



## NETTOYEUR À ULTRASONS



**GESTION  
D'ACCÈS  
À PIC**

**AMPLI 25W  
À TUBES**

**DUPLICATEUR  
D'EPROM**

**VENTILATION  
AUTOMATIQUE**

T 2437 - 223 - 25,00 F



## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 223 - MARS 1998  
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F  
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS  
Télex : 01 44 84 84 84 - Fax : 01 42 41 89 40  
Téléx : 290 409 F

Principaux actionnaires :

M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général

Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur général, Directeur de la Publication :

Paule VENTILLARD

Directeur général adjoint : Jean-Louis PARBOT

Directeur de la rédaction : Bernard FIGHIERA (84 65)

Maquette : Jean-Pierre RAFINI

Couverture : R. Marai

Avec la participation de : L. Auligné, U. Bouteville,  
E. Champeboux, A. Garrigou, G. Isabel, F. Jongbloët,  
R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, J.F. Machut, J.P. Mandon,  
Y. Mergy, P. Oguic, P. Rytter, A. Sorokine.

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

Marketing : Corinne RILHAC Tél. : 01.44.84.84.30

Ventes : Sylvain BERNARD Tél. : 01.44.84.84.54

Inspection des Ventes :

Société PROMEVENTE : Lauric MONFORT

6 bis, rue Fournier, 92110 CLICHY

Tél. : 01 41 34 96 00 - Fax : 01 41 34 95 55

Département Publicité :

2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS

Tél. : 01 44 84 84 85 - CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER (84.87)

Chef de publicité : Pascal DECLERCK (84.92)

Assisté de : Karine JEUFRAULT (84.47)

ABONNEMENT : ANNE CORNET (85.16)

VOIR NOS TARIFS (SPÉCIAL ABONNEMENTS, P. 16).

PRÉCISER SUR L'ENVELOPPE - SERVICE ABONNEMENTS -

IMPORTANT - NE PAS MENTIONNER NOTRE NUMÉRO DE

COMPTE POUR LES PAIEMENTS PAR CHEQUE POSTAL.

LES RÉGLEMENTS EN ESPÈCES PAR COURRIER SONT

STRICTEMENT INTERDITS. ATTENTION ! SI VOUS ÊTES

DÉJÀ ABONNÉ, VOUS FACILITÉREZ NOTRE TÂCHE EN

JOIGNANT À VOTRE RÉGLEMENT SOIT L'UNE DE VOS

DERNIÈRES BANDES-ADRESSES, SOIT LE RELEVÉ DES

INDICATIONS QUI Y FIGURENT. • POUR TOUT CHANGEMENT

D'ADRESSE, JOINDRE 3, 00F ET LA DERNIÈRE

BANDE

AUCUN RÉGLEMENT 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., 19919 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 64 400 exemplaires »



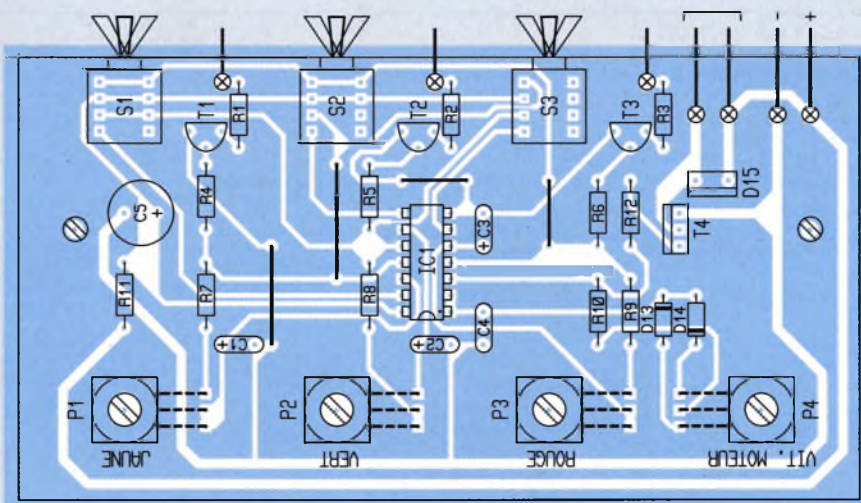
## RÉALISEZ VOUS-MÊME

- 25 Mesure des tensions alternatives
- 29 Nettoyeur à ultrasons
- 36 Chargeur d'accus
- 42 Carrousel galactique
- 48 Gestion d'accès à bouton Dallas
- 51 Eclairage extérieur radiocommandé
- 58 Amplificateur 25 W à tubes
- 68 Commande de ventilation automatique
- 72 DELPHI : un générateur de signaux
- 77 Interface Série pour imprimante parallèle de type Centronic
- 84 Signalisation routière
- 89 Alimentation stabilisée sans transformateur
- 96 Duplicateur d'EPROM

## 18 INFOS OPPORTUNITÉS

## DIVERS

- 22 INTERNET PRATIQUE
- 106 La conversion numérique/analogique et analogique/numérique



Une  
souris  
avertie  
en  
vaut  
deux!



Un hors-série

le **HAUT**  
**PARLEUR**  
DES SOLUTIONS ÉLECTRONIQUES POUR TOUS

**35<sup>F</sup>**  
port  
compris

## INDICATEUR DIGITAL DE TABLEAU

Avec l'indicateur DG36P, on se retrouve avec un instrument de conception nouvelle et d'un emploi universel.

ailleurs, l'ensemble présente l'avantage d'une faible consommation 0,5VA. L'appareil dispose également un zéro et une polarité automatiques, un

indicateur de

dépassement " 1 "

et une cadence de lecture de 4 secondes.

Il s'agit là d'une fa-



brica-tion CEE TECHNOLOGICAL ENTERPRISE

En effet, l'appareil dispose de gammes de mesures commutables par l'utilisateur permettant un stockage réduit. Un commutateur miniature situé à l'arrière de l'appareil autorise le choix de plusieurs caillibres.

On peut ainsi couvrir toutes les gammes de tensions et d'intensités continues et alternatives avec seulement quatre appareils.

Les intensités peuvent atteindre jusqu'à 1000A avec un shunt ou un transformateur. La précision sur toutes les gammes atteint 0,7% et la fréquence de fonctionnement se situe de 40 à 200 Hz. Par

### Caractéristiques :

Boîtier normalisé DIN 36 x 72 mm

Profondeur totale 87 mm

Conforme aux normes CEI & VDE

3 ½ digits LED rouges de 13 mm

Alimentation incorporée :

220V/50Hz en version standard

12, 24 ou 48VAC et 12 ou 24VDC

### FRANCLAIR Diffusion

B.P.42 - 92133 ISSY

LES MOULINEAUX

Tél. : 01.46.48.03.00

Fax. : 01.46.48.76.01



## au sommaire

Qu'est-ce que le multimédia ?

Les cartes audio

Les formats de fichiers-son, image, graphique, texte, etc. les extensions, les conversions

Musique assistée par ordinateur, et MIDI

La compression de l'information JPEG, MPEG, codes de correction CD, CD-ROM, CD-R, DVD, DVD-ROM

Les cartes vidéo, leurs utilisations, limitations et évolutions

Les bus internes et externes : ISA, PCI, SCSI, USB, et IEEE 1394 (i. link), avec panorama des matériels

Toujours disponible  
par correspondance !

## OBJECTIF MULTIMEDIA

Veuillez me faire parvenir **Objectif Multimédia**. Ci-joint 35 F (port compris) par chèque à l'ordre de PGV

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

Ville : \_\_\_\_\_

Bon de commande à retourner à  
PGV, 2 à 12, rue de Bellevue,  
75019 Paris. Tél. : 01 44 84 85 16

## WAVETEK LES ÉCONOMIQUES



Les instruments de mesures sont par excellence incontournables lors qu'on s'intéresse à l'électronique. Nombres d'amateurs débutants nous rejoignent et souhaitent pratiquer cette discipline à moindre coût.

WAVETEK, firme de réputation mondiale pour ses

appareils de haut de gamme, propose aux amateurs une série d'appareils économiques.

Il s'agit des modèles :

AM8 multitesteur analogique au prix de 165 F.

DM7 contrôleur 2000 points au prix de 242 F.

Et enfin le DM9 que vous connaissez déjà, contrôleur 4000 points au prix de 459 F.

## LOGICIEL WINTYPON

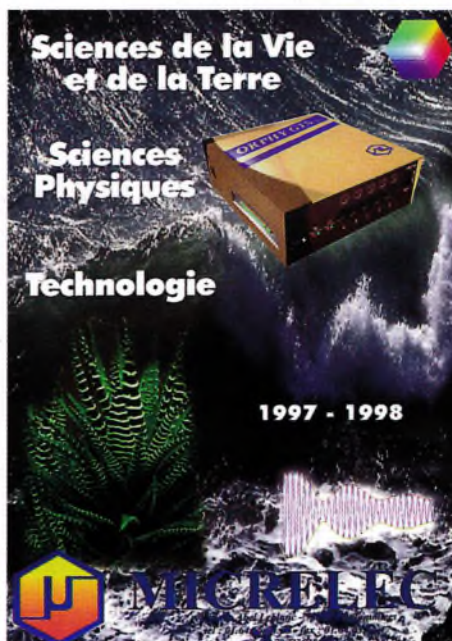
Ce logiciel permet de réaliser ou de remettre au propre des circuits imprimés très simplement. L'emploi quasi-systématique de boutons (avec bulles d'information) permet une prise en main très rapide.

Si vous savez faire un typon, alors vous savez utiliser WINTYPON. L'impression est aisée et automatiquement à l'échelle 1.

### Principales caractéristiques :

- se compose de 2 programmes :
- WINTYPON pour réaliser le circuit imprimé
- EMPREINTE pour créer de nouveaux composants (très simple lui aussi)
- Versions 16 bits pour Windows 3.1x et 32 bits pour Windows 95
- Nombre de composants : 32000 (Windows 3.1) 2 millions (Windows 95)

- Simple ou double face. Composants CMS
- Grille de travail de 1 pas à 1/32ème de pas (division successive par 2). Un pas = 2,54mm
- Liberté totale de création : aucune contrainte imposée (pas de routeur)
- Impression à l'échelle 1 automatique, en N&B ou en couleurs, superposée ou non
- 100% français (installation, logiciel, aide, documentation)
- Documentation complète et détaillée (fichier HLP, manuel + exemple complet)
- Suppression et annulation (4 niveaux)
- Aperçu d'un composant avant placement
- Retournement du circuit entier ou d'un composant avant placement
- Niveau de Zoom illimité. Zoom automatique. Retour aux 4 vues précédentes
- Placement de texte (horizontal, vertical, effet miroir), de zone de cuivre



- Conception automatique pour les résistances et les condensateurs
- Fonctions de déplacement, de suppression et de copie de bloc
- Couper/Copier/Coller d'une partie d'un typon vers un autre, ou vers un autre logiciel
- Impression et exportation (format TXT) de la liste des composants
- Livré avec netlist version 1.16

Prix : version monoposte : 500 F.TTC / version établissement 1500 F.TTC (nb de postes illimité), comprenant les versions 16 & 32 bits et la mise à jour gratuite durant une année.

Disquette de démonstration gratuite.

### MICRELEC

4 place Abel Leblanc 77120 COULOMMIERS

Tél. : 01.64.65.04.50

Fax. : 01.64.03.41.47

Mail : [micrelec@wanadoo.fr](mailto:micrelec@wanadoo.fr)

# SALON MONDIAL DE LA MAQUETTE ET DU MODÈLE RÉDUIT SALON DES JEUX

**Du 4 au 13 avril 1998, les visiteurs du 19ème Mondial de la Maquette et du Modèle Réduit et du 13ème Salon des Jeux pourront admirer à Paris-expo, Porte de Versailles, sur 35000 m<sup>2</sup>, pas moins de 10000 modèles et maquettes voguantes, volantes, roulantes, radiocommandées ou statiques.**

Il s'agit à la fois d'un salon spécialisé dans le cadre duquel 300 exposants présentent 2000 marques différentes, d'une exposition de réalisations personnelles brillant par leur finition, leurs performances, le réalisme ou la pure fantaisie et d'un spectacle permanent grâce aux évolutions qui ont lieu dans toutes les disciplines.

Avec 201555 visiteurs en 1997, ces 2 événements occupent aujourd'hui la 3ème place au palmarès des salons annuels, ouverts au public. Pendant une semaine, que beaucoup considèrent comme "magique", les enfants et ceux qui ne le sont plus vraiment, trouvent dans cette manifestation tout ce qui se fait actuellement de plus surprenant en matière de modèles réduits.

Le bateau, l'avion, la voiture mais aussi le train, la figurine, sont bien entendu les vedettes de ce salon unique au monde où tout est mis en scène pour divertir et informer.

- Un plan d'eau de 600 m<sup>2</sup>. Vagues et vents sont propices à la régates mais il y a aussi des batailles navales, courses et offshore... et de nombreuses embarcations, connues ou difficilement identifiables, qui naviguent sur et sous l'eau !

- Plus époustoufflant encore... ce salon offre un véritable meeting aérien en indoor grâce à un espace de 80000 m<sup>3</sup> protégé par des filets où des maquettistes font évoluer "les pieds sur terre" des fusées, montgol-



fières, hélicoptères, planeurs, avions de tout genre...

Pilotes de F1... ici tout est permis. Cascades, looping, virage relevé... le circuit automobile est le théâtre de courses effrénées devant un public enthousiaste et déchaîné : tout-terrains, camions, bolides de toutes échelles disputent des compétitions toujours plus rapides !

- Des réseaux de trains sur lesquels s'entrecroisent des trains électriques qui tiennent dans le creux de la main aux machines à vapeur rutilantes conduites par des cheminots aux visages noircis par la fumée de charbon...

À côté des "vrombissants et planants", le public découvre des figurines "belles en résine", classiques ou coquines qui séduisent et intriguent..., des dioramas, phénomène de mode oblige, inspirés par la guerre des étoiles et le fantastique.

Mondial de la Maquette et du Modèle Réduit, Salon des Jeux

PARIS-Expo, Porte de Versailles

Du 4 au 13 avril, de 10h à 19h (vendredi jusqu'à 22h)

Entrée pour les 2 salons : 65 F, 45 F de 7 à 12 ans, gratuit pour les moins de 7 ans.

**Comité des Expositions de Paris**

**55 quai Alphonse Le Gallo**

**92107 BOULOGNE cedex**

**Tél. : 01.49.09.60.82**

**Fax. : 01.49.09.64.38**





# INTERNET PRATIQUE

**Fidèle à notre habitude, notre rubrique sera divisée en deux grandes parties. La première sera consacrée à une introduction à la logique floue et la deuxième, au site de la société américaine LATTICE.**

On entend souvent parler de logique floue (Fuzzy Logic en anglais) et l'on voit de plus en plus d'appareils électroménagers (aspirateurs, machines à laver) utiliser cette technologie. Mais qu'entend donc vraiment par logique "floue" ?

En fait, les concepts de la logique floue sont apparus il y a bien longtemps mais les applications grand public ne sont apparues que récemment. Pour les électroniciens, le terme de "floue" associé à "logique" peut paraître contradictoire. En effet, en électronique dite "classique", les opérateurs logiques ont comme entrée et sortie des états binaires (1 ou 0) mais ne peuvent pas gérer des états intermédiaires comme c'est le cas en logique floue. Malheureusement, les phénomènes que l'on doit modéliser sont souvent complexes et la perception des humains vis-à-vis de ces phénomènes n'est pas homogène.

Prenons un exemple : la perception de la grandeur varie fortement d'une personne à l'autre. Pour un individu A le terme de "personne grande" va s'appliquer de 1,80 m à 1,90 m et le terme de personne "très grande" va s'appliquer pour une taille supérieure à 1,90 m. Pour un autre individu, ces adjectifs n'auront pas forcément le même sens. L'utilisation de la logique classique pour définir la grandeur d'une personne n'est donc pas acceptable, car trop restrictive. La logique floue, quant à elle, permettra de définir avec beaucoup plus de précision le terme de "grand". Ainsi, on pourra dire qu'une personne mesurant 1,95 m est "grande à 40 % et très grande à 60 %".

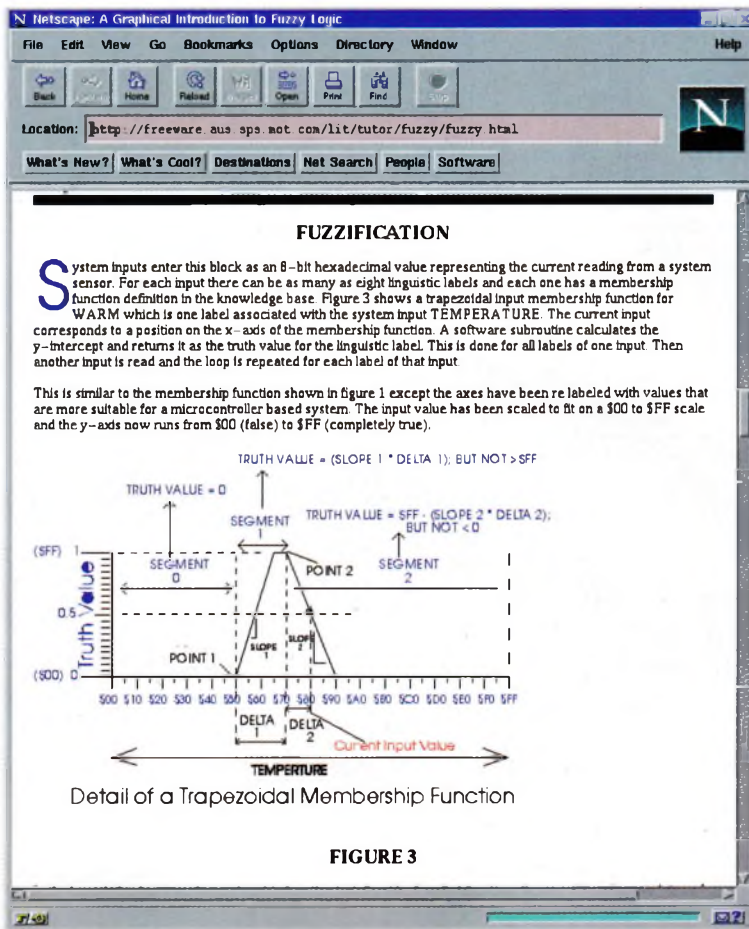


FIGURE 3

Les opérateurs utilisés dans la logique classique (ou, et...) sont définis en logique floue ce qui permet d'écrire des règles du type : "si la personne est grande est qu'elle a les yeux forcés alors...". Ces opérateurs permettent donc créer des systèmes répondant correctement à des règles subjectives que l'homme formule naturellement.

Après cette longue introduction, intéressons-nous maintenant à la page de Jim SIBIGTROTH disponible à l'adresse

<http://freeware. aus.sps.mot.com/lit/tutor/fuzzy/fuzzy.html>.

Cette page présente une "introduction graphique à la logique floue". Le document est ainsi agrémenté de dessins et graphes (voir **figure 1**) sous forme de fichiers image et pourra être imprimé sans problème. Au niveau du contenu, il n'y a rien à redire, les explications sont claires et complétées d'exemples concrets qui aident la compréhension des concepts abordés. De plus, l'auteur ne se perd pas dans des considérations mathématiques à n'en plus finir comme c'est souvent le cas dans

## 1 INTRODUCTION GRAPHIQUE À LA LOGIQUE FLOUE.

d'autres documents. L'auteur fournit de plus les codes sources des fonctions à mettre en œuvre pour l'utilisation de la logique floue. Ces codes sont fournis en assembleur MOTOROLA (voir **figure 2**) mais tout programmeur pourra facilement les transposer vers un autre langage. Il peut sembler étonnant au néophyte que la logique floue puisse être implémentée sur des composants utilisant la logique classique mais comme vous vous en apercevrez rapidement au cours de la lecture du document, les passerelles entre ces deux types de logique existent. En conclusion, toutes les bases nécessaires à la compréhension de la logique floue vous sont présentées de manière simple et intuitive. Ce document nous montre une fois encore qu'Internet est un moyen, on ne peut plus efficace, pour augmenter ses connaissances à moindre coût. Comme nous vous l'avions annoncé au début de notre rubrique, nous al-

```

segment 2 the truth value is $FF minus the quantity delta_2 times slope_2 (subject to a lower limit of zero). Listing
1 is a commented listing of the Get_Grade routine written in M68HC11 assembly language

Listing 1. Find Truth Value for One Label of One Input

*****
* GET_GRADE - Routine to project a discrete input value onto
* the associated input membership function (fuzzification)
*****
B6AB 36 [ 3] GET_GRADE PSHA ;Save input value of A
B6AC 5F [ 2] CLR B ;In case grade = 0
B6AD A002 [ 4] SUBA 2,X ;Input value -- pt2 -> A
B6AF 2310 [ 3] BLS NOT_SEG2 ;If input < pt2
B6B1 E603 [ 4] LDAB 3,X ;Slope 2
B6B3 271C [ 3] BRQ HAV_GRAD ;Skip if zero slope
B6B5 3D [10] MUL ;(In -- pt1) * s1p2 -> A
B6B6 4D [ 2] TSTA ;Check for > $FF
B6B7 2703 [ 2] BRQ NO_FIX ;If upper B = 0
B6B9 5F [ 2] CLR B ;Limit grade to 0
B6BA 2015 [ 2] BRA HAV_GRAD ;In limit region of seg
B6BC C0FF [ 2] NO_FIX SUBB #FFF ;B -- $FF
B6BE 50 [ 2] NEG B ;$FF -- B
B6BF 2010 [ 3] BRA HAV_GRAD ;($FF -- (In -- pt2)) * s
B6C1 A802 [ 4] NOT_SEG2 ADDA 2,X ;Restore input value
B6C3 A000 [ 4] SUBA 0,X ;Input value -- pt1 -> A
B6C5 250A [ 3] BLO HAV_GRAD ;In < pt1 so grade = 0
B6C7 E601 [ 4] LDAB 1,X ;Slope 1
B6C9 2704 [ 3] BRQ ZERO_SLP ;Skip if zero slope
B6CB 3D [10] MUL ;(In -- pt1) * s1p1 -> A
B6CC 4D [ 2] TSTA ;Check for > $FF
B6CD 2702 [ 3] BRQ HAV_GRAD ;Result OK in B
B6CF C6FF [ 2] ZERO_SLP LDAB #FFF ;Limit region or zero slo
B6D1 08 [ 3] HAV_GRAD INX ;Point at next MF spec
B6D2 08 [ 3] INX
B6D3 08 [ 3] INX
B6D4 08 [ 3] INX
B6D5 32 [ 4] PULA ;Restore A register

```

**RULE EVALUATION**

A relational algebra rule structure is used for small microcontroller based fuzzy logic systems. A rule such as "If

lons maintenant étudier le site de la société LATTICE, disponible à l'adresse

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

LATTICE a été créé en 1983 et produit principalement des composants programmables (ou Program-

mable Logic Devices, PLD). Ces composants sont utilisés de plus en plus dans les prototypes ou les petites séries, là où la création d'un composant spécifique (ou ASIC pour Application Specific Integrated Circuit) est trop coûteuse. Rap-

pelons que la taille de ces composants est très variée. On peut par exemple citer les PALs ou les GALs qui ne contiennent que quelques portes mais aussi les FPGAs qui peuvent compter plusieurs dizaines de milliers de portes.

Étudions maintenant la page d'accueil (ou homepage) du site, disponible sur la **figure 3**. Comme souvent, cette page ne présente pas énormément d'informations mais se contente de proposer une liste de liens vers les différentes parties du site. Du point de vue de la présentation, la page est agréable et les graphismes soignés. De plus, un bandeau disposé en guise d'en-tête de chaque page permet une navigation aisée.

Du point de vue du contenu, on n'est pas surpris de découvrir que tous les Databooks sont disponibles par téléchargement au format PDF d'adobe

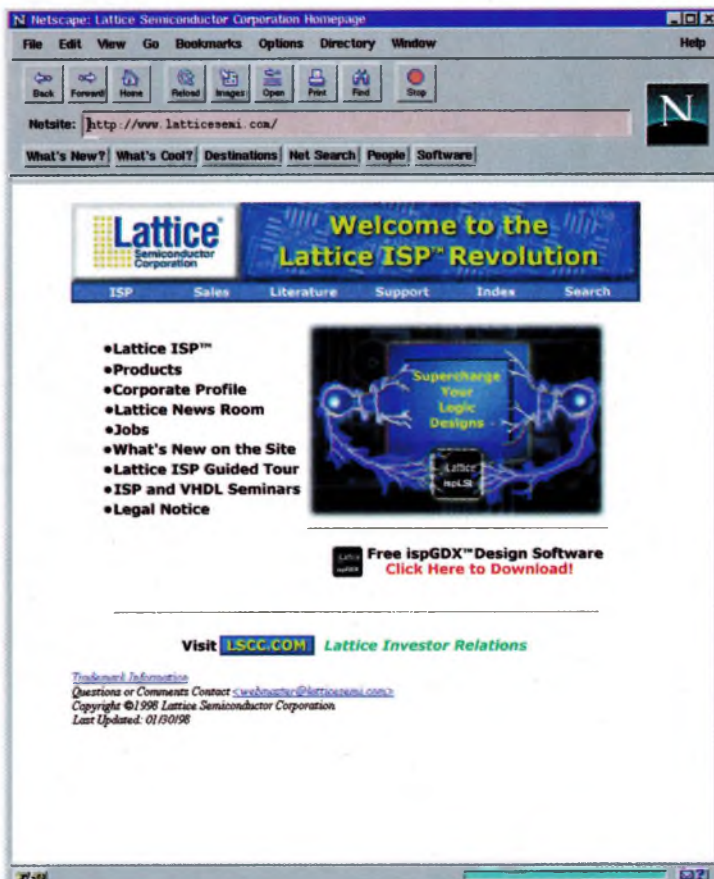
(voir <http://www.latticesemi.com/ftp/ftpidx.html>).

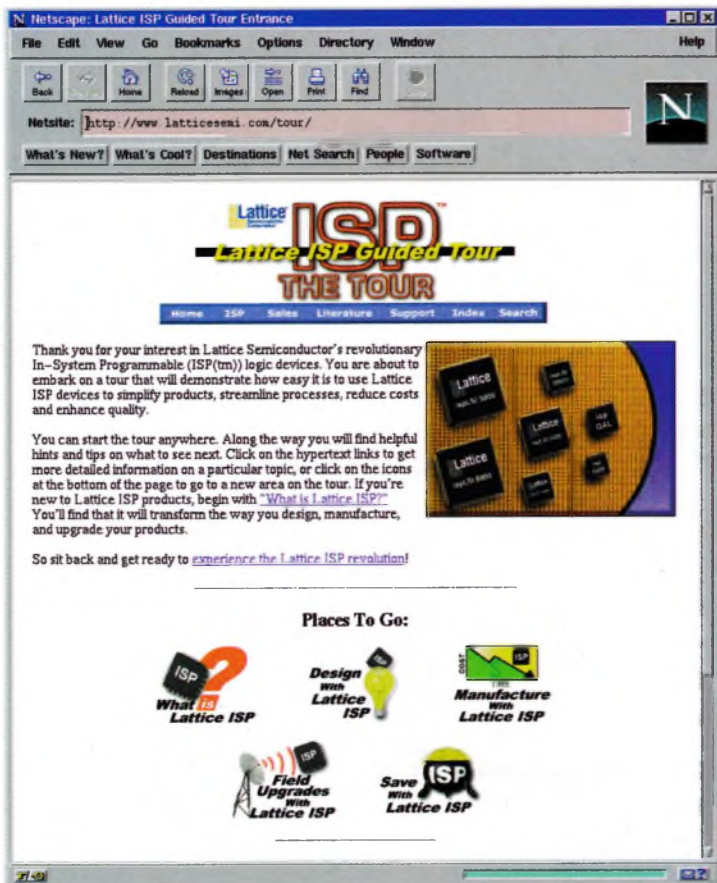
De plus, on peut féliciter LATTICE, car il offre bien d'autres documents comme par exemple une liste de conseils sur les meilleures façons d'utiliser les PLDs. Le site propose aussi un système de visite guidée qui prend par la main l'internaute pour la découverte des pages (voir **figure 4**). Ce système est idéal pour une première visite, car il permet de se rendre compte en quelques minutes de la diversité des informations proposées. Une autre idée intéressante concerne la mise en place d'une page de nouveautés. En effet, il est souvent difficile de savoir quelles pages ont été modifiées quand on revient sur un site, ce qui oblige sa revisite entière. Cette "page de nouveautés" règle ce problème en spécifiant quelles ont été les évolutions récemment apportées au site

(voir <http://www.latticesemi.com/wwwnew>, **figure 5**).

Comme vous devez-vous en douter, le site propose encore bien d'autres documents, et notamment une page d'offres d'emplois particulièrement bien fournie. Si vous souhaitez vous expatrier et que vous maîtrisez la langue de Shakespeare n'hésitez donc pas à postuler...

En conclusion, le site de LATTICE nous a beaucoup plu, aussi bien pour la qualité des documents mis





4

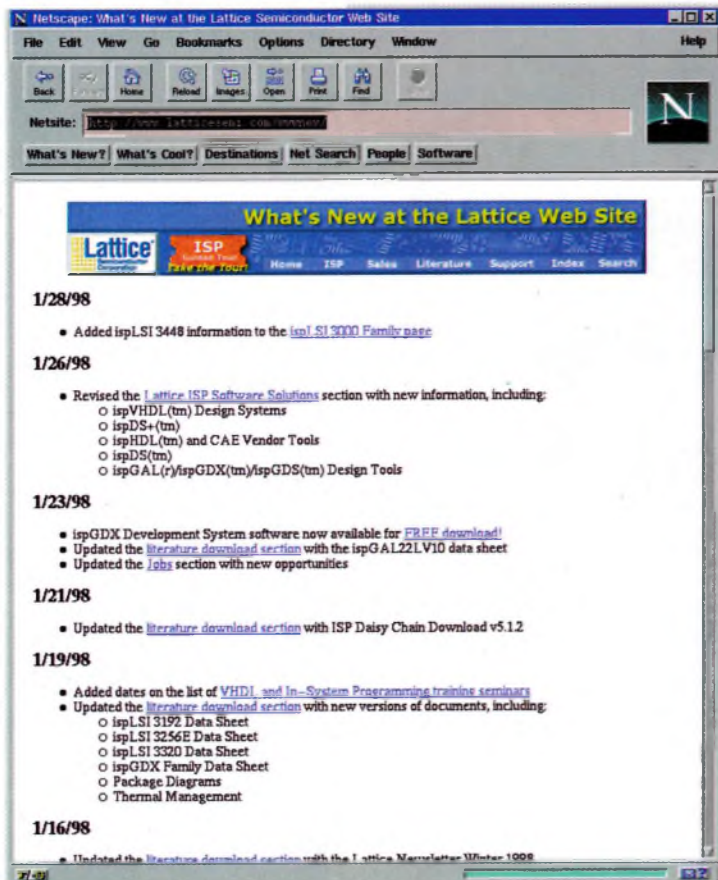
VISITE GUIDÉE.

5

AUTRE PAGE DU SITE LATTICE.

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

L. LELLU



## COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES PROGRAMMABLES SUR PC

Mémoires EPROM ou EEPROM, PAL, GAL, EPLD, et bien sûr microcontrôleurs : autant de familles de composants électroniques programmables à l'intérieur desquels il est possible d'intervenir profondément grâce au programmeur approprié.



Avec l'aide de votre compatible PC, cette nouvelle édition de Composants électroniques programmables, vous apprend à "écrire dans le silicium" pour concevoir et produire vous-même des circuits intégrés parfaitement introuvables dans le commerce.

Outre une présentation détaillée des principales familles de composants programmables, vous y trouverez tous les plans de programmeurs nécessaires, y compris les tracés de circuits imprimés.

La disquette rassemble tous les programmes chargés de leur pilotage, et même quelques "grands" logiciels professionnels : compilateur logique, éditeur de fichiers, etc.

Il n'en faut pas davantage pour vous doter à très bon compte de votre propre "fabrique" de circuits intégrés personnalisés !

**P. GUEULLE - ETSF/DUNOD**  
160 Pages + disquette - 195 F

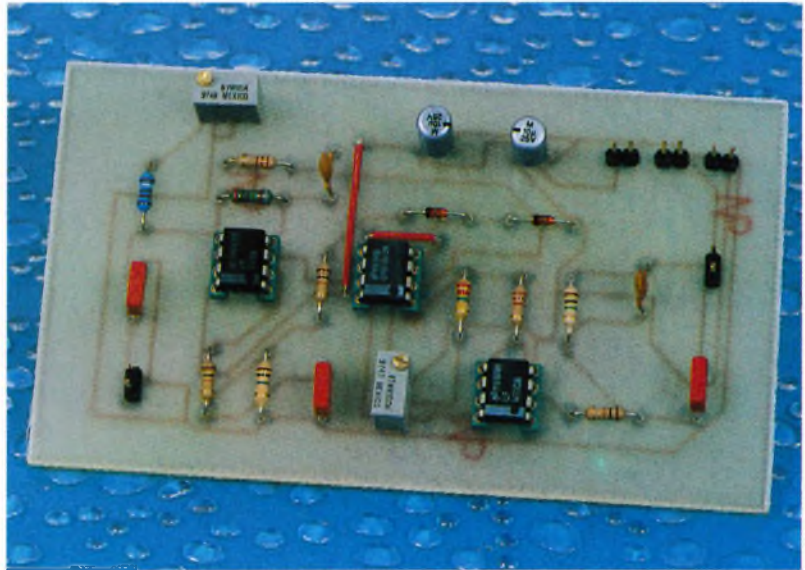


# MESURE DE TENSIONS ALTERNATIVES SIMPLIFIÉE PAR L'EMPLOI D'AMPLIFICATEURS TRÈS RAPIDES

**La mise à disposition dans le commerce de nouveaux amplificateurs très rapides rend maintenant possible la mesure de signaux alternatifs à variations très rapides en utilisant quelques circuits actifs associés à des composants passifs. La figure 1 représente le circuit mesurant la tension crête d'un signal alternatif.**

## Étude du montage

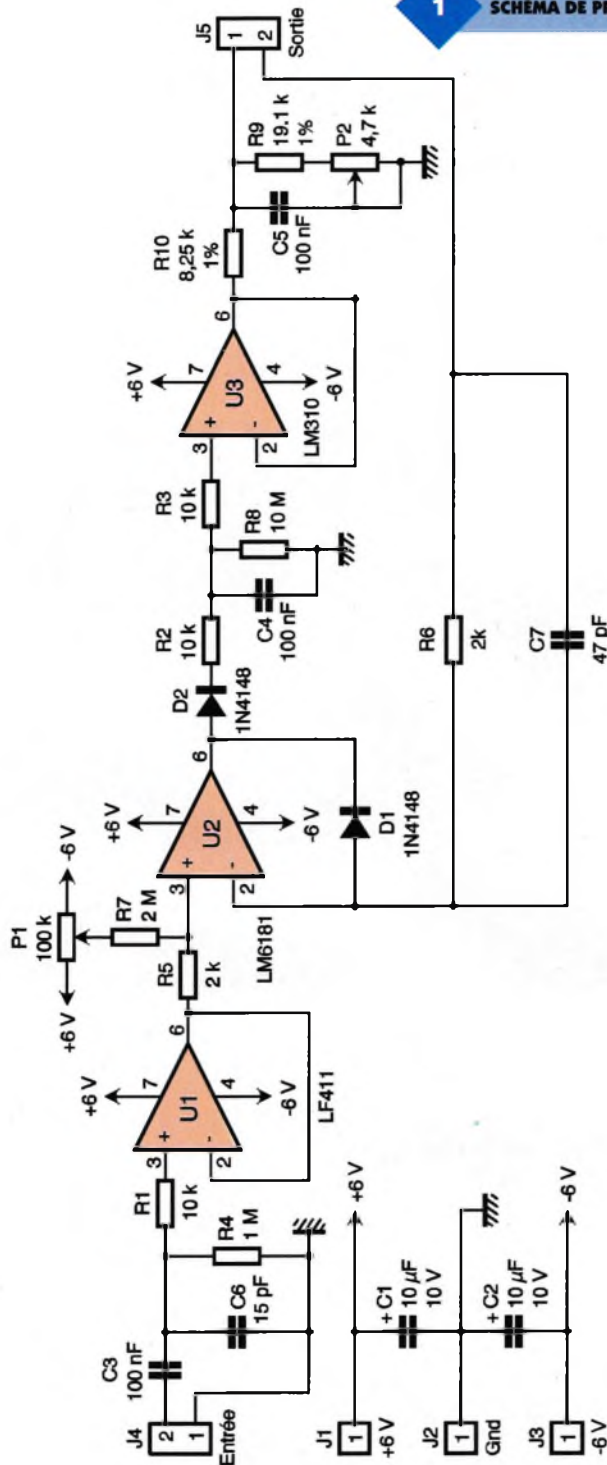
Ce montage, appelé voltmètre alternatif à large bande passante, lit les tensions crêtes d'ondes alternatives et affiche la valeur efficace correspondante. Bien que ce circuit soit simple et peu coûteux, la précision de sa mesure alternative et ses performances en bande passante rivalisent avec des voltmètres alternatifs de haute performance bien plus chers. La fonction du circuit est de mesurer la tension crête d'un signal alternatif en entrée, puis de réduire l'amplitude de la mesure crête réalisée par 0,707; ainsi, un voltmètre continu peut afficher la valeur efficace du signal alternatif résultant de la mesure. Le circuit établit une échelle de mesures en sortie allant de 0 à 2,000V pour le voltmètre continu. Cette plage en sortie correspond à un intervalle de mesures alternatives en entrée allant de 0 à 2,000V ou



20,000V, suivant la position x1 ou x10 de votre sonde d'oscilloscope utilisée pour mesurer la tension alternative en entrée. L'étage d'entrée de notre circuit ayant une impédance d'entrée de 1 M $\Omega$  en parallèle avec 15 pF, vous permet d'utiliser une sonde standard d'oscilloscope qui fournit en standard la gamme de multiplication pour la mesure de tensions. R<sub>4</sub> et C<sub>6</sub> terminent ainsi la sonde de l'oscilloscope dans une impédance de 1 M $\Omega$  en parallèle avec 15 pF afin d'assurer une calibration correcte pour les facteurs de multiplication par x1 et par x10. C<sub>2</sub> doit être un condensateur céramique stable en température pour éviter toute dérive de la calibration pour le facteur de multiplication par 10. C<sub>3</sub> est un condensateur qui bloque toute tension continue et qui assure donc que le circuit mesure exclusivement la portion alternative du signal présent à l'entrée du circuit. La haute impédance de source en entrée due à la sonde d'oscilloscope nécessite l'emploi d'un étage tampon composé de FET (transistors à effet de champs) afin d'éviter tout courant de polarisation à l'entrée pouvant provoquer des erreurs de mesure. Cet étage est réalisé par

l'amplificateur LF411 (U<sub>1</sub>) de chez "National Semiconductors", qui est câblé comme un amplificateur suiveur et qui réalise parfaitement la fonction désirée grâce à son très bon "slew rate" (environ 15V/ $\mu$ s) et à sa très basse tension d'offset (environ 1mV). Le cœur de ce détecteur de crête de tension est l'amplificateur U<sub>2</sub> qui suit l'excursion positive du signal d'entrée et charge C<sub>4</sub> à cette valeur à travers la diode D<sub>2</sub> et la résistance R<sub>2</sub>. Quand le signal d'entrée de U<sub>2</sub> descend en dessous la tension aux bornes de C<sub>4</sub>, la sortie de cet amplificateur décroît jusqu'à ce que la diode D<sub>1</sub> rentre en conduction, et ayant comme conséquence pour U<sub>2</sub> de se comporter comme un amplificateur suiveur durant cette période de temps. L'action de D<sub>1</sub> est importante, car cette diode maintient en permanence la tension de sortie de U<sub>2</sub> à une tension de seuil de diode en dessous de la tension d'entrée pendant le temps que cette dernière est en dessous de la tension crête déjà stockée aux bornes de C<sub>4</sub>. Par conséquent, quand le signal d'entrée dépasse la tension aux bornes de C<sub>4</sub> (et donc que U<sub>2</sub> doit charger C<sub>4</sub> à une valeur supérieure), la sortie de U<sub>2</sub> doit seulement dé-

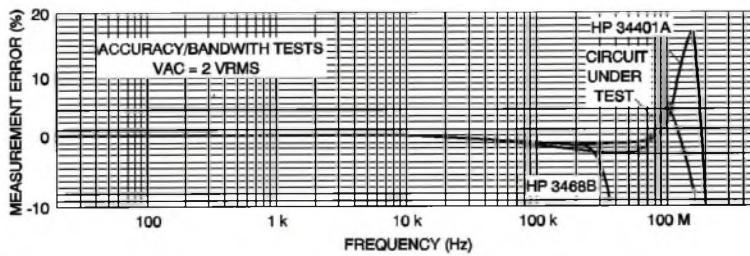
1 SCHEMA DE PRINCIPE.



passer une tension de seuil de diode pour devenir de nouveau active. Il est recommandé d'utiliser une diode 1N34A à la place d'une 1N4148 si on désire obtenir de meilleure performance aux fréquences élevées. Vous pouvez aussi utiliser une diode Schottky petits signaux pour D<sub>1</sub>. Noter que vous devez utiliser une diode 1N4148 pour D<sub>2</sub>, car il est nécessaire d'avoir de faible tension de fuite en inverse afin de ne pas perdre la charge stockée aux bornes de C<sub>4</sub>, qui entraînerait des erreurs de mesure aux basses fréquences. Afin d'obtenir de

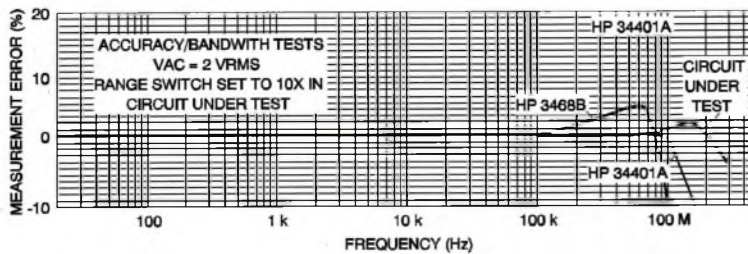
hautes performances, U<sub>2</sub> et U<sub>3</sub> doivent être des amplificateurs très rapides. Le LM6181 de chez "National Semiconductors" est un bon choix pour U<sub>2</sub> grâce à son "slew-rate" de 2000V/μs et à sa possibilité d'attacher des charges capacitives. Quand le signal d'entrée est dans l'alternance positive, la sortie de U<sub>2</sub> croît suffisamment pour charger C<sub>4</sub> à la valeur crête de la tension d'entrée. Quand la tension d'entrée descend en dessous de la valeur crête, la tension de U<sub>2</sub> suit le signal d'entrée à une tension de seuil de diode près. L'étage amplificateur de sortie, U<sub>3</sub>,

est un étage tampon qui maintient la charge aux bornes de C<sub>4</sub> et fournit aussi une contre-réaction à U<sub>2</sub>. Quand la sortie de U<sub>2</sub> décroît, la sortie de U<sub>3</sub> doit rester verrouillée sur la tension aux bornes de C<sub>4</sub>. Pour rester à cette tension, U<sub>3</sub> doit fournir le courant qui traverse la résistance R<sub>6</sub> et la diode D<sub>1</sub> et qui se dirige vers la sortie de U<sub>2</sub>. Afin d'éviter de ralentir la réponse en fréquence du circuit, U<sub>3</sub> doit être capable de réagir rapidement à tout changement à la sortie de U<sub>2</sub>. L'amplificateur LM310 de chez "National Semiconductors" marche très bien pour U<sub>3</sub> grâce à son "slew-rate" de 30V/μs et à son courant d'entrée de polarisation de seulement quelques nA qui minimisent la charge perdue aux bornes de C<sub>4</sub>. Noter que ce schéma élimine la tension de décalage en entrée de U<sub>3</sub> (pouvant être une source d'erreurs) car U<sub>3</sub> est à l'intérieur de la boucle de contre-réaction avec U<sub>2</sub>. La valeur crête de la tension d'entrée mesurée apparaît à la sortie de U<sub>3</sub>. R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> et P<sub>2</sub> forment un diviseur de tension qui divise la tension crête par 0,707. Le potentiomètre P<sub>2</sub> calibre la lecture de la tension de sortie pour le facteur de division par x1. Vous pouvez calibrer le facteur de division par x10 en utilisant la capacité variable intégrée dans la sonde de l'oscilloscope et avec un signal sinusoïdal à l'entrée d'environ 50 kHz. Vous devez effectuer la calibration du facteur de division par x1 afin d'obtenir des performances correctes. C<sub>7</sub> est une capacité de pic qui améliore la précision de la mesure aux fréquences autour de 1 MHz. La valeur choisie dans notre montage procure la meilleure précision de réponse entre 500 kHz et 1,5 MHz environ. R<sub>7</sub> et P<sub>1</sub> fournissent un réglage optionnel continu pour éliminer la tension de décalage créée par U<sub>2</sub>. Pour réaliser la mesure, il faut donc connecter à l'entrée une sonde d'oscilloscope intégrant les facteurs de division par x1 et par x10 et mesurer ainsi la tension alternative d'entrée avec cette sonde. La sortie doit être branchée à un voltmètre continu positionné sur le calibre 2,00V afin de lire la valeur efficace correspondant au signal alternatif de sortie. Des tests comparés ont été effectués afin d'évaluer les performances de ce circuit entre notre circuit et deux voltmètres très précis, le HP34401A et le HP3468B. Les tests concernant le calibre 2,00V alternatifs ont été effectués avec un signal alternatif sinusoïdal de 2V, et les tests concernant le calibre 20,00V alternatifs ont été



**2** PERFORMANCES DE NOTRE CIRCUIT.

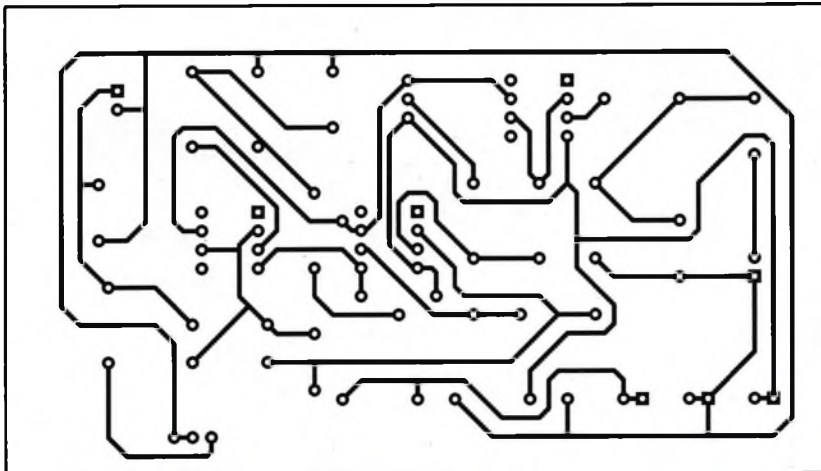
**3** RÉSULTATS POUR LE CALIBRE 20,00 V.



effectués avec un signal alternatif sinusoïdal de 10V. La **figure 2** représente les performances de notre cir-

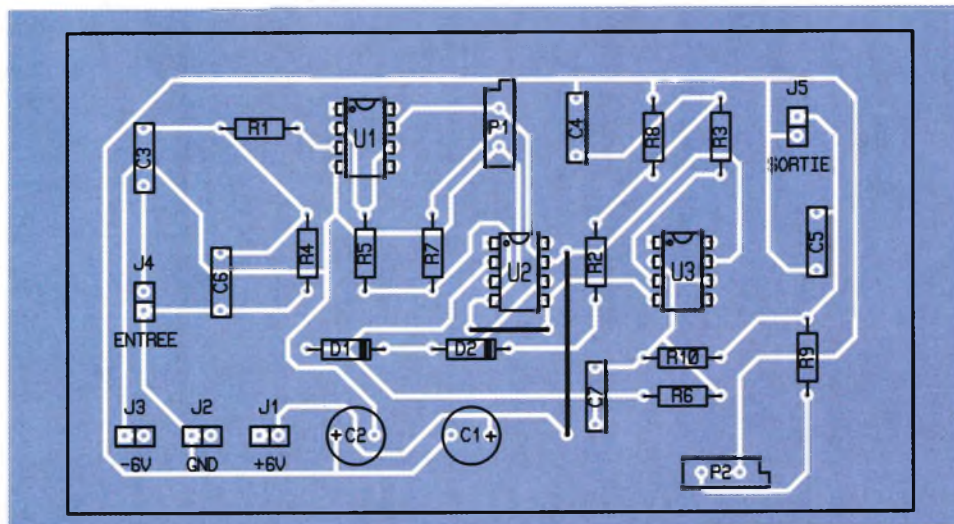
cuit par rapport aux voltmètres HP34401A et HP3468B pour le calibre 2,00V alternatifs et la **figure 3**

pour le calibre 20,00V alternatifs. Toutes les mesures d'erreurs sont exprimées en pourcentage par rapport à l'échelle maximale qui est de 2,00V alternatifs pour la figure 2 et de 20,00V alternatifs pour la figure 3. Pour le calibre 2,00V alternatifs, tous les relevés de mesure ont montré une précision dans la mesure, meilleure que  $\pm 0,3\%$ , jusqu'aux fréquences de 50 kHz environ. Entre 40 kHz et 100 kHz, tous les relevés de mesure restent dans une enveloppe de  $\pm 1\%$ . Au-dessus de 100 kHz, chaque relevé de mesure montre des caractéristiques différentes pour la précision. En considérant comme acceptable une erreur de 2 % pour le calibre 2,00V alternatifs, les bandes passantes respectives des relevés de mesure doivent être les suivantes : 250 kHz pour le HP3468B, 900 kHz pour le HP34401A et 800 kHz pour notre circuit sous test. Pour le calibre 20,00V alternatifs, tous les relevés de mesure ont montré une précision dans la mesure meilleure que  $\pm 0,3\%$  jusqu'aux fréquences de 100 kHz environ. Autour de 100 kHz, le HP3468B commence à montrer un pic d'erreurs, tandis que le HP34401A et notre circuit sous test restent avec une erreur plate jusqu'à environ 1 MHz. En considérant comme acceptable une erreur de 2 % pour le calibre 20,00V alternatifs, les bandes passantes respectives des relevés de mesure doivent être les suivantes : 250 kHz pour le HP3468B, 1,2 MHz pour le HP34401A et 1,5 MHz pour notre circuit sous test.



**4** TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

**5** IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



**Réalisation pratique**

Le câblage ne pose pas de difficulté majeure. Il est conseillé de commencer par souder les straps. De plus, il est recommandé de mettre les trois

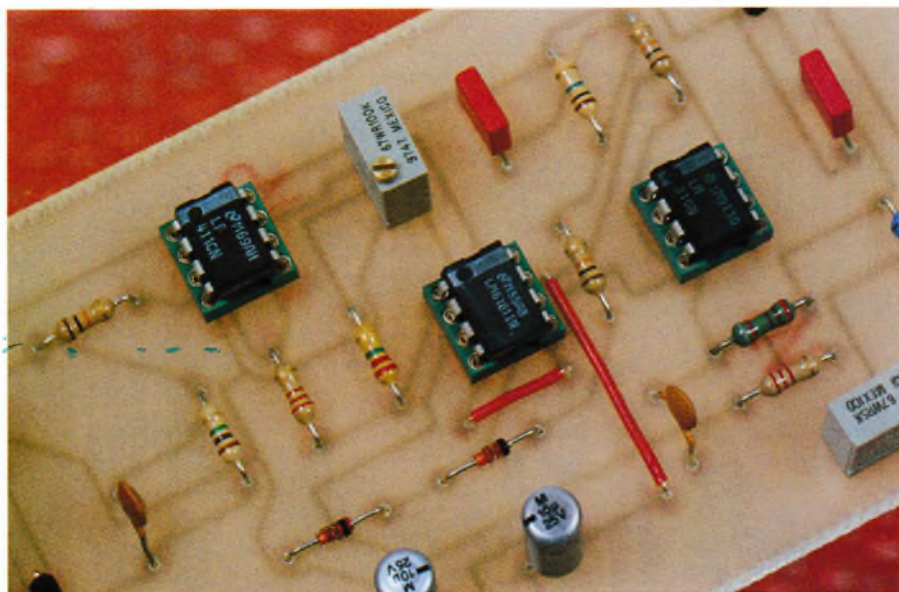
amplificateurs opérationnels sur des supports pour pouvoir les changer car une mauvaise manipulation est toujours possible. La **figure 4** représente le circuit côté soudures et la **figure 5** le circuit côté composants.

## Conclusion

Ce circuit, grâce à l'utilisation de nouveaux amplificateurs très rapides, permet de réaliser à faible

coût un montage permettant de mesurer des tensions alternatives à l'aide d'un voltmètre continu avec une précision de mesure souvent supérieure à celle d'appareils de mesure sophistiqués vendus dans le commerce. Il peut donc s'avérer très utile pour l'électronicien amateur ne disposant pas d'un budget élevé et désireux d'obtenir cependant des résultats de mesure très précis.

M. LAURY



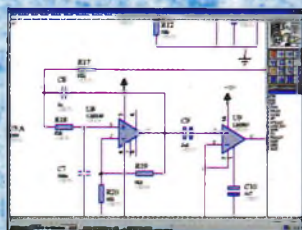
## Nomenclature

**U<sub>1</sub> : LF411**  
**U<sub>2</sub> : LM6181**  
**U<sub>3</sub> : LM310**  
**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N4148**  
**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 10 µF/10V**  
**C<sub>3</sub> à C<sub>5</sub> : 100 nF**  
**C<sub>6</sub> : 15 pF**  
**C<sub>7</sub> : 47 pF**  
**R<sub>1</sub> à R<sub>3</sub> : 10 kΩ ¼W**  
**(marron, noir, orange)**  
**R<sub>4</sub> : 1 MΩ ¼W**  
**(marron, noir, vert)**  
**R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 2 kΩ ¼W**  
**(rouge, noir, rouge)**  
**R<sub>7</sub> : 2 MΩ ¼W**  
**(rouge, noir, vert)**  
**R<sub>8</sub> : 10 MΩ ¼W**  
**(marron, noir, bleu)**  
**R<sub>9</sub> : 19,1 kΩ 1 % ¼W**  
**R<sub>10</sub> : 8,25 kΩ 1 % ¼W**  
**P<sub>1</sub> : potentiomètre 100 kΩ**  
**pour circuit imprimé**  
**P<sub>2</sub> : potentiomètre 4,7 kΩ**  
**pour circuit imprimé**  
**3 supports pour circuits**  
**intégrés DIP 8**  
**J<sub>1</sub> à J<sub>3</sub> : connecteurs**

ON PLACERA LES CIRCUITS SUR DES SUPPORTS.

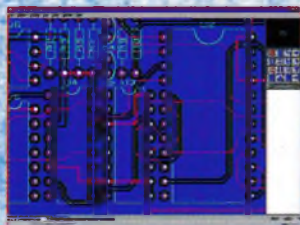
## PROTEUS IV

Logiciel de CAO Electronique sous Windows™



**ISIS LITE**  
Saisie de schémas

**ARES LITE**  
Autoroutage du PCB



Simulation analogique / numérique (en option)

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

**Multipower**

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

1987 **RPCI** 1997

2 bis, rue Baliat - 92400 Courbevoie  
Tél. : 01 43 33 02 08 - Fax : 01 43 33 92 10

## Réalisation de circuits imprimés

simple face - double face ou  
trous métallisés - étamage  
rouleau - vernis épargne -  
sérigraphie - prototype et  
moyenne série

## Tirage de films

(banc photo)

qualité professionnelle  
Tarif dégressif par quantité



DOMOTIQUE

# NETTOYEUR À ULTRASONS

C'est bien connu, les femmes aiment les bijoux. Pourtant, un bijou terne ou sale a perdu tout son attrait. En modélisme, et dans bien d'autres domaines, certaines pièces complexes de petite taille sont très difficiles à nettoyer. Ces raisons ont poussé votre revue "Électronique Pratique" à vous proposer aujourd'hui ce nettoyeur à ultrasons.



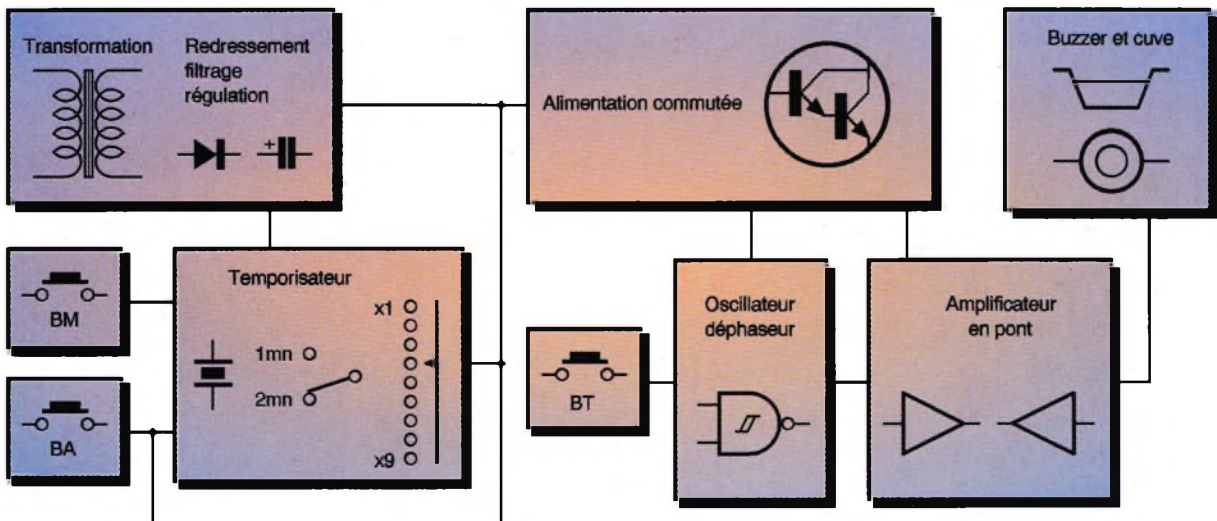
## Utilisation

Un nettoyeur à ultrasons est couramment employé en bijouterie et en mécanique. Une cuve en matériau inaltérable, de l'inox pour notre montage, contient le solvant ou le détergent approprié au nettoyage d'un objet. Le rôle de la machine est d'agiter ce produit par vibrations "ul-

tra rapides" (plusieurs dizaines de milliers à la seconde!) En définitive, l'électronique remplace l'énergie nécessaire à broser ou frotter la pièce, mais avec beaucoup plus d'efficacité puisqu'on nettoie aussi les endroits inaccessibles. Un temporisateur réglable de 1 à 18 mn assure le fonctionnement du nettoyeur qui s'arrêtera tout seul en fin de cycle.

Un bouton de test transpose les ultrasons dans une gamme de fréquences audibles par l'oreille humaine et permet ainsi à l'utilisateur de s'assurer de la bonne marche de l'appareil.

## 1 SYNOPTIQUE.



## Synoptique de fonctionnement

Les différents ensembles constitutifs du montage sont visibles sur la **figure 1**. En tout premier lieu on trouve l'alimentation générale qui fournit directement la tension au temporisateur commandé par un bouton marche. La minuterie commande l'alimentation de l'oscillateur ultrasonique et de l'amplificateur pour le vibreur appelé communément "buzzer" en électronique. En fin de cycle, le temporisateur est initialisé, et l'alimentation commutée est mise hors tension. A tout moment il est possible d'interrompre le cycle par le bouton d'arrêt.

