

ELECTRONIQUE PRATIQUE

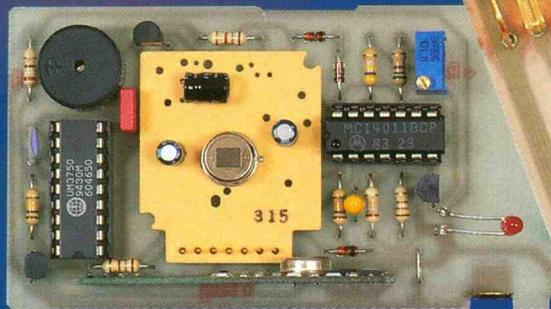
NUMÉRO 193 - JUIN 1995 MJD



MESURES

NOUVEAUTÉ: GÉNÉRATEUR A CIRCUIT MAX 038

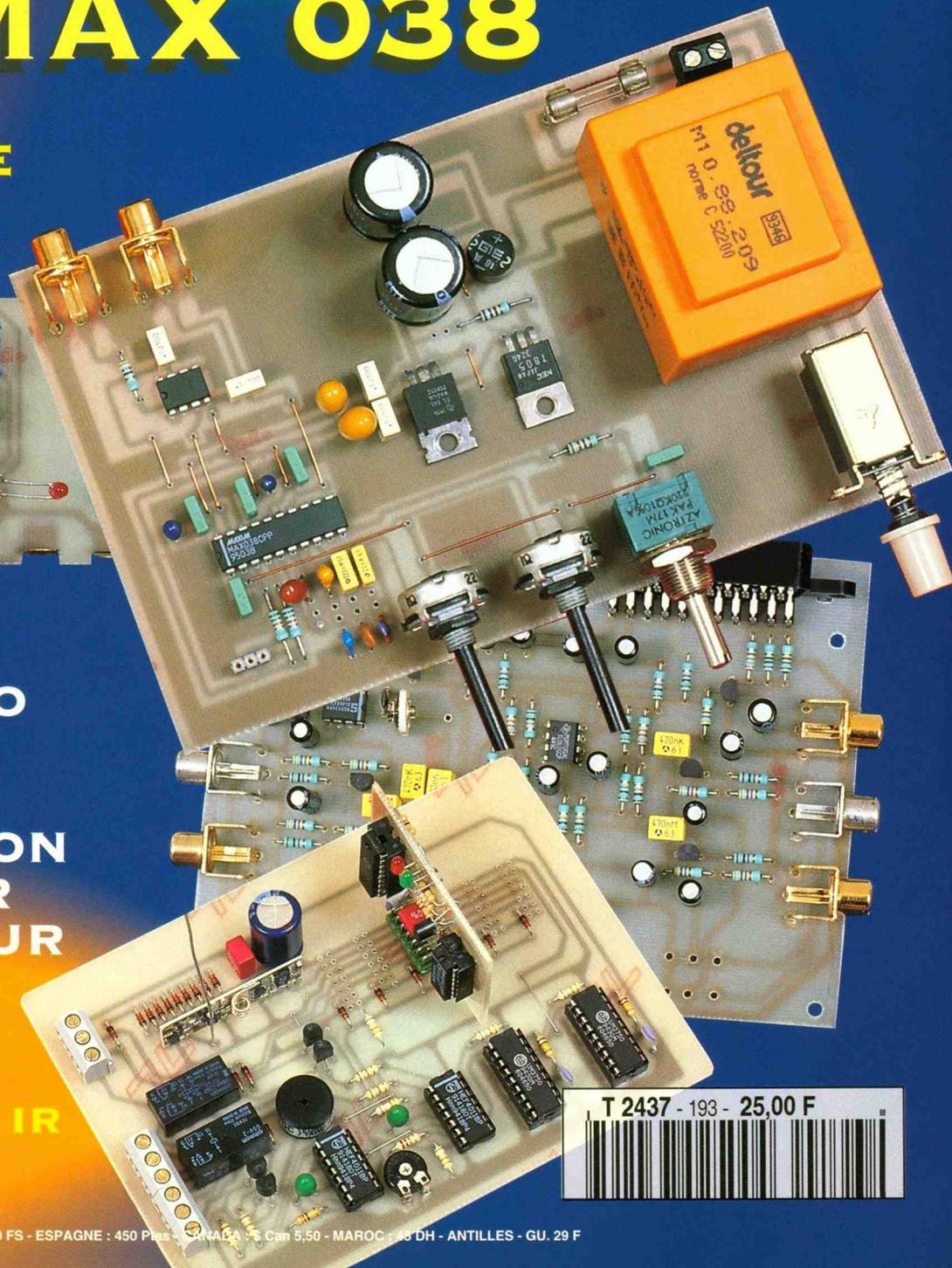
**ALARME
DOMESTIQUE
SANS FIL**



**MIXAGE
AUDIO-VIDEO**

**ALIMENTATION
PILOTEE PAR
 μ CONTROLEUR**

**DETECTEUR
DE PRESENCE IR**



T 2437 - 193 - 25,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 193 JUIN 1995
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél.: 44.84.84.84 - Fax: 42.41.89.40
Télex: 220 409 F

