

ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMÉRO 210 - JANV. 1997 MJD



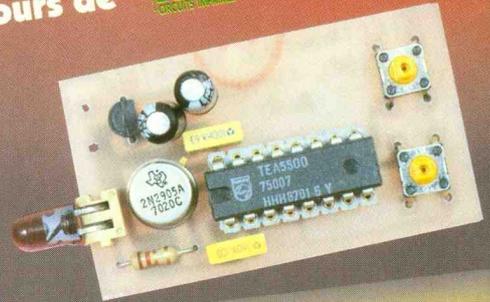
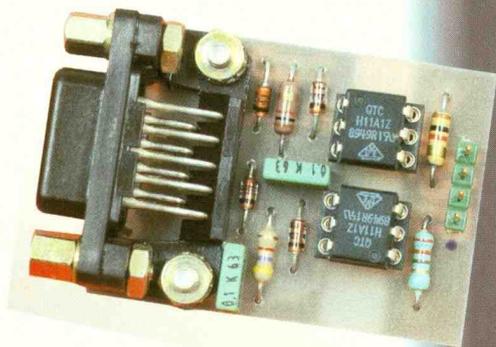
EXCEPTIONNEL
3 circuits imprimés en cadeau:
- Micro Espion - Emetteur/Récepteur I.R.

**MESURE DE
LA PUISSANCE
ACTIVE**

avec le concours de



isel France



**TÉLÉ-
COMMANDE
POUR MOBILE
PAR P.C.**



**AMPLI
CLASSE A
25W**



**LES DRIVERS
RS232**



T 2437 - 210 - 25,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 210 JANVIER 1997
I.S.S.N. - 0243 4911 AMM.06122017

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.42.41.89.40
Télex : 220 409 F
Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication :
Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**
Directeur de la rédaction : **Bernard FIGHIERA** (84.65)
Maquette : **Jean-Pierre RAFINI**
Couverture : **R. MARAI**
Avec la participation de **P. Morin, J.-F. Machot, P. Oguic, F. Jongbloët, Ph. André, R. Knoerr, G. Isabel, M. Laury, P. Rytter, L. Lellu, A. Garrigou, A. Sorokine, U. Bouteville, M. Couedic.**

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

Marketing/Ventes : **Jean-Louis PARBOT**
Tél. : 01.44.84.84.55

Inspection des Ventes :
Société PROMEVENTE : Lauric MONFORT
6 bis, rue Fournier, 92110 CLICHY
Tél. : 01.41.34.96.00 - Fax : 01.41.34.95.55

Publicité : **Société Auxiliaire de Publicité**
70, rue Compans, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60
Directeur général : **Jean-Pierre REITER** (84.87)
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK** (84.92)
Assisté de : **Karine JEUFRAUT** (84.47)

Abonnement : **Annie DE BUJADOUX** (85.57)
Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 21).
Préciser sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS »
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits. **ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.
• Pour tout changement d'adresse, joindre 2,80 F et la dernière bande.
Aucun règlement en timbre poste.
Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à **Electronique Pratique** aux USA ou au Canada, communiquez avec Express Mag par téléphone au 1-800-363-1310 ou par fax au (514) 374-4742. 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 1320 Route 9, Champlain, N.Y., 12919 for 49 \$US per year. Second-class postage paid at Champlain, N.Y. POSTMASTER : Send address changes to **Electronique Pratique**, c/o Express Mag, P.O. Box 7, Rouses Point, N.Y., 12979.

« Ce numéro a été tiré à 65 700 exemplaires »



1 9 9 5



Revue Pdf

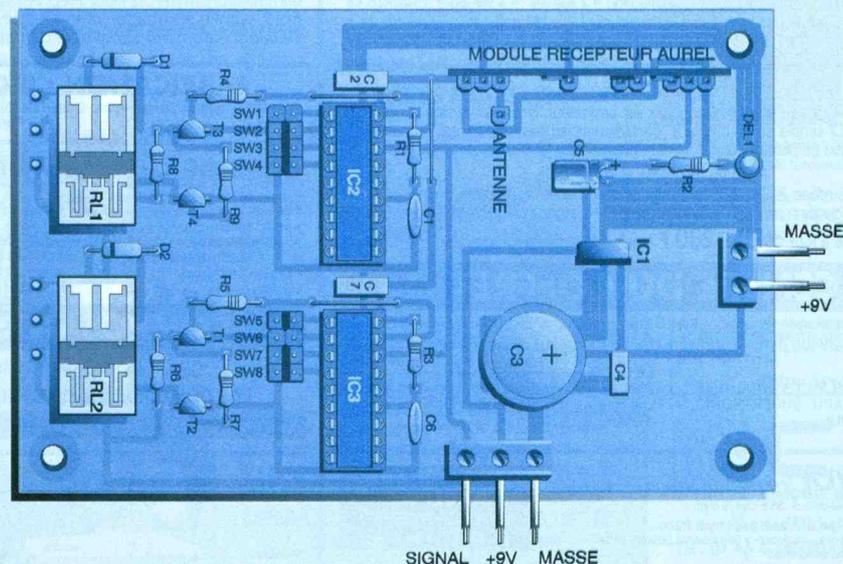
REALISEZ VOUS-MEME

- 28 **3** Diapason à microcontrôleur
- 35 **9** Ampli audio classe A 25 W
- 43 **16** Micro espion, émetteur et récepteur IR
- 50 **22** Mesure de la puissance active
- 58 **29** Télécommande pour mobile par PC
- 66 **35** Les drivers RS 232
- 76 **43** Répondeur/enregistreur statique
- 88 **55** Indicateur de touches
- 91 **58** Sélection de deux sources vidéo
- 95 **62** Robotique avec Delphi
- 100 **67** Indicateur de dépassement de température

22 - INFOS OPPORTUNITES

DIVERS

- 26 - Internet Pratique
- 107 **69** Fiches techniques : MAX 187 et MAX 538



DOMOTIQUE



PC



ROBOT



ELEC. PROG.



RADIO



FICHE TECHN



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



COURRIER



FICHE À DÉCOUPER



AUDIO

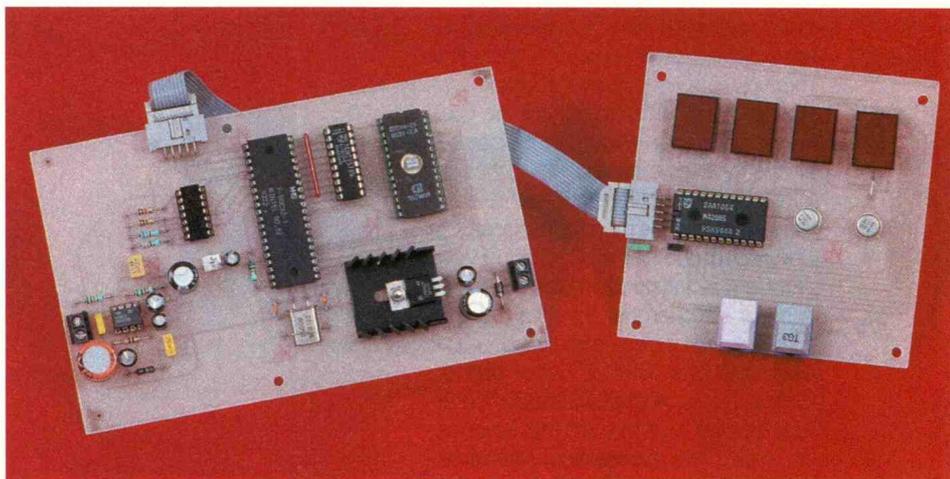
Lorsqu'il s'agit d'accorder un instrument à corde on fait appel à un diapason. Bien entendu, cet appareil est fabriqué pour vous donner la note "LA". Lorsque l'on a l'oreille musicale, il est aisé d'accorder l'instrument en partant d'une seule note. Par contre, certaines personnes éprouvent une petite gêne pour passer à d'autres notes que le "LA" fourni par le diapason. C'est dans ce but que nous vous proposons ce mois-ci un diapason électronique capable de fournir toutes les notes de musiques, sur plusieurs gammes.

Schéma

Les schémas de notre montage sont reproduits en figures 1 et 2. Le schéma de la figure 1 dévoile le microcontrôleur et son environnement de base: EPROM (U_3) et Latch de capture du poids faible des adresses (U_2). C'est une architecture, tout ce qu'il y a de plus classique lors de la mise en œuvre du 80C32. Précisions, pour les lecteurs qui nous rejoignent depuis peu, que l'ordre de connexion des bits de données et d'adresses est apparemment incohérent. Cela permet de simplifier énormément le dessin du circuit imprimé et de rester en simple face.

En contre partie, il faut programmer l'EPROM avec un contenu convenablement traité, pour rétablir l'ordre

METTEZ UN MICROCONTRÔLEUR DANS VOS MONTAGES



DIAPASON ELECTRONIQUE

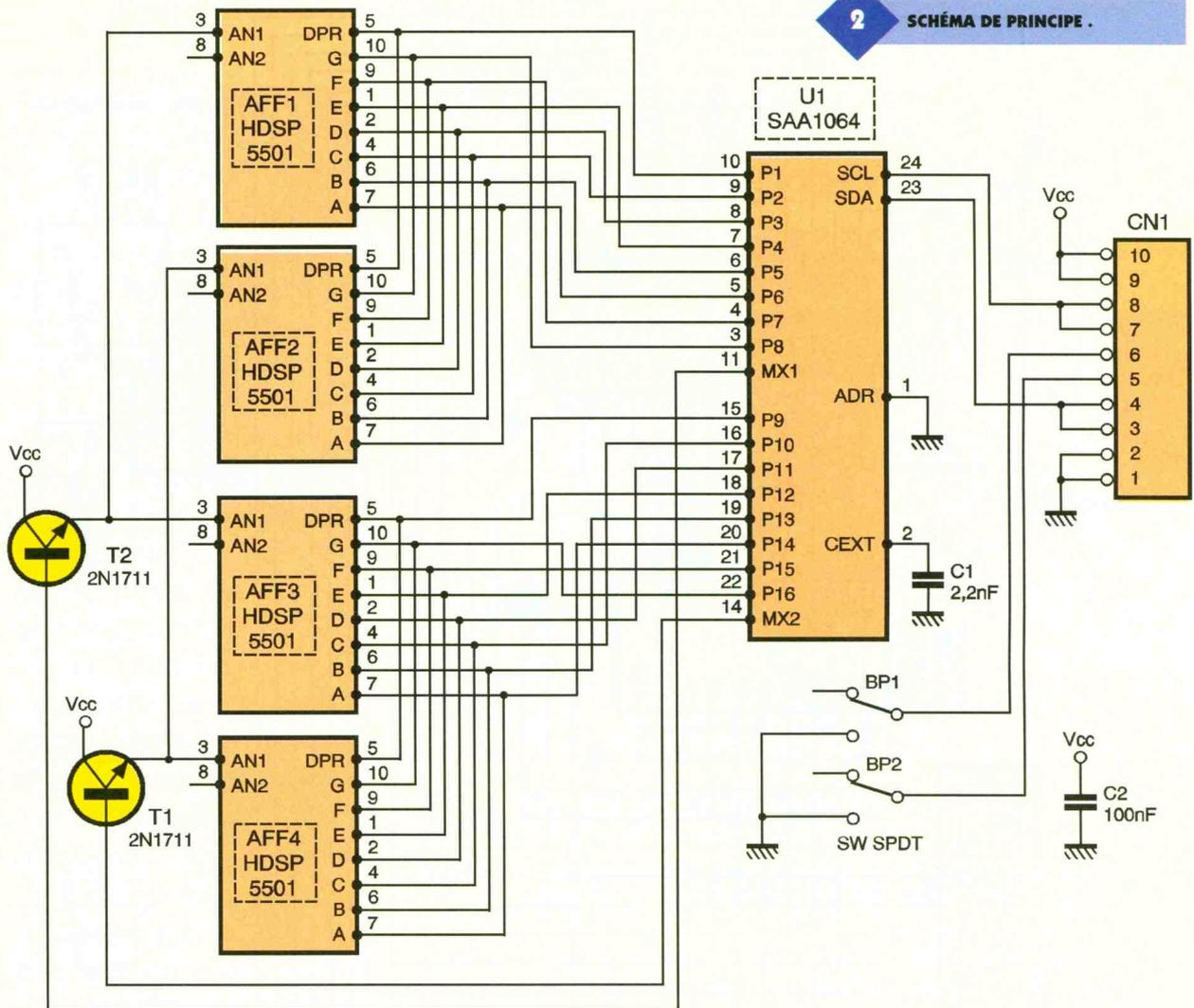
voulu. Le microcontrôleur n'y voit que du feu, ce qui nous arrange bien. Ne vous inquiétez pas, les fichiers qui vous seront fournis pour programmer votre EPROM sont déjà traités. Les signaux P1.0 à P1.3 sont distribués par CN_1 en direction de la platine d'affichage et des boutons-poussoirs. Nous y reviendrons un peu plus loin. La formation du signal audible est confiée aux portes U_{5E} , U_{5B} et U_{5D} .

Nous avons retenu cette configuration pour générer un signal un peu plus proche d'une sinusoïde, sans pour autant utiliser un convertisseur DAC légèrement plus coûteux. Le signal produit est amplifié par U_4 afin de pouvoir piloter le haut-parleur. Notez que si vous branchez un petit haut-parleur de 8 W directement au montage le signal sonore sera trop fort. Il faudra ajouter une résistance de 100Ω en série avec le haut-parleur pour limiter la puissance du signal sonore. Nous avons préféré cette solution, peu élégante, pour permettre de brancher à peu près n'importe quel haut-parleur en sortie, sans avoir à se soucier de son impédance réelle. Il vous suffit de modifier la valeur de la résistance en série. Le montage sera alimenté par une tension de 9VDC à 12VDC qui

n'a pas besoin d'être stabilisée. Par exemple, vous pourrez utiliser un bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice capable de fournir 300 mA sous 12VDC. Etant donné que le montage est destiné à un usage occasionnel, une petite pile de 9VDC suffira pour alimenter l'ensemble. La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation. Le schéma de la figure 2 dévoile les boutons-poussoirs et les afficheurs. En ce qui concerne les boutons-poussoirs, ils sont reliés directement aux ports du microcontrôleur, lequel intègre déjà les résistances de rappel à VCC. En ce qui concerne les afficheurs, nous avons fait appel au circuit spécialisé SAA1064. Ce circuit est très intéressant car il intègre des sources de courant pour piloter les afficheurs. De cette façon, il n'est pas nécessaire de prévoir des résistances de limitation de courant en série avec les afficheurs. De plus, les afficheurs sont multiplexés, ce qui réduit la consommation de l'ensemble. Enfin, le circuit est piloté par un bus I²C, ce qui ne nécessite que deux signaux : SDA et

1

SCHÉMA DE PRINCIPE DU DIAPASON.



SCL. Tout cela simplifie grandement le dessin des circuits imprimés. Bien entendu, puisque le microcontrôleur 80C32 est dépourvu d'une logique spécifique pour prendre en compte le bus I2C, c'est le logiciel, qui pilote le montage, qui devra simuler le protocole du bus I2C pour dialoguer avec le circuit SAA1064.

Réalisation

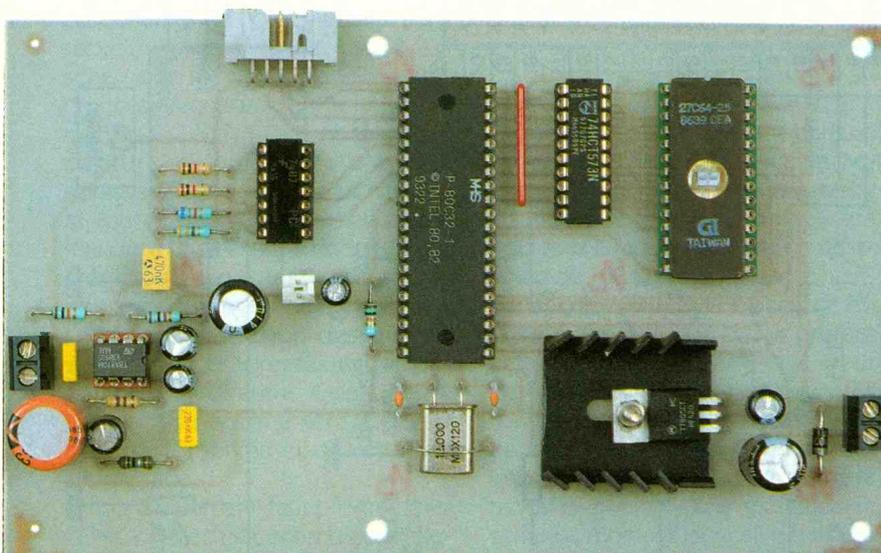
La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Le dessin du circuit imprimé de la carte CPU est reproduit en **figure 3**.

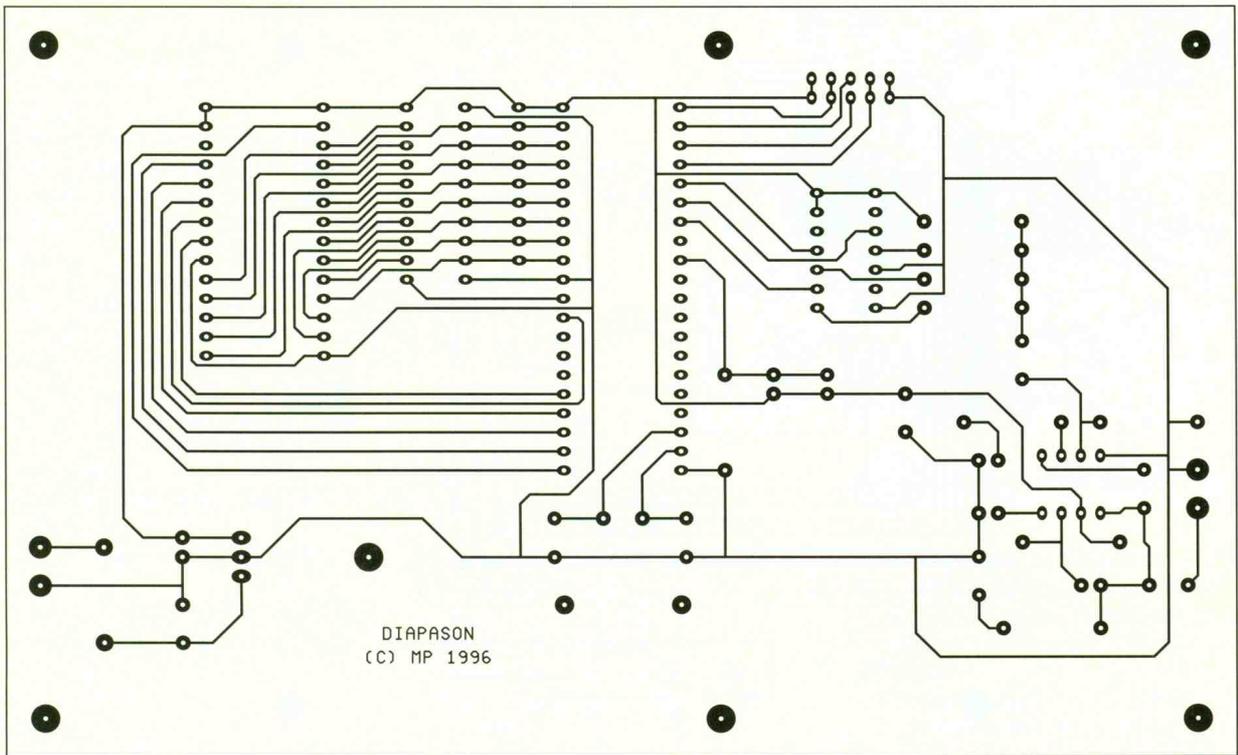
La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 4**. Le dessin

du circuit imprimé de la carte d'affichage est reproduit en **figure 5**. La vue d'implantation correspondante est reproduite en **figure 6**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart.

En raison de la taille réduite de certaines pastilles, il vaudra mieux utiliser des forets de bonne qualité pour éviter de les emporter au moment où le foret débouche. En ce qui concerne REG₁, JP₁, D₁, les borniers à vis et les boutons-poussoirs, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1mm 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 les boutons-poussoirs et les afficheurs. Soyez vigilant au sens des composants et respectez bien la nomenclature. N'oubliez pas l'unique strap sur le circuit d'affichage (figure 6).

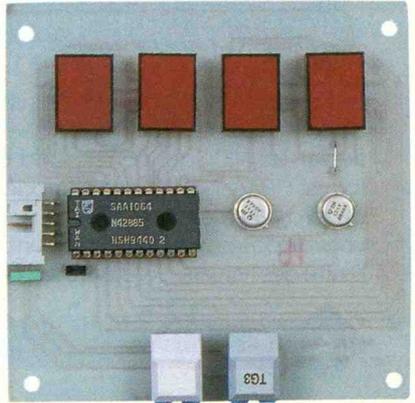




3 CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE CPU.

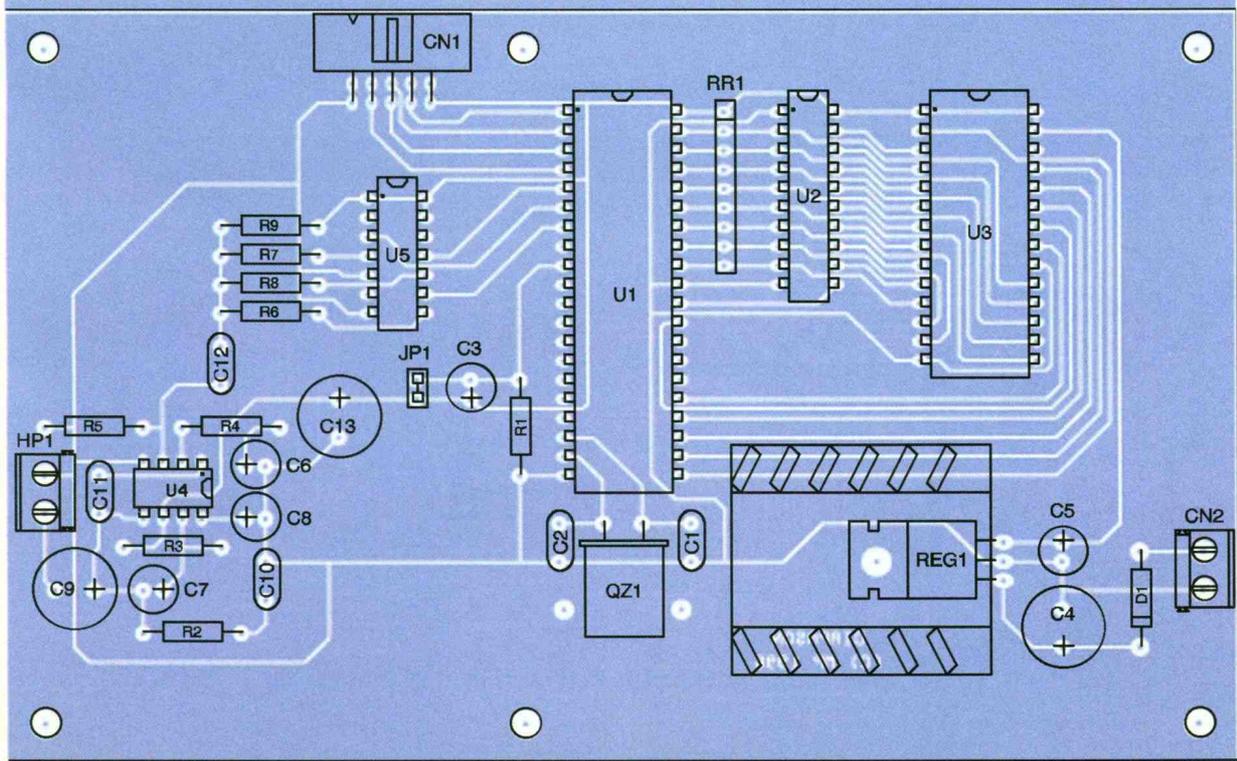
En ce qui concerne le câble nécessaire pour relier les deux cartes de notre montage, il vous suffira de servir deux connecteurs 10 contacts de la série HE10 sur un câble plat de 10 conducteurs.

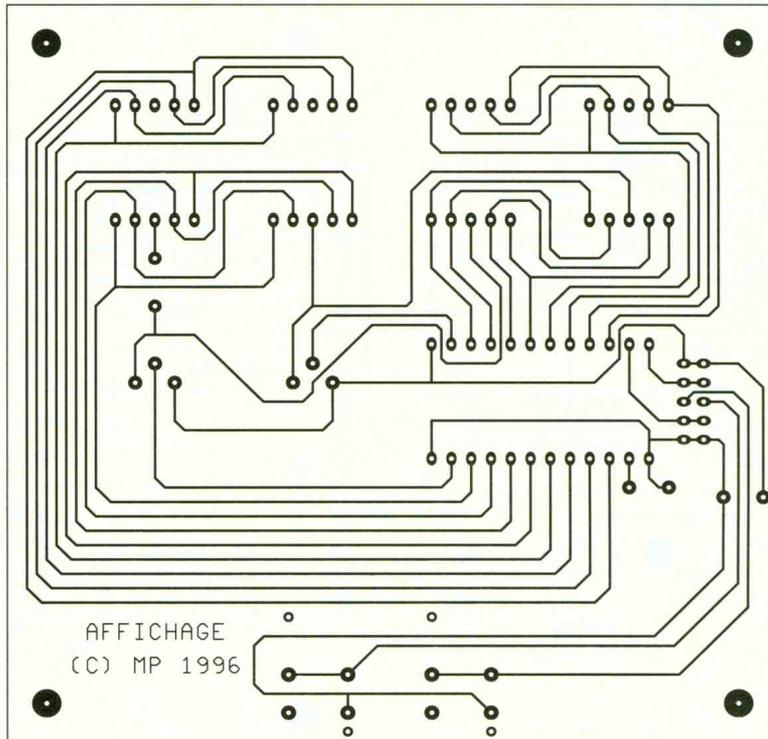
Le régulateur REG₁ sera impérativement monté sur un radiateur ayant une résistance thermique inférieure à 17°C/W, pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. L'EPROM U₃ sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur le serveur Minitel ou Internet.



4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

LA CARTE AFFICHAGE.





5

CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE D’AFFICHAGE.

Le fichier U3.BIN est le reflet binaire du contenu de l’EPROM tandis que le fichier U3.HEX qui correspond au format HEXA INTEL. Selon le modèle de programmeur d’EPROM dont vous disposez, vous utiliserez l’un ou l’autre des fichiers. Si vous n’avez pas

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

met de choisir la note à jouer et le bouton BP₂ permet de mettre en marche ou d’éteindre le signal sonore. L’afficheur indique quelle est la note actuellement jouée. En appuyant successivement sur les touches on fait évoluer la sélection de façon cyclique, c’est tout simple.

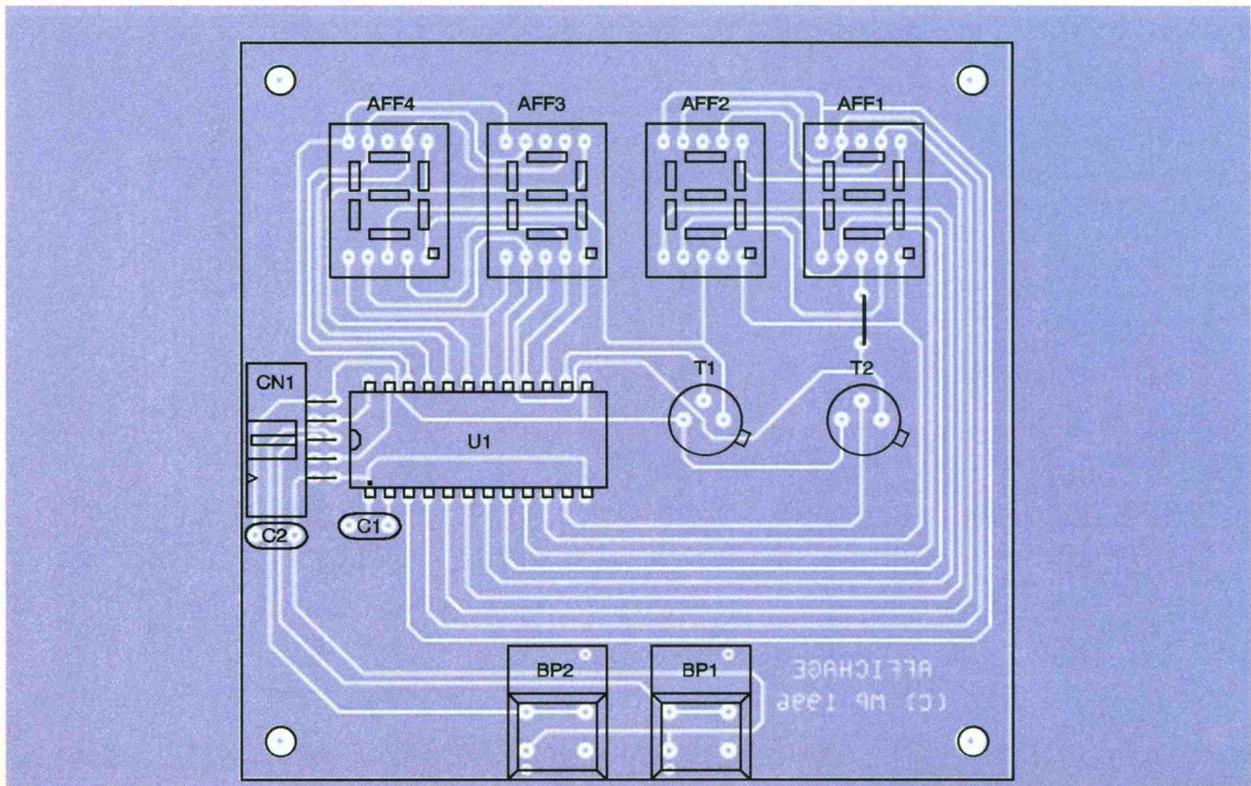
Utilisation du Diapason

6

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

L’utilisation du diapason est quasiment évidente. Le bouton BP₁ per-

P.MORIN



Nomenclature

Carte principale

CN₁: Connecteur série HE10, 10 contacts mâles, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple référence 3M 2510-5002).

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

C₁, C₂: Condensateur céramique 33pF, au pas de 5,08mm
C₃, C₅: 10 µF/25V sorties radiales

C₄: 470 µF/25V sorties radiales

C₆, C₇: 100 µF/25V sorties radiales

C₈: 47 µF/25V sorties radiales
C₉, C₁₃: 220 µF/25V sorties radiales

C₁₀: 220 nF

C₁₁: 470 pF

C₁₂: 470 nF

D₁: 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)

HP₁: Haut-Parleur 8 Ω avec une résistance de 100 Ω montée en série (voir texte).

JP₁: Barrette sécable, simple rangée, au pas de 2,54mm.

QZ₁: Quartz 12MHz en boîtier HC49/U

REG₁: Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220

RR₁: Réseau résistif 8 x 10 kΩ en boîtier SIL
R₁, R₅: 10 kΩ 1/4W 5%

(Marron, Noir, Orange)

R₂: 1 Ω 1/4W 5% (Marron, Noir, Argent)

R₃: 47 Ω 1/4W 5% (Jaune, Violet, Noir)

R₄: 100 Ω 1/4W 5% (Marron, Noir, Marron)

R₆: 330 Ω 1/4W 5% (Orange, Orange, Marron)

R₇, R₉: 1 kΩ 1/4W 5% (Marron, Noir, Rouge)

R₈: 5,6 kΩ 1/4W 5% (Bleu, Vert, Rouge)

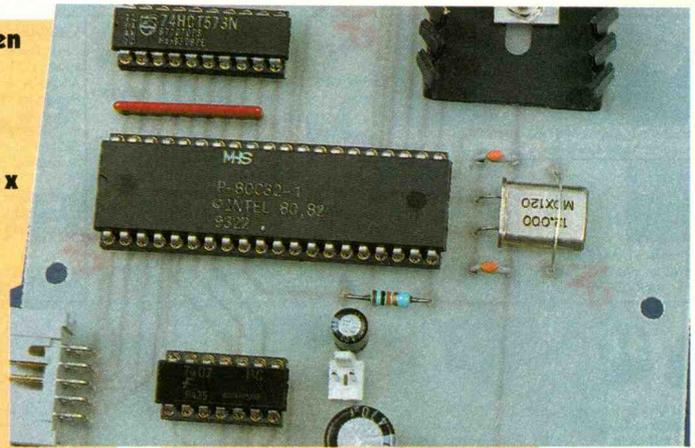
U₁: Microcontrôleur 80C32 (12MHz)

U₂: TBA820M

U₃: SN7407

Carte d'affichage

AFF₁ à AFF₄: Afficheur 7 segments faible consommation, à anodes communes, référence HDSP-5551 (même



LE 80C32 ET SON QUARTZ.

brochage que le TIL321)
BP₁, BP₂: Touche contact ITT Shadow série SE, fonction poussoir (référence SET-0-90-G-OA).

CN₁: Connecteur série HE10, 10 contacts mâles, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple référence 3M 2510-5002).

C₁: 2,2 nF

C₂: 100 nF

T₁, T₂: 2N1711A

U₁: SAA1064

information technique, autres logiciels et mises à jour :

Pour l'électronicien créatif.

3614 code LAYOFRANCE

395 F LAYO1E
Max. 1 000 vecteurs/pastilles
Pour les amateurs
Dessin (1/1280^{ème} pouce) + autorouteur multi-mais aussi simple face. 100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français, 700 composants dont 100 CMS, 16 couches + manuel. Importation schémas ou NETs et placement des composants automatique.

750 F DOUBLE
Extension 2 000 vecteurs/pastilles
Amateurs exigeants

1 550 F QUATRO
Extension 4 000 vecteurs/pastilles
Sociétés

LAYO FRANCE SARL
Château Garamache - Sauvebonne
83400 HYERES
Tél: 94.28.22.59 Fax: 94.48.22.16
Téléchargements - mises à jour: 3617 code LAYO

Version LAYO1

Joignez-vous aux 50 000 utilisateurs français, dont 10% de sociétés et non des moins réputées (*) qui, comme vous, recherchent, en priorité des priorités, efficacité, rapidité et convivialité !

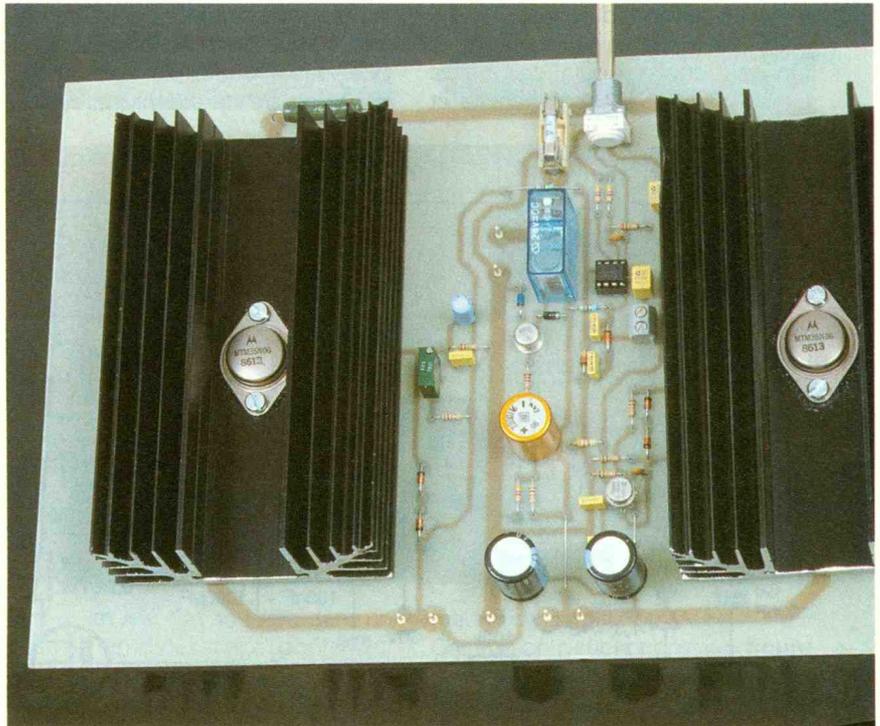
(*) EDF, TELECOM, IBM, COMPAQ, PHILIPS, TEXAS INSTRUMENTS, MOTOROLA, GRUNDIG, ROCKWELL, RATP, CITROEN, PEUGEOT, RENAULT, NUCLETUDE, INST. PASTEUR, THOMSON CSF, CNRS, CERN, CEA, SNCF, LA POSTE, ELF, RHONE POULENC, LES 3 ARMÉES, AÉROSPATIALE, ALCATEL, MATRA, COGEMA, SATEL, ALCATEL, MATRA, 3M, AFPA, TDF, CANAL+, TF1, FR3, RMC, INSA, SEITA, LES AÉROPORTS, DES MINISTÈRES, LE PARLEMENT EUROPÉEN, 80% DES UNIVERSITÉS, LES ÉCOLES SUPÉRIEURES ET LES UITS, SANS OUBLIER 65% DES LYCÉES ET DES COLLÈGES PROFESSIONNELS

AMPLIFICATEUR AUDIO CLASSE A 25W/8Ω

Cet Amplificateur classe A à MOSFET va permettre à nos lecteurs audiophiles de découvrir ce qui se fait de mieux en matière d'amplification audio. Si ce type d'amplificateur a un rendement détestable, il faut bien reconnaître que le son qu'il procure reste inégalé. Ses 25 Weff pourront paraître au premier abord bien modestes, mais suffisent pour une écoute dans une pièce de belle taille. Et puis, on aurait tort de confondre quantité et qualité ! Son prix, s'il est nettement plus élevé que pour une réalisation de classe AB, n'est pas prohibitif, ce qui devrait réjouir les moins fortunés d'entre nous...

Présentation

Rappelons dans un premier temps le fonctionnement d'un amplificateur de classe A : Un seul transistor assure l'amplification du signal, ce qui permet d'éviter la 'distorsion de croisement', toujours présente dans les amplificateurs de classe B ou AB. Comme le montre le schéma de la **figure 1**, un générateur de courant est câblé sur la 'source' du transistor de sortie. Si ce transistor était bloqué, l'intensité devrait transiter par le



haut-parleur, ce qui signifierait la mort de ce dernier... En fonctionnement statique, lorsque l'on n'a pas de signal audio en entrée, l'amplificateur opérationnel contre-réactionné sur la sortie asservit le transistor pour maintenir une tension nulle aux bornes du haut parleur. L'intensité absorbée par le générateur de courant proviendra donc uniquement du transistor de sortie qui lui est polarisé en permanence.

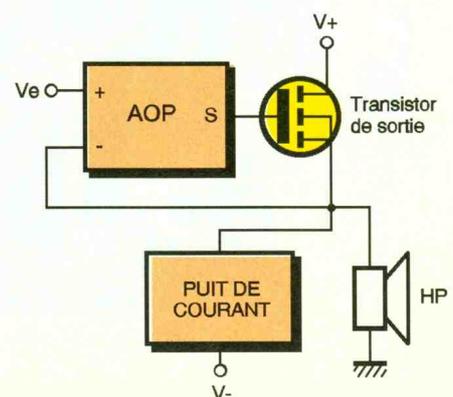
En fonctionnement dynamique, l'amplificateur opérationnel va rendre le transistor plus ou moins passant, afin de retrouver en sortie le signal audio qui lui est appliqué. Pour avoir une tension négative aux bornes du H.P., il faut bloquer légèrement le transistor de manière à ce qu'il ne fournisse plus toute l'intensité au générateur de courant : il y aura bien circulation d'un courant de la masse du H.P. vers ce générateur pour compenser cette baisse d'intensité. Pour avoir une tension positive aux bornes du H.P., il suffit de rendre le transistor de sortie très conducteur, l'intensité drain-source étant alors supérieure à celle demandée par le générateur de courant, il y a circulation d'un courant de la source du transistor vers la masse du haut-parleur.

Schéma électronique retenu (figure 1 bis)

Intéressons-nous dans un premier temps au générateur de courant. Il est constitué d'un transistor MOSFET (T_2) dont la base est polarisée par l'ensemble P_2 , R_9 , R_{10} , C_6 et C_7 . Pour déterminer quelle tension V_{gs} il faut appliquer à ce transistor, évaluons l'intensité de drain nécessaire au bon fonctionnement de notre amplificateur. Une puissance de 25W_{eff} sous 8Ω correspond à une intensité efficace de 1,77A, soit une intensité

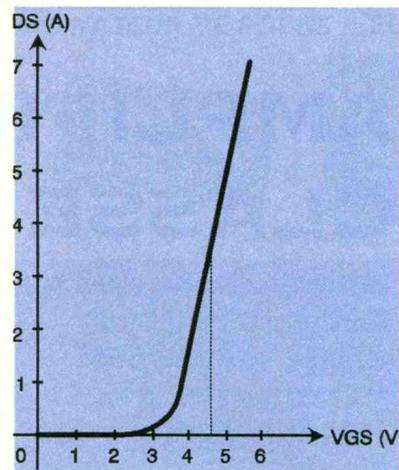
1

PRINCIPE RETENU.

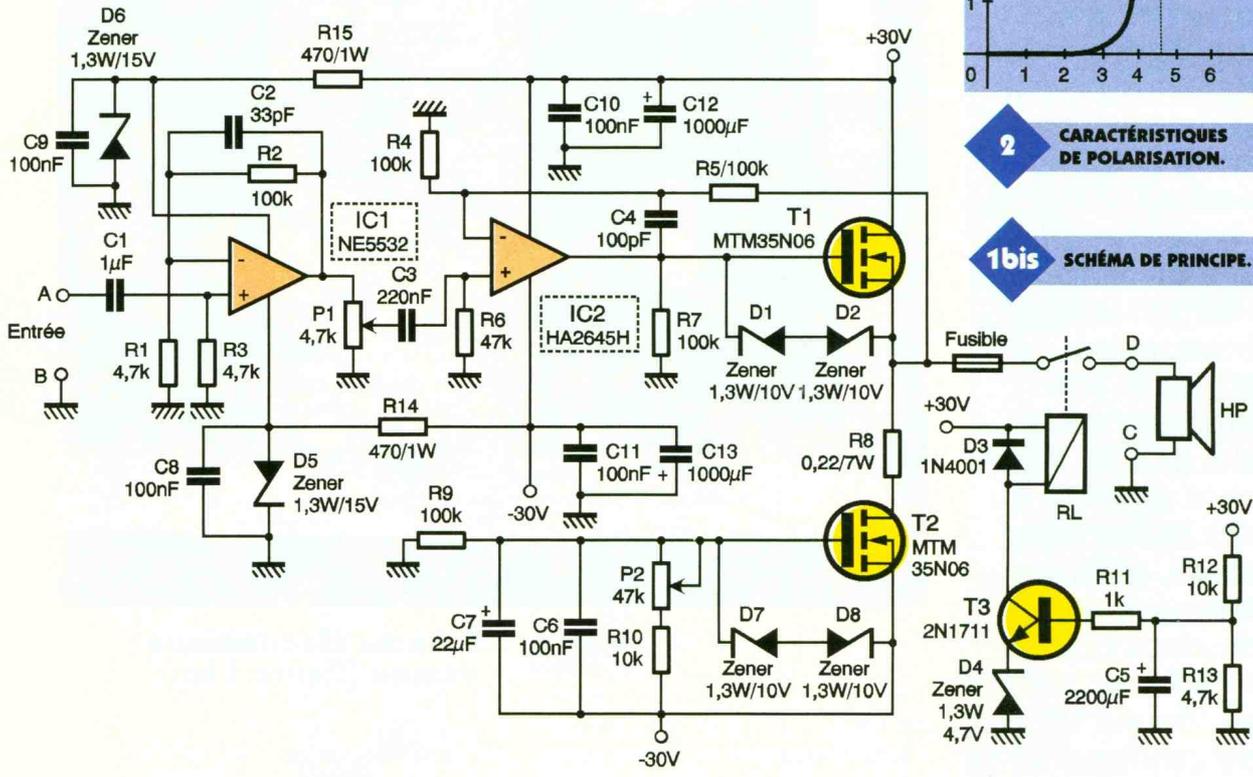


maximale de $1,77 \times 1,414 = 2,5\text{A}$. Ainsi en fixant l'intensité de drain de T_2 à $3,5\text{A}$, on est certain de pouvoir absorber l'intensité, lorsque cette dernière provient du haut-parleur, sans dépolariiser T_1 . En effet, il circulera encore 1A dans ce dernier. On en déduit immédiatement le courant maximal qui traversera T_1 lors de l'alternance suivante du signal : $I = 3,5 + 2,5 = 6\text{A}$. On peut choisir pour T_1 et T_2 des transistors MOS d'usage général et

de $3,5\text{A}$, et on obtient $V_{gs} = 4,5\text{V}$. Cette tension est obtenue grâce au seul diviseur de tension formé des résistances P_2 , R_9 et R_{10} . Les condensateurs C_6 et C_7 se chargent de stabiliser ce potentiel. Un tel dispositif permet de faire varier le courant de quelques milliampères à plus de 5A . Avec la valeur de $3,5\text{A}$ retenue, la puissance dissipée par les transistors lorsque l'amplificateur est au repos vaut $V_{DS} \times I_d$ soit environ 105W ! La résistance thermique des ra-

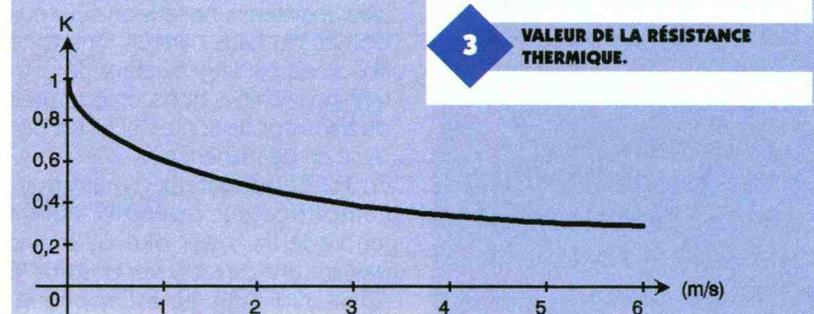


2 CARACTÉRISTIQUES DE POLARISATION.

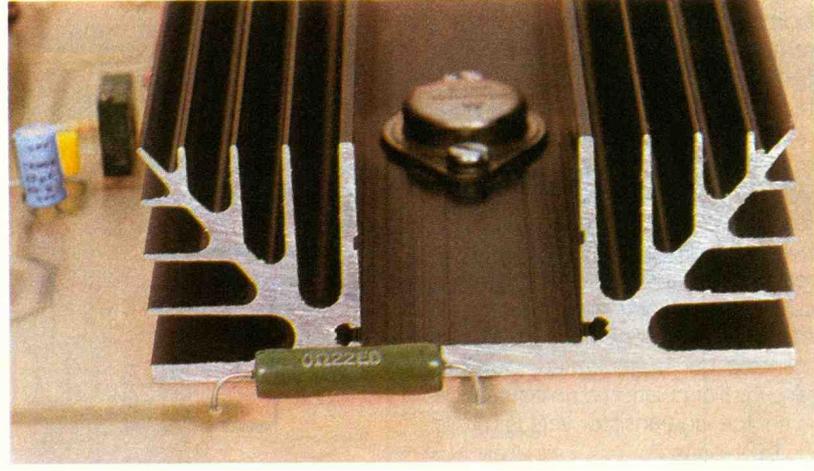


1bis SCHÉMA DE PRINCIPE.

de forte puissance tels les MTM 35N06 ou équivalents (IRF150, 151, 152...), qui supportent sans problème de tels courants en régime permanent (à condition, bien sûr, de leur adjoindre un bon dissipateur thermique). La **figure 2**, caractéristique de polarisation du transistor MTM35N06, nous permet de déterminer la tension V_{gs} correspondant à un courant



3 VALEUR DE LA RÉSIDENCE THERMIQUE.



diateurs choisis devra être inférieure à $0,3^\circ\text{C/W}$, toute valeur supérieure condamnant vos transistors à une mort certaine par emballement thermique... Heureusement pour nous, cette puissance ne sera que peu dépassée, même lorsque l'amplificateur sortira 25W_{eff} . Le premier amplificateur opérationnel est câblé en amplificateur non inverseur de gain $1 + R_2/R_1$, soit $22,3$. Les condensateurs C_1 et C_2 , associés aux résistances R_3 et R_2 , définissent un filtre "passe-ban-

AU PREMIER PLAN, LA RÉSIDENCE R_s 0,22°C/W.

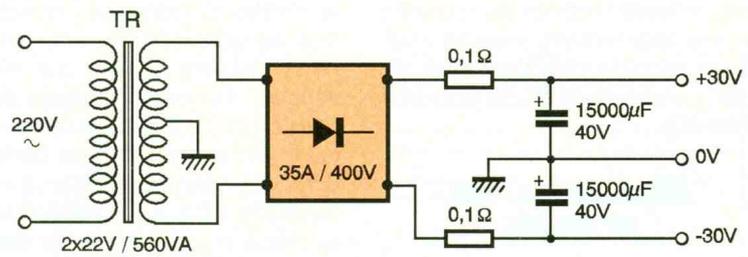
de" de fréquences de coupure $1/(2\pi C_1 R_3)$ et $1/(2\pi C_2 R_2)$, soient 23 Hz et 23,6 kHz.

