

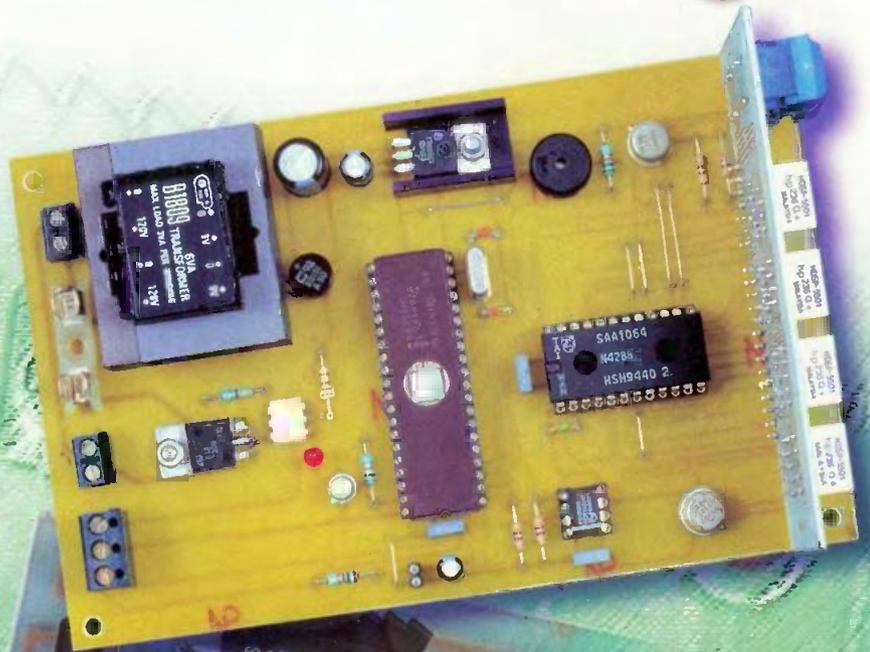


DOMOTIQUE

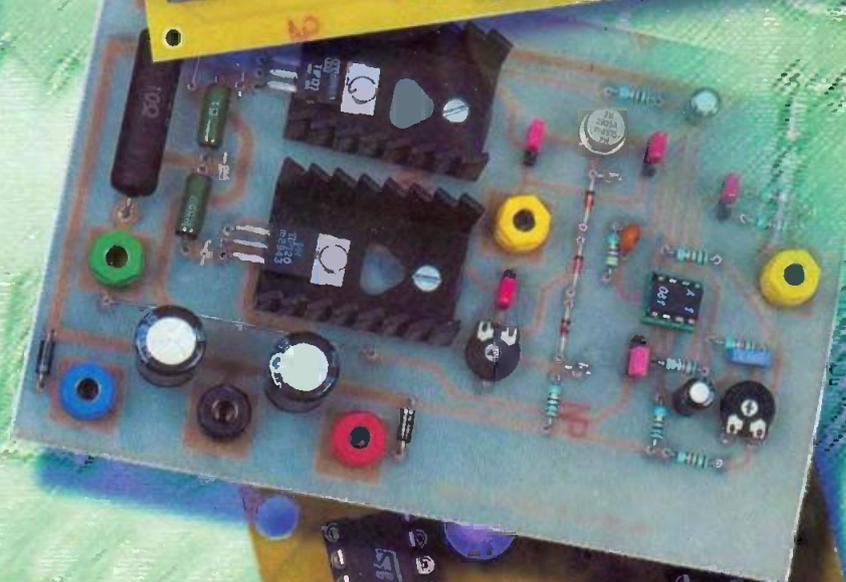
Commande d'éclairage



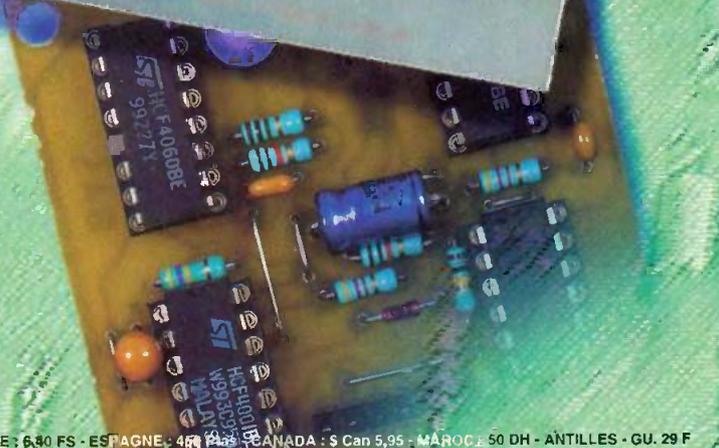
**KARAOKÉ
AVEC ÉCHO**



**STIMULATEUR
ANTI-DOULEUR**



**INDICATEUR
DE RYTHME**



**MONTAGES
FLASH**

T 2437 - 231 - 25,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 231 - DÉCEMBRE 1998
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5160000F

9 à 19, rue Bellevue, 75019 PARIS

Tél. : 01 44 84 84 84 - Fax : 01 42 41 89 40

Télex : 920 409 F

Principaux actionnaires :

M. Jean-Pierre VENTILLARD

Mme Paule VENTILLARD

Président du Conseil d'Administration,

Directeur de la Publication :

Paule VENTILLARD

Vice-Président :

Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur général adjoint : Jean-Louis PARBOT

Directeur Graphique : Jacques Maton

Directeur de la rédaction : Bernard FIGHIERA (84.65)

Maquette : Jean-Pierre RAFINI

Couverture : R. Marai

Avec la participation de : U. Bouteville, G. Durand,

A. Garrigou, B. Giffaud, G. Isabel, F. Jongbloët,

R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, E. Lemery, P. Morin,

P. Oguic, A. Sorokine, C. Soulard, C. Tavernier.

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

Marketing : Corinne RILHAC Tél. : 01.44.84.84.52

Diffusion : Sylvain BERNARD Tél. : 01.44.84.84.54

Inspection des Ventes :

Société PROMEVENTE : Lauric MONFORT

6 bis, rue Fournier, 99110 CUCUY

Tél. : 01.41.34.96.00 - Fax : 01.41.34.95.55

PGV - Département Publicité :

9 à 19 rue de Bellevue, 75019 PARIS

Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER (84.87)

Chief de publicité : Pascal DECLERCK (84.92)

Assisté de : Karine JEUFRUAULT (84.57)

ABONNEMENT/AVC: ANNE CORNET (85.16)

VOIR NOS TARIFS EN PAGE ABONNEMENTS.

PRÉCISER SUR L'ENVELOPPE « SERVICE ABONNEMENTS »

IMPORTANT : NE PAS MENTIONNER NOTRE NUMÉRO

DE COMPTE POUR LES PAIEMENTS PAR CHEQUE POSTAL. LES RÈGLEMENTS EN ESPÈCES PAR COURRIER SONT

STRICTEMENT INTERDITS. ATTENTION ! SI VOUS ÊTES

DÉJÀ ABONNÉ, VOUS FACILITÉREZ 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 LA DERNIÈRE BANDE.

AUCUN RÈGLEMENT EN TIMBRE POSTE.

FORFAT 1 À 10 PHOTOCOPIES : 30F.

Distribué par : TRANSPORTS PRESSE

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à

Electronique Pratique aux USA ou au Canada,

communiquez avec Express Mag

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

CANADA : 4011, boul. Robert, Montréal, Québec, H1Z 4H6

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

TÉLÉCOPIE : (514)374 - 9684

Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les

USA est de 49 \$US et de 68 \$Can pour le Canada.

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is

published 11 issues per year by Publications Ventillard

at P.O. Box 2769 Plattsburgh, N.Y., 12901-0239 for

49 \$US per year.

POSTMASTER : Send address changes to Electronique

Pratique, c/o Express Mag, P.O. Box 2769, Plattsburgh,

N.Y. USA 12901 - 0239.



« Ce numéro a été tiré à 58 800 exemplaires »



RÉALISEZ VOUS-MÊME

- 34 Commande domotique d'éclairage
- 43 Stimulateur anti-douleur
- 49 Thermomètre graphique horodaté
- 58 Maquette d'étude de l'amplification classe B et AB
- 67 Minuterie intelligente pour banc à insoler
- 85 Filtre réjecteur d'ultra sons
- 89 Barrière IR

MONTAGES FLASH

- 74 Séquenceur de mise en marche
- 75 karaoké avec écho
- 78 Potentiomètre numérique
- 89 Indicateur de rythme

27

INFOS OPPORTUNITÉS

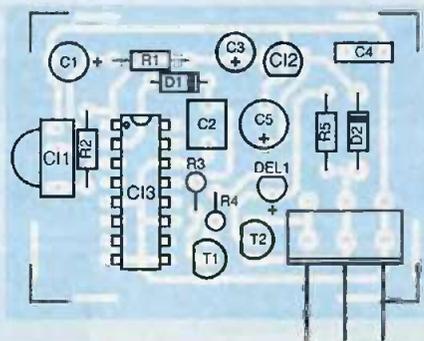
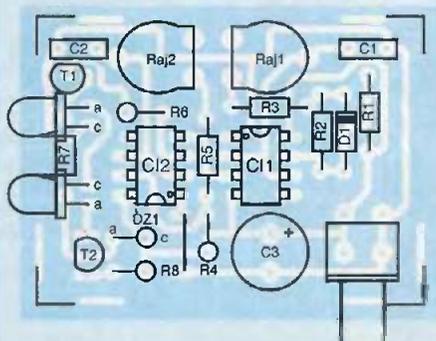
30
64

DIVERS

- Internet Pratique
- Alimentation série AFX2900S d'ACCELDIS

Venez nombreux nous rendre visite à
EDUCATEC 98 du 1 au 4 décembre 98 au
CNIT Paris -la Défense, hall Pierre Curie -
niveau C stand B 1101

La revue comporte un encart ELECTRONIQUE DIFFUSION paginé de I à XVI broché au centre (sauf étranger).



DOMOTIQUE



PC



ELEC. PROG.



ROBOT



RADIO



FICHE TECHNI



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



COURRIER



FICHE À DÉCOUPER

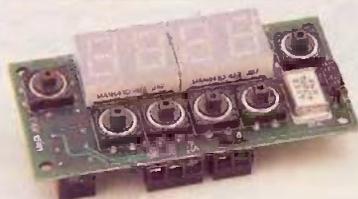
MODULES EVER

Toujours à la recherche de produits performants et innovants, C.I.F. (Circuit Imprimé Français) présente désormais à son catalogue, déjà très étoffé dans le domaine, une nouvelle gamme de modules électroniques câblés et testés baptisée EVER.



Il s'agit là d'une demande vive de la part des professionnels et des amateurs qui souhaitent disposer de montages fiables et pratiques à des prix très abordables.

Tous ces modules sont d'une qualité particulièrement soignée, circuit en verre époxy avec vernis épargne et sérigraphie, connexions sur borniers, composants de premier choix, et bénéficient d'une garantie de 2 ans. Une cinquantaine de modules sont d'ores et déjà disponibles avec, pour majorité, toute une série d'alimentations fixes et réglables qui sont, bien sûr, four-



nies avec leur transformateur soit monté sur le circuit ou bien en raccordement extérieur.

Minuteries, variateurs, musique d'attente pour téléphone, vumètres, amplificateurs, préamplificateurs, compteurs, serrures, sont autant d'autres modèles livrés avec notice et schéma de principe.



Pour se fixer les idées, quelques prix (HT) publics :

- L'alimentation 12V/1A : 135,00 F
- L'alimentation variable 1,25 à 24V/1A : 243,90 F
- Musique d'attente : 102,60 F
- Variateur 220V/2500W (filtré) : 148,50 F
- Minuterie 220V/ triac 600W, 1mn à 99 mn : 180,90 F

C.I.F.

11 rue Charles Michels 92220 BAGNEUX

Tél. 01.45.47.48.00

Fax 01.45.47.16.14

WEB : <http://www.cif.fr>

Email : cif@cif.fr



DATA-NET L'ENCYCLOPÉDIE ÉLECTRONIQUE

Data-Net est une encyclopédie sur les circuits électroniques associée à un moteur de recherche qui permet de retrouver quasi instantanément la documentation sur un circuit. Data-Net vous permet aussi de comparer plusieurs circuits entre eux et d'exporter les informations techniques vers d'autres programmes.

Avec ce nouveau produit, la société T.D.S. (Technical Data Systems), spécialiste des bases de données sur l'électronique, frappe très fort et permet à tout un chacun de bénéficier d'une documentation de qualité à un prix incroyable.

Les dix premiers CD-ROM de l'encyclopédie proposent une documentation sur plus de 180 000 circuits en provenance de 61 fabricants soit environ 300 000 pages d'information technique au format Acrobat PDF (l'équivalent de 460 Data-books).

Le programme de recherche fonctionne sous Windows 3.1, 95, NT 3.51, NT 4.0 et OS2 (en émulation) et nécessite environ 4 Mo de place sur le disque dur.

La collection Data-Net est complétée tous les 6 mois grâce à la parution de 5 nouveaux CD-ROM.

L'ensemble des dix premiers volumes de la collection est disponible au prix de 395 F. TTC seulement. Les mises à jour semestrielles (5 CD-ROM) sont disponibles au prix de 195 F. TT.

Pour tous renseignements, contactez :

TECHNICAL DATA SYSTEMS

501, Avenue de Guigon - BP 32 -

83180 SIX FOURS cedex

Tél. 04.94.34.45.31 - Fax 04.94.34.29.78



INITIATION

INTERNET PRATIQUE

Fidèle à notre habitude, notre rubrique sera divisée en deux grandes parties. La première s'intéressera à un site présentant un robot original. Nous nous dirigerons ensuite vers le site de Cadence, leader des outils de conception assisté par ordinateur pour l'électronique.

La robotique fait partie des activités que les amateurs d'électronique affectionnent tout particulièrement. Elle a la particularité d'allier le plaisir de la construction mécanique à l'étude de circuits de contrôle. Le montage sert alors aux traitements des signaux

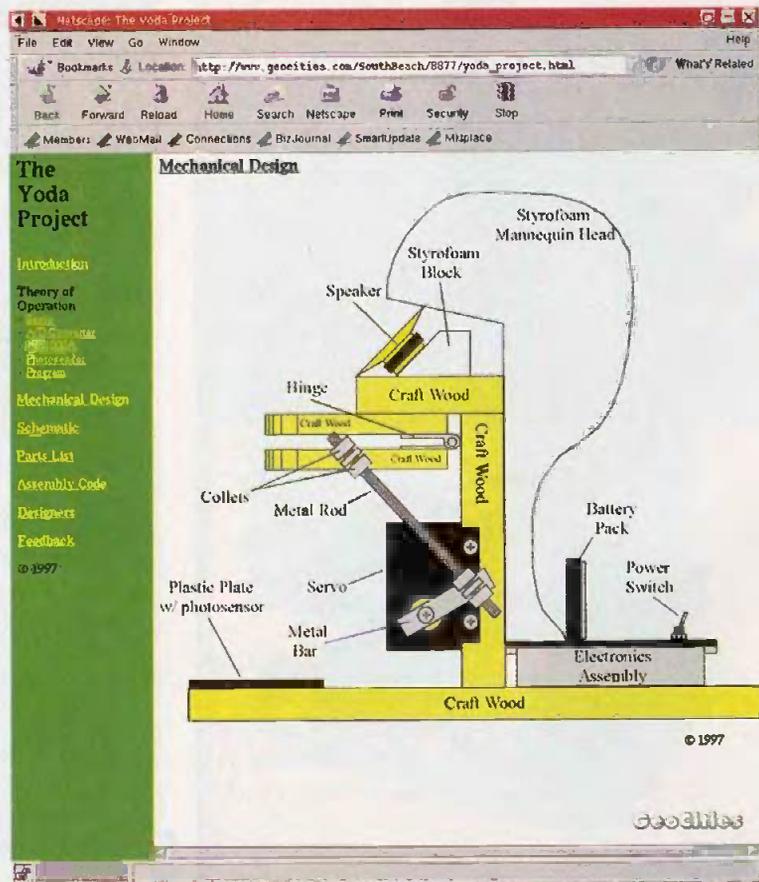
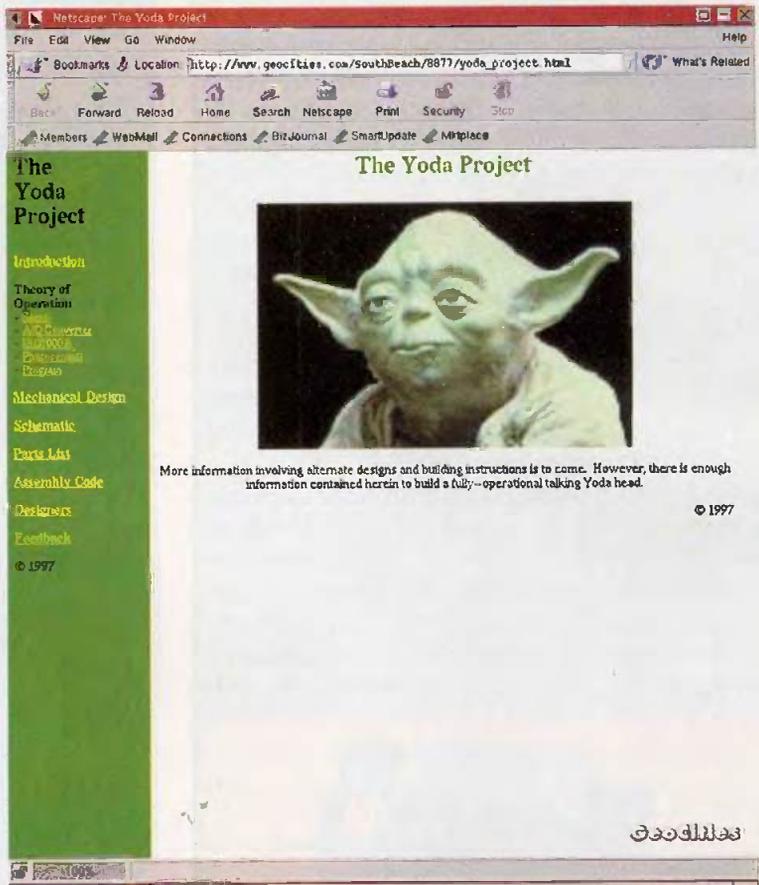
1

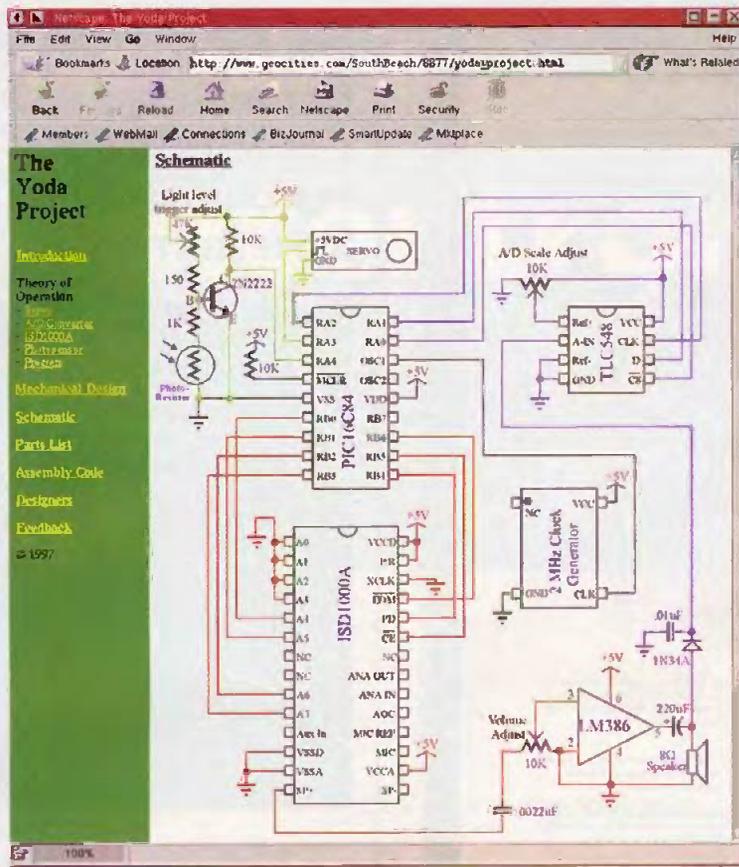
UN SITE ORIGINAL.

reçus par les capteurs et à la prise de décision d'actions (sur des moteurs par exemple). Contrairement à ce que l'on pourrait croire, il est relativement facile et peu coûteux de fabriquer de petits robots. Une fois la partie mécanique réalisée, la partie électronique peut alors évoluer pour passer d'un tout petit montage à un système plus ambitieux intégrant un microcontrôleur par exemple. Cette solution est d'ailleurs très souvent utilisée par les amateurs de robotique qui se plaisent à tester différents algorithmes qu'ils intègrent directement dans le microcontrôleur. Ainsi, ils peuvent réaliser des robots pouvant changer de comportements quand bon leur semble. Avec l'apparition des composants de type ISDXXXX, il est de plus très facile d'ajouter la parole au système. En effet, ces composants permettent d'enregistrer et de restituer plusieurs séquences sonores de quelques secondes. Le robot pourra alors "dire" plusieurs phrases en fonctions des actions qu'on lui fait subir.

2

"THE YODA PROJECT".





Le site que nous vous présentons dans cette première partie utilise cette technique et propose un robot qui "parle" sous l'action de l'ouverture et de la fermeture d'une boîte. Il est disponible à l'adresse http://www.geocities.com/SouthBeach/8877/yoda_project.html sous le nom de "The Yoda Project" (voir figure 1). En effet le robot a été coiffé d'un masque à l'effigie de Yoda, célèbre personnage de "la guerre des étoiles".

La page d'introduction explique le fonctionnement général du robot. En résumé, Yoda attend l'ouverture de la boîte dans laquelle il est enfermé avant de parler. Un micro est placé à proximité du haut-parleur et un convertisseur analogique numérique renvoie l'information vers un microcontrôleur. Ce dernier traite alors le son et actionne un servomoteur qui fait bouger la bouche de Yoda. On a ainsi vraiment l'impression que le robot parle. L'ouverture de la boîte est détectée tout simplement par une LDR (résistance dont la valeur change en fonction de la quantité de lumière qu'elle reçoit).

Le site est divisé en deux parties. Tout d'abord une phase théorique décrit les différents éléments utilisés (servomoteur, CAN, LDR, ISD). L'auteur décrit ensuite dans les moindres détails la fabrication du robot. Il commence par la partie mécanique

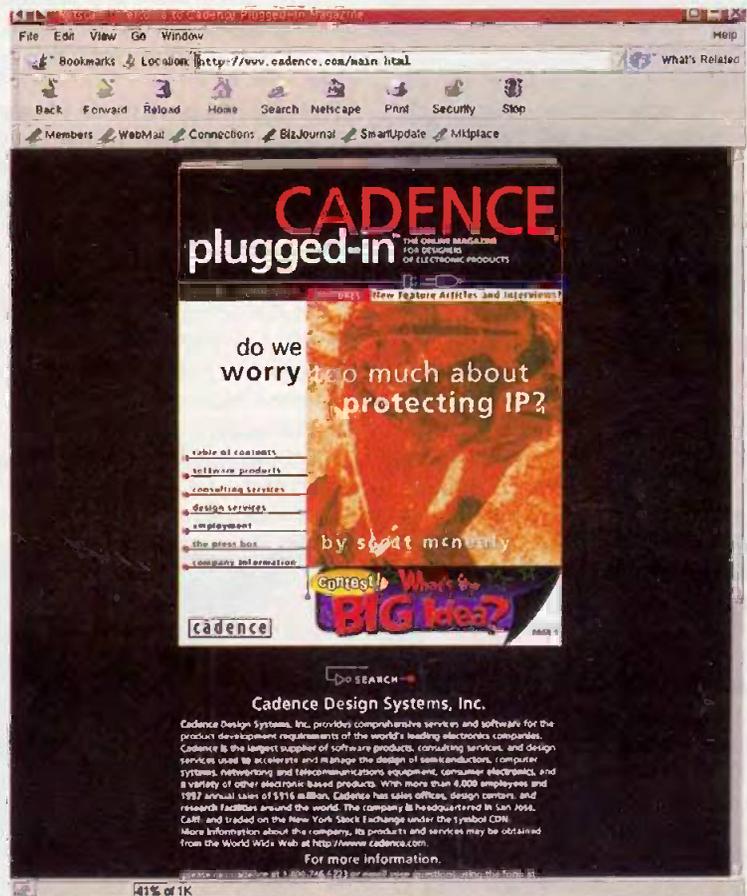
- 3 SCHÉMA DE PRINCIPE.
- 4 LE SITE CADENCE.

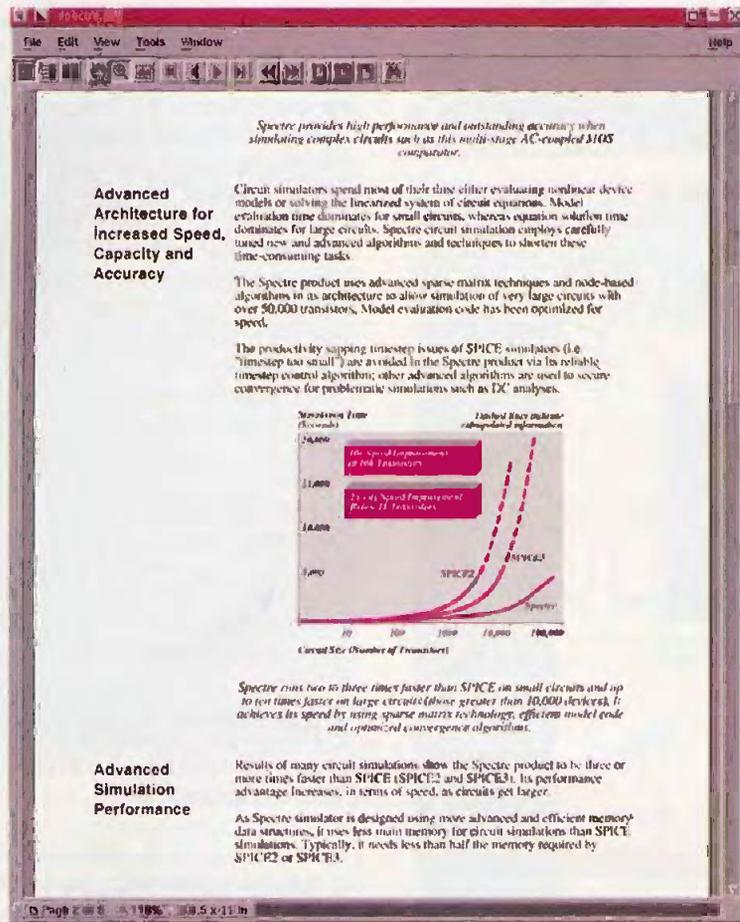
(voir figure 2) avant de se pencher sur le système de contrôle. Le schéma de principe est proposé en couleur (voir figure 3). Chacune de celles-ci définit une partie du montage. La couleur or est utilisée pour tout ce qui concerne la gestion du servomoteur, le bleu pour la gestion du CAN, le rouge pour l'ISD et le vert pour le système de détection de la lumière. Au niveau pédagogique, ce type de colorisation est une véritable réussite.

L'auteur énumère ensuite la liste des composants utilisés avant de s'attacher au programme source du microcontrôleur. Ce dernier est très bien documenté ce qui permettra une compréhension facile. De plus, le même code couleur que pour le schéma de principe a été utilisé. On peut donc voir instantanément quel bloc contrôle telle ou telle partie du montage.

En conclusion, ce site nous a beaucoup plus car le montage était ludique mais surtout pour son aspect pédagogique indéniable.

Comme nous vous l'annonçons dans notre introduction, la deuxième partie d'Internet Pratique nous emmènera vers le site de Cadence. L'électronique moderne utilise des systèmes que les amateurs connaissent peu. En effet, l'électronicien d'aujourd'hui n'a presque plus de





5

PRÉSENTATION SOUS LA FORME DE PAGES HTML ET DE DOCUMENTS PDF.

contacts physiques avec les composants et encore moins avec un fer à souder. Tout se fait à l'aide de puissantes stations de travail et d'outils de CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Ce phénomène prend encore plus d'ampleur dans l'électronique numérique où même les schémas de principes sont générés avec des langages de haut niveau (VHDL ou Verilog par exemple). Le métier d'électronicien rejoint alors celui d'informaticien.

Les principaux outils des ingénieurs sont donc des logiciels de très hautes performances. Ceux-ci permettent de générer des composants (ou des circuits imprimés), de les valider par des simulations, puis de créer les films permettant leur fabrication.

Cadence est l'un des éditeurs les plus actifs de ce type de logiciel. Son site est disponible fort logiquement à l'adresse <http://www.cadence.com>. La page d'accueil du serveur est présentée sous la forme d'une photo de couverture d'un magazine (voir figure 4). Pour visualiser les pages de ce dernier, il suffit de cliquer sur l'un des nombreux liens disponibles. On peut voir sur cette première page que Ca-

dence propose aussi ses services en tant que créateur de composants. En effet, la société a choisi d'offrir des prestations en plus de la vente de ses logiciels. Cette activité a d'ailleurs tendance à prendre une part de plus en plus importante au sein de la société.

La gamme des produits de la société est présentée à l'adresse <http://www.cadence.com/software>. On peut alors y choisir le type de logiciel que l'on désire étudier. Chacun de ceux-ci est présenté sous la forme de pages HTML et de documents PDF téléchargeables (voir figure 5). Le HTML a l'intérêt d'être directement lisible depuis le navigateur alors que le PDF permet des impressions de qualité et des visualisations hors ligne.

Du point de vue de la présentation, le site nous a semblé un peu pauvre. En effet, les pages sont souvent peu homogènes (première page sur fond noir, les autres sur fond blanc) et les éléments graphiques de qualité inégale. L'accent a donc été porté sur le contenu du site qui nous a semblé, par contre, assez complet.

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

L. LELLU

LE TÉLÉPHONE RADIO - COMMUNICATION - TÉLÉMATIQUE 3ÈME ÉDITION



Tatoo, Alphapage, Tam-Tam, GSM, Transpac, Télétel, Fax, Internet... autant d'applications qui prennent leur source dans ce bon vieux téléphone, une des innovations majeures du vingtième siècle. La troisième édition de cet ouvrage fait le point sur les derniers perfectionnements connus en la matière.

L'auteur illustre sa démonstration par de très nombreux graphiques et schémas de principe et nous permet ainsi de bien comprendre le multiplexage des voies téléphoniques, le réseau câblé, les fibres optiques, les différents réseaux et autres sortes de radiocommunications.

L'auteur ouvre ainsi au plus grand nombre, du spécialiste de la téléphonie au grand public intéressé par le domaine, les portes secrètes de l'univers mystérieux des télécommunications.

**R.C. HOUZE - DUNOD
338 pages - 350 F.**



DES COMMANDES D'ÉCLAIRAGE TRÈS DOMOTIQUES

Un problème fréquent se pose à chaque fois que l'on désire substituer à un éclairage commandé par un interrupteur, une minuterie ou un télérupteur. En effet, la canalisation qui aboutit à l'interrupteur ne comporte généralement pas le troisième fil nécessaire. Alors, plutôt que de déchirer le papier peint dans la recherche des boîtes de dérivation ou même casser le plâtre, nous vous proposons deux montages : une minuterie et un télérupteur/minuterie qui se branchent simplement en lieu et place de l'interrupteur.

Le principe

Dans les deux cas, l'énergie nécessaire au fonctionnement des montages est prélevée par l'intermédiaire d'une faible résistance chutrice, insérée dans le circuit d'éclairage, sans que ce dernier ne se trouve affecté par cette mini chute de potentiel

Alimentations

L'alimentation est prélevée du secteur 220V par la mise en œuvre d'une résistance chutrice de 10 W insérée dans l'alimentation de l'ampoule. Il s'agit donc d'une auto-alimentation. Pour une ampoule de 100 W, l'intensité efficace absorbée est égale à :

$$\frac{P}{U} = \frac{100 \text{ W}}{220\text{V}} = 0,454\text{A}$$

Minuterie

En appuyant sur le bouton-poussoir, la lumière commandée s'allume. Elle s'éteint au bout d'une durée réglable de 1 à 15 mn. Le montage comporte en outre un disjoncteur, également réglable, qui coupe le dispositif en cas de surintensité ou de courts-circuits.

Télérupteur/minuterie

En appuyant brièvement sur le bouton-poussoir, le montage fonctionne en minuterie comme évoqué ci-dessus. Au contraire, si l'opérateur appuie un peu plus longuement sur le bouton-poussoir, le système fonctionne en mode télérupteur. Un second appui long est alors nécessaire pour éteindre l'éclairage. Comme le premier montage, celui-ci comporte également un disjoncteur interne.

Le fonctionnement

Montage minuterie/disjoncteur (figure 1)



Cette intensité génère aux bornes de la résistance R_1 une chute de potentiel de :

$$R \times I = 10 \Omega \times 0,454\text{A} = 4,54\text{V}$$

Il s'agit d'une tension efficace. Les maxima de l'alternance se déterminent par la relation :

$$U_{\text{eff}} \sqrt{2} = 4,54\text{V} \times \sqrt{2} = 6,42\text{V}$$

Les deux alternances sont redressées par le pont de diodes. Compte tenu des valeurs des potentiels de jonction des diodes montées en pont, il convient de retirer, à la valeur calculée précédemment, un potentiel de 1,2V (2 fois la valeur du potentiel de jonction d'une diode en silicium, soit $2 \times 0,6\text{V}$). Il reste alors un potentiel quasi continu, puisque filtré par C_1 , de l'ordre de 5,2V. La LED L_1 , dont le courant est limité par R_2 , signale la mise sous tension du montage. La puissance dissipée par R_1 peut se déterminer par la relation : $P = U \times I = 4,54\text{V} \times 0,45\text{A} = 2 \text{ W}$. Nous avons retenu une puissance de 3 W caractérisant R_1 . Notons également que la faible chute de tension engendrée par R_1 est sans incidence sur l'alimentation de l'ampoule.

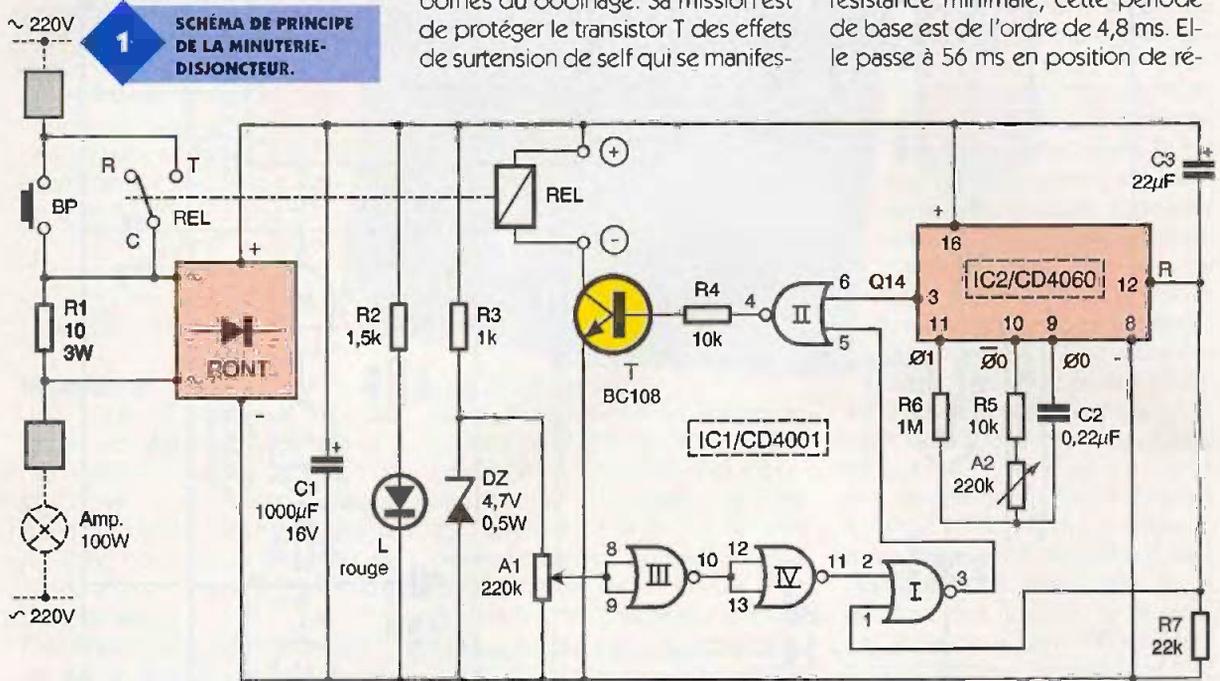
Minuterie

En appuyant sur le bouton-poussoir branché en parallèle sur les contacts du relais d'utilisation, l'alimentation s'établit au niveau du montage. Le circuit intégré référencé IC_2 , qui est un compteur binaire à 14 étages, devient aussitôt opérationnel. Au moment de l'établissement de l'alimentation, la capacité C_3 se charge à travers R_7 . Il en résulte une brève impulsion positive au niveau de l'en-

trée « RESET » du CD4060, ce qui a pour conséquence la remise à zéro d'initialisation. En particulier, la sortie Q14 présente un état bas. Dans un premier temps, nous admettrons que la sortie de la porte NOR I présente un état bas, ce qui est le cas normal comme nous le verrons ultérieurement. La sortie de la porte NOR

Il présente donc un état haut. Le transistor T se sature. Il comporte, dans son circuit collecteur, le bobinage d'un relais 1RT qui se ferme aussitôt. Ainsi, lorsque l'on relâche le bouton-poussoir, l'alimentation continue d'être auto-maintenue. A noter que le relais SIEMENS utilisé comporte une diode interne, montée sur les bornes du bobinage. Sa mission est de protéger le transistor T des effets de surtension de self qui se manifestent

essentiellement lors des coupures. Il en résulte que l'alimentation du bobinage du relais est polarisée. Le circuit IC₂ comporte un oscillateur dont la période de base, celle qui caractérise les créneaux carrés disponibles sur la broche 9 est réglable suivant la position angulaire du curseur de l'ajustable A₂. En position de résistance minimale, cette période de base est de l'ordre de 4,8 ms. Elle passe à 56 ms en position de ré-



La biennale de l'électronique



Intertronic 99

13-16 avril 1999

Paris Expo - Porte de Versailles - Hall 3

L'information visuelle est irremplaçable

Les afficheurs, les écrans, les voyants, la signalisation en général envahissent notre quotidien. Nous les retrouvons dans les secteurs aussi divers que la téléphonie, l'automobile, la monétique, l'électroménager, l'audio et la vidéo, la sécurité, la domotique, la bureautique, etc.

Affichage et signalisation font appel à des technologies de

différentes natures : Leds, cristaux liquides, plasma, etc. et intègrent des composants de gestion spécialisés.

L'utilisateur se trouve donc face à une offre multiple qui doit s'accompagner d'une information fine et les composants appartenant à ce domaine méritent une place de choix qu'Intertronic leur dédie en créant le satellite « Affichage », l'un des satellites associés à la section « Composants » qui en comporte cinq autres :

- Interconnexion
- Énergie/Puissance

- Commutation
- Protection/Cem
- Cartes Oem

Mais les équipements de Production et de Test, la Sous-Traitance, la Distribution, présents à Intertronic, font de ce salon, le seul en France couvrant l'ensemble de la filière électronique.

