque sortie consommant environ 40mA. La présence tension est signalée par une LED rouge (LED₁). Pour vérifier le fonctionnement de

1

Présentation

chaque sortie, on peut relier le +5V alternativement sur chacune des 8 résistances de 1 kΩ (R₁ à R₈) sur la patte reliée côté DB25. Le relais concerné doit être commandé et la LED correspondante allumée dès que l'on place le +5V sur la résistance.

Une fois ces vérifications faites, on peut connecter la platine au port parallèle du PC et lancer le logiciel de commande «relais.exe».

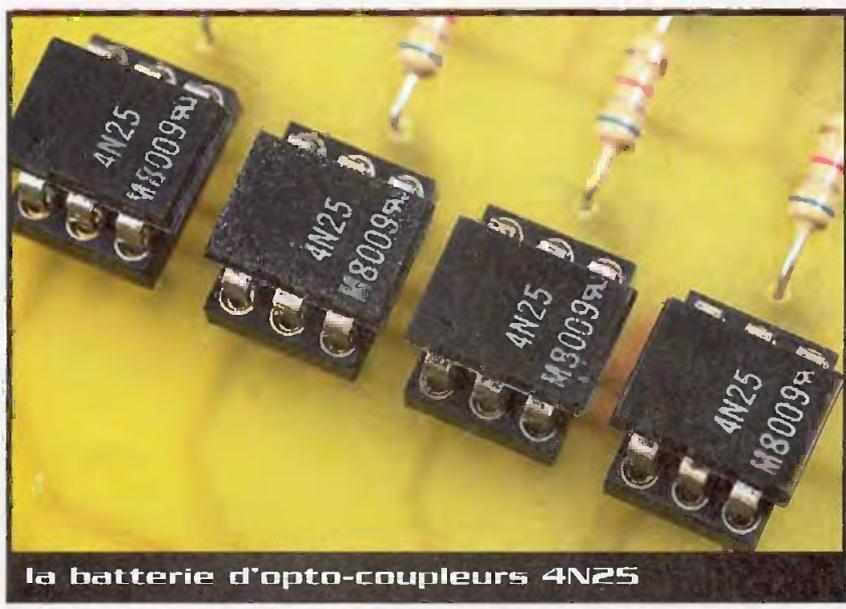
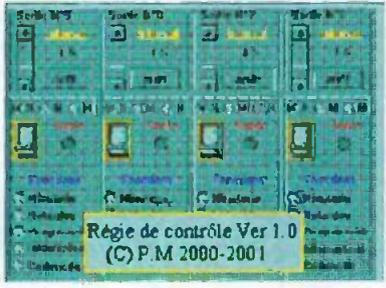
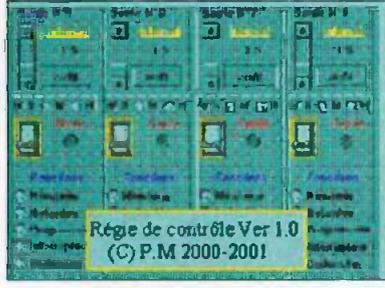
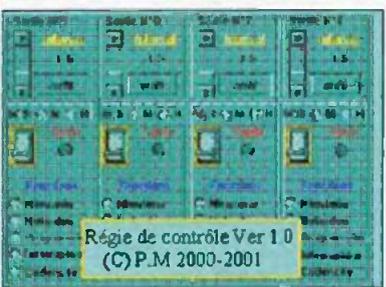
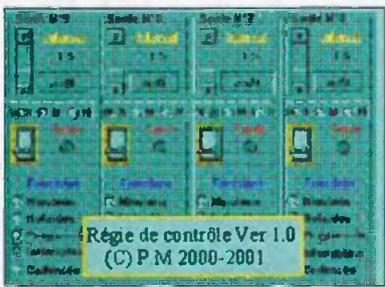
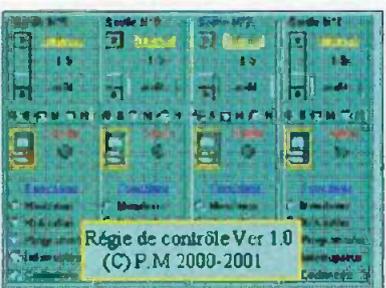
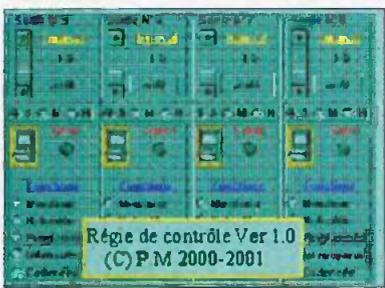
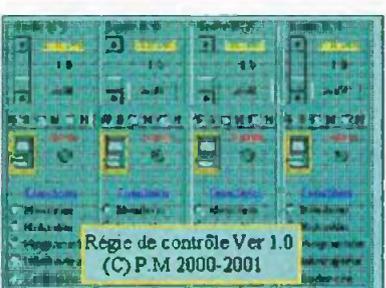
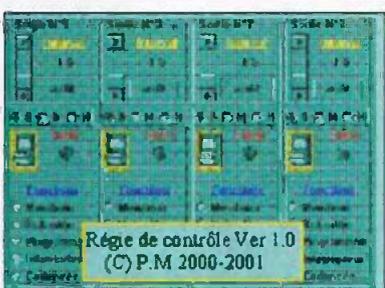
Le logiciel de commande

Ce logiciel réalisé sous Visual Basic permet de gérer les enclenchements et les déclenchements des 8 sorties à relais. L'interface Windows est très conviviale et facilite la mise en œuvre. Ce logiciel est disponible sur notre site Internet.

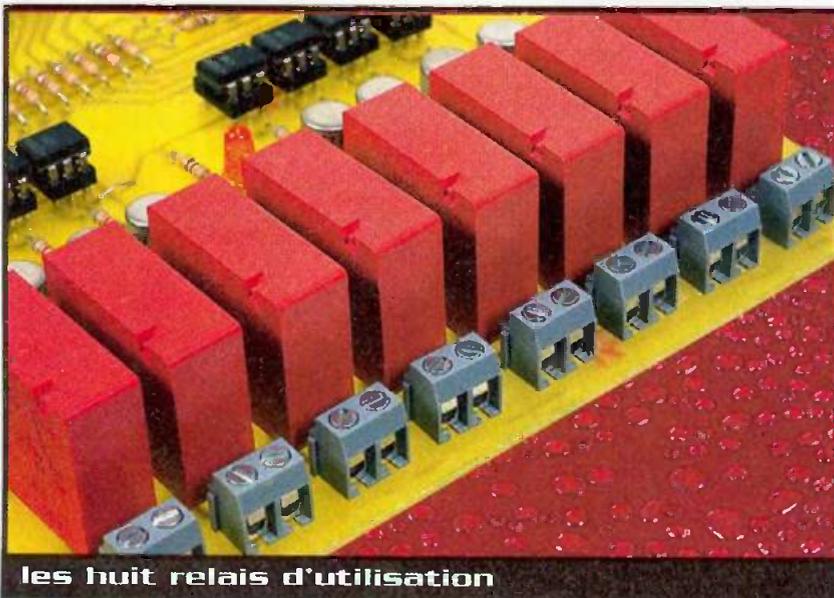
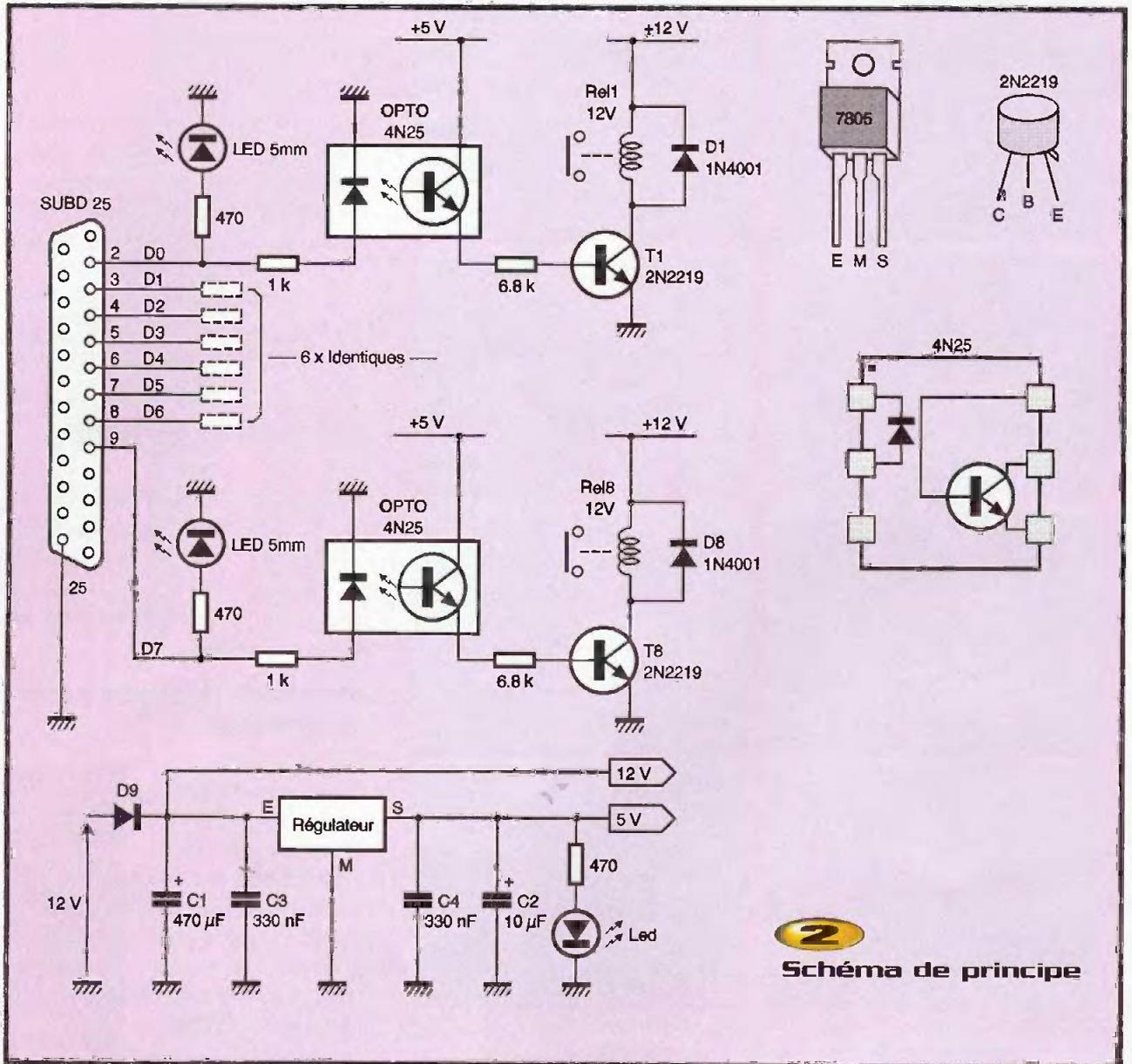
Fonctions réalisées par le programme

Le programme gère 5 modes de fonctionnement :

- Mode Minuterie : Ce mode permet de commander le relais de la sortie en cours pendant la durée spécifiée par l'utilisateur. Il est à noter que la durée maximale est de 24h. Un compte à rebours est affiché tant que la sortie est active.
- Mode Retardée : Dans ce mode de fonctionnement la sortie est pilotée dès que le temps spécifié est écoulé. La sortie reste maintenue active tant que l'utilisateur ne clique pas sur le bouton «Arrêt» de la sortie concernée. Il est à noter que la durée maximale est de 24h. Un compte à rebours est affiché tant que la sortie n'est pas active.
- Mode Programmée : Dans ce mode de fonctionnement l'utilisateur programme l'heure d'enclenchement et l'heure d'arrêt de la sortie. Une horloge est affichée au regard de la sortie concernée.
- Mode Interrupteur : La sortie est active dès que l' "interrupteur est actionné et reste dans cette position tant que l' interrupteur de la sortie concernée n'est pas repositionné



la batterie d'opto-coupleurs 4N25



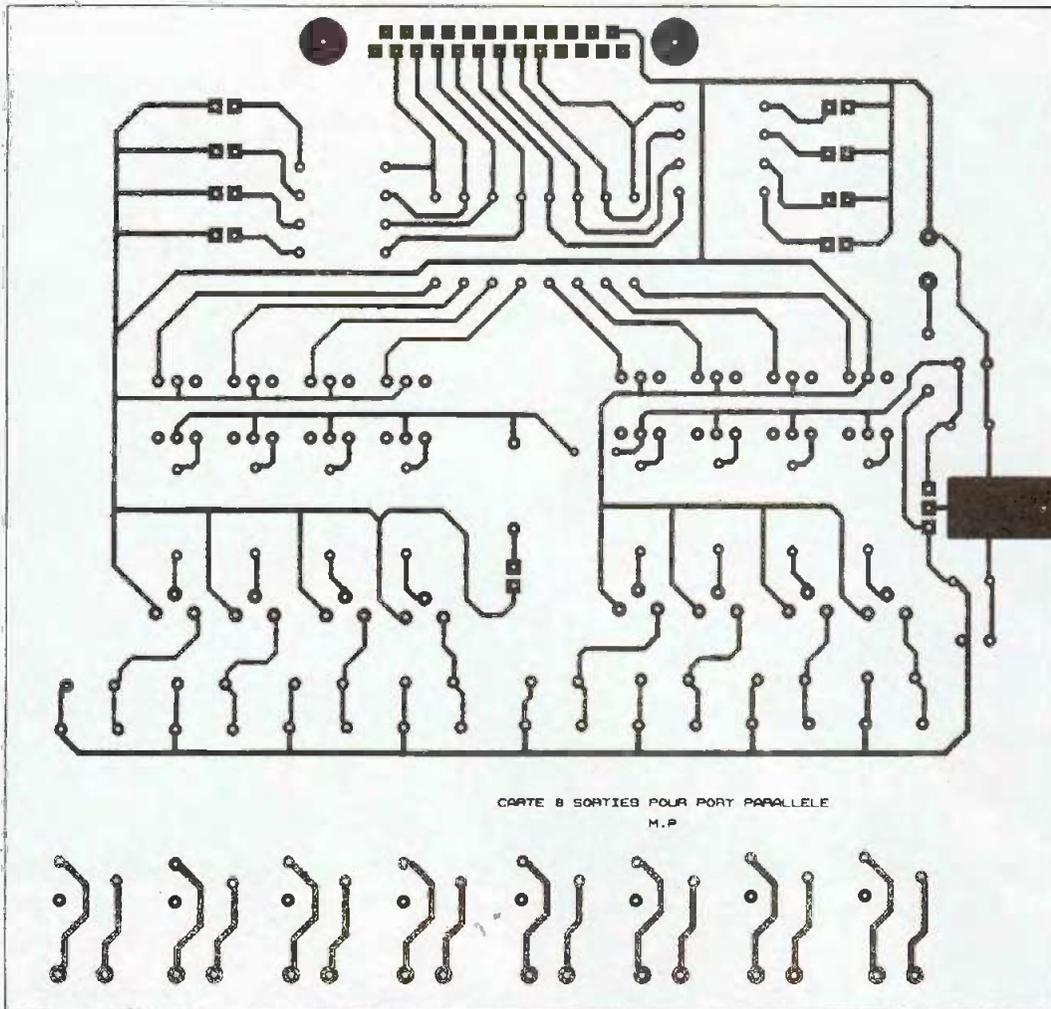
à zéro. Un compteur spécifie la durée d'utilisation.

- Mode Cadencée : La sortie change d'état alternativement avec une période correspondant au temps spécifié par l'utilisateur. Un compte à rebours est affiché.

Parmi les nombreuses applications que l'on peut commander avec ce montage, on peut citer :

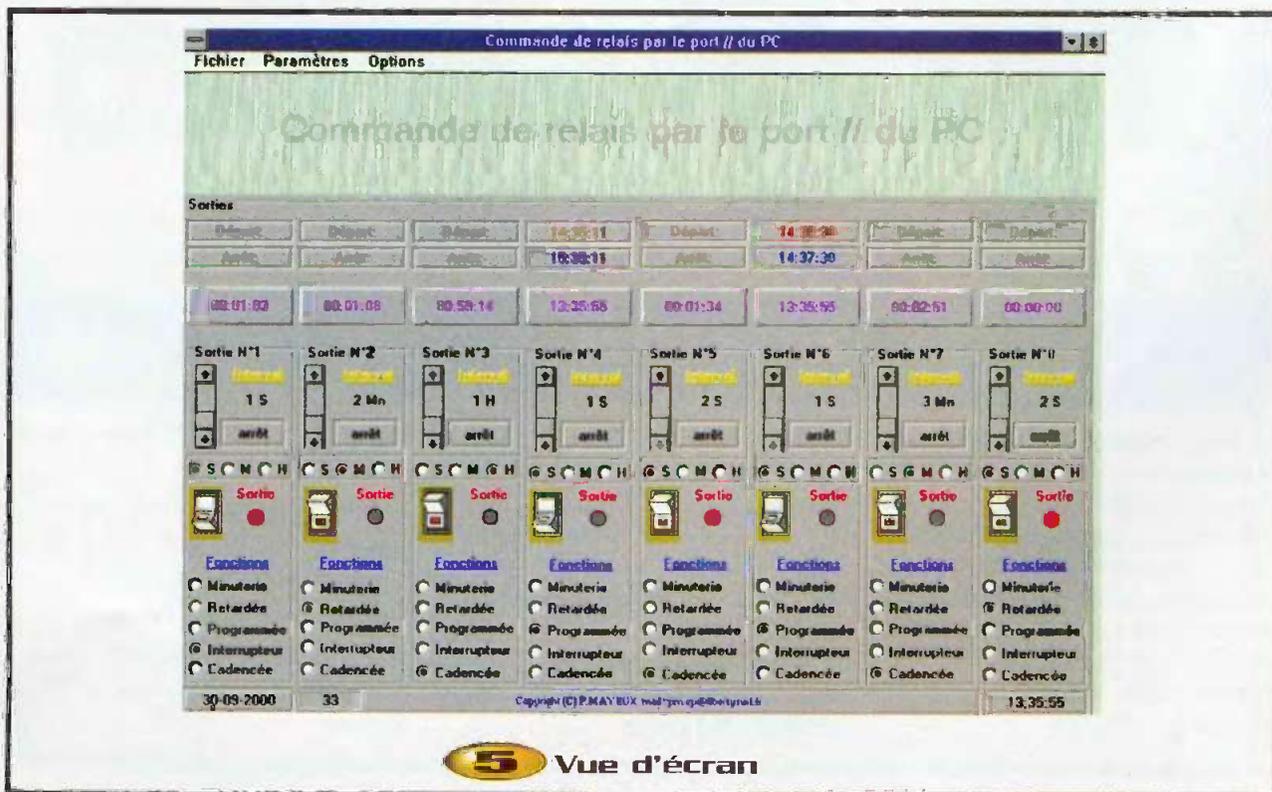
- La commande d'une inssoleuse pour réaliser un circuit imprimé,
- Une simulation de présence,
- La mise en route d'appareils électromagnétiques,
- Déclenchement d'une alarme,
- etc.

P. MAYEUX

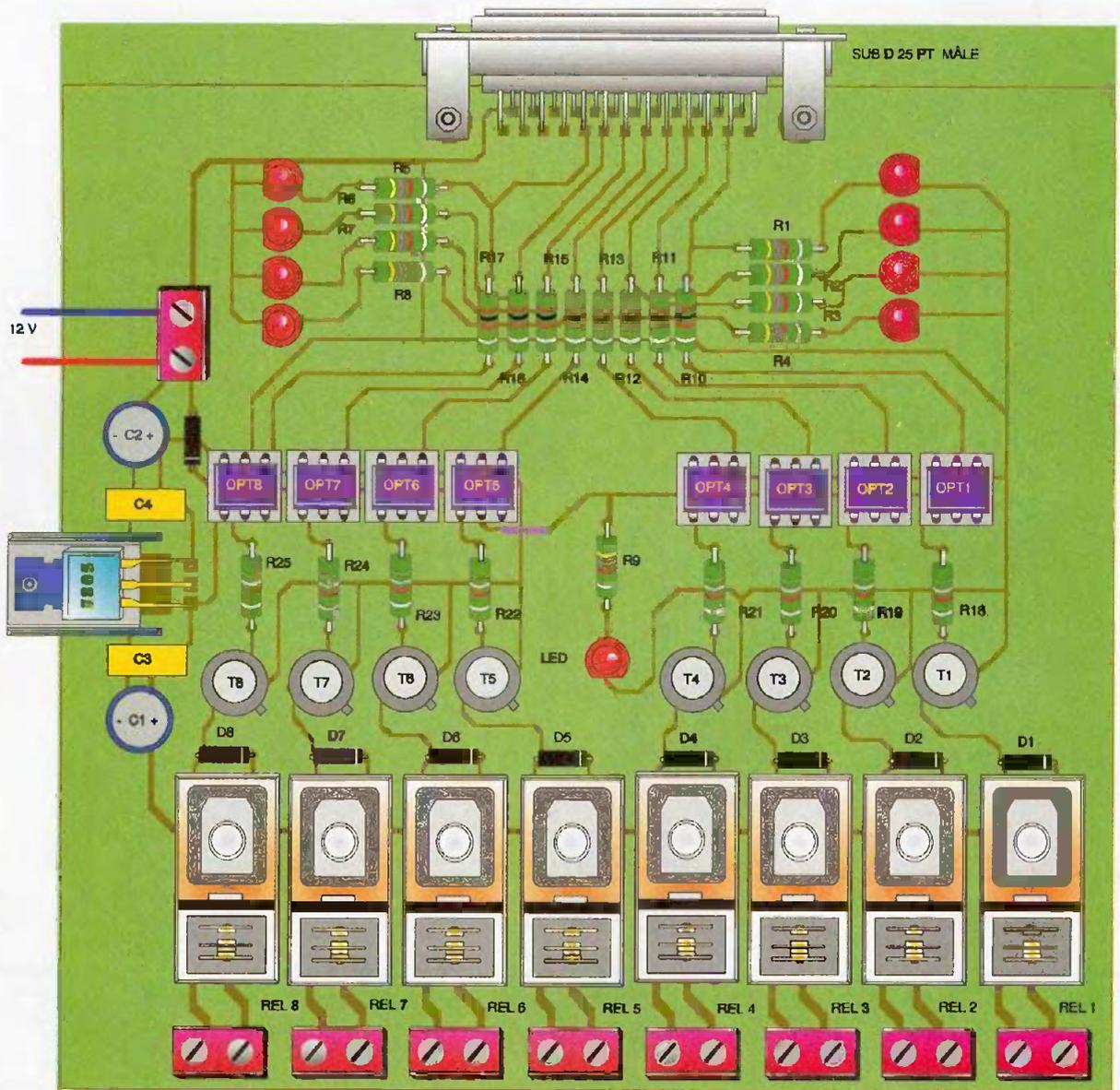


CARTE 8 SORTIES POUR PORT PARALLELE
M.P

3 Tracé du circuit imprimé



5 Vue d'écran



4 Implantation des éléments

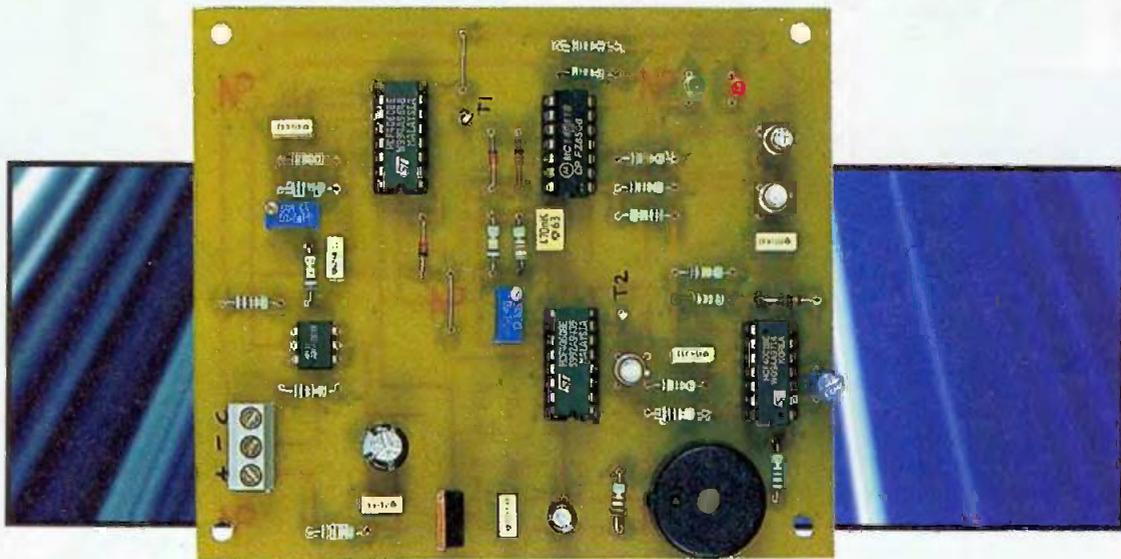
Nomenclature

T₁ à T₈ : transistors NPN 2N2219 ou équivalent
 D₁ à D₈ : diodes 1N4001
 OPT₁ à OPT₈ : optocoupleurs 4N25
 REG₁ : régulateur 5V (7805)
 DEL₁ à DEL₈ : diodes électroluminescentes 5mm
 R₁ à R₈ : 470 Ω 5% (jaune, violet, marron)
 R₁₀ à R₁₈ : 1 kΩ 5%

(marron, noir, rouge)
 R₁₉ à R₂₈ : 6,8 kΩ 5% (bleu, gris, rouge)
 C₁ : 470 μF/16V électrochimique sortie radiale
 C₂ : 10 μF/63V électrochimique sortie radiale
 C₃, C₄ : 330 nF plastique
 Rel₁ à Rel₈ : relais 12V/1RT types SCHRACK RPO11012

Conn₁ : prise SUBD 25 points mâle pour circuit imprimé
 1 cordon 25pt pour port // mâle/femelle
 1 bloc secteur 12V/1A
 1 prise jack 2,5 pour châssis
 1 interrupteur pour châssis
 Borniers à vis pour circuit imprimé

Gestion des pauses pour automobilistes



Les autoroutes sont réputées quatre fois plus sûres que les routes traditionnelles. Néanmoins, l'assouplissement du conducteur revient assez fréquemment dans les statistiques d'accident. Pour cette raison, les pouvoirs publics conseillent fortement une pause toutes les deux heures de conduite. Le montage que nous vous proposons permet d'indiquer au conducteur qu'il a conduit durant deux heures et qu'il est temps de faire la pause...

Une fois de plus, l'électronique peut apporter une solution efficace pour l'automobiliste négligent envers ces règles de sécurité.

Présentation du montage

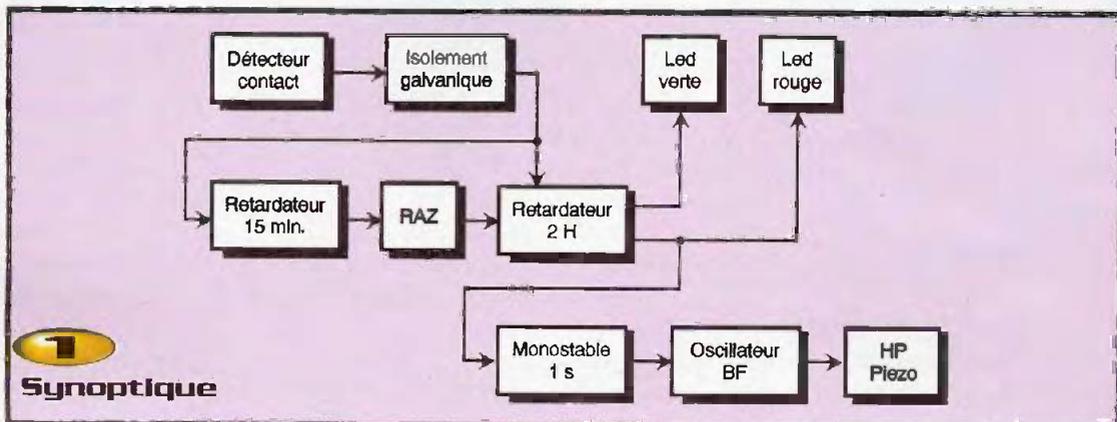
Notre montage est alimenté par la batterie du véhicule. L'information «temps de conduite» est prélevée sur le + après contact, c'est à dire que le montage «mesure» la durée de fonctionnement du moteur. Le contact mis, le dispositif allume une LED verte tant que la durée de conduite est inférieure à deux heures. A l'issue de cette durée, un buzzer sonne fugitivement, tandis qu'une LED rouge

s'allume, invitant le conducteur à emprunter la prochaine aire de repos. Notons que le fait de couper le moteur durant quelques minutes, par exemple pour refaire le plein de carburant, ne constitue pas une pause. En effet, notre montage considère une pause en temps que telle, si le moteur est arrêté durant au moins quinze minutes. A l'issue de ce laps de temps, la LED rouge s'éteint, autorisant le conducteur qui le souhaite à reprendre le volant.

Organisation du montage

Le schéma synoptique est représenté à la **figure 1**. Il permet une

meilleure compréhension quant au fonctionnement de notre réalisation. Nous avons vu que l'information «moteur» est issue du + après contact. Ce circuit est souvent perturbé par les parasites de certains appareils selfiques. L'isolement galvanique que nous avons prévu par optocoupleur, assure une bonne protection contre ces perturbations. A l'arrêt du moteur, un retardateur est mis en action. A l'issue de quinze minutes, une remise à zéro du retardateur deux heures est réalisée. Dans ces conditions, le compteur correspondant est forcé au repos, entraînant le cas échéant l'extinction de la LED rouge. Lorsque la clé de contact



est à nouveau insérée, le retardateur deux heures commence son comptage et allume la LED verte. Si le contact venait à être coupé durant moins de quinze minutes, le compteur stopperait son comptage mais ne serait pas remis à zéro. Il continuerait son comptage lors du redémarrage. A l'issue de deux heures de conduite, la LED verte s'éteint, la LED rouge s'allume, tandis qu'un monostable débute un créneau de deux secondes. Cela permet de commander un oscillateur musical relié au petit HP piézo invitant à la pause.

Fonctionnement détaillé

Le schéma de principe est donné à la **figure 2**. Il est facile de remarquer que la réalisation utilise principalement des circuits logiques, simples, peu coûteux et surtout disponibles.

Détection du contact

Lorsque la clé de contact est insérée, la

borne C présente un +12V. Cette tension, via R₁, permet l'allumage de la LED contenue dans l'optocoupleur IC₆. Dans ces conditions, la sortie 4 de IC₆ présente un NV1 (niveau logique 1), qui force le compteur IC₁ au repos par sa borne R (RAZ). Nous supposons que 12 de IC₃ est au NV1. La sortie 11 de IC₃ est donc au NVO, tandis que 4 de IC₃ est au NV1. T₂ est polarisé par R₁₂. La LED verte D₄ s'allume.

Retardateur quinze minutes

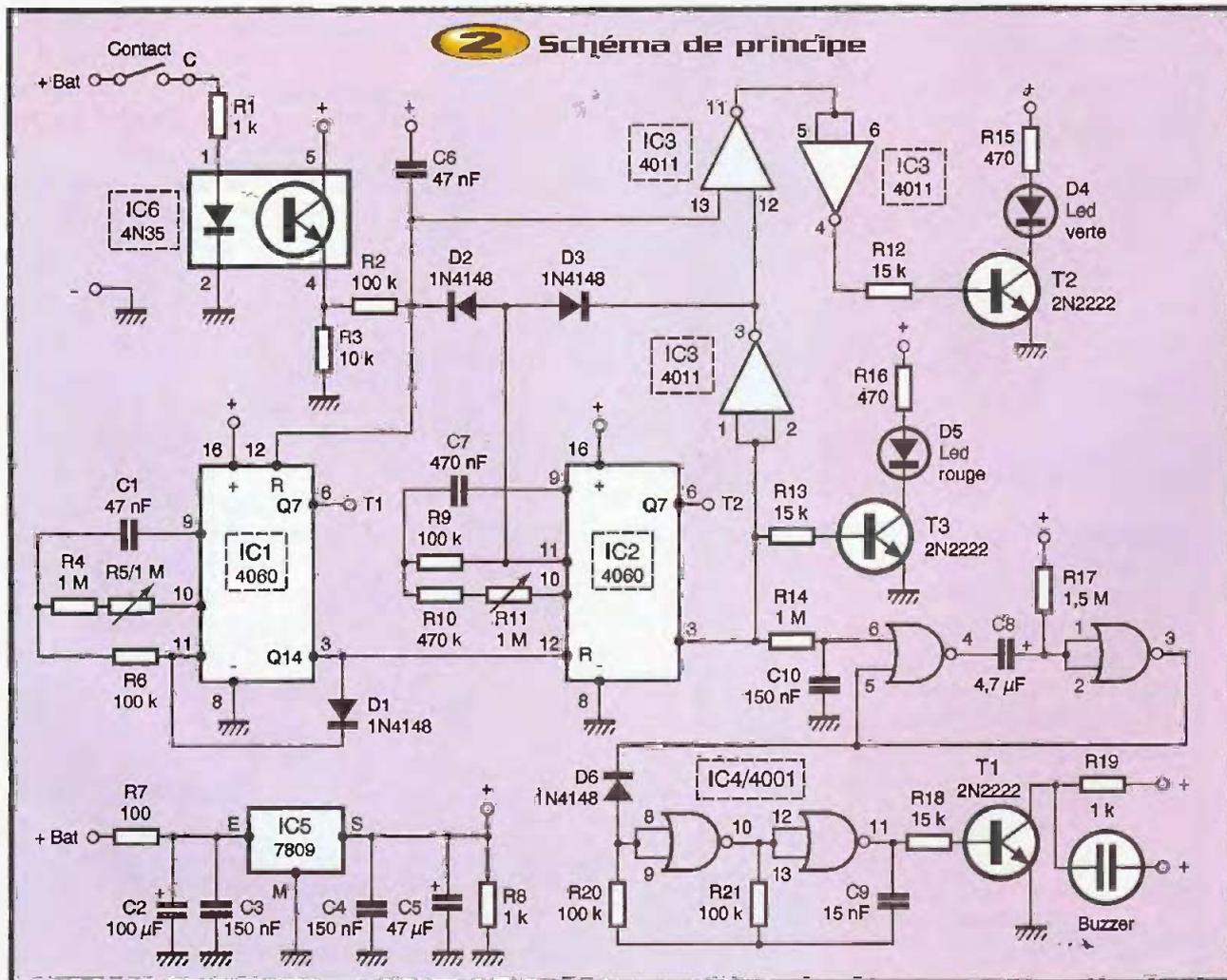
Le moteur étant arrêté, la borne 4 de IC₆ est au NVO par R₃. La remise à zéro qui s'opérerait par 12 de IC₁ cesse. Rien ne s'oppose alors au comptage de IC₁. La fréquence de comptage est déterminée par C₁, R₄ et R₅. A l'issue de quinze minutes de comptage, la sortie Q14 présente un NV1 qui force le compteur IC₂ (retardateur deux heures) à zéro et bloque l'oscillateur interne de IC₁, de façon à maintenir la sortie Q14 au NV1.

Retardateur deux heures

La clé de contact étant actionnée, nous avons vu que IC₁ est forcé au repos par sa borne 12. Rien n'interdit désormais au retardateur deux heures IC₂ de compter. La fréquence de comptage est donnée par les valeurs de C₇, R₁₀ et R₁₁. Notons que D₂ et D₃ ne sont pas utiles à ce stade de fonctionnement. A l'issue de deux heures de comptage, continues ou non, la sortie Q14 de IC₂ passe au NV1. Aussitôt, T₃ est polarisé par R₁₃. La LED rouge D₅ peut alors s'allumer. La sortie 3 de IC₃ passe au NVO. 11 de IC₃ passe au NV1, tandis que la sortie 4 reprend le NVO. La LED verte s'éteint.

Monostable deux secondes

Q14 de IC₂ présente un NV1. C₁₀ se charge par R₁₄. La sortie 4 de IC₄ passe au NVO, assurant la charge de C₉. Durant ce temps, 1 et 2 de IC₄ sont au NVO. La sortie 3 de IC₄ est au NV1. D₆ ne s'oppose plus désormais au fonctionnement de l'oscillateur BF bâti autour de R₂₀, R₂₁ et C₉.



Buzzer musical

Les portes connectées à R₂₀ et R₂₁ forment un oscillateur astable qui délivre sur sa sortie 11 un signal carré de basse fréquence. Nous pouvons ainsi polariser T₁ au rythme de cette fréquence par R₁₈. Nous retrouvons aux bornes de R₁₉ d'un signal basse fréquence d'impédance relativement faible, qui commande le buzzer faisant office de HP miniature. A la fin de la charge de C₈, les entrées 1 et 2 de IC4 repassent au NV1. La sortie 3 de ce même CI passe au NV0. L'oscillateur BF est bloqué par D₆. Le HP n'émet plus aucun son.