## Schéma de principe (figure 2)

### L'alimentation

Un transformateur de  $2 \times 15 \text{ V}/10\text{VA}$  protégé par un fusible de 0,5A fournit la tension alternative. Cette dernière est redressée par les diodes  $D_1$  et  $D_2$ , filtrée par les condensateurs  $C_1$  à  $C_3$  et stabilisée au moyen du régulateur positif  $Cl_1$ . Le condensateur  $C_4$  effectue un dernier filtrage et les diodes  $D_3$  et  $D_4$  protègent le régulateur. Les

condensateurs  $C_5$  à  $C_{12}$  découplent respectivement la tension de chaque circuit intégré. Le transistor  $T_1$ , associé à sa résistance de base  $R_9$ , commute la tension de la partie puissance du montage suivant l'état du temporisateur. Le condensateur  $C_{13}$  filtre la tension de cette partie évitant ainsi aux oscillations parasites de la minuterie de parvenir jusqu'au buzzer.

### Le temporisateur

Le quartz  $Q$  forme un oscillateur à 32,768 kHz avec la partie horloge du circuit intégré  $Cl_2$  (un CD 4060), les résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et les condensateurs  $C_{14}$  et  $C_{15}$ . Le circuit  $Cl_2$  comprend aussi une série de diviseurs; en sortant sur la broche 3, on obtient une fréquence de 2 Hz. Ce signal est à nouveau divisé par 2 au moyen d'une bascule "d" de  $Cl_3$ , puis par 60 (d'abord par 10 puis par 6) avec  $Cl_4$  et la porte "ET" N1. A ce niveau on prélève les créneaux de 1 mn que l'on peut sélectionner sur la position "a" du commutateur  $SW_1$ . Afin de pouvoir choisir entre des impulsions de 1 ou 2 mn, on divise à nouveau la fréquence par 2 avec la bascule restante de  $Cl_3$ ; le signal obtenu arrive sur la position "B" de  $SW_1$ . Le point commun de  $SW_1$  donne le signal d'horloge de  $Cl_5$ : un diviseur décimal. Le commutateur  $SW_2$ , dont on utilise 9 positions, permet de choisir une temporisation de 2 à 9 fois le signal unitaire sélectionné par  $SW_1$ .

### Le circuit de commande

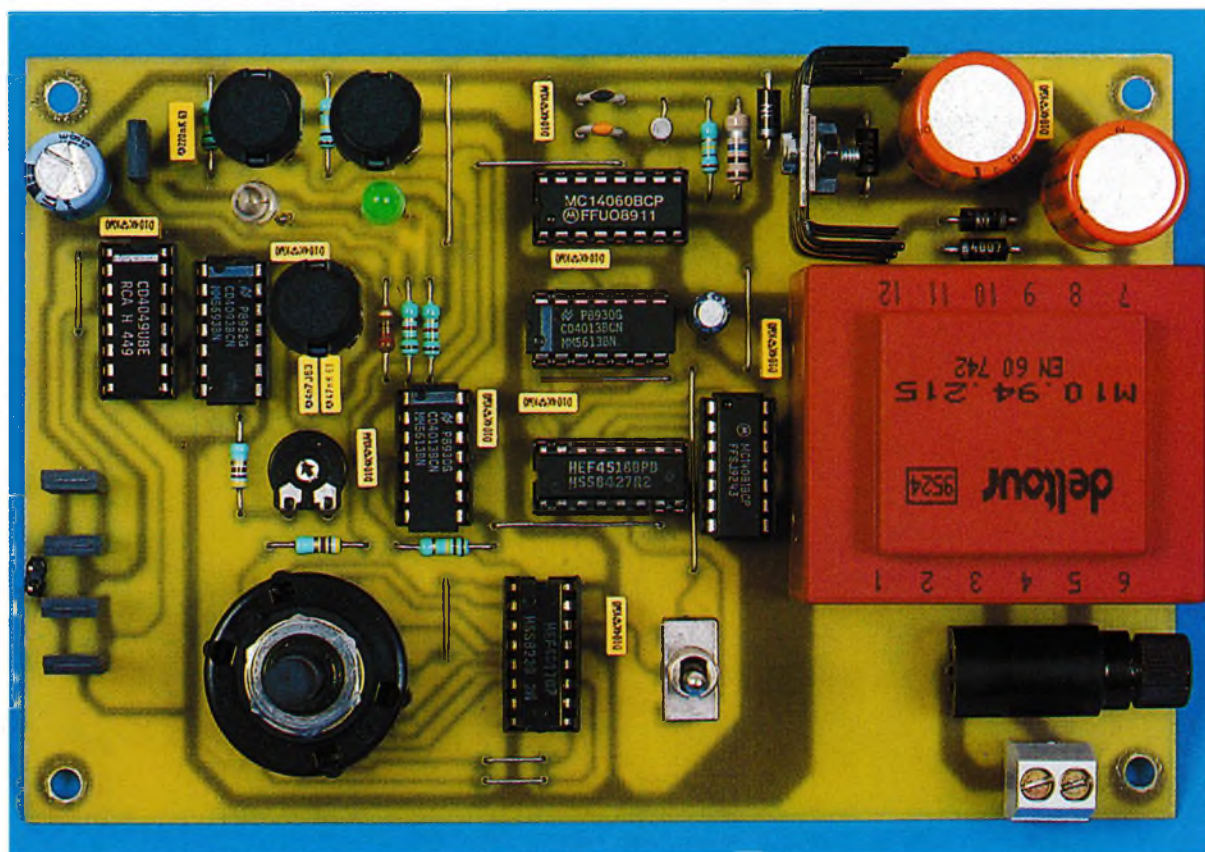
Il est organisé autour d'une bascule de  $Cl_7$  câblée en "SET-RESET". Le bouton BM commande la fonction marche sur la broche 6 forcée à la masse par la résistance  $R_6$ . Le bouton BA ordonne l'arrêt de l'appareil par la broche 4 de  $Cl_7$  maintenue à la masse par la résistance  $R_7$ . Le condensateur  $C_{17}$  initialise le montage à la mise en service en donnant une brève impulsion positive sur la même broche 4 de  $Cl_7$ . Le point commun de  $SW_3$  donne aussi un ordre d'arrêt en fin de temporisation toujours sur la même broche 4 de  $Cl_7$ . Dans la position arrêt, la bascule force la broche RST de  $Cl_2$  à + VCC et bloque le transistor  $T_1$ . Suite à un ordre de marche, la bascule libère la broche RST de  $Cl_2$  et initialise le compteur  $Cl_5$  par sa broche RST à travers le condensateur  $C_{16}$  et la résistance  $R_5$  de polarisation. Le transistor  $T_1$  est débloqué en envoyant un état positif sur sa base via la résistance  $R_9$ .

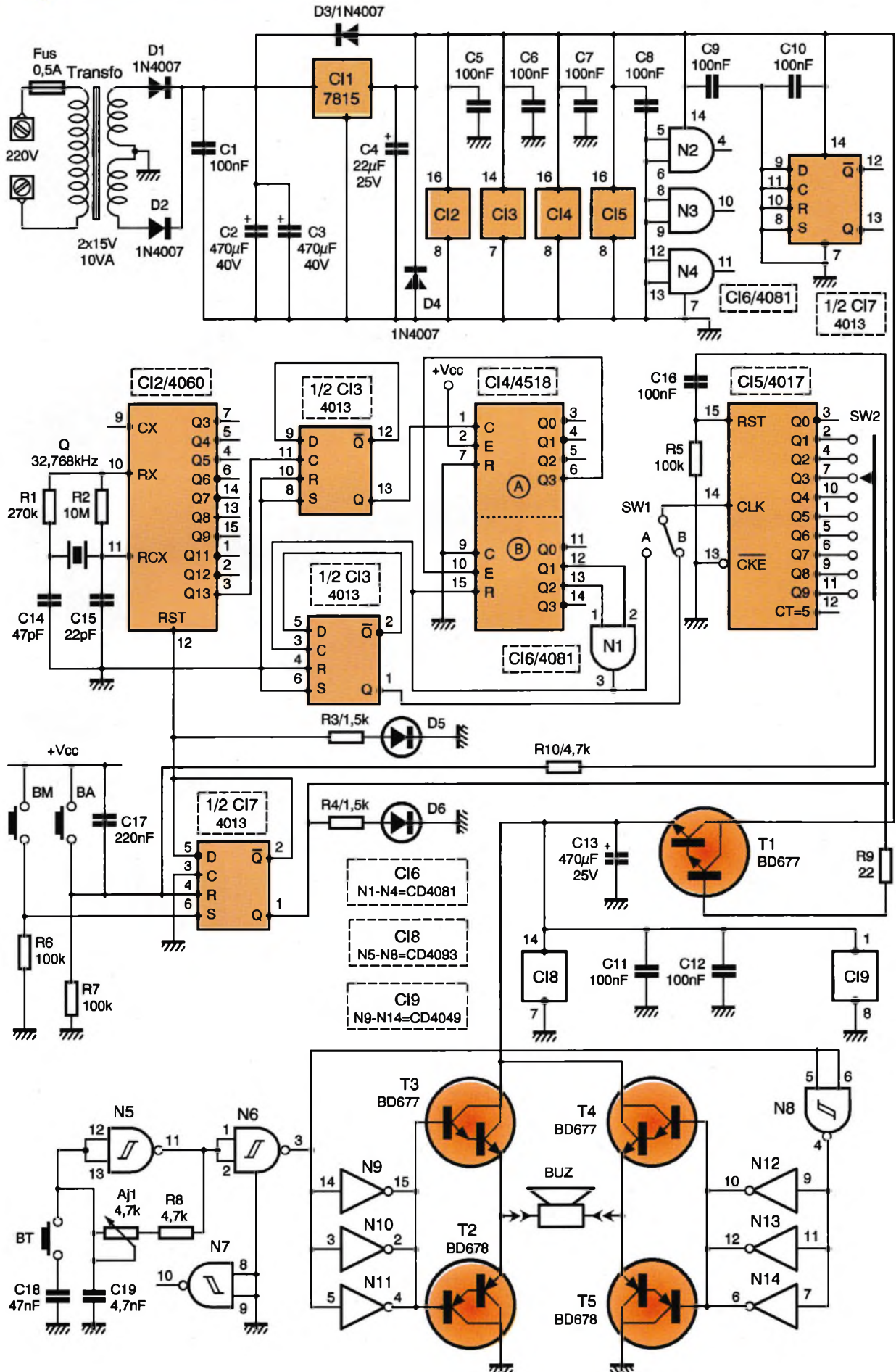
### L'oscillateur ultrasonique et l'amplificateur

Le transistor  $T_1$ , à l'état passant, fournit la tension à cette dernière partie du circuit.

L'oscillateur est constitué des portes "NON-ET" N5 et N6 du condensateur  $C_{19}$ , de la résistance  $R_8$  et de l'ajustable  $AJ_1$ , permettant de régler

LA CARTE RÉALISÉE.

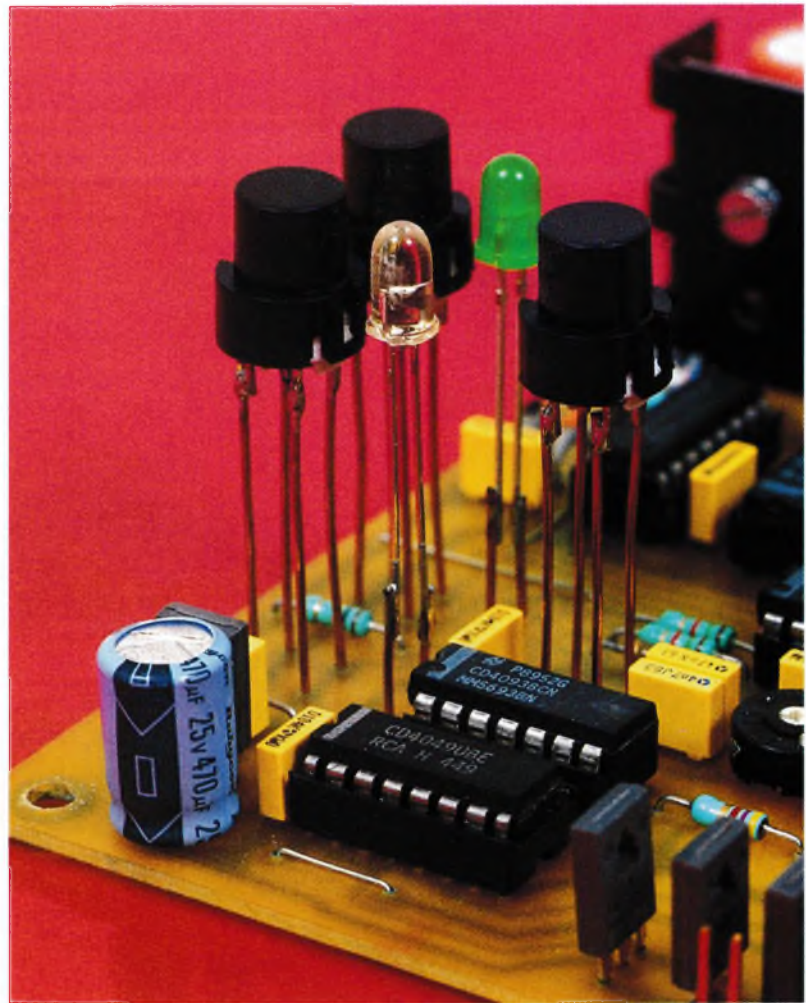




la fréquence de vibration de la cuve. Le condensateur  $C_{18}$ , lorsqu'il est mis en parallèle avec le bouton BT, divise la fréquence de l'oscillateur par 10 environ, ce qui la rend audible par l'oreille humaine. La porte N8 inverse les crêteaux de sortie. Pour disposer de la plus grande tension de sortie possible aux bornes du buzzer, nous faisons appel à un amplificateur en pont rudimentaire, mais efficace! Un tel amplificateur requiert deux signaux déphasés de  $180^\circ$  en entrée; nous les prélevons en sortie des portes N6 et N8. Une préamplification est effectuée par les deux groupes de 3 inverseurs de puissance en parallèle N9 à N11 et N12 à N14. Les sorties attaquent directement deux paires de transistors Darlington complémentaires :  $T_2$  et  $T_3$  pour l'une,  $T_4$  et  $T_5$  pour l'autre. La tension ainsi obtenue sur le buzzer est pratiquement double de la tension d'alimentation (environ 25V). Un buzzer piezzo céramique étant une charge essentiellement capacitive, il n'est pas nécessaire de pourvoir les transistors de dissipateurs thermiques.

### Le circuit imprimé

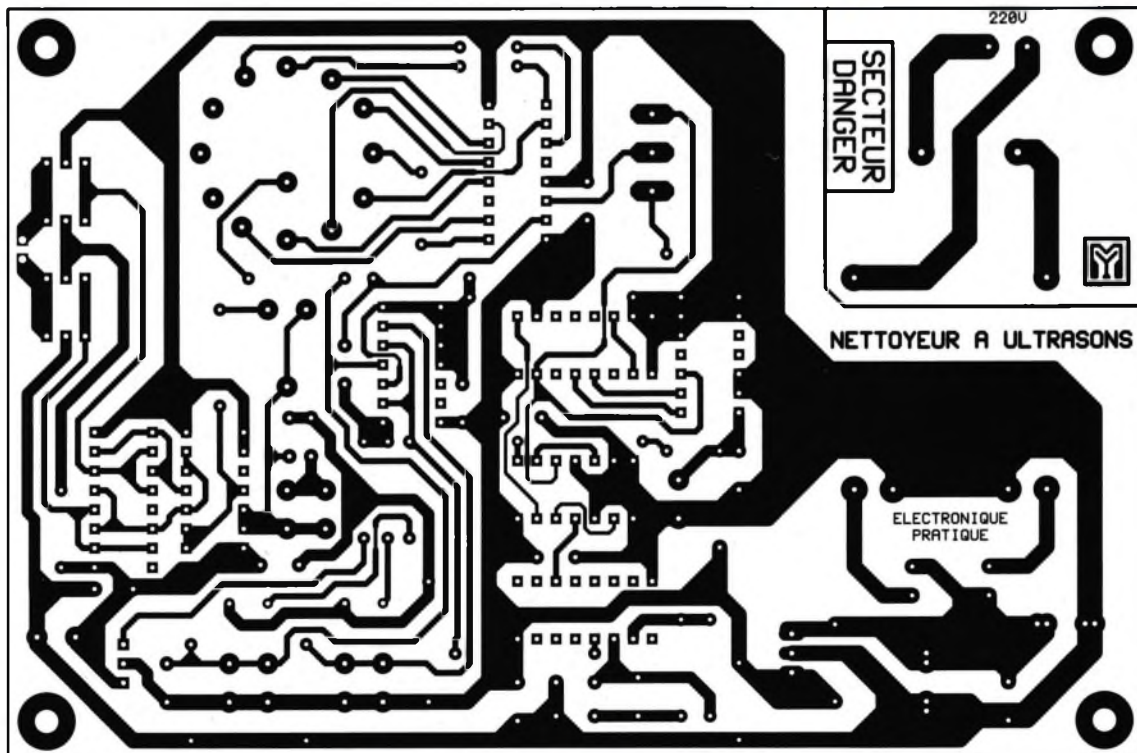
Voir la **figure 3** pour le dessin du circuit imprimé. Le tracé des pistes est un peu délicat par endroits, notamment aux passages entre deux broches d'un circuit intégré. Il convient donc de le reproduire par la méthode photo pour respecter la largeur des bandes cuivrées. Atten-



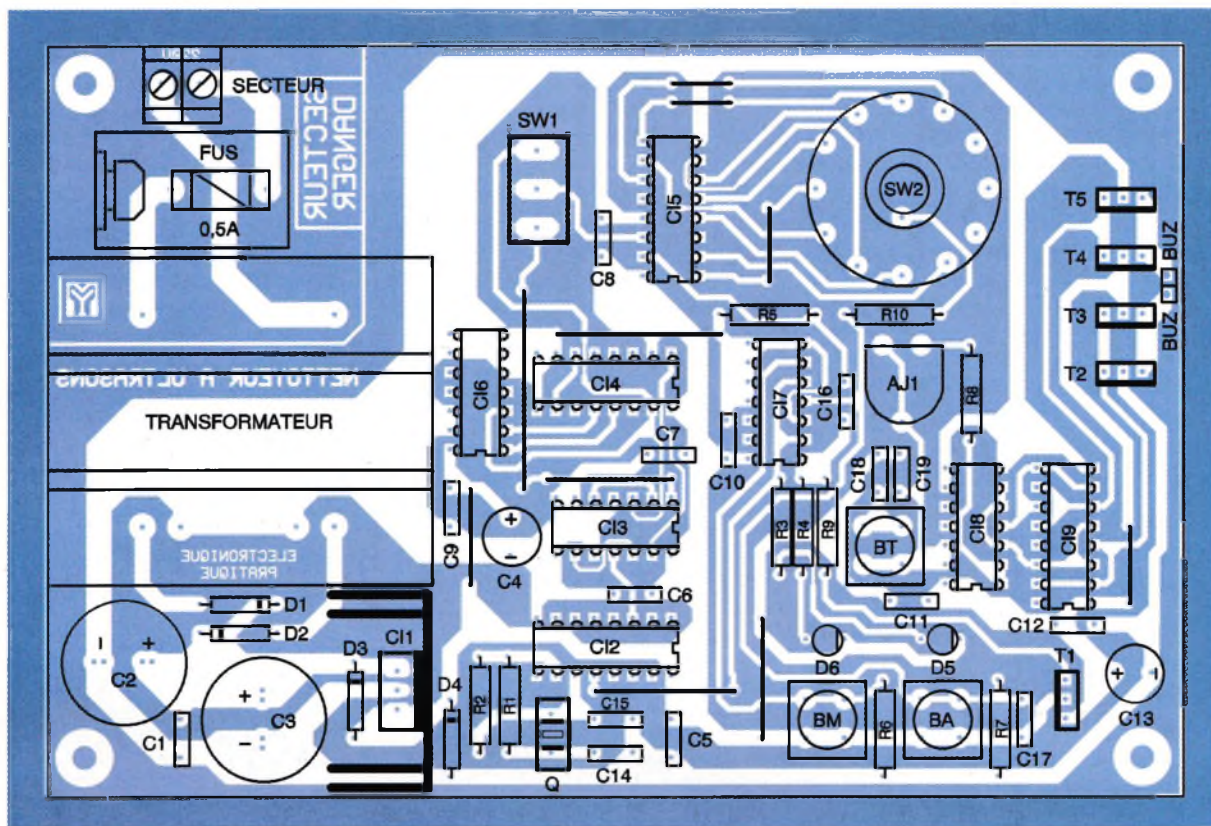
tion! Certaines pistes véhiculent la tension du secteur. Les trous sont percés à 0,8 mm de diamètre puis agrandis selon les composants pour permettre leur insertion.

**LES BOUTONS POUSSOIRS TEST, MARCHÉ ET ARRÊT SERONT REHAUSSÉS.**

**3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.**

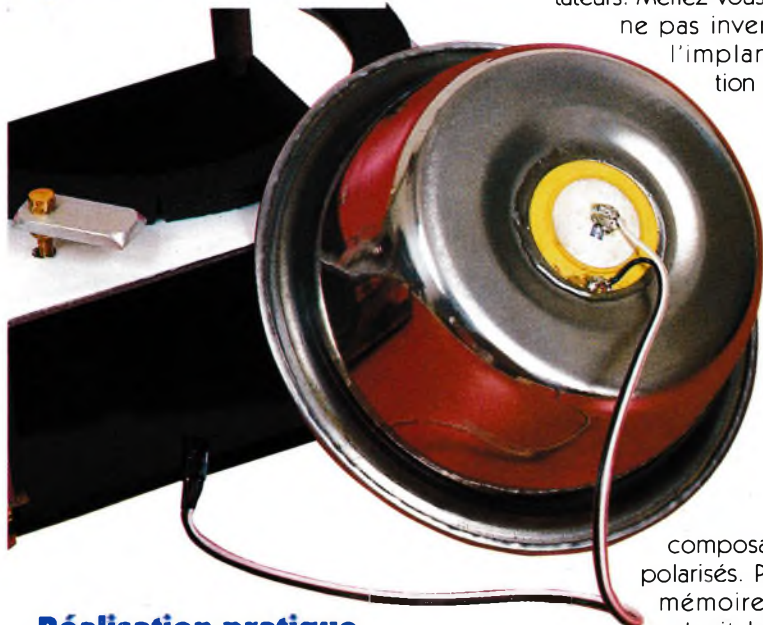






**4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**

**LA CUVE ET LE BUZZER COLLÉS À L'ARALDITE.**



**Réalisation pratique**

L'implantation des composants est donnée à la **figure 4**. Commencez par souder les 10 straps indispensables. Soudez les composants par ordre de taille, mais aussi de fragilité. Débutez par les résistances, les diodes, les 8 supports de circuits intégrés, la résistance ajustable, les condensateurs mylar et les transi-

tors. Soudez ensuite les borniers, les boutons poussoirs, le porte-fusibles, le régulateur vissé à son radiateur, les LED, les condensateurs électrochimiques, le transformateur d'alimentation, et enfin les commutateurs. Méfiez-vous de ne pas inverser l'implantation des

composants polarisés. Pour mémoire, il s'agit bien sûr des circuits intégrés, mais aussi des diodes, de la LED, des condensateurs électrochimiques, et des transistors. Si vous employez des équivalences pour ces derniers, prenez garde de choisir aussi des broches identiques afin de ne pas avoir à modifier le circuit imprimé. Le quartz et le buzzer doivent être des composants de bonne qualité et

non de récupération (sur des montres par exemple); c'est d'eux que dépend la qualité de l'appareil. On peut se les procurer, notamment, chez Saint Quentin Radio à Paris.

**Préparation de la cuve**

Après de nombreuses recherches, nous avons opté pour une cuve en inox vendue en hypermarché comme mangeoire pour hamsters à un prix très abordable (environ 15 F)! La pastille buzzer d'un diamètre de 27 à 35 mm (choisir la plus grande disponible, selon la cuve) est collée, après soudure de ses deux fils bien souples, au moyen d'une colle époxy. Il est indispensable de bien dégraisser le buzzer et la cuve à l'alcool avant d'étaler l'araldite. Activez ensuite le durcissement en chauffant la cuve au-dessus d'une ampoule, le collage n'en sera que plus solide. La cuve doit ensuite être montée de façon souple sur le boîtier avec un matériau n'entravant pas les vibrations (mousse autocollante par exemple); voir les photos. On doit pouvoir l'ôter facilement pour la vider, et la nettoyer elle aussi!

**Mise en garde**

Avant toute mise sous tension, soyez vigilant! Ce montage est directement relié au secteur et un contact manuel avec certaines pistes peut être dangereux. Ne le laissez pas à la portée d'un enfant.

## Réglage et mise en service

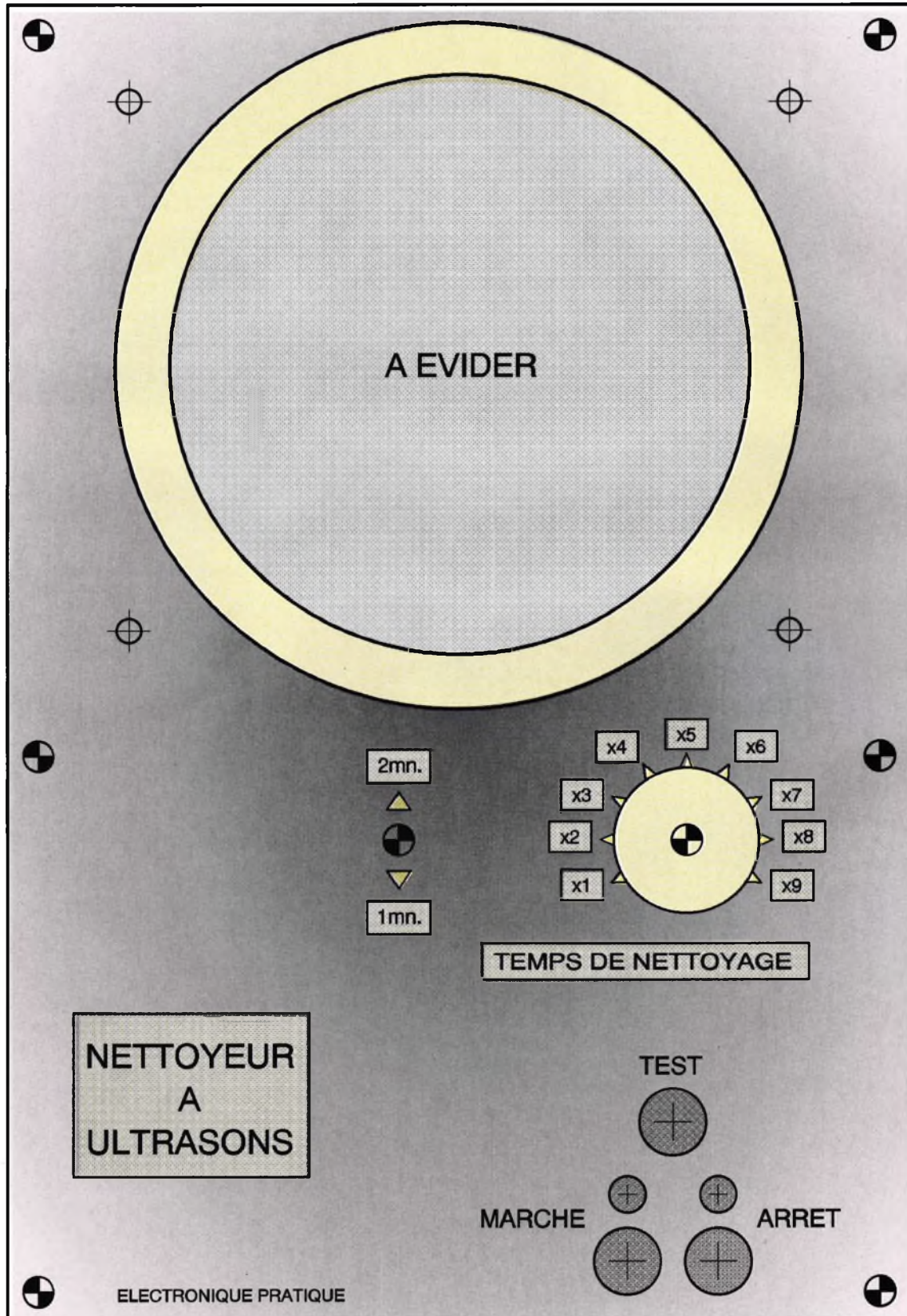
Avant d'utiliser un montage "fraîchement" réalisé, il est impératif de bien examiner, au besoin avec une loupe, les pistes du circuit imprimé à la recherche d'une bande de cuivre coupée ou d'un court-circuit dû à une goutte de soudure trop généreuse

par exemple. Contrôlez une dernière fois l'implantation des composants. A ce stade, les circuits intégrés ne sont pas encore insérés dans leur support. Raccordez le montage au secteur et vérifiez, au moyen d'un voltmètre, la présence de la tension entre les broches d'alimentation des supports selon les modèles. Hormis  $Cl_8$  et  $Cl_9$ , dont la tension est com-

mutée, vous devez trouver 15V. Si tout va bien, hors tension, embrochez les circuits intégrés sur leur support en veillant bien à leur sens, et à leur nom. Le seul réglage consiste à ajuster la fréquence de travail du

5

EXEMPLE DE FACE AVANT.



générateur d'ultrasons. Raccordez un fréquencemètre aux bornes du buzzer, donnez un ordre de marche pour une temporisation de plusieurs minutes, et réglez AJ<sub>1</sub> pour lire environ 40 à 42 kHz, c'est la fréquence des appareils du commerce. Sans appareil de mesure, laissez AJ<sub>1</sub> à mi-course. Rien ne vous empêche d'essayer avec d'autres fréquences et de comparer l'efficacité.

Y. MERGY

### Nomenclature

#### Résistances

**R<sub>1</sub> : 270 k $\Omega$**   
(rouge, violet, jaune)  
**R<sub>2</sub> : 10 M $\Omega$**   
(marron, noir, bleu)  
**R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 1,5 k $\Omega$**   
(marron, vert, rouge)  
**R<sub>5</sub> à R<sub>7</sub> : 100 k $\Omega$**   
(marron, noir, jaune)  
**R<sub>8</sub> : 4,7 k $\Omega$**   
(jaune, violet, rouge)  
**R<sub>9</sub> : 22  $\Omega$**   
(rouge, rouge, noir)

### Condensateurs

**C<sub>1</sub> : 100 nF (mylar jaune)**  
**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 470 à 1 000  $\mu$ F/40V**  
(électrochimiques à sorties radiales)  
**C<sub>4</sub> : 22  $\mu$ F/25V**  
(électrochimiques à sorties radiales)  
**C<sub>5</sub> à C<sub>12</sub> : 100 nF (mylar jaune)**  
**C<sub>13</sub> : 470  $\mu$ F/25V**  
(électrochimiques à sorties radiales)  
**C<sub>14</sub> : 47 pF (céramique)**  
**C<sub>15</sub> : 22 pF (céramique)**  
**C<sub>16</sub> : 100 nF (mylar jaune)**  
**C<sub>17</sub> : 220 nF (mylar jaune)**  
**C<sub>18</sub> : 47 nF (mylar jaune)**  
**C<sub>19</sub> : 4,7 nF (mylar jaune)**

### Semi-conducteurs

**D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : 1N4007**  
**D<sub>5</sub>, D<sub>6</sub> : LED 5 mm**  
**CI<sub>1</sub> : Régulateur positif 7815**  
**CI<sub>2</sub> : CD4060**  
**CI<sub>3</sub>, CI<sub>7</sub> : CD4013**  
**CI<sub>4</sub> : CD4518**  
**CI<sub>5</sub> : CD4017**  
**CI<sub>6</sub> : CD4081**  
**CI<sub>8</sub> : CD4093**  
**CI<sub>9</sub> : CD4049**  
**T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> : BD677 (voir texte)**

**T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub> : BD678 (voir texte)**

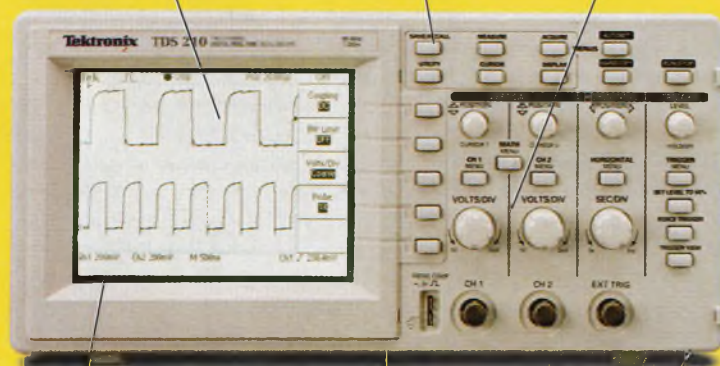
### Divers

**Q : Quartz 32,768 kHz**  
**1 radiateur pour TO220 vertical**  
**1 bornier à 2 broches (pas de 5,08)**  
**1 porte-fusibles à visser pour boîtier**  
**1 fusible en verre 5 x 20 mm de 0,5 ampère**  
**1 transformateur moulé 2 x 15V/10VA**  
**SW<sub>1</sub> : commutateur 1 circuit à 2 positions (inverseur)**  
**SW<sub>2</sub> : commutateur 1 circuit à 12 positions pour circuit imprimé**  
**1 buzzer piezo céramique (voir texte)**  
**1 cuve en inox (voir texte)**  
**3 boutons poussoirs**  
**1 connecteur à 2 broches mâle et femelle**  
**4 supports de circuits intégrés à 14 broches**  
**4 supports de circuits intégrés à 16 broches**  
**Visserie de diamètre 4**  
**Colle "Araldite"**

Fréquence d'échantillonnage  
1 Géch/s

Réglages  
automatiques pour la  
plupart des mesures

Interface utilisateur  
semblable à celle  
d'un oscilloscope  
analogique



Contraste élevé, écran  
rétro-éclairé

Un quart de la taille de  
la plupart des  
oscilloscopes de table

Modules d'extension en  
option pour accroître  
les fonctionnalités

## LA PERFORMANCE NUMÉRIQUE À BON PRIX

Si vous recherchez la performance, la fonctionnalité et un prix avantageux, vous vous arrêterez inévitablement sur les oscilloscopes numériques de la série TDS200.

Avec le **TDS210**, qui ne coûte que **6540 Francs H.T.\***, il est plus facile que jamais pour les utilisateurs d'appareils analogiques de choisir et d'utiliser la technologie numérique temps réel. Parce qu'il est petit et léger, vous pouvez l'utiliser partout où vous avez besoin d'une précision et d'une performance absolues. En fait, aucun autre oscilloscope numérique ne garantit de telles bande passante et fréquence d'échantillonnage dans un boîtier complet et un prix abordable.

Pour de plus amples renseignements,  
téléphonez au **01 64 46 44 22**.

\*TVA 20,6% en sus.

**Tektronix**

**TECHNODIF**

Distributeur agréé Tektronix



DOMOTIQUE

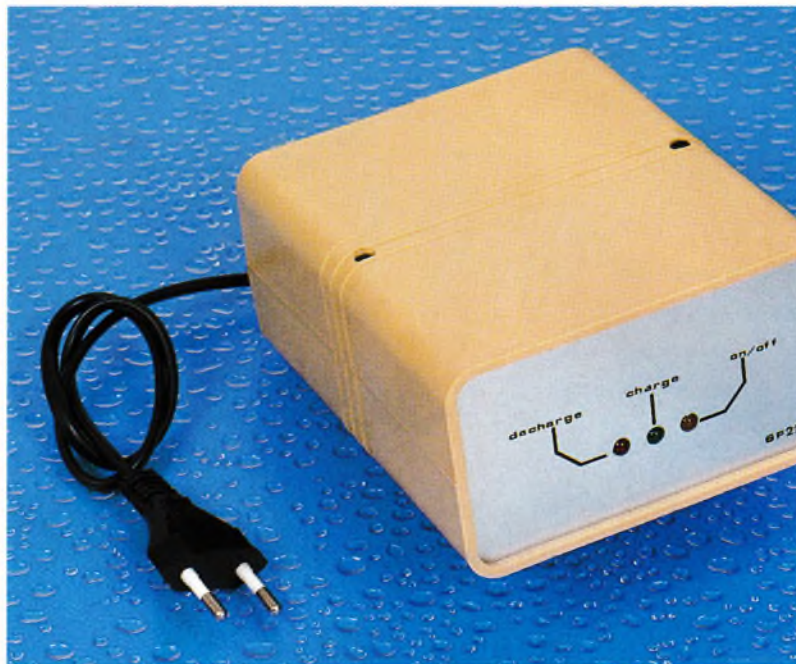
# CHARGEUR D'ACCU CD-NI (MODÈLE 6F22)

**Le remplacement des traditionnelles piles salines ou alcalines par de petits accumulateurs au cadmium-nickel est certes plus économique à l'usage mais exige, pour leur assurer une longue vie, de procéder à des charges optimales, c'est à dire précédées par une décharge contrôlée des éléments pour conserver la capacité maximale.**

**Dans notre chargeur, le circuit intégré U2400B de Téléfunken remplira parfaitement ce rôle pour le modèle d'accum 6F22 que nous avons choisi de traiter, remplaçant la classique petite pile rectangulaire de 9V.**

## A propos des accumulateurs

De nombreux montages électroniques portables puisent leur énergie dans une petite pile rectangulaire compacte de 9V, au format normalisé par la référence 6F22. Les piles ordinaires, dites salines ou plus performantes comme les piles alcalines, ne sont pas éternelles, loin s'en faut! Et en outre, ces générateurs électrochimiques sont d'un coût d'exploitation relativement élevé comparativement à l'énergie dispensée par le secteur EDF. Les piles salines, modèles souvent bon marché, ont une tension nominale par



élément zinc-charbon de 1,5V; Leur autonomie est surtout liée à leur capacité nominale en mAh. Les piles dites alcalines sont nettement plus performantes notamment pour des courants élevés; leur plus longue durée de vie explique sans doute leur prix d'achat plus élevé.

On n'oubliera pas qu'une pile même neuve présentera un affaiblissement progressif de sa capacité si elle n'est pas mise en service avant une date précise, souvent éloignée d'ailleurs de plusieurs années. Dans l'accumulateur ou accu, rechargeable par définition, l'énergie électrique est stockée tout comme dans une pile sous une forme chimique. Après épuisement, on parvient grâce à un chargeur adapté à reconstituer la capacité d'origine (ou presque). Le cycle charge-décharge peut-être renouvelé des centaines de fois s'il est mené dans des conditions satisfaisantes.

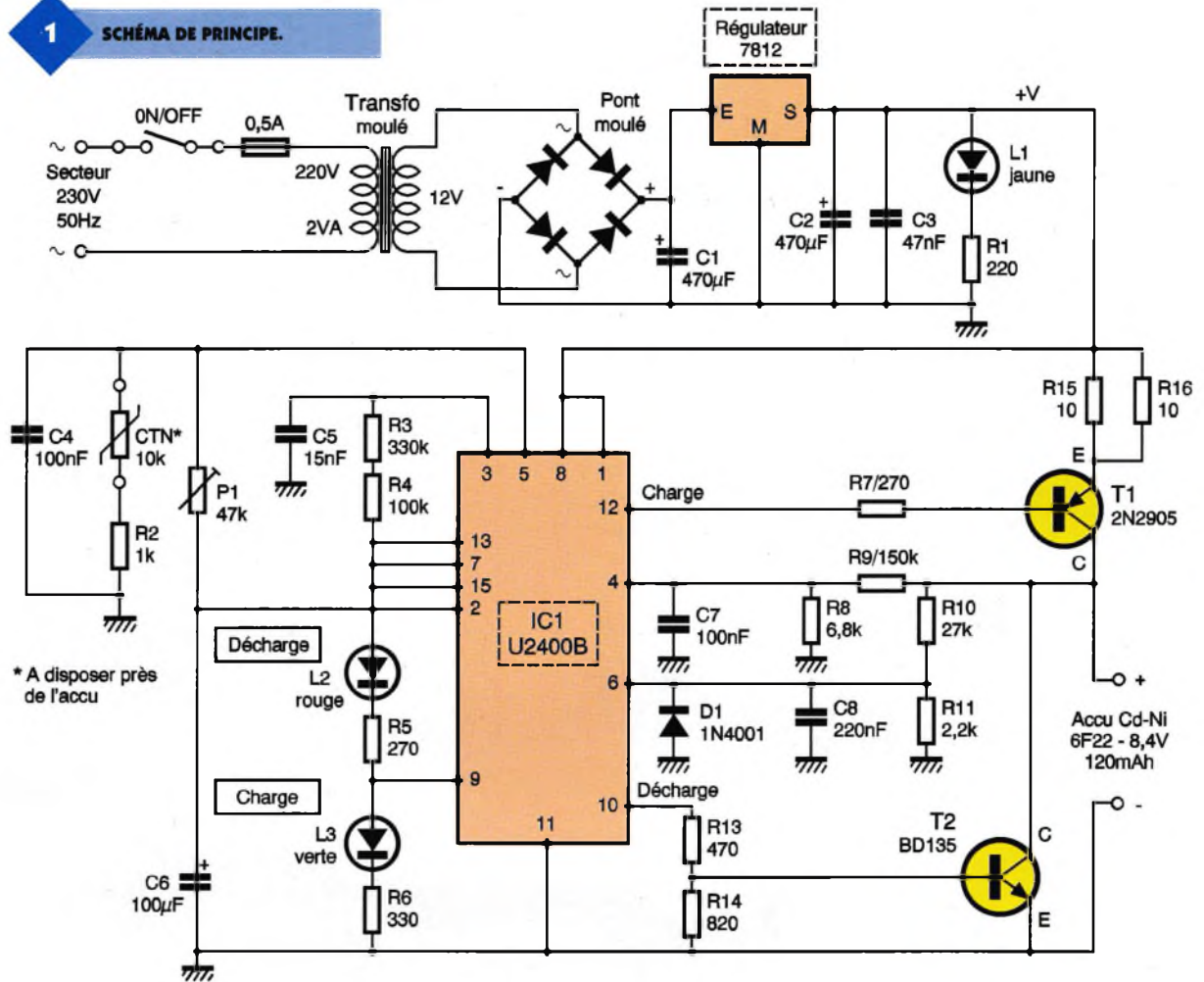
Notre étude se limitera aux accus Cd-Ni, et plus particulièrement au modèle rectangulaire de 9V remplaçant la pile de même format. Pourtant, l'élément d'un tel générateur n'offre qu'une tension de 1,2V qu'il faut compenser par un nombre plus grand d'éléments. Le modèle retenu délivre donc une tension de 8,4V, soit 7 éléments Cd-Ni en série. La capacité est comprise selon le fabricant de 100 à 120 mAh. La tension

d'un tel élément reste stable plus longtemps à l'usage par rapport aux piles précédentes. L'économie d'exploitation est réelle si l'accumulateur est entretenu par un chargeur performant. Habituellement la charge d'un élément Cd-Ni se fait par un courant constant égal au 1/10e de sa capacité, soit 10 à 12 mA pendant une durée comprise entre 12 et 14 heures. La seule condition pour réussir la charge est de la faire précéder par une décharge contrôlée pour éviter "l'effet mémoire" bien connu de ce type d'accu et qui, à la longue, limite notablement ses capacités de stockage.

Notre chargeur procédera à cette décharge contrôlée pendant une durée maximale de 2 heures. Il existe une possibilité de procéder à des opérations de charge plus rapides en 4 heures ou même 1 heure, à la condition de disposer d'un matériel adapté (régime impulsif, contrôle précis de la température, etc.).

## Analyse du schéma électronique

Il est donné à la **figure 1**. L'énergie sera prélevée, comme il se doit, sur le secteur EDF à travers un petit transformateur d'une puissance de 2VA seulement, puisque notre chargeur



\* A disposer près de l'accu

n'accepte qu'un seul accu à la fois. Rien ne vous empêche d'en construire plusieurs exemplaires et de les alimenter tous par un transformateur plus puissant. Le pont moulé, le filtrage et la stabilisation par un régulateur intégré 7812 n'appellent aucun commentaire. La diode électroluminescente jaune, L<sub>1</sub>, atteste d'une tension correcte de 12V continu. Le cœur du dispositif est bien le circuit intégré U2400B de Téléfunken, présenté dans un boîtier à 16 broches.

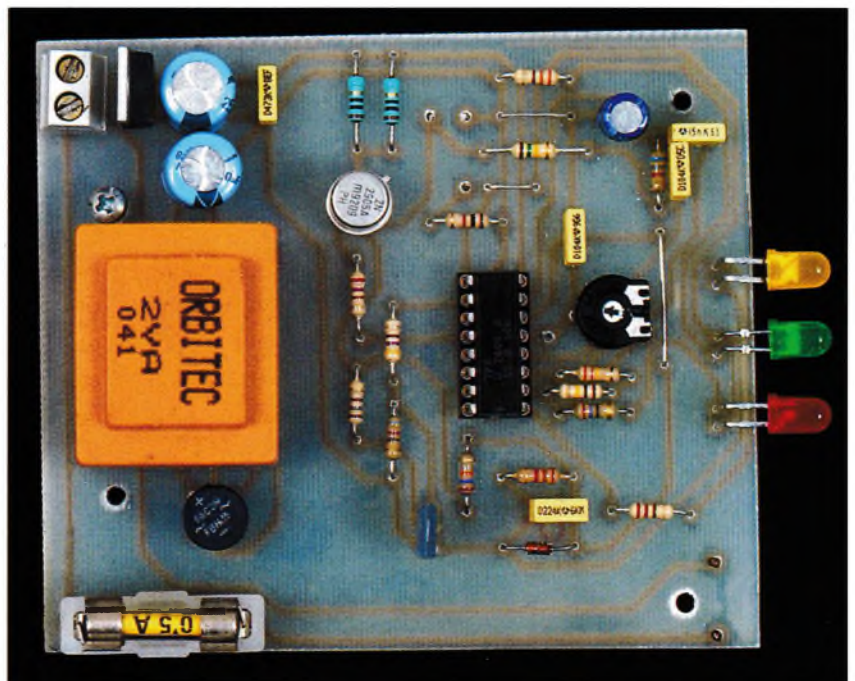
L'accu Cd-Ni à charger est relié avec les polarités convenables entre les broches 4 et 11, alors que les broches 8 et 1 réunies reçoivent la tension positive du régulateur. Le circuit IC<sub>1</sub> détecte la présence de l'accu et débute peu de temps après la phase de décharge en faisant clignoter la diode LED rouge L<sub>2</sub>.

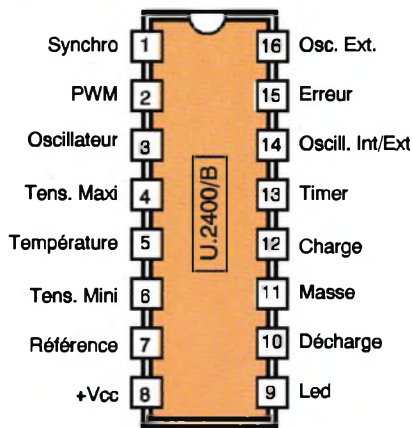
A la mise sous tension, en l'absence d'accu, cette LED rouge est allumée en permanence. La décharge est commandée par la broche 10, sur le pont diviseur R<sub>13</sub>-R<sub>14</sub>, qui pilote à son tour le transistor de puissance T<sub>2</sub> à travers la résistance R<sub>12</sub> d'une valeur

de 180 Ω. Le courant de décharge est ainsi limité selon les indications du constructeur de l'accu. Cette phase dure en principe 2 heures pour un modèle d'accu chargé à bloc.

Nous avons sélectionné pour notre chargeur une durée de charge de 12 heures simplement en reliant la

broche 13 de programmation à la broche 7, délivrant une tension de référence de 3V stabilisée par la structure interne du circuit IC<sub>1</sub>. La charge, à proprement parler, débute en faisant clignoter, cette fois-ci, la LED verte L<sub>3</sub>. Le circuit alimente l'accu en lui envoyant des impulsions

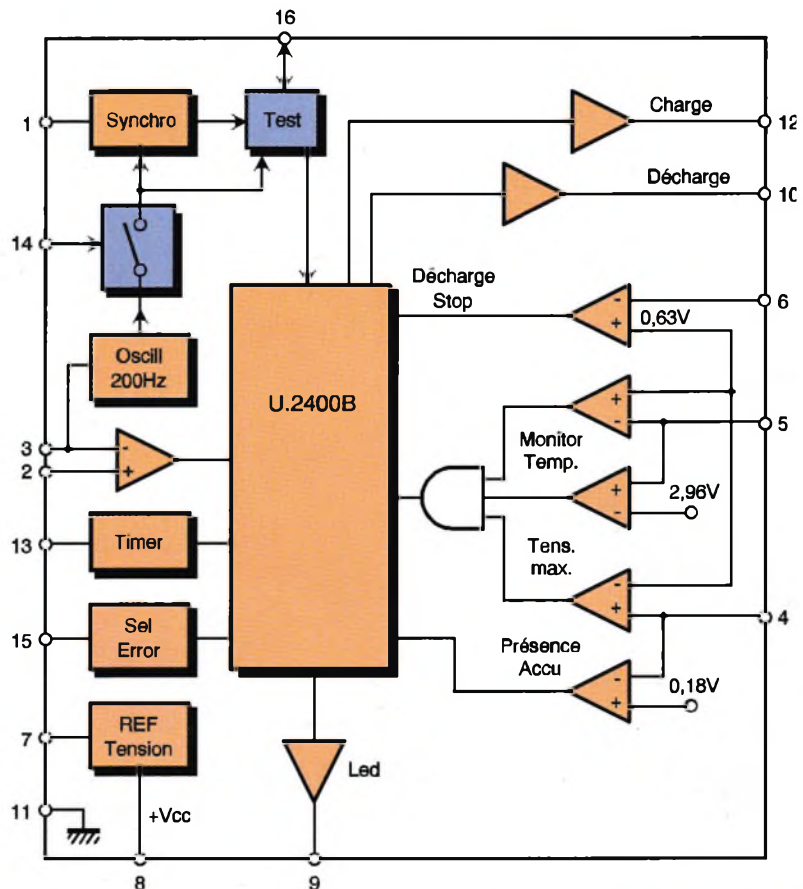




**2 BROCHAGE DU U2400B.**

**3 STRUCTURE INTERNE.**

**GROS PLAN SUR LE BD135.**

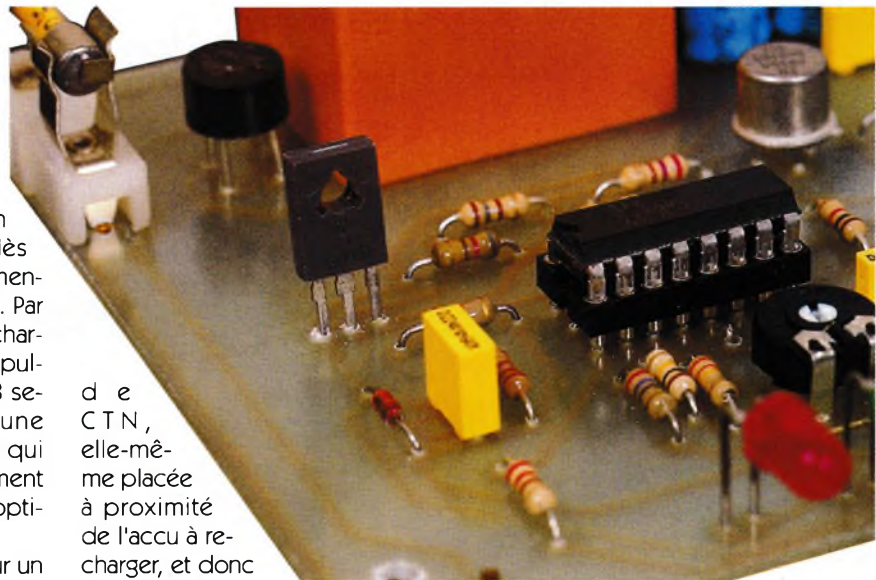


de 100 ms toutes les secondes; ce signal est disponible sur la broche 12 de IC<sub>1</sub> qui active le transistor PNP T<sub>1</sub> à travers les résistances de charge R<sub>15</sub> et R<sub>16</sub> en parallèle, pour augmenter la puissance dissipée.

Lorsque l'accu est entièrement chargé après les 12 heures prévues, la LED verte cesse de clignoter et reste allumée en permanence. L'accu peut, dès lors, être déconnecté pour alimenter le récepteur portable choisi. Par contre, s'il n'est pas retiré du chargeur, le circuit IC<sub>1</sub> envoie une impulsion de 100 ms toutes les 16,8 secondes pour compenser une éventuelle auto-décharge, ce qui permet de disposer d'un élément toujours chargé d'une manière optimale.

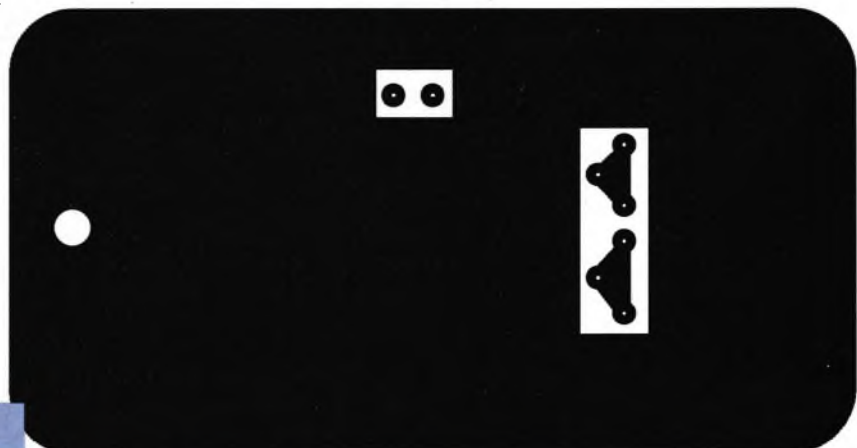
La base de temps est prévue sur un oscillateur interne de 200 Hz à l'aide des composants R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> et C<sub>5</sub> entre les broches 3 et 7 du circuit chargeur qui dispose en outre de deux modes de traitement d'un éventuel défaut : En reliant la broche 15 à la tension de référence, nous privilégions le second mode qui interrompt le cycle en cours en cas de défaut (tension et/ou température) et ne le rétablit que lorsque la cause du défaut a disparu.

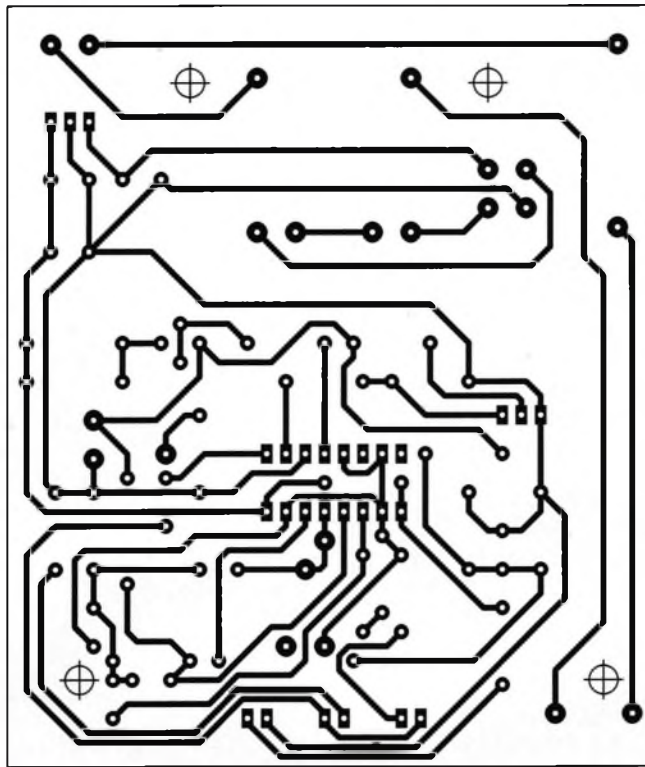
A cet effet, nous avons prévu de monter sur la broche 5 une son-



de CTN, elle-même placée à proximité de l'accu à recharger, et donc apte à détecter

**4 LA FACE ARRIÈRE TRAVILLÉE EN CIRCUIT IMPRIMÉ.**

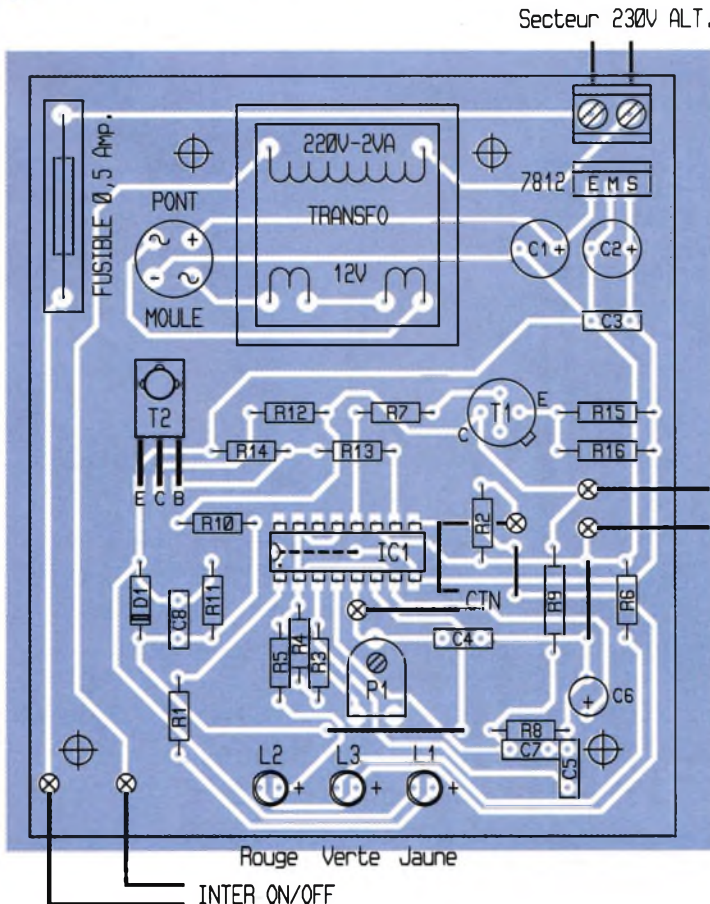




**5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.**

toute élévation de température anormale ou dangereuse. Dans des

**6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**



conditions normales, cette option n'aura pas à intervenir pour notre accu de 8,4V qui ne s'échauffe quasiment pas en phase de charge. Lorsque les LED rouge et verte clignotent alternativement, on pourra considérer que l'accumulateur proposé au chargeur est défectueux ou proche de sa fin de carrière.

Comme nous venons donc de le découvrir, le circuit U2400B est particulièrement complet et très performant pour optimiser l'entretien des éléments Cd-Ni. Des modèles de capacité et de tension différents sont acceptés en modifiant certaines valeurs de composants, notamment  $R_{15}$ ,  $R_{16}$  et  $R_{12}$ , contrôlant la charge et la décharge de l'élément connecté.

**Réalisation pratique**

Notre chargeur a été prévu pour prendre place à l'intérieur d'un petit boîtier MMP isolant, constitué de 2 coquilles identiques. En face avant, seules apparaissent les 3 LED de signalisation qui renseignent l'utilisateur sur les étapes du travail effectué (Mise sous tension, pas d'accu connecté, accu en défaut, décharge, charge ou accu chargé). A l'arrière du boîtier, prendra place l'accu à recharger, connecté et fixé très simplement sur deux picots spéciaux adaptés à ses broches. La sonde CTN sera disposée au-dessus de lui pour surveiller la température. On pourra trouver encore l'interrupteur général de mise sous tension qu'il conviendra de n'actionner que lorsque l'élément sera correctement inséré et le secteur raccordé.

Le tracé des pistes de cuivre est donné à l'échelle 1 sur la figure 5. Il regroupe la quasi-totalité des composants présents dans notre schéma de principe. On n'oubliera pas notamment le petit strap situé sous le support du circuit intégré IC1, un modèle à broches tulipe de préférence.