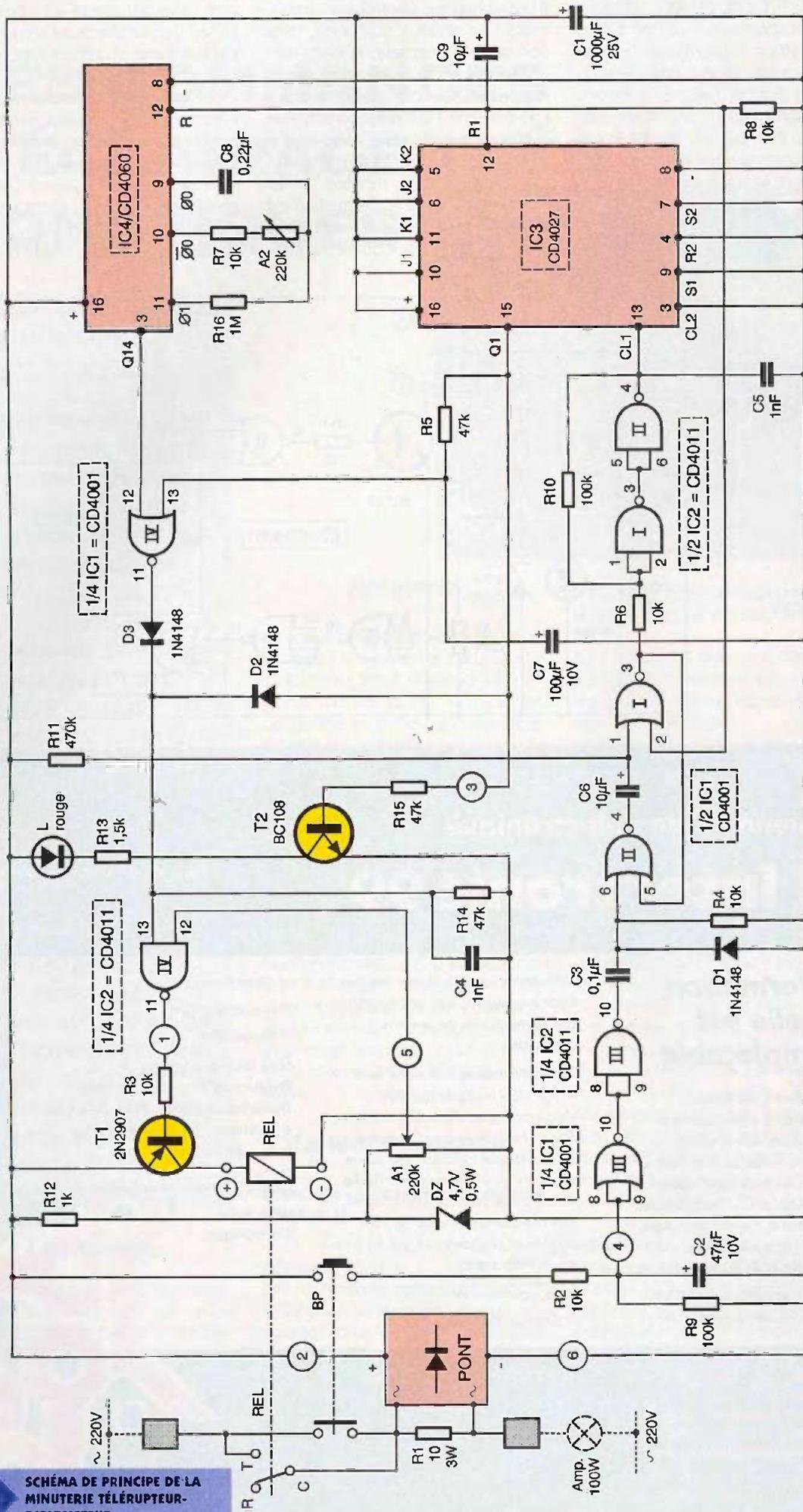
Vous voulez exposer à Intertronic 99 ? Recevoir une invitation ?

3 moyens pour nous contacter :

• Tél. : 33 (0)1 47 56 52 04 - Fax : 33 (0)1 47 56 21 40

• Par internet : www.intertronic.com

Miller Freeman
A CHICAGO NEWS GROUP COMPANY



2 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA MINUTERIE TELERUPTEUR-DISJONCTEUR.

sistance maximale. Au niveau de la sortie Q14, la période du signal carré se détermine au moyen de la relation :

$T = 214 \times T_0$ (avec T_0 , la période enregistrée sur la broche 9).

La durée au bout de laquelle la sortie Q14 passe à un état haut est donc égale à la demie période évoquée ci-dessus, soit $T_0 \times 213$.

Ainsi, suivant la position angulaire du curseur de A_2 , cette durée est réglable de 40 s à 15 mn. Au bout de ce délai, la sortie Q14 de IC_2 passe à l'état haut. Il en résulte un état bas sur la sortie de la porte NOR II. Le transistor T se bloque et le relais d'utilisation s'ouvre. L'alimentation du montage cesse et l'éclairage s'éteint.

Disjoncteur

Une diode DZ (zéner) de 4,7V est insérée en série avec R_3 dans le circuit d'alimentation du montage. A ses bornes, un potentiel de 3,3V est donc disponible. Grâce à l'ajustable A_1 , il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de cette valeur.

A titre d'exemple, partons du principe que la position angulaire du cur-

LE MODULE MINUTEUR-DISJONCTEUR.



seur de A_1 est telle

qu'au niveau des entrées réunies de la porte NOR III, le potentiel relevé est de 2,8V. Le potentiel d'alimentation étant de 5,2V, la valeur de 2,8V est supérieure à la demie tension d'alimentation, ce qui revient à dire que les entrées de la porte NOR en question sont considérées comme étant à un état haut. La sortie de la porte NOR III présente donc un état

bas. Celle de la porte IV est à l'état haut, et la sortie de la porte NOR II présente un état bas. C'est la situation normale.

Imaginons qu'une surintensité se produise au niveau de l'alimentation de l'ampoule d'éclairage, ou encore que la puissance de l'ampoule soit trop importante (2 lampes de 100 W par exemple). Il est évident que dans une telle situation, la puissance dissipée dans R_1 deviendrait trop importante, sans compter le fait que la chute de tension introduite commencerait à devenir observable au niveau de l'éclairage des ampoules. Dans ce cas, le potentiel d'alimentation du montage augmente. Il passera par exemple à 8V. Mais grâce à la zéner, le niveau de potentiel présenté sur les entrées réunies de la porte NOR III reste bloqué aux 2,8V évoqués précédemment, c'est-à-dire à une valeur, cette fois, inférieure à la demie tension d'alimentation. La sortie de la porte III passe alors à l'état haut. Il en est de même en ce qui concerne la sortie de la porte I. La sortie de la porte NOR II passe alors à l'état bas. Le transistor T se

La biennale de l'électronique



Intertronic 99

13-16 avril 1999

Paris Expo - Porte de Versailles - Hall 3

Fermer, ouvrir, basculer, commuter, des termes familiers à l'électronicien

Depuis le simple interrupteur jusqu'au clavier sophistiqué, en passant par les relais et les semi-conducteurs, c'est toute une famille de composants et sous-ensembles qui intervient dans ce qu'il est convenu d'appeler « Commutation ».

Si certains d'entre eux ne sont perceptibles que par leurs caractéristiques fonctionnelles, d'autres, ceux accessibles à l'utilisateur, doivent répondre à des critères de robustesse, d'esthétique et d'ergonomie en plus de leurs caractéristiques strictement électroniques.

C'est le cas des interrupteurs, claviers, dalles tactiles, etc. que le concepteur ne sélectionne qu'après avoir « vu » et « touché ».

Ces composants méritent une place de choix qu'Intertronic leur dédie en créant le satellite « Commutation » l'un des satellites associés à la section « Composants » qui en comporte cinq autres :

- Interconnexion
- Énergie/Puissance
- Carte Oem
- Affichage
- Protection/Cem

Mais les équipements de Production et de Test, la Sous-Traitance, la Distribution présents à Intertronic font de ce salon, le seul en France couvrant l'ensemble de la filière électronique.

Vous voulez exposer à Intertronic 99 ?

Recevoir une invitation ?

3 moyens pour nous contacter :

• Tél. : 33 (0)1 47 56 52 04 - Fax : 33 (0)1 47 56 21 40

• Par internet : www.intertronic.com

Miller Freeman

bloque et le relais s'éteint. Le dispositif a réagi à la manière d'un disjoncteur.

Lors de la mise sous tension de l'ampoule d'éclairage, le filament de ce dernier étant froid, on note toujours une pointe d'intensité qui pourrait aboutir à une disjonction. Cette dernière ne se réalise pas étant donné que l'impulsion d'initialisation due à la charge de C₃ à travers R₇, évoquée au paragraphe précédent, a pour effet de neutraliser les conséquences de cette détection de surintensité par un forçement temporaire de la sortie de la porte NOR I à l'état bas.

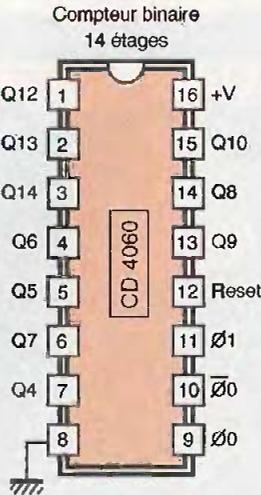
Montage minuterie/télérupteur/disjoncteur (figure 2)

Alimentations

L'alimentation du montage est réalisée suivant le même principe que celui qui a été explicité lors de la description du montage précédent. La mise en marche de l'alimentation se réalise par l'appui temporaire sur le bouton-poussoir BP qui comporte deux séries de contacts séparés : l'alimentation 220V et un second circuit basse tension que nous évoquerons ultérieurement.

Minuterie

En appuyant brièvement sur le bouton-poussoir, la capacité C₂ n'a pas le temps d'atteindre un niveau de charge suffisant pour enclencher des opérations que nous examinerons au paragraphe suivant. Comme dans le montage précédent, l'alimentation basse tension, issue de la chute de potentiel aux bornes de R₁, s'établit. La sortie de la porte NOR IV est à l'état haut. Concernant l'entrée 12 de la porte NAND IV, signalons que la situation normale est un état pseudo-haut. Il résulte un état bas sur la sortie de la porte NAND IV. Le transistor PNP se sature et le relais



$T = 2^n \times t$

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

3a BROCHAGE.

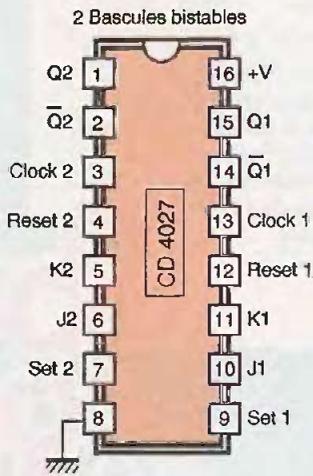
d'alimentation est fermé. Au bout d'une durée réglable de 40 s à 15 mn, la sortie Q14 de IC₄ présente un état haut. La sortie de la porte NOR IV passe à l'état bas. Il s'ensuit un état haut au niveau de la sortie de la porte NAND IV. Le transistor T₁ se bloque et le relais d'alimentation s'ouvre. L'éclairage cesse. Comme dans le montage précédent, au moment de l'apparition de l'alimentation, la charge rapide de C₃ à travers R₈ a pour effet de réaliser la remise à zéro du compteur IC₄.

Télérupteur

En appuyant plus longtemps sur le bouton-poussoir de mise en marche (au moins pendant 3 à 5 10e de seconde), la capacité C₂, qui se charge à travers R₂, voit le niveau de potentiel de son armature positive arriver à une valeur supérieure à la demie tension d'alimentation ce qui fait basculer les portes NOR III et NAND III. En particulier, sur la sortie de la porte NAND III, on observe un front montant qui est aussitôt pris en compte par le dispositif de dérivation C₃, R₄, D₁. La charge rapide de C₃ à travers R₄ a pour effet la présenta-

tion d'une brève impulsion positive sur l'entrée de la bascule monostable formée par les portes NOR I et II. Cette dernière délivre sur sa sortie un bref état haut d'une durée de l'ordre de 150 ms. Cette impulsion est aussitôt prise en compte par le trigger de Schmitt qui constitue les portes NAND I et II et de leurs résistances périphériques R₆ et R₁₀. Ce trigger confère un signal ainsi traité des fronts montants et descendants bien verticaux.

Le circuit intégré référencé IC₃ comporte deux bascules bistables dont une seule a été mise à contribution. Compte tenu des règles de fonctionnement (rappelées en figure 3) d'une telle bascule, la sortie Q1 change d'état pour chaque front montant enregistré au niveau de l'entrée « CLOCK 1 ». L'impulsion d'initialisation évoquée au paragraphe précédent a également eu comme effet d'assurer la remise à zéro préalable de cette sortie Q1. Par l'intermédiaire de la diode D₂, l'entrée 13 de la porte NAND IV est alors soumise à un état haut. Elle l'était déjà par l'intermédiaire de D₃. Le transistor T₁ reste saturé. L'en-



| ÉTAT INITIAL | | | | | ▲ | ÉTAT SUIVANT | |
|--------------|---|---|---|--------|---|---------------|----|
| Entrées | | | | Sortie | | SORTIES | |
| J | K | S | R | Q | | Q | Q̄ |
| 1 | X | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 |
| X | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 0 |
| 0 | X | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 |
| X | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 |
| X | X | 0 | 0 | X | | Ne change pas | |
| X | X | 1 | 0 | X | X | 1 | 0 |
| X | X | 0 | 1 | X | X | 0 | 1 |
| X | X | 1 | 1 | X | X | 1 | 1 |

▲ Changement de niveau
X Etat indifférent

3b BROCHAGE.



UTILISATION D'ÉLÉMENTS STANDARDS.

trée 13 de la porte NOR IV passe progressivement à un état haut, au fur et à mesure de la charge de C_7 à travers R_5 . Ce retard volontaire permet à l'état haut transmis par D_2 de s'établir de manière stable. Après ce mini délais, la sortie de la porte NOR IV passe à l'état bas ce qui ne change rien quant au maintien de la saturation du transistor T_1 . L'éclairage est maintenu. Au bout d'un certain délai, la sortie de $Q14$ passe à l'état haut comme déjà évoqué au paragraphe précédent. Cela n'a aucune incidence sur l'auto-maintien du relais d'alimentation étant donné que celui-ci est assuré via la diode D_2 .
 Pour éteindre l'éclairage, il convient d'appuyer de nouveau pendant la durée requise (quelques 10e de seconde) sur BP. Comme évoqué précédemment, cela a pour résultat la présentation d'un front montant sur l'entrée « CLOCK 1 » de IC_3 , d'où un passa-

ge à l'état bas de la sortie $Q1$. La sortie de la porte NAND IV passe alors à l'état haut et le transistor T_1 se bloque. Le relais d'alimentation s'ouvre et l'éclairage cesse.

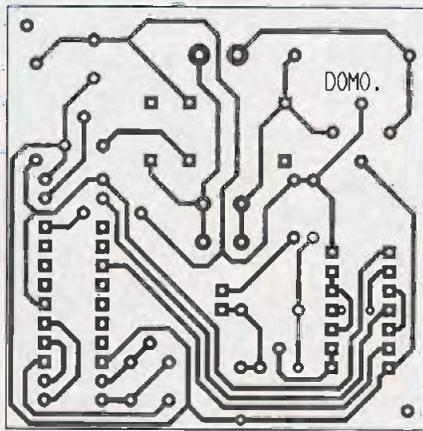
A noter que la mise en service de la fonction « télérupteur » est matérialisée par l'allumage de la LED L dont le courant est limité par R_{13} . Si l'utilisateur venait à couper l'éclairage avant que le délai imposé par la minuterie n'arrive à son terme, l'entrée 13 de la porte NOR IV reste maintenu à un état haut grâce à la décharge lente de C_7 à travers R_5 . La sortie de la porte NOR IV reste donc à l'état bas pendant cette transition. L'entrée 13 de la porte NAND IV passe ainsi franchement à l'état bas ce qui provoque le blocage de T_1 .
 Notons enfin, qu'au moment de l'établissement de la tension d'alimentation, l'impulsion positive d'initialisation neutralise provisoirement la bascule monostable NOR I et II, ce qui évite tout déclenchement indésirable de cette dernière.

Disjoncteur

Le dispositif de protection par disjoncteur fonctionne suivant le même principe que celui qui a été décrit dans le montage précédent. Si la tension d'alimentation s'élève anormalement, l'entrée 12 de la porte NAND IV passe à un niveau inférieur à la demie tension d'alimentation. Il est donc à assimiler à un état bas. Il en résulte un état haut sur la sortie de cette porte NAND, d'où le blocage de T_1 et l'ouverture du relais d'alimentation.

Réalisation

4a TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



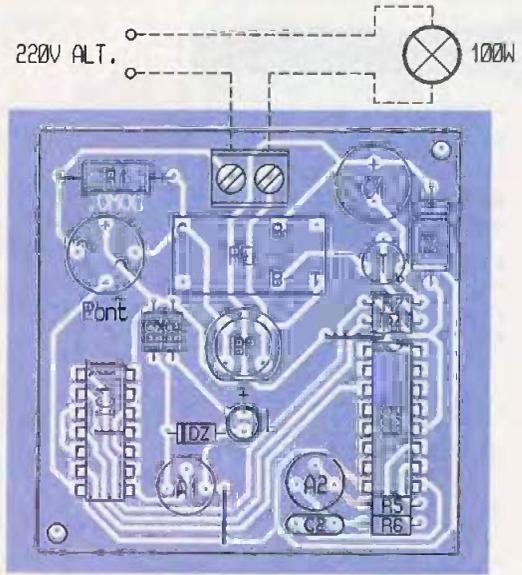
Circuits imprimés (figure 4)

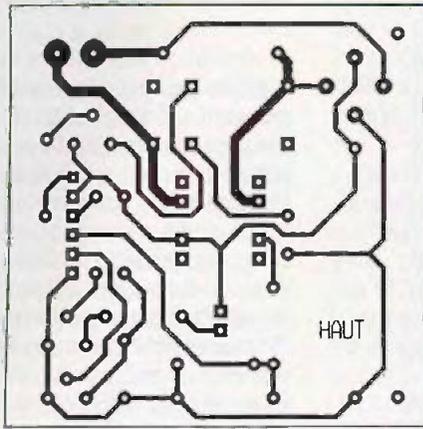
La réalisation des circuits imprimés appelle peu de remarques, mis à part que la configuration des pistes est serrée pour d'évidentes raisons d'aboutir à des modules de dimensions réduites, propres à pouvoir être montés sous un couvercle de boîte de dérivation. Cette dernière s'installe alors en lieu et place de l'interrupteur mécanique existant. On pourra reproduire les circuits imprimés, soit en confectionnant préalablement un typon ou, encore, en usant de la méthode photographique consistant à prendre les modules publiés comme modèles. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les modules sont à rincer soigneusement et abondamment dans l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir de manière à les adapter aux diamètres des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Implantation des composants (figure 5)

Après la mise en place des straps de liaison, on plantera les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés. On poursuivra par la soudure des capacités, des transistors et on terminera par les composants les plus volumineux. Il va de soi qu'il convient de bien respecter l'orientation des composants polarisés. Le montage « minuterie/télérupteur/disjoncteur » est constitué de deux modules superposés et reliés électriquement entre eux par le moyen de connecteurs mâle et fe-

5a IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.





4b TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

melle. L'écartement et la tenue mécanique de l'ensemble sont réalisés par des vis de 3 mm de diamètre et des écrous faisant office d'entre-toises.

Réglages

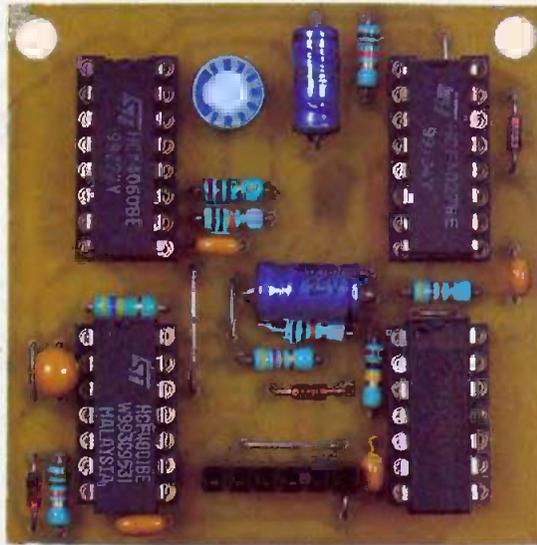
Sécurité

D'une manière générale, il convient de rappeler que toutes les parties conductrices des modules sont à potentiel de 220V par rapport à la terre. Il convient donc de bien faire attention : semelles de chaussures isolantes et gants en caoutchouc constituent une protection efficace lorsque l'on travaille sur les modules sous tension.

Montage « minuterie/disjoncteur »

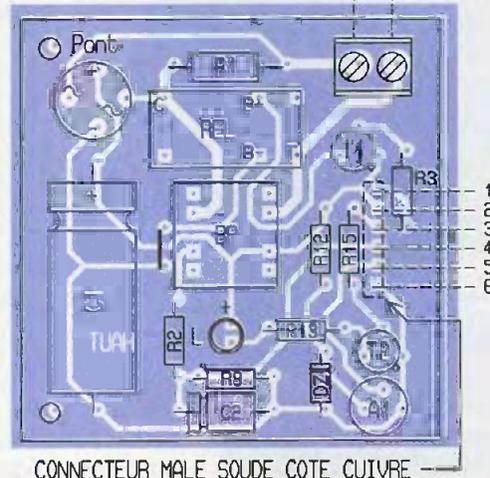
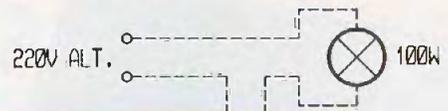
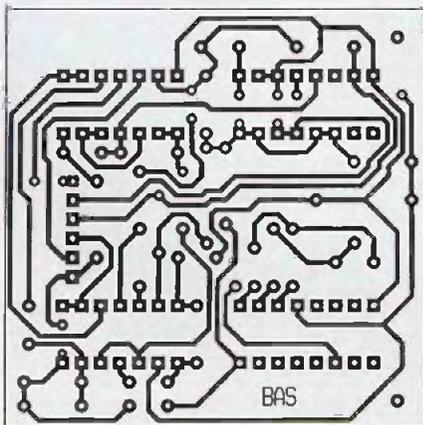
Dans un premier temps, le curseur de l'ajustable A₁ est à placer à fond dans le sens anti-horaire. Concernant le

ASPECT DU MODULE INFÉRIEUR.



curseur de l'ajustable A₂, la durée de la temporisation augmente lorsque l'on tourne le curseur dans le sens horaire. La plage s'étend d'une valeur de 1 mn à la valeur de 15 mn. Une fois l'ampoule d'utilisation

4c TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



5b IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

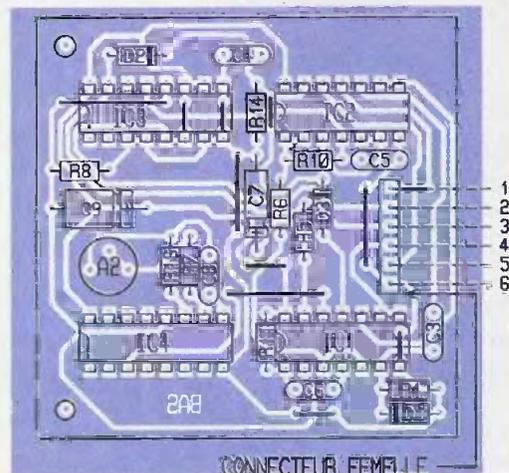
de 100 W allumée, on tournera lentement le curseur de l'ajustable A₁ dans le sens horaire. A un moment donné, l'ampoule clignote ou « grésille ». C'est le seuil de déclenchement de la fonction « disjoncteur ». Il convient alors de revenir assez franchement dans sens anti-horaire de manière à donner au dispositif une bonne stabilité, notamment au moment du début de l'allumage de l'ampoule.

Montage « minuterie/télérupteur/disjoncteur »

La méthode est la même pour les ajustables A₁ et A₂ qui portent la même référence et dont les sens de rotation du curseur agissent suivant les mêmes règles que celles évoquées ci-dessus.

R. KNOERR

5c IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



ASSEMBLAGE DES MODULES.



R₁₂ : 1 k Ω
(marron, noir, rouge)
R₁₃ : 1,5 k Ω
(marron, vert, rouge)
R₁₅ : 47 k Ω
(jaune, violet, orange)
A₁ : ajustable
220 k Ω miniature

Pont de diodes 500 mA

L : LED rouge \varnothing 3 haute luminosité

DZ : diode zéner 4,7V/0,5 W

C₁ : 1 000 μ F/16V

électrolytique

C₂ : 47 μ F/10V électrolytique

T₁ : transistor PNP 2N2907

T₂ : transistor NPN BC108,

2N2222

REL : relais SIEMENS 5V 1RT

BP : bouton-poussoir double

contact/coupure (NEC)

1 bornier soudable 2 plots

1 connecteur mâle 6 broches

Module inférieur

11 straps (5 horizontaux, 6 verticaux)

R₂, R₆ à R₈ : 10 k Ω

(marron, noir, orange)

R₅, R₁₄ : 47 k Ω

(jaune, violet, orange)

R₁₀ : 100 k Ω

(marron, noir, jaune)

R₁₁ : 470 k Ω

(jaune, violet, jaune)

R₁₆ : 1 M Ω

(marron, noir, vert)

A₂₁ : ajustable 220 k Ω miniature

D₁ à D₃ : diodes signal 1N4148

C₃ : 0,1 μ F céramique multicouches

C₄, C₅ : 1 nF céramique multicouches

C₆ : 10 μ F tantale

C₇ : 100 μ F/10V électrolytique

C₈ : 0,22 μ F céramique multicouches

C₉ : 10 μ F/10V électrolytique

IC₁ : CD4001 (4 portes NOR)

IC₂ : CD4011 (4 portes NAND)

IC₃ : CD4027 (double bascule bistable)

IC₄ : CD4060 (compteur binaire 14 étages)

2 supports 14 broches

2 supports 16 broches

1 connecteur femelle

6 broches

Nomenclature

Minuterie + disjoncteur

3 straps (2 horizontaux, 1 vertical)

R₁ : 10 Ω 3 W vitrifiée

R₂ : 1,5 k Ω

(marron, vert, rouge)

R₃ : 1 k Ω

(marron, noir, rouge)

R₄, R₅ : 10 k Ω

(marron, noir, orange)

R₆ : 1 M Ω

(marron, noir, vert)

R₇ : 22 k Ω

(rouge, rouge, orange)

A₁, A₂ : ajustables 220 k Ω miniatures

Pont de diodes 500 mA

L : LED rouge \varnothing 3 haute luminosité

DZ : diode zéner 4,7V/0,5 W

C₁ : 1 000 μ F/16V électrolytique sorties radiales

C₂ : 0,22 μ F céramique multicouches

C₃₂ : 22 μ F/10V électrolytique

T : transistor NPN BC108, 2N2222

IC₁ : CD4001 (4 portes NOR)

IC₂ : CD4060 (compteur binaire 14 étages)

1 support 14 broches

1 support 16 broches

BP : bouton-poussoir pour circuit imprimé, contact travail

REL : relais SIEMENS 5V 1RT

1 bornier soudable 2 plots

Minuterie + télérupteur + disjoncteur

Module supérieur

1 strap

R₁ : 10 Ω 3 W vitrifiée

R₂, R₃ : 10 k Ω

(marron, noir, orange)

R₉ : 100 k Ω

(marron, noir, jaune)

JARGONOSCOPE

DICTIONNAIRE DES TECHNIQUES AUDIOVISUELLES TÉLÉVISION – VIDÉO – AUDIO – INFORMATIQUE NUMÉRIQUE



Les utilisateurs des techniques vidéo, audio et informatique connaissent les difficultés liées au vocabulaire scientifique, et à un jargon technique souvent dominé par l'anglais.

Dans ce dictionnaire très complet qu'est le Jargonoscope, l'auteur rappelle, à travers les définitions, les principes fondamentaux du son et de l'image. Il présente les différents standards de codage des signaux analogiques et numériques, ainsi que les supports et les formats d'enregistrement. Il décrit également les matériels et les systèmes adaptés aux différents secteurs d'activité. Enfin, il présente les principaux types de circuits, composants et connecteurs.

Véritable ouvrage de référence, le Jargonoscope est à la fois une source de documentation et un outil de travail pour les professionnels des techniques vidéo, audio et informatique, ainsi que pour les utilisateurs qui s'intéressent au langage technique des médias audiovisuels contemporains.

F. MARGUILLARD - DUNOD
400 pages - 250 F.



STIMULATEUR ANTIDOULEUR « LIKE ACUPUNCTURE »

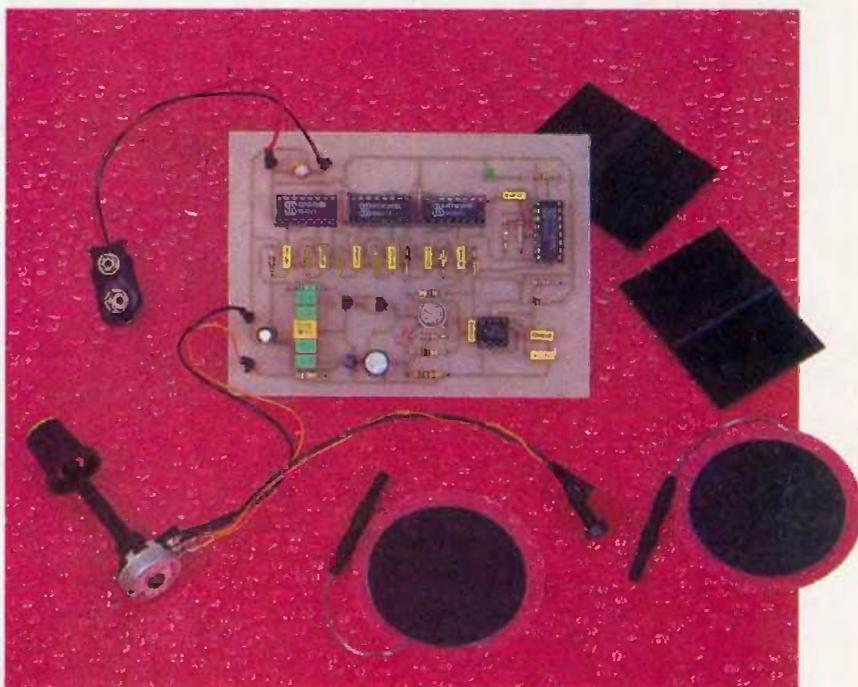
Nous vous avons proposé dans un précédent article un stimulateur antidouleur utilisant le principe dit du "gate control". Le stimulateur décrit dans les lignes qui suivent poursuit le même objectif mais utilise un principe différent.

Avertissement

Les informations qui suivent ont été recueillies dans la littérature médicale ou auprès de professionnels de la santé, puis mises sous une forme compréhensible par tous. L'objectif n'est pas de vous donner un protocole de traitement destiné à soulager telle ou telle pathologie, nous n'avons d'ailleurs pas la compétence nécessaire. Nous souhaitons simplement vous faire découvrir un aspect de l'électronique médicale à travers une réalisation qui reste simple. Cet appareil n'est pas un gadget et est exclusivement destiné à une expérimentation personnelle; un médecin ou un kinésithérapeute sera à même de vous donner des conseils d'utilisation pour soulager telle ou telle douleur.

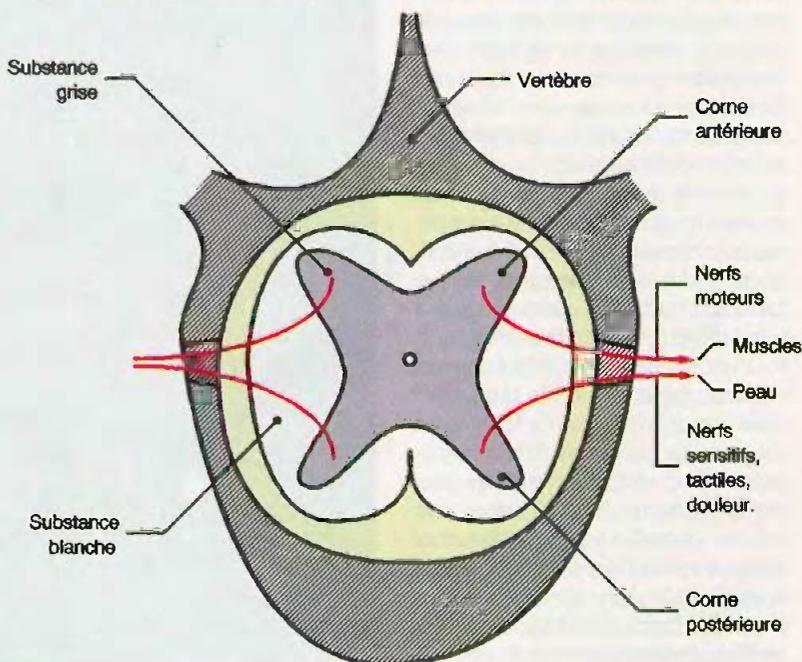
Généralités

Le stimulateur que nous avons décrit dans le numéro de janvier dernier faisait appel à un mode d'action appelé "gate control". Il empêchait le cheminement de l'information



douleur jusqu'au cerveau. L'intérêt de ce système résidait, entre autres, dans une action rapide contre la douleur, l'inconvénient étant un effet peu durable après la stimulation. Le système proposé aujourd'hui n'agit pas de la même façon, il

n'empêche pas le cheminement de l'information vers le cerveau. Il est intéressant car son action est beaucoup plus durable mais, revers de la médaille, son action est beaucoup moins rapide. Les deux méthodes se complètent donc parfaitement.



1

COUPE SIMPLIFIÉE DE LA MOELLE ÉPINIÈRE.

Analyse du schéma (figure 4)

Générateur haute tension

Il est construit autour d'une pompe à diodes que nous avons décrite en détail dans l'article déjà cité. Nous ne

reviendrons donc pas sur lui et les raisons de ce choix. Vous pourrez toutefois remarquer que nous avons cette fois trois portes en parallèle au lieu de deux. Ceci est nécessaire pour pouvoir délivrer l'énergie nécessaire à des impulsions relativement longues. L'astable qui fournit le signal carré à la pompe à diodes est constitué de

deux portes inverseuses. Sa période est fixée par R_8 et C_9 .

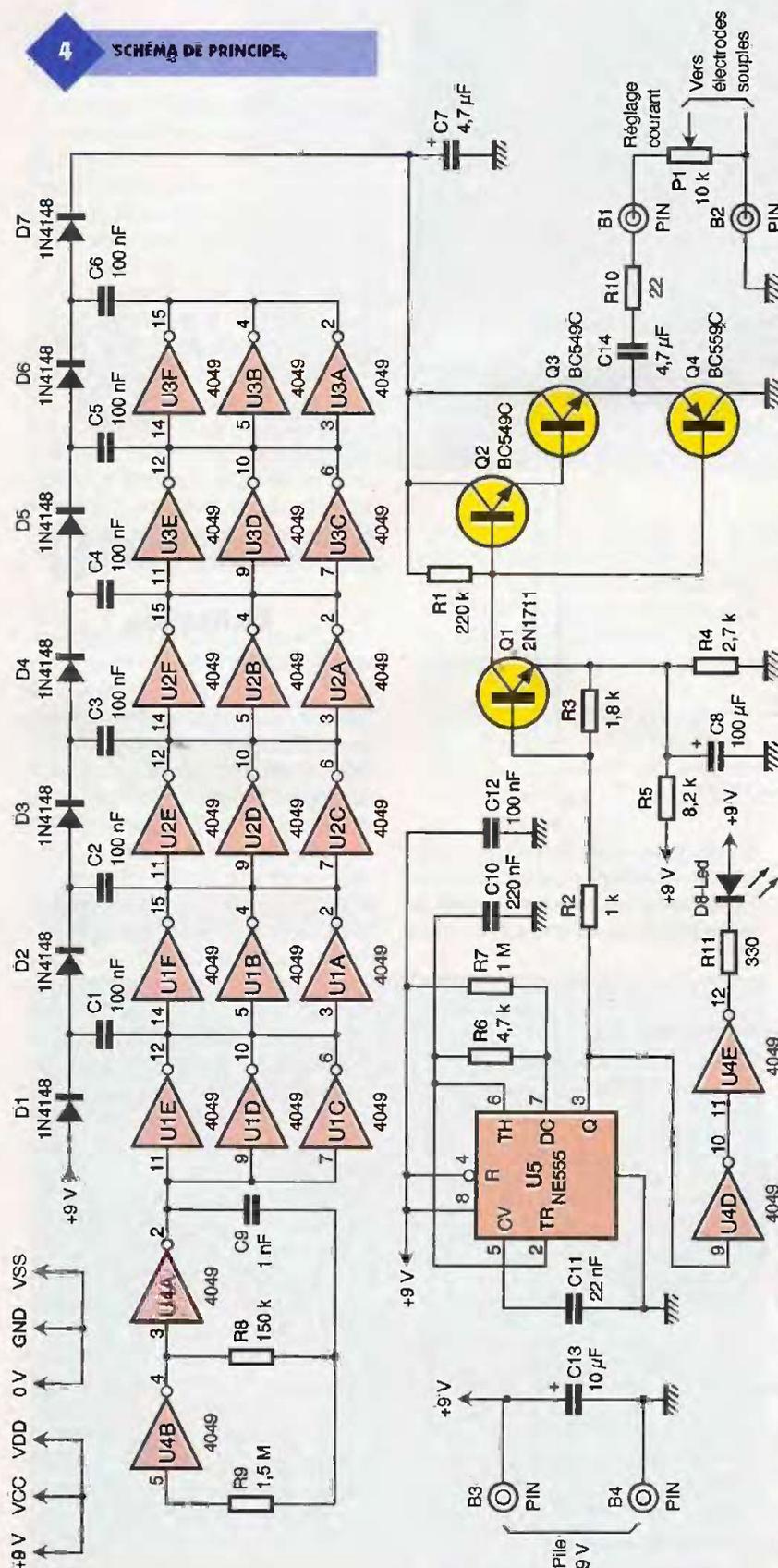
Base de temps

Construite autour de U_5 qui est un 555, elle délivre les impulsions calibrées dont la durée et la fréquence sont fixées par R_6 , R_7 et C_{10} . La sortie de ce 555 est aussi utilisée pour piloter la LED D_8 par l'intermédiaire de 2 portes inverseuses. Il est ainsi facile de visualiser le bon fonctionnement de la base de temps.

Étage de sortie

Là aussi, le montage étant sensiblement le même que dans l'article précédent, nous ne redonnerons pas l'explication détaillée du fonctionnement. Nous rappellerons que le condensateur C_{14} a un rôle très important : il permet d'avoir un signal dont la valeur moyenne est nulle (voir figure 5). Le bilan énergétique au niveau de la peau est alors nul, évitant tout phénomène d'électrolyse pouvant se traduire par une rougeur et même une brûlure sous les électrodes dans les cas extrêmes. Ce composant ne devant pas avoir de courant de fuite, l'usage d'une capacité chimique est exclu.

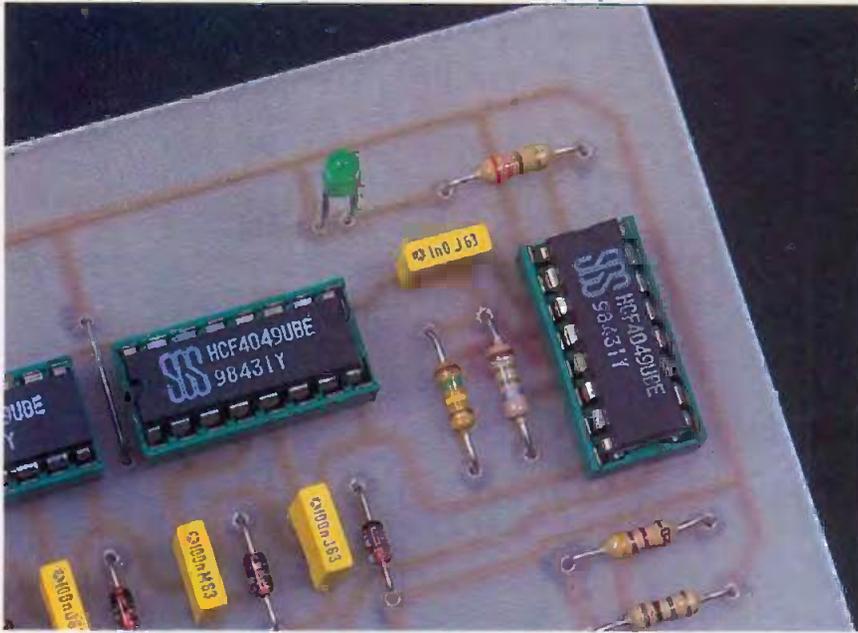
4 SCHEMA DE PRINCIPE.