Principaux actionnaires:
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication:

Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur honoraire: **Henri FIGHIERA**

Rédacteur en chef: **Bernard FIGHIERA**

Secrétaire de rédaction: **Philippe BAJCIK**

Maquette: **Jacqueline BRUCE**

Maquette: **Rachid MARAI**

Avec la participation de

F. Partz, P. Oguic, F. Jongbloët, H. Cadinot,

J.-F. Machut, P. Morin, R. Knoerr, G. Isabel,

E. Champeboux, C. Gallès, A. Garrigou,

U. Bouteville, 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/Ventes: **Jean-Louis PARBOT**

Tél.: **44.84.84.84**

Inspection des Ventes:

Société PROMEVENTE, M. Michel IATCA

11, rue de Wattignies, 75012 PARIS

Tél.: 43.44.77.77 - Fax: 43.44.82.14

Publicité: **Société Auxiliaire de Publicité**

70, rue Compans, 75019 PARIS

Tél.: 44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60

Directeur général: **Jean-Pierre REITER**

Chef de publicité: **Pascal DECLERCK**

Assisté de: **Karine JEUFRALUT**

Abonnement: **Marie-Christine TOUSSAINT**

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 22).

Préciser sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS »

« Service abonnement » mensuel

Tél.: **44.84.85.16**

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal. Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

ATTENTION! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. • Pour tout changement d'adresse, joindre 2,80 F et la dernière bande.

Aucun règlement en timbre poste.

Forfait 1 à 10 photocopies: 30 F.

Distribué par: **TRANSPORTS PRESSE**

« Ce numéro a été tiré à 74 400 exemplaires »



Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEME

- 23 **3** Module de préaccentuation
- 27 **6** Générateur de fonctions à MAX038
- 34 **11** Détecteur de présence à infrarouge
- 41 **18** Mixage audio-vidéo
- 47 **24** Interface Minitel PC
- 53 **29** Testeur de tubes
- 69 **43** Une sonothèque
- 75 **49** Générateur numérique de signal sinusoïdal
- 80 **52** Alarme domestique sans fil
- 93 **62** Un anti-oublis pour ceinture de sécurité
- 98 **65** Une enceinte amplifiée pour baladeur

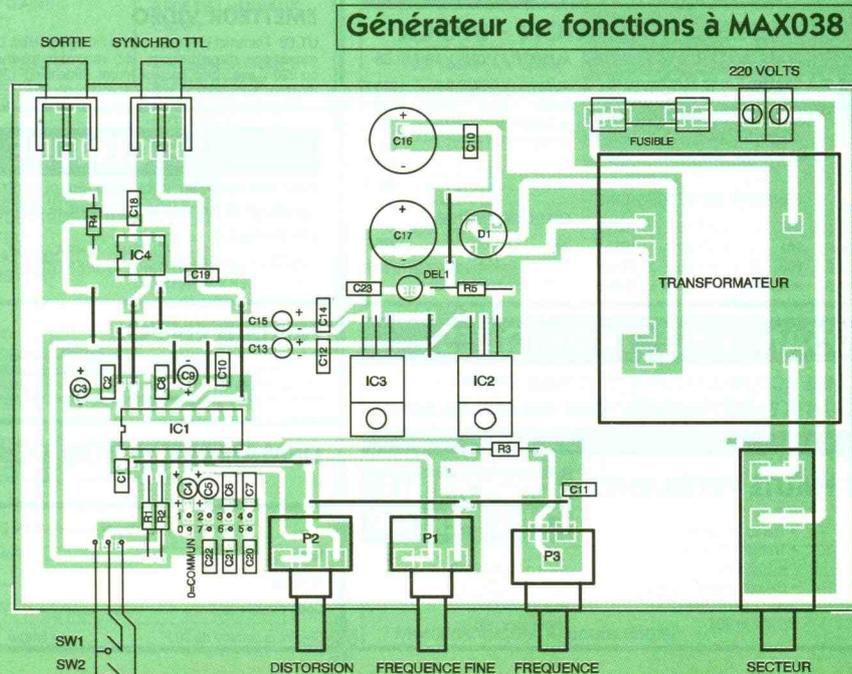
PRATIQUE ET INITIATION

- 60 **34** Une alimentation pilotée par μC
- 91 ***** Fiches à découper
- 107 **73** Le régulateur LM317
- 110 **76** Théorie des tubes

DIVERS

- 112 **78** Le courrier des lecteurs

*** La totalité des fiches à découper de la revue Electronique Pratique sont compilés au format pdf dans le N°000 de la même revue.**



DOMOTIQUE



PC



ROBOT



RADIO



FICHE TECHNIQUE



AUTO



JEUX



MODELISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



COURRIER



FICHE À DÉCOUPER



RADIO

MODULE DE PREACCENTUATION

Pour ceux qui désirent utiliser un émetteur à synthèse de fréquence en monophonie, il est indispensable d'insérer, entre la sortie d'une console de mélange audio et celle du module VCO (Voltage Controlled Oscillator), un étage de correction de la courbe de réponse audio. C'est ce que l'on appelle préaccentuation.