Le potentiomètre P_1 règle le volume de notre amplificateur, en ne transmettant qu'une fraction de signal à l'étage suivant. Cet étage est bâti autour du 2ème amplificateur opérationnel qui est lui aussi câblé en amplificateur non inverseur. Il réalise l'asservissement du transistor T_1 , en ajoutant un gain valant $1 + R_5/R_4$, soit 2. Le condensateur C_4 empêche notre amplificateur opérationnel d'entrer en régime auto-oscillatoire et la résistance R_7 permet de lui faire débiter quelques milliampères. Les deux transistors sont protégés par les diodes zener D_1, D_2, D_7 et D_8 , qui empêchent d'avoir des tensions V_{GS} destructrices ($\pm 30V$). Notre amplificateur dispose également d'un relais retardant la commutation des haut-parleurs, on évite ainsi les claquements dus à la mise sous tension. Le fonctionnement est très simple : le relais ne peut coller que si T_3 est passant, condition obtenue lorsque la tension aux bornes de C_5 atteint 5,3V. Cette tension est en effet définie par la valeur de la diode zener D_4 à laquelle il faut ajouter le V_{be} de T_3 , soit 0,6V pour un transistor au silicium. En régime permanent, la tension aux bornes de C_5 atteint $30x (R_{13}/(R_{12} + R_{13}))$ soit 9,6V.

Réalisation pratique

Etant donné les intensités mises en jeu dans le circuit, les pistes de puissance sont très larges (8mm) et les pistes courtes possibles. Nous avons choisi d'intégrer les dissipateurs thermiques au circuit imprimé, de manière à éviter le plus possible les connexions volantes qui sont génératrices de parasites et qui donnent très souvent du fil à retordre ! Le câblage s'en trouve ainsi grandement facilité et nous verrons plus loin différentes manières de mettre le circuit imprimé en boîtier. Les autres pistes ne sont jamais inférieures à 1,2mm, ce qui permet d'utiliser n'importe quelle méthode de gravure. Quant aux radiateurs, leurs valeurs devant être très faibles (radiateurs volumineux), on choisit des modèles courant de type ML41 dont $R_{th} = 1,4^\circ C/W$ (pour 15cm) auxquels on va associer des ventilateurs.

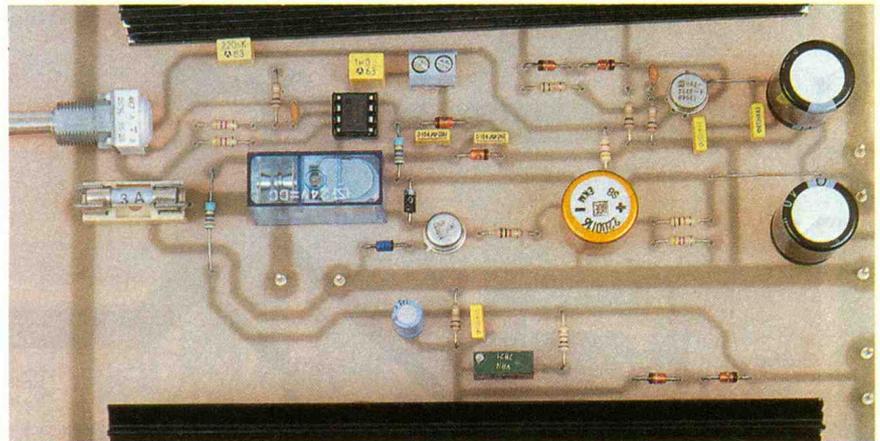
Comment choisir ces derniers ? La valeur de la résistance thermique va décroître en fonction de la vitesse de l'air circulant autour du radiateur suivant la courbe proposée **figure 3** (données du constructeur SEEM) :



4

SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ALIMENTATION.

LES COMPOSANTS TROUVENT LEUR PLACE ENTRE LES DEUX DISSIPATEURS.



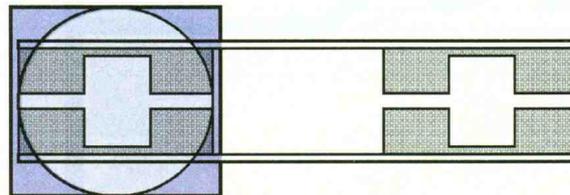
$R_{thf} = R_{th} \times K$. On soudera dans un premier temps les straps (pontages), les résistances, diodes et autres composants de faible volume. Viennent ensuite les condensateurs, relais, support CI et nos transistors MOSFET de puissance. Pour ces derniers, il est conseillé de visser les radiateurs sur le circuit imprimé, ce qui améliore la rigidité de l'ensemble.

Alimentation de l'amplificateur

L'amplificateur fonctionne sous $\pm 30V$ et consommera plusieurs ampères (suivant le réglage de P_2). Pour obtenir nos 25W_{eff} et alimenter 2 voies, il faudra prévoir un transfor-

mateur de 2x22V 560VA.

Comme on peut le constater **figure 4**, le schéma de l'alimentation est très simple, mais ne peut donner lieu à un circuit imprimé, les composants de puissance utilisés s'y prêtant peu. Pour les condensateurs de filtrage, il est vivement conseillé d'utiliser des modèles à faible résistance série (FRS ou TFRS) de type C056, C057 ou C154 (connexions sur bornes à vis). On prendra comme valeurs minimales 15000 µF sous une tension de 40V. Quant au pont redresseur, il devra supporter 10A en valeur efficace, et nous avons opté pour un modèle 25A/200V qui devra obligatoirement être associé à un radiateur de valeur inférieure à $2^\circ C/W$. La résistance insérée dans le circuit per-

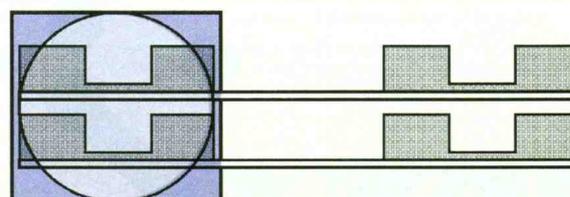


5

1^{ÈRE} MISE EN PLACE DES MODULES.

6

2^{ÈME} EXEMPLE.



met de limiter l'appel de courant à la mise sous tension, il faudra choisir un modèle dissipant plus de 15W, comme les RH25 de la société SFERNICE.

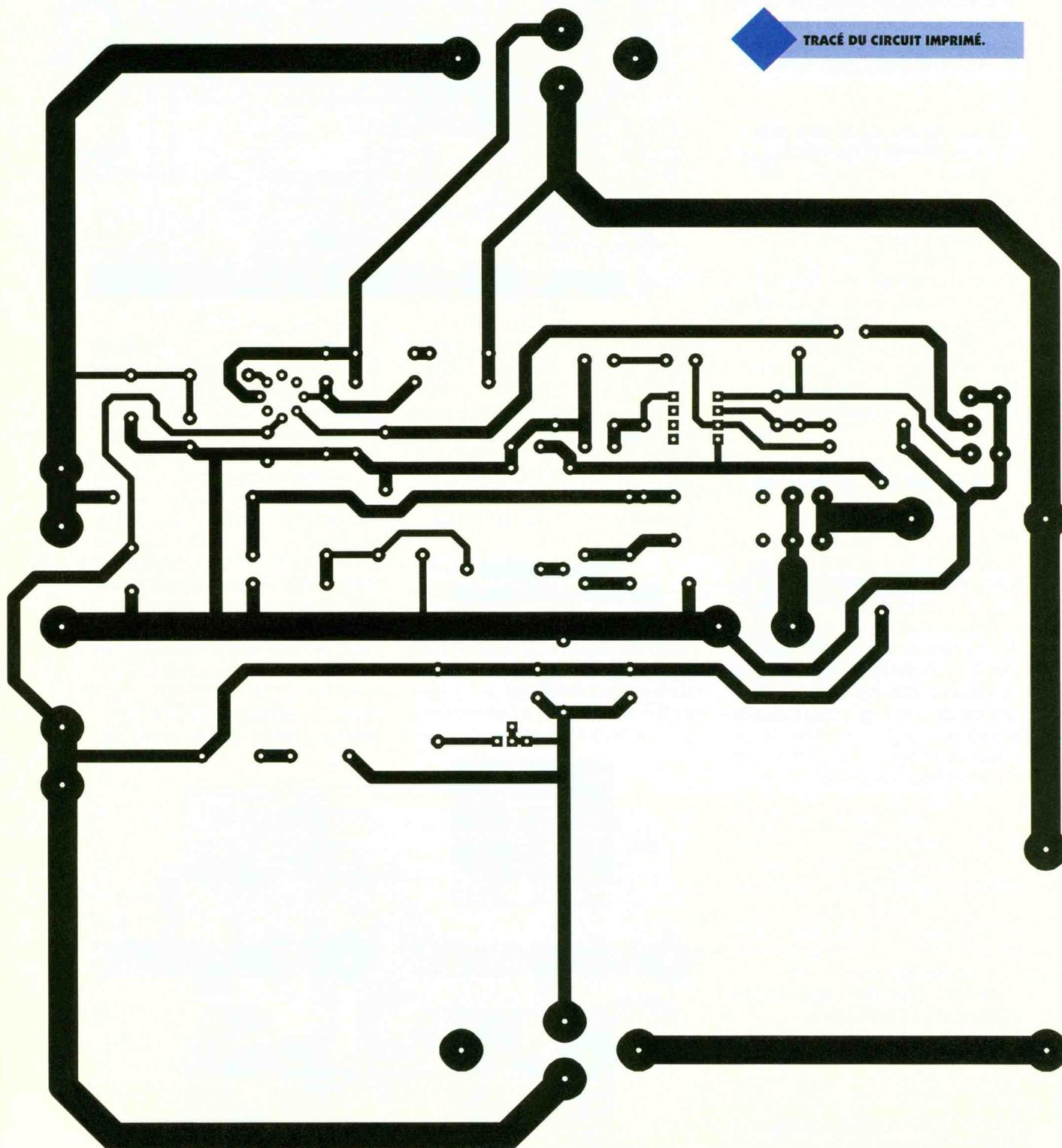
Mise en boîtier et essais

L'utilisation d'un boîtier de type rack est conseillée, mais reste au choix de chacun. La solution, **figure 5**, permet une meilleure ventilation des radiateurs, les 2 circuits étant montés

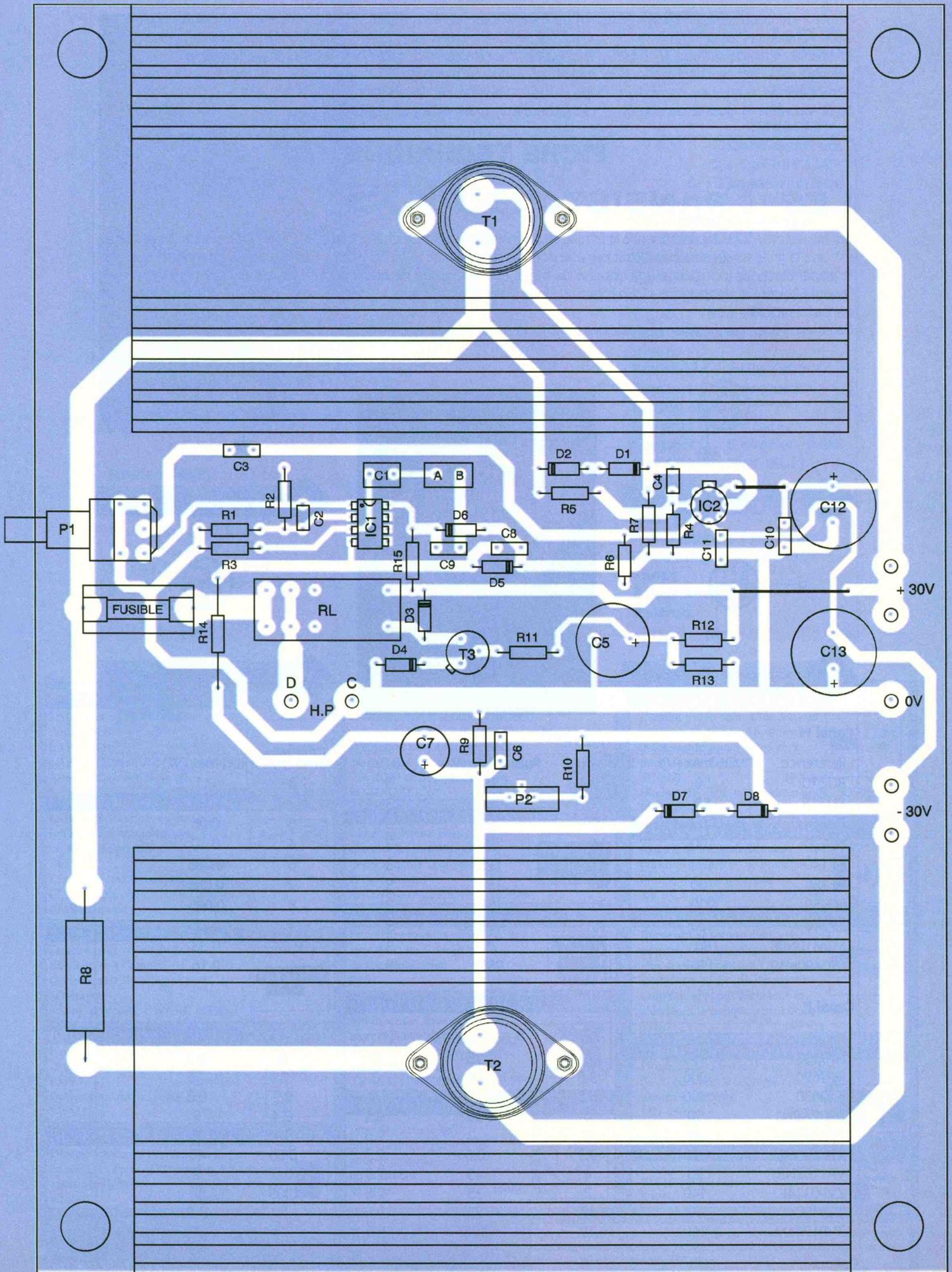
en vis à vis. L'inconvénient majeur est que les potentiomètres de volume ne se trouvent pas sur une même verticale. La solution, **figure 6**, remédie à ce problème, mais la ventilation est moins efficace. Dans les deux cas, l'espace entre les circuits devra être tel qu'il permette d'utiliser au mieux la surface utile du ventilateur. Après avoir vérifié une dernière fois la bonne implantation des composants et l'absence de courts-circuits au niveau du circuit imprimé, il faut mettre P_1 (volume) et l'ajustable P_2 au minimum (résistance minimale

entre R_9 et R_{10}). Vous pouvez mettre le circuit sous tension et après quelques secondes, le relais colle. Il faut maintenant augmenter P_2 jusqu'à obtenir 0,77A aux bornes de R_8 , ce qui correspond à un courant de 3,5A dans le générateur de courant. Vérifiez pendant l'opération qu'il y a bien une tension nulle aux bornes du haut-parleur. Si votre source sonore est connectée, il ne vous reste qu'à augmenter P_1 pour découvrir un son d'excellente qualité.

Lors des essais, nous avons obtenu la puissance de 25Weff/8 Ω avec le gé-



TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



nérateur de courant réglé à 3,5A, et deux ventilateurs de 220V/4W pour assurer le refroidissement... Il est possible d'utiliser des haut-parleurs d'impédance comprise entre 4 et 16 Ω sans que la qualité du son en

soit altérée et nos lecteurs les plus avertis pourront obtenir une puissance plus importante sous 4 Ω en modifiant un peu ce montage. En effet, il suffit d'augmenter le courant du générateur, mais cela doit être

accompagné impérativement par l'utilisation de radiateurs et ventilateurs plus performants.

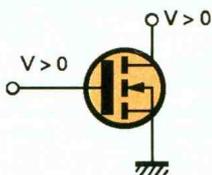
J-F MACHUT

FICHE TECHNIQUE

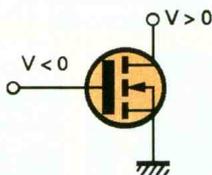
LES TRANSISTORS MOS

Les transistors MOS appartiennent à la famille des transistors à effet de champ. La principale différence entre les deux est que la grille est isolée du substrat par une couche d'oxyde de silicium. Une coupe du transistor montre que cette couche est comprise entre une couche de métal et une couche de semiconducteur, ce qui donne son nom de "Metal Oxyde Semiconducteur". En fonction de la polarité du substrat et des canaux, on définit plusieurs types de transistors MOS :

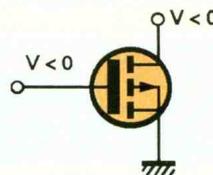
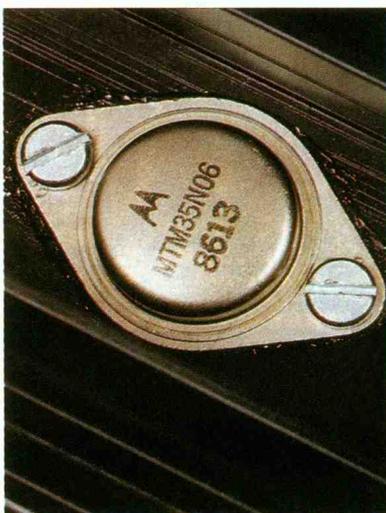
Caractéristiques électriques de quelques transistors à enrichissement



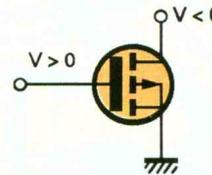
7 - À ENRICHISSEMENT CANAL N.



9 - À APPAUVRISSEMENT CANAL N.



8 - À ENRICHISSEMENT CANAL P.



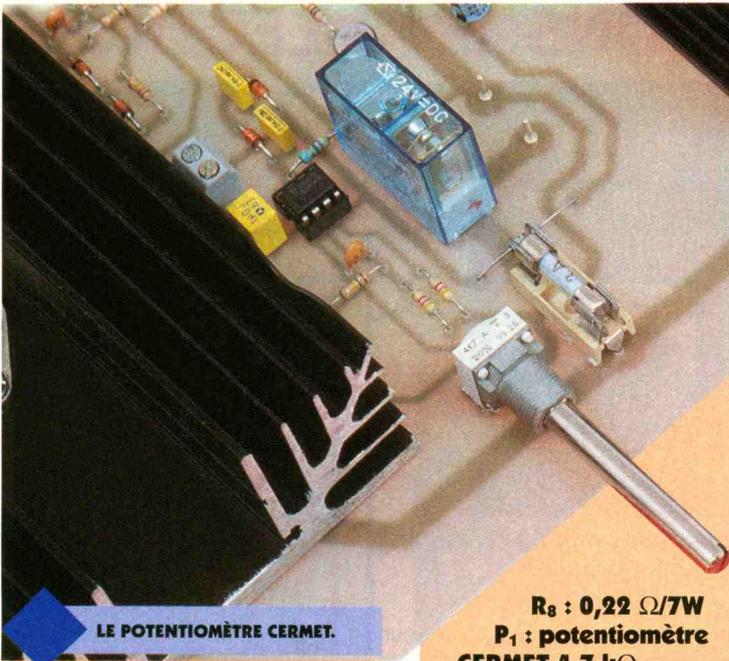
10 - À APPAUVRISSEMENT CANAL P.

Canal N

Référence	VDS max (V)	Id max (A)	Puis. totale (W)	V0 (V)	Gmo (A/V)	RDS max (W)
BUZ10	50	12	75	3	3	0.1
BUZ18	50	37	83	3	7	0.03
BUZ24	100	32	125	3	6	0.06
IRF130	100	14	75	3	4	0.18
IRF140	100	27	125	3	6	0.085
IRF150	100	40	150	3	9	0.055
IRF250	200	30	150	3	8	0.085
IRF740	400	10	125	3	4	0.55
MTM10N08	80	10	75	3	2.5	0.33
MTM20N12	120	12	250	3	4	0.16

Canal P

Référence	VDS max (V)	Id max (A)	Puis. totale (W)	V0 (V)	Gmo (A/V)	RDS max (W)
IRF9130	100	12	75	3	2	0.3
IRF9620	200	3.5	40	3	1	1.5
IRF9630	200	6.5	75	3	2.2	0.8
VP02A2N1	20	6	50	2.5	0.4	2
VP02A3N1	30	6	50	2.5	0.4	2
VP0120N6	200	0.3	0.6	2.5	0.05	40
VP1102N5	20	4	45	2.5	0.9	2
ZVP0114L	140	3	35	2.5	0.05	16
ZVP1204L	40	12	75	2.5	1	0.8
ZVP1216M	160	12	125	2.5	0.6	4



LE POTENTIOMÈTRE CERMET.

Nomenclature

Résistances 1/2W 5 %

- R₁, R₃, R₁₃ : 4,7 kΩ
- R₂, R₄, R₅, R₇, R₉ : 100 kΩ
- R₆ : 47 kΩ
- R₁₀, R₁₂ : 10 kΩ
- R₁₁ : 1 kΩ
- R₁₄, R₁₅ : 470 Ω/1W

- R₈ : 0,22 Ω/7W
- P₁ : potentiomètre CERMET 4,7 kΩ
- P₂ : ajustable multitours vertical 47 kΩ

Semi-conducteurs

- D₁, D₃, D₇, D₈ : Zener 1,3W/10V
- D₃ : 1N4001
- D₄ : Zener 1,3W/4,7V
- D₅, D₆ : Zener 1,3W/15V
- T₁, T₂ : MTM35N06 (IRF150, 151, 152...)

- T₃ : 2N1711
- IC₁ : NE5532 (ou TLO72, TLO82)

IC₂ :

HA2645H

Condensateurs

- C₁ : 1 μF/63V LCC
- C₂ : 33 pF céramique
- C₃ : 220 nF/63V LCC
- C₄ : 100 pF céramique
- C₅ : 2200 μF/25V électrolytique
- C₆, C₈ à C₁₁ : 100 nF/63V LCC
- C₇ : 22 μF/25V électrolytique
- C₁₂, C₁₃ : 1000 μF/40V électrolytique

Divers

- Fusible 3A rapide 5x20
- Support à souder pour fusible 5x20
- Support C.I. 8 broches
- Support C.I. 8 broches rond
- 2 radiateurs type ML41 (2x15cm)
- 2 Kits d'isolation pour TO3 (voir texte)
- 2 ventilateurs (voir texte)
- Circuit imprimé 200x300 epoxy
- Relais 24V/2RT/5A
- 2 straps

STYLO LASER

Stylo laser à lumière visible prêt à l'utilisation.

- LAPN67(5mw) 599frs
- LAPN65(20mw) 1299frs

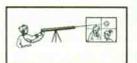
Attention lasers Classe III



LASER À NÉON

Laser pour l'animation musicale (en intérieur) excellent pour bars, night clubs, privé.

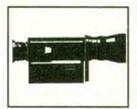
- LS100 4990frs
- Laser de détection de sons par vibration
- LLISTV20(monte) 3990frs
- LLIS1K(en kit) 2990frs



VISION DE NUIT

Lunette pour vision de nuit.

- SD90 prête à l'emploi 5990frs
- Option Laser illuminator pour éclairage
- en nuit profonde. CWL10 1599frs



PRODUITS ACOUSTIQUES

Pour l'écoute de bruits distants et faibles

- PM5 2349frs
- Option transmetteur sans fil
- PWM5KA 639frs



DETECTEUR D'ÉCOUTE

Détecte les enregistrements radio, en série, en parallèle, l'impédance anormale ligne ect..

- AI6600 2299frs



HACKER'S COMPANION CD-ROM

Comment casser les codes secrets, comment modifier les codes de téléphones portables, des BBS, des serveurs, etc..., tout est dans ce CD-ROM de 552 Méga-bytes

- PC-HACKER'S* 990 frs

Nouveau



STOP AUX APPELS ANONYMES

Grâce au Phone-Dialer détecter les numéros de vos interlocuteurs anonymes et indésirables

- PHONE-DIALER* 1990frs



DTMF DISPLAY

Enregistre tous les numéros appelés et leur temps de communication

- DIS-1 1990frs



MODIFICATEUR DE VOIX

Modificateur de voix digitale, permet la modification de la voix en homme, femme, enfant 16 niveaux.

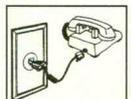
- TRANSITION 2000 1399FRS



BLOQUEUR D'ÉCOUTE

Interdit l'écoute de la conversation à partir d'un autre téléphone du logement.

- TL-400 349fr



CAMÉRA VIDÉO

Caméra Vidéo camouflée dans un détecteur de fumée. Absolument indétectable. signal vidéo vers moniteur ou Ecran TV.

- SC-600 2990frs
- Modèle REVEIL ou Montre murale 3390frs
- Modèle miniature 2690 frs



TRANSMETTEUR VIDÉO

Système de transmission sans fil sur plus de 100 mètres, se branche directement sur moniteur ou TV. VT-200

- 2990frs



ENREGISTREUR LONGUE DURÉE

Enregistreur automatique avec adaptateur téléphonique inclus. Une cassette standard 120mn peut enregistrer 12 heures de conversation. L'appareil déclenche et s'arrête automatiquement à chaque appel.

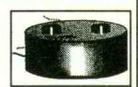
- THR-12 1499frs



MICRO ET TRANSMETTEUR FM

D'une taille inférieure à une pièce de 20 centimes technologie cms. 88Mhz à 108Mhz.

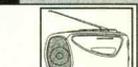
- MD-250 790frs
- Modèle ligne Tel MA-100 499frs



RECEVEURS FM AVEC ENREGISTREUR

Récepteur enregistreur sur ligne FM. Haute précision.

- RWR-112 990frs



UNIDEV

14 rue Martel, 75010 PARIS

Tél : 01 53 24 03 26 - Fax : 01 53 34 01 71

Extrait du catalogue 30 pages. Vente par correspondance uniquement. Décodeur télécommandes infrarouge, détecteur de mensonges, détecteur d'eau, décodeur DTMF, micro-radio FM, etc ...



RADIO

UN MICRO ESPION F.M. ET UNE TÉLÉCOMMANDE INFRAROUGE

En ce début d'année, EP se devait de participer à cette période de réjouissance en offrant à nos lecteurs trois circuits imprimés* qui leur permettront de réaliser des montages divertissants et utiles. Ils pourront ainsi procéder à la fabrication d'un mini émetteur F.M. (ou micro espion) et d'une télécommande infrarouge à circuits intégrés d'une fiabilité à toute épreuve (émetteur et récepteur).

* uniquement en France

MICRO ÉMETTEUR F.M.

Le schéma de principe du micro émetteur F.M. est donné en **figure 1**. Il est d'une simplicité déconcertante puisqu'il n'est constitué que de deux étages, et pourtant son fonctionnement ne pose aucun problème, les résultats obtenus étant d'une qualité étonnante. Les sons sont captés par un micro à électret. Celui-ci est alimenté à l'aide d'une cellule de filtrage RC constituée des résistances R_1 et R_2 et du condensateur C_2 . Les signaux sont transmis au transistor amplificateur T_1 via le condensateur C_5 destiné à bloquer la composante continue. Une fois amplifiés, ils sont prélevés sur le collecteur de T_1 à l'aide d'une capacité (C_4) afin d'attaquer la base du tran-



sistor T_2 qui constitue l'émetteur proprement dit. C'est un transistor monté en oscillateur dont la fréquence de fonctionnement est fixée par le réseau LC placé dans son circuit de collecteur. Le condensateur C_9 de 10pF entretient les oscillations du circuit. Les signaux B.F. injectés dans la base du transistor modifient faiblement la fréquence d'oscillation, ce qui produit une modulation de la fréquence d'émission. Les signaux H.F. peuvent être prélevés directement sur le collecteur du transistor à l'aide d'un condensateur (C_8) de très

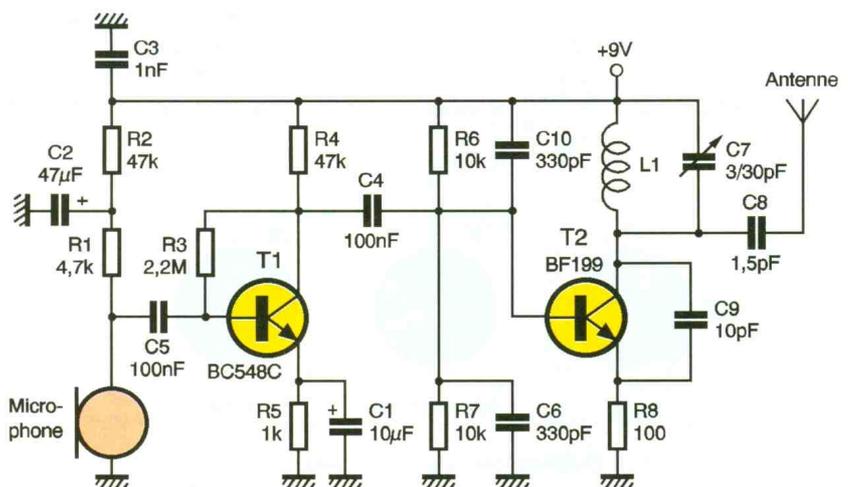
faible valeur et être ensuite dirigés vers l'antenne émettrice. Le réglage du condensateur ajustable C_7 permet de caler la fréquence d'émission sur la bande F.M. de radiodiffusion.

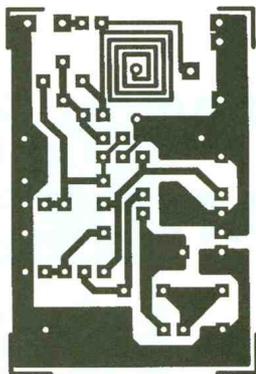
Réalisation pratique

Malgré le fait que nous avons fourni le circuit imprimé, nous représentons son dessin en **figure 2**. Ainsi, les lecteurs désireux de réaliser plusieurs exemplaires de l'émetteur

1

LE SCHÉMA DE PRINCIPE.





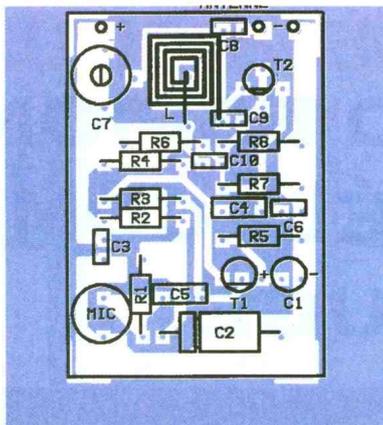
2 CIRCUIT IMPRIMÉ

pourront le faire. On se référera au schéma de l'implantation des composants donné en **figure 3** afin de procéder au câblage de la platine. Il conviendra d'être extrêmement soigneux lors de la découpe en trois parties du circuit imprimé encarté dans la revue.

Il faudra utiliser une lame de scie très fine et non une lame de scie à métaux standard, beaucoup trop épaisse. On risquerait alors d'entamer l'une des pistes conductrices. La réalisation pratique du micro émetteur à été réduite à sa plus simple expression. En effet, la self L_1 a été réalisée en piste de cuivre sur le circuit imprimé. Il suffira de mettre en place l'unique strap afin de la relier au condensateur ajustable.

Il faudra débiter le câblage par la mise en place de ce strap et de toutes les résistances. On soudera ensuite les condensateurs et les transistors. L'un d'entre eux, T_2 , pourra être choisi parmi divers modèles. On prendra de préférence le BF199. Mais, dans l'hypothèse où son approvisionnement pourrait poser des problèmes, nous avons procédé à des essais avec d'autres modèles.

Ainsi, le 2N2222 fonctionne très bien, de même que les BC547 et BC550. Seulement, les brochages étant différents, il a été prévu sur la platine un trou supplémentaire qui permettra d'orienter convenable-



3 IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

ment le transistor choisi. Le dessin de la **figure 4** donne les brochages de différents boîtiers de transistors.

Réglages et essais

On réglera le récepteur F.M. sur le bas de la bande, aux alentours de 89MHz. L'émetteur étant alimenté par une pile de 9V, on manœuvrera le condensateur ajustable de manière à recevoir l'émission sur le récepteur. Pour cela, on utilisera un tournevis en plastique. Attention, car le réglage est très pointu. Une fois la réception obtenue, on pourra peaufiner ce réglage à l'aide du récepteur. Il se peut que durant les premières minutes d'émission, la fréquence dérive. Cela est normal, la fréquence de l'émetteur n'étant pas stabilisée par un quartz. Lorsque nous avons procédé à des essais, sans antenne sur l'émetteur, nous avons obtenu une portée de plus de dix mètres à travers les murs d'une pièce, avec une alimentation par pile passablement déchargée. Le moindre bruit est audible tant la sensibilité du microphone est élevée. Le montage achevé, il pourra être placé dans un petit boîtier prévu

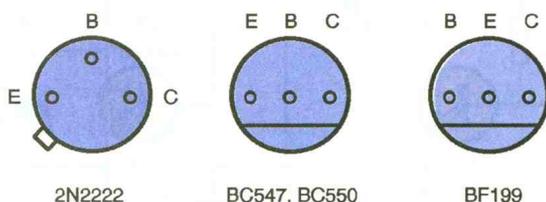
pour contenir une pile de 9V. Il sera nécessaire de prévoir un interrupteur de mise en/ou hors tension. Un trou devra être pratiqué pour le passage du microphone.

ENSEMBLE DE TÉLÉCOMMANDE PAR INFRAROUGE

L'ensemble d'émission-réception par rayons infrarouges que nous vous proposons de réaliser est d'une très grande fiabilité. Il utilise en effet des circuits intégrés spécialisés chargés de l'émission et du codage et de la réception ainsi que du décodage des signaux. L'émetteur a été pourvu de quatre canaux. Le récepteur ne décode qu'un seul canal, et il conviendra alors de réaliser autant de récepteurs que de canaux souhaités.

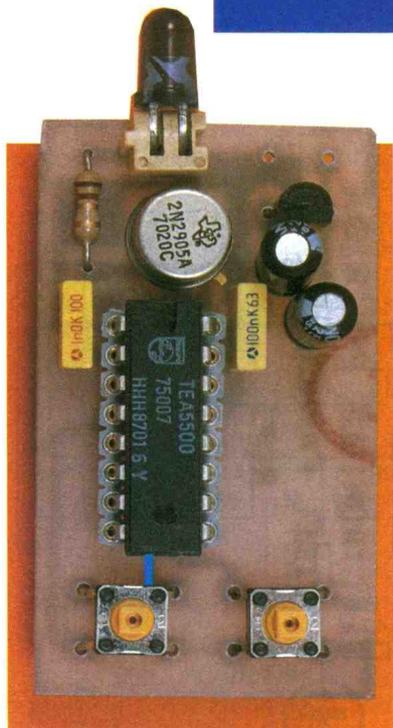
Schéma de principe de l'émetteur

Le schéma de principe de l'émetteur de télécommande est donné en **figure 5**. Il utilise un circuit intégré spécialisé pour les systèmes de sécurité, le TEA5500. Ainsi qu'on le voit sur le schéma, le nombre de composants périphériques est très restreint. Le circuit intégré TEA5500 est un circuit codeur-décodeur. Il permet la transmission de données complexes d'une longueur de 24 bits entre un système de codage et un système de décodage par rayonnement infrarouge. La configuration en codeur ou en décodeur est fonction des composants externes connectés sur son entrée de données. Ainsi, lorsque cette entrée sera connectée à la ligne d'alimentation positive, le TEA5500 sera configuré en émetteur de données. Le code transmis par ce dernier est déterminé par le niveau logique appliqué sur ses dix entrées E1 à E10: elles peuvent être soit connectées à la masse, soit au + alimentation, ou bien encore laissée "en l'air". On dispose ainsi de $3^{10}-2$ combinaisons. Deux combinaisons sont interdites: E1 - E10 à l'état haut dans le même temps et E9 à l'état haut lorsque E10 est à l'état bas. A chaque mise sous tension du circuit, ce dernier génère trois séries de codes disponibles sur ses sorties S1 et S2, puis se met en état d'attente. Dans notre réalisation, le circuit est alimenté sous une tension de +6V issue d'un régulateur de



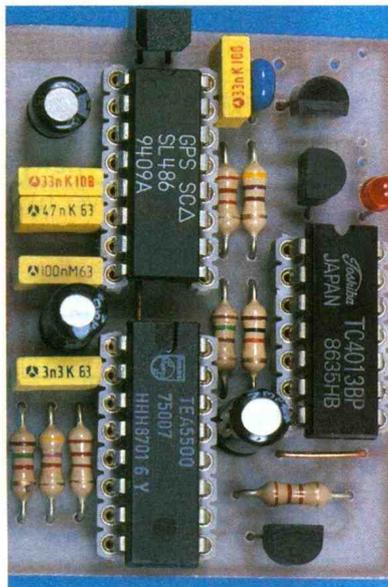
TRANSISTORS VUS DE DESSOUS

4 BROCHAGE DES TRANSISTORS.



tension 78L06, pouvant débiter un courant de 100mA, ce qui est amplement suffisant. La tension qui lui est appliquée provient d'une pile de 9V. Les deux sorties du TEA5500, S1 et S2 (broches 3 et 4) commandent un transistor PNP (T_1) dont le circuit de collecteur est chargé par une diode d'émission infrarouge. Une résistance de très faible valeur limite le courant dans celle-ci. Le circuit est muni de trois bouton-poussoirs, ce qui permet la génération de trois codes différents:

- 1/ lorsque l'on appuie sur BP₃, l'alimentation est connectée au circuit et un code est transmis, qui correspond à toutes les sorties laissées flottantes;
- 2/ si l'un des interrupteurs BP₁ ou BP₂ est commuté avant la mise sous tension par BP₃, un autre code sera envoyé;
- 3/ si les deux bouton-poussoirs sont maintenus enfoncés, un quatrième code sera généré.



Comme nous l'avons dit, il sera bien entendu obligatoire de disposer d'autant de récepteurs que de codes envoyés, le récepteur que nous décrivons plus loin ne pouvant décoder qu'une seule donnée.

Réalisation pratique

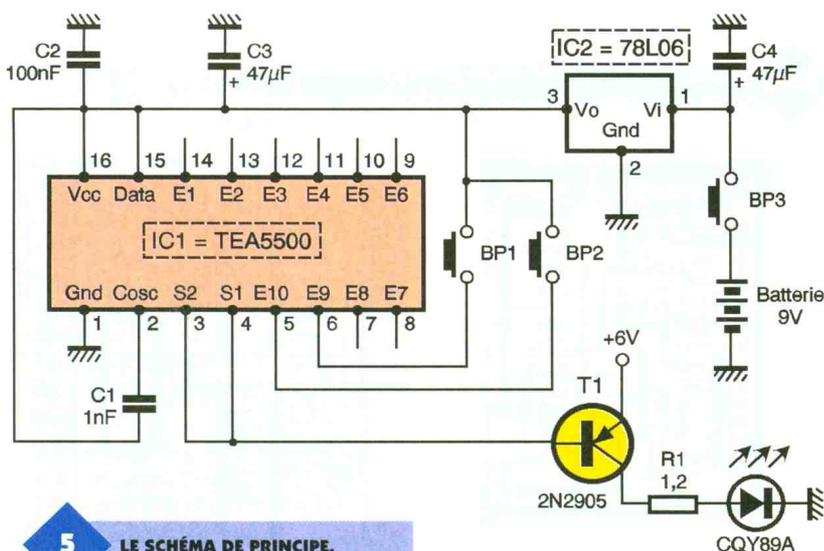
Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 6**. Le schéma d'implantation des composants est donné en **figure 7**. Il n'y a pas de choses importantes à signaler en ce qui concerne le câblage du module, si ce n'est que le TEA5500 sera obligatoirement placé sur un support. Les deux bouton-poussoirs soudés sur la platine seront du type miniature (BP₁ et BP₂). On pourra éventuellement les relier au circuit, si l'on utilise un autre modèle, à l'aide de fil de câblage. Ils pourront ainsi être fixés sur le boîtier dans lequel sera abrité l'émetteur. Le tran-

ATTENTION À NE PAS OUBLIER POUR CES DEUX MODULES LES STRAPS DE LIAISON.

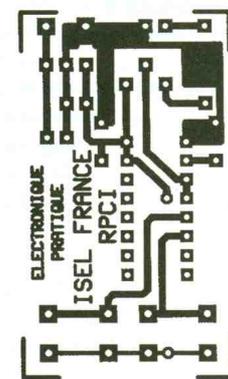
sistor T_1 (2N2905) pourra être remplacé par un BC327. Dans ce cas, on prendra garde à l'orientation du composant, celui-ci étant en boîtier TO92. Pour se repérer, il suffira de regarder le transistor du dessus, le méplat étant orienté vers la gauche: la broche du bas est l'émetteur, celle du milieu est la base, et la dernière, le collecteur. Afin d'habiller le circuit, on choisira un boîtier en plastique dans lequel est prévu l'emplacement d'une pile de 9V.

Les essais

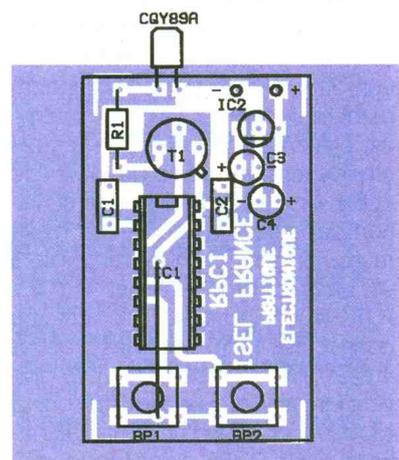
Les essais ne pourront être effectués efficacement que lorsque le récepteur sera monté. Pour les lecteurs disposant d'un oscilloscope, une visualisation des codes de sortie pourra éventuellement être faite. Mais ces essais restent facultatifs, car à moins que le TEA5500 ou la diode d'émission ne soit défectueux, ce montage fonctionne à chaque fois immédiatement.

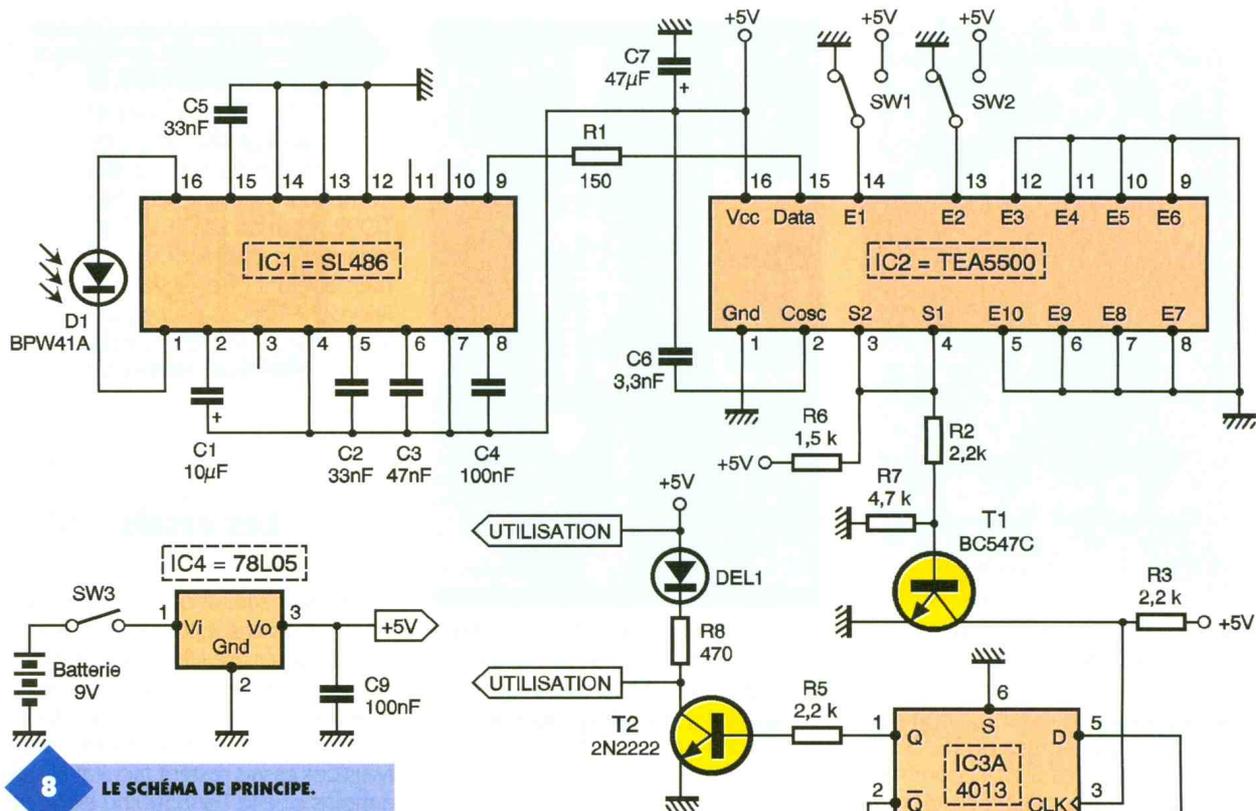


5 LE SCHÉMA DE PRINCIPE.



6/7 CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.





8 LE SCHÉMA DE PRINCIPE.

Schéma de principe du récepteur

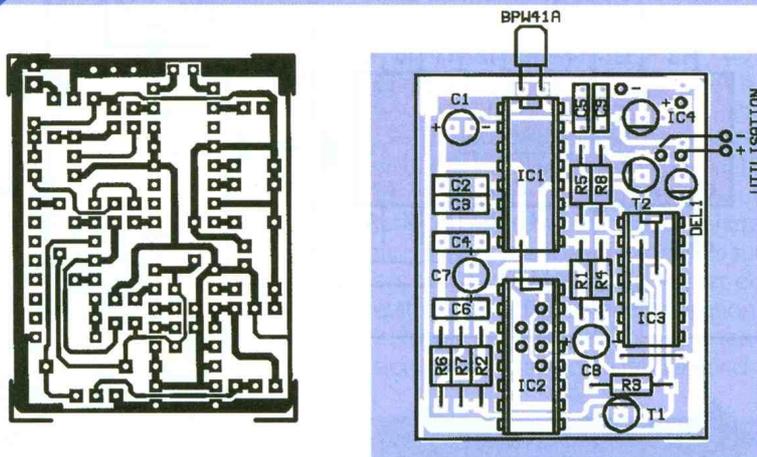
Le schéma de principe du récepteur de télécommande infrarouge est donné en **figure 8**. Plutôt que d'utiliser des amplificateurs opérationnels au fonctionnement délicat pour la réalisation du préamplificateur de rayons infrarouges, et étant donné la miniaturisation du récepteur, nous avons préféré employer un circuit intégré spécialisé, le SL486. Ce dernier possède en effet des filtres passe-bas dont la fréquence de coupure a été fixée ici à 2kHz sur ses quatre étages d'amplification. Cette fréquence de coupure basse alliée à une énergique C.A.G. (commande automatique de gain) rendent le circuit pratiquement insensible à la lumière ambiante. Le type de connexion de la diode réceptrice au circuit d'entrée du SL486, fait que tout signal commun aux deux entrées est rejeté. Les parasites n'ont ainsi aucun effet néfaste sur le fonctionnement du récepteur. Le circuit intégré est également pourvu d'un régulateur de tension interne qui peut être utilisé lorsque la tension d'alimentation dépasse 9V (jusqu'à 18V maximum). Si cette dernière est égale à 9V, alors les broches 13 et 14 (OUTPUT GROUND et INPUT) doivent être connectées à la masse et les broches 4 et 7 (INPUT et OUTPUT VCC) doivent être reliées au + alimentation. La diode réceptrice est polarisée en inverse par le SL486, à une tension no-

minale de 0,65V. Lorsqu'elle reçoit un rayonnement infrarouge, le courant inverse augmente fortement. Ce signal est alors amplifié par le circuit. Les signaux reçus sont disponibles sur la broche 9 et sont dirigés vers l'entrée du TEA5500 configuré en circuit décodeur. Il est à remarquer une chose importante: les interrupteurs de décodage sont connectés aux entrées E1 et E2 alors que sur le codeur, ce sont les entrées E9 et E10 qui sont configurées.

En effet, le TEA5500 présente la particularité d'avoir ses entrées inversées selon qu'il est utilisé en codeur ou en décodeur. De même, si une entrée est laissée "en l'air" sur le codeur, ce niveau indéfini correspondra à un niveau bas pour le déco-

deur. Les entrées concernées devront donc être connectées à la masse (décodeur). Lorsque le code correct est reçu par le décodeur, les deux sorties (S1 et S2) passent un bref instant à l'état bas. C'est pourquoi il a été nécessaire d'inverser ce signal à l'aide du transistor T1. La résistance R6 est nécessaire car les sorties sont de type à collecteur ouvert. Le créneau positif disponible sur le collecteur de T1 est envoyé à l'entrée CLOCK d'une bascule de type 4013. Le réseau RC (R4 et C8) connecté à son

9/10 CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU RÉCEPTEUR.



entrée RESET permet la mise à zéro de la bascule lors de la mise sous tension du récepteur. La sortie Q de IC₃, dont le niveau logique changera d'état à chaque ordre reçu, commande la mise en conduction du transistor T₂. Une diode LED insérée dans son circuit de collecteur signale par son illumination la réception d'un ordre. Ce transistor pourra être utilisé pour l'alimentation d'un relais électromécanique. L'ensemble du circuit est alimenté par un régulateur de tension 5V.

Réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé du récepteur est donné en **figure 9**. Son schéma d'implantation des composants est représenté en **figure 10**. Le câblage de cette platine demandera un peu plus d'attention et de soin que pour les autres. La disposition des composants est en effet assez compacte. On soudera en tout premier lieu les straps, au nombre de quatre. Les résistances seront ensuite placées sur le circuit imprimé, ainsi que les condensateurs. Les circuits

intégrés seront placés sur des supports formés par des morceaux de barrette sécable type tulipe. Les autres supports occuperaient en effet une place trop importante. De plus, les straps de codage sont placés sous le circuit intégré IC₂. En dernier lieu, on soudera les transistors et les deux diodes (réceptrice et LED). Selon l'utilisation que l'on fera du récepteur, l'emplacement d'une diode est prévu dans le circuit de collecteur du transistor T₂. Cette diode dite de roue libre sera obligatoire dans le cas de la commande d'un relais.