Remarques

D₃ permet de bloquer le comptage de IC₂ à l'issue de deux heures de comptage. Sans cette diode, et dans le cas d'un conducteur peu raisonnable totalisant quatre heures de conduites continues, Q14 de IC₂ repasserait au NV0 entraînant l'extinction de la LED rouge et l'allumage de la verte, ce qui ne serait pas acceptable. D₂ assure le blocage du compteur de IC₂ lorsque le contact est coupé, c'est à dire lorsque le moteur est arrêté. En effet, le compteur deux heures doit être bloqué lorsque le moteur est coupé, quelle que soit la durée de cet arrêt.

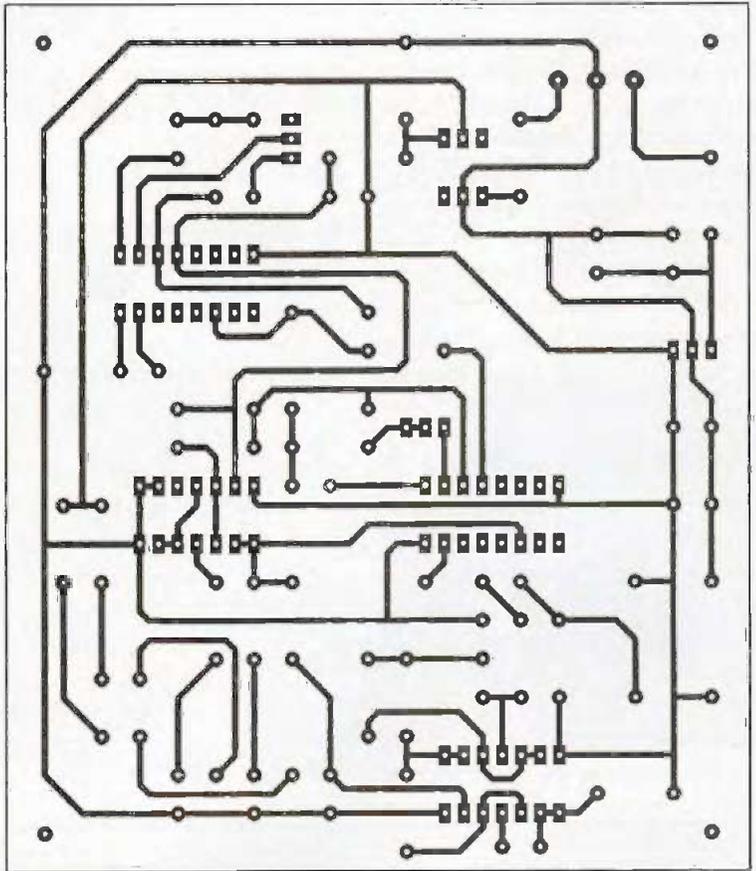
R₇ protège le montage des perturbations présentes sur le circuit électrique du véhicule. N'oublions pas en effet, que les parasites sont permanents sur nos chers véhicules (allumage, alternateur, moteurs lève-vitres, démarreur, etc.)

Réalisation pratique

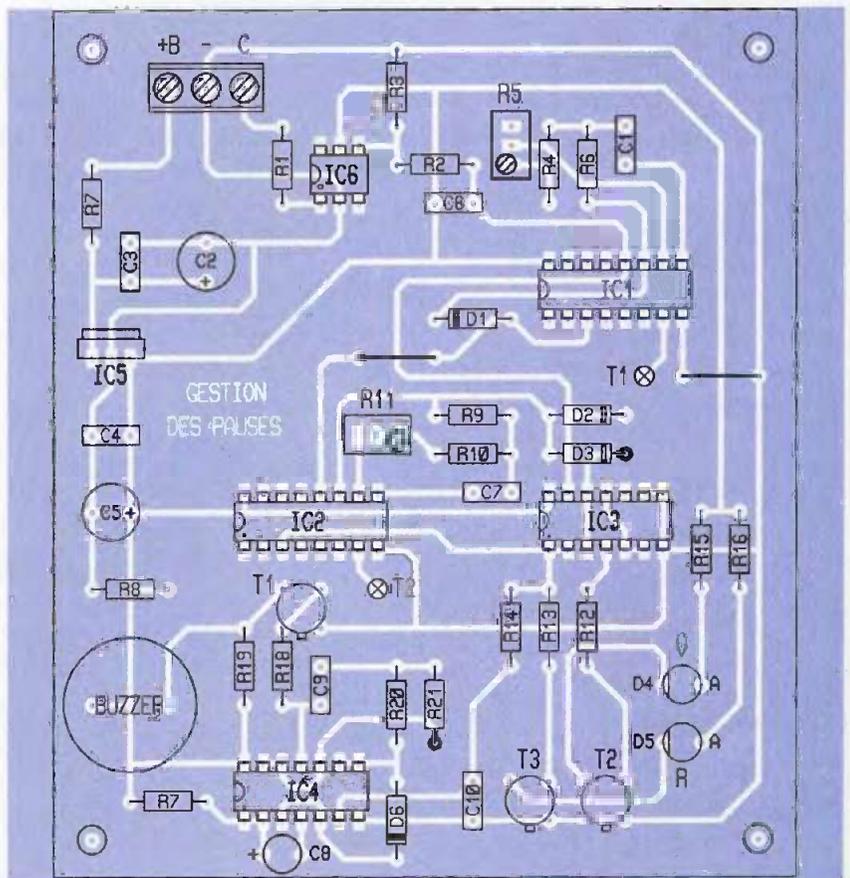
Confection du circuit imprimé

Le tracé retenu pour le circuit imprimé est donné à la **figure 3**. Pour garantir un fonctionnement immédiat et sûr de votre réalisation, nous vous conseillons d'opter pour la gravure par méthode photographique. Procédez ensuite à un rinçage soigneux de la plaquette.

Le perçage sera effectué à 3 mm pour les trous de fixations, 1,2 mm pour le bornier et les cosses poignards et à 1 mm pour les autres composants.



3 Tracé du circuit imprimé



4
Implantation des éléments

Mise en place des composants

L'implantation des différents éléments est représentée à la **figure 4**. Une bonne habitude consiste à débiter l'opération par les composants bas profil (straps, résistances) et à terminer par les composants encombrants (régulateur, transistors). Les circuits intégrés seront placés sur leur support respectif, en veillant particulièrement à leur orientation. Les photos peuvent toujours être consultées, s'il y a doute sur l'orientation ou la valeur d'un composant.

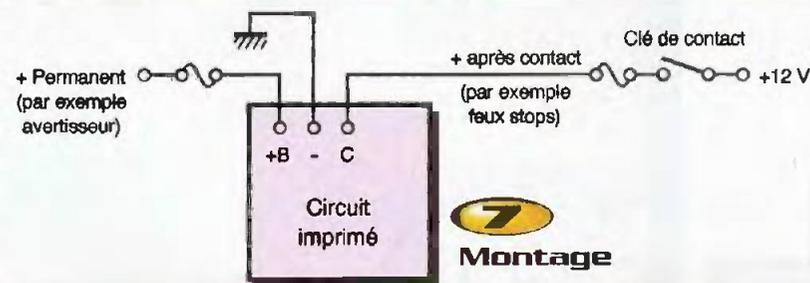
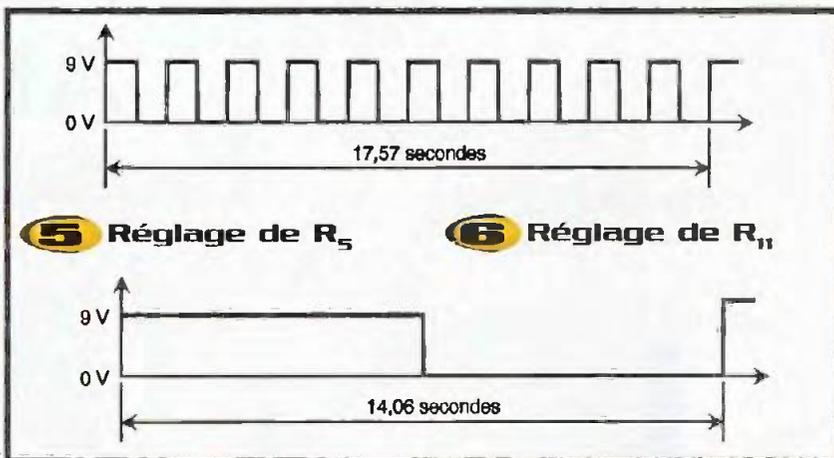
Mise au point finale

Raccorder les bornes - et B respectivement au - et + d'une alimentation continue. La borne C ne sera pas connectée à ce stade de la mise au point. La LED verte doit être éteinte. Brancher un voltmètre 15V entre la masse du montage et la cosse T₁. Régler l'ajustable R₅ de façon à obtenir une durée de 17,57 secondes pour 10 battements de l'aiguille, soit une période de 1,757 secondes pour un seul battement (**figure 5**). Le retardateur quinze minutes est réglé. Raccordez le voltmètre 15V entre la borne T₂ et la masse. Connecter la borne C du bornier au +12V. La LED verte s'allume. Régler l'ajustable R₁₁ de façon à obtenir une période de battements de l'aiguille de 14,06 secondes (**figure 6**). Le retardateur deux heures est réglé. Débranchez la borne C durant 20 minutes. Raccordez à nouveau cette borne sur le +12V. On doit constater l'allumage de la LED verte. Après deux heures, le HP doit émettre un bip sonore, tandis que la LED verte s'éteint au profit de la LED rouge. Déconnecter à nouveau la borne C. La LED rouge doit s'éteindre après un retard de quinze minutes environ.

Il ne restera plus alors qu'à installer le montage sur le véhicule, selon la **figure 7**, à un emplacement où le HP sera facilement audible. Noter qu'il est possible de déporter les LED, par exemple vers un emplacement libre du tableau de bord.

Ce montage, simple à réaliser et à mettre au point, sera apprécié par tous les automobilistes, soucieux de leur sécurité et de celle des autres usagers. Si toutefois, vous ressentez le fameux coup de pompe, alors que la LED verte est encore allumée, n'hésitez pas ! Faites une pause à la prochaine aire de repos.

O. ROVERCH



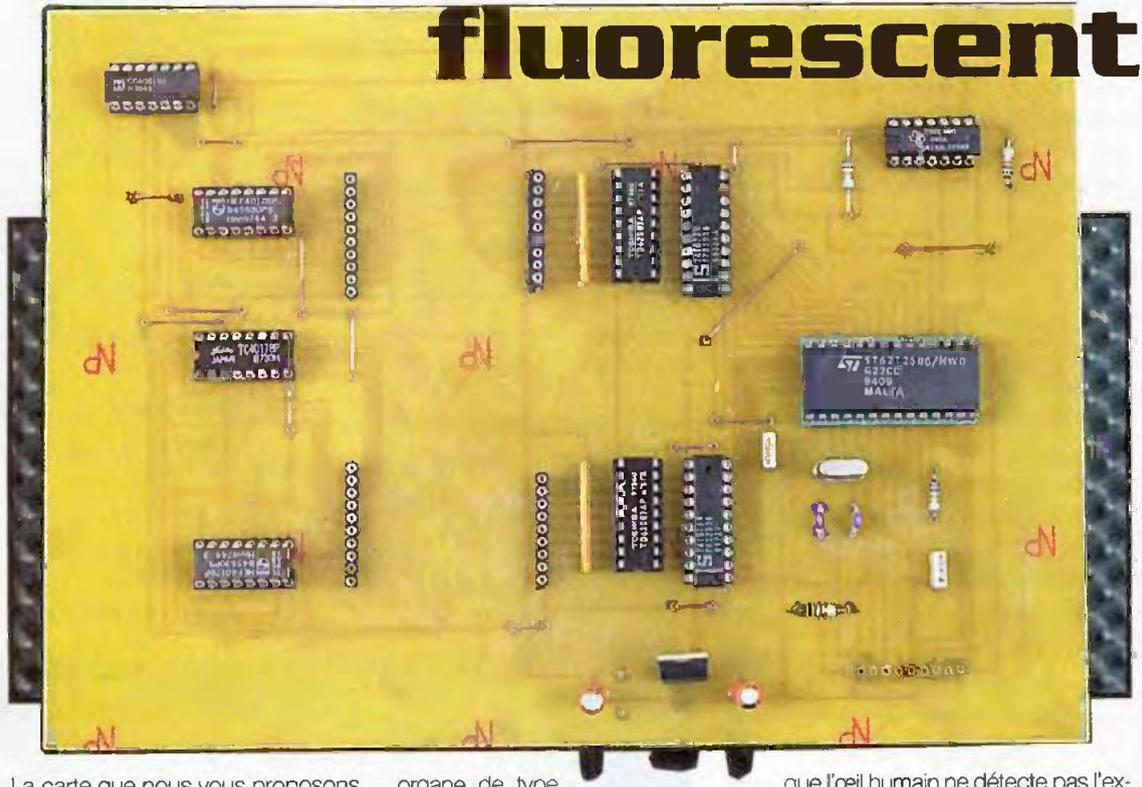
le buzzer qui fait office de HP

Nomenclature

R ₁₇ , R ₈ , R ₁₈ : 1 kΩ 1/4 W (brun, noir, rouge)	C ₃ : 4,7 μF/25V chimique vertical
R ₂ , R ₉ , R ₃ , R ₂₀ , R ₂₁ : 100 kΩ 1/4 W (brun, noir, jaune)	C ₉ : 15 nF plastique
R ₃ : 10 kΩ 1/4 W (brun, noir, orange)	D ₁ à D ₆ : 1N4148
R ₄ , R ₁₄ : 1 MΩ 1/4 W (brun, noir, vert)	D ₄ : LED verte 3 mm
R ₇ : 100 Ω 1/4 W (brun, noir, brun)	D ₅ : LED rouge 3 mm
R ₁₀ : 470 kΩ 1/4 W (jaune, violet, jaune)	T ₁ , T ₂ , T ₃ : 2N2222
R ₁₂ , R ₁₃ , R ₁₆ : 15 kΩ 1/4 W (brun, vert, orange)	IC ₁ , IC ₂ : 4060
R ₁₈ , R ₁₉ : 470 Ω 1/4 W (jaune, violet, brun)	IC ₃ : 4011
R ₁₇ : 1,5 MΩ 1/4 W (brun, vert, vert)	IC ₄ : 4001
R ₅ , R ₁₁ : ajustables 1 MΩ 25 tours verticaux	IC ₅ : régulateur 7809
C ₁ : 47 nF plastique	IC ₆ : optocoupleur 4N35
C ₂ : 100 μF/25V chimique vertical	2 supports DIL14
C ₃ , C ₆ : 150 nF plastique	2 supports DIL16
C ₅ : 47 μF/25V chimique vertical	1 circuit imprimé
C ₈ , C ₇ : 470 nF plastique	1 bornier à vis 3 plots
	1 buzzer miniature sans oscillateur
	2 cosses poignards

Interface pour

Afficheur fluorescent



De nombreux systèmes électroniques ont besoin de communiquer avec leurs utilisateurs et, bien souvent, le message visuel est la meilleure solution. La réalisation d'une telle interface peut s'envisager à des niveaux variés de complexité et de coûts : elle peut n'être qu'une simple LED sur un pupitre ou aller jusqu'à la mise en œuvre d'un écran d'ordinateur. Notre solution utilise un afficheur fluorescent, ce qui est peut-être un choix intermédiaire mais qui est certainement plus attractif que le classique écran à cristaux liquides.

La carte que nous vous proposons de réaliser a pour but de résoudre les problèmes de pilotage, notamment de multiplexage dont souffrent les afficheurs fluorescents. Elle est basée sur un microcontrôleur de type ST62 et prend intégralement en charge la gestion de l'afficheur, rendant ainsi le tout aussi accessible que les écrans LCD. Elle utilise la mémoire du microcontrôleur pour stocker jusqu'à 48 caractères et permet un affichage fixe, clignotant et/ou défilant, la carte est totalement autonome une fois programmée ce qui lui confère une plus grande mobilité. Le protocole de programmation, comme nous le verrons plus loin, est très semblable à celui des écrans à cristaux liquides, la carte présentant 7 bits de données, un bit de mise en mode programmation et un dernier pour valider les données.

Fonctionnement (figure 1)

Rappelons, tout d'abord, la philosophie du multiplexage : lorsqu'un

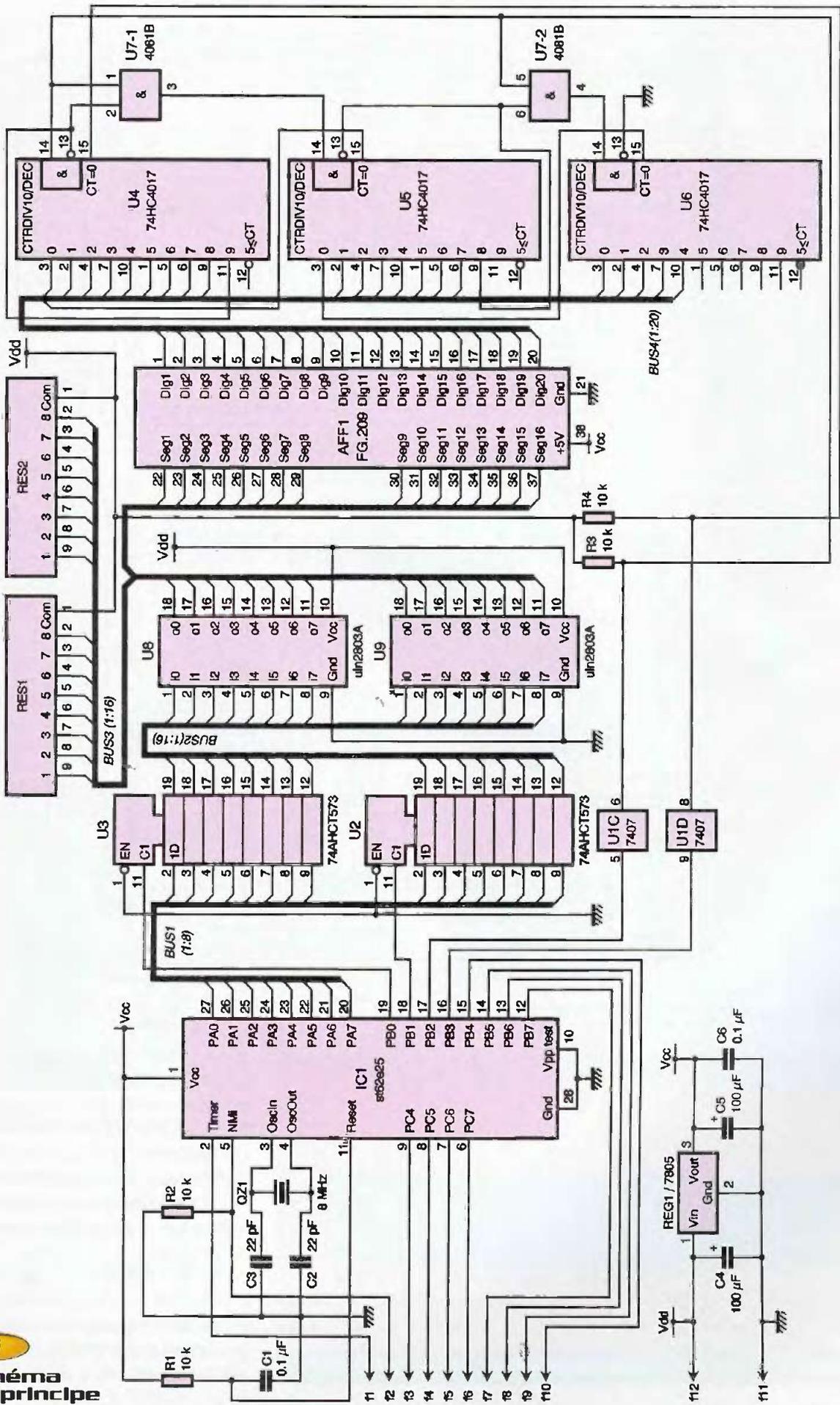
organe de type clavier ou afficheur présente trop de broches, plutôt que de multiplier les circuits de contrôle, on divise (lorsque cela est possible) le temps consacré à chaque broche.

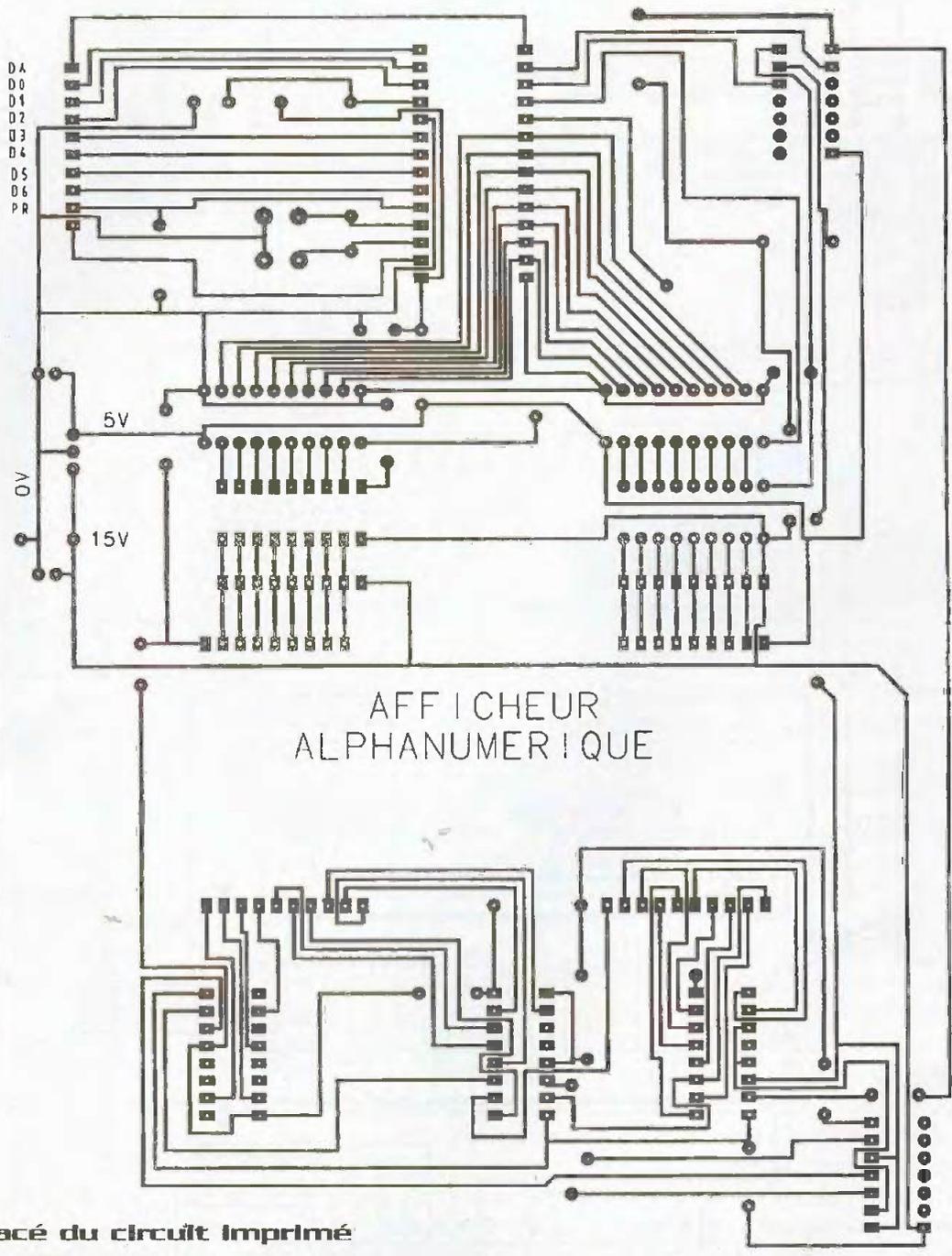
Ainsi, dans notre cas, nous avons 20 digits de 16 segments chacun, ce qui ferait 320 broches au total si l'on choisissait de les gérer une par une. Le fabricant décide donc de rendre commun les 16 segments à tous les digits, c'est à dire 16 broches pour choisir la «forme» du caractère affiché et propose 20 autres broches pour sélectionner le digit où le caractère apparaîtra.

Pour afficher un message en entier, il faut donc sélectionner un digit et présenter aux 16 segments le caractère à afficher (les autres digits étant «éteints») puis désélectionner le digit et recommencer l'opération avec le suivant. Le tout étant alors d'illuminer les différents digits les uns après les autres, en donnant l'impression qu'ils le sont tous en même temps. La solution retenue ici est de procéder suffisamment vite pour

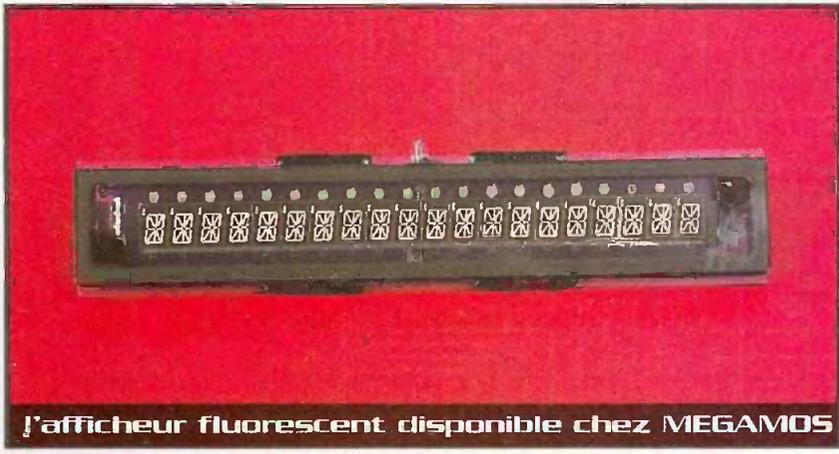
que l'œil humain ne détecte pas l'extinction des digits. Mais cette solution peut demeurer insuffisante dans certains contextes ; chaque digit n'étant alimenté que durant un vingtième de cycle, il n'émet, selon toute logique, qu'un vingtième de sa puissance normale et, même si la fluorescence corrige légèrement cette perte, nous y restons sensibles. L'idéal serait, dans ce cas, d'augmenter la tension d'alimentation, mais cette tâche devenant herculéenne passé les 15V, nous préférons restreindre l'utilisation de l'afficheur à des pièces modérément éclairées.

Le multiplexage réduit à 36 le nombre de broches, vous compterez que cela fait tout de même plus de lignes à gérer que le ST62 n'a de pattes ! Il est donc judicieux de faire intervenir une pincée de logique externe au processeur. Pour ce qui est de la sélection des digits, on utilisera un compteur Johnson à 20 sorties réalisé à l'aide de trois célèbres 4017 qui seront mis en cascade.

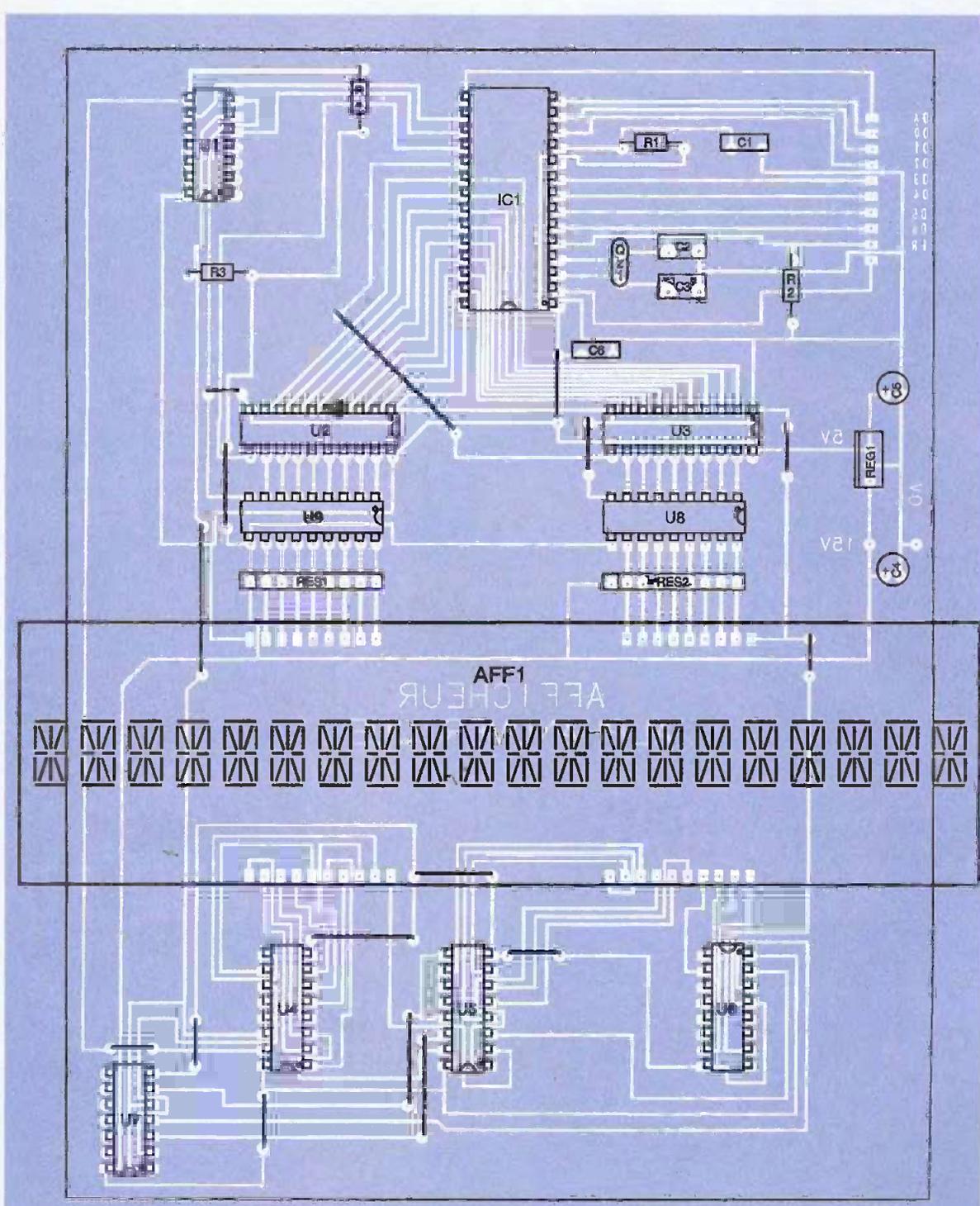




2 Tracé du circuit imprimé



Il ne nous reste alors que le signal d'horloge (1 broche) et le reset (+1 broche) à générer pour contrôler les 20 digits (= 20 broches). Côté segments, l'algèbre n'est pas aussi simple puisque aucune logique (mathématique) ne relie les différents segments. L'idée est ici encore un pseudo-multiplexage, à ceci près que nous n'utiliserons pas la célèbre formule $16 = 16 * 1$, mais plutôt $16 = 8 * 2$. Plus concrètement, l'écriture se fait en deux temps, le microcontrôleur écrit l'état des 8 premiers segments dans un verrou, puis des huit suivants dans un autre verrou



3 Implantation des éléments

(74HC573). Des buffers sont ensuite utilisés pour transformer les niveaux TTL (0 - 5V) en tensions de commande (0 - 15V).

Réalisation (figures 2 et 3)

Les conseils, ici promulgués, sont identiques à la plupart des montages. La carte étant d'une relative complexité, il vous fau-

dra préférer l'insolence aux transferts. Vous monterez d'abord les straps et les résistances, puis les circuits intégrés qui seront avantageusement placés sur des supports. L'afficheur alphanumérique est du type de ceux vendus par le magasin MEGAMOS Composants et sera, lui aussi, monté sur des supports en ligne afin de faciliter son insertion.

On vérifiera également la présence des deux tensions d'alimentation (5V et 15V) avant d'implanter les circuits, ce qui permet de minimiser les risques de destruction. Notons, enfin, qu'il est préférable d'habiller le régulateur de tension d'un radiateur afin de limiter l'échauffement de ce dernier.

Programmation

Le protocole à suivre est le suivant :

- Mettre la carte en mode programmation (= étape 1)
- Chargement du registre config. (positionner les deux bits de poids faible)
- Chargement de la vitesse par un nombre entre 0 et 127 (127 étant le plus lent)
- Chargement des caractères par leur code ASCII (Pas de lettres minuscules)
- Terminer la programmation en mettant les bits D0→D6 à 1 (c'est à dire : écrire 127)

mise en mode programmation								durée	
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Data	Prog	>11 (µs)
X	X	X	X	X	X	X	0	1	

Cycle d'écriture								attente	
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Data	Prog	>117 (µs)
X	X	X	X	X	X	X	0	0	

prépositionnement des données									
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Data	Prog	>2 (µs)
A	A	A	A	A	A	A	0	0	

validation des données									
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Data	Prog	>22 (µs)
A	A	A	A	A	A	A	1	0	

invalidation des données									
D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Data	Prog	>94 (µs)
A	A	A	A	A	A	A	0	0	

puis reprendre à attente...

Les quatre dernières étapes décrivent l'écriture du mot de 7 bits (AAAAAAA) où A représente un 0 ou un 1.

Si l'utilisateur écrit plus de 48 caractères, le dernier caractère est automatiquement écrasé.

Essais

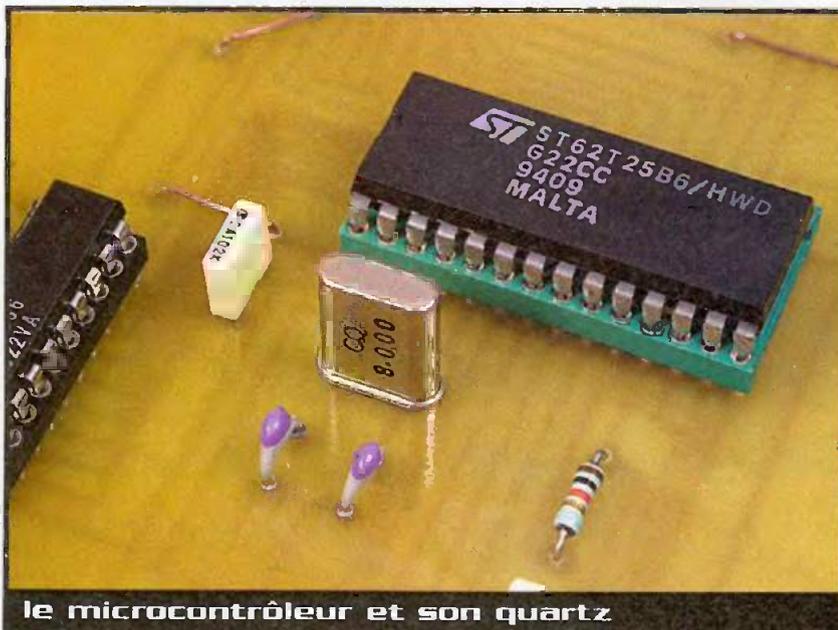
Placez la carte dans une pièce modérément éclairée (sans lumière du jour) et allumez-la à l'aide du +15V, un message défilant initialement programmé doit apparaître. Vous pouvez ensuite la programmer comme indiqué ci-dessus.

En cas de problème de programmation, il est possible d'allonger considérablement les durées des différentes étapes afin de pouvoir suivre leurs évolutions visuellement si toutefois vos lignes de programmation sont équipées de LED.

Conclusion

Vous disposez maintenant d'un moyen efficace pour rendre vos applications "parlantes" et attractives à peu de frais. Notez que l'application qui vous a été présentée n'est pas une version ultime et pourra facilement être modifiée afin d'épouser au plus près vos besoins.