Réalisation

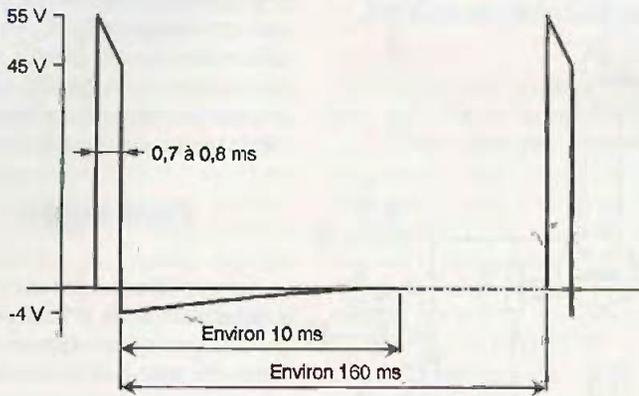
La gravure directe semble difficile à conseiller vu la relative densité du circuit imprimé (figure 6). Pour éliminer tout risque d'erreur, la photogravure est souhaitable (photocopie sur calque, puis insolation aux UV d'une plaque présensibilisée). Certains annonceurs de la revue sont aussi en mesure de graver le circuit à partir d'une photocopie du typon. Sur le schéma d'implantation (figure 7), vous pouvez constater que pour faciliter votre approvisionnement, nous avons prévu plusieurs emplacements pour C_{14} . La valeur totale devant faire environ 4 à 5 μF vous pouvez l'obtenir par plusieurs combinaisons : 1 capacité de 4,7 μF ou 2 capacités de 2,2 μF ou 5 capacités de 1 μF . Dans tous les cas, vous devrez utiliser des condensateurs mylar 63V.

Soyez très attentif au sens d'implantation des circuits, à celui des diodes et à celui des chimiques. L'utilisation de supports pour les circuits intégrés vous simplifiera grandement la tâche en cas de dépannage. Attention aux éventuelles micro coupures de piste et aux ponts de soudure imprévus entre les pattes des circuits ! Les transistors

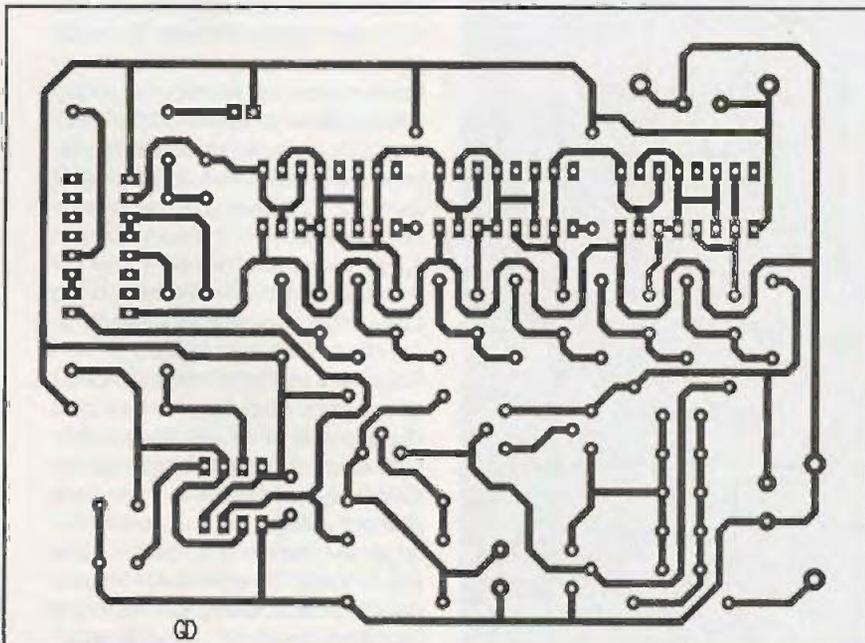


4 CIRCUITS INTÉGRÉS CLASSIQUES.

5 SIGNAL À OBTENIR (SUR UNE RÉSISTANCE DE 1K Ω).



6 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



utilisés sont courants, n'essayez pas de les remplacer par des types approximatifs, vous iriez au devant de déboires. Pour l'alimentation, vous

pourrez prévoir un interrupteur classique ou mieux, un interrupteur couplé au potentiomètre de réglage du courant. De cette façon, lors de la mise sous tension, le courant sera forcément à sa valeur minimale sans risque de fausse manœuvre.

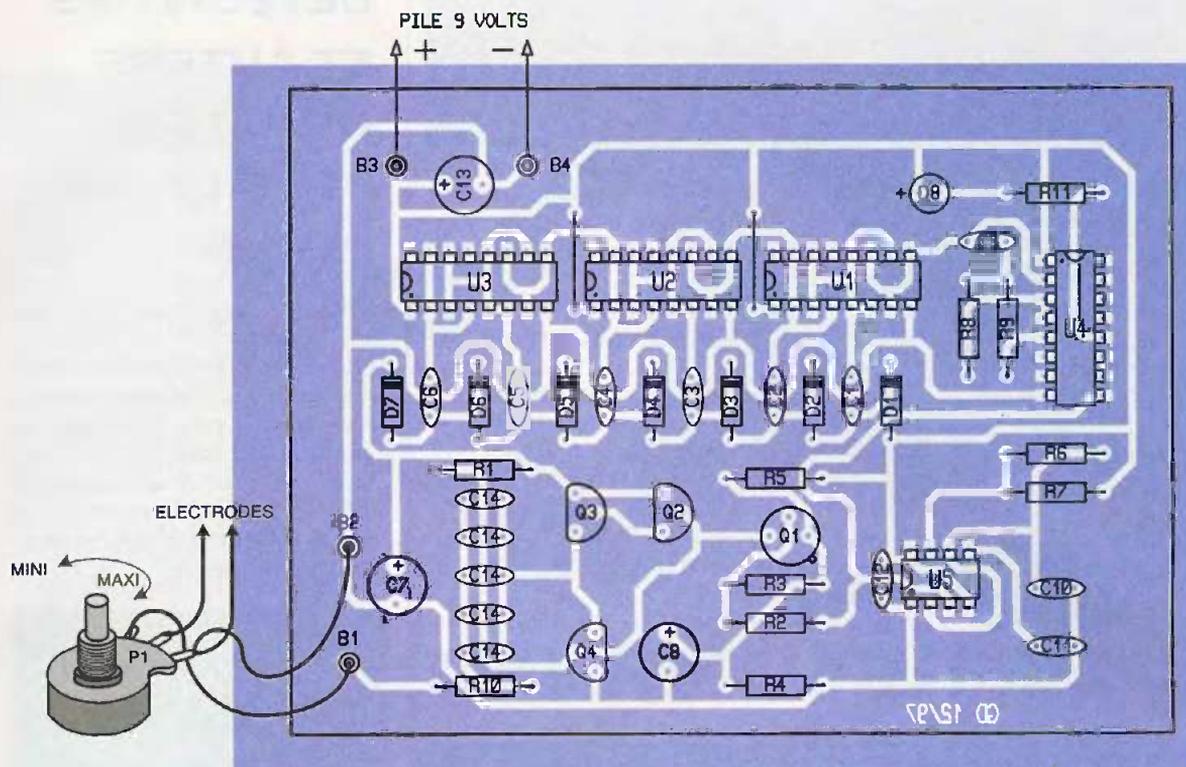
Essais

Le montage ne comporte aucun élément ajustable. Il n'y a donc pas de mise au point à prévoir, le fonctionnement doit être immédiat s'il n'y a pas d'erreur de câblage. Dès la mise sous tension, vous devez voir clignoter rapidement la LED à une fréquence de l'ordre de 6 Hz. Si ce n'était pas le cas, inutile d'aller plus loin, il faut tout revérifier de près. Un essai se fera sur une résistance de charge de 1000 Ω qui simule la résistance du corps humain entre les électrodes. Un oscilloscope est indispensable pour visualiser la tension aux bornes de cette résistance. La tension mesurée devra être conforme à la figure 5 pour le potentiomètre en position maximale.

Utilisation

Les électrodes à utiliser sont les mêmes que pour le précédent appareil (souples, surface de l'ordre de 150 mm²). La façon la plus simple de stimuler est de placer les deux électrodes de part et d'autre de la zone douloureuse. Ce n'est pas forcément la plus efficace. Par exemple, le nerf sciatique descend jusqu'au pied. Pour soulager une "sciatique", il pourra être plus judicieux de stimuler une partie du nerf ou la douleur ne semble pourtant pas localisée. Il n'y a pas de recette universelle en la matière, et c'est là qu'intervient l'expérience du kinésithérapeute ou du médecin. On peut, en particulier, stimuler à distance par des "trigger points" (ou points gâchettes) connus des praticiens. Ces points correspondent souvent à des points d'acupuncture. Les résultats de la stimulation ne sont pas forcément ceux que procure l'acupuncture, mais le terme "stimulateur like acupuncture" est pourtant généralement employé.

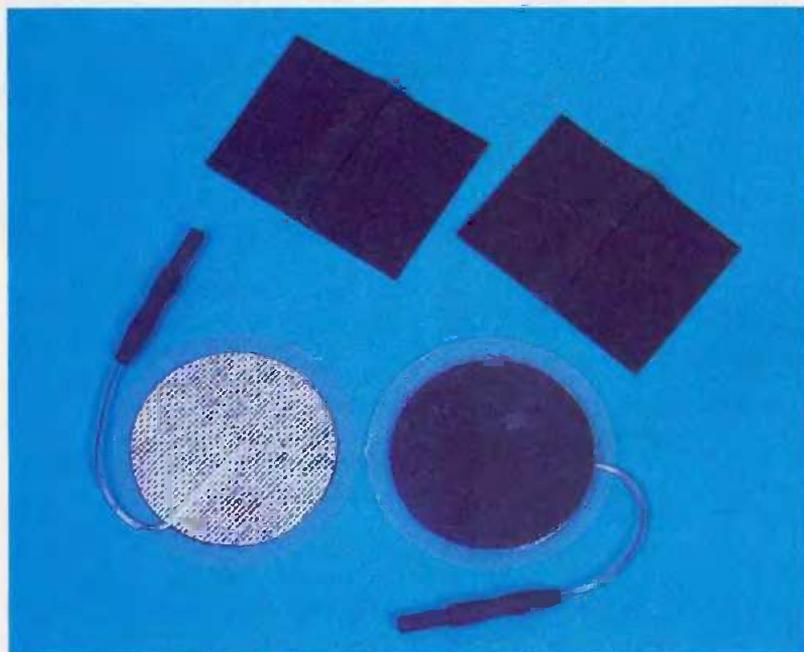
Avant de mettre les électrodes en place, il peut être bon de dégraisser la peau avec un peu d'alcool, le contact sera mieux assuré. Lorsqu'elles seront en place en plaquant bien sur toute leur surface, vérifiez



7 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

soigneusement que le potentiomètre est en position minimalé, mettez sous tension puis augmentez doucement le réglage du courant. Vous allez avoir la sensation de coups très rapprochés. Augmentez le courant pour ressentir une forte sensation. Les bêta endorphines

LES ELECTRODES SOUPLES.



vont commencer à se mettre en chemin pour relever le seuil douloureux! Lorsque la sensation diminue, augmentez de nouveau le courant, nouvelles bêta endorphines, nouvelle augmentation du seuil douloureux, etc. Pour avoir un résultat intéressant, il faut stimuler au moins 10 à 15 minutes. On peut arriver jusqu'à une relative insensibilité de la zone concernée, avec un seuil de douleur relevé pour plusieurs heures. Le paradoxe de cette méthode est que plus la stimulation est désagréable, plus il y a production de substances

morphinomimétiques, et plus le résultat est rapide et durable. Ceci ne veut pas dire qu'il faut à tout prix se faire très mal pour se sentir enfin mieux lorsque ça s'arrête! Ne rêvez tout de même pas, si la douleur à soulager est vraiment trop forte, ces méthodes d'électrostimulation sont un outil précieux parmi d'autres mais ne sont pas forcément le traitement miracle parfois décrit. En fin de stimulation, ne coupez pas brusquement la tension, mais diminuez progressivement le courant, ceci vous évitera un petit choc désagréable.

Indications et contre-indications

Comme déjà précisé, et n'étant pas médecin, il ne nous est absolument pas possible de vous donner des informations précises. Ce genre d'appareil est utilisé chaque jour par des médecins et des kinésithérapeutes, peut donner des résultats spectaculaires en étant bien utilisé, mais peut aussi ne rien donner. De façon très générale, de bons résultats sont obtenus dans le soulagement de douleurs chroniques, de lombalgies, en médecine du sport... Si vous pensez pouvoir être soulagé par cette technique, consultez au préalable votre médecin qui pourra vous conseiller utilement.

Côté contre-indications, il va de soi que ni une personne cardiaque ou en mauvaise santé, ni une femme en-

| | | |
|----------------|--------------------|-----------------------------|
| fibres A | influx sensibilité | conscience de l'effort |
| fibres A bêta | influx tactile | informations tactiles |
| fibres A delta | influx douleur | douleurs localisées |
| fibres C | influx douleur | douleurs fortes et diffuses |

T1

DIFFÉRENTS TYPES DE FIBRES NERVEUSES.

ceinte ne doit être soumise à ce genre de stimulation. Rappelons aussi que même chez une personne en bonne santé, stimuler la zone cardiaque est dangereux.

Conclusion

Si grâce à cet appareil vous faites disparaître ou atténuez une douleur, soyez conscient que vous n'en avez pas supprimé la cause. La douleur est un signal d'alarme qui nous est nécessaire et qu'il ne faut pas igno-

rer en le masquant simplement. Ce genre d'appareil peut rendre d'appréciables services, mais seulement après consultation d'un médecin, le signal d'alarme ayant été pris en compte et n'ayant alors plus la même utilité.

Nous souhaitons que ces deux articles, en vous initiant aux mécanismes de la douleur, vous aient donné l'envie d'en savoir plus. Il s'agit toujours d'électricité et un électronicien n'a donc aucune raison de se sentir dérouté!

G. DURAND

Petit lexique des termes médicaux utilisés

Cortex : centre nerveux central et siège de la pensée

Hypothalamus : placé à la base du cerveau, il est le centre régulateur des grandes fonctions vitales

Thalamus : relais sensitif et centre régulateur des fonctions végétatives

Substances morphinomimétiques : substances ayant les propriétés analgésiques de la morphine

Endomorphine : substance morphinomimétique sécrétée par l'hypothalamus.

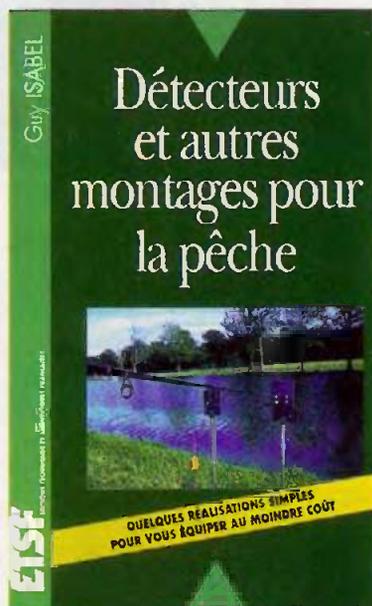
Nomenclature

R₁ : 220 kΩ
(rouge, rouge, jaune)
R₂ : 1 kΩ
(marron, noir, rouge)
R₃ : 1,8 kΩ
(marron, gris, rouge)
R₄ : 2,7 kΩ
(rouge, violet, rouge)
R₅ : 8,2 kΩ
(gris, rouge, rouge)
R₆ : 4,7 kΩ
(jaune, violet, rouge)
R₇ : 1 MΩ
(marron, noir, vert)
R₈ : 150 kΩ
(marron, vert, jaune)
R₉ : 1,5 MΩ
(marron, vert, vert)
R₁₀ : 22 Ω
(rouge, rouge, noir)
R₁₁ : 330 Ω
(orange, orange, marron)
C₁ à C₆, C₁₂ : 100 nF/63V mylar
C₇ : 4,7 μF/63V chimique

C₈ : 100 μF/50V chimique
C₉ : 1 nF/63V mylar
C₁₀ : 220 nF/63V
C₁₁ : 22 nF/63V mylar
C₁₃ : 10 μF/35V chimique
C₁₄ : 4x1 μF/63V mylar ou 1x4,7 μF/63V mylar (voir texte)
U₁ à U₄ : 4049
U₅ : NE555
Q₁ : 2N1711
Q₂, Q₃ : BC549C
Q₄ : BC559C
D₁ à D₇ : 1N4148
D₈ : LED
P₁ : potentiomètre 10 kΩ lin
B₁ à B₄ : cosses poignard
1 plaque époxy 112x86 mm
1 support 2x4 broches
4 supports 2x8 broches
2 électrodes souples + cordons de liaison adéquats
2 douilles 2 mm
1 connecteur pression 9V
1 pile pression 9V type 6F22

DÉTECTEURS ET AUTRES MONTAGES POUR LA PÊCHE

Loisir très populaire, la pêche est en constante évolution quant aux techniques et matériels utilisés. L'électronique a apporté à cette pratique de nombreuses améliorations notamment pour ce qui concerne les détecteurs de touche, indispensables à la pêche moderne de la carpe.



Cet ouvrage vous propose des réalisations simples et détaillées, avec tempo, avec mémoire, pour carnassiers, avec centrale de regroupement ou signalisation sans fil par modules MIPOT.

Afin de faciliter le quotidien des pêcheurs, de nombreuses autres maquettes sont décrites : pour la conservation des vifs, la mesure de la température ou de la pression atmosphérique, la recharge des accumulateurs au Cd-Ni, etc.

Autant de montages, réalisables par le débutant en électronique comme par l'amateur confirmé, qui vous permettront de compléter au moindre coût votre équipement de pêcheur.

G. ISABEL - ETSF/DUNOD
128 Pages - 139 F



ELEC. PROG.

Généralement tout le monde à chez soi un thermomètre qui indique la température intérieure ou extérieure. L'indication est donnée par le niveau d'un liquide dans une colonne ou sous la forme d'une valeur numérique pour les montages électroniques qui nous intéressent. Avec le montage que nous vous proposons de réaliser, vous aurez à votre disposition un thermomètre numérique et graphique ainsi qu'une horloge calendrier. Le graphe permet d'afficher les températures sous forme de barres dans une grille de 20 points de large sur 16 de haut. Du fait de la hauteur maximum du graphe, les températures sont affichées par rapport à la température présente.



THERMOMÈTRE GRAPHIQUE HORODATÉ

informations sous forme numérique ou graphique. Pour cela nous utilisons la possibilité de définition des matrices de caractère offertes avec ces afficheurs. Enfin, un microcontrôleur ST6225, associé à un programme, pilote tous les périphériques indiqués ci-dessus. Six touches permettent de dialoguer avec le micro suivant un programme sous forme de menu (figure 1).

températures pouvant aller de -55 °C à +125 °C avec une précision de 0,5 °C. Il est intégré dans un boîtier à 8 broches. Aucun autre composant n'est nécessaire pour son bon fonctionnement.

D'autre part ce circuit n'a pas besoin d'être étalonné pour fournir une conversion exacte. L'information sur la température est transmise via un port série sous forme de neuf bits en complément à deux. Cette valeur, codée en complément à deux, représente la température en unité CELSIUS. Trois broches du circuit

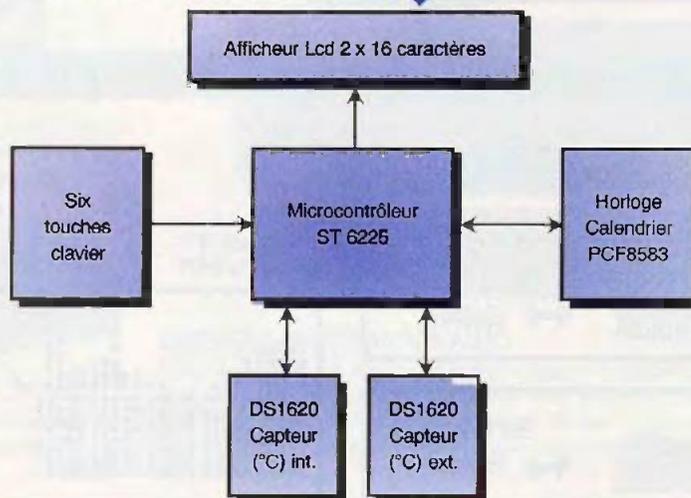
Le convertisseur de température DS1620

Ce convertisseur numérique de température est capable de mesurer des

1 PLAN DE MONTAGE.

Description

Ce thermomètre est construit avec deux sondes de température. Nous utilisons deux circuits intégrés DS1620 pour réaliser cette fonction. Pour prélever, toutes les heures, les températures, nous employons un circuit horloge : PCF8583. Ce dernier dispose d'une mémoire que nous exploitons pour sauver les températures. Un afficheur LCD deux fois seize caractères permet d'afficher les



DS1620 ont pour fonction la communication de celle-ci. Dans notre montage, nous utilisons deux circuits DS1620 : un pour la température intérieure, il est placé sur la carte, l'autre, pour la température extérieure, il est éloigné d'environ 50 cm en utilisant un câble à cinq brins. Trois de ces brins sont utilisés pour la communication série et les deux autres pour l'alimentation (voir schéma structurel **figure 8**). Dans notre montage, l'unité CELSIUS est utilisée pour afficher les températures sous forme numérique. À titre d'information, vous pourrez consulter la table de transposition entre les unités de température existantes sur la **figure 2**.

L'horloge PCF8583

Nous utilisons ce circuit pour nous fournir une horloge calendrier. Elle nous permet de prélever à intervalle régulier les températures. Ces intervalles sont fixés à une heure dans notre montage. En employant le PCF8583 nous avons à notre disposition une mémoire de sauvegarde de 256 octets.

Cette dernière nous sert de mémoire tampon pour stocker les températures intérieures et extérieures. Ce circuit communique par l'intermédiaire d'un port I2C. La mise à l'heu-

| | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Celsius (C°) | -20 | -10 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Fahrenheit (F°) | -4 | 14 | 32 | 50 | 68 | 86 | 104 |
| Kelvin (K°) | 253 | 263 | 273 | 283 | 293 | 303 | 313 |

Relation entre les unités :

$$\frac{((x) K^{\circ}) - 273}{100} = \frac{((x) C^{\circ})}{100} = \frac{((x) F^{\circ}) - 32}{180}$$

2

RELATION ENTRE LES UNITÉS DE TEMPÉRATURE.

re de cette horloge se fait avec le programme microcontrôleur associé aux touches et après avoir validé l'option désignée du menu LCD. Grâce à la capacité de sauvegarde C₁₀, une fois programmée, l'horloge continuera de fonctionner après d'éventuelles remises à zéro de l'alimentation principale. L'heure est disponible ainsi que la date sur l'afficheur LCD.

L'afficheur LCD 2x16 caractères

Nous employons un afficheur LCD deux fois seize caractères de type LTN211 ou compatible. En exploitant la possibilité de définition des caractères CGRAM, nous créons une fenêtre graphique de 20 points de large sur 16 de haut, **figure 3**. Huit matrices de caractères, définies point par point, sont disposées pour former une fenêtre graphique.

Malgré la discontinuité séparant les matrices de caractères, on présentera de jolis graphiques sur les variations de températures, **figure 4**. Pour afficher les températures sur ce tableau de 20 points de large sur 16 de haut, nous avons donné une représentation de 0,5 °C par point en hauteur et d'une heure par point en largeur. Une variation de 8 °C sur 20 heures est donc représentable.

À cause de ces limites, la représentation graphique est toujours faite par rapport à la dernière valeur de température prélevée. Cette demi-

re se situe toujours au milieu, moins un point, du côté droit du graphe. Ce point est l'origine de notre représentation graphique. Par rapport à cette origine, qui correspond à la dernière température prélevée, les colonnes se situant à gauche représentent les variations des températures des heures passées. Une différence de n'point, par rapport au point d'origine, correspond une différence de n'fois 0,5 °C, **figure 5**. La valeur numérique de la dernière température prélevée est affichée en plus du graphe. On a donc, sur les vingt heures passées, un bon ordre de grandeur sur variations de température écoulées.

Le microcontrôleur

Nous utilisons un microcontrôleur de chez SGS THOMSON le ST6295 qui, associé à notre programme, pilote l'afficheur, l'horloge, les convertisseurs de température et les touches. Sur un de ses ports sont connectées les touches. Ce port, PC4, est programmé en entrée analogique. En fonction des touches enfoncées le niveau de cette entrée se fixe à des valeurs déterminées. Les résistances R₁ à R₆ et R₉ forment un pont diviseur ajustable sur l'entrée analogique PC4. Voir **figures 6** et **7** pour le mode de calcul de ces niveaux.

Les températures sont prélevées par le microcontrôleur pour être affichées et stockées. Comme nous l'avons vu auparavant, elles sont sauveées dans l'horloge. Deux broches du micro, PC6 et PC5, émulent un port I2C pour pouvoir dialoguer

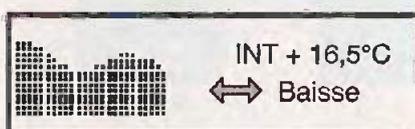


3

MATRICE GRAPHIQUE.

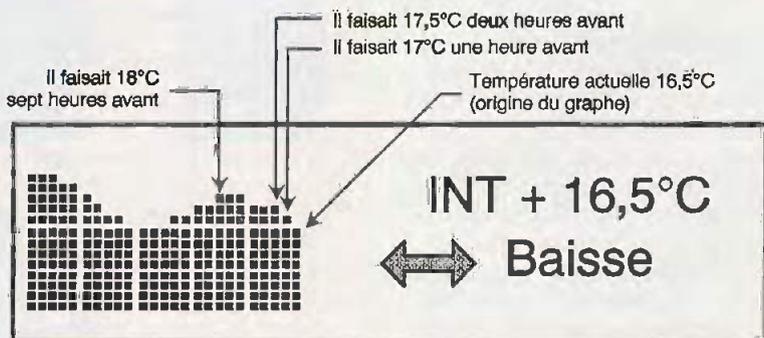
4

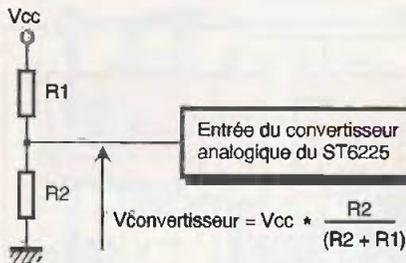
GRAPHIQUE DES VARIATIONS.



5

INTERPRÉTATION DU GRAPHIQUE.





- 6 CALCUL D'UNE PARTIE...
- L'UVPRM ST62E25.

avec l'horloge. Pour dialoguer avec le DS1620 trois broches (PB2, PB3, PB4, PB5) communiquent, les demandes et les réceptions, des informations sur les températures. On pourra se reporter, pour plus d'information sur le DS1620, sur l'article de M. Laury (E.P.N°208) décrivant le protocole de communication. L'afficheur est commandé directement en mode 8bits en utilisant le port Pax, PB0 et PB1.

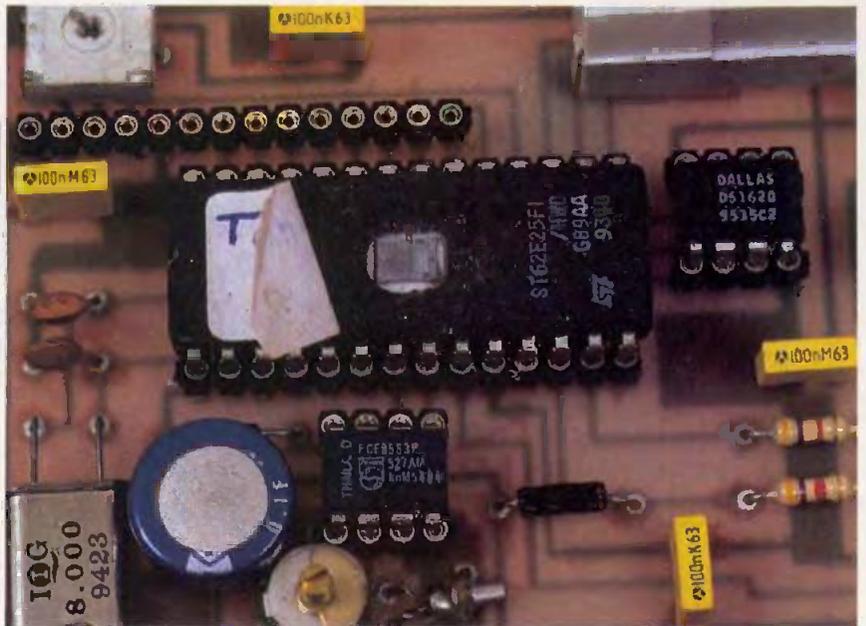
Le programme offre plusieurs menus pour pouvoir afficher, sous différentes formes, la température intérieure ou extérieure ainsi que la date. Un mode d'affichage, dit en 'roulement', fait succéder alternativement les températures sous formes numériques et graphiques ainsi que la date.

Le montage

Le schéma structurel en **figure 8** fait apparaître tous les composants périphériques, décrits plus haut, autour du microcontrôleur. Deux quartz sont nécessaires, un bien entendu pour l'horloge IC2 qui est de 32,768 kHz et l'autre de 8 MHz pour cadencer le microcontrôleur. Celui de l'horloge pourra être stabilisé, si vous souhaitez avoir une meilleure précision, avec un condensateur variable de 25 pF (*).

L'alimentation doit fournir 10 mA sous 9V. Un régulateur 78L05 en boîtier TO92 associé à une pile 9V ou à un bloc d'alimentation suffit amplement. La diode D2 protège le montage contre les inversions de polarité qui pourraient survenir lorsqu'on connecte l'alimentation sans respect

- 7 TENSION SUR L'ENTRÉE DU CONVERTISSEUR EN FONCTION DE LA TOUCHE ENFONCÉE.



ter la polarité du branchement. À travers la diode D2, le condensateur de sauvegarde C10 se charge. Cette diode empêche le condensateur de se vider dans tout le montage pour seulement alimenter que l'horloge IC2 lorsqu'il y a une coupure d'alimentation. Un potentiomètre de 4,7 kΩ (P1) permet de régler le contraste de l'afficheur LCD. Avec le connecteur CN4, on pourra se relier sur un port série d'un PC. Cette dernière possibilité permet de lire les 256 octets sauvegardés dans l'horloge.

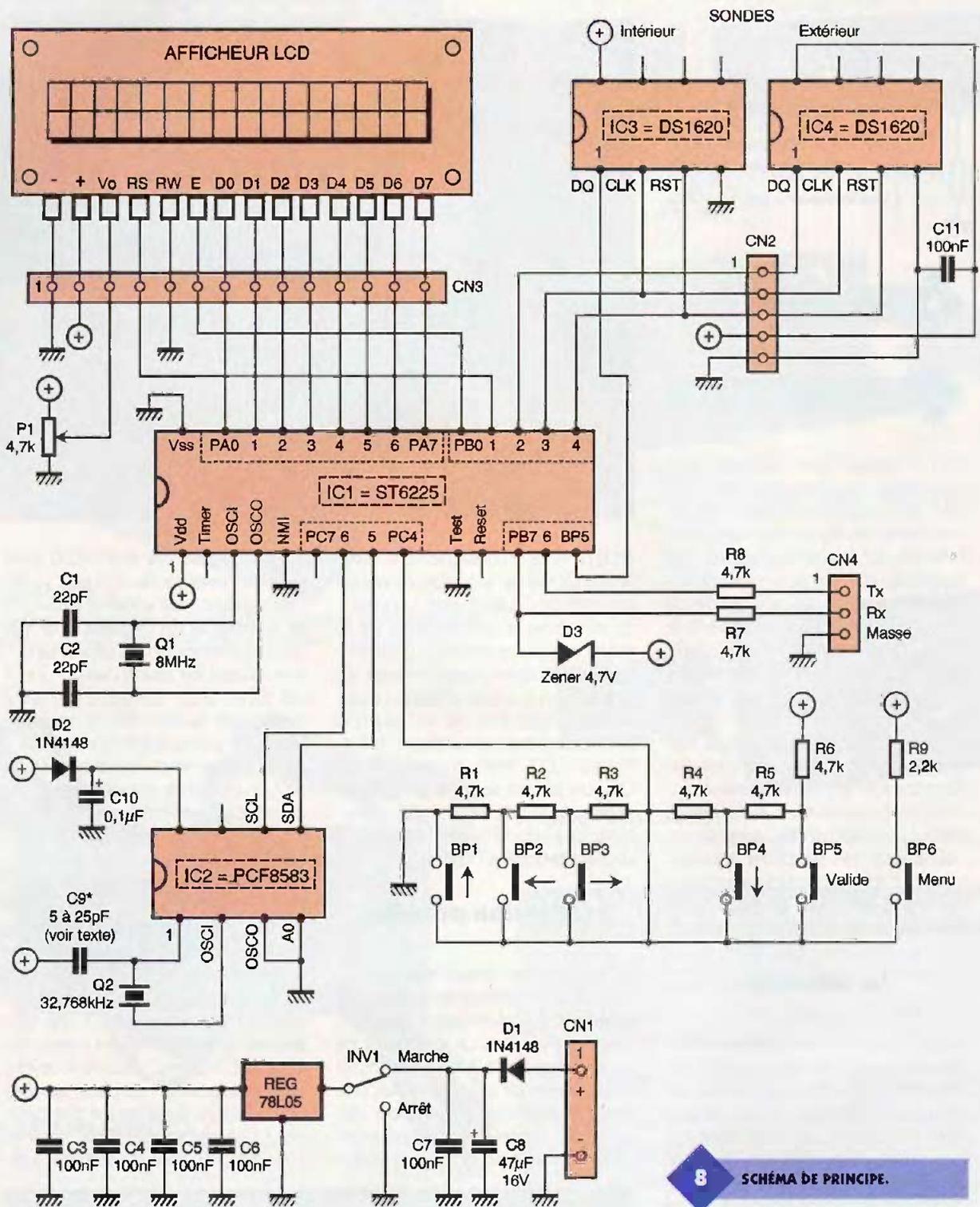
Réalisation pratique

Le montage est réalisé avec un circuit imprimé simple face **figure 9** associé à la nomenclature de composants. Il n'y a aucun strap pour ce circuit simple face. Nous utilisons un câble nappe de cinq brins avec une longueur d'environ 50 cm pour déporter le capteur de température extérieur. Les cinq brins sont direc-

tement soudés sur le DS1620 avec un condensateur de 100 nF, C11, de découplage, voir schéma structurel et d'implantation (**figures 8 et 10**) pour la connexion du câble. Le circuit intégré est placé dans un bout de tube, d'un diamètre suffisant pour loger le DS1620, le tout est noyé dans une pâte silicone (ex : pâte d'étanchéité). Ce câble est relié à un bomier à vis pour circuit imprimé, par l'intermédiaire d'une barrette de neuf picots au pas de 2,54, dont les picots 2, 4, 6, 8 ont été supprimés pour pouvoir être insérer la barrette dans le connecteur. De par la longueur de ce câble, il faudra situer le montage prêt d'une ouverture de votre maison.

L'afficheur LCD 2x16 caractères est connecté directement sur une rangée de 16 tulipes mâles à mâles. Sur le circuit imprimé, pour le recevoir, une superposition de deux rangées de 16 tulipes femelles est disposée dont une est soudée CN3. Les circuits intégrés sont montés sur sup-

| | | |
|-----------|--|-------------------------|
| Vbp1 = 0v | | |
| Vbp2 = | $\frac{R_1}{R_1 + (R_4 + R_5 + R_6)}$ | $\times V_{cc} = 1,25V$ |
| Vbp3 = | $\frac{R_1 + R_2}{(R_1 + R_2) + (R_4 + R_5 + R_6)}$ | $\times V_{cc} = 2V$ |
| Vbp4 = | $\frac{R_1 + R_2 + R_3}{(R_1 + R_2 + R_3) + (R_5 + R_6)}$ | $\times V_{cc} = 3V$ |
| Vbp5 = | $\frac{R_1 + R_2 + R_3}{(R_1 + R_2 + R_3) + (R_6)}$ | $\times V_{cc} = 3,75V$ |
| Vbp6 = | $\frac{R_1 + R_2 + R_3}{(R_1 + R_2 + R_3) + ((R_4 + R_5 + R_6) // R_9)}$ | $\times V_{cc} = 4,45V$ |



8 SCHEMA DE PRINCIPE.

port. Nous avons monté les touches sur des supports tulipes pour pouvoir les surélever ce qui n'est nullement obligatoire.

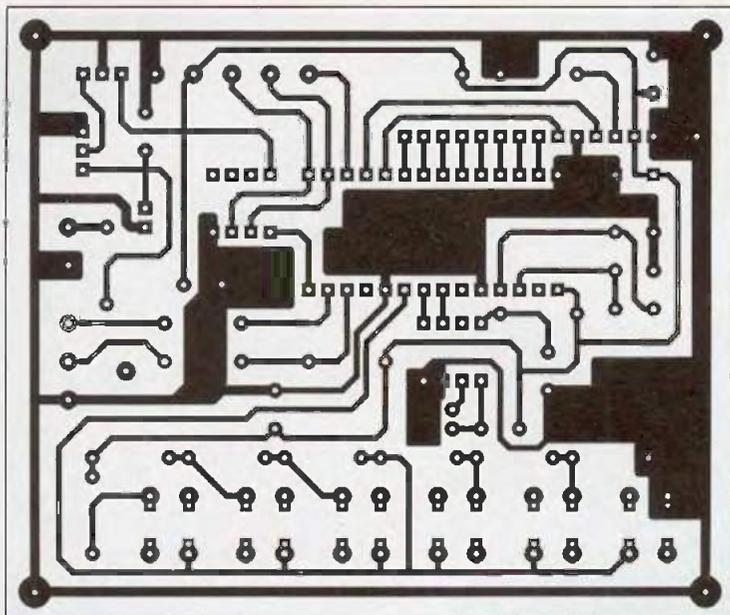
Pour la réalisation proprement dite, après la gravure et l'inspection du résultat de celle-ci, on respectera l'implantation en figure 10. Il faut commencer par souder les résistances suivis des condensateurs et des supports circuits pour terminer par les bomiers, CN_{1/2/3/4}. En ce qui concerne la programmation du microcontrôleur ST62E25, il faut disposer du starter kit ST622X de SGS THOMSON et choisir dans le logi-

ciel de programmation le type de micro ST62E25 (le microcontrôleur avec fenêtre EPROM). Le programme pour notre montage est contenu dans le fichier TGH5.HEX, c'est avec lui qu'il faut programmer le microcontrôleur.

Utilisation pratique

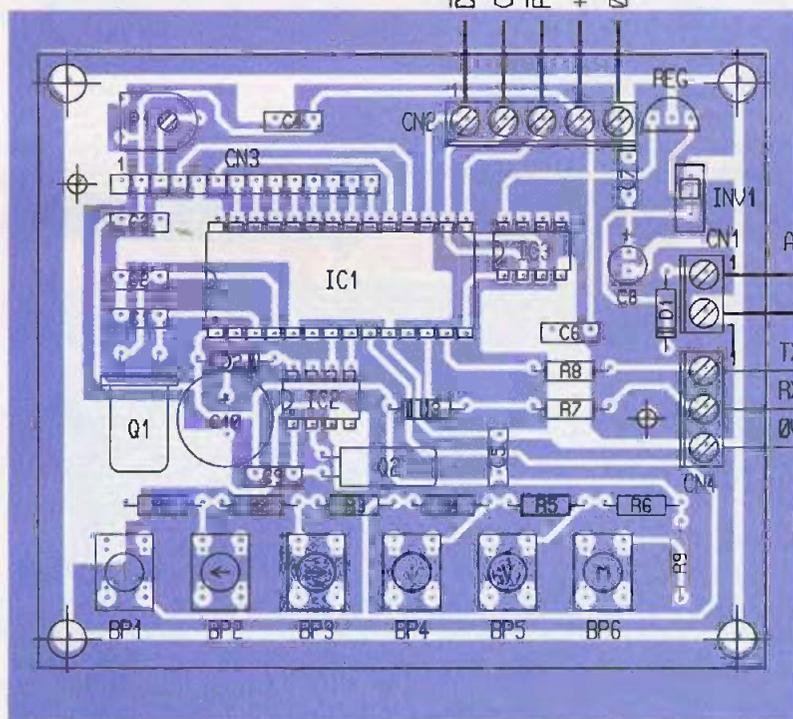
Après la mise sous tension, un menu à huit options est disponible sur l'afficheur (figure 11). En utilisant les touches identifiées par les flèches montantes et descendantes,

on parcourt le menu principal. Les deux touches avec la flèche montante et la flèche descendante permettent de changer d'options dans le menu principal ou, dans l'option programmation horloge, de changer de valeur numérique. Les deux autres touches, avec les flèches horizontales, ont pour rôle dans l'option mise à heure de l'horloge, de sélectionner le digit à modifier. La touche 'M' fait revenir le programme au menu principal et la touche 'V' valide l'option pointée par la flèche clignotante figurant sur l'afficheur LCD. Cette touche a aussi pour rôle,



9 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

10 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



dans le menu principal. Avec les touches verticales, on modifie le digit pointé par la flèche clignotante et sélectionné avec les touches horizontales. Seules l'heure et les minutes sont programmable. Enfin, on sort en appuyant sur la touche validation 'V'. Pour programmer la date, on procède comme pour l'heure mais avec l'option 8 du menu principal. Le menu principal offre plusieurs options d'affichage des données voir **figure 11** pour la description de celles-ci. La plus intéressante est l'option 'Mode tournant' qui fait se succéder en boucle, l'heure avec la date, les températures numériques suivies de leurs graphes.