Les essais

Les circuits intégrés ne seront pas placés immédiatement sur leur support. On alimentera le montage à l'aide d'une pile de 9V et l'on vérifiera la valeur de la tension issue du régulateur de tension. Celle-ci devra être de +5V à ± 5% près. On insérera les circuits dans leur support et on connectera la tension d'alimentation. À l'aide de l'émetteur, on enverra un ordre. La diode LED devra s'allumer immédiatement. À l'envoi du second ordre,

elle devra s'éteindre, preuve que le montage fonctionne correctement. Si ce résultat n'est pas obtenu, on vérifiera d'abord que les straps de codage sont correctement mis en place, c'est à dire que le code configuré sur le récepteur correspond effectivement au code envoyé par l'émetteur. Si tel est le cas et que le montage ne fonctionne pas, on vérifiera les signaux en sortie du SL486 à l'aide d'un oscilloscope. S'ils sont présents, on passera à la sortie du TEA5500. À chaque code reçu, une impulsion négative doit apparaître sur celle-ci. On incriminera en dernier lieu le circuit 4013, qu'il conviendra de changer si sa sortie Q ne passe pas à l'état haut lorsqu'une impulsion de CLOCK lui est transmise.

Nous tenons à remercier les sociétés ISEL et RPCI qui ont gracieusement manufacturé et fourni les circuits imprimés.

ISEL FRANCE: Hugo Isert, 52 rue Panicale 78320 LA VERRIERE - Tél.: 01.30.13.10.60

RPCI: 2bis rue Baliaz 92400 COURBEVOIE - Tél.: 01.43.33.02.08

P. OGUIC

Nomenclature

Micro émetteur F.M.

Résistances

R₁: 4,7 kΩ
(jaune, violet, rouge)

R₂, R₄: 47 kΩ
(jaune, violet, orange)

R₃: 2,2 MΩ
(rouge, rouge, vert)

R₅: 1 kΩ
(marron, noir, rouge)

R₆, R₇: 10 kΩ
(marron, noir, orange)

R₈: 100 Ω
(marron, noir, marron)

Condensateurs

C₁: 10 μF/16V

C₂: 47 μF/16V

C₃: 1 nF

C₄, C₅: 100 nF

C₆, C₁₀: 330 pF

C₇: condensateur ajustable
3/30 pF

C₈: 1,5 pF

C₉: 10 pF

Semi-conducteurs

T₁: BC548, BC 547C

T₂: BF199, 2N2222

Divers

1 microphone à électret 2 fils

1 connecteur pour pile 9V

1 interrupteur unipolaire

1 boîtier plastique

Emetteur infrarouge

Résistances

R₁: 1,2 Ω
(marron, rouge, or)

Condensateurs

C₁: 1 nF

C₂: 100 nF

C₃, C₄: 47 μF/16V

Semi-conducteurs

T₁: 2N2905

D₁: diode émettrice CQY89
(obligatoire)

Circuits intégrés

IC₁: TEA5500

IC₂: régulateur de tension
78L06

Divers

2 bouton-poussoirs miniatures
pour circuit imprimé

1 bouton-poussoir pour
châssis

1 coupleur pour pile 9V

1 boîtier plastique au choix

2 morceaux de barrette
sécable (support marguerite
8 points)

Récepteur infrarouge

Résistances

R₁: 150 Ω
(marron, vert, marron)

R₂, R₃, R₅: 2,2 kΩ
(rouge, rouge, rouge)

R₄: 10 kΩ
(marron, noir, orange)

R₆: 1,5 kΩ

(marron, vert, rouge)

R₇: 4,7 kΩ

(jaune, violet, rouge)

R₈: 470 Ω

(jaune, violet, marron)

Condensateurs

C₁: 10 μF/16V

C₂, C₅: 33 nF

C₃: 47 nF

C₄, C₉: 100 nF

C₆: 3,3 nF

C₇: 47 μF/16V

C₈: 2,2 μF

Semi-conducteurs

T₁: BC547

T₂: 2N2222

D₁: diode réceptrice infrarouge
BPW41A (obligatoire)

DEL₁: diode
électroluminescente rouge

Circuits intégrés

IC₁: SL486

IC₂: TEA5500

IC₃: CMOS 4013

IC₄: régulateur de tension
78L05

Divers

1 interrupteur miniature

4 morceaux de barrette
sécable (support marguerite
8 points)

2 morceaux de barrette
sécable (support marguerite
7 points)

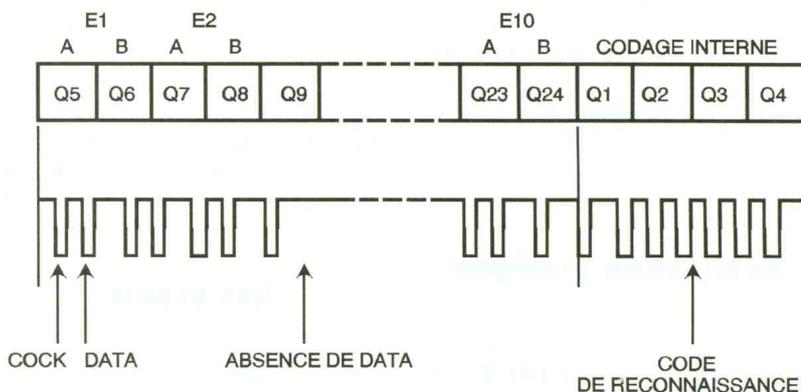
1 boîtier plastique au choix

LE CIRCUIT INTÉGRÉ TEA5500

Le code issu du TEA5500 consiste en une série de 24 bits. Chaque bit est représenté par l'absence ou la présence d'une impulsion de donnée suivant immédiatement une impulsion d'horloge.

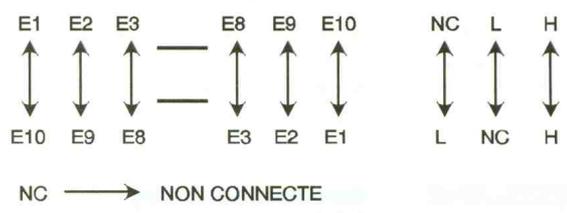
Les dix premières paires de bits sont déterminées par le mode de connexion adopté pour les entrées E1 à E10.

Les quatre derniers bits constituent le code de reconnaissance. Le schéma de la **figure 1a** représente le format d'une émission de données. Le dessin de la **figure 2a** représente la correspondance des niveaux entre le mode codeur et le mode décodeur, tandis que la **figure 3a** donne le diagramme des temps du TEA5500 lorsqu'il fonctionne en codeur et en décodeur. Il convient de signaler le fait que ce circuit, bien que prévu pour fonctionner en émission infrarouge, peut tout aussi bien être utilisé avec des modules H.F. ou en liaison filaire.



1a FORMAT D'UNE ÉMISSION.

2a CORRESPONDANCE DES NIVEAUX.



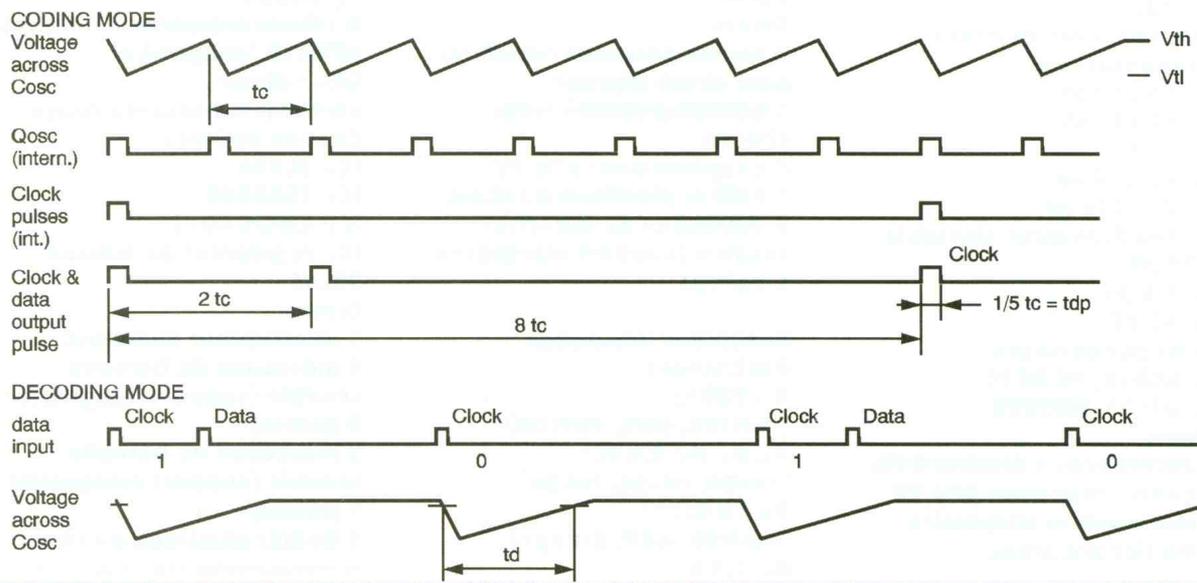
Caractéristiques électriques maximales

- Tension d'alimentation: 7V
- Courant d'alimentation: 50mA
- Tension d'entrée (broches 2 et 5 à 15): -0,3V à $V_{cc}+0,3$
- Tension sur les sorties: 0,3V minimum et 16V maximum
- Puissance totale dissipée: 500 mW
- Température de stockage: -50°C à +150°C
- Température de fonctionnement: -40°C à +80°C



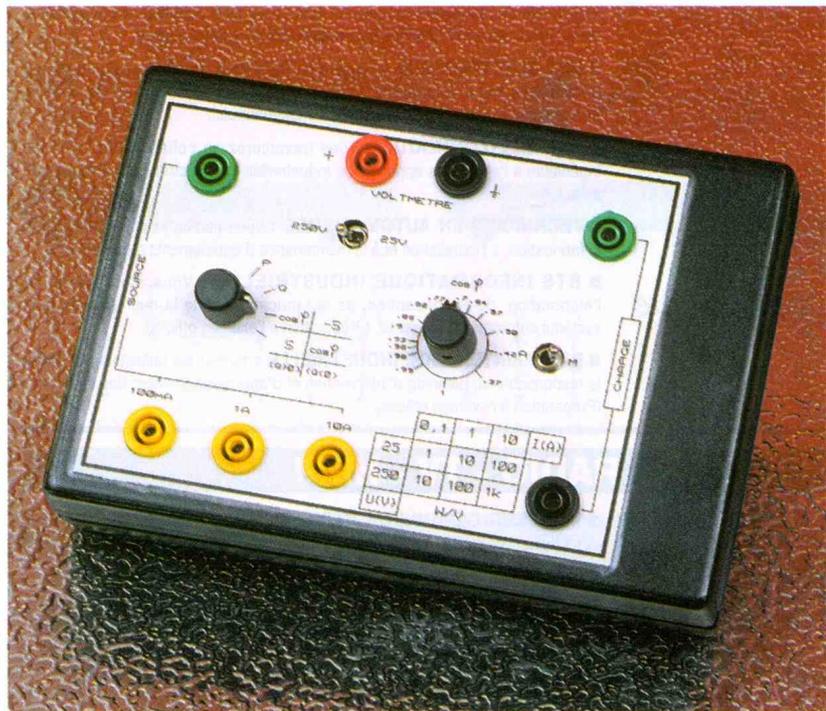
GROS PLAN SUR LE CIRCUIT INTÉGRÉ TEA 5500.

3a DIAGRAMME DES TEMPS.



MODULE DE MESURE DES PUISSANCES ACTIVE, REACTIVE, APPARENTE ET DU $\cos \varphi$

Si la mesure de toute forme de puissance était restée très longtemps l'apanage des appareils ferromagnétiques, depuis l'apparition des circuits intégrés multiplieurs, les wattmètres à affichage numérique sont entrés en force sur le marché de la mesure. Bien que ce type d'appareil ne soit pas plus compliqué à réaliser ni moins indispensable à l'amateur, il est assez rare de trouver celui ci dans le laboratoire de l'amateur alors qu'il peut rendre de nombreux services. Ayant récemment été confronté à la mesure des puissances active, réactive et apparente nous avons développé un adaptateur pour voltmètre qui, de plus, permet la mesure du facteur de puissance et dont le lecteur va pouvoir bénéficier puisque celui ci constitue l'objet des lignes qui suivent.



RAPPELS DE PHYSIQUE.

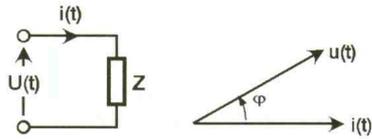
Lorsqu'un circuit électrique est alimenté par un courant sinusoïdal $i = \sqrt{2} \sin \omega t$, une tension $u = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi)$ apparaît à ses bornes. Dans ces expressions les grandeurs I et U sont les valeurs efficaces du courant et de la tension. Par définition, le rapport $U/I = Z$ représente le module de l'impédance du circuit alors que l'angle orienté " φ ", déphasage de la tension par rapport au courant, représente son argument. La représentation de Fresnel de la **figure 1** est souvent utilisée comme support visuel de ces relations.

Les **figures 2a** à **2c** correspondent à différentes situations allant de la charge purement résistive ($\varphi = 0$), aux cas extrêmes de charges purement réactives $\varphi = +90^\circ$ (selfique) à $\varphi = 90^\circ$ (charge capacitive). En ce qui concerne les installations et les appareils domestiques, les exemples de charges selfiques sont bien évidemment les plus courants

pour ne pas dire les seuls que l'on rencontre puisque ces installations ne comportent que des charges résistives (radiateurs, plaques chauffantes etc.) et inductives (moteurs). Il n'y a guère qu'en milieu industriel et encore, dans des cas particuliers que l'on rencontre des charges à caractère capacitif $\varphi < 0$. Nous verrons que cette remarque est à l'origine des particularités de l'affichage de notre module adaptateur.

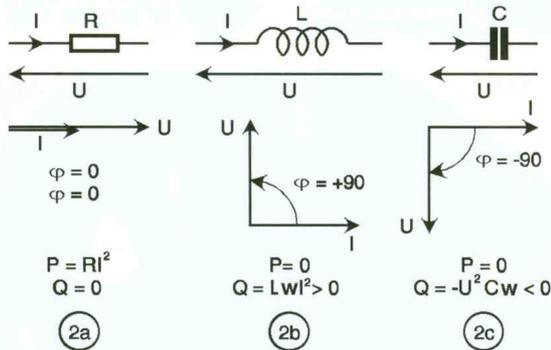
En utilisant les notations précédentes, la puissance active P (aussi appelée puissance moyenne) consommée par le circuit en question a pour expression $P = UI \cos \varphi$. Elle s'exprime en Watts lorsque U est en Volts et I en Ampères. Par définition on appelle puissance réactive le produit $Q = U I \sin \varphi$. Cette puissance s'exprime en VAR (lire Volt Ampère Réactif). Toujours par définition, on appelle puissance apparente, le produit $S = U I$. Il s'exprime en VA (Volt Ampère).

Ces 3 puissances sont liées par les relations $P = S \cos \varphi$, $Q = S \sin \varphi$ et S^2



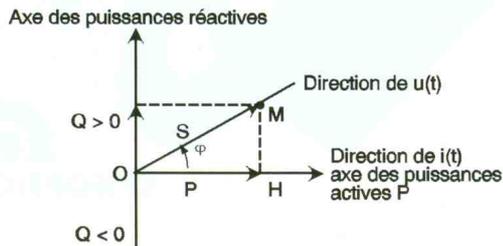
1 REPRÉSENTATION DE FRESNEL.

2 DIFFÉRENTS TYPES DE CIRCUITS ÉLECTRIQUES AVEC LEURS DÉPHASAGES.



$= P^2 + Q^2$. Elles découlent du théorème de Pythagore et des relations trigonométriques dans le triangle

(des puissances) OHM de la **figure 3**. Les valeurs particulières et le signe des puissances actives et réactives



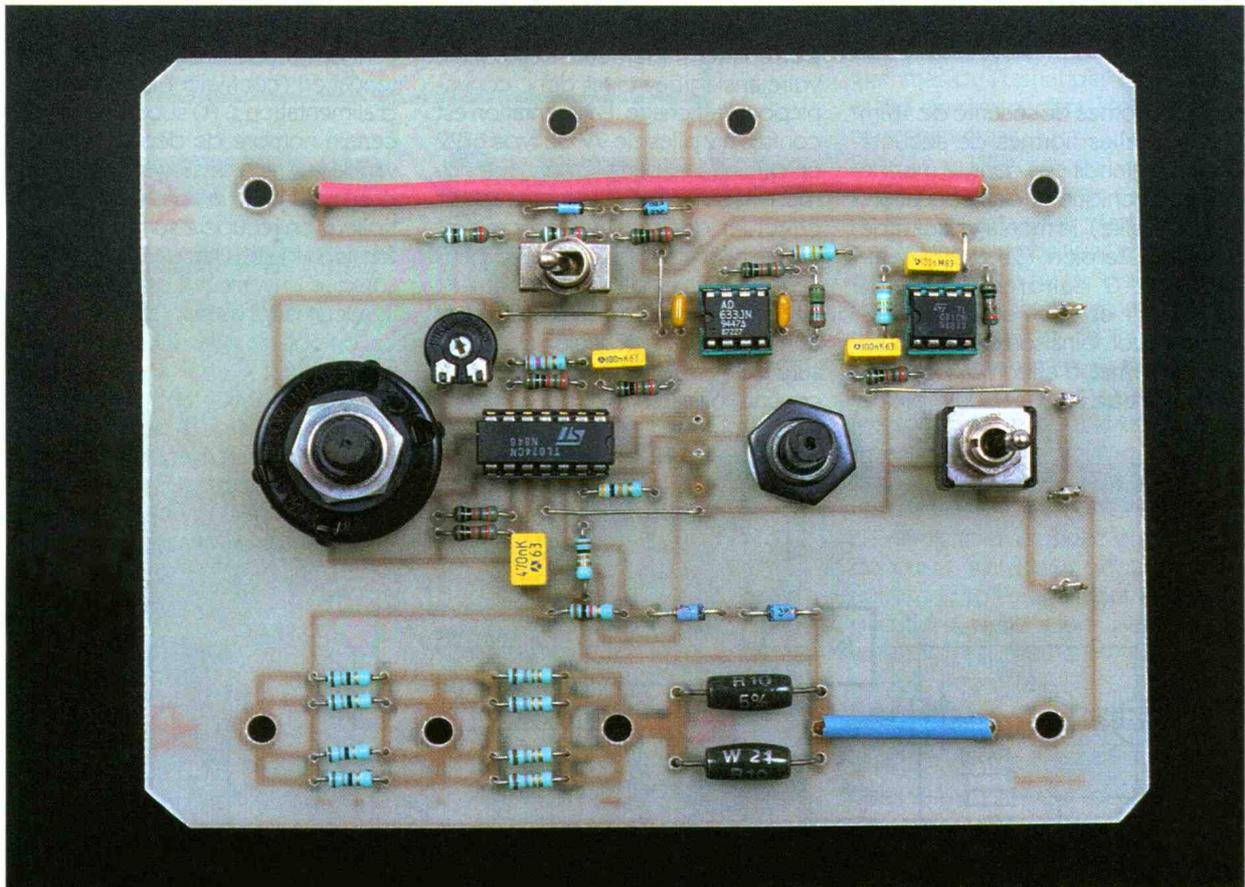
3 DIAGRAMME DE FRESNEL DES PUISSANCES.

ATTENTION AUX DEUX STRAPS EN FIL DE CUIVRE DE 2,5 MM².

suivant que l'on est en présence d'une charge résistive ou réactive sont données aux figures 2a à 2c.

La quantité $\cos\phi$ qui figure dans l'expression de P est aussi appelée facteur de puissance du circuit électrique. Si $\cos\phi = 1$ (cas d'une charge purement résistive), toute la puissance apparente S est convertie en puissance active P. Par contre, si $\cos\phi < 1$ comme cela se rencontre avec des moteurs, une puissance réactive Q est consommée. Cette puissance qui n'est pas transformée en énergie mécanique ou en chaleur (perte dans les enroulements) sert à la magnétisation des pôles de la machine. La notion de facteur de puissance est une des caractéristiques fondamentales des installations électriques reliées au réseau EDF. Il faut en effet savoir que la puissance facturée est la puissance active P, et que l'énergie reçue par le particulier arrive sous tension constante U ce qui n'est pas sans conséquence sur le bilan global du fournisseur qu'est EDF.

Pour aider le lecteur à comprendre ceci, nous prendrons le cas de 2 installations absorbant la même puissance active $P = 22\text{kW}$, l'une avec un facteur de puissance $\cos\phi_1 = 1$ l'autre avec $\cos\phi_2 = 0,5$. Ces 2 abonnés vont payer à EDF la même redevance puisqu'ils absorbent la même puissance active P et que c'est celle-ci qui est facturée. Jusque là, rien



d'anormal. Si nous calculons maintenant le courant absorbé par chaque installation (sachant que $U = 220V$ et que $I = P/U\cos\phi$) nous arrivons respectivement à $I_1 = 100A$ et $I_2 = 200A$. Il est évident que pour obtenir 200A, EDF doit consommer plus d'énergie au niveau de ses centrales que pour en fabriquer 100. Si l'on ajoute à cela que les pertes en lignes (qui varient comme le carré du courant rI^2) et donc sont 4 fois plus importantes pour la 2^e installation que pour la première, on aura compris que EDF a tout intérêt à ce que le facteur de puissance des installation soit le plus proche de 1 possible. La règle actuelle veut que le facteur de puissance de toute installation soit supérieur ou égal à 0,8. Si ce critère n'est pas très difficile à respecter pour un particulier dont l'installation comporte essentiellement des charges résistives, cela n'est pas toujours le cas pour les entreprises grosses consommatrices d'énergie électrique de par la présence d'installations comportant des fours à induction ou des électrolyseurs (industries sidérurgiques). Après ces quelques rappels élémentaires qui ont montré l'importance de notions fondamentales concernant les puissances de toute nature, abordons l'essentiel de notre propos à savoir l'adaptateur lui-même.

CARACTERISTIQUES DE L'ADAPTATEUR.

Muni de bornes de sécurité de 4mm (les nouvelles normes de sécurité entrant à grands pas dans le monde de l'électronique et de l'éducation, il faut s'y plier), le montage possède 2 calibres "tension" (25 et 250V efficace) et 3 calibres "courant" (100mA, 1 et 10 A efficaces toujours). La combinaison de ces possibilités permet d'effectuer des mesures allant de 2,5W à 2500W pleine

I(A) \ U(V)	0,1	1	10	
25	2,5 1W/V	25 10W/V	250 100W/V	Val max coef.
250	25 10W/V	250 100W/V	2500 1KW/V	Val max coef.

T1

PUISSANCES MAXIMALES ET COEFFICIENTS DE CONVERSION SUIVANT LES CALIBRES UTILISÉS.

ASPECT DES BORNES DE SÉCURITÉ 4 MM.

échelle (tableau 1). Un commutateur central permet de sélectionner le

type de mesure souhaitée : puissance active (P), réactive (Q) avec son signe, puissance apparente (S) et facteur de puissance ($\cos\phi$). Pour ces 2 dernières grandeurs, une petite manipulation est nécessaire comme nous le verrons lorsque nous aborderons le principe de fonctionnement de l'adaptateur. La grandeur mesurée est une tension continue n'excédant pas 2,5V. N'importe quel multimètre numérique voire analogique peut donc convenir pour l'affichage. L'alimentation est confiée à 2 piles de 9V de type 6F22 ce qui le rend parfaitement autonome. Lorsqu'on utilise le module pour effectuer des mesures en courant continu les calibres indiqués peuvent subir un dépassement pouvant atteindre momentanément près de 50 % sans que la précision de la mesure de P (la seule qui ait un sens en continu) ne soit affectée.

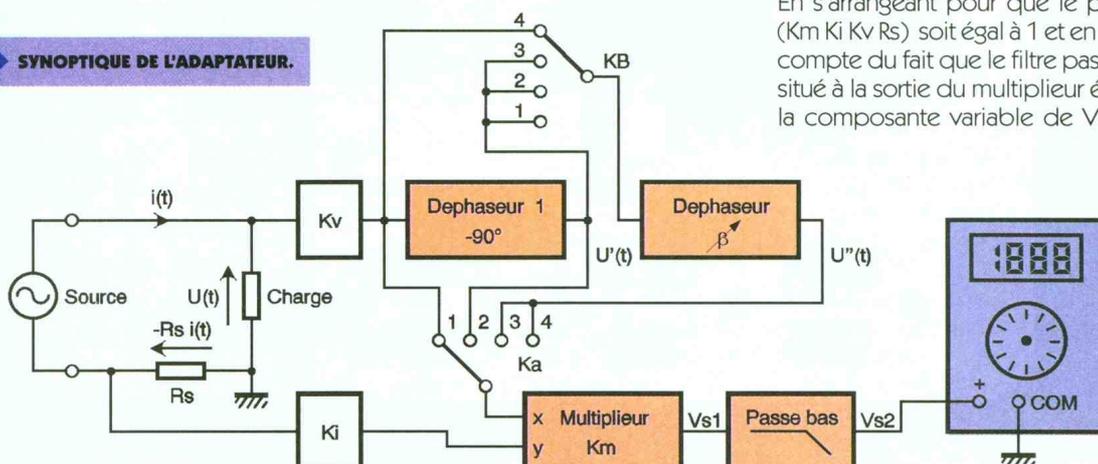


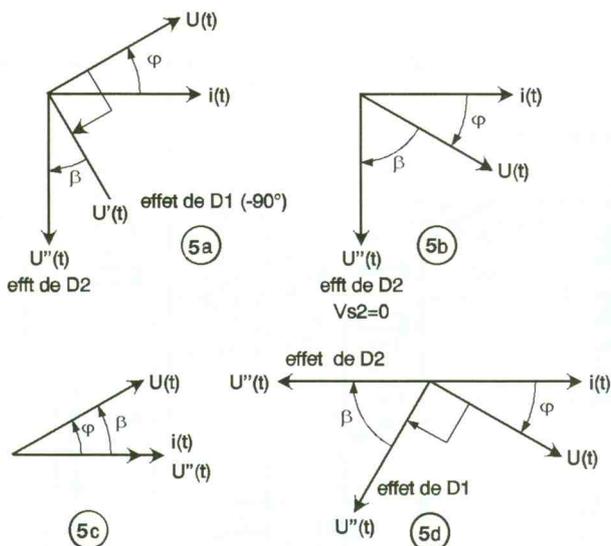
SYNOPTIQUE.

Proposé à la figure 4, nous voyons que l'image $[-R_s i(t)]$ du courant $i(t)$ absorbé par la charge étudiée est prélevée aux bornes du shunt R_s , puis amplifiée K_i fois avant d'arriver à l'entrée (-y) du multiplieur. Après atténuation (coefficient K_v) la tension d'alimentation $u(t)$ subit ou non, un certain nombre de déphasages suivant la position de l'inverseur double K. En notant K_m la constante du multiplieur, on récupère sur sa sortie une tension $v_{s1}(t) = k_m u_x(t) u_y(t)$. Lorsque l'inverseur K est en position 1, aucun déphaseur n'étant en service, on obtient $v_{s1} = 2 K_m K_i K_v R_s I U [\cos\phi - \cos(2\omega t + \phi)]$. En s'arrangeant pour que le produit ($K_m K_i K_v R_s$) soit égal à 1 et en tenant compte du fait que le filtre passe bas situé à la sortie du multiplieur élimine la composante variable de V_{s1} , on

4

SYNOPTIQUE DE L'ADAPTATEUR.





5 DIAGRAMMES.

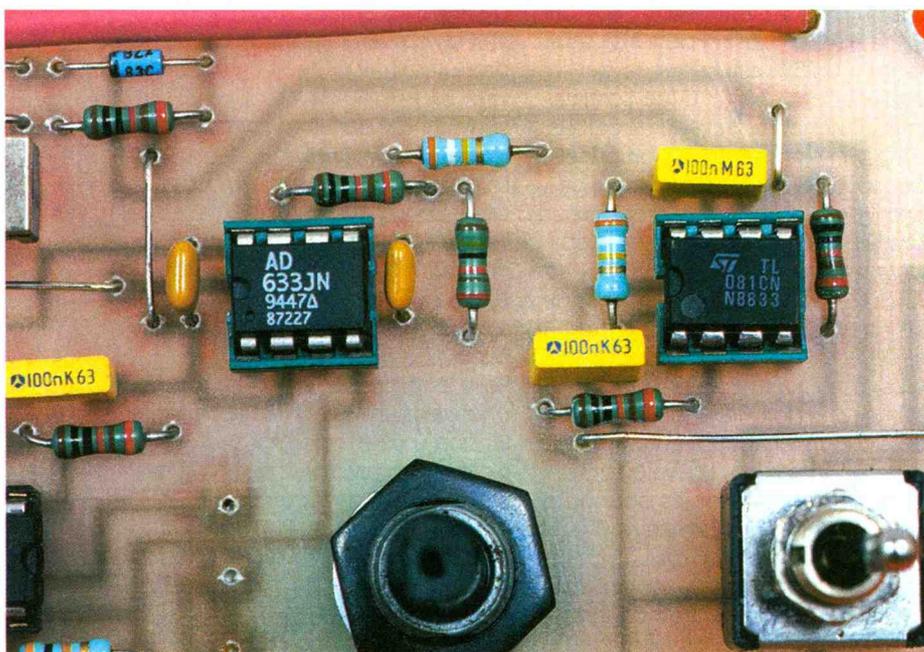
recupère en V_{s2} une tension proportionnelle au produit $U I \cos \varphi$ qui est donc l'image de la puissance active P . En position 2, le premier déphaseur retarde la tension $u(t)$ de 90° . La tension V_{s2} devient de ce fait proportionnelle à $U I \cos(\varphi - 90^\circ) = U I \sin \varphi$ c'est à dire à la puissance réactive Q

consommée par la charge. En position 3, en plus du retard de 90° introduit par le premier déphaseur, on en introduit un second " β ." ajustable par l'opérateur (figure 5a pour $\varphi > 0$). Dans cette nouvelle situation, V_{s2} s'écrit $V_{s2} = U I \cos(\varphi - 90^\circ + \beta)$. Si l'on s'arrange pour que $\beta = -\varphi$ on obtient $V_{s2} = 0$ puisque $\cos(-90^\circ) = 0$. La technique de mesure de l'angle φ et par voie de consé-

Position de K3	Mesure de	Dephasage	Valeur
1	P		V_{s2}
2	Q		V_{s2}
3 et $Q > 0$	$\cos \varphi$	$\varphi = \beta$	Pour $V_{s2} = 0$
3 et $Q < 0$	-S		Pour V_{s2} max
4 et $Q > 0$	S		Pour V_{s2} max
4 et $Q < 0$	$-\sin \varphi$	$\varphi = \beta - 90^\circ$	Pour $V_{s2} = 0$

6 AU PREMIER PLAN, LE CIRCUIT MULTIPLIEUR AD633J.

T2 TABLEAU DES POSITIONS DE K3.



quence du $\cos \varphi$, consiste donc à agir sur le 2° déphaseur (préalablement étalonné) de sorte que $V_{s2} = 0$, ce qui conduit à la détermination du déphasage φ inconnu ($= -\beta$). La méthode que nous venons de décrire s'applique in extenso aux déphasages φ positifs. Pour les déphasages φ négatifs (figure 5b), la recherche de $V_{s2} = 0$ imposerait une valeur de β positive qu'il est certes possible d'obtenir mais qui, sur le plan pratique, compliquerait sensiblement la réalisation de l'adaptateur.

La solution adoptée avec la position 4 du commutateur consiste à éliminer le 1° déphaseur et à agir sur la valeur de β de telle façon que $V_{s2} = U I \cos(\varphi + \beta)$ soit encore nulle, ce qui correspond à $\varphi + \beta = 90^\circ$ soit $\varphi = 90^\circ - \beta$. Dans ce cas, le déphasage inconnu φ est l'angle complémentaire de β . Si à la place de chercher à annuler la tension V_{s2} , on cherche à rendre sa valeur absolue maximale (toujours en agissant sur le 2° déphaseur), on peut avoir accès à la puissance apparente S consommée par le montage étudié.

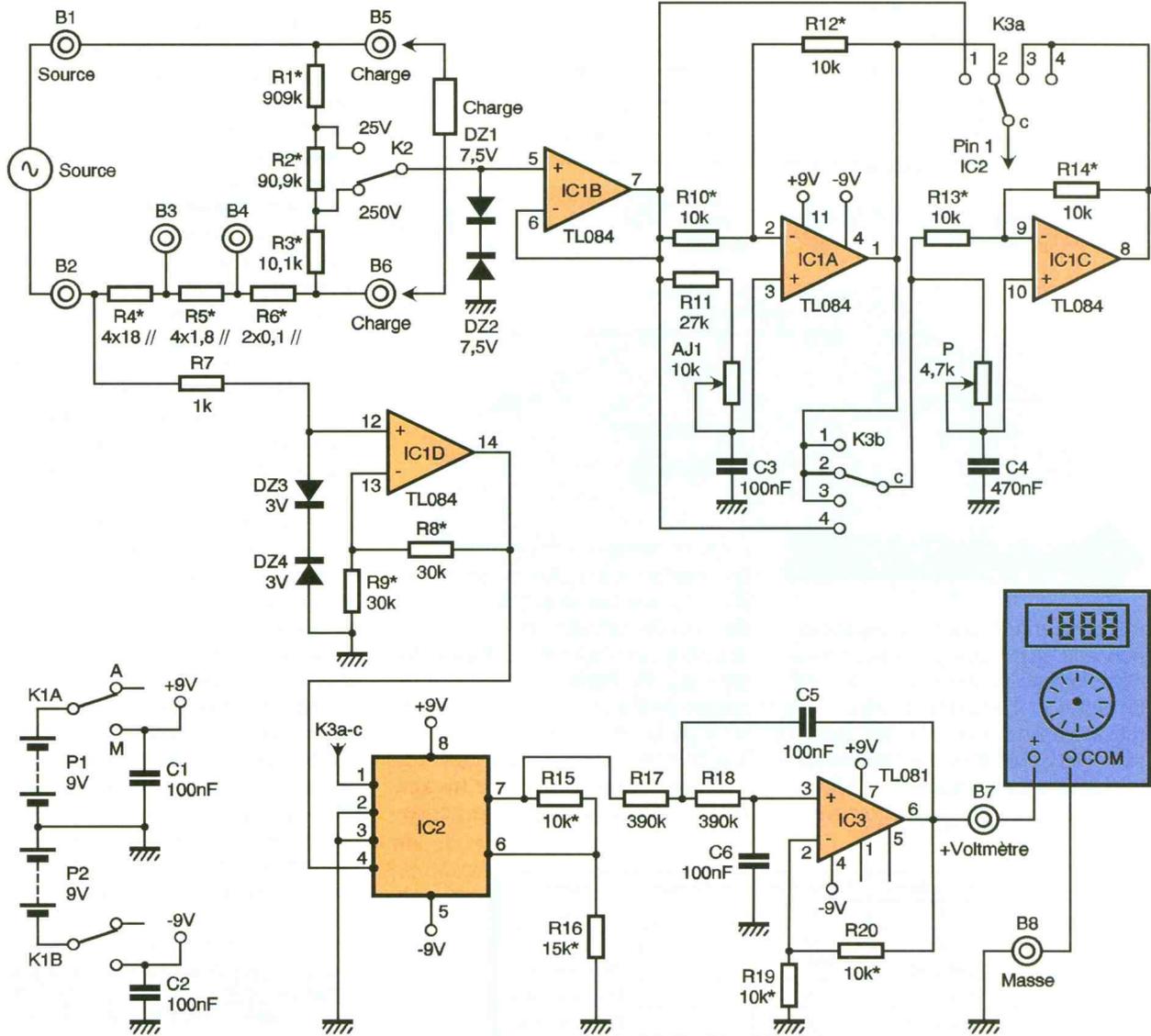
En effet, pour un déphasage φ positif et K en position 4, si l'on agit sur β pour que $\varphi + \beta = 0$, $V_{s2} = U I$ est maximale. On constate que cette mesure peut aussi conduire à la détermination du $\cos \varphi$ puisqu'ici encore $\beta = -\varphi$.

Pour $\varphi < 0$ et K en position 3, $V_{s2} = U I \cos(\varphi + \beta - 90^\circ)$ est maximale et négative ($V_{s2} = -S$) lorsque $(\varphi + \beta - 90^\circ) = -180^\circ$ soit $\varphi + \beta = 90^\circ$. Les diagrammes de Fresnel des figures 5c et 5d correspondent à ces 2 dernières situations.

En résumé, les positions 1 et 2 de l'inverseur K permettent de mesurer les puissances actives et réactives alors que les 2 autres positions correspondent à la mesure de la puissance apparente S (recherche d'une indication maximale) et du facteur de puissance (recherche d'une indication nulle). ces opérations et leurs effets sont résumés dans le tableau 2. Après cet exposé dont le but était d'une part de justifier le mode d'utilisation de l'adaptateur, d'autre part de rafraîchir la mémoire ou de faire découvrir au lecteur débutant des notions simples et surtout leurs applications, nous allons passer à la réalisation elle-même.

SCHEMA STRUCTUREL.

Celui ci est proposé à la figure 6. On y reconnaît l'étage atténuateur de tension (résistances R_1, R_2, R_3) qui correspond aux calibres 250 et

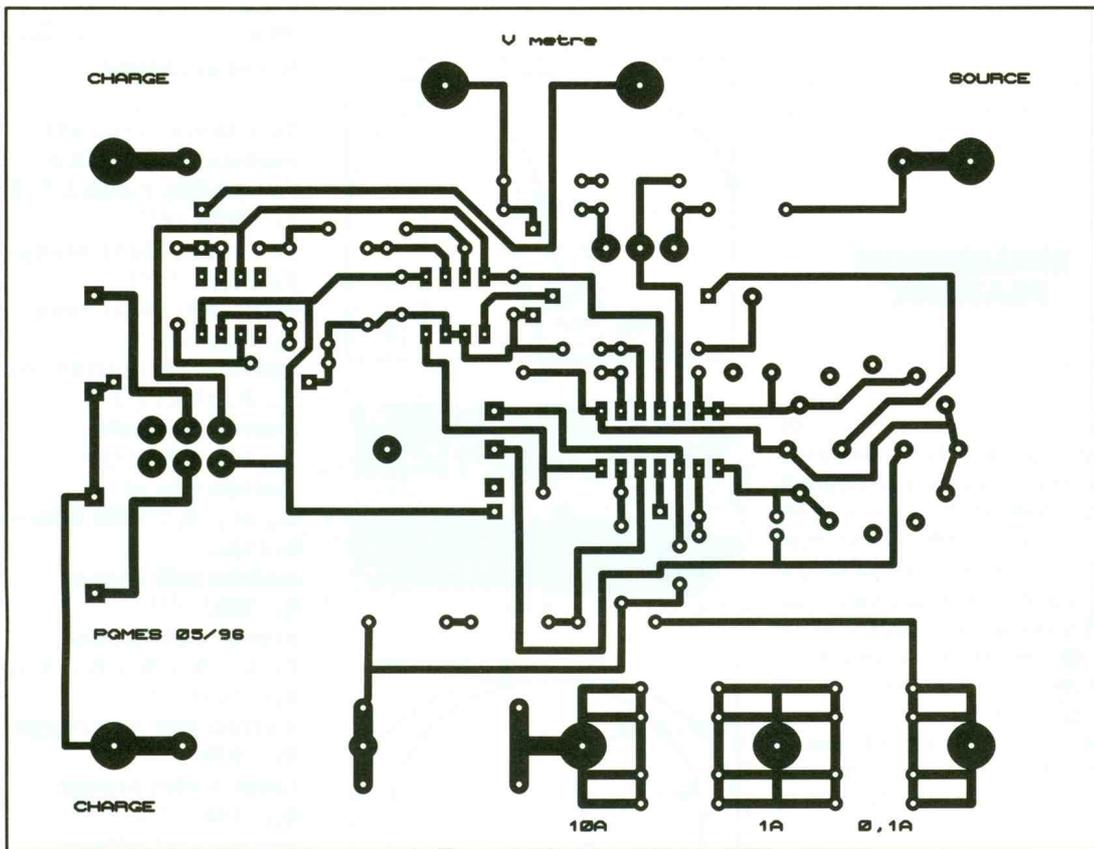


6 SCHÉMA STRUCTUREL.

25V efficace ($K_v = 0.01$ et 0.1 respectivement). Le changement de calibre s'effectue par l'intermédiaire de l'inverseur K_2 dont le point commun est tamponné par l'étage suiveur à AOP IC_{1b} . En cas d'erreur ou de dépassement de calibre, les diodes zéner Dz_1 et Dz_2 écrètent la tension appliquée à l'entrée d' IC_{1b} aux environs de 8V. Une protection similaire est assurée par Dz_3 et Dz_4 pour l'entrée de IC_{1d} qui amplifie (facteur $K_i = (R_8 + R_9)/R_9 = 4$) la tension prélevée aux bornes des shunts (R_4, R_5, R_6). Précisons que ces shunts sont en fait obtenus par mise en parallèle de plusieurs résistances. Pour R_6 , les 2 résistances de 0.1Ω en parallèle donnent 0.05Ω alors que pour R_5 et R_4 ce sont 4 résistances de 1.8Ω et 18Ω (respectivement) qui sont associées en parallèle donnant des équivalents respectifs de 0.45Ω et

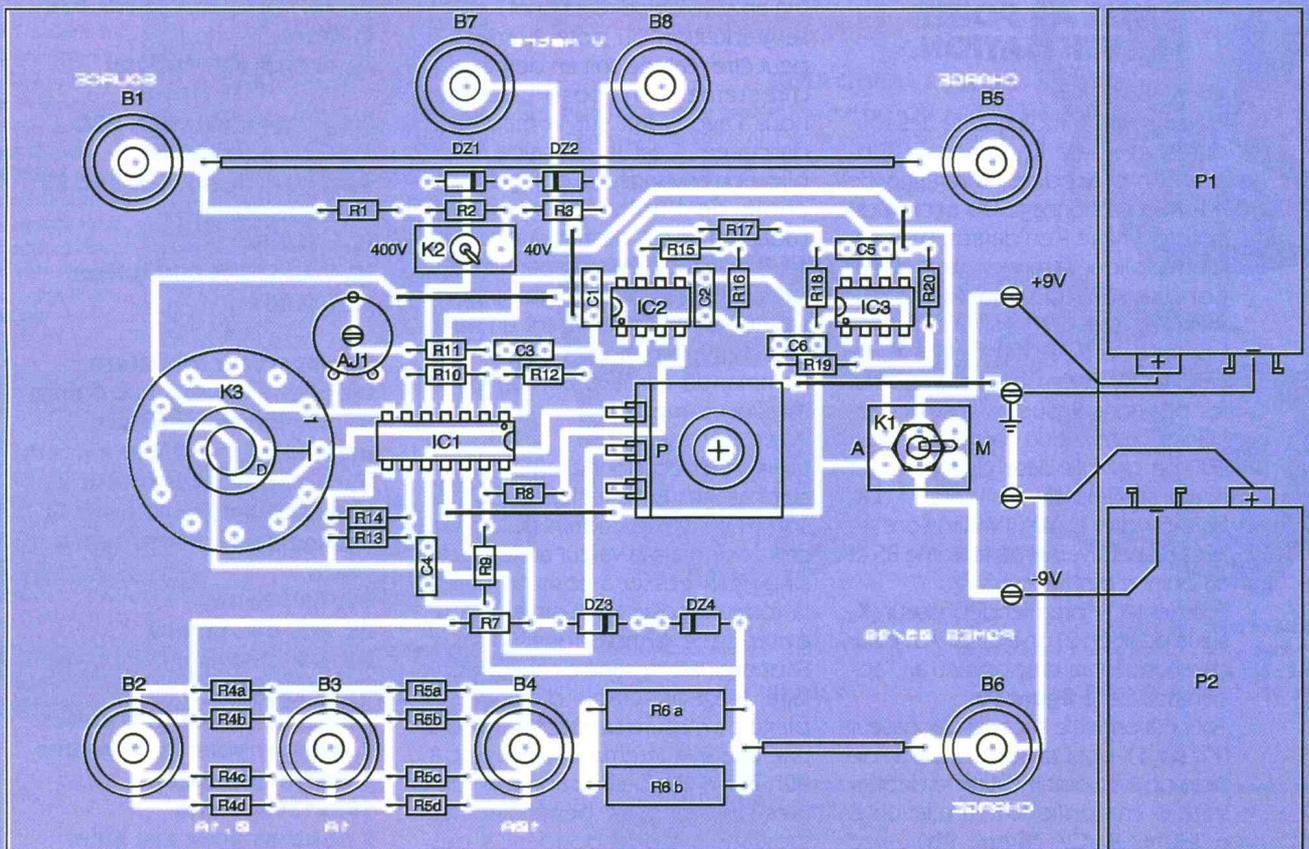
4.5Ω . Quand la charge n'absorbe pas plus de $100mA$, la source étant connectée à la borne B2, le shunt R_s est constitué de $R_4 + R_5 + R_6 = 5\Omega$. Pour $I = 1A$ on entre sur B3 soit un shunt $R_5 + R_6 = 0.5\Omega$ et pour $10A$ seule $R_6 = 0.05\Omega$ est traversée par le courant de la charge. Cette configuration permet de travailler avec des shunts inversement proportionnels aux courants absorbés (multiple décimal de $0,05\Omega$). Les 2 réseaux déphaseurs s'appuient respectivement sur IC_{1a} et IC_{1c} . AJ_1 doit être ajusté pour qu'à 50 Hz les tensions entre les pattes 1 et de 7 de IC_{1a} soient en quadrature. C'est par l'intermédiaire du potentiomètre P, dont l'axe doit être accessible en façade, que l'on modifie le déphasage β . Les valeurs de P et de C4 ont été choisies pour qu'à 50 Hz , β soit ajustable entre 0 et -70° . Bien qu'inférieure à 90° cette plage de mesure est largement suffisante pour des charges "normales". Pour le lecteur qui souhaite rendre

ce montage plus universel, nous pensons ici au milieu enseignant qui se doit d'envisager tous les cas de figure, il est possible d'obtenir des déphasages β allant jusqu'à -90° (à 50 Hz) en s'arrangeant pour que le produit $(314 P C_4)$ soit égal à 1. Les valeurs $P = 10k\Omega$ et $C_4 = 330nF$ conviennent parfaitement pour cette situation. Le mode de connexion du commutateur principal K_3 est analogue à celui que nous avons noté K dans le synoptique. La sortie de celui ci débouche sur la patte 1 de IC_2 qui n'est autre que l'entrée "x" du multiplicateur. Pour compenser l'opposition de phase existant entre l'image de i et la tension $u(t)$ aux bornes de la charge, la tension de sortie de IC_{1d} aboutit à la patte 4 de IC_2 (entrée -y). Les résistances R_{15} et R_{16} modifient le coefficient K_m du multiplicateur, le faisant passer de $0,1V-1$ (valeur fabricant) à $K_m = 0,1 \times (R_{15} + R_{16})/R_{15} = 0,25$. Le filtre passe bas d'ordre 2 réalisé



7 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

8 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



autour de IC₃ procure lui aussi une amplification de valeur [$K_p = (R_{19} + R_{20})/R_{19} = 2$] qui donne globalement un coefficient de conversion ($R_s K_v K_i K_m K_p$) compris entre 1 et 1000W/V suivant le calibre (voir tableau 1).

REALISATION PRATIQUE.

L'ensemble des composants, inverseurs et commutateurs compris, tient sur le circuit imprimé de la figure 7. Leur implantation devra respecter les indications de la figure 8. Afin de bénéficier d'une bonne précision, toutes les résistances marquées d'une astérisque seront soit des modèles à 1 % soit des résistances triées à l'ohmmètre. Pour ne pas créer de chutes de tension inutiles dans les pistes cuivrées du circuit imprimé traversées par le courant allant à la charge, toute liaison dépassant 5 mm a été remplacée par un strap en fil de cuivre de 2,5 mm².

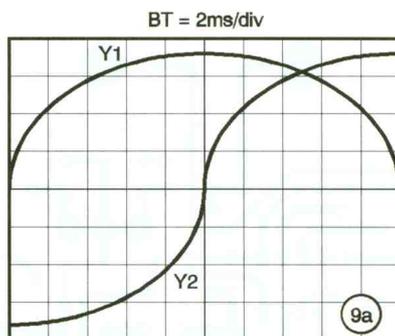
En dehors de ces quelques remarques, le câblage ne soulève aucun problème surtout si l'on utilise des supports pour les circuits intégrés ce qui évite bien des surprises quand on débute dans le câblage.

MISE AU POINT ET UTILISATION.

Après avoir vérifié la qualité des soudures, et inséré IC₁ dans son support, on procédera au réglage de AJ₁ et à l'étalonnage du cadran du potentiomètre P en degrés. Pour cela on applique la tension issue du secondaire d'un transformateur 220/12V (ou 220/15V) entre les bornes B₁ et B₆, K₂ étant placé sur le calibre 25V et K₃ successivement sur les positions 2 puis 4. Pour ces réglages, on utilise un oscilloscope bicourbe dont la base de temps est réglée sur 2ms/div. Les voies Y₁ (calibre 5V/div) et Y₂ (1V/div) sont reliées respectivement à la borne B₅ et au point c de K_{3a}.

Pour régler le premier déphaseur (K₃ sur la position 2) on agit sur AJ₁ pour que l'oscillogramme obtenu ait l'apparence de la figure 9a.

Pour étalonner le second déphaseur (K₃ sur 4), pour chaque position de l'axe de P on doit mesurer le déphasage β en appliquant la relation $\beta = 180^\circ \times OM/OA$ (figure 9b). Avec OA = 9 divisions (ce que l'on peut réaliser en jouant sur le réglage fin de

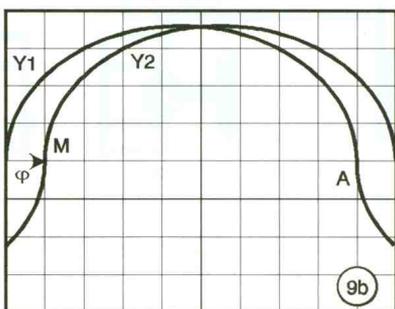


9a

OSCILLOGRAMME RECHERCHÉ
PAR LE DÉPHASEUR 1.