Veillez à la bonne orientation des composants polarisés, comme les diodes, transistors et condensateurs chimiques. La face arrière d'origine du boîtier a été remplacée par un circuit imprimé de mêmes formes (voir figure 6) Il y a peu de réglages à effectuer avant de procéder aux essais, et après un sérieux contrôle.

On pourra noter que le potentiel sur la broche 5 de IC1 est variable à la fois par le réglage de l'ajustable P1 et grâce à la température qui modifie la valeur de la sonde CTN en série avec R2. Lorsque ce potentiel est inférieur à 0,525V, le circuit IC1 déclenche le processus de mise en défaut en faisant clignoter les LED L2 et L3.

En phase de charge, on pourra approcher la pointe du fer à souder de la sonde pour constater la mise en service effective de cette sécurité. Régler simplement P1 de manière à

permettre le fonctionnement à la température ambiante. La diode  $D_1$  limite les effets de l'inversion d'un accu à l'entrée, situation peu probable si l'on utilise les connecteurs spéciaux à souder. On pourra également envisager d'alimenter ce chargeur à partir

d'une batterie de voiture, en amont donc du régulateur 7812, ce qui multiplie encore l'intérêt de ce petit chargeur spécialisé.

G. ISABEL

### Nomenclature

#### Semi-conducteurs

**IC<sub>1</sub>** : circuit chargeur-déchargeur TFK U2400B de TFK, boîtier DIL16  
**pont moulé cylindrique 0,5 A**  
**T<sub>1</sub>** : transistor PNP 2N2905  
**T<sub>2</sub>** : transistor NPN de puissance BD135  
**L<sub>1</sub>** : diode 5 mm jaune (sous tension)  
**L<sub>2</sub>** : diode 5 mm rouge (décharge)  
**L<sub>3</sub>** : diode 5 mm verte (charge)  
**régulateur intégré 12V positif, boîtier TO220**  
**D<sub>1</sub>** : diode commutation 1N 4148  
**sonde CTN 10 k $\Omega$**

#### Résistances (1/4 de watt)

**R<sub>1</sub>** : 220  $\Omega$   
 (rouge, rouge, marron)  
**R<sub>2</sub>** : 1 k $\Omega$   
 (marron, noir, rouge)  
**R<sub>3</sub>** : 330 k $\Omega$   
 (orange, orange, jaune)  
**R<sub>4</sub>** : 100 k $\Omega$   
 (marron, noir, jaune)  
**R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub>** : 270  $\Omega$   
 (rouge, violet, marron)  
**R<sub>6</sub>** : 330  $\Omega$   
 (orange, orange, marron)  
**R<sub>8</sub>** : 6,8 k $\Omega$   
 (bleu, gris, rouge)  
**R<sub>9</sub>** : 150 k $\Omega$   
 (marron, vert, jaune)

**R<sub>10</sub>** : 27 k $\Omega$   
 (rouge, violet, orange)  
**R<sub>11</sub>** : 2,2 k $\Omega$   
 (rouge, rouge, rouge)  
**R<sub>12</sub>** : 180  $\Omega$   
 (marron, gris, marron)  
**R<sub>13</sub>** : 470  $\Omega$   
 (jaune, violet, marron)  
**R<sub>14</sub>** : 820  $\Omega$   
 (gris, rouge, marron)  
**R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>** : 10  $\Omega$   
 (marron, noir, noir)  
**P<sub>1</sub>** : ajustable horizontal 47 k $\Omega$

#### Condensateurs

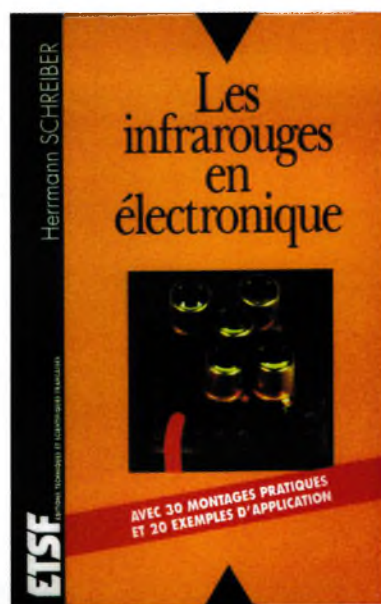
**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>** : chimique vertical 470  $\mu$ F/25V  
**C<sub>3</sub>** : plastique 47 nF  
**C<sub>4</sub>, C<sub>7</sub>** : plastique 100 nF  
**C<sub>5</sub>** : plastique 15 nF  
**C<sub>6</sub>** : chimique vertical 100  $\mu$ F/16V  
**C<sub>8</sub>** : plastique 220 nF

#### Divers

**1 boîtier plastique MMP, modèle 115PP**  
**1 transformateur moulé à picots 220/2x6V/2VA**  
**1 porte fusible + cartouche sous verre 5x20/0,5 A**  
**1 bloc de 2 bornes vissé soudé, pas de 5 mm**  
**1 support à souder**  
**16 broches tulipe**  
**1 inter unipolaire**  
**2 connecteurs à souder M + F pour pile 9V**  
**1 cordon secteur**

## LES INFRAROUGES EN ÉLECTRONIQUE

L'utilisation des infrarouges en électronique est une technique qui se développe rapidement dans de nombreux domaines d'application. En particulier dans les matériels grand public: télé, vidéo, photo, hi-fi, alarmes, télécommandes, etc.



L'auteur commence par vous faire comprendre ce qu'est le rayonnement infrarouge, puis vous accompagne dans des expériences simples et surprenantes, à partir desquelles vous réaliserez des détecteurs d'approche, des télécommandes par infrarouges, et de nombreuses autres applications. Même, et surtout, si vous n'êtes que débutant en électronique, ce livre sera, pour vous, un guide précieux et efficace.

**H. Schreiber ETSF/DUNOD**  
**256 pages 165 F.**

**ETSF**  
 recherche auteurs

Écrire ou téléphoner à  
**Bernard Fighiera,**  
 01 44 84 84 65  
 2 à 12 rue de Bellevue  
 75019 Paris.



LA CTN DE CONTRÔLE PLACÉE SUR UNE FACE ARRIÈRE EN CIRCUIT IMPRIMÉ.





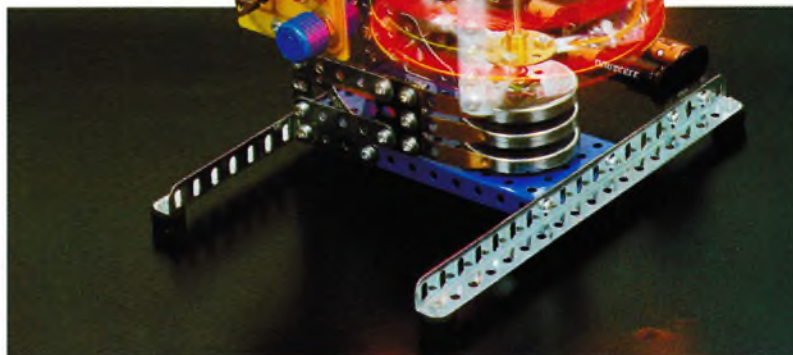
# CARROUSEL GALACTIQUE

**Disons le tout de suite, le montage que nous vous proposons dans ces colonnes ne servira pas comme son nom pourrait le laisser penser de moyen de communication futuriste avec les habitants éventuels de notre galaxie. Son rôle, plus futile, consistera simplement à vous régaler la vue dans la pénombre avec une multitude d'effets lumineux multicolores et variés.**

Son principe de fonctionnement en est très simple. Un moteur entraîne la rotation à vitesse variable d'un carrousel à trois branches supportant chacune quatre LED haute densité de couleur rouge, verte et jaune, réparties de façon particulière. Chaque groupe de LED de même couleur est piloté par un oscillateur à fréquence variable possédant une plage de réglage étendue.

En combinant la vitesse de rotation et la fréquence de clignotement de chaque groupe de LED, on obtient, grâce à la persistance rétinienne, des traînées de météorites. De plus, nous avons ajouté la possibilité d'une interaction des oscillateurs les uns sur les autres, ce qui augmente les possibilités de création permises.

Bien évidemment, cette réalisation fait appel à une réalisation mécanique minimaliste qui, pour qu'elle soit reproductible aisément et à moindre coût, fait appel à des pièces de MECCANO disponibles un peu partout. Toute cette partie



sera accompagnée d'une description détaillée pour les néophytes en la matière.

## Fonctionnement électronique (figure 1)

Cette partie est relativement simple car elle ne fait appel, une fois n'est pas coutume, qu'à un seul et unique circuit intégré renfermant quatre portes trigger de Schmitt pour le fonctionnement complet du montage.

Débutons par les trois oscillateurs identiques chargés de piloter chacun un groupe de 4 LED parmi les trois couleurs utilisées. Chaque multivibrateur est constitué d'une porte de IC<sub>1</sub> associé à un potentiomètre, une résistance talon et un condensateur se chargeant et se déchargeant cycliquement. Ce sont, pour le premier oscillateur, P<sub>1</sub>, R<sub>7</sub> et C<sub>1</sub>, et de même pour les deux autres. Le signal obtenu présente alors une plage de fréquence assez importante et mérite d'être amplifié par le transistor T<sub>1</sub> à travers R<sub>4</sub>, la résistance R<sub>1</sub> de faible valeur servant à limiter le courant circulant à travers les diodes D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub>. Les trois commutateurs S<sub>1</sub> à S<sub>3</sub> permettent de boucler suivant diverses configurations la sortie d'un oscillateur avec l'entrée libre de la porte NAND d'un autre trigger de Schmitt.

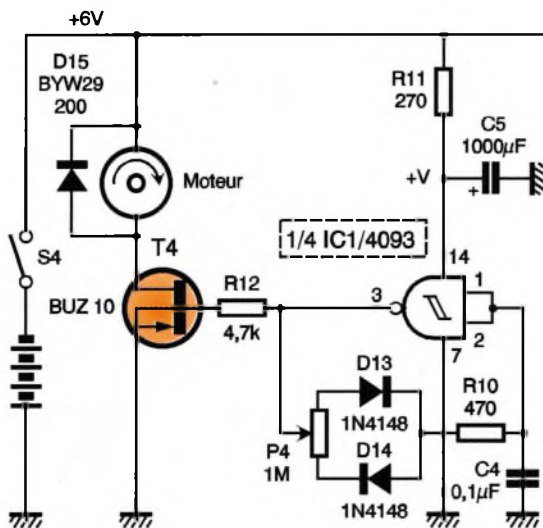
Notons que la position centrale de chaque commutateur relie l'entrée à l'état haut et lui permet de fonctionner librement sans interaction. Sur

les deux autres positions, on obtient une pseudo-modulation d'un oscillateur, par un des deux autres restants, ce qui accroît les effets disponibles.

La variation du régime moteur fait appel, pour des raisons de meilleur rendement, au principe de la variation de la largeur d'impulsion. Une porte du trigger de Schmitt (1, 2, 3) IC<sub>1</sub> est câblée en oscillateur à rapport cyclique variable grâce au potentiomètre P<sub>4</sub>, encadré par deux diodes D<sub>13</sub> et D<sub>14</sub> montées tête bêche. R<sub>10</sub> sert de résistance talon et C<sub>4</sub> fixe la fréquence de base. Ce schéma un peu particulier permet des temps de charge et décharge de C<sub>4</sub> différents et par la même une dissymétrie des créneaux en sortie de celui-ci. Les signaux obtenus sont insuffisants pour la commande d'un moteur électrique, on fait alors appel à un transistor MOSFET T<sub>4</sub> qui augmente dans de grandes proportions le courant disponible.

Aux bornes du moteur, une diode de roue libre D<sub>15</sub> à faible temps de recouvrement, permet une rotation régulière quel que soit le rapport cyclique fourni.

L'alimentation de 6V ou plus, ne peut être plus simpliste et a été confiée à quatre piles 1,5V qui alimentent l'électronique à travers une cellule de découplage constituée de R<sub>11</sub> et C<sub>5</sub>. La consommation totale étant supérieure à 600 mA, on obtiendra encore de meilleurs résultats en utilisant un bloc alimentation secteur en 9V, par exemple.



1

SCHÉMA DE PRINCIPE.

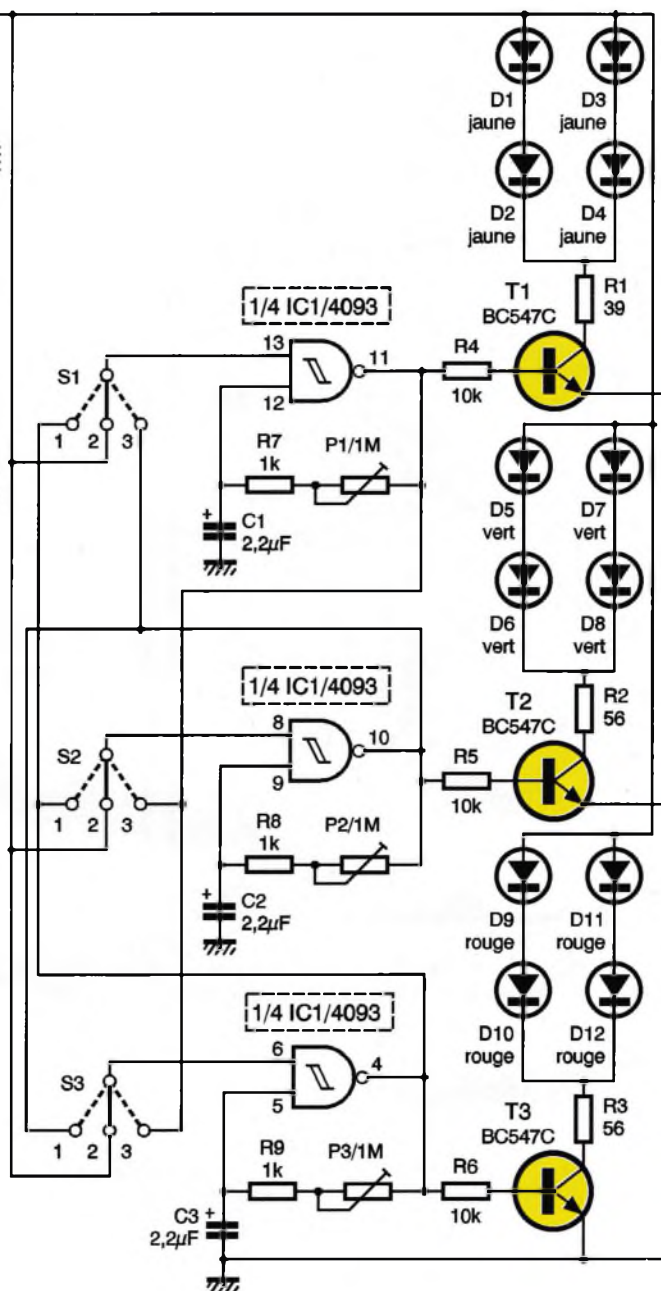
## Réalisation de la partie électronique

Après confection du circuit imprimé (figures 2 et 3) par tout moyen à votre convenance, on débutera par la pose des trois straps et du support de circuit intégré. On poursuivra par l'implantation des composants passifs et des trois commutateurs trois positions  $S_1$  à  $S_3$ . Les quatre potentiomètres de 1 MW seront directement fixés sur le circuit imprimé et leurs pattes soudées côté cuivre. On pourra munir les axes de ceux-ci de boutons de couleur correspondant à celle des LED concernées. Les sorties seront reliées par des fils de câblage à un ensemble de trois contacts tournants dont nous verrons la réalisation ci-après.

Les essais se résument à fort peu de choses tout devant fonctionner immédiatement sans aucun réglage. Seules les constantes de temps des oscillateurs des LED peuvent être éventuellement modifiées s'il s'avérait qu'elles ne vous conviennent pas.

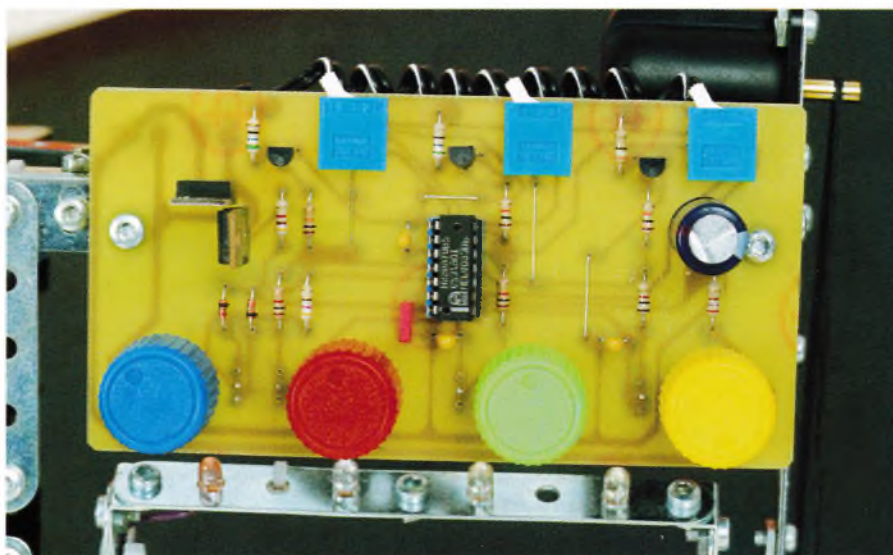
## Réalisation mécanique (figure 4)

Pour une fois, la partie mécanique revêt une importance toute particulière, aussi nous allons la détailler. On s'aidera, pour l'explication qui va suivre, de la liste des pièces détachées MECCANO avec leur numéro

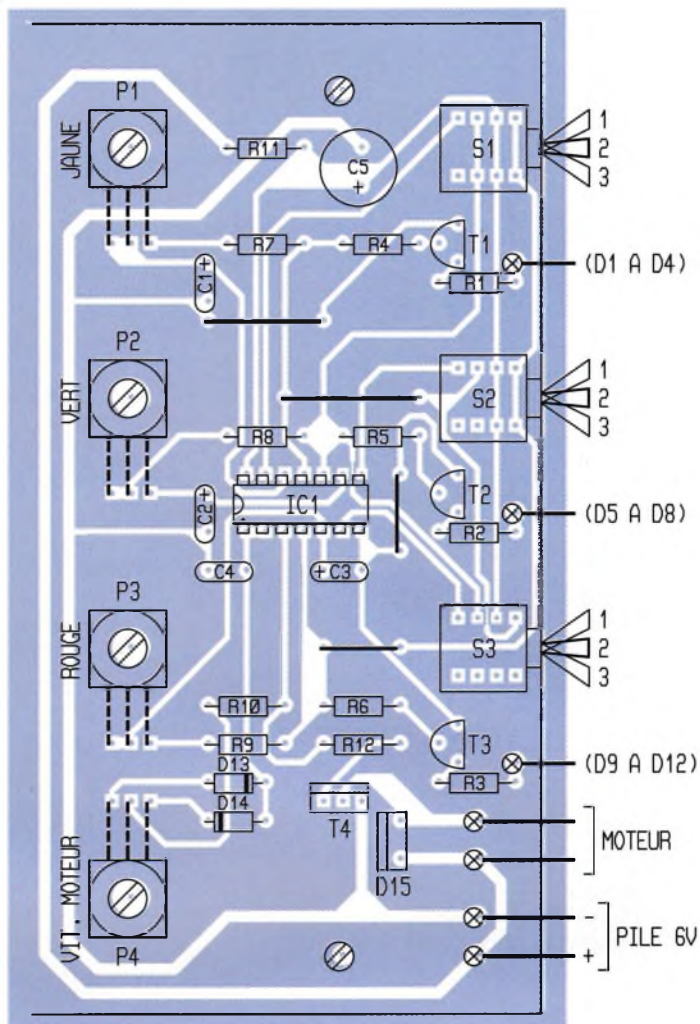
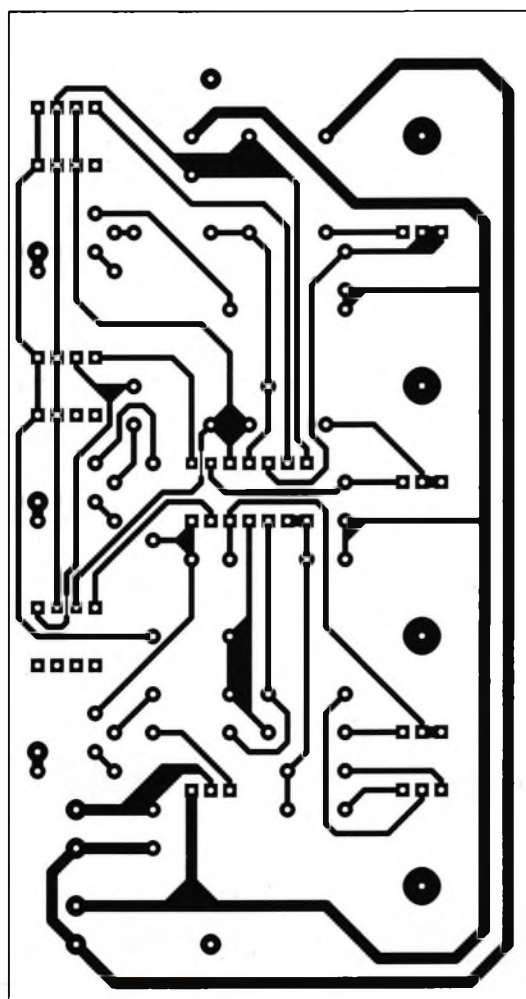


et leur désignation fournie à la fin de l'article. Le châssis du carrousel doit être stable car la rotation implique forcé-

ment des vibrations importantes pouvant contrarier le fonctionnement. Celui-ci est donc constitué d'une plaque à rebord 52 encadrée



LA SECTION ELECTRONIQUE.



## 2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

par deux cornières 19 trous. Aux quatre coins de celles-ci, quatre pneus 142 m sont fixés avec des vis de façon à jouer le rôle de Silentbloc destinés à amortir les vibrations. La potence est réalisée par deux cornières de 15 trous rigidifiées à la ba-

se par deux équerres d'assemblage et réunies en haut par une cornière 5 trous. Une bande de 11 trous placée en travers augmente encore la solidité de cette potence.

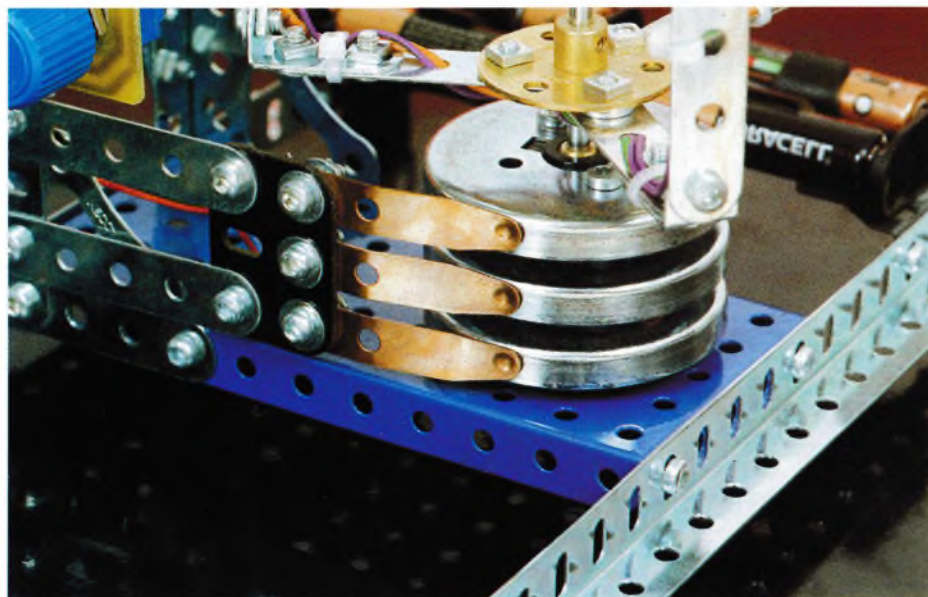
Au sommet de la potence, une embase triangulaire supporte le bras su-

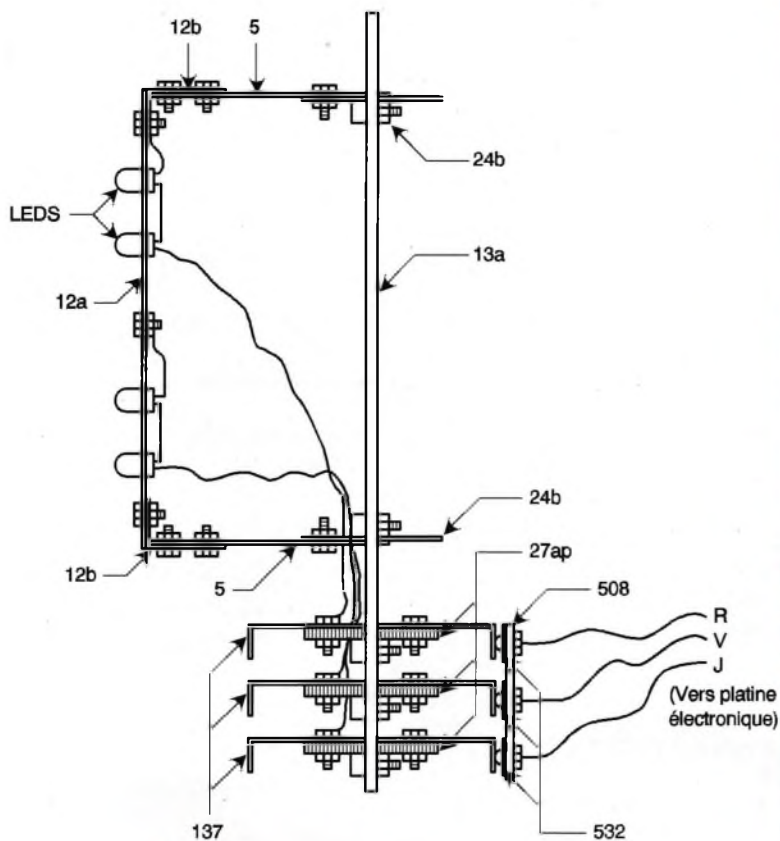
## 3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

périeur horizontal constitué de deux bandes jumelées de 9 trous. Chaque bras de la partie rotative est constitué d'une bande 9 trous reliée à deux bandes 5 trous par des équerres 12b. Les trois bras ainsi obtenus sont fixés suivant un angle de 120° sur deux roues barillet de 6 trous qui seront enfilées sur une tige de 200 mm servant d'axe de rotation.

Chaque contact tournant est constitué d'une roue dentée 57 dents plastique servant de moyeu isolant sur laquelle est fixé un boudin de roue (voir schéma). Ces trois collecteurs sont enfilés les uns après les autres sur le même axe que la partie tournante avec un écartement identique correspondant à celui des trous MECCANO. Tous ces moyeux seront bien évidemment bloqués sur l'axe grâce aux vis fournies. Un fil vissé sur chacun des boudins de roue alimentera chacun des groupes de quatre LED.

## ASPECT DES CONTACTS TOURNANTS.





4

#### DÉTAIL DE MONTAGE.

Les balais qui frotteront sur ces boudins seront fixés sur une poutrelle isolante de 3 trous qui sera reliée à l'aide de deux bandes de 5 trous à l'in des piliers de la potence. On s'assurera que les trois balais assurent un contact intime avec la partie rotative en les courbant légèrement à la main et ce, sans excès afin de ne pas trop freiner le mouvement, chacun des balais sera relié à la platine électronique par un fil distinct.

Le moteur MECCANO sera fixé à l'aide de deux bandes 4 trous en arrière de la potence et assurera la rotation du carrousel grâce à une courroie caoutchouc tendue entre l'axe de celui-ci et une poulie de 47 mm fixée sur l'axe vertical. Les LED haute luminosité seront réparties par groupe de 2 de la même couleur suivant un montage série, parallèle de façon à occuper toute la hauteur des sept trous disponibles



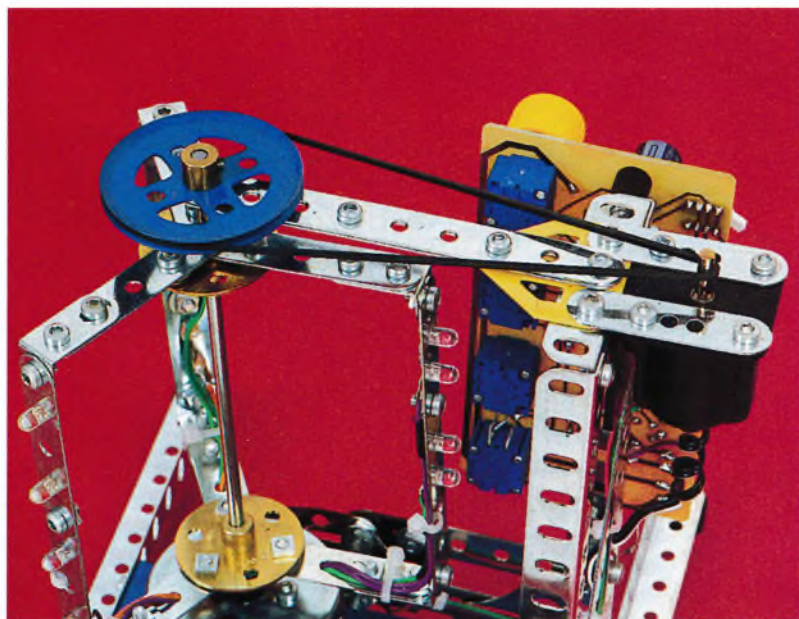
#### FIXATION DES LEDS.

de chaque bras. On panachera, afin d'obtenir un résultat chromatique intéressant lorsque l'ensemble est en rotation.

Il faut aussi signaler que les diodes de diamètre 5 mm auront été rentrées en force dans les trous libres des bandes, agrandis au diamètre à l'aide d'une perceuse avant leur montage. Il restera à fixer les deux supports de piles fournis avec le moteur sur une bande de 11 trous connectée par deux embases triangulaire.

Il ne faudra pas non plus oublier de relier toute la partie métallique du montage au pôle positif de l'alimentation, car celle-ci assure le point commun d'alimentation des diodes. La réalisation de cette partie ne devrait pas poser de gros problèmes avec l'aide supplémentaire des photographies.

On s'assurera de la rotation sans heurt de la partie tournante, variable grâce au potentiomètre  $P_4$ . A l'aide des quatre potentiomètres et de différentes combinaisons des commutateurs, vous pourrez juger des effets lumineux intéressants obtenus spé-



#### LA SECTION D'ENTRAÎNEMENT.

cialement dans l'obscurité. Cette réalisation, faisant appel à des notions imbriquées de mécanique et d'électronique, permettra par son approche didactique d'intéresser les plus jeunes de nos lecteurs, et les autres, avec en prime un résultat ludique non négligeable.

E. CHAMPLEBOUX

### Nomenclature

#### Résistances $\frac{1}{4}$ W

**R<sub>1</sub> : 39  $\Omega$**   
(orange, blanc, noir)  
**R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 56  $\Omega$**   
(vert, bleu, noir)  
**R<sub>4</sub> à R<sub>6</sub> : 10 k $\Omega$**   
(marron, noir, orange)  
**R<sub>7</sub> à R<sub>9</sub> : 1 k $\Omega$**   
(marron, noir, rouge)  
**R<sub>10</sub> : 470  $\Omega$**   
(jaune, violet, marron)  
**R<sub>11</sub> : 270  $\Omega$**   
(rouge, violet, marron)  
**R<sub>12</sub> : 4,7 k $\Omega$**   
(jaune, violet, rouge)  
**P<sub>1</sub> à P<sub>4</sub> : potentiomètres**  
1 M $\Omega$  lin

**C<sub>1</sub> à C<sub>3</sub> : 2,2  $\mu$ F/16V tantale**  
**C<sub>4</sub> : 0,1  $\mu$ F MKT**  
**C<sub>5</sub> : 1 000  $\mu$ F/16V chimique radial**

**IC<sub>1</sub> : 4093**  
**T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub> : BC547C**  
**T<sub>4</sub> : BUZ 10 ou équivalent**  
**D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : LED jaunes haute luminosité  $\varnothing$  5**  
**D<sub>5</sub> à D<sub>8</sub> : LED vertes haute luminosité  $\varnothing$  5**  
**D<sub>9</sub> à D<sub>12</sub> : LED rouges haute luminosité  $\varnothing$  5**  
**D<sub>13</sub>, D<sub>14</sub> : 1N4148**  
**D<sub>15</sub> : BYW 29 200 ou équivalent (min.1A/60V)**  
**S<sub>1</sub> à S<sub>3</sub> : interrupteurs Coquinter SECME 204-7843 ou équivalent**  
**Boutons pour potentiomètres**

#### Nomenclature des pièces MECCANO

1 plaque à rebords 11x5 trous réf.52  
2 cornières 15 trous réf.8b  
2 cornières 19 trous réf.8d  
1 cornière 5 trous réf.9d  
2 bandes 11 trous réf.2  
5 bandes 9 trous réf.2a

8 bandes 5 trous réf.5  
2 bandes 4 trous réf.6  
2 équerres d'assemblage réf.108  
1 embase triangulaire réf.126a  
2 embases triangulaires coudées réf.126  
3 boudins de roue nickelé réf.137  
3 roues dentées plastique 57 dents réf.27ap  
2 roues barillet 6 trous réf.24b  
1 poulie 47 mm réf. 20a  
4 pneus caoutchouc réf.142m  
6 équerres 2x1 trous réf.12b  
1 tige de 200 mm réf.13a  
3 balais manette réf.532  
1 poutrelle isolante 3 trous réf.508  
1 moteur MO + support piles  
1 bracelet caoutchouc  
Vis + rondelles MECCANO  
MOTOR MODEL,  
95 rue Robespierre -  
93100 MONTREUIL  
Tél : 01 48 51 51 15

information technique, autres logiciels et mises à jour :

**Pour l'électronicien créatif.**

3617 code LAYOFRANCE

750 F  
**DOUBLE**  
Extension 2000 vecteurs/pastilles  
Amateurs exigeants

395 F  
**LAYO1E**  
Max. 1000 vecteurs/pastilles  
Pour les amateurs

1550 F  
**QUATRO**  
Extension 4000 vecteurs/pastilles  
Sociétés

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

**LAYO FRANCE SARL**  
Château Garamache - Sauvebonne  
83400 Hyères  
Tél. : 04 94 28 22 59 - Fax : 04 94 48 22 16  
Téléchargements - mises à jour : 3617 code LAYO

**Version**  
**LAYO1**

**OFFRES SURPRENANTES DE 400 À 2000 F HT DE REMISES**  
et en plus, des visualiseurs Layo sous Windows 95 à gagner  
pour nos 50 000 fidèles utilisateurs depuis 1986...  
**AVANT le 30 mars..., consultez le 3617 code LAYO**



ELEC. PROG.

# GESTION D'ACCÈS À PIC ET BOUTON DALLAS

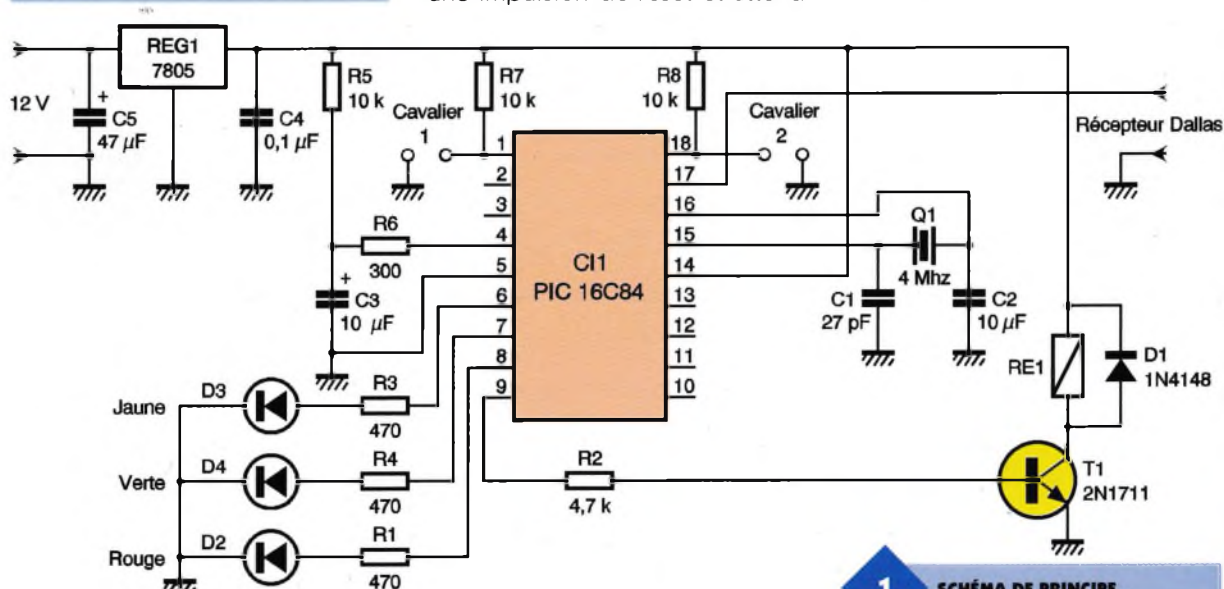
Que celui qui n'a jamais oublié son code de carte bleue ou perdu ses clés ne lise pas les lignes qui suivent, elles ne lui sont pas destinées. Le système de gestion d'accès qui suit permet de réaliser toutes les fonctions d'identification d'un utilisateur grâce à un bouton DALLAS présenté devant le lecteur. Malgré son prix modique, il n'en est pas moins très sûr puisque le code utilisé ne présente pas moins de  $2^{64}$  combinaisons soit un peu plus de 18 milliards de milliards !



## Le principe

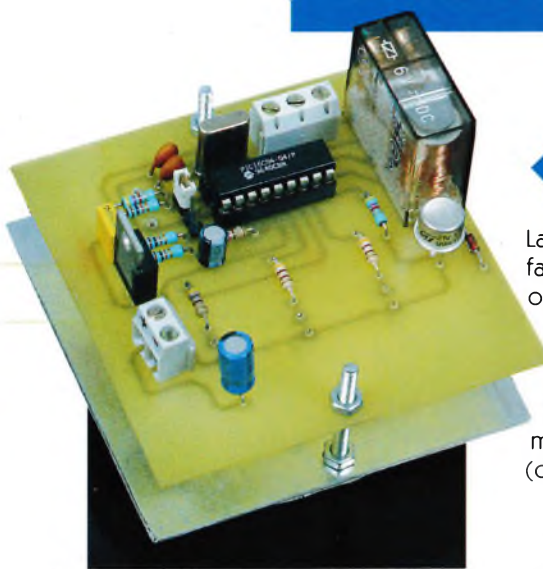
Le but du montage proposé dans ces lignes est de réaliser la commande d'une gâche électrique ou la mise en route et l'arrêt d'une alarme par un système d'identification simple et sûr. Un microcontrôleur de type PIC 16C84 interroge en permanence un lecteur DALLAS afin de détecter si un bouton est présent. Pour cela il envoie régulièrement une impulsion de reset et attend

une réponse de présence du lecteur. Si aucun bouton n'est présent, le test est relancé. Lorsqu'une présence est détectée, le 16C84 interroge le bouton pour connaître son numéro d'identification et le compare aux numéros stockés dans son EEPROM pour savoir s'il fait partie des numéros valides. Si c'est le cas, il commande le relais en fonction de la configuration des cavaliers définie ci-dessous.



1

SCHEMA DE PRINCIPE.



## Configuration des cavaliers

Afin de pouvoir commander un grand nombre de systèmes, notre montage a été équipé de 2 cavaliers de configuration du relais de sortie permettant de sélectionner le type de sortie :

- cavalier 1 seul, contact fermé pendant 1 seconde (commande de portail automatique)
  - cavalier 2 seul, bistable (alarme)
  - pas de cavalier, contact fermé pendant 5 secondes (gâche électrique)
- La durée d'un cycle est toujours de 5 secondes pendant lesquelles la LED verte reste allumée.

## Visualisation

Afin d'informer l'utilisateur de son autorisation d'accès, 3 LED ont été associées au montage :

- une LED jaune indiquant la marche du système ou le mode première acquisition,
- une LED verte indiquant la prise en compte d'un utilisateur autorisé et le mode programmation,
- une LED rouge signalant la présentation d'un bouton non valide ou une opération d'effacement.

## Programmation

A la mise en route, le système n'a en mémoire aucune clef valide, cet état est indiqué par le clignotement de la LED jaune, le premier bouton présenté au lecteur devient le premier bouton permettant l'accès et le bouton de programmation.

Pour rentrer en mode programmation, il suffit de maintenir le bouton de programmation après la fin du cycle d'ouverture normal, le passage dans ce mode étant signalé par le clignotement de la LED verte. 2 opérations sont alors possibles :

- l'autorisation d'un nouveau bouton en le présentant devant le lecteur, (signalé par la LED verte),
- l'effacement de tous les codes en mémoire en représentant le bouton de programmation (LED rouge).

## VUE DU MONTAGE.

La sortie du mode programmation se fait automatiquement lorsqu'une opération de validation ou une opération d'effacement est réalisée.

Il est à noter que, quand une opération d'effacement est demandée, le système repasse en mode première programmation (clignotement LED orange).

## Architecture du système

Ce montage est construit autour d'un PIC 16C84 fonctionnant avec une horloge à quartz de 4 MHz.

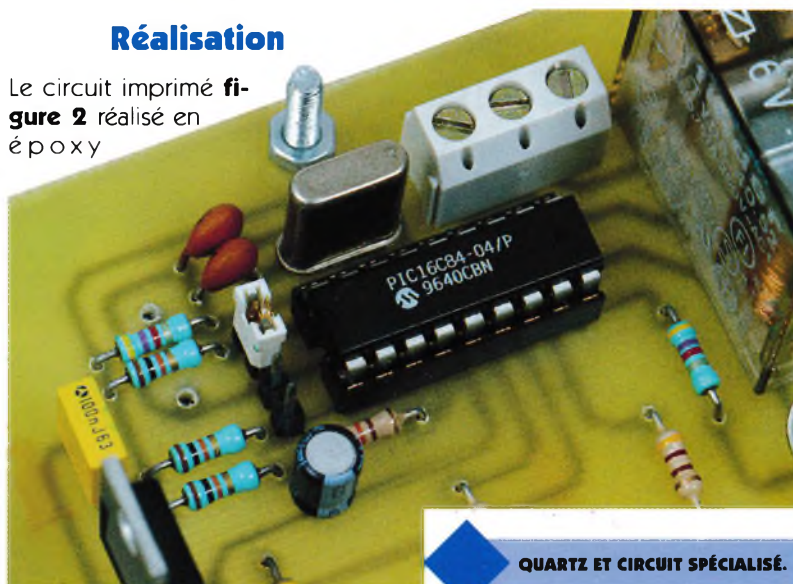
Celui-ci, étant doté de 13 lignes d'entrées sorties et d'une mémoire EEPROM interne, correspondait parfaitement au cahier des charges que nous nous étions fixés. De plus, les sorties étant capables de fournir un courant de 10 mA peuvent donc alimenter directement les LED de signalisation. Le relais est commandé par un transistor monté en émetteur commun et a été choisi afin de pouvoir disposer d'un contact sec capable de commuter un courant de 5 ampères, disposition indispensable dans le cas d'une commande de gâche électrique. Le circuit imprimé intègre un régulateur de tension 5V et pourra être alimenté par un bloc secteur capable de fournir un courant de 500 mA sous 12V.

## Montage mécanique

Le circuit imprimé a été monté sur une plaque en métal galvanisé destinée à être posée dans une boîte de dérivation plastique. La face avant a été imprimée sur un papier autocollant puis posée sur la plaque de tôle.

## Réalisation

Le circuit imprimé **figure 2** réalisé en **époxy**



QUARTZ ET CIRCUIT SPÉCIALISÉ.

simple face sera insolé puis gravé de façon habituelle. Après vérification de la continuité des pistes, on réalisera le perçage à 0,8 mm (1 mm pour les borniers) et on procédera à son étamage et, éventuellement, à l'application d'une couche de vernis épargne (dans le cas d'une utilisation à l'extérieur). La face avant métallique sera réalisée en tôle galvanisée de 4/10 de mm à la grignoteuse et le perçage sera réalisé suivant le gabarit fourni. Le lecteur DALLAS sera monté à l'aide de la rondelle auto serrante fournie, pour une meilleure fixation, l'ensemble sera collé sur la plaque métallique à l'aide de colle.

## La technologie des boutons DALLAS

### Les 1 boutons de DALLAS

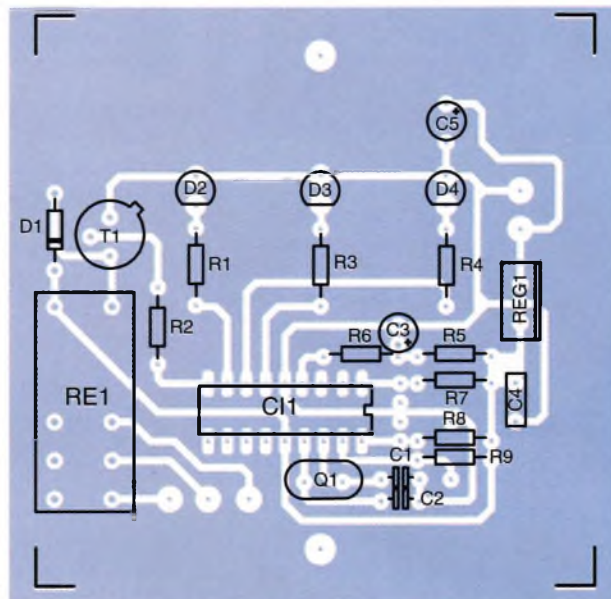
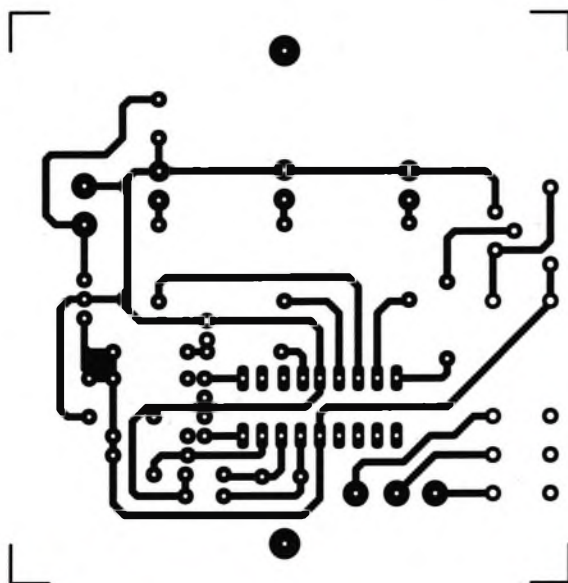
Le système bouton de DALLAS est composé d'un boîtier de la taille d'une pile lithium et d'un lecteur. Le boîtier est identifié en usine par un code unique sur 64 bits. Lorsque le bouton est mis en contact avec le lecteur, une liaison électrique est assurée et le protocole de lecture peut être établi. Ce protocole est appelé par DALLAS le MICRO-LAN, il s'agit d'un protocole half duplex sur 2 fils.

### Composition du code d'identification

Ce code est composé de 8 octets qui sont :

- le numéro de série sur 1 octet,
- un code d'identification unique sur 6 octets,
- un CRC (cyclic redundancy check) sur un octet.

On obtient donc un code sur 8 octets soit 64 bits.



## 2 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

### Le protocole

La liaison est établie sur une ligne DATA et la masse, celle-ci, est bidirectionnelle et du type maître/esclave. Le bouton DALLAS est esclave du système qui le questionne. La chronologie des événements est la suivante :

- envoi d'un reset par le maître,
- l'esclave répond s'il est présent
- le maître envoie une commande de lecture mémoire,
- l'esclave répond un octet,
- le maître répète la commande de lecture mémoire,
- l'esclave répond l'octet suivant,
- lorsque les 8 octets ont été lus le

maître renvoie un reset.

Le timing des signaux est défini précisément et doit être scrupuleusement respecté pour que la communication se déroule correctement. Les lecteurs intéressés par les boutons de DALLAS pourront trouver sur Internet toutes les précisions et les notes d'applications de DALLAS à l'adresse suivante :

WWW.DALSEMI.COM

A cette occasion, vous pourrez également découvrir toute la gamme de boutons et notamment des modèles avec horloge et EEPROM intégrée!

### Le programme

La partie la plus importante de cette réalisation résidant dans le logiciel, le source a été commenté de ma-

## 3 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

nière précise afin de servir de référence pour d'autres applications. On pourra facilement réutiliser les sous-programmes relatifs au protocole MICRO-LAN et le calcul du CRC (somme de contrôle).

La mise au point du sous-programme de calcul du CRC a été réalisée à partir d'une note d'application de DALLAS disponible sur le site INTERNET (Understanding and Using Cyclic Redundancy checks with DALLAS semiconductor touch memory products).

J.-P. MANDON

### Nomenclature

R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 470 Ω ¼ W

(jaune, violet, marron)

R<sub>2</sub>, R<sub>9</sub> : 4,7 kΩ ¼ W

(jaune, violet, rouge)

R<sub>5</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 10 kΩ ¼ W

(marron, noir, orange)

R<sub>6</sub> : 330 Ω ¼ W

(orange, orange, marron)

D<sub>1</sub> : 1N4148

D<sub>2</sub> : LED rouge Ø 5 mm

D<sub>3</sub> : LED jaune Ø 5 mm

D<sub>4</sub> : LED verte Ø 5 mm

T<sub>1</sub> : 2N1711

RE<sub>1</sub> : relais FINDER 6V DC

REG<sub>1</sub> : régulateur 5V 7805

CI<sub>1</sub> : PIC 16C84

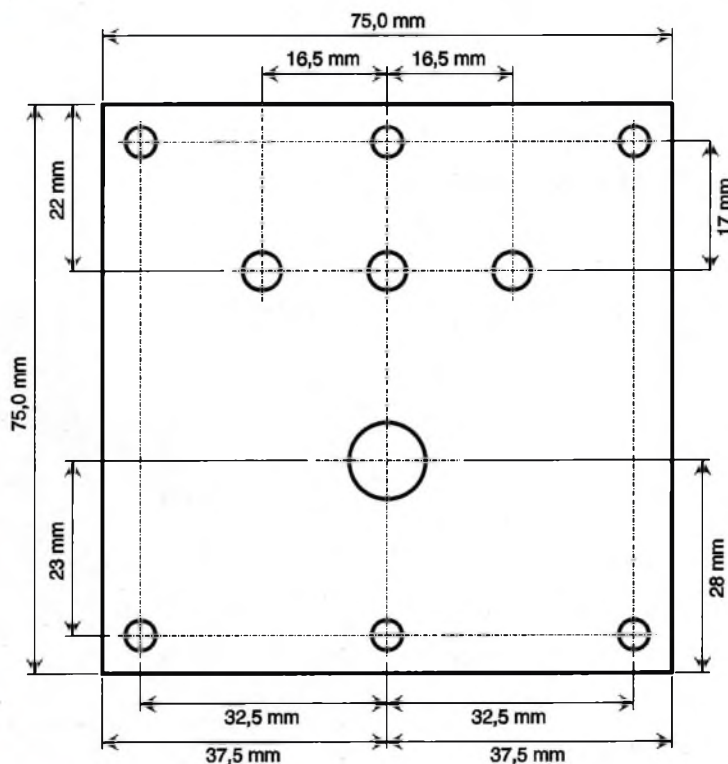
Q<sub>1</sub> : quartz 4 MHz

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 27 pF céramique

C<sub>3</sub> : 10 µF/16V chimique

C<sub>4</sub> : 1,1 µF MKH

C<sub>5</sub> : 47 µF/25V chimique







# ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR RADIOCOMMANDÉ

En rentrant la nuit dans la cour de sa maison, il est toujours désagréable de sortir de son véhicule, dans l'obscurité, pour commander l'éclairage extérieur. Éclairage qu'il faudra d'ailleurs couper plus tard. Le but du présent montage est de résoudre l'ensemble de ces problèmes. En effet, une radiocommande actionnée depuis la voiture met en service un éclairage temporisé. Un supplément de confort tout à fait appréciable...

## Le principe (figure 1)

L'émetteur fait appel au module MIPOT miniaturisé commandé par le biais d'un encodeur destiné à éviter toute commande abusive par une autre source d'ondes HF.

Le récepteur, après avoir reconnu et accepté l'émission codée, commande une minuterie à temporisation réglable qui met en service l'éclairage extérieur en question.



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

### ÉMETTEUR

#### Alimentation

L'énergie est fournie par la batterie 12V du véhicule, par l'intermédiaire d'un bouton-poussoir monté par exemple sur le tableau de bord. Cette disposition permet d'installer l'émetteur dans son boîtier, à poste fixe, par exemple sur la plage arrière, dans un endroit où l'efficacité de l'antenne d'émission est maximale. Le module MIPOT est directement alimenté par le potentiel de 12V. En revanche, il est nécessaire de ne pas dépasser 11V pour l'alimentation de l'encodeur qui est un UM3750. Aussi, grâce à l'ensemble  $R_1$  et la diode zener  $D_2$ , on dispose d'un potentiel de 10V destiné à l'alimentation de ce circuit intégré.

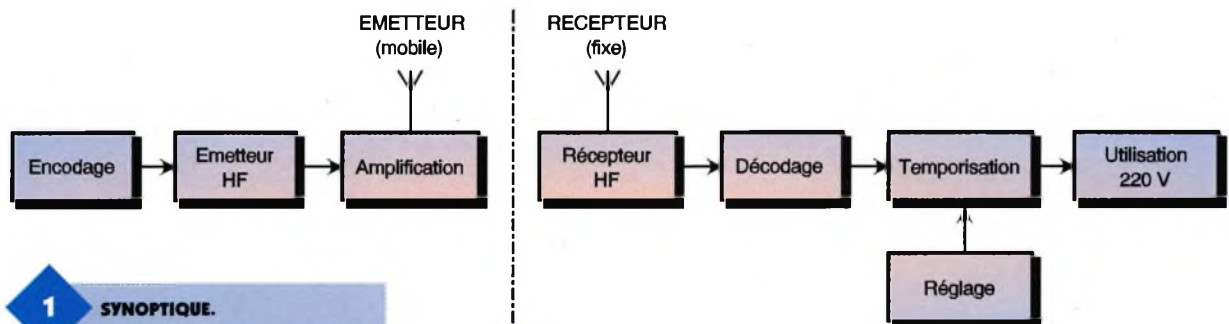
#### Encodage

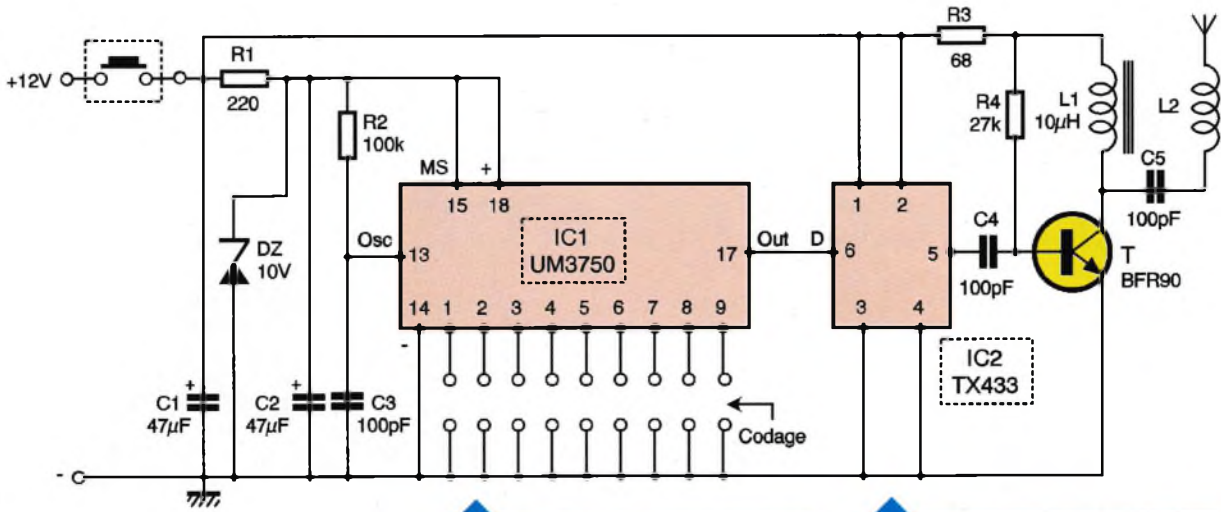
L'encodage est réalisé par un circuit intégré spécialement conçu pour cela. Il s'agit de l'UM3750 dont le brochage et le fonctionnement sont

illustrés en figure 4. Lorsque l'entrée "MODE SELECT" est reliée à un état haut, le circuit fonctionne en mode "encodage". La base de temps est déterminée par le couple  $R_2/C_3$ . Dans le cas présent, l'oscillateur interne oscille à une fréquence de base de l'ordre de 100 kHz. Le codage se réalise en reliant 1 ou plusieurs des 12 entrées de codage à un état bas. Il y a ainsi  $2^{12}$  combinaisons possibles, soit 4096. Dans l'exemple traité, on a simplement laissé la possibilité d'utiliser les 9 premières entrées, ce qui représente malgré tout 512 combinaisons. A noter que toute entrée de codage laissée "en l'air" prend la valeur binaire 1. La figure 4 montre la structure du signal BF ainsi généré. Ce dernier se renouvelle aussi longtemps que l'on alimente l'émetteur.

#### Émission et amplification

Le circuit intégré référencé  $IC_2$  est un module HF MIPOT. Il s'agit de l'émetteur miniature TX433 qui émet avec une porteuse de 433 MHz. Il émet lors des états hauts présentés sur son entrée DATA (broche 6), elle-même en liaison avec la sortie de codage de  $IC_1$ . Les signaux HF sont ensuite



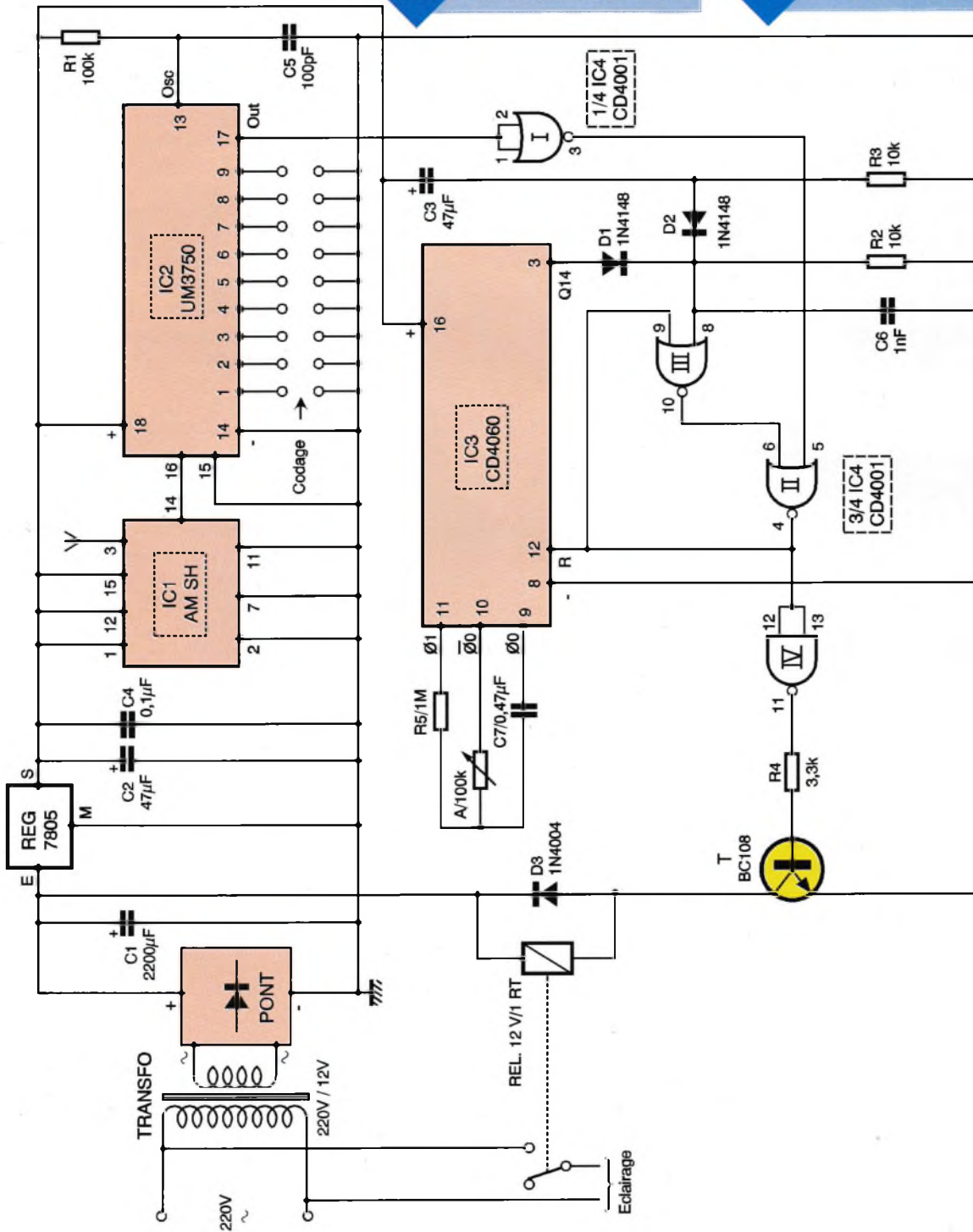


2

SCHEMA DE PRINCIPE ÉMETTEUR.