L'option 6 permet de vider la mémoire de sauvegarde contenu dans le PCF8583. Il faudra confectionner un câble comme indiqué figure 10 du schéma d'implantation. On utilise le petit programme QBasic en **figure 12**. Celui-ci est disponible sous DOS dans la majorité des PC. On tape les quelques lignes directement sous l'éditeur QBasic. Attention, si vous utilisez le port de communication COM2, il faudra changer la notification COM1 figurant dans le listing par COM2.

Pour le transfert, il faut respecter l'ordre qui suit : valider l'option 6 'connexion PC' dans le menu principal.

11 DESCRIPTION DU MENU PRINCIPAL.

Option dans le Menu Principal sur l'afficheur LCD

- 1-Date et Heure
- 2-Temp INT & EXT
- 3-Graph INT
- 4-Graph EXT
- 5-Mode tournant
- 6-Connexion PC
- 7-Reglage Heure
- 8-Reglage Date

Rôle après validation de l'option du Menu principal

- Affichage de la date et de l'heure
- Affichage numérique de la température ext. et int.
- Affichage du graphe + digit de la température int.
- Affichage du graphe + digit de la température ext.
- Affichage option 1 puis 2 puis 3 puis 4 en boucle
- Vidage mémoire de sauvegarde des températures
- Réglage de l'horloge PCF8583
- Réglage de l'horloge PCF8583

Programme de lecture des 256 octets du PCF8583 par liaison série d'un PC

```

CLOSE #1
OPEN "COM1 : 4800,N, 8,1, BIN, CD0, CS0, DS0, OP0, RS, TB2048, RB2048" FOR RANDOM AS #1
ON COM (1) GOSUB INTRX
COM (1) ON

CLS
ligne = 1
colonne = 1

PRINT #1, "2"; demande de vidage

bou :
GOTO bou
END

INTRX :
LOCATE ligne, colonne
PRINT HEX$(ASC (INPUT$(1, #1)))
colonne = colonne + 4
IF colonne > 63 THEN ligne = ligne + 1 : colonne = 1
RETURN
    
```

12 PROGRAMME DE LECTURE.

pal et seulement ensuite lancer le programme QBasic. Une température est transmise avec deux octets. Seul 9 bits sont utiles. L'octet fort contient le bit de signe puisque les températures sont codées en complément à deux. Voir **figure 13** pour la description des octets reçus. À titre d'information, les 8 premiers octets transmis contiennent la copie des registres internes du PCF8583.

Conclusion

Ce montage vous donnera une représentation plus riche en informations sur les variations de température qu'un thermomètre classique. Vous aurez une indication sur l'isolation de votre maison en comparant l'amplitude des courbes extérieures et intérieures. Le mode tournant offre en plus une horloge ce qui donne au montage un rôle de

point d'information à l'intérieur de la maison.

C. SOULARD

13 DESCRIPTION DES OCTETS REÇUS.

| 1e octet au 8e | Status Pcf8583 | Seconde Pcf8583 | Seconde Pcf8583 | Minute Pcf8583 | Heure Pcf8583 | An/date Pcf8583 | Jour/mois Pcf8583 | Timer Pcf8583 |
|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| 9e au 16e | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17e au 24e (température) | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. |
| 25e au 32e (température) | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. |
| 33e au 40e (température) | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. |
| 41e au 48e (température) | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. |
| Etc... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 249e au 256e (température) | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. | Oct. High °C Int. | Oct. Low °C Int. | Oct. High °C Ext. | Oct. Low °C Ext. |

Interprétation des octets de température :

| | |
|---|--|
| Bit oct. High bit7__bit0 ex. : 0000 0001 9 bits utiles : ----1 Bit de signe : (x) | Bit oct. Low bit7__bit0 1111 1111 1111 1111 |
|---|--|

- (x) = 0 : Si bit de signe égale à '0' alors la température (°C) est positive et est égale à la valeur binaire contenue dans Bit_Low.
- (x) = 1 : Si bit de signe égale à '1' alors la température (°C) est négative et est égale à la valeur inversée bit à bit de Bit_Low plus un.

Pour notre valeur d'exemple, la température est équivalente à -1 °C

Nomenclature

R₁ à R₈ : 4,7 kΩ 1/4 W
 (jaune, violet, rouge)
R₉ : 2,2 kΩ 1/4 W
 (rouge, rouge, rouge)
P₁ : 4,7 kΩ ajustable
 horizontal
C₁, C₂ : 22 pF
C₃ à C₇ : 100 nF/63V MKF
C₈ : 47 µF/16V électrolytique
C₉ : 5 à 25 pF céramique
 ajustable (*facultatif)
C₁₀ : 0,1 µF/5,5V électrolytique
 (sauvegarde données)
C₁₁ : 100 nF/63V MKT
D₁, D₂ : 1N4148
D₃ : zéner 4,7V
REG : 78L05 100 mA
IC₁ : ST62E25 UVPR0M
 programmé avec fichier
TGH5.HEX
IC₂ : PCF8583
IC₃, IC₄ : DS1620 (semi-
 conducteur de chez DALLAS)
Afficheur LCD 2x16
 caractères de type LTN211
Q₁ : Quartz 8 MHz
Q₂ : Quartz 32,768 kHz

INV₁ : Micro inverseur DIP
SWITCH
BP₁ à BP₆ : Touches KSA
CN₁ : Bornier à vis 2 plots
CN₂ : Bornier à vis de 2
 + 3 plots
CN₄ : Bornier à vis 3 plots

CN₃ : Barrette tulipes
 + barrette tulipe mâle à
 mâle
1 support 28 broches
3 supports 8 broches
Circuit imprimé simple face
100x80.

LA CARTE PRINCIPALE



DATA-NET

L'encyclopédie des circuits électroniques

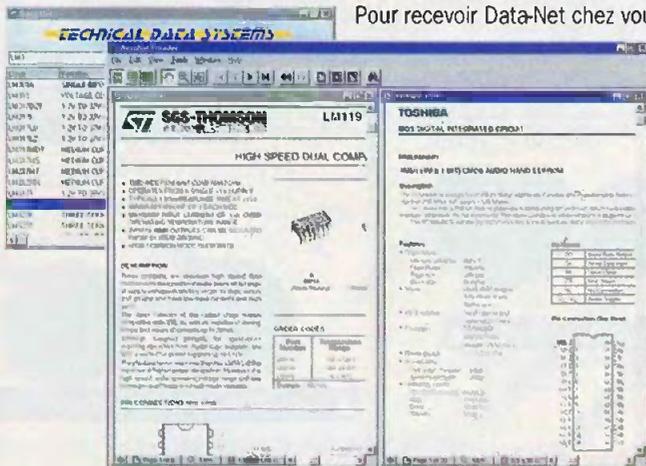
Que vous soyez électronicien débutant ou confirmé, cette encyclopédie est une véritable mine d'information et vous fera gagner des centaines d'heures de recherche.

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

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

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

Pour recevoir Data-Net chez vous, veuillez adresser votre règlement par chèque ou carte bancaire à



Technical Data Systems

501 Av. de Guigon - BP 32

83180 SIX FOURS cedex

Tél 04 94 34 45 31 - Fax 04 94 34 29 78

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

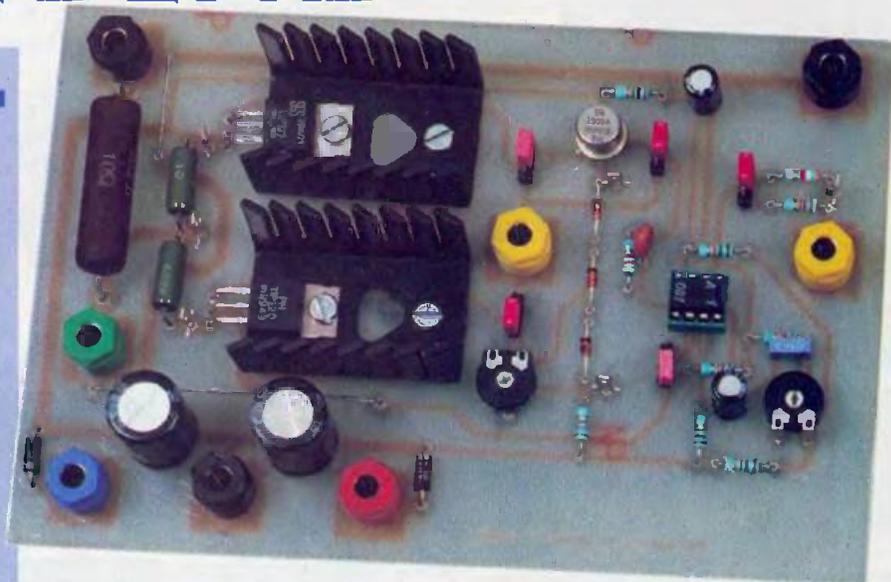
10 CDs, 180.000 circuits, 300.000 pages d'infos
pour 395 Frs TTC seulement

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

MAQUETTE D'ÉTUDE DE L'AMPLIFICATION CLASSE B ET AB

Même si la quasi-totalité des amplificateurs de puissance de classe B ou AB que l'on rencontre actuellement dans les amplificateurs HI-FI se présentent sous forme de circuits intégrés spécifiquement conçus pour remplir cette fonction, il est intéressant pour le technicien, de savoir comment ce genre d'amplificateur fonctionne, ne serait-ce que par simple curiosité intellectuelle.

La maquette proposée permet d'étudier plusieurs structures d'amplificateurs classe B et AB différentes. L'examen des oscillogrammes de la tension de sortie pour les différentes configurations envisagées permet à l'utilisateur de se rendre compte de l'effet des modifications et de l'intérêt de celles-ci.



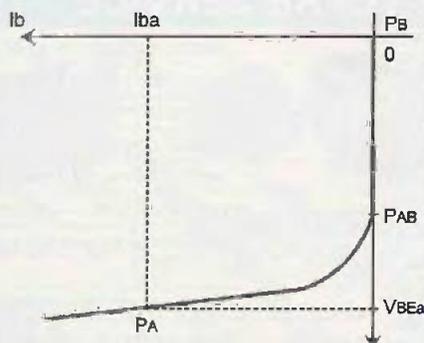
Rappels sur les classes d'amplification

Pour définir la classe de fonctionnement d'un amplificateur de puissance, il suffit de déterminer la durée pendant laquelle les transistors de puissance sont conducteurs, par rapport à la période des signaux amplifiés. Quand l'étage de sortie possède un seul transistor et que celui-ci conduit pendant la totalité de chaque période, on est en présence d'un amplificateur classe A. Si l'étage de sortie nécessite 2 transistors complémentaires travaillant tour à tour pendant une demi période, on est en présence d'un amplificateur classe B ou le plus souvent, de classe AB. La différence entre ces 2 classes est liée à la polarisation des 2 transistors, destinée à supprimer les

effets néfastes du seuil de conduction de la jonction base-émetteur qui engendre de la distorsion de raccordement.

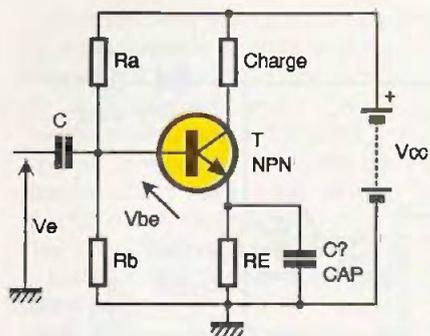
En nous appuyant sur la caractéristique $I_b = f(V_{be})$ d'un transistor NPN au silicium, on peut dire que les trois classes d'amplification A, B, AB correspondent respectivement aux points de repos PA, PB et PAB de la figure 1. Pour un transistor PNP, les polarités de I_b et V_{be} sont opposées.

On reconnaît à la figure 2 le schéma de principe d'un amplificateur à transistor unique travaillant en classe A, dont la polarisation de base est assurée par le pont résistif Ra, Rb. Ces 2 composants doivent être calculés pour qu'en l'absence d'excitation ($v_e=0$), la tension V_{be0} soit égale à V_{bea} (valeur relevée à la figure 1). Les défauts majeurs d'un amplificateur classe A étant qu'il consomme une puissance importante même au repos et que son rendement maximum n'excède pas 25%, on lui préfère les amplificateurs de classe B et AB qui ont un rendement bien supérieur (78% au maximum) et dont la consommation au repos est nulle ou insignifiante.

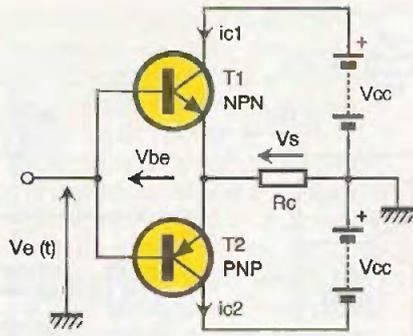


1

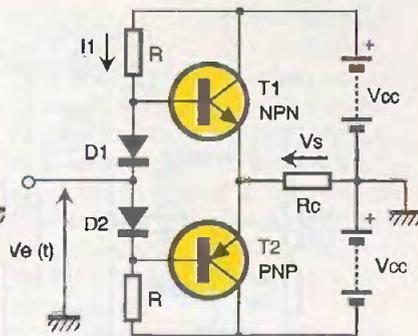
POLARISATION D'UN TRANSISTOR EN FONCTION DE SA CLASSE D'AMPLIFICATION.



2 SCHEMA DE PRINCIPE D'UN AMPLI CLASSE A.



3 SCHEMA DE PRINCIPE D'UN AMPLI CLASSE B.



5 SCHEMA DE PRINCIPE D'UN AMPLI CLASSE AB.

Le schéma de la **figure 3** donne la structure générale d'un amplificateur classe B sans aucune sophistication. Les bases des 2 transistors complémentaires T₁ et T₂ sont reliées entre elles, et à la source $v_e(t)$. Aucune polarisation n'est assurée au niveau des bases et donc, en l'absence de signal de commande ($v_e(t)=0$), la tension V_{be0} est bien nulle. Lorsque $v_e(t)$ présente une alternance positive d'amplitude supérieure au seuil de conduction de T₁, un courant d'émetteur i_{e1} , que l'on peut considérer en première approximation comme égal au courant de collecteur i_{c1} ($=\beta I_b$) apparaît dans la charge. Pendant ce temps, le transistor T₂ de type PNP est bloqué. Cette

situation s'inverse lorsque $v_e(t)$ présente une alternance négative, T₂ devenant conducteur et T₁ se bloquant. A la chute de tension des jonctions base-émetteur près, on retrouve la tension d'entrée $v_e(t)$ aux bornes de la charge. L'amplification en tension d'un étage classe B est légèrement inférieure à 1, par contre, son amplification en courant peut être importante puisque les courants d'entrée et de sortie sont égaux aux courants de base et d'émetteur des transistors.

Pour des tensions d'entrée $v_e(t)$ d'amplitude faible (quelques Volts), le seuil de conduction des transistors entraîne une distorsion importante du signal de sortie qui s'atténue en valeur relative lorsque l'amplitude de $v_e(t)$ augmente (**figures 4a et 4b**).

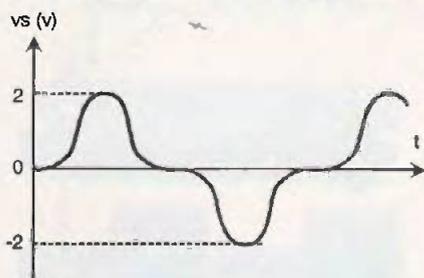
Pour réduire cette distorsion, on polarise légèrement les bases des 2 transistors, le montage précédent prenant l'aspect de la **figure 5**. Nous sommes en présence d'un amplificateur travaillant en classe AB. La circulation du courant I_1 dans les diodes D₁ et D₂ produit à leurs bornes une chute de tension

qui polarise les transistors T₁ et T₂ au point PAB (figure 1). Cette pré-polarisation supprime le seuil de conduction des jonctions base-émetteur de T₁ et T₂. Le signal de sortie v_s ressemble à $v_e(t)$. Le terme de pré-polarisation convient mieux que polarisation, car on se place en un point où le transistor ne conduit pas, ou très peu, celui-ci étant préparé pour conduire.

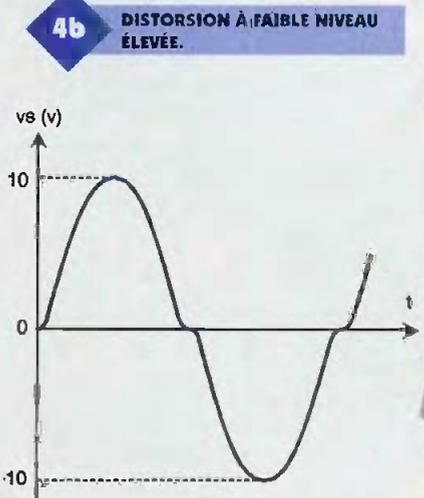
Le passage de la classe B à la classe AB ne nécessitant qu'un nombre limité de composants permettant de réduire le taux de distorsion des amplificateurs de puissance, il est évident que la quasi-totalité de ceux-ci s'appuient sur cette structure qui ne se présente pas toujours sous la forme proposée, mais dont les multiples variantes ont toujours le même but.

Caractéristiques de la maquette

Celle-ci s'alimente à partir d'une alimentation symétrique de $\pm 15V$ par rapport à la masse, pouvant délivrer 1A. La charge est une résistance R de



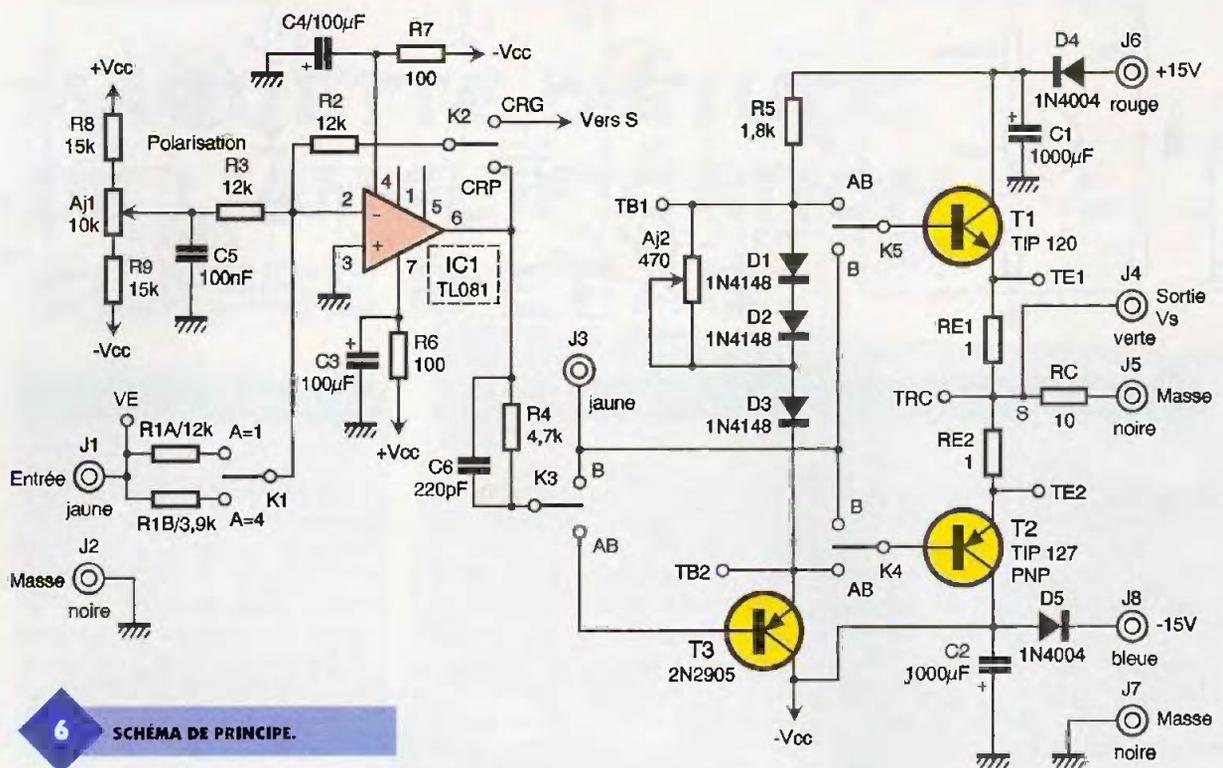
4a DISTORSION IMPORTANTE À BAS NIVEAU.



4b DISTORSION À FAIBLE NIVEAU ÉLEVÉE.



GROS PLAN SUR LA RÉSISTANCE VITRIFIÉE R_c.



6 SCHEMA DE PRINCIPE.

10 Ω de puissance nominale minimum de 5 W. Bien que modeste, cette valeur non négligeable permet déjà d'appréhender un certain nombre de problèmes liés à l'échauffement de la charge ou des transistors de puissance qui sont par ailleurs munis de refroidisseurs.

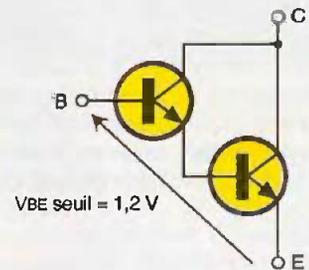
Le changement de structure : passage de la classe B à la classe AB, nécessite le déplacement de petits cavaliers du même type que ceux utilisés en informatique. On notera au passage que l'amplificateur de puissance peut aussi être associé à un amplificateur opérationnel afin d'étudier les améliorations apportées par le branchement de la chaîne de contre réaction aux bornes de la charge (contre réaction globale).

Schéma de la maquette

On reconnaît à la figure 6 certains des sous-ensembles que nous avons évoqués dans la première partie de cet article, ne serait-ce que les transistors T₁ et T₂. Précisons que ces éléments sont des Darlington (figure 7), ce qui a pour effet de limiter la valeur du courant de commande I_b vu que leur amplification en courant β dépasse 1000 alors que des transistors de puissance ordinaires ont un β qui a souvent du mal à atteindre 100. La contrepartie de ce choix est une augmentation du seuil de conduction des transistors (2 fois 0,6V) qui

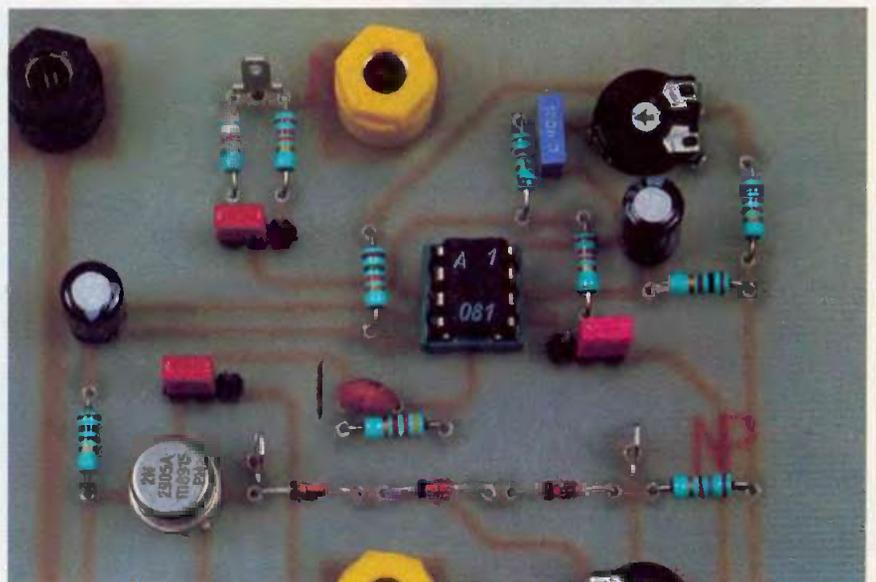
permet de mieux apprécier les défauts d'un amplificateur classe B à faible niveau, mais dont il faut tenir compte dans le choix du système de polarisation pour passer en classe AB.

Par rapport aux schémas théoriques des figures 3 et 5, on voit apparaître 2 résistances d'émetteur (RE₁ et RE₂) destinées à stabiliser le fonctionnement de l'étage de sortie vis à vis des variations de température. En effet, en supposant que le courant d'émetteur ait une valeur le₁ pour la température θ_1 , si cette dernière augmente alors que le courant de base est constant, on constate que le courant I_e augmente. La puissance dissipée par le transistor augmentant



7 TRANSISTOR S DARLINGTON.

LE TL 081.



à son tour, cela provoque une nouvelle élévation de la température. Si on n'y prend garde, cet effet boule de neige peut rapidement provoquer la destruction du transistor. En insérant la résistance R_E , toute augmentation du courant moyen d'émetteur réduit la tension de repos V_{be0} , donc aussi le courant I_b et par voie de conséquence le courant d'émetteur et la puissance dissipée par le transistor. La réduction de la puissance dissipée par le transistor, abaisse sa température, ce qui compense l'augmentation de température initiale.

Le circuit de prépolarisation des transistors T_1 et T_2 fait maintenant intervenir 3 diodes car les transistors sont des Darlington dont le seuil de conduction est double de celui d'un transistor normal. En théorie, il faudrait monter 4 diodes entre les 2 bases de T_1 et T_2 . Néanmoins, la pratique montre qu'avec 3 diodes polarisées à 0,7V, on prépolarise correctement les 2 transistors à environ 1V (2 fois 0,5V) ce qui est suffisant car la prépolarisation ne doit pas provoquer la mise en conduction des transistors, mais simplement les préparer à conduire. Toute sur-polarisation entraînant une dissipation de puissance au repos inutile, la solution retenue est donc tout à fait satisfaisante. En agissant sur l'ajustable AJ_2 monté en parallèle sur D_1 et D_2 ,

on modifie le courant qui traverse ces diodes. La chute de tension à leurs bornes se modifie permettant ainsi d'adapter au mieux la tension inter-base de T_1 et T_2 .

Le circuit de prépolarisation est relié à l'émetteur du transistor T_3 , dont la base reçoit les signaux de sortie de l'AOP IC_1 . Ce dernier est câblé en additionneur inverseur (éventuellement amplificateur pour les signaux d'entrée quand on utilise la résistance R_{1b} au lieu de R_{1a}). L'une des entrées de IC_1 reçoit une tension de polarisation (modifiable par AJ_1), alors que la seconde entrée reçoit le signal que l'on veut amplifier ($v_e(t)$). Quand l'amplitude maximale des signaux délivrés par le GBF qui alimente cette maquette ne dépasse pas 5V, on amplifie ceux-ci (3 fois $=R_2/R_{1b}$) en positionnant le cavalier de l'inverseur K_1 vers le bas. Si le GBF fournit un signal d'amplitude atteignant au moins 10V, cette amplification est inutile. On positionne alors K_1 vers le haut (amplification $=R_2/R_{1a}=-1$).

La résistance de contre réaction (R_2) de l'AOP peut être connectée directement à sa sortie (cavalier K_2 en position basse = contre réaction partielle CRP), ou au point chaud (S) de la charge R_c (contre réaction globale CRG). Notons pour en terminer avec les particularités de cet étage à AOP que son alimentation s'effectue au travers des résistances R_6 et R_7 découplées respectivement par C_3 et C_4 . Ces filtres passe-bas ont pour fonction de réduire les éventuelles

fluctuations de la tension d'alimentation générale à forte puissance. Sans cette précaution des oscillations parasites pourraient prendre naissance dans le montage, surtout si la source d'alimentation est un peu juste en courant. C'est pour les mêmes raisons que les lignes d'alimentation $\pm 15V$ sont découplées par les condensateurs C_1 et C_2 de fortes valeurs.

Le condensateur C_6 , en parallèle sur R_4 (résistance de base de T_3), réduit les risques d'entrée en oscillation HF de ce montage dont le gain en courant est élevé.

Les diodes D_4 et D_5 servent de protection en cas d'inversion de polarité sur l'alimentation.

Réalisation pratique

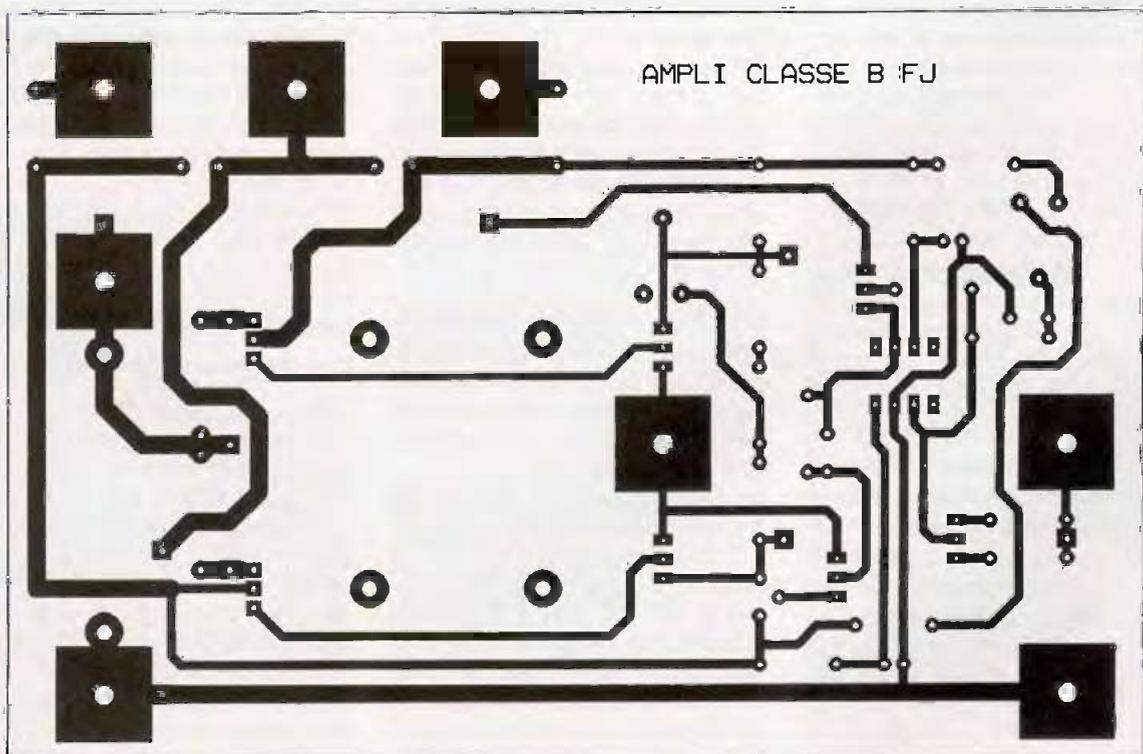
Le circuit imprimé dont le typon est présenté à la **figure 8** supporte tous les composants du montage. Son câblage ne pose aucune difficulté. Il suffit de respecter la disposition proposée à la **figure 9**.

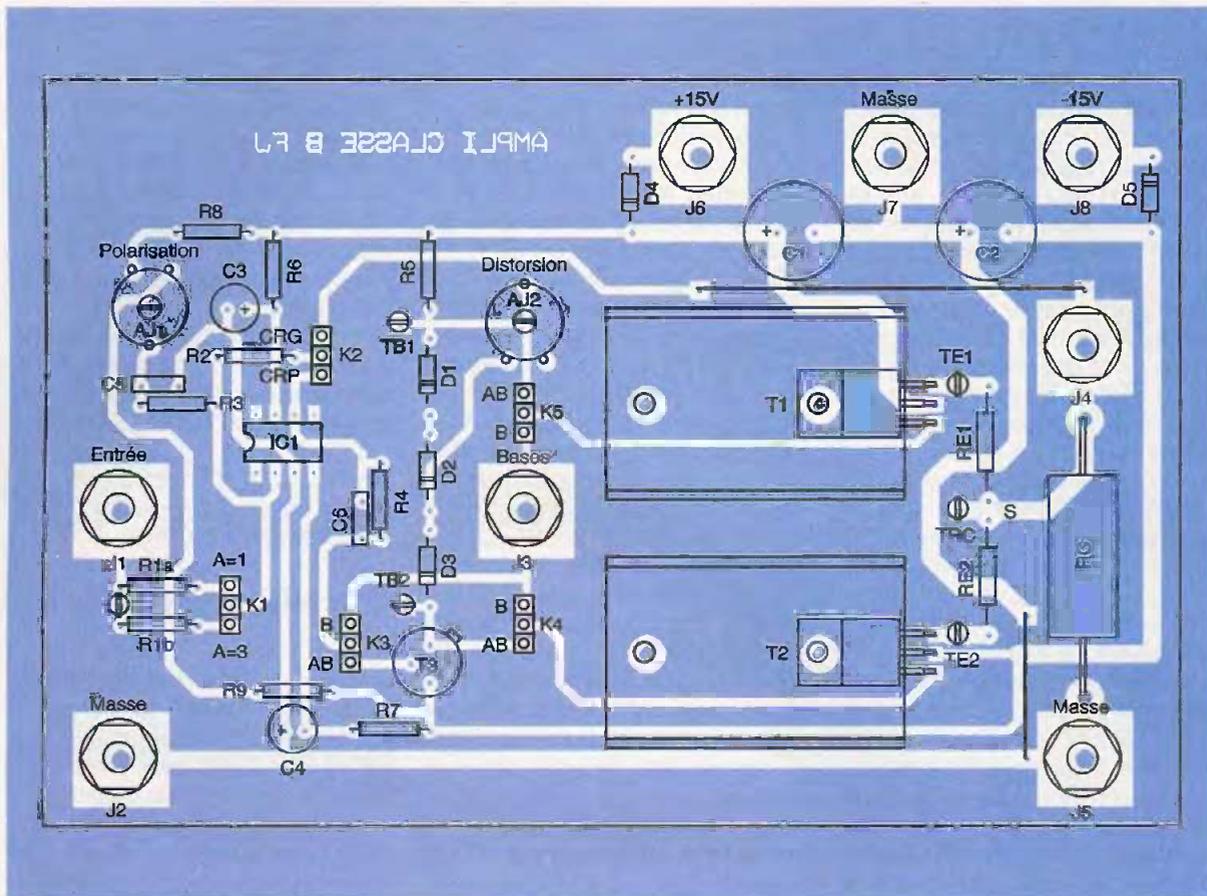
La réalisation des "commutateurs" qui assurent le changement de structure fait appel à des barrettes de picots mâles sécables au pas de 2,54 mm. Il faut 3 picots par inverseur.

Les radiateurs des transistors de puissance sont des modèles TV21 maintenus en place par des vis de 3 mm de diamètre. La disposition adoptée pour les transistors sur ces radiateurs impose un perçage qui s'apprécie

8

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.





9

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

au moment de la mise en place. Pour faciliter les échanges thermiques, il est souhaitable de surélever les résistances RE_1 , RE_2 et la charge R_c d'au moins un millimètre par rapport au circuit imprimé. Les différentes bornes femelles de 4 mm pour châssis permettent d'effectuer les liaisons avec le monde extérieur (GBF, alimentation continue). Quelques points tests (TB1, TE1, etc.) permettent de visualiser les signaux présents en différents points du montage.

Utilisation

Essentiellement destinée à mettre en évidence les différents aspects de l'amplification de puissance en classes B et AB, les mesures que l'on peut effectuer sur ce montage sont assez nombreuses : observation de la forme des signaux présents en différents points du montage pour différentes structures, mesure de taux de distorsion, de courant absorbé, puissance de sortie, calcul de rendement, limites de fonctionnement etc.

Mesures générales

Certaines mesures peuvent être effectuées pour les différentes structures : forme et mesure du taux de distorsion du signal de sortie, niveau d'entrée maximum conduisant à la saturation d'au moins un des transistors de sortie, mesure de la puissance de sortie (P_s), de la puissance absorbée (P_f) par le montage, calcul du rendement.

L'observation des signaux nécessite bien évidemment l'utilisation d'un oscilloscope. La mesure de leur taux de distorsion peut s'appuyer sur la maquette d'étude des filtres à capacités commutées dont nous avons détaillé le fonctionnement et l'utilisation au cours des mois précédents.

La puissance de sortie répond à la formule $P_s = V_s I_{eff} / R_c$. Sa mesure nécessite un voltmètre efficace vrai placé aux bornes de la charge R_c , surtout quand le signal de sortie n'est pas sinusoïdal ce qui est le cas de la classe B non compensée. La charge R_c ayant une valeur de 10Ω , il faut une tension efficace de 7V (soit une valeur crête de 10V en régime sinusoïdal) pour atteindre une puissance de 5 W dans la charge. Pour mesurer la puissance délivrée par les alimentations ($P_f = V_{cc}(I^+ + I^-)$), on interpose un ampèremètre continu, un par alimentation, entre celles-

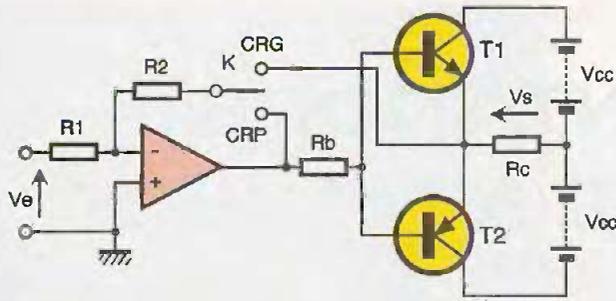
ci et la maquette. La connaissance de P_s et P_f conduit au calcul du rendement du montage $\eta = P_s / P_f$. Le rendement théorique maximum d'un amplificateur classe B est de 78%. Nul doute que cette valeur ne sera pas atteinte (sauf erreur de mesure ou de calcul). L'écart entre théorie et réalité peut se justifier par l'existence des tensions de seuil des transistors, par le fait que le V_{cesat} de ces mêmes transistors n'est pas nul, ainsi que par la présence des résistances d'émetteur qui ne sont pas prises en compte dans le calcul théorique du rendement maximum.

On fera attention au fait que l'étage à AOP introduit une rotation de phase de 180° quand il est en service, ce qui est normal puisque celui-ci fonctionne en inverseur.

Les différentes structures

Chaque fois que l'AOP IC1 est utilisé, il faut faire attention au fait que la polarisation continue introduite par l'ajustable AJ1 intervient sur le point de fonctionnement de l'étage de puissance. Il convient donc de vérifier que la tension V_s aux bornes de la charge est nulle au repos, et ce à chaque changement de structure.

L'amplificateur classe B de base (semblable au schéma de la figure 3 mais avec des résistances d'émet-



10

AVEC UNE CONTRE-RÉACTION GLOBALE (CRG), LE TAUX DE DISTORSION DIMINUE.

teur en plus) s'obtient en plaçant les cavaliers de K_4 et K_5 vers la borne d'entrée J_3 . Si le GBF délivre un signal d'amplitude atteignant au moins 10V, celui-ci pourra être relié directement à cette entrée (J_3) et à la masse bien sûr, en ayant soin d'ôter le cavalier de K_3 ou de le placer (vers le bas) afin de ne pas imposer le signal délivré par le GBF à la sortie de l'AOP IC₁. Si l'amplitude du signal de sortie du GBF est insuffisante, on peut envoyer ce signal sur l'entrée J_1 et l'amplifier en plaçant K_1 vers le bas. Ne pas oublier de placer K_2 vers le bas (CRP) et K_3 vers le haut pour que le signal de sortie de IC₁ débouche sur la borne J_3 .

Pour observer l'influence de la contre réaction globale (schéma théorique partiel de la figure 10), il suffit de basculer le cavalier K_2 vers le haut. L'effet de cette modification est assez spectaculaire sur la forme du signal de sortie qui ne semble plus présenter aucune distorsion même à bas niveau. Cette structure

permet en effet d'abaisser le seuil de conduction des transistors à une valeur égale à V_{seuil}/A , expression dans laquelle A représente l'amplification de l'AOP IC₁ en boucle ouverte. Comme A vaut environ 100000, les transistors T_1 et T_2 sont amenés à conduire dès que la tension d'entrée dépasse quelques μV . Cette valeur est si faible que la conduction semble permanente pour l'observateur. Dans cette structure particulière, l'amplification en tension V_s/V_e du montage est égale à $-R_b/R_1$, l'association de l'AOP et de l'amplificateur classe B formant un AOP de puissance.