Ch. VILLIEN



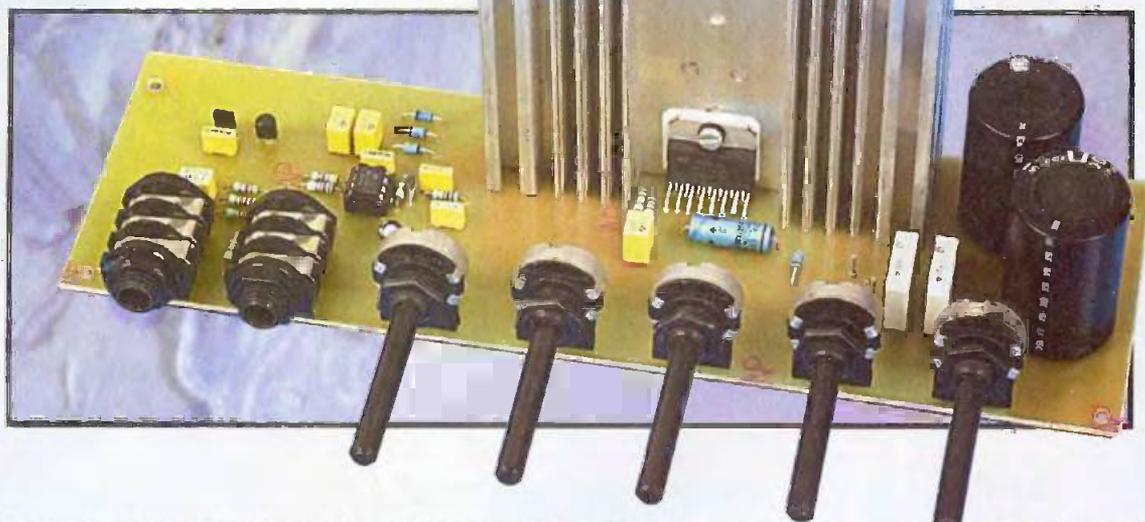
le microcontrôleur et son quartz

Nomenclature

- R₁ à R₄ : 10 kΩ
- C₁, C₆ : 100 nF
- C₂, C₃ : 22 pF
- C₄, C₅ : 100 µF
- U₁ : 7407
- U₂, U₃ : 74HC573
- U₄ à U₆ : 4017
- U₇ : 4081
- U₈, U₉ : ULN2803A
- REG₁ : 7805
- AFF₁ : ITRON FG209 (MEGAMÔS)
- Qz₁ : quartz 8 MHz
- IC₁ : ST62E25 ou ST62T25

Amplificateur guitare

50W



L'amplificateur pour guitare que nous vous proposons est digne des meilleures réalisations que l'on peut trouver dans le commerce. Sa puissance déjà importante, 50W efficaces, permet de l'utiliser tant pour les répétitions qu'au sein d'un petit groupe.

Il possède deux entrées, la première bas niveau et la seconde haut niveau, ainsi qu'un contrôle de gain. Ceci nous permet de connecter sur l'entrée de l'amplificateur n'importe quel type de guitare ou de pédale d'effet. La décomposition de ce montage en blocs élémentaires est très simple. Comme on peut le constater sur le schéma fonctionnel, les deux entrées sont d'abord préamplifiées. Le signal sonore obtenu attaque ensuite un étage de contrôle de gain, puis un étage de correction de tonalité. À ce niveau, nous quittons la partie pré-amplificatrice pour piloter un dernier étage : l'amplification de puissance.

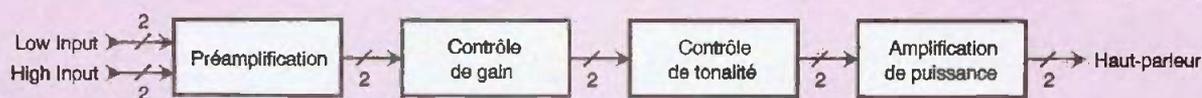
Schéma structurel retenu (figures 1 et 2)

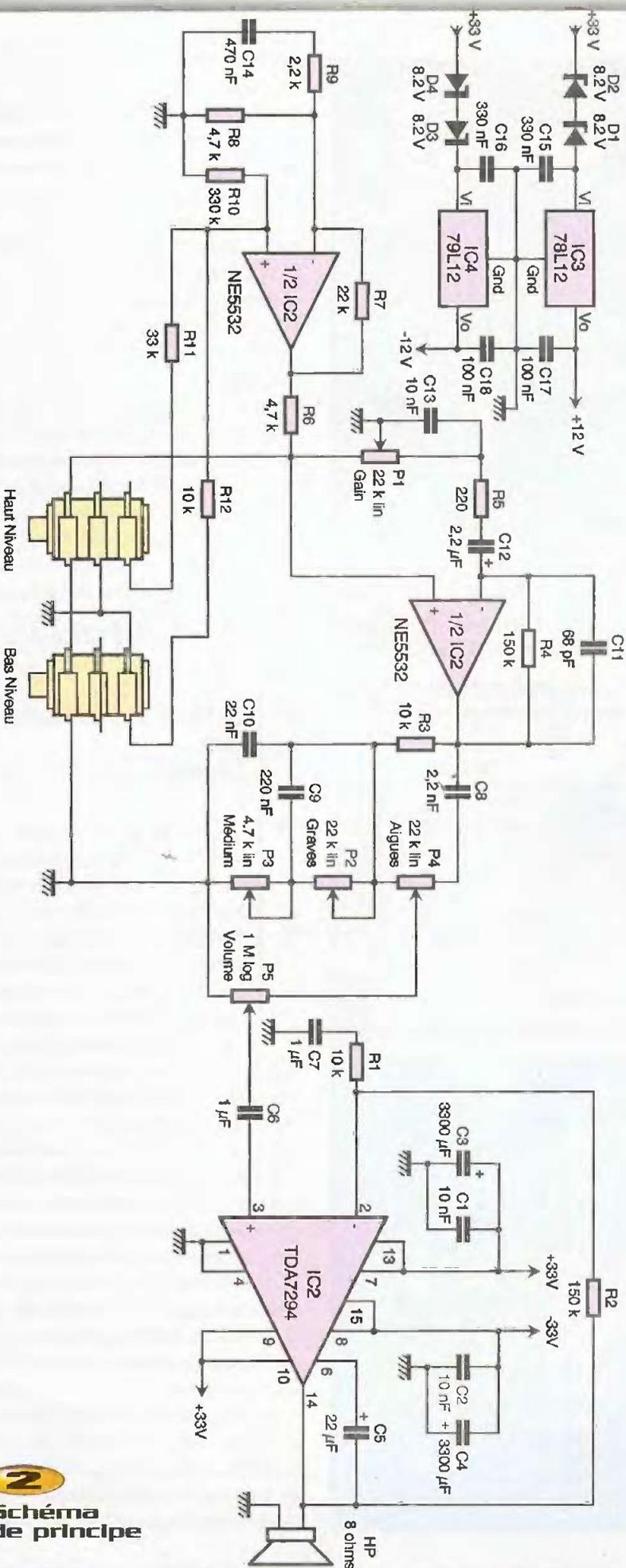
Pour bien comprendre le fonctionnement des entrées et du premier étage de préamplification, il est nécessaire

d'apporter quelques précisions complémentaires. Les deux entrées se font sur des socles Jack 6,35 mm assez particuliers, qui possèdent 3 coupures chacun. Lorsqu'il n'y a pas de fiche Jack d'insérée, les 3 contacts de gauches sont reliés aux trois contacts de droite. En revanche, lorsque l'on branche une fiche Jack, les trois contacts de gauche sont laissés en l'air et les trois contacts de droite viennent toucher les trois anneaux de la fiche. Les connecteurs utilisés pour les guitares sont des fiches Jack monophoniques et on ne trouve que deux anneaux. Celui qui porte le signal est à l'extrémité du connecteur et est beaucoup plus fin que l'autre qui est normalement relié à la masse. Lorsqu'une telle fiche est insérée dans nos socles, l'anneau qui

porte le signal touche le contact, en haut à droite, et l'autre relie ensemble les deux contacts du bas (toujours à droite). La préamplification est réalisée par un amplificateur opérationnel de IC₁ qui en comporte deux dans son boîtier. Cet AOP (appelé également AIL) est câblé en sommateur non-inverseur. Sous ce nom barbare ce cache une fonction très simple : la sortie est proportionnelle à la somme des deux tensions d'entrée que l'on multiplie d'une certaine valeur. Si on ne branche pas de guitare, la borne de R₁₁ est laissée en l'air et celle de R₁₂ est reliée à la masse. De même, on vient forcer à la masse l'entrée non-inverseuse du deuxième amplificateur opérationnel de IC₁ (point commun entre P₁ et R₆) pour éliminer le souffle

1 Schéma fonctionnel





de l'amplificateur au repos. Pour limiter l'effet d'antenne de R_{11} , nous aurions bien aimé pouvoir également relier sa borne à la masse, mais nous allons voir que ce n'était pas possible sans compliquer inutilement le montage.

Lorsque l'on branche une fiche dans le socle haut niveau, le signal est transmis à l'AOP à travers un diviseur de tension constitué de R_{11} et R_{10} en parallèle avec R_{12} (R_{12} a toujours une extrémité reliée à la masse). Les 330 k Ω de R_{10} sont négligeables face aux 10 k Ω de R_{12} et on obtient :

$$V_+ = V_{\text{haut niveau}} \times (R_{12} / (R_{11} + R_{12})) = 0,23 \times V_{\text{haut niveau}}$$

Si on branche maintenant une fiche dans le socle bas niveau, le signal est transmis à l'AOP à travers un diviseur de tension constitué de R_{12} et R_{10} (R_{11} n'est pas reliée à la masse). On obtient ainsi :

$$V_+ = V_{\text{bas niveau}} \times (R_{10} / (R_{12} + R_{10})) = 0,97 \times V_{\text{bas niveau}}$$

C'est là que se situe l'astuce car si on avait donné la possibilité à R_{11} de se connecter à la masse en l'absence de fiche Jack dans le socle haut niveau, au lieu d'avoir $V_+ = 0,97 \times V_{\text{bas niveau}}$, on aurait eu $V_+ = 0,76 \times V_{\text{bas niveau}}$, ce qui aurait été un peu faible. Or là, une tension haut niveau est divisée par environ 4,3 alors qu'une tension bas niveau n'est pratiquement pas atténuée.

On trouve également une petite cellule de filtrage constituée de R_9 et C_{14} qui limite le gain pour les fréquences basses. Le signal issu de l'étage de préamplification attaque ensuite un étage de contrôle de gain. Cette structure est très simple puisque l'on utilise à nouveau un diviseur de tension composé de R_6 et de la résistance variable P_1 pour créer l'atténuateur. En revanche, pour pouvoir obtenir la puissance maximale dans le haut parleur, il est nécessaire d'amplifier une nouvelle fois le signal et nous avons confié cette tâche au deuxième amplificateur opérationnel de IC_1 . Il est câblé en amplificateur non-inverseur associé à une cellule de filtrage de type passe bande. Notre signal sonore attaque ensuite le correcteur de tonalité, puis la partie « amplification de puissance ». Pour réaliser cette dernière, nous faisons appel à un circuit intégré désormais bien connu de nos lecteurs puisqu'il s'agit du TDA7294. Nous n'avons pas exploité les fonctions « mute » et

2
Schéma de principe

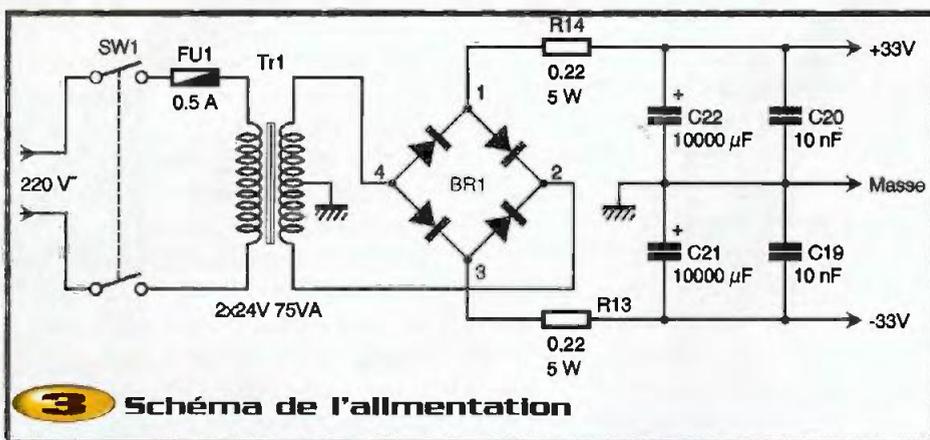


présentation du TOA 7294

«standby» du circuit, ce qui simplifie encore un peu plus le schéma structurel. Nous l'employons en fait comme un gros amplificateur opérationnel que nous câblons en

amplificateur non-inverseur. Les composants R_1 et C_7 définissent un filtre passe-haut de fréquence de coupure $f = 1/(2\pi R_1 C_7) = 160$ Hz, R_2 et R_1 fixent le

gain maximal qui vaut $1 + R_2/R_1 = 16$. On repère également sur le schéma une petite structure qui fabrique du $\pm 12V$ à partir du $\pm 33V$. On fait appel à deux petits régulateurs intégrés IC_3 et IC_4 qui sont des traditionnels 78L12 et 79L12. Mais comme ces circuits ne supportent pas une tension d'entrée trop élevée (la tension optimale est de 19V avec un minimum de 14,8V), il est nécessaire d'abaisser la tension d'alimentation, ce que nous faisons grâce aux diodes zéner D_1 à D_4 . Elles maintiennent une chute de tension, égale à la valeur de la zéner, dès qu'elles sont traversées en inverse par un courant de quelques milliampères. Dans notre cas, chaque diode abaisse la tension d'alimentation de 8,2V et nous n'avons plus que $\pm 16,6V$ aux bornes de IC_3 et IC_4 . Les condensateurs C_{15} à C_{18} , C_1 et C_2 servent au filtrage de l'alimentation, alors que les condensateurs C_3 et C_4 servent à stocker de l'énergie pour la restituer ensuite immédiatement lors des fortes demandes.

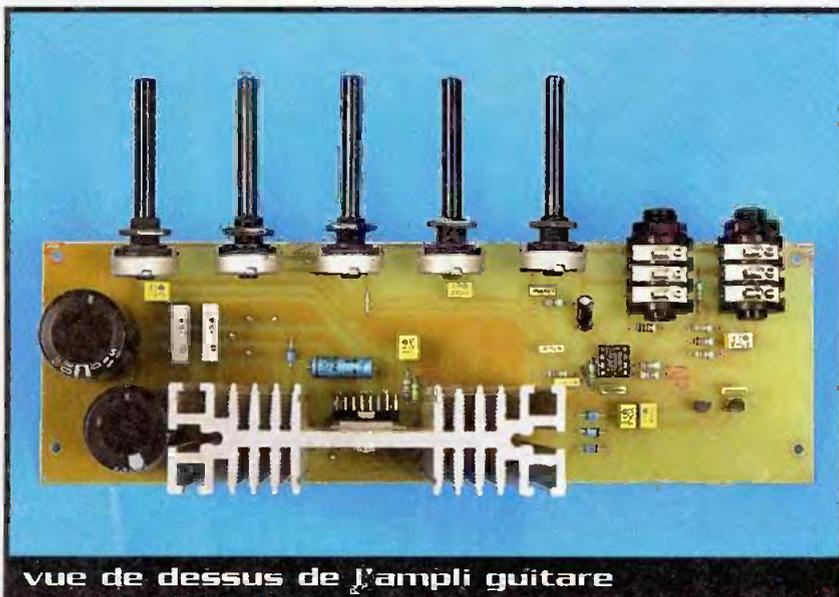


3 Schéma de l'alimentation

Schéma de l'alimentation (figure 3)

Ce schéma est très classique, un transformateur abaisse la tension secteur à 48V~. En prenant un modèle à 2 enroulements secondaires de 24V~ que l'on relie en série, on obtient un point milieu qui sera notre masse. Cette tension alternative est ensuite redressée par le pont de diodes BR_1 et nous

obtenons deux tensions de $\pm 33V$. Les résistances R_{13} et R_{14} limitent le courant de charge des condensateurs C_{21} et C_{22} pour augmenter la durée de vie de ces derniers mais surtout protéger le pont de diodes BR_1 des pics de courant. La chute de tension qu'ils entraînent n'est pas importante et est de toute façon compensée par l'augmentation de la tension de sortie du transformateur à chaque fois qu'il est peu sollicité (tension à vide). Les condensateurs C_{19} et C_{20} filtrent les parasites haute fréquence et, avec les intensités mises en jeu, nous avons choisi des modèles très résistants, au polypropylène. De même, pour les condensateurs C_{21} et C_{22} qui ont pour rôle de linéariser la tension redressée, nous avons opté pour des modèles de type FRS



vue de dessus de l'ampli guitare

(Faible Résistance Série) qui sont très endurants. Leur valeur peut paraître surdimensionnée, mais un calcul simple va nous montrer qu'il n'en est rien.

Le courant efficace absorbé lorsque l'on sort 50W efficaces sous 8Ω vaut $I = \sqrt{P/R} = 2,5A$ et la recharge du condensateur se fait toutes les 0,01s (redressement double alternance). Si on désire une alimentation de +33V avec une ondulation maximale de 3V, on obtient la relation suivante :

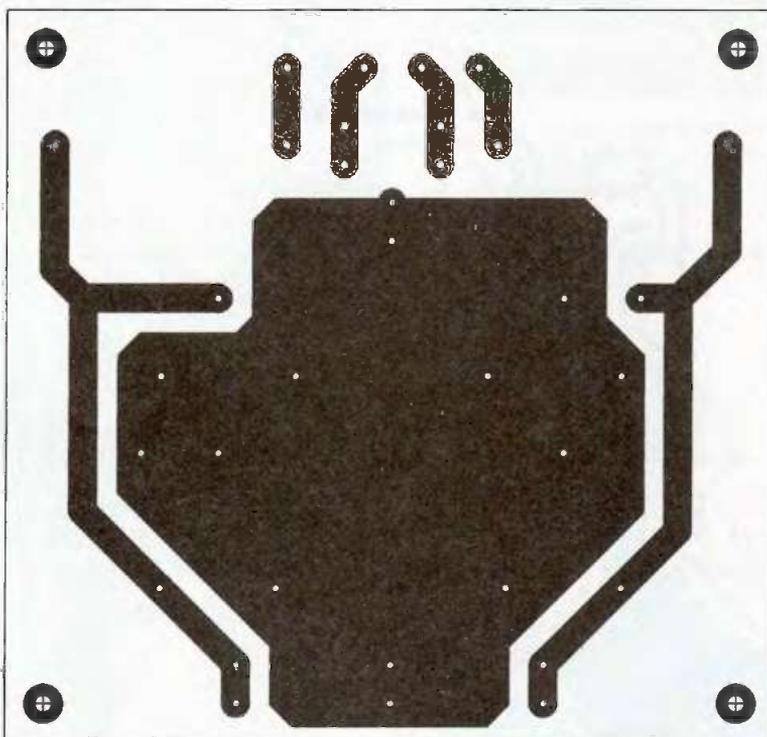
$U = Q / C$ aux bornes du condensateur donc pour une variation on a $\Delta U = \Delta Q / C$
Si on considère que la recharge du condensateur est linéaire dans le temps, $\Delta Q = I \times t = 0,025 J$ et donc :
 $C = 0,025 / 3 = 8333 \mu F$.

Cette valeur étant un minimum, on prend la valeur la plus proche immédiatement supérieure soit 10 000 μF .

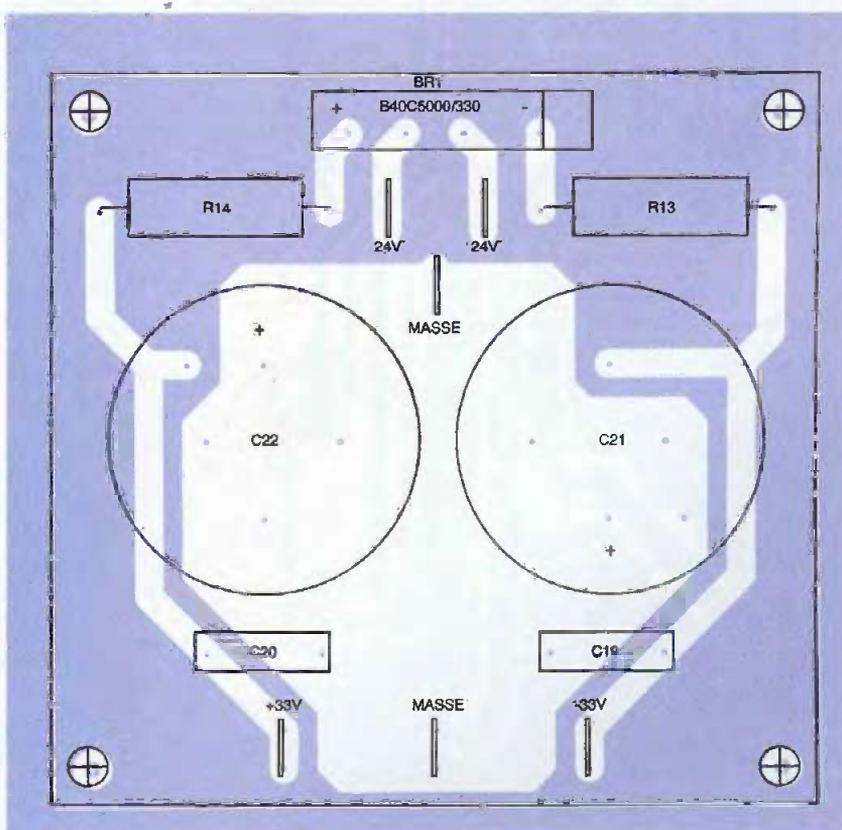
Réalisation pratique

Cette réalisation nécessite deux circuits imprimés, le premier pour l'alimentation et le second pour l'amplificateur. Il n'a pas été possible de regrouper l'ensemble sur un seul circuit imprimé pour des raisons d'encombrement, mais ce n'est pas plus mal, on a souvent moins de ronflement lorsque l'alimentation est plus éloignée du préamplificateur. On choisira du circuit imprimé simple face en époxy, qui a une meilleure tenue aux vibrations et résiste mieux à la chaleur dégagée par les pistes. Le tracé du circuit imprimé est très simple et peut être réalisé manuellement très facilement. On peut donc envisager une réalisation par gravure directe autant que par insolation.

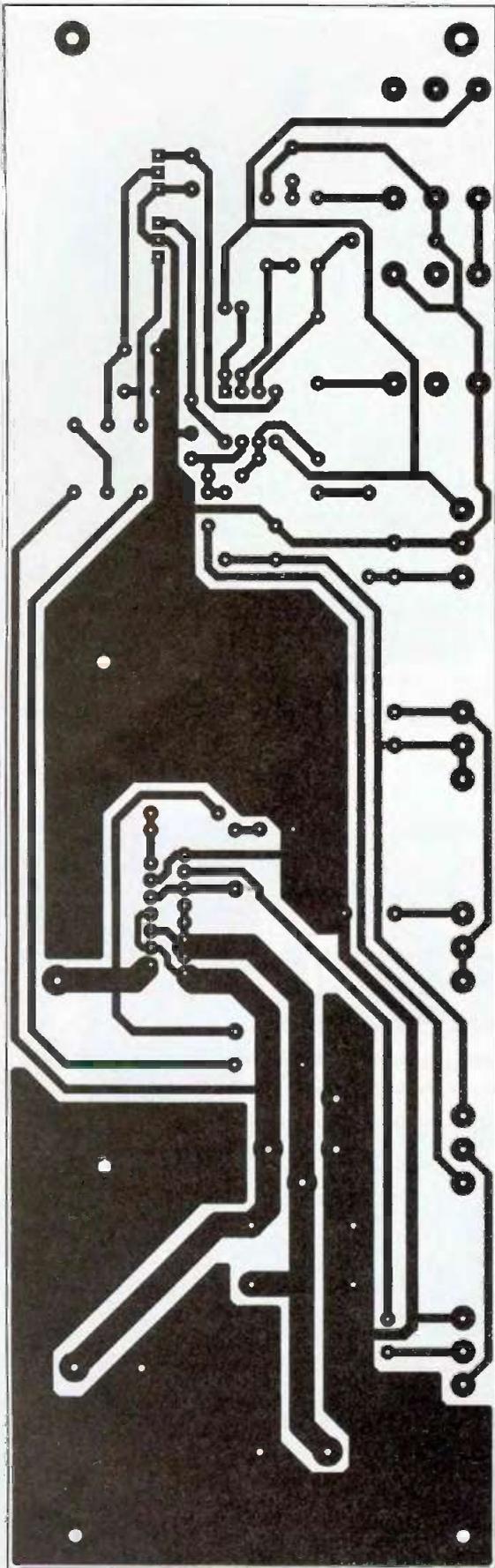
On peut donc envisager une réalisation par gravure directe autant que par insolation. Comme dans toutes vos réalisations et avant de commencer à souder les composants, il faut vérifier que les pistes ne sont pas coupées ou en court-circuit les unes avec les autres. Ceci fait, on commence par souder les composants de petite taille (strap, résistances, petits condensateurs et circuit intégré) puis les autres. Le TDA7294V est monté sur un dissipateur thermique de puissance moyenne de type S53 ou ML53, pour lequel nous avons prévu deux trous de fixation sur le circuit imprimé. Si vous l'achetez au mètre, un morceau de 12 cm fait parfaitement l'affaire, sinon il suffit de prendre un modèle pour deux boîtiers TO3 comme nous l'avons fait.



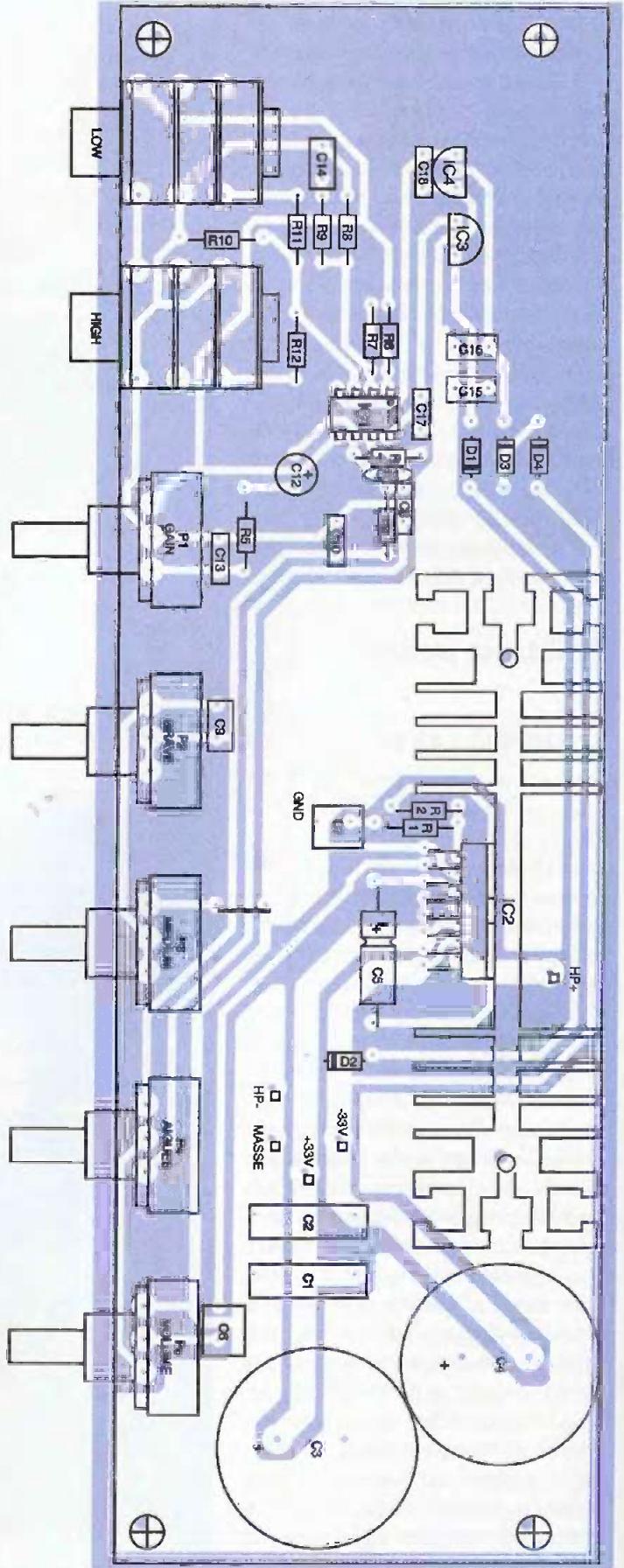
4 Tracé du circuit imprimé de l'alimentation



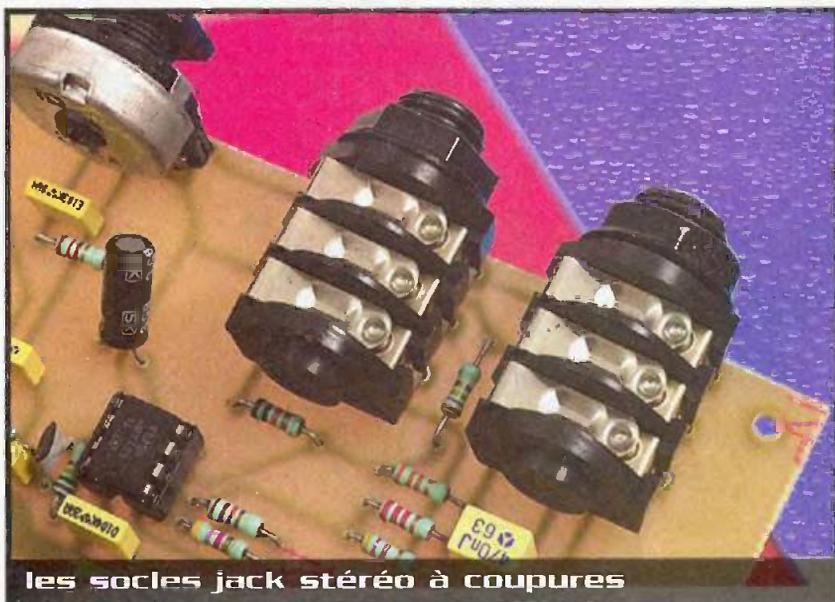
5 Implantation des éléments



6 Tracé du circuit Imprimé de l'ampli



7 Implantation des éléments



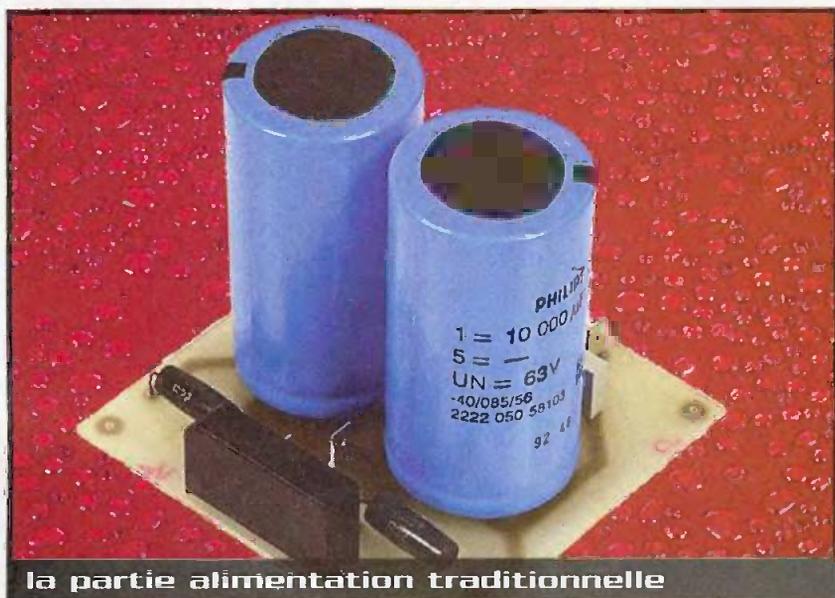
les socles jack stéréo à coupures

Si vous désirez adapter un autre dissipateur thermique, il suffit de décaler le circuit intégré sur le circuit imprimé, mais faites attention à deux choses : La première est la résistance thermique du radiateur qui doit être inférieure à 1,8°C/W et la seconde le positionnement de la sortie HP+ (broche 14 du TDA7294) qui se fait actuellement derrière le radiateur. Pour fixer ce dernier, il faut bien sûr utiliser un kit d'isolation électrique et on pourra, au choix, utiliser un intercalaire mica avec de la graisse thermique ou un intercalaire au silicone. Quant à la vis de fixation, une vis de 3 mm de diamètre suffit et n'oubliez pas de glisser un petit canon isolant. Les liaisons avec la carte d'alimentation et le haut-parleur se font avec du fil multibrin de section supérieure à 1 mm².

Mise en route et essais

Après avoir vérifié une dernière fois la bonne implantation des composants (sens des diodes et des condensateurs), on peut mettre le montage sous tension. Aucun réglage particulier n'est nécessaire et il suffit de mettre tous les potentiomètres au point milieu et de brancher sur l'entrée bas niveau une guitare. On se familiarise très vite avec les différentes possibilités de réglage et il ne fait aucun doute que vous apprécierez, comme nous, le timbre précis et agréable de cet amplificateur.

J-F. MACHUT



la partie alimentation traditionnelle

Nomenclature

- P₁, P₂, P₄ : potentiomètres rotatifs 22 kΩ Lin axe 6mm
- P₃ : potentiomètre rotatif 4,7 kΩ Lin axe 6mm
- P₅ : potentiomètre rotatif 1 MΩ Log axe 6mm
- R₁, R₃, R₁₂ : 10 kΩ
- R₂, R₄ : 150 kΩ
- R₅ : 220 Ω
- R₆, R₈ : 4,7 kΩ
- R₇ : 22 kΩ
- R₉ : 2,2 kΩ
- R₁₀ : 330 kΩ
- R₁₁ : 33 kΩ
- R₁₃, R₁₄ : 0,22 Ω 5W (type RB57)
- C₁, C₂, C₁₉, C₂₀ : 10 nF/250V~ MKP (polypropylène)
- C₃, C₄ : 3300 μF/40V chimique SNAPIN
- C₅ : 22 μF/63V chimique axial
- C₆, C₇ : 1 μF/63V LCC (polyester)
- C₈ : 2,2 nF/63V LCC
- C₉ : 220 nF/63V LCC
- C₁₀ : 22 nF/63V LCC
- C₁₁ : 68 pF/50V céramique
- C₁₂ : 2,2 μF/63V chimique radial
- C₁₃ : 10 nF/63V LCC
- C₁₄ : 470 nF/63V LCC
- C₁₅, C₁₆ : 330 nF/63V LCC
- C₁₇, C₁₈ : 100 nF/63V LCC
- C₂₁, C₂₂ : 10 000 μF/63V FRS (un modèle 40V peut convenir)
- BR₁ : B40C5000/3300 (pont de diodes 65V/5A)
- D₁ à D₄ : zéner 8,2V 1,3W
- IC₁ : NE5532 (ou TL072)
- IC₂ : TDA7294V
- IC₃ : 78L12
- IC₄ : 79L12
- FU₁ : fusible 230V/0,5A
- TR₁ : transformateur 230V / 2x24V/75VA
- SW₁ : interrupteur bipolaire 230V/2A
- 1 support fusible
- 12cm de Radiateur S53 ou ML53 (Rth < 1,8°C/W)
- 1 kit d'isolation et visserie pour boîtier Multiwatt
- 1 strap
- 2 socles jack stéréo à coupures
- 1 circuit imprimé SF époxy 23,5 x 7,4 cm
- 1 circuit imprimé SF époxy 10 x 9,6 cm
- 6 cosse FASTON 6,35mm
- 6 picots pour cosse FASTON
- Fil de câblage multibrin de 1mm² minimum

Boîte à relais

pour modélisme



Les adeptes du modélisme radio-commandé connaissent l'utilité d'une boîte à relais, essentiellement pour les modèles réduits de bateaux, mais dans beaucoup d'autres applications aussi. Cet appareil sert à commuter plusieurs fonctions tout ou rien à partir d'une voie proportionnelle.

Le circuit intégré NE544, auparavant très utilisé dans ce type de montage, n'est plus fabriqué à ce jour. Soucieuse de ce manque, l'équipe d'Électronique Pratique vous propose ce mois-ci une réalisation de petite taille, aux performances enthousiasmantes, contournant efficacement cette lacune. En effet, une seule voie peut actionner 8 relais, soit individuellement, soit en commande groupée.

Schéma de principe

Avant la description du montage, voici d'abord un petit rappel sur les signaux qui actionnent, en radiocommande, les servomécanismes, variateurs de vitesse et autres appareils comme cette boîte à relais. Leur principe consiste à envoyer une impulsion positive, d'environ 5V, et de largeur variable à une fréquence de 50 Hz (soit toutes les 20 ms, voir le diagramme). En fonction de la durée de cette impulsion, un servomécanisme par exemple se positionnera en butée droite pour 1 ms, en butée gauche pour 2 ms et se centrera (neutre) pour 1,5 ms.