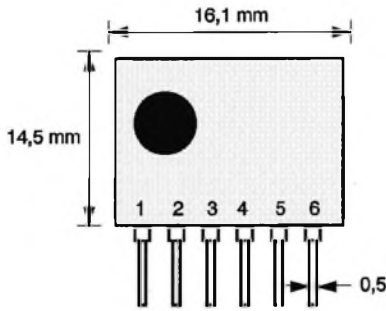
3

SCHEMA DE PRINCIPE RÉCEPTEUR.



## EMETTEUR

TX 433



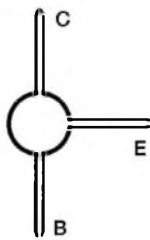
Pas : 2,54 mm      3, 4 = GND  
 Epaisseur : 6 mm    1, 2 = Vcc  
                                 6 = TX DATA  
                                 5 = ANTENNE

### 4a BROCHAGE TX433.

amplifiés par un étage de sortie dont le cœur est le transistor HF T<sub>1</sub>, un BFR90. Il comporte dans son circuit collecteur une self d'arrêt de 10 µH, repérée L<sub>1</sub>. Les ondes HF sont acheminées vers l'antenne d'émission par l'intermédiaire de C<sub>5</sub> et de la bobine L<sub>2</sub> dont nous aurons l'occasion de reparler plus tard. L'antenne a son meilleur rendement pour une longueur de 17 cm, ce qui correspond au quart d'onde.

### TRANSISTOR HF

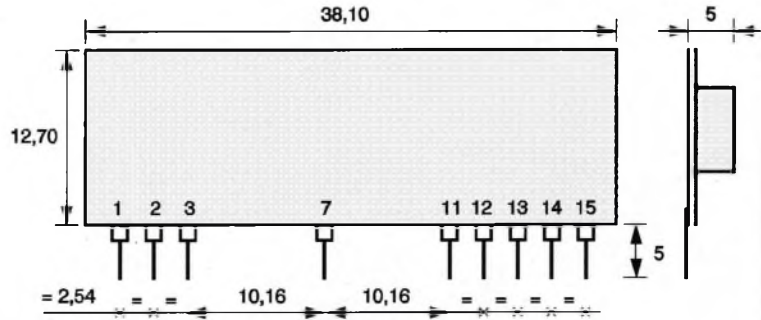
BFR 90



### 4c BROCHAGE BFR90.

## RECEPTEUR

AM SH



2, 7, 11 = GND  
 1, 12, 15 = +5 Vdc\* ou +alim  
 3 = Antenne  
 13 = ne pas utiliser  
 14 = sortie TTL  
 \* Les pins 1, 12 & 15 ne sont pas reliées en interne.

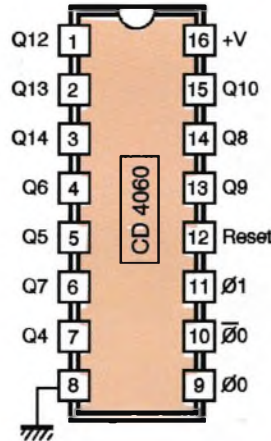
### 4b BROCHAGE MODULE MIPOT AMSH.

## RÉCEPTEUR

### Alimentation

Étant donné qu'il s'agit d'une installation à poste fixe, l'énergie sera fournie par le secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur dont l'enroulement secondaire dé-

livre un potentiel alternatif de 12V. Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que la capacité C<sub>1</sub> réalise un premier filtrage. Sur la sortie d'un régulateur 7805, on recueille un potentiel continu stabilisé à 5V. Cette valeur est imposée

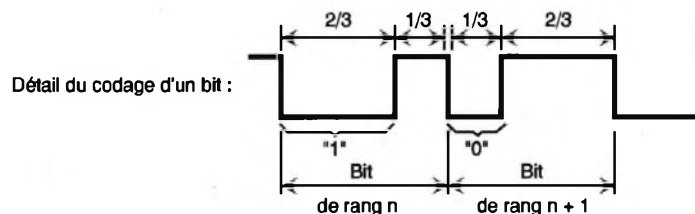
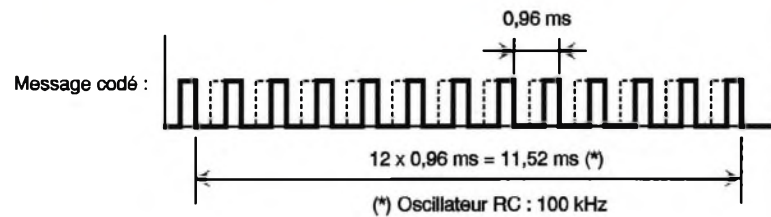
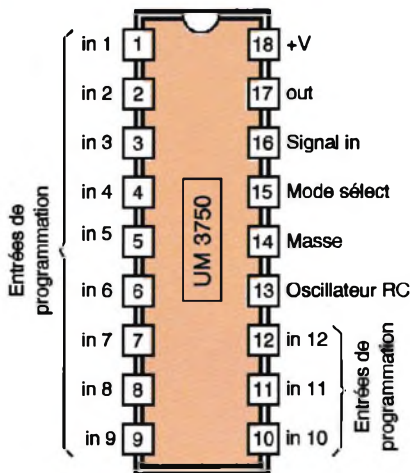


$$T = 2^n \times t$$

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

### 4d BROCHAGE DU CD4060.

### 4e BROCHAGE UM3750.





### LE RÉCEPTEUR ET SON ANTENNE.

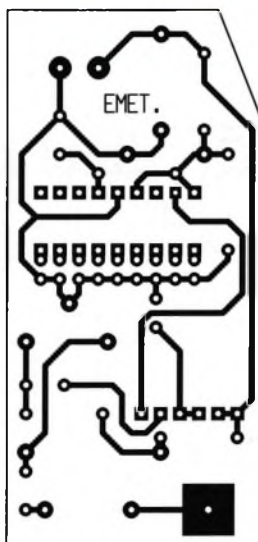
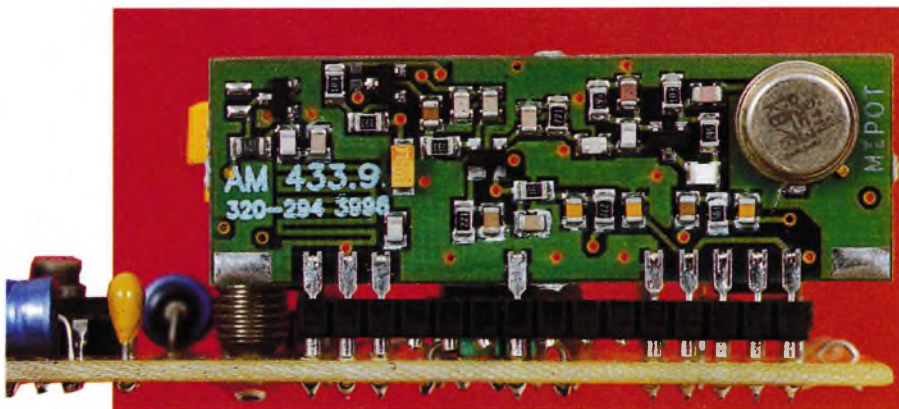
par la présence du module HF de réception. La capacité  $C_2$  effectue un filtrage complémentaire tandis que  $C_4$  découple le montage de l'alimentation.

### Réception et décodage

Les signaux HF, en provenance de l'émetteur, sont reçus par un récep-

### LE MODULE MIPOT DE RÉCEPTION.

teur MIPOT superhétérodyne, par le biais d'une antenne quart d'onde. Une réception correcte se traduit par la présentation d'un état haut sur la sortie 14 du module MIPOT. Sur cette dernière, on relève alors les mêmes signaux codés que ceux délivrés par l'encodeur de l'émetteur. Le circuit intégré référencé  $IC_2$  est un autre UM3750 monté en décodeur. C'est la raison pour laquelle l'entrée 15 est reliée à un état bas. Le couple R/C relié à l'entrée 13 (oscillateur) est identique à celui de l'émetteur. Si le codage du décodeur est rigoureusement identique à celui de l'émet-



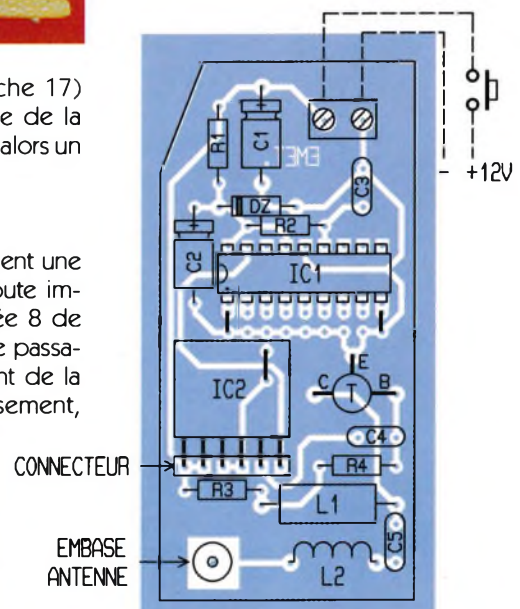
teur, la sortie "OUT" (broche 17) passe à l'état bas. La sortie de la porte NOR I de  $IC_3$  présente alors un état haut.

### Temporisation

Les portes NOR II et III forment une bascule R/S (RESET/SET). Toute impulsion positive sur l'entrée 8 de cette bascule a pour effet le passage à un état haut permanent de la sortie de la porte II. Inversement,

### 5a TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE L'ÉMETTEUR.

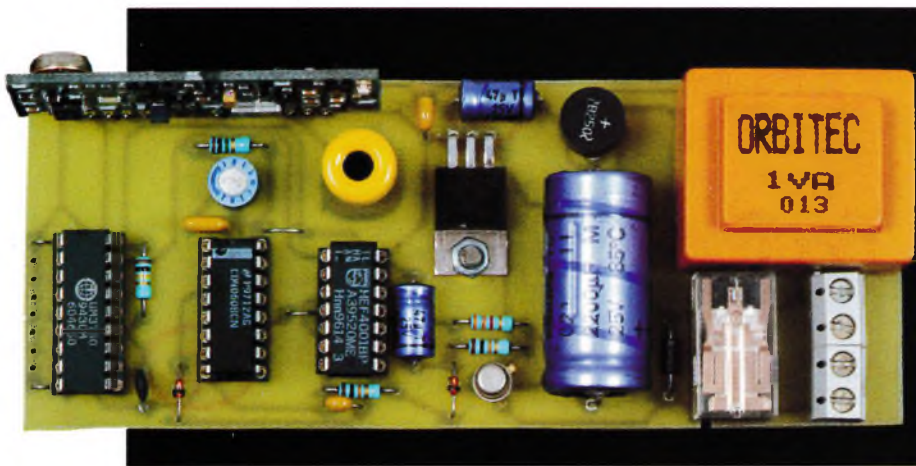
### 6a IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DE L'ÉMETTEUR.



toute impulsion positive sur l'entrée 5 de la porte II a pour conséquence le passage à l'état bas permanent de la sortie de la même porte. Lors de la mise sous tension du montage, la capacité  $C_3$  se charge rapidement à travers  $R_3$ . Il en résulte une brève impulsion positive sur l'entrée 8 de la bascule R/S par l'intermédiaire de la diode  $D_2$ . La sortie de la bascule s'initialise alors automatiquement sur l'état haut. Cet état haut est présenté en permanence sur l'entrée RESET du compteur  $IC_3$ , un CD4060. Ce dernier est alors en position de blocage; toutes les sorties  $Q_i$  présentent un état bas.

Lorsque le récepteur valide un signal en provenance de l'émetteur, un état haut fugitif est présenté sur l'entrée 5 de la bascule, dont la sortie passe à l'état bas. Le compteur  $IC_3$  entre alors en fonction. En particulier, sur la broche  $\emptyset$  on relève des créneaux de forme carrée dont la période dépend essentiellement de la position angulaire du curseur de l'ajustable A. En position médiane, la période de créneau est de l'ordre de 50 ms. Par contre, en position de résistance maximale, cette période passe à 100 ms. Au bout d'une durée correspondant à une période complète du signal sur la sortie  $Q_{13}$ , la sortie  $Q_{14}$  passe à l'état haut. Par l'intermédiaire de  $D_1$ , l'entrée 8 de la bascule R/S est soumise à un état haut. La sortie de la bascule repasse à son état haut de repos. Le compteur est alors de nouveau bloqué sur sa position zéro et se trouve désactivé.

La temporisation maximale est de  $0,1 \text{ s} \times 2^{13} \approx 820 \text{ s}$  ce qui correspond à presque 14 minutes.



### LE RÉCEPTEUR CÂBLÉ.

#### Circuit d'utilisation

Compte tenu des explications ci-dessus, on distingue deux situations :

- La position de veille où la bascule R/S présente un état haut ce qui se traduit par un état bas sur la sortie de la porte NOR IV,
- La position de temporisation pour

laquelle la bascule présente un état bas d'où un état haut sur la sortie de la porte NOR IV.

Ainsi, en situation de temporisation le transistor NPN T est saturé. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais qui se ferme. Ses contacts Repos/Travail mettent directement en liaison le circuit d'utilisation avec le potentiel d'alimentation de 220V.

A noter que le relais est directement

alimenté par le potentiel redressé de 12V disponible sur l'armature positive de C<sub>1</sub>. La diode D<sub>3</sub> protège le transistor des effets de self qui se manifestent surtout lors des coupures.

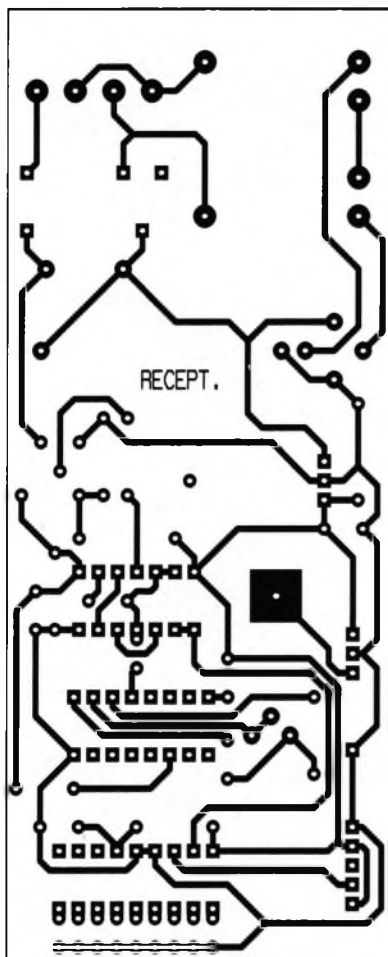
## La réalisation

### Circuits imprimés (figures 5a et b)

Peu de commentaires sont à faire sur la réalisation de ces circuits imprimés. Toutes les méthodes habituellement mises en œuvre peuvent être utilisées : application directe d'éléments de transfert, confection de typon, méthode photographique en prenant les modules publiés comme référence. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les modules sont à rincer très abondamment à l'eau tiède. Enfin, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre dans un premier temps, puis, pour certains trous devant être plus gros, à l'aide de forets de diamètre adaptés à ceux des composants auxquels ils sont destinés.

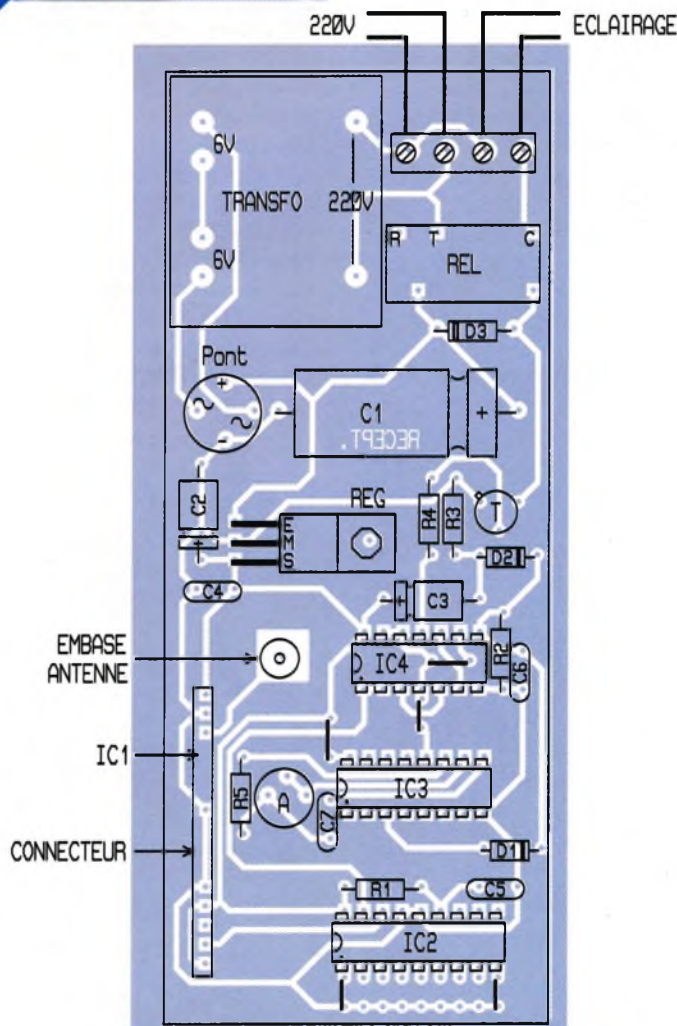
5b

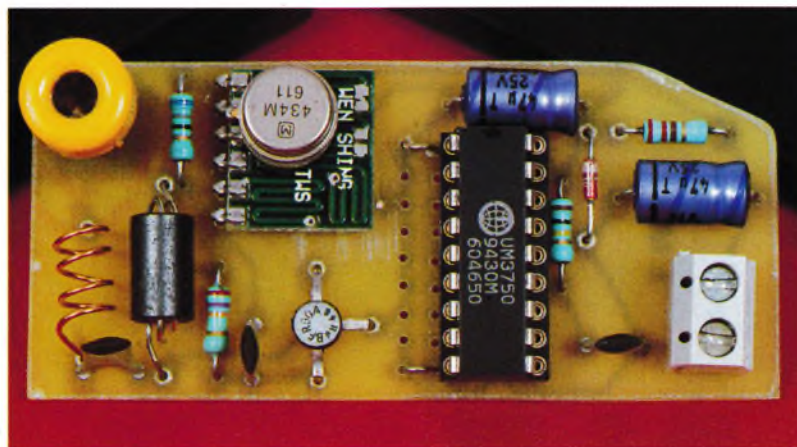
### TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU RÉCEPTEUR.



6b

### IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS DU RÉCEPTEUR.





### Implantation des composants (figures 6a et b)

Le principe consiste toujours à commencer par l'implantation des composants de moindre épaisseur pour finir avec ceux dont la hauteur est maximale. On démarre donc par les straps, les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés, et on terminera avec les capacités, le relais, le bornier, le transformateur. Attention à l'orientation correcte des composants polarisés. Ne pas oublier non plus de réaliser un codage identique sur l'émetteur et sur le récepteur.

Les antennes télescopiques de récupération ont été soudées sur des fiches mâles "banane". Cette disposition, très pratique, permet d'obtenir des antennes escamotables, placées et immobilisées dans des embases femelles "banane".

Le bobinage  $L_2$  est à confectionner manuellement en partant de cuivre de 0,5 à 1 mm de diamètre. On enroulera quatre spires sur un mandrin cylindrique de 4 mm de diamètre (par exemple la queue d'un foret de 4). Ensuite, on écartera régulièrement les spires pour obtenir une bobine de l'ordre de 10 mm de longueur que l'on soudera sur l'emplacement prévu.

Il ne reste plus qu'à procéder au réglage de la temporisation. En tournant le curseur de l'ajustable A dans le sens horaire, on augmente la temporisation. Il n'est guère possible de descendre à une valeur inférieure à deux minutes étant donné que la résistance du système R/C du CD4060 atteint alors une valeur limite inférieure.

La portée de la télécommande peut atteindre plusieurs dizaines de mètres.

R. KNOERR



### Nomenclature

#### Émetteur

**3 straps (suivant codage)**

**R<sub>1</sub> : 220  $\Omega$**

**(rouge, rouge, marron)**

**R<sub>2</sub> : 100 k $\Omega$**

**(marron, noir, jaune)**

**R<sub>3</sub> : 68  $\Omega$  (bleu, gris, noir)**

**R<sub>4</sub> : 27 k $\Omega$**

**(rouge, violet, orange)**

**DZ : diode zener 10V/0,5 W**

**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 100 pF céramique**

**C<sub>3</sub> à C<sub>5</sub> : 47  $\mu$ F/10V**

**électrolytique**

**L<sub>1</sub> : self d'arrêt MPK 10  $\mu$ H**

**L<sub>2</sub> : self 4 spires (voir texte)**

**T : transistor BFR 90**

**IC<sub>1</sub> : UM3750**

**(encodeur/décodeur)**

**IC<sub>2</sub> : émetteur MIPOT**

**miniature TX433**

**Support 18 broches**

**Bornier soudable 2 plots**

**Connecteur femelle**

**6 broches**

**Embase banane**

**Antenne prise banane 17 cm**

**Mini-boîtier DIPTAL**

#### Récepteur

**5 straps (suivant codage)**

**R<sub>1</sub> : 100 k $\Omega$**

**(marron, noir, jaune)**

**R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 10 k $\Omega$**

**(marron, noir, orange)**

**R<sub>4</sub> : 3,3 k $\Omega$**

**(orange, orange, rouge)**

**R<sub>5</sub> : 1 M $\Omega$**

**(marron, noir, vert)**

**A : ajustable 100 k $\Omega$**

**(miniature)**

**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : diodes signal 1N4148**

**D<sub>3</sub> : diode 1N4004**

**Pont de diodes 0,5A**

**REG : régulateur 7805 (5V)**

**C<sub>1</sub> : 2 200  $\mu$ F/25V**

**électrolytique**

**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 47  $\mu$ F/10V**

**électrolytique**

**C<sub>4</sub> : 0,1  $\mu$ F céramique**

**multicouches**

**C<sub>5</sub> : 100 pF céramique**

**C<sub>6</sub> : 1 nF céramique**

**multicouches**

**C<sub>7</sub> : 0,47  $\mu$ F céramique**

**multicouches**

**T : transistor NPN BC108,**

**109, 2N2222**

**IC<sub>1</sub> : récepteur MIPOT AM SH**

**IC<sub>2</sub> : UM3750**

**(encodeur/décodeur)**

**IC<sub>3</sub> : CD4060 (compteur**

**14 étages)**

**IC<sub>4</sub> : CD4001 (4 portes NOR)**

**1 support 14 broches**

**1 support 16 broches**

**1 support 18 broches**

**1 connecteur femelle**

**15 broches**

**Bornier soudable 4 plots**

**Transformateur**

**220V/2x6V/1VA**

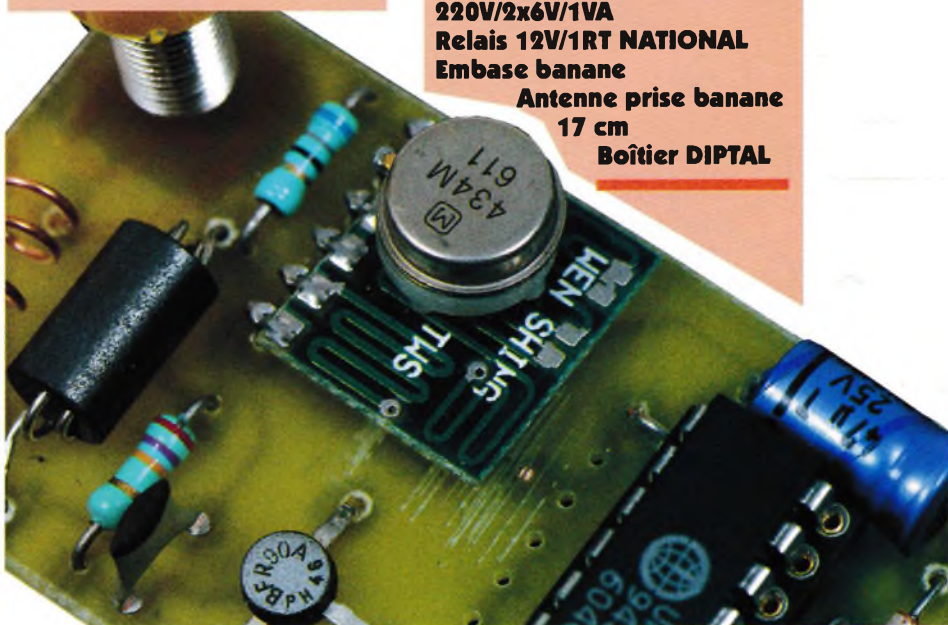
**Relais 12V/1RT NATIONAL**

**Embase banane**

**Antenne prise banane**

**17 cm**

**Boîtier DIPTAL**



POSITION DU MODULE MIPOT D'ÉMISSION.

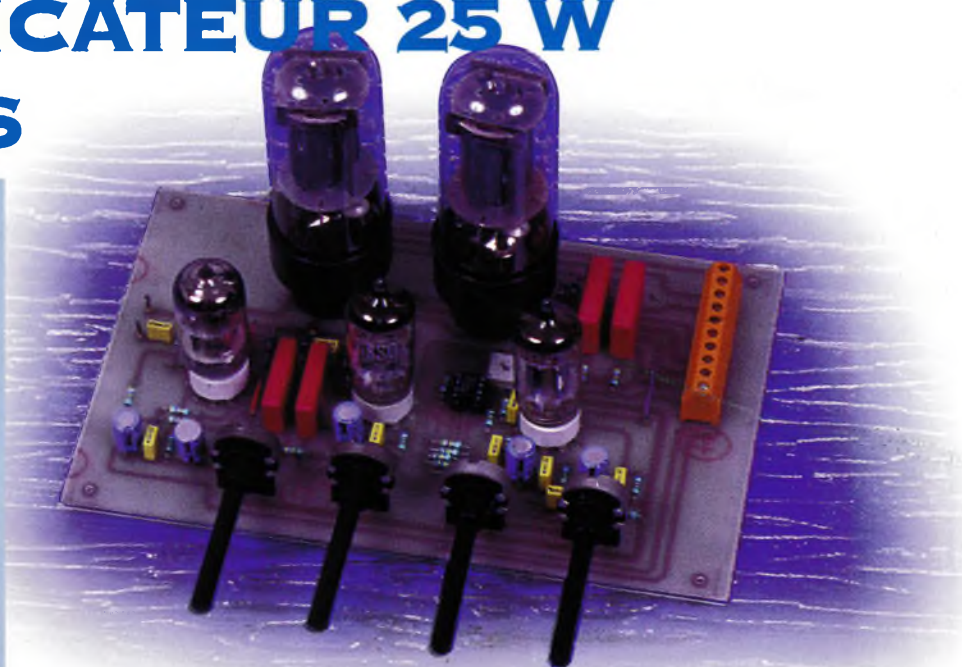


AUDIO

# AMPLIFICATEUR 25 W À TUBES

**Quel guitariste ne rêve pas de ces vieux amplificateurs à tubes dont la sonorité, si particulière, reste très difficile à égaler artificiellement ? Nous vous proposons de réaliser un amplificateur dont la puissance, 25 W, réjouira tous ces utilisateurs.**

Ses 2 entrées, une de faible niveau pour micro et une autre pour instruments de musique (guitare, basse...) lui assurent une grande polyvalence. Hormis un correcteur de tonalité, nous n'avons pas ajouté de distortion, de chorus ou de trémolo qui seraient, de toute façon, de qualité moyenne et qu'un petit pédalier remplacerait sans difficulté. Il ne faut toutefois pas se leurrer, un tel amplificateur revient assez cher à fabriquer même si le coût total reste inférieur à ce que l'on peut trouver dans le commerce. C'est à ce niveau qu'intervient la différence entre un amplificateur à transistors ou circuits intégrés dont le son est certes pur mais froid, et un amplificateur de puissance inévitablement plus modeste pour un même coût de revient mais dont la sonorité est très chaude. Cette différence est due à l'utilisation de triodes et d'un transformateur de sortie qui ont la particularité de générer des harmoniques pairs contrairement aux transistors qui, eux, génèrent des harmoniques impairs.



## Schéma fonctionnel de l'amplificateur

Le schéma fonctionnel de l'amplificateur (**figure 1**) est très simple. Deux étages de préamplification attaquent une cellule de mixage, puis le signal obtenu est traité par un correcteur de tonalité et déphasé. Le déphaseur a pour fonction de générer deux tensions en opposition de phase l'une de l'autre pour pouvoir piloter un étage d'amplification fonctionnant en push-pull. Enfin, le dernier étage sert d'adaptation d'impédance et permet de passer d'environ  $4000 \Omega$  à  $8 \Omega$ , valeur générale des enceintes acoustiques.

## Schéma structurel de l'alimentation

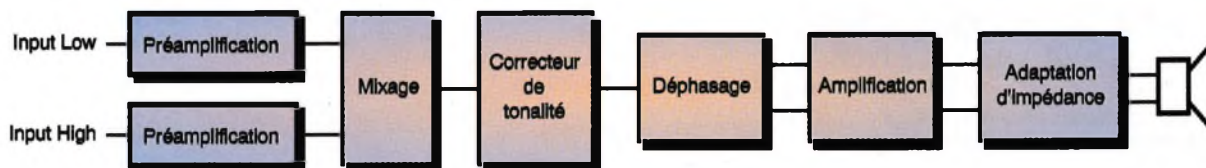
La diversité des tensions présentes dans notre montage (**figure 2**), nous oblige à utiliser plusieurs sources de tension. Pour générer la haute tension, il nous faut une tension de 275V alternatif qui, une fois redressée et filtrée, atteindra à vide plus de 380V. En charge, cette tension se stabilisera aux environs de 360V et nous pourrons nous en servir pour

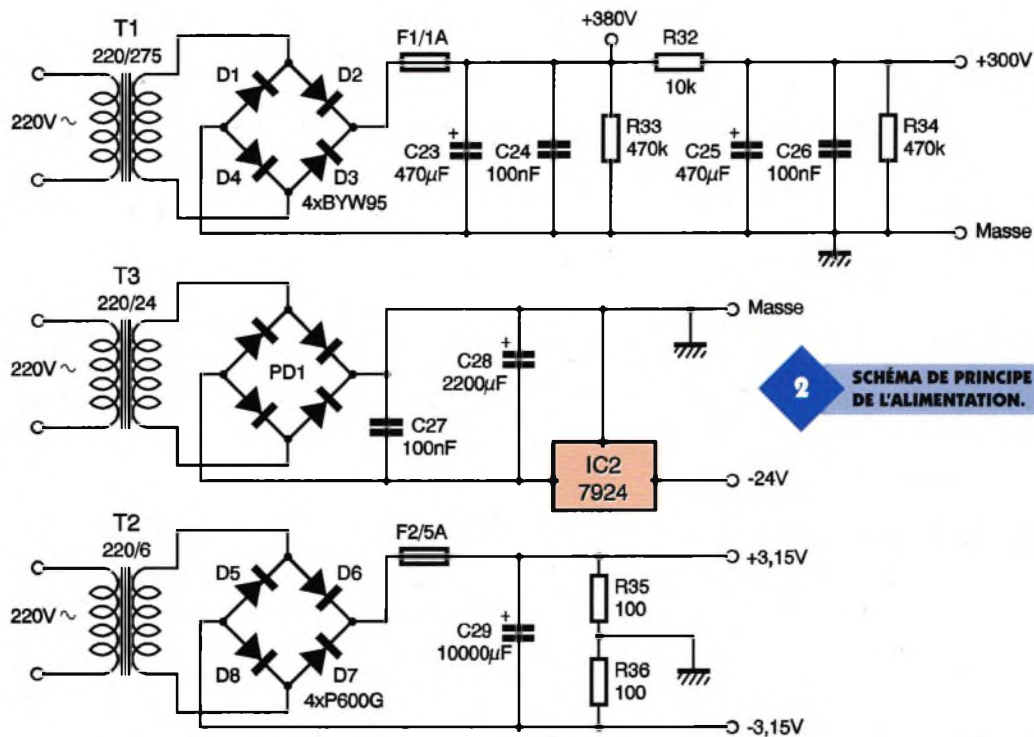
générer facilement le 300V. Mais revenons au point de départ. Cette tension de 275V~ sera soit fournie par l'enroulement secondaire du transformateur  $T_1$  utilisé en survolteur, soit par un transformateur multi enroulements (voir le chapitre sur la réalisation).

Cette tension subit un redressement double alternance par les diodes  $D_1$  à  $D_4$  qui seront, si possible, des modèles rapides à faible temps de commutation. Cette tension est ensuite filtrée par les condensateurs  $C_{23}$  et  $C_{24}$ . La résistance  $R_{33}$  sert à décharger ces condensateurs à la mise hors tension, et la résistance  $R_{32}$  permet de faire chuter le potentiel à 300V. Les condensateurs  $C_{25}$  et  $C_{26}$  effectuent un nouveau filtrage de la tension, et  $R_{34}$  permet comme précédemment de décharger ces derniers.

Pour générer la tension de polarisation des tubes de sortie qui est d'environ -22V, on fait appel à une tension alternative de 24V. Dans le cas de l'utilisation de 3 transformateurs, elle est fournie par  $T_3$  sinon, on fait appel à un deuxième enroulement

**1** SCHÉMA FONCTIONNEL DE L'AMPLI.





2 SCHEMA DE PRINCIPE DE L'ALIMENTATION.

de 24V/8VA (330mA). Cette tension est redressée par le pont PD<sub>1</sub>, puis est filtrée par les condensateurs C<sub>27</sub> et C<sub>28</sub>. Ces derniers se chargent à la valeur crête de la tension, soit 32V. En reliant le potentiel le plus élevé de cette tension à la masse, le potentiel le moins élevé vaut -32V par rapport à cette masse. Il suffit d'insérer un régulateur de tension négative de type 7924 (IC<sub>2</sub>) pour fixer ce potentiel à -24V.

Pour générer la tension de chauffage des différents tubes, qui est de 6,3V, on se sert d'une tension alternative de 6V. Elle est soit directement fournie par T<sub>2</sub>, sinon on fait appel à un troisième et dernier enroulement de 6,5V/27VA (4,2A). Cette tension est redressée par les diodes D<sub>5</sub> à D<sub>8</sub>, puis est filtrée par le condensateur C<sub>29</sub>. Il est important de choisir pour C<sub>29</sub> un condensateur prévu pour le filtrage d'alimentation, car l'intensité qui le traverse dépasse les 3 ampères. Si vous optez pour un condensateur destiné, par exemple, à réaliser des temporisations, il risque de très vite monter en température, ce qui est synonyme de destruction à brève échéance. Quant aux résistances R<sub>35</sub> et R<sub>36</sub>, elles servent à symétriser la tension obtenue par rapport à la masse.

## L'amplificateur

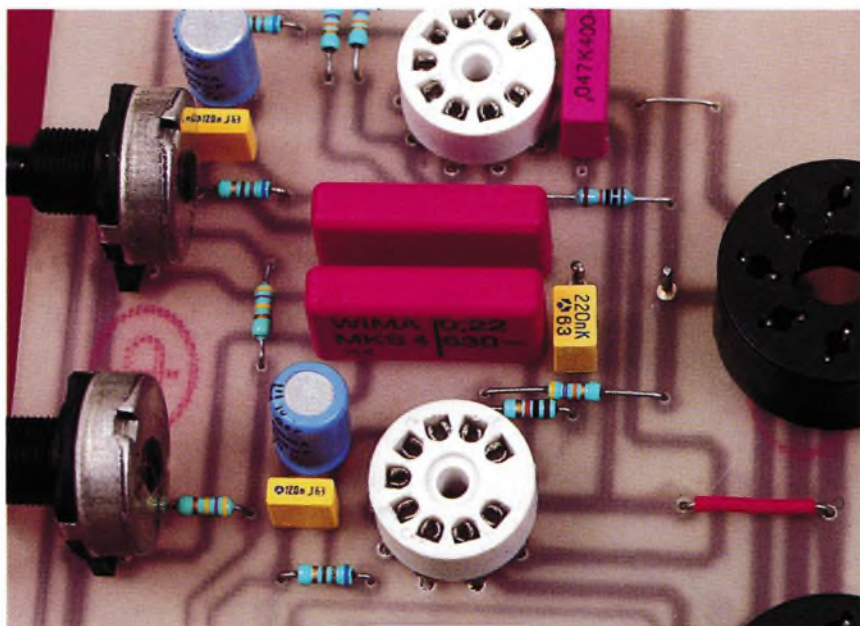
On voit sur le schéma structurel de la figure 3 que le signal de l'entrée faible niveau (5mV) est amplifié par les deux triodes du même tube V<sub>1</sub>. Le câblage de ces triodes est iden-

tique. Les résistances R<sub>3</sub> et R<sub>6</sub>, associées à R<sub>4</sub> et R<sub>7</sub>, fixent les tensions V<sub>gk</sub> à -1,5V. Les condensateurs C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub> effectuent un découplage des circuits de cathode augmentant ainsi le gain en alternatif. Quant à C<sub>2</sub> et C<sub>5</sub>, ce sont des condensateurs de liaison qui permettent de ne retrouver aux bornes de R<sub>5</sub> et P<sub>2</sub> que la composante alternative du signal. En effet la composante continue, qui vaut plus d'une centaine de volts, se retrouve intégralement aux bornes de ces condensateurs. L'amplification du signal de l'entrée à haut niveau (100mV) est nettement plus simple à réaliser, et on ne trouve plus qu'une triode câblée de la même façon que précédemment. Les composants R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et C<sub>1</sub> définissent un

filtre passe haut de fréquence  $f = 1/[2\pi(R_1 + R_2)C_1]$  soit 17 Hz, et R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> et C<sub>8</sub> un filtre passe haut de fréquence 13 Hz. Les potentiomètres de volume P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> permettent de ne prélever qu'une partie des tensions qui sont ensuite mélangées par R<sub>12</sub> et R<sub>13</sub>.

On attaque ensuite un déphaseur formé par IC<sub>1</sub> et les 2 triodes du tube V<sub>3</sub>. On peut se demander pourquoi avoir inséré des amplificateurs opérationnels dans notre montage, mais il y a 2 raisons à cela. La première est de permettre l'insertion du correcteur de tonalité en jouant un rôle

DETAIL DES SUPPORTS DE TUBES.





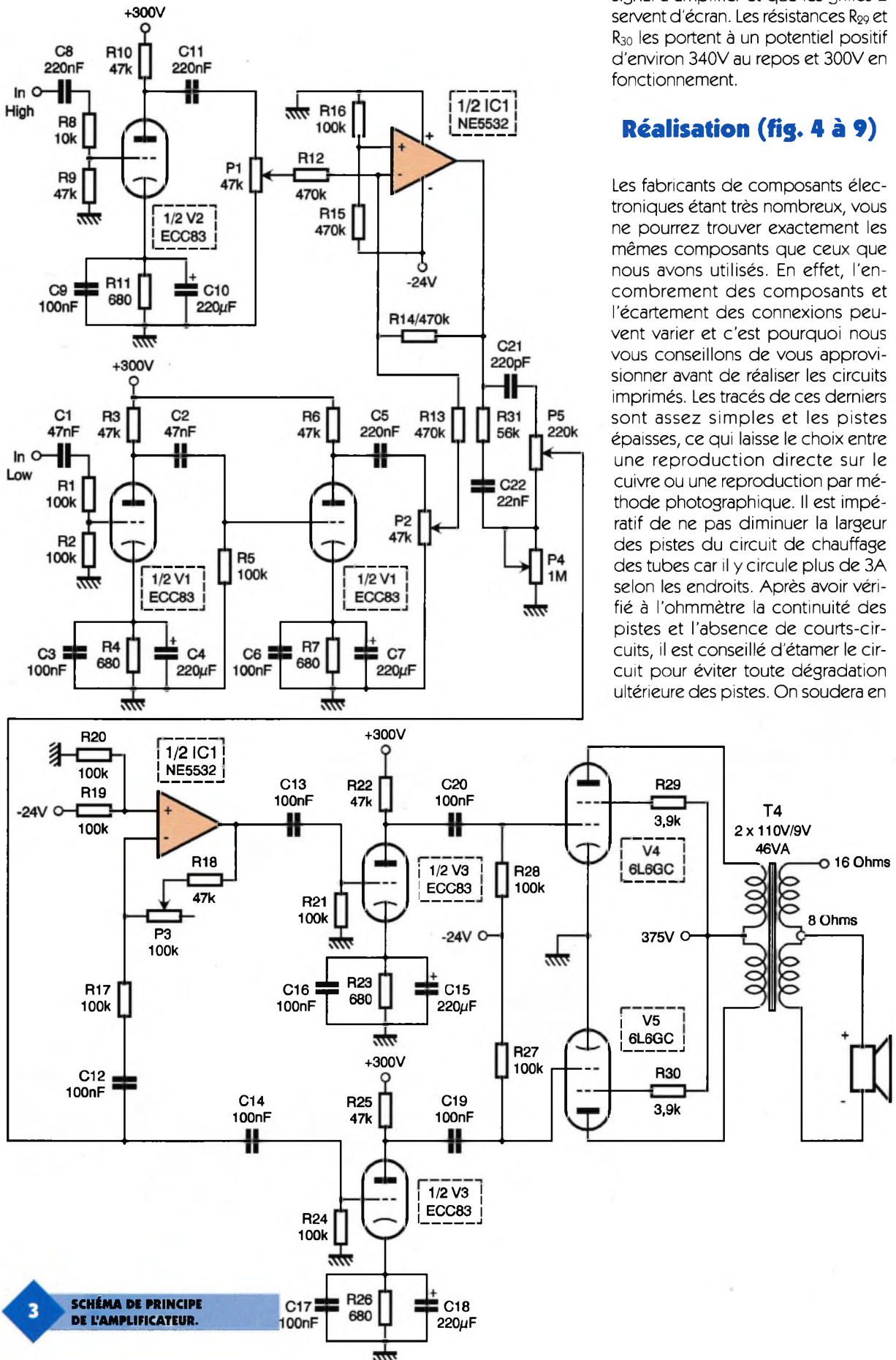
d'adaptation d'impédance. La seconde est de pouvoir modifier facilement l'amplitude du signal de sortie d'une des triodes (tension

alternative aux bornes de  $R_{28}$ ) grâce à l'ajustable  $P_3$ . En effet, bien que câblées de façons identiques, les 2 triodes de  $V_3$  n'ont pas le même gain.

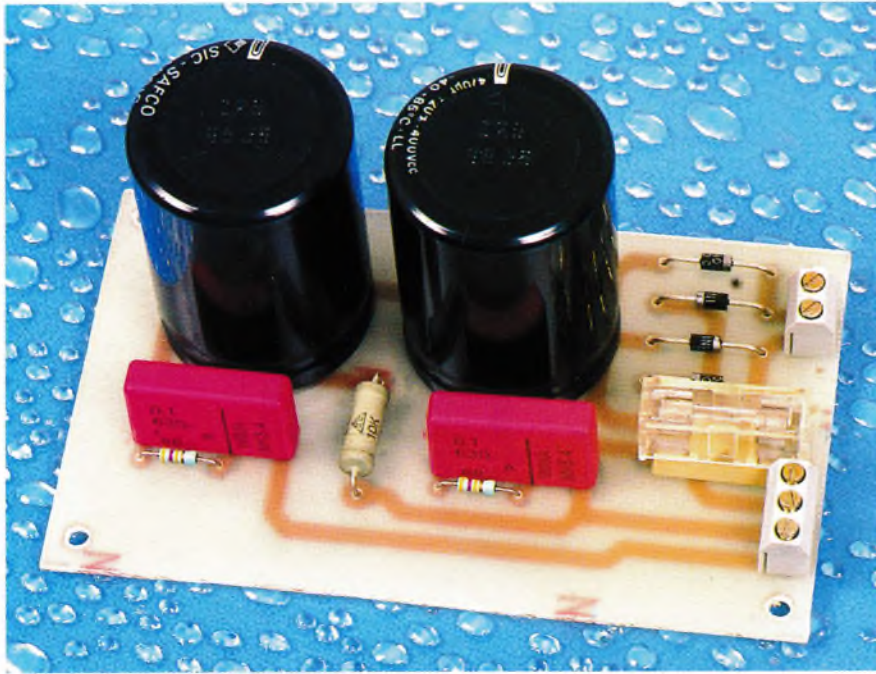
L'étage de sortie fonctionne en polarisation fixe et n'appelle aucun commentaire particulier. Signalons simplement que les grilles 1 reçoivent le signal à amplifier et que les grilles 2 servent d'écran. Les résistances  $R_{29}$  et  $R_{30}$  les portent à un potentiel positif d'environ 340V au repos et 300V en fonctionnement.

### Réalisation (fig. 4 à 9)

Les fabricants de composants électroniques étant très nombreux, vous ne pourrez trouver exactement les mêmes composants que ceux que nous avons utilisés. En effet, l'encombrement des composants et l'écartement des connexions peuvent varier et c'est pourquoi nous vous conseillons de vous approvisionner avant de réaliser les circuits imprimés. Les tracés de ces derniers sont assez simples et les pistes épaisses, ce qui laisse le choix entre une reproduction directe sur le cuivre ou une reproduction par méthode photographique. Il est impératif de ne pas diminuer la largeur des pistes du circuit de chauffage des tubes car il y circule plus de 3A selon les endroits. Après avoir vérifié à l'ohmmètre la continuité des pistes et l'absence de courts-circuits, il est conseillé d'étamer le circuit pour éviter toute dégradation ultérieure des pistes. On soudera en



**3** SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'AMPLIFICATEUR.



premier lieu les composants de faible encombrement ainsi que les straps (fil de cuivre de section 0,5 mm<sup>2</sup> ou plus), ensuite les condensateurs et enfin les potentiomètres. Les deux cartes et les transformateurs doivent être reliés comme sur la **figure 10**.

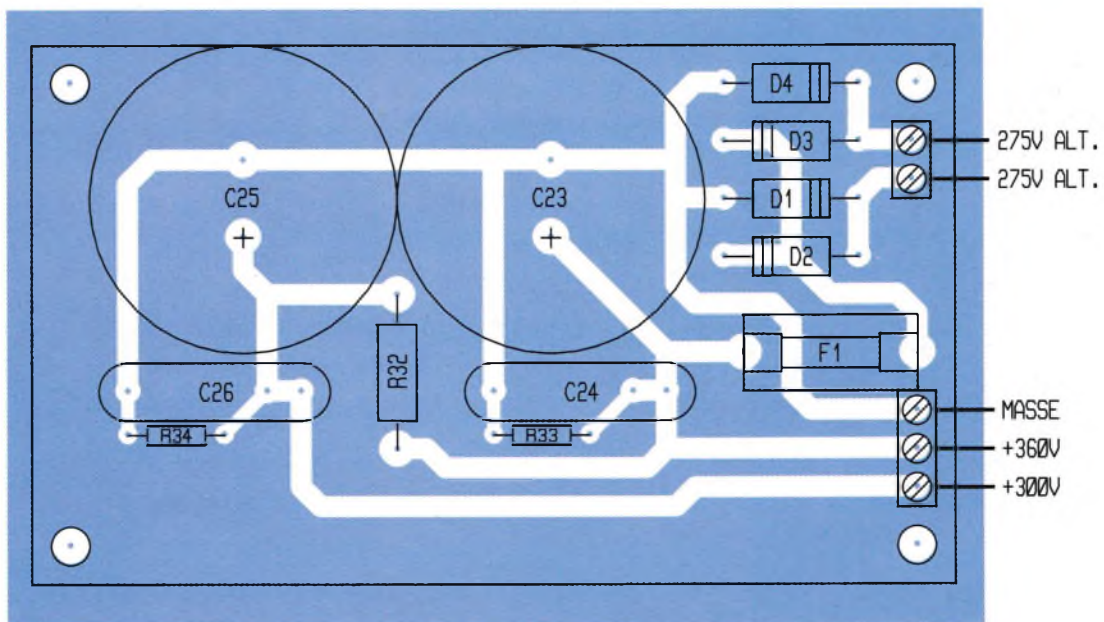
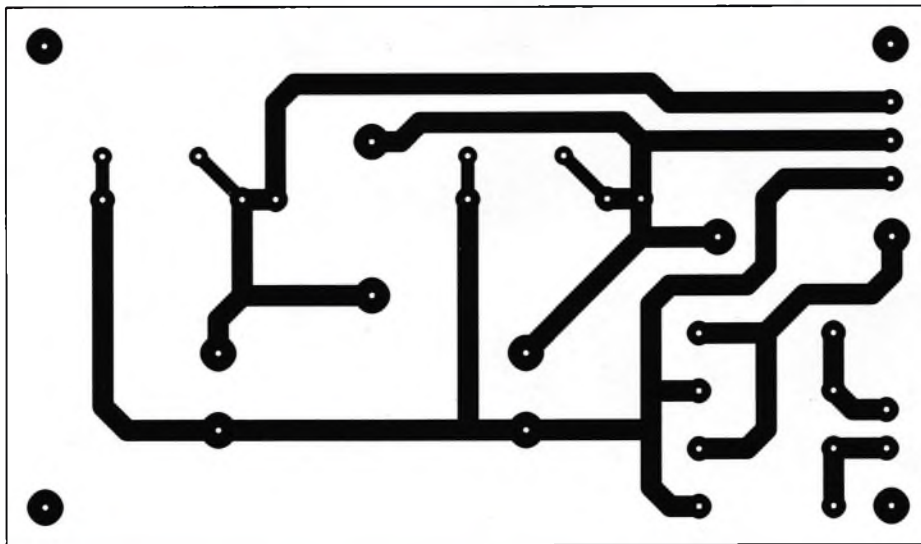
Pour le câblage, il est conseillé d'utiliser du fil souple de section supérieure ou égale à 0,5 mm<sup>2</sup> pour les hautes tensions et le -24V, et de 1 mm<sup>2</sup> pour les +3,15V/-3,15V (chauffage des tubes) et la masse. L'utilisation de couleurs différentes permettra d'éviter toute confusion dans le branchement qui, s'il n'est pas spécialement difficile, doit être réalisé avec le plus grand soin.

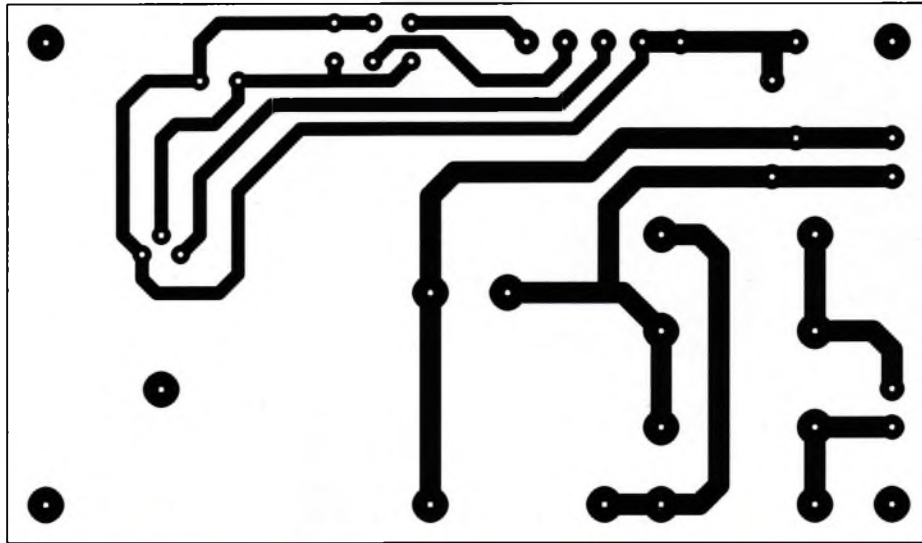
Pour l'alimentation, l'utilisation de 3 transformateurs est lourde et onéreuse, et nous vous conseillons de

LA SECTION D'ALIMENTATION HAUTE-TENSION.

4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



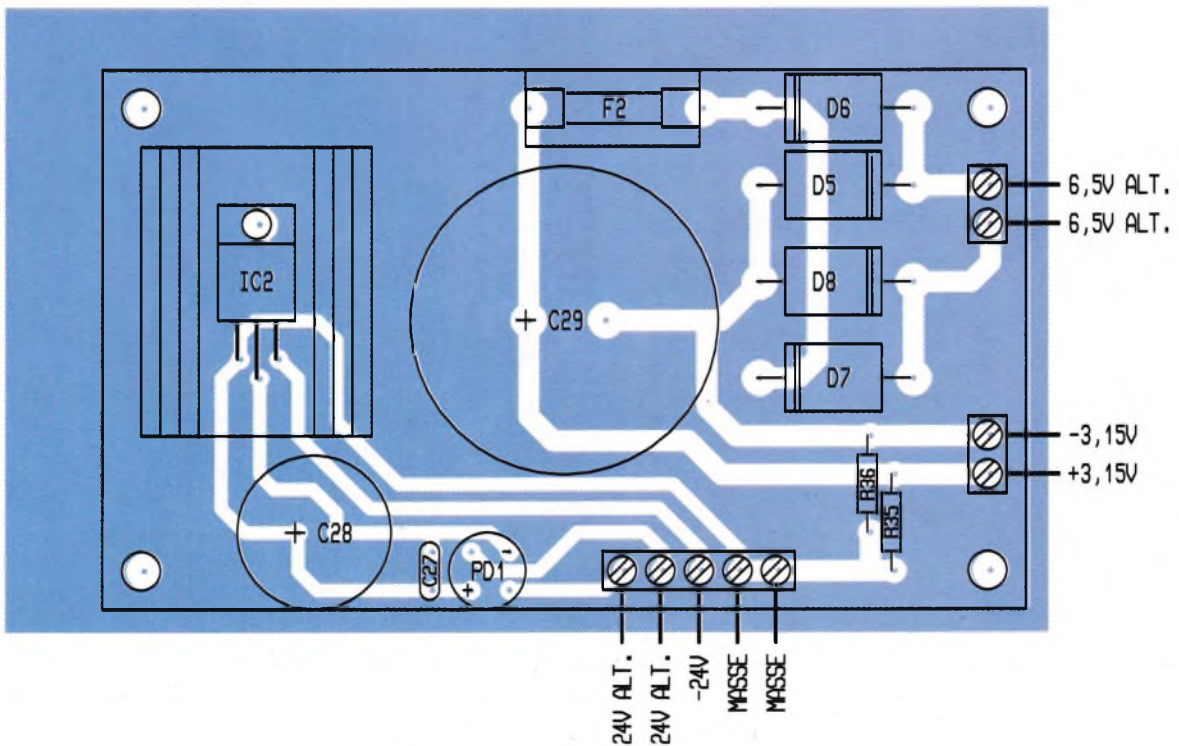


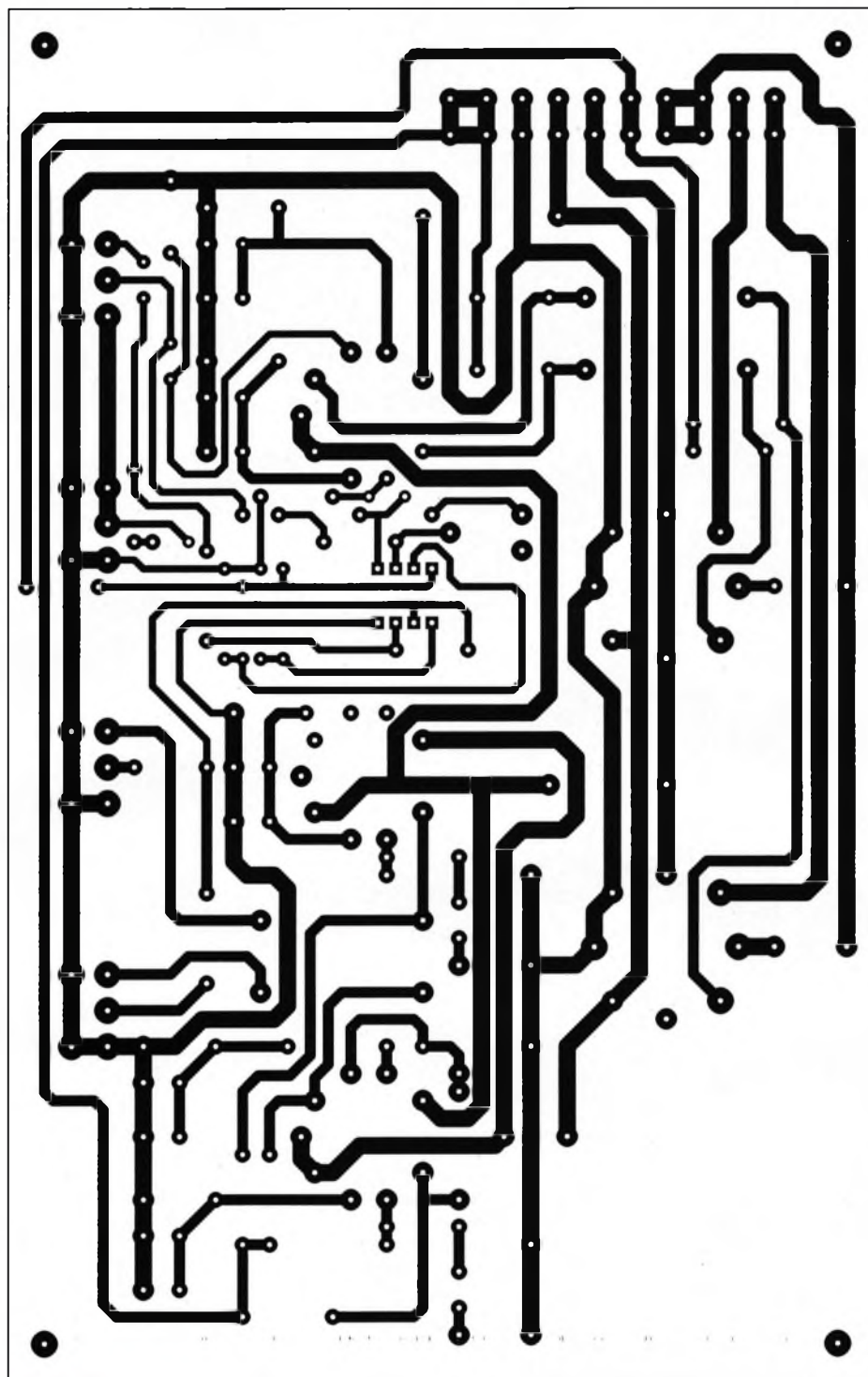
### 6 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

faire bobiner chez un spécialiste (consulter les pages jaunes de l'annuaire à "transformateur") un transformateur de 150VA ayant les secondaires suivants : 275V/115VA, 24V/8VA et 6,5V/27VA. Cette opération ne nous a coûté que 250 F chez "Transfos Leroy" à Villeneuve d'Ascq (59). Quant au transformateur de sortie, il est disponible chez Saint Quentin Radio (75) au prix de 499 F. C'est un transformateur de rapport

### LA CARTE ALIMENTATION PRINCIPALE.

### 7 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.





8

#### TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ PRINCIPAL.

4 000  $\Omega$ /8  $\Omega$  et, pour ceux qui ne disposent d'une telle somme, il peut être remplacé par un transformateur 2x110V/9V/46VA, mais la qualité du son n'est plus la même...