Le passage de la classe B à la classe AB s'effectue en modifiant la position des cavaliers K_3 , K_4 et K_5 . Le premier de ceux-ci est amené vers le bas, les 2 autres étant éloignés au maximum de la borne J_3 . Le signal à amplifier est appliqué à la borne J_1 . Quand on choisit cette structure, on commence par agir sur AJ_1 pour que la tension de sortie V_s soit nulle au repos. On applique ensuite un signal $V_e(t)$ sinusoïdal, et on observe l'influence du réglage de AJ_2 sur la forme du signal de sortie. Quand la distorsion de raccordement est

bien compensée, il est souhaitable de vérifier à nouveau les cordonnées du point de repos de l'étage de sortie. On agira éventuellement sur AJ_1 si V_s est non nulle alors que $v_e(t)$ l'est. On devra aussi s'assurer que la chute de tension aux bornes des 2 résistances d'émetteur RE_1 et RE_2 ne dépasse pas 10 ou 20mV (soit un courant d'émetteur de 10 ou 20mA). Dans le cas contraire, cela signifierait que les transistors ne sont pas simplement prépolarisés. Un retour sur le réglage de AJ_2 est souhaitable si cette éventualité se produit, quitte à perdre un peu en qualité sur la forme des signaux de sortie. Cette légère détérioration peut par ailleurs être compensée en travaillant avec une contre réaction globale au lieu d'une contre réaction partielle (par K_2).

Nous insistons sur le fait que toute modification de structure doit s'accompagner d'un réglage du point de repos de l'étage de sortie par AJ_1 . Sans cette précaution, les transistors T_1 et T_2 risquent de chauffer anormalement, même en l'absence de tout signal présent à l'entrée du montage.

Ces quelques idées directrices doivent permettre à l'utilisateur de comprendre les avantages de certaines structures par rapport aux autres et ainsi de mieux appréhender le fonctionnement des amplificateurs de puissance classe B et AB.

F. JONGBLOËT

Nomenclature

R_{1a}, R_2, R_3 : 12 k Ω
(marron, rouge, orange)
 R_{1b} : 3,9 k Ω
(orange, blanc, rouge)
 R_4 : 4,7 k Ω
(jaune, violet, rouge)
 R_5 : 1,8 k Ω
(marron, gris, rouge)
 R_6, R_7 : 100 Ω
(marron, noir, marron)
 R_8, R_9 : 15 k Ω
(marron, vert, orange)
 RE_1, RE_2 : 1 Ω , 1 à 2 W
résistances vitrifiées

R_c : 10 Ω , 5 à 10 W vitrifiée
 AJ_1 : 10 k Ω ajustable
horizontal Piher pas 5,08
 AJ_2 : 470 Ω ajustable
horizontal Piher pas 5,08
 C_1, C_2 : 1000 $\mu F/25V$
chimique radial
 C_3, C_4 : 100 $\mu F/25V$ chimique
radial
 C_5 : 100 nF/63V milfeuil
 C_6 : 220 pF céramique
disque
 D_1, D_2, D_3 : diodes 1N4148
 D_4, D_5 : diodes 1N4004
 T_1 : TIP 120 ou 122
Darlington NPN
 T_2 : TIP 127 Darlington PNP

T_3 : 2N2905 (PNP)
 J_1 à J_8 : bornes femelles
4 mm pour châssis
 K_1 à K_5 : 3 plots de barrette
sécable mâle au pas de
2,54 mm
5 cavaliers informatiques au
pas de 2,54 mm
6 cosses poignard
1 support pour C.I. 8 pattes
2 straps en fil nu de 0,6 mm
de diamètre
2 radiateurs TV21
4 vis et écrous de 3 mm de
diamètre



MESURES

LES ALIMENTATIONS DE LA SÉRIE AFX2900S

Les alimentations de la série AFX2900S sont des appareils qui, bien que d'un prix de revient attractif, possèdent des caractéristiques très intéressantes qui ne se sont disponibles, en principe, que sur des alimentations de haut de gamme.



Cette série propose plusieurs modèles permettant différentes valeurs de tensions et courants de sortie, valeurs indiquées dans le tableau donné ci-après :

| Modèle | AFX2920SB5A | AFX2930SB2A | AFX2930SB3A | AFX2930SB5A | AFX2940SB3A |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tension | 0 - 20V | 0 - 30V | 0 - 30V | 0 - 30V | 0 - 40V |
| Courant | 0 - 5A | 0 - 2A | 0 - 3A | 0 - 5A | 0 - 3A |

Le schéma de principe de l'alimentation 5A est représenté en **figure 1**. Lorsque l'on examine l'électronique interne, on comprend les excellentes caractéristiques annoncées par le constructeur. Bien que

de structure classique, c'est un montage qui a fait ses preuves : la régulation de tension et de courant est confiée à des amplificateurs opérationnels configurés en comparateur. Les transistors de puissance

ce qu'ils commandent sont des classiques 2N3055 réputés pour leur robustesse.

Caractéristiques électriques

| | |
|---------------------------------------|--|
| Tension d'entrée : | 220V $\pm 10\%$ / 50Hz ± 2 Hz |
| Tension de sortie : | voir tableau |
| Courant de sortie : | voir tableau |
| Régulation en source : | CV1 $\times 10^{-4} + 1$ mV CC2 $\times 10^{-3} + 1$ mA |
| Régulation en charge : | CV $\leq 1 \times 10^{-4} + 2$ mV ($I \leq 3$ A) CV $\leq 1 \times 10^{-4} + 5$ mV ($I > 3$ A) CC $\leq 2 \times 10^{-3} + 3$ mA ($I \leq 3$ A) CC $\leq 1 \times 10^{-3} + 5$ mA ($I > 3$ A) |
| Ondulation et bruit : | CV $\leq 0,5$ mV Vrms ($I \leq 3$ A) CV $< 1,0$ mV Vrms ($I > 3$ A) |
| Protection : | par limitation du courant de sortie |
| Indication des valeurs de V et de A : | afficheur LCD de 3 digits pour la tension et le courant |
| Précision de l'affichage : | volts, $\pm 1\% + 2$ digits Ampères, $\pm 2\% + 2$ digits |
| Température de fonctionnement : | 0 - 40°C, humidité relative $> 90\%$ |
| Temps d'utilisation : | fonctionnement continu pendant 8 heures. |



**EQUIPEMENT DE CLASSIQUES
2N3055.**

La face avant de ces alimentations comporte 2 indicateurs numériques, un pour la tension et l'autre pour le courant de sortie. Les schémas de principe en sont donnés en **figure 2**. Les circuits intégrés utilisés sont les très classiques ICL7106 d'INTERFIL, permettant de disposer d'une bonne précision sur des afficheurs LCD. Les alimentations possèdent évidemment d'autres réglages très pratiques dont voici un bref aperçu :

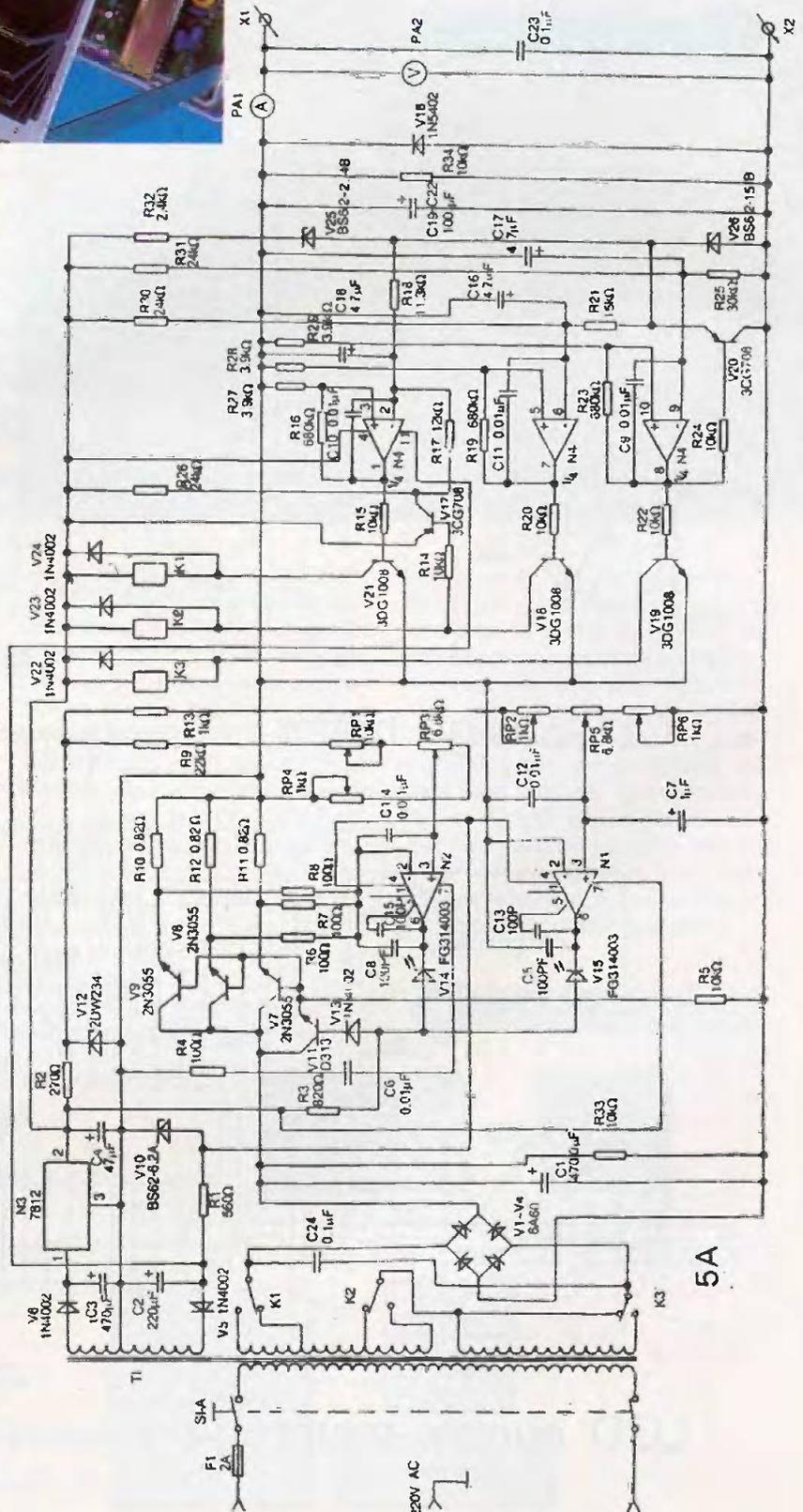
- ajustage fin du courant de sortie,
- ajustage normal du courant de sortie,
- ajustage fin de la tension de sortie,
- ajustage normal de la tension de sortie,
- indicateur de la fonction courant constant : une LED s'illumine lorsque l'alimentation est dans ce mode,
- indicateur de la fonction tension constante : une LED s'illumine lorsque l'alimentation est dans ce mode,
- interrupteur de mise sous tension,
- borne pour sortie +,
- borne pour une éventuelle mise à la masse du boîtier,
- borne pour sortie -.

Ces appareils sont équipés d'une très bonne protection contre les courts-circuits par une limitation du courant de sortie. La puissance dissipée alors par les transistors de sortie étant maximale, il conviendra de mettre hors tension l'alimentation et de remédier au problème sur le montage électronique en test.

En conclusion, ces alimentations de construction classique, ce qui ga-

rantit une grande robustesse et une très bonne fiabilité, offrent un excellent rapport qualité/prix. Nous avons aimé la simplicité de mise en œuvre et la facilité des réglages tension et courant. Les multiples indicateurs garantissent une utilisation confortable de ces appareils. (AFX 2930 SB, prix public : 889 F)

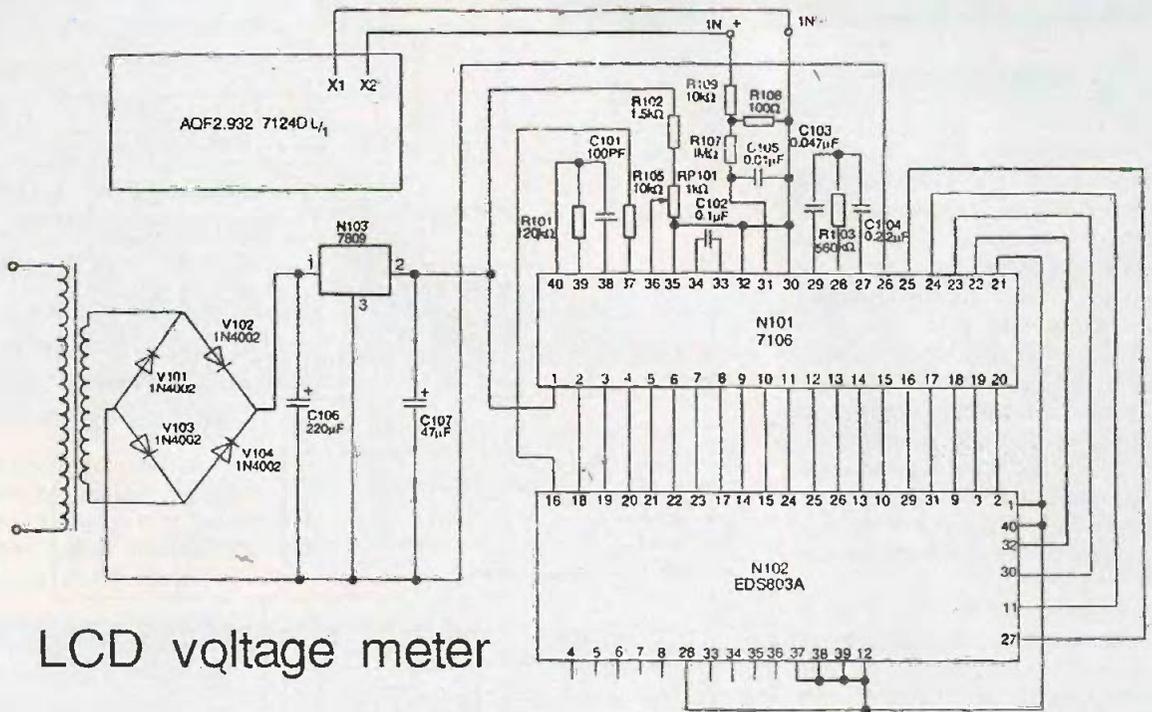
P. OGUIC



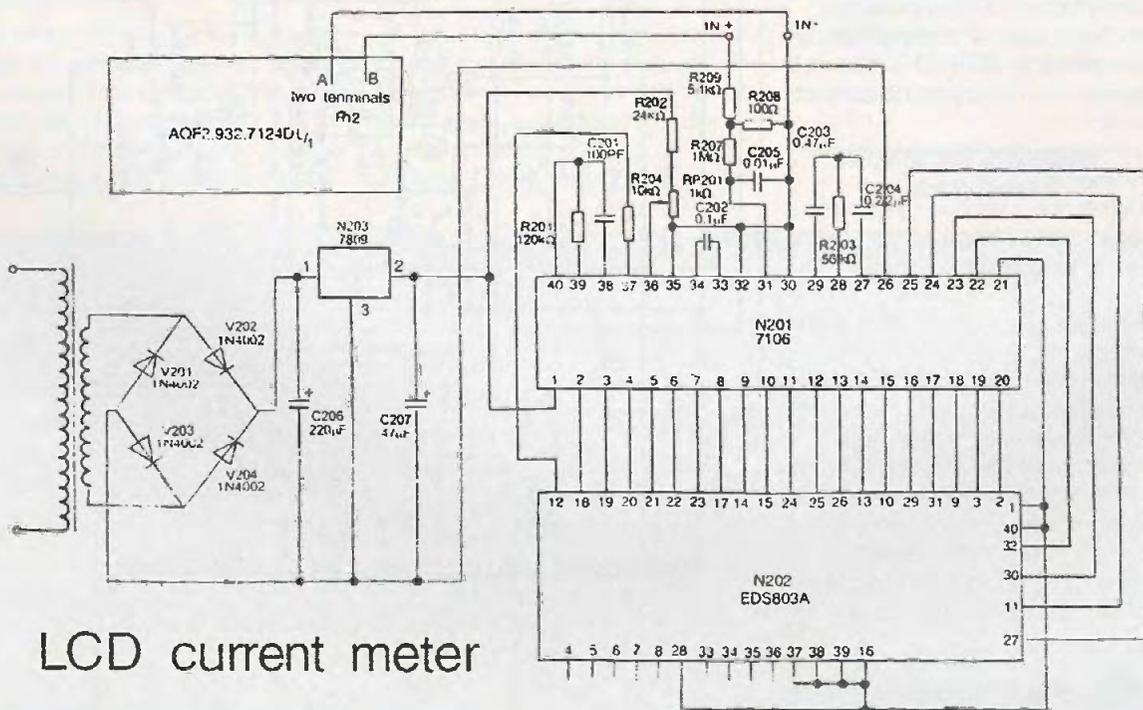
1 SCHEMA DE PRINCIPE

UNE FABRICATION SÉRIEUSE.

2 SCHEMAS DE PRINCIPE DE L'ALIM À INDICATEURS NUMÉRIQUES.



LCD voltage meter

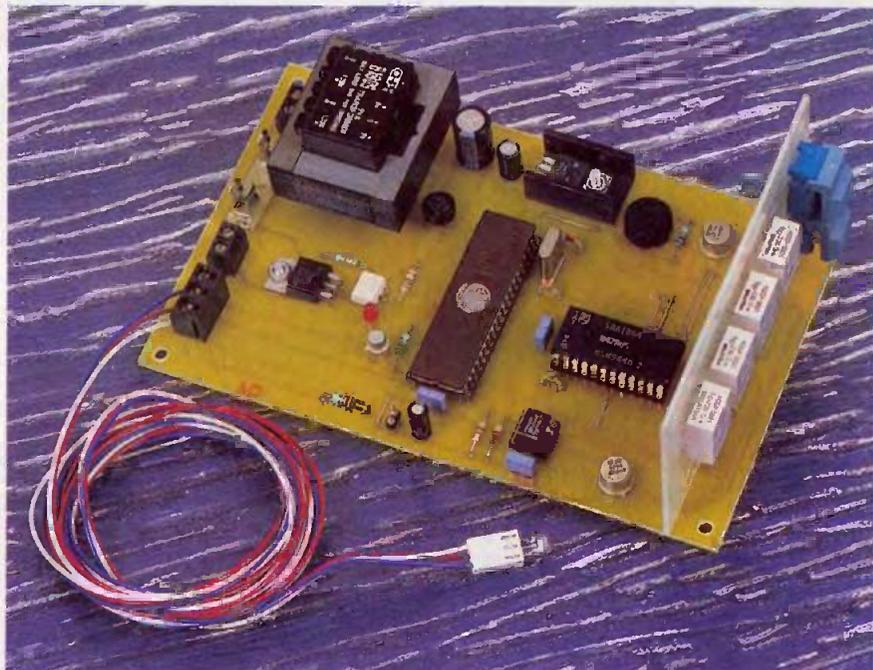


LCD current meter



MINUTERIE INTELLIGENTE POUR BANC À INSOLER

Bien trop souvent, les bancs à insoler vendus dans le commerce sont équipés d'une minuterie mécanique. Pourtant on peut améliorer sensiblement le fonctionnement de ce type d'équipement à l'aide d'un petit montage à microcontrôleur. C'est ce que nous vous proposons de réaliser avec nous ce mois-ci. La minuterie que nous vous proposons est équipée d'un capteur de luminosité ce qui permet de contrôler avec précision le temps d'exposition et de vous avertir en cas de problème.



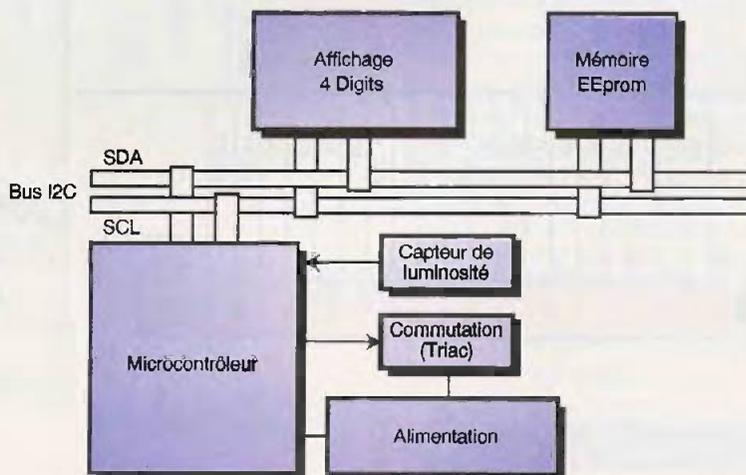
lorsque le dessin comporte des aplats relativement importants, à condition que la cartouche d'encre (toner) soit bien remplie. En contrepartie de l'utilisation de ce support bon marché, il convient de bien maîtriser les temps d'insolation et de faire quelques essais avec un circuit imprimé de marque bien connue (pour garantir la reproductibilité). Par exemple, avec un banc à insoler de type B1000 et des plaques présensibilisées KF de 16/10e l'auteur arrive aux meilleurs résultats pour un temps d'exposition de l'ordre de 105 secondes.

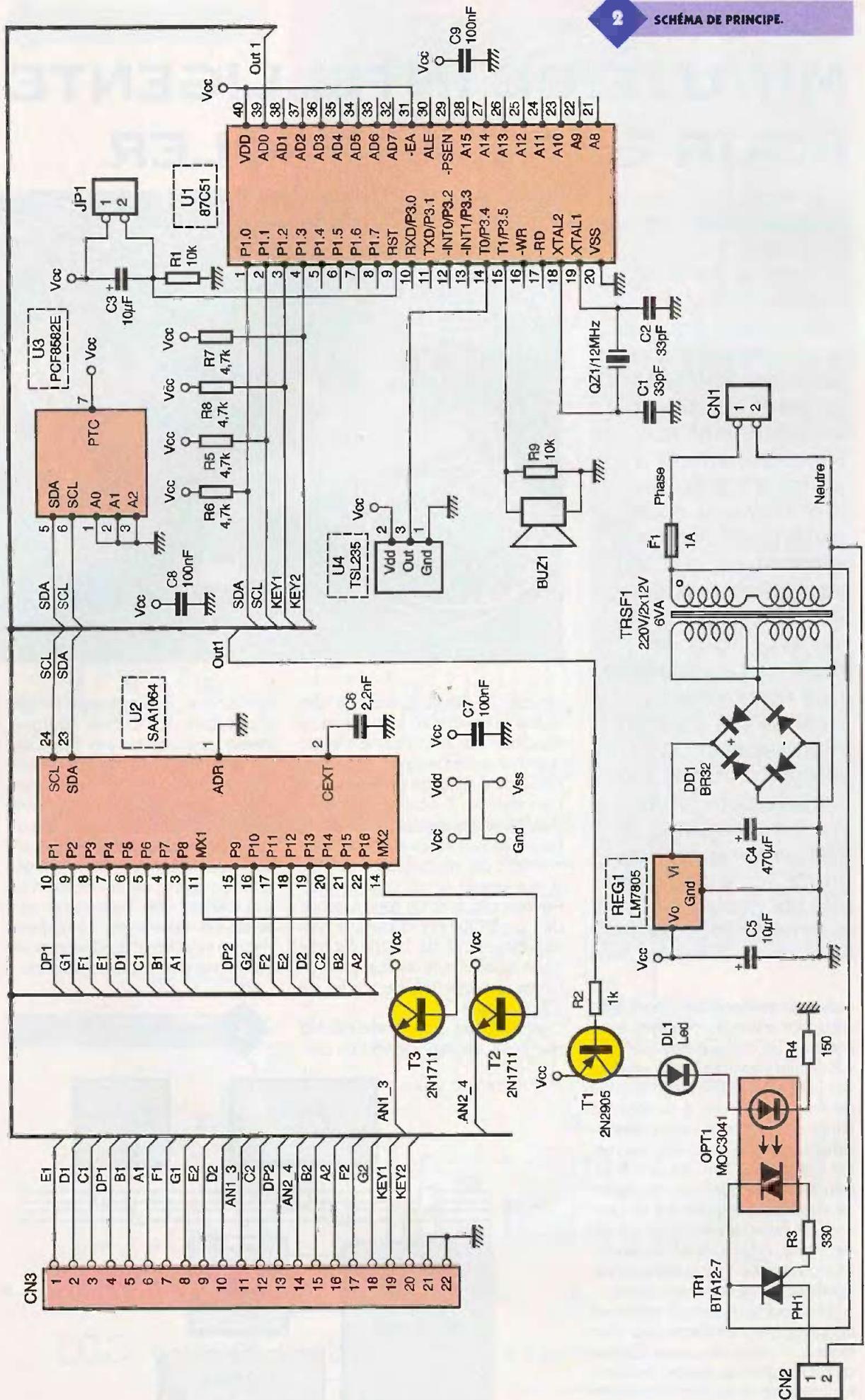
appréciable. À la mise sous tension des tubes, il s'écoule toujours quelques secondes avant que ces derniers ne soient correctement allumés (à cause du starter). Notre montage utilise un capteur de luminosité afin de commencer le compte à rebours une fois que les lampes UV sont bien allumées. Si vous jugez que le capteur de luminosité n'est pas vraiment utile, l'appareil accepte de s'en passer grâce à un paramètre à modifier (c'est l'avantage de l'utilisation d'un microcontrôleur).

L'appareil proposé dans ces pages vous permettra de contrôler avec précision les temps d'exposition de vos circuits imprimés (ainsi que pour vos films pour face avant). Selon la puissance du banc à insoler, les temps d'expositions varient généralement entre 2 et 3 minutes. Mais selon l'opacité du film qui sert de typon il est quelques fois nécessaire de descendre légèrement en dessous de deux minutes. Dans ce cas de figure, quelques secondes en plus ou en moins sur le temps d'exposition commencent à compter. À titre d'exemple, l'auteur réalise ses films avec une imprimante laser dans laquelle il place du papier calque satin (70 g/m²) au format A4. Cela fonctionne assez bien, même

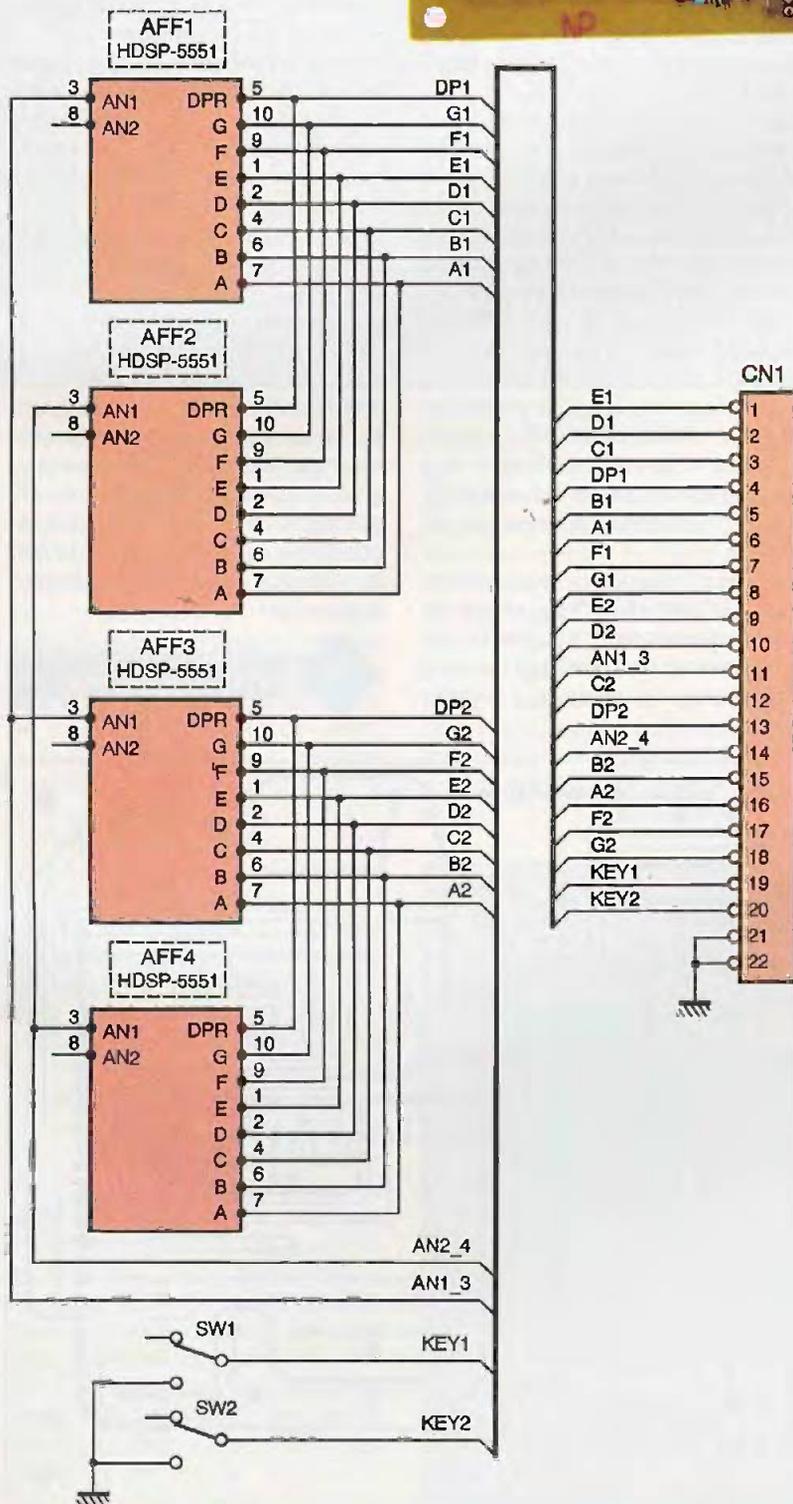
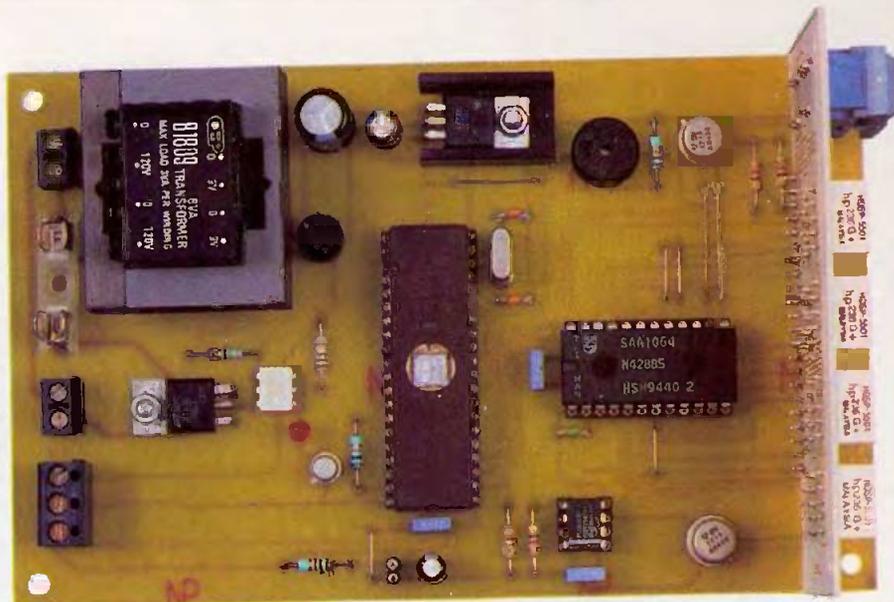
C'est dans des cas comme celui-ci que notre appareil devient un outil

1 SYNOPTIQUE.





Le montage a été conçu pour s'interfacer avec un banc à insoler sans avoir à trop bricoler ce dernier (ce qui est toujours appréciable). Il vous suffira de shunter la minuterie de votre appareil. Vous pourrez, par exemple, câbler un interrupteur en parallèle sur la minuterie, de sorte que votre banc pourra facilement être utilisé comme auparavant (voir la **figure 8**). En ce qui concerne le capteur de luminosité il vous suffira de le maintenir sur un coin de la vitre à l'aide d'un adhésif. Pour en terminer avec les avantages que vous pro-



L'ENSEMBLE RÉALISÉ.

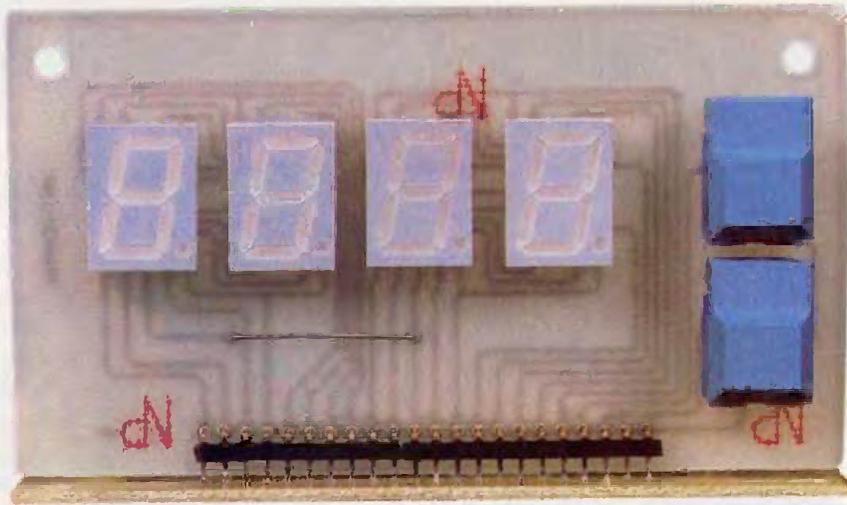
curera ce montage, ajoutons qu'il dispose d'une mémoire EEPROM qui permet d'enregistrer 8 temps d'exposition différents. L'appareil pourra ainsi mémoriser à votre place les temps d'exposition qui conviennent le mieux à votre banc à insoler, selon le fournisseur du circuit imprimé que vous utilisez.

Schéma

Le schéma synoptique de notre montage est reproduit en **figure 1** tandis que les schémas électroniques sont reproduits en **figures 2** et **3**. Une fois n'est pas coutume, le microcontrôleur retenu pour notre réalisation est un modèle de la famille 8051 avec une EPROM interne : il s'agit d'un modèle 87C51. La broche EA (patte 31) du microcontrôleur doit être portée au potentiel VCC pour assurer le bon fonctionnement de ce dernier, contrairement à ce qui est fait avec les modèles 80C31 dépourvus d'EPROM. La cellule de remise à zéro du microcontrôleur est relativement sommaire puisqu'elle est composée d'un condensateur et d'une résistance (R_1 et C_3). Pour un montage aussi simple, un superviseur d'alimentation qui génère le signal de remise à zéro n'est pas indispensable. L'oscillateur interne du microcontrôleur est mis en œuvre au moyen d'un quartz (QZ_1) et des condensateurs associés (C_1 et C_2). Les valeurs des composants retenus pour ce montage permettent d'utiliser indifféremment un modèle de micro-

3

SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'AFFICHAGE.



L'AFFICHAGE.

contrôleur CMOS ou un modèle NMOS. Les microcontrôleurs de la famille 8051 sont très répandus et il n'est pas rare de trouver des 8751H (technologie NMOS) en boîtier à fenêtre (donc effaçable aux UV) dans des vieux claviers de PC. Avis aux chineurs!

Pour l'affichage des données, nous avons fait appel à 4 afficheurs 7 segments à anodes communes (voir la figure 3). Afin de simplifier le montage au maximum, nous avons choisi un circuit SAA1064 pour gérer les afficheurs. Le circuit en question intègre des sources de courants. Le circuit est piloté par un bus I2C, ce qui permet de se passer totalement des résistances de limitation de courant habituelle. De plus le circuit permet de multiplexer l'affichage (par groupe de deux afficheurs) ce qui permet de réduire la consommation du montage dans des proportions

intéressantes (l'affichage représente le plus gros consommateur du montage).

Le microcontrôleur que nous avons retenu pour ce montage ne dispose pas de la logique nécessaire pour piloter un bus I2C de façon 'native'. Le programme du microcontrôleur se chargera de simuler le protocole du bus I2C. Dans la mesure où le microcontrôleur est le seul maître du bus I2C, cela ne pose pas de problème majeur. Le bus fonctionnera à une vitesse inférieure à la vitesse nominale du bus I2C, voilà tout. Puisque nous disposons d'un bus I2C, le choix d'une mémoire EEPROM PCF8582E s'impose de lui-même.

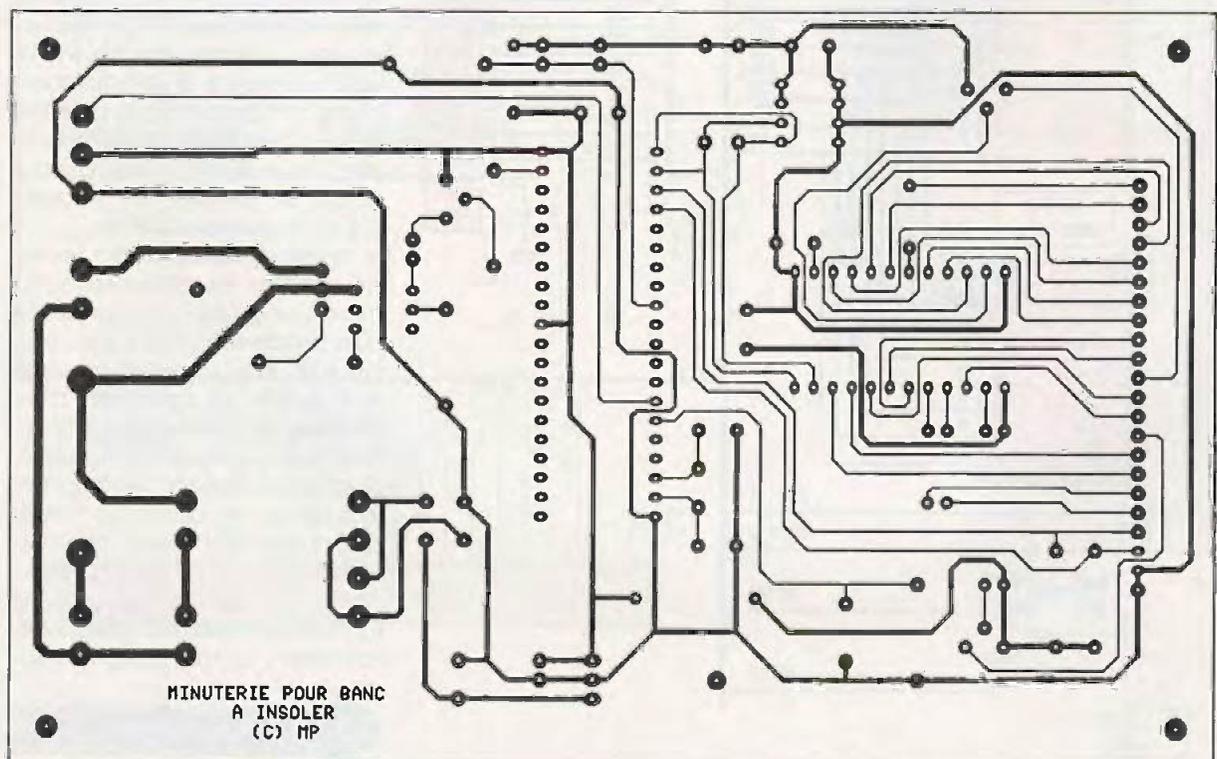
Les deux boutons poussoirs associés à la carte d'affichage seront utilisés pour permettre à l'utilisateur de programmer l'appareil. Les boutons poussoirs sont reliés tout simple-

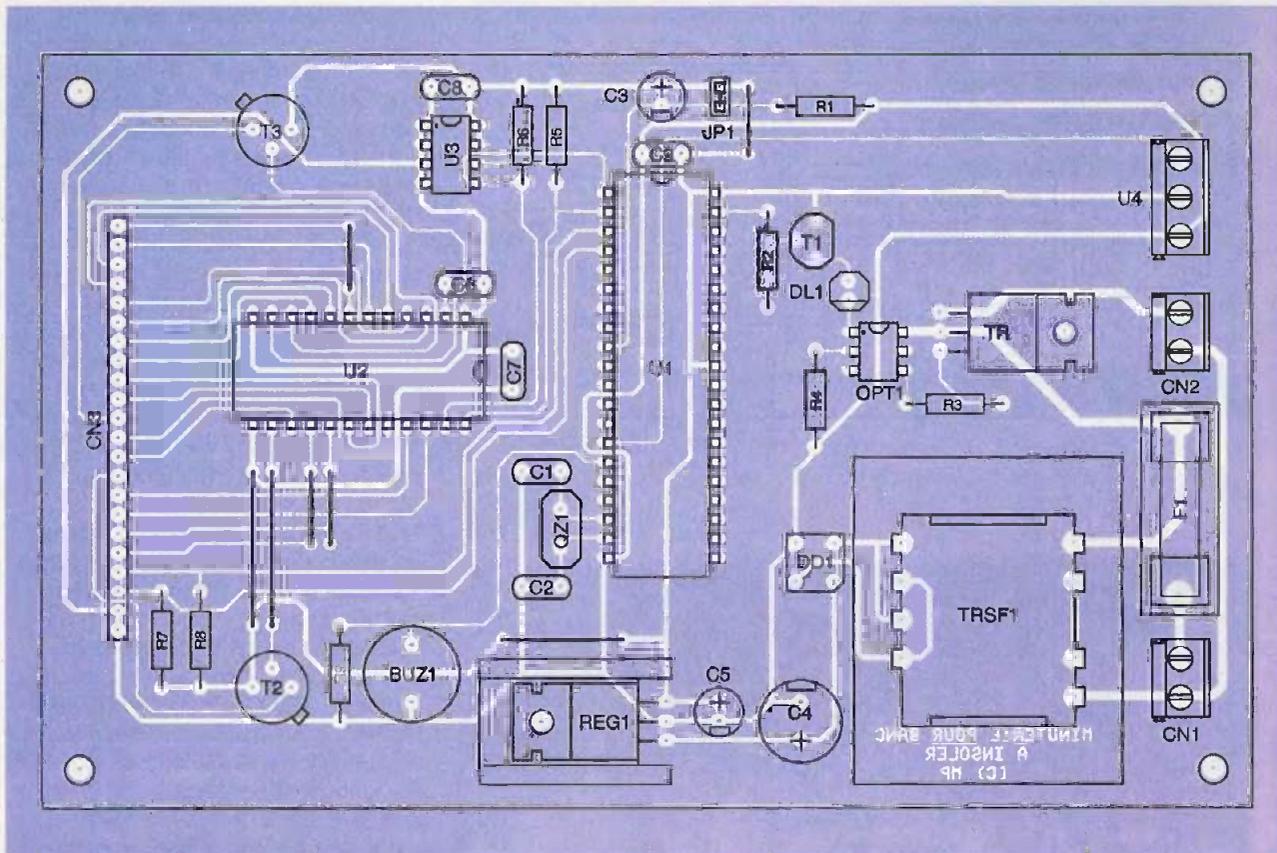
ment aux ports 'P1.0' et 'P1.3' du microcontrôleur, ce dernier disposant en interne des résistances de maintien à VCC sur le port P1. Un petit transducteur piézo-électrique (BUZ1) est utilisé pour produire des avertissements sonores. La résistance R_0 , câblée en parallèle avec le transducteur piézo-électrique, est indispensable en raison de la structure à collecteur ouvert du port 'P3.5'. Sur un plan électrique, il faut savoir qu'un transducteur piézo-électrique se comporte un peu comme un condensateur. Sans la résistance R_0 , le transducteur piézo-électrique émettrait un signal sonore de très faible amplitude, la décharge du condensateur correspondant étant alors très lente. La résistance R_0 permet de décharger rapidement le condensateur équivalent.