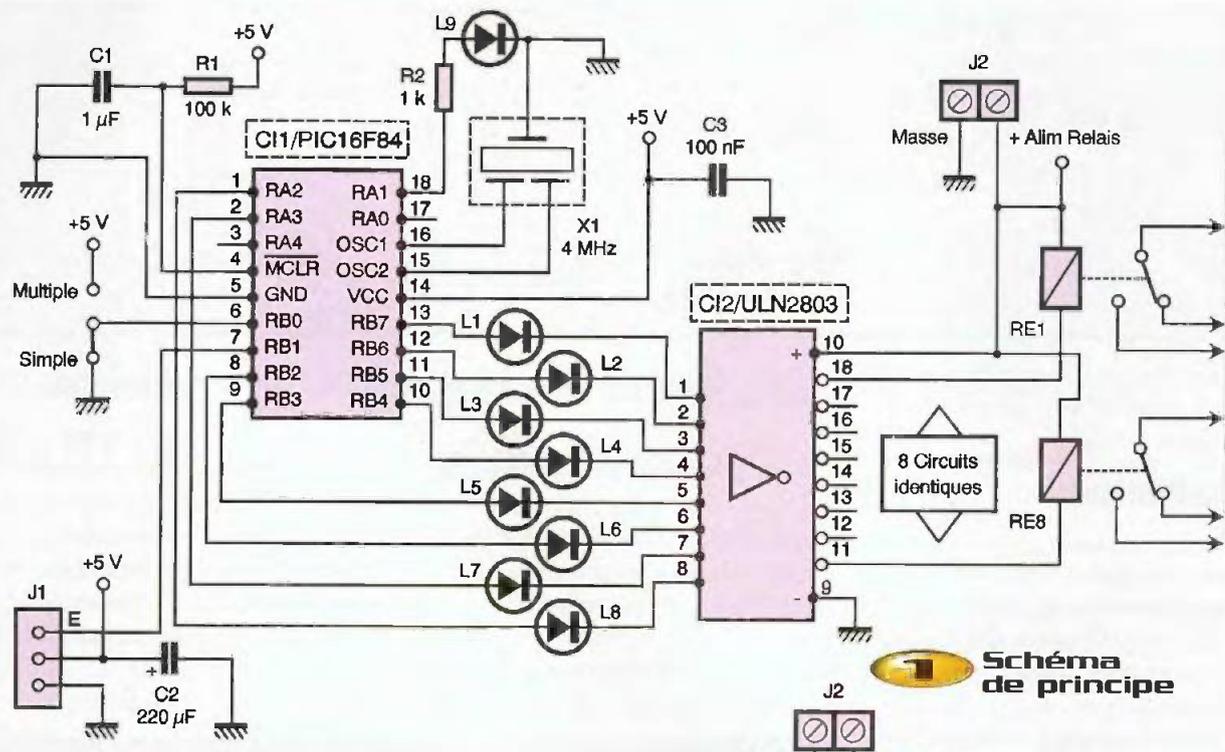
Le célèbre microcontrôleur PIC16F84 (Cl₁) règne au cœur du schéma de la

figure 1. La fréquence d'horloge du μC Cl₁ est confiée à X₁ : un résonateur de 4 MHz (un quartz de la même fréquence peut convenir avec deux condensateurs de 22 pF reliés d'un côté au quartz et de l'autre à la masse). La résistance R₁ et le condensateur C₁ assurent l'initialisation de Cl₁ à la mise sous tension. La broche RB₀, configurée en entrée par logiciel, reçoit les créneaux positifs. Ils sont ensuite interprétés selon leur largeur pouvant varier de 0,8 à 2,2 ms pour actionner les différents relais. Une toute petite page de repos est

prévue entre chaque position afin de permettre au relais précédent de décrocher avant d'actionner le suivant. Le brochage de la prise d'entrée est conforme au standard du modélisme. La broche RBO, elle aussi positionnée en entrée, détermine le mode de fonctionnement de l'appareil. Raccordés à la masse, les relais sont actionnés individuellement en fonction de la largeur des créneaux ; si RBO est reliée au +VCC, les relais sont excités ensemble, depuis le neutre jusqu'à une extrémité comme le montre le tableau suivant.

Créneaux en ms	Mode simple	Mode multiple	Position
0,81 à 1,09	S8	S5 ; S6 ; S7 ; S8	Mini
1,11 à 1,19	S7	S5 ; S6 ; S7	
1,21 à 1,29	S6	S5 ; S6	Neutre
1,31 à 1,39	S5	S5	
1,4 à 1,6	Rien	Rien	Maxi
1,61 à 1,69	S4	S4	
1,71 à 1,79	S3	S3 ; S4	
1,81 à 1,89	S2	S2 ; S3 ; S4	
1,91 à 2,19	S1	S1 ; S2 ; S3 ; S4	

Action des relais

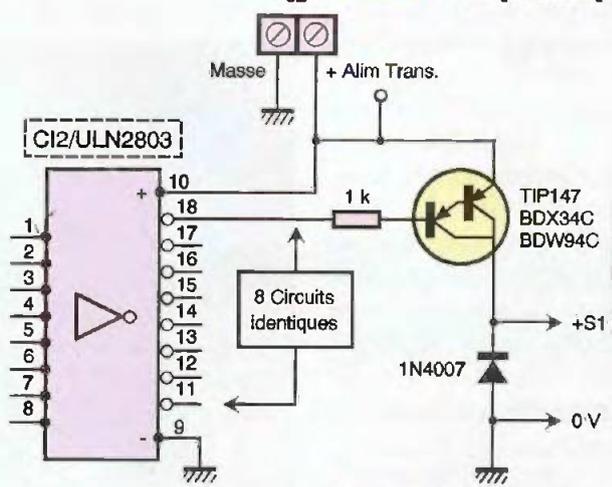


1 Schéma de principe

Lorsque tous les relais sont au repos, la sortie RA1 est active et alimente la LED L₉ à travers la résistance R₂ pour signaler cet état. Ceci permet de repérer aisément la zone neutre.

Huit lignes du PIC, configurées en sortie, véhiculent le courant via huit LED de signalisation sur des amplificateurs inverseurs contenus dans C₁₂.

A ce stade, le montage est déjà fonctionnel et permet une intensité maximale de 0,5A par sortie sous 50V sur les collecteurs ouverts des transistors de C₁₂.

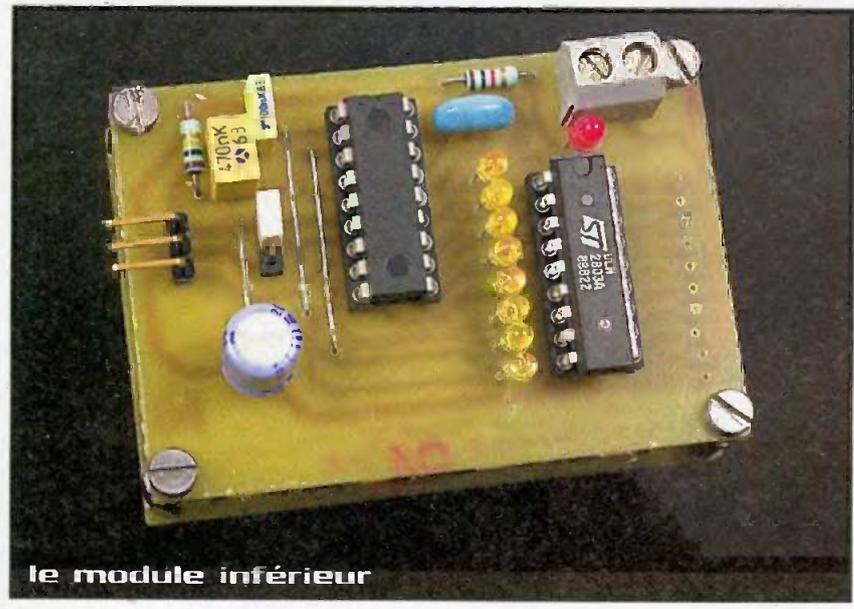


2 Variante statique

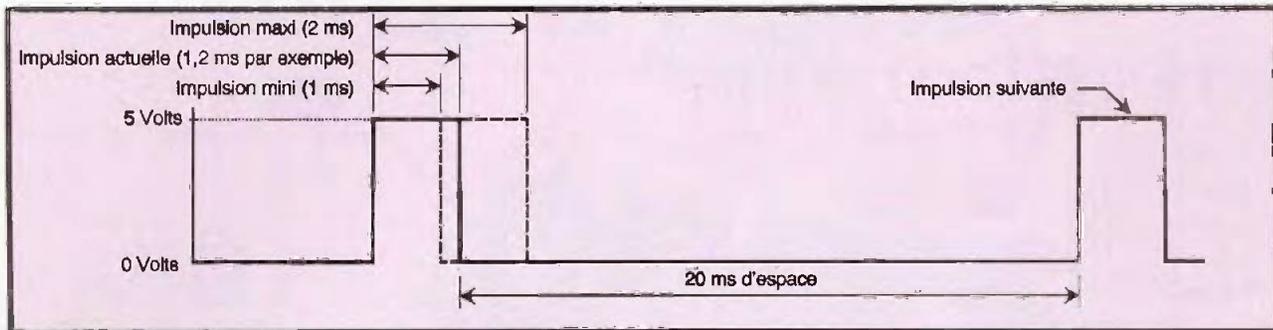
Pour les plus exigeants d'entre vous, huit relais identiques (RE₁ à RE₈) sont alimentés sur les sorties afin de commander des signaux de potentiel différent ou de forte intensité (moteurs, avertisseur sonore, éclairage...).

La figure 2 propose une variante totalement statique en employant des transistors de puissance Darlington à la place des relais électromécaniques. Cette option permet une vitesse de traitement accrue et une intensité pouvant dépasser les 10A.

L'alimentation de la partie commande ne doit pas excéder 5.5V ; elle est issue du récepteur de radiocommande par le connecteur J₁. Cette tension est filtrée par le condensateur C₂ et découplée au niveau du PIC par le condensateur C₃. La section



le module inférieur



5 Diagramme des signaux de commande

de puissance doit être alimentée séparément par le bornier à vis J_2 en respectant les polarités, bien sûr !

La réalisation

Le petit circuit imprimé simple face, dont le dessin est donné à la **figure 3**, est prévu pour être éventuellement scindé. Les deux parties étant ensuite assemblées, faces cuivrées en vis-à-vis.

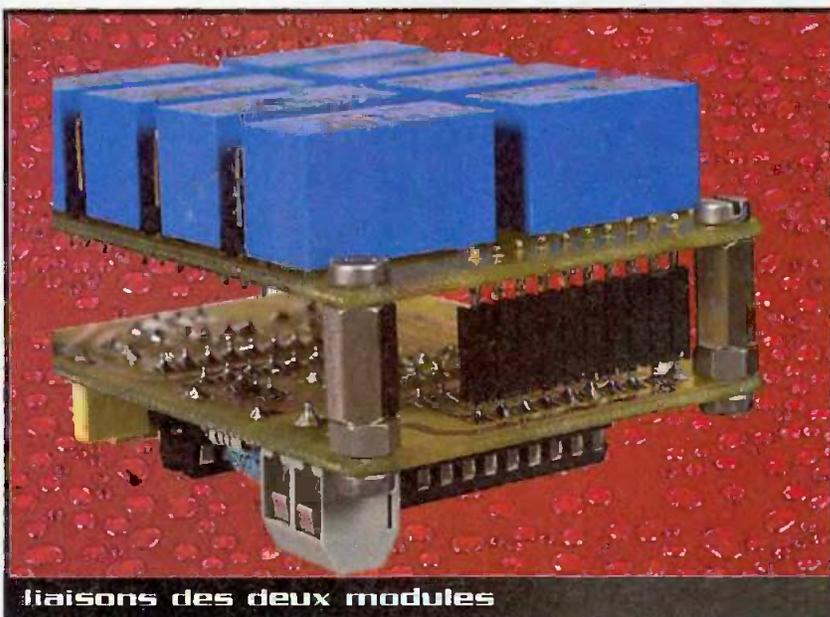
Le transfert du typon sur la plaque cuivrée est réalisé, de préférence, par la méthode photographique afin d'obtenir les meilleurs résultats. A défaut, il est possible malgré tout de dessiner le circuit au stylo ou par transferts autocollants. La plaque est alors gravée dans un bain de perchlorure de fer, puis abondamment rincée. Il faut ensuite percer les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre ; les trous des borniers et des connecteurs doivent être alésés à 1 ou 1,2 mm de diamètre ; les trous de fixation le sont à 4 mm.

Suivez scrupuleusement le plan d'implantation des composants de la **figure 4**. Soudez en premier lieu les trois straps afin de ne pas les oublier, puis poursuivez le câblage en fonction de la taille et de la fragilité des composants en respectant cet ordre : les résistances, les supports de circuits intégrés, le résonateur, les condensateurs au mylar, les connecteurs consti-

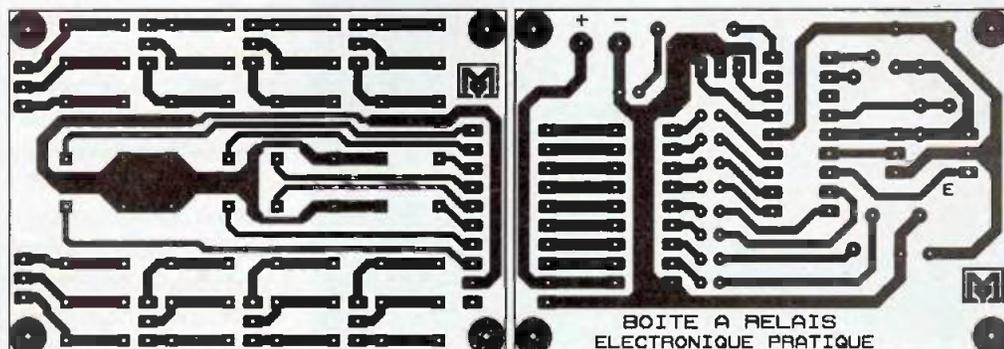
tués de barrettes sécables, le bornier, les LED, les relais et, pour terminer, les condensateurs chimiques. Prenez garde au sens des composants polarisés (circuits intégrés, LED et condensateurs chimiques).

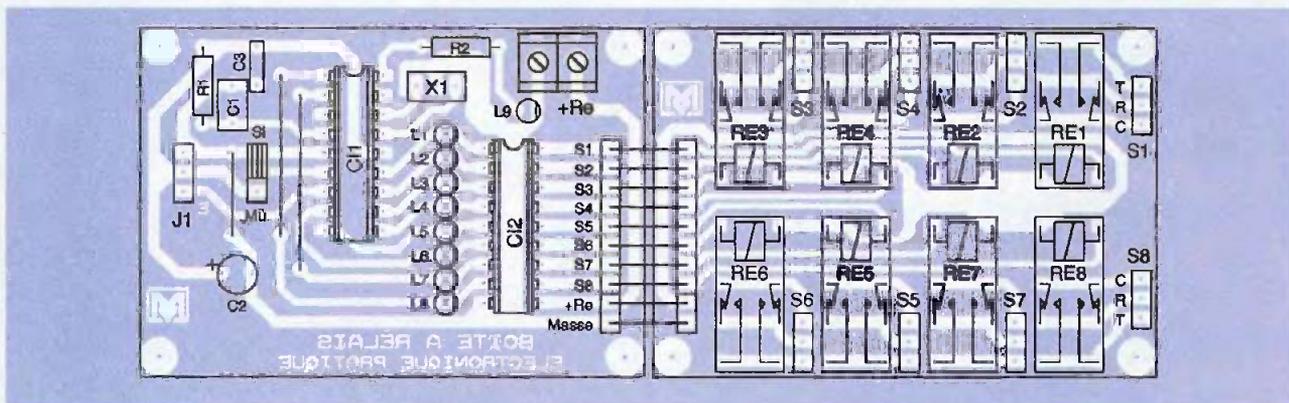
Si vous souhaitez assembler votre montage comme la maquette visible sur les

photos, vous devez réunir vos deux circuits, faces cuivrées en vis à vis, au moyen de vis et entretoises de 3mm de diamètre. Les liaisons électriques sont assurées par des connecteurs en barrettes sécables ou de simples fils de câblage.



3 Tracé du circuit imprimé





Mise en service

Les dernières soudures effectuées, il est nécessaire de vérifier minutieusement les pistes du circuit à la recherche d'une coupure accidentelle ou d'un malencontreux court-circuit. Contrôlez aussi l'implantation des composants une dernière fois. Sans les circuits intégrés, alimentez maintenant le montage à partir d'un récepteur de radiocommande ou, mieux, en utilisant le testeur étalon de servomécanismes paru dans notre revue n°249 (juillet/août 2000). Vérifiez alors la présence du «+5V» à l'aide d'un voltmètre numérique sur le support de CI₁. Le cordon noir (-) sur la broche 5 et le rouge (+) sur la 14. Hors tension, embrochez CI₂ et programmez CI₁ avant de le mettre en place.

Programmation

Le fichier BARELAIS.HEX doit être chargé dans la mémoire du PIC ; il est disponible gracieusement sur le site Internet de la revue : www.eprat.com. Les lecteurs

4 Implantation des éléments

n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent l'obtenir en adressant à la rédaction une disquette formattée sous enveloppe auto-adressée suffisamment affranchie. Vous devez ensuite posséder un simple programmeur de PIC 16F84 se raccordant à votre PC pour effectuer l'opération ; il en existe à tous les prix, voyez les annonceurs du magazine.

Utilisation

La boîte à relais que vous venez de fabriquer se raccorde simplement à la place d'un variateur de vitesse ou d'un servomécanisme. Son utilisation demande un peu d'adresse à partir d'un émetteur de radiocommande non modifié.

L'idéal consiste à remplacer un manche de commande de l'émetteur par huit boutons poussoirs commutant les résistances adéquates. La plage d'activation de chaque

relais doit être bien franche. Faites les essais à l'aide d'un émetteur normal et mesurez les résistances sur le potentiomètre du manche. Cet appareil est très fiable et vous donnera du plaisir à piloter vos modèles réduits auxquels il ajoutera, à n'en pas douter, une touche de réalisme supplémentaire.

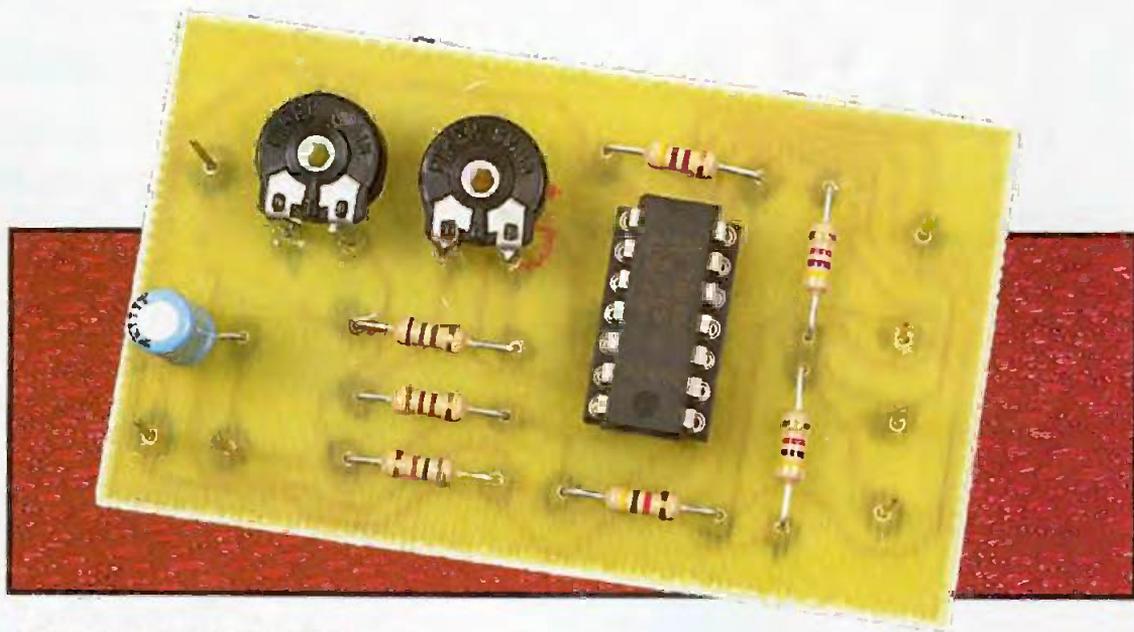
Y. MERGY

Nomenclature

- R₁ : 100 kΩ 5% (marron, noir, jaune)
- R₂ : 1 kΩ 5% (marron, noir, rouge)
- C₁ : 470 nF à 1 µF (mylar)
- C₂ : 220 µF/10V (électrochimique à sorties radiales)
- C₃ : 100 nF (mylar)
- CI₁ : PIC 16F84
- CI₂ : ULN 2803
- L₁ à L₉ : LED 3mm (haute luminosité de préférence)
- X₁ : résonateur 4 MHz
- 2 supports de C.I. 18 broches
- RE₁ à RE₈ : relais DIL 5V / 2 T/R
- 1 cavalier de configuration
- 37 broches de barrette sécable mâle
- 3 broches de barrette sécable mâle coudées (J₁)
- 10 broches de barrette sécable femelle
- 1 bornier à vis au pas de 5,08 (J₂)
- Visserie et entretoises de 3 mm



Discriminateur à fenêtre avec un **TCA965B**



Description du montage

Le TCA965B est un discriminateur à fenêtre intégrée monolithique dans un boîtier DIL de 14 broches et qui est alimenté par une tension d'alimentation unique comprise entre +4,75 et +27V (la valeur nominale est de +10V). Il se prête à de nombreuses applications au nombre desquelles on trouve les systèmes de commande avec dispositif de poursuite et de correction (plage morte) pour le contrôle de processus industriels, mais aussi des systèmes de mesure et de triage en fonction, par exemple, de la tolérance par rapport à un point milieu désiré dans les applications de mesure.

Mais avant d'étudier le fonctionnement de ce composant, analysons les performances d'un autre genre de discriminateur : le comparateur de tension.

Dans les systèmes numériques, il est souvent nécessaire de convertir des signaux possédant un faible niveau analogique en une information digitale. Un exemple de ce processus peut être un détecteur pour le niveau d'illumination d'une photodiode ou,

encore, un détecteur de passage à zéro pour un transducteur magnétique tel qu'un magnétomètre ou le positionnement d'un arbre d'engrenage. Ces transducteurs présentent de faibles niveaux de sortie, avec des courants dont les valeurs avoisinent les μA ou avec des tensions de l'ordre du mV. Par conséquent, des circuits pouvant détecter de faibles niveaux sont nécessaires pour ce genre d'applications.

Un comparateur en tension peut effectuer beaucoup de ces travaux de précision. Cette sorte de composant est constituée essentiellement d'un amplificateur opérationnel qui possède un gain élevé et conçu pour des opérations en boucle ouverte. La fonction d'un comparateur est de produire un niveau logique 1 sur sa sortie avec un signal positif entre ses deux broches d'entrée ou un niveau logique 0 avec un signal négatif entre ses entrées. La détection du seuil de commutation entre les deux niveaux logiques est accomplie en mettant une tension de référence sur une entrée et le signal à comparer sur l'autre entrée.

Clairement, un amplificateur peut être utilisé en tant que comparateur,

excepté que sa réponse en temps se situe dans les dixièmes de μs , ce qui est souvent trop lent pour de nombreuses applications.

La souplesse d'un comparateur associé à un circuit minimal de charge et sa remarquable précision le recommande pour de nombreuses utilisations dans les systèmes numériques autres que la détection des signaux à faibles niveaux. Il peut être utilisé comme oscillateur ou multivibrateur dans les circuits d'interface numérique et, même, pour des montages avec des tensions analogiques. Détaillons quelque peu la structure interne d'un comparateur de base pour mieux comprendre son fonctionnement.

Un premier étage, constitué par des transistors PNP, tamponne l'étage d'entrée différentielle afin d'accepter de faibles courants d'entrée sans pour autant sacrifier la vitesse. Les transistors PNP conduisent ensuite un étage différentiel standard constitué de transistors NPN. La sortie de cet étage est de nouveau amplifiée par une paire de transistors NPN. La sortie de cet étage amplificateur alimente un transistor PNP qui fournit un gain additionnel et conduit l'étage de sortie.

Cet article décrit l'utilisation d'un discriminateur à fenêtre dont le composant central est le TCA965B de chez SIEMENS. En ajoutant peu de composants autour de ce circuit intégré, le nombre d'applications qui sont possibles de réaliser est impressionnant.

Des sources de courant sont aussi utilisées pour déterminer les courants de polarisation. Ainsi les performances ne sont pas grandement affectées par les tensions d'alimentation si ces dernières présentent quelques variations. La sortie s'effectue par l'intermédiaire d'un transistor NPN, lui-même protégé par un second transistor NPN et une résistance qui limitent à eux deux les pics du courant de sortie.

La broche de sortie, puisqu'elle n'est connectée à aucun autre point du circuit, peut soit retourner à la valeur positive de la tension d'alimentation à travers une résistance de rappel, soit servir à commuter des charges qui sont elles-mêmes connectées à une tension supérieure à celle de la tension d'alimentation.

Le circuit fonctionne sous une tension d'alimentation unique si la borne négative de l'alimentation du composant est connectée à la masse. Cependant, si une tension négative est disponible, elle peut être utilisée afin d'augmenter la plage d'entrée de mode commun. Ainsi, un comparateur est particulièrement utile dans les circuits qui demandent une sensibilité considérable et une très grande précision.

La nouvelle gamme de ce genre de composant est considérablement plus flexible que les anciens circuits. Non seulement ils peuvent conduire de la logique DTL, RTL et TTL mais, aussi, elle peut s'interfacer avec de la logique CMOS. De plus, un unique étage de sortie lui permet de commander des charges qui sont référencées soit à la tension d'alimentation, soit à la masse et fournir une isolation entre les entrées du comparateur et la charge.

Le TCA965B, qui est un discriminateur à fenêtre, permet encore plus de possibilités qu'un comparateur ordinaire. D'ailleurs, pour réaliser sa fonction, il est constitué en interne de nombreux de ces circuits élémentaires. Ce circuit intégré analyse la tension d'entrée en la comparant à deux seuils (supérieur et inférieur) qui définissent une fenêtre de comparaison. Cette dernière peut être spécifiée soit à l'aide de deux limites (respectivement V6 et V7), soit à l'aide d'une référence centrale (V8) et une marge (DV) égale à la moitié de la fenêtre et mesurée par rapport à la masse (V9).

Les seuils de commutation sont caractérisés par la mise en œuvre de triggers de Schmitt à faible hystérésis. Lorsqu'il est uti-

lisé en tant que trigger de Schmitt, des commutations de fréquences sont possibles jusqu'à une valeur typique de 50 kHz. On dispose de quatre signaux de sortie dont les configurations indiquent les situations suivantes : le signal d'entrée se situe dans, en dehors, au-dessus ou en dessous de la fenêtre. Toutes les sorties sont à collecteur ouvert et peuvent fournir jusqu'à 50 mA à des diodes électroluminescentes, relais, ampoules, etc.

La compatibilité avec la plupart des familles logiques peut être obtenue facilement à l'aide de quelques composants supplémentaires.

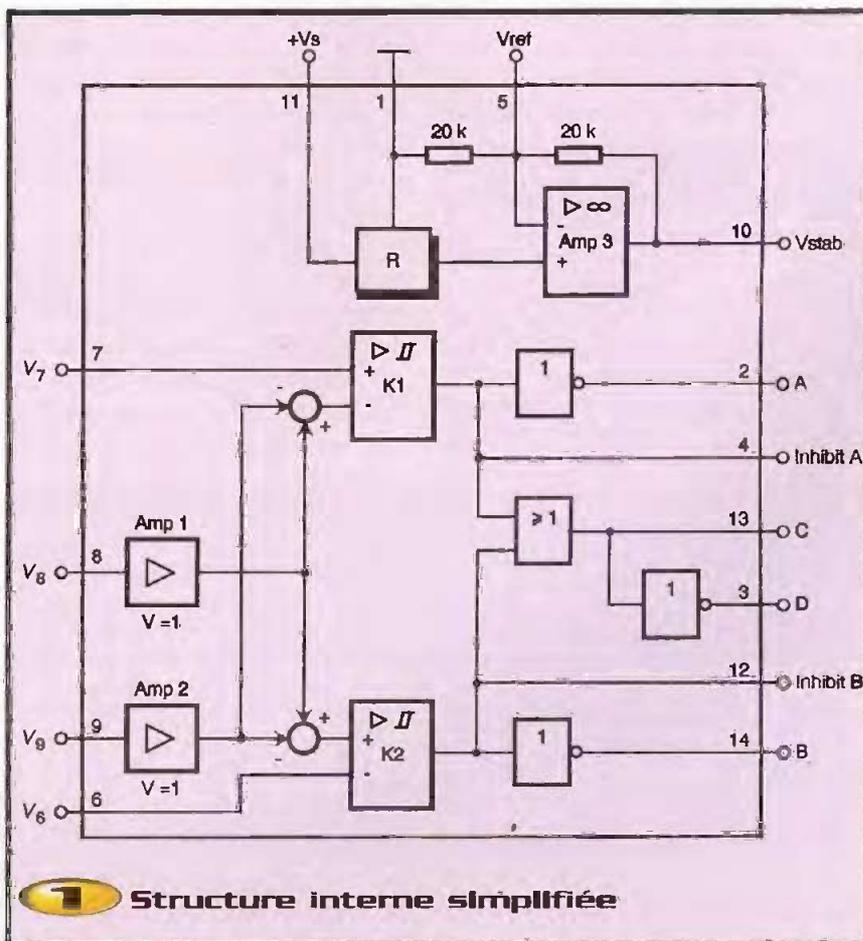
Le TCA965B comporte également une source de tension de référence avec amplificateur (Vref) permettant la génération de diverses tensions de référence stables pour les entrées (Vstab). Cette source de tension est, dans une large mesure, insensible aux variations de la tension d'alimentation et de la température. Pour lui assurer une stabilité optimale, il est recommandé de mettre un condensateur électrolytique dont la valeur ne doit pas dépasser 10 µF entre la broche 10 (Vref) et la masse dans le cas où la tension de référence est utilisée dans

l'application (ce qui n'est pas le cas dans notre montage).

Le **figure 1** représente sa structure interne simplifiée. Il y a deux mises en œuvre pour la fenêtre de comparaison : La mise en œuvre directe dans laquelle l'utilisateur établit les limites basse et haute de la tension de comparaison et la mise en œuvre indirecte dans laquelle l'utilisateur impose un centre de la fenêtre et la demi-largeur de cette fenêtre. L'amplificateur Amp3 fait augmenter la tension de la source de référence R jusqu'à $V_{stab} = 2 \times V_{ref}$. Le facteur d'amplification peut être modifié par un câblage externe.

Avec une mise en œuvre directe de la fenêtre, la tension d'entrée apparaît sur l'amplificateur Amp1 (V8), la valeur de la tension la plus forte sur le comparateur K2 (V6) et la valeur de la tension la plus faible sur le comparateur K1 (V7).

Avec une mise en œuvre indirecte de la fenêtre, la tension d'entrée apparaît sur les entrées V6 et V7, tandis que la tension centrale est connectée à l'amplificateur A1 (V8). La tension appliquée à l'entrée V9 de l'amplificateur est soustraite de façon symétrique de la tension de sortie de l'amplifica-



teur Amp1 et ensuite ajoutée. Les comparateurs commutent avec hystérésis. Si l'une des inhibitions des entrées A ou B (Inhibit A ou Inhibit B) est connectée à la masse, alors les sorties A ou B respectivement sont toujours au niveau logique haut. La fonction des broches d'entrée du TCA965B varie suivant la mode d'utilisation de la fenêtre. Pour une mise en œuvre directe, V6 est la valeur de la tension la plus forte de la fenêtre tandis que V7 est la valeur de la tension la plus faible, V8 est la tension d'entrée à analyser et V9 doit être relié à la masse (c'est ce mode qui est utilisé dans notre application).

Pour une mise en œuvre indirecte, V6 est une des tensions d'entrée tandis que V7 est l'autre tension d'entrée, V8 est la tension centrale et V9 est la demi-largeur de la fenêtre.

Dans les deux modes de configuration, les sorties A et B sont des sorties logiques ainsi que C (qui est égale à A et non B) et D (qui est égale à A et B). Vref est une tension de référence interne fixe dont la valeur est égale à +3V si elle n'est pas pilotée par une autre tension sur la broche d'entrée 5 du composant et Vstab est une tension stable en sortie qui est le double de la tension Vref (donc de valeur +6V si on ne pilote pas la broche 5). La différence de tension entre les entrées 6, 7 et 8 ne doit pas dépasser +15V et la tension d'entrée sur la broche 9 ne doit pas, quant à elle, dépasser +30V. Pour notre application, le diagramme des sorties est représenté à la **figure 2** (below = au-dessous, above = au-dessus, inside = à l'intérieur, outside = à l'extérieur, lower = inférieur, upper = supérieur), ce qui correspond au tableau ci-dessous (H = niveau logique haut, L = niveau logique bas).

Vinput = V8	V2	V14	V13	V3
$V8 < (V7 - V9)$	L	H	H	L
$V8 > (V6 + V9)$	H	L	H	L
$(V6 + V9) > V8 > (V7 - V9)$	H	H	L	H

Il est à noter que $(V6 + V9)$ est le niveau haut de la fenêtre, $(V7 - V9)$ est le niveau bas de la fenêtre et que $(V6 + V9) - (V7 - V9)$ est la largeur de la fenêtre.

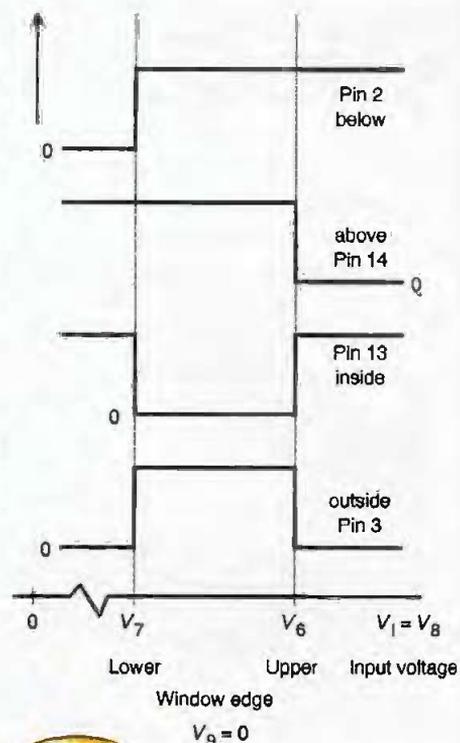
Voyons à présent quelques considérations pour éviter des mauvais fonctionnements du TCA965B. Ce circuit intégré est princi-

palement composé d'amplificateurs montés en comparateurs. Un des problèmes rencontrés par l'usage de ce genre de composant est qu'il peut être sujet à un fonctionnement erratique causé par des oscillations internes. Ce phénomène est le résultat direct d'une vitesse élevée de commutation du circuit, ce qui rend obligatoire une bonne isolation entre l'entrée et la sortie et aussi un découplage faiblement inductif de la tension d'alimentation. Ces oscillations internes peuvent être particulièrement embarrassantes car les broches externes ne présentent seulement que des caractéristiques en continu irrégulières et non conformes aux spécifications données par le constructeur.

En général, le TCA965B est moins susceptible à des oscillations parasites à cause de sa relative faible vitesse, ses sorties avec trigger de Schmitt intégré et aussi grâce à sa meilleure réjection de la tension d'alimentation en comparaison avec de purs amplificateurs montés en comparateurs. La réaction entre l'entrée et la sortie est moins un problème avec une résistance de source donnée. Cependant, le TCA965B peut fonctionner avec une source de résistance qui est d'un ordre de grandeur plus élevé que la plupart des comparateurs habituellement utilisés pour ce genre de montage. Aussi, un couplage parasite entre l'entrée et la sortie doit être minimisé. Avec des résistances de source dont les valeurs sont comprises entre 1 et 10 k Ω , l'impédance (à la fois capacitive et résistive) sur les entrées doit être rendue égale, ce qui a tendance ainsi à rejeter le signal perturbateur. Même ainsi, il est difficile d'éliminer complètement les oscillations dans la région linéaire des amplificateurs internes avec des résistances de

source au-dessus de 10 k Ω . Cependant, cela n'affecte pas les caractéristiques et n'est pas un problème à moins que le signal d'entrée reste à l'intérieur des 200 mV du niveau de transition.