#### Mise en route

Avant de mettre l'amplificateur sous tension, vérifier une dernière fois l'implantation de tous les composants, surtout les diodes et conden-

sateurs. Un seul réglage est nécessaire, celui de l'ajustable  $P_3$ . Pour cela, mettre  $P_1$  au maxi,  $P_2$  au mini et  $P_3, P_4, P_5$  en position médiane. Injecter sur l'entrée haut-niveau un signal sinusoïdal d'amplitude 100mV crête à crête et de fréquence 50Hz (on pourra utiliser un des nombreux petits GBF déjà parus dans la revue...). A l'aide d'un voltmètre réglé sur alternatif, relever les tensions aux bornes de  $R_{27}$  et  $R_{28}$ . Il suffit de faire varier  $P_3$  jusqu'à ce qu'elles soient égales : le réglage est terminé. Comme pour tous les amplificateurs à tubes, il est conseillé d'attendre

que les tubes montent en température avant d'injecter un signal musical. De même, à la mise hors tension, il est préférable d'attendre quelques minutes avant de manipuler l'amplificateur. Ceci diminuera les risques de coupure des filaments de chauffage et laissera le temps aux condensateurs haute tension de se décharger. Pour éviter les ronflements indésirables dus au secteur, il est impératif de mettre le montage dans un boîtier métallique relié à la terre, et d'utiliser un filtre secteur (Schaffner ou autre...). Enfin, il est toujours possible d'aug-

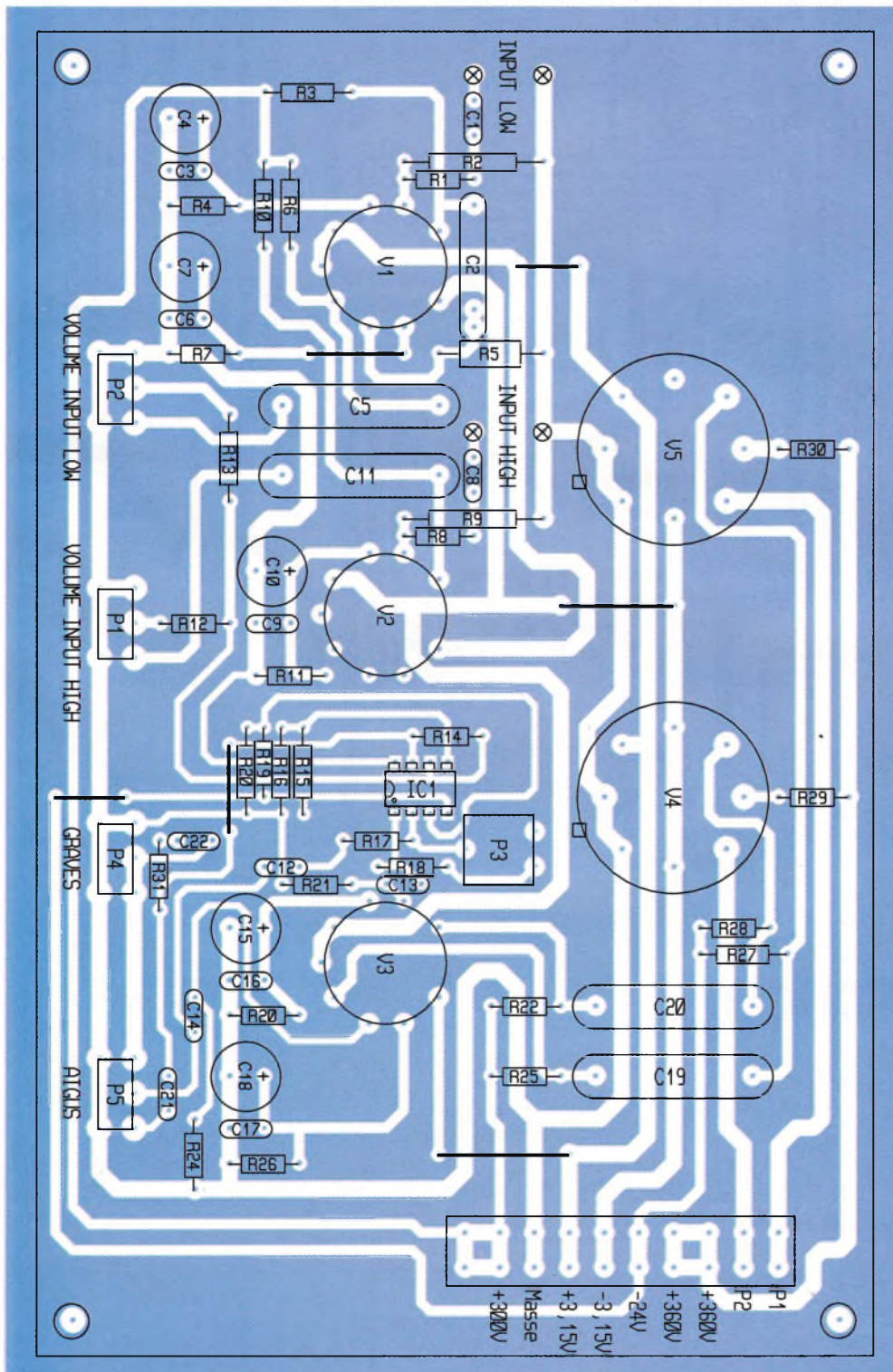
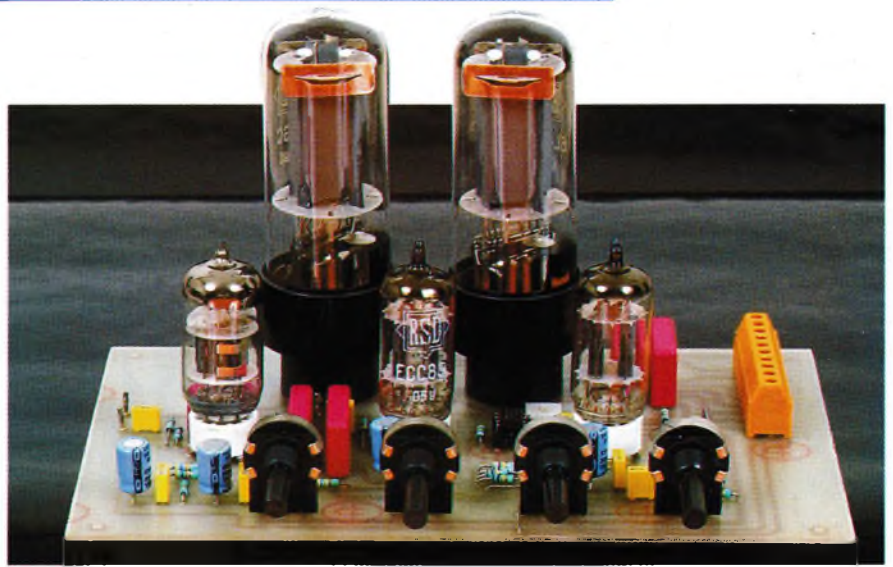
**LES DEUX 6L6GC EN SITUATION.**

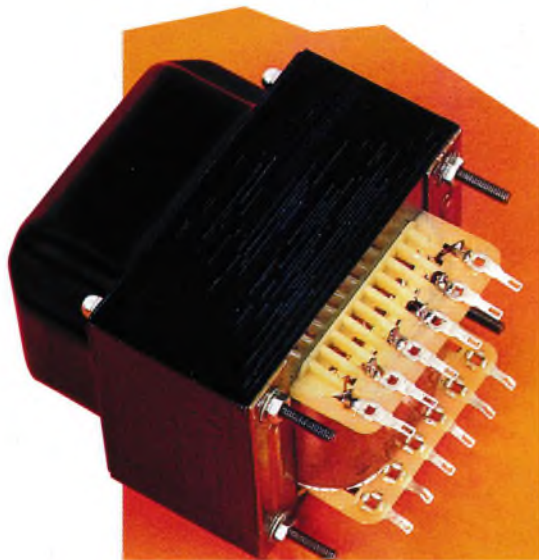
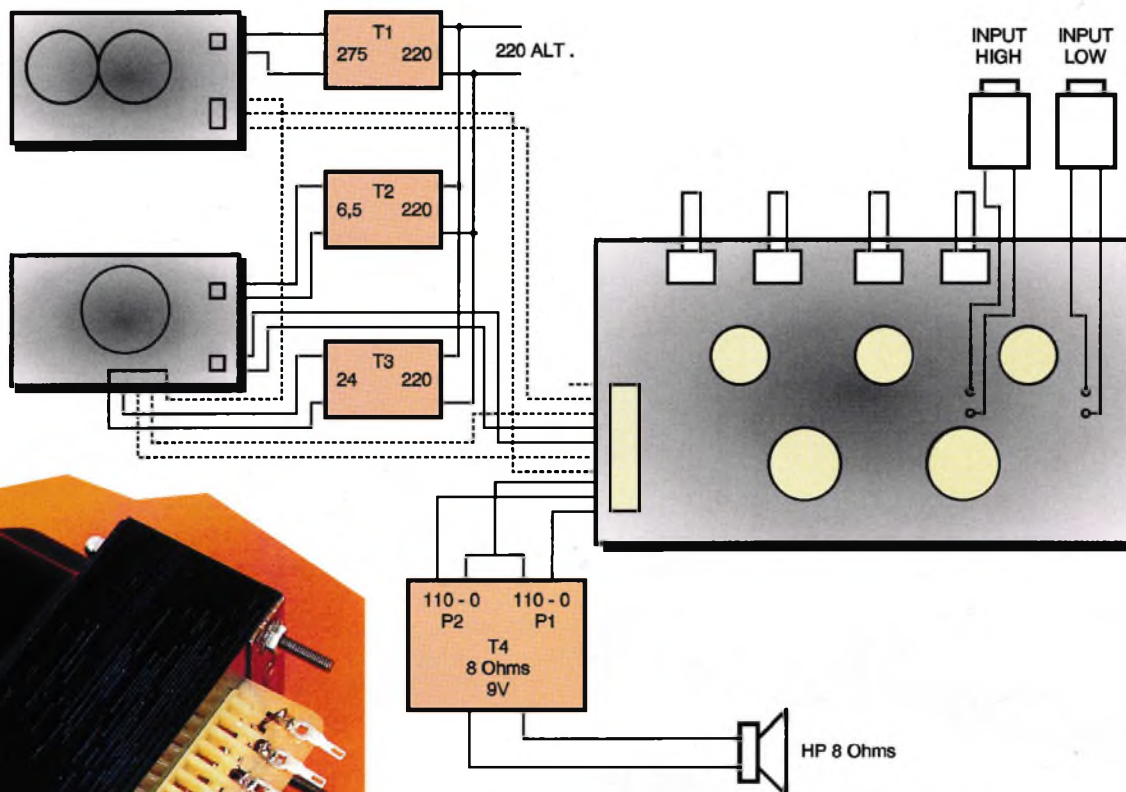
menter la valeur des condensateurs de filtrage (attention à leur encombrement) et d'isoler l'alimentation par un blindage.

J.F. MACHUT

**9**

**IMPLANTATION CARTE PRINCIPALE.**





TYPE DE TRANSFO.

10 SCHÉMA D'INSTALLATION FINALE.

### Nomenclature

#### Résistances couche métal 1/2W 5 %

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>19</sub> à R<sub>21</sub>,  
R<sub>24</sub>, R<sub>27</sub>, R<sub>28</sub> : 100 kΩ  
R<sub>3</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>25</sub> :  
47 kΩ  
R<sub>4</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>23</sub>, R<sub>26</sub> : 680 Ω  
R<sub>8</sub> : 10 kΩ  
R<sub>12</sub> à R<sub>15</sub>, R<sub>33</sub>, R<sub>34</sub> : 470 kΩ  
R<sub>29</sub>, R<sub>30</sub> : 3,9 kΩ  
R<sub>31</sub> : 56 kΩ  
R<sub>32</sub> : 10 kΩ 3W  
R<sub>35</sub>, R<sub>36</sub> : 100 Ω

#### Potentiomètres

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> : 47 kΩ Log  
P<sub>3</sub> : Ajustable 1 tour  
horizontal 22 kΩ Lin  
P<sub>4</sub> : 1 MΩ Lin  
P<sub>5</sub> : 220 kΩ Log

#### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 47 nF/63V LCC  
C<sub>2</sub> : 47 nF/400V

C<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>12</sub> à C<sub>14</sub>, C<sub>16</sub>, C<sub>17</sub>,  
C<sub>27</sub> : 100 nF/63V LCC  
C<sub>4</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>15</sub>, C<sub>18</sub> :  
220 μF/16V  
C<sub>5</sub>, C<sub>11</sub> : 220 nF/630V MKS  
C<sub>8</sub> : 220 nF/63V LCC  
C<sub>19</sub>, C<sub>20</sub>, C<sub>24</sub>, C<sub>26</sub> : 100 nF/630V  
MKS  
C<sub>21</sub> : 220 pF céramique  
C<sub>22</sub> : 22 nF/63V LCC  
C<sub>23</sub>, C<sub>25</sub> : 470 μF/400V SNAP  
IN  
C<sub>28</sub> : 2 200 μF/35V  
C<sub>29</sub> : 10 000 μF/10V SNAP IN

#### Transformateurs d'alimentation

T<sub>1</sub> : 220V/24V/8VA  
T<sub>2</sub> : 220V/6V/26VA  
T<sub>3</sub> : 220/275V/120VA  
ou Transfo 150VA (voir  
texte)  
220V//275V/115VA - 24V/8VA  
- 6,5V/27VA

#### Transformateur de sortie

T<sub>4</sub> : 4 kΩ/8Ω/30W (réf. 4004  
chez ST-QUENTIN RADIO)  
ou transfo 2x110V/9V/46VA

### Tubes

V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub> : ECC83 ou 12AX7  
V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub> : 6L6GC

### Semi-conducteurs

D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : BYW 95 ou 1N4007  
D<sub>5</sub> à D<sub>8</sub> : P600G (6A)  
PD<sub>1</sub> : Pont 50V/0,5A  
IC<sub>1</sub> : NE5532 ou TL072  
IC<sub>2</sub> : 7924

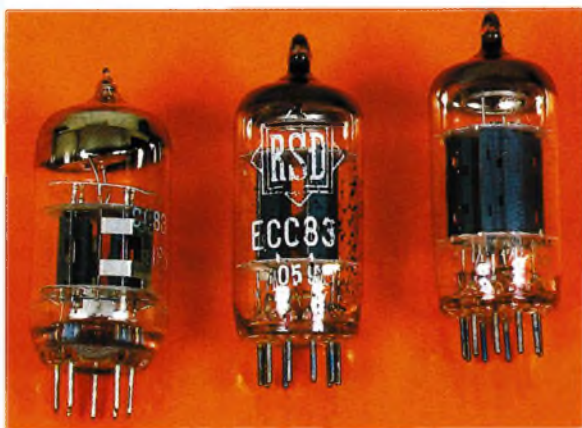
### Divers

1 support circuit intégré 8  
broches  
3 supports Noval pour CI  
2 supports Octal pour CI  
4 boutons pour  
potentiomètre  
6 straps  
2 supports fusibles 20x5mm  
F<sub>1</sub> : Fusible 1A temporisé  
F<sub>2</sub> : Fusible 5A  
Circuit imprimé simple face  
époxy  
Amplificateur 19,5 x 12 cm  
Alimentation 2 circuits  
12 x 7 cm

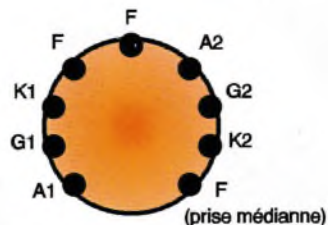
## Nomenclature européenne pour identifier les tubes

La 1 <sup>o</sup> lettre indique la tension ou le courant de chauffage	La 2 <sup>o</sup> lettre indique la 1 <sup>o</sup> fonction du tube	La 3 <sup>o</sup> lettre indique une 2 <sup>o</sup> fonction du tube lorsqu'elle existe
A 4V	A Diode	A Diode
D 14V	B Double diode	B Double diode
E 6,3V	C Triode	C Triode
G 5V	D Tétrode	D Tétrode
H Série 150mA	F Pentode pour petits signaux	F Pentode pour petits signaux
K 2V	H Heptode	H Heptode
P 300mA	L Pentode de puissance	L Pentode de puissance
U 100mA	M Indicateur d'accord	M Indicateur d'accord
V 50mA	Y Redresseur	Y Redresseur
Q Tétrode de puissance pour les émissions HF	Z Redresseur	Z Redresseur

### Caractéristiques de quelques tubes couramment utilisés

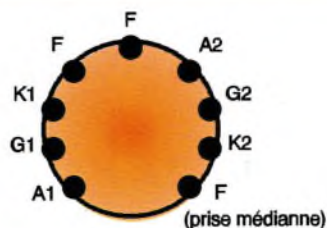


**ECC82** Double triode  
 Chauffage 6,3V/0,3A ou 12,6V/0,15A  
 Embase de type Noval (vue de dessous)

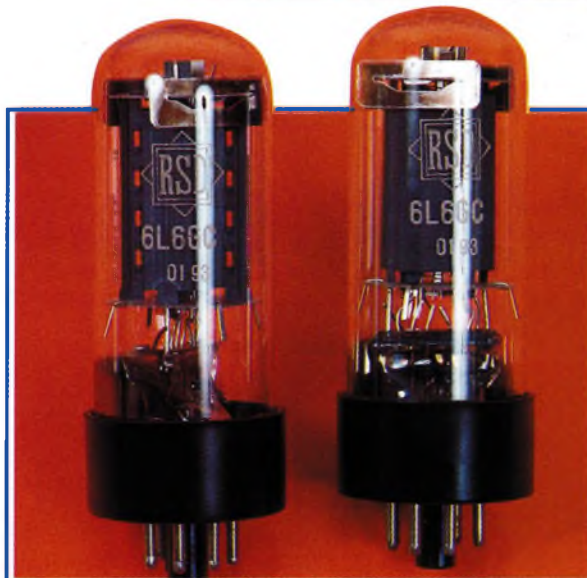


	Valeurs maximales	Conditions nominales d'utilisation	
Puissance dissipée	2,75 W	-	-
Tension de plaque	300V	100V	250V
Tension de grille	-	0V	-8,5V
Courant de plaque	20mA	11,5mA	10,5mA
Tension entre filament et cathode	180V	-	-
Coefficient d'amplification-		19,5	17
Résistance interne-		6300 Ω	7700 Ω
Pente		-3,1mA/V	2,2mA/V
Résistance du circuit de grille (pol. auto.)	1 MΩ	-	-
Résistance du circuit de grille (pol. fixe)	250 kΩ	-	-

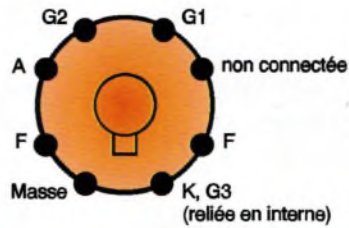
**ECC83** Double triode à fort coefficient d'amplification  
 Chauffage 6,3V/0,3A ou 12,6V/0,15A  
 Embase de type Noval (identique au schéma ci-contre)



	Valeurs maximales	Conditions nominales d'utilisation :	
Puissance dissipée	1,1 W	-	-
Tension de plaque	300V	100V	250V
Tension de grille	-	-1V	-2V
Courant de plaque	8mA	0,5mA	1,2mA
Tension entre filament et cathode	180V	-	-
Coefficient d'amplification	-	100	100
Résistance interne	-	80 kΩ	62,5 kΩ
Pente	-	1,25mA/V	1,6mA/V
Résistance du circuit de grille (pol. auto.)	1 MΩ	-	-
Résistance du circuit de grille (pol. fixe)	250 kΩ	-	-



**6L6GC** Pentode de puissance  
 Chauffage 6,3V/0,9A  
 Embase de type Octal (vue de dessous)



	Valeurs maximales	Push-Pull classe AB1	
Puissance dissipée par la plaque	30 W	-	-
Puissance dissipée par la grille 2	5 W	-	-
Tension de plaque	500V	360V	450V
Tension de la grille 2	450V	270V	400V
Tension de la grille 1	-	-22,5V	-37V
Tension d'entrée crête à crête	-	45V	70V
Courant de plaque à signal nul	-	88mA	116mA
Courant de plaque à signal max	-	132mA	210mA
Courant de la grille 2 à signal nul	-	5mA	5,6mA
Courant de la grille 2 à signal max	-	15mA	22mA
Tension entre filament et cathode	200V	-	-
Résistance du circuit de grille 1 (pol. auto.)	500 kΩ	-	-
Résistance du circuit de grille 1 (pol. fixe)	100 kΩ	-	-
Impédance de charge plaque à plaque	-	6,6 kΩ	5,6 kΩ
Puissance de sortie à signal max	-	26,5 W	55 W

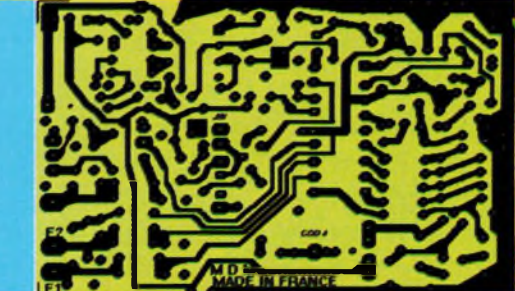
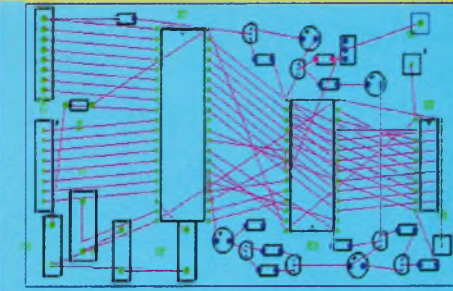
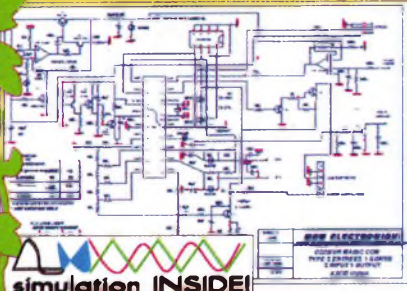
# CAO QUICKROUTE

ENFIN UNE VRAIE CAO A LA PORTEE DE L'AMATEUR ET DES PME ! L'AN 2000 DEJA DANS VOTRE ORDINATEUR !

**VOUS POUVEZ ABSOLUMENT TOUT FAIRE AVEC QUICKROUTE PRISE EN MAIN FACILE ET A LA PORTEE DE TOUS !**

SAISIE MULTIFEUILLES AUTOMATIQUE, GRANDES CARTES POSSIBLES (82X82 cm) GENERE LES BUS DE DONNEES ET LES CIRCUITS D'ALIM (DATA BUS & POWER RAIL)  
 ANNOTATION VARIEE DES SCHEMAS, CAPTURE DU SCHEMA SUR UN SIMPLE 'CLIC'. EXPORT: METAFILE, NETLIST, SPICE, DXF, GERBER, DRILL NC, OUI, Tout ça !

SI VOUS MODIFIEZ VOTRE SCHEMA, LE CIRCUIT IMPRIME CHANGE TOUT SEUL! ESSAYEZ CETTE CAO CHEZ VOUS VOUS SEREZ SEDUIT  
 RESOLUTION 20 MICRONS! 24 largeurs de PISTES, 96 DIFFERENTES PASTILLES PERSONNALISABLES A VOLONTE, CREATION AUTOMATIQUE DE PLANS DE MASSE POUR BLINDAGES HF,  
 VECTORISATION PERMETTANT LA ROTATION OU LE RETOURNEMENT DU CIRCUIT COMPLET, CREATION AUTOMATIQUE DES FICHIERS, Systeme RouteASSIST PERMETTANT UNE TOTALE  
 INTERACTIVITE DU ROUTAGE EN MANUEL! REGLE A DESSIN, CONTROLE AUTOMATIQUE DES CONNECTIONS, IMPORT GERBER D'AUTRES MACHINES etc LIBRAIRIE + DE 1000 COMPOSANTS!  
**CREATION DE SCHEMAS, SIMULATION, SAISIE, AUTO-ROUTAGE DES CIRCUITS IMPRIMES, IMPORT/EXP GERBER etc. TOUT EST COMPRIS!**



## QUICKROUTE 1,2,3 c'est fini!

A L'AUBE DU 3ème MILLENAIRE, UN LOGICIEL DE CAO N'EST PLUS UN INVESTISSEMENT COUTEUX S'IL VOUS PERMET, DE REUSSIR A CREER, PRODUIRE.  
 LE PRODUIT LE PLUS PERFORMANT DONT VOUS PUISSIEZ REVER A UN PRIX TRES RAISONNABLE! 30 à 40% MOINS COUTEUX QUE SES CONCURRENTS.

**AUTRES PRODUCTIONS MDM: MAGIC COM** SYSTEMES DE TRANSMISSION PAR RADIO POUR TELECOMMANDES, ROBOTIQUE EMBARQUEE. DES PRODUITS REALISES 100% EN FRANCE, POUR VOUS PERMETTRE DE REALISER VOS SYSTEMES SANS FILS AVEC EFFICACITE ET SOUPLESSE. NOS MODEMS A DSP SONT PARMI LES PLUS PERFORMANTS DANS LE BRUIT.  
**MAGIC COM 4/20** ENFIN LA BOUCLE 4/20MA INDUSTRIELLE DISPONIBLE SANS FILS! RESOLUTION 256 NIVEAUX, PORTEE PLUS D'UN KM IDEAL POUR AUTOMATES MOBILES SURVEILLANCE DE CHAUDIERES, CHATEAUX D'EAU, NIVEAUX DES CRUES PLUVIALES, RECLAGES FIN DE ZOOM TV SANS FIL etc. AFFICHE EN TENSION, COURANT, DU SUR PC AVEC "MAGICRAFT" Logiciel d'acquisition de données en temps réel DE 50 A 1200MHZ, NOUS POUVONS VOUS FOURNIR A DES PRIX TRES RAISONNABLES DES SYSTEMES HF SPECIFIQUES MEME EN PETITES SERIES DE 20 à 50 pièces. **consultez-nous.**  
**MAGIC COM SAVE** RADIOCOMMANDE DE DEPORTS D'ALARME "PRO" Fini les tranchées, les cables coupés, c'est MAGIQUE! Ideal AUNSI pour L'ECLAIRAGE PUBLIC SELECTIF A TRES FAIBLE COUT  
**MAGI WAVE** MESUREUR DE CHAMP UHF ULTRA SENSIBLE! mesure à partir de 0,3µM | UHF 433,800MHZ POUR QUATRIER VOS LIAISONS RF. Materiel PRO. Pilote QUARTZ. Est utilisable pour TOUT système 433 MHz

**MDM ZI CARBON-BLANC 33560 TEL 05 56 06 37 89 + FAX 05 56 38 08 05**

**NOS PRODUITS SONT UNIQUES! conçus et réalisés à Bordeaux avec quickroute. Vous ne les trouverez que chez nous!**

TESTEZ QUICKROUTE!  
 CHEZ VOUS. DISQUETTE ET  
 MANUEL QUICKSTART  
 100% EN FRANCAIS **50Fr**

INTERNET: <http://WWW.quickroute.co.uk>

MGM, QUICKROUTE, MAGIC COM, MAGI WAVE sont des marques déposées tous pays CEE



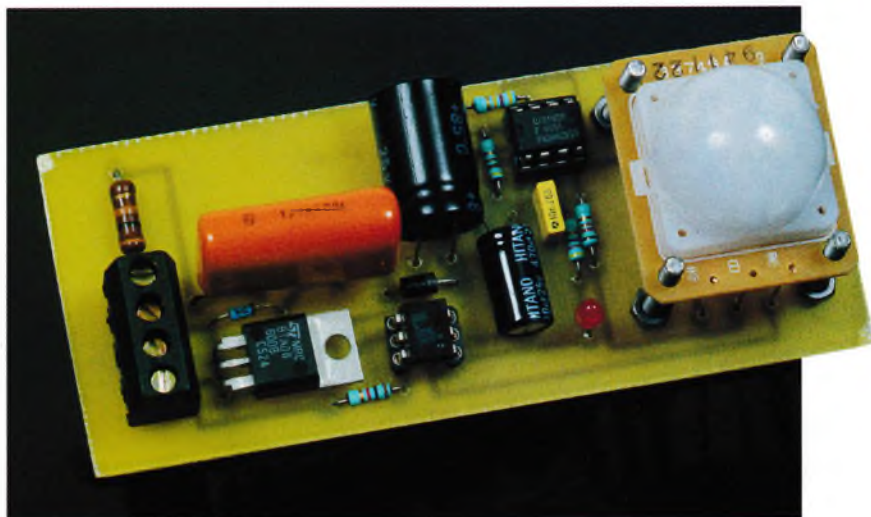




# MISE EN ROUTE AUTOMATIQUE DE VENTILATION MÉCANIQUE

Depuis plusieurs années déjà, la totalité des nouvelles habitations est équipée de système ventilations automatiques destinées au renouvellement de l'air. On trouve des systèmes de ventilation qui, suivant le cas, fonctionnent temporaire-ment ou en permanence.

Cette solution simple est souvent gourmande en énergie puisque l'air vicié, évacué à l'extérieur de l'habitation, est remplacé par de l'air frais et pur (provenant de l'extérieur) qu'il faut réchauffer. La solution de la mise en route temporaire est donc vivement recommandée. Des montages prenant en compte l'action sur l'interrupteur de l'éclairage existant, mais l'on n'allume pas forcément la lumière en plein jour... La solution que nous proposons repose sur l'utilisation d'un module détecteur à infrarouge passif qui est activé, chaque fois qu'une personne pénètre dans son champ d'action. Ce dispositif pourra remplacer un matériel existant ou équiper une installation nouvellement réalisée.

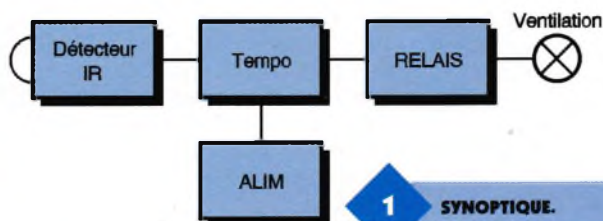


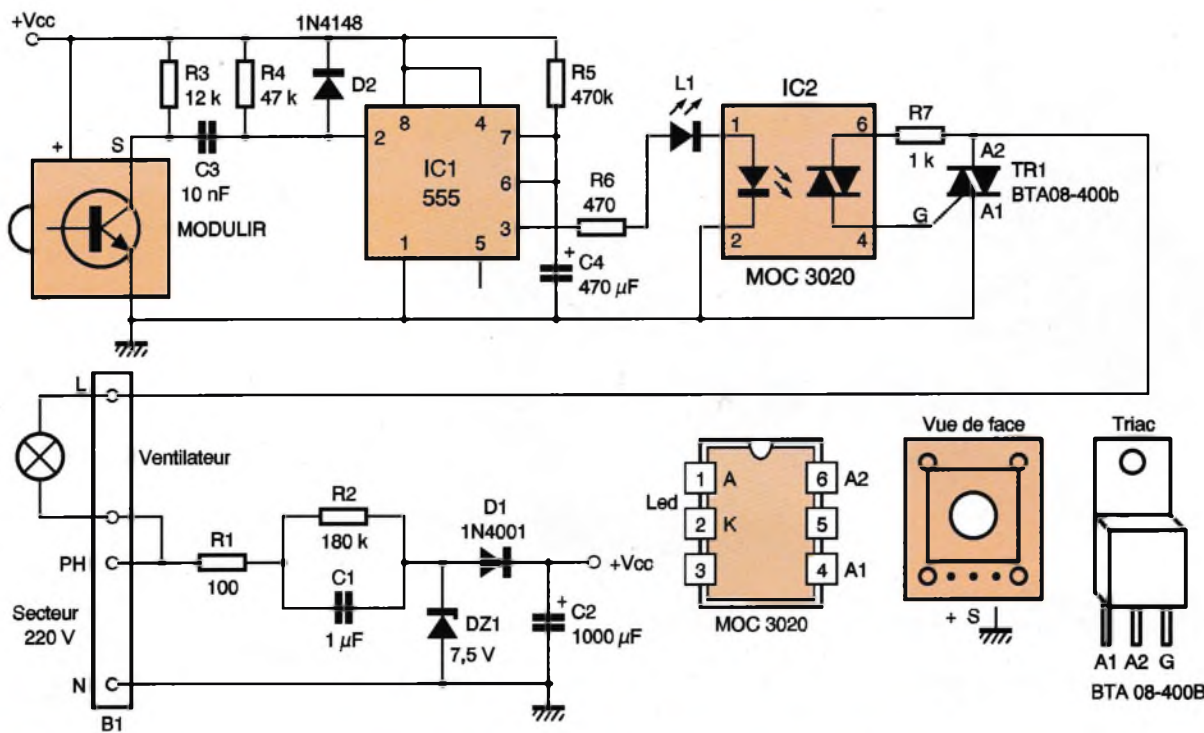
## Le montage

Le schéma fonctionnel de ce montage est présenté à la **figure 1**. On y reconnaît bien évidemment l'élément détecteur suivi d'un étage temporisateur permettant le fonctionnement de la ventilation pendant une durée suffisante pour que la totalité de l'air de la pièce soit renouvelée. La commande proprement dite du système de ventilation passe par un relais statique qui sert d'interface entre la partie détection et le système de ventilation. L'alimentation du système est directement prélevée sur le réseau EDF. Cette présentation globale du montage étant faite, abordons maintenant la réalisation proprement dite et analysons le schéma structurel à la **figure 2**.

Nous pouvons constater sur ce schéma que l'étage de sortie du détecteur est un transistor à collecteur ouvert que nous avons relié au + Vcc

par la résistance  $R_3$ . Au repos, le transistor est bloqué. Aucun courant ne traversant  $R_3$ , la tension sur l'armature gauche de  $C_3$  est donc égale à + Vcc. Comme on retrouve le même potentiel sur l'armature droite de  $C_3$  (au travers de  $R_4$ ), ce condensateur est déchargé. Lorsqu'une source de rayonnement infrarouge est détectée, le transistor est saturé. Le potentiel de l'armature gauche de  $C_3$  est donc amené momentanément à la masse. Cette transition se répercute sur l'entrée 2 de  $IC_1$  qui n'est autre qu'un circuit 555 câblé en monostable. La durée pendant laquelle la sortie 3 de  $IC_1$  reste à l'état haut dépend de  $R_5$  et  $C_4$  et vaut  $1,1R_5C_4$ . Avec les valeurs adoptées, on obtient une temporisation d'environ 4 minutes que l'on peut facilement augmenter en modifiant  $R_5$  et  $C_4$ . Après une détection, le condensateur  $C_3$  étant chargé à + Vcc, lorsque le transistor se bloque à nouveau, le



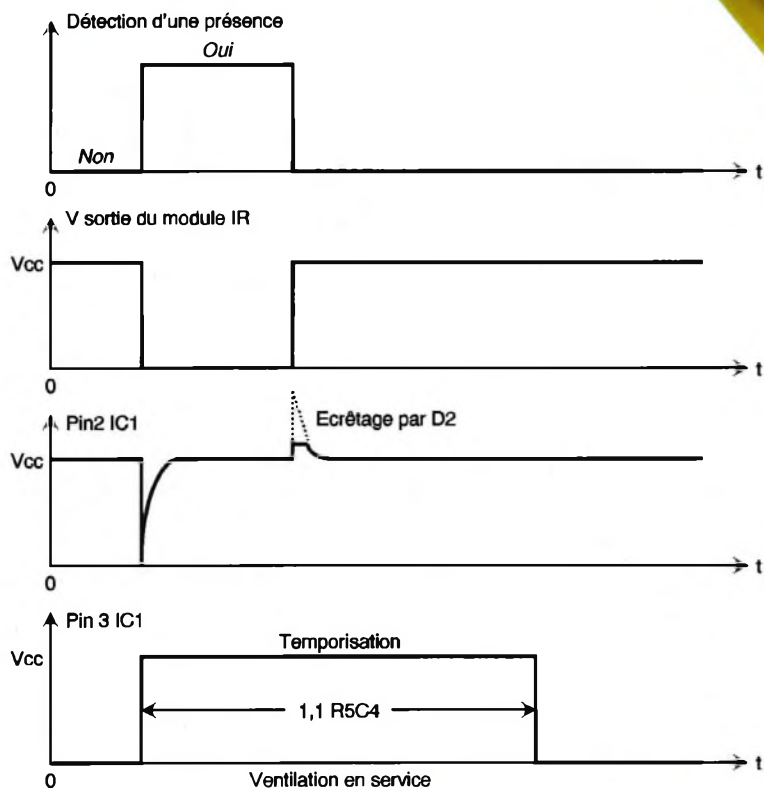


## 2 SCHÉMA DE PRINCIPE.

potentiel de l'armature gauche de  $C_3$  repasse à  $+V_{cc}$ . Sans la diode  $D_2$ , cette transition entraînerait l'apparition d'un potentiel valant  $2V_{cc}$  sur la patte 2 de  $IC_1$ . La diode  $D_2$  en parallèle sur  $R_4$ , élimine cette surtension (chronogrammes de la **figure 3**) qui

ris- que- r a i t d'oc- cas- sionner la destruction de  $IC_1$ . Pendant la durée de la temporisation, un cou-

## 3 CHRONOGRAMMES.



## LE CAPTEUR SELECTRONIC.



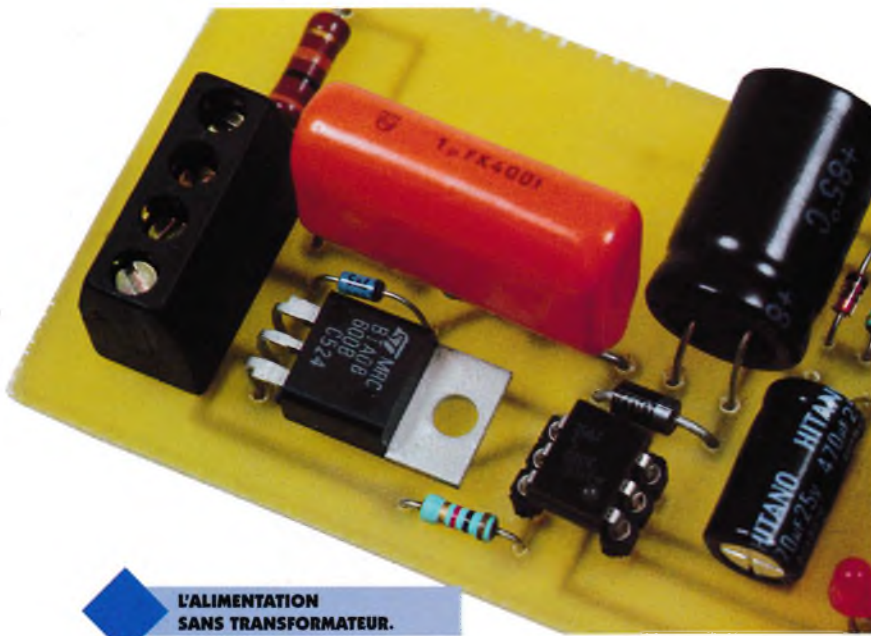
rant de valeur limitée par  $R_6$ , circule dans la LED témoin  $L_1$  et

dans celle de l'optocoupleur  $IC_2$ .

Le triac  $TR_1$  rendu passant, autorise le fonctionnement du système de ventilation inséré entre son anode 2 et la phase du secteur.

L'alimentation des composants est assurée par l'alimentation secteur directe qui délivre un peu moins de 7V ( $U_{Z1-UD1} = 7,5 - 0,6 = 6,9V$ ). Dans ce type d'alimentation, on utilise l'impédance de  $C_1$  pour faire chuter la tension secteur.

La résistance  $R_2$  assure la décharge de  $C_1$  après disparition du secteur et  $R_1$  limite l'intensité du courant qui traverse les composants  $DZ_1$ ,  $D_1$  au moment de la mise sous tension. Le condensateur  $C_2$  assure le filtrage de la tension  $+V_{cc}$ . Sa valeur est assez élevée afin qu'aucune tension de ronflement ne vienne perturber les amplificateurs du module détecteur. Sans cette précaution, il pourrait y avoir des déclenchements intempestifs non souhaités.



**L'ALIMENTATION SANS TRANSFORMATEUR.**

## Réalisation pratique

Le circuit imprimé est prévu pour recevoir tous les éléments du montage. Le dessin de la face cuivrée est proposé à la **figure 4** et l'implantation des composants à la **figure 5**. Le câblage ne présente aucune difficulté, il suffit de respecter l'orientation indiquée pour les semi-conducteurs et pour les condensateurs polarisés. Le module détecteur proprement dit est surélevé par rapport aux

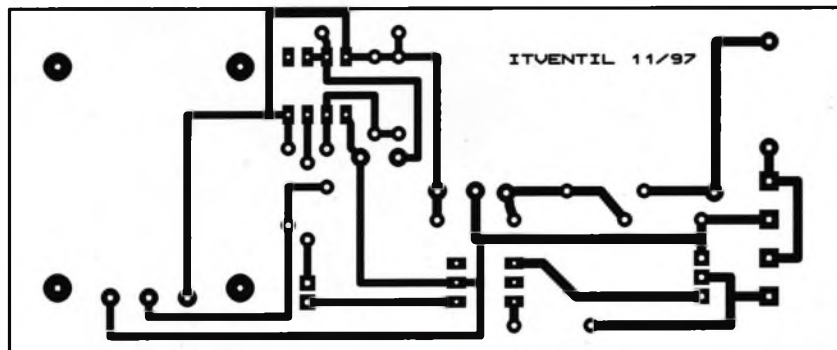
autres composants afin que sa surface de détection dépasse du boîtier. Des vis et quelques écrous de diamètre 3,5 mm formant entretoise assurement cette fonction. Si on le souhaite, ou si cela s'avère nécessaire en fonction des lieux à équiper, il est tout à fait envisageable de déporter le module détecteur par rapport au circuit imprimé. Si la distance, séparant le module détecteur du montage lui-même, n'excède pas quelques mètres, du fil télépho-

nique peut suffire pour établir la liaison. Au-delà, il est préférable de prévoir une liaison avec du câble blindé, surtout si l'on se situe en milieu fortement parasité. Il faudra par ailleurs s'assurer qu'aucun objet (serviette ou linge qui sèche en général) ne vient occluser la zone surveillée par le détecteur dont la portée atteint plusieurs mètres. Les liaisons, secteur/module et module/ventilateur, seront impérativement réalisées avec du fil normalisé de 1,5 mm<sup>2</sup> de section.

### Remarque

Différents capteurs sont proposés par les revendeurs suivant que ceux-ci sont destinés à une implantation murale ou en plafond. Il est donc souhaitable de bien réfléchir au problème de l'implantation avant l'achat afin de bénéficier d'un composant adapté au mode d'utilisation.

F. JONGBLOET

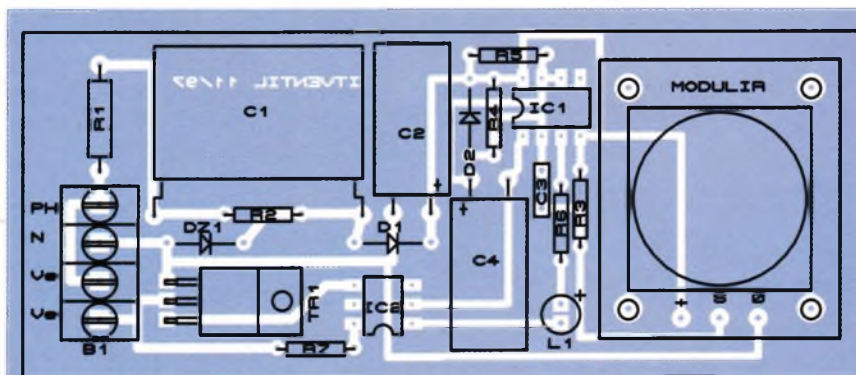


**4**

**TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.**

**5**

**IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.**



## Nomenclature

### Résistance 1/4W 5 %

**R<sub>1</sub> : 100 Ω 1/2W**

**R<sub>2</sub> : 180 kΩ**

**(marron, gris, jaune)**

**R<sub>3</sub> : 12 kΩ**

**(marron, rouge, orange)**

**R<sub>4</sub> : 47 kΩ**

**(jaune, violet, orange)**

**R<sub>5</sub> : 470 kΩ**

**(jaune, violet, jaune)**

**R<sub>6</sub> : 470 Ω**

**(jaune, violet, marron)**

**R<sub>7</sub> : 1 kΩ**

**(marron, noir, rouge)**

**C<sub>1</sub> : 1 µF/400V**

**C<sub>2</sub> : 1000 µF/25V chimique radial couché**

**C<sub>3</sub> : 10 nF/63V MKT**

**C<sub>4</sub> : 470 µF/25V chimique radial couché**

**D<sub>1</sub> : 1N4001**

**D<sub>2</sub> : 1N4148**

**DZ<sub>1</sub> : zener 7,5V/0,5W**

**IC<sub>1</sub> : UA555C**

**IC<sub>2</sub> : MOC3020**

**TR<sub>1</sub> : triac BTA08 400b**

**MODULIR : SGM5910 ou équivalent (SELECTRONIC)**

**B<sub>1</sub> : bornier à souder sur CI 4 plots**

**Supports dual in line 2x4 et 2x3 pattes.**

**Vis de 30mm de long et 3,5 mm de diamètre**

**+ écrous de même diamètre**



# PROJETS SOUS DELPHI : MINI GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX

Nous poursuivons cette rubrique consacrée à DELPHI avec une maquette d'une extrême simplicité dont la fonction est de produire des signaux rectangulaires de largeur et d'amplitude variable, ou de fournir une tension continue comprise entre 0 et 5V.

## Principe du convertisseur employé

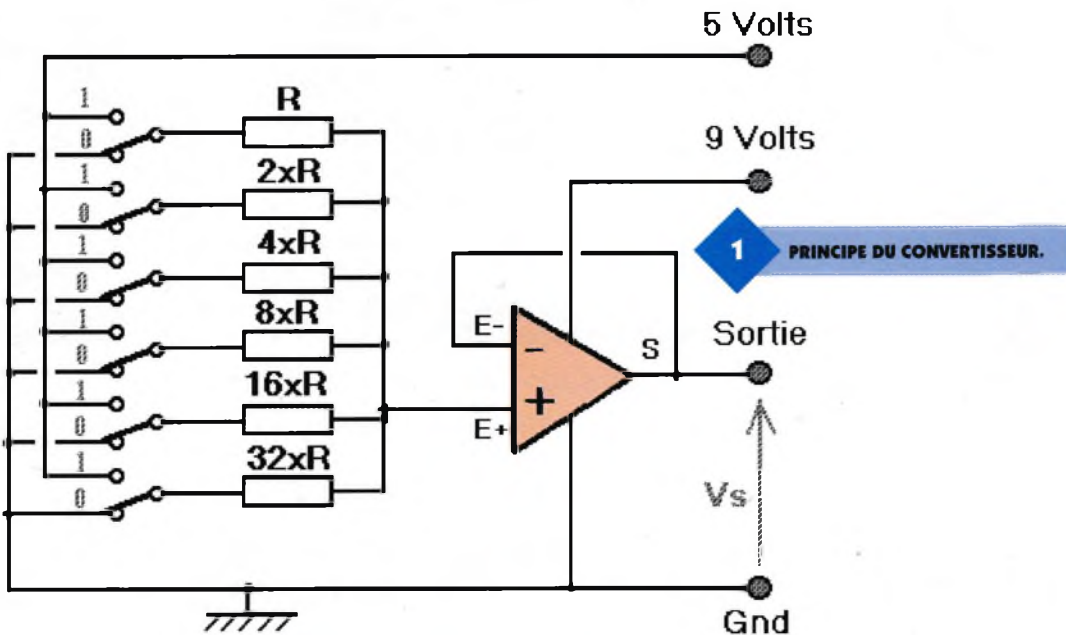
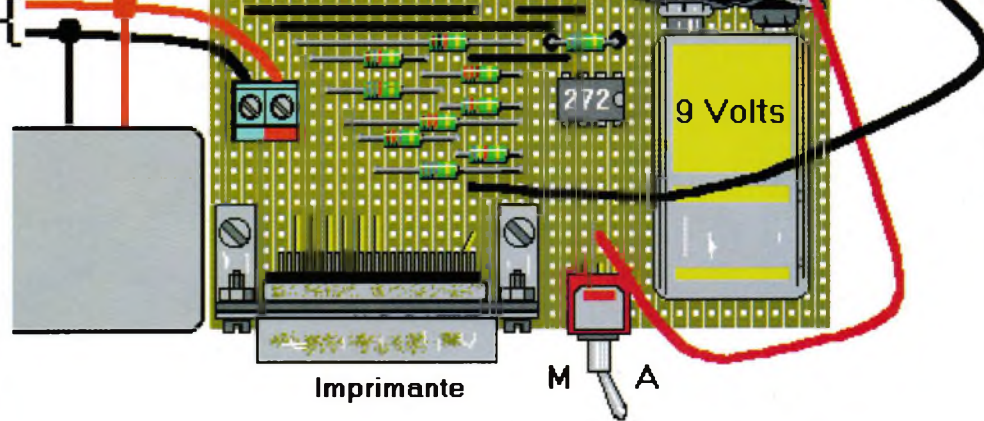
Pour réaliser ce nouveau projet, nous utilisons un convertisseur Numérique/Analogique réduit à sa plus simple expression. Dans un article précédent de cette même rubrique, nous avons déjà exposé les diffé-

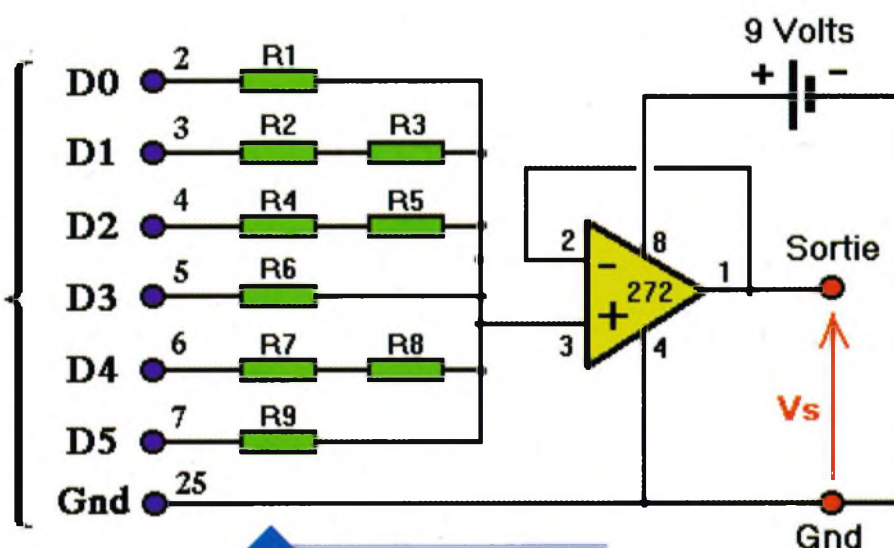
rents principes de conversion et présenté un montage expérimental sur la base d'un convertisseur de type R/2R.

Notre nouvelle maquette utilise le principe du convertisseur Numérique/Analogique à résistances pondérées (figure 1). La tension de sortie au point de jonction des résistances est fonction de l'application d'une tension d'entrée sur chacune d'elles. Afin de permettre une exploitation de la tension de sortie, nous avons opté pour l'adjonction d'un amplificateur opérationnel utilisé comme suiveur de tension. Le principe de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel comme suiveur de tension permet d'obtenir

en sortie une tension équivalente à l'entrée pour la raison suivante :

Si l'amplificateur est alimenté sous 9V et qu'on applique une tension de 2V sur l'entrée E+ alors que la tension de sortie sur S est 0V, l'amplificateur opérationnel effectue une comparaison entre E- et E+. Comme E- est reliée directement à S, il en résulte que E- est plus petite que E+ d'où une augmentation de la valeur de la tension sur S. Du fait du bouclage de la sortie sur l'entrée, la tension de sortie va se stabiliser pour une valeur de tension égale à celle qui est appliquée sur E+, donc les 2V de notre exemple car dès que la valeur de E- est supérieure à E+, la tension sur S diminue.





**2** SCHÉMA DE PRINCIPE.

## Le projet

Ce projet sous DELPHI se compose d'une interface graphique permettant de définir les valeurs de sortie appliquées sur un générateur de signaux rectangulaires. Elle se compose des 4 zones suivantes :

- Une zone de sélection permettant de choisir entre un signal de sortie rectangulaire ou continu. La sélection de l'un ou l'autre de ces modes de fonctionnement s'effectue à l'aide de deux boutons radios exclusifs. La sélection est visualisée sous la forme d'un icône.
- Une zone de réglage de l'amplitude du signal de sortie applicable au mode continu ou rectangulaire, grâce à une règle mobile.
- Une zone de réglage de la largeur des signaux rectangulaires ainsi que de la valeur de l'espace entre chaque signal constituée de deux règles mobiles. Des éditeurs à boutons en relation avec chaque règle permettent de définir un coefficient multiplicateur compris entre 0 et 10.000.
- Une zone d'affichage sur laquelle se trouve une première boîte dans laquelle s'inscrivent les valeurs envoyées sur les ports de sortie. Une barre de progression placée dans une deuxième boîte permet de suivre les variations d'amplitude de la tension de sortie. Elle est débrayable à l'aide d'un simple poussoir Marche/Arrêt, dont la position Marche est signalée par un bouton radio en mode sélectionné.

Les zones de l'écran sur lesquelles l'utilisateur peut agir afin de modifier les paramètres de sortie sont signalées par la modification du pointeur souris qui prend alors la forme d'une main.

## La maquette

Le schéma de la maquette est donné sur la **figure 2**. Un bref examen de ce dernier vous permet de constater qu'il est en tous points semblable au schéma de principe déjà évoqué, aux différences près que, pour utiliser la série des résistances les plus courantes, il nous faut faire appel à quelques associations en série.

Valeurs théoriques	Ra	+ Rb
1K	1K	
2K	1.8K	0.22K
4K	3.3K	0.82K
8K	8.2K	
16K	12K	3.9K
32K	33K	

L'amplificateur opérationnel retenu est un TLC272. Ce circuit convient parfaitement dans le cadre d'un suivi de la tension sur une plage de 0 à 5V, qu'il restitue fidèlement. Il est alimenté par une pile de 9V qui s'avère être la seule source de tension ex-

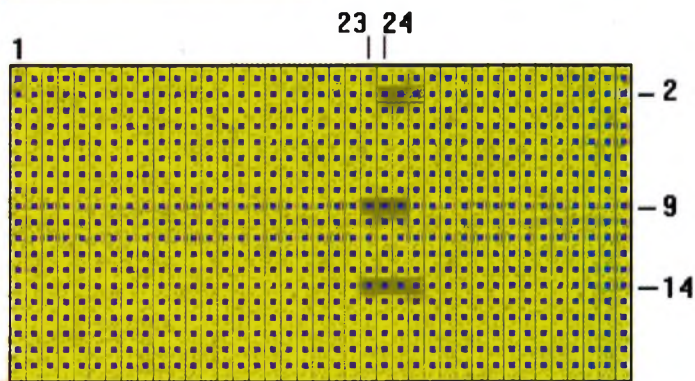
terne nécessaire, dans la mesure où les broches D0 à D5 de la sortie imprimante fournissent un signal de 0 ou 5V.

La sortie de notre montage se situe entre la masse et la broche 1 de l'amplificateur opérationnel. Vous pourrez la charger en plaçant une diode électroluminescente et une résistance de 330 Ω montée en série. La valeur de la tension de sortie est donc visualisée directement ou via l'oscilloscope.

## La réalisation

Cette maquette ne nécessite pas l'emploi d'un circuit imprimé en raison du faible nombre de connexions nécessaires. Vous découperez une plaquette Véroboard afin de disposer d'une série de pistes dont la longueur correspond au schéma de découpe (**figure 3**). Afin de vous simplifier la tâche, nous avons placé quelques numéros de pistes et de lignes. Ils correspondent aux points pour lesquels il faut couper les bandes conductrices à l'aide d'un outil ou d'un tournevis cruciforme. La flèche rouge indique toujours le même coin de la plaque, côté

**3** DÉCOUPE.



cuivre ou isolant.

Pour souder les composants, commencez par les résistances dont la première,  $R_1$ , vient se placer entre la piste 6 et la piste 20 de la ligne 4. Utilisez le dessin de l'implantation sur lequel sont précisées les places respectives des résistances de  $R_1$  à  $R_9$  (figure 4).

Coupez ensuite les broches du connecteur DB25 qui ne sont pas utilisées. Vous devez conserver les broches 2, 3, 4, 5, 6, 7 qui correspondent aux signaux D0 à D5 et la broche 25 pour Gnd. Mis à part pour cette dernière, l'ensemble des broches du connecteur se situe dans l'alignement des pistes de la plaque Véroboard.

Soudez ensuite les 4 straps et les fils du connecteur de la pile 9V. Pour la sortie, vous aurez le choix de placer une résistance de 330  $\Omega$  si vous utilisez une diode électroluminescente, ou placer un nouveau strap. Pour cette réalisation, nous avons opté pour deux supports Tulipe prélevés sur une barrette sécable, pour la fixation rapide de la résistance ou du strap.

Afin que la pile soit bien fixée sur la plaque d'essais, vous soudez 3 straps en formant chaque fois une arche. Une permet d'empêcher la pile de glisser et les deux autres à la fixation en glissant un élastique. Placez finalement l'amplificateur opérationnel sur son support en veillant à ne pas inverser le sens (Brochages).

## Le port parallèle

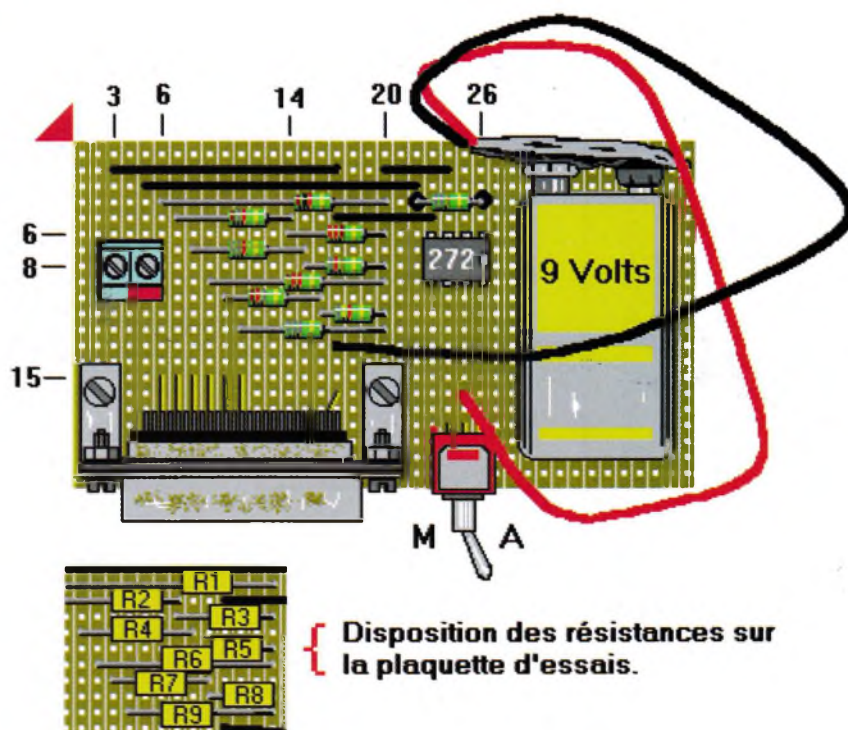
L'adresse du port imprimante que nous avons choisi d'employer correspond à LPT2. Les adresses sont :

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

Les signaux sont gérés pour chaque port dans une série de 3 registres : le registre de données, le registre d'état et le registre de contrôle. La valeur logique des signaux est tributaire du contenu affecté à chaque bit.