Préaccentuation et désaccentuation

Il est connu, depuis bien longtemps, que les plus fortes amplitudes de l'onde sonore des signaux audio produits naturellement, c'est-à-dire sans avoir recours à l'électronique, y compris la parole et les instruments de musique classique, sont situées en dessous de 3 kHz environ.

Si l'on modulait en fréquence une porteuse par un signal audio sans le traiter, le rapport signal/bruit serait plus faible dans les fréquences aiguës du spectre audio. Ce phénomène existe à cause de l'amplitude plus faible des composantes à hautes fréquences.

Pour cette raison, on amplifie les signaux situés au-dessus de 3 kHz avant de moduler la porteuse par le signal audio ; on dit que l'on effectue une préaccentuation.

La figure 2 donne la courbe de préaccentuation : c'est simplement une augmentation de pente de 6 dB/octave au-dessus de 3 kHz jusqu'à 15 kHz (pour les émetteurs de radiodiffusion européens). On mesure généralement la préaccentuation par la constante de temps du réseau RC nécessaire à la production de la courbe spécifiée.

On utilise en Europe une préac-

centration de 50 μ s, tandis qu'aux USA le standard est de 75 μ s. En réception, il faut utiliser un réseau de désaccentuation ayant la caractéristique inverse de celle du réseau de préaccentuation.

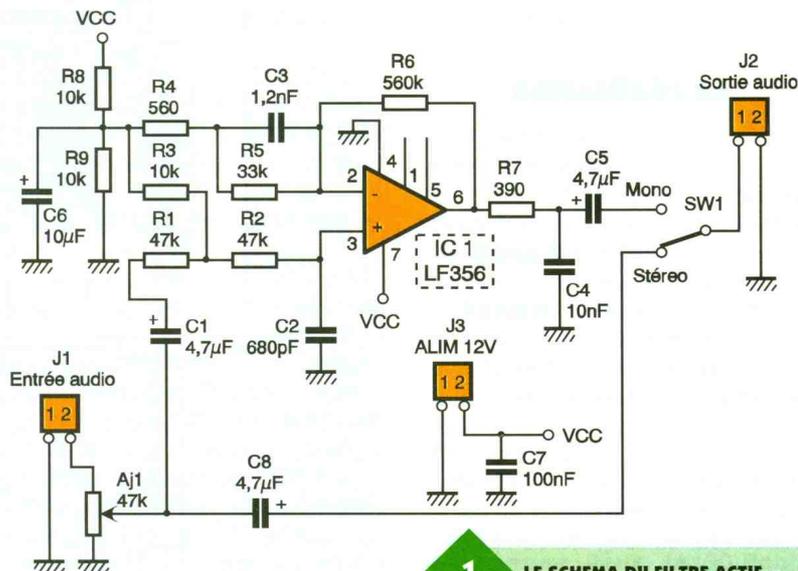
On atténue cette fois les signaux au-dessus de 3 kHz, c'est-à-dire que l'on réalise une chute de 6 dB par octave au-dessus de 3 kHz, pour obtenir une réponse plate dans la bande de fréquence audio originale.

Physiquement, dans un tuner FM, ce réseau est situé après le décodeur stéréophonique, de sorte qu'en fait le canal droit et le canal gauche possèdent chacun leur propre réseau de désaccentuation.

Le schéma

Il est donné en figure 1.

P₁ atténue le niveau audio appliqué à l'entrée du module de préaccentuation et permet donc d'adapter



1 LE SCHEMA DU FILTRE ACTIF.

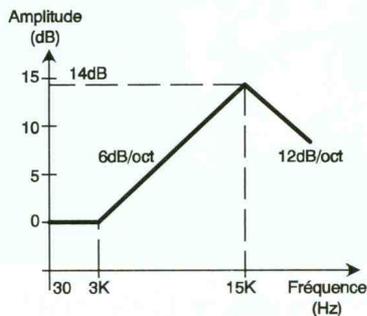
l'étage d'entrée de ce module par rapport à l'entrée du VCO (Voltage Controlled Oscillator). C_1 supprime les composantes continues.

IC_1 fonctionne en amplificateur d'entrée tampon, de gain 3 en dessous de 3 kHz. Au-dessus de 3 kHz, les réseaux de contre-réaction produisent la caractéristique de préaccentuation.

Le filtre de préaccentuation à 3 kHz est réalisé autour du couple C_3-R_5 .