Le capteur de luminosité que nous avons retenu pour ce montage est un circuit TSL235 de chez Texas Instrument. Ce composant produit un signal TTL périodique dont la fréquence est proportionnelle à la lumière reçue par le capteur. Pour traiter le signal, il suffit d'utiliser l'entrée du compteur T0 intégré dans le microcontrôleur et le tour est joué. Le reste n'est plus qu'une affaire de programmation.

4

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE CPU.





Pour les lampes UV, nous avons fait appel à un triac associé à un optotriac pour simplifier au maximum le schéma. L'optotriac retenu pour le montage dispose d'un circuit de commande synchronisé avec l'instant de passage à 0 de la tension secteur, ce qui permet de limiter au strict minimum les perturbations électriques générées par le montage. Pour piloter la LED de l'optotriac, nous avons fait appel à un transistor NPN lui-même commandé par le port P0.0 du microcontrôleur (broche 39). Le port en question dispose d'une sortie à collecteur ouvert mais ne dispose pas de résistance de 'Pull-Up', ce qui n'est pas gênant avec notre schéma. La diode LED DL₁, montée en série avec la LED de l'optotriac, permet de visualiser l'état du signal de commande.

L'alimentation du montage est articulée autour du régulateur REG₁. Le transformateur TRSF₁ abaisse la tension du secteur à 12V environ. La tension ainsi produite est redressée par le pont de diode DD₁, puis elle est filtrée par C₄ afin de permettre au régulateur REG₁ de travailler dans de bonnes conditions. En sortie de REG₁, un petit condensateur de 10 µF stabilise le fonctionnement du régulateur. De plus, les condensateurs C₇ à C₉ filtrent la tension VCC au plus près des broches d'alimentations des circuits les plus importants.

Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Le dessin du circuit imprimé de la carte CPU est reproduit en **figure 4**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 5**.

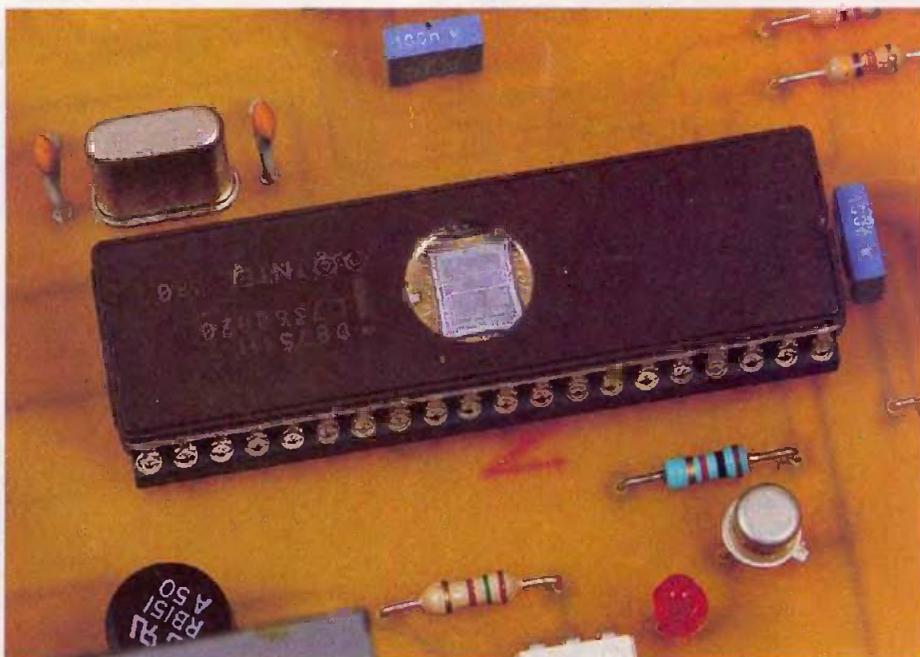
Le dessin du circuit imprimé de la carte d'affichage est reproduit en **figure 6**. La vue d'implantation correspondante est reproduite en **figure 7**.

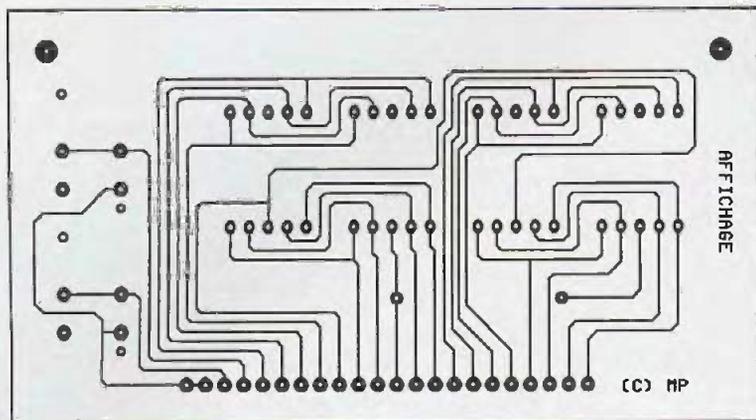
5

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DE LA CARTE CPU.

Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne DD₁, REG₁, TR₁ et les connecteurs, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1 mm de diamètre. Pour le transformateur, il faudra percer les

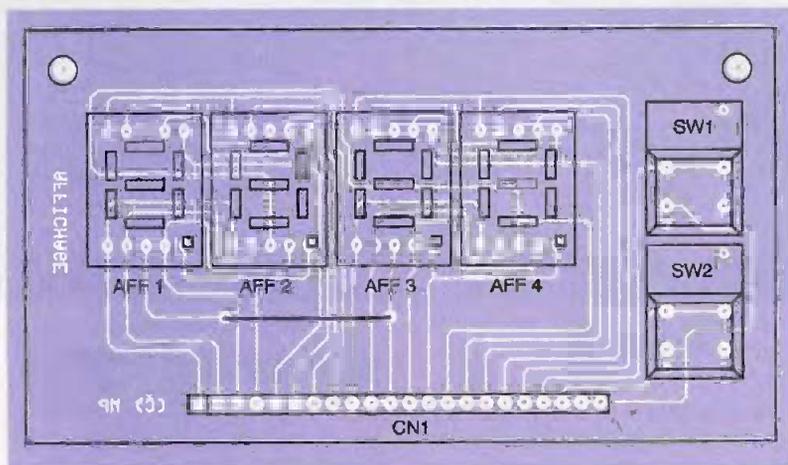
LE MICROCONTRÔLEUR 87C51.





6 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE D’AFFICHAGE.

7 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DE LA CARTE D’AFFICHAGE.



pastilles avec un foret de 1,5 mm de diamètre et, enfin, pour le porte-fusible il faudra percer les pastilles avec un foret de 2,5 mm de diamètre.

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 le porte fusible, le transformateur et les boutons poussoirs.

Il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Respectez scrupuleusement le découplage des lignes d'alimentations si vous voulez éviter les surprises. Vous noterez la présence de quelques straps qu'il est préférable d'implanter en premier pour des raisons de commodité (7 straps sur la carte principale et 1 strap sur la carte d'affichage).

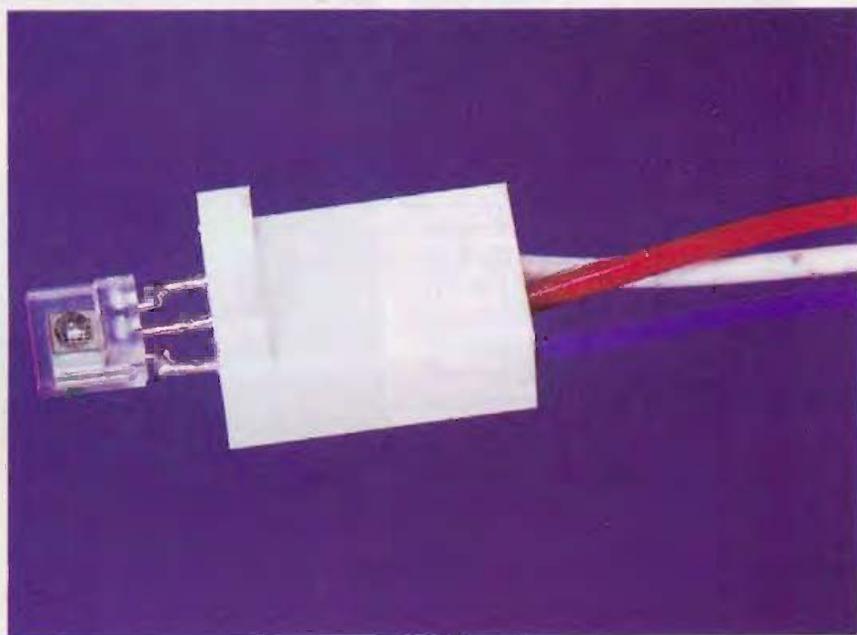
Le régulateur REG₁ sera monté sur un dissipateur ayant une résistance thermique inférieure à 18 °C/W pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée (en particulier si le microcontrôleur est un modèle NMOS).

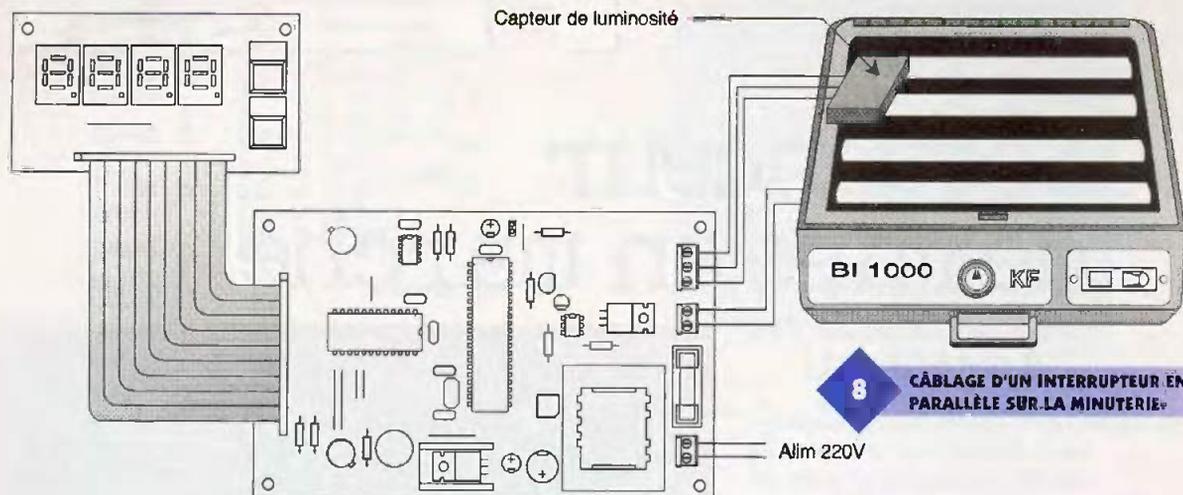
Le microcontrôleur U₁ sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur notre site Internet. Le fichier 'INSOL. ROM' est le reflet binaire du contenu à programmer dans le microcontrôleur tandis que le fichier 'INSOL. HEX' correspond au format HEXA INTEL. Si vous

n'avez pas la possibilité de télécharger les fichiers, vous pourrez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette).

Le montage est relativement simple à utiliser grâce à la présence du microcontrôleur. À la mise sous tension, le montage effectue un test des afficheurs puis il affiche le pas de programme actuellement disponible (1 à 8). Notez qu'à la première mise en service, la mémoire EEPROM sera programmée automatiquement par le microcontrôleur avec les valeurs par défaut pour les 8 pas de programmes (temporisation réglée sur 120 secondes, présence du capteur de luminosité prise en compte). Pour lancer la minuterie appuyez sur la touche SW₁. L'appareil affiche le message '——' en attendant de détecter que les lampes sont allumées. Si les lampes ne s'allument pas (suite à un problème), vous pouvez interrompre l'opération en appuyant sur le bouton SW₂. L'appareil retourne alors au menu principal. Lorsque les lampes sont enfin allumées, le compte à rebours commence. Vous pouvez interrompre la minuterie en appuyant sur la touche SW₁. L'appareil éteint alors les lampes UV et affiche le temps restant à décompter. Pour reprendre le compte à rebours, appuyez une nouvelle fois sur SW₁ ou bien, appuyez sur SW₂ pour abandonner définitivement l'opération en cours. Bien entendu, lorsque le compte à rebours reprend, l'ap-

LE CAPTEUR DE LUMINOSITÉ.





pareil attend à nouveau que les lampes soient allumées.

Pour modifier le numéro du pas de programme actif, appuyez sur SW₂ lorsque l'appareil est au repos. Le montage affiche alors le message 'Step'. Appuyez sur SW₁ pour valider cette option. Le montage affiche le message '---' suivi du numéro du pas courant. Le message clignote pour vous indiquer que la saisie est en cours. Pour modifier la valeur, appuyez sur SW₁. Lorsque la valeur affichée vous convient, appuyez sur SW₂ pour valider. Vous revenez alors au menu. Appuyez sur SW₂ pour passer à l'option suivante du menu. L'appareil vous propose ensuite de modifier le temps associé au pas de programme courant (message 'Time'). Appuyez sur SW₁ pour valider

cette option. Le temps est affiché en seconde avec le point décimal pour indiquer les dixièmes de seconde. Pour remettre la valeur à zéro, appuyez sur SW₁ et SW₂ en même temps. Pour faire progresser la valeur affichée, maintenez la touche SW₁ enfoncée. L'appareil gère trois vitesses de défilement différentes (lente, moyenne et rapide), à condition de maintenir la touche SW₁ enfoncée suffisamment longtemps. Lorsque la valeur affichée vous convient appuyez sur SW₂. Vous revenez à nouveau au menu. Appuyez une nouvelle fois sur SW₂ pour passer à l'option suivante. L'appareil vous propose de modifier la prise en compte du capteur de luminosité. Une fois de plus, validez l'option avec la touche SW₁

ou bien appuyez sur SW₂ pour revenir au début du menu (attente de mise en marche). Pour vous indiquer que vous allez modifier l'option de prise en compte du capteur de luminosité, l'appareil affiche le message 'Lum' suivi du chiffre '0' ou '1'. La valeur '0' indique que vous n'utiliserez pas le capteur de luminosité. Appuyez sur SW₁ pour passer successivement de la valeur '0' à la valeur '1' et vice versa. Lorsque la valeur affichée vous convient, appuyez sur SW₂.

À l'aide de ce petit montage, voici maintenant à même de réaliser un peu plus facilement des circuits imprimés parfaitement insolés.

P. MORIN

Nomenclature

Carte Principale

BUZ₁ : Transducteur Piézo-électrique au pas de 7,5 mm (par exemple MURATA référence PKM13EPP-4002).

JP₁ : Jumper au pas de 2,54 mm

CN₁, CN₂ : Borniers de connexion à vis 2 plots, au pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas

CN₃ : Voir CN₁ sur la carte d'affichage

C₁, C₂ : 33 pF céramique au pas de 5,08 mm

C₃, C₅ : 10 µF/25V sorties radiales

C₄ : 470 µF/25V sorties radiales

C₆ : 2,2 nF

C₇ à C₉ : 100 nF

DD₁ : Pont de diodes BR32 ou équivalent (200V/3A)

DL₁ : Diode LED rouge 3 mm

F₁ : Fusible 2A (dimension

5x20mm) + porte fusible à souder sur circuit imprimé

OPT₁ : Optotriac MOC3041

QZ₁ : Quartz 12 MHz en boîtier HC49/U

REG₁ : Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220

+ Dissipateur thermique 18 °C/W (par exemple SHAFFNER référence RAWA 400 9P)

R₁, R₃ : 10 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, orange)

R₂ : 1 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, rouge)

R₃ : 330 Ω 1/4 W 5 % (orange, orange, marron)

R₄ : 150 Ω 1/4 W 5 % (marron, vert, marron)

R₅ à R₈ : 4,7 kΩ 1/4 W 5 % (jaune, violet, rouge)

TRSF₁ : Transformateur 220/2x12V/6VA à souder sur circuit imprimé, par exemple référence OEP B1812

TR₁ : Triac BTA12-7

T₁ : 2N2905

T₂, T₃ : 2N1711

U₁ : Microcontrôleur 87C51 avec EPROM interne (cadencé à 12 MHz)

U₂ : SAA1064

U₃ : Mémoire EEPROM 12C PCF8582E

U₄ : Convertisseur Optique TSL235 + Bornier de connexion à vis, 3 plots, au pas de 5,08 mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas

Carte d'affichage

AFF₁ à AFF₄ : Afficheurs 7 segments faible consommation à anodes communes, référence HDSP-5551 (même brochage que le TIL321)

CN₁ : Barrette sécable 22 contacts coudés à 90°

SW₁, SW₂ : Touches contact ITT SHADOW série SE, fonction poussoir (référence SET-0-90-G-OA)

Séquenceur de mise en marche

À quoi ça sert ?

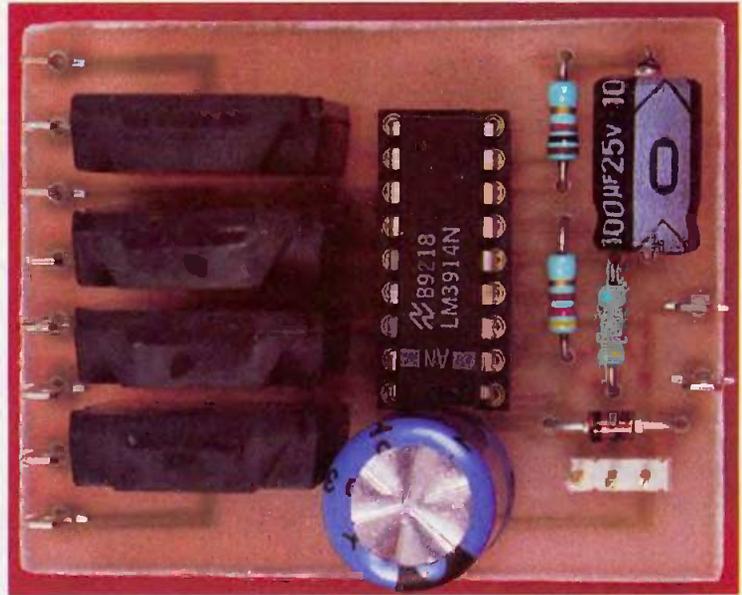
Que ce soit dans une installation haute fidélité ou bien dans un système informatique, il est de plus en plus fréquent que l'on doive mettre en marche un certain nombre d'appareils alimentés par le secteur dans un ordre donné et immuable. Cette opération oblige à manœuvrer un nombre important d'interrupteurs qui sont placés dans des endroits dont l'accessibilité est parfois loin d'être parfaite, surtout pour ce qui est des installations informatiques et de leurs périphériques.

Pour simplifier tout cela, nous vous proposons de réaliser ce séquenceur de mise en marche qui assure tout seul la mise sous tension de un à quatre appareils dans un ordre bien défini et avec un certain délai entre chaque. De la même façon, il arrête ces appareils dans l'ordre inverse de leur mise en marche, de façon tout aussi automatique.

Comment ça marche ?

Il existe de multiples méthodes pour réaliser ce type de fonction mais celle que nous avons utilisée est tout à la fois simple et originale. En effet, elle fait appel non pas à un timer comme l'on pourrait s'y attendre mais à un LM3914, circuit destiné à commander l'allumage de 1 à 10 LED en fonction de sa tension d'entrée. Voyons sans plus tarder comment nous avons détourné ce circuit de sa fonction première.

Notre LM3914, repéré IC₁ sur la **figure 1**, mesure la tension présente aux bornes du condensateur C₂. Ce dernier se charge lentement au travers de R₂ lorsque l'interrupteur S₁ est placé du côté marche. De ce fait, les sorties de IC₁ passent au niveau



bas les uns après les autres au rythme de la charge de C₂. Au lieu de commander une simple LED, ces sorties agissent sur les LED contenues dans les phototriacs, ou relais statiques si vous préférez, TR₁ à TR₄, dont les sorties peuvent commuter jusqu'à 12 A sous 220V si nécessaire.

Lorsque S₁ est placé en position arrêt, C₂ se décharge au travers de R₂ et les sorties de IC₁ reviennent progressivement au niveau haut ce qui bloque tour à tour TR₄ à TR₁. Le temps total d'arrêt ou de mise sous tension est fixé par le couple R₂/C₂ que vous pouvez li-

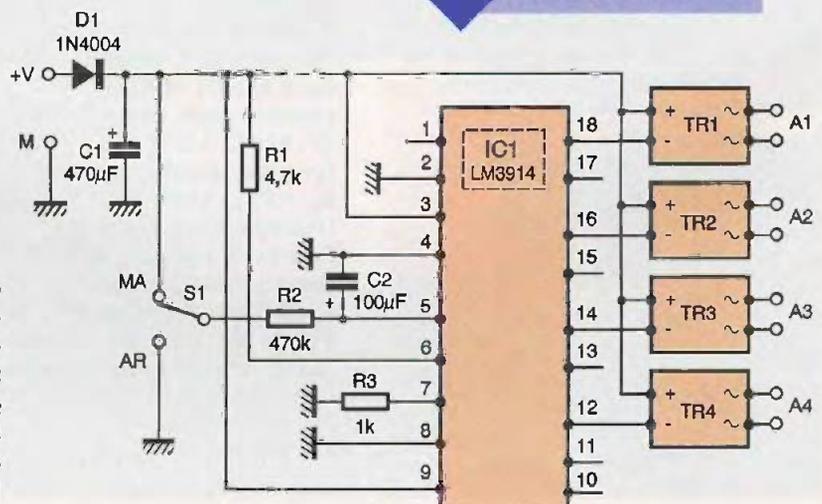
brement modifier en fonction de vos désirs.

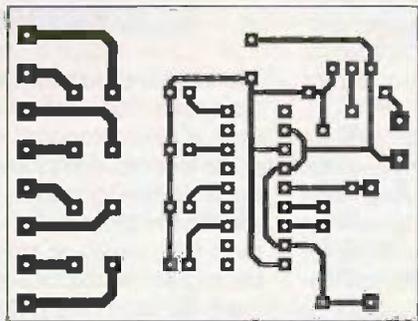
L'alimentation n'a pas besoin d'être stabilisée et peut être confiée à un bloc secteur « prise de courant » dont la tension de sortie sera réglée sur 9V.

La réalisation

Bien qu'il puisse commander quatre appareils, le circuit imprimé que nous avons réalisé est particulièrement compact. Il faut dire que nous n'y avons pas pré-

1 SCHÉMA DE PRINCIPE.





2

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

vu la place pour les radiateurs destinés à TR₁ à TR₄. En effet, pour un usage en haute fidélité ou en informatique, ces composants vont avoir à commuter des courants de l'ordre de 1 à 2 A au maximum. Ils n'ont donc besoin d'aucun radiateur dans ce cas.

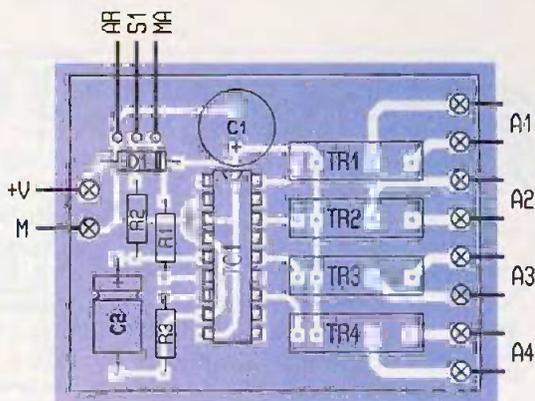
Les composants utilisés ne posent pas de problème d'approvisionnement sauf peut-être TR₁ à TR₄. Sachez que vous les trouverez au moins chez Selectronic.

La réalisation est à faire dans l'ordre classique : composants passifs puis composants actifs. Les optotriacs TR₁ à TR₄ sont à intercaler en série avec les alimentations secteur des appareils à commander. Pour simplifier le câblage, une bonne solution consiste à les placer en parallèle sur les interrupteurs marche/arrêt de ces appareils. Comme cela, en position arrêt les appareils fonctionnent en

automatique et sont pilotés par le séquenceur, alors qu'il reste toujours possible si nécessaire de les forcer en marche en basculant leur interrupteur sur cette position.

Compte tenu de la présence du secteur aux bornes de TR₁ à TR₄, vous prendrez bien évidemment toutes les précautions utiles et le montage sera placé dans un boîtier isolant ou dans un boîtier métallique relié à la terre.

Avec les valeurs de R₂ et C₂ proposées, il s'écoule environ 7 secondes entre la mise en marche de chaque appareil et environ 15 secondes entre l'arrêt de chacun. Si vous jugez cela trop long, vous pouvez réduire C₂ ou R₂ en conséquence. Avec 10 µF pour C₂ on descend ainsi à moins d'une seconde entre chaque mise en marche et à environ 1,5 à 2 secondes entre chaque arrêt.



3

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Nomenclature

- IC₁ : LM3914
- TR₁ à TR₄ : S212S01 SHARP (Selectronic)
- D₁ : 1N4004
- R₁ : 4,7 kΩ 1/4 W 5 % (jaune, violet, rouge)
- R₂ : 470 kΩ 1/4 W 5 % (jaune, violet, jaune)
- R₃ : 1 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, rouge)
- C₁ : 470 µF/25V chimique radial
- C₂ : 100 µF/25V chimique axial
- 1 support de CI 18 pattes
- S₁ : commutateur 1 circuit

C. TAVERNIER

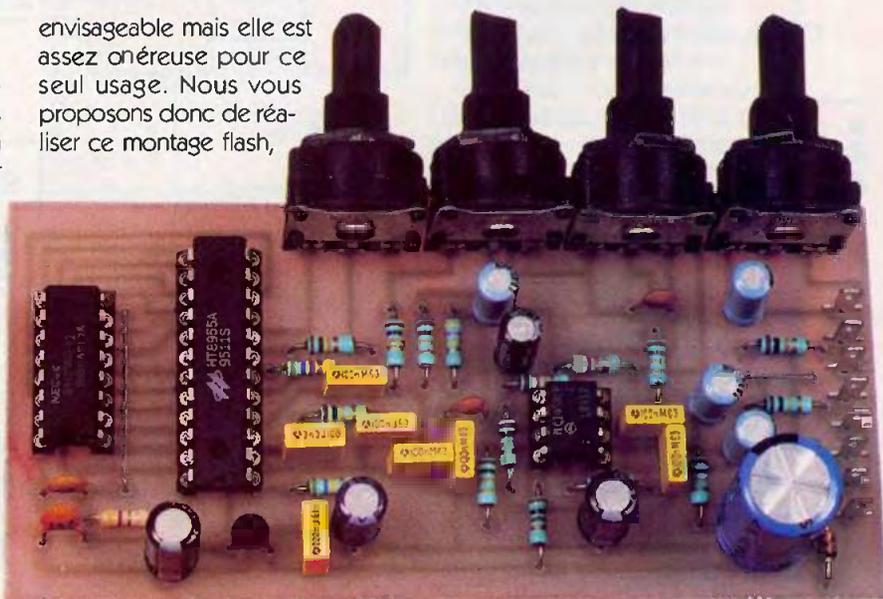
Micro karaoké avec écho

À quoi ça sert ?

Même si vous ne fréquentez pas assidûment les bars « branchés », vous devez savoir qu'un karaoké est un système permettant de chanter sur un fond musical, plus ou moins débarrassé des paroles du chanteur initial. Pour vous adonner à cet exercice en privé, ce qui est parfois utile avant de s'y lancer en public, il faut disposer d'un amplificateur équipé d'une entrée micro pouvant être mélangée avec celle de la source musicale (cassette, CD, etc.) ce qui n'est généralement pas le cas des amplificateurs de chaînes haute-fidélité.

L'acquisition d'une table de mixage est évidemment une solution

envisageable mais elle est assez onéreuse pour ce seul usage. Nous vous proposons donc de réaliser ce montage flash,



La réalisation

Afin de simplifier au maximum cette réalisation, nous avons dessiné un circuit imprimé qui supporte tous les composants, potentiomètres compris, ce qui minimise le câblage. Les composants nécessaires ne posent pas de problème d'approvisionnement. Le circuit HOLTEK IC₂, assez peu répandu, est disponible chez SELECTRONIC ainsi que la mémoire RAM IC₃.

compatible de tout amplificateur disposant d'une entrée ligne ou haut niveau (tuner, magnétophone, CD), permettant de mélanger les signaux en provenance d'un micro avec la source musicale de votre choix mais, aussi, d'ajouter à votre voix des effets d'écho réglables en profondeur et en durée. Si vos cordes vocales ne sont ni celles de Johnny, ni celle de Luciano (Pavarotti), voilà de quoi leur donner un peu plus de brio...

Comment ça marche ?

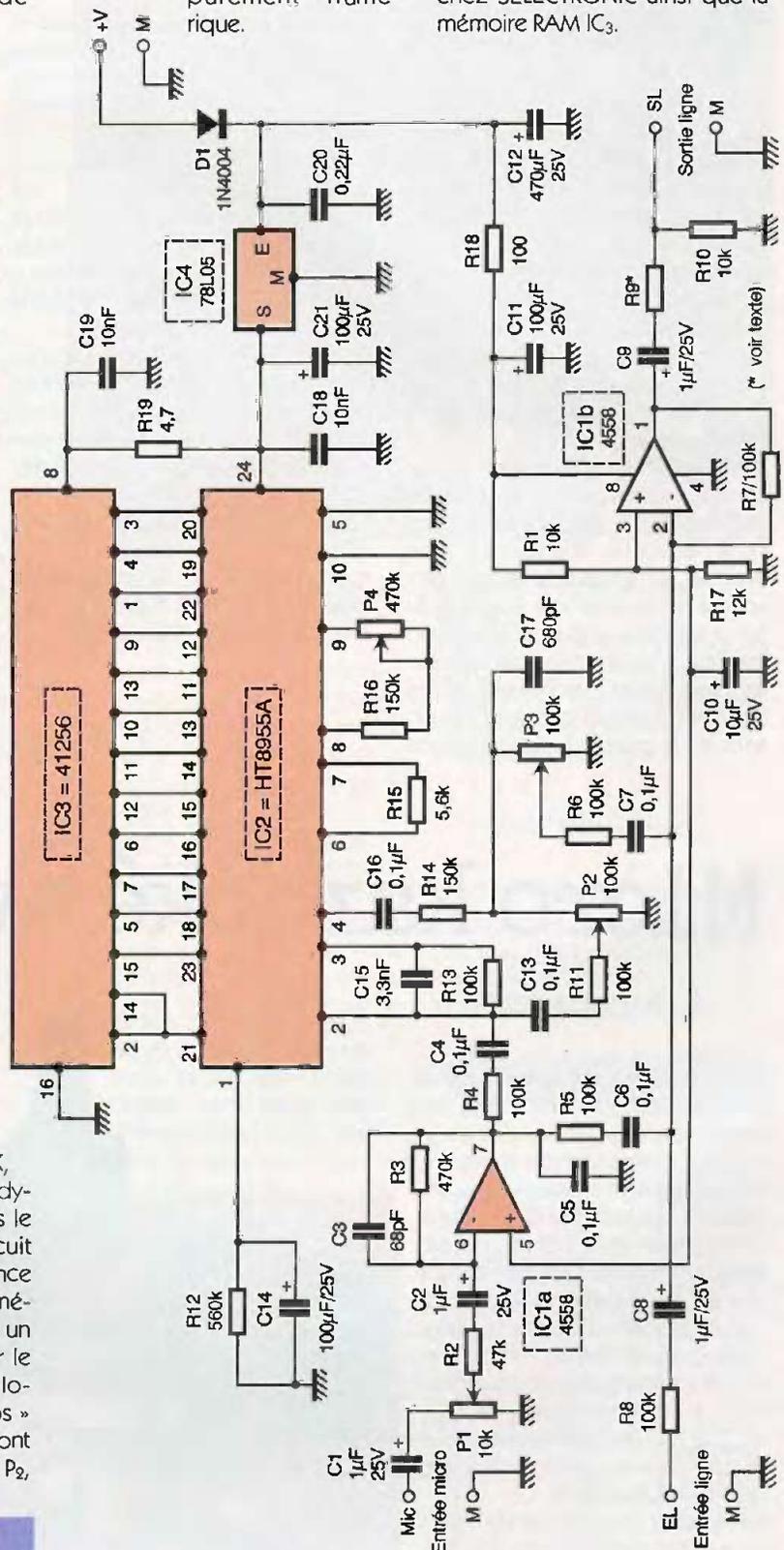
Le montage comporte deux parties bien distinctes : une partie purement audio qui assure le mélange des signaux provenant du micro avec ceux d'une source haut niveau, et une partie numérique réalisant l'effet d'écho.

Voyons tout d'abord la partie audio. Le signal en provenance du micro est dosé par P₁ avant d'être amplifié par IC_{1a} qui l'applique à la partie numérique via R₄ et C₄ et au mélangeur audio via R₅ et C₆. Ce mélangeur est réalisé autour de IC_{1b}. Il reçoit en entrée le signal haut niveau via l'entrée ligne et le mélange avec le signal direct provenant du micro ainsi qu'avec le signal d'écho délivré par IC₂ au travers du potentiomètre P₃ qui permet d'en doser le niveau et donc l'effet. La sortie de IC_{1b} est à haut niveau de façon à pouvoir être connectée à toute entrée du même type d'un amplificateur. Un atténuateur éventuel est prévu, grâce à R₉ et R₁₀, pour pouvoir adapter le montage à toutes les situations.

La partie numérique est confiée à IC₂ qui est un circuit spécialisé de la firme HOLTEK, associé à une mémoire RAM dynamique IC₃. Sans entrer dans le détail, précisons que ce circuit numérise le signal en provenance du micro puis le stocke en mémoire avant de venir le relire un certain temps plus tard pour le convertir à nouveau en analogique. C'est ce « certain temps » qui réalise l'effet d'écho et dont la durée se règle grâce à P₄. P₂,

quant à lui, permet de doser la réinjection du signal d'écho dans le circuit et donc de régler sa profondeur.

L'alimentation du montage est confiée à un bloc secteur « prise de courant » délivrant une tension de 12V environ. Cette tension est filtrée via R₁₈ et C₁₁ pour alimenter la partie analogique. Elle est stabilisée à 5V grâce à IC₄ pour ce qui est de la partie purement numérique.



1

SCHÉMA DE PRINCIPE.

Le montage est à réaliser dans l'ordre classique : supports de CI, composants passifs puis composants actifs. Respectez bien le sens des chimiques et celui des circuits intégrés qui seront placés dans leurs supports respectifs en dernier. Dans un premier temps, remplacez R_9 par un strap.

Après un dernier contrôle, reliez le montage à votre installation audio de la façon suivante :

- micro à l'entrée micro (attention utilisez un vrai micro complet, dynamique ou à électret, mais pas une capsule à électret seule qui ne serait alors pas alimentée),

- Platine cassette, platine CD ou sortie magnétophone de votre ampli hi-fi à l'entrée ligne (EL). Cette entrée admet de 100 mV à 4V efficaces et ne risque donc pas la saturation,

- Sortie ligne du montage (SL) à une entrée haut niveau de votre amplificateur haute fidélité ou à son entrée magnétophone.

Reliez le montage à un bloc secteur « prise de courant » réglé sur 12V. La consommation étant très faible (de l'ordre de 25 mA) tout modèle de bloc convient. Une inversion de polarité est sans danger pour le montage grâce à D_1 .

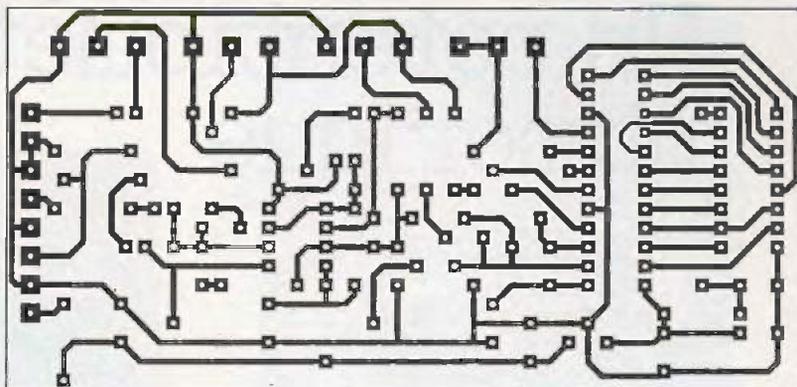
Mettez P_2 et P_3 au minimum et augmentez doucement P_1 . Le son capté par le micro doit être audible. Augmentez alors doucement P_3 et vous devez constater l'apparition d'un écho, plus ou moins rapide et plus ou moins prononcé. Ajustez alors P_4 pour régler la vitesse de cet écho et P_2 pour en régler la profondeur.

Si vous trouvez que le signal provenant du micro est trop faible par rapport au signal musical, même lorsque P_1 est au maximum, diminuez la résistance R_2 . Vous pouvez la réduire jusqu'à 10 k Ω si nécessaire. Si la sortie de notre montage sature l'entrée haut niveau de votre amplificateur, ce qui est tout de même assez peu probable, remplacez le strap mis à la place de R_9 par une résistance de 22 k Ω .

Pour une utilisation pratique, vous pourrez loger ce montage dans un petit boîtier, de préférence métallique pour le soustraire aux influences parasites externes. Des prises CINCH conviendront pour les entrée et sortie lignes, un jack de 6,35 mm sera utilisé pour l'entrée micro et un de 2,5 ou 3,5 mm pour le bloc secteur.