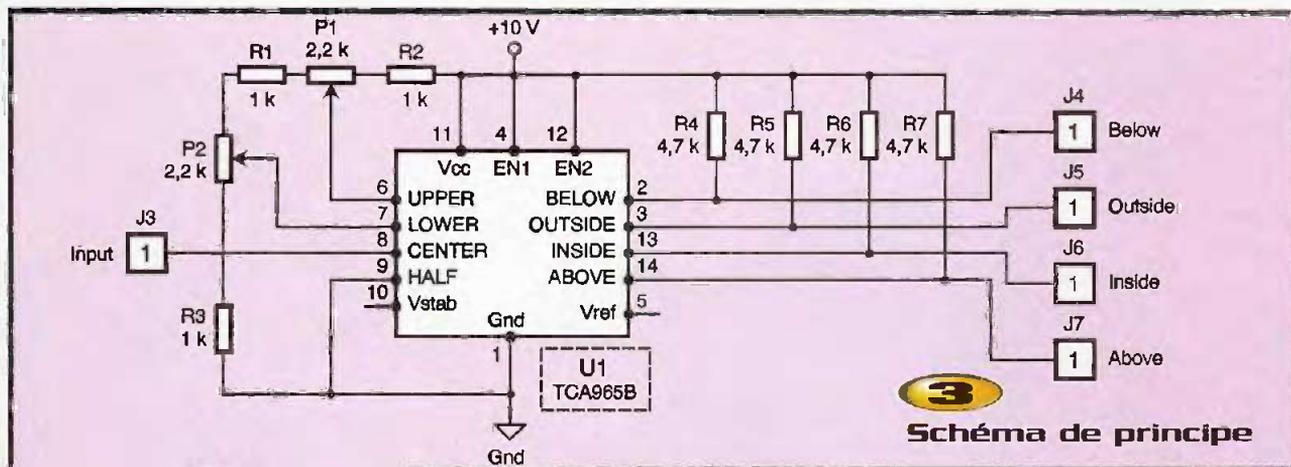
Les couplages parasites entre les sorties et l'entrée peuvent aussi être la cause d'oscil-



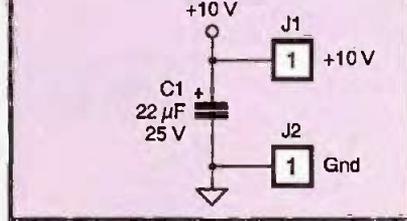
2
Diagramme des sorties de notre application

lations. Par conséquent, un effort doit être fait pour garder ces pistes de connexion éloignées les unes des autres. Normalement, un découplage correct sur la tension d'alimentation suffit sans avoir à en rajouter aux bornes du TCA965B, bien qu'il faille éviter de longues pistes entre le circuit intégré et la capacité de découplage.

Si des pics importants de courant sont injectés dans l'alimentation lors de la commutation des comparateurs internes du composant, il est recommandé de découpler aussi l'alimentation de ce dernier au plus près de son boîtier. Lorsque l'on commande l'entrée à partir d'une faible impédance de source, une résistance de limitation doit être placée en série avec la connexion d'entrée pour limiter les pics de courant à quelque chose d'inférieur à 100 mA. Ceci est spécialement important lorsque l'entrée vient d'une pièce extérieure à l'équipement où elle peut être mise en relation avec des sources à haute tension. Des sources à basse impédance ne causent pas de problème à moins que leur tension de sortie dépasse le pôle négatif de la tension d'alimentation, en l'occurrence la masse. Cependant, l'alimentation est à zéro lorsque cette dernière est éteinte, aussi



3 Schéma de principe



l'isolation est habituellement nécessaire. Des capacités avec de fortes valeurs (supérieures à 0,1 µF) sur l'entrée doivent être traitées comme des sources de faible impédance et isolées avec une résistance. Une capacité chargée peut porter l'entrée en dehors de la tension d'alimentation si cette dernière est subitement éteinte. Des précautions doivent être prises pour que les polarités de la tension d'alimentation ne soient pas inversées pour le TCA965B, même sous des conditions transitoires. Avec des tensions inverses supérieures à 1V, le circuit intégré peut conduire des courants excessifs, faisant alors fondre les interconnexions internes en aluminium. Ce phénomène ne demande usuellement qu'un courant de 0,5A. S'il y a une possibilité d'inverser les polarités de la tension d'alimentation connectée au composant, des diodes de clamping avec un indice de pic

de courant adéquat doivent être installées sur le bus d'alimentation. Aucune tentative ne doit être effectuée pour faire fonctionner le circuit avec la broche de masse portée à une tension qui dépasse la valeur positive de la tension d'alimentation. Le circuit de sortie du TCA965B est protégé contre les courts-circuits aux bornes de la charge. Elle ne résiste pas, par exemple, à un court-circuit vers une tension plus négative que la masse. De plus, avec un court-circuit soutenu, la dissipation de puissance peut devenir excessive si la tension aux bornes de l'étage de sortie du composant dépasse 10V. La broche d'entrée peut dépasser la tension positive de l'alimentation sans causer de dommage.

Réalisation pratique

Le câblage de notre circuit représenté à la **figure 3** ne pose aucune difficulté particulière. Il n'y a pas de strap à souder. Il est bien sûr recommandé de mettre le TCA965B sur un support au cas où ce dernier devrait être changé si une mauvaise manipulation survient. La **figure 4** représente le circuit côté pistes et la **figure 5** côté composants.

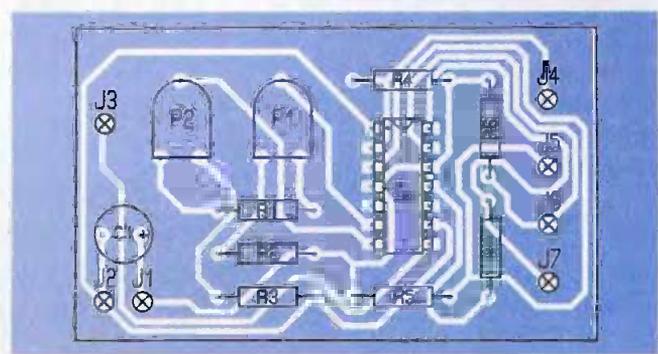
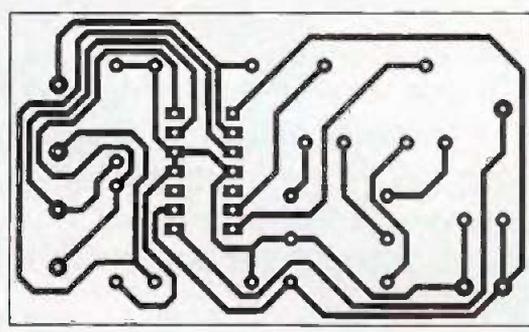
Conclusion

Avec seulement quelques composants passifs externes supplémentaires, le TCA965B est capable de comparer une tension d'entrée par rapport à une fenêtre de tension préalablement fixée pour en extraire les informations situées dans, en dehors, au-dessus ou en dessous de cette fenêtre. Le montage proposé dans cet article est très simple à mettre en œuvre et permet, pourtant, de réaliser un nombre important d'applications, dont certaines ont été mentionnées plus haut dans ce texte.

M. LAURY

Nomenclature

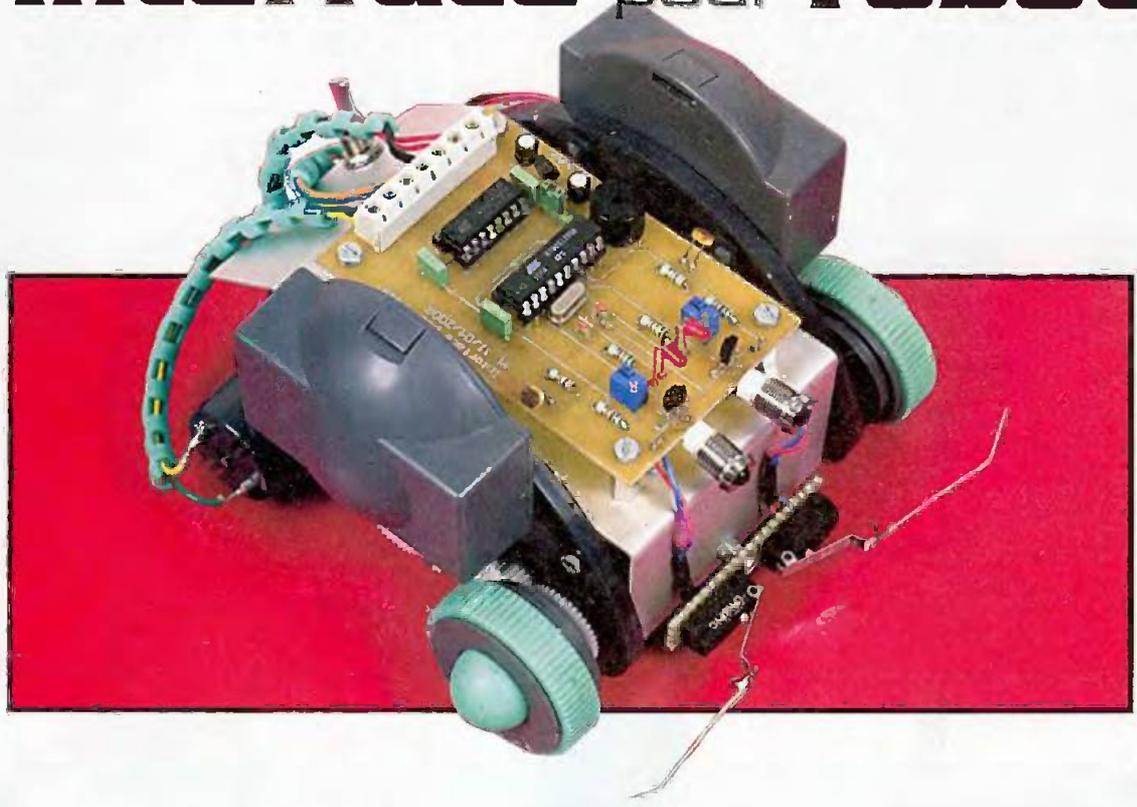
- U₁ : TCA965B + support DIL 14 broches
- R₁ à R₃ : 1 kΩ 1/4W (marron, noir, rouge)
- R₄ à R₇ : 4,7 kΩ 1/4W (jaune, violet, rouge)
- P₁ à P₂ : potentiomètres 2,2 kΩ horizontaux pour circuit imprimé
- C₁ : 22 µF/25V radial
- J₁ à J₇ : 7 picots



4 Tracé du circuit imprimé

5 Implantation des éléments

Interface pour robot



Que ce soit pour l'électronicien qui souhaite donner la vie à un robot, pour un professeur qui désire aborder le sujet de la robotique ou pour celui qui ne désire pas perdre de temps avec la conception électronique, voici une petite interface de gestion pour robot très simple, mais néanmoins efficace.

Si on ne cherche pas à réaliser un robot avec lequel on puisse faire son jogging en tenant une conversation, mais un robot simple, cette interface contient tout ce qu'il faut : capteurs infra rouges, interrupteurs de chocs avants, LDR, LED rouges et buzzer (afin d'établir une communication primitive vers l'utilisateur), un microcontrôleur chargé de gérer le tout et un driver de puissance pour les moteurs. En effet, les informations recueillies par les différents capteurs vont aider le microcontrôleur à prendre les décisions qui s'imposent pour éviter un obstacle, contourner un objet, émettre un son, en fonction de la programmation qu'il aura reçue ; on peut donc dire qu'il aura un comportement programmé et programmable.

Le microcontrôleur choisi, un AT90S1200(A), présente de nombreux avantages : mémoire de code interne de type Flash (qui autorise les reprogrammations), rapidité d'exécution du fait de sa technologie RISC, suffisamment de ports d'entrées/sorties en DIP20, fonctionnement avec un quartz externe ou un réseau RC

interne, coût très bas. De plus, on peut se procurer les outils nécessaires à sa mise en œuvre très facilement et à moindres frais.

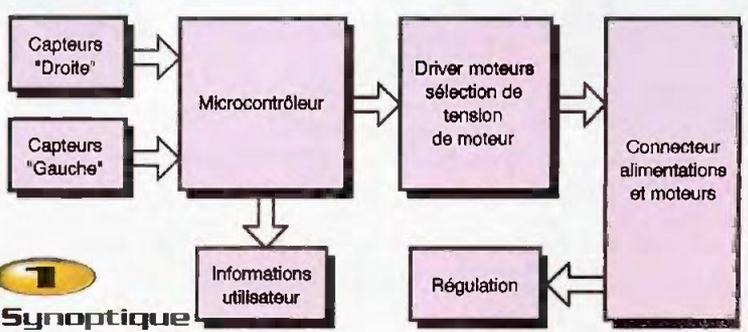
Étude du schéma de principe (figure 2)

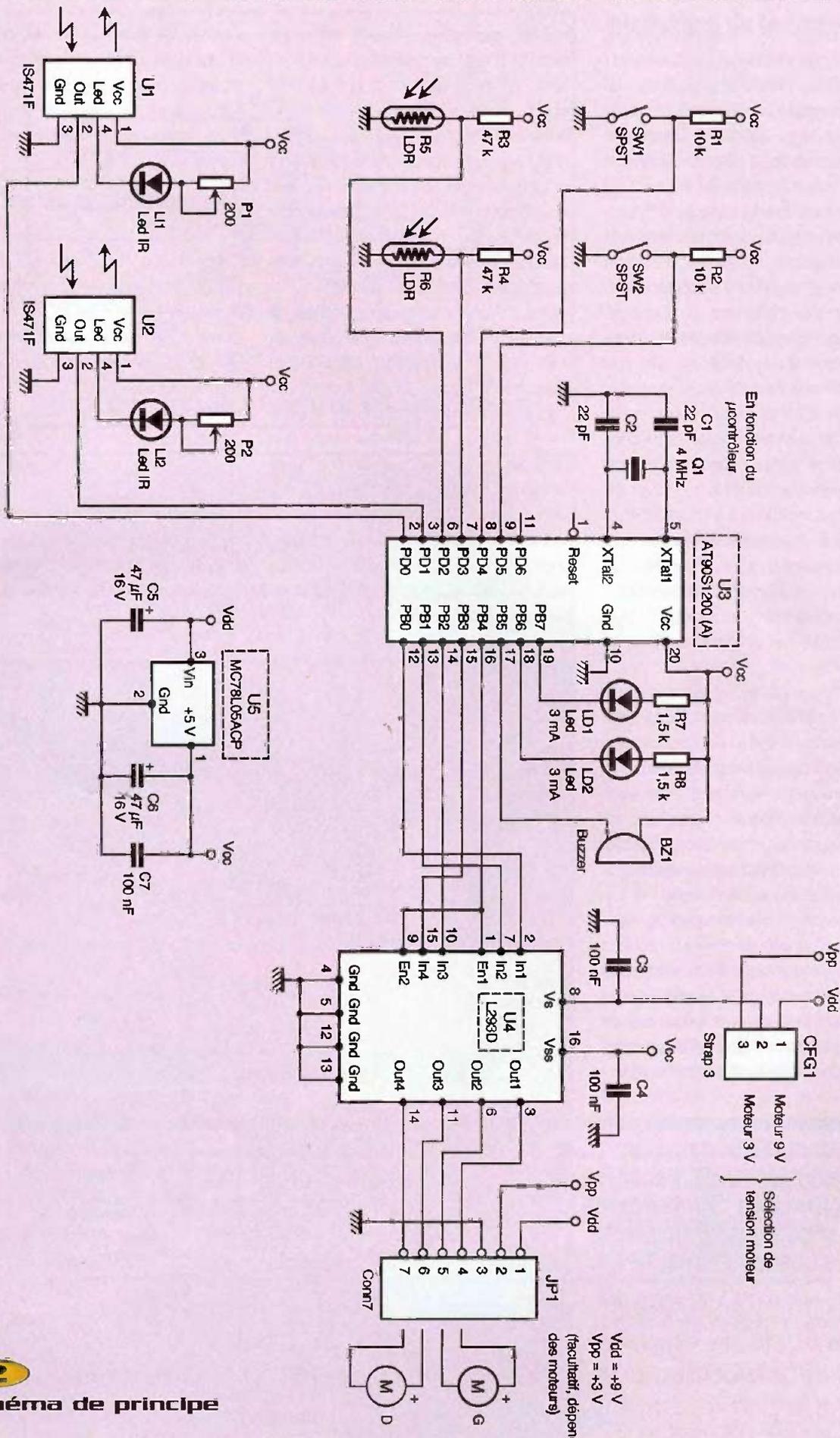
Au centre de l'interface, on trouve un AT90S1200(A) avec son quartz Q₁ et les condensateurs C₁ et C₂. Ces trois composants ne sont nécessaires qu'avec la version AT90S1200, la version AT90S1200A étant, elle, à oscillateur RC interne (le bit de sélection correspondant est validé ou non par le constructeur et un changement d'état ne peut être effectué que par

un mode de programmation parallèle, non par le mode ISP). Il faut aussi savoir que la version à oscillateur interne «toume» à 1 MHz, tandis qu'avec la version à quartz, c'est celui-ci qui détermine la fréquence de travail. Il faut donc en tenir compte lors des calculs de temporisation, par exemple.

Du côté des capteurs, on trouve deux ensembles identiques : les capteurs «droite» et «gauche». Ils serviront à déterminer de quel côté provient un événement, pour le traiter et actionner les moteurs correspondant à l'action souhaitée.

Sur les ports PD0 et PD1, on trouve deux capteurs infrarouges, U₁ et U₂,





2 Schéma de principe

de référence IS471F. Ce capteur à quatre broches contient un oscillateur 38 kHz qui module l'émission d'une LED infrarouge. Le courant traversant la LED est réglé au travers d'un trimmer 200 Ω , ce qui permet d'ajuster la distance de détection. En retour, le capteur qui contient aussi une LED réceptrice et un démodulateur 38 kHz, analyse le signal reçu et bascule sa sortie si la porteuse 38 kHz est détectée. Ce système évite la perturbation de la partie réception par une lumière ambiante trop importante, par exemple. Le système peut donc détecter des objets ou des obstacles éloignés (jusqu'à 15 cm).

Deux LDR, R_5 et R_6 , sont connectées à PD2 et PD3 avec leurs résistances de polarisation. Si la lumière ambiante ou une source lumineuse ponctuelle éclaire une LDR, sa résistance diminue et, de ce fait, la tension à ses bornes tend vers 0V. Au contraire, plongée dans l'obscurité, sa résistance augmente et la tension à ses bornes tend vers 5V_{DC}. Il est ensuite aisé de lire l'état de ce capteur (0 ou 1) par le microcontrôleur.

SW₁ et SW₂ sont deux interrupteurs de choc placés à l'avant du robot, le plus près du sol possible. Ils permettent la détection d'un obstacle bas qui serait passé inaperçu pour les capteurs infrarouges. Avec leurs résistances de tirage au niveau haut, un niveau 1 indique que l'interrupteur est ouvert, un niveau 0 qu'il est fermé et, donc, que le robot a heurté un obstacle.

Du côté des sorties d'informations vers l'utilisateur, on dispose de deux LED rouges LD₁ et LD₂ (en séries avec leurs résistances de limitation de courant) et d'un buzzer piézo-électrique Bz₁. Le câblage de ces trois sous-ensembles peut paraître surprenant mais les ports du microcontrôleur peu-

vent être configurés en sortie collecteur ouvert et drainer un courant de 20 mA au maximum. Ainsi, l'écriture d'un 1 sur PB6 ou PB7 éteint les LED, tandis qu'un 0 les allume. Les LED choisies sont des modèles 3 mA, si on met en place un modèle 10 mA ou 20 mA, il suffit juste de revoir la valeur des résistances R_7 et R_8 . Pour que le buzzer produise un son audible, entre 20 Hz et 20 kHz, il convient d'envoyer un signal carré de la fréquence souhaitée sur PB5.

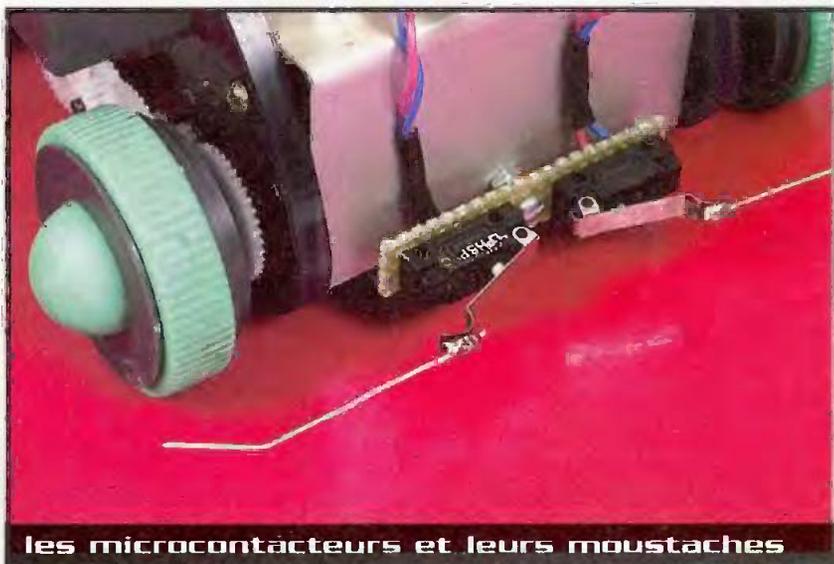
Pour commander les moteurs «droite» et «gauche», on fait appel à U₄, un driver de puissance de type L293D. Il contient la logique nécessaire pour faire fonctionner chaque moteur indépendamment et dans le sens «avant» ou «arrière», ainsi que des transistors de puissance destinés à fournir suffisamment de courant aux moteurs sans composant externe. PB0 et PB1 définissent le sens de rotation du moteur «droit», tandis que PB2 et PB3 celui du moteur «gauche». PB4 est utilisé pour valider U₄ et, par conséquent, les moteurs.

L'entrée Vs (broche 8) de U₄ permet de choisir la tension que l'on va appliquer aux moteurs. On a donc le choix, au travers de CFG₁, entre une tension de +9V_{DC} et +3V_{DC} (valeurs courantes pour les petits moteurs CC).

Alimentation du circuit

L'alimentation +9V_{DC} provient d'une pile 6F22. La régulation +5V_{DC} a été confiée au régulateur U₅ de type MC78L05ACP en boîtier TO92, ce qui est suffisant puisque les circuits consomment peu de courant. Les condensateurs C₅, C₆ et C₇ font office de réservoirs de courant en cas de brusque élévation de la consommation, par exemple si on déclenche les LED rouges ou le buzzer.

L'alimentation +3V_{DC}, quant à elle, provient de deux piles R6 1.5V_{DC} montées en série. Elles servent uniquement aux moteurs et ne sont pas nécessaires si des moteurs +9V_{DC} sont utilisés.



les microcontacteurs et leurs moustaches

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



E44
ELECTRONIQUE
www.e44.com

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



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

Réalisation de la carte

La carte a été dessinée en double face, afin de ne pas avoir de straps un peu partout (figures 3 et 5). Néanmoins, que cela ne rebute pas celui qui ne réalise que des circuits simple face. Le prototype de cette carte a été réalisé de la même façon, une face après l'autre, en prenant soin de bien aligner les calques lors de l'insolation. Une fois cette étape passée, le reste va tout seul. Une autre solution consiste à faire appel à un magasin spécialisé qui s'occupe de cette réalisation. Le résultat est très propre, pour un coût très bas et un gain de temps substantiel. Lorsque la carte a été réalisée et percée (attention au diamètre des différentes pattes des composants), on peut passer à la soudure.

Implantations (figures 4 et 5)

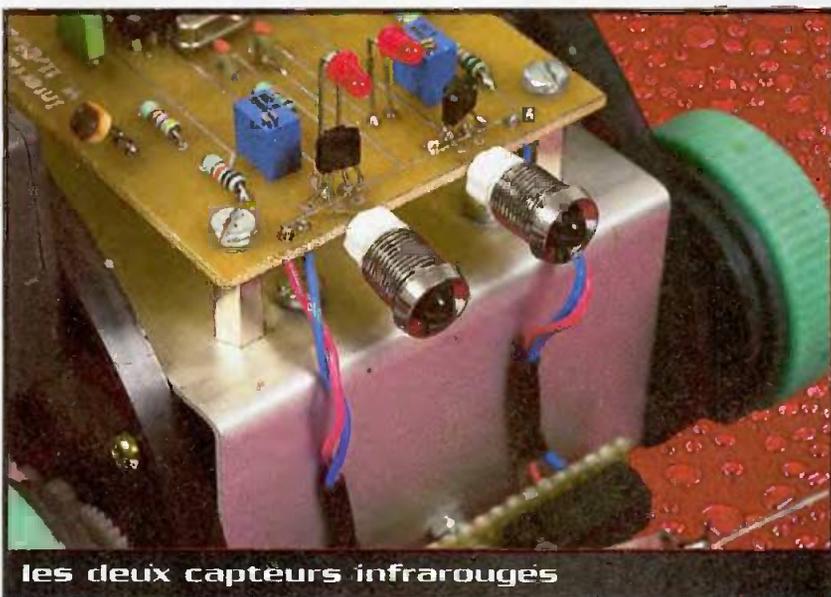
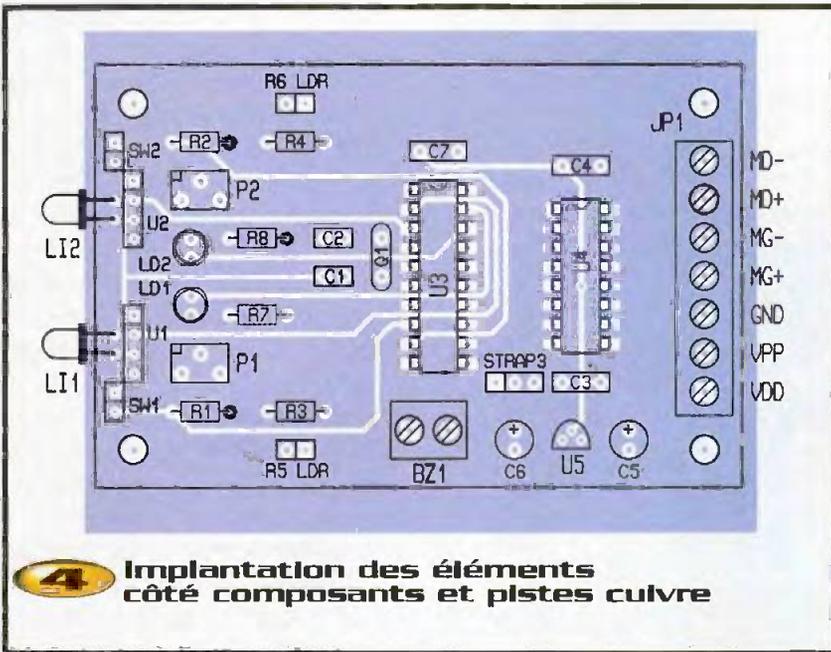
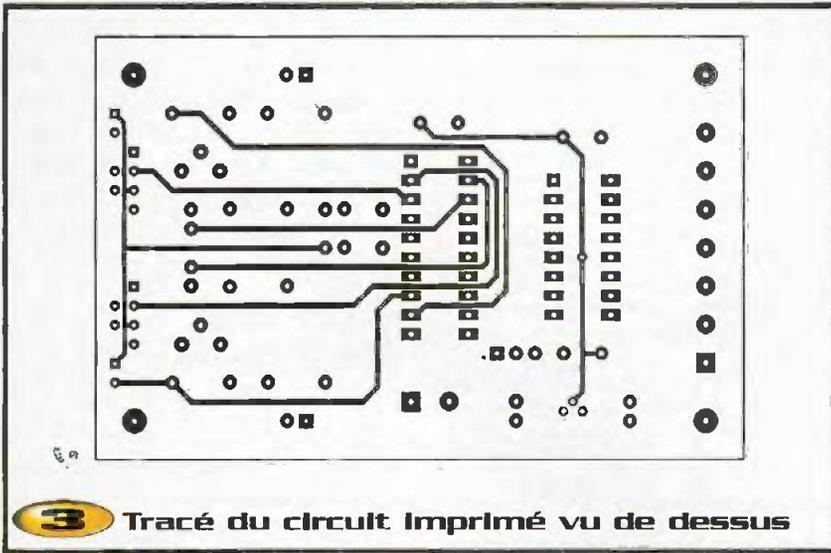
En premier lieu, il convient d'implanter une queue de résistance dans le trou situé sous U_4 , pour faire la jonction entre les deux faces. Ensuite on procède de manière classique : les résistances, les supports de CI, le strap CFG_1 , le buzzer, les condensateurs, le régulateur, les trimmers, le quartz et le connecteur JP_1 . Du côté cuivre, on placera les LED infrarouges horizontalement, à ras de la carte.

On peut ensuite mettre en place les composants élevés : les LDR, les LED rouges, les capteurs infrarouges. Il ne faudra pas oublier d'aligner ces derniers avec les LED infrarouges pour une détection optimale. Il faudra vérifier avec soin toutes les soudures afin d'éviter un court-circuit, ainsi que l'orientation des composants : condensateurs électrochimiques, supports CI, LED rouges et infrarouges, les capteurs infrarouges, attention à la polarité de certains buzzers piézo-électriques (le «+» vers les capteurs infrarouges) et le régulateur.

Certaines pattes de composants sont utilisées pour faire la jonction entre des pistes situées des deux côtés de la carte. Il convient donc de les repérer et de les souder côté cuivre et côté composants.

On placera en dernier lieu les circuits intégrés, après avoir éventuellement testé la présence des tensions d'alimentation et leur niveau.

Attention à la configuration de CFG_1 , en fonction des moteurs choisis : pour des moteurs $3V_{DC}$, l'alimentation par deux piles

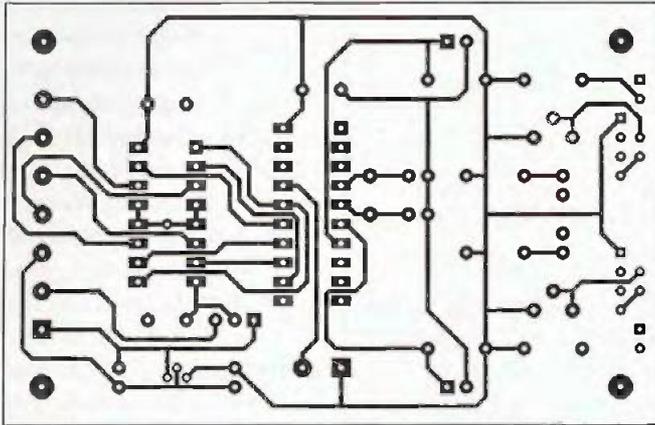


les deux capteurs infrarouges

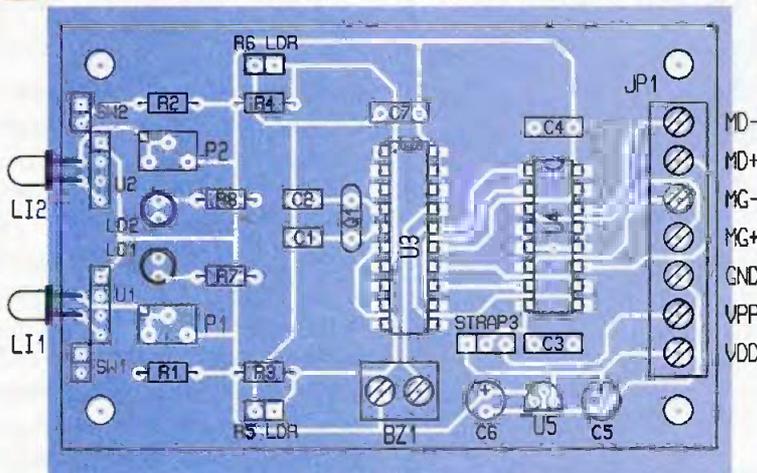
R6 1,5V_{DC} est nécessaire et le strap sur CFG₁ est en position 2/3 ; pour des moteurs 9V_{DC}, on n'a pas besoin des piles 1,5V_{DC}, il faut juste placer le strap sur CFG₁

en position 1/2. L'omission de CFG₁ n'est pas critique quant à une éventuelle destruction du L293D. Les moteurs ne tourneront simplement pas.

Type de Moteur	9V _{DC}	3V _{DC}
Alimentation	Pile 9V _{DC} uniquement	Pile 9V _{DC} + 2 piles 1,5V _{DC}
Configuration de CFG ₁	2/3	1/2



5 Tracé du circuit imprimé vu de dessous



6 Implantation des éléments et représentation du tracé vu par transparence



un des deux moteurs et les pignons d'entraînement

Concernant les interrupteurs de choc, il faut prendre des modèles miniatures avec un levier métallique, oblique de préférence. Ils sont appelés aussi mini rupteurs ou micro rupteurs. Ils disposent normalement de contacts C, NO, NF. Il faut câbler C et NO, ce qui produit le contact lors d'une collision.

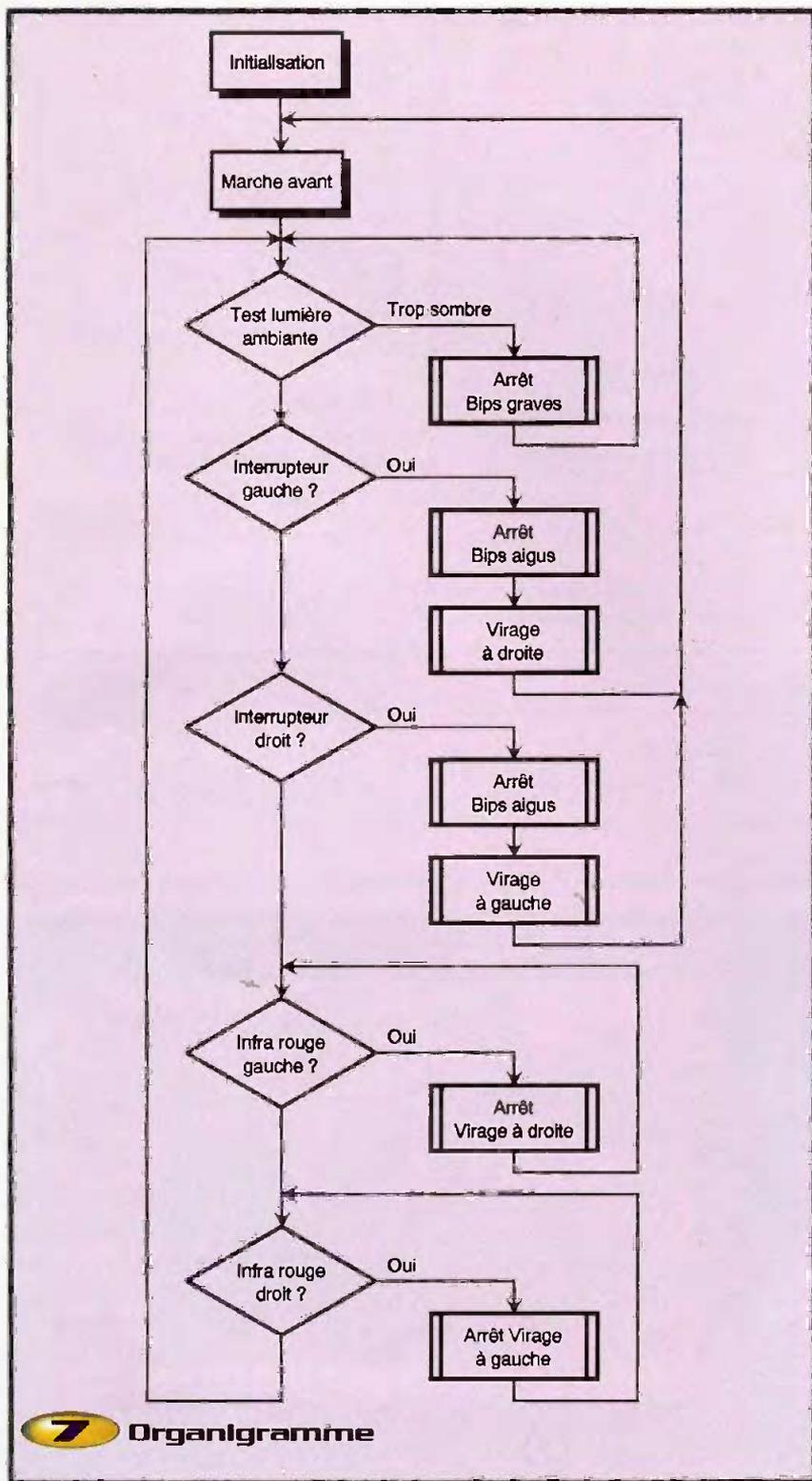
Programmation du microcontrôleur

On peut programmer U₃ avec le kit STK200 de ATMEL ou le programmeur décrit dans le numéro hors série «Interfaces PC N°5». Les fichiers de programmations sont fournis sur le CDRom et se scindent en deux : un fichier .INC qui contient les équivalences du AT90S1200 et un fichier .ASM qui contient le programme proprement dit. Pour compiler le programme, il suffit d'utiliser l'assembleur DOS ou Windows que l'on trouvera sur le site www.atmel.com. On trouvera aussi un simulateur qui peut se révéler très utile. Lorsque le code aura été compilé, on programmera le microcontrôleur avec le programmeur adéquat.

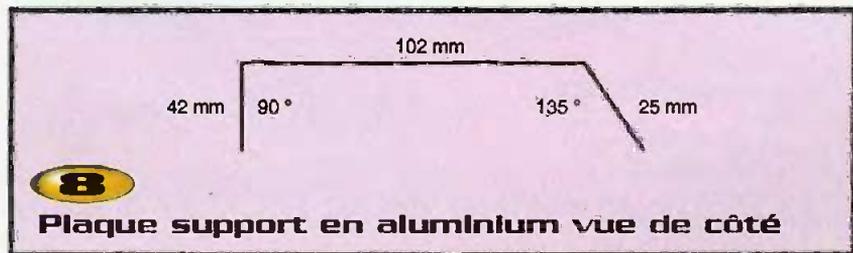
Le code a été écrit de sorte à pouvoir disposer de routines prêtes à l'emploi pour gérer les différents sous-ensembles : interrupteurs de choc, LDR, capteurs infrarouges, LED rouges, buzzer, commande des moteurs.