### Registre de données

Nom	Bit	Valeur
D0	0	1
D1	1	2
D2	2	4
D3	3	8
D4	4	16
D5	5	32



Disposition des résistances sur la plaque d'essais.

Pour le port LPT2, si vous désirez que D0 du registre de données soit à 1, vous écrivez les instructions :  
`PORT[888]:=1; {Pour DELPHI 1 uniquement}`

ou encore :

```
s := 1;      {Affectation de la valeur 1 dans la variable S}
asm
  mov dx,0378h {chargement de l'adresse du port de données de LPT2 dans DX}
  mov ax,s    {chargement de la valeur S dans AX}
  out dx,al   {sortie des 8 premiers bits de AX à l'adresse contenue dans DX}
end;
```

entendu l'ensemble de ces dessins dans le répertoire DELPHI16 de notre serveur, ainsi que les sources et l'exécutable du programme. Si vous le souhaitez, vous pourrez bien entendu reproduire les dessins avec le PAINT de Windows.

Dans DELPHI, sélectionnez 'Nouveau' puis une fois la nouvelle feuille de travail sur l'écran, sélectionnez le composant 'Image' qui se trouve sous l'onglet 'supplément' de la barre d'outils.

Posez le composant 'Image'. Dans l'inspecteur d'objets, cliquez sur la propriété 'Picture' de Image1 puis chargez le dessin 'DESSINF' avant de confirmer (figure 6). Une fois le dessin affiché, il vous suffit d'ajuster le reste des contrôles en fonction de son format.

Vous devez ensuite placer les boutons et autres composants sur votre feuille de travail. Utilisez les indications de la figure 5 pour placer les différents composants nécessaires, dont la liste est la suivante :

GroupBox1, GroupBox2, GroupBox3, GroupBox4, Bevel1, Bevel2, Bevel3, Image1, Image2, Image3, Image5, Image6, Image7, Image8, TrackBar1, TrackBar2, TrackBar3, Label1, Label2, Label3, Label4, Label5, Label6, Label7, Label8, Label9, ProgressBar1, SpinEdit1, SpinEdit2, BitBtn1, RadioButton1, RadioButton2, RadioButton4, Edit1.

Les propriétés que vous devrez modifier sont :

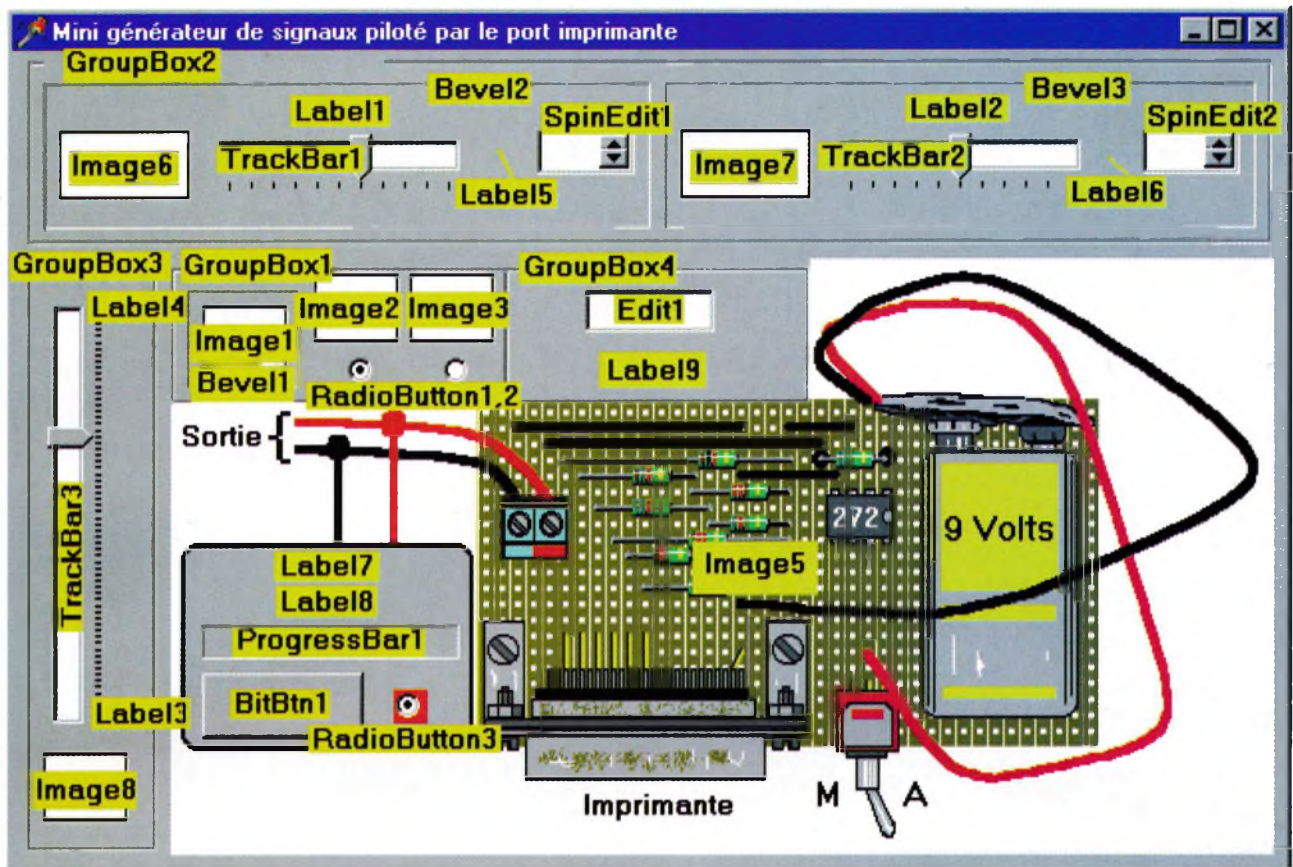
Pour TrackBar3 : Max=63.

Pour ProgressBar1 : Max=63.

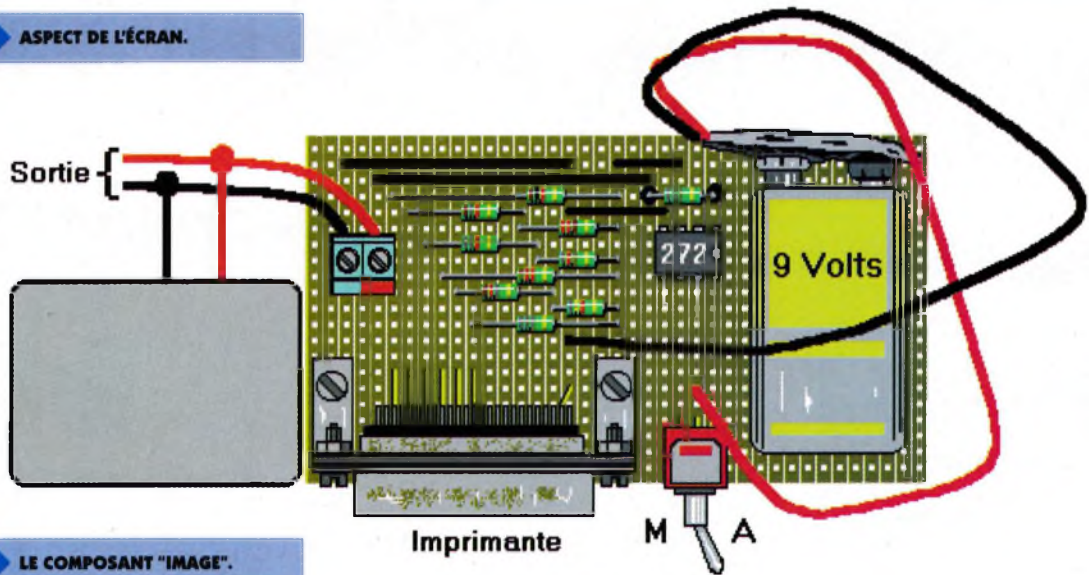
## Le programme

Le programme décrit est écrit avec DELPHI 3 sous Windows 95, mais les instructions utilisées restent valables pour DELPHI 2.

Vous commencerez donc par créer un répertoire sur votre disque de travail (DELPHI16 pour le nôtre). Placez ensuite dans ce répertoire les fichiers dessin au format BitMap 16 couleurs dont les noms sont : CONTINU.BMP, RECTANG.BMP, LARGEUR.BMP, INTERV.BMP, HAUT.BMP, DESSINF.BMP. Vous trouverez bien



**5 ASPECT DE L'ÉCRAN.**

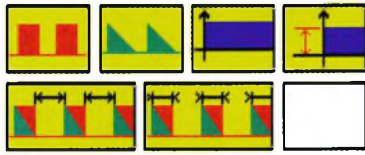


**6 LE COMPOSANT "IMAGE".**

Pour les SpinEdit : MaxValue=10.000, MinValue=0.  
 Pour tous les contrôles sur lesquels s'exerce une action, sélectionnez la propriété Cursor que vous modifierez pour crHandPoint, ce qui a pour résultat de transformer le pointeur souris en forme de main.  
 Les dessins que vous devez placer dans les composants Image1, 2, 3, 6, 7 et 8 sont disponibles dans Dessins.Bmp (figure 7).  
 Le BitBtn est utilisé comme un simple bouton (Button), mais vous pouvez lui adjoindre une image Bitmap grâce à la propriété Glyph.  
 Effacez le contenu de la propriété

'caption' de Edit1.  
 L'écriture du programme ne pose pas de réel problème car vous n'aurez qu'à suivre l'annexe 2 pour l'Unit1.  
 Commencez par écrire les procédures qui ne sont pas directement liées à l'action d'un bouton sur l'écran, en respectant impérativement l'ordre donné.  
 Pour les procédures suivantes, commencez par créer le corps de chaque procédure en cliquant sur le composant puis sur 'OnClick' de l'onglet Événements de l'inspecteur d'objet.  
 Il n'y a pas d'instructions particuliè-

rement difficiles tant pour la lecture que pour l'écriture. Il convient cependant de savoir que la lecture d'un curseur à glissière s'effectue, comme pour affecter la valeur correspondant au curseur TrackBar3 dans Sortie, de la façon suivante:  
 sortie := TrackBar3.Position;  
 Une variable comme largeur h doit prendre en compte la lecture du curseur TrackBar1 et de la zone d'édition à boutons SpinEdit en effectuant leur multiplication, ce que vous noterez :  
 largeurh:=TrackBar1.PositionS\*pinEdit1.Value;  
 Pour donner une position à la barre

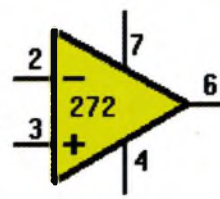
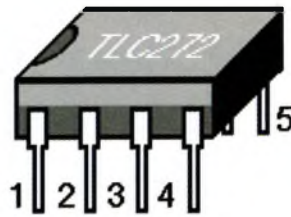


de progression, comme la placer au début, inscrivez :  
 ProgressBar1.Position := valeur;  
 Et enfin, si vous désirez sortir d'une boucle qui risque de n'en plus finir, n'oubliez pas d'ajouter dans le corps de la boucle :  
 While condition Do  
 begin  
 Liste des instructions.....  
 Application.ProcessMessages;  
 End;

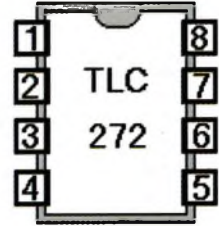
## Les essais

Branchez votre carte sur le port imprimante ainsi que la pile 9V, puis

## 7 DESSINS.BMP



## BROCHAGES .



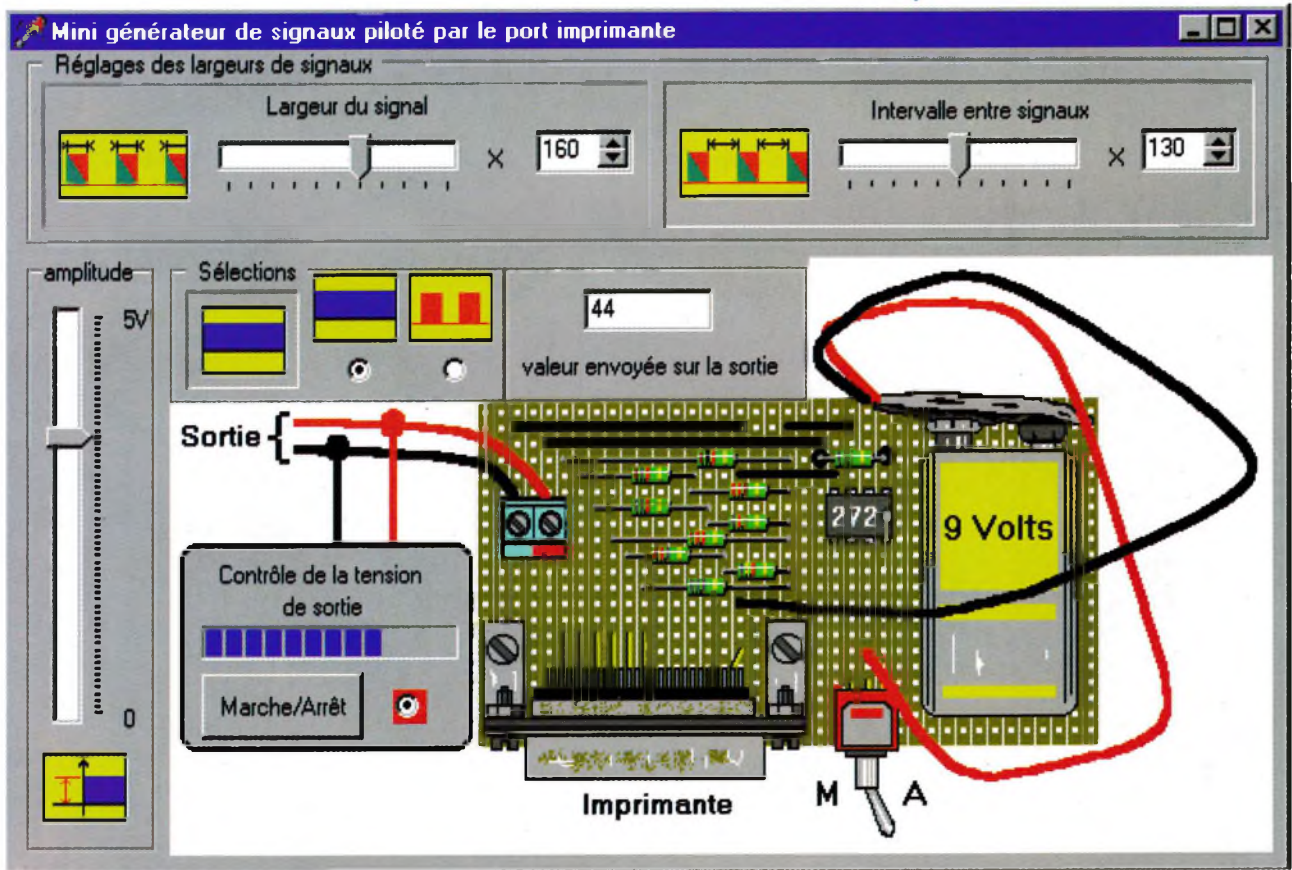
lancez l'exécution du programme. Sélectionnez le mode continu ou créneaux puis modifiez les paramètres de sortie avec les curseurs de réglage, sans qu'ils soient à zéro pour tout observer. Si vous avez banché une diode électroluminescente et sa résistance sur la sortie, vous pourrez observer directement les effets produits par la modification des réglages.

La **figure 8** vous donne un aperçu

du fonctionnement du programme. Vous trouverez les sources du programme et le dessin Bitmap sur notre site Internet, dans le répertoire [DELPHI16].

P. RYTTER

## 8 FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME.



### Nomenclature

**R<sub>1</sub>**: 1 kΩ  
 (marron, noir, rouge)  
**R<sub>2</sub>**: 1,8 kΩ  
 (marron, gris, rouge)  
**R<sub>3</sub>**: 220 kΩ  
 (rouge, rouge, marron)  
**R<sub>4</sub>**: 3,3 kΩ  
 (orange, orange, rouge)

**R<sub>5</sub>**: 820 Ω  
 (gris, rouge, marron)  
**R<sub>6</sub>**: 8,2 kΩ  
 (gris, rouge, rouge)  
**R<sub>7</sub>**: 12 kΩ  
 (marron, rouge, orange)  
**R<sub>8</sub>**: 3,9 kΩ  
 (orange, blanc, rouge)  
**R<sub>9</sub>**: 33 kΩ  
 (orange, orange, orange)  
 1 TLC 272

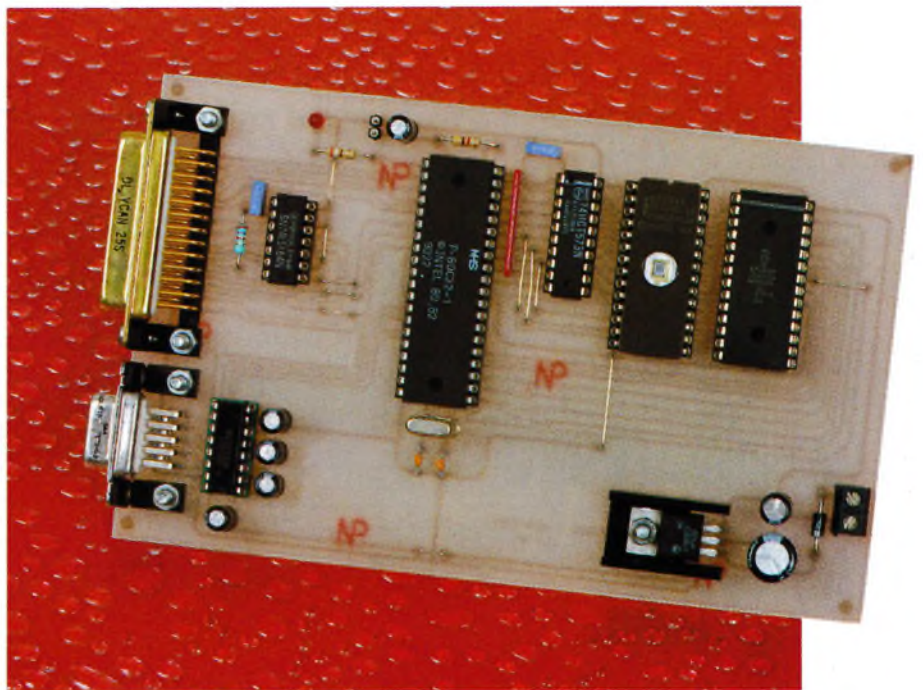
1 support de C.I. 8 broches Tulipes  
 1 Borne à visser x2 à souder sur C.I.  
 1 Inverseur  
 1 Connecteur DB25 mâle à souder sur circuit  
 1 Connecteur pile 9V  
 1 Plaque Véroboard  
 1 Pile 9V





# INTERFACE SÉRIE POUR IMPRIMANTE PARALLÈLE DE TYPE CENTRONIC

Avec la multiplication des petits montages à base de microcontrôleur, l'utilisateur peut finir un jour par souhaiter réaliser une application qui envoie des données sur une imprimante. Avec les microcontrôleurs qui se programment en BASIC cela est très facile à faire. Il suffit d'utiliser le port série qu'ils intègrent, pour la plupart. Pourtant un petit problème risque de se présenter au moment de passer à l'action : il faut alors disposer d'une imprimante équipée d'un port série. Au jour d'aujourd'hui, la plupart des imprimantes pour PC ne sont équipées que d'un port parallèle de type Centronic, pour des questions de réduction de coût. C'est pour pallier à ce problème que nous vous proposons de réaliser une interface de conversion Série vers Centronic.



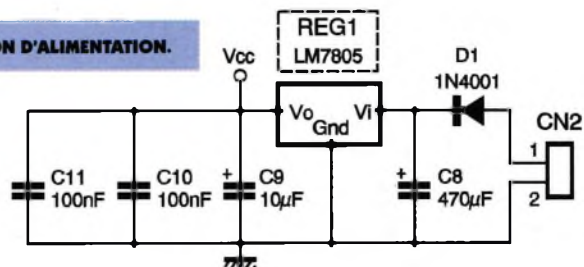
## Schéma

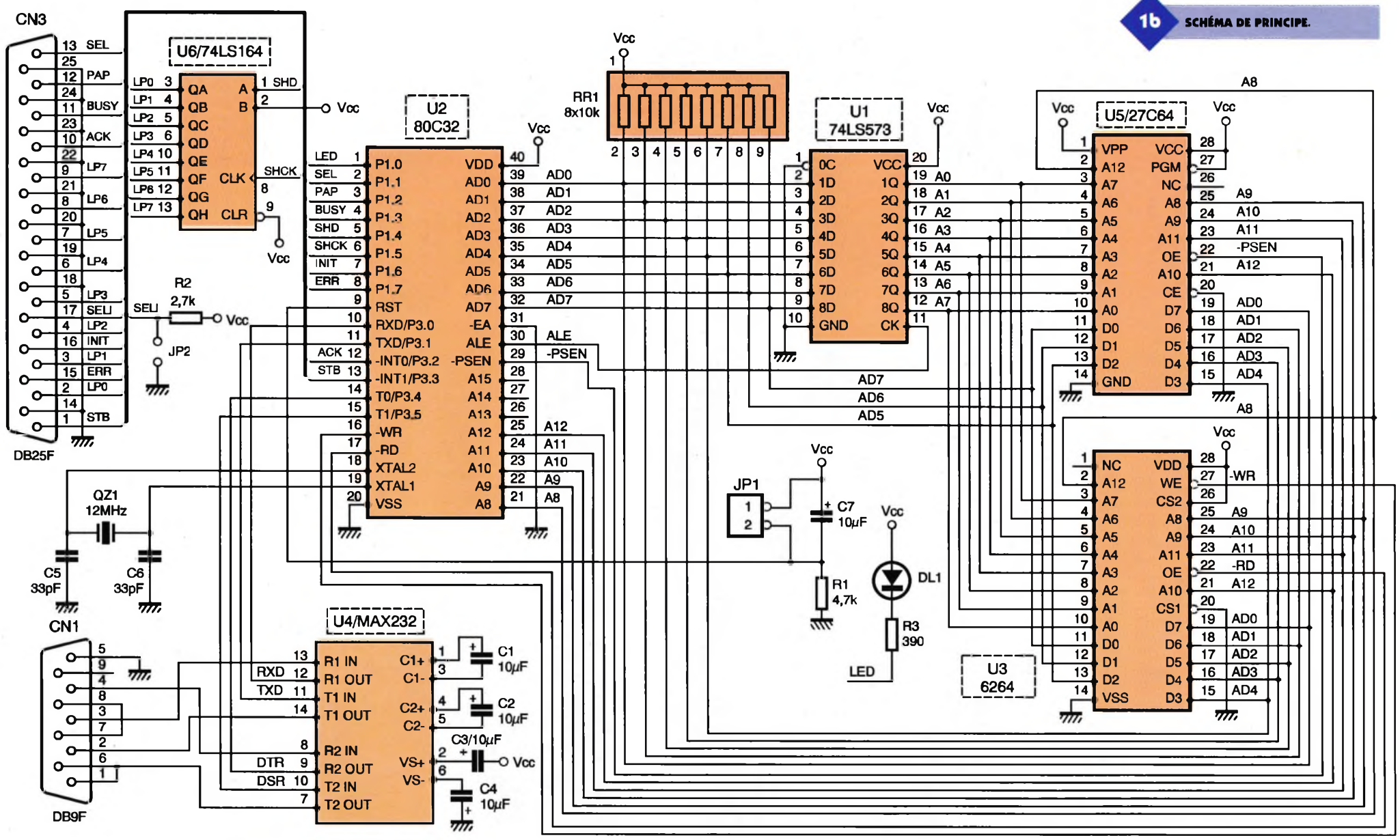
Le schéma de notre montage est reproduit en **figure 1**. Si vous lisez ces pages régulièrement il n'est plus besoin de vous présenter le 80C32 et l'architecture associée qui nous est chère. Disons simplement, pour les lecteurs qui nous rejoignent, que le modèle de microcontrôleur retenu est un modèle peu coûteux mais qui ne possède pas d'EPROM interne. Il faut donc lui adjoindre une EPROM externe et utiliser les ports P0 et P2 pour 'sortir' les bus de donnée et d'adresse. Un latch est également nécessaire pour démultiplexer le poids faible du bus d'adresse ( $U_1$ ). De toute façon, pour notre application, nous en aurions eu besoin puisque nous utiliserons une RAM

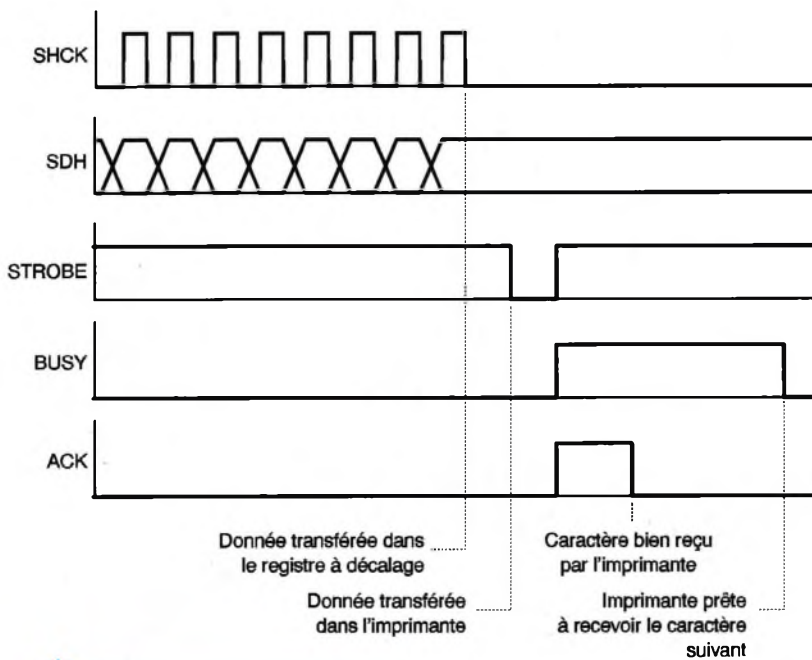
de 8 k ( $U_3$ ) en guise de buffer pour les données qui transitent par le système. Notez que l'EPROM et la RAM sont raccordées au microcontrôleur dans le désordre afin de nous permettre de réaliser un circuit imprimé simple face. En contre partie l'EPROM devra être programmée avec un contenu correctement calculé pour tenir compte de ce désordre. En ce qui concerne les données stockées en RAM cela n'a pas d'importance puisque le même désordre va s'appliquer à l'écriture et à la lecture. Le microcontrôleur récupérera tout naturellement ses données, sans que le logiciel n'ait à intervenir pour remettre les bits dans l'ordre. Notez également que notre système ne nécessite pas de logique supplémentaire pour réaliser un dé-

1a

LA SECTION D'ALIMENTATION.







2

## REGISTRE À DÉCALAGE DE 8 BITS.

codage d'adresse. La RAM et l'EPROM répondent aux mêmes adresses, mais les signaux -PSEN et -RD, fournis directement par le microcontrôleur, permettent de sélectionner l'une ou l'autre sans risque de conflit. Puisque nous n'avons pas besoin d'ajouter d'autres circuits périphériques sur le bus du microcontrôleur, nous pouvons donc nous passer de logique de décodage, ce qui arrange bien nos affaires.

La gestion du port série est tout à fait classique. Un circuit spécialisé (U<sub>4</sub>) se charge d'adapter les niveaux des signaux issus du port série pour piloter directement l'UART du micro-

contrôleur. Les signaux de contrôle de flux du port série (DSR et DTR) seront gérés par le logiciel au moyen de port d'entrée/sortie classique. Le circuit U<sub>4</sub> fonctionne à partir d'une tension unique de 5VDC. Pour générer les niveaux requis pour le port série (+9VDC/-9VDC minimum) le circuit met en œuvre des convertisseurs à pompe de charge. Les condensateurs C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub> permettent de faire fonctionner les convertisseurs à pompe de charge. Le choix des condensateurs est fonction du courant consommé sur les lignes RS232. Il est possible de faire fonctionner le système avec des condensateurs de 1 µf, ce qui permet de réduire la consommation sur le + 5VDC. Dans notre cas de figure, la consommation globale du montage n'est pas un élément déterminant, aussi nous avons préféré choisir des condensateurs de 10 µf pour garan-

tir les niveaux même avec des équipements RS232 un peu anciens (et gourmands en énergie).

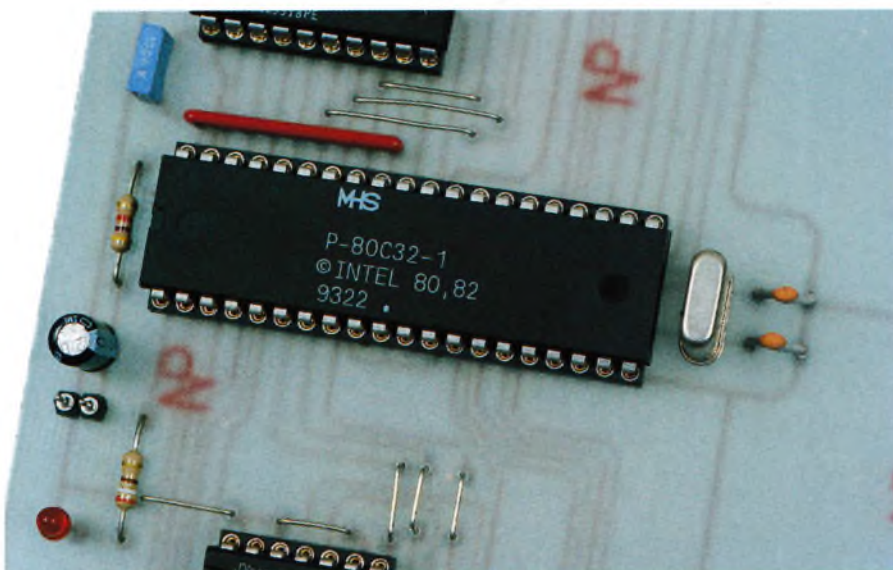
Vous remarquerez que le montage ne dispose pas de cavaliers permettant de modifier les paramètres de communication du port série. Pour simplifier le système nous avons choisi arbitrairement de figer les paramètres aux valeurs les plus répandues : 9600 bauds, 8 bits de données, 1 bit de stop, pas de parité. Les signaux de contrôle de l'imprimante seront reliés directement au microcontrôleur tandis que les signaux de donnée de l'imprimante seront pilotés par un registre à décalage de 8 bits (voir la **figure 2**). Les ports P0 et P2 du microcontrôleur étant monopolisés par les bus de donnée et d'adresse, il ne restait pas assez de sorties pour piloter directement les signaux de donnée de l'imprimante. L'usage du registre à décalage ne pose pas de problème dans le cadre de notre application car la charge de travail supplémentaire imposée au logiciel pour transmettre les données à l'imprimante est ridicule. En effet, le taux de charge du microcontrôleur sera relativement faible puisque les données arrivent par le port série à la vitesse de 9600 Bauds. Entre chaque caractère reçu, le microcontrôleur dispose de pratiquement 1 ms pour mettre la donnée en mémoire et gérer les transferts en direction de l'imprimante. C'est bien plus qu'il n'en faut.

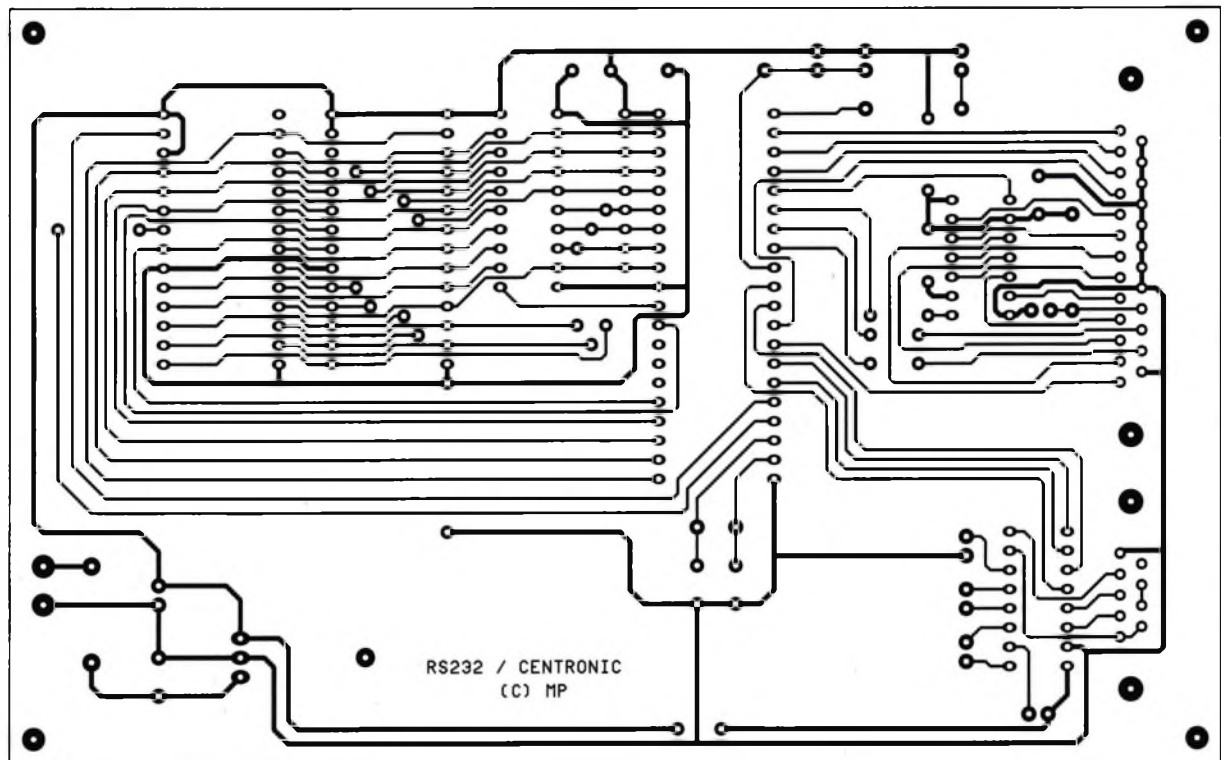
Le montage sera alimenté par une tension continue allant de 9VDC à 12VDC. La tension n'a pas besoin d'être stabilisée. Une tension continue correctement filtrée fera très bien l'affaire. Par exemple, vous pourrez utiliser un petit bloc d'alimentation d'appoint capable de fournir 300mA sous 12VDC. La diode D<sub>1</sub> permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation, de sorte que vous n'aurez pas trop à vous inquiéter au moment de mettre le montage sous tension. Le régulateur REG<sub>1</sub> se chargera ensuite de fournir le + 5VDC aux circuits logiques du montage (c'est à dire à tous les circuits).

## Réalisation

Le dessin du circuit imprimé est visible en **figure 3**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 4**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne REG<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, CN<sub>2</sub>, JP<sub>1</sub> et JP<sub>2</sub>, il

L'AUTEUR RESTE FIDÈLE AU BOEHR.





3

### TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

faudra percer les pastilles avec un foret de 1 mm de diamètre.

Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils

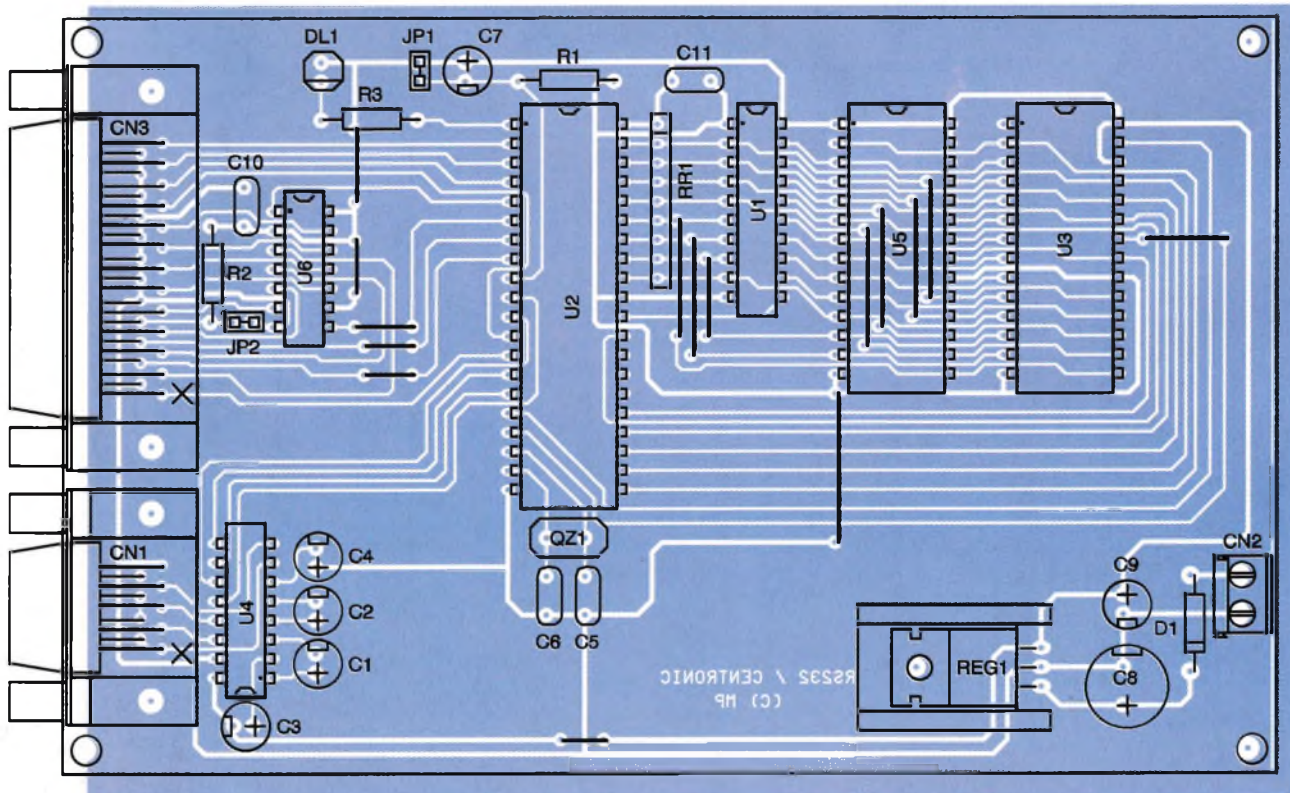
4

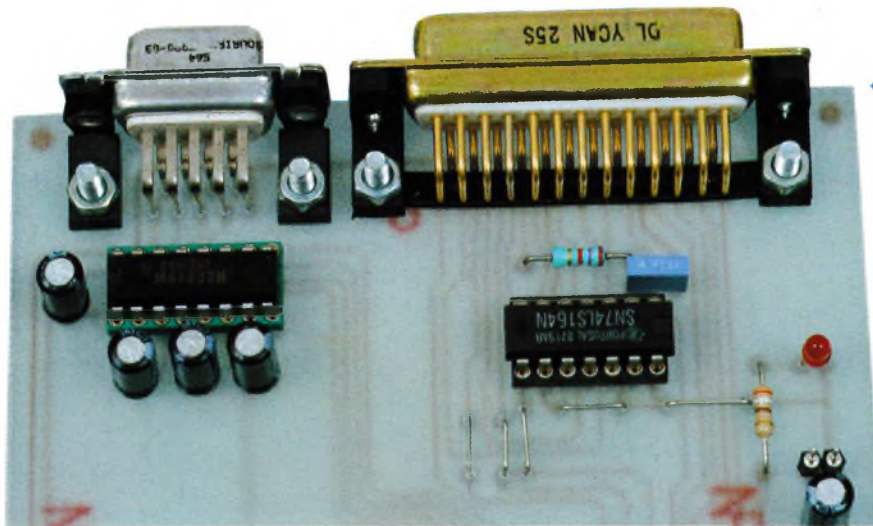
### IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement les connecteurs et le dissipateur thermique associé à REG<sub>1</sub>. Pour le reste de l'implantation, il n'y a pas de difficulté particulière. Soyez tout de même attentif au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Notez que le circuit U<sub>4</sub> est dans le sens inverse des autres. De même les condensateurs C<sub>8</sub> et C<sub>9</sub> sont implantés dans un sens opposé.

Pour des montages de ce type, il est préférable de monter les circuits intégrés sur des supports. Cela permet de vérifier que la tension d'alimentation est bien présente sur les broches des circuits, là où on l'attend. Lorsque l'on est sûr que les circuits intégrés ne courent aucun risque, on peut les insérer sur leur support (après avoir éteint l'alimentation bien sûr).

Respectez scrupuleusement le dé-





## LES CONNECTEURS SUBD9 ET SUBD25.

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).

L'utilisation du montage est immédiate à condition de paramé-

couplage des lignes d'alimentation si vous voulez éviter les mauvaises surprises. Avec un circuit imprimé dessiné en simple face, les quelques condensateurs de découplage que nous avons pu caser sur ce montage sont vraiment indispensables. Le régulateur REG<sub>1</sub> sera monté sur un dissipateur ayant une résistance thermique inférieure à 18 °C/W pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. Vous noterez la présence de quelques straps qu'il est préférable d'implanter en premier pour des raisons de commodité (il y a des straps sous U<sub>5</sub> et un strap est très proche de R<sub>3</sub>). Il y a 15 straps au total. Comptez-les avant de poursuivre l'implantation, pour être certain de ne pas en avoir oublié. Car, par la suite, il sera plus difficile de trouver la source de la panne du montage.

Veillez bien à choisir un connecteur DB9 femelle pour CN<sub>1</sub> et un connecteur DB25 femelle pour CN<sub>3</sub>. Car des connecteurs mâles peuvent également prendre place sur le circuit imprimé, mais les points de connexions se retrouvent inversés par symétrie par rapport à l'axe verticale. Dans ce cas, il n'y a aucune chance pour que votre montage puisse dialoguer avec votre PC, et vous risquez même d'endommager des composants sur votre PC ou sur votre imprimante.

En ce qui concerne le câble, nécessaire pour relier notre montage au port série d'un PC de type AT, il vous

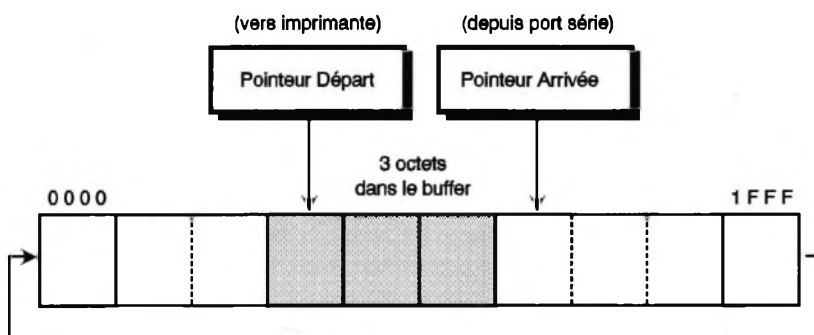
suffira de fabriquer un câble équipé d'un connecteur DB9 mâle d'un côté et d'un connecteur DB9 femelle de l'autre côté (liaison fil à fil de la broche 1 à la broche 9). L'utilisation de connecteurs à sertir est plus pratique, mais les liaisons nécessaires étant peu nombreuses vous pourrez utiliser des connecteurs à souder. En ce qui concerne le câble pour connecter l'imprimante au montage, il vous suffira d'utiliser le câble qui vous sert habituellement pour la raccorder au PC. Notez que l'espacement de connecteurs à sertir est plus pratique, mais les liaisons nécessaires étant peu nombreuses vous pourrez utiliser des connecteurs à souder. En ce qui concerne le câble pour connecter l'imprimante au montage, il vous suffira d'utiliser le câble qui vous sert habituellement pour la raccorder au PC. Notez que l'espacement de connecteurs à sertir est plus pratique, mais les liaisons nécessaires étant peu nombreuses vous pourrez utiliser des connecteurs à souder. En ce qui concerne le câble pour connecter l'imprimante au montage, il vous suffira d'utiliser le câble qui vous sert habituellement pour la raccorder au PC. Notez que l'espacement de connecteurs à sertir est plus pratique, mais les liaisons nécessaires étant peu nombreuses vous pourrez utiliser des connecteurs à souder.

L'EPROM U<sub>5</sub> sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur notre serveur Internet (<http://www.eprat.com>). Le fichier 'RSCTRONI.ROM' est le reflet binaire du contenu de l'EPROM tandis que le fichier 'RSCTRONI.HEX' correspond au format HEXA INTEL. Selon

trouver correctement le port série qui envoie les données. Pour rappel, les paramètres de communications sont figés à la valeur la plus courante, à savoir : 9600 bauds, 8 bits de données, 1 bit de stop, pas de parité. Le contrôle de flux est réalisé de façon classique, par le biais des signaux DSR et DTR. L'équipement distant se doit de respecter l'information donnée par le niveau du signal DSR qui est émis à son intention. Puisque les caractères XON et XOFF ne sont pas interprétés par le montage (contrôle de flux uniquement matériel et non pas logiciel) il est possible de transmettre correctement des fichiers graphiques. Par exemple, un fichier contenant les données d'un graphique au format HP-GL peut parfaitement être transmis via notre montage. Par contre, le temps de transmission risque d'être assez long car les fichiers graphiques sont généralement volumineux.

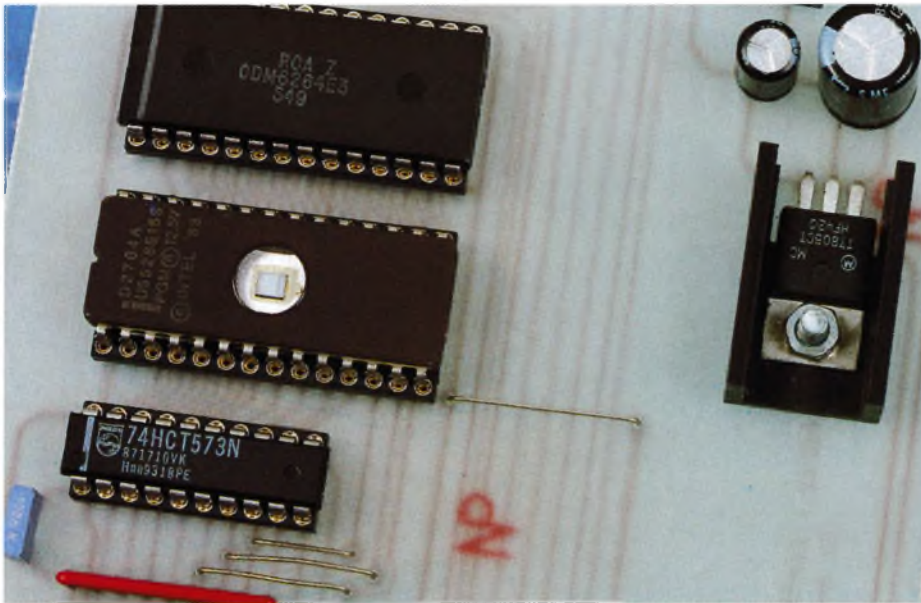
A l'autre bout de la chaîne de transmission, le montage vérifie l'état des lignes de contrôle émises par l'imprimante avant de lui envoyer des données. Lorsque l'imprimante n'est pas disponible, le buffer du montage se remplit au rythme des données qui lui sont transmises par le port série. Dès que l'imprimante est prête, le montage envoie les données qu'il détient dans son buffer, tout en continuant de recevoir les données venant du port série pour les ajouter à la fin du buffer. La RAM du montage est gérée par le microcontrôleur sous la forme d'un buffer circulaire (voir la **figure 5**).

Théoriquement, le flux de données qui arrivent par le port série est bien plus faible que le flux des données qui sont retransmises à l'imprimante. Le buffer du montage ne devrait donc jamais être rempli (tout au plus quelques caractères en mémoire).



## 5

## LE BUFFER CIRCULAIRE.



Souhaitons que ce petit montage vous rende de bons et loyaux services et que, grâce à lui, vos projets vous feront désormais bonne impression.

P. MORIN

## Nomenclature

**CN<sub>1</sub> :** Connecteur Sub-D 9 points, femelle, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple référence HARTING 09 66 112 7601).

**CN<sub>2</sub> :** 2I0

**CN<sub>3</sub> :** Connecteur Sub-D 25 points, femelle, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple référence HARTING 09 66 312 7601).

**C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>9</sub> :** 10  $\mu$ F/25V chimique, sorties radiales

**C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> :** 33 pF céramique, au pas de 5,08mm

**C<sub>8</sub> :** 470  $\mu$ F/25V chimique, sorties radiales

**C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> :** 100 nF film plastique

**DL<sub>1</sub> :** Diode LED rouge 3mm

**D<sub>1</sub> :** 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)

**JP<sub>1</sub>, JP<sub>2</sub> :** Jumper au pas de 2,54mm

**QZ<sub>1</sub> :** Quartz 12 MHz en boîtier HC49/U

**REG<sub>1</sub> :** Régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220

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

**RR<sub>1</sub> :** Réseau résistif 8x10 kW en boîtier SIL

**R<sub>1</sub> :** 4,7 k $\Omega$  1/4W 5 % (jaune, violet, rouge)

**R<sub>2</sub> :** 2,7 k $\Omega$  1/4W 5 % (rouge, violet, rouge)

**R<sub>3</sub> :** 390  $\Omega$  1/4W 5 % (orange, Bblanc, marron)

**U<sub>1</sub> :** 74LS573 ou 74HCT573

**U<sub>2</sub> :** Microcontrôleur 80C32 (12 MHz)

**U<sub>3</sub> :** RAM 6264 temps d'accès 200 ns

**U<sub>4</sub> :** Driver de lignes MAX232

**U<sub>5</sub> :** EPROM 27C64 temps d'accès 200 ns

**U<sub>6</sub> :** 74LS164 ou 74HCT164

Ceci est vrai sauf dans le cas où l'imprimante est indisponible, suite à un manque de papier ou si l'imprimante n'est pas sélectionnée. Dans ce cas de figure, le buffer du montage va se remplir au rythme des données qui lui sont transmises par le port série. Dès que le buffer est rempli à 97 %, le montage demande l'arrêt de la transmission des données en provenance du port série. Il reste alors 256 octets de libre dans le buffer pour permettre de recevoir encore quelques caractères au cas où le système, qui émet les données, met du temps à s'apercevoir que le signal DSR a changé d'état.

La diode LED du système permet de visualiser à la fois qu'il y a des données qui transitent par le montage ou que l'imprimante n'est pas prête. La diode LED clignote au rythme des données qui arrivent au système tandis qu'elle reste allumée en permanence si l'imprimante n'est pas prête (plus de papier dans l'imprimante, par exemple). Mais, lorsque les données se succèdent au rythme maximum sur le port série, la diode LED peut également rester allumer en permanence. Avec une imprimante matricielle, ou à jet d'encre, il est facile de se rendre compte que l'impression est interrompue. Par contre avec une imprimante laser cela est moins évident. Si la diode LED reste allumée, attendez donc quelques secondes avant de conclure que l'imprimante n'est pas prête. Si vous envoyez des données au travers d'un port série de PC, lorsque le buffer est plein, vous obtiendrez le message habituel : "Erreur d'écriture : écriture sur lecteur COM1 Abandon, Reprise, Ignorer, Echec ?". Dès que l'imprimante est à nouveau disponible la diode LED

s'éteint et il vous suffit de choisir l'option 'Reprise' pour continuer le transfert. Si, entre temps, vous n'avez pas débranché les câbles, la reprise de dialoguer devrait s'effectuer sans perte de données. Pour le vérifier, amusez-vous à transmettre un gros fichier graphique à l'imprimante via le port série de votre PC, puis désélectionnez l'imprimante (position OFF LINE) suffisamment longtemps pour voir apparaître le message d'erreur du port série. Sélectionnez ensuite l'imprimante (position ON LINE). La diode LED doit s'éteindre après quelques instants. Relancez la transmission du côté du port série en choisissant l'option 'Reprise'. Vous pouvez recommencer l'opération plusieurs fois de suite si cela vous amuse. Au final, le fichier doit être transmis dans son intégralité à l'imprimante et le résultat imprimé doit être conforme à l'original. Lors de la phase de test du système, l'auteur s'est amusé à transmettre ainsi de très gros fichiers (proche de 1Mo) avec succès.

Terminons par le rôle du jumper JP<sub>2</sub>. A la mise sous tension de l'imprimante, l'auteur a constaté que certains modèles d'imprimantes matricielles attendent un état bas sur l'entrée SELECT IN (SEL1 sur le schéma) tandis que d'autres attendent un niveau haut. Vous devrez déterminer vous-même, selon le modèle de l'imprimante que vous connecterez au montage, si le strap JP<sub>2</sub> est nécessaire ou pas. Par défaut, commencez un premier essai avec le strap présent. Court-circuitez un bref instant les contacts de JP<sub>1</sub> pour forcer une remise à zéro du montage. Si le strap JP<sub>2</sub> est dans la position adéquate, l'imprimante doit imprimer un message d'accueil.

# SIGNALISATION ROUTIÈRE DE DÉTRESSE

Voir et être vu, tels sont les impératifs incontournables en matière de sécurité routière. En particulier, en cas de panne entraînant un stationnement sur le bas côté de la route, il est essentiel de bien signaler le danger que représente l'obstacle ainsi créé. Le présent montage répond à ce problème. Placé à quelques cinquante mètres en amont du véhicule arrêté, il signale efficacement ce dernier par l'émission périodique d'intenses éclats lumineux.

## Le principe

Une batterie de 12V fournit le courant nécessaire au fonctionnement du montage. Un oscillateur astable hache le courant à une fréquence de 50 Hz ce qui permet d'obtenir une source de haute tension, de l'ordre de 350 à 400V par élévation du potentiel, réalisée par un transformateur.

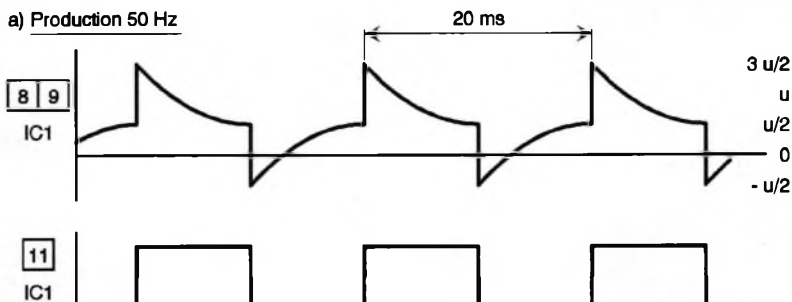
Une base de temps à périodicité réglable commande le déclenchement périodique d'une lampe à éclat. De plus, le montage est équipé d'un dispositif économiseur d'énergie qui confère à l'ensemble une autonomie de plusieurs heures.



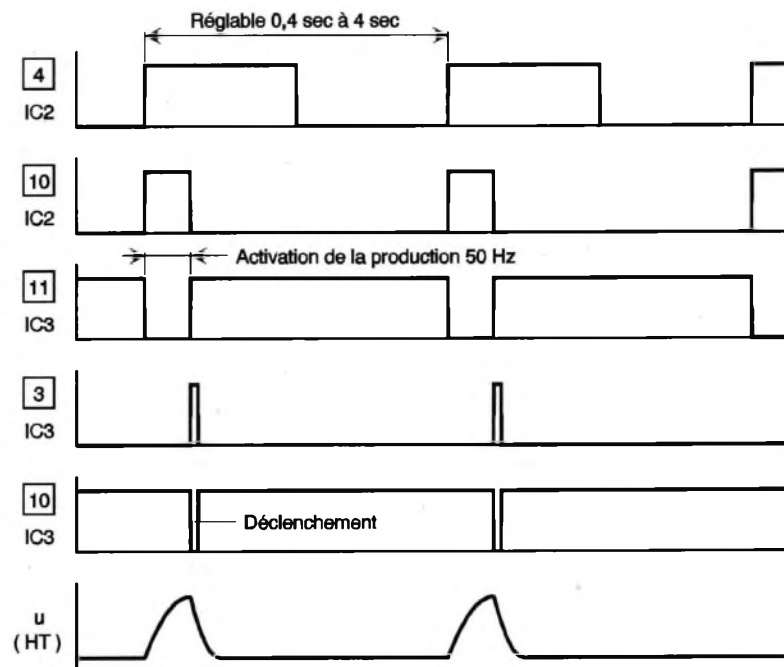
## Le fonctionnement (figures 1 et 2)

### Alimentation

L'énergie est fournie par une batterie de 12V et d'une capacité de 1,2 Ah,



### b) Commande des déclenchements



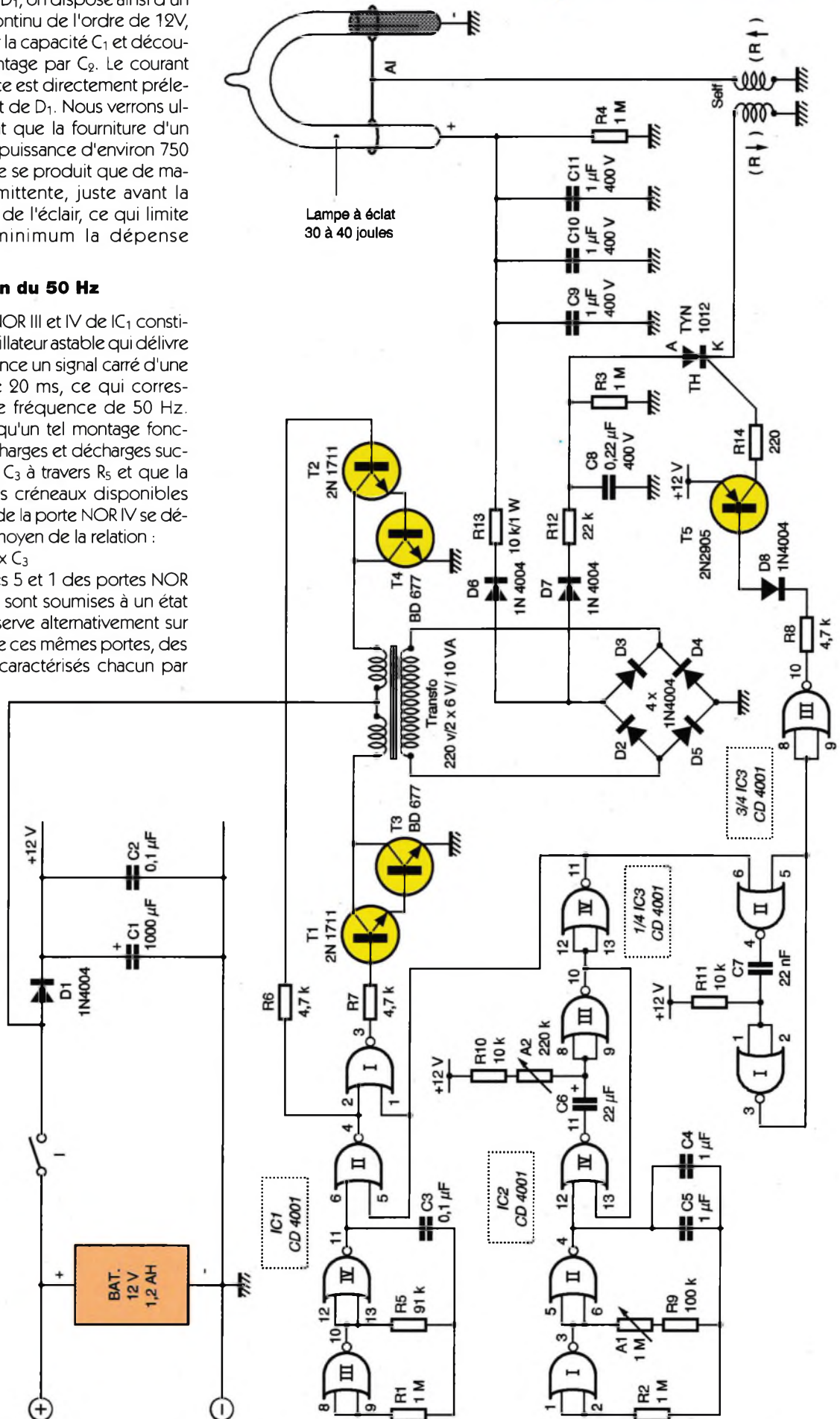
rechargeable, qu'un inverseur "I" permet de mettre en service. En aval de la diode  $D_1$ , on dispose ainsi d'un potentiel continu de l'ordre de 12V, stabilisé par la capacité  $C_1$  et découplé du montage par  $C_2$ . Le courant de puissance est directement prélevé en amont de  $D_1$ . Nous verrons ultérieurement que la fourniture d'un courant de puissance d'environ 750 à 800 mA ne se produit que de manière intermittente, juste avant la production de l'éclair, ce qui limite au strict minimum la dépense d'énergie.