Le filtre de préaccentuation de coupure à 15 kHz est réalisé autour du couple C_2-R_2 . Une tension continue de 6 V est obtenue grâce à un pont diviseur de tension réalisé autour de R_8-R_9 . IC_1 est donc polarisé à partir de cette tension. SW_1 permet de sélectionner le mode d'entrée retenu.

S'il est basculé sur mono, le module de correction sera actif.



2 LA COURBE DU FILTRE.

S'il est basculé sur stéréo, la modulation ira directement à la sortie audio vers le VCO. En effet, sur les entrées audio d'un codeur stéréophonique ou générateur de signal multiplex FM, les corrections de préaccentuation sont déjà présentées et ne sont donc plus nécessaires avant d'entrer la modulation dans le VCO.

La réalisation

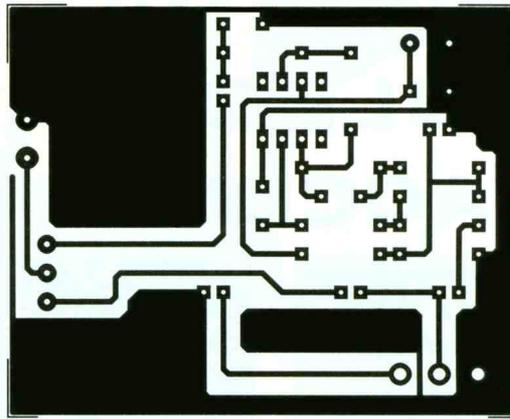
La réalisation reste très simple grâce à une implantation aérée et au faible nombre de composants.

Le tracé des pistes du circuit imprimé est représenté à la **figure 3** tandis que vous trouverez l'implantation des composants en **figure 4**.

Comme d'habitude, nous commencerons par souder les composants de petite taille, donc les résistances puis les condensateurs.

Attention au sens d'implantation de ces derniers du type chimique. Physiquement, la patte moins (-) est signalée tout au long du composant par une flèche.

Il nous reste ensuite à souder le sup-



3 LE CIRCUIT IMPRIME.

port du circuit intégré. Ne pas oublier de mettre l'encoche de ce support dans le bon sens comme l'indique la sérigraphie. En effet, en cas de changement, il ne vous sera pas nécessaire de ressortir votre revue pour obtenir le sens de sa position. Le bornier d'alimentation sera soudé sur le circuit imprimé ainsi que la fiche BNC coudée à 90° (entrée audio).

L'inverseur SW_1 sera mis en place sur le circuit imprimé à l'aide de queues de résistances. A rappeler que le levier de celui-ci vers le haut permute le module pour un signal mono. Pour un signal stéréo en entrée, le levier doit être dirigé vers le bas.

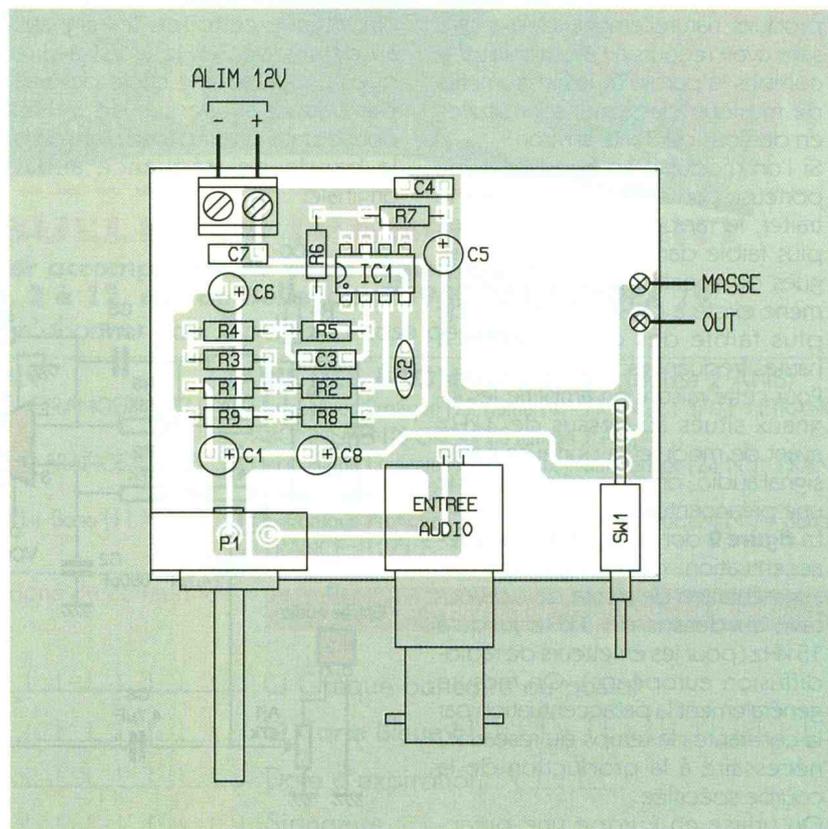
Mise en service

Connectez une alimentation délivrant 12 V régulés au bornier noté « alim 12 V ». Attention à la polarité.