Le programme complet (utilisant toutes les ressources matérielles) permet le fonctionnement suivant : au démarrage, le robot avance tout droit en testant régulièrement l'état de tous ses capteurs. La scrutation se fait de manière cyclique et, bien que la détection d'événement ne soit pas interruptive, la rapidité du microcontrôleur suffit amplement à le laisser penser. En premier lieu, on teste l'état des LDR. Si la lumière ambiante n'est pas assez importante, le robot s'arrête et émet des bips graves. Sinon, il continue.

Ensuite on teste l'état des interrupteurs de choc. Si l'interrupteur droit est en butée sur un obstacle, le robot s'arrête, émet une série de bips aigus, recule, tourne à gauche et reprend sa route. La même procédure est appliquée pour l'interrupteur gauche, mais le robot tourne à droite avant de reprendre sa route. Une fois ce test et cet éventuel changement de direction effectué, on teste l'état des capteurs



7 Organigramme



8 Plaque support en aluminium vue de côté

infrarouges : si l'un ou l'autre détecte un obstacle, le robot stoppe, les deux LED clignotent et le robot tourne dans la direction opposée à l'obstacle. Il continue ensuite sa route. Une fois tous ces tests passés, la boucle du programme principal reprend.

Les différentes routines se chargent de chaque sous-ensemble de façon distincte : bien que les LED rouges, le buzzer et le driver de moteurs soient connectés sur le même port, ainsi que les interrupteurs de choc, les LDR et les capteurs infrarouges sur l'autre port, les appels aux routines de test ne «touchent» que les entrées concernées, de même que pour commander les sorties.

L'utilisateur n'a donc pas de gymnastique à faire lors de l'écriture du programme principal.

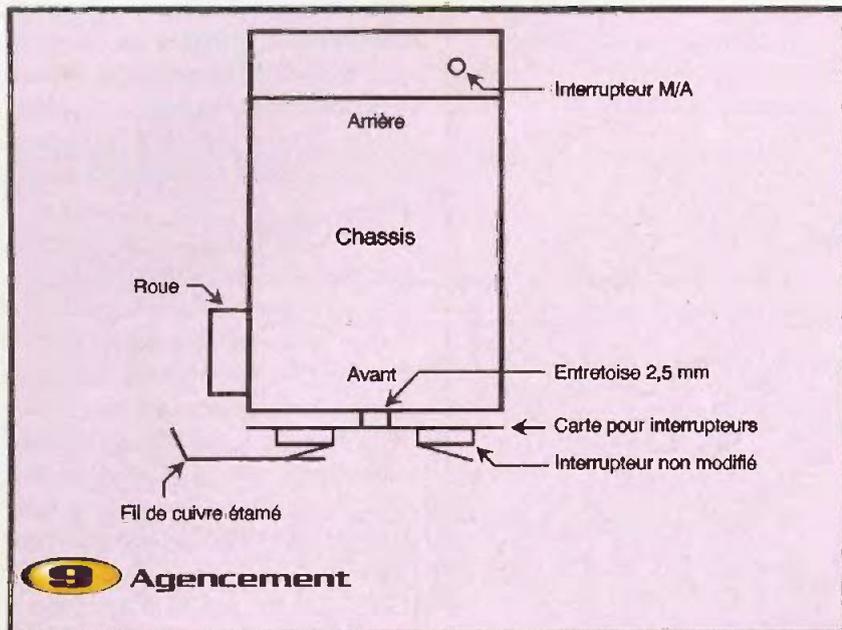
Intégration de la carte sur un châssis existant

On a fait appel à un châssis de robot de type Line Tracker de Movit. L'électronique initiale a été enlevée ainsi que quelques accessoires. Seulement le châssis en plastique, les moteurs, les engrenages et les roues ont été gardées, sans modification.

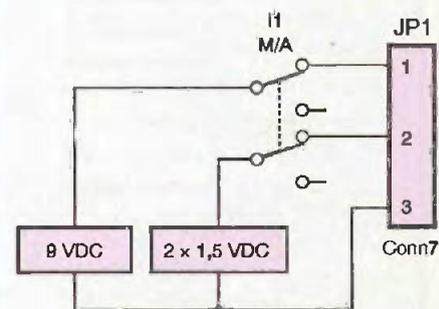
Pour intégrer la carte, on a percé le châssis de sorte à pouvoir y fixer, au moyen d'entretoises (M3 10 mm F/F), une plaque en aluminium qui fera office de support. Cette plaque support est indispensable à la fixation de la carte de commande, ainsi que d'une plus petite carte pour les interrupteurs de choc. Cette deuxième carte n'a pas été dessinée, car en fonction des applications ou du type de robot à mettre en œuvre, il se peut qu'il faille déplacer ou ajuster leur position par rapport au sol.

La plaque aluminium aura une épaisseur de 2 mm et une largeur de 66 mm (figure 7). La plaque support a aussi été percée à l'arrière afin de fixer un interrupteur deux positions à deux circuits pour mettre en marche ou arrêter le robot. Les deux circuits de l'interrupteur sont nécessaires dans le cas où on utilise les deux tensions d'alimentation (+9V_{DC} et +3V_{DC}).

Lorsque la plaque support est terminée et fixée, on peut mettre en place la carte de



9 Agencement



10 Principe de l'alimentation

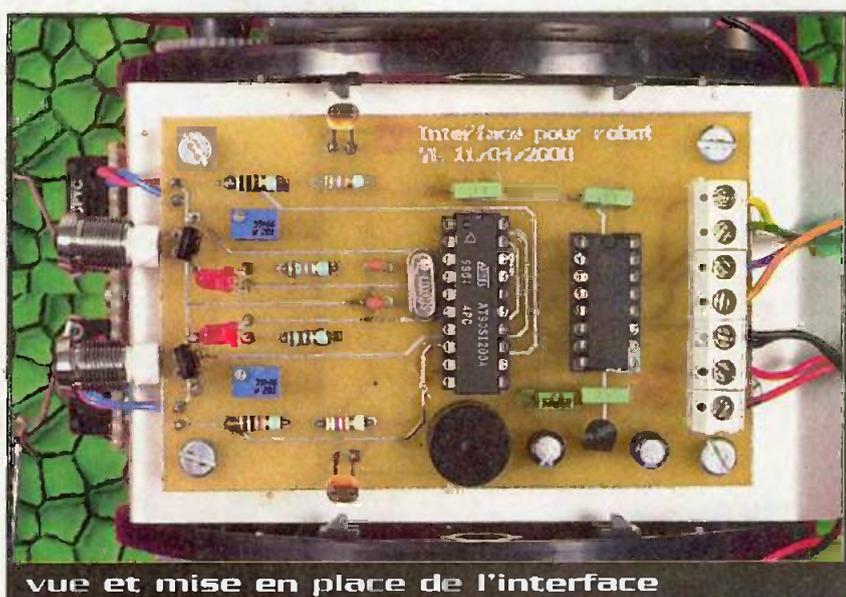
Brochage du connecteur JP₁

Broche	1	2	3	4	5	6	7
Nom	Vdd	Vpp	GND	MG+	MG-	MD+	MD-
Description	+9V	+3V	0V	Moteur gauche+	Moteur gauche-	Moteur droite+	Moteur droite-

commande, elle aussi grâce à des entretoises M3 10 mm F/F, relier les interrupteurs de choc par du fil rigide, les moteurs, les piles, en prenant garde aux polarités de ces derniers.

Pour que la détection d'obstacle par les interrupteurs de choc soit la plus efficace possible, il convient de souder sur les leviers des interrupteurs un morceau de fil rigide (par ex. du cuivre étamé). Cela permettra de «protéger» tout l'avant du robot, les roues comprises.

Y. LEIDWANGER



vue et mise en place de l'interface

Nomenclature

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Bz₁ : buzzer piézo C₁, C₂ : 22 pF C₃, C₄, C₇ : 100 nF C₅, C₆ : 47 µF/16V radial CFG₁ : Strap3 Shunt JP1 : Conn7 LD₁, LD₂ : LED 3 mA rouges | <ul style="list-style-type: none"> LI₁, LI₂ : LED IR P₁, P₂ : Trimmers 200 Ω 15 tra Q₁ : 4 MHz R₁, R₂ : 10 kΩ 1/4W 5% R₃, R₄ : 47 kΩ 1/4W 5% R₅, R₆ : LDR R₇, R₈ : 1.5 kΩ 1/4W 5% | <ul style="list-style-type: none"> SW₁, SW₂ : Micro rupteurs U₁, U₂ : IS471F [Radiospares] U₃ : AT90S1200(A) support 20 broches [Sélectronic] U₄ : L293D support 16 broches U₅ : MC78L05ACP |
|---|---|---|

Centrale d'acquisition numérique

avec liaison RF



Schéma

Le schéma principal de notre montage est reproduit en **figure 1**. Le cœur du montage est un microcontrôleur 80C32. Le microcontrôleur U_2 dispose d'un oscillateur interne qui nécessite seulement un quartz et deux condensateurs pour être fonctionnel. Le circuit de remise à zéro du microcontrôleur est composé de la simple cellule RC. Les ports P0 et P2 du microcontrôleur forment le bus externe sur lequel est raccordé l'EPROM qui contient le programme à exécuter. Le port P0 présente successivement le poids faible du bus des adresses et le bus des données. Le signal ALE indique la présence du poids faible du bus des adresses. Le latch U_2 , piloté par le signal ALE, permet de reconstituer le bus des adresses. Le raccordement de l'EPROM aux bus de données et d'adresses du microcontrôleur semble désordonné. Si vous nous lisez régulièrement vous devez être habitué.

Cette petite subtilité permet de faciliter la conception du circuit imprimé en simple face. Le convertisseur analogique/numérique retenu pour ce montage est un TLC549. Ce circuit est très simple à mettre en œuvre comme vous pouvez le constater sur le schéma de la figure 1. La tension de référence du convertisseur est tout simplement la tension +5V disponible sur le potentiel nommé VCC. La précision du régulateur LM7805 est largement suffisante pour fournir une tension de référence convenable pour de nombreuses applications. La résistance ajustable AJ_1 permet de prélever une fraction du signal d'entrée qui est appliqué sur CN_2 . Dans la pratique, il faudra veiller à ce que la tension appliquée à la broche 3 de U_5 ne dépasse pas 5V. La résistance R_2 et les diodes D_2 et D_3 permettent de protéger U_5 contre les tensions d'entrée excessives. Les condensateurs

C_9 et C_{10} permettent de disposer de deux constantes de temps différentes pour filtrer le signal d'entrée, selon la position des deux premiers interrupteurs de SW_1 . La fréquence de coupure du filtre passe bas ainsi formé dépend de la position de AJ_1 . C'est l'inconvénient d'un montage aussi simple. Mais cela reste acceptable dans la plupart des cas. Selon vos besoins, vous pourrez modifier la valeur de C_9 ou C_{10} . Les deux derniers interrupteurs de SW_1 permettent d'imposer au microcontrôleur un mode de fonctionnement particulier. Le résultat de la conversion analogique/numérique fournie par le circuit U_4 peut être filtré sur une moyenne glissante. Nous en reparlerons un peu plus loin dans cet article.

Le résultat de la conversion, après filtrage ou bien à l'état brut, est retransmis par le microcontrôleur à l'aide d'un petit module HF. L'utilisation de ces petits modules facilite grandement les choses, d'où la simplicité apparente du schéma. Ajoutons enfin que la centrale d'ac-

Le montage que nous vous proposons de réaliser ce mois-ci permet d'acquérir une tension analogique à distance par une liaison RF. Les applications de ce petit montage sont nombreuses et nous faisons confiance à votre imagination pour en tirer le meilleur parti.

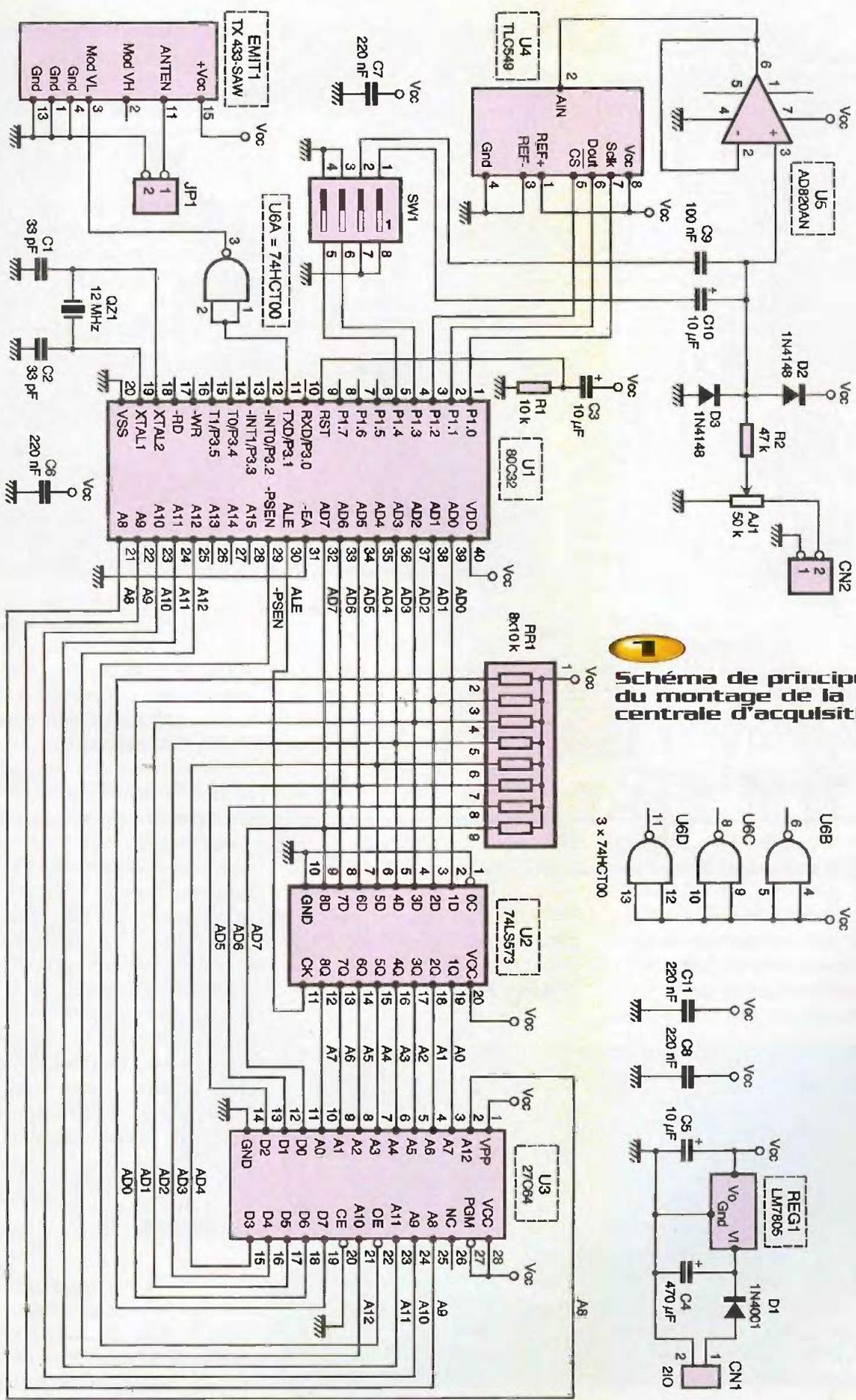
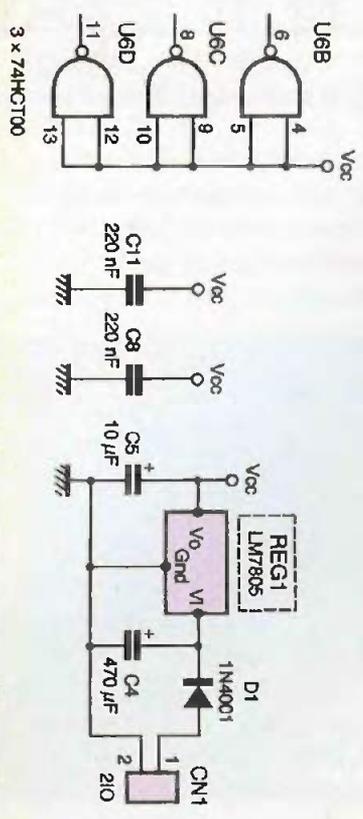
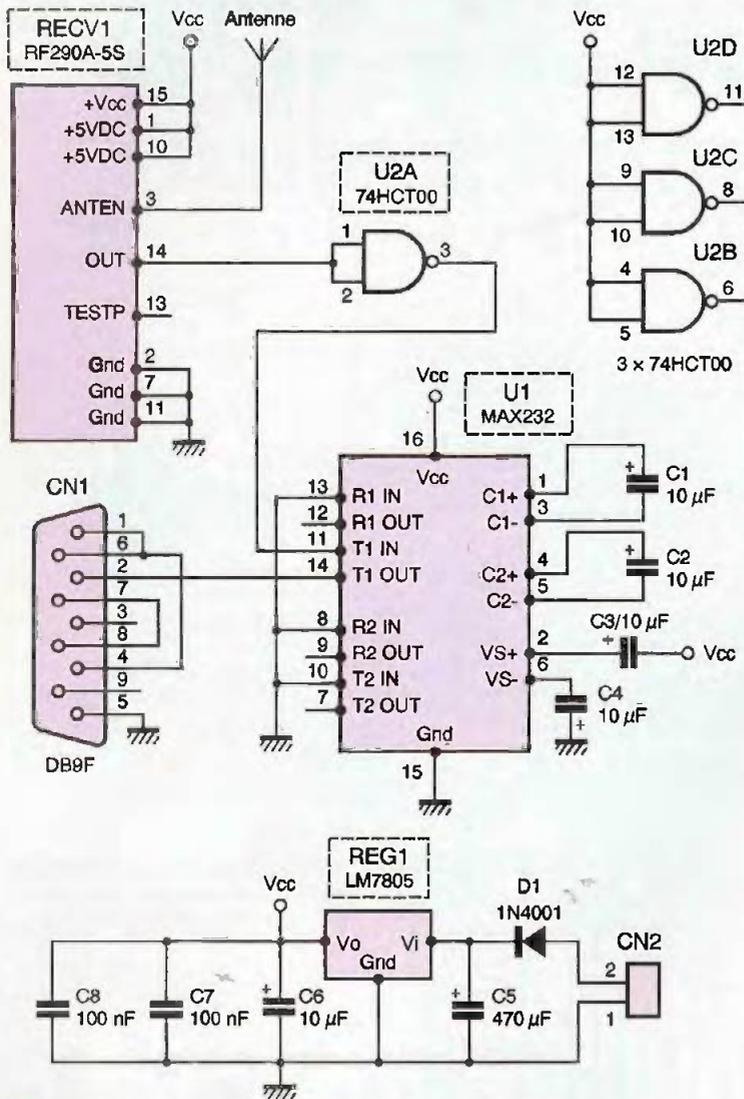


Schéma de principe du montage de la centrale d'acquisition





2 Schéma de principe du récepteur

quisition sera alimentée par une tension de 12V DC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Par exemple, vous pourrez utiliser un bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice capable de fournir au moins 300 mA sous

12V DC. La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.

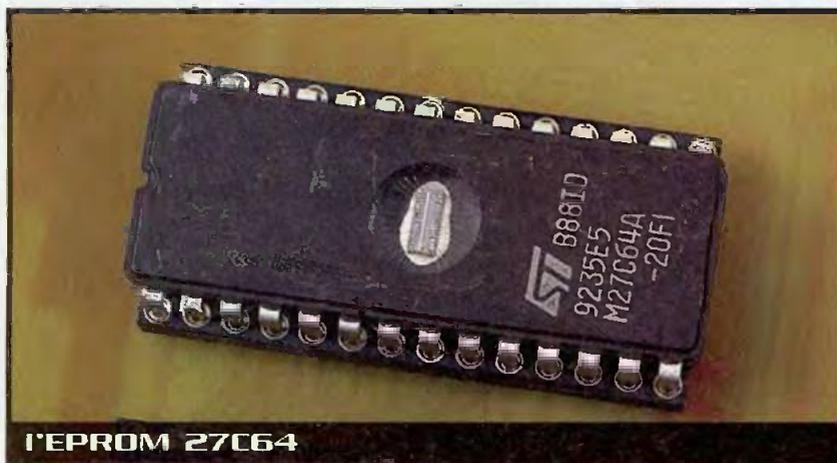
La **figure 2** dévoile le schéma du récepteur pour le port série du PC. Le schéma

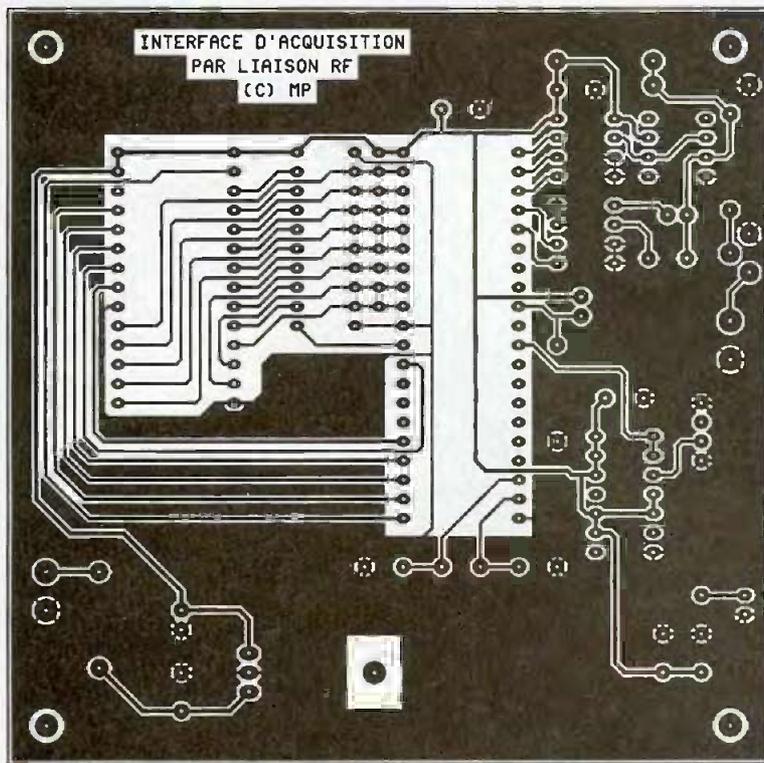
est extrêmement simple. Le signal, issu du récepteur RF qui va de paire avec l'émetteur de la centrale d'acquisition, est inversé par la porte U_{2A} avant d'être transformé aux niveaux nécessaires pour une liaison RS232. Le circuit U_1 intègre les convertisseurs DC-DC nécessaires à cette transformation. Les condensateurs C_1 à C_4 sont nécessaires au fonctionnement des convertisseurs DC-DC dont il est question. Peut-être vous demandez-vous pourquoi nous avons inversé le signal à transmettre tant du côté de l'émetteur que du côté du récepteur. Il y a une bonne raison à cela. Les modules HF ne savent pas transmettre un signal continu. Entre deux transmissions, lorsque le signal de commande reste au repos à l'état haut (cas de la sortie TXD du microcontrôleur), la sortie du récepteur tombe systématiquement à l'état bas au bout de quelques millisecondes, en provoquant de nombreux fronts instables. Lorsque de nouveaux fronts apparaissent sur la commande de l'émetteur, le récepteur met un certain temps avant de recopier fidèlement le signal à transmettre. Du coup, les premiers bits de donnée de la transmission sont perdus. En inversant le signal à transmettre, l'état de repos entre deux transmissions est un état bas. Ceci améliore énormément le temps de réponse de l'ensemble, même si les premiers fronts qui sont présentés à l'émetteur (après un long silence) sont altérés malgré tout. Dans le cas d'une transmission discontinue (ce qui est notre cas), il faut donc mettre au point un protocole de communication qui prend soin d'ajouter des octets de remplissage (dont on ne tiendra pas compte en lecture), avant de transmettre les données utiles.

Ajoutons pour finir, que comme pour la centrale d'acquisition, le récepteur sera alimenté par une tension de 12V DC qui n'a pas besoin d'être stabilisée mais qui devra être capable de fournir au moins 100 mA. Ici également la diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.

Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Le dessin du circuit imprimé de la centrale d'acquisition se trouve en **figure 3**. La vue d'implantation associée est



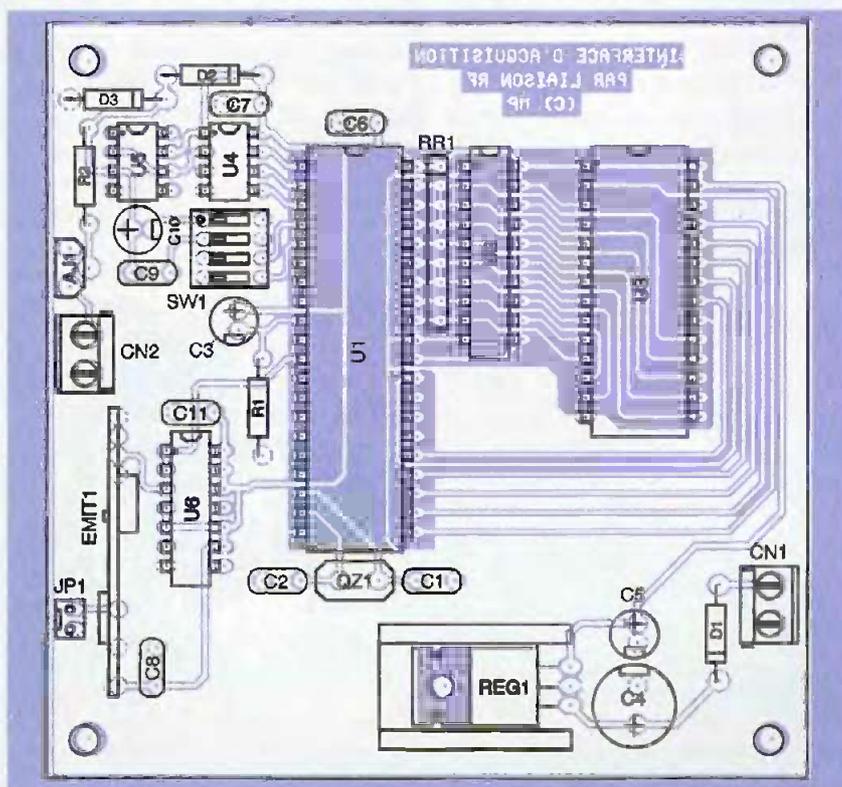


3 Tracé du circuit imprimé de la centrale d'acquisition

reproduite en **figure 4**. La **figure 5** représente le dessin du circuit imprimé du récepteur RF et la vue d'implantation correspondante est en **figure 6**.

Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne les borniers à vis, les régulateurs et les diodes 1N4001, il faut

4 Implantation de ses éléments



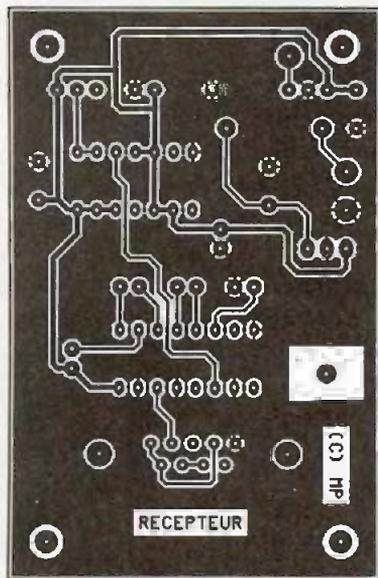
percer avec un foret de 1mm de diamètre. En ce qui concerne le régulateur de la centrale d'acquisition et le connecteur SubD 9 points du récepteur RF, n'oubliez pas de percer les trous pour le passage des vis avec un foret de 3,5 mm.

Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement l'émetteur et le récepteur RF. Pour le reste, il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés et respectez bien la nomenclature.

Veillez bien à choisir un connecteur SubD 9 points femelle pour le connecteur CN₁ de la carte du récepteur RF. Car un connecteur mâle s'implante parfaitement à la place du connecteur SubD femelle, mais les points de connexions se retrouvent inversés par symétrie par rapport à l'axe vertical.

En ce qui concerne le câble nécessaire pour relier notre montage à un PC de type AT, il vous suffira de fabriquer un câble équipé d'un connecteur DB9 mâle d'un côté et d'un connecteur DB9 femelle de l'autre côté (liaison fil à fil de la broche 1 à la broche 9). Ajoutons que le connecteur CN₁ du récepteur RF sera immobilisé par deux boulons montés dans les passages prévus à cet effet. Cette précaution ne sera pas inutile puisque le connecteur subira sûrement de nombreuses manipulations. Le régulateur REG₁ de la carte d'acquisition sera monté sur un dissipateur ayant une résistance thermique inférieure à 18°C/W. En ce qui concerne le régulateur du récepteur RF, ce n'est pas une nécessité.

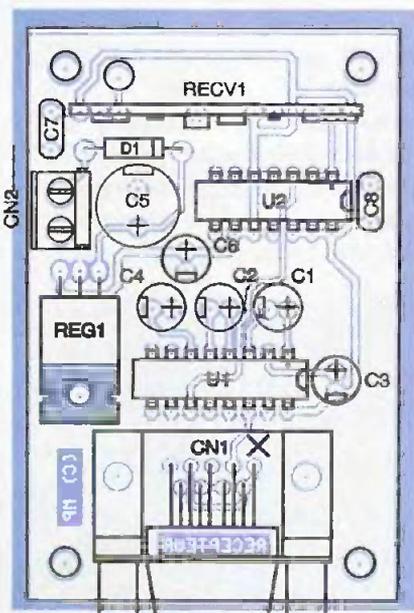
L'EPROM U₃ sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Internet de la revue (<http://www.eprat.com>). Le fichier «RFACQ.ROM» est le reflet binaire du contenu de l'EPROM tandis que le fichier «RFACQ.HEX» correspond au format HEXA INTEL. Selon le modèle de programmeur d'EPROM dont vous disposez, vous utiliserez l'un ou l'autre de ces fichiers. 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 pour le retour (tenir



5

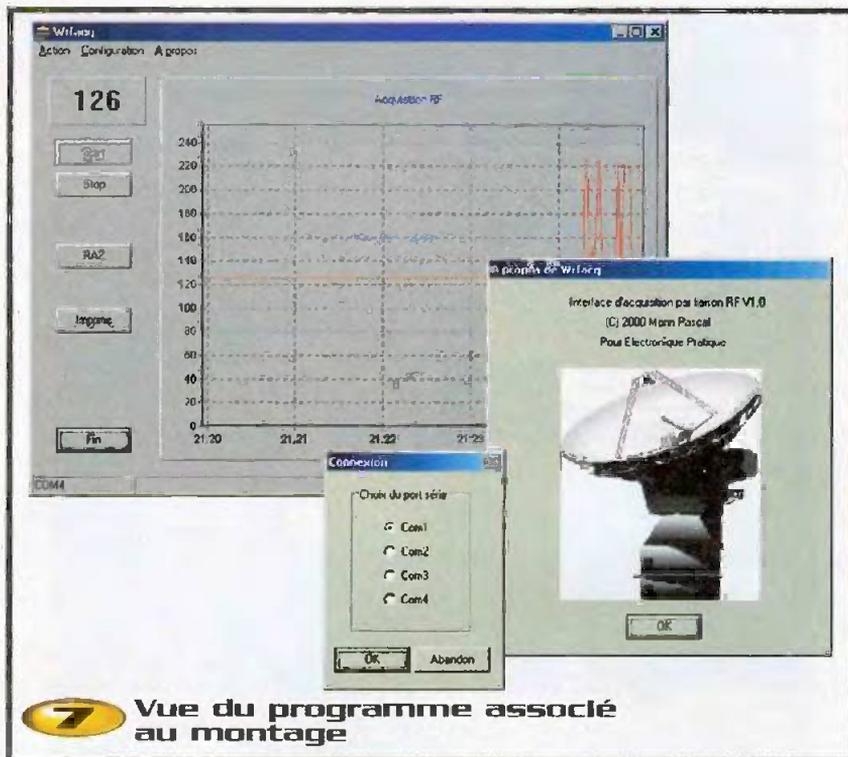
Tracé du circuit imprimé du récepteur

compte du poids de la disquette). Le montage est on ne peut plus simple à utiliser grâce au programme «WRFACQ.EXE» qui vous sera remis avec les fichiers nécessaires à la programmation de l'EPRROM. Le tableau de la **figure 8** résume la signification de la position des interrupteurs sur bloc SW₁, pour vous aider à configurer le mode de fonctionnement de l'appareil. Pour augmenter la distance de portée de l'ensemble, vous pourrez utiliser 20 cm de fils



6

Implantation des éléments du récepteur



7

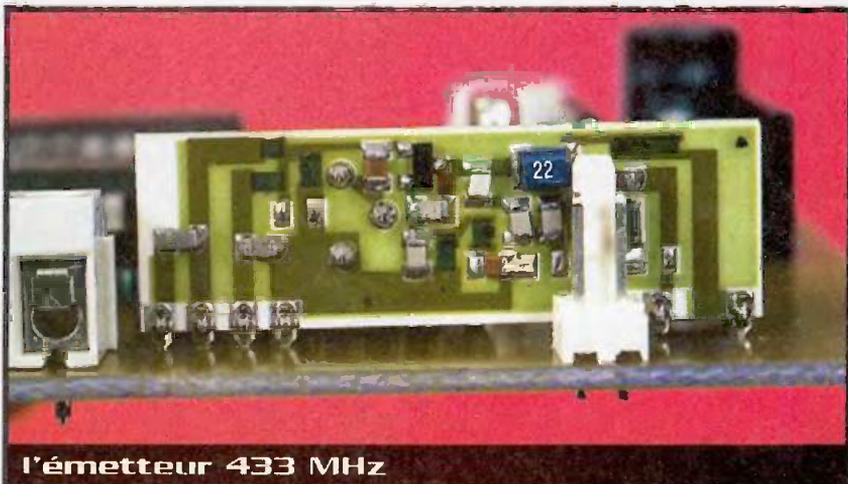
Vue du programme associé au montage

rigide isolé en guise d'antenne que vous brancherez sur la broche 1 de JP₁ pour la carte principale et sur la pastille d'antenne du récepteur (pastille reliée à la broche 3 du module RF).

Le programme «WRFACQ.EXE» enregistre les données reçues dans un fichier, ce qui vous permettra de traiter ces dernières avec le programme de votre choix. Les données ainsi enregistrées se présentent dans un fichier texte ASCII sur la forme d'une valeur décimale suivie d'une virgule puis de la date et de l'heure à laquelle la donnée a été reçue. De façon accessoire, le programme affiche également les données reçues dans un graphe que vous pouvez imprimer. Faute de temps, l'auteur

n'a pas pu améliorer l'interface graphique. Il manque de nombreuses fonctions pour rendre intéressante l'utilisation du graphe (configuration des axes, etc.). Le programme étant remis avec ses sources, vous pourrez éventuellement l'adapter à vos besoins, si vous disposez d'un compilateur BORLAND «Builder C++» (Version 4.0 minimum).

Lors de la première mise en service du programme, vous devrez utiliser le menu de configuration pour indiquer au programme à quel port série est raccordé le montage et quel est le nom du fichier dans lequel seront enregistrées les données. Ces informations sont enregistrées dans la base des registres de Windows, de sorte que vous n'avez plus



besoin de les saisir ensuite. Pour le reste, l'utilisation du programme est évidente.