9b

UTILISATION DE L'ÉCRAN DU
SCOPE POUR MESURER UN
DÉPHASAGE $\varphi = 180 \times OM/OA$.



la base de temps), cette relation devient $\varphi = 20^\circ \times OM$ (OM étant exprimé en divisions directement).

La graduation du potentiomètre P peut être réalisée soit en degrés soit directement en "cos φ ", comme nous l'avons fait sur la maquette proposée. C'est le domaine d'application envisagé qui doit guider le choix de l'utilisateur. Lorsque l'adaptateur est destiné à des mesures portant sur des appareils courants, seuls les déphasages φ positifs de valeur limitée ayant un sens, l'affichage direct du cos φ est recommandé car la précision de la mesure est meilleure.

Avec cette solution, si l'on est confronté occasionnellement à des déphasages φ négatifs, on doit se souvenir que le cadran ne donne pas cos φ mais la valeur absolue de sin φ . Pour passer à cos φ on utilise la formule $\cos\varphi = \sqrt{1 - \sin^2\varphi}$. Pour éviter cette gymnastique, lorsque l'appareil est destiné au milieu scolaire, il est préférable d'étendre la plage de mesure du déphasage φ à une valeur légèrement supérieure à 90°, et de graduer le cadran en degrés pour pouvoir bénéficier des indications correspondant à des déphasages φ négatifs sans risque d'erreur.

NOMENCLATURE.

Résistances avec une * :
modèle % ou triée à l'ohmmètre sinon 5 % 0,5W.
R₁ : 909k Ω (*)
blanc noir blanc orange
R₂ : 90,9k Ω (*)
blanc noir blanc rouge
R₃ : 10,1k Ω (*)
marron noir marron rouge
R_{4a} à d : 18 Ω (*)
marron gris noir
R_{5a} à d : 1,8 Ω (*)
marron gris or
R_{6a} et b : 0,1 Ω 3W bobinée
R₇ : 1k Ω
marron noir rouge
R₈ : 30k Ω (*)
orange noir orange
R₉, R₁₀, R₁₂, R₁₃, R₁₄, R₁₅, R₁₉, R₂₀ : 10k Ω (*)
marron noir noir rouge
R₁₁ : 27k Ω
rouge violet orange
R₁₆ : 15k Ω (*)
marron vert orange
R₁₇, R₁₈ : 390k Ω
orange blanc jaune
AJ₁ : 10k Ω ajustable horizontal
P : 4,7k Ω (A) potentiomètre axe 6 mm

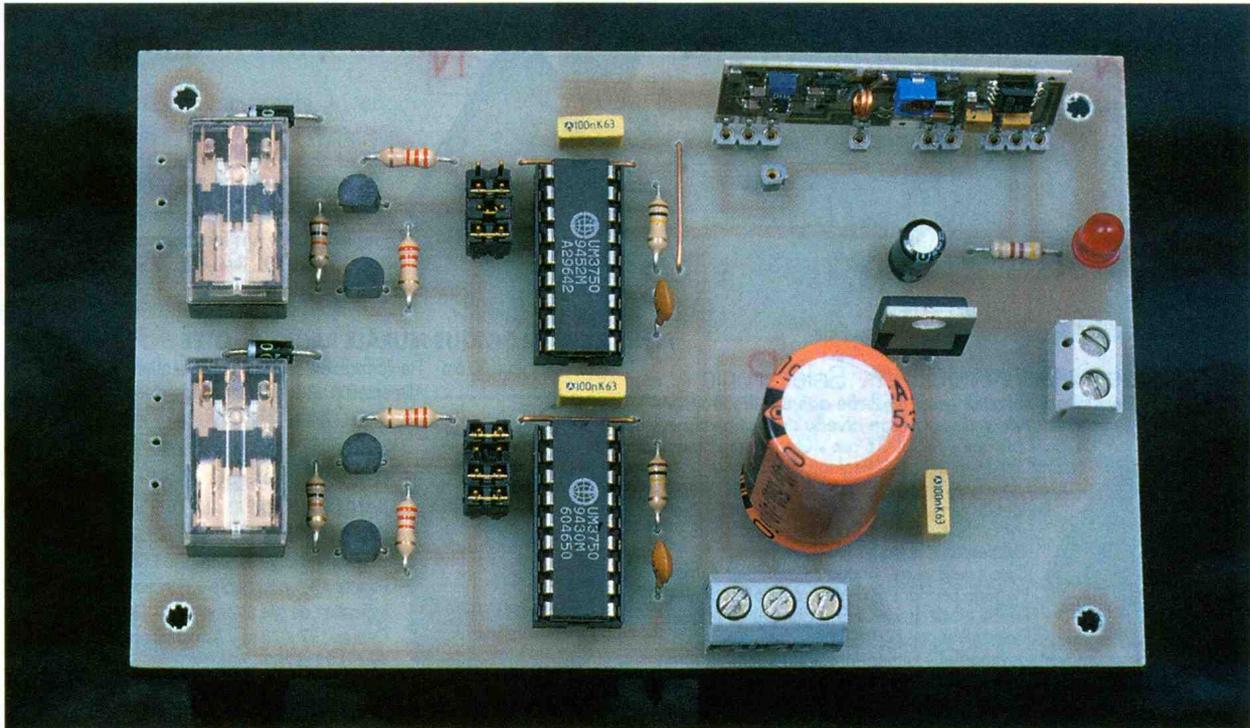
C₁, C₂, C₃, C₅, C₆ : 100nF 63V Milfeuil
C₄ : 470nF 63V Milfeuil

DZ₁, DZ₂ : zéner BZX 55C 7,5V ou équivalent
DZ₃, DZ₄ : zéner BZX 55C 3V ou équivalent
IC₁ : TL084
IC₂ : AD633JN multiplieur
IC₃ : TL081

K₁ : inverseur miniature bipolaire ON-ON axe 6 mm
K₂ : inverseur miniature unipolaire ON-ON axe 6 mm
K₃ : commutateur rotatif 2 circuits 6 positions pour CI bornes de sécurité 4mm à visser
B₁, B₅ : vertes
B₂, B₃, B₄ : jaunes
B₆, B₈ : noires
B₇ : rouge
2 supports pour CI 8 pattes
1 support pour CI 14 pattes
1 coffret plastique 183x130x40 mm
2 boutons pour axe 6mm
2 coupleurs pour pile 9V



TÉLÉCOMMANDE POUR MOBILE PAR P.C.



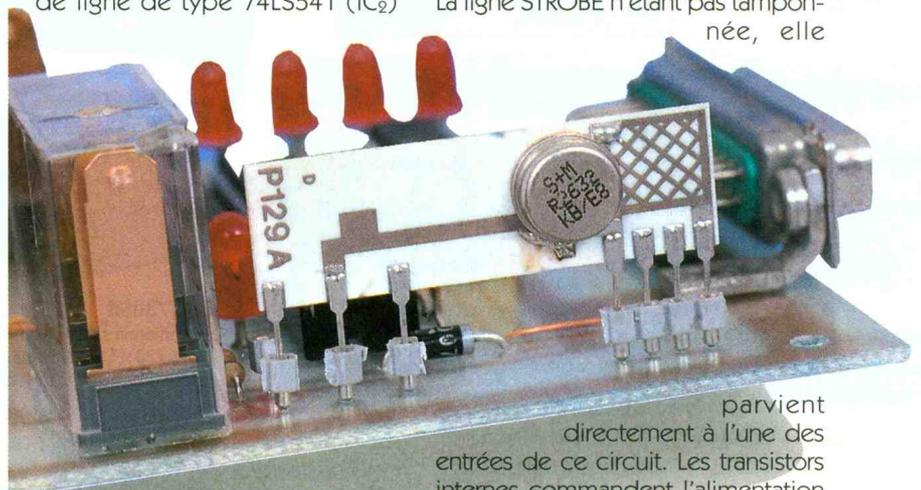
Le montage que nous vous proposons de réaliser permettra la commande à distance sans fil d'un mobile à partir d'un compatible P.C. Connecté sur le port parallèle de l'ordinateur, il permettra d'envoyer différents ordres à l'aide d'un petit programme au demeurant fort simple à concevoir, et permettra ainsi d'agir sur la mise en fonctionnement des moteurs et sur la direction.

Schéma de principe de l'émetteur

Le schéma de principe de l'émetteur est donné en **figure 1**. Seules cinq des lignes de l'interface parallèle du compatible PC sont utilisées : les lignes de données D0, D1, D2 et D3, ainsi que la ligne STROBE. Les quatre lignes de données parviennent aux entrées d'un octuple amplificateur de ligne de type 74LS541 (IC₂)

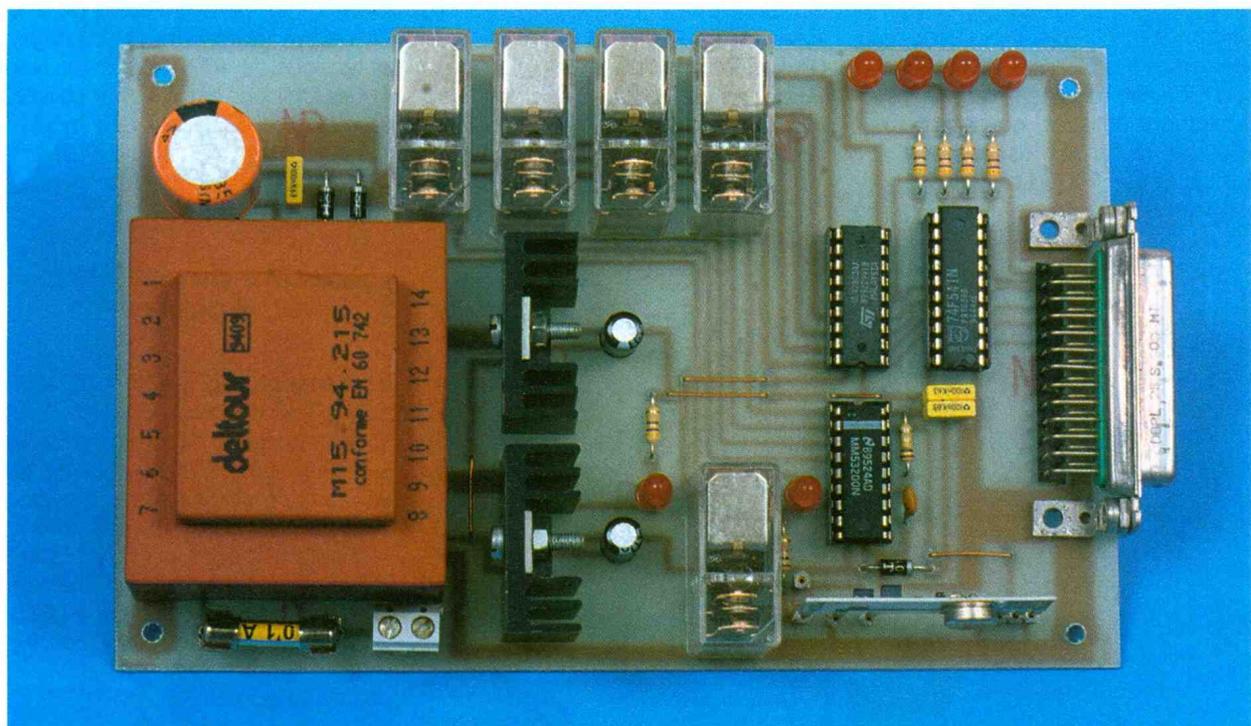
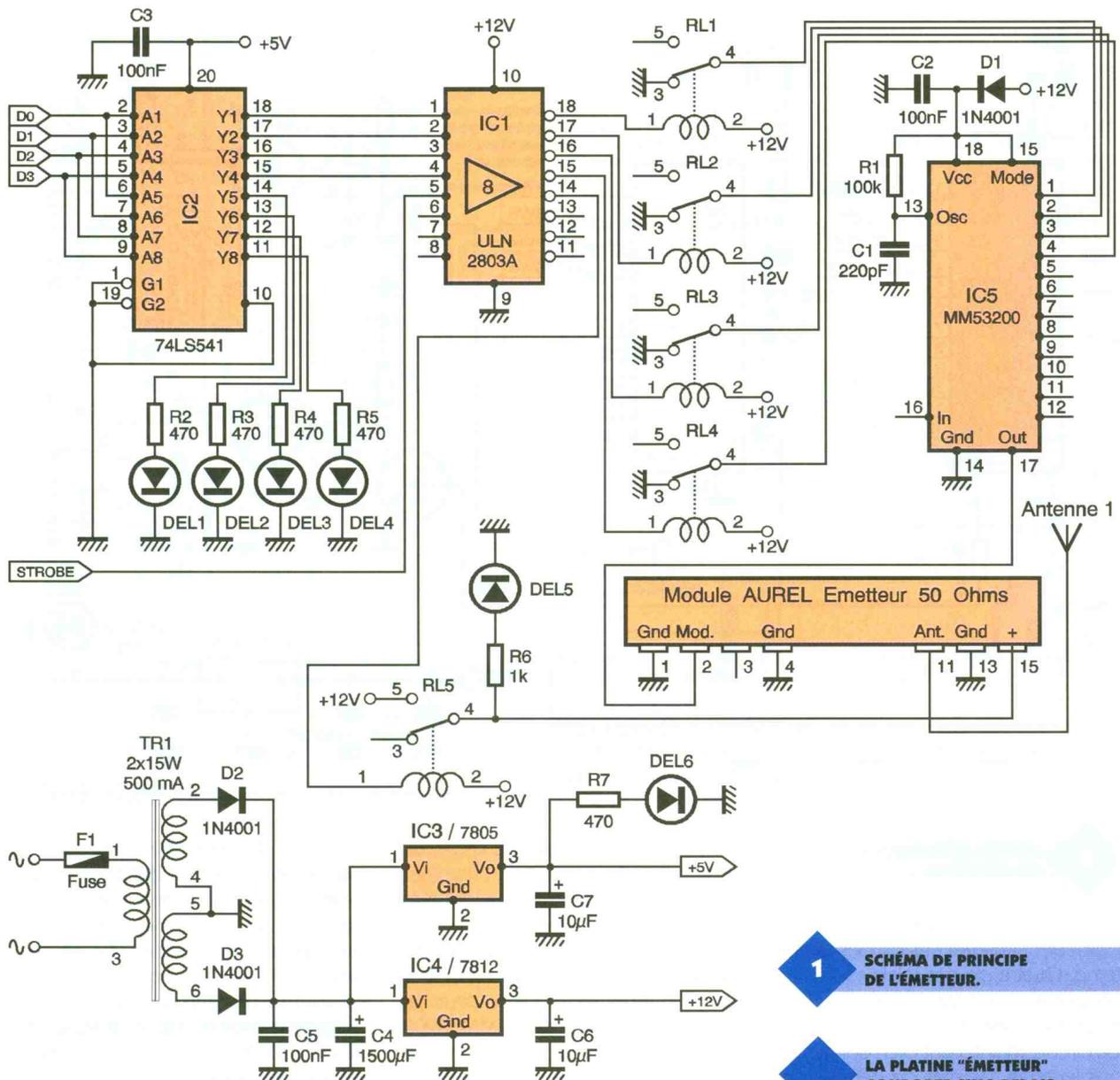
afin d'une part, de tamponner ces connexions, et d'autre part de pouvoir alimenter quatre diodes LED (DEL₁ à DEL₄) qui indiqueront l'état de chacune des sorties de l'interface parallèle. Les sorties de l'amplificateur commandent directement le circuit ULN2803A (IC₁), qui contient huit transistors darlington. Ces transistors sont capables de supporter une tension de + 50V et de débiter un courant de 500mA.

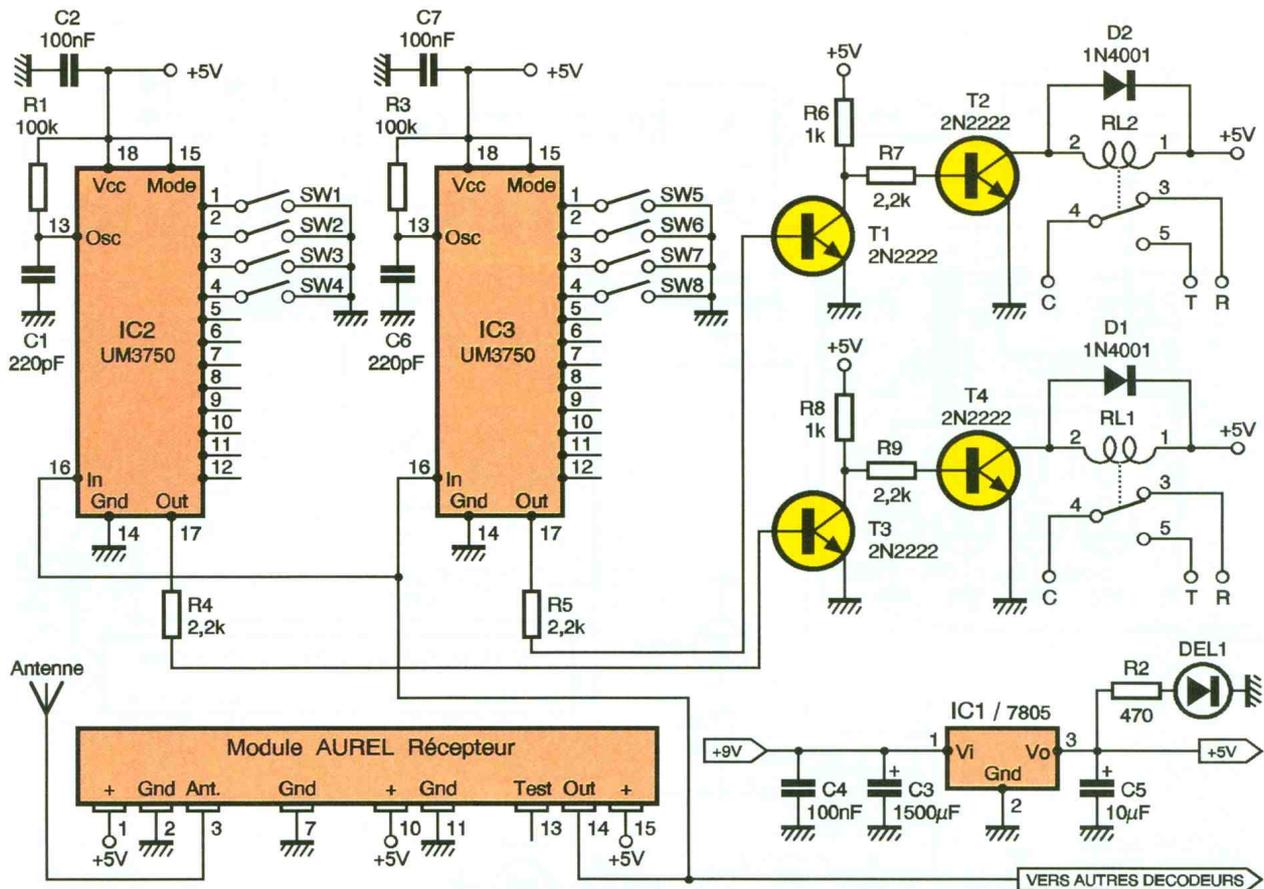
La ligne STROBE n'étant pas tamponnée, elle



parvient directement à l'une des entrées de ce circuit. Les transistors internes commandent l'alimentation de cinq relais (RL₁ à RL₅). On remarquera que ceux-ci ne comportent pas de diodes de roue libre connec-

LE MODULE ÉMETTEUR AUREL.





2 SCHEMA DE PRINCIPE DU RECEPTEUR.

tées sur leur bobinage. L'ULN2803A possèdent en effet ces diodes en interne. Quatre de ces relais sont utilisés par le circuit MM53200 afin d'en assurer le codage. Ce circuit, maintenant bien connu de nos lecteurs, permet de générer un code déterminé par le niveau appliqué sur ses entrées de codage (broches 1 à 12), qui peuvent soit être mises à la masse, soit laissée "en l'air". Quatre de ses broches étant seulement utilisées, nous disposons de 16 canaux. La résistance R₁ de 100 kΩ et le condensateur C₁ de

220 pF fixent la largeur des créneaux déterminant le code. Le condensateur pourra voir sa valeur varier entre 150 pF et 470 pF. Il est évident que l'on devra alors utiliser la même valeur pour le condensateur connecté au décodeur. La broche MODE, lorsque le MM53200 est utilisé en codeur, doit être reliée au + de l'alimentation. La diode D₁ amenant la tension d'alimentation au circuit, permet d'alimenter celui-ci sous environ 11,4V. Sur la broche 17, OUT, est disponible le signal codé. Ce dernier est appliqué à l'entrée de modulation du module émetteur hybride qui est un modèle AUREL. Il est accordé en sortie sur une im-

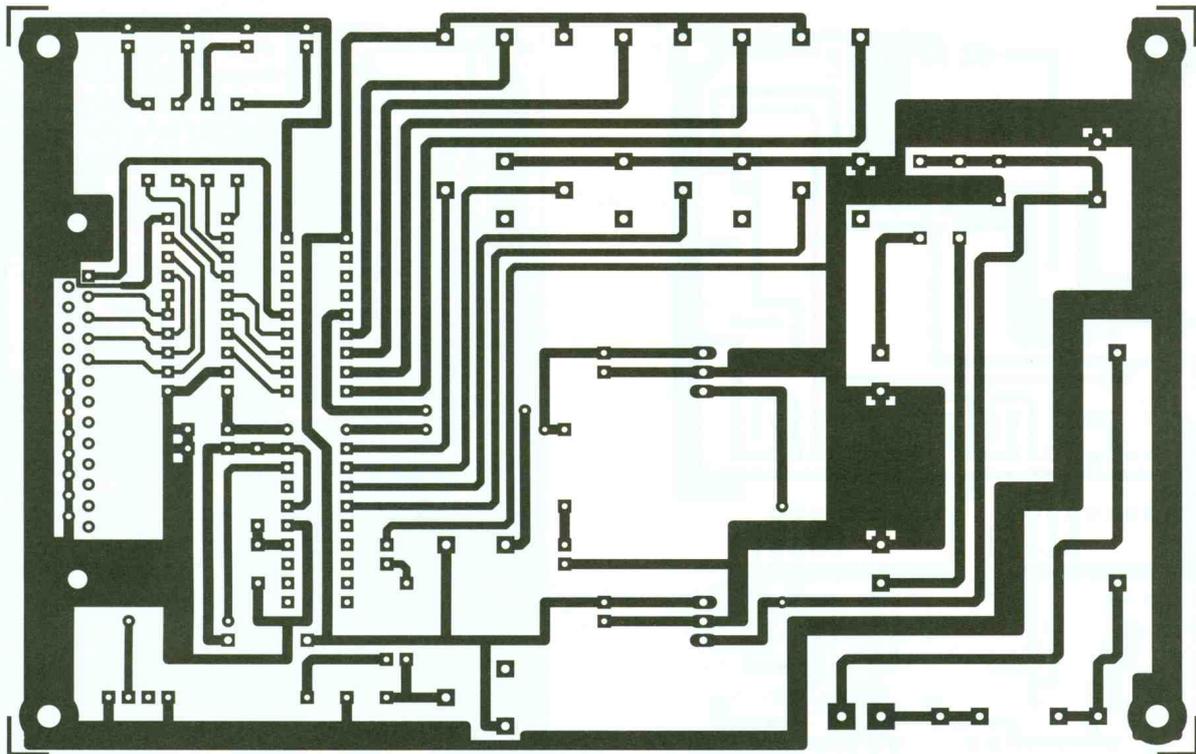
pédance de 50 Ω et il est recommandé, afin d'obtenir la portée maximale, d'utiliser une antenne accordée. Le dernier relai, RL₅, est commandé par la sortie STROBE, et permet d'alimenter l'émetteur qu'il est inutile de laisser sous tension lorsque cela n'est pas nécessaire. La diode LED DEL₅ signale la mise sous tension du module AUREL. L'alimentation du module émetteur est confiée à un transformateur de 2 x 15V. Après redressement et lissage, les tensions de + 5V nécessaire aux circuits logiques et de + 12V utilisée pour les relais, le codeur et le module émetteur sont obtenues par l'intermédiaire de régulateurs de tension (IC₃, 7805 et IC₄, 7812).



Schéma de principe du récepteur

Le schéma de principe du récepteur est donné en **figure 2**. Comme on le remarque, il ne propose que deux voies. Il conviendra donc de réaliser plusieurs de ces platines si le besoin s'en fait sentir. Un seul récepteur est nécessaire. Les signaux T.T.L. disponibles en sortie du module récepteur AUREL sont dirigées vers les entrées IN

LE MODULE HYBRIDE DU RECEPTEUR.



3

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

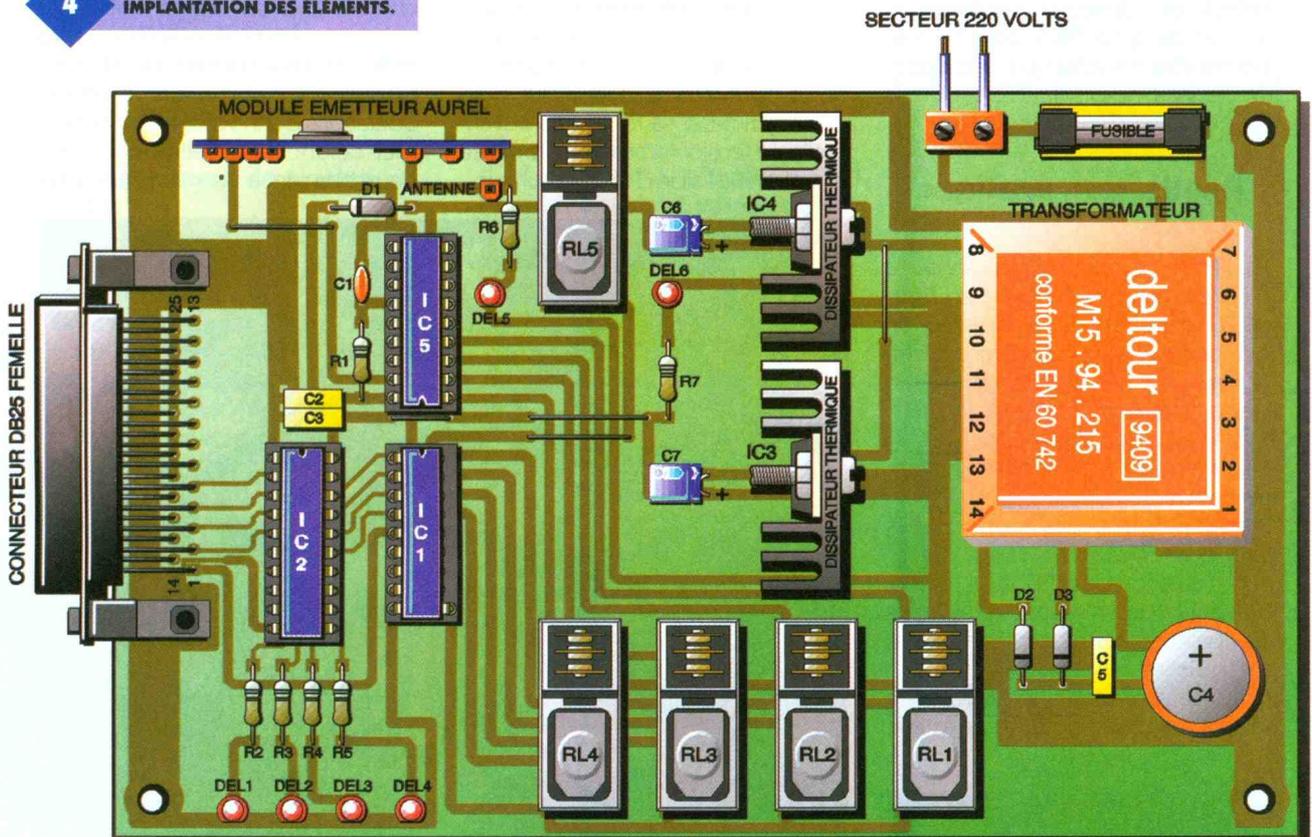
(broche 16) des décodeurs. Ces derniers sont de type UM3750A. Leur constitution interne est strictement identique à celle du MM53200. La seule différence réside dans la valeur de la tension d'alimentation qui

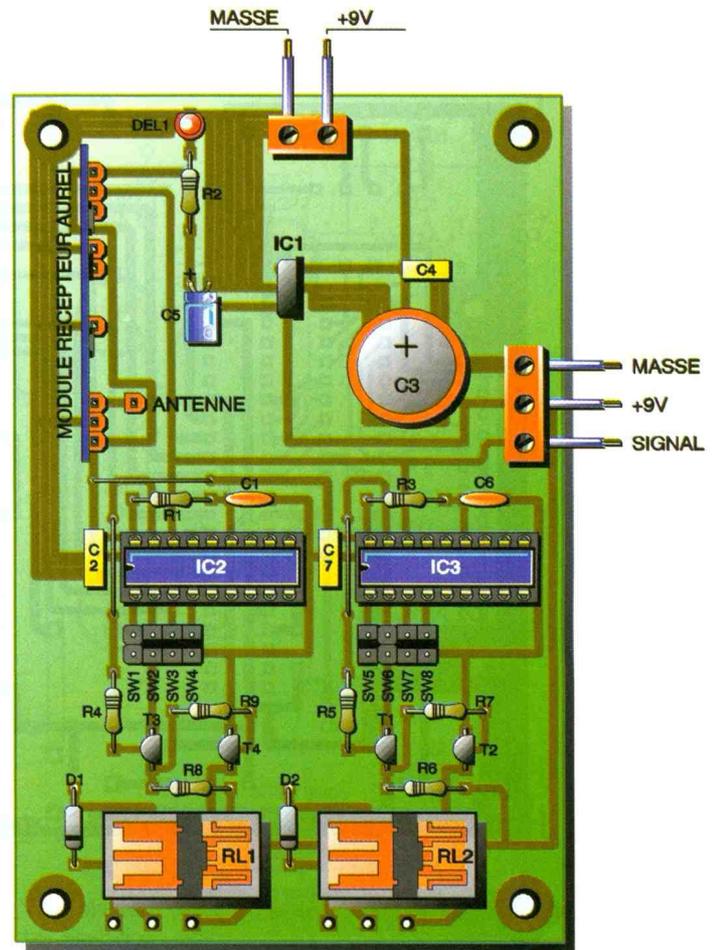
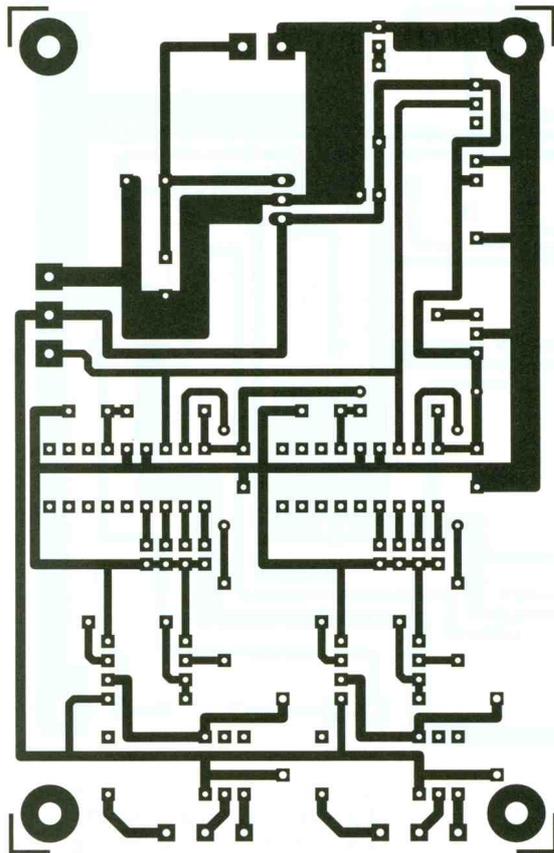
est de +5V pour l'UM3750A. Le décodage est assuré par les interrupteurs SW₁ à SW₈ qui seront positionnés soit "en l'air", soit à la masse. Le circuit étant utilisé ici comme décodeur, la broche MODE est connectée à la masse. Les sorties OUT commandent la mise en conduction des transistors T₁ et T₃ (2N2222) utilisés comme inverseurs.

En effet, la sortie des décodeurs présentent un niveau haut au repos et bas lorsqu'ils reçoivent un signal correspondant au code déterminé sur leurs entrées de programmation. T₁ et T₃ commandent à leur tour les transistors T₂ et T₄ qui alimentent les relais RL₁ et RL₂. Ceux-ci pourront être utilisés pour l'alimentation de moteurs relativement puissants puisque

4

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.





5/6

CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU RÉCEPTEUR.

les contacts du modèle préconisé peuvent supporter un courant de 2A sous 30V. L'alimentation de l'ensemble est confié à un régulateur de tension de type 7805 dont l'entrée pourra être alimenter par une batterie de 9V. Une diode DEL signale la mise sous tension du montage.

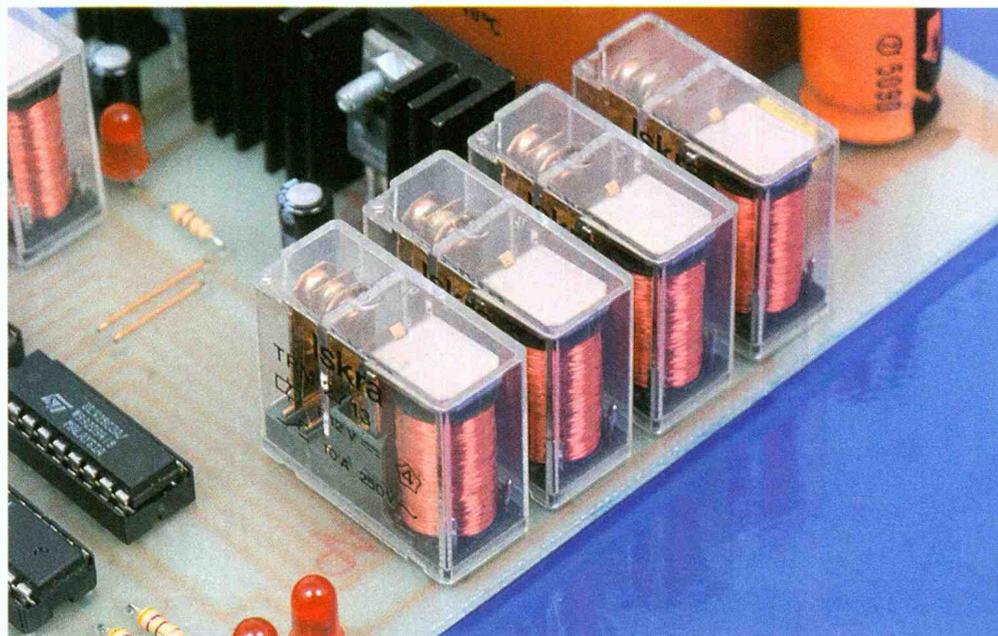
Réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé de la platine émetteur est donné en figure 3. Le schéma de l'implantation des composants est représenté en figure 4. On réalisera le câblage en respectant l'ordre suivant :
 1/mise en place des straps,
 2/soudure des résistances et des petits condensateurs,
 3/mise en place des supports des circuits intégrés,
 4/implantation des LED's,
 5/fixation des régulateurs sur des dissipateurs thermiques et soudure sur la platine,
 6/implantation des cinq relais,
 7/mise en place du transformateur,

du porte-fusible et du redressement,
 8/soudure du connecteur SUBD25. Pour le positionnement du module émetteur, on utilisera des morceaux de barrette sécable de support marguerite, ce qui évitera sa soudure sur le circuit imprimé et sa réutilisation éventuelle. La tension secteur sera amenée à la platine à l'aide d'un bornier à vis.

Nous pouvons maintenant passer à la réalisation du récepteur. Son circuit imprimé est donné en figure 5 et l'on utilisera le dessin de l'implantation des composants représenté en figure 6 pour procéder au câblage de la maquette. On respectera l'ordre des opérations donné plus haut pour réaliser celui-ci. La platine comporte deux borniers à vis : l'un sera utilisé

ON APERÇOIT LES CONTACTS 1RT DES RELAIS.



pour son alimentation, tandis que l'autre servira à l'interconnexion de plusieurs modules. Le bornier à trois points dispense en effet le + 5V, la masse et le signal T.T.L issu du récepteur. Si l'on utilise l'alimentation + 5V du premier module afin d'alimenter plusieurs autres platines, il conviendra de munir le régulateur 7805 d'un dissipateur thermique efficace. Les condensateurs C₃, C₄, C₅, et la résistance R₉ ainsi que la diode LED ne seront pas câblés sur les platines secondaires. Le câblage des deux platines achevés, il conviendra de procéder à une vérification minutieuse des soudures. On vérifiera également qu'aucune micro-coupeure des

pistes ne puisse provoquer un mauvais fonctionnement de l'ensemble. On ne positionnera pas immédiatement les circuits intégrés et les modules H.F. sur leur support.

Essais

On alimentera les deux montages et l'on mesurera les tensions en sortie des régulateurs, tensions qui devront être de + 5V et + 12V à ± 5 % près. On insérera les circuits intégrés et les modules hybrides dans leur support. Un câble de connexion au port parallèle du compatible P.C. devra être réalisé. Pour cela, on utilisera un morceau

de câble en nappe dont les deux extrémités seront munies de connecteurs SUBD à 25 broches mâles. Ces deux connecteurs seront du type à sertir, ce qui évitera d'avoir à souder un certain nombre de fils. On connectera l'émetteur au P.C. et l'on entrera le petit programme ci-dessous.

Lorsqu'il sera lancé, ce programme permettra la commutation de chacun des relais, 16 au total si huit cartes sont réalisées. Si l'on désire essayer un nombre moins important de cartes réceptrices, il suffira de changer le nombre final dans la ligne de programme FOR D = 1 TO < nombre désiré >.

P. OGUIC

Nomenclature

Carte Emetteur

Résistances :

R₁ : 100 kΩ

(marron, noir, jaune)

R₂ à R₅, R₇ : 470 Ω

(jaune, violet, marron)

R₆ : 1 kΩ

(marron, noir, rouge)

Condensateurs :

C₁ : 180 pF à 470 pF

C₂, C₃, C₅ : 100 nF

C₄ : 1500 μF/25V ou plus

C₆, C₇ : 10 μF/16V

Semi-conducteurs :

D₁ à D₃ : 1N4001 à 1N4007

DEL₁ à DEL₆ : diodes électroluminescentes rouges

Circuits intégrés :

IC₁ : ULN2803A

IC₂ : 74LS541

IC₃ : régulateur de tension 7805

IC₄ : régulateur de tension 7812

IC₅ : MM53200

Divers :

1 module émetteur AUREL

RL₁ à RL₅ : relais 12V 1

contact repos - travail

1 transformateur 2 x 15V

500 mA

1 bornier à vis à deux points

1 porte-fusible

1 fusible rapide 100 mA

1 support pour circuit

intégré 20 broches

2 supports pour circuit

intégré 18 broches

1 antenne accordée ou un

brin de 17 cm de longueur

1 connecteur SUBD 25

broches femelle coudé à 90° pour circuit imprimé

*** PROGRAMME D'ESSAI ***

REM initialisation

OUT & H378, 0 : REM mise à 0 de toutes les lignes de données du port LPT1

OUT & H37A, 1 : REM mise à 0 de la ligne STROBE

OUT & H37A, 0 : REM alimentation du module émetteur

SLEEP 3

PROGRAMME :

FOR D = 1 TO 15

OUT & H378, D

SLEEP 3

NEXT D

GOTO PROGRAMME

REM "CTRL + PAUSE" pour arrêter le programme

Carte Récepteur

Résistances :

R₁, R₃ : 100 kΩ

(marron, noir, jaune)

R₂ : 470 Ω

(jaune, violet, marron)

R₄, R₅, R₇, R₉ : 2,2 kΩ

(rouge, rouge, rouge)

R₆, R₈ : 1 kΩ

(marron, noir, rouge)

Condensateurs :

C₁, C₆ : 180 pF à 470 pF

(choisir la même valeur que l'émetteur)

C₂, C₄, C₇ : 100 nF

C₃ : 1500 μF/16V

C₅ : 10 μF/16V

Semi-conducteurs :

T₁ à T₄ : 2N2222

D₁, D₂ : 1N4001 à 1N4007

DEL₁ : diode

électroluminescente rouge

Circuits intégrés :

IC₁ : régulateur de tension 7805

IC₂, IC₃ : UM3750A

Divers :

1 module récepteur AUREL

2 supports pour circuit

intégré 18 broches

RL₁, RL₂ : relais 5V HB2

NATIONAL

1 antenne accordée ou un

brin de 17 cm

UN
COMPLÉMENT
INDISPENSABLE :

LE MINITEL

3615 EPRAT

ET LE SERVICE

INTERNET :

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



LES DRIVERS RS232

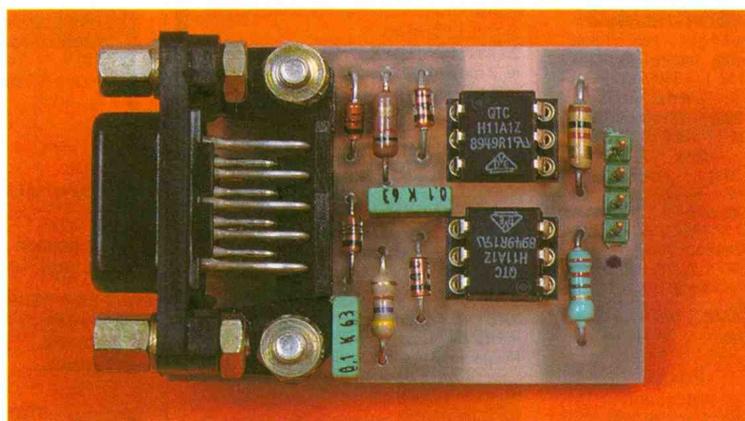
Très utilisée, la liaison RS232 nécessite souvent l'utilisation de composants appelés drivers, permettant d'interfacier les différents signaux.

Introduction

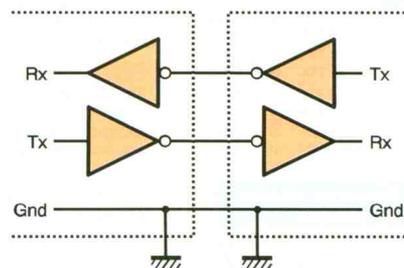
La liaison RS232 a de multiples applications. Elle a déjà été utilisée à plusieurs reprises dans les pages d'Electronique Pratique. Sa mise en œuvre étant très facile, la liaison RS232 ne retient guère l'attention en tant que tel. Nous allons remédier à cela en essayant d'apporter des renseignements techniques et de nouvelles mises en œuvre.

La liaison série RS232

Actuellement, pour faire dialoguer des équipements numériques entre eux, l'électronicien amateur dispose d'une variété importante de moyens de communication. D'une part, la connexion parallèle qui possède un nombre de bits variable en fonction du matériel (4,8,16,32,...). Ce type de connexion a l'avantage de satisfaire des débits très importants, mais aussi le fâcheux inconvénient de prendre beaucoup de place en circuit imprimé et de pins sur les circuits intégrés. D'autre part, il existe d'autres types de liaisons comme les liaisons séries synchrones qui offrent de bonnes performances en terme de rapidité, mais qui sont très délicates à mettre en œuvre. Cette méthode de transfert consiste à transmettre des données en synchronisation avec une horloge commune aux deux équipements (émetteur et récepteur). La plus connue d'entre elles à l'heure actuelle est une version simplifiée et orientée "réseaux". Cette liaison série syn-

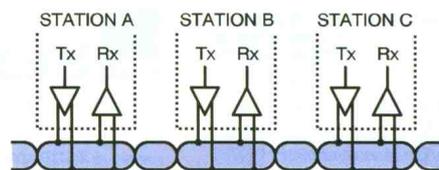


chrone a été créée par PHILIPS pour satisfaire ces problèmes d'interconnexions entre composants (Le Bus I2C). Un troisième groupe est composé de liaisons séries asynchrones. Ce type de liaisons connaît un très grand succès grâce à sa simplicité de connexion et d'utilisation (les deux principales sont les liaisons séries RS232 et RS485), car elles sont les plus intéressantes. Attention les liaisons RS232 et RS485 sont habituellement utilisées en asynchrone comme nous allons longuement en parler, mais il ne faut pas oublier que la norme prévoit également un fonctionnement en liaison synchrone. La RS232 est utilisée depuis l'origine sur les PC en version asynchrone. En ce qui concerne la RS485, elle est très voisine de la RS232 en terme de fonctionnement. De plus, elle possède une grande distance de transmission. Et enfin, elle a la possibilité de réaliser des réseaux (à 32 stations). Le gain de distance sur la RS485 s'explique par le passage en mode différentiel (voir tableau). En effet, lorsqu'une liaison RS232 (**figure 1**) est soumise à un champ électrique (perturbant), seul RX et TX subissent ce champ sans que le niveau de la masse ne bouge significativement, d'où l'apparition de transition que le récepteur peut interpréter comme un changement d'état logique.



1 LIAISON RS 232.

Tandis qu'avec une liaison RS485 (**figure 2**), bien sûr les deux conducteurs subissent le champ, mais cette fois de manière identique. Par conséquent, le récepteur ne s'apercevra de rien car il s'attachera seulement à contrôler la différence des deux lignes. C'est d'ailleurs toujours dans cet esprit que l'on conseille le câblage d'une RS485 en câble torsadé afin d'annuler encore plus les ef-



2 LIAISON RS 485.

	Niveaux	Débit bits/sec	Distance	Nombre d'émetteur par liaison	Nombre de récepteur par liaison
RS232	+/-12V bipol.	100-20k	1m à 15m	1	1
RS485	5V diff.	100-10M	1m à 1,2km	32	32

fets de mode commun. Dans cet article nous nous intéresserons uniquement à l'aspect RS232.

Maintenant si on s'attache à la génération des trames séries, plusieurs solutions sont possibles. On peut créer la trame avec un bit Tout ou Rien en respectant des temps de maintien correspondant aux débits normalisés. Cette solution est très peu utilisée car elle est très délicate et difficile à mettre au point.

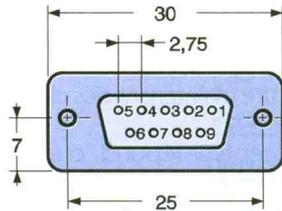
Une solution, plus courante, consiste à utiliser une UART (Universal Asynchrone Receive Transmit) qui grossièrement permet de convertir une donnée parallèle en donnée série et vice versa. Enfin la dernière solution, plus récente et liée à l'évolution des composants, est celle d'utiliser les entrées/sorties série d'un microcontrôleur qui intègre une UART.

Description d'une trame

Transmettre une donnée en mode série impose l'utilisation d'une structure de trame. Pour notre cas elle est définie par la norme. L'état initial est égal à "1", puis on émet le bit de start un "0". Ensuite, on a la donnée en 8 ou 7 bits (7 pour l'ASCII), puis on a la possibilité d'avoir ou non un bit de parité permettant de vérifier la donnée et enfin on a 1, 1.5 ou 2 bits de stop. La durée de maintien de chaque bit doit correspondre à une période d'horloge. Cette horloge n'est bien sûr pas la même des deux côtés de la liaison mais doit avoir la même fréquence. Une tolérance de 5% est acceptée sur cette horloge, au-delà, de nombreuses erreurs de réception sont à prévoir. Cette horloge n'est pas définie en Hertz par la norme, elle est indiquée en débit d'information. Soit 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, ou 19200 bauds. Sachant que sur la RS232 nous avons une valence de deux (deux états possibles 0 et 1), nous pouvons dire que ces vitesses peuvent être données en bits par seconde, donc comme on veut une période par bit, en Hertz.

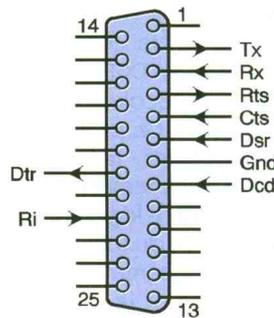
Description mécanique

Attention : Les connecteurs Canon SUB-D ne sont pas au pas de 2,54 mm mais au pas de 2,75 mm. En cas d'erreur, pour une SUB-D 9 Broches vous aurez quelques difficultés de montage alors que pour une SUB-D 25 Broches, vous ne pourrez absolument pas la monter.

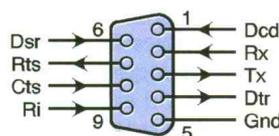


Femelle vue côté broche ou mâle vue côté soudure

Brochage



SUB-D 25 BROCHES.



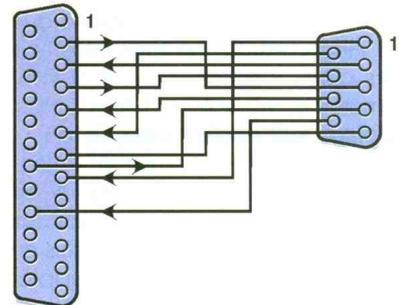
SUB-D 9 BROCHES.

De par la norme, la RS232-C avait pour connectique la canon SUB-D 25 Broches, mais les évolutions du

matériel, notamment des PC, ont contribué à passer de la SUB-D 25 Broches à la SUB-D 9 Broches plus petite tout en conservant le nombre de broches nécessaires à une liaison complète. La Canon SUB-D 9 Broches est pratiquement devenue le standard de connectique pour la RS232-C.

Soit les signaux :

- Tx : Transmit Data
- Rx : Receive Data
- DTR : Data Terminal Ready (prêt à recevoir ?)
- DSR : Data Set Ready (donnée prête ?)
- RTS : Request To Send (donnée à transmettre !)
- CTS : Clear To Send (prêt à recevoir !)
- DCD : Data Carrier Detect (liaison établie !)
- RI : Ring Indicator (demande de comm.)