Mettez sous tension et vérifiez qu'il y a bien 12 V sur le support du circuit intégré. Pour cela, il suffit de venir pointer un multimètre en position Vdc. La pointe de couleur noire sur la broche 4 et la pointe rouge sur la broche 7 du support.

Insérez le circuit intégré dans son support. Vérifiez que toutes les pattes sont correctement enfilées. La modulation venant de l'extérieur sera connectée au module par l'intermédiaire de la fiche BNC par un câble coaxial.

4 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



Connectez la sortie audio notée « OUT » à l'entrée audio du VCO. Pour une modulation monophonique, le levier de l'inverseur SW₁ doit être orienté vers le haut. Pour une modulation stéréophonique, le levier de l'inverseur SW₁ doit être orienté vers le bas. Le module pourra être fixé sur une face avant par l'axe du potentiomètre et l'axe de la fiche BNC. Pour vos diverses questions concernant la mise en place de ce module, il vous est possible de joindre l'auteur par le 3615 EPRAT, boîte aux lettres « Milson ».

Conclusion

Bon nombre d'amateurs sont intéressés par la transmission d'informations au sein de leur appartement. Cette entité privée ne demande pas d'autorisation d'émettre auprès des services compétents. Il existe donc dans le « commerce du kit » des montages qui ne présentent pas ces caractéristiques de préaccoutance pour une modulation monophonique. L'amateur pourra donc pallier cet oubli en réalisant ce montage. Par la suite, il pourra étendre son installation par la fabrication d'un géné-

rateur FM multiplex appelé plus communément « codeur stéréophonique ». Généralement, la station de réception satellite ne se situe géographiquement pas à côté de l'installation HiFi. L'écoute de vos radios étrangères pourra s'effectuer sans câble et en stéréo !

F. PARTY

NOMENCLATURE

Résistances

R₁, R₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₃, R₈, R₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₄ : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₆ : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)

R₇ : 390 Ω (orange, blanc, marron)

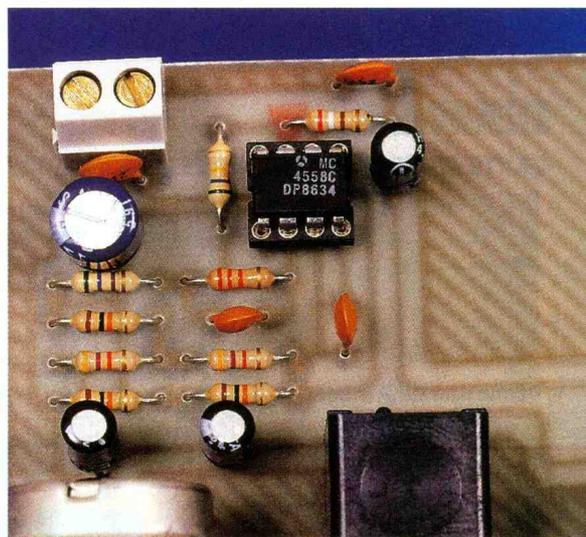
P₁ : 47 kΩ A

Condensateurs

C₁, C₅, C₈ : 4,7 μF/63 V radial

C₂ : 680 pF céramique, noté 681

C₃ : 1,2 nF pas de 5,08



LE FILTRE ACTIF UTILISE UN AOP.

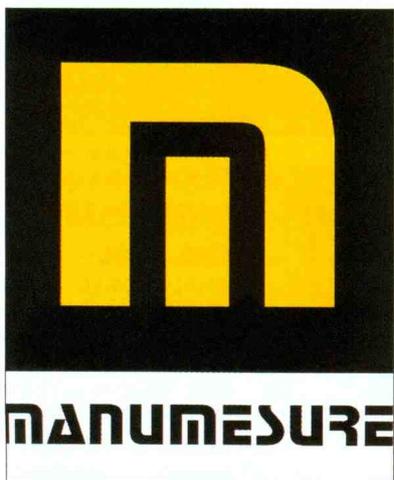
C₄ : 10 nF pas de 5,08
C₆ : 100 μF/63 V radial
C₇ : 100 nF pas de 5,08

Semi-conducteurs

IC₁ : LF356, LM741

Divers

1 support 8 broches
1 inverseur ON-OFF
1 BNC pour CI à 90°
1 bornier 2 points



Manumasure, société de métrologie et maintenance, émanation de Chauvin Arnoux, vient de fêter ses trente ans d'existence. Le domaine d'activité de Manumasure est très vaste. Il couvre :

- la mesure des grandeurs électriques habituelles telles que tension, courant, résistance, temps/fréquence, puissance électrique...
- la mesure des grandeurs physiques telles que température, humidité, éclairage, pression, débit...
- la mesure des grandeurs chimiques telles que pH, conductance...
- et le secteur médical.

MANUMESURE A TRENTE ANS

Aujourd'hui, Manumasure, c'est :

16 agences régionales en France

La société apporte un service rapide, fiable et de proximité grâce à ses 16 agences situées dans les principaux centres économiques et industriels français.