P. MORIN

Nomenclature

Centrale d'acquisition

- AJ₁ : ajustable vertical 50 kΩ
- CN₁, CN₂ : borniers de connexion à vis 2 plots, pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
- JP₁ : connecteur pour antenne (à défaut, brancher un fils de 20 cm sur la broche 1)
- C₁, C₂ : 33 pF céramique au pas de 5,08 mm
- C₃, C₅, C₁₀ : 10 µF/25V sorties radiales
- C₄ : 470 µF/25V sorties radiales
- C₆, C₇, C₉, C₁₁ : 220 nF
- C₈ : 100 nF
- D₁ : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
- D₂, D₃ : 1N4148 (diodes de redressement petits signaux)
- EMIT₁ : émetteur RF TX433-SAW
- QZ₁ : quartz 12 MHz en boîtier HC49/U
- REG₁ : régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220 + dissipateur thermique 18°C/W (ex. : SHAFFNER réf. RAWA 400 9P)
- RR₁ : réseau résistif 8x10 kΩ en boîtier SIL
- R₁ : 10 kΩ 1/4W 5% (Marron, Noir, Orange)
- R₂ : 47 kΩ 1/4W 5% (Jaune, Violet, Orange)
- SW₁ : bloc de 4 micro-interrupteurs en boîtier DIL
- U₁ : microcontrôleur 80C32 (12 MHz)
- U₂ : 74LS573 ou 74HCT573
- U₃ : EPROM 27C64 temps d'accès 200 ns
- U₄ : TLC549
- U₅ : AD820AN
- U₆ : 74HCT00

Récepteur RF

- CN₁ : connecteur SubD 9 points femelle, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (ex. : réf. HARTING 09 66 112 7601)
- CN₂ : bornier de connexion à vis 2 plots, pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
- C₁ à C₄, C₆ : 10 µF/25V sorties radiales
- C₅ : 470 µF/25V sorties radiales
- C₇, C₈ : 100 nF
- D₁ : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
- RECV₁ : module récepteur RF290A-5S
- REG₁ : régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220
- U₁ : driver de lignes MAX232
- U₂ : 74HCT00 ou 74LS00



le module de réception

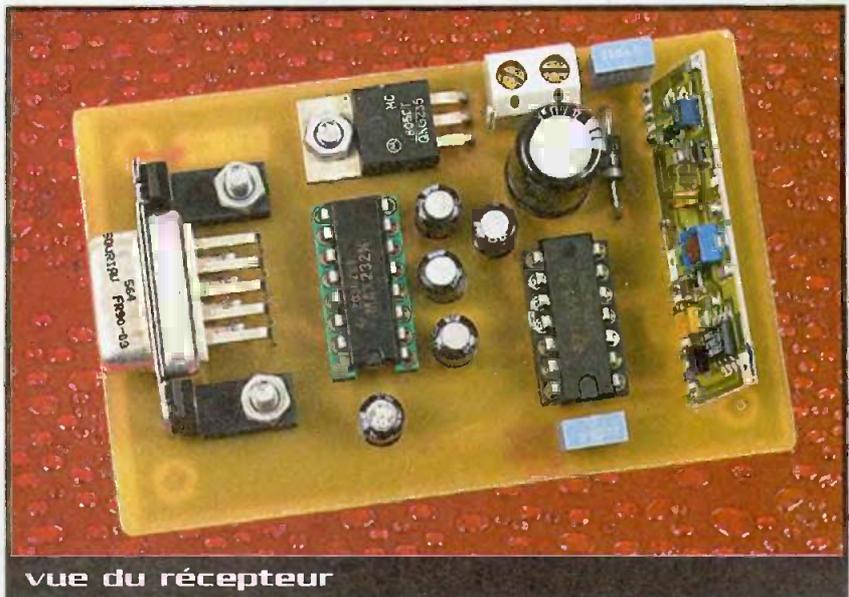
SW ₁ -1 position ON	Filtrage par C ₉ (fréquence de coupure = 20 Hz à 30 Hz, selon la position de AJ ₁)
SW ₁ -1 position OFF	Pas de filtrage par C ₁₀

SW ₁ -2 position ON	Filtrage par C ₉ (fréquence de coupure = 0,2 Hz à 0,3 Hz, selon la position de AJ ₁)
SW ₁ -2 position OFF	Pas de filtrage par C ₉

SW ₁ -3 position ON	Transmet la valeur brute de la conversion
SW ₁ -3 position OFF	Transmet le résultat de la moyenne glissante des derniers échantillons sur 10 s.

SW ₁ -4 position ON	Transmet le résultat toutes les 1 s
SW ₁ -4 position OFF	Transmet le résultat toutes les 10 s

8 Signification des positions de SW₁



vue du récepteur

La télémétrie

par laser



Le principe

L'ensemble du dispositif de mesure comporte deux éléments :

- Un module « mesure » comprenant l'affichage,
- Un module « cible ».

Le module mesure émet une succession de rayonnements laser à une fréquence telle que l'utilisateur observe une génération continue du point rouge caractéristique du laser, grâce à la persistance rétinienne. Ce point est à diriger sur la cible éloignée d'une distance « d ». Cette dernière émet, en retour et à la même fréquence, des trains d'ondes ultrasoniques. Le module de mesure « compte » le temps nécessaire aux ultrasons pour parcourir la distance « d ». La distance est alors affichée en permanence, exprimée en centimètres.

Le fonctionnement

Le module « MESURE » (figure 1)

Alimentation

L'énergie est fournie par une pile de 9V que l'interrupteur I permet de mettre en service. La consommation

reste inférieure à 40 mA.

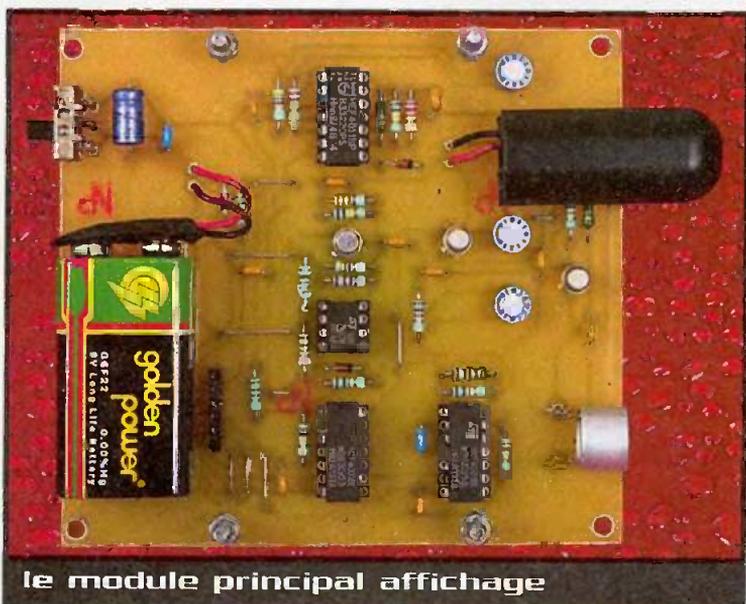
L'alimentation est découplée du circuit aval grâce aux capacités C_1 et C_2 .

Rayonnement laser

Les portes NAND III et IV forment un oscillateur astable. Grâce au déséquilibre volontairement introduit par la présence de la diode D_1 , les créneaux générés ne sont pas du type carré. Ils se caractérisent, en effet, par une période de 60 ms : 50 ms d'état

haut et 10 ms d'état bas.

A l'aide du curseur de l'ajustable A_1 , il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante du potentiel haut des créneaux, ce qui permet d'obtenir, sur l'émetteur de T_1 (monté en suiveur de potentiel), un potentiel haut compatible avec les caractéristiques du laser que l'on se sera procuré : 3V ou 4,5V. Ce dernier peut être récupéré également sur un crayon optique, ce qui est le cas dans la présente réalisation.



le module principal affichage

Mesurer la distance entre deux points au centimètre près, tel est le rôle de ce télémètre qui allie les propriétés du laser et des ultrasons. La capacité maximale de la mesure atteint la dizaine de mètres.

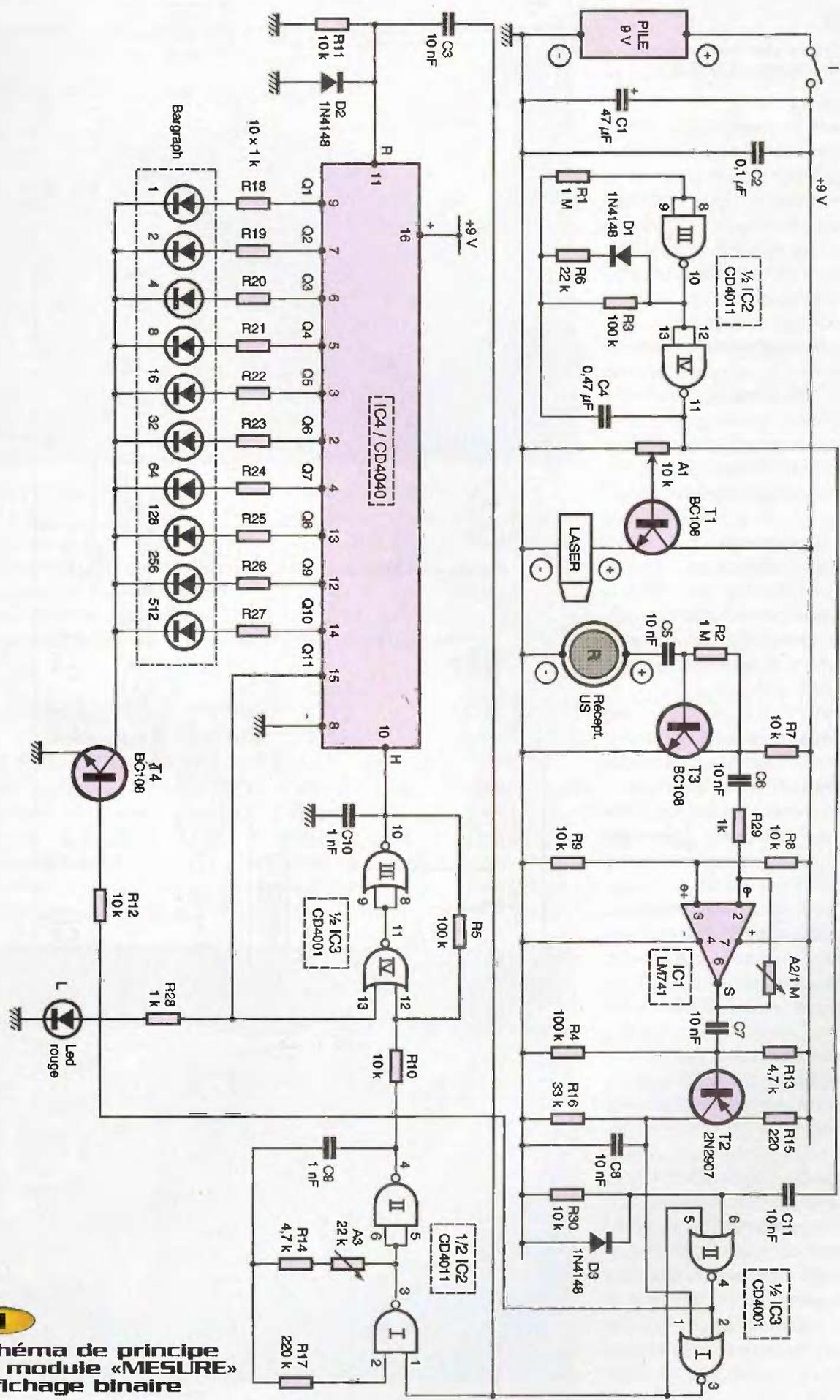


Schéma de principe du module «MESURE» affichage binaire

2

Schéma de principe du module «CIBLE»

Réception US

Nous verrons au paragraphe consacré à la cible que celle-ci émet un signal ultrasonique à l'occasion de chaque front montant du rayonnement laser. Ce signal US est relativement bref ; de l'ordre de 0,7 ms. S'agissant de signaux de 40 kHz (donc 25 ms de période), le signal renvoyé se compose de 25 à 30 alternances.

La longueur physique de ce train d'ondes, sachant que la vitesse de déplacement dans l'air des US est de 330 m/s, est donc de $30 \times 25 \cdot 10^{-6} \times 330 \text{ m/s} = 0,247 \text{ m}$ soit environ 25 cm.

Les signaux sont reçus par un capteur US. Le transistor T_3 réalise une première amplification. Quant à l'Ampli-OP IC_1 , il réalise une seconde amplification dont le gain est réglable grâce à A_2 . Enfin, le transistor T_2 assure la mise en forme finale du signal US. En particulier, dès l'arrivée du début du signal US, on note sur le collecteur de T_2 une brève impulsion positive, les alternances de 25 μs étant intégrées par C_8 .

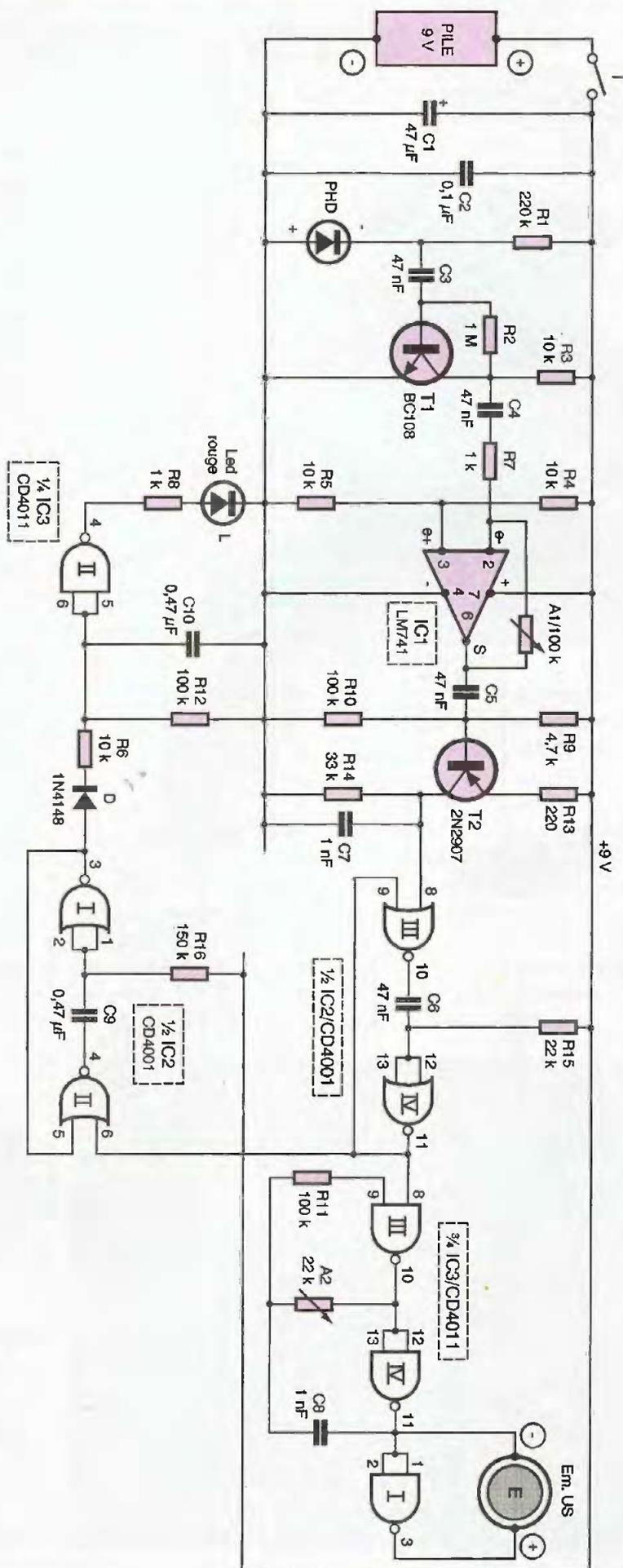
Temps de parcours du signal US

Les portes NOR I et II forment une bascule R/S. Le front montant correspondant au début du rayonnement du laser est pris en compte par le dispositif de dérivation $C_{11}/R_{33}/D_3$ qui présente alors sur l'entrée 6 de la porte NOR II une brève impulsion positive. La sortie de la bascule passe à l'état haut. Dès l'arrivée du signal US, l'entrée A de la porte I est soumise à une impulsion positive issue du collecteur de T_2 . La sortie de la bascule repasse à l'état bas de repos.

En définitive, l'état haut de la sortie de la bascule correspond à la durée du parcours du signal US entre cible et module de mesure.

Comptage

Les portes NAND I et II, montées en bascule astable commandée, sont actives tant que l'entrée A de la porte NAND I est soumise à un état haut. La bascule génère des créneaux carrés dont on peut régler la période grâce à l'ajustable A_3 . Ces créneaux sont présentés sur l'entrée «horloge» du compteur IC_4 , un CD4040 de 12 étages





le module supérieur affichage

binaires, par l'intermédiaire du trigger NOR III et IV.

Nous verrons que l'affichage représente des centimètres. La période des créneaux générés par la bascule astable est donc égale au temps nécessaire aux US pour parcourir 1 cm, c'est à dire :

$$\frac{1s}{330 \times 100} \approx 30 \cdot 10^{-6} \text{ s soit } 30 \mu\text{s (33 kHz)}$$

A chaque début de comptage, par le biais du système dérivateur $C_3/R_{11}/D_2$, l'entrée RESET de IC_4 est soumise à une brève impulsion positive ce qui assure la remise à zéro préalable du compteur.

Affichage du résultat

Pour des raisons de simplification du montage, les sorties Q1 à Q10 alimentent direc-

tement les 10 LED d'un bargraph. L'interprétation du résultat est donc basée sur le système binaire. En fait, il suffit d'additionner les nombres affectés à chaque LED allumée, suivant le tableau suivant :

LED n°1	1
LED n°2	2
LED n°3	4
LED n°4	8
LED n°5	16
LED n°6	32
LED n°7	64
LED n°8	128
LED n°9	256
LED n°10	512

La capacité maximale d'affichage est donc de 1023. Si le compteur dépasse cette valeur (à partir de 1024), la sortie Q11

passé à l'état haut, ce qui neutralise le trigger NOR III et IV, en bloquant le comptage. Ce cas est signalisé par l'allumage de la LED L.

Pendant le comptage proprement dit, la sortie de la porte NOR II (bascule R/S) est à l'état bas, ce qui bloque le transistor T_4 . Il en résulte l'extinction très momentanée de l'affichage, ce qui a pour conséquence un meilleur confort de la lecture qui paraît figée grâce, encore une fois, à la persistance rétinienne.

Le module «CIBLE» (figure 2)

Alimentation

L'énergie est également fournie par une pile de 9V. La consommation est très minime : inférieure à 10 mA. Comme pour le module de mesure, les capacités C_1 et C_2 découplent alimentation et circuit aval

Réception du signal laser

Le signal laser est à focaliser sur la photodiode PHD. Le transistor T_1 constitue un étage de préamplification. Les signaux disponibles sur le collecteur de T_1 sont acheminés sur l'entrée inverseuse de IC_1 , un LM741, qui forme un amplificateur à gain réglable grâce à la présence de l'ajustable A_1 . Enfin, le signal mis en forme apparaît sur le collecteur T_2 qui constitue l'étage final. L'allure du signal obtenu est identique à celle qui caractérise l'alimentation de l'émetteur laser du module de mesure.

Génération du signal US

A chaque front montant du signal laser correspond l'activation de la bascule monostable formé par les portes NOR III et IV. Celle-ci délivre sur sa sortie de brefs états hauts d'une durée de l'ordre de 0,7 ms. Pendant cette durée, l'oscillateur astable constitué par les portes NAND III et IV entre en action. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de 25 μs (40 kHz), correspondant à la fréquence nominale de l'ensemble émetteur/récepteur US.

La porte NAND I inverse le signal. L'émetteur US est branché respectivement sur la sortie de la porte NAND IV et celle de la porte NAND I. Il en résulte un signal carré d'une amplitude de 18V (2x9V), ce qui augmente la puissance du signal émis.



le module cible

3

Schéma de principe du module en version AFFICHAGE DIGITAL

Signalisation d'une réception correcte du signal laser

A l'occasion de chaque front montant du signal laser, la bascule monostable formée par les portes NOR I et II délivre un état haut d'une durée de 50 ms. Rappelons que la période du signal laser est de 60 ms. Ces états hauts sont pris en compte par le dispositif intégrateur que forment D, R₁₀, R₁₂ et surtout C₁₀. Sur l'armature positive de celle-ci, on relève une ondulation qui est en fait un état pseudo-haut et qui a pour résultat de faire présenter à la sortie de la porte NAND II un état bas permanent. Il en résulte l'extinction de la LED L, signalisant un fonctionnement correct du module «cible».

La version «AFFICHAGE DIGITAL» (figures 3 et 4)

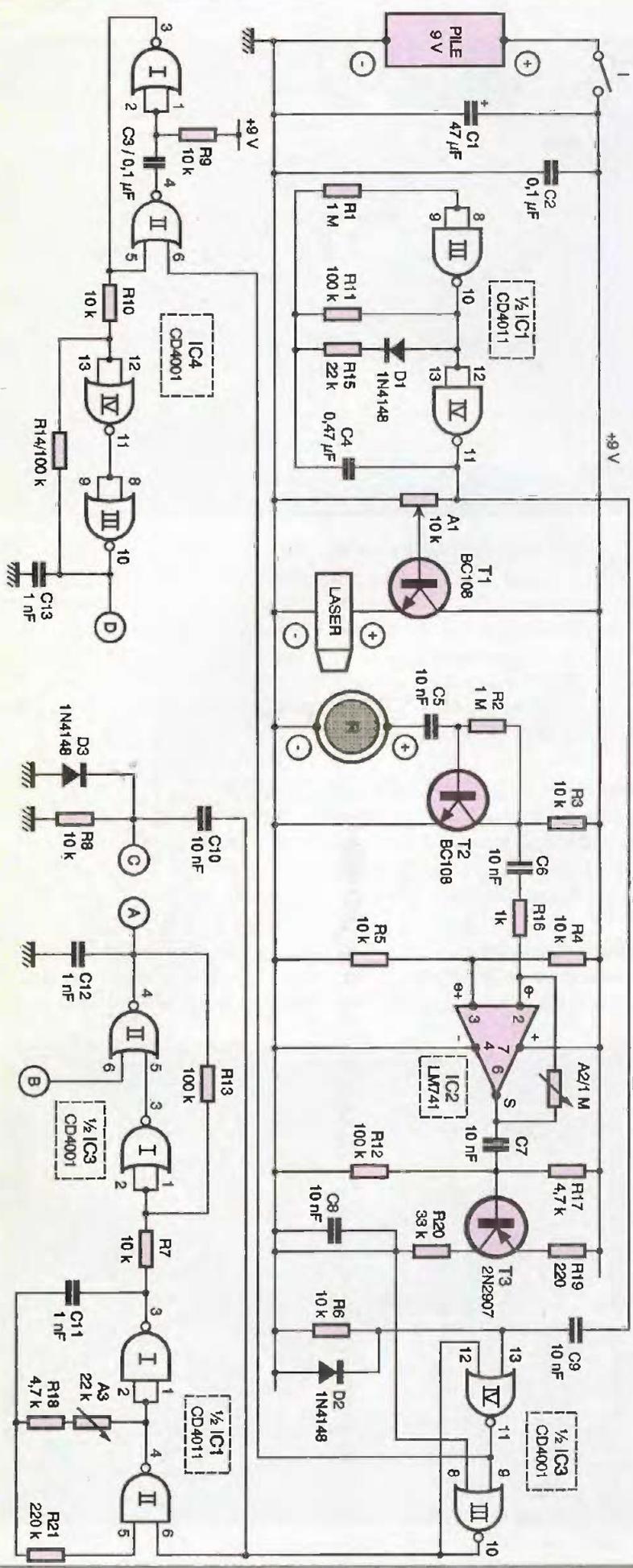
En conservant la même cible, nous proposons à nos lecteurs une version à affichage digital à cristaux liquides qui donne un plus grand confort d'utilisation étant donné que le résultat de la lecture est directement indiqué en centimètres.

Le principe reste identique à celui qui régit le fonctionnement de la version «affichage binaire». En examinant la figure 3, on reconnaît la bascule R/S NOR III et IV de IC3 dont la sortie :

- Passe à l'état haut au début de chaque créneau laser,
- Repasse à l'état bas dès que le signal US en provenance de la cible arrive au niveau du boîtier «affichage digital».

Pendant toute la durée de cet état haut, l'oscillateur astable NAND I et II générant des créneaux de comptage de 30 µs est actif. Ces créneaux attaquent l'entrée de comptage d'un premier CD4518 (double compteur BCD). La sortie Q4 du second compteur attaque l'entrée d'un second compteur du même type. Lorsque les deux compteurs ont «encaissé» plus de 1000 fronts négatifs (ce qui correspond à 10 m de distance), la sortie Q1B passe à l'état haut. Il en résulte :

- L'arrêt du comptage grâce à la neutralisation du trigger NOR I et II de IC₃,
- L'allumage de la LED L indiquant le dépasse-



sement de la capacité de mesure de l'appareil.

En début de chaque phase de comptage, les deux compteurs IC₆ et IC₇ sont mis à zéro grâce au dispositif dérivateur C₁₀, R₈, D₃.

En fin de comptage, la bascule monostable NOR I et II de IC₄ génère un bref état haut qui est transmis sur les décodeurs IC₈ à IC₁₀ par l'intermédiaire du trigger NOR III et IV de IC₄. Cette impulsion commande la mémorisation du résultat de comptage.

Les sorties des décodeurs sont reliées à l'afficheur à cristaux liquides, dans lequel 3 digits sont utilisés : les unités, les dizaines et les centaines de centimètres.

L'oscillateur astable NAND IC₅ génère les créneaux nécessaires pour présenter au niveau des digits des polarités inversées de l'ordre de 45 Hz pour un fonctionnement normal du système d'affichage.

La réalisation

La **figure 5** fait montre des circuits imprimés relatifs aux deux versions : affichage binaire et affichage digital. Leur réalisation n'appelle aucune remarque particulière.

Quant à la **figure 6**, elle indique le plan d'implantation des différents composants. Il convient surtout de bien veiller à l'orientation correcte des composants polarisés.

Mises au point

Module de mesure «affichage binaire»

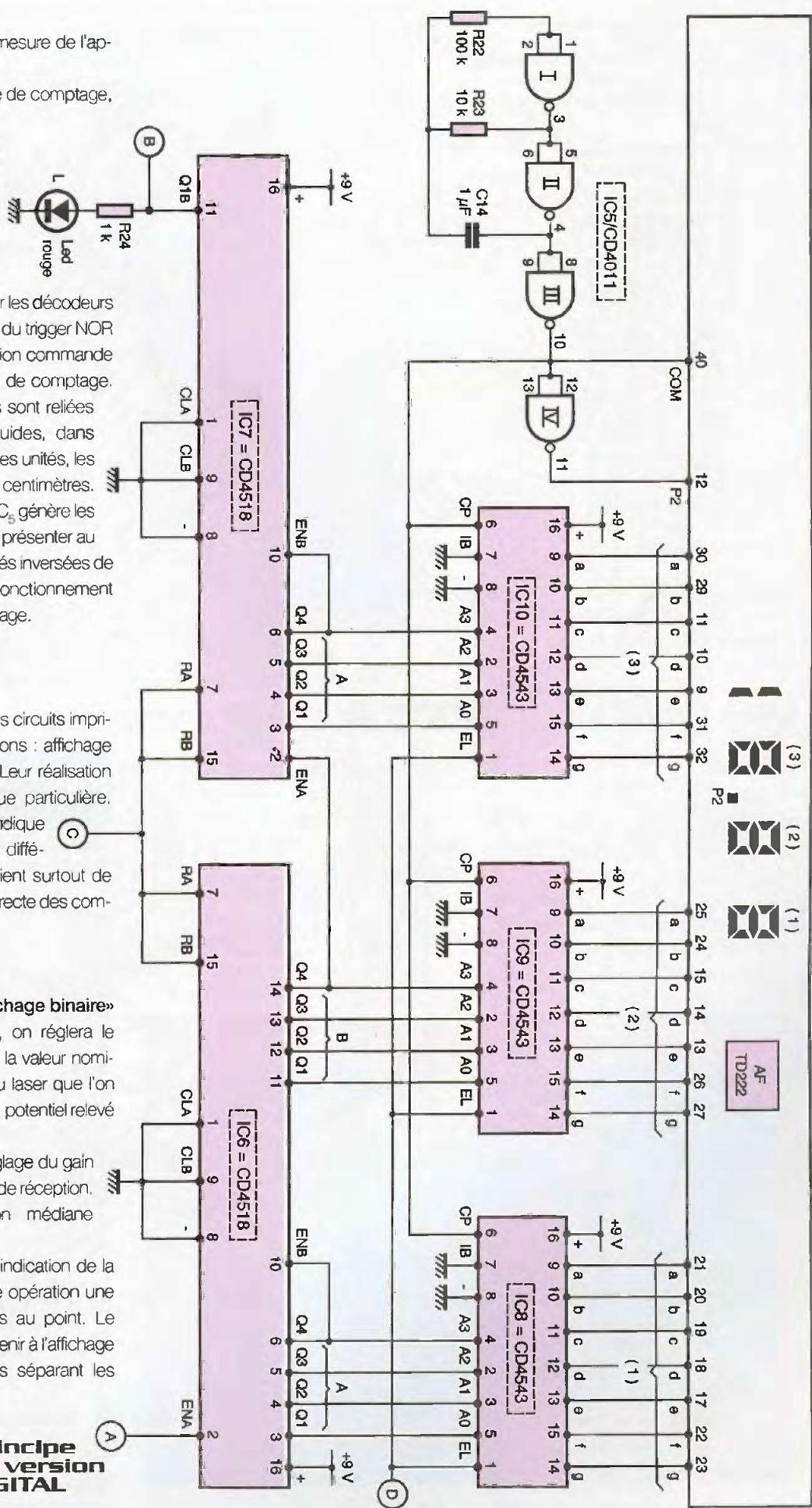
A l'aide de l'ajustable A₁, on réglera le potentiel des états hauts à la valeur nominale de fonctionnement du laser que l'on se sera procuré (3 ou 4,5V), potentiel relevé sur l'émetteur de T₁.

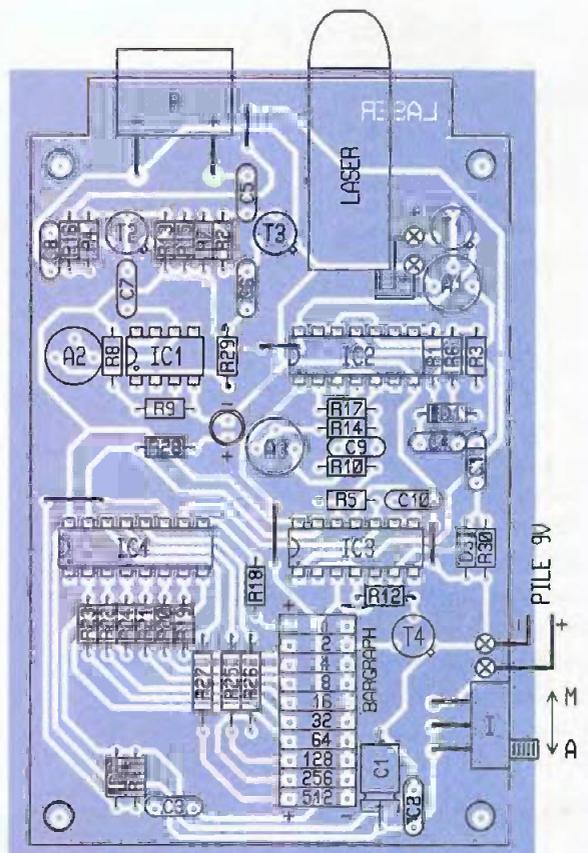
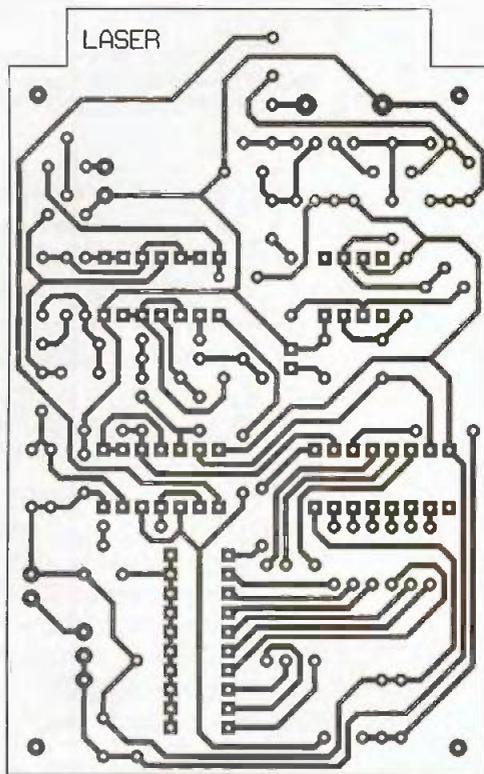
L'ajustable A₂ permet le réglage du gain de l'étage amplificateur US de réception. Généralement la position médiane convient.

L'ajustable A₃ sert à tarer l'indication de la mesure. On effectue cette opération une fois le module «cible» mis au point. Le réglage consiste alors à obtenir à l'affichage le nombre de centimètres séparant les



Schéma de principe du module en version AFFICHAGE DIGITAL





5a Tracé du circuit imprimé du module AFFICHAGE BINAIRE

5b Implantation de ses éléments

deux boîtiers.

Module de mesure «affichage digital»
Les mêmes mises au point que ci-dessus s'imposent.

Module «cible»

L'ajustable A_1 permet le réglage du gain de l'étage amplificateur de réception du rayon-

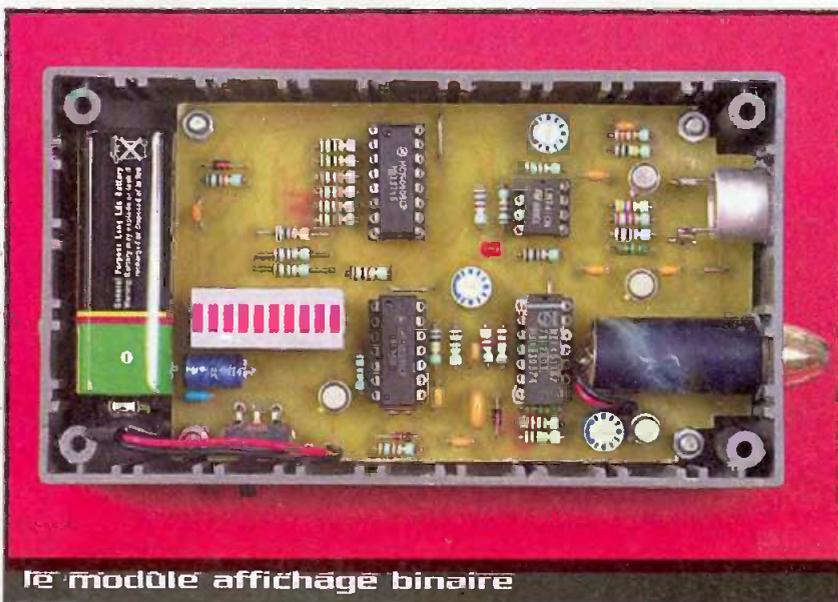
nement du laser. Généralement la position médiane convient.
Quant à l'ajustable A_2 , il sert à régler la fréquence de l'émission US sur 40 kHz (25 μ s).