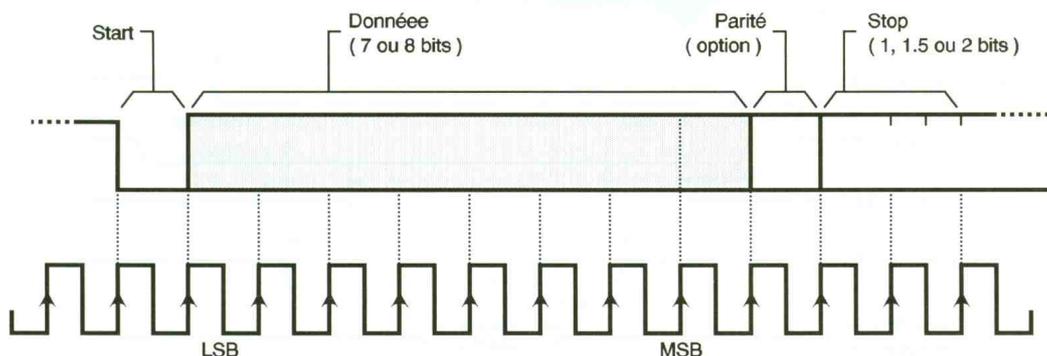
ADAPTEUR SUB-D 25 ↔ SUB-D9.

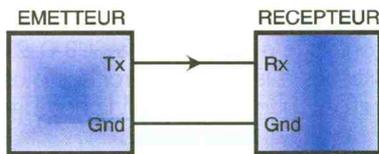
Description protocole

Maintenant, si on se penche sur le nombre de fils nécessaires pour réaliser une liaison série on peut trouver plusieurs solutions dépendant du besoin soft et hard de l'application.

Liaison simplex :

Il s'agit ici vraiment de la plus simple que l'on puisse trouver. Cette liaison est très peu utilisée car elle n'a que

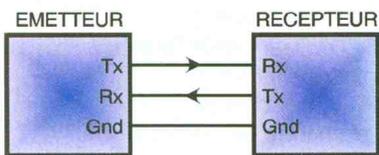




très peu de possibilités. Elle ne permet que la transmission dans un seul sens. Seules certaines souris fonctionnent encore dans ce mode et quelques systèmes très peu intelligents.

Liaison half duplex :

Elle permet de dialoguer dans les deux sens mais pas simultanément (donc à chacun son tour). Elle est également peu utilisée. En effet, seuls certains systèmes lents ou ayant une unité de contrôle RS232 peu performante fonctionnent encore uniquement dans ce mode.

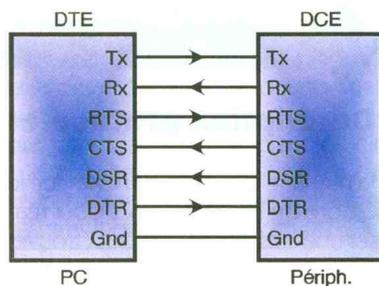


Liaison full duplex :

Elle dispose du même câblage que la liaison half duplex mais cette fois les deux interlocuteurs peuvent émettre et recevoir en même temps.

Liaison full duplex complète :

Cette liaison est la plus perfectionnée. Comme la liaison full duplex, elle permet de dialoguer dans les deux sens en même temps mais en plus, elle possède des fils supplémentaires permettant de contrôler le flux de données.



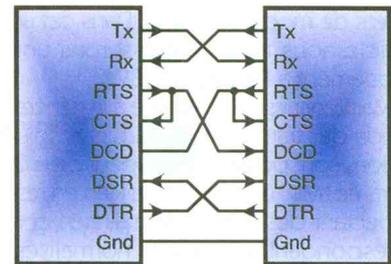
A l'origine, cette liaison a été décrite uniquement pour faire communiquer un ordinateur avec un périphérique en mode RS232. On a mê-

me prévu des appellations particulières pour l'ordinateur (DTE) et pour le périphérique (DCE). Nous allons donc commencer par décrire le dialogue prévu par la norme à l'origine. Attention dans ce cas particulier, le sens des signaux d'un DCE est l'opposé de celui d'un DTE !

Soit sur le chronogramme, le mécanisme d'une communication :

- 1- L'émetteur demande si le récepteur peut recevoir des données (?)
 - 2- Le récepteur répond, oui je peux recevoir des données (!)
 - 3- l'émetteur demande s'il peut transmettre maintenant des données (?)
 - 4- Le récepteur répond, oui je suis prêt maintenant (!)
- Une fois la donnée transmise, on remet les signaux dans l'ordre initial tout en accusant réception des informations.
- 5- Fin de transmission
 - 6- OK fin de transmission
 - 7- Fin de requête
 - 8- OK fini

Cette manière de communiquer entre un DTE et un DCE peut être assimilée à un protocole qui est appelé "HandShake". Ce protocole permet de réguler le débit de transmission directement par le matériel et non par le logiciel. En effet, du point de vue du logiciel ce protocole est transparent. Ce sont les UARTs qui gèrent le changement d'état des signaux. De nos jours, les conditions d'utilisation ont beaucoup changé. Il ne s'agit plus de faire communiquer un DTE avec un DCE mais désormais dans de nombreux cas de faire communiquer deux DTE ensemble. En effet, on est souvent amené à connecter deux PCs ensemble ou par exemple à connecter un PC avec un appareil de mesure intelligent répondant aux spécifications d'un DTE. Par conséquent, il faut adapter le câblage à la situation car c'est la seule chose modifiable dans ce cas pour que la liaison complète soit toujours possible. On remarque donc le croisement

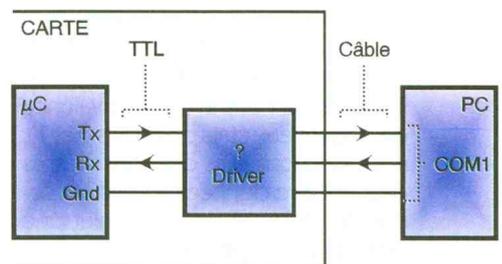


des différents signaux ainsi que le rebouclage du RTS sur le CTS. Ce câblage est la seule manière de remplir le mode de fonctionnement de la liaison.

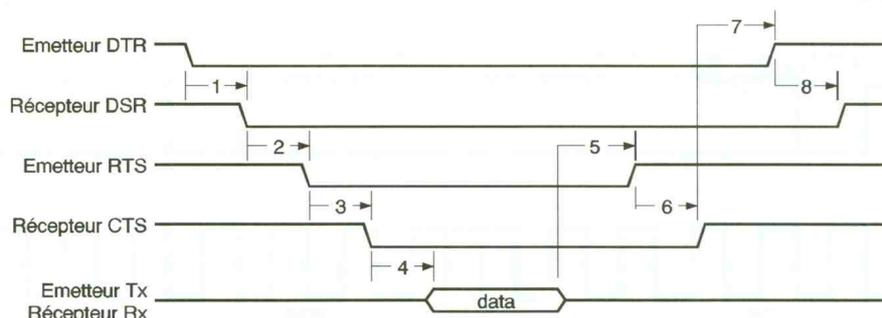
Nota : on peut également signaler qu'une autre méthode que le Hand-Shaking est possible pour contrôler le flux des données. Cette méthode est communément appelée Xon-Xoff. Elle utilise comme support physique une liaison full duplex avec trois fils, et fonctionne de la manière suivante : l'émetteur transmet ses données au récepteur. Lorsque le récepteur est plein il émet à l'émetteur un Xoff. L'émetteur par la réception de ce Xoff arrête d'émettre les données et attend un Xon de la part du récepteur pour reprendre l'émission. Dans la table de caractères ASCII Xon est égal à 17 en décimale et Xoff à 19 en décimale.

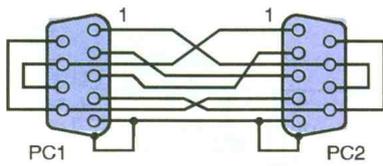
Type de liaison couramment utilisé

La liaison RS232 étant la plus répandue chez les électroniciens, est celle qui consiste à connecter une carte comportant un microcontrôleur avec un PC. En effet, connecter deux PCs ensemble, moyennant un bon schéma de câblage, ne nécessite pas de connaissance particulière en électronique (voir figure 3). Donc dans le cadre de notre liaison microcontrô-



CHRONOGRAMME PROTOCOLE MATÉRIEL.





3 CONNEXION DE DEUX PC.

leur vers PC, nous n'allons pas "poser" la solution mais plutôt indiquer la fonction à remplir par un driver.

Description électrique

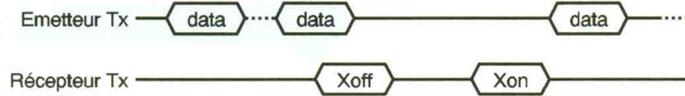
Les liaisons RS232 entre un micro-contrôleur et un PC ne nécessitent, en général, que trois fils si l'on considère qu'il s'agit presque toujours de liaison bidirectionnelle. Si on détaille : Tx (Transmission), Rx (Réception) et GND (Masse). Maintenant, on va s'intéresser au niveau de tension présent de chaque côté de la liaison afin de mieux comprendre la fonction que doit réaliser le driver de RS232. On représente ces niveaux sous la forme d'un tableau.

Niveau Logique	sur SUB-D du P.C.	sur Pin du μC
"0" Low	+12V (+5 à +25V)	0V (Masse)
"1" Hi	-12V (-5 à -25V)	+5V (TTL)

On constate que les tensions normalisées sont égales à +12V et -12V mais d'autres valeurs sont possibles, notamment sur les PC portables où on se situe vers + et - 8V. Il découle du tableau ci-dessus deux constatations évidentes : d'une part les différences de tension (+12V -12V +5V 0), et d'autre part l'inversion logique des niveaux (-12V Hi \rightarrow +5V). Si maintenant on s'attache aux fonctions à remplir, il faudra réaliser une inversion ainsi qu'une mise à niveau des signaux.

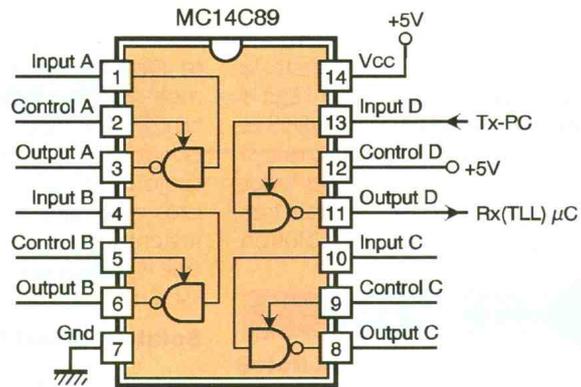
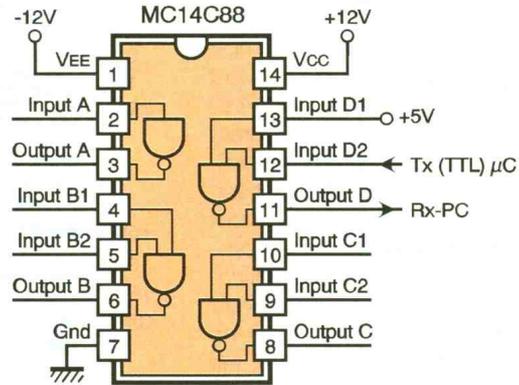
Solutions intégrées

Pour remplir ces deux fonctions, on peut citer les solutions communément utilisées dans l'ordre "historique". Dans un premier temps l'utilisation de drivers du type 14C88 et 14C89 comportant chacun 4 drivers de chaque type. Pour notre application, on les câblera de la manière suivante (seulement 1 driver utilisé sur 4



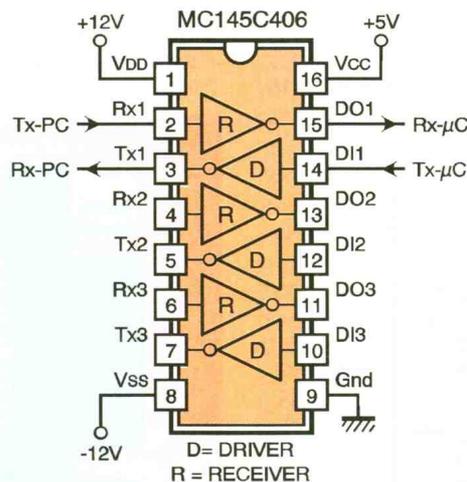
dans chaque circuit) :

CHRONOGRAMME PROTOCOLE X ON -X OFF.



Puis dans un souci d'optimisation, on peut utiliser des circuits combinant 2 drivers d'émission et 2 drivers de réception tel que le MC145406 qui en terme de mise en œuvre ressemble énormément aux MC14C88 et MC14C89 :

Toutefois, on constate que l'on ne dispose pas très souvent du +/- 12V sur la carte du microcontrôleur et que la réalisation d'une alimentation auxiliaire, uniquement pour driver la RS232, n'est pas toujours facile et souvent encombrante. C'est pour-

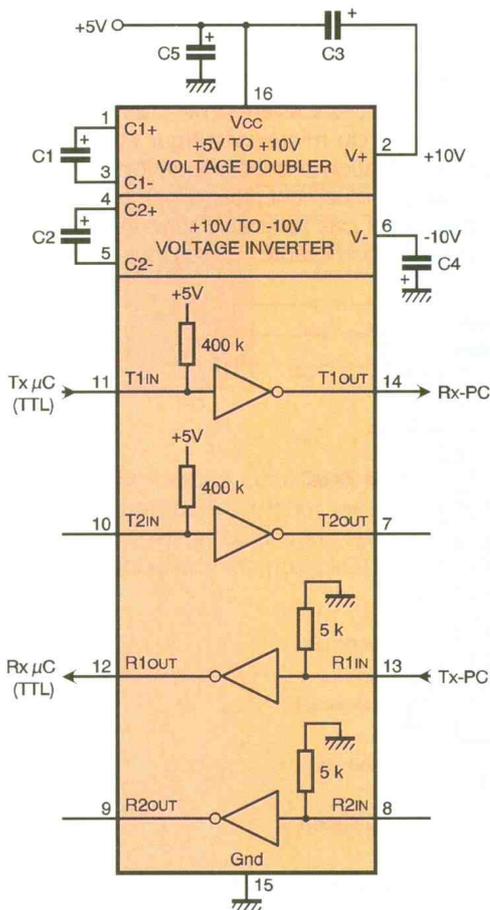


quoi, la Société Maxim a mis sur le marché le célèbre MAX232, très

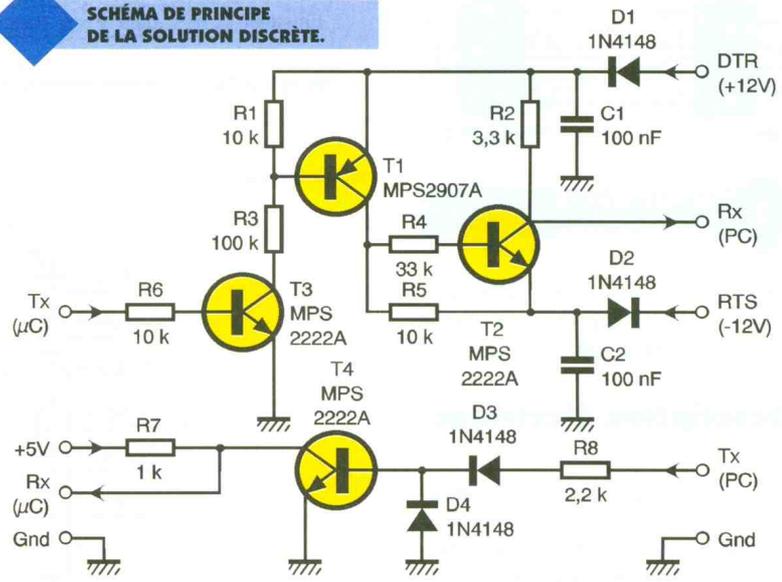
connu auprès de nos lecteurs. Le MAX232 possède comme le

145406 : deux drivers en émission et deux en réception, mais également, d'où la nouveauté, un convertisseur à pompe de charge, qui à partir du +5V crée du +12V (+10V) et du -12V (-10V). On peut noter auprès du MAX232 l'apparition de cinq condensateurs de 1µF qui pour 4 d'entre eux sont destinés directement aux convertisseurs à pompe de charge, et d'un 5ème (souvent oublié !) destiné à filtrer le +5V (Vcc) perturbé par les pointes de courant du convertisseur (commutation). Ainsi l'art du driver RS232 atteint son apogée. Les versions qui suivent correspondent souvent à des produits "costumes" pour des applications spécifiques, mise à part, peut-être le MAX233 qui moyennant un nombre de PINs plus important fait disparaître les 4 condensateurs externes des pompes de charge (voir le guide de sélection des drivers RS232 et RS485 de chez Maxim). Cependant, le plus utilisé reste le MAX232 qui en prenant de l'âge a été "cloné" entre autre par HARRIS et TEXAS INSTRUMENTS. Maintenant, si on revient aux fonctions utiles pour notre application, on pourrait très bien utiliser un MAX232 (solution

MAX 232.



SCHEMA DE PRINCIPE DE LA SOLUTION DISCRETE.



courante), d'autant plus que son prix assez faible (env. 15 F contre environ 40 F, il y a 2 ou 3 ans) n'incite guère à son remplacement. Néanmoins, au risque de vous paraître radin, 15 F de moins (sans compter les condos) dans une réalisation serait toujours les bien venus ! D'autant plus que dans notre cas, 2 drivers restent inutilisés sur le MAX232 et que la surface du circuit imprimé utilisée n'est pas optimum.

Solution discrète

On peut décomposer le problème en deux parties. D'une part la fonction inversion des niveaux de tensions, ce qui peut être très bien réalisé avec des transistors en commutation, tout simplement. Et d'autre part, le problème du +/- 12V, que l'on peut résoudre en pensant au mode d'alimentation des souris de PC (vol d'un courant sur la liaison RS232 elle-même). Soit une solution finale globale correspondant au schéma suivant.

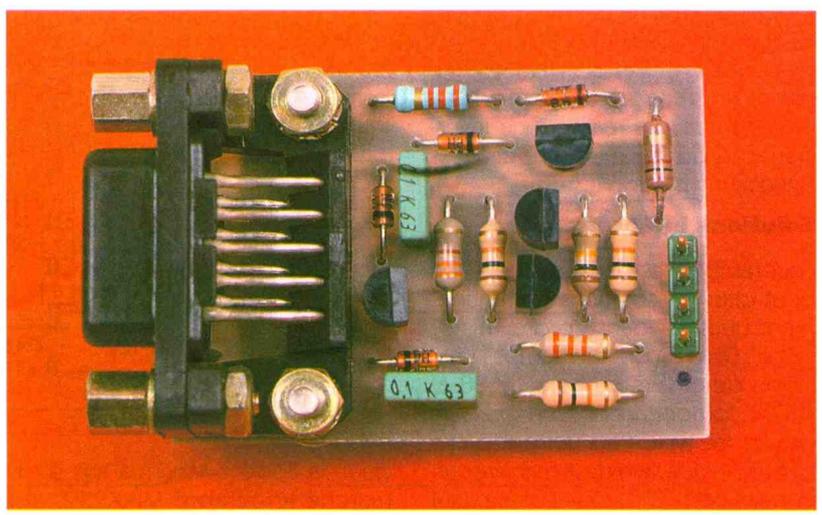
- Les transistors utilisés, ici, sont as-

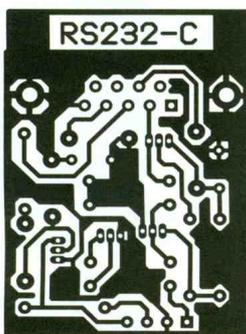
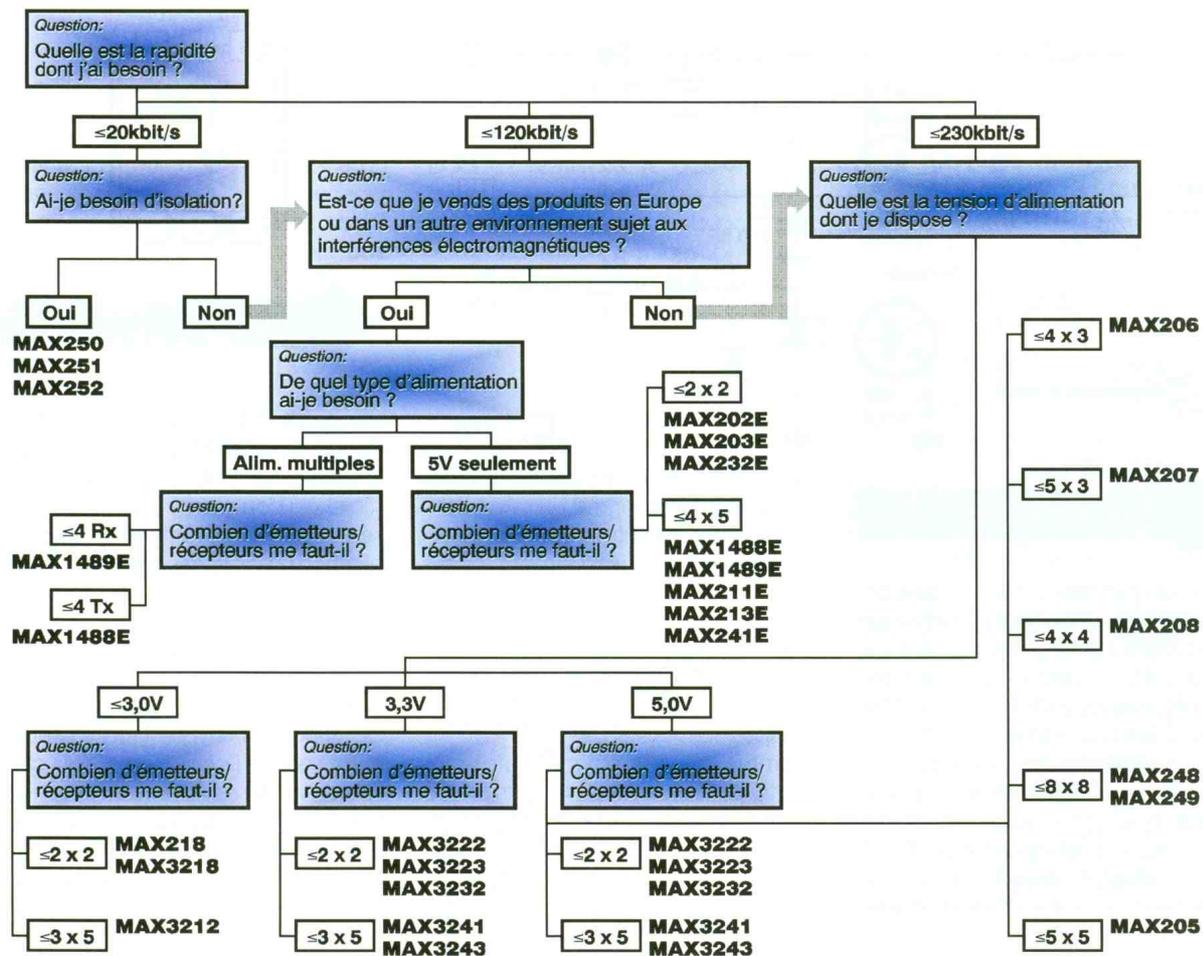
sez standards. Si toutefois, vous voulez en utiliser d'autres, il suffit d'adapter les résistances afin que ces transistors fonctionnent bien en commutation et de vérifier leurs caractéristiques électriques (essentiellement Vcmax doit être supérieur à 24V).

- Le +12V est fourni par le signal DTR inutilisé dans notre cas et qui est toujours à l'état logique "0" (Low) (donc +12V).

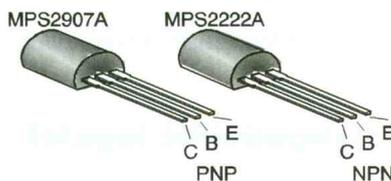
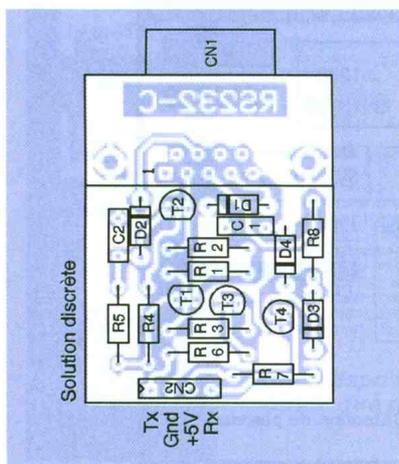
- Le -12V est quant à lui fourni par le signal RTS également inutilisé dans notre cas et qui hors activité, est à l'état logique "1" (Hi) (donc -12V). Pour les deux tensions, les diodes sont là pour éviter les inversions de tension et les condensateurs pour filtrer les perturbations et variations de tension. On pourra donc noter que cette première solution reste assez simple à comprendre, à mettre au point avec des composants peu chers et faciles à approvisionner. La

PRÉSENTATION DE LA SOLUTION DISCRÈTE.





TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

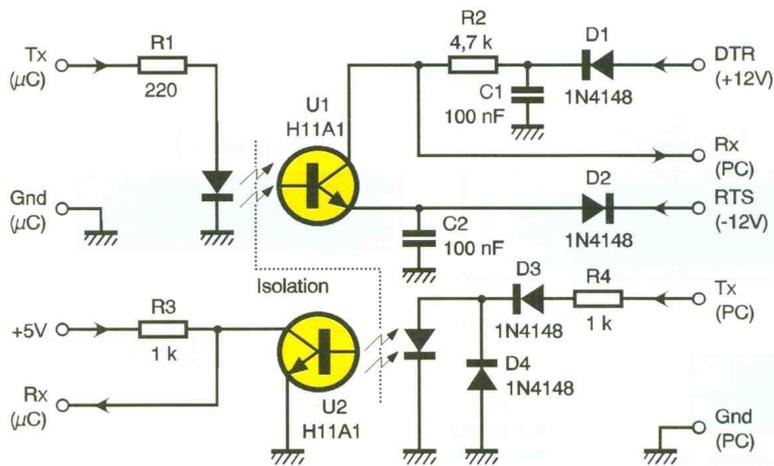


BROCHAGE DES TRANSISTORS.

consommation du montage est beaucoup plus faible qu'un driver intégré. Il s'agira d'un excellent schéma à réaliser avec des composants CMS (également faciles à approvisionner pour ce type de composants: transistors, diodes, condensateurs, résistances). Nous vous proposons maintenant une implantation assez compacte sous la forme d'une platine d'essai. Il sera judicieux d'intégrer cette implantation directement sur votre prochaine carte à microcontrôleur nécessitant une liaison RS232. Pour ce qui est de la réalisation vous noterez que nous avons utilisé une SUB-D 9 Broches Femelle permettant ainsi de connecter soit directement le montage au PC soit d'utiliser un prolongateur en nappe avec des SUB-D auto-dénudantes, simplifiant ainsi la réalisation de ce cordon.

Solution isolée

De la même manière, l'électronicien débutant ou expérimenté hésite longuement avant de connecter son PC à sa carte microcontrôleur fraîchement réalisée. Hésitation justifiée par le doute d'avoir à faire à une erreur de câblage ou à la présence d'une tension élevée sur la carte. Dans ce cas, il suffira d'isoler votre liaison RS232, afin que lors de l'interconnexion votre PC ne paie pas de sa personne la moindre anomalie. De plus, suivant le problème rencontré vous pourriez détruire la carte série de votre PC, voire pire (carte mère,...). Actuellement pour résoudre ce type d'inconvénient, très peu de solutions intégrées existent. En effet, il n'y a pas beaucoup de drivers possédant une isolation entre l'entrée et la sortie (voir guide de sélection Maxim). De plus ils sont très chers et très durs à approvisionner. C'est donc pour satisfaire un important besoin que nous nous sommes penchés sur une solution simple, peu coûteuse et peu gourmande en surface de circuit imprimé. Comme nous l'avons fait pour la solution discrète, on pourra décomposer la réalisation en plusieurs parties afin de les résoudre successivement. Soit



SCHEMA DE PRINCIPE DE LA SOLUTION "ISOLÉE".

dans un premier temps la fonction essentielle : l'isolation galvanique, qui pourra être remplie par une paire d'optocoupleurs correspondant au mieux au besoin de tenue diélectrique. Dans un deuxième temps, il faudra alimenter les optocoupleurs côté PC. Là, on utilisera la même méthode que précédemment (vol de courant sur la liaison série du PC). Et enfin, il reste les deux fonctions : l'inversion et la mise à niveaux qui seront énormément simplifiées par l'utilisation d'optocoupleurs. De plus, cette version sera sans contes-

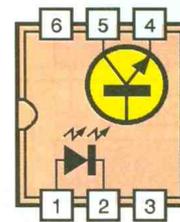
te imbattable sur le plan de la surface de circuit imprimé utilisée (dans le cas d'une solution intégrée traditionnelle l'encombrement serait sans aucun doute multiplié par trois ou quatre).

Même remarque que pour la solution discrète, les optos peuvent être échangés, toujours à condition d'y adapter les résistances.

Comme pour la solution discrète, cette partie de circuit pourra faire partie de votre carte, en faisant attention de respecter l'isolation galvanique sur le reste du routage de votre carte. On peut faire la même remarque que pour la solution discrète, nous avons utilisé une Sub-d 9 Broches Femelle pour faciliter la connexion vers un PC. On pourra également noter que cette version se prêtera facilement à une réalisation CMS.

Compatibilité logiciel

Nous avons testé ces deux réalisations avec des débits de 1200 bauds et 19200 bauds afin de s'assurer qu'ils fonctionnent correctement à haute comme à basse vitesse. Reste les problèmes logiciels que vous pourriez rencontrer. Du côté micro-contrôleur, il n'y a aucun changement

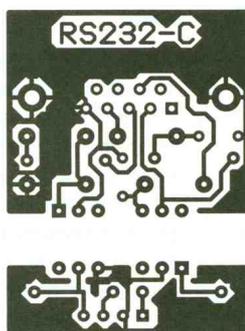


BROCHAGE DE L'OPTOCOUPLEUR.

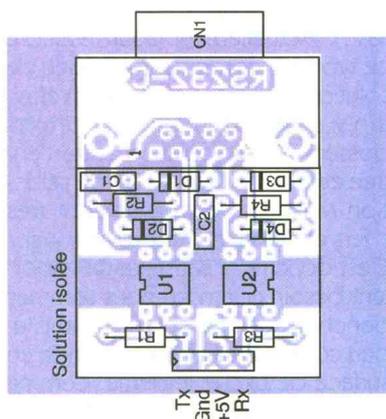
par rapport à une solution intégrée. Par contre côté PC deux cas peuvent se présenter. Soit vous utilisez un logiciel du commerce, soit vous réalisez votre propre logiciel de communication. Dans le cas des logiciels du commerce, les deux principaux sont Kermit et le Terminal de Windows. Pour Kermit, aucun problème, la communication fonctionne sans rien changer. Par contre pour le Terminal de Windows, il vous faudra simplement valider l'option Xon/Xoff dans le menu Paramètre-Communications-Contrôle de flux. Cette opération n'a pas pour but de vous obliger à utiliser ce protocole mais simplement à passer DTR au "0" logique c'est-à-dire +12V et RTS au "1" logique (valide par défaut). Enfin, si vous développez votre programme de communication, il vous suffira en début de programme de passer DTR au "0" et RTS au "1":

- en Basic : OUT @+4,1
- en Pascal : port[@+4]:=1
- en C : outport(@+4,1)
- en Visual Basic pour Win : dans l'outil MSCOMM.VBX mettre la propriété DTR Enabled à TRUE. (@ étant l'adresse de base voir ci-dessous)

On peut rappeler les adresses normalisées pour la liaison série :

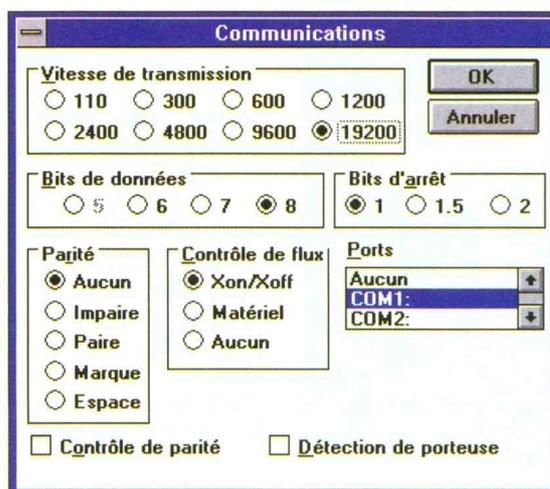


TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ...



...ET IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

TERMINAL DE WINDOWS.



Conclusion

Pour finir on peut dire que les deux solutions proposées sont très très intéressantes sur de nombreux points mais restent bien sûr limitées à un usage spécifique qui est d'interfacer un microcontrôleur ou une UART avec un micro ordinateur par une liaison RS232C. En effet, il s'agit de la configuration que nous avons choisie d'étudier. Mais rien n'interdit d'utiliser la solution isolée pour inter-

connecter deux PCs ou deux systèmes du type DTE, moyennant une petite modification consistant à symétriser le côté PC. En ce qui concerne la réalisation pratique vous pourrez réaliser une des versions d'interface telles qu'elles sont proposées pour la mise au point de votre réalisation à microcontrôleur. Puis ensuite, il sera très judicieux de l'intégrer directement à votre carte.

PH.ANDRE

Nom	Adresse	
	Hexadécimale	Décimale
COM1	3H8h	1016d
COM2	2F8h	760d
COM3	3E8h	1000d
COM4	2E8h	744d

Nomenclature

Solution discrète

T₁: MPS2907A
T₂ à T₄: MPS2222A
D₁ à D₄: 1N4148
R₁, R₅, R₆: 10 kΩ
R₂: 3,3 kΩ
R₃: 100 kΩ
R₄: 33 kΩ
R₇: 1 kΩ
R₈: 2,2 kΩ

C₁, C₂: 100 nF
CN₁: Sub-d 9 Femelle
CN₂: 4 Pts en ligne
Solution isolée
U₁, U₂: H11A1
D₁ à D₄: 1N4148
R₁: 220 Ω
R₂: 4,7 kΩ
R₃, R₄: 1 kΩ
C₁, C₂: 100 nF
CN₁: Sub-d 9 Femelle
CN₂: 4 Pts en ligne



Depuis 1989, nous vous faisons communiquer !

► Accès complet à Internet
 Accès sans limitation à Internet. Connexion par modem (de 9600 à 33600 bps). Attribution d'un numéro IP fixe et d'une adresse Email.
190 F HT / mois

► Hébergement du serveur WEB de votre société
 Nous assurons l'hébergement de votre serveur WEB qui sera accessible à la fois sur notre site français et sur notre site nord-américain (bande passante totale supérieure à 10 Mégabits). Le coût mensuel est uniquement fonction de l'espace disque occupé. Du fait de notre excellente connectivité, nous ne facturons aucun supplément lié au débit.
380 F HT / mois
 (serveur WEB 20/30 pages - 1 Mo)

► Outils et prestations complémentaires

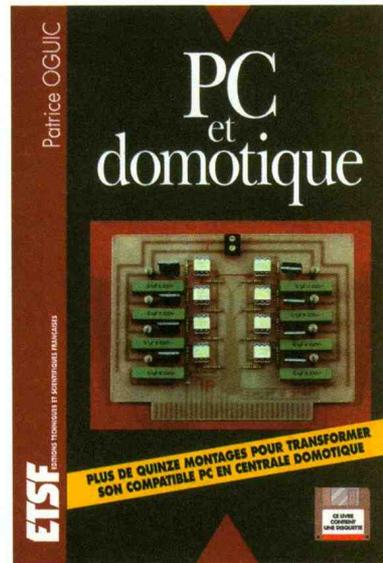
- prestations incluses dans le forfait d'hébergement :
 - assistance téléphonique
 - livre d'or
 - statistiques
 - images-map
 - formulaires
 - scripts Java
 - compteurs
 - affichage de pages selon date
 - support HTML 3.0
 - etc...
- prestations avec supplément :
 - conception et réalisation des pages HTML de votre serveur
 - dépôt de noms de domaines (.fr, .com, .ca, etc)
 - recherche indexée de votre serveur WEB
 - gestion d'accès payants à votre serveur (abonnements)
 - boutique virtuelle avec transactions financières sécurisées
 - développement d'applications spécifiques
 - possibilité de développer vos propres applications à distance
 - gestion d'accès sécurisé pour limiter l'accès à certaines parties de votre serveur WEB à forte valeur ajoutée
 - intégration dynamique de vos fichiers de base de données au format dBase avec possibilité de gestion distante

Nous disposons de la maîtrise totale des outils que nous utilisons car ils ont été conçus par nous !

FRANCE-TEASER
 17 rue Corot
 92410 VILLE D'AVRAY
 Tél : 01 41 15 94 42
 Fax : 01 41 15 94 41
 Email : sales@teaser.fr
 Web : http://www.teaser.fr

P.C. ET DOMOTIQUE

Cet ouvrage montre que les compatibles P.C. (XT ou AT) peuvent être utilisés comme moyens de contrôle de circuits électroniques simples permettant néanmoins d'accomplir des tâches relativement complexes.



Les montages dont les réalisations sont proposées permettront la commande des principales fonctions nécessaires à la gestion électronique d'une habitation. Le lecteur pourra ainsi réaliser une carte principale de commande, des cartes d'entrées-sorties secondaires, des cartes de commande à triacs, des cartes de commande à relais, des cartes de transmission d'informations sans fil (H.F. et infrarouges).

Tous ces différents montages permettront de se constituer une centrale domotique capable de gérer un système d'alarme, l'éclairage intérieur et extérieur de l'habitation, la commande d'appareils à distance, et bien d'autres choses encore. Ils n'emploient que des composants courants faciles à se procurer et d'un prix de revient modeste. Les platines sont décrites en détail et la réalisation des circuits imprimés nécessaires à leur réalisation est simplifiée à l'extrême puisque les fichiers sont présents sur la disquette jointe. Leur impression sur transparents permettra d'obtenir des typons d'une qualité irréprochable. Des exemples de programmes et un organigramme détaillé permettront la conception du logiciel nécessaire au fonctionnement de la centrale.

Avec disquette
P. OGUIC - E.T.S.F.
192 pages - 198 Frs



DOMOTIQUE

RÉPONDEUR-ENREGISTREUR STATIQUE

Nous avons déjà eu l'occasion de publier des répondeurs-enregistreurs téléphoniques. Les premiers faisaient appel à deux magnétophones extérieurs: un premier pour le message d'accueil et un second pour l'enregistrement du message laissé par le correspondant. Par la suite, et grâce à la mise en oeuvre d'une mémoire analogique, nous avons décrit un ensemble avec un seul magnétophone d'appoint. Celui qui fait l'objet de ce montage est entièrement statique grâce à une mémoire analogique de plus grande capacité.

Le Principe (figure 1)

Après deux ou trois sonneries, se produit la prise de ligne, à condition toutefois que la capacité résiduelle de la mémoire analogique ne dépasse pas une valeur minimale donnée. Si tel est le cas, la prise de ligne ne se réalise pas.

Dès la prise de ligne, une mémoire analogique émet le message d'accueil que l'on aura précédemment enregistré. Cette phase étant achevée, et après les temporisations qui conviennent, le dispositif est prêt pour enregistrer le message du correspondant. Si ce dernier ne veut pas laisser un message et raccroche, le montage détecte le signal "occupé" et fait cesser immédiatement l'enregistrement afin de ne pas utiliser inutilement de la capacité-mémoire. Dans ce cas, la ligne téléphonique est aussitôt restituée. Le même



phénomène se produit si la capacité de la mémoire analogique atteint sa limite. Enfin, si le correspondant laisse un message, la durée attribuée est limitée, toujours dans le but d'économiser la plage d'enregistrement. Il est possible d'écouter les messages enregistrés à tout moment. Toute la signalétique par LED et les différentes commandes sont regroupées sur la face avant du boîtier pour aboutir à une utilisation très aisée du répondeur-enregistreur.

Le fonctionnement (figures 2, 3 et 4)

Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du répondeur est fournie par le secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur-abaisseur qui délivre sur son enroulement secondaire une tension de 12V. Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que C_1 réalise un premier filtrage. A la sortie du régulateur REG, un 7805, on recueille un potentiel stabilisé à 5V, valeur imposée par la mise en oeuvre des mémoires analogiques du type ISD. La capacité C_2 effectue un complément de filtrage et la capacité C_7 découple l'alimentation du montage proprement dit. La LED L_1 , dont le

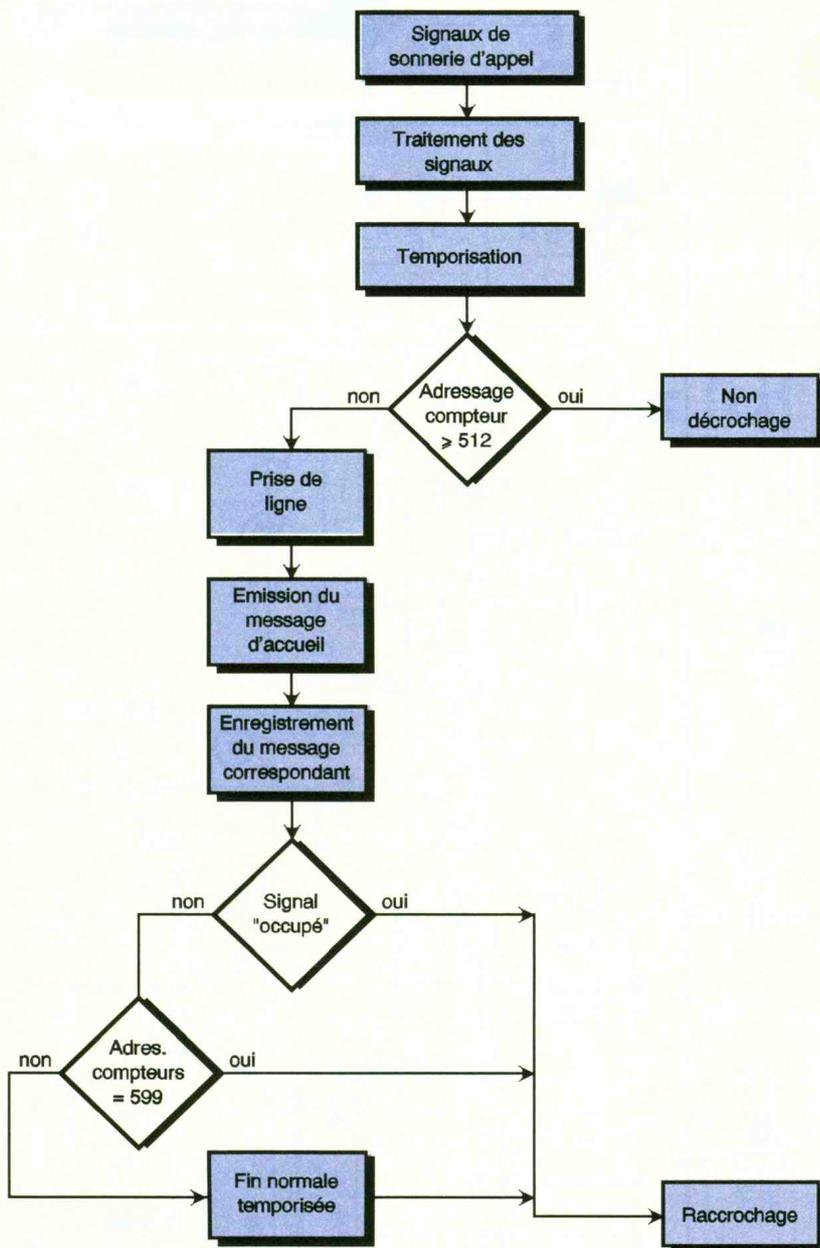
courant est limité par R_1 , signale la mise en service du répondeur, mise en service qui s'effectue par la fermeture de l'interrupteur T_1 .

Détection des sonneries

Un courant de sonnerie se caractérise par une variation sinusoïdale du potentiel de ligne, d'une valeur de 100V crête à crête, mais sans inversion de polarité, à une fréquence de 50 Hz. Ces signaux sont pris en compte par D_1 , qui fait office de détrompeur, et par le pont diviseur R_7/R_{10} , par l'intermédiaire d'un premier jeu de contacts du relais au repos. Les signaux sont ensuite acheminés sur la base du transistor NPN T_3 par le biais de C_{15} . Sur le collecteur de T_3 , on observe alors, lors des sonneries, des créneaux dont l'amplitude est limitée à 5V.

A noter que pendant les pauses entre sonneries consécutives, le collecteur de T_3 présente un état haut de repos. A condition que l'entrée 2 de la porte NOR I de IC_1 soit à l'état bas, ce qui est le cas général, cette dernière inverse ces créneaux de 50 Hz.

Nous verrons ultérieurement dans quel cas cette porte se trouve neutralisée et présente sur sa sortie un état bas permanent: l'ensemble D_3 , R_{40} et C_{16} forme un dispositif intégrateur. Sur les entrées réunies de la



1 SYNOPTIQUE.

porte AND II de IC₄, on relève un état pseudo-haut, à résultante ondulée dont les minima restent supérieures au potentiel de basculement de la porte, grâce à la charge rapide de C₁₆ à travers D₃, et à la décharge ralentie à travers R₄₀. En définitive, sur la sortie de la porte AND II on peut observer lors des sonneries, une succession d'états hauts séparés par des états bas pendant les pauses entre deux sonneries consécutives. L'ensemble D₄, R₄₁ et C₁₈ constituent un second dispositif intégrateur dont le rôle consiste à combler les états bas entre sonneries. Sur la sortie de la porte AND I de IC₄, on relève alors un état haut permanent lors d'une séquence de sonneries.

ISD 1420 ET SON MICRO.

Temporisation et prise de ligne

Dès le début de l'apparition d'un état haut sur la sortie de la porte AND I, la capacité C₂₁ amorce une charge lente à travers R₅₄. Au bout de trois à quatre sonneries, le potentiel de son armature positive dépasse la

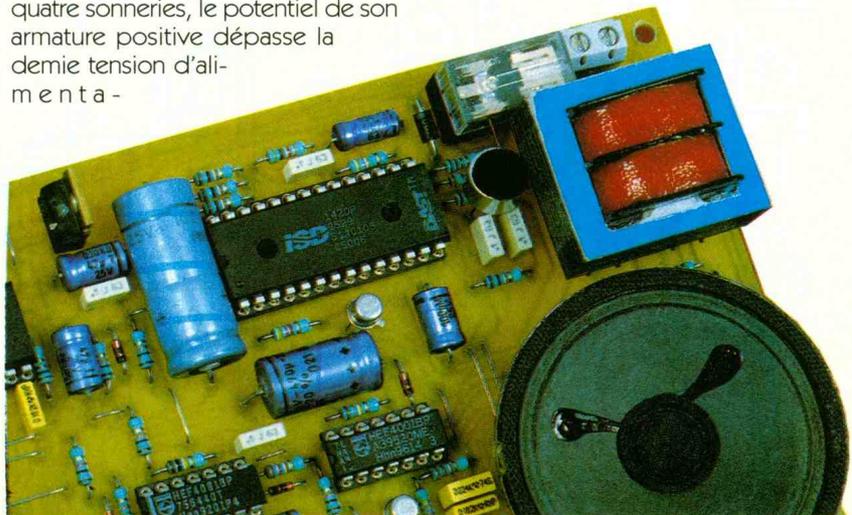
m e n t a -

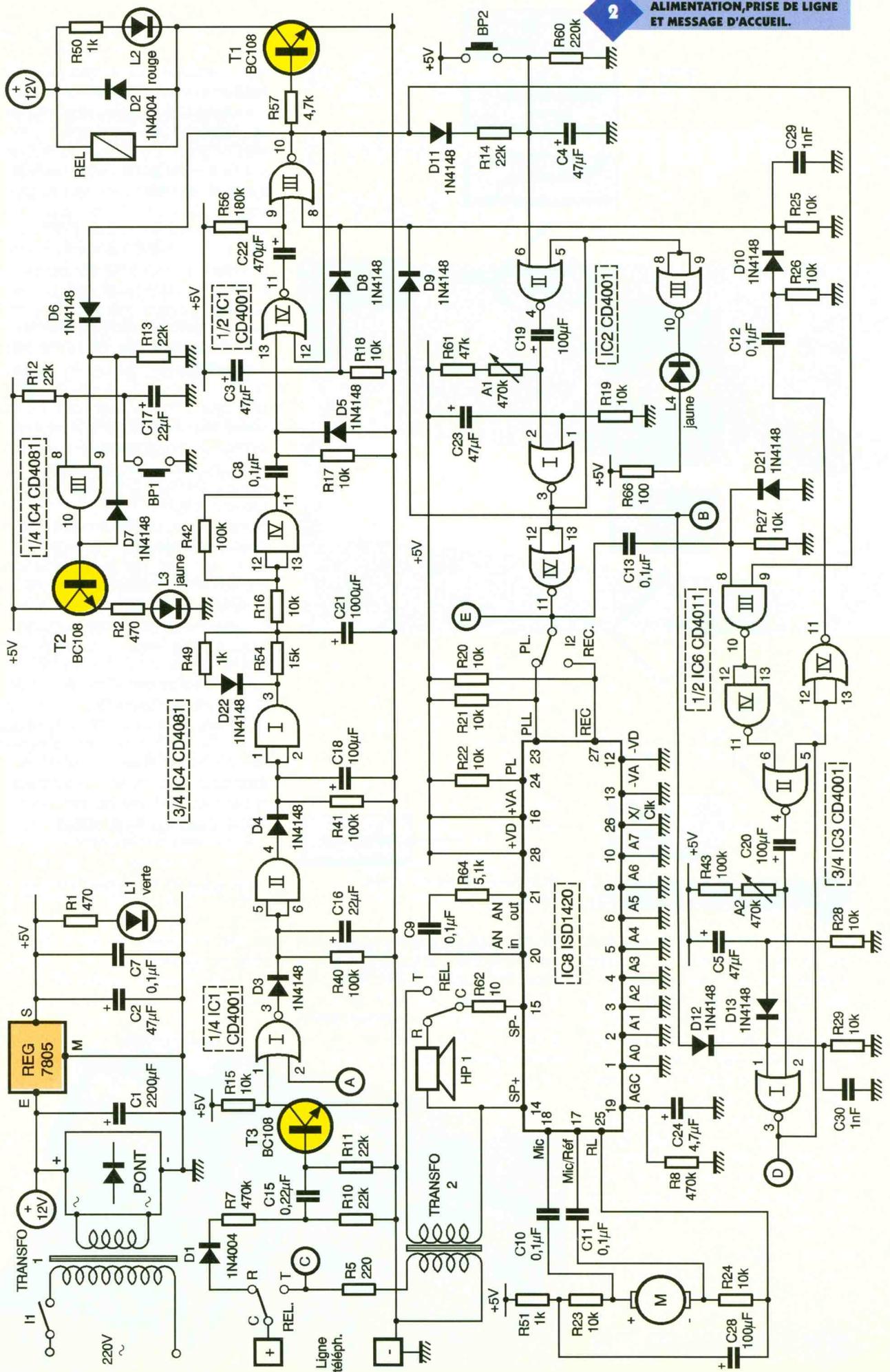
tion. La porte AND IV bascule alors franchement en présentant un état haut sur sa sortie, grâce à l'effet "trigger" introduit par le groupement R₁₆/R₄₂.