### Génération du 50 Hz

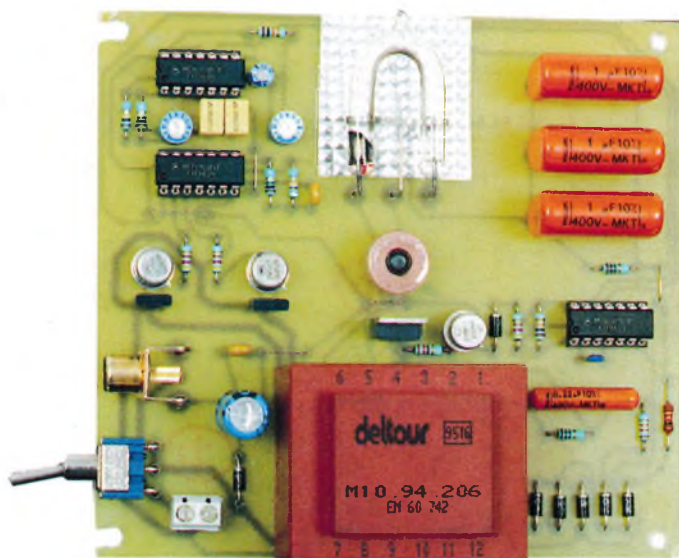
Les portes NOR III et IV de  $IC_1$  constituent un oscillateur astable qui délivre en permanence un signal carré d'une période de 20 ms, ce qui correspond à une fréquence de 50 Hz. Rappelons qu'un tel montage fonctionne par charges et décharges successives de  $C_3$  à travers  $R_5$  et que la période des créneaux disponibles sur la sortie de la porte NOR IV se détermine au moyen de la relation :

$$T = 2,2 \times R_5 \times C_3$$

Si les entrées 5 et 1 des portes NOR II et I de  $IC_1$  sont soumises à un état bas, on observe alternativement sur les sorties de ces mêmes portes, des états hauts caractérisés chacun par







DÉTAIL DE LA CARTE.

une durée de 10 ms. Il en résulte une saturation alternative des deux groupements de transistors  $T_1/T_3$  et  $T_2/T_4$ . Ces derniers forment des Darlington de puissance dont la caractéristique essentielle est de réaliser une forte amplification de courant. Il en résulte la circulation alternée d'un courant intense dans l'un ou l'autre enroulement secondaire d'un transformateur. A noter que le sens du flux magnétique produit dans l'armature métallique de ce dernier, s'inverse à l'occasion de chaque demi-alternance. Le transformateur fonctionne dans ce cas en élévateur de potentiel étant donné que le nombre de spires de l'enroulement primaire est très supérieur à celui qui caractérise les enroulements secondaires. On obtient alors aux bornes de l'enroulement secondaire une tension alternative, peu sinusoïdale il est vrai, de l'ordre de 250 à 300V efficaces, d'une fréquence de 50 Hz. Notons que si les entrées 5 et 1 des portes NOR II et I de  $IC_1$  sont soumises à un état haut, les sorties de ces mêmes portes présentent en permanence un état bas, ce qui neutralise le fonctionnement des deux Darlington en évitant par la même occasion toute consommation d'un courant de puissance.

### Élaboration de la haute tension

Les alternances disponibles aux bornes de l'enroulement primaire du transformateur sont redressées par un pont de diodes ( $D_2, D_3, D_4, D_5$ ). Le potentiel ainsi recueilli charge :

- par l'intermédiaire de  $D_6$  et de  $R_{13}$  le groupement des trois capacités  $C_9$  à  $C_{11}$  pour constituer la source haute tension de puissance,
- par l'intermédiaire de  $D_7$  et de  $R_{12}$  la capacité  $C_8$  pour constituer la source haute tension de commande des déclenchements.

Ces deux potentiels continus se caractérisent par une valeur de 350 à 400V. Les résistances  $R_3$  et  $R_4$ , de grande valeur (1 M $\Omega$ ) sont destinées à décharger les capacités lorsque le montage n'est plus alimenté. Cette précaution évite à l'amateur imprudent, qui viendrait à toucher les armatures de ces capacités, de bien désagréables secousses...

### Base de temps des déclenchements

Les portes NOR I et II de  $IC_2$  forment un oscillateur astable dont la période des crêteaux générés est réglable grâce à l'ajustable  $A_1$ . La plage de réglage de cette période s'étale de 0,4 à 4 s. Cette période détermine la fréquence de succession des déclenchements. Les portes NOR III et IV de  $IC_2$  forment une bascule monostable qui devient opérationnelle à l'occasion de chaque front montant du signal issu de la base de temps et présenté sur l'entrée 12 de la bascule.

### Commande périodique de la production de la haute tension

La bascule monostable évoquée ci-dessus délivre ainsi des états hauts sur sa sortie. La durée de ces états hauts dépend essentiellement de la position angulaire du curseur de l'ajustable  $A_2$ . Elle est réglable de 0,3

à 3 s. Nous verrons ultérieurement comment régler cette durée. La porte NOR IV de  $IC_3$  inverse l'état haut évoqué ci-dessus en état bas. Ainsi, c'est pendant la durée d'activation de la bascule monostable que les Darlington de puissance  $T_1/T_3$  et  $T_2/T_4$  sont opérationnels. A l'issue de cette activation la sortie de la porte NOR IV de  $IC_3$  présente un front montant.

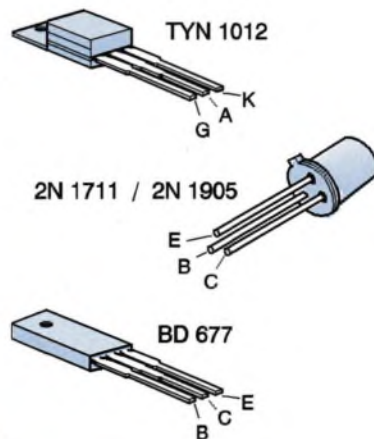
### Déclenchement périodique

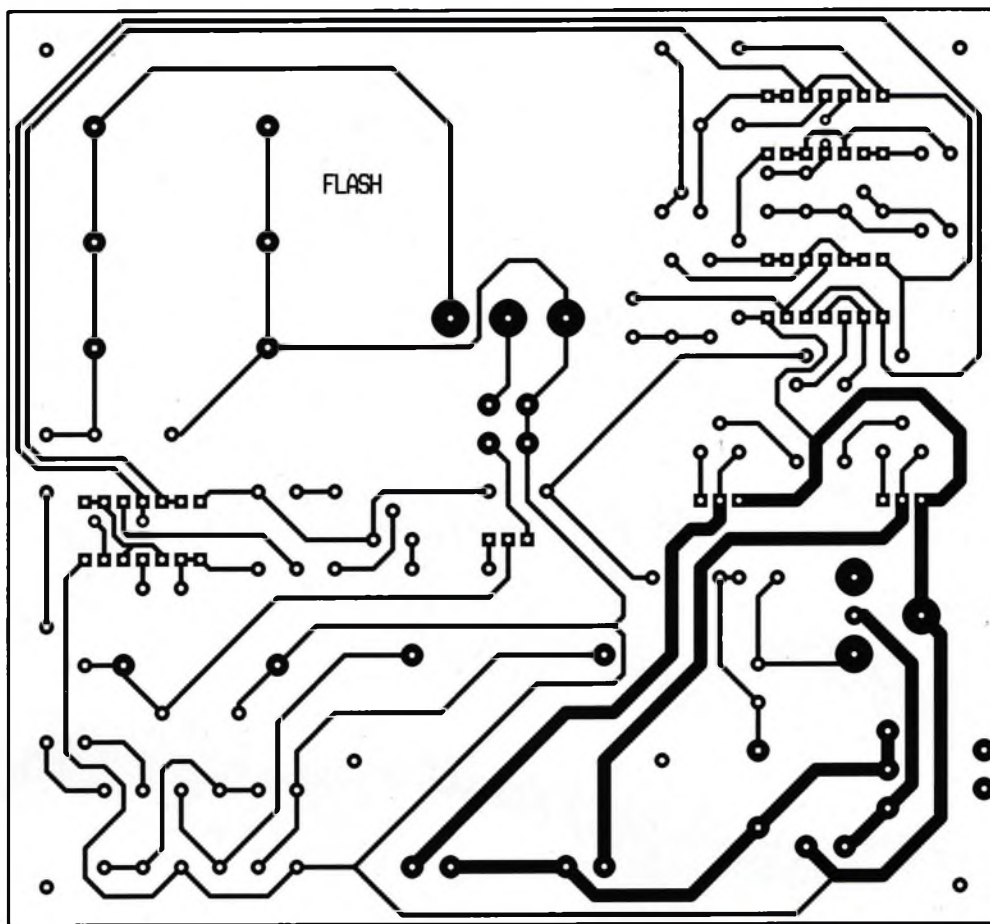
Ce front montant active à son tour une seconde bascule monostable formée par les portes NOR I et II de  $IC_3$ . Cette dernière délivre sur sa sortie un état haut caractérisé par une durée de l'ordre de 150 ms que la porte NOR III de  $IC_3$  inverse pour présenter sur sa sortie un état bas. Pendant cet état bas, le transistor PNP  $T_5$  est saturé grâce à la circulation d'un courant dans son espace émetteur-base via  $D_8$  et  $R_8$ . Il en résulte l'établissement d'un courant gâchette-cathode au sein du thyristor TH. Ce dernier s'amorce, ce qui a pour conséquence la décharge brutale de la capacité  $C_8$  dans l'enroulement de commande de la self de déclenchement. A noter que cet enroulement se caractérise par un nombre de spires nettement inférieur à celui de l'enroulement d'utilisation de la même self. On observe alors sur cet enroulement l'apparition ponctuelle d'un potentiel de plus de 1000V dont la conséquence est l'amorçage de la lampe à éclat. Les capacités  $C_9$  à  $C_{11}$  se déchargent à leur tour ce qui provoque un très vif éclair émis par la lampe. Les capacités  $C_8$  à  $C_{11}$  se rechargent ensuite lors de la période d'activation de production de la haute tension afin d'être à nouveau prêtes pour une nouvelle sollicitation et ainsi de suite.

## La réalisation

### Circuits imprimés (figure 4)

Le circuit imprimé est relativement simple et n'appelle pas de remarque particulière. On notera une largeur plus importante des pistes destinées à véhiculer le courant de puissance. Pour la reproduction du circuit imprimé, on pourra faire appel aux moyens habituels : application directe d'éléments de transfert sur le cuivre de époxy, confection d'un typon ou méthode photographique. Après gravure du circuit dans un bain de perchloreure de fer, le module sera abondamment rincé à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un





foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1, 1,3 ou 1,5 mm de diamètre afin de les adapter aux connexions des composants les plus volumineux.

#### Implantation des composants (figure 5)

Après la mise en place des quelques straps de liaison, on implantera les résistances, les diodes, les capacités et les transistors. Il va sans dire qu'il convient d'apporter un soin particulier au respect de

l'orientation des composants polarisés. On terminera par les composants les plus volumineux. Il est essentiel de bien repérer les extrémités des deux enroulements de la self de déclenchement. Ce repérage peut utilement s'opérer à l'aide d'un contrôleur utilisé en ohmmètre. On mettra ainsi en évidence l'enroulement de commande (repéré R↓ sur les schémas) caractérisé par une résistance très faible (quelques ohms). L'enroulement d'utilisation, relié à la lampe à éclat

4

#### TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

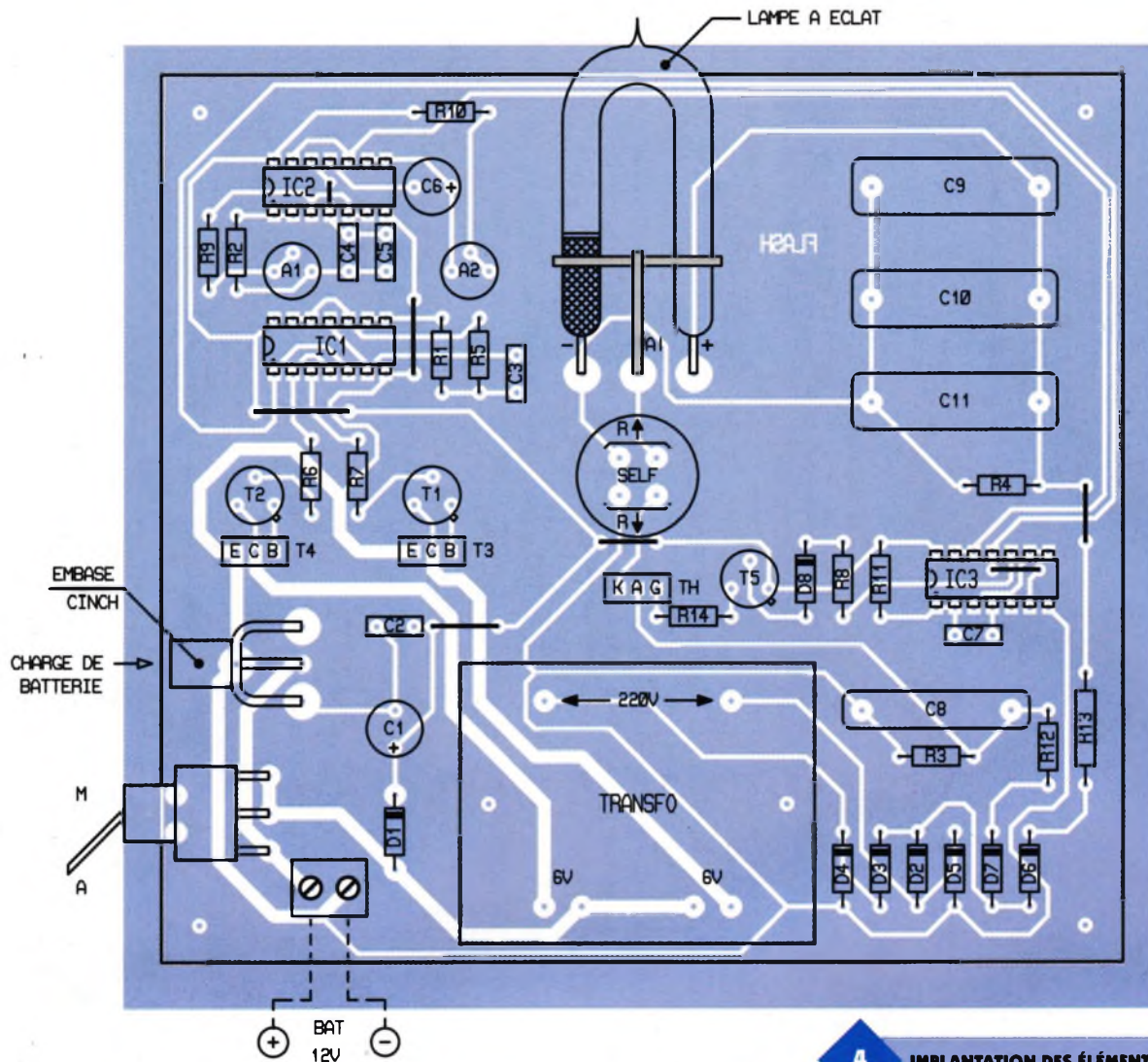
(repéré R↑) présente une résistance ohmique nettement plus élevée (100 à 200 Ω). Le strict respect de cette orientation est absolument indispensable, faute de quoi le montage ne saurait fonctionner.

#### Mises au point

Les mises au point consistent à bien positionner les curseurs des ajustables A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>. Dans un premier temps, il convient de positionner le curseur de l'ajustable A<sub>2</sub> de manière à ce que ce dernier présente sa résistance maximale. Cela correspond à placer le curseur à fond de position dans le sens horaire. Ensuite, on placera le curseur de l'ajustable A<sub>1</sub> également en position de résistance maximale, c'est à dire curseur à fond dans le sens anti-horaire. En mettant le montage en service, les éclairs se succèdent alors à une périodicité de l'ordre de 4 s. En tournant le curseur de l'ajustable A<sub>1</sub> dans le sens horaire cette périodicité diminue. En position médiane, elle est de l'ordre de 2 s. Il s'agit maintenant de positionner le curseur de A<sub>2</sub> de manière à obtenir :



#### GROS PLAN SUR LA SELF DE DÉCLENCHEMENT.



4

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

- la consommation minimale du montage,
- une intensité lumineuse suffisante des éclairs.

On tournera donc très progressivement le curseur de  $A_2$  dans le sens anti-horaire jusqu'à constater une baisse de l'intensité lumineuse des éclairs. On revient alors légèrement dans le sens horaire pour une bonne stabilité.

Le montage a été introduit dans un coffret avec sa batterie d'alimentation. Il faudra prévoir une découpe de la face avant en regard du tube à éclat. L'ouverture sera obturée à l'aide d'un morceau de Plexiglas collé à l'intérieur du couvercle. Le rendement lumineux peut être augmenté si on prend la précaution de coller derrière le tube à éclats un morceau de miroir réfléchissant. Dans le modèle proposé le boîtier a été fixé derrière un triangle de signalisation routière.

R. KNOERR

### Nomenclature

**7 straps (4 horizontaux, 3 verticaux)**

**$R_1$  à  $R_4$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)**

**$R_5$  : 91 k $\Omega$  (blanc, marron, orange)**

**$R_6$  à  $R_8$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)**

**$R_9$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)**

**$R_{10}$ ,  $R_{11}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)**

**$R_{12}$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)**

**$R_{13}$  : 10 k $\Omega$ /1 W (marron, noir, orange)**

**$R_{14}$  : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)**

**$A_1$  : ajustable 1 M $\Omega$  miniature, implantation horizontale**

**$A_2$  : ajustable 220 k $\Omega$  miniature, implantation horizontale**

**$D_1$  à  $D_8$  : diodes 1N4004**

**$C_1$  : 1 000  $\mu$ F/25V électrolytique (sorties radiales)**

**$C_2$ ,  $C_3$  : 0,1  $\mu$ F céramique multicouches**

**$C_4$ ,  $C_5$  : 1  $\mu$ F céramique multicouches**

**$C_6$  : 22  $\mu$ F/16V électrolytique (sorties radiales)**

**$C_7$  : 22 nF céramique multicouches**

**$C_8$  : 0,22  $\mu$ F/400V Polyester**

**$C_9$  à  $C_{11}$  : 1  $\mu$ F/400V Polyester**

**$T_1$ ,  $T_2$  : transistors NPN 2N1711**

**$T_3$ ,  $T_4$  : transistors NPN BD677**

**$T_5$  : transistor PNP 2N2905**

**TH : thyristor TYN 1012**

**IC $_1$  à IC $_3$  : CD4001 (4 portes NOR)**

**3 supports 14 broches**

**Lampe à éclat 30/40 joules**

**Self de déclenchement**

**Embase femelle CINCH (pour circuit imprimé)**

**l : inverseur monopolaire (broches coudées pour circuit imprimé)**

**Transformateur 220V/2x6V/10VA**

**Bornier soudable 2 plots**

**Batterie 12V/1,2Ah**

**Boîtier métallique ESM**

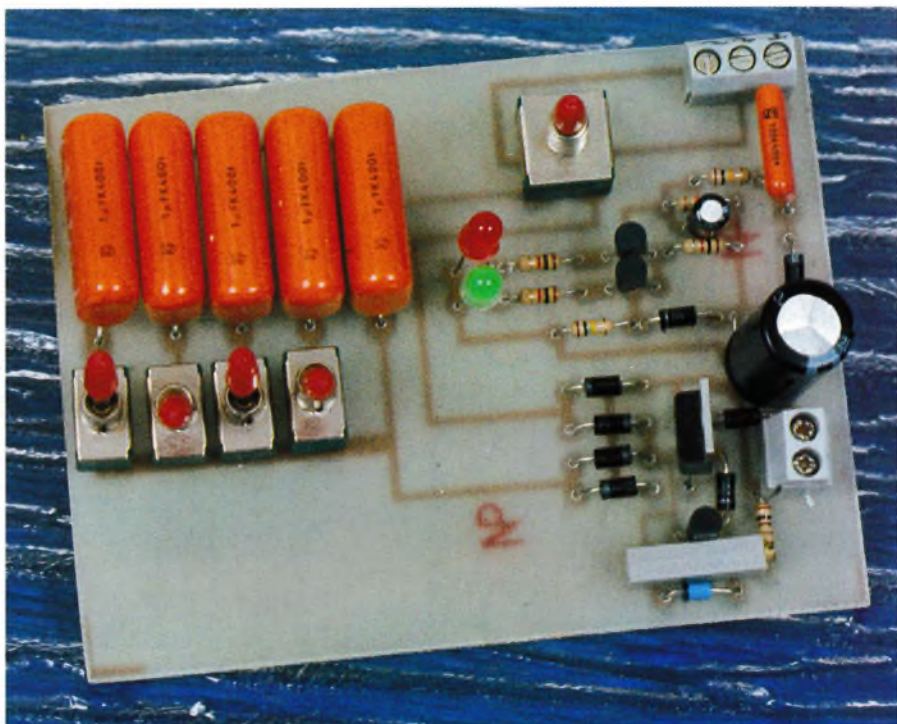


ELEC. PROG.

# ALIMENTATION STABILISÉE RÉGLABLE EN TENSION ET EN COURANT PROTÉGÉE CONTRE LES COURTS-CIRCUITS

**Pour assurer l'alimentation de la plupart des montages électroniques, on est amené à transformer le courant alternatif du secteur en courant continu basse tension. Ce problème, maîtrisé sous toutes ses formes, comporte généralement un transformateur abaisseur de tension, un pont de diodes et une cellule de filtrage pour éliminer la tension d'ondulation. S'il est incontournable à partir d'une certaine puissance, je propose d'envisager le problème différemment pour de petites réalisations.**

Éliminons d'abord le transformateur en le remplaçant par un condensateur. C'est en effet une résistance idéale, car au lieu de transformer l'excès d'énergie en chaleur, il la restitue à la source. Ensuite, pour minimiser le taux d'ondulation, prélevons l'énergie, non pas au sommet de la sinusoïde mais aux alentours de sa base; en effet à la sortie du pont redresseur les sinusoïdes se touchent presque et le condensateur de filtrage ne sera coupé de la charge que pendant un temps très

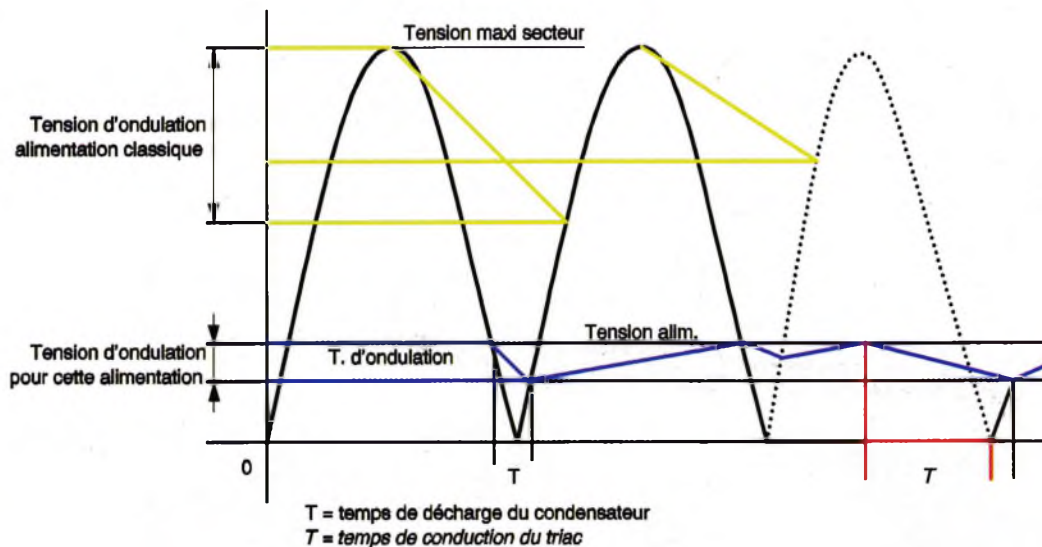


court, (l'ondulation est provoquée par la décharge de ce condensateur qui doit assurer seul, pendant que la tension du secteur qui le charge lui est inférieure, l'alimentation du circuit de sortie). La **figure 1** permet de mettre cette particularité en évidence, malgré que, pour une plus grande lisibilité, la tension de la batterie est située à environ 70V pour une tension de secteur de 220V efficaces.

Vous avez compris que plus la tension de batterie est faible par rapport à la tension du secteur, plus la tension d'ondulation est faible; ainsi pour un secteur de 220V et une tension de batterie de 23V, on peut mesurer 0,2V crête à crête (le débit n'a pas beaucoup d'influence, dans la mesure faite il était de 140 mA).

Le montage proposé selon la **figure 2** est le plus simple, il fonctionne parfaitement et peut débiter 60 mA avec un condensateur A de 1  $\mu\text{F}/400\text{V}$ , la tension de sortie est égale à la valeur de la diode zener.

Ce montage a l'inconvénient d'être relié au secteur, ceci n'est pas rédhibitoire pour pas mal de montages H.F. et l'on peut éliminer tous risques en connectant le neutre du secteur au point N (figure 2). Ce schéma peut être amélioré si l'on désire régler manuellement la tension de sortie, il suffit d'ajouter un transistor à la commande du triac, (que l'on a avantage à substituer à un thyristor car plus facile à trouver et moins cher). Ce transistor sert de relais à un pont de résistances qui, sans cela, devrait débiter un courant non négligeable. Également pour limiter le courant dans le potentiomètre multivoirs, une diode zener est connectée à ses bornes (**figure 3**). Le condensateur A se comporte comme une résistance en limitant le courant de sortie et celui-ci ne peut dépasser une valeur qui se situe à environ 60 mA/ $\mu\text{F}$ . Il est à noter que ceci se passe sans aucun échauffement, un court-circuit peut donc subsister sans inconvénient.

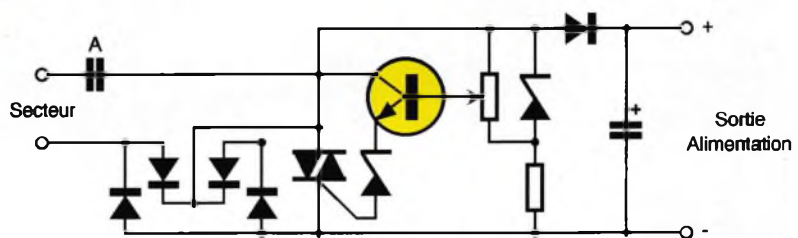
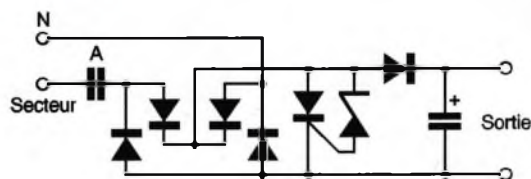


### 1 ALLURE DES SIGNAUX.

### 2 CE MONTAGE PEUT DÉBITER 60MA.

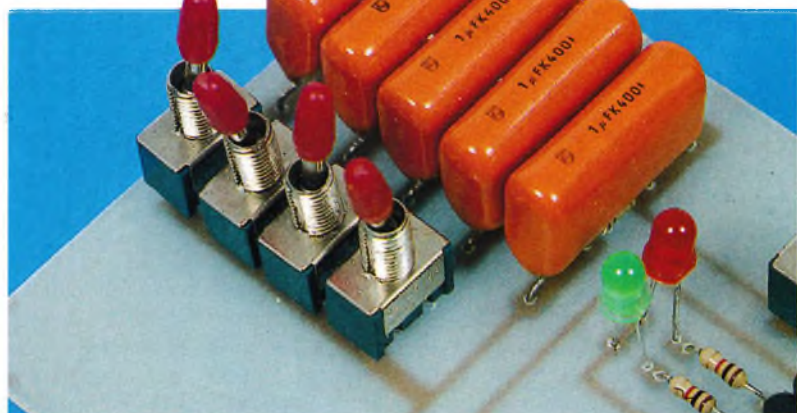
### 3 AMÉLIORATIONS AVEC RÉGLAGE DE LA TENSION.

Le montage que nous vous proposons (**figure 5**) vous permettra de réaliser une petite alimentation de laboratoire, bien modeste, mais qui en vous rendant quelques services, vous permettra de découvrir ce genre d'alimentation. Pour permettre de régler le courant de sortie, jusqu'à 300 mA environ, 5 condensateurs (dont 4 commutables à l'aide de petits interrupteurs) sont disposés à l'entrée secteur. Si vous voulez dépasser ce courant en sortie, il vous faudra ajouter des condensateurs supplémentaires (que vous pourrez disposer par groupes de 5 tout en conservant votre marge de réglage) à partir d'une certaine puissance il faudra adjoindre un radiateur au triac. Pour que votre sécurité soit assurée, un petit montage très simple (**figure 4**) composé de 2 transistors montés en bascule bistable commandant l'un un voyant rouge, l'autre un voyant vert, vous permettra de vous assurer, à l'aide d'un inverseur avec coupure au milieu, que le neutre du secteur est bien présent à la borne N du montage (Le voyant vert allumé en sera témoin) (**figure 4**). Pour comprendre plus facilement le fonctionnement de ce montage, remplacez dans votre esprit le

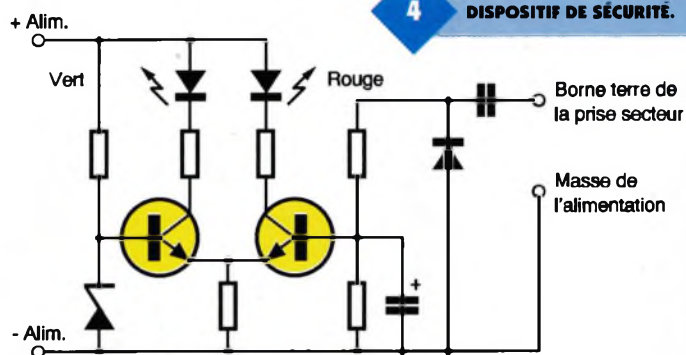


condensateur A par une résistance, celle-ci montée en série dans l'alimentation vous permettra de limiter son débit et même de le supprimer si vous placez un court-circuit à sa sortie. Le condensateur intégrateur placé en tête du circuit d'utilisation est bien sûr protégé par une diode. Le courant redressé du secteur parcourant cette résistance va croître jusqu'à ce que la tension atteigne celle du condensateur, le charger avec une intensité limitée par sa valeur, puis, lorsque la tension

atteindra celle de la diode zener et que le triac sera en conduction, elle débitera uniquement sur celui-ci laissant de côté la diode qui alimente le condensateur intégrateur. Tout ceci serait sans intérêt si la résistance n'était remplacée par un condensateur qui a le bon goût de rendre à la source le courant non consommé au lieu de le transformer en chaleur (du moins aux fréquences basses du secteur). Le temps de décharge du condensateur intégrateur entre les



LES CONDENSATEURS 1µF/400V.



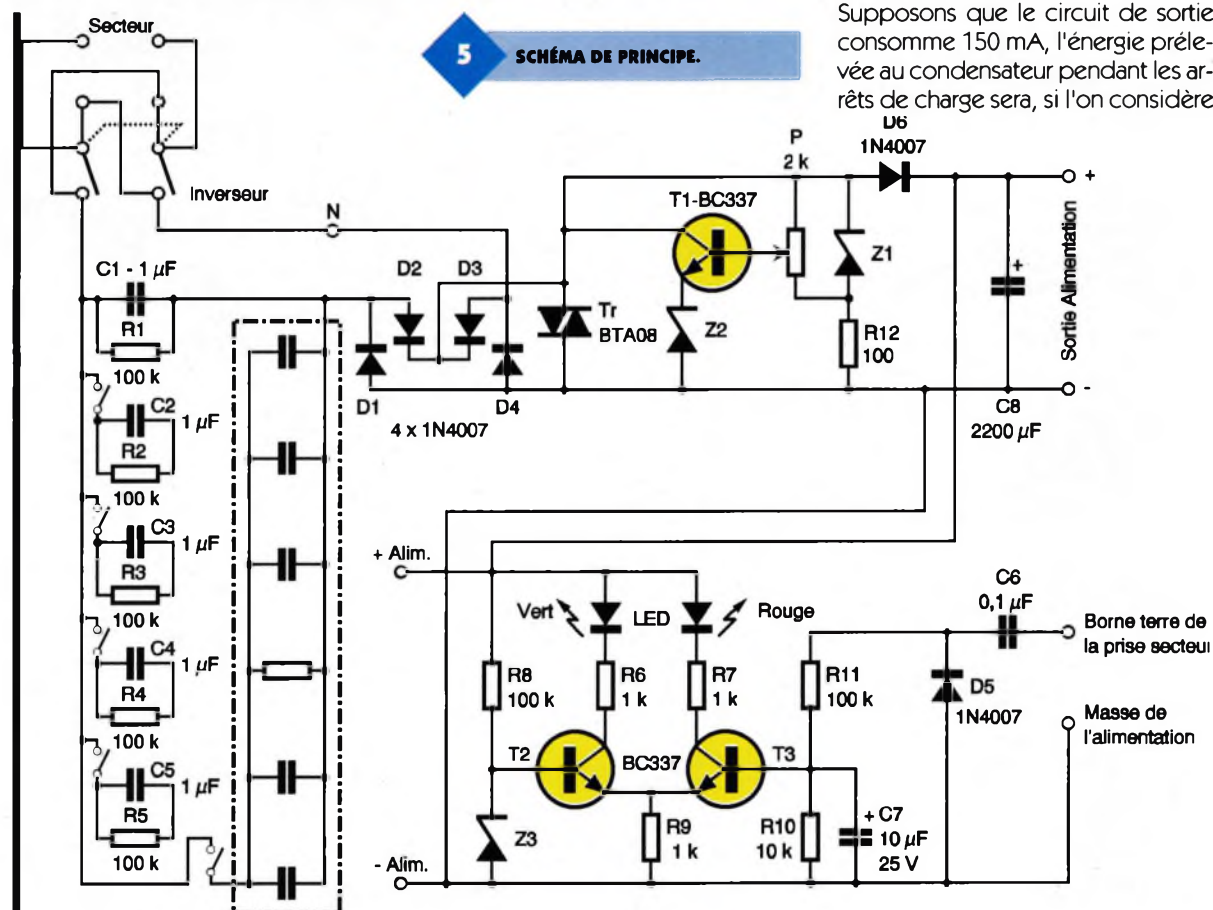
périodes de charges est égal à  $(1 - \cosinus x)/F$ ,  $\cosinus x$  diminuant lentement pour les faibles valeurs angulaires ce temps est très faible ( $F =$  fréquence du secteur). S'il est très simple de mesurer la tension d'ondulation à l'oscilloscope, son calcul est beaucoup plus complexe et sortirait de cet exposé.

## Réalisation

Un circuit imprimé (figure 6) simple face suffira si l'on accepte de placer 2 straps, dont un côté cuivre (attention). Le dessin du circuit ne comporte pas de difficultés particulières. Il faudra redoubler d'attention pour bien repérer le sens de montage des diodes et surtout les zener. Aucun réglage n'est requis hormis celui du potentiomètre multivoirs qui vous permettra d'ajuster la ten-

sion de sortie. Sur le tableau représentant l'implantation des éléments (figure 7), la trace des condensateurs de  $1 \mu F$  a été évidée pour que l'on puisse voir celle des résistances qui sont en parallèle sur chacun d'eux, elles sont nécessaires pour éviter la détérioration des contacts des interrupteurs par étincelage. Pour pouvoir utiliser ce montage en toute sécurité, il est nécessaire de l'alimenter à l'aide d'une prise de courant normalisée (avec terre) et de ne s'en servir que lorsque la diode LED verte est illuminée. Si la diode rouge ne s'illumine sur aucune des positions du commutateur-inverseur, attention la prise de terre de votre installation électrique est défectueuse ou absente.

L. AULIGNE



Pour ceux qui voudraient calculer la tension d'ondulation, voici comment procéder :

Commencer par calculer le temps de décharge du condensateur intégrateur, celui-ci étant égal à  $4(1 - \cosinus x)/F$ , il nous faut  $\cosinus x$ .

Nous savons que  $V$  instantané =  $V_o \sinus x$ .

$V_o =$  tension maximum de la sinusoïde soit, en l'occurrence,  $V_{efficace}$  secteur multiplié par racine de 2.  $V_u =$  tension continue que nous désirons utiliser.

$V_u = V_o \sinus x$

d'où  $\sinus x = V_u/V_o$ , or :

$\sinus^2 x + \cosinus^2 x = 1$  donc :

$\cosinus x = \text{racine de } 1 - \sinus^2 x$

où  $\cosinus x = \text{racine de } 1 - (V_u/V_o)^2$  et le temps cherché :

$T = 4 [1 - \text{racine de } 1 - (V_u/V_o)^2]/F$

Prenons un exemple :

$V = 20V$  et  $F = 50$

$T = 0,0001656$  secondes

Voyons maintenant l'énergie stockée dans le condensateur intégrateur.

1 Farad = 1 coulomb par volt

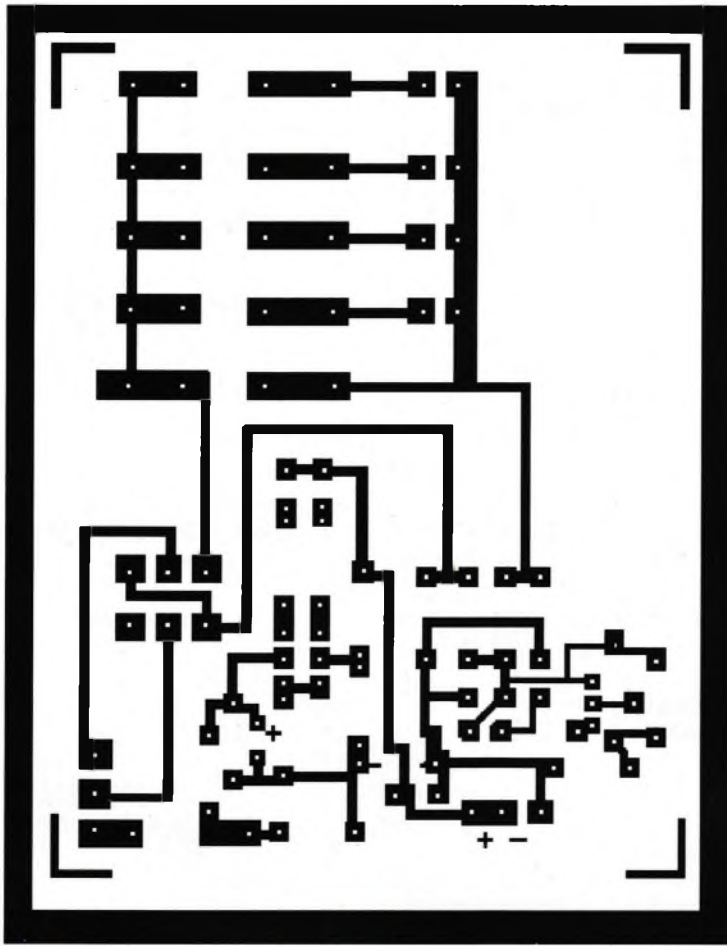
1 Ampère = 1 coulomb par seconde

Soit un condensateur de  $2,000 \mu F$  alimenté sous  $20V$ , l'énergie qu'il emmagasine :

$20 \times 0,002 = 0,04$  coulombs

Ce condensateur peut stocker  $0,002$  coulomb par volt, donc chaque fois que le circuit de sortie lui retire  $0,002$  coulomb la tension à ses bornes diminue de  $1V$ .

Supposons que le circuit de sortie consomme  $150 mA$ , l'énergie prélevée au condensateur pendant les arrêts de charge sera, si l'on considère



pour simplifier, que la courbe de décharge est une droite :

$$0,150 \times 0,0001656 = 0,00002484$$

Et la tension d'ondulation :

$$0,00002484 / 0,002 = 0,01242V.$$

Pour obtenir cette tension on considère que la charge du condensateur intégrateur n'est pas interrompue par le triac. Ceci n'est possible que si le courant débité par le condensateur en tête sur le secteur,  $C_{1, 2, 3, 4, 5}$  du schéma, est égal au courant maximum débité dans le circuit d'utilisation soit : tension secteur efficace/impédance de la capacité. Si le courant demandé par le circuit d'utilisation diminue, la charge du condensateur intégrateur est interrompue par le déclenchement du triac (aussitôt que la tension a atteint celle que vous avez réglée), mais sa décharge étant plus lente, la tension d'ondulation ne change pratiquement pas. Si vous placez la sonde n° 2 de votre oscilloscope, à condition d'avoir un double traces, à la sortie du pont redresseur vous mettez tout ceci en lumière.

En pratique il convient donc de majorer légèrement le résultat de votre calcul car il est difficile d'obtenir une concordance parfaite entre ces deux valeurs.

6

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

### Nomenclature

$R_1$  à  $R_5$ ,  $R_8$ ,  $R_{11}$  : 100 k $\Omega$   
(marron, noir, jaune)

$R_{10}$  : 10 k $\Omega$   
(marron, noir, orange)

$R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_9$  : 1 k $\Omega$   
(marron, noir, rouge)

$R_{12}$  : 100  $\Omega$   
(marron, noir, marron)

P : Potentiomètre multitours  
2 k $\Omega$

$C_1$  à  $C_5$  : 1  $\mu$ F/400V (non polarisé)

$C_6$  : 0,1  $\mu$ F/400V (non polarisé)

$C_7$  : 10  $\mu$ F/25V

$C_8$  : 2 200  $\mu$ F/25V

$D_1$  à  $D_6$  : 1N4007

$Z_2$ ,  $Z_3$  : 3,3V/1W

$Z_1$  : 20V/1W

$T_1$  à  $T_3$  : BC337

TRIAC : BTA08/400B

LED<sub>1</sub> : rouge

LED<sub>2</sub> : vert

1 Inverseur avec arrêt au centre

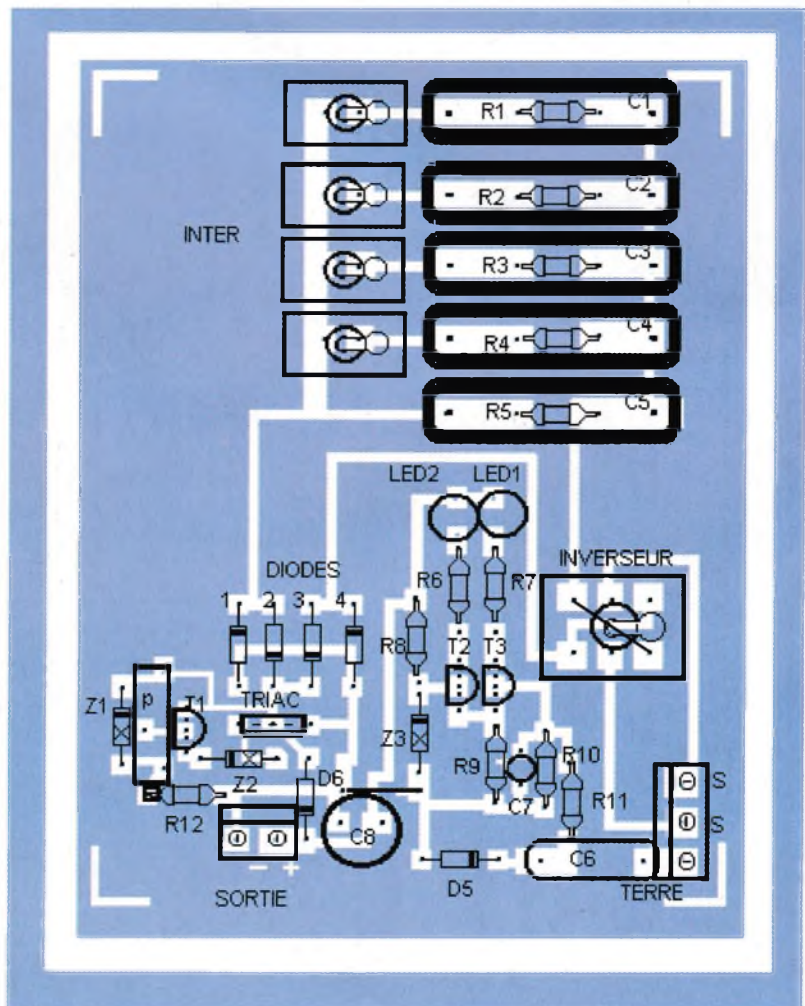
4 Interrupteurs

1 Bornier 2 plots

1 Bornier 3 plots

7

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

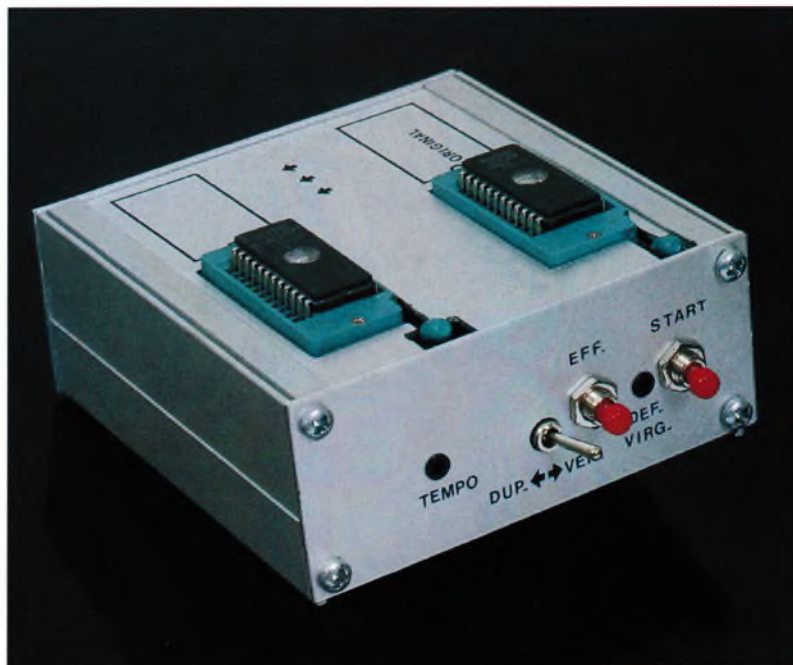




ELEC. PROG.

# DUPLICATEUR D'EPROM

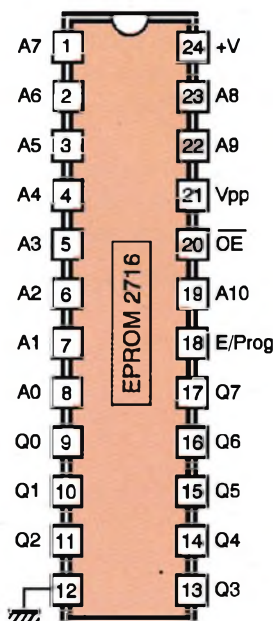
Ce montage relativement simple vous permettra de réaliser deux opérations : vérifier la virginité d'une EPROM et recopier la programmation d'une EPROM 2716 prise comme modèle. Ce duplicateur très performant ne fait appel qu'à des composants courants et donc disponibles auprès de tous les fournisseurs.



## Généralités

### Rappels sur l'EPROM 2716 (figure 1)

Par rapport aux mémoires statiques, une EPROM présente l'avantage de conserver indéfiniment sa programmation sans nécessiter une alimentation de sauvegarde, tout en restant effaçable.



### Caractéristiques générales

- Potentiel d'alimentation : 5V
  - Potentiel de programmation : 25V
  - Adressage : 11 entrées binaires, soit  $2^{11} = 2048$  adresses
  - Data : 8 entrées-sorties, soit  $2^8 = 256$  valeurs (8 bits)
  - Capacité :  $2048 \times 8$  bits = 16384 bits, soit 16 kbits, d'où la dénomination 2716
- Le brochage est indiqué en figure 1. On distingue :
- Les broches + 5V et "mires" (24 et 12)
  - La broche 20 (OE) affectée à la validation des sorties
  - La broche 18 (E/PROG) qui commande la programmation
  - Les 11 entrées d'adressage A0 à A10
  - Les 8 entrées-sorties DATA Q0 à Q7


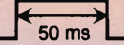
- La broche 20 (OE) affectée à la validation des sorties
- La broche 18 (E/PROG) qui commande la programmation
- Les 11 entrées d'adressage A0 à A10
- Les 8 entrées-sorties DATA Q0 à Q7

### Fonctionnement

On peut mettre en évidence deux états principaux : la lecture et la programmation (voir tableau de la figure 1)

#### Lecture :

Les broches V et Vpp sont soumises au potentiel nominal d'alimentation

MODE	DATA Qi	E./PROG. Validation générale et programmation	OE Validation des sorties	Vpp (volt)	 (volt)	+V (volt)
Lecture	Sortie des données	0	0	5	0	5
Sorties inactivées	Haute impédance	X	1	5	0	5
Attente	Haute impédance	1	X	5	0	5
Programmation	Entrées des données		1	25	0	5
Vérification de programme	Sortie des données	0	0	25	0	5
Inactivation du programme	Haute impédance	0	1	25	0	5

(X) Etat indifférent

1

RAPPELS SUR L'EPROM 2716.



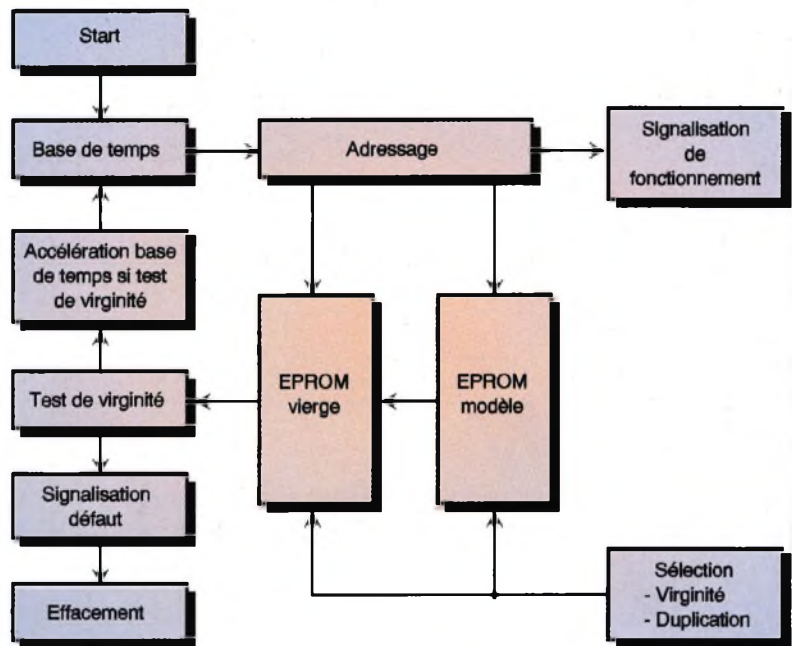
de 5V. Les entrées E/PROG et OE sont reliées à l'état bas. Dans cette situation, les sorties Qi restituent les niveaux logiques 0 ou 1 programmés pour chaque adresse. Si on soumet l'entrée OE à un état haut, les sorties sont inactivées : elles sont en état de haute impédance également appelée "troisième état". Tout se passe comme si elles étaient entièrement isolées de la structure interne du circuit. Le même phénomène se produit si on soumet l'entrée E/PROG à un état haut.

### Programmation :

Cette fois, la broche Vp est à relier à un potentiel continu de + 25V. Pour la programmation, il convient de soumettre l'entrée OE à un état haut et de se préparer l'opération d'entrées des données pour une adresse donnée par une présentation des valeurs binaires souhaitées sur les broches Qi. La programmation se réalise concrètement par la présentation d'un état haut d'une durée de 50 ms sur l'entrée E/PROG. En dehors de cette impulsion, l'EPROM est en position de vérification des états logiques sur les sorties Qi. Ces dernières prennent systématiquement le troisième état dès que l'on soumet l'entrée OE à un état haut.

### Effacement :

Les boîtiers des EPROM comportent une lucarne transparente destinée au passage d'un rayonnement ultraviolet d'effacement. Ce rayonnement peut être obtenu à partir d'un mini tube actinique de 210 mm de long et de 15 mm de diamètre, souvent disponible auprès des fournisseurs sous forme de kit. En éloignant le boîtier de 4 à 5 cm du tube, la durée d'effacement est de l'ordre de 15 minutes. Cet effacement est total : il se caractérise par la présentation d'un état haut sur toutes les sorties Qi et pour toutes les 2048 adresses. Il n'est pas possible de réaliser un effacement partiel. Inversement, lorsqu'une EPROM est



programmée, il faut la protéger des rayonnements ultraviolets, notamment ceux d'origine solaire. Pratiquement, cela consiste à occulter la lucarne par un adhésif noir.

### Principe de fonctionnement du duplicateur (figure 2)

Les EPROM "modèle" et "vierge" sont à placer sur leurs supports respectifs. Lorsque l'inverseur est placé sur la position "vérification", en appuyant sur le bouton-poussoir START, un compteur commandé par une base de temps fait défiler l'ensemble des 2048 adresses de l'EPROM testée.

Un dispositif vérifie qu'aucune sortie Qi ne présente d'état bas. Si tel était le cas, une LED rouge signale le défaut. Il est possible d'éteindre cette LED "défaut" par l'appui sur un bouton-

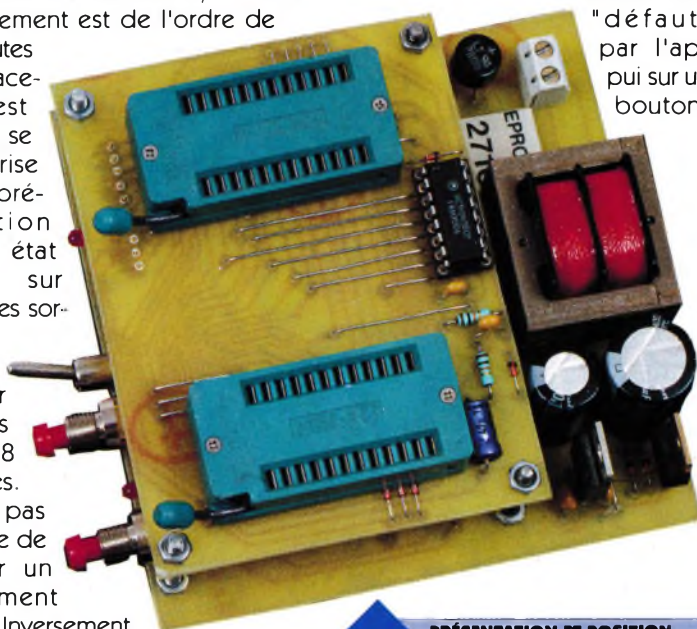
## 2 SYNOPTIQUE.

poussoir "effacement". La durée de ce test de virginité est de l'ordre de 35 s. La phase active d'adressage de l'EPROM est signalisée par le clignotement d'une LED. En positionnant l'inverseur sur "programmation", l'opération de duplication prend son départ en appuyant sur le bouton-poussoir START. Elle dure plus longtemps que la vérification de la virginité. En effet, la programmation de chaque entrée-adresse nécessite une durée élémentaire d'au moins 50 ms. Pratiquement, l'ensemble de l'opération nécessite une durée de près de 2 minutes. Pendant cette duplication, une LED clignotante indique que l'opération est en cours. Elle est achevée lorsque cette LED reste allumée de manière continue.