R. KNOERR

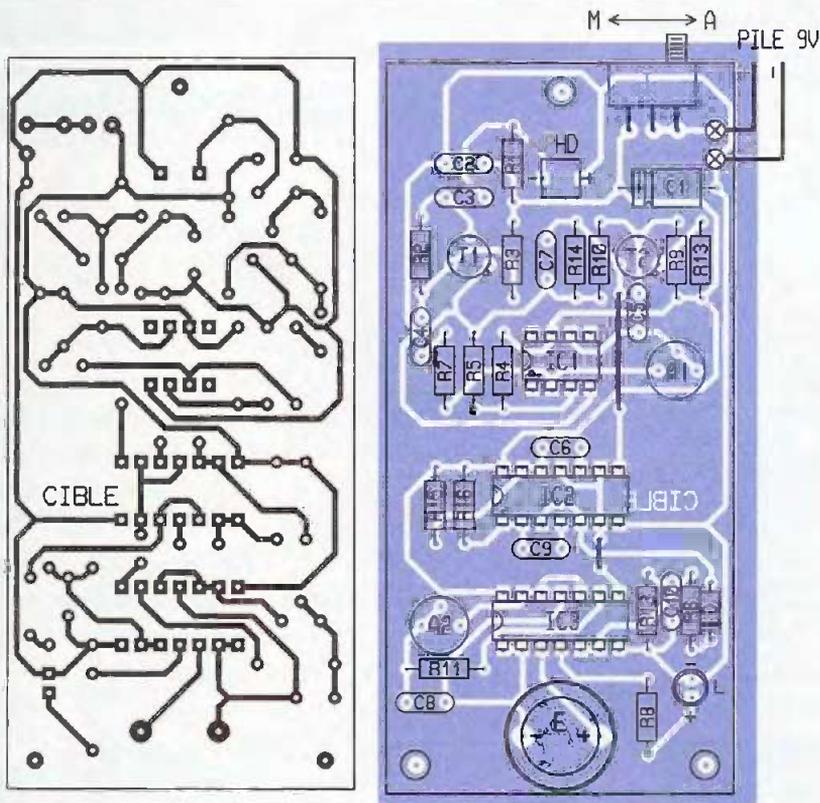
Nomenclature

Module de mesure «affichage binaire»

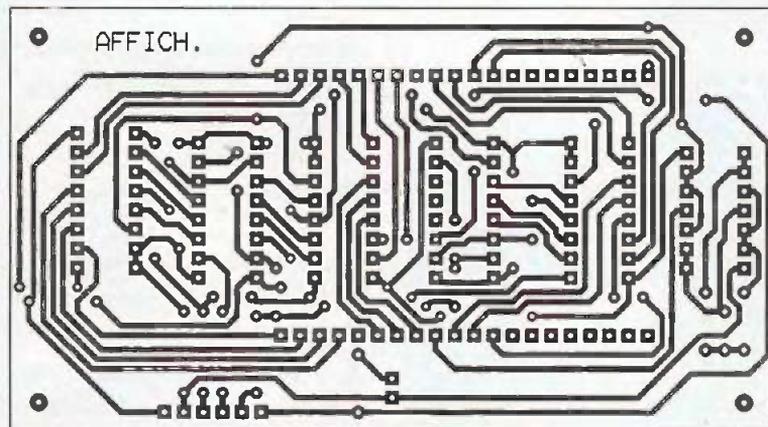
- 5 straps (2 horizontaux, 3 verticaux)
- R_1, R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_3 à R_8 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_9 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_{10} à R_{12}, R_{20} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_{13}, R_{14} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{15} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R_{16} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_{17} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_{18} à R_{29} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- A_1 : ajustable 10 k Ω
- A_2 : ajustable 1 M Ω
- A_3 : ajustable 22 k Ω
- D_1 à D_3 : diodes signal 1N4148
- L : LED rouge \varnothing 3
- BAR : bargraph de 10 LED
- C_1 : 47 μ F/10V électrolytique
- C_2 : 0,1 μ F céramique multicouches
- C_3, C_5 à C_8, C_{11} : 10 nF céramique multicouches
- C_4 : 0,47 μ F céramique multicouches
- C_9, C_{10} : 1 nF céramique multicouches
- T_1, T_3, T_4 : transistors NPN BC108
- T_2 : transistor PNP 2N2907
- IC $_1$: LM741 (Ampli-OP)
- IC $_2$: CD4011 (4 portes NAND)
- IC $_3$: CD4001 (4 portes NOR)
- IC $_4$: CD4040 (compteur binaire 12 étages)



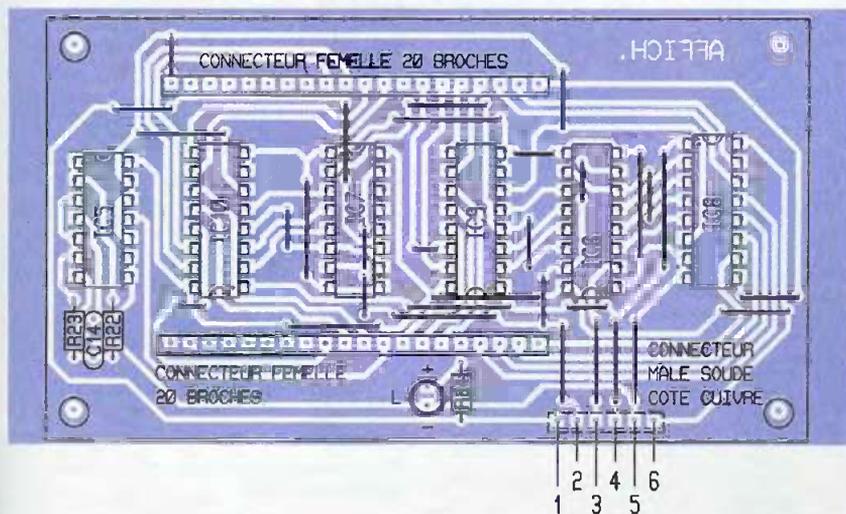
Le module affichage binaire



5/6 b Tracé du circuit imprimé du module CIBLE et implantation des éléments



5/6 c Tracé du circuit imprimé du module AFFICHAGE et implantation des éléments



support 8 broches
 2 supports 14 broches
 1 support 16 broches
 2 picots
 Émetteur laser (récupération pointeur optique)
 Support à wrapper 20 broches (pour rehaussement bargraph)
 Inverseur monopolaire à glissière (broches coudées)
 Coupleur de pile
 Pile 9V
 Récepteur ultrasonique 40 kHz

Module «cible»

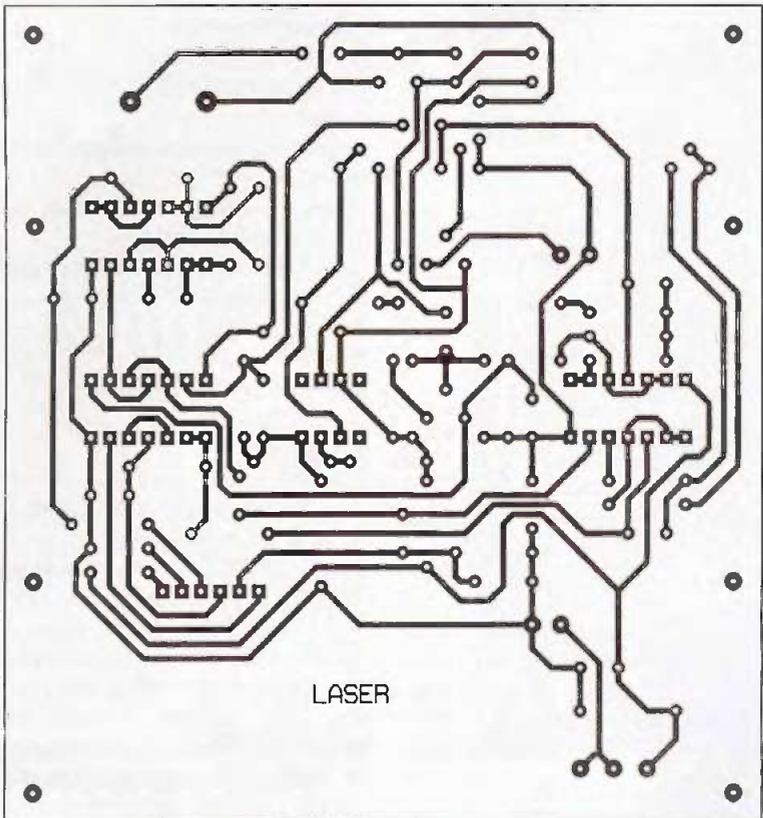
2 straps
 R_1 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_3 à R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_7, R_8 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_9 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{10} à R_{12} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{13} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R_{14} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{15} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_{16} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 A_1 : ajustable 100 k Ω
 A_2 : ajustable 22 k Ω
 D : diode signal 1N4148
 L : LED rouge \varnothing 3
 PHD : photodiode BPW34
 C_1 : 47 μ F/10V électrolytique
 C_2 : 0,1 μ F céramique multicouches
 C_3 à C_6 : 47 nF céramique multicouches
 C_7, C_8 : 1 nF céramique multicouches
 C_9, C_{10} : 0,47 μ F céramique multicouches
 T_1 : transistor NPN BC108
 T_2 : transistor PNP 2N2907
 IC_1 : LM741 (Ampli-DP)
 IC_2 : CD4001 (4 portes NDR)
 IC_3 : CD4011 (4 portes NAND)
 1 support 8 broches
 2 supports 14 broches
 Émetteur ultrasonique 40 kHz
 Inverseur monopolaire à glissière (broches coudées)
 Coupleur de pile
 Pile 9V

Module principal «affichage digital»

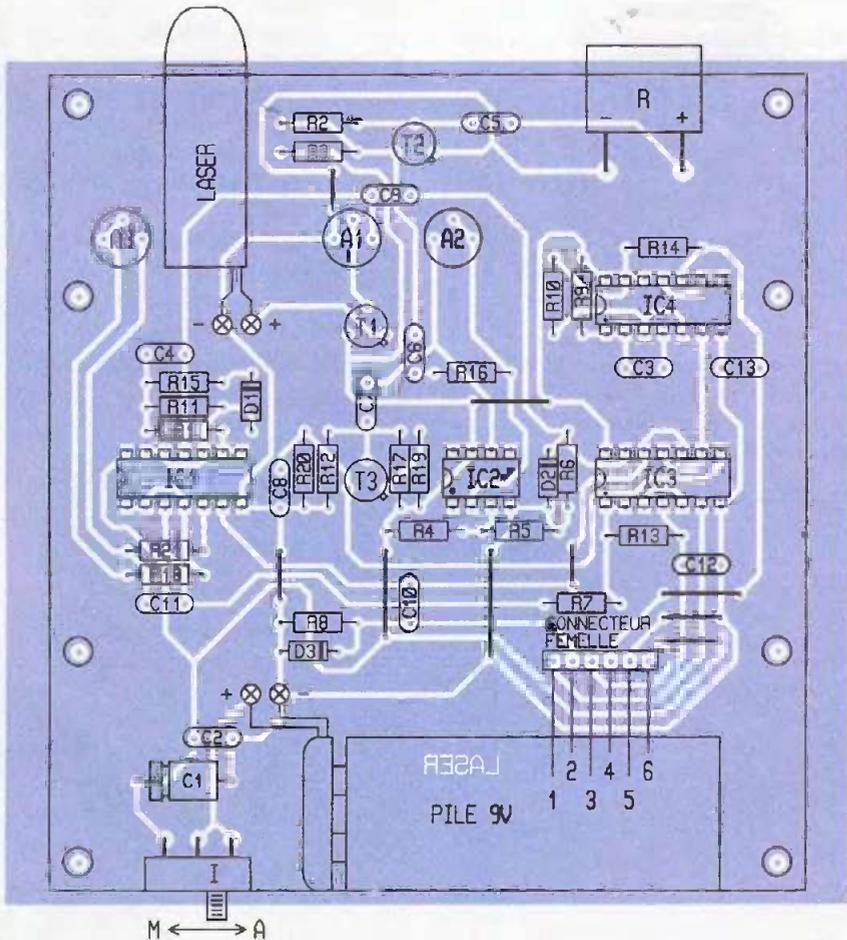
9 straps (4 horizontaux, 5 verticaux)
 R_1, R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_3 à R_{10} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{11} à R_{14} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{15} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_{16} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{17}, R_{18} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{19} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R_{20} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{21} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

50

Tracé du circuit
Imprimé du module
principal AFFICHAGE



- A₁ : ajustable 10 kΩ
- A₂ : ajustable 1 MΩ
- A₃ : ajustable 22 kΩ
- D₁ à D₃ : diodes signal 1N4148
- C₁ : 47 μF/10V électrolytique
- C₂, C₃ : 0,1 μF céramique multicouches
- C₄ : 0,47 μF céramique multicouches
- C₅ à C₁₀ : 10 nF céramique multicouches
- C₁₁ à C₁₃ : 1 nF céramique multicouches
- T₁, T₂ : transistors NPN BC108
- T₃ : transistor PNP 2N2907
- IC₁ : CD4011 (4 portes NAND)
- IC₂ : LM741 (Ampli-OP)
- IC₃, IC₄ : CD4001 (4 portes NOR)
- 1 support 8 broches
- 3 supports 14 broches
- Émetteur laser (voir texte)
- Récepteur US 40 kHz
- 2 picots
- Inverseur monopolaire (broches coupées)
- Pile 9V
- Coupleur pression
- Connecteur femelle 6 plots



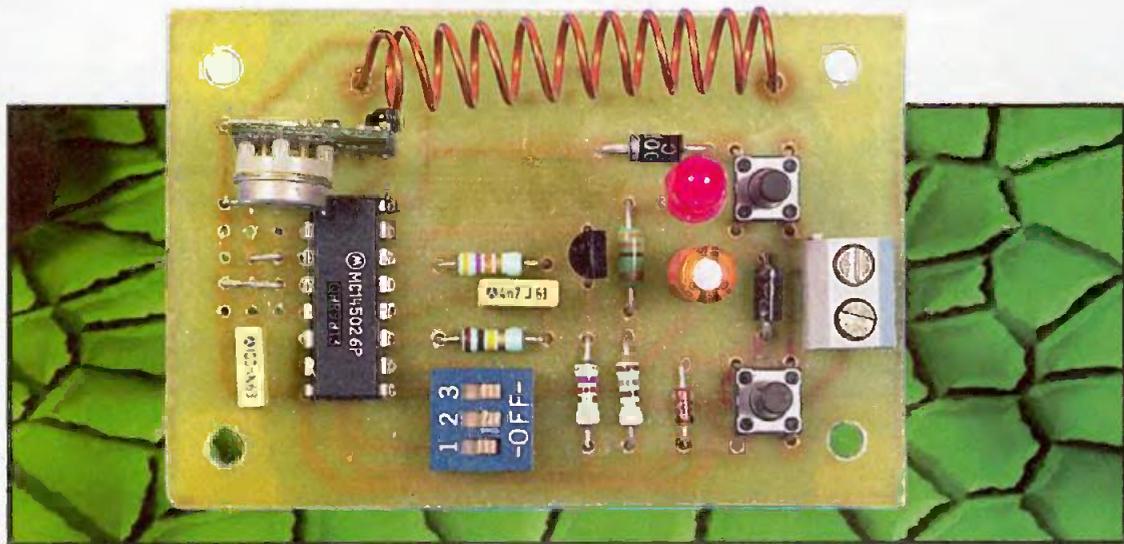
Module supérieur «affichage digital»

- 31 straps (14 horizontaux, 17 verticaux)
- R₂₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₂₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- L : LED rouge Ø 3
- C₁₄ : 1 μF céramique multicouches
- IC₅ : CD4011 (4 portes NAND)
- IC₆, IC₇ : CD4518 (double compteur BCD)
- IC₈ à IC₁₀ : CD4543 (décodeur BCD 7 segments cristaux liquides)
- AF : afficheur à cristaux liquides 3 digits 1/2 (type TD222-R12)
- 1 support 14 broches
- 5 supports 16 broches
- 2 barrettes 20 broches
- Connecteur mâle 6 broches

50

Implantation de ses éléments

Marche/Arrêt radiocommandé



Un marche/arrêt radiocommandé est un dispositif attrayant et très pratique qui évite le passage de certains câbles. Outre cette simplification, vous pourrez télécommander votre alarme aussi bien depuis votre portail que depuis votre chambre. Vous bénéficierez ainsi d'une protection nocturne sécurisante, en particulier pour les personnes seules ou isolées. Des modules HF, pré-régulés de technologie CMS, facilitent grandement la mise en œuvre de cette radiocommande.

Le schéma

Les figures 1 et 2 présentent le schéma de principe respectivement de l'émetteur et du récepteur.

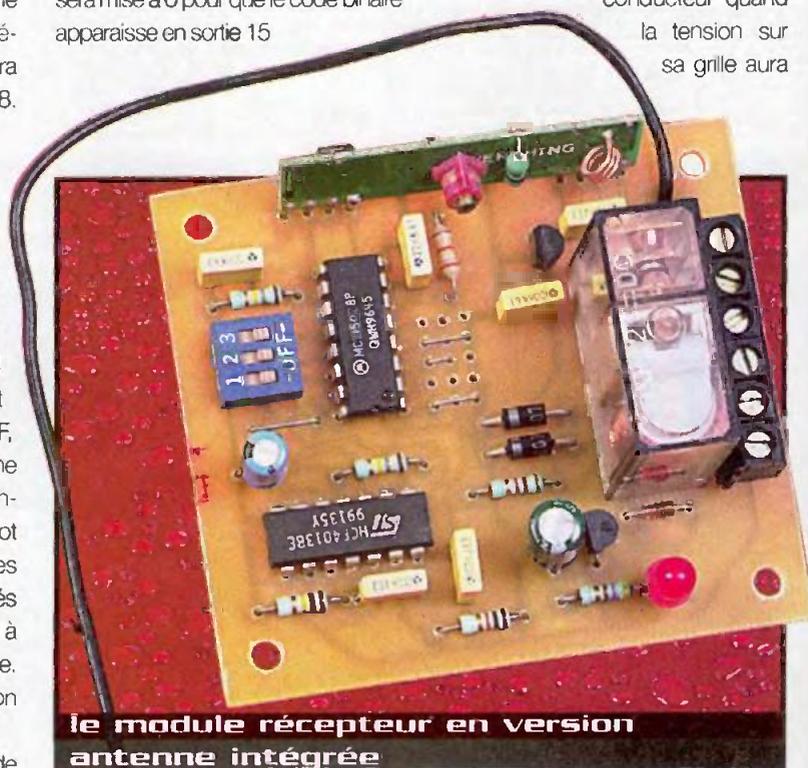
Côté émetteur, un encodeur 145026 génère un code série de 9 bits modulé en amplitude par le module d'émission HF. Côté récepteur, le signal HF est démodulé pour récupérer le code série de 9 bits qui sera analysé par un décodeur 145028.

L'émetteur

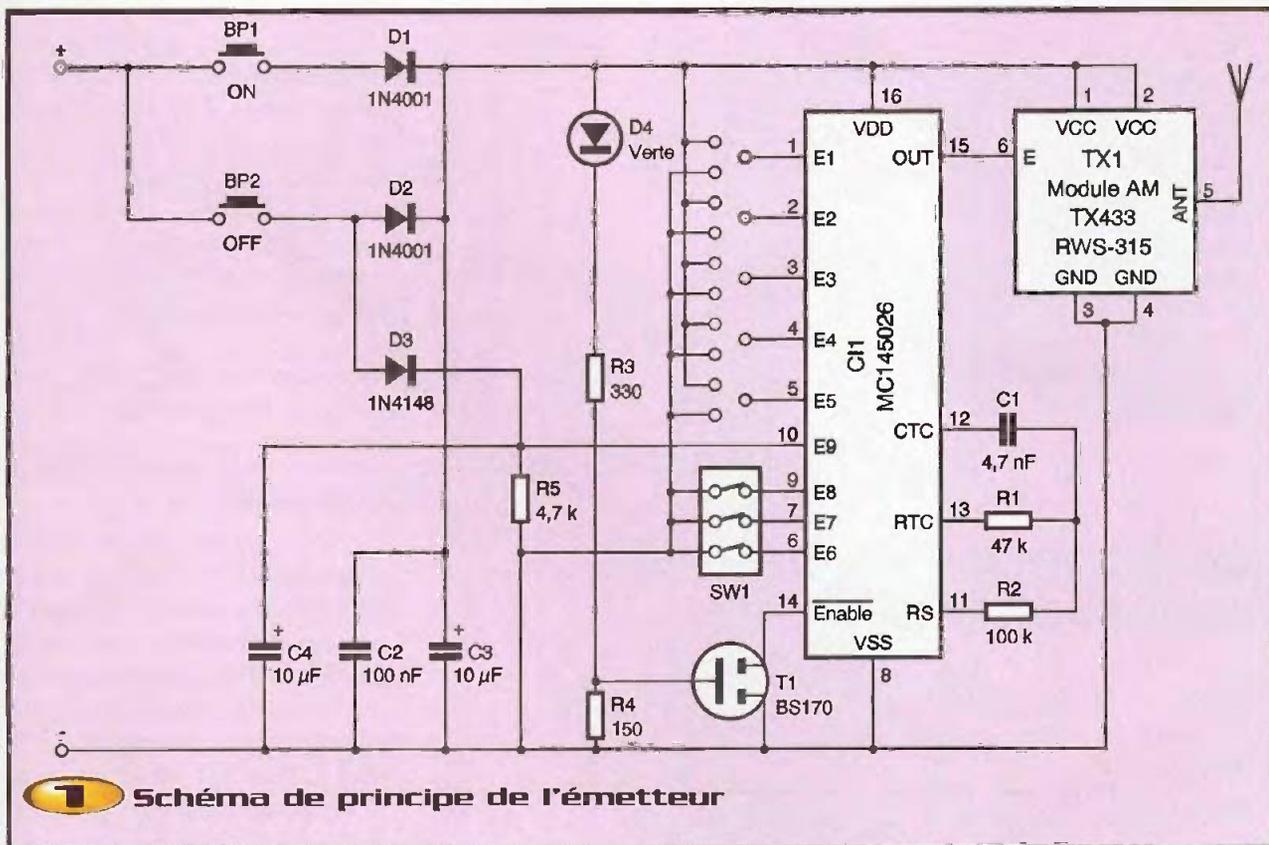
Deux touches ont été prévues pour bien différencier les fonctions arrêt et marche. En appuyant sur une touche, le montage est mis sous tension. Dès lors, le signal sériel de 9 bits encodé par CI_1 est appliqué à l'entrée du module HF, TX₁. Le module HF émet alors une porteuse de 433,92 MHz dont l'enveloppe variera en fonction du mot binaire appliqué à son entrée. Les composants R_1 , C_1 , R_2 sont associés à des inverseurs logiques internes à CI_1 pour réaliser un oscillateur astable. La durée d'un bit du code est fonction de la constante de temps $R_1.C_1$. L'entrée 14 de CI_1 est une entrée de

validation du signal de sortie, broche 15 de CI_1 . Elle est portée à un niveau logique 1 par une résistance de rappel interne à CI_1 , de sorte que cette entrée est automatiquement à 1 si elle est laissée en l'air. Tant qu'elle est à 1, la sortie 15 est forcée à 0. L'entrée 14 sera mise à 0 pour que le code binaire apparaisse en sortie 15

mais elle doit, au préalable, avoir été à un état haut. C'est le rôle du transistor T_1 qui portera à 0 l'entrée 14 de CI_1 , seulement lorsque l'alimentation de CI_1 sera établie. Sinon, le 145026 se bloque et aucun code est généré. En fait, le transistor T_1 deviendra conducteur quand la tension sur sa grille aura



le module récepteur en version antenne intégrée



T Schéma de principe de l'émetteur

dépassé 0,8V, ce qui implique une tension d'alimentation suffisamment établie à cause des 2V de polarisation directe de la DEL et de la présence du pont diviseur R_3/R_4 . Parmi les neuf entrées E1 à E9 qui déterminent le code, 5 sont dédiées à la personnalisation du code, 3 sont utilisées pour distinguer plusieurs télécommandes (le cas échéant) et une dernière entrée différencie la commande "arrêt" de la commande "marche". Cette dernière entrée est associée à un bouton poussoir et nécessite la

présence de la diode D_3 et de la résistance R_5 pour établir les niveaux logiques 0 et 1. Il existe trois possibilités de codage d'une entrée, selon qu'elle est à 0V, 5V ou laissée en l'air. Le nombre de combinaisons théoriques du 145026 est donc de $3^9 = 19683$.

Le récepteur

Un récepteur 433,92 MHz démodule le signal HF émis par la télécommande pour appliquer un code binaire série à l'entrée 9

de C_1 , un décodeur 145028. Le codage des entrées E1 à E9 du décodeur doit être rigoureusement identique à celui de l'encodeur. De manière analogue à l'encodeur de l'émetteur HF, la durée des bits est donnée par la constante de temps $R_1 \cdot C_1$. La constante de temps $R_2 \cdot C_2$ permet de déterminer la fin d'un code et la fin d'une transmission. La valeur des composants R_1 , C_1 , R_2 , C_2 découle des relations suivantes, où T est la période de l'oscillateur du 145026 :

Pour l'émetteur :

$$T = 2,3 \cdot R_{1E} \cdot C_{1E}$$

$$R_{2E} = 2 \cdot R_{1E}$$

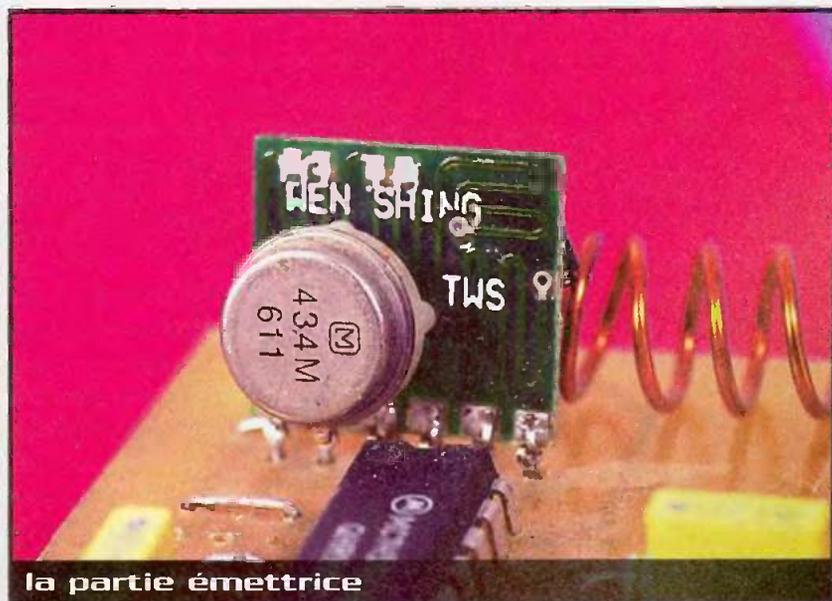
Pour le récepteur :

$$R_{1R} \cdot C_{1R} = 1,72 \cdot T = 3,95 \cdot R_{1E} \cdot C_{1E}$$

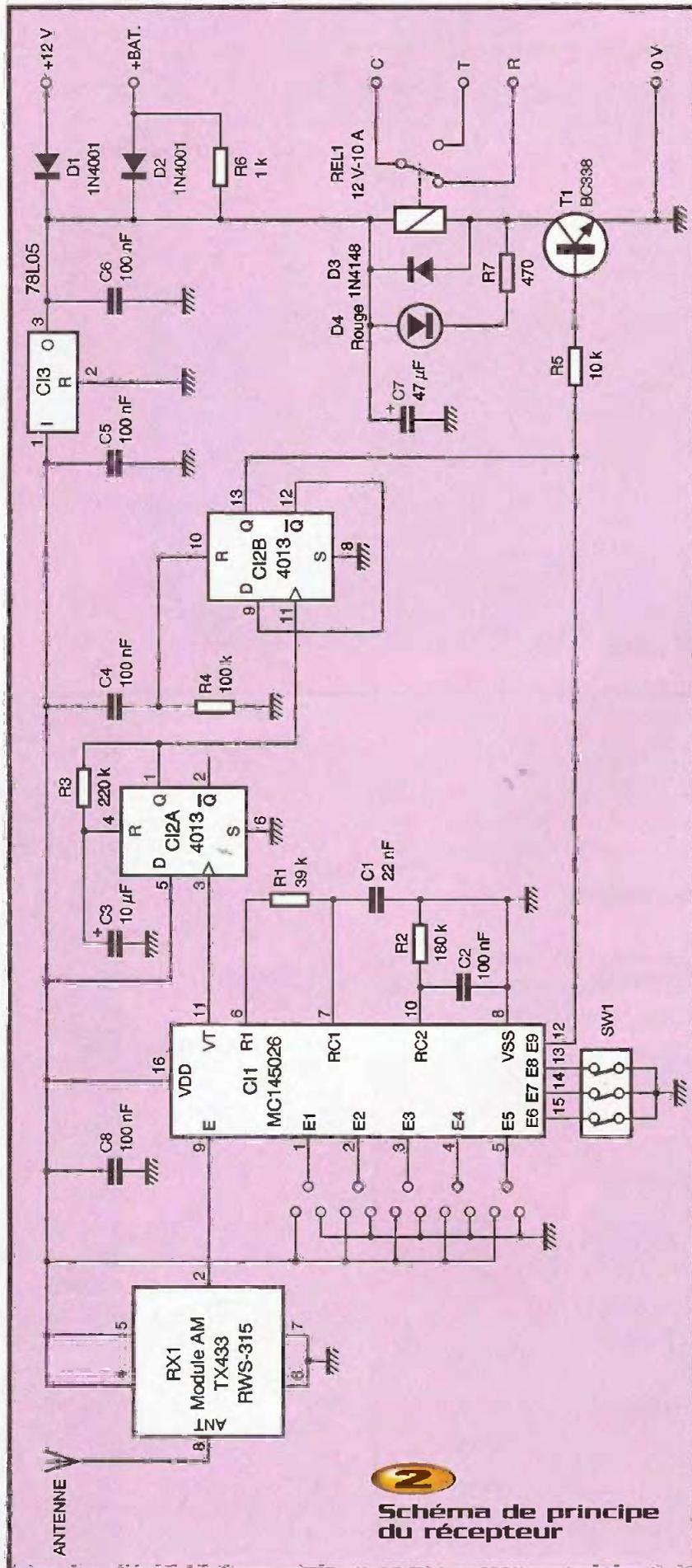
$$R_{2R} \cdot C_{2R} = 33,5 \cdot T$$

Avec $R_x > 10 \text{ k}\Omega$ et $C_x > 400 \text{ pF}$

La sortie 11 de C_1 passera à 1 si le code reçu est correct. Cet événement est mémorisé par une bascule D. Le 4013, C_{12} , contient deux bascules D. Du fait de la présence du réseau R_3/C_3 , la bascule C_{12A} est monostable et sécurise davantage l'ordre transmis. La bascule C_{12B} voit sa sortie Q changer d'état logique à chaque fois que le décodeur reçoit un code correct. La temporisation introduite par C_{1A} fixe la durée minimale entre deux ordres "Arrêt" ou "Marche" à 1,5 secondes.



la partie émettrice



2

Schéma de principe du récepteur

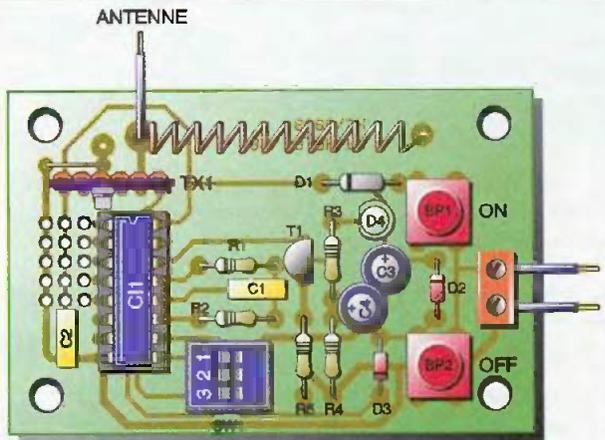
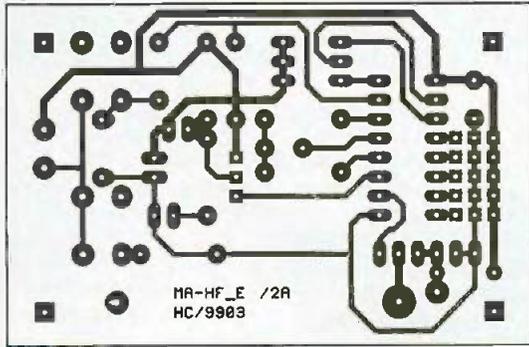
Lorsque la sortie Q de CI_{2B} est à 1, le transistor T_1 est saturé et le relais est actif. Le relais est alimenté en 12V tandis que le reste du montage est alimenté en 5V, obtenu grâce à un petit régulateur de tension 78L05. La diode D_3 évite les surtensions générées par la bobine du relais lors des commutations de T_1 . Le dispositif D_1 , D_2 et R_4 permet l'emploi d'un accumulateur Cadmium-Nickel de 12V de secours. La résistance R_4 est calibrée pour laisser passer un courant de maintien de charge de l'accumulateur.

La réalisation

Les figures 3 et 4 donnent respectivement le tracé des pistes des circuits imprimés de l'émetteur et du récepteur, dont les figures 5 et 6 présentent l'implantation des composants. Les boutons poussoirs M/A de l'émetteur seront placés du côté des soudures afin qu'ils effleurent la façade du boîtier de télécommande. Vous pouvez également visser des boutons poussoirs sur la façade ou y coller des boutons poussoirs miniatures. Dans ce cas, vous percez deux trous de $\varnothing 1,3$ pour le passage des deux broches d'un BP.

Chaque module doit obligatoirement être équipé d'une antenne $\lambda/4$ que vous pourrez réaliser avec un simple fil électrique rigide coupé à une longueur de 17cm. Avec de telles antennes, la portée est d'environ 35m avec plusieurs murs de séparation entre l'émetteur et le récepteur. Une petite antenne télescopique, plus esthétique et fixée directement sur le circuit imprimé, peut également être déployée à la longueur $\lambda/4=17$ cm. Des antennes fouet de 50Ω , que vous fixerez sur un plan de masse métallique, donneront une portée optimale. Dans ce cas, un câble coaxial 50Ω est utilisé pour la liaison entre l'antenne et le module HF. La tresse sera reliée au 0V du montage et au plan de masse métallique.

Si la portée n'est pas un critère prépondérant (environ 15m avec des murs de pierre de 1m d'épaisseur cumulée), il existe une petite antenne hélicoïdale aux dimensions réduites et peu encombrante à l'intérieur d'un coffret que vous choisirez alors en matière plastique. Cette antenne hélicoïdale est disponible sous la référence LEXTRO-NIC «ANT-433-HETH» ou peut être réalisée avec du fil de cuivre étamé, émaillé ou



3 Tracé des pistes de l'émetteur **5** Implantation des composants de l'émetteur

argenté de 1,2mm bobiné sur une tige de 6,5mm de diamètre (queue de foret par exemple); pour obtenir onze spires régulièrement espacées comme le montre la photographie des montages. Insérez la bobine

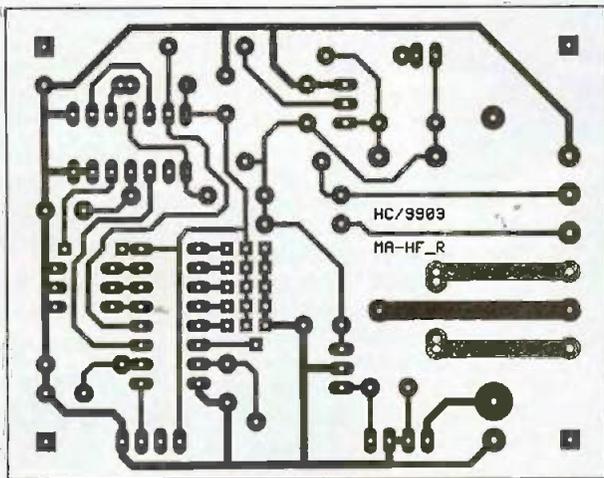
obtenue sur la carte et espacez uniformément les spires sur la longueur totale.

H. CADINOT

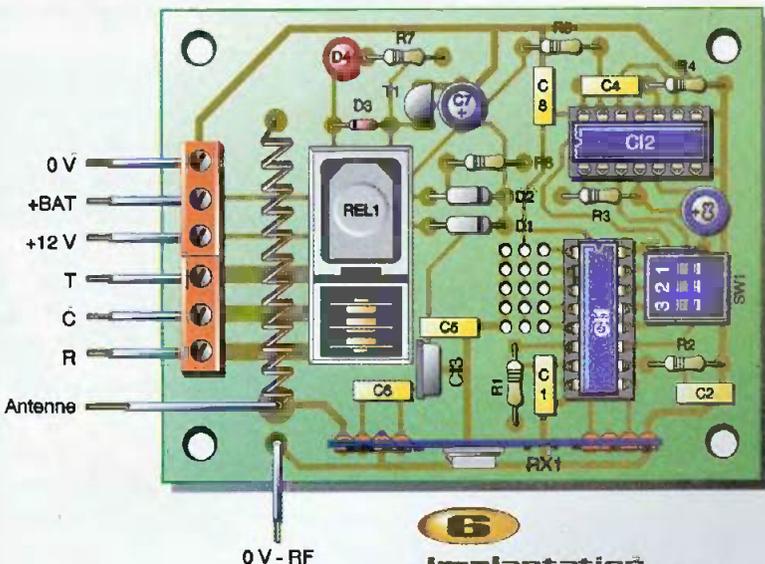
Nomenclature

L'émetteur

- R₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₃ : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R₄ : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- C₁ : 4,7 nF 5%
- C₂ : 100 nF
- C₃ : 10 µF/50V
- D₁, D₂ : 1N4001
- D₃ : 1N4148
- T₁ : BS170
- Cl₁ : MC145026, M145026
- TX₁ : module TX433, RWS-315 (LEXTRONIC)
- BP₁, BP₂ : boutons poussoirs pour Cl
- SW₁ : DIPSwitch 3 contacts
- ANT : ANT-433HETH (LEXTRONIC)
- fil électrique 2,5mm² L=17,5cm ou voir texte
- 1 bornier 2 plots à souder
- 1 boîtier MEGA-4



4 Tracé du circuit imprimé du récepteur



6 Implantation des composants du récepteur

Le récepteur

- R₁ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
- R₂ : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
- R₃ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₇ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- C₁ : 22 nF 5%
- C₂, C₄, C₆, C₈ : 100 nF
- C₃ : 10 µF/50V
- C₇ : 47 µF/25V
- D₁, D₂ : 1N4001
- D₃ : 1N4148
- D₄ : DEL rouge
- T₁ : BC338, BC337
- Cl₁ : MC145028, M145028
- Cl₂ : 4013
- Cl₃ : 78L05, 78M05, 7805
- TX₁ : module RX433, RWS-371 (LEXTRONIC)
- ANT : ANT-433HETH (LEXTRONIC)
- REL₁ : relais 12V/10A, type FINDER
- SW₁ : DIPSwitch 3 contacts
- 2 borniers 3 plots à souder