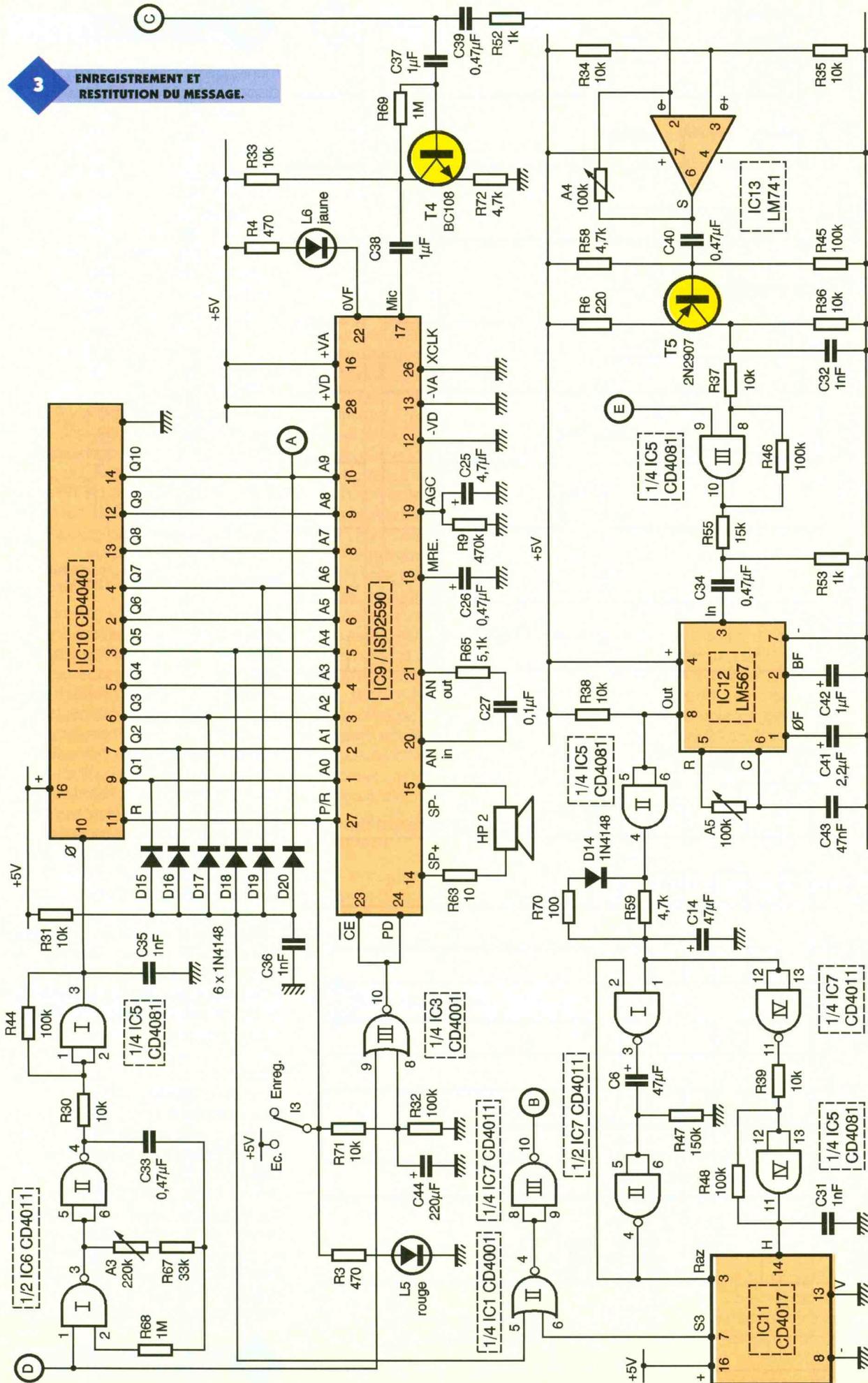
Lorsque les sonneries cessent, C₂₁ se décharge très rapidement à travers R₄₉ (de faible valeur) et D₂₂, de manière à être prête pour une éventuelle et nouvelle sollicitation. L'ensemble C₈, R₁₇ et D₅ forme un dispositif dérivateur qui prend en compte le front montant correspondant à l'état haut apparaissant sur la sortie de la porte AND IV. Il en résulte, à ce moment, une brève impulsion positive dirigée vers l'entrée de commande de la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC₁. Cette dernière présente alors un état haut sur sa sortie. La durée de cet état haut dépend essentiellement des valeurs de R₅₆ et de C₂₂. Dans le cas présent, elle est limitée à une valeur d'environ une minute.

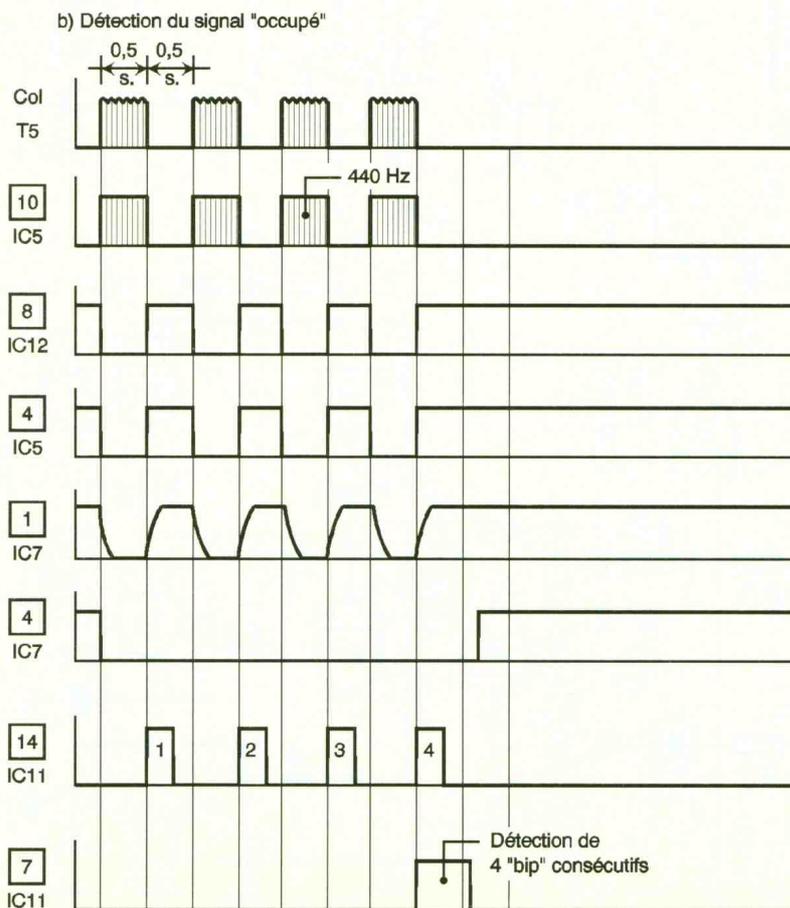
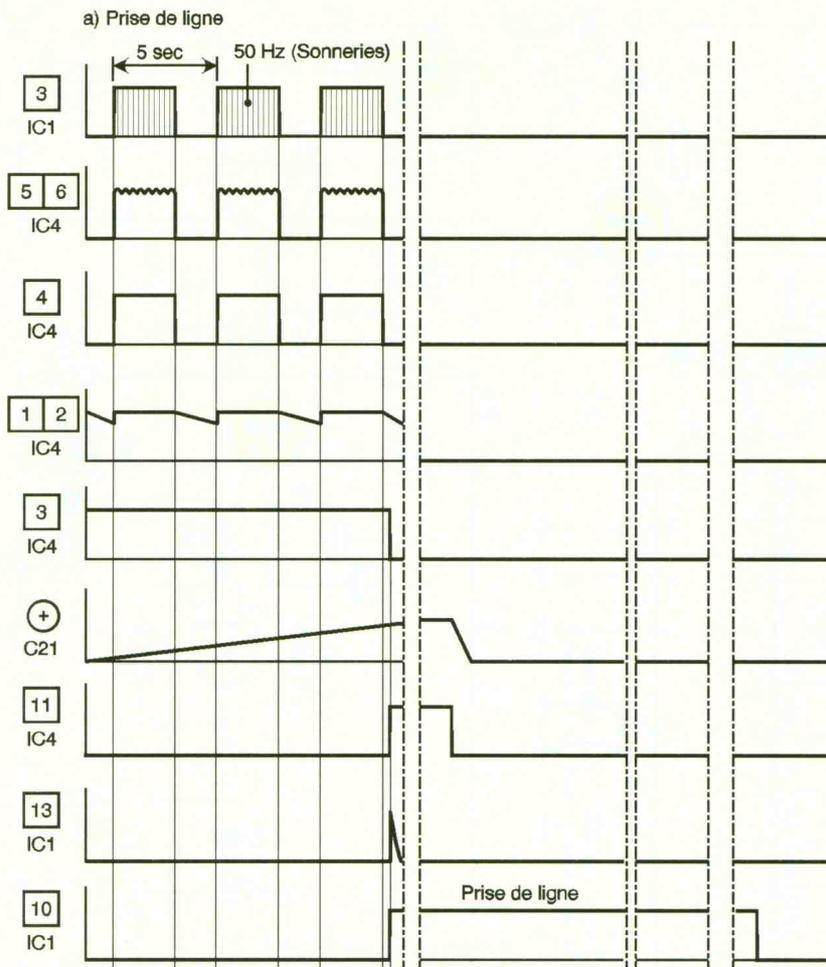
Nous verrons ultérieurement qu'un certain nombre d'événements peuvent l'écouter, par la présentation prématurée d'un état haut sur l'entrée 8 de la porte NOR III de IC₁. De même, au moment de la mise sous tension du montage, il se produit la charge rapide de C₃ à travers R₁₈ ce qui se traduit par la présentation d'une brève impulsion positive sur l'entrée 8 de la porte NOR III, via la diode D₈. Cette impulsion est destinée à une initialisation de départ, sous la forme d'une remise à zéro de la bascule monostable, afin d'éviter tout démarrage intempestif de celle-ci au moment de l'apparition du potentiel d'alimentation. Lorsque la bascule présente un état haut sur sa sortie, le transistor T₁ se sature. Il comporte dans son circuit collecteur, le bobinage d'un relais 2RT, qui se ferme aussitôt.

A noter que ce bobinage est directement ali-









4a

CHRONOGRAMMES
"PRISE DE LIGNE".

menté par le potentiel filtré de 12V, disponible sur l'armature positive du condensateur de filtrage de l'alimentation C₁. Pendant la fermeture du relais, la LED L₂ s'allume pour signaler la prise de ligne. La diode D₂ protège le transistor T₁ des effets de la surtension de self qui se manifeste au moment de la coupure. Dès que le relais se ferme, un premier jeu de contact insère dans la ligne téléphonique la résistance R₅ et un enroulement basse tension d'un transformateur de couplage, dont nous parlerons un peu plus loin. L'ensemble représente une résistance ohmique de l'ordre de 225 à 230 Ω. Le potentiel de la ligne téléphonique chute alors à une valeur de 10 à 15V. C'est la prise de ligne. A noter également que les sonneries cessent dès la prise de ligne. De plus, il se produit l'isolement de l'électronique de détection des sonneries grâce à l'ouverture des contacts "commun-repos" du relais.

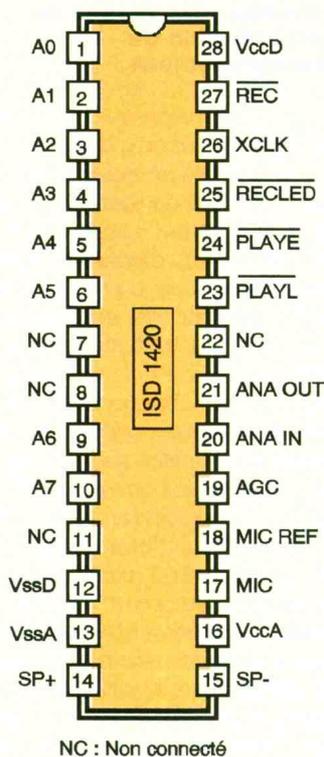
Mémorisation de l'appel

La porte AND III de IC₄ constitue un dispositif de mémorisation. En règle générale, l'entrée 8 est soumise à un état haut grâce à la résistance R₁₂. Lorsque la bascule précédemment évoquée présente un état haut sur sa sortie, ce même état haut est transmis sur l'entrée 9 de la porte AND III par l'intermédiaire de D₆. Il en résulte un état haut sur la sortie de la porte AND. Cet état haut reste maintenu même si la bascule monostable repasse sur sa sortie à l'état bas, grâce au verrouillage réalisé par la diode D₇. Ainsi, lorsqu'au moins une prise de ligne s'est produite, la sortie de la porte AND III a mémorisé un état haut ce qui provoque l'allumage de la LED de signalisation L₃, après l'amplification effectuée par le transistor T₂. De ce fait, l'utilisateur du répondeur-enregistreur est averti qu'un appel s'est produit en son absence, même si le correspondant n'a pas laissé de message.

Pour éteindre la LED L₃, il suffit d'appuyer sur le bouton BP₁ ce qui a pour effet de présenter sur l'entrée 8 de la porte AND III un état bas, d'où l'effacement de la mémorisation. Remarquons qu'à l'occasion de la mise sous tension du montage, cet effacement est automatique grâce à la charge rapide de C₁₇ à travers R₁₂ et dont la conséquence est l'apparition d'un bref état bas sur l'entrée 8.

4b

CHRONOGRAMMES "DETECTION
DU SIGNAL OCCUPÉ".



Emission du message d'accueil

Dès la prise de ligne, la capacité C_4 se charge à travers R_{14} . Au bout d'une seconde, la bascule monostable formée par les portes NOR I et II de IC_2 se trouve sollicitée. Elle délivre sur sa sortie un état haut dont la durée est réglable grâce à la présence de l'ajustable A_1 .

Généralement, cette durée est réglée à une valeur maximale de 20 secondes qui représente la capacité de la mémoire analogique IC_8 . Cette bascule monostable subit également une initialisation automatique lors de la mise sous tension du montage, grâce à la charge rapide de C_{23}

5a/b BROCHAGES DES ISD.

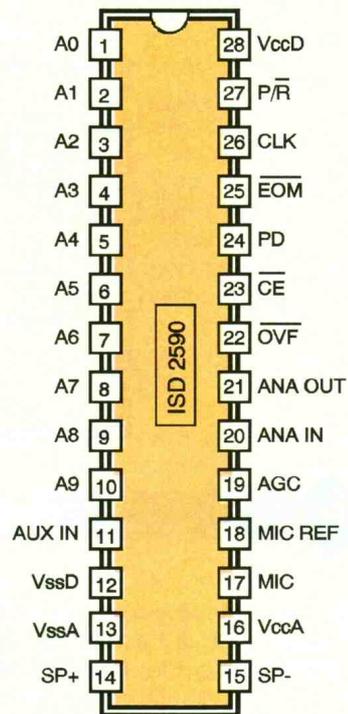
à travers R_{19} . La porte NOR III de IC_2 inverse l'état haut d'entrée en un état bas sur sa sortie, ce qui a pour conséquence l'allumage de la LED L_4 . Cette dernière indique à l'observateur que l'émission du message d'accueil est en cours. La porte NOR IV de IC_2 inverse également l'état haut délivré par la bascule en état bas présenté, au niveau de IC_8 , sur :

- l'entrée PLAYL si l'inverseur I_2 est placé sur "PLAY" (écoute),
- l'entrée REC si l'inverseur I_2 est placé sur "RECORD" (enregistrement).

Dans la situation la plus courante, I_2 est positionné sur "écoute". La mémoire analogique IC_8 (ISD 1420) prend alors son départ. En particulier, et grâce à la fermeture du relais de prise de ligne, le deuxième jeu de contacts de ce dernier, relie les sorties SP+ et SP- sur l'autre enroulement basse tension d'un transformateur 220V/2x6V/1VA, dont l'enroulement 220V est inutilisé. Le message d'accueil est alors injecté dans la ligne téléphonique par le biais de ce couplage magnétique. A noter que si la ligne téléphonique n'est pas prise, il est toujours possible d'écouter le message d'accueil. Il suffit pour cela d'appuyer sur le bouton BP_2 . En effet, dans ce cas, les contacts du relais de prise de ligne étant au repos, le message est audible au niveau du haut-parleur HP_1 , l'enroulement de couplage magnétique étant séparé du circuit d'écoute.

Enregistrement du message d'accueil

Pour enregistrer (ou modifier) le message d'accueil, l'inverseur I_2 est à positionner sur "REC" (enregistrement).



Après avoir appuyé sur le bouton BP_2 , il conviendra de parler directement à quelques dizaines de centimètres du boîtier. Le son est alors pris en compte par l'intermédiaire d'un micro "Electret". Il faut cependant être conscient que la durée maximale d'enregistrement ne saurait dépasser 20 secondes.

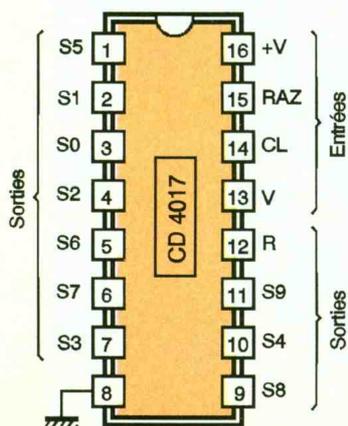
A titre de contrôle, on pourra écouter le message ainsi enregistré, en positionnant l'inverseur I_2 sur sa position normale "PLAY" et en appuyant sur BP_2 , comme indiqué au paragraphe précédent.

Enregistrement du message d'un correspondant

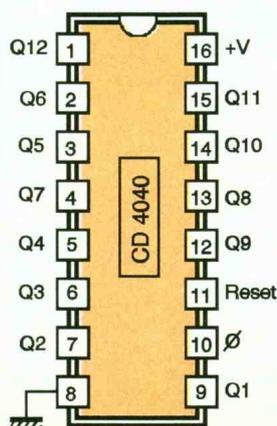
La fin du message d'accueil se traduit par l'apparition d'un front montant sur la sortie de la porte NOR IV de IC_2 . Ce dernier est pris en compte par l'ensemble dérivateur formé par C_{13} , R_{27} et D_{21} . Il en résulte une brève impulsion positive au niveau de l'entrée 8 de la porte NAND III de IC_6 . A condition que l'entrée 9 soit soumise à un état haut, ce qui est seulement vrai en cas de pris de ligne, la sortie de cette porte NAND présente une impulsion négative sur sa sortie, ce qui revient à dire que la sortie de la porte NAND IV présente une impulsion positive.

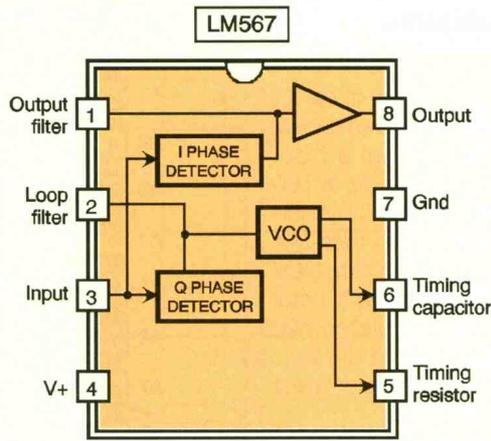
Cette dernière ne se produit donc pas en cas de commande d'enregistrement ou d'écoute du message d'accueil commandée par l'appui sur BP_2 , étant donné le blocage réalisé par D_{11} . L'impulsion positive

5c BROCHAGE CD 4017.



5d BROCHAGE CD 4040.





5e STRUCTURE DU LM 567.

précédemment évoquée assure le démarrage de la bascule monostable formée par les portes NOR I et de II de IC₃ qui délivre sur sa sortie un état haut dont la durée est réglable grâce au curseur de l'ajustable A₂.

Pour des raisons que nous évoquons au paragraphe suivant, cette durée est à régler à une valeur de 25 à 30 secondes. Notons que cette bascule monostable subit également une initialisation automatique lors de la mise sous tension du montage, grâce à la charge rapide de C₅ à travers R₂₈. A condition que l'inverseur I₃ occupe sa position normale "Enregistrement" la sortie de la porte NOR III de IC₃ présente alors un état bas de la même durée que celle qui caractérise le mono-

AU PREMIER PLAN, L'ISD 90 SECONDES.

stable: 25 à 30 secondes.

Pendant cette temporisation, le circuit IC₉, une mémoire analogique ISD 2590, enregistre les signaux en provenance de la ligne téléphonique, c'est à dire le message laissé par le correspondant. Ces signaux sont d'abord amplifiés par T₄ et acheminés sur l'entrée "MICRO" de IC₉, par l'intermédiaire du C₃₈. Lorsque le temps imparti à l'enregistrement du message est écoulé, on enregistre un front ascendant sur la sortie de la porte inverseuse NOR IV de IC₃. Ce front montant est aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur que forment C₁₂, R₂₆, D₁₀ et R₂₅.

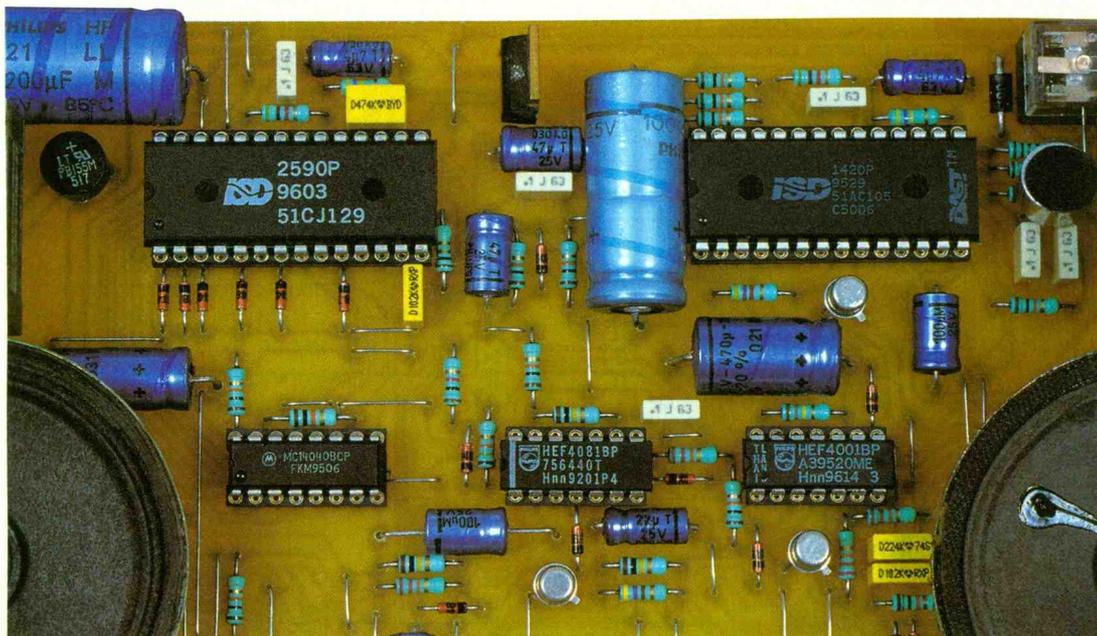
Cela se traduit par une brève impulsion positive sur l'entrée 8 de la porte NOR III de IC₁. Il en résulte l'ouverture immédiate du relais de prise de ligne et la restitution de celle-ci. La communication est achevée. C'est le cas le plus général. Nous verrons un peu plus loin d'autres cas pouvant se produire.

Définition des plages de mémorisation de l'enregistrement

La mémoire analogique utilisée pour l'enregistrement du message du correspondant se caractérise par une durée de 90 secondes. Plus exactement, la structure interne de ce circuit intégré très élaboré repose sur une plage totale d'enregistrement composée de 600 segments élémentaires d'une durée de 150 ms chacun.

Le circuit ISD 2590 comporte 10 entrées-adresse référencées A0 à A9. La position binaire globale de ces entrées-adresse correspond au segment précis de démarrage de l'enregistrement (ou de la restitution) à l'instant précis où les entrées CE et PD sont soumises à un état bas. Dès le début de l'enregistrement, la bascule astable formée par les portes NAND I et II de IC₆, prend son départ. Elle génère sur sa sortie des créneaux dont la période est réglée à 150 ms grâce au curseur de l'ajustable A₃. Ces créneaux sont mis en forme par le trigger de Schmitt formé par la porte AND I de IC₅ et ses résistances périphériques R₃₀ et R₄₄. Ces créneaux font avancer un compteur binaire, un CD 4040, dont les sorties Q1 à Q10 sont respectivement reliées aux entrées-adresse A0 à A9 de la mémoire IC₉. Ainsi, lors de chaque enregistrement d'un message, un dispositif de chronomètreur externe à IC₉ suit l'avance du remplissage de la plage de mémorisation.

A l'occasion de l'écoute du message (nous en parlerons plus loin), le compteur IC₁₀ est remis à zéro. Ain-



si, si l'ajustable A_2 est réglé par exemple sur 25 secondes de message enregistré, après le premier message, le compteur IC₁₀ occupe la position 25/0,15 = 167. Cette valeur, décomposée en puissances entières de 2, peut s'écrire:

$$167 = 128 + 32 + 4 + 2 + 1 = 2^7 + 2^5 + 2^2 + 2^1 + 2^0$$

Dans ce cas, on note au niveau des entrées A_i de IC₉, la valeur binaire suivante (sens de lecture: A₉ → A₁₀): 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1

Le début du prochain enregistrement sera alors cette adresse. Dès qu'un niveau logique 1 apparaît sur l'entrée-adresse A₉, le dispositif de détection des sonneries est neutralisé (voir 2ème paragraphe).

Cela se produit au bout d'une durée de: $2^9 \times 0,15s \# 77$ secondes. Au-delà de cette valeur, le répondeur ne réagit donc plus, suite à un appel. En revanche, c'est seulement lorsqu'il atteint sa position extrême 599, c'est à dire 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1 qu'un état haut apparaît au point commun des anodes des diodes D₁₅ à D₂₀. Il en résulte:

- un état bas sur la sortie de la porte NOR II de IC₁,
- un état haut sur la sortie de la porte NAND III de IC₇,
- l'arrêt de la commande de l'enregistrement (via D₁₂),
- l'ouverture du relais de prise de ligne (via D₉).

Nous verrons dans les deux paragraphes suivants que grâce à la détection du signal "occupé", l'enregistrement se trouve arrêté à chaque fois que le correspondant raccroche

ce qui évite tout gaspillage inutile de la plage de mémorisation de IC₆. Ainsi, avec seulement 90 secondes de plage de mémorisation, on peut recueillir un maximum de messages. Exemples:

- 1er appel: utilisation maximale de la plage (correspondant bavard...) message 25 s = comptage 25 s,
- 2ème appel: message 10 s = comptage 35 s,
- 3ème appel: message 20 s = comptage 55 s,
- 4ème appel: raccrochage immédiat 3 s = comptage 58 s,
- 5ème appel: message 10 s = comptage 68 s,
- 6ème appel: message 25 s = comptage 90 s.

(3 dernières secondes coupées)

A noter que si la mémoire analogique vient à occuper sa position extrême (599), la LED L₆ s'allume, et l'enregistrement cesse.

Détection de la tonalité 440 Hz

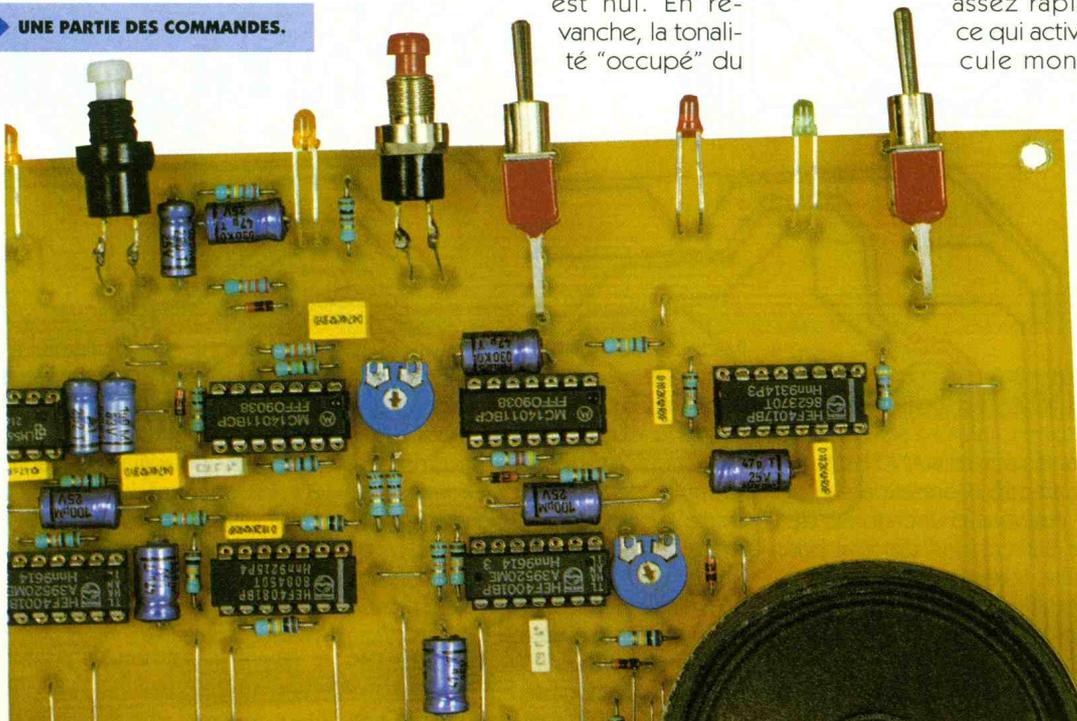
D'une manière générale, tous les signaux véhiculés par la ligne téléphonique sont pris en compte par IC₁₃, qui est un 741, par l'intermédiaire de C₃₉ et R₅₂. L'entrée directe est maintenue au demi potentiel d'alimentation grâce au pont de résistances R₃₄/R₃₅. C'est d'ailleurs cette valeur qui est disponible sur la sortie en position de repos. Grâce à l'ajustable A₄, il est possible de régler le gain en amplification de ce circuit IC₁₃. Quant au transistor PNP T₅, sa base est polarisée de façon telle qu'en l'absence de signaux, le potentiel disponible sur le collecteur est nul. En revanche, la tonalité "occupé" du

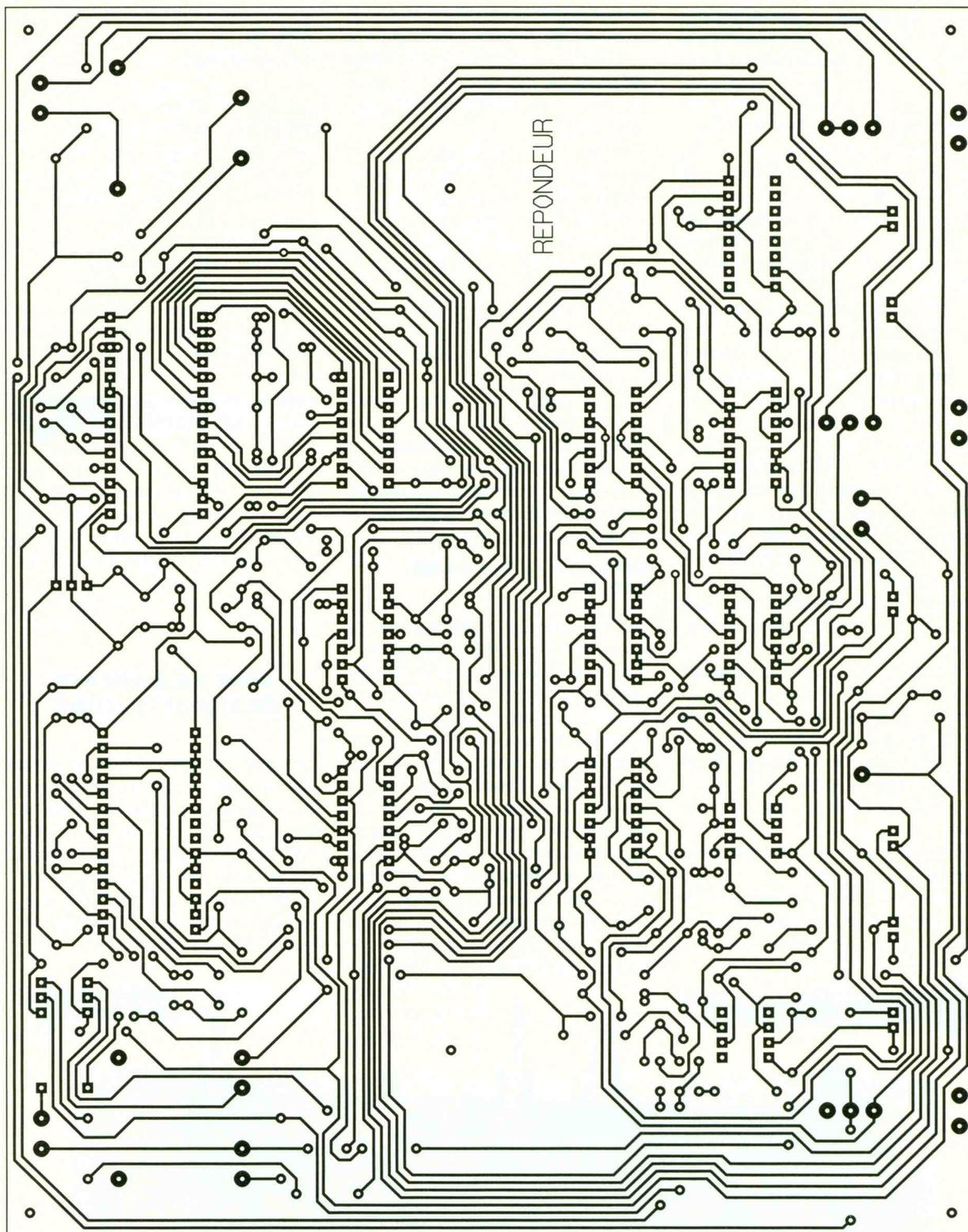
téléphone qui se caractérise par une suite de "BIP" d'une fréquence de 440 Hz se matérialise au niveau de ce collecteur sous la forme d'une succession d'impulsions positives de 440 Hz de fréquence lors d'un "BIP", que le trigger AND III de IC₅ transmet seulement si l'entrée 9 est soumise à un état haut. Cela revient à dire que ce trigger devient opérationnel une fois que le message d'accueil a entièrement atteint sa fin. Le pont de résistances R₅₅/R₅₃ prélève alors une fraction seulement des amplitudes des créneaux délivrés par le trigger AND III de IC₅ et les présente, par l'intermédiaire de C₃₄, sur l'entrée "IN" de IC₁₂, qui est un LM 567. Il s'agit d'un filtre actif que l'on peut accorder sur une fréquence donnée grâce au curseur de l'ajustable A₅. Lorsque le réglage est correct, à chaque fois que l'entrée "IN" est soumise à un signal de 440 Hz (qui est le "LA" du téléphone) la sortie "OUT" passe à l'état bas. Il en est bien sûr de même en ce qui concerne la sortie de la porte AND II de IC₅.

Mise en évidence du signal "occupé"

Le signal "occupé" se caractérise par une succession de "BIP" de 440 Hz, à une période de 1 seconde (durée d'un "BIP": 0,5 seconde, durée d'un silence: 0,5 seconde). C'est donc ce signal carré de 0,2 seconde de période qui est disponible sur la sortie de la porte AND II de IC₅. Dès le début du premier "BIP" la capacité C₁₄ se décharge à travers R₇₀ assez rapidement ce qui active la bascule monostable

UNE PARTIE DES COMMANDES.





6

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

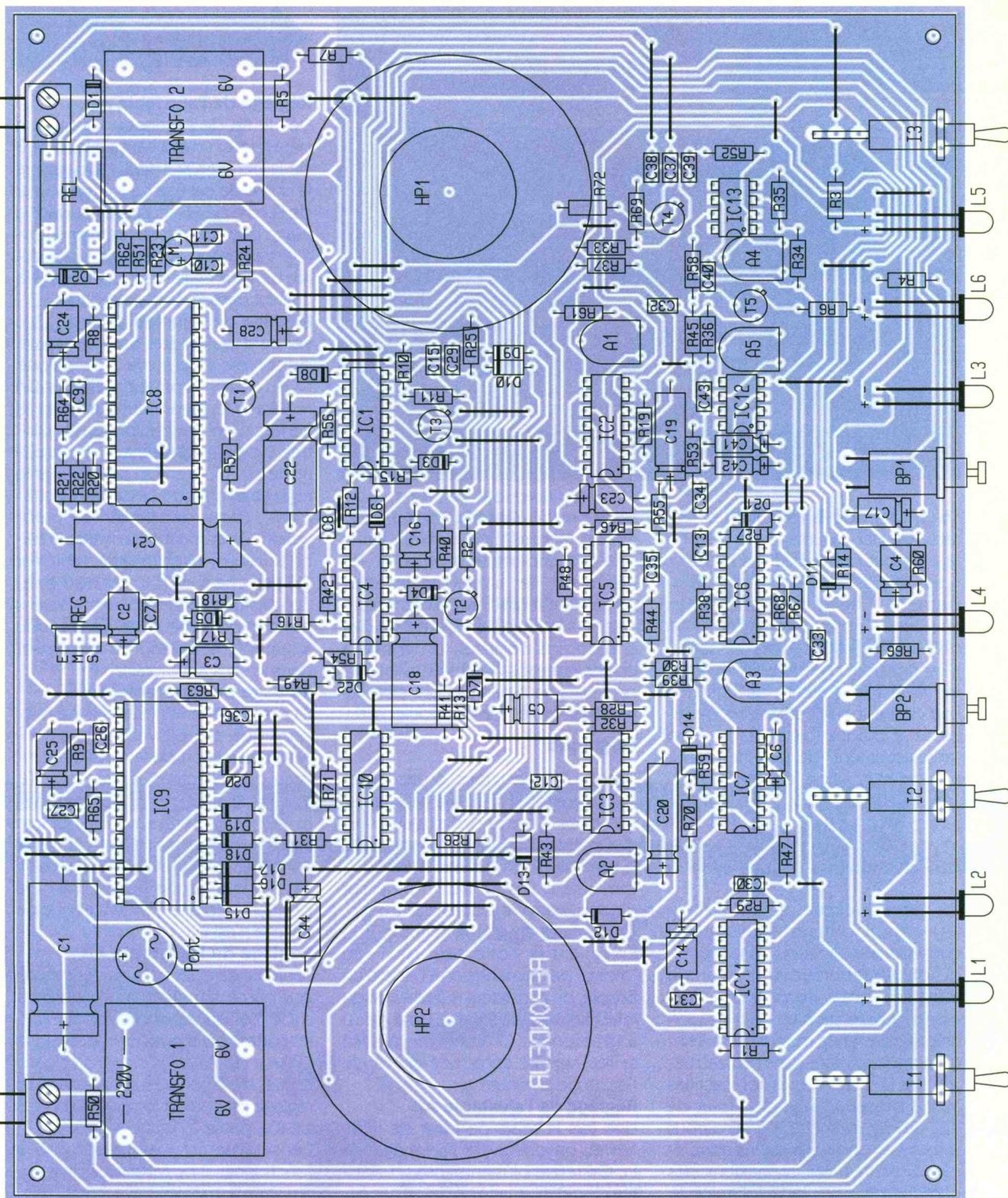
formée par les portes NAND I et II de IC₇. Cette dernière présente sur sa sortie un état bas d'une durée de l'ordre de 5 secondes. Cet état bas déverrouille le compteur décimal IC₁₁, qui était maintenu sur la position S₀ par un état haut permanent présenté sur son entrée RAZ. A la fin de chaque "BIP", la capacité C₁₄ se charge à travers R₅₉. La porte NAND

IV de IC₇ bascule à chaque fois que le potentiel de l'armature positive de C₁₄ atteint la demie tension d'alimentation. Les créneaux inversés qui en découlent sont mis en forme par le trigger de Schmitt que forment la porte AND IV de IC₅ et ses résistances périphériques R₃₉ et R₄₈. Le compteur IC₁₁ avance alors d'un pas au rythme des fronts montants présentés sur son entrée "Horloge". Au bout du quatrième "BIP", un état haut se trouve disponible sur la sortie S₃ de IC₁₁. Il s'agit bien du quatrième

étant donné que le premier n'est pas pris en compte pour que RAZ et front montant sur "H" de IC₁₁ se produisent simultanément. Dès qu'un état haut apparaît sur S₃ (au bout de 3 à 4 secondes), la sortie de la porte NOR II de IC₁ passe à l'état bas. Celle de la porte NAND III de IC₇ présente alors un état haut. Il en résulte:

- un arrêt immédiat de l'enregistrement (diode D₁₂),
- une restitution de la ligne (diode D₉).

Peu de temps après (environ 1 se-



7

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

conde), le monostable NAND I et II de IC₇ revient à sa position haute de repos, ce qui remet le compteur IC₁₁ en situation de blocage sur la position S₀ de veille.

Ecoute des messages

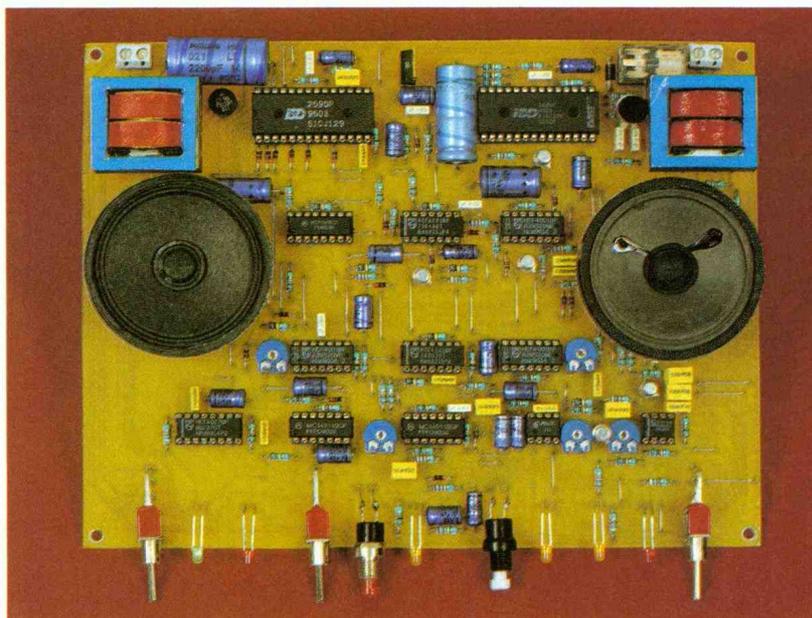
Pour écouter les messages éventuellement laissés par les correspondants, il suffit de placer l'inverseur I₃

sur "écoute". La LED L₅ signale cette position. Dans un premier temps, il se produit :

- la remise à zéro et le blocage du compteur IC₁₀,
- la commande de l'entrée P/R sur "PLAY".

Dans un second temps seulement et après la charge de C₄₄ à travers R₇₁ (environ 1 à 2 secondes), on observe le passage à l'état bas des entrées CE et PD de IC₉. Il est en effet important que les changements d'état de

l'entrée P/R et des entrées réunies CE et PD s'effectuent en différé sinon le circuit IC₉ ne saurait fonctionner correctement. La mémoire analogique restitue alors ses 90 secondes d'enregistrement. Ce dernier est audible au niveau du haut-parleur HP₂. Notons à ce sujet que les résistances R₆₃ et R₆₂ doivent avoir une valeur telle que la résistance ohmique de l'ensemble (HP₂ + R₆₃) et (HP₁ + R₆₂ + enroulement basse tension transfo) représente une valeur allant de 10 à



15 Ω . La fin de la restitution se caractérise par l'allumage de L_6 . Il ne faut surtout pas oublier de replacer I_3 sur sa position normale "enregistrement" une fois les messages écoutés. A noter que tant que l'on n'a pas enregistré d'autres messages, il est possible d'écouter un enregistrement donné autant de fois que l'on désire. Il suffit pour cela de passer à chaque fois par la position "enregistrement" de I_3 et de revenir ensuite en position "écoute".

La réalisation

Circuit imprimé (figure 6)

Les pistes du circuit imprimé sont relativement denses. Aussi est-il conseillé d'avoir recours à la méthode photographique en prenant le module publié comme modèle. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le module sera à rincer soigneusement dans de l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants davantage volumineux.

Implantation des composants (figure 7)

On débutera par la mise en place des très nombreux straps de liaison. Ces derniers constituent en effet la

seule parade à la mise en oeuvre du circuit imprimé double face. Par la suite, on plantera les diodes, les résistances, les ajustables, les supports de circuits intégrés et les capacités. Attention à l'orientation des composants polarisés. On terminera par les composants les plus volumineux. Les haut-parleurs ont directement été collés sur le module.

Réglages

Dans un premier temps, on raccordera seulement le module au secteur 220V. Les curseurs des ajustables A_1 et A_2 sont à positionner à fond dans le sens horaire (résistance maximale). L'inverseur I_3 sera positionné sur "écoute" pour bloquer IC_{10} à zéro. On fermera ensuite l'interrupteur I_1 . En reliant le collecteur de T_3 au "moins" de l'alimentation à l'aide d'un fil isolé, on constatera la fermeture du relais de prise de ligne au bout de 10 à 15 secondes. On contrôlera ensuite sa réouverture après une durée de l'ordre de la minute.

Réglage de l'ajustable A_1 :

Une fois le relais de prise de ligne fermé, on observera l'allumage de L_4 . On fera plusieurs essais. La durée de cet allumage ne devra pas excéder 20 secondes. Elle peut être plus courte si le message d'accueil que l'on aura prévu est lui-même plus court. Cette durée diminue si on tourne le curseur dans le sens anti-horaire.

ON REGROUPE L'ENSEMBLE DES COMPOSANTS SUR UNE SEULE PLATINE.

Réglage de l'ajustable A_2 :

Dès la fin de l'extinction de L_4 , on peut relever un état haut sur la sortie 3 de la porte NOR 1 de IC_3 . On règlera la durée de cet état haut à une valeur de l'ordre de 25 secondes, suivant la plage que l'on désire réserver à l'enregistrement d'un message. Cette durée diminue également si on tourne le curseur dans le sens anti-horaire.

Réglage de l'ajustable A_3 :

Pendant qu'un état haut se trouve disponible sur la sortie 3 de la porte NOR 1 de IC_3 , évoquée ci-dessus, on règlera le curseur de l'ajustable A_3 de façon à obtenir au niveau de l'entrée 0 de IC_{10} , un créneau d'une période de 150 ms. On peut affiner le réglage en plaçant I_3 sur "enregistrement", (pour débloquer le compteur IC_{10}) et en contrôlant que la période du signal carré disponible sur Q3 (broche 6 de IC_{10}) est de 1,2 seconde. On prendra par exemple dix périodes consécutives. La période augmente si on tourne le curseur dans le sens anti-horaire.

Réglage de l'ajustable A_4 :

Après branchement sur la ligne téléphonique, on peut vérifier de la bonne amplification de la tonalité au niveau du collecteur du transistor T_5 , une fois le relais de prise de ligne fermé. On retirera auparavant IC_9 de son support de façon à ne pas être gêné par l'émission du message d'accueil. On constatera que généralement la position médiane convient et que ce réglage n'est pas très "pointu".

Réglage de l'ajustable A_5 :

Toujours dans les mêmes conditions que précédemment, on s'accordera sur le "LA" du téléphone en tournant, en partant de la position médiane, le curseur de A_5 dans un sens et dans l'autre, de façon très progressive. Le réglage est correct lorsque la sortie 8 de IC_{12} passe à l'état bas.

L'ensemble est maintenant prêt à fonctionner. Il ne reste plus qu'à enregistrer le message d'accueil. Rappelons cependant que tout branchement sur une ligne téléphonique reste soumise à l'autorisation préalable de FRANCE TELECOM.