## Le fonctionnement (figures 3, 4 et 5)

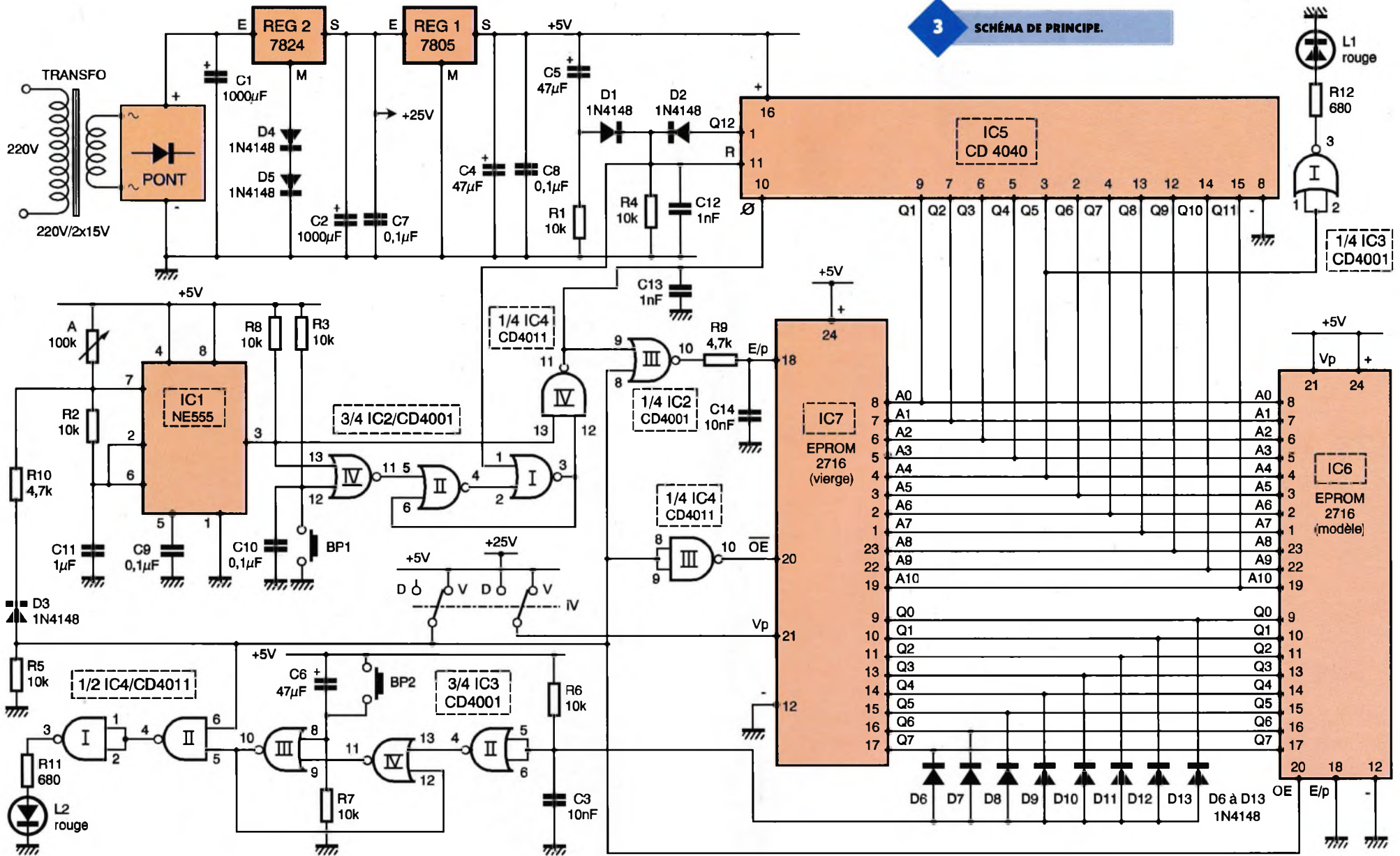
### Alimentation

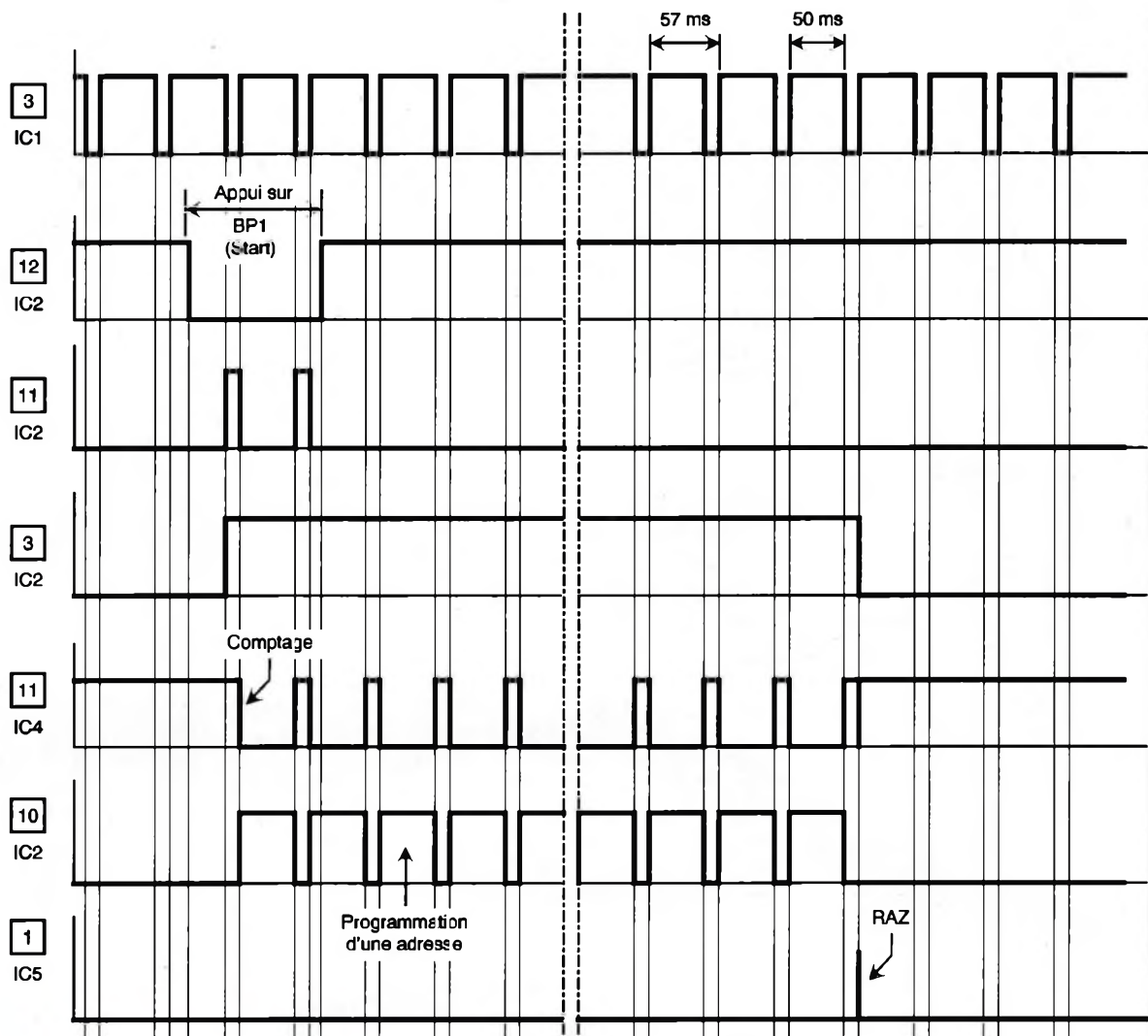
L'énergie est fournie par le secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire un potentiel alternatif de 30V. Un pont de diodes redresse les deux alternances. La capacité C<sub>1</sub> réalise un premier filtrage. Un régulateur 7824, dont la broche masse est reliée au "moins" de l'alimentation par l'intermédiaire de deux diodes, délivre sur sa sortie un potentiel continu de 25V. La capacité C<sub>2</sub> effectue un filtrage complémen-



PRÉSENTATION ET POSITION DU MODULE SUPÉRIEUR.

3 SCHEMA DE PRINCIPE.

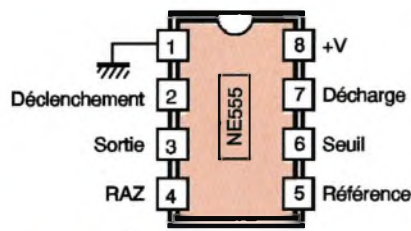




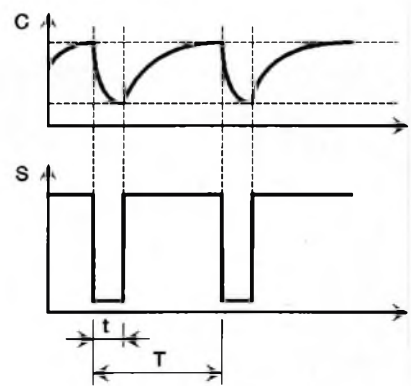
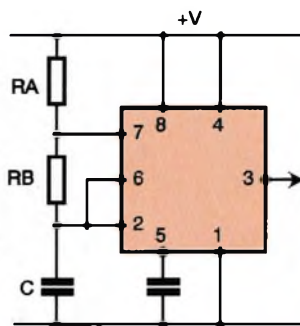
**4 CHRONOGRAMMES.**

$$T = 0,7 ( RA + 2RB ) \times C$$

$$\frac{t}{T} = \frac{RB}{2RB + RA}$$



**5a BROCHAGE DU NE 555.**



taire. Enfin, sur la sortie d'un second régulateur, un 7805, on relève un potentiel continu de 5V, destiné à l'alimentation du montage.

**Base de temps**

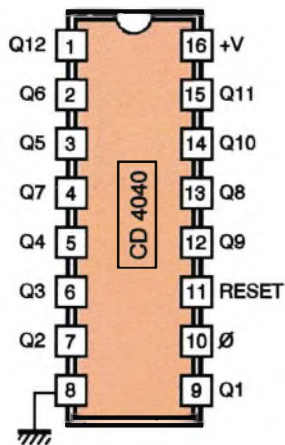
Le circuit référencé IC<sub>1</sub> est un NE555, le timer à tout faire. Sur sa sortie, on observe des créneaux dont la période ainsi que la durée des états hauts sont essentiellement dépendants de la position angulai-

re du curseur de l'ajustable A. En situation de programmation, l'anode de D<sub>3</sub> est à l'état bas et les caractéristiques des créneaux délivrés ne dépendent en effet que de l'ajustable A. Nous verrons au chapitre consacré au réglage, qu'il est nécessaire d'agir sur le curseur de l'ajustable A de manière à obtenir des états hauts sur la sortie de IC<sub>1</sub>, d'une durée de 50 ms. Dans ce cas, la période obtenue est de l'ordre de 57 ms. En revanche, en situation

de vérification de la virginité de l'EPR0M à programmer, il y a apport de potentiel par l'intermédiaire de D<sub>3</sub> et de R<sub>10</sub>. La période des créneaux ainsi délivrés est de l'ordre de 17 ms seulement.

**Adressage**

L'adressage est réalisé par IC<sub>5</sub> qui est un compteur binaire de 12 étages. Un tel compteur avance au rythme des fronts descendants pré-

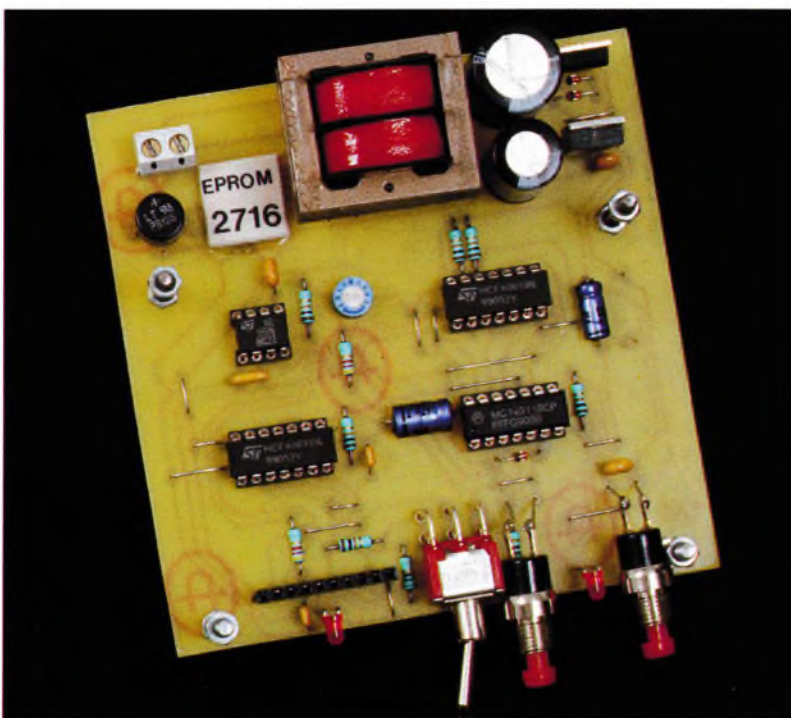


### 5b BROCHAGE DU 4040.

sentés sur son entrée 0. Au moment de la mise sous tension, la charge de  $C_5$  à travers  $R_1$  a pour résultat de présenter une impulsion positive sur l'entrée de remise à zéro de  $IC_5$ , par l'intermédiaire de  $D_1$ .  $IC_5$  se positionne alors sur zéro. Pour démarrer l'opération d'adressage, il y a lieu d'appuyer sur le bouton-poussoir  $BP_1$ .

On notera que le résultat de cette action, à savoir l'apparition d'un état haut sur la sortie de la porte NOR III de  $IC_2$ , ne peut se produire que lorsque les deux entrées de cette porte sont simultanément soumises à un état bas. Cela se produit lorsque la situation temporelle du crêteau délivré par  $IC_1$  est telle que ce dernier présente un état bas. Cette disposition permet au système

### LA CARTE PRINCIPALE.



$$T = 2^n \times t$$

Q1	t	Q8	256 t
Q2	4 t	Q9	512 t
Q3	8 t	Q10	1024 t
Q4	16 t	Q11	2048 t
Q5	32 t	Q12	4096 t
Q6	64 t	Q13	8192 t
Q7	128 t	Q14	16384 t

de démarrer un cycle de programmation ou de vérification, toujours dans les mêmes conditions, en début de crêteau, afin de ne pas altérer la programmation de la première adresse. Les portes NOR I et II de  $IC_2$  forment une porte R/S (RESET/SET). Tout état haut, même fugitif sur l'entrée 5, a pour effet l'apparition d'un état haut permanent sur la sortie 3 de la bascule. De même, toute impulsion positive sur l'entrée 1 remet la bascule sur son état de repos (état bas sur la sortie 3). C'est en particulier ce qui se passe au moment de la mise sous tension, grâce à la charge de  $C_5$  à travers  $R_1$ . Ainsi, l'appui sur  $BP_1$  a eu pour résultat la soumission de l'entrée 12 de la porte NAND IV de  $IC_4$  à un état haut permanent. Cette porte inverse alors les impulsions issues de  $IC_1$ .

Rappelons que le front descendant de ces dernières fait avancer le compteur  $IC_5$ . Les sorties  $Q_i$  de  $IC_5$  évoluent alors au rythme de l'avance du compteur et selon le principe de

la numérotation binaire. Elles sont reliées aux 11 entrées-adresses des deux EPROM  $IC_6$  et  $IC_7$ . L'adressage se réalise de 0 à 2047 (2048 positions). La valeur 2047 est celle où toutes les sorties  $Q_1$  à  $Q_{11}$  présentent un état haut. La position suivante est celle où toutes les sorties  $Q_1$  à  $Q_{11}$  passent à l'état bas, tandis que la sortie  $Q_{12}$  passe à l'état haut. Par l'intermédiaire de  $D_2$ , il se produit alors :

- La remise à zéro de  $IC_5$ ,
- Le retour de la bascule R/S sur sa position de repos.

Le compteur  $IC_5$  a ainsi "bouclé" un cycle de 2048 positions élémentaires. A l'état zéro, toutes les sorties  $Q_i$  de  $IC_5$  présentent un état bas. La sortie de la porte NOR I de  $IC_3$  présente donc un état haut et la LED  $L_1$  s'allume de manière permanente. En revanche, elle clignote à la périodicité du crêteau carré disponible sur  $Q_5$  lorsque le comptage est actif.

La période de ces clignotements est de :

- $57 \text{ ms} \times 2^5 = 1824 \text{ ms}$  pour la programmation,
- $17 \text{ ms} \times 2^5 = 544 \text{ ms}$  pour le test de virginité.

### Test de virginité

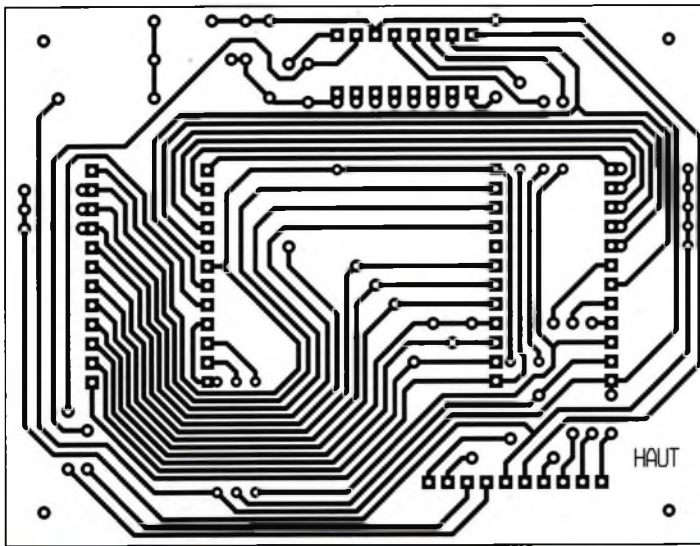
L'inverseur IV est positionné sur "vérification". Il en résulte :

- La soumission de  $V_p$  au potentiel de +5V,
- Un état haut sur l'anode de  $D_3$  ce qui a pour résultat une périodicité de 17 ms au niveau de la base de temps de  $IC_1$ ,
- Un état haut sur les entrées de la porte NAND III de  $IC_4$ , d'où un état bas permanent sur l'entrée OE de  $IC_7$  qui est l'EPROM à tester,
- Un état haut sur l'entrée 8 de la porte NOR III de  $IC_2$ , d'où un état bas permanent sur l'entrée de programmation E/PROG de  $IC_7$ .

Après avoir appuyé sur  $BP_1$ , le cycle prend son départ. Il y a passage en revue des 2048 adresses de  $IC_7$ . Si une seule entrée-sortie  $Q_i$  présentait à un moment ou à un autre un état bas, on relèverait un état bas fugitif sur le point commun des anodes  $D_6$  à  $D_{13}$  dont le potentiel est normalement forcé à l'état haut grâce à  $R_6$ . Si tel était donc le cas, la sortie de la porte NOR II de  $IC_3$  présenterait un état haut. Il en résulterait l'apparition immédiate d'un état haut permanent sur la sortie de la bascule R/S formée par les portes NOR III et IV de  $IC_3$ . La LED  $L_2$  s'allumerait alors de manière permanente, signalant ainsi le défaut.

## La réalisation

### Circuits imprimés (figure 6)

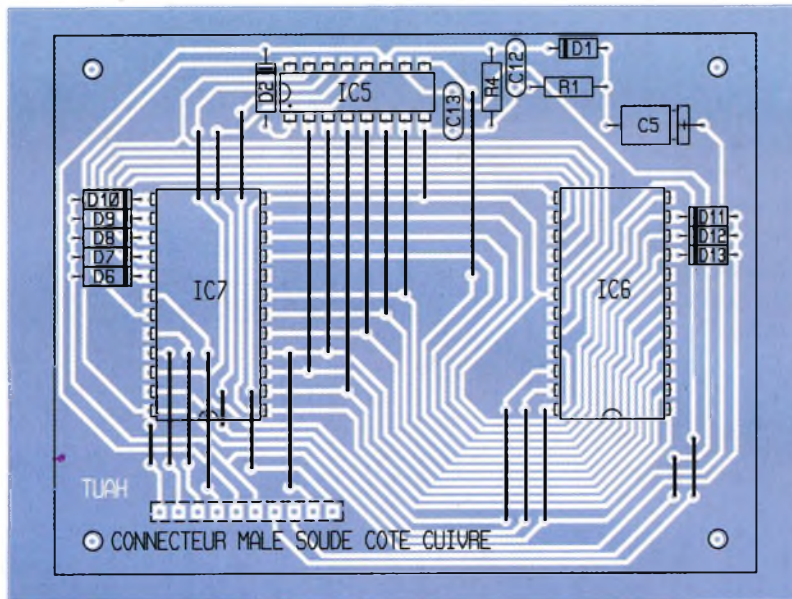


6a

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DU  
MODULE SUPÉRIEUR.

7a

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS  
DU MODULE SUPÉRIEUR.



### Effacement

En appuyant sur BP<sub>2</sub>, la bascule R/S est remise sur sa position de repos. La LED L<sub>2</sub> s'éteint. Notons qu'au moment de la mise sous tension du montage, et grâce à la charge de C<sub>6</sub> à travers R<sub>7</sub>, la bascule R/S est automatiquement initialisée sur la position de repos. A remarquer également que la LED L<sub>2</sub> ne peut s'allumer que si l'inverseur est sur la position "vérification". En position "duplication", la sortie de la porte NAND II de IC<sub>4</sub> présente un état haut permanent, d'où un état bas permanent sur la sortie de la porte NAND I.

### Duplication

En position "duplication" de l'inverseur, la broche Vp de IC<sub>7</sub> est soumi-

se à un potentiel de 25V. L'entrée OE de IC<sub>7</sub> est reliée à un état haut. Sur l'entrée E/PROG de IC<sub>7</sub>, on relève une succession d'états hauts d'une durée de 50 ms. En examinant les chronogrammes de la figure 4, on remarque que le début de l'état haut de 50 ms correspond théoriquement au moment du changement d'adresse.

Afin de créer un léger décalage du début de programmation par rapport au changement d'adresse, la capacité C<sub>14</sub> se charge à travers R<sub>9</sub>. Le début de programmation est ainsi retardé d'un délai de l'ordre de 30 μs. La programmation par duplication se réalise grâce aux liaisons directes des sorties Qi de IC<sub>7</sub> avec celles qui correspondent de l'EPROM modèle IC<sub>6</sub>.

Ils sont au nombre de deux : un module supérieur et un module inférieur. On notera que la configuration des pistes est assez serrée, notamment pour module supérieur. De plus, la largeur des pistes est réduite à 0,5 mm. Tous les moyens habituellement utilisés peuvent être mis en œuvre : confection d'un typon ou méthode photographique en prenant pour référence les modules publiés. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, les modules sont à rincer soigneusement à l'eau tiède. Ensuite, toutes les pastilles sont percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

### Implantation des composants (figure 7)

Après la mise en place des nombreux straps de liaison, on implantera d'abord les diodes, les résistances et les supports de circuits intégrés. Après, ce sera le tour des composants plus volumineux et de plus grande épaisseur. Attention à l'orientation des composants polarisés. Les deux modules sont prévus être étagés l'un sur l'autre grâce à la mise en place de vis et d'écrous formant entretoises.

### Réglage

Le seul réglage à réaliser est celui de la base de temps en situation de duplication. Pour ce faire, il convient dans un premier temps, de ne pas monter l'étage supérieur afin d'avoir accès au curseur de l'ajustable A. En mettant le montage sous tension et après avoir appuyé sur BP<sub>1</sub>, on constatera le clignotement de la LED L<sub>1</sub>. Il faudra bien positionner l'inverseur sur "duplication". Si on dispose d'un oscilloscope, on pourra régler la base de temps de manière à obtenir des états hauts d'une durée de 50 ms sur la sortie 3 de IC<sub>1</sub>. Dans le cas contraire, il suffira, à l'aide d'un chronomètre, d'observer les clignotements de L<sub>1</sub> (en comptant par exemple 10 périodes, donc compter de 0 à 10) et agir sur le curseur de l'ajustable pour obtenir une période de 1 824 ms. Cette période augmente si on tourne le curseur dans le sens anti-horaire. Ce réglage étant terminé, les deux étages peuvent être réunis de façon définitive.

R. KNOERR

**Nomenclature****Module inférieur**

18 straps (12 horizontaux, 6 verticaux)

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub> à R<sub>8</sub> : 10 kΩ  
(marron, noir, orange)

R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> : 4,7 kΩ  
(jaune, violet, rouge)

R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> : 680 Ω  
(bleu, gris, marron)

A : ajustable 100 kΩ  
(miniature)

Pont de diodes 1,5A

REG<sub>1</sub> : régulateur 5V (7805)

REG<sub>2</sub> : régulateur 24V (7824)

D<sub>3</sub> à D<sub>5</sub> : diodes-signal  
1N4148

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> : LED rouges Δ 3

C<sub>1</sub> : 1 000 μF/63V  
électrolytique (sorties  
radiales)

C<sub>2</sub> : 1 000 μF/35V  
électrolytique (sorties  
radiales)

C<sub>3</sub> : 10 nF céramique

multicouches

C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub> : 47 μF/10V  
électrolytique

C<sub>7</sub> à C<sub>10</sub> : 0,1 μF céramique  
multicouches

C<sub>11</sub> : 1 μF céramique  
multicouches

C<sub>14</sub> : 10 nF céramique  
multicouches

IC<sub>1</sub> : NE555 (Timer)

IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : CD4001 (4 portes  
NOR)

IC<sub>4</sub> : CD4011 (4 portes  
NAND)

1 support 8 broches

3 supports 14 broches

1 bornier soudable 2 plots

1 transformateur

220V/2x15V/2VA

1 connecteur femelle 10  
broches

IV : inverseur bipolaire à  
broches coudées

BP<sub>1</sub>, BP<sub>2</sub> : boutons-poussoirs  
à contact travail

**Module supérieur**

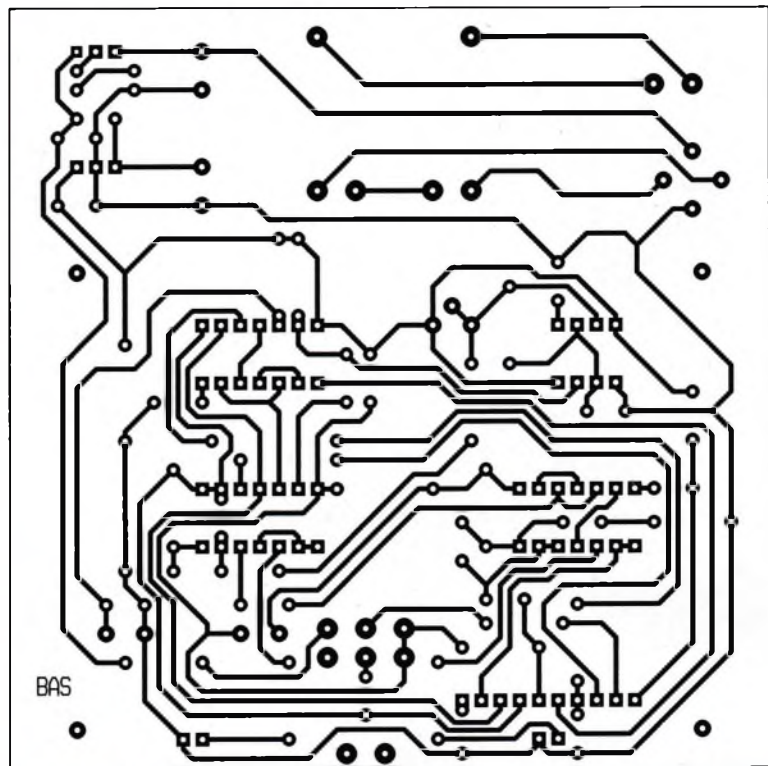
23 straps verticaux

R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub> : 10 kΩ  
(marron, noir, orange)

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>6</sub> à D<sub>13</sub> : diodes-  
signal 1N4148

C<sub>5</sub> : 47 μF/10V électrolytique

C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub> : 1 nF céramique

**multicouches**

IC<sub>5</sub> : CD4040 (compteur  
binaire 12 étages)

IC<sub>6</sub> : EPROM 2716 (modèle  
à recopier)

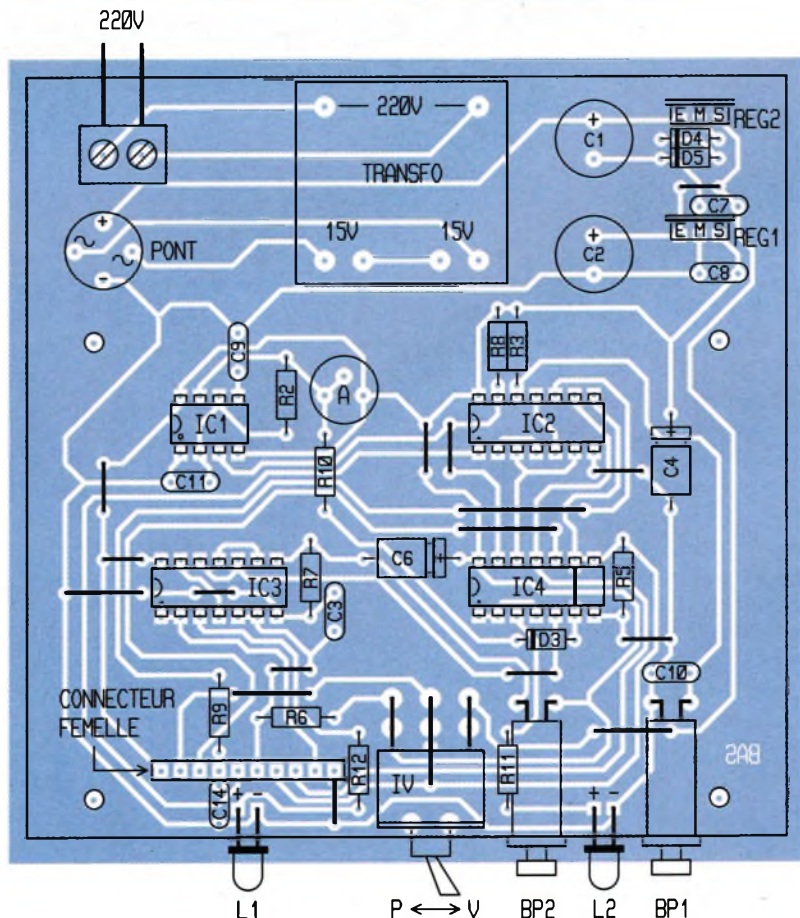
IC<sub>7</sub> : EPROM 2716 (modèle  
vierge)

**1 support 16 broches**

**2 supports à insertion nulle  
de 24 broches**

**1 connecteur mâle 10  
broches**

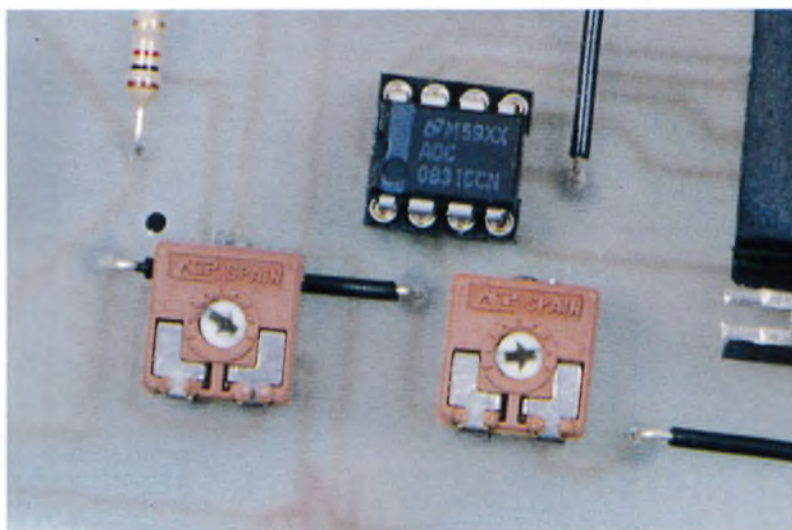
**Boîtier adaptable CIF**





# LA CONVERSION NUMÉRIQUE /ANALOGIQUE ET LA CONVERSION ANALOGIQUE /NUMÉRIQUE

Il est souvent nécessaire de convertir un signal issu d'une source analogique en un nombre numérique représentant son amplitude (conversion analogique-numérique) et réciproquement (conversion numérique-analogique). Ce sont deux interfaces indispensables comme dans le cas, par exemple, où un système numérique (ordinateur, ...) contrôle la régulation d'un moteur (c'est une boucle d'asservissement): la vitesse analogique du moteur est transformée en un nombre numérique qui lui est proportionnelle afin de pouvoir être traitée par le système numérique; le résultat du traitement numérique est à son tour reconverti sous forme analogique afin de transmettre au moteur sa nouvelle vitesse analogique.



## Le codage utilisé

Les deux codes les plus fréquemment utilisés pour la conversion analogique-numérique sont le complément à deux (indication du signe) et le code Gray (ou décalage binaire), dont les représentations sont illustrées au **tableau 1**.

## Les erreurs de conversion

Lors du choix d'un convertisseur, ce critère est l'une des caractéristiques principales à prendre en compte suivant l'utilisation et surtout la précision visées. Les quatre erreurs les plus fréquentes sont : l'erreur de

décalage (**figure1-A**), l'erreur d'échelle (**figure1-B**), la non-linéarité (**figure1-C**) et le défaut de monotonie (**figure1-D**).

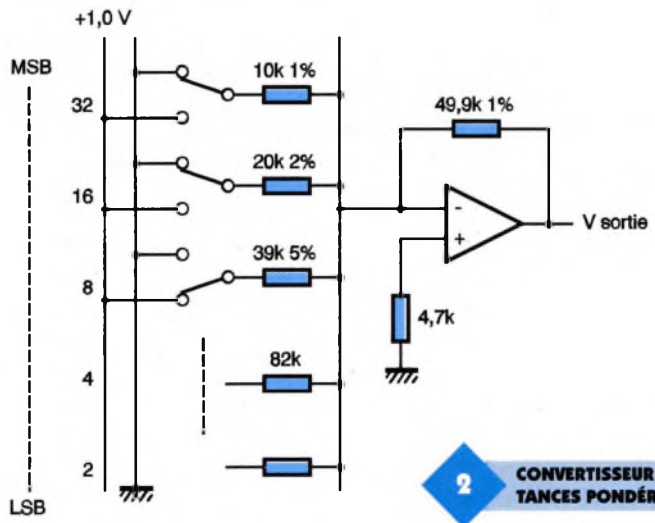
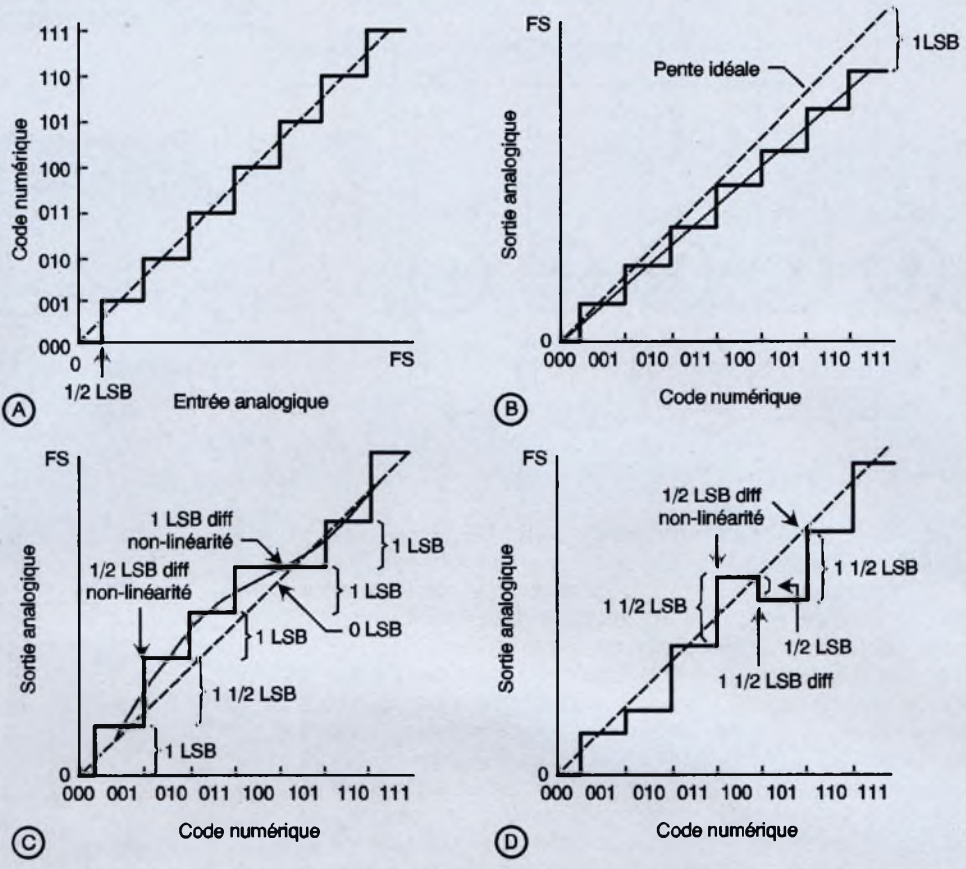
## La conversion numérique-analogique

Rappelons que le but recherché est de convertir un nombre binaire en une tension ou un courant analogique proportionnel à la valeur du nombre à l'entrée du convertisseur. Pour effectuer cette conversion, il existe différentes méthodes dont nous allons décrire les plus utilisées.

T1

LES DEUX CODES UTILISÉS.

	Code Gray	Complément à deux
pleine échelle positive:	11111111	01111111
pleine échelle positive -1:	11111110	01111110
0 +1 LSB	10000001	00000001
0	10000000	00000000
0 -1LSB	01111111	11111111
pleine échelle négative +1:	00000001	10000001
pleine échelle négative:	00000000	10000000



**1 LES QUATRE ERREURS LES PLUS FRÉQUENTES.**

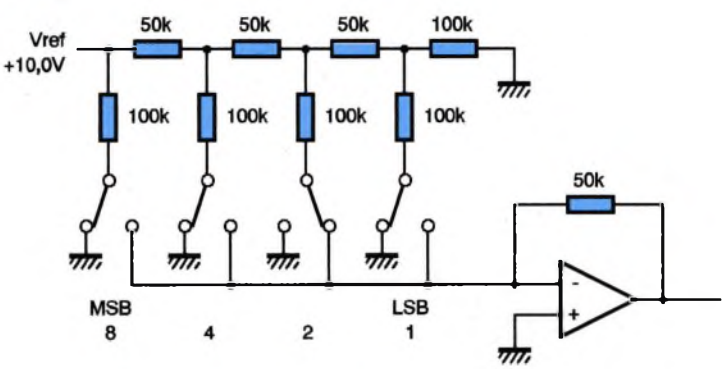
vaut alors  $-10 \times (63/64)$ . En changeant la résistance de rétroaction, on peut obtenir une tension allant de 0 à  $-6,3V$  (c'est-à-dire que la tension de sortie est numériquement égale à  $-1/10$  du nombre à l'entrée). Si vous désirez obtenir des tensions de sortie positives, vous devez y ajouter un amplificateur inverseur ou une tension continue de décalage à la jonction sommatrice. Si vous modifiez les valeurs des résistances à l'entrée, vous pouvez convertir correctement n'importe quel code pondéré. Attention, les tensions d'entrée doivent absolument être reliées à une référence précise et les résistances d'entrée les plus faibles devront représenter une précision d'autant

**2 CONVERTISSEUR N/A À RÉSTANCES PONDÉRÉES.**

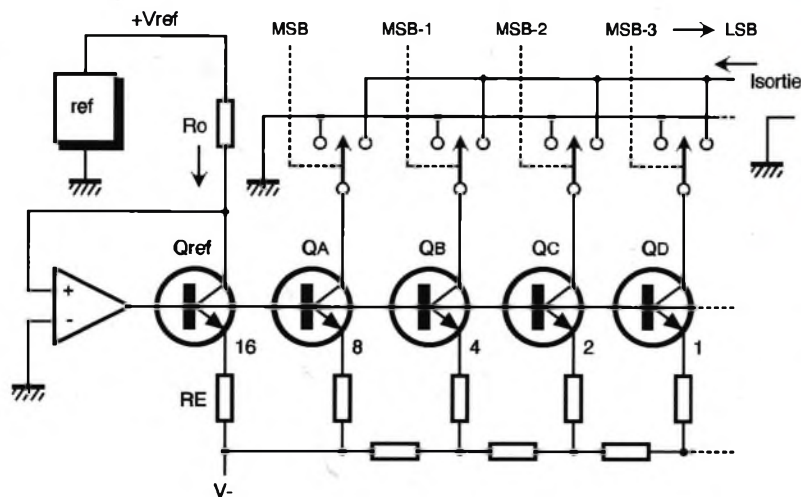
**3 ECHELLE R-2R.**

**Résistances échelonnées et noeud de sommation**

Comme le montre la **figure 2**, en branchant un ensemble de résistances à la jonction sommatrice d'un amplificateur opérationnel, nous obtenons une sortie proportionnelle à la somme pondérée des tensions d'entrée. Ce circuit donne une tension comprise entre 0 et  $-10V$ , la pleine tension correspondant au nombre 64 à l'entrée. En fait, le nombre maximum est toujours  $(2^n - 1)$ , c'est-à-dire tous les bits mis à un. Dans notre exemple, la pleine échelle est donc de 63 ( $64 - 1$ ), et la tension de sortie







plus grande (vers le poids le plus faible, c'est-à-dire le LSB). Bien sûr, la résistance du commutateur doit être inférieure à  $1/(2^n)$  de la plus petite résistance. Une considération qui prend toute son importance du fait que l'on utilise comme commutateurs dans les circuits pratiques des transistors ou des FET. La technique décrite ci-dessus n'est employée que dans les systèmes rapides de faible précision.

#### Echelle R-2R

Le système des résistances d'échelle R-2R ne donne des résultats convenables lorsqu'on ne dépasse pas quelques 'bits' pour la conversion. Par exemple, un convertisseur à douze 'bits' demanderait des valeurs de résistances dans un rapport de 1 à 2000 avec une précision équivalente pour les résistances les plus faibles.

La figure 3 représente une échelle R-2R dans le cas d'un convertisseur 4 bits. Ce convertisseur ne réclame que deux valeurs de résistance à partir desquelles le réseau R-2R produit des courants à l'échelle binaire. Bien entendu, les résistances doivent être appariées avec précision. Cependant, la valeur elle-même de la résistance n'est pas critique. Ce convertisseur 4 bits donne un plein débattement de seize valeurs d'entrée. Ainsi, le nombre maximum à l'entrée est quinze et la tension de sortie vaut alors  $10 \times (15/16)$ .

#### Sources de courant échelonnées

Dans le convertisseur R-2R, l'amplificateur opérationnel convertit des courants à l'échelle binaire en tension de sortie. Bien qu'une tension de sortie soit souvent plus commode, c'est alors l'amplificateur opérationnel qui a tendance à ralentir tout le dispositif. Lorsque vous avez le

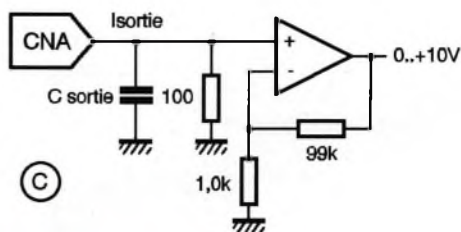
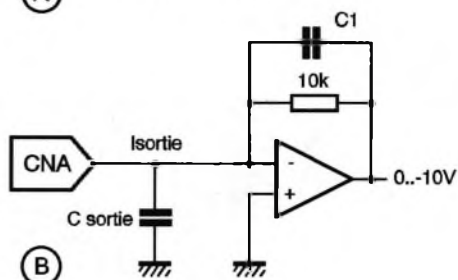
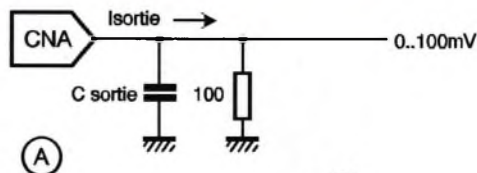
moyen d'utiliser un convertisseur fournissant un courant de sortie, vous obtiendrez de meilleurs résultats, et souvent à moindre prix. Ce type de convertisseur est représenté à la figure 4. Les courants peuvent provenir d'un réseau de sources à transistors dans l'émetteur desquels se trouvent des résistances échelonnées. Dans la plupart des convertisseurs de ce type, les sources de courant débitent en permanence et leur courant de sortie est commuté vers la sortie ou vers la masse selon le code numérique d'entrée. Il y a plusieurs façons d'obtenir une tension à partir d'un convertisseur numérique-analogique produisant un courant. La figure 5 en donne quelques exemples. Si la capacité de charge est faible et que de grands débattements de tension ne sont pas nécessaires, une simple résistance à la masse fera très bien l'affaire (figure 5-A). Avec un courant de sortie de 1mA, une résistance de charge de 100 Ω donnera une tension correspondante de 100mV sous une impédance de 100 Ω. Lorsque l'on désire de grands débattements ou si on doit temporer sur des résistances de faibles valeurs ou d'importantes capacités de charge, on peut utiliser un amplificateur opérationnel dans la configuration «transimpédance», c'est-à-dire en amplificateur courant-tension (figure 5-B). La troisième solution (figure 5-C) permet d'obtenir une tension de sortie positive de grande amplitude.

### La conversion analogique - numérique

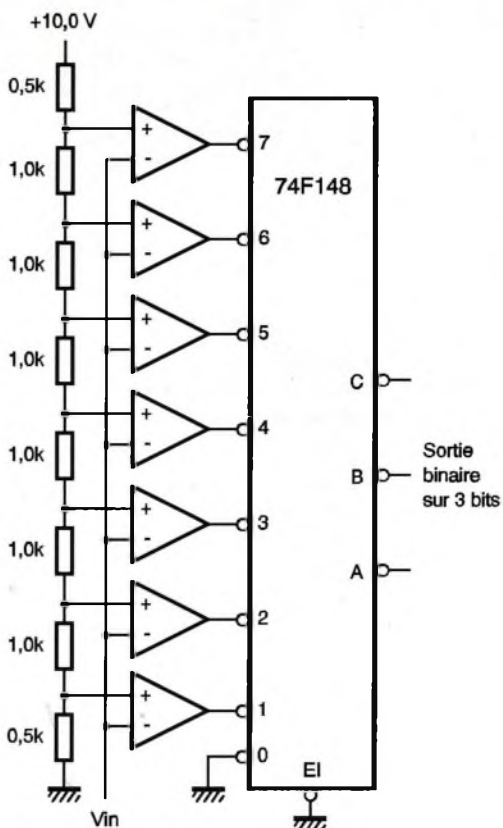
Comme pour la conversion numérique-analogique, il en existe de nombreuses techniques. Nous décrivons ici que les principales qui sont à la base de cette conversion.

#### 4 CONVERTISSEUR FOURNISSANT UN COURANT DE SORTIE.

#### 5 FAÇONS D'OBTENIR UNE TENSION À PARTIR D'UN CONVERTISSEUR N/A.



#### 6 TECHNIQUE DE CODAGE PARALLÈLE.



## Codage parallèle

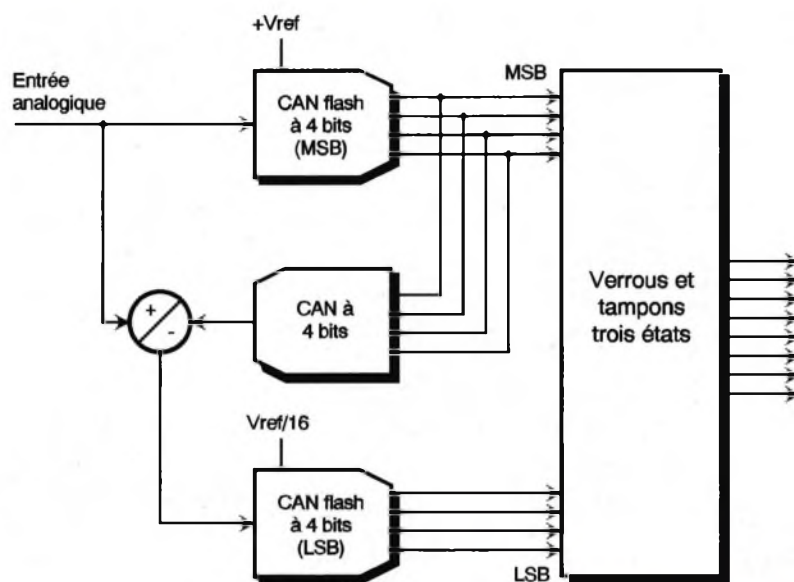
Cette technique représentée à la **figure 6** fait appel à  $n$  comparateurs pour un convertisseur sur  $n$  'bits'. La tension d'entrée est envoyée à l'une des entrées de chacun de ces comparateurs, l'autre entrée étant branchée à l'une des références de tension,  $n$  en tout, régulièrement espacées. Un codeur de priorité fournit une tension numérique qui correspond au comparateur le plus élevé encore activé par la tension d'entrée. Le codage parallèle, encore appelé codage «flash», est la méthode de conversion analogique-numérique la plus rapide. En effet, le temps de conversion est égal à la somme des retards du comparateur et du codeur. Une variante du codeur parallèle fait appel à la technique «demi-flash». Cette méthode procède en deux étapes dans laquelle l'entrée est convertie en «flash» à la moitié de la précision finale. Ensuite, un convertisseur analogique-numérique interne transforme cette approximation en valeur analogique. L'erreur, c'est-à-dire la différence entre la tension d'entrée et cette tension convertie, repasse dans le convertisseur «flash» pour fournir les 'bits' de poids faibles. La **figure 7** illustre cette technique.

## Conversion par approximations successives

C'est une technique, représentée à la **figure 8**, très utilisée dans laquelle différents codes de sortie sont essayés et sont appliqués à un convertisseur numérique-analogique ; puis, le résultat est comparé à l'entrée analogique au moyen d'un comparateur. En général, on commence par mettre tous les 'bits' à zéro pour commencer. Ensuite, en partant du 'bit' de poids fort (MSB), chaque 'bit' est essayé provisoirement à un. Tant que la sortie du convertisseur numérique-analogique ne dépasse pas le signal d'entrée, le 'bit' est maintenu à '1', sinon il repasse à '0'. Pour un convertisseur analogique-numérique de  $n$  'bits', il faut donc  $n$  étapes successives. Ce procédé n'est rien d'autre qu'une recherche binaire en commençant par le milieu. Un convertisseur analogique-numérique à approximations successives se caractérise par un signal d'entrée «début de conversion» et un signal de sortie «conversion terminée».

## Intégration à simple rampe

Avec cette technique, un générateur de rampe (généralement une source de courant associée à un condensateur) démarre en même temps



## 7 TECHNIQUE «DEMI-FLASH».

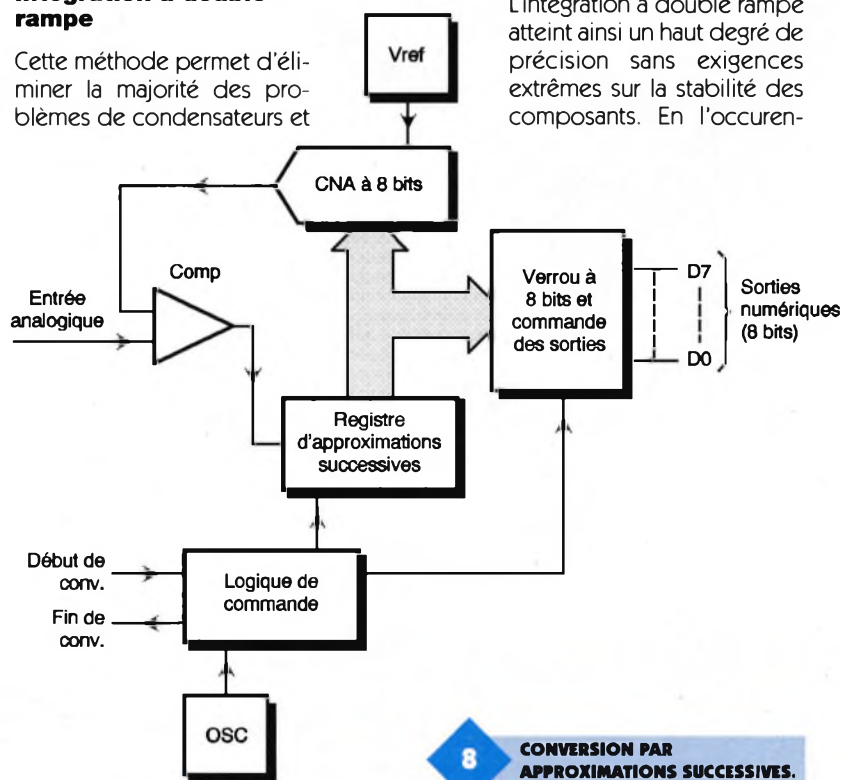
qu'un comparateur piloté par une horloge stable (**figure 9**). Au moment où la tension de rampe atteint le niveau d'entrée, un comparateur arrête le compteur. Le compte est proportionnel au niveau d'entrée : c'est donc le résultat numérique de la conversion. En fin de conversion, le circuit décharge le condensateur et remet le compteur à zéro; ainsi, le convertisseur est prêt pour un nouveau cycle. L'intégration à simple rampe est une méthode simple à mettre en oeuvre, mais pour les systèmes demandant une grande précision, elle exige des contraintes sévères sur la stabilité et la précision du condensateur et du comparateur.

## Intégration à double rampe

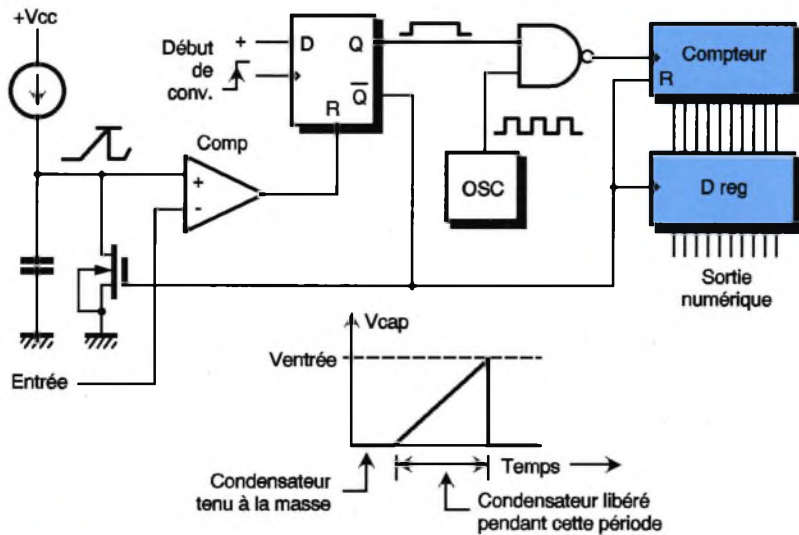
Cette méthode permet d'éliminer la majorité des problèmes de condensateurs et

de comparateurs inhérents à l'intégration à simple rampe. La **figure 10** en représente le principe. D'abord, un courant dont la valeur est exactement proportionnelle au niveau d'entrée charge un condensateur pendant un intervalle de temps fixé. Ensuite, on décharge le condensateur à courant constant jusqu'à ce que sa tension revienne à zéro. Le temps de décharge est ainsi proportionnel au niveau d'entrée. On l'utilise pour activer un compteur attaqué par une horloge à fréquence fixe. Le compte final est proportionnel au niveau d'entrée : c'est le résultat numérique.

L'intégration à double rampe atteint ainsi un haut degré de précision sans exigences extrêmes sur la stabilité des composants. En l'occurrence,



## 8 CONVERSION PAR APPROXIMATIONS SUCCESSIVES.



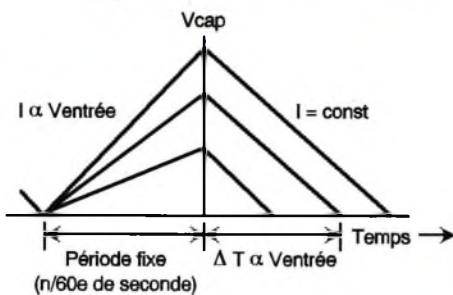
mine à la même tension. De même, la fréquence d'horloge ne doit pas être particulièrement stable puisque le temps fixe d'intégration lors de la première phase de mesure est formé en subdivisant le même signal d'horloge qui sert à incrémenter le compteur.

### Conclusion : choix d'un CNA ou d'un CAN

Il existe encore de nombreuses méthodes de conversions numérique-analogique et analogique-numérique; celles décrites dans cette article sont les plus couramment utilisées dans les convertisseurs actuels. De plus, la plupart des constructeurs sur le marché des composants proposent une gamme de circuits pouvant répondre à la plupart des applications. Lors du choix d'un convertisseur (CNA ou CAN), il conviendra de prendre en considération les caractéristiques suivantes: sa résolution, sa vitesse, sa précision, les tensions d'alimentation nécessaires, l'encombrement du boîtier, la référence, l'horloge, la structure de sortie, enfin l'impédance d'entrée et la structure d'entrée pour un CAN.

9

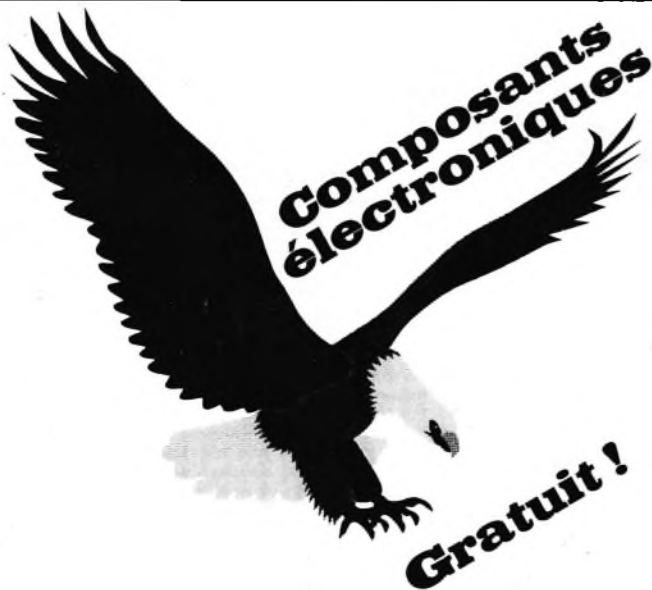
#### INTÉGRATION À SIMPLE RAMPE.



ce, il ne réclame pas de valeur spécialement stable pour le condensateur puisque les cycles de charge et de décharge sont l'un comme l'autre inversement proportionnel à C. De la même façon, les erreurs de dérive ou d'échelle du comparateur s'annulent mutuellement du fait que chaque cycle commence et se ter-

10

#### INTÉGRATION À DOUBLE RAMPE.



**Tarif quantitatif illustré 1998**

60 pages

10 millions de composants en stock  
nombreuses opportunités - nombreux kits

**Médélor SA**  
**42800 Tartaras**  
**Tél : 04.77.75.80.56**

**Bomposants**

**VOTRE SPECIALISTE  
EN COMPOSANTS ELECTRONIQUES**

HB COMPOSANTS

#### UNE SELECTION DE QUALITE :

- Composants électroniques ;
- Outillage ;
- Appareils de mesure ;
- Kits : TSM, Collège, Velleman, OK Industries ;
- Accessoires ;
- Librairie technique ;
- Haut-parleurs...

à 20 minutes de Paris, stationnement facile

**Bomposants**

7 bis, rue du Dr MORERE  
91120 PALAISEAU

Tél. : 01 69 31 20 37  
Fax : 01 60 14 44 65

Du lundi au samedi de 10 h à 13 h et de 14 h 30 à 19 h

# La famille WAVETEK® s'agrandit des instruments pour toutes les applications

## LES ÉCONOMIQUES



**AM8**  
multitesteur  
analogique  
**165 F\***



**DM7**  
contrôleur  
2000 points  
**242 F\***



**DM9**  
contrôleur  
automatique  
4000 points  
**459 F\***

## LES PRATIQUES



**5XL**  
multimètre  
simple  
**435 F\***



**10XL**  
multimètre  
testeur de  
sécurité  
**485 F\***



**15XL**  
multimètre  
complet  
**579 F\***



**16XL**  
multimètre  
testeur de  
composants  
**788 F\***

## LES GÉNÉRATEURS DE FONCTIONS

Wavetek c'est aussi une gamme de générateurs de fonctions, très faciles d'emploi, de 0,2 Hz à 2 MHz.

### FG2AE 2111 F\*

- 7 calibres de 0,2 Hz à 2 MHz
- Formes d'ondes : carrée, sinus, triangle, impulsion TTL
- Rapport cyclique variable
- Entrée VCF, atténuation fixe, variable.

### FG3BE

**3799 F\***

Toutes les fonctions du FG2AE plus :  
 • Compteur de fréquences internes et externes jusqu'à 100 MHz  
 • Modulation de fréquence et d'amplitude  
 • Balayage linéaire et logarithmique.



## LES AUTOMATIQUES



**30XL**  
multimètre  
gammes  
automatiques  
**803 F\***

**35XL**  
multimètre  
capacimètre  
automatique  
**880 F\***



## Coordonnées des «Partenaires Distributeurs» de la gamme WAVETEK®

**1000 VOLTS**  
**ELECTRONIQUE DIFFUSION**

8-10, rue de Rambouillet - 75012 Paris  
 15, rue de Rome - 59100 Roubaix  
 39, av. de Saint-Amand - 59300 Valenciennes  
 45, rue Maryse-Bastié - 69008 Lyon  
 155, bd Louis-Blanc - 34400 Lunel  
 27, boulevard de Genève - 31200 Toulouse  
 51, cours de la Liberté - 69003 Lyon  
 66, rue de Montreuil - 75011 Paris

Tél. 01 46 28 28 55 Fax. 01 46 28 02 03  
 Tél. 03 20 70 23 42 Fax. 03 20 70 38 46  
 Tél. 03 27 30 97 71 Fax. 03 27 29 44 22  
 Tél. 04 78 76 90 91 Fax. 04 78 00 37 99  
 Tél. 04 67 83 26 90 Fax. 04 67 71 62 33  
 Tél. 05 62 72 77 17 Fax. 05 62 72 77 10  
 Tél. 04 78 62 94 34 Fax. 04 78 71 76 00  
 Tél. 01 43 72 30 64 Fax. 01 43 72 30 67

**0 10 C**  
**AG ELECTRONIQUE**  
**ECE**

\* Prix TTC généralement constatés