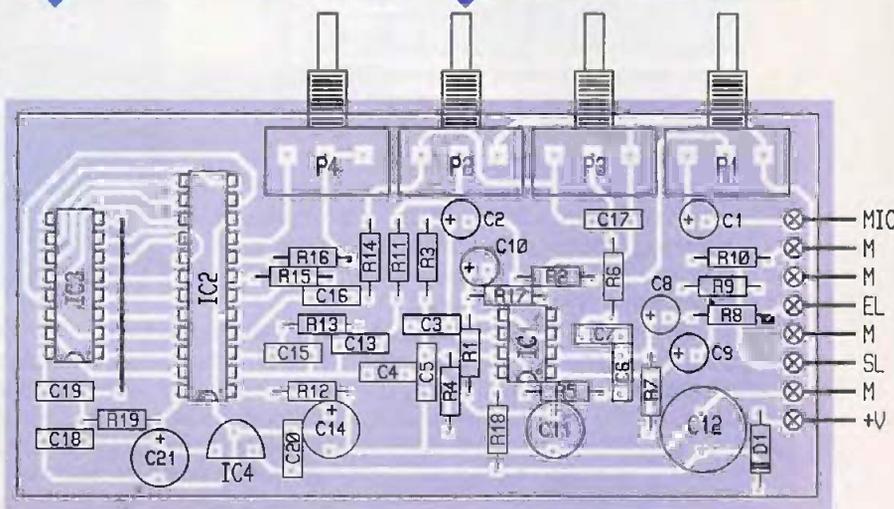
À vous de jouer ou plutôt... de chanter!

C. TAVERNIER



2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



Nomenclature

- IC₁ : 4558, 1458**
- IC₂ : HT 8955A (HOLTEK, voir texte)**
- IC₃ : 41256 ou équivalent (DRAM 256 K x 1 bit)**
- IC₄ : 78L05 (régulateur +5 volts 100 mA boîtier TO 92)**
- D₁ : 1N 4004**
- R₁, R₁₀ : 10 k Ω 1/4 W 5 % (marron, noir, orange)**
- R₂ : 47 k Ω 1/4 W 5 % (jaune, violet, orange)**
- R₃ : 470 k Ω 1/4 W 5 % (jaune, violet, jaune)**
- R₄ à R₈, R₁₁, R₁₃ : 100 k Ω 1/4 W 5 % (marron, noir, jaune)**
- R₉ : strap (voir texte)**
- R₁₂ : 560 k Ω 1/4 W 5 % (vert bleu, jaune)**
- R₁₄, R₁₆ : 150 k Ω 1/4 W 5 % (marron, vert, jaune)**
- R₁₅ : 5,6 k Ω 1/4 W 5 % (vert, bleu, rouge)**
- R₁₇ : 12 k Ω 1/4 W 5 % (marron, rouge, orange)**
- R₁₈ : 100 Ω 1/4 W 5 % (marron, noir, marron)**
- R₁₉ : 4,7 Ω 1/4 W 5 % (jaune, violet, or)**

- C₁, C₂, C₈, C₉ : 1 μ F/25V chimique radial**
- C₃ : 68 pF céramique**
- C₄ à C₇, C₁₃, C₁₆ : 0,1 μ F mylar**
- C₁₀ : 10 μ F/25V chimique radial**
- C₁₁, C₁₄, C₂₁ : 100 μ F/25V chimique radial**
- C₁₈ : 470 μ F/25V chimique radial**
- C₁₅ : 3,3 nF céramique ou mylar**
- C₁₇ : 680 pF céramique**
- C₁₈, C₁₉ : 10 nF céramique**
- C₂₀ : 0,22 μ F mylar**
- P₁ : potentiomètre rotatif logarithmique de 10 k Ω à implanter sur circuit imprimé**
- P₂, P₃ : potentiomètres rotatifs linéaires de 100 k Ω à implanter sur circuit imprimé**
- P₄ : potentiomètre rotatif linéaire de 470 k Ω à implanter sur circuit imprimé**
- 1 support de CI 8 pattes**
- 1 support de CI 16 pattes**
- 1 support de CI 24 pattes étroit (ou 2 x 24 pattes en bandes de contacts tulipes à souder)**

Un potentiomètre numérique

À quoi ça sert ?

A l'aide d'un simple petit circuit intégré à 8 broches proposé par XICOR, il est possible de remplacer le classique potentiomètre, habituellement destiné aux commandes de volume, graves, aigus ou balance, et actionné par la rotation d'un bouton ou le déplacement d'un curseur sur le modèle à déplacement linéaire. Nous nous contenterons ici de deux poussoirs chargés d'incrémenter ou de décrémenter la valeur globale de la résistance. La variation en 32 pas sera du type linéaire sur le modèle proposé et la position de réglage est même mémorisée à l'extinction dans une mémoire EE-PROM. Ce composant pourra aisément être associé à une télécommande ou être piloté par un circuit à microprocesseur.

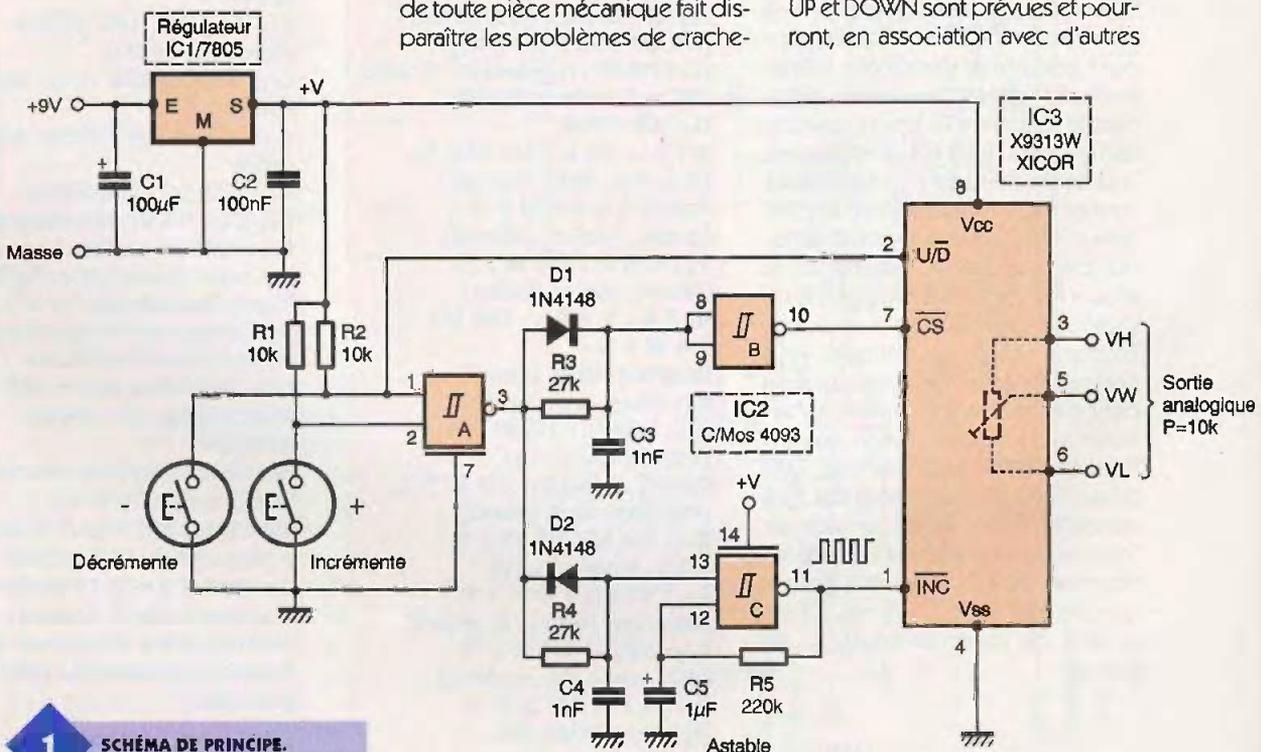
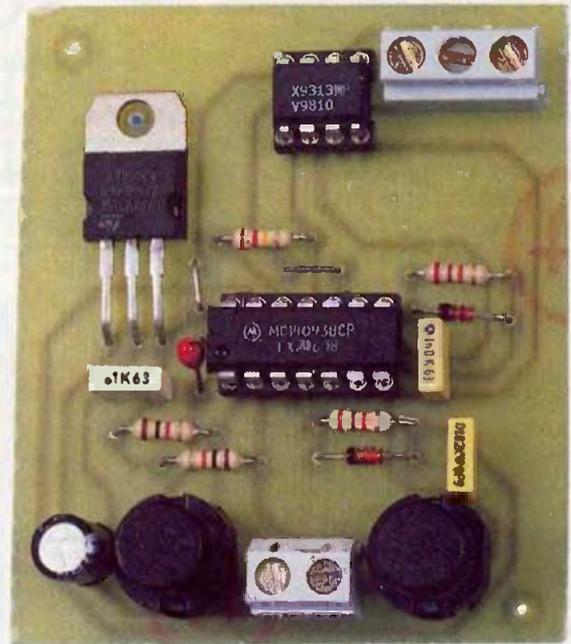
Comment ça marche ?

Avec un peu d'imagination, une piste de potentiomètre n'est jamais que la mise en série de nombreuses résistances élémentaires, sur lesquelles vient frotter le cur-

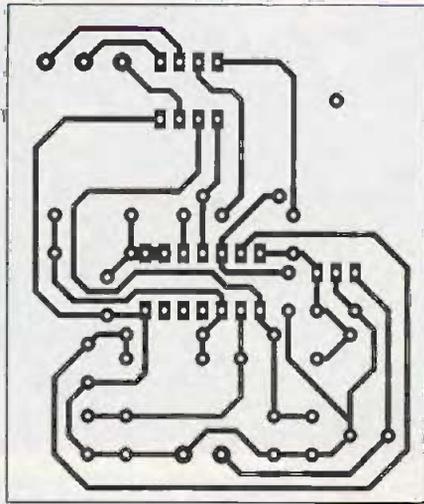
seur mobile. Avec la quasi-généralisation des boîtiers de télécommande sur les téléviseurs, magnétoscopes, chaînes HI-FI et autres, on trouve confortablement et normal de n'avoir plus à manipuler le bouton de volume ou de luminosité, alors qu'il est si facile de changer de chaîne TV à l'aide d'une simple action sur le chiffre souhaité. Le potentiomètre numérique est né et, outre le fait qu'il soit télécommandable, il présente quelques autres avantages : la suppression de toute pièce mécanique fait disparaître les problèmes de crache-

ment et de là l'usure normale des pistes. Il est possible également de mémoriser un réglage particulier ou de mettre hors d'usage momentanément la commande de volume si par exemple on souhaite utiliser un combiné téléphonique à proximité.

Le principe du réglage potentiométrique est similaire à l'utilisation d'un compteur/décompteur comportant de nombreux pas pour une variation bien progressive. Deux commandes indépendantes UP et DOWN sont prévues et pourront, en association avec d'autres



1 SCHEMA DE PRINCIPE.

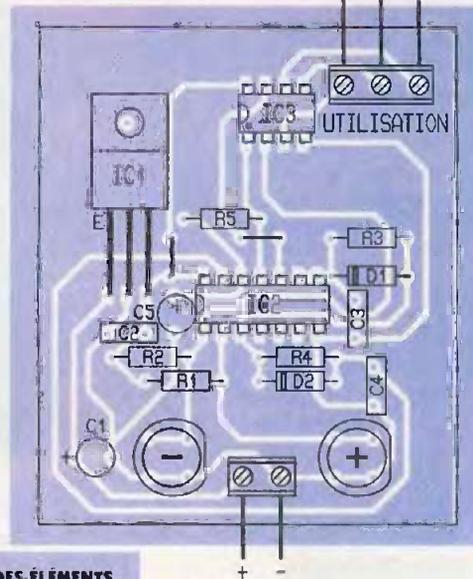


2

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

3

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



(DE 6 A 9 VOLTS)

broches du circuit, commander la variation de la résistance interne du composant choisi. Notre circuit XICOR porte la référence X9313WP, ce qui équivaut à une résistance maximale de 10 k Ω en une variation de 32 pas avec des éléments résistifs d'une résolution de 1 %. La tension d'utilisation sera comprise entre 3 et 5V pour une consommation maximale de 3 mA. Au repos, cette valeur ne sera que de 500 μ A.

Le schéma proposé à la figure 1 laisse apparaître le régulateur intégré 7805 et ses condensateurs de filtrage. Les broches utiles du potentiomètre digital sont disponibles aux bornes 3, 6 et 5, cette dernière correspondant au curseur (WIPER = Vw). La broche 1 notée INC représente l'entrée de comptage qui recevra les créneaux réguliers d'une bascule astable construite autour de la porte NAND trigger C.

Les composants R₅ et C₅ déterminent à eux seuls la fréquence exacte du signal émis. Toutefois, ce signal ne sera validé qu'à la condition que la broche 13 de IC₂ soit haute; les broches 1 et 2 de la porte NAND A sont forcées à l'état haut à travers les résistances R₁ et R₂. De ce fait, la sortie 3 est basse lorsque les deux poussoirs + et — sont au repos, c'est à dire non activés. La broche 2 du circuit IC₃, qui détermine le sens de comptage, est elle aussi au niveau haut, préparant un comptage vers le haut par défaut, sauf si c'est le poussoir de décrémentation qui est actionné. Pour faire évoluer le potentiomètre vers le haut, il suffira de maintenir le doigt sur le poussoir + avec pour conséquence de mettre la sortie de la porte A à l'état haut selon les règles immuables de la lo-

gique de BOOLE. L'oscillateur astable est validé et délivre des impulsions positives régulières sur la broche INC du circuit IC₃. L'entrée U/D est restée haute et détermine le sens croissant de la résistance. Quant à la broche CS, elle est restée basse grâce à l'inversion apportée par la porte NAND B. Les diodes et autres composants annexes apportent un léger retard dans l'établissement des divers niveaux logiques pour un fonctionnement optimal.

Une autre pression sur le poussoir MOINS occasionne les mêmes actions, à la différence près que la broche U/D reste basse et provoque une diminution de la résistance. Cette broche 7 est d'ailleurs importante pour mémoriser la valeur atteinte par le curseur du potentiomètre digital. L'ordre d'écriture en mémoire EEPROM est donné lorsque l'entrée d'horloge présente un état haut ET pendant le front montant sur cette broche 7 de IC₃. Le constructeur annonce fièrement dans la description de son produit une mémorisation proche de cent ans! Ce type de mémoire présente bien des avantages par rapport aux simples mémoires EPROM qui nécessitent un bain d'U.V. pour oublier leur contenu.

Réalisation pratique

Cette maquette n'a d'autre but que de vous proposer un produit intéressant et de vous permettre de le tester à l'aide d'un circuit plutôt didactique. C'est pourquoi le circuit imprimé proposé à la figure 2 est d'une taille plus importante que celle d'un potentiomètre normal. Le tracé des pistes n'est

guère touffu et la confection de la plaque sera chose aisée. L'alimentation et les sorties recevront de solides bornes à vis; les poussoirs de commande pourront être éloignés du circuit au moyen de trois fils seulement. Le régulateur IC₁ pourra être remplacé par un modèle plus simple en boîtier plastique sans métal. Sachez encore que le modèle X9314WP propose, lui, une variation logarithmique de 10 k Ω , toujours en 32 pas.

G. ISABEL

Nomenclature

- IC₁ : régulateur intégré 5V positif 7805 boîtier TO220**
- IC₂ : quadruple NAND trigger de Schmitt CMOS 4093**
- IC₃ : potentiomètre digital 10 k Ω (XICOR : modèle linéaire réf. X9313, modèle logarithmique réf. X9314)**
- D₁, D₂ : diodes commutation 1N4148**
- R₁, R₂ : 10 k Ω 1/4 W**
- R₃, R₄ : 27 k Ω 1/4 W**
- R₅ : 220 k Ω 1/4 W**
- C₁ : 100 μ F/25V chimique vertical**
- C₂ : 100 nF/63V plastique**
- C₃, C₄ : 1 nF/63V**
- C₅ : 1 μ F/25V chimique tantale**
- 1 support à souder**
- 14 broches**
- 1 support à souder 8 broches tulipe**
- 2 poussoirs miniature pour C.I.**
- 2 blocs de 2 et 3 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm**

Synchro Beat!

À quoi ça sert?

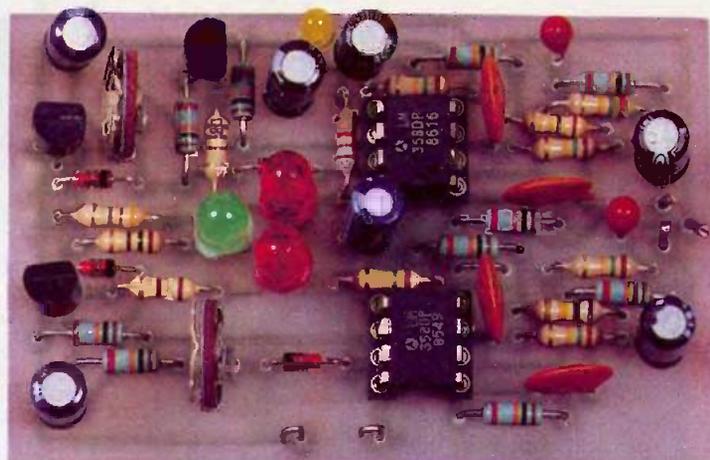
Le Synchro Beat proposé ici est un double indicateur de rythme, il détecte et indique le rythme des tempos des signaux issus de deux tables de lecture ou de deux lecteurs de CD. Lorsque deux temps forts sont synchronisés, une diode verte s'allume et donne le feu vert pour l'enchaînement des morceaux de musique.

Comment ça marche?

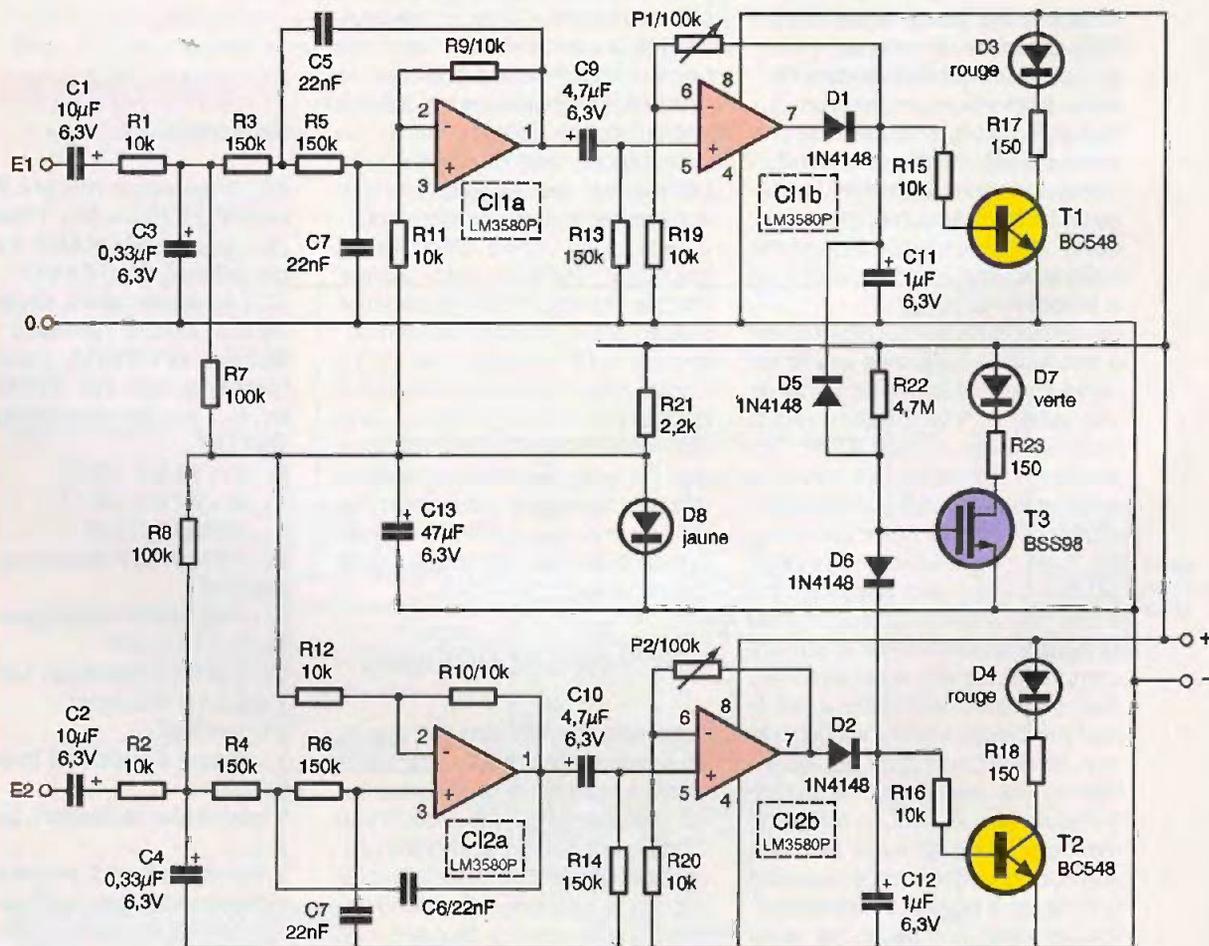
Le montage se compose de deux indicateurs de rythmes identiques. Les signaux entrent sur des condensateurs qui isolent les composantes continues. Deux cellules RC commencent le filtrage avec une pente à 6 dB par octave, ensuite, nous avons un second étage, de type Sallen et Key ou à source contrôlée, ce filtre a un Q relativement important. Ces deux

cellules constituent un filtre à 18 dB par octave coupant les fréquences situées au-dessus de 100 Hz. La polarisation de cet étage est confiée à une cellule de polarisation utilisant, non une diode zéner basse tension, mais une diode électroluminescente, composant bénéficiant d'une résistance dynamique extrêmement basse. Un condensateur achève la stabilisation en abaissant l'impédance aux fréquences les plus hautes. Les résistances R_7 et R_8 polarisent l'entrée non inverseuse, R_{11} et R_{12} l'entrée inverseuse. La composante alternative traverse C_9 et C_{10} suivant le canal consi-

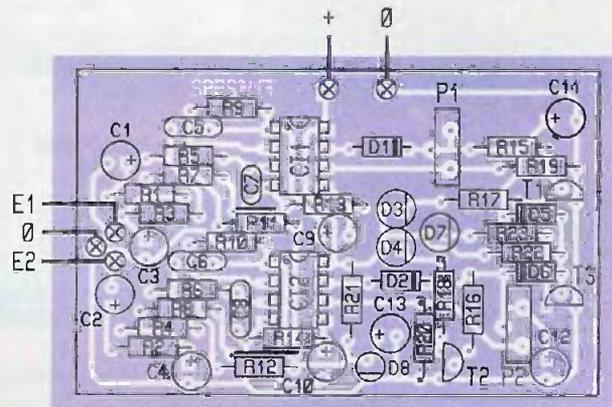
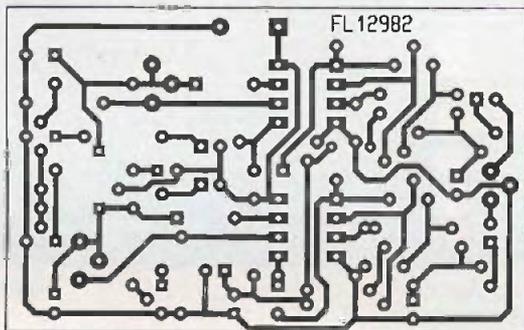
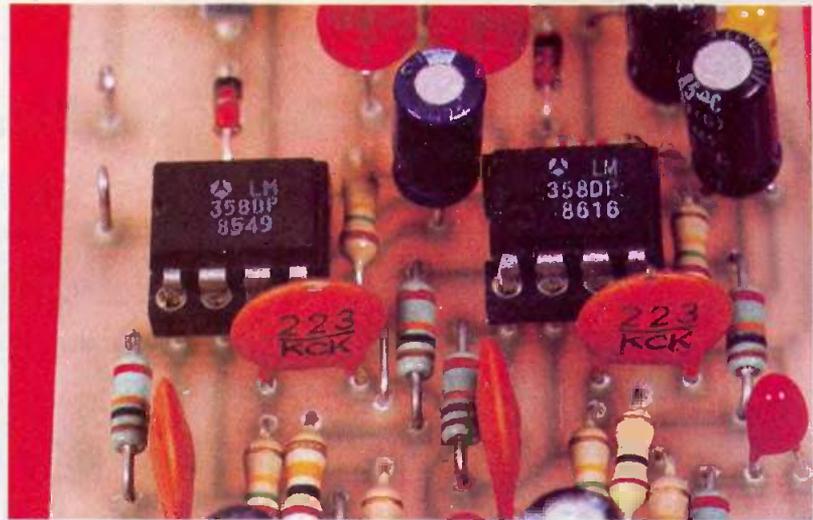
déré, la résistance R_{13} ou R_{14} polarise l'entrée non inverseuse de C_1 ou C_{10} . Les circuits C_1 et C_{10} sont montés en diode sans seuil et servent de détecteur. La tension redressée charge les condensateurs C_{13} ou C_{14} et alimentent les bases des transistors T_1 et T_2 par les résistances R_{15} et R_{16} . Les diodes électroluminescentes D_3 et D_4 vont s'allumer en présence d'une tension de fréquence basse sur les entrées des filtres.



1 SCHÉMA DE PRINCIPE.



Le transistor T_3 , un Mosfet de petite puissance, commande une troisième diode électroluminescente. Il reçoit une polarisation positive par R_{22} et, comme son impédance d'entrée est très élevée, une résistance de haute valeur convient parfaitement. Les diodes D_5 et D_6 constituent une porte ET en logique câblée, le transistor T_3 sera conducteur si les cathodes des deux diodes sont simultanément à un potentiel positif, donc si les sorties des deux Ampli-OP sont à l'état haut. Compte tenu du fonc-



2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

tionnement en diode des deux circuits, le transistor T_3 doit automatiquement présenter une très haute impédance d'entrée. En effet, lorsque la sortie des amplis est au voisinage du zéro, les diodes ne conduisent pas.

Réalisation

Le circuit imprimé et l'implantation des composants sont données figures 2 et 3. Compte tenu de la

densité des composants et des pistes, il sera intéressant de vérifier l'absence de courts-circuits entre pistes.

Vous respecterez l'emplacement des composants et leur orientation, nous avons ici une alimentation bipolaire, la polarité des condensateurs chimiques doit être respectée. La pastille carrée correspond à la connexion positive du condensateur. La sensibilité est d'une soixantaine de millivolt dans la bande passante du filtre, les potentiomètres P_1 et P_2 permettent de l'ajuster. Le montage peut être branché dans une console de

3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

mixage en sortie des préamplificateurs RIAA. L'impédance d'entrée du montage, de $10\text{ k}\Omega$, permet un branchement direct en sortie d'un ampli opérationnel. La durée de l'allumage peut éventuellement être modifiée en réduisant ou en augmentant la valeur des condensateurs C_{13} et C_{14} .

E. LEMERY

Nomenclature

R_1, R_2, R_9 à $R_{12}, R_{15}, R_{16}, R_{19}, R_{20}$: $10\text{ k}\Omega$ 1/4 W 5 %
 R_3 à R_6, R_{13}, R_{14} : $150\text{ k}\Omega$ 1/4 W 5 %
 R_7, R_8 : $100\text{ k}\Omega$ 1/4 W 5 %
 R_{17}, R_{18}, R_{23} : $150\text{ }\Omega$ 1/4 W 5 %
 R_{21} : $2,2\text{ k}\Omega$ 1/4 W 5 %
 R_{22} : $4,7\text{ M}\Omega$ 1/4 W 5 %
 C_1, C_2 : $10\text{ }\mu\text{F}/6,3\text{V}$ chimique radial

C_3, C_4 : $0,33\text{ }\mu\text{F}/6,3\text{V}$ tantale goutte ou chimique radial $6,3\text{V}$
 C_5 à C_8 : 22 nF Céramique
 C_9, C_{10} : $4,7\text{ }\mu\text{F}/6,3\text{V}$ chimique radial
 C_{11}, C_{12} : 1 ou $2,2\text{ }\mu\text{F}/6,3\text{V}$ chimique radial
 C_{13} : $47\text{ }\mu\text{F}/6,3\text{V}$ chimique radial
 IC_1 et IC_2 : LM 358DP
 D_1, D_2, D_5, D_6 : Diodes silicium 1N4148

D_3, D_4 : diodes électroluminescentes rouge 5 mm
 D_7 : diode électroluminescente verte 5 mm haute luminosité
 D_8 : diode électroluminescente jaune ou verte 3 mm
 T_1, T_2 : Transistor NPN BC548
 T_3 : Transistor à effet de champ canal N, BSS98 ou équivalent
 P_1, P_2 : potentiomètre ajustable, $100\text{ k}\Omega$

LA TÉLÉVISION EN COULEURS PAL ET SECAM



Tome 1 : Principes et fonctionnement

Cette nouvelle édition, entièrement refondue, présente de façon détaillée les principes de fonctionnement d'un téléviseur en PAL et SECAM.

C'est en faisant appel au bon sens technique, plus qu'à l'outil mathématique, que l'auteur guide le lecteur vers un schéma-bloc, clair, facilement compréhensible et utilisable pour toutes les marques rencontrées en EUROPE.

En présentant les connaissances de façon résolument pédagogique, en abordant les difficultés progressivement, ce livre constitue un ouvrage de référence pour les techniciens de production et de maintenance ainsi que pour les étudiants.

Tome 2 : Maintenance et Techniques de dépannage

Ce deuxième tome de La télévision en couleurs vous fait entrer de plain-pied dans la pratique. Vous y apprendrez à raisonner sur un circuit de base

universel, à contrôler les composants, à revoir les fonctions de chaque "bloc" du téléviseur, à analyser n'importe quelle panne et à faire un diagnostic fiable en ne prenant que deux mesures.

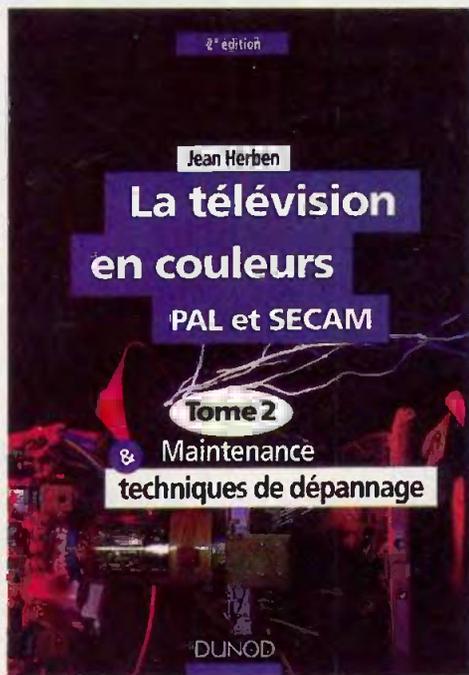
Les téléviseurs en Noir et Blanc, aux normes PAS et SECAM, sont décrits de façon détaillée. De nombreuses variantes techniques choisies par les constructeurs sont présentées, ainsi que tous les types d'alimentation, la Hi-Fi, le NICAM, les commandes à distance et la mise en mémoire électronique.

L'auteur étudie également les bus I2C, I2S, le code RC5, ainsi que les méthodes de syntonisation et de recherche électronique. Enfin, en annexe, vous trouverez une présentation des principaux appareils de dépannage tels qu'un testeur universel de commande à distance, un régénérateur de tube cathodique, etc.

Pratique et pédagogique, cet ouvrage intéressera tout technicien, ou futur technicien, de production et de maintenance.

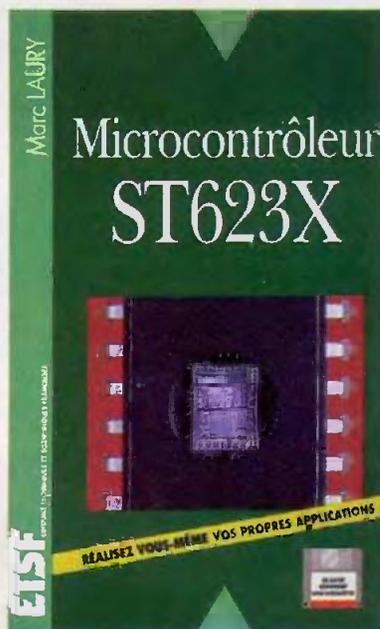
Pratique et pédagogique, cet ouvrage intéressera tout technicien, ou futur technicien, de production et de maintenance.

J. HERBEN - DUNOD
Tome 1 : 336 Pages - 230 Frs
Tome 2 : 456 Pages - 230 Frs



MICRO- CONTRÔLEUR ST623X

Cet ouvrage, à l'adresse des électroniciens amateurs comme des ingénieurs désirant développer des applications particulières, décrit la nouvelle gamme des microcontrôleurs ST623X.



Comme les autres membres de la famille ST62, les deux nouveaux circuits disponibles actuellement, les ST6230B et ST6232B, visent aussi bien des applications simples que des applications plus complexes. Ils sont basés sur une approche par assemblage de différents blocs fonctionnels sur une unité centrale commune entourée par un certain nombre de périphériques à l'intérieur du circuit lui-même.

L'auteur propose également quelques applications matérielles et logicielles et décrit les outils de développement disponibles pour cette famille.

| CONFIGURATION MINIMALE | |
|------------------------|------------|
| Processeur | 486 |
| Vitesse | 33 MHz |
| RAM/Disque dur | 8 / 500 Mo |
| Système | |
| • MS-DOS | 6.22 |
| • Windows | 3.1 ou 95 |
| Carte vidéo/moniteur | VGA |
| Lecteur de disquettes | 3"1/2 |
| Périphériques | |
| • Carte son | Non |
| • Modem | Non |
| • Imprimante | Oui |
| • Programmeur | Non |

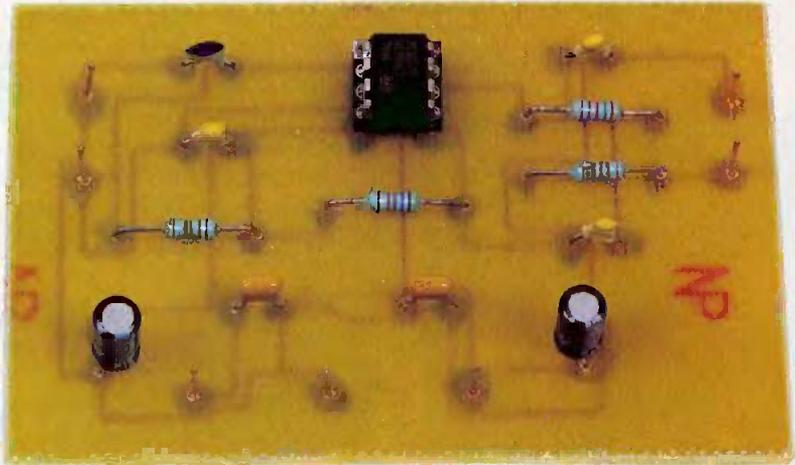
M. LAURY - ETSF/DUNOD
124 Pages - 225 Francs



AUDIO

FILTRE RÉJECTEUR D'ULTRA SONS

Les concepteurs d'équipements audio de qualité ont longtemps reconnu la valeur d'un étage avec un gain de bruit très faible pour répondre aux performances exigées par les audiophiles. Notre montage représente un filtre réjecteur d'ultra sons possédant les caractéristiques d'un filtre passe-bas de Bessel d'ordre 4. Le gain de ce filtre atténué de 3 dB à 40 kHz environ.



Étude du montage

Avec ce genre de filtre, la tolérance des composants utilisés doit être de 1 % afin d'obtenir une réponse en fréquence la plus précise possible. Le composant utilisé pour réaliser notre montage est le LM833 de chez ST-MICROELECTRONICS qui se compose d'un double amplificateur opérationnel à usage général conçu particulièrement dans le but d'obtenir d'excellentes performances dans

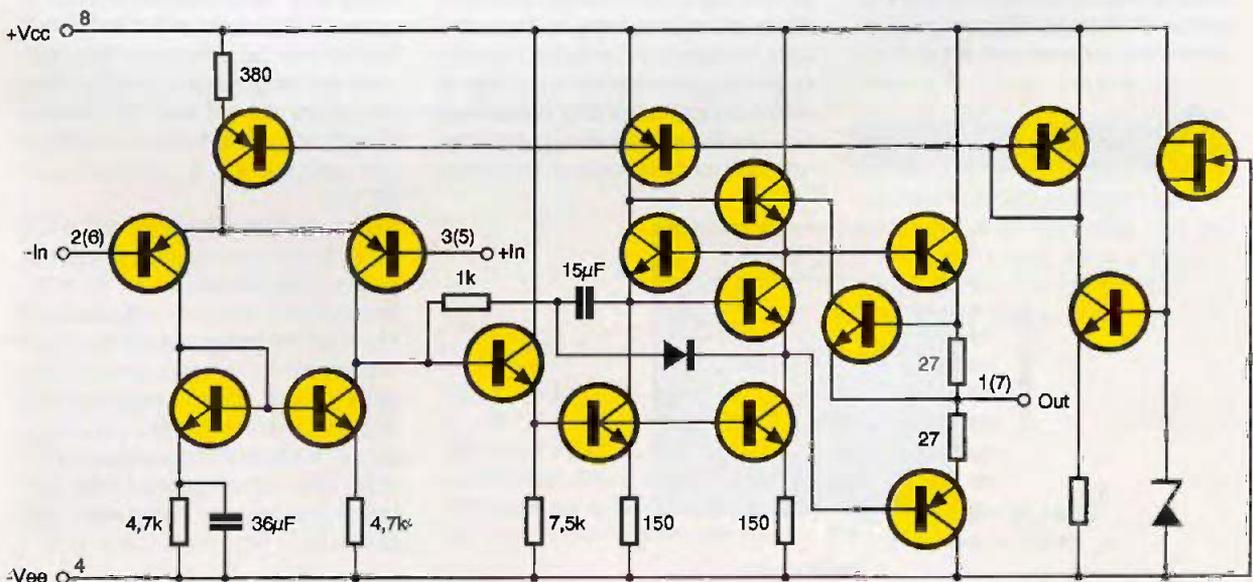
les systèmes audio. La **figure 1** représente la structure interne d'un des deux amplificateurs opérationnels de ce composant.

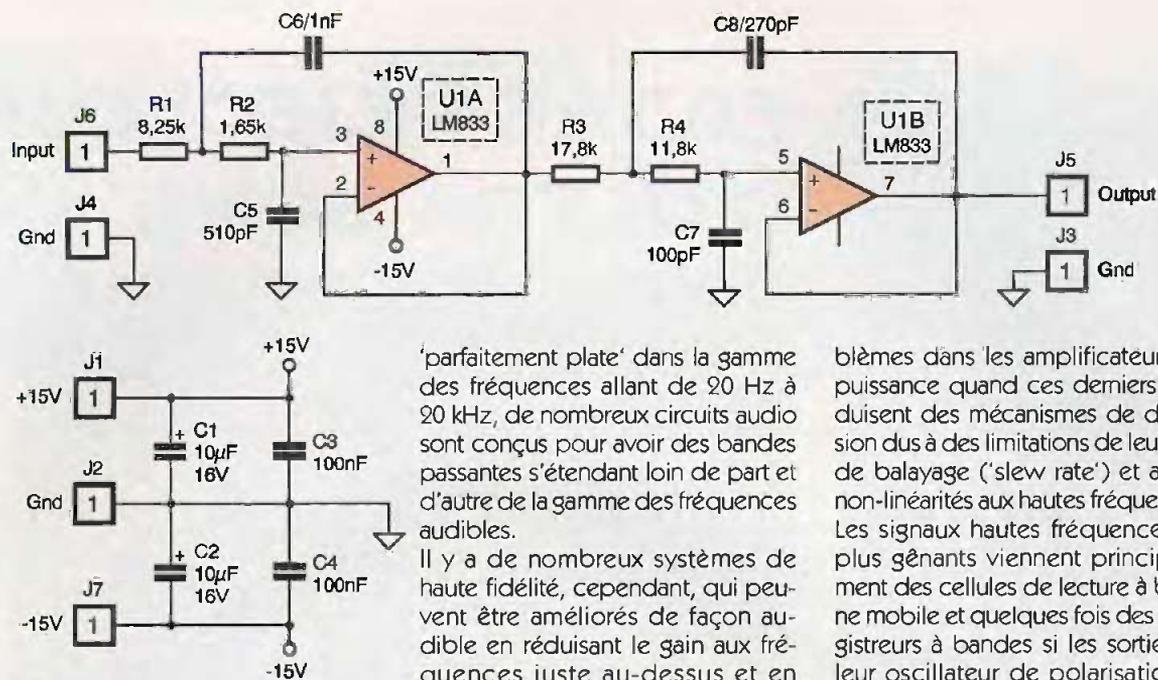
Le LM833 utilise un nouveau circuit et des techniques de traitement afin de délivrer un faible bruit, une vitesse rapide et une large bande passante sans augmenter le nombre de composants externes ou diminuer la stabilité; il est compensé en interne pour tous les gains à boucle fermée et est, par conséquent, optimisé pour tous les préamplificateurs et les étages de haut niveau dans les systèmes PCM ('Pulse Code Modulation' ou encore Modulation d'Impulsions Codées) et de Haute Fidélité. Voici résumées ses caractéristiques : faible tension de bruit en entrée, important produit gain x

bande passante (15 MHz), fréquence de balayage ('slew rate') très élevé (7V/μs), un très faible taux de distorsion (0,002 % entre 20 Hz et 20 kHz), une très grande plage dynamique (140 dB), une faible tension de bruit en entrée (4,5nV/(Hz) 1/2), une importante bande passante en puissance (120 kHz), une faible tension de décalage (0,3 mV) et une grande stabilité avec un gain unitaire.