R.KNOERR

Nomenclature

63 straps (22 horizontaux, 41 verticaux)

**R_1 à R_4 : 470 Ω
(jaune, violet, marron)
 R_5 , R_6 : 220 Ω
(rouge, rouge, marron)
 R_7 à R_9 : 470 k Ω
(jaune, violet, jaune)**

**R_{10} à R_{14} : 22 k Ω
(rouge, rouge, orange)
 R_{15} à R_{31} , R_{33} à R_{39} , R_{71} : 10 k Ω
(marron, noir, orange)
 R_{32} , R_{40} à R_{46} , R_{48} : 100 k Ω
(marron, noir, jaune)**

R₄₇: 150 k Ω
 (marron, vert, jaune)
R₄₉ à R₅₃: 1 k Ω
 (marron, noir, rouge)
R₅₄, R₅₅: 15 k Ω
 (marron, vert, orange)
R₅₆: 180 k Ω
 (marron, gris, jaune)
R₅₇ à R₅₉, R₇₂: 4,7 k Ω
 (jaune, violet, rouge)
R₆₀: 220 k Ω
 (rouge, rouge, jaune)
R₆₁: 47 k Ω
 (jaune, violet, orange)
R₆₂, R₆₃: 10 Ω
 (marron, noir, noir) voir
 texte
R₆₄, R₆₅: 5,1 k Ω
 (vert, marron, rouge)
R₆₆, R₇₀: 100 Ω
 (marron, noir, marron)
R₆₇: 33 k Ω
 (orange, orange, orange)
R₆₈, R₆₉: 1 M Ω
 (marron, noir, vert)
A₁, A₂: Ajustables 470 k Ω
A₃: Ajustable 220 k Ω
A₄, A₅: Ajustables 100 k Ω
D₁, D₂: Diodes 1N4004
D₃ à D₂₂: Diodes-signal
1N4148
L₁: LED verte \varnothing 3
L₂, L₅: LED rouge \varnothing 3
L₃, L₄, L₆: LED jaune \varnothing 3

Pont de diodes 1,5A
REG: Régulateur 5V (7805)
C₁: 2200 μ F/25V Electrolytique
C₂ à C₆, C₁₄, C₂₃: 47 μ F/10V
Electrolytique
C₇ à C₁₃, C₂₇: 0,1 μ F milfeuil
C₁₅: 0,22 μ F milfeuil
C₁₆, C₁₇: 22 μ F/10V
Electrolytique
C₁₈ à C₂₀, C₂₈: 100 μ F/10V
Electrolytique
C₂₁: 1000 μ F/10V
Electrolytique
C₂₂: 470 μ F/10V Electrolytique
C₂₄, C₂₅: 4,7 μ F/10V
Electrolytique
C₂₆, C₃₃, C₃₄, C₃₉, C₄₀: 0,47 μ F
milfeuil
C₂₉ à C₃₂, C₃₅, C₃₆: 1 nF
milfeuil
C₃₇, C₃₈: 1 μ F milfeuil
C₄₁: 2,2 μ F/10V Electrolytique
C₄₂: 1 μ F/10V Electrolytique
C₄₃: 47 nF milfeuil
C₄₄: 220 μ F/10V Electrolytique
T₁ à T₄: Transistors BC 108
(NPN)
T₅: Transistor 2N2907 (PNP)
IC₁ à IC₃: CD 4001 (4 portes
NOR)
IC₄, IC₅: CD 4081 (4 portes
AND)
IC₆, IC₇: CD 4011 (4 portes
NAND)

IC₈: ISD 1420 (Mémoire
analogique 20 secondes)
IC₉: ISD 2590 (Mémoire
analogique 90 secondes)
IC₁₀: CD 4040 (Compteur
binaires 12 étages)
IC₁₁: CD 4017 (Compteur-
décodage décimal)
IC₁₂: LM 567 (Filtre actif)
IC₁₃: LM 741 (Ampli-op)
2 supports 8 broches
7 supports 14 broches
2 supports 16 broches
2 supports 28 broches
2 borniers soudables 2 plots
REL: Relais 12V/2RT
(NATIONAL)
Micro Electrett (2 broches)
Transformateur
220V/2x6V/2VA
Transformateur
220V/12V/2VA
HP₁, HP₂: Haut-parleurs
4 Ω / \varnothing 55
I₁ à I₃: Inverseurs
monopolaires à broches
coudées pour circuit
imprimé
BP₁, BP₂: Boutons-poussoirs
à contact travail
Boîtier métal ESM EB21/05
(215 x 165 x 50)

SPECIALISTE DU COMPOSANT AUX PAYS-BAS

«LE SCOPE»

COMPOSANTS :

Quartz 26,625
 EPROM 27C256
 SRAM 128 k x 8
 TDA 8702
 MACH 130-15
 MACH 131-15
 68HC11
 etc.



STOCK !

TDA 8708-A

STOCK !

Nous consulter pour les prix, la livraison, le paiement, le transport
 Adresse : Boite Postale 650 - 3800 AR Amersfoort - Pays-Bas
 Fax : +31 6526 10475 NC Anglais par GSM : +31 6538 31868

SPECIALISTE DU COMPOSANT AUX PAYS-BAS

INDICATEUR DE TOUCHES À MÉMOIRE

Ce nouveau dispositif électronique est proposé à nos amis pêcheurs et plus particulièrement aux amateurs de plus en plus nombreux de pêche à la carpe, qui, comme on le sait sans doute, exige patience et attente. Un signal sonore doublé d'une signalisation lumineuse avertira l'utilisateur qu'un poisson s'intéresse à sa ligne. Simplicité, fiabilité et extrême sensibilité sont les atouts de cette réalisation de surcroît fort économique par rapport aux produits du commerce spéciali-



sant sur un démarrage lent, mais continu. Elle peut atteindre 1m et plus de 25 kg.

La technique de pêche à l'anglaise ou encore pêche à la posée, permet de pêcher au coup beaucoup plus loin de la berge, mais exige de surveiller attentivement les mouvements du fil ou de la canne. Et c'est précisément là que l'indicateur de touche électronique permet de signaler la présence du poisson, avant que celui-ci ne ressente une résistance. Le déplacement, même lent, du fil de nylon est détecté, signalé et éventuellement mis en mémoire pour avertir l'utilisateur qui n'aura plus besoin de rester les yeux rivés sur la canne .

Principe de montage

Notre réalisation ne convient que pour les lignes équipées d'un moulinet, puisque le contrôle de la touche se fera sur le fil qui sort du tambour, servant de réserve de fil. En effet, dans le cas d'une touche significative, le poisson aura tendance à s'enfuir au loin, et comme le frein du : moulinet est libre ou du moins peu serré, il pourra dérouler facilement le nylon, déroulement justement détecté par notre réalisation. Le cœur du dispositif est une petite poulie fixée sur l'axe d'un minuscule moteur à courant continu, employé ici en générateur de courant continu, selon la loi de réversibilité bien connue.

Pour simplifier, si l'axe de ce moteur est soumis à un effort de rotation, on pourra récolter aux bornes de cette micro-machine à aimant permanent, une différence de potentiel, certes très faible, mais suffisante et précise. Il ne reste plus qu'à amplifier cette DDP, à la mettre en forme pour l'exploiter et, par ce fait, de produire un signal sonore doublé d'une signalisation lumineuse. En outre, il est particulièrement pratique de pouvoir disposer d'une véritable mise en mémoire de la touche si l'utilisateur n'est pas présent en permanence ou s'il doit s'occuper de plusieurs lignes à la fois. Une mise à zéro est prévue pour armer à volonté le dispositif électronique. Une simple pile de 9V doit suffire à alimenter l'ensemble pour une utilisation aisée au bord de l'eau. On devra encore prévoir la mise en place du détecteur sur le lieu de pêche, soit sur un support recevant la canne et son fil, ou plus simple encore, directement sur la canne elle même.

Analyse du schéma électronique

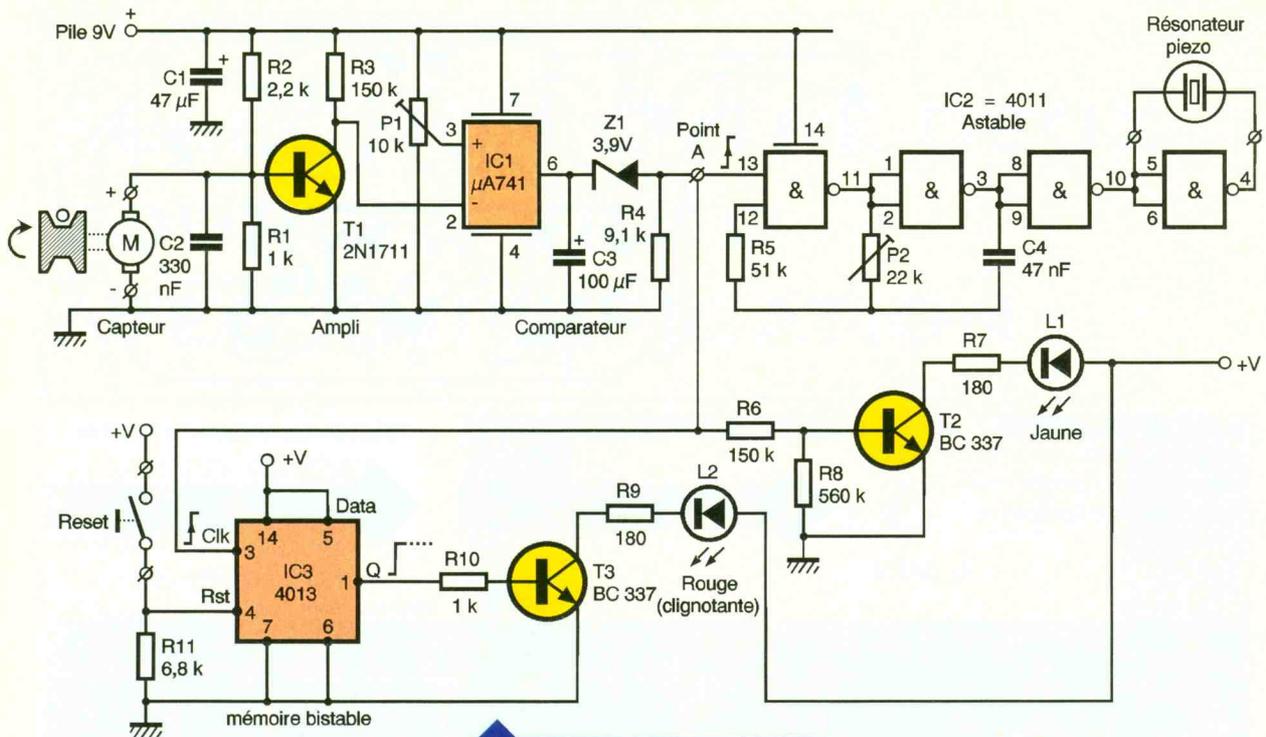
Il est donné à la **figure 1** et comporte plusieurs fonctions simples. Le capteur de touche, en l'occurrence notre petit moteur à courant continu, est relié à l'entrée du dispositif par deux fils seulement, dont l'un est à la masse du montage. Il convient de préciser à cet instant que la rotation

La pêche, un loisir moderne

La pêche doit être considérée aujourd'hui comme un loisir important, faisant appel à des techniques et matériels élaborés.

Elle compte en France, près de 5 millions d'adeptes, et pour de nombreux pêcheurs c'est une véritable passion. Le réseau hydrographique français et son vaste littoral est l'un des plus riches et variés d'Europe Occidentale.

Différentes techniques de pêche sont mises en œuvre pour capturer les nombreuses variétés qui peuplent nos eaux. Nous nous intéresserons plus particulièrement à la carpe, parfois frileuse, qui se réveille à la fin du printemps lorsque la température de l'eau remonte et dépasse 18 degrés. C'est le poisson le plus puis-



1 SCHÉMA DE PRINCIPE.

du moteur devra produire une tension positive pour une détection parfaite, sinon il faudra inverser les deux fils du moteur avant la mise en place définitive. Un étage amplificateur est construit autour du transistor T₁. La tension de sortie sur le collecteur de T₁ atteint plusieurs centaines de mV avant d'attaquer un étage comparateur, basé sur l'ampli-op IC₁. Sa broche non-inverseuse reçoit une tension prélevée sur le curseur de l'ajustable P₁.

Afin de contrer la tension de seuil de cet étage, nous avons monté une diode zener de faible valeur, permettant de ne tenir compte que d'une tension suffisamment élevée à chaque détection de touche. Le condensateur chimique C₃ assure un fonctionnement plus fiable de l'ensemble.

Au point A du schéma, la rotation, même faible du moteur, produit une tension positive capable d'attaquer

efficacement les dispositifs de visualisation. Une bascule astable commandée génère un son aigu sur le résonateur piezo branché aux bornes de la dernière porte NAND. Simultanément, le transistor T₂ est chargé de visualiser sur la diode LED jaune L₁ la durée de la touche. La mise en mémoire est aisément obtenue à l'aide d'une bascule D contenue dans le circuit IC₃. L'entrée DATA 5 est reliée au plus de l'alimentation; si l'entrée CLOCK reçoit un bref signal positif, l'état haut est immédiatement transféré sur la sortie Q, broche 1 du circuit IC₃. La broche 4 de remise à zéro est forcée à la masse à travers la résistance R₁₂ et sera active à chaque pression sur le poussoir RESET. Cette action éteindra donc la led L₂, pilotée par le transistor T₃ et signifiant au pêcheur qu'une touche, même minime, a déjà eu lieu. La pile de 9V suffira pour une sortie de pêche; aucun interrupteur n'a d'ailleurs été prévu pour elle.

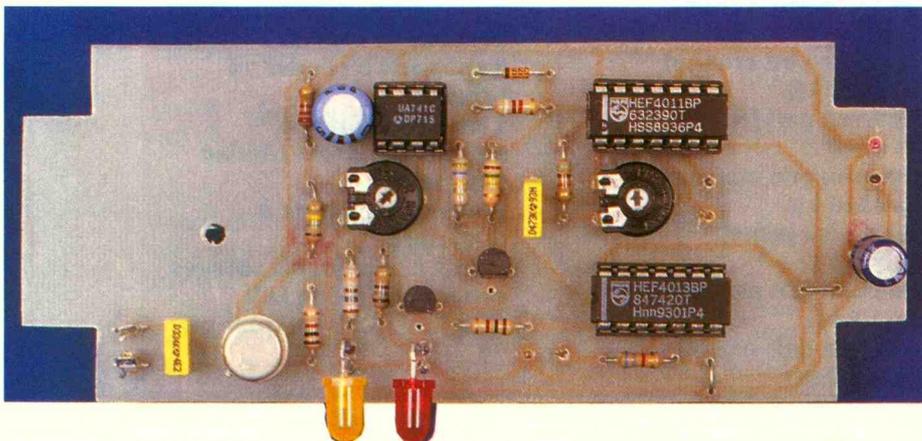
MONTAGE SIMPLE À RÉALISER.

Réalisation

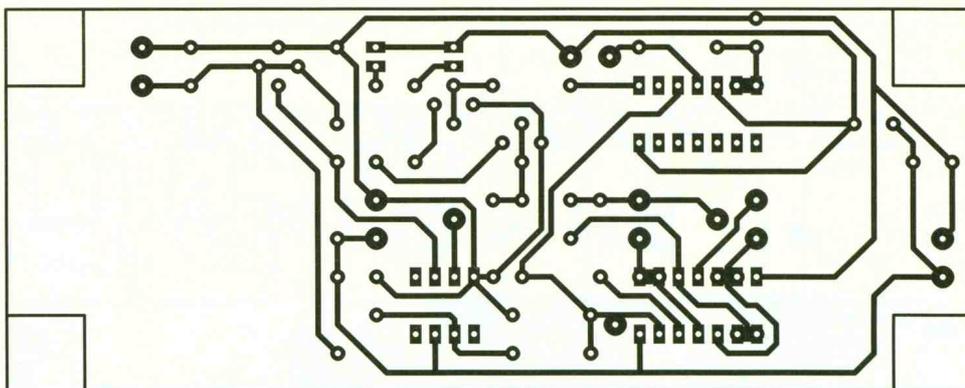
Cet indicateur prendra place dans un petit boîtier plastique, qui contient également la pile et le moteur de détection. Le tracé des pistes de cuivre est donné à l'échelle 1 sur la **figure 2**. Les circuits intégrés seront montés sur un support adapté; il y a deux petits straps à ne pas oublier autour du circuit IC₃. On veillera aussi à la bonne orientation des composants polarisés. Il faudra encore rester attentif au sens de rotation du moteur, puisque le fil de nylon ne peut, en principe, que s'éloigner de la canne vers le large. La tension relevée devra être maximale à cet instant pour une détection optimale du système. Le moteur pourra par exemple être prélevé sur une voiture de circuit automobile ou sur un jouet d'enfant hors d'usage si possible. (le jouet !)

Réglages - Mise en place

L'ajustable P₁ pourra modifier la sensibilité de notre indicateur; éventuellement ce réglage sera accessible de l'extérieur en le remplaçant par un potentiomètre doté d'un bouton, ou avec un axe de commande sur P₁. Pour disposer d'un son maximal, on devra s'appliquer à approcher à l'aide de P₂ de la fréquence de résonance du convertisseur piezo, bien à l'abri dans le corps du boîtier. Il faudra prévoir un orifice pour une écoute plus forte. Le point le plus délicat consiste à pouvoir monter le détecteur de touche



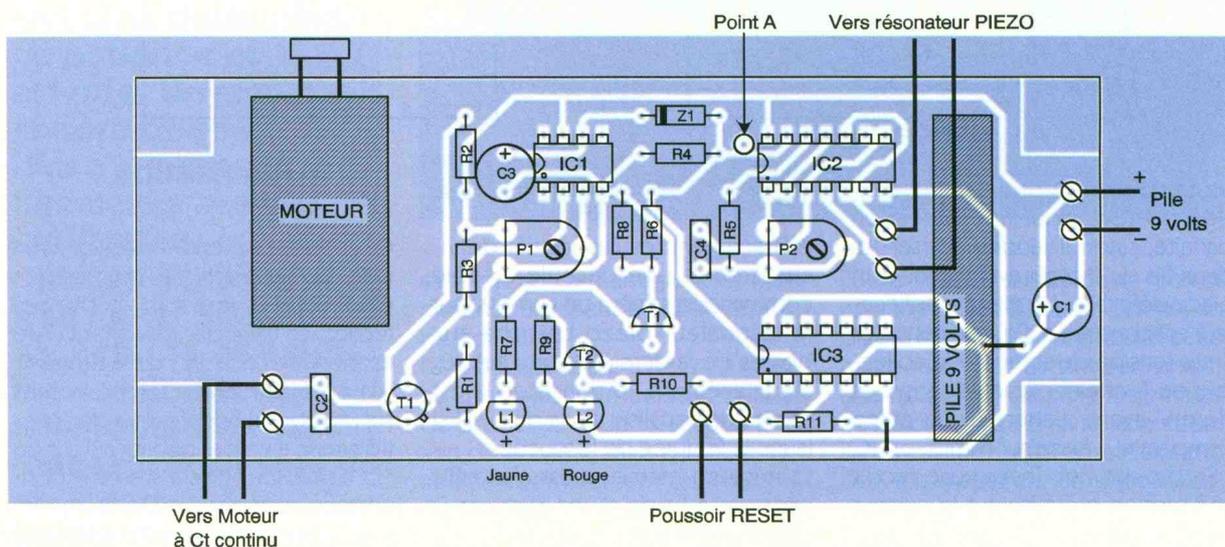
sur la canne, et à faire passer le fil sur l'axe du moteur doté d'une petite poulie si possible en caoutchouc. Nous avons pour notre part employé un support de diode led, doté de nombreuses cannelures bien pratiques. A chacun de peaufiner la mise en place de cet accessoire moderne, qui ne vous fera plus passer au bord de l'eau pour un charlot (clin d'œil), surtout par rapport au prix de revient ridiculement bas de l'ensemble. Bonne Pêche!



2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

3 IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

G.ISABEL

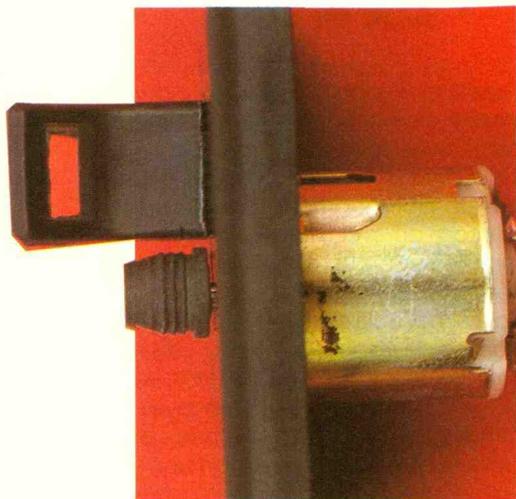


Nomenclature

Semi-conducteurs

- IC₁ :** ampli-OP μ A 741
- IC₂ :** quadruple NAND C/MOS 4011
- IC₃ :** double bascule D C/MOS

VUE DU MICRO-MOTEUR.



4013

- T₁ :** transistor NPN, 2N 1711
- T₂, T₃ :** transistor NPN, BC 337
- L₁ :** diode LED jaune 5 mm
- L₂ :** diode LED rouge 5 mm clignotante

Z₁ : diode zener 3,9V
Résistances (1/4 de Watt)

- R₁ :** 1 k Ω (marron noir rouge)
- R₂ :** 2,2 k Ω (rouge rouge rouge)
- R₃ :** 150 k Ω (marron vert jaune)
- R₄ :** 9,1 k Ω (blanc marron rouge)
- R₅ :** 51 k Ω (vert marron orange)
- R₆ :** 150 k Ω (marron vert jaune)
- R₇ :** 180 Ω (marron gris marron)
- R₈ :** 560 k Ω (vert bleu jaune)
- R₉ :** 180 Ω (marron gris marron)
- R₁₀ :** 1 k Ω (marron noir rouge)
- R₁₁ :** 6,8 k Ω

(bleu gris rouge)

- P₁ :** ajustable horizontal 10 k Ω
- P₂ :** ajustable horizontal 22 k Ω

Condensateurs

- C₁ :** chimique vertical 47 μ F/25V
- C₂ :** plastique 330 nF
- C₃ :** chimique vertical 100 μ F/25V
- C₄ :** plastique 47 nF

Divers

- boîtier plastique V1366 (130 x 58 x 35)**
- 1 support à souder 8 broches**
- 2 supports à souder 14 broches**
- 1 résonateur piezo**
- moteur à courant continu (voir texte)**
- poussoir miniature à fermeture**
- picots à souder, fils souples**
- support de diode LED**
- coupleur pression pour pile 9V**

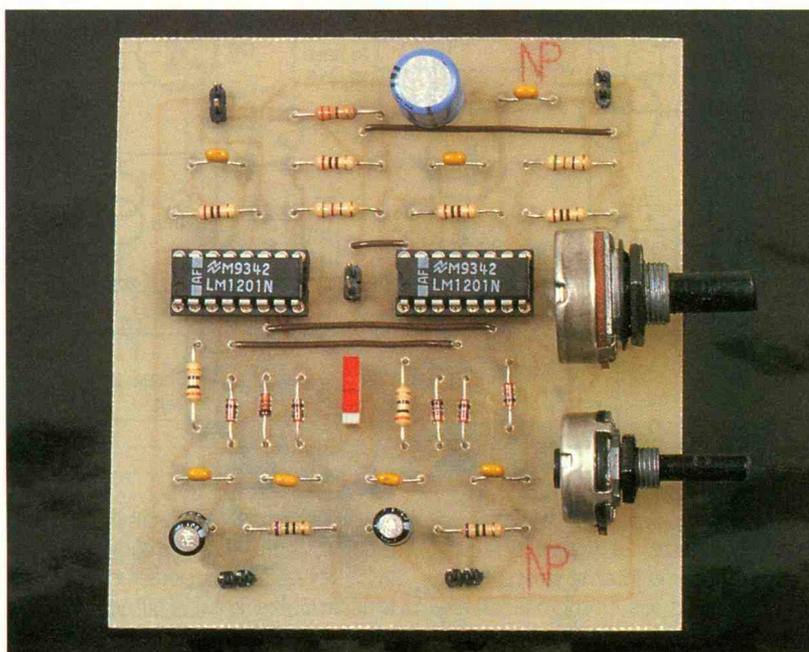


SÉLECTION ENTRE DEUX SOURCES VIDÉO AVEC AMPLIFICATION

Le LM1201 de chez "National Semiconductor" est un système d'amplificateur vidéo large bande destiné à la haute résolution monochrome ou pour des applications de contrôle d'images couleurs (moniteurs pour la vidéo ou l'informatique, ...). En plus de l'amplificateur vidéo, le LM1201 comprend une entrée différentielle de déclenchement constituée par un comparateur de seuil de la composante noire pour le contrôle de la luminosité, ainsi qu'un circuit d'atténuation pour le contrôle du contraste. Le LM1201 contient aussi une tension de référence pour l'entrée vidéo.

Description du montage

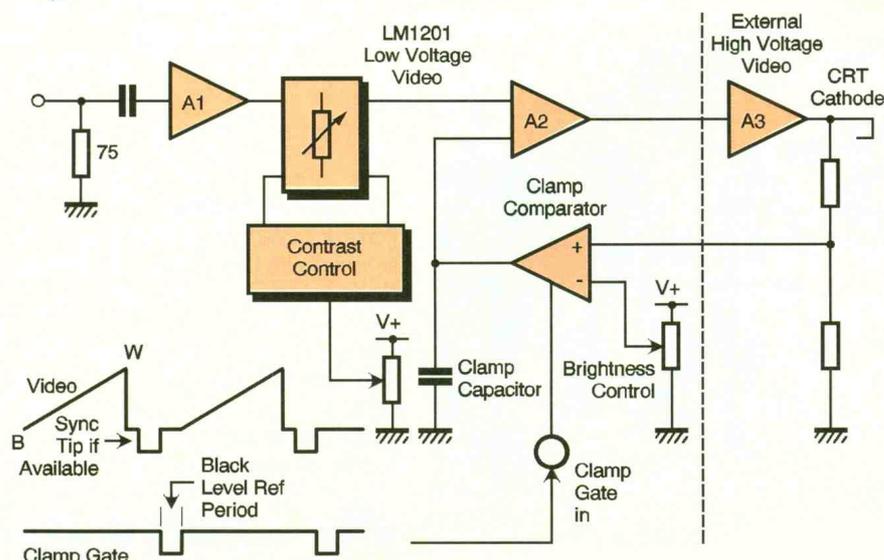
Avant d'étudier le montage, commençons par une description du LM1201 dont le schéma interne associé aux contrôles de la luminosité et du contraste est représenté à la figure 1. Le contrôle de contraste est constitué par un atténuateur qui fait

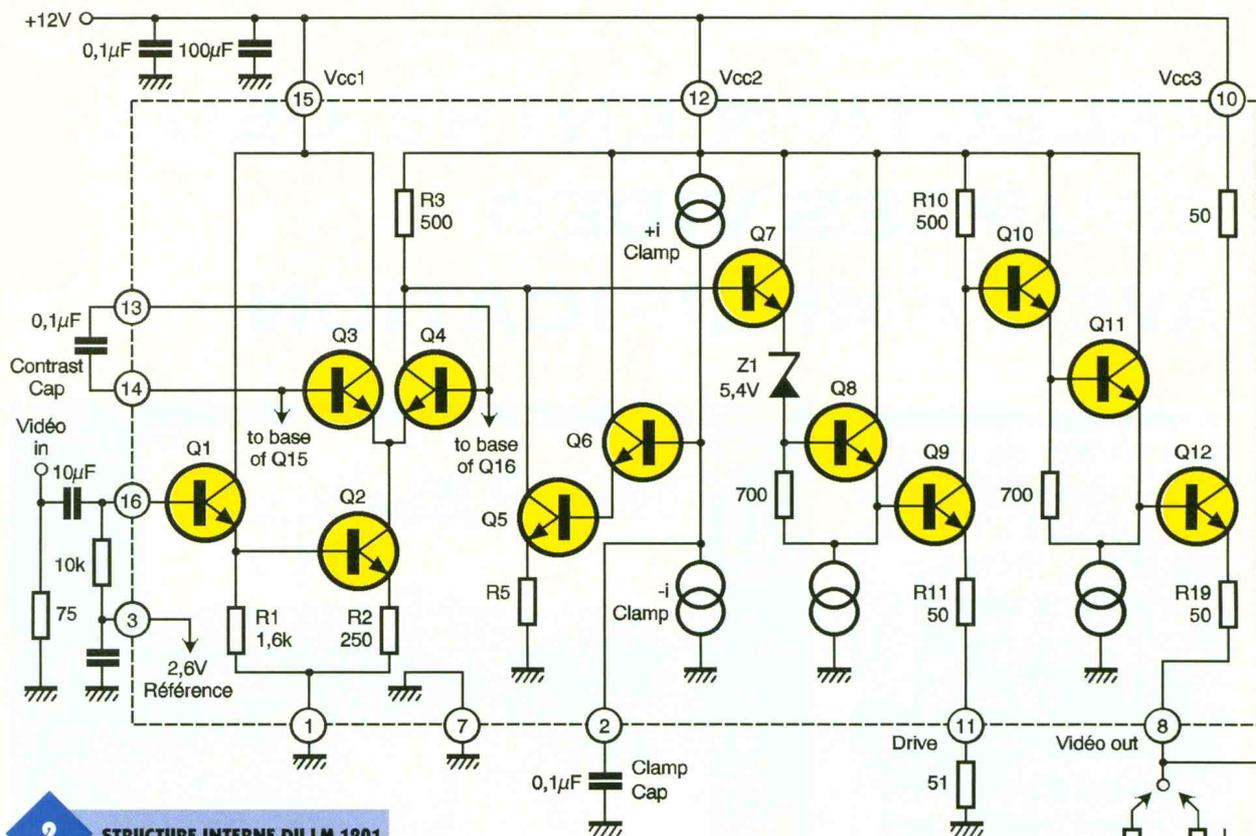


varier le gain alternatif de l'amplificateur sans introduire de distorsion ou de tension continue de décalage. Le contrôle du contraste est constitué par un circuit échantillonneur-bloqueur (détection du seuil de la composante noire du signal) qui maintient la polarisation continue de l'amplificateur vidéo constante du-

rant la partie du signal vidéo se trouvant dans la partie du niveau du noir. Lorsque le comparateur de seuil (dénommé "clamp comparator" sur la figure 1) est déclenché pendant le temps correspondant au seuil de la composante noire du signal, la capacité en sortie de ce comparateur se chargera ou se déchargera jusqu'à ce que la tension sur l'entrée non inverseuse du comparateur soit égale à la tension sur son entrée inverseuse

1 SCHÉMA INTERNE DU CIRCUIT.





2

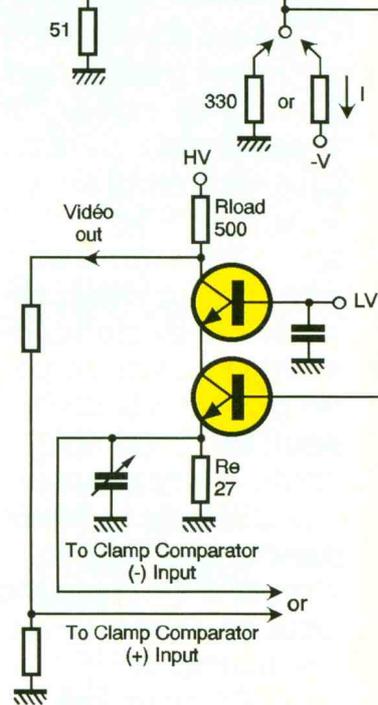
STRUCTURE INTERNE DU LM 1201.

se qui correspond au réglage externe du contraste. La **figure 2** représente le schéma interne simplifié du LM1201 avec les composants externes recommandés pour une application de base. Les numéros des broches du circuit sont entourés, et tous les composants externes sont situés autour du rectangle dessiné en ligne pointillée. L'entrée vidéo est appliquée sur la broche 16 à travers une capacité de couplage. La polarisation continue arrive sur l'entrée vidéo à travers une résistance de 10 kΩ connectée à la tension de référence 2,6V située sur la broche 3. La coupure de la bande-passante aux fréquences basses est fixée par

ces deux composants.

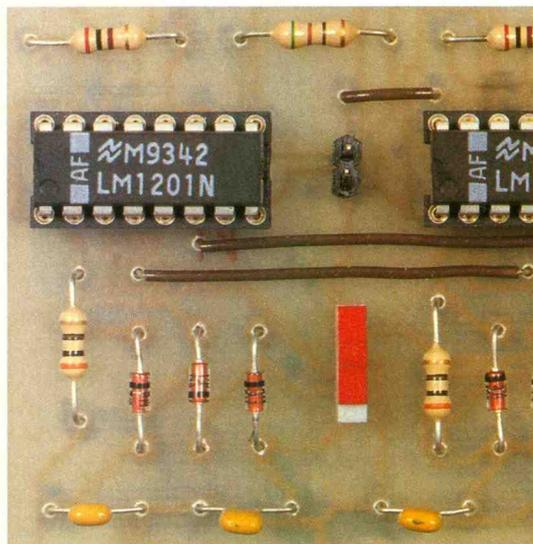
Le transistor Q₁ sert de "tampon" pour le signal vidéo se dirigeant vers la base de Q₂. Le courant du collecteur de Q₂ est ensuite alimenté par la tension d'alimentation VCC1 à travers Q₃ ou par VCC2 à travers Q₄ et la résistance de charge de 500Ω qui dépend de la tension continue différentielle sur les bases de Q₃ et Q₄, tension déterminée par le circuit de contrôle du contraste décrit plus haut. Le seuil continu du niveau du noir sur le collecteur de Q₄ est maintenu par Q₅ et Q₆ qui font partie du circuit de détection du seuil de la composante noire du signal décrit aussi plus haut. Le signal vidéo apparaissant sur le collecteur de Q₄ est ensuite "tamponné" par Q₇, avant d'avoir sa tension abaissée par la diode zéner Z₁ et Q₈, pour arriver enfin sur la base de Q₉ qui fournira alors au signal un système de gain additionnel. La broche 11 (dénommée "drive") permet à l'utilisateur d'imposer le gain maximal à l'amplificateur suivant la plage du niveau du signal vidéo en entrée, et l'étage d'attaque de l'écran de sortie si ce dernier existe.

Une petite capacité (12pF) en parallèle avec la résistance de 51Ω sur cette broche étendra le gain des hautes fréquences de l'amplificateur vidéo, compensant ainsi certaines



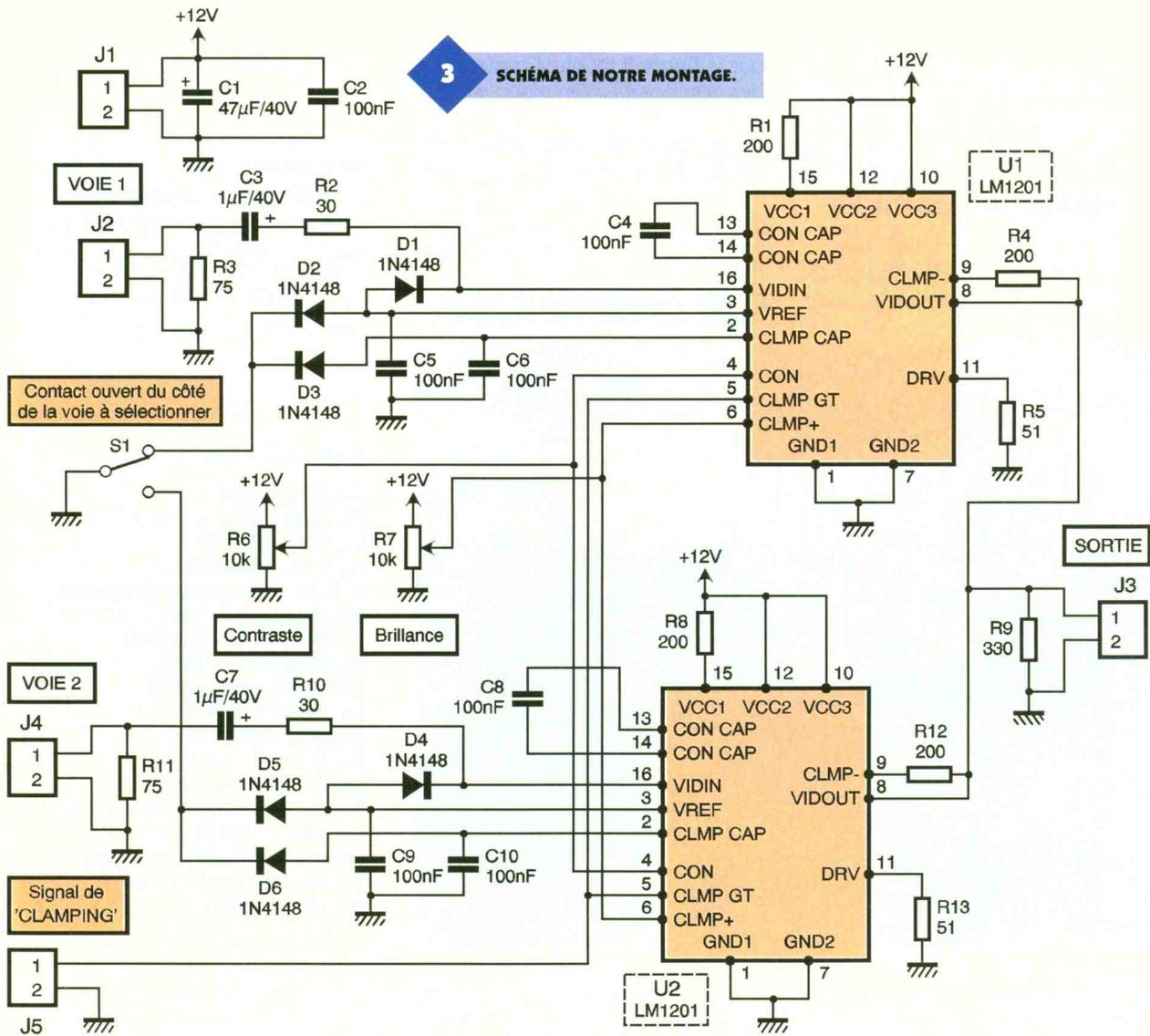
coupures aux fréquences hautes qui se produisent à l'intérieur du circuit. La résistance de 51Ω fixe le gain du système dans un intervalle de 8 à 18dB.

Le signal vidéo sur le collecteur de Q₉ est "tamponné", puis voit sa tension abaissée par Q₁₀ et Q₁₁, avant de sortir par l'émetteur suiveur Q₁₂. Entre l'émetteur de Q₁₂ et la broche de sortie 8 se trouve une résistance de 50Ω qui fait obstacle à toute oscillation parasite pouvant apparaître lorsque l'amplificateur voit une charge capacitive sur sa sortie. Une résistance externe d'émetteur doit être



PRÉSENTATION DU LM 1201.

3 SCHEMA DE NOTRE MONTAGE.



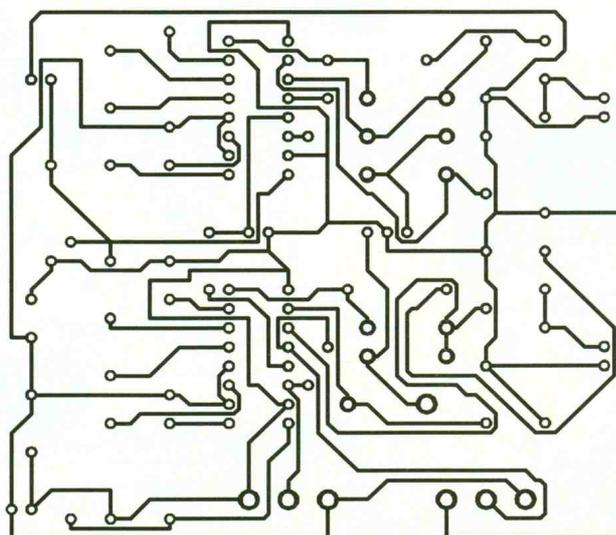
ajoutée entre la sortie vidéo et la masse. La valeur de cette résistance ne doit pas être inférieure à 330Ω, sinon les limitations de la puissance dissipée imposées par le boîtier pourraient être dépassées. Des précautions doivent être prises afin d'éviter que le signal vidéo sur la broche de sortie soit en-dessous de la masse, car le substrat du circuit pourrait avoir des comportements imprévisibles. A noter que le courant collecteur du transistor de sortie est alimenté par VCC3, broche 10 du circuit.

Examinons à présent le schéma de notre montage représenté à la **figure 3** qui représente un commutateur vidéo haute fréquence entre deux sources avec amplification en sortie. Pour cette réalisation, deux circuits LM1201 ont été nécessaires, leurs sorties étant reliées par un "OU câblé", assurant ainsi qu'un seul signal est sélectionné à la fois. Nous constatons qu'il y a peu de composants externes, exceptés ceux nécessaires au bon fonctionnement

de chaque circuit et dont l'utilité a été décrite plus haut. Seul le circuit de l'entrée vidéo a été modifié par rapport à l'application de base, afin de pouvoir sélectionner correctement l'une des deux sources vidéo. A noter que le canal vidéo sélectionné corres-

pond au côté du sélecteur dont les contacts sont ouverts. Par contre, la fermeture des contacts du sélecteur sur le canal opposé désélectionne ce dernier, mettant ainsi sa sortie à la broche 8 en haute impédance. Une paire unique de potentiomètres pour

4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



le contrôle du contraste et de la luminosité est utilisée pour le réglage du gain et du niveau continu en sortie du canal sélectionné.

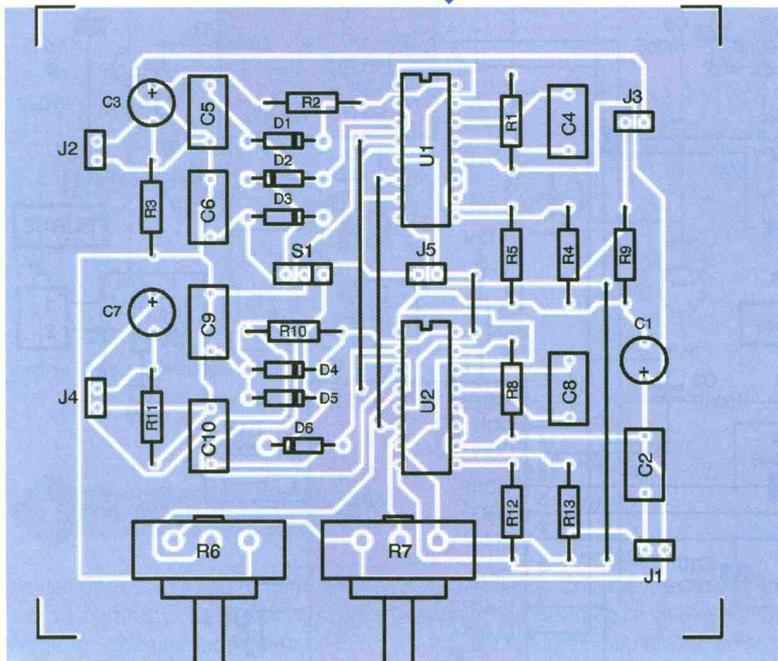
Réalisation pratique

La **figure 4** représente le tracé de circuit imprimé côté soudures, tandis

que la **figure 5** montre l'implantation des composants. On n'oubliera pas de souder en premier les quatre straps, puis dans l'ordre les résistances et les diodes, les supports des circuits (dans le bon sens...), les plots de connexion vers l'extérieur, les condensateurs, avant de terminer par

les deux potentiomètres. Ce montage peut être étendu à un nombre plus important de sources vidéo en multipliant le nombre de LM1201 en conséquence, sélectionnables par un commutateur unique dont une seule voie a ses contacts ouverts tandis que toutes les autres ont leurs contacts fermés, afin de sélectionner une seule voie et de mettre toutes les autres sortie en haute impédance.

5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



M.LAURY

Nomenclature

- C₁**: 47 µF/40V
- C₂, C₄ à C₆, C₈ à C₁₀**: 100 nF
- C₃, C₇**: 1 µF/40V
- D₁ à D₆**: 1N4148
- J₁ à J₅**: Connecteur 2 points
- R₁, R₄, R₈, R₁₂**: 200 Ω 1/4W (rouge, noir, marron)
- R₂, R₁₀**: 30 Ω 1/4W (orange, noir, noir)
- R₃, R₁₁**: 75 Ω 1/4W (violet, vert, noir)
- R₅, R₁₃**: 51 Ω 1/4W (vert, marron, noir)
- R₆, R₇**: Potentiomètre 10 kΩ
- R₉**: 330 Ω 1/4W (orange, orange, marron)
- S₁**: Inverseur unipolaire
- U₁, U₂**: LM1201



160 f

ENCEINTES HI-FI 7+7 Watts rms amplifiées avec alimentation Réf: 909205



99 f

CLAVIER WIN.95
105 touches
Réf: 909823



BARETTE MEMOIRE 266 f

8 Mo (2x32) Réf: 909308
16 Mo (4x32) Réf: 909316

637 f



839 f

LECTEUR CD ROM 8 X (Réf: 909981)



179 f

LECTEUR DE DISQUETTE
3 1/2 1.44 Mo MITSUMI
Réf: 909910



45 f

SOURIS SATURN AVEC SUPPORT Réf: 909204



839 f

CARTE MERE PENTIUM
75 à 200 MHz Réf: 908012
CARTE MERE PENTIUM ASUS P55TVP4
75 à 200 MHz Réf: 908013 1281 f

L'ensemble de l'équipe HBN vous souhaite une excellente année 1997

Votre Magasin le plus proche au:
03.26.50.69.81
BP1007
51683 REIMS CEDEX 2



+ Un simple appel au 03.26.50.69.81

+ VISA = Votre numéro de carte



Livraison le lendemain avant midi pour seulement 28 Frs de port (Gratuit pour toute commande sup. à 500 Frs)



ROBOT

ROBOTIQUE AVEC DELPHI (5) COMMANDE DE 2 MOTEURS PAS À PAS SUR LE PORT PARALLÈLE

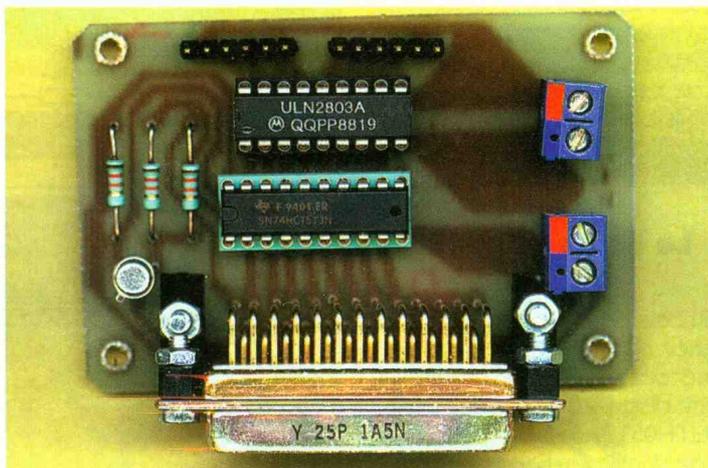
Le pilotage des moteurs pas à pas constituant actuellement un élément essentiel pour une petite robotique de précision, nous vous proposons pour ce nouvel article de découvrir une méthode pour créer un éditeur de programmes de déplacements sous WINDOWS extrêmement simple grâce à Delphi.

Le projet

Cette maquette permet d'actionner 2 moteurs pas à pas de type unipolaire à partir de la sortie imprimante parallèle du P.C.. Les signaux qui entraînent chaque moteur en rotation sont délivrés directement par les 8 lignes de données du port de sortie, ce qui constitue une configuration matérielle suffisamment pratique pour que l'essentiel du travail soit reporté vers la programmation. L'interface graphique est constituée de 4 boutons qui correspondent respectivement aux rotations gauche et droite de chaque moteur. Le contrôle de la valeur correspondant au nombre de pas pour chaque moteur est effectué avec deux zones de saisie, une par moteur. Une zone d'édition permet l'affichage des séquences, une séquence consistant à ajuster une valeur qui est automatiquement attribuée au mouvement correspondant aux boutons de rotation. Il est possible de corriger la dernière valeur entrée, de dérouler toute la séquence affichée ou de l'effacer.

La maquette

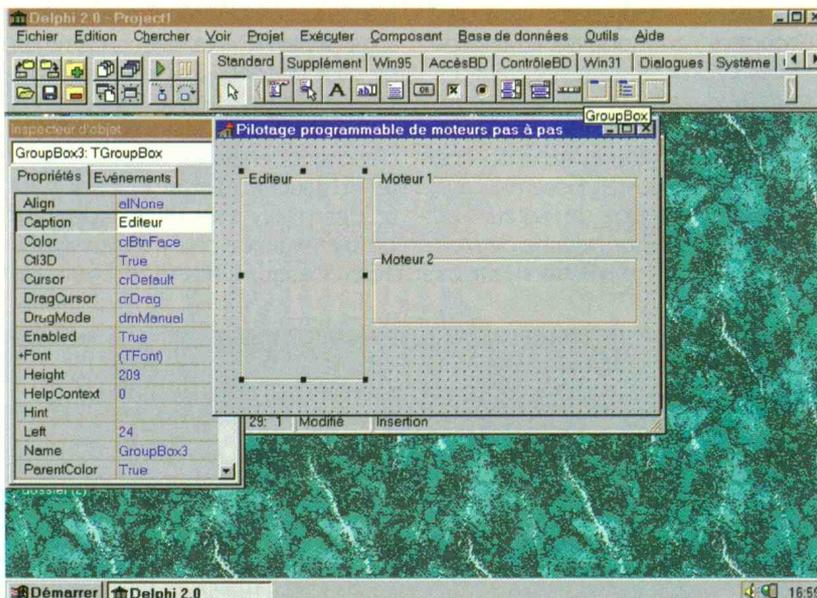
Conformément à notre souhait de privilégier avant tout l'initiation à la programmation sous Windows avec DELPHI, notre maquette reste simple bien que parfaitement efficace. Les



deux circuits intégrés représentent la fonction commande et la fonction puissance. En effet, le 74HCT573 transmet les niveaux logiques qui correspondent à la mise sous tension ou pas de chaque enroulement des moteurs. Les valeurs sont verrouillées sur les sorties Q1 à Q8 grâce au transistor T₃ via le signal STROBE provenant du port de contrôle de l'imprimante (voir le schéma).