Deux laboratoires de métrologie habilités par le Cofrac

Manumasure bénéficie des services de deux laboratoires de métrologie habilités par le Cofrac (ex. BNM) :

- celui de Manumasure à Lyon, habilité par le BNM Fretac N° 9303/ 1231 ;
- celui de Chauvin Arnoux à Pont-l'Évêque (14) situé sur le même site que l'agence Manumasure Caen-Rouen.

Des investissements en personnel et en matériel

Pour assurer des prestations fiables et de qualité dans des domaines aussi variés, Manumasure a investi dans son personnel et dans son équipement technique. Chaque année, plus de 5 % du chiffre d'affaires sont consacrés aux investissements. L'équipement technique est renouvelé périodiquement afin que chaque agence puisse bénéficier de matériel performant. Les étalons de mesure des agences sont raccordés aux étalons nationaux par l'intermédiaire

des Laboratoires de Métrologie Manumasure et Chauvin Arnoux habilités par le Cofrac.

Des ensembles de matériels pour les interventions sur site sont confiés aux équipes spécialisées pour effectuer les prestations de vérification des parcs de matériels des clients. Les équipes peuvent délivrer les documents tels que certificats d'étalonnage et constats de vérification dès la fin de l'intervention.

Outre l'étalonnage, la vérification et la certification, Manumasure c'est aussi la réparation et l'expertise, avec et sans agrément des constructeurs. La société propose :

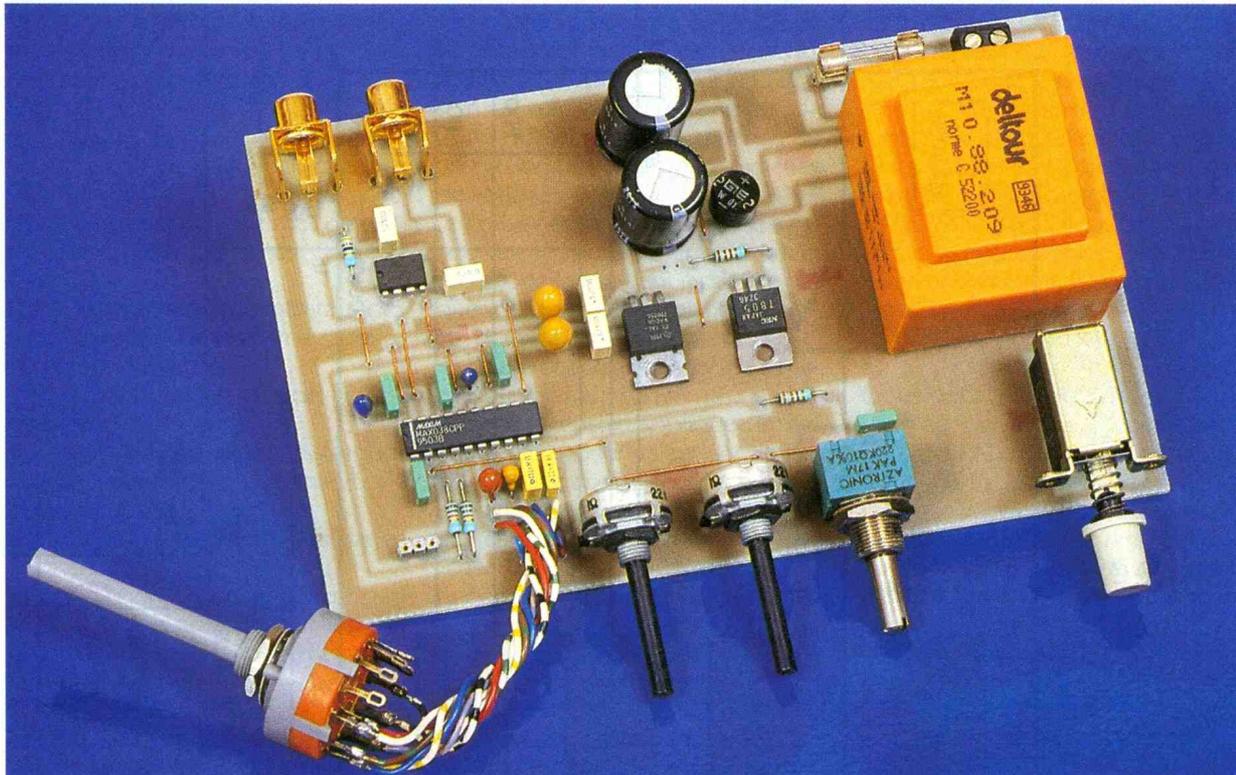
- la réparation de matériel : sans ou avec devis préalable gratuit. Réparation à prix forfaitaire ;
- contrats de maintenance préventive : vérification périodique, changement de pièces défectueuses... ;
- des contrats de maintenance corrective : remise en état des appareils dans les 72 heures avec possibilité de prix forfaitaire... ;
- l'installation de matériel : avec mise en route des équipements ;
- le dépannage de cartes, etc.