Le LM833 est aussi, et avant tout, un amplificateur opérationnel avec une excellente marge et stabilité en phase (60°). Les charges capacitives au-dessus de 50 pF entraîneront de petits changements dans

1 STRUCTURE INTERNE.





2 SCHÉMA DE PRINCIPE.

Les caractéristiques de phase des amplificateurs et ne sont, par conséquent, pas recommandées. Les charges capacitives supérieures à 50 pF doivent être isolées de la sortie. La plus simple façon d'y parvenir est de mettre une résistance en série avec la sortie. Cette résistance empêchera aussi un excès de dissipation de puissance si la sortie est accidentellement court-circuitée. De plus, le LM833 est compatible broche à broche avec les double amplificateurs opérationnels standards.

Le LM833 convient particulièrement pour les filtres actifs comme il est utilisé dans notre montage grâce justement à son produit gain/bande très élevé. La **figure 2** représente le schéma de notre circuit de filtre réjecteur d'ultra sons. De manière à assurer une réponse en amplitude

'parfaitement plate' dans la gamme des fréquences allant de 20 Hz à 20 kHz, de nombreux circuits audio sont conçus pour avoir des bandes passantes s'étendant loin de part et d'autre de la gamme des fréquences audibles.

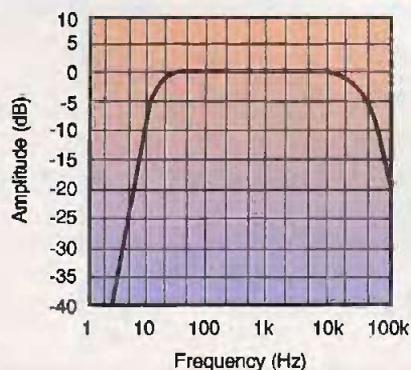
Il y a de nombreux systèmes de haute fidélité, cependant, qui peuvent être améliorés de façon audible en réduisant le gain aux fréquences juste au-dessus et en dessous des limites du domaine audible. Dans un tourne-disque, la combinaison bras/cellule de lecture/disque est la source la plus importante d'informations basses fréquences indésirables. Un disque 33 tours voilé peut causer des signaux de grandes amplitudes à des harmoniques de 0,556 Hz.

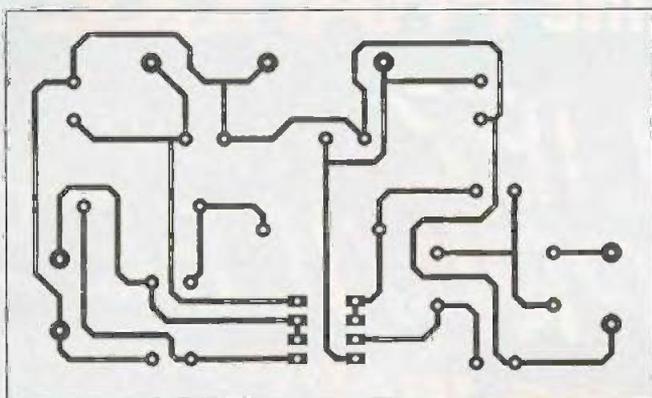
D'autres signaux basses fréquences peuvent être créés à la fréquence de résonance déterminée par l'action conjuguée de la cellule de lecture et de la masse effective de la combinaison cellule de lecture/bras. Les amplitudes des signaux basses fréquences indésirables peuvent être surtout importantes si la résonance cellule de lecture/bras est produite à une fréquence correspondant à la voilure du disque. Les signaux ultra sons peuvent quelques fois surcharger les amplificateurs et, même en l'absence de surcharge de l'amplificateur, peuvent causer d'importantes excursions dans les haut-parleurs des basses ('woofer') ce qui en résulte une distorsion audible et même la destruction du haut-parleur des basses. Les signaux à ultra sons ont tendance à causer des pro-

blèmes dans les amplificateurs de puissance quand ces derniers produisent des mécanismes de distorsion dus à des limitations de leur taux de balayage ('slew rate') et autres non-linéarités aux hautes fréquences. Les signaux hautes fréquences les plus gênants viennent principalement des cellules de lecture à bobine mobile et quelques fois des enregistreurs à bandes si les sorties de leur oscillateur de polarisation se trouvent dans le passage du signal audio. Les signaux ultra sons peuvent injecter des phénomènes de distorsion dans la bande audible même si les signaux fautifs eux-mêmes ne sont pas audibles. Notre circuit atténue les signaux de part et d'autre de la bande tout en ayant un effet minimal sur le programme audio. Notre filtre à ultra sons est un filtre de Bessel aligné du quatrième ordre donnant d'excellentes caractéristiques de phase. Un filtre de Bessel peut être comparé à une ligne à retard à l'intérieur de sa bande passante; aussi complexes que soient les signaux dans cette bande, les signaux passeront à travers le filtre avec une altération négligeable de leur phase par rapport aux autres signaux de différentes fréquences se trouvant dans cette bande. Notre circuit atténue de 0,65 dB à 20 kHz et de -3dB à 40 kHz environ; le temps de montée est limité à environ 8,5 µs. Les filtres passe-haut et passe-bas présentent d'extrêmes faibles taux de distorsion, typiquement en dessous de 0,002 %. Tous les circuits doivent être commandés à partir de sources basse impédance (de préférence en dessous de 100 Ω).

Des composants avec une tolérance de 5 % produiront souvent des résultats, mais des valeurs à 1 % de tolérance garderont les réponses du filtre de manière plus précise et minimiseront le désaccord entre les deux canaux audio. La réponse en amplitude des deux filtres en cascade est représentée à la **figure 3**. A noter que lorsque deux filtres sont cascades, le filtre passe-bas doit précéder le filtre passe-haut.

3 RÉPONSE EN AMPLITUDE.



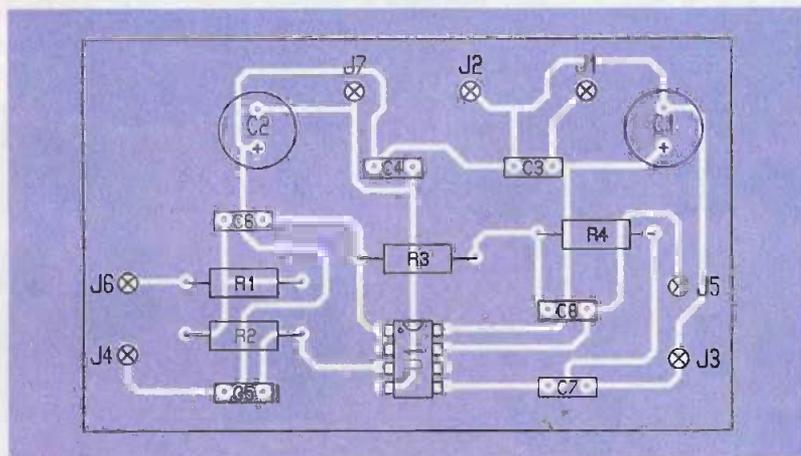


4

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

5

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



Réalisation pratique

Le câblage ne pose pas de problème; il n'y a pas de strap à placer. Il est recommandé de mettre un support pour le LM833 dans le cas où une expérience destructrice surviendrait pour ce composant. La **figure 4** représente le circuit côté soudures et la **figure 5** le circuit côté composants. Utiliser de préférence des composants ayant une tolérance de 1 % comme il a été recommandé plus haut dans ce texte afin d'obtenir une meilleure qualité pour ce filtre.

Conclusion

Ce montage simple avec seulement un amplificateur opérationnel et quelques composants passifs autour permet de réaliser un filtre de Bessel du quatrième ordre qui élimine les signaux à ultra sons que l'on peut rencontrer dans la majorité des systèmes audio. Il est surtout très utile pour les anciens lecteurs comme les tourne-disques ou encore les enregistreurs à bandes dans lesquels les techniques utilisées pour réaliser ses appareils génèrent d'important signaux indésirables qui ne se trouvent pas forcément dans la bande audible, mais qu'il faut quand même éliminer.

M, LAURY

Nomenclature

U₁ : LM833
C₁, C₂ : 10 µF/16V
C₃, C₄ : 100 nF
C₅ : 510 pF/1 %
C₆ : 1 nF/1 %
C₇ : 100 pF/1 %
C₈ : 270 pF/1 %
R₁ : 8,25 kΩ 1 % 1/4W

R₂ : 1,65 kΩ 1 % 1/4W
R₃ : 17,8 kΩ 1 % 1/4W
R₄ : 11,8 kΩ 1 % 1/4W
1 support DIL 8 broches
7 prises de test 1 point

LES MAGNÉTOPHONES

TECHNIQUES DE L'ENREGISTREMENT SONORE ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE



Les magnétophones, un titre qui se veut très général car Claude Gendre a réussi à faire de cet ouvrage une véritable encyclopédie qui compte près de 200 photos, schémas et illustrations.

Non seulement l'historique de la prise de son et du magnétophone est traité avec précision, mais sont abordées également, dans un langage clair, toutes les techniques des plus fondamentales à celles, plus actuelles, de l'enregistrement numérique. Dans cette nouvelle édition, l'auteur dévoile le principe et les normes des nouveaux formats numériques d'enregistrement sonore : DAT, DCC, Mini-Disc, Nagra-D.

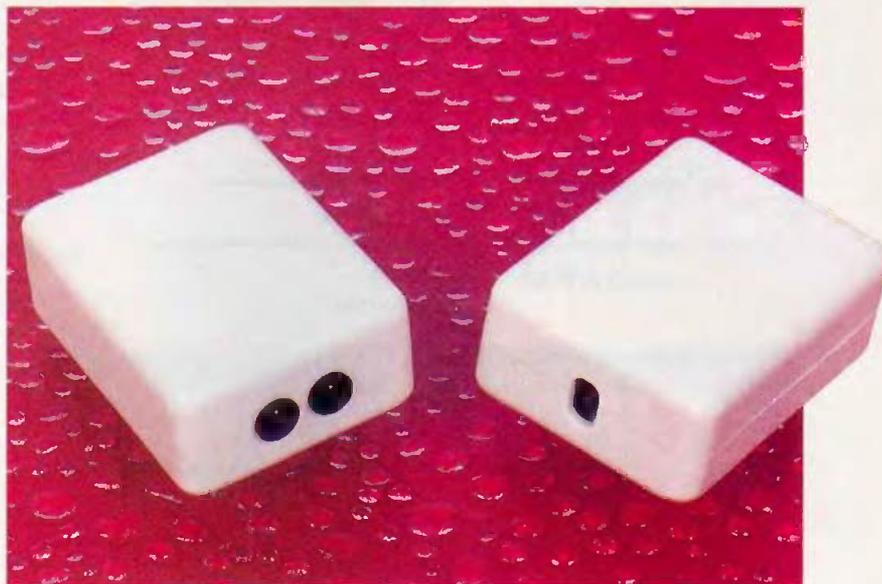
Ce qui accroît l'intérêt de cet ouvrage est son aspect pratique; les professionnels du son ainsi que les amateurs ont enfin à leur portée un livre complet qui vient combler une lacune de librairie que beaucoup déploieraient.

C. GENDRE - DUNOD
200 pages - 170 F.



BARRIÈRE INFRAROUGE

Voici l'occasion de compléter votre installation domotique ou, plus simplement, votre système de surveillance, avec cette petite réalisation. Son atout majeur est sa taille très réduite qui permettra de la dissimuler, dans l'encadrement d'une porte ou dans un mur, en ne laissant paraître que la face sensible, éventuellement masquée derrière un écran perméable aux infrarouges. Son autre intérêt est sa faible consommation, moins de 25 mA pour l'émetteur, ce qui est très modeste pour ce type de capteur sachant que l'on obtient une portée entre l'émetteur et le récepteur de plus de 20 m. Qui plus est, voici l'occasion d'expérimenter un récepteur infrarouge miniaturisé, destiné à la réalisation de télécommande infrarouge. Le TFMS 5330 fabriqué par TELEFUNKEN et distribué par MEGAMOS pour moins de 20 F!



Principe de fonctionnement

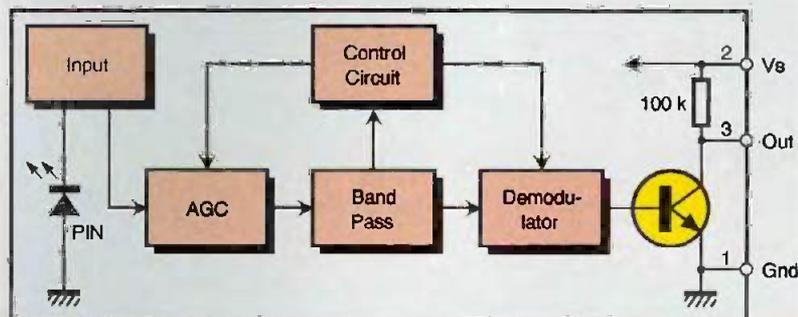
L'émetteur

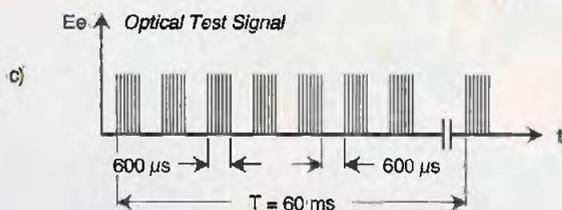
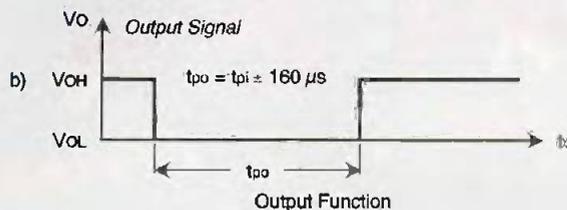
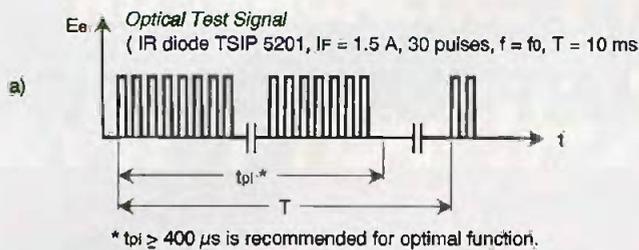
Il envoie en permanence son rayonnement infrarouge, donc invisible, et lorsqu'on coupe le faisceau, on vient bloquer le transistor de sortie du récepteur. Ce principe de fonctionnement est très important puisque dans un système de surveillance, si un cambrioleur parvient à neutraliser l'émetteur sans couper le faisceau, le simple fait de l'interrompre déclenchera malgré tout l'alarme. Ce transistor de sortie peut être câblé sur une centrale de gestion domotique ou sur un automate programmable. Le choix de 24V comme tension d'alimentation du récepteur est justement lié à cette deuxième possibilité. Pour bien comprendre le fonctionnement de l'émetteur, analysons de près le TFMS 5330. En fait, ce circuit fait partie d'une famille de composants qui ont pour différence la fréquence sur laquelle ils sont réglés (voir tableau 1) 33 kHz pour le 5330.

La figure 1 vous présente son schéma interne sur lequel nous reviendrons. La figure 2 vous propose les chronogrammes expliquant la forme que doit avoir le signal envoyé par l'émetteur pour qu'il soit accepté par le TFMS 5330. Le chronogramme « c » nous donne l'allure générale du signal que l'on doit lui fournir. Soit des salves à 33 kHz, rapport cyclique 0,5 comme précisé sur le chronogramme « a » régulièrement espacées. Le « b » nous informe que la sortie est au plus de l'alimentation en l'absence d'émission et passe à la masse pendant toute sa durée si le signal est conforme.

De plus, le fabricant précise pour une transmission continue, ce qui est notre cas, que l'on doit respecter le rapport $t_{PI}/T < 0,4$. La figure 3 vous donne la longueur d'onde d'émission des diodes infrarouges à utiliser, soit une valeur optimale de 950 nm. Les figures 4a et 4b vous renseignent sur la directivité de ce récepteur et

1 SCHÉMA INTERNE.





2 CHRONOGRAMMES.

donc la distance théorique qui peut le séparer de l'émetteur, celle-ci étant liée à l'intensité que l'on fait passer dans les diodes infrarouges.

Examinons maintenant le schéma de l'émetteur **figure 6** et le chronogramme associé **figure 5**.

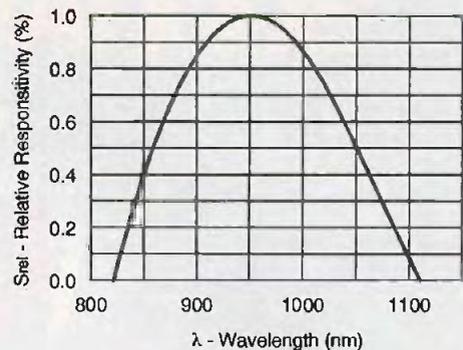
Il faut créer deux signaux, le premier à basse fréquence correspondant à T dans le chronogramme **2a**, nous avons choisi 250 Hz avec un rapport cyclique d'environ 0,35 et le second à 33 kHz pour les salves. Le premier oscillateur articulé autour de $C1_1$,

permet de réaliser le signal à basse fréquence. L'ICM 7555, qui est la version CMOS du classique NE 555, est câblé en oscillateur astable. La fréquence peut être ajustée au moyen de R_{aj1} . La diode D_1 permet d'obtenir le rapport cyclique voisin de 0,35 que nous nous sommes fixé. On obtient sur la sortie 3 le signal **a** figure 5. Celle-ci est câblée sur l'entrée Reset du second oscillateur, de façon à bloquer son fonctionnement lorsque le signal **a** est à la masse, ceci équivalant à la pause entre deux salves.

Le second ICM 7555 génère donc le 33 kHz avec un rapport cyclique de 0,5 reconnu par le TFMS 5330. On peut ajuster cette fréquence à l'aide de R_{aj2} . On obtient sur la sortie 3 de $C1_2$ le chronogramme **b** figure 5.

Précisons maintenant qu'il est pos-

LE MODULE ÉMETTEUR:



3 LONGUEUR D'ONDES D'ÉMISSION.

sible de se caler sur 36 kHz et d'utiliser comme récepteur un TFMS 5360 ou un SFH 506-36 du fabricant SIEMENS qui est un équivalent broche à broche.

On trouve ensuite un étage inverseur T_1 , puis amplificateur T_2 , pour piloter les deux diodes infrarouges DEL_1 et DEL_2 . La diode zéner DZ_1 associée à T_2 réalise un générateur à courant constant dont l'intensité est calculée à l'aide de la formule :

$I = (U_{DZ1} - V_{BE1})/R_B$, soit dans notre cas, $I = (9,1 - 0,7)/180 = 47$ mA.

Vous pouvez recalculer R_B si vous souhaitez augmenter l'intensité et, par voie de conséquence, la porter ou la diminuer pour faire chuter la consommation globale de l'émetteur, mais en perdant un peu de portée. Si vous éloignez vos deux modules de seulement quelques mètres vous pourrez faire l'économie d'une diode infrarouge et la remplacer par un strap.

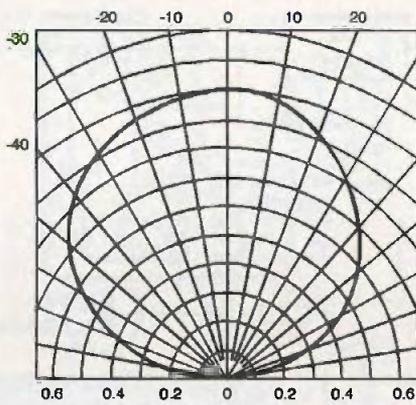
Vous pouvez également remplacer les ICM 7555 par des 555 traditionnels avec pour seule conséquence une augmentation de la consommation.

Enfin, le condensateur C_3 permettra de diminuer l'impédance de votre source d'alimentation en + 12V, en fournissant le complément d'énergie nécessaire pendant les salves. Celui-ci est indispensable lorsqu'on utilise des piles ou accumulateurs.

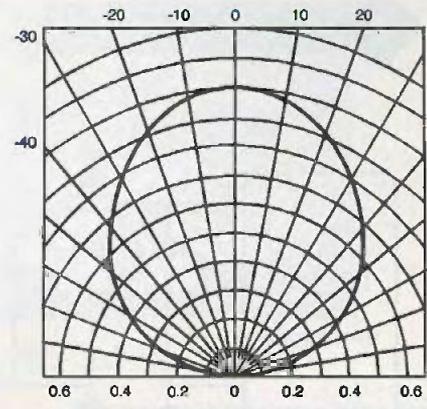
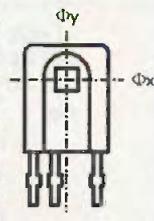
Le récepteur (figure 7)

Le signal infrarouge de longueur d'onde 950 nm est donc capté puis traité par le

TFMS 5330. La figure 1 vous présente toute la chaîne de traitement mise en œuvre, pour éliminer tout parasite et garantir un fonctionnement irréprochable. La sortie du démodulateur est connectée au transistor de sortie qui aura pour effet d'inverser le signal reçu, c'est-à-dire, mise à la masse dans le cas d'une réception valide. On obtient sur son collecteur l'inver-



drel - Relative Transmission Distance
Vertical Directivity ϕ_y

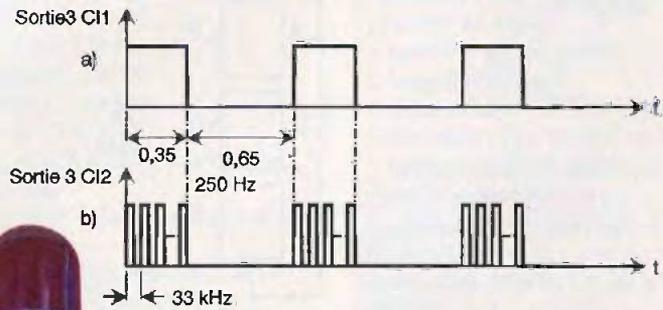


drel - Relative Transmission Distance
Horizontal Directivity ϕ_x

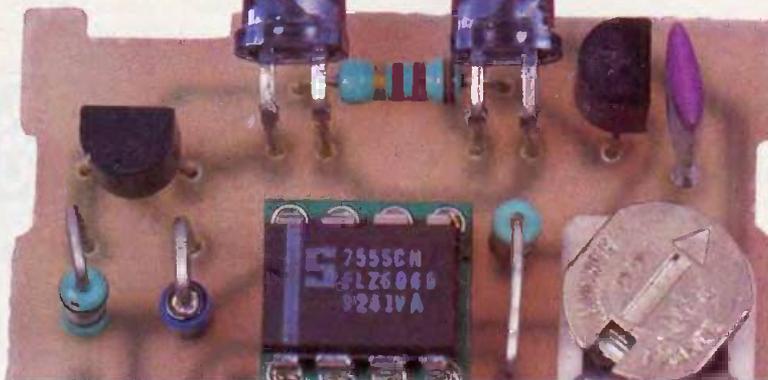
4a DIRECTIVITÉ VERTICALE DU RÉCEPTEUR.

se du chronogramme a de la figure 5. En conséquence, nous avons utilisé un MOS 4049 pour la remise en forme, mais également pour l'amplification. En sortie de ce dernier, on trouve une cellule d'intégration constituée de D_1 et C_2 . Celle-ci permet de stocker l'énergie nécessaire au fonctionnement de T_1 pendant les phases de repos de la transmission, environ 65 % du

5 CHRONOGRAMMES.

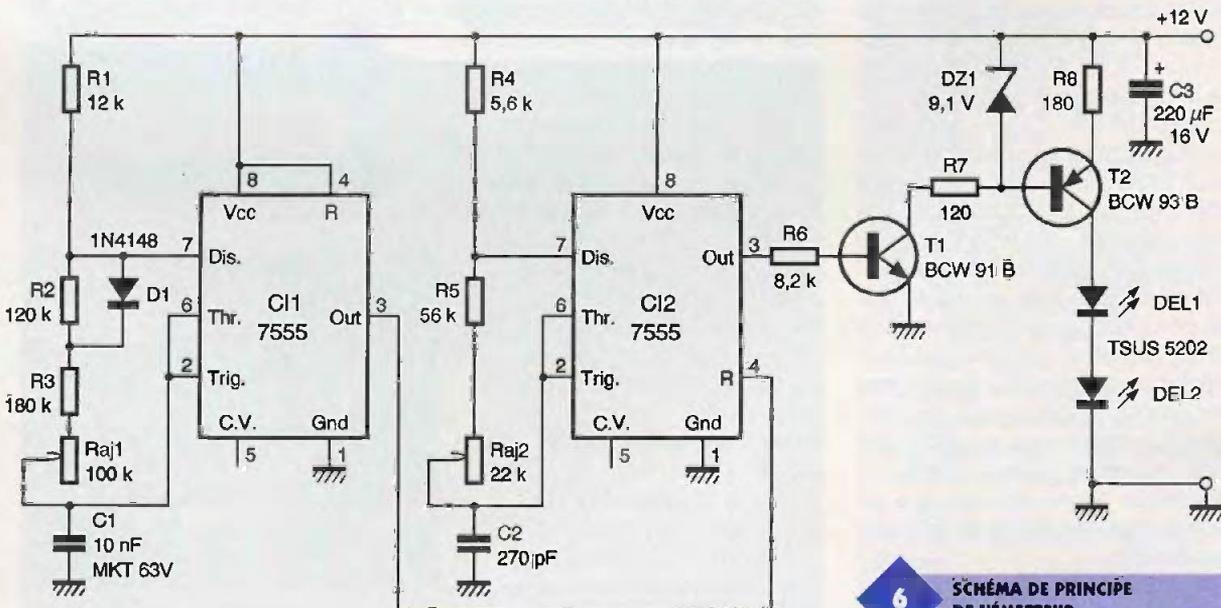


4b DIRECTIVITÉ HORIZONTALE DU RÉCEPTEUR.



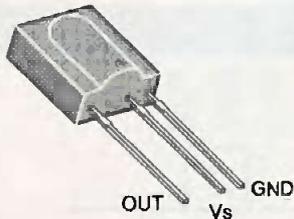
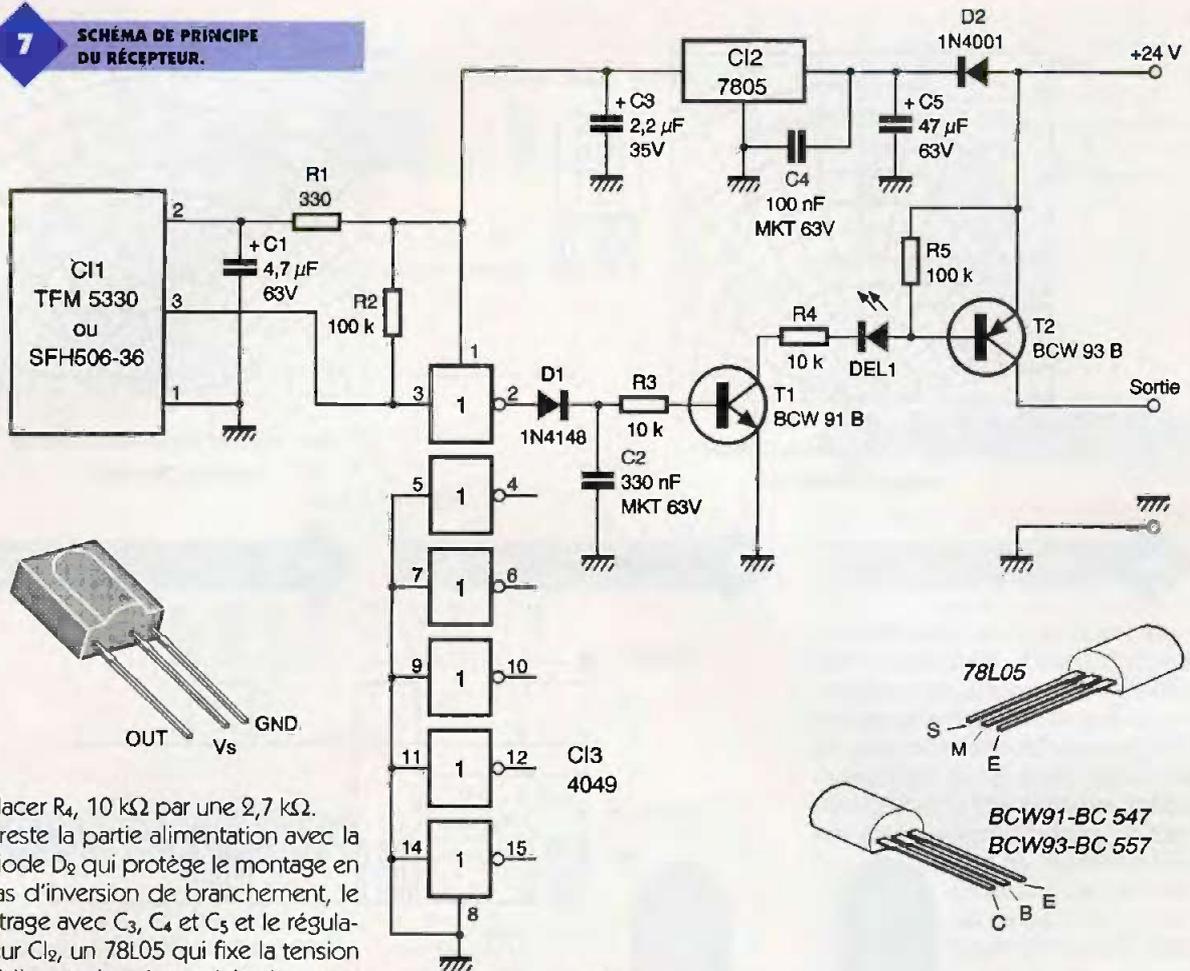
temps. D_1 évite que C_2 se décharge dans C_3 lorsque la sortie 2 est à l'état bas. On trouve ensuite un étage d'amplification constitué de T_1 puis T_2 . L'information présence du signal infrarouge est donc disponible sur le collecteur de T_2 et la diode LED DEL_1 vous permettra de le visualiser. Si vous souhaitez alimenter le récepteur en + 12V il vous suffit de rem-

DÉTAIL DES DIODES D'ÉMISSION.



6 SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ÉMETTEUR.

7

SCHEMA DE PRINCIPE
DU REÇEPTEUR.

placer R_4 , 10 k Ω par une 2,7 k Ω .
Il reste la partie alimentation avec la diode D_2 qui protège le montage en cas d'inversion de branchement, le filtrage avec C_3 , C_4 et C_5 et le régulateur C_2 , un 78L05 qui fixe la tension d'alimentation du module récepteur à 5V, comme préconisé par le fabricant.

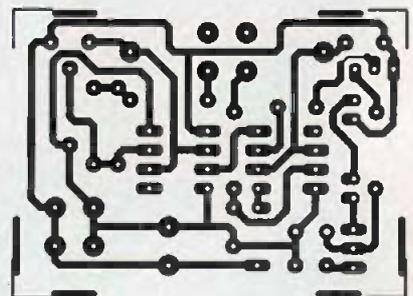
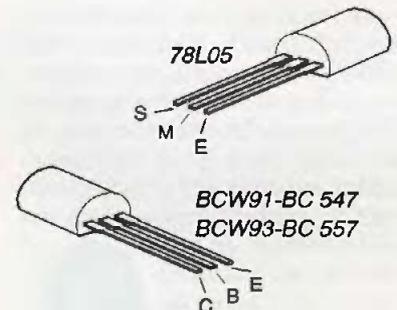
R_1 et C_1 améliorent le filtrage de l'alimentation pour le récepteur infrarouge et R_2 permet de relever le niveau logique haut sur l'entrée de C_3 .

Instructions
de montage

Les figures 8 pour l'émetteur et 10 pour le récepteur proposent le tracé des pistes et, respectivement les figures 9 et 11 l'implantation des composants. Avant d'implanter ceux-ci, pensez à réaliser les découpes dans les circuits imprimés, si vous optez pour le coffret que nous proposons. Vous trouverez pour cela, sur le pourtour des circuits imprimés, des bouts de piste précisant les emplacements où il faut jouer de la lime. Sur l'émetteur les composants sont relativement serrés, aussi nous vous invitons à implanter en premier lieu les éléments bas profils, l'unique strap, les résistances, la diode puis les autres par taille croissante. En vous aidant des différentes photographies, vous ne devriez pas rencontrer de difficulté particulière.

Réglages et utilisation

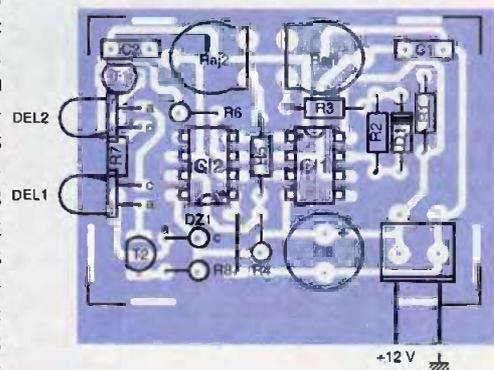
Une fois avoir vérifié l'ensemble de vos soudures et éventuellement éliminé les résidus de flux de soudure avec un peu de papier essuie tout imbibé d'acétone, il vous reste à alimenter l'émetteur en +12V continu et à procéder aux deux réglages. Le premier consiste à ajuster la basse fréquence à environ 250 Hz, sortie 3 de C_1 , en utilisant de préférence un oscilloscope. Si vous ne possédez pas un tel appareil contentez-vous de positionner R_{aj1} aux trois quarts de sa course dans le sens horaire, cela conviendra parfaitement. Pour le deuxième réglage il est préférable de retirer C_1 de son support, pour ensuite appliquer le +12V sur l'emplacement de sa broche 3. Ceci permettra à l'oscillateur C_2 de fonctionner en permanence, sans la pose correspondant à 65 % du temps comme expliqué précédemment. Vous pouvez alors ajuster la fréquence de sortie, broche 3 de C_2 , à 33 kHz ou 36 kHz suivant le récepteur que vous avez choisi. Un fréquence-mètre peut vous être très utile pour cette opération. Si vous n'en possédez pas, réglez

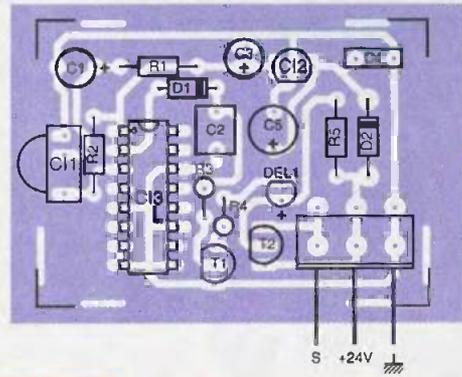
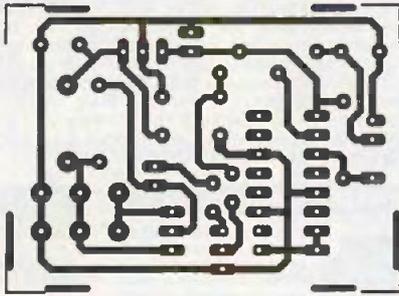


8

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ
DE L'ÉMETTEUR.

9

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS
DE L'ÉMETTEUR.



9

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU RÉCEPTEUR.

également R_{aj2} aux trois quarts de tour dans le sens horaire. Vous affinez le réglage en présence du récepteur. Attention toutefois au fait que dans ce cas de figure le transistor T_2 chauffe beaucoup, aussi essayez d'être bref. Pour le récepteur, il vous suffit de l'alimenter en + 24V continu et de vérifier la présence du + 5V en sortie du régulateur. Si tout est conforme remettez C_1 sur l'émetteur, puis placez en regard les deux modules. La LED du récepteur doit être allumée, dans le cas contraire ajustez R_{aj2} . Vous constaterez également que le récepteur possède une très bonne sensibilité, puisqu'il se déclenche à courte distance de l'émetteur dans toutes les directions, ce phénomène s'atténue puis disparaît en l'éloignant.

B. GIFFAUD

| Type | fo | Type | fo |
|-----------|--------|-----------|----------|
| TFMS 5300 | 30 kHz | TFMS 5330 | 33 kHz |
| TFMS 5360 | 36 kHz | TFMS 5370 | 36,7 kHz |
| TFMS 5380 | 38 kHz | TFMS 5400 | 40 kHz |
| TFMS 5560 | 56 kHz | | |

T1

TABLEAU "FRÉQUENCES".

Nomenclature

Émetteur

- R_1 : 12 k Ω 1/4 W
- R_2 : 120 k Ω 1/4 W
- R_3 : 180 k Ω 1/4 W
- R_4 : 5,6 k Ω 1/4 W
- R_5 : 56 k Ω 1/4 W
- R_6 : 8,2 k Ω 1/4 W
- R_7 : 120 Ω 1/4 W
- R_8 : 180 Ω 1/4 W
- R_{aj1} : 100 k Ω type horizontal monotour
- R_{aj2} : 22 k Ω type horizontal monotour
- C_1 : 10 nF plastique MKT 63V type milfeuillet pas de 5,08
- C_2 : 270 pF céramique
- C_3 : 220 μ F/16 ou 25V chimique radial
- D_1 : 1N4148
- DZ_1 : BZX85C9, 1V diode zéner 9,1V 1,3W
- DEL_1, DEL_2 : TSUS 5202 diode infrarouge TELEFUNKEN ou CQY 89-A2, CQY 99, LD271, par ordre de préférence, distribuées par SELECTRONIC
- T_1 : BCW 91 B ou BC 547 B

LE MODULE RÉCEPTEUR.

11

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU RÉCEPTEUR.

- transistor NPN
- T_2 : BCW 93 B ou BC 557 B
- transistor PNP
- C_1 et C_2 : ICM 7555 (555 version CMOS)
- 1 bornier deux points
- 1 cosse poignard
- 2 supports de circuit intégré
- 8 broches type tulipe ou lyre
- 1 coffret DIPTAL P6431 (couleur Ivoire)
- 2 clips pour diode LED diamètre 5 mm
- 1 circuit imprimé de 38 x 52 mm

Récepteur

- R_1 : 330 Ω 1/4 W
- R_2, R_5 : 100 k Ω 1/4 W
- R_3, R_4 : 10 k Ω 1/4 W
- C_1 : 4,7 μ F/63V chimique radial
- C_2 : 330 nF plastique MKT 63V type milfeuillet pas de 5,08
- C_3 : 2,2 μ F/35V tantale goutte
- C_4 : 100 nF plastique MKT 63V type milfeuillet pas de 5,08
- C_5 : 47 μ F/63V mini. chimique, radial
- D_1 : 1N4148
- D_2 : 1N4001 à 4007
- DEL_1 : diode LED rouge diamètre 3 mm
- T_1 : BCW 91 B ou BC 547 B transistor NPN
- T_2 : BCW 93 B ou BC 557 B transistor PNP
- C_1 : TFM 5330 récepteur infrarouge Témic (33 kHz) ou SFH506-36 SIEMENS (36 kHz)
- C_2 : 78L05 régulateur + 5V/100 mA TO92
- C_3 : MOS 4049
- 1 bornier trois points
- 1 support de circuit intégré
- 16 broches type tulipe ou lyre
- 1 coffret DIPTAL P6431 (couleur Ivoire)
- 1 circuit imprimé de 38 x 52 mm.