Chaque moteur pas à pas nécessitant une tension de 12V pour fonctionner correctement, un ULN 2803A (qui constitue l'étage de puissance) est intercalé directement entre les sorties du 74HCT573 et les enroulements. Sa réalisation pratique ne comporte aucune difficulté en rai-

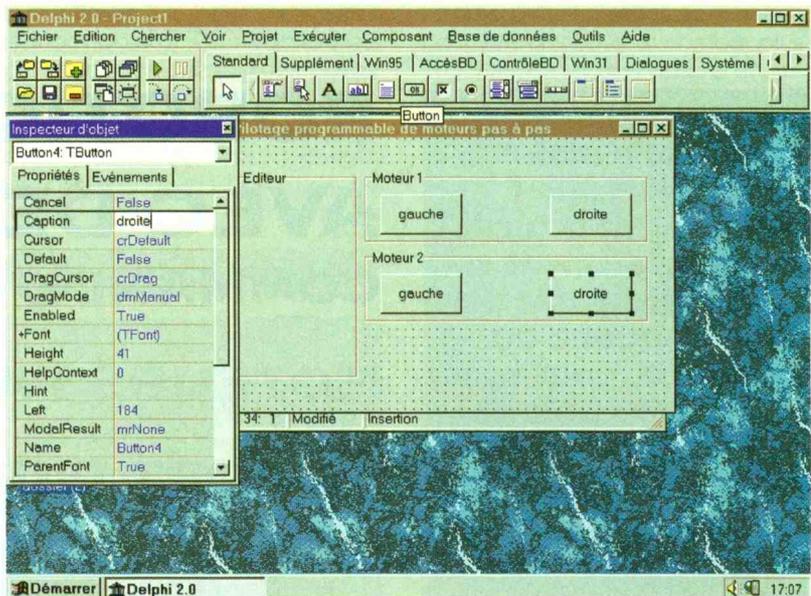
1 ÉCRAN 1.



son du nombre tout à fait restreint de composants. Comme chaque fois, accordez-vous quelques instants pour vérifier qu'il n'y a pas de coupures ou de courts circuits au niveau des pistes, puis procédez à l'implantation dans l'ordre des résistances, des supports de circuits intégrés, du transistor et finalement des divers connecteurs. Placez un repère de couleur sur la borne qu'il vous faut relier au pôle positif de l'alimentation afin d'éviter des erreurs malencontreuses, puis procédez aux branchements. L'alimentation 5V se trouve à côté du connecteur relié au P.C. alors que le 12V se situe à proximité des barrettes sur lesquelles vous devez placer les connecteurs des moteurs pas à pas. Attention au sens de branchement de ces derniers, car les communs (fils blancs sur les moteurs de type 55 SI) sont orientés vers l'extérieur de la carte.

Le programme

La méthode pour bien débuter une séquence de travail reste la même. Commencez par créer un répertoire sur votre disquette (le nôtre se nomme DELPHI05), puis lancez DELPHI à partir de Windows. Ouvrez un nouveau projet puis sélectionnez dans le menu FICHER l'option APPLICATION en cliquant simplement sur le bouton OK. Donnez ensuite un nouveau nom à la feuille de travail qui s'est affichée. Modifiez pour cela la propriété CAPTION en entrant "Pilotage programmable de moteurs pas à pas". S'agissant des différents composants, il est toujours préférable de créer des zones distinctes qui permettent d'identifier aisément leur fonction, c'est pourquoi vous devrez placer 3 boîtes de groupes (GroupBox) en modifiant leurs propriétés CAPTION avec "Moteur 1", "Moteur 2" et "Editeur" (**écran 1**). Toujours dans la barre d'outils STANDARD, allez chercher les boutons (Button) que vous disposerez dans les boîtes de groupe de Moteur 1 et Moteur 2. Le bouton gauche de Moteur 1 correspond au Button1, droite

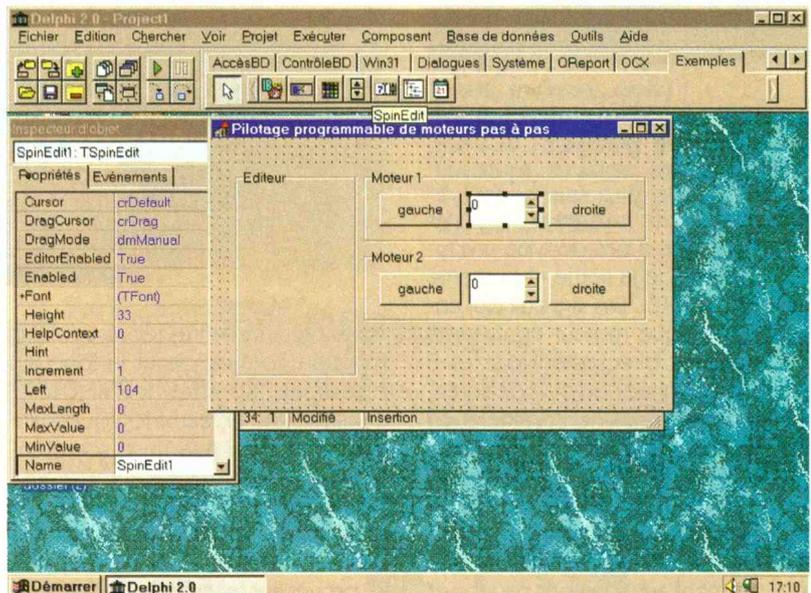


2

ÉCRAN 2.

3

ÉCRAN 3.



à Button2 alors que gauche de Moteur 2 doit être Button3 et droite Button4 (**écran 2**). Les valeurs de réglage sont données par le composant SpinEdit qui se trouve sous l'onglet EXEMPLES de DELPHI 2 et que vous déposerez entre les boutons "droite" et "gauche" (**écran 3**). Dans la liste des propriétés de l'inspecteur d'objet, vérifiez que mini est égal à zéro, ce qui limitera le choix du

nombre de pas aux valeurs positives. Revenez ensuite à l'onglet STANDARD de la palette de composants pour sélectionner une boîte de liste (ListBox) que vous déposerez dans la boîte de groupe EDITEUR de votre feuille de travail (**écran 4**). Cette boîte de liste a la particularité de contenir une liste d'items (qui correspondront aux mouvements de notre programme) repérés par un in-

10 ANS

ULTIBOARD

valable jusqu'au 31 Mars 1997

OFFRE SPÉCIALE

ULTIboard Challenger 700 composé de sa saisie de schéma ULTIcap, de son module de conception de carte ULTIboard et d'ULTroute son Autorouteur GXR Ripup & Retry pour seulement Ffr. 2.495/Bfr. 16.980 excl. TVA (FFR. 2.931,63 incl. TVA). Selon vos besoins vous pouvez faire évoluer la capacité de votre système ou le doter de nouveaux modules comme par exemple l'Authorouteur SPECTRA basé sur un système de reconnaissance de forme et placement automatique. Démo gratuite sur CD ROM.

ULTIMATE TECHNOLOGY

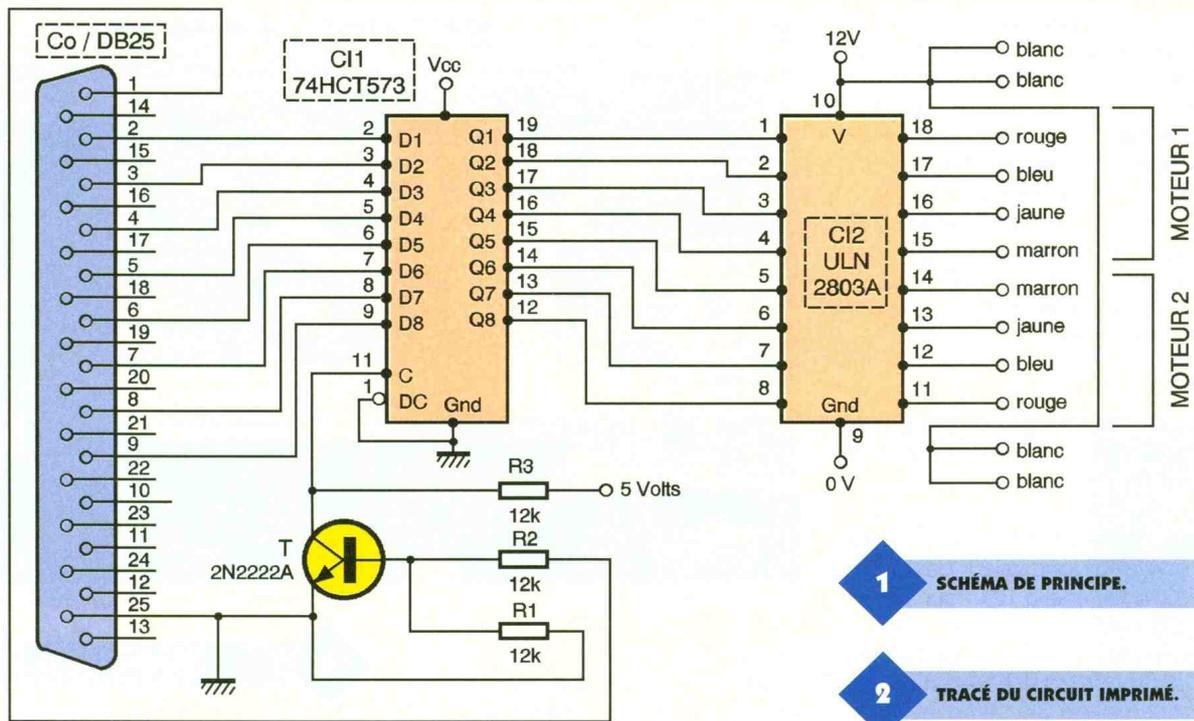
Ultimate Technology Bureaux centraux • Energiestraat 36
NL 1411 AT Naarden • tél.: (+31)35.6944444 • fax: (+31)35.6943345
E-mail: sales@ulthood.com

MAINTENANT AUSSI WINDOWS 95 & NT

ULTIboard Version 5
ULTIboard Library
Spectra v6.0

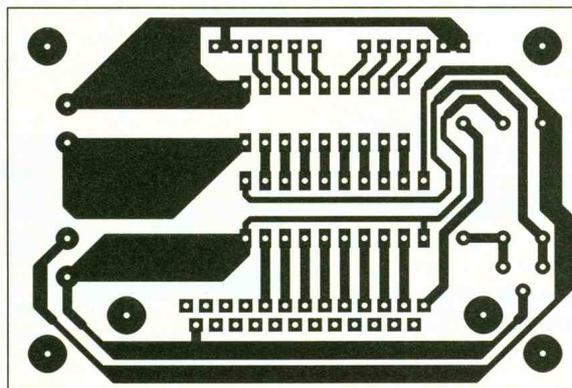
NRPS GRATUITS
0800-901904 FR
0800-71937 BE
0800-559738 CH

Belgique: Ultimate Technology
tel. 02-4612488 • fax 02-4610024
France: Sté. MDS Electronique
FR 89430 MELISEY
tél.: 03 86 75 83 63 • fax: 03 86 75 83 64



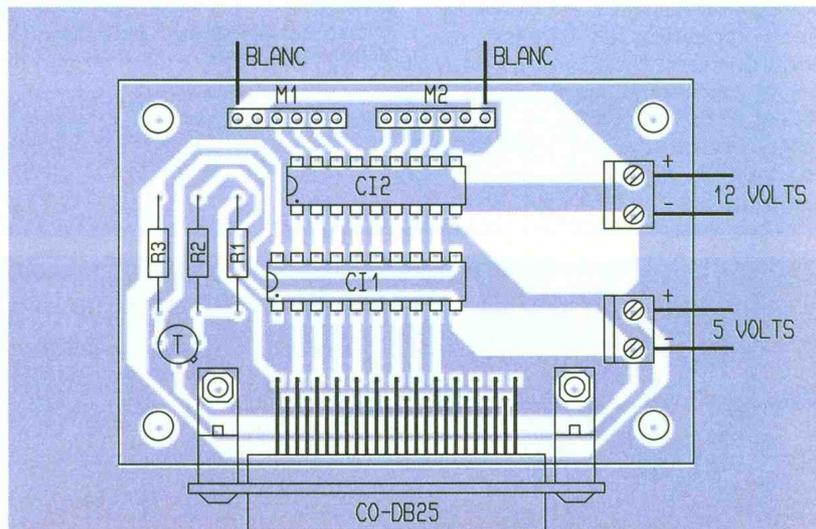
- 1 SCHEMA DE PRINCIPE.
- 2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

dex. En positionnant correctement cet index on peut donc lire la chaîne de caractères qui lui correspondent (le mouvement). Il reste enfin à placer les boutons qui permettront d'initialiser, d'exécuter ou d'effacer les lignes de programme des mouvements de chaque moteur. Pour cela, vous trouverez sous l'onglet SUPPLEMENT de la barre d'outils des boutons BitBtn que vous déposerez sur la feuille. Pour qu'ils affichent ce que nous désirons, commencez par modifier leurs propriétés CAPTION dans l'inspecteur d'objet pour que s'inscrive "Exécute", "Nouveau" et "corrige". Pour que chaque bouton à image Bitmap (BitBtn) affiche le dessin correspondant à ce que vous voyez sur l'écran 5, sélectionnez la propriété KIND de l'inspecteur d'objet de chaque BitBtn. Pour le bouton "corrige", prenez BkNo puis BkRetry pour "Exécute" et BkAbort pour "Nouveau". Votre écran est maintenant prêt, il ne reste plus qu'à entrer le programme en commençant par l'inscription automatique du corps de chaque procédure associée à un bouton. Pour les boutons "droite" et "gauche" des moteurs 1 et 2, les noms que vous devrez entrer sous l'onglet EVENEMENTS de l'inspecteur d'objet sont: Moteur_1_gauche, Moteur_1_droite, Moteur_2_gauche, Moteur_2_droite. Viennent ensuite corrige pour le bouton "corrige", vide_la_liste pour



le bouton "Nouveau" et enfin exécute pour le bouton "Exécute". Il est bon de conserver à l'esprit que les soulignés sont indispensables et que vous ne devez pas utiliser de caractères accentués pour donner vos noms de procédure. Ce programme a l'avantage de vous per-

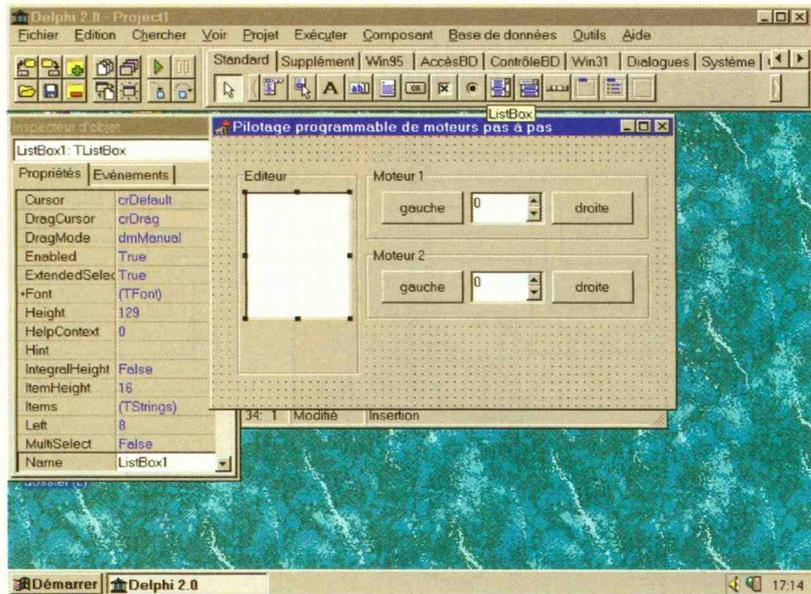
mettre de vous familiariser avec les boîtes de listes (ListBox) qui sont plus simples à manipuler qu'il n'y paraît. En effet, comme cela a déjà été évoqué, elles peuvent contenir des chaînes de caractères alphanumériques repérées par un index. Ces chaînes, pour être reconnues com-



- 3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

me des nombres, doivent être transformées à l'aide de l'instruction StrToInt() comme c'est le cas pour l'extraction de la valeur dans la procédure exécute. Un mouvement de moteur est repéré par des initiales (l'ordre) et une valeur, qui seront affichés sous la forme M1G.12, ce qui signifie que le moteur 1 tourne à gauche de 12 fois 4 pas. Le point entre l'ordre et la valeur fait office de séparateur.

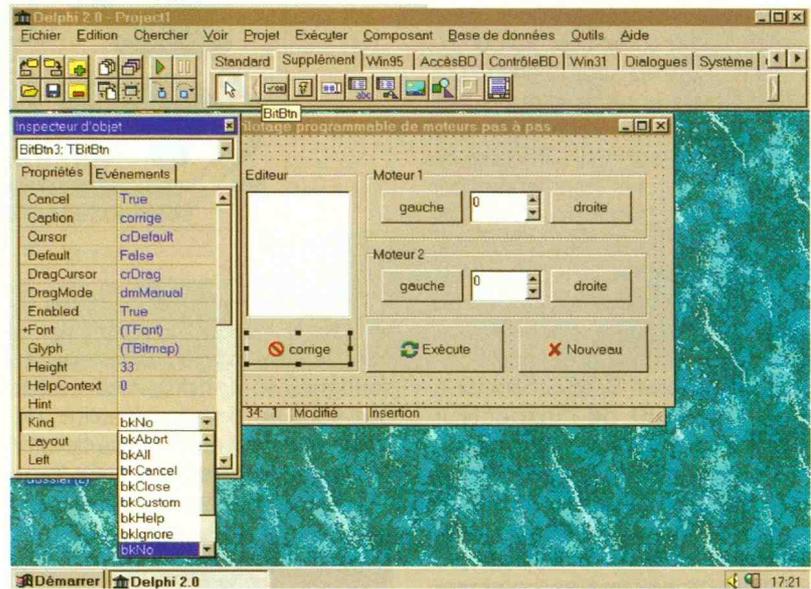
valeur:=StrToInt(copy((ListBox1.Items[i]),5,L-4)); signifie qu'on prend les caractères à partir du cinquième jusqu'au dernier (ce qui est calculé par L) de l'item repéré par i dans la boîte de liste puis qu'on les convertisse en nombres avant de les ranger dans valeur (donc valeur dans notre exemple est égal à 12). Pour extraire l'ordre, il n'y a pas besoin d'effectuer une conversion. Nous écrivons simplement: ordre:=copy((ListBox1.Items[i]),1,3); qu'on peut traduire par prendre les 3 caractères à partir du premier de l'item repéré par i dans la boîte de liste, ce qui nous donne M1G. En fonction de l'ordre ainsi récupéré dans la procédure exécute, on peut aiguiller le programme vers la séquence d'action des enroulements de chaque moteur pas à pas. Afin de simplifier le programme, le choix s'est porté vers le déroulement complet d'un cycle d'action sur les enroulements d'un moteur, ce qui signifie que les valeurs de rotation auront pour unité un angle de 30 degrés avec un moteur de 48 pas par tour. Si par exemple vous exécutez l'ordre M1D.6, le moteur 1 effectuera une rotation à droite de 180 degrés. Pour effectuer des tours complets, vous utiliserez donc des multiples de 12. Pour en venir aux aspects matériels de ce programme, il est rappelé que l'adresse du port imprimante vers lequel nous enverrons les données correspond au port 2. Pour un autre port, modifiez les adresses en conséquence.



4 ÉCRAN 4.

La procédure d'action des moteurs reprend le code que nous avons abordé au cours des précédents articles et qui est développé ci-dessous pour mémoire. Le codage employé est Hexadécimal (h) et binaire (b) pour les valeurs chargées dans les registres.

5 ÉCRAN 5.



FONCTION DU PORT de données d'état de contrôle	LPT1d	LPT1h	LPT2d	LPT2h	LPT3d	LPT3h
	956	3BC	888	378	632	278
	957	3BD	889	379	633	279
	958	3BE	890	37A	634	27A

10 ANS ULTIBOARD

valable jusqu'au 31 Mars 1997

OFFRE SPÉCIALE

ULTIboard Challenger 700 composé de sa saisie de schéma ULTIcap, de son module de conception de carte ULTIboard et d'ULTIroute son Autorouteur GXR Ripup & Retry pour seulement FFR. 2.495/BFR. 16.980 excl. TVA (FFR. 2.931,63 incl. TVA). Selon vos besoins vous pouvez faire évoluer la capacité de votre système ou le doter de nouveaux modules comme par exemple l'Autouteur SPECCTRA basé sur un système de reconnaissance de forme et placement automatique. Démo gratuite sur CD ROM.

ULTIMATE TECHNOLOGY

Ultimate Technology Bureaux centraux • Energiestraat 36
NL 1411 AT Naarden • tel.: (+31)35.6944444 • fax: (+31)35.6943345
E-mail: sales @ ultiboard.com Internet: http://www.ultiboard.com

MAINTENANT AUSSI WINDOWS 95 & NT

ULTIboard Version 5
ULTIboard Library Browser
Spectra v6.0

NUMÉROS GRATUITS
0800-901904 FR
0800-71937 BE
0800-559738 CH

Belgique: Ultimate Technology
tel. 02-4612488 • fax 02-4610024
France: Sté. MDS Electronique
FR 89430 MELISEY
tel.: 03 86 75 83 63 • fax: 03 86 75 83 64

asm

```
mov dx,0378h      {chargement de l'adresse du port de données de LPT2 dans DX}
mov ax,sortie     {chargement de la valeur SORTIE dans AX}
out dx,al         {sortie des 8 premiers bits de AX à l'adresse contenue dans DX}
mov dx,037ah     {chargement de l'adresse du port de contrôle de LPT2 dans DX}
mov al,00000001b {mise à 1 du bit correspondant au STROBE dans AL}
out dx,al        {envoi du STROBE à l'adresse contenue dans DX}
mov dx,037ah     {chargement de l'adresse}
mov al,00000000b {mise à zéro du STROBE dans AL}
out dx,al        {envoi à l'adresse contenue dans DX}
end;
```

A l'exécution du programme, vous devez obtenir une page conforme à l'écran 6. Nous vous rappelons en outre que les sources et l'exécutable de ce programme sont disponibles sur nos sites Internet et 3615 EPRAT.

P.RYTTER

Nomenclature

R₁ à R₃: Résistances de 12 kΩ

(marron, rouge, orange)

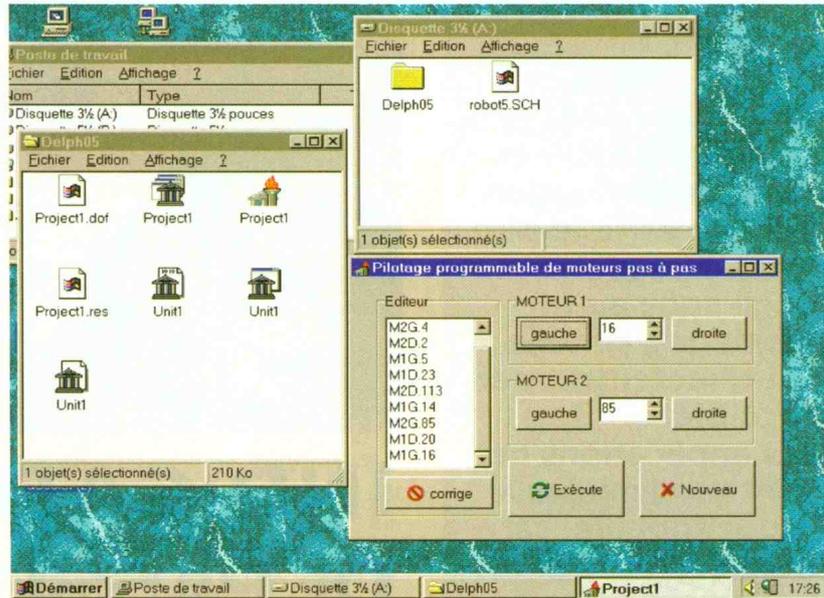
T: Transistor 2N2222A

CI₁: Circuit intégré 74 HCT 573

CI₂: Circuit intégré ULN 2803
1 connecteur DB 25 mâle à souder sur CI

2 morceaux de barrette à picots sécables de 6 points
2 bornes à visser x2

1 connecteur DB 25 mâle et femelle à sertir sur nappe



Une nappe 25 fils de 1m de long
2 moteurs pas à pas type 55 SI

6

ÉCRAN 6.

ANNEXE 1: LE PROGRAMME PRINCIPAL (QUI EST ÉCRIT AUTOMATIQUEMENT PAR DELPHI).

```
program Project1;
uses
  Forms,
  Unit1 in 'Unit1.pas' {Form1};
{$R *.RES}

begin
  Application.Initialize;
  Application.CreateForm(TForm1, Form1);
  Application.Run;
end.
```

10 ANS **ULTIBOARD** valable jusqu'au 31 Mars 1997

OFFRE SPÉCIALE **ULTIboard Challenger 700** composé de sa saisie de schéma ULTcap, de son module de conception de carte ULTboard et d'ULTroute son Autorouteur GXR Ripup & Retry pour seulement **FFr. 2.495/BFr. 16.980** excl. TVA (FFR. 2.931,63 incl. TVA). Selon vos besoins vous pouvez faire évoluer la capacité de votre système ou le doter de nouveaux modules comme par exemple l'Autorouteur SPECCTRA basé sur un système de reconnaissance de forme et placement automatique. Démo gratuite sur CD ROM.

MAINTENANT AUSSI WINDOWS 95 & NT

ULTIboard Version 5
ULTIboard Library Browser
Spectra v6.0

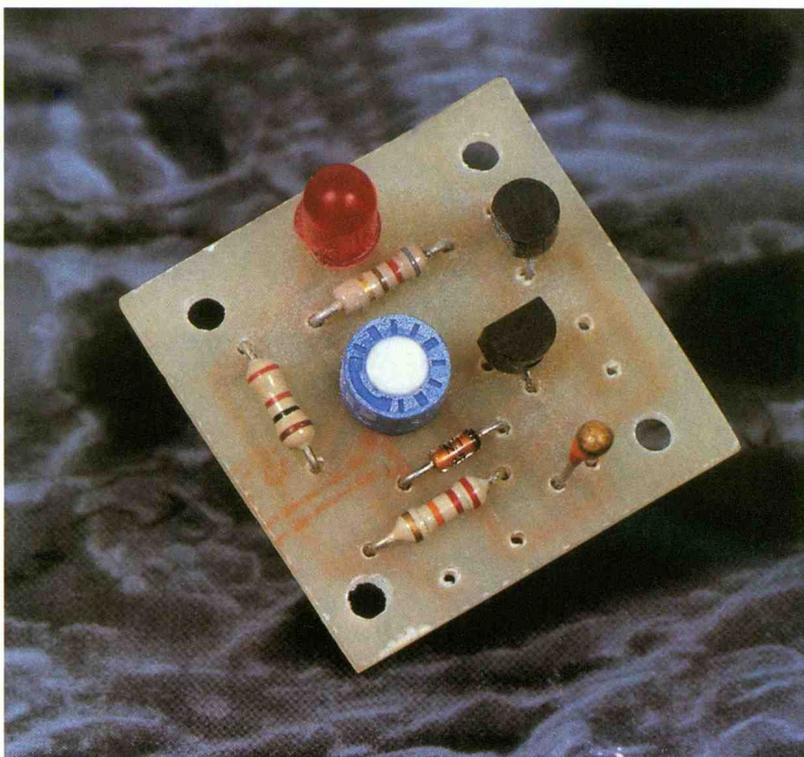
ULTIMATE TECHNOLOGY ULTimate Technology Bureaux centraux • Energiestraat 36
NL 1411 AT Naarden • tél.: (+31)35.6944444 • fax: (+31)35.6943345
E-mail: sales @ ultiboard.com Internet: http://www.ultiboard.com

NOS GRATUITS
0800-901904 FR
0800-71937 BE
0800-559738 CH

Belgique: Ultimate Technology
tél. 02-4612488 • fax 02-4610024
France: Sté. MDS Electronique
FR 89430 MELISEY
tél.: 03 86 75 83 63 • fax: 03 86 75 83 64

Cet indicateur permet de signaler au moyen d'une LED le dépassement d'une température pré-réglée. Anodin ? Pas si sûr, les aquariophiles savent bien que les poissons tropicaux ne supportent pas l'élévation de la température de leur eau. Et une signalisation visuelle évite le pire (on n'a pas toujours l'oeil collé au thermomètre), car elle est directement perceptible.

Les applications ne sont pas limitées à l'aquariophilie, car les amateurs ont suffisamment d'imagination pour l'adapter, voire le détourner à leur compte. Avant de détailler ce montage économique et simple de réalisation, précisons sa gamme de température. Le seuil de température de déclenchement peut être réglé entre -10°C et $+85^{\circ}\text{C}$. Ce qui ouvre un large champ d'applications.



INDICATEUR DE DÉPASSEMENT DE TEMPÉRATURE

conduction du transistor T_1 est la conséquence du passage du courant dans sa base. Ce qui est nouveau, c'est la condition pour laquelle un courant de base circule. La base de T_1 ne devient en effet conductrice que si elle est soumise à une tension V_{be} d'au moins $0,6\text{V}$. C'est à dire quand le potentiel de la base est supérieur à celui de l'émetteur de $0,6\text{V}$. Le potentiel de la base varie avec la valeur de la CTN suivant la fonction $E \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$, en faisant abstraction de D_2 . Le potentiel de l'émetteur est fixé par le réglage de P_1 . On utilise donc le principe du pont de Wheastone pour mettre en

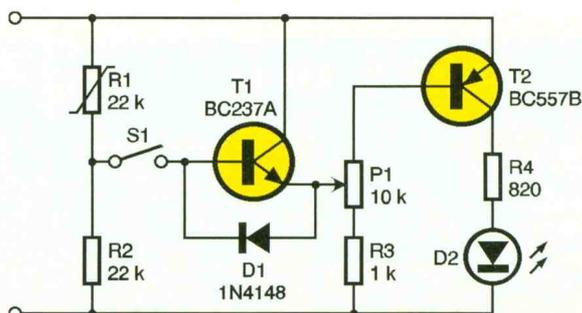
conduction T_1 (voir **figure 2**). Quand la température s'élève, la valeur de la CTN diminue et le potentiel de la base dépasse celui de l'émetteur, créant ainsi le courant de base nécessaire à la conduction de T_1 . R_3 joue le rôle de résistance talon pour limiter l'intensité dans le collecteur de T_1 à moins de 1mA . La base de T_2 est ainsi protégée. D_2 protège la jonction base-émetteur de T_1 des tensions négatives, quand la température est inférieure à la limite

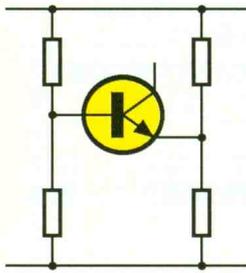
1

SCHÉMA DE PRINCIPE.

Fonctionnement

La **figure 1** nous montre le schéma de principe du montage. La LED D_1 s'allume grâce à la conduction du transistor T_2 . T_2 est mis en conduction par la circulation d'un courant dans sa base. Ce courant de base est lui-même fonction de la mise en conduction de T_1 . Encore une fois, la





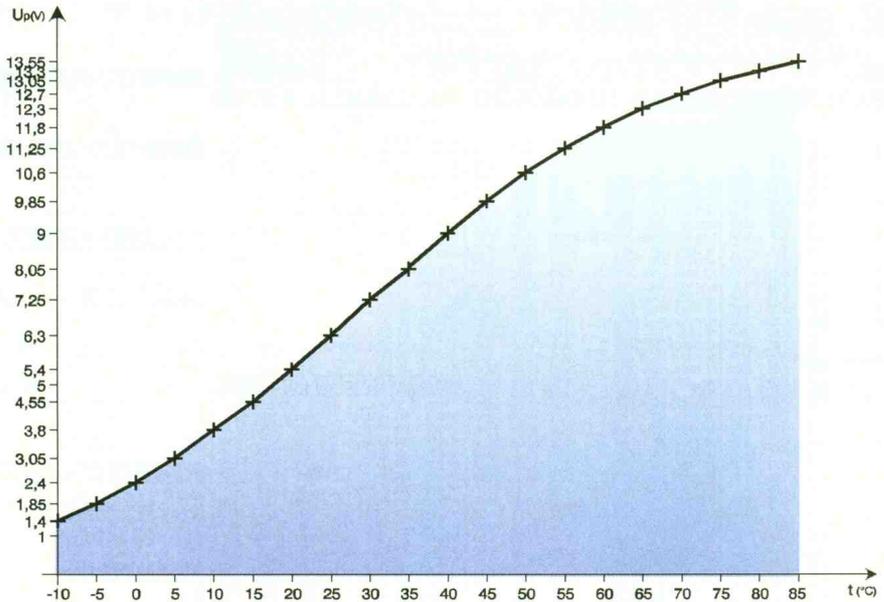
2 PONT DE WHEASTONE.

3 COURBE DE RÉGLAGE.

réglée par P₁. Dans ce cas, R₁ peut être suffisamment élevée pour abaisser le potentiel de la base de 5V par rapport à l'émetteur. Remarquons enfin, que ce montage n'est pas un montage à contre-réaction mais qu'il suffit d'une augmentation de 150mV du potentiel de la base de T₁ pour que T₂ passe du début de la conduction à la saturation. Ce qui correspond à 0,25°C environ pour une tension d'alimentation de 12V. Notons au passage que ce montage peut fonctionner aussi bien à 10V qu'à 15V, mais qu'il est préférable de prendre 15V la précision relative du seuil de température passant de 0,25°C à 0,2°C. De plus, vous pourrez vous servir de la figure 3 pour régler votre montage si vous l'alimentez en 15V.

Réglage

Le montage ne nécessite que le réglage de sa température de basculement. Pour celui-ci, vous avez deux possibilités:
-soit utiliser un thermomètre de référence (par exemple en le plongeant dans de l'eau ainsi que la CTN du



montage après l'avoir enrobée de façon à obtenir une étanchéité parfaite).

-soit utiliser la courbe de réglage (figure 3) si on alimente le montage avec 15V.

Cette courbe donne la tension du curseur du potentiomètre à régler en fonction de la température de déclenchement souhaitée. Elle est construite à partir de la relation suivante: $U_p = U_{alim} \times R_2 / (R_1 + R_2) - 0,6V$.

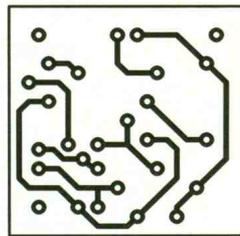
La résistance R1 de la CTN variant selon la loi $R_1 = R_i \times (0,952)^{(t+25)}$. R_i est la valeur de R1 à -25°C. La température ainsi pré-réglée est donnée

avec une tolérance de ±1°C pour une CTN à 5%. L'énorme avantage de cette méthode réside dans le fait qu'il vous suffit d'ouvrir l'interrupteur S₁, de régler avec un voltmètre la tension au niveau du curseur de P₁ (émetteur de T₁), puis de refermer S₁. Et le tour est joué.

Réalisation

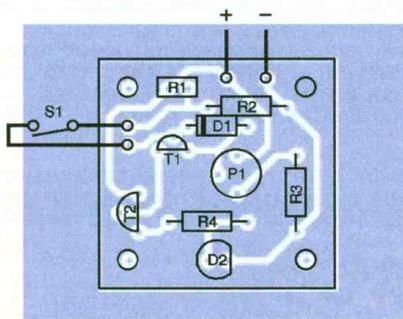
Le montage ne présente pas de difficultés. Pour le réussir, il suffit d'implanter correctement les composants en suivant la figure 5. Votre attention se portera particulièrement sur les semi-conducteurs: T₁, T₂, D₁, D₂. La figure 4 vous donne, quant à elle, le tracé des pistes du circuit imprimé. Une fois câblé, il suffit de mettre le montage sous une tension comprise entre 10 et 15V pour qu'il fonctionne. Bonne réalisation !

M. COUEDIC



4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



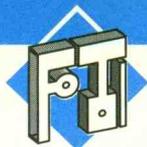
Nomenclature

- R₁: CTN 22 kΩ 5%**
(marquage de bas en haut: rouge, rouge, orange, or)
- R₂: 22 kΩ 1/4W**
(rouge, rouge, orange)
- R₃: 1 kΩ 1/4W**
(marron, noir, rouge)
- R₄: 820 Ω 1/4W**
(gris, rouge, marron)
- P1: 10 kΩ linéaire**
- D₁: 1N4148**
- D₂: LED 5mm**
- T₁: BC237A**
- T₂: BC557B**

ETSF
recherche auteurs

Ecrire ou téléphoner à Bernard Fighiera,

01 44 84 84 65
2 à 12 rue de Bellevue
75019 Paris.



LES CIRCUITS INTÉGRÉS MAX187 (CAN) ET MAX538 (CNA)

MAX187

Le circuit intégré MAX187 est un convertisseur analogique-numérique qui fonctionne sous une tension d'alimentation de +5V et qui accepte sur son entrée, une tension maximale de +5V. Il fonctionne selon le procédé d'approximations successives et demande un temps de 8,5µs par conversion.

Son schéma interne ainsi que son brochage sont donnés en **figure 1**. Le MAX187 comporte également un rapide "track-and-hold" (échantillonneur) de 1,5µs, une horloge interne et une interface série de communication rapide. Il contient en outre une référence de tension bufferisée interne avec broche de sortie (4,096V à + ou - 0,5%), ce qui évite l'utilisation de composants

externes. Le circuit peut digitaliser le signal d'entrée à une fréquence maximale de 75ksps. Les fonctions de ses broches sont:

- broche 1, Vdd: broche d'alimentation +5V;
- broche 2, AIN: broche d'entrée de la tension à convertir;
- broche 3; SHDN/: cette entrée accepte les trois niveaux logiques; à l'état bas, le circuit est mis en veille et sa consommation passe à 10µA. Si l'entrée SHDN/ est mise à l'état haut ou est laissée flottante, le circuit est opérationnel. Cependant, l'état haut valide la référence de tension interne alors qu'un état indéterminé la déconnecte. Une référence de tension externe est alors utilisable;
- broche 4, REF: c'est la broche de sortie de la tension Vref interne ou la broche d'entrée de la Vref externe.

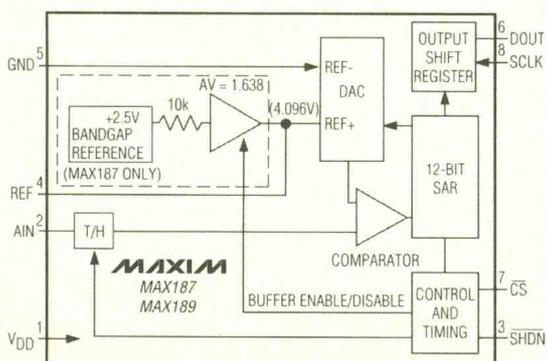
Si la référence interne est utilisée, il est nécessaire de découpler cette broche par une capacité de 4,7µF. Si une tension externe est utilisée, un condensateur de 100nF est suffisant;

- broche 5, GND: masse analogique et digitale;
- broche 6, DOUT: c'est la sortie des données séries. Celles-ci changent sur le front descendant de la ligne SCLK;
- broche 7, CS/: un niveau bas appliqué sur cette broche initialise la conversion. Lorsqu'elle est au niveau haut, la sortie DOUT est en état de haute impédance;
- broche 8, SCLK: c'est la broche d'entrée du signal d'horloge.

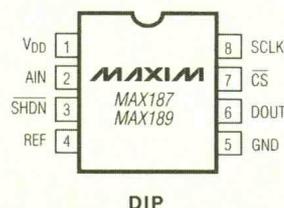
Le schéma de la **figure 2** représente le chronogramme d'une conversion et de transmission des données par l'interface série.

Caractéristiques électriques maximales:

Vdd to GND	-0,3V à +6V
AIN to GND	-0,3V à (Vdd+0,3V)
REF to GND	-0,3V à (Vdd+0,3V)
Digital inputs to GND	-0,3V à (Vdd+0,3V)
Digital outputs to GND	-0,3V à (Vdd+0,3V)
SHDN/ to GND	-0,3V à (Vdd+0,3V)
REF load current	4mA continu
REF short-circuit duration	20 secondes
DOUT current	20mA
Dissipation	500mW



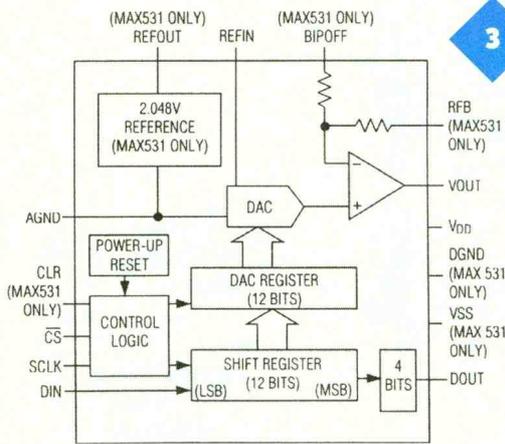
TOP VIEW



1

STRUCTURE INTERNE ET BROCHAGE.

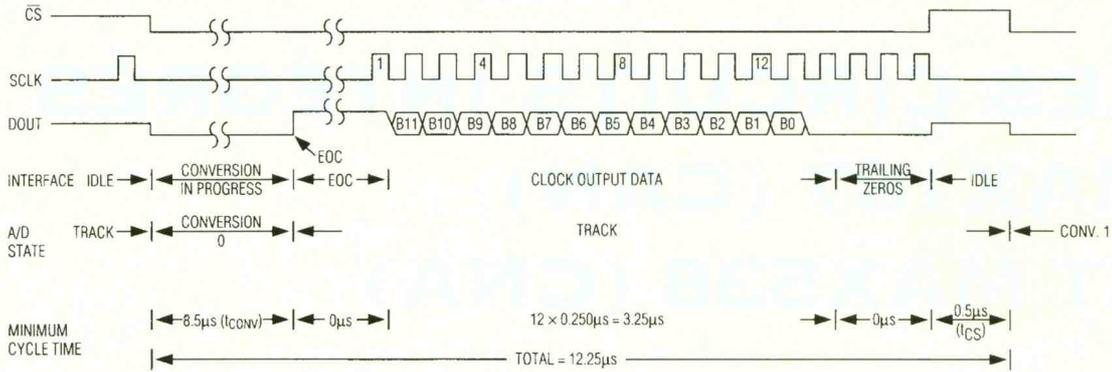
MAX538



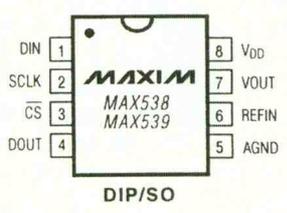
Le circuit intégré MAX538 est un convertisseur numérique-analogique faible consommation spécialement conçu afin de fonctionner sous une tension de +5V. Son schéma interne et son brochage sont donnés en **figure 3**.

Le MAX538 utilise un réseau R-2R inversé et un amplificateur opérationnel CMOS afin de convertir une donnée de 12 bits en une tension. Le terme "inversé" signifie que la broche REFIN est la masse virtuelle de l'amplificateur opérationnel. On obtiendra ainsi en sortie du circuit, une tension de même polarité que

2 CHRONOGRAMME.



3 STRUCTURE INTERNE ET BROCHAGE.



la tension de référence. Les fonctions des différentes broches du circuit MAX538:

- broche 1, DIN: entrée des données séries;
- broche 2, SCLK: entrée du signal d'horloge;
- broche 3, CS/: broche de validation du circuit, active à l'état bas;
- broche 4, DOUT: sortie des données séries pour mise en cascade de plusieurs circuits;
- broche 5, AGND: broche de la masse analogique;
- broche 6, REFIN: entrée de la tension de référence;

- broche 7, VOUT: sortie du convertisseur;
- broche 8, VDD: alimentation positive du circuit.

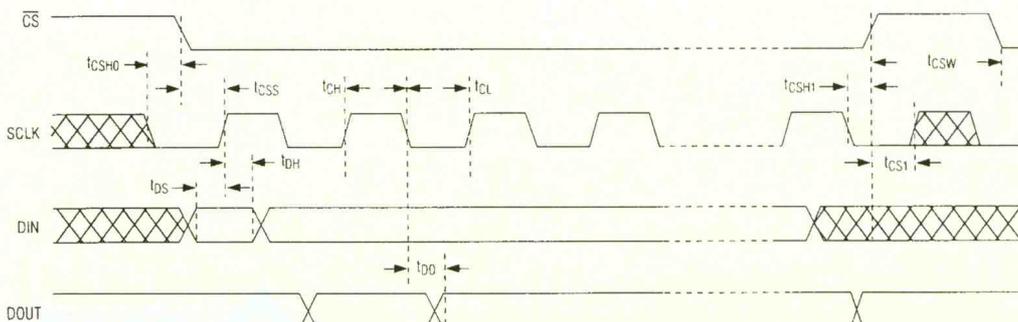
La tension de référence appliquée à la broche REFIN ne doit pas excéder $V_{DD}-2V$. Cette tension détermine la tension maximale de sortie du CNA. Le chronogramme d'une communication entre le circuit et un système à microprocesseur est donné en **figure 4**.

Le MAX538 utilise une liaison trois fils pour la communication qui s'effectue à l'aide de seize bits de données. Une communication débute par la mise au niveau bas de la ligne CS/ puis par l'envoi de quatre bits factices suivis par le bit le plus significatif (bit de poids le plus fort).

Les quatre bits de début ne sont nécessaires qu'en cas de chaînage de plusieurs composants. La donnée est stockée dans un registre à décalage.

Sur le front montant du signal CS/, la donnée est transférée dans le convertisseur. La tension issue du CNA est disponible sur la sortie d'un buffer de gain unitaire. La sortie de ce dernier est protégée contre les courts-circuits et peut "driver" une charge de $2\text{ k}\Omega$ présentant une capacité de plus de 100pF.

4 CHRONOGRAMME D'UNE COMMUNICATION.



La famille WAVETEK s'agrandit

Avec les **Nouveaux** Multimètres de la série XL...

Les Automatiques

DM30XL

- Sélection automatique et verrouillage de calibre
- Affichage numérique et bargraphe
- Affichage 3200 points
- Data Hold (maintien de la mesure)
- V, Ω , A
- Extinction automatique
- Excellente précision de 0,5%

DM35XL

- Sélection automatique et verrouillage de calibre
- Affichage numérique et bargraphe
- Affichage 3200 points
- Data Hold (maintien de la mesure)
- V, Ω , A et capacité
- Extinction automatique
- Excellente précision de 0,5%



Le plus complet

DM16XL

- Multimètre numérique testeur de composants. Fonction test logique
- Plus de fonctions: V, Ω , A, capacité, fréquence, logique, transistors
- Data Hold (maintien de la mesure)



...et le testeur de composants

MODELES	DM5XL	DM10XL	DM15XL	DM16XL	DM30XL	DM35XL
Affichage/Résolution	1999 pts	1999 pts	1999 pts	1999 pts	3200 pts+bargraphe	3200 pts+bargraphe
Précision de base	0.8%	0.7%	0.5%	0.8%	0.5%	0.5%
Tension cc Calibres / entrée max	5/1000V	5/1000V	5/1000V	5/600V	5/600V	5/600V
Tension ca Calibres / entrée max	2/500V	2/750V	5/750V	5/600V	4/600V	4/600V
Courant cc Calibres / entrée max	4/200mA	5/10A	5/10A	3/10A	5/10A	5/10A
Courant ca Calibres / entrée max	—	—	5/10A	3/10A	5/10A	5/10A
Résistance Calibres / entrée max	5/2M Ω	6/20M Ω	7/2000M Ω	6/20M Ω	6/30M Ω	6/30M Ω
Capacité Calibres / entrée max	—	—	—	5/20 μ F	—	4/32mF
Compteur de fréquence	—	—	—	jusqu'à 15MHz	—	—
Transistor H _{FE}	—	—	—	■	—	—
Test logique	—	—	■	■	—	—
Test de diode	■	■	■	■	■	■
Bip de continuité	■	■	■	■	■	■
Testeur de Sécurité™	—	■	—	—	—	—
Alarme, branchem. incorrect	■	■	■	—	■	■
Extinction automatique	—	—	—	—	■	■
Data Hold (maintien mesure)	—	—	—	■	■	■
Prix TTC	406 F*	466 F*	544 F*	788 F*	803 F*	923 F*

* Prix TTC généralement constaté

CR50

- Capacimètre et Ohmmètre multicalibre (C + R)
- Double ajustage du zéro (potentiomètres)
- Calibre résistances faibles (20 Ω)
- Cordons haute qualité avec pinces crocodile



Prix TTC 816 F*

Coordonnées des «Partenaires Distributeurs» de la gamme Bi-Wavetek

ECELI
TOUT POUR LA RADIO
ECE
1000 VOLTS
JOD
ELECTRONIQUE DIFFUSION

2, rue du Clos-Chalouzeau - 28600 Luisant
 66, cours Lafayette - 69003 Lyon
 66, rue de Montreuil - 75011 Paris
 8-10, rue de Rambouillet - 75012 Paris
 106, rue des Frères Farman - 78530 Buc
 15, rue de Rome - 59100 Roubaix
 234, rue des Postes - 59000 Lille
 43, rue Victor-Hugo - 92240 Malakoff

Tél. 02 37 28 40 74 Fax. 02 37 91 04 55
 Tél. 04 78 60 26 23 Fax. 04 78 71 78 87
 Tél. 01 43 72 30 64 Fax. 01 43 72 30 67
 Tél. 01 46 28 28 55 Fax. 01 46 28 02 03
 Tél. 01 39 56 00 95 Fax : 01 39 56 01 00
 Tél. 03 20 70 23 42 Fax : 03 20 70 38 46
 Tél. 03 20 30 97 96 Fax : 03 20 30 98 37
 Tél. 01 46 57 68 33 Fax : 01 46 57 27 40