Manumasure, Reux, 14130 Pont-l'Évêque. Tél. : 31.64.51.43. Fax : 31.64.51.09.



MESURES

GENERATEUR DE FONCTIONS 0,1 Hz-10 MHz A MAX 038



L'électronique est un domaine où les techniques modernes permettent sans cesse l'amélioration et la création de nouveaux produits dont l'existence, il y a seulement quelques années, nous aurait semblé inimaginable. Le circuit que nous vous proposons ici en est un très bon exemple, et les lecteurs qui le réaliseront seront vite convaincus de la puissance de l'électronique moderne.

Ce générateur de fonctions dont nous proposons la réalisation présente des caractéristiques excellentes et constituera pour le laboratoire un très bon outil qui rendra d'inestimables services dans la majorité des cas. Il dispose en effet des principales fonctions des appareils du commerce dans un volume plus que restreint.

1° Formes des signaux

- sinus (distorsion maximale de 0,75 %);
- triangle;
- carré.

2° Sorties

- une sortie 50 Ω , 2Vcc;
- une sortie synchro au standard TTL et compatible CMOS, présentant un temps de montée et de descente des impulsions de 10 ns au maximum.

3° Gammes

- 0,1 Hz à 50 Hz;
- 10 Hz à 500 Hz;
- 100 Hz à 5 kHz;

- 1 kHz à 50 kHz;
- 10 kHz à 350 kHz;
- 50 kHz à 4 MHz;
- 350 kHz à 10 MHz (en réalité, la dernière gamme peut monter à plus de 20 MHz).

4° Réglages

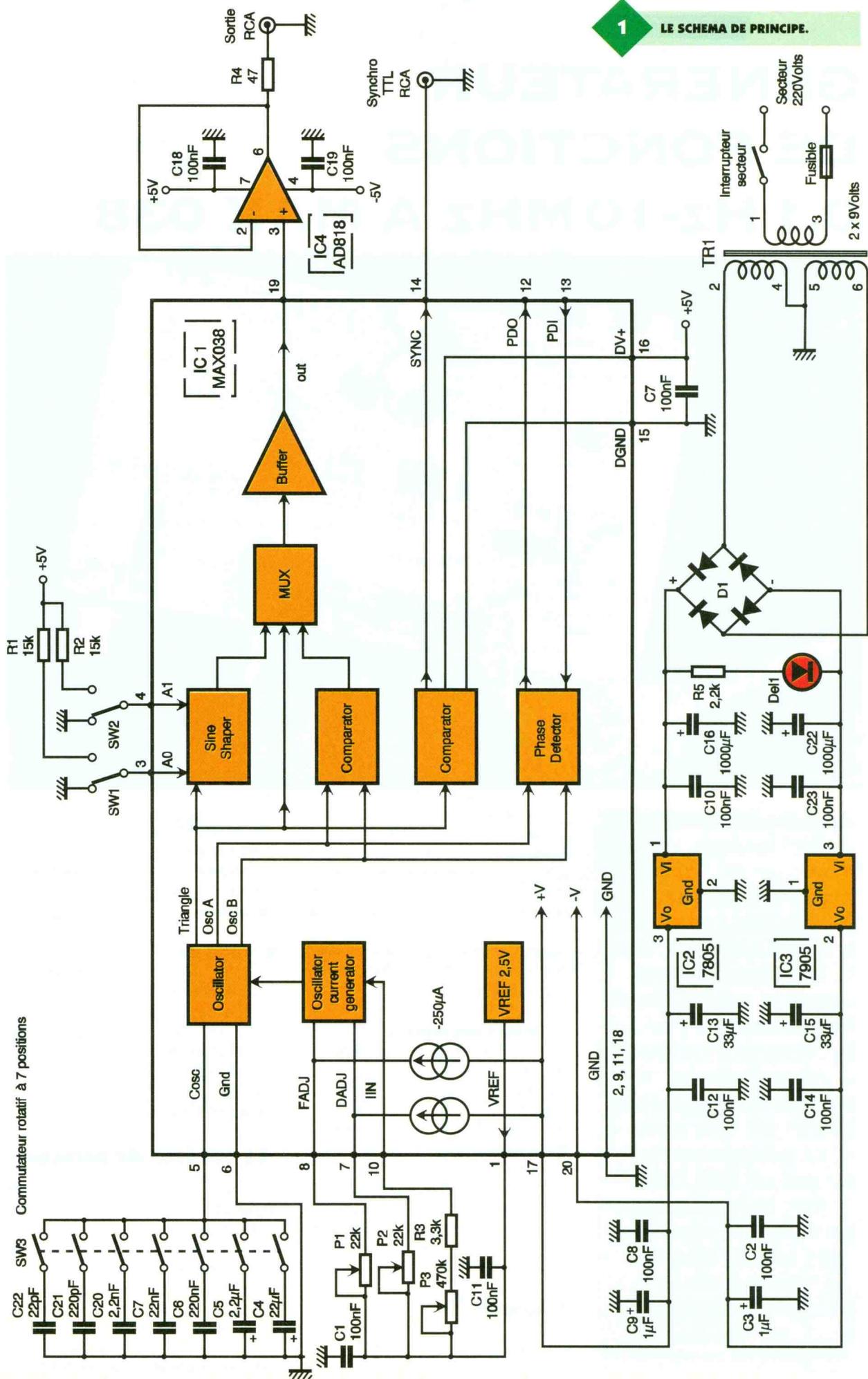
- réglage fréquence principale;
- réglage fréquence fine;
- réglage distorsion.

C'est un nouveau produit, le MAX 038 de Maxim permet l'obtention de caractéristiques aussi bonnes à l'aide d'un minimum de composants périphériques.

Le schéma de principe

Le schéma de principe est donné en **figure 1**. La composition interne du MAX 038 y est également représentée afin de mieux comprendre le fonctionnement de ce circuit.

Le MAX 038 est un circuit intégré générateur de fonctions qui, comme nous l'avons vu plus haut, produit les trois formes d'ondes utilisées dans les essais de maquettes électro-



1 LE SCHEMA DE PRINCIPE.

Commutateur rotatif à 7 positions

niques. Il nécessite pour son fonctionnement deux tensions d'alimentation symétriques de + 5V et - 5V. Le transformateur TR₁ à deux enroulements secondaires fournissant 2 x 9V produit, après redressement et filtrage, les deux tensions continues qui sont ensuite régulées par les circuits IC₂ et IC₃ (7805 et 7905). Le courant consommé étant faible, il n'est pas nécessaire de munir les régulateurs de tension de refroidisseurs. Afin d'obtenir un fonctionnement correct du MAX 038, un bon découplage des tensions d'alimentation est nécessaire. C'est ce qui explique la présence en sortie de IC₂ et IC₃ de deux capacités sur chaque ligne (C₁₂ et C₁₃, C₁₄ et C₁₅), qui sont doublées, et ce au plus près du circuit, par d'autres capacités (C₂ et C₃, C₈ et C₉).

Les trois réglages du générateur de fonctions sont confiés à trois potentiomètres : P₁, P₂ et P₃ :

- 1° P₁ pour le réglage fin de la fréquence ;
- 2° P₂ pour le réglage de la distorsion du signal sinusoïdal et du rapport cyclique ;
- 3° P₃ pour le réglage principal de la fréquence.

La production du signal généré par le MAX 038 repose sur l'utilisation d'un oscillateur à relaxation nécessitant l'utilisation de capacités externes, et qui fonctionne par la charge et la décharge alternatives de la capacité qui lui est connectée. Ces charges et décharges sont contrô-

lées par le courant entrant dans la broche IIN, lui-même ajusté par la valeur de la résistance du potentiomètre P₃. Ce courant peut être modulé par des tensions appliquées sur les broches DADJ (Duty Cycle Adjust) et FADJ (Frequency Adjust), ce qui est effectué par les potentiomètres P₁ et P₂.

Le courant et les tensions appliqués à ces trois entrées de réglage doivent être, si l'on désire une fréquence de sortie sans variation sensible, d'une stabilité excellente. C'est pourquoi le circuit MAX 038 intègre une tension de référence d'une valeur de 2,5V, qui sera le point commun de connexion des trois potentiomètres de réglage.

Le courant entrant dans IIN doit avoir une valeur comprise entre 2 µA et 750 µA, ce qui se traduit par une fréquence de sortie s'étalant sur plus de deux décades pour chaque valeur de la capacité connectée à l'oscillateur interne.

Lorsque la tension appliquée à l'entrée FADJ a pour valeur 0V, la fréquence de sortie en fonction du courant appliqué à l'entrée IIN peut être calculée par la formule :

$$F_o \text{ (MHz)} = IIN \text{ (}\mu\text{A)} / C_f \text{ (pF)}$$

La période est calculée de la manière suivante :

$$t_o \text{ (}\mu\text{s)} = C_f \text{ (pF)} / IIN \text{ (}\mu\text{A)}$$

où IIN est le courant injecté et qui est compris entre 2 µA et 750 µA, et C_f la capacité connectée entre COSC et GND, et dont la valeur est comprise entre 20 pF et plus de 100 µF.

Par exemple, une fréquence de 500 kHz sera obtenue avec un courant de 100 µA et une capacité de 200 pF, et la période sera de 2 µs (200 pF/100 µA).

La performance optimale est obtenue avec un courant dont la valeur sera comprise entre 10 µA et 400 µA, mais la linéarité sera bonne avec l'utilisation des courants minimal et maximal.

Ce courant peut être issu d'un générateur constitué d'amplificateurs opérationnels ou, plus simplement – et c'est ce que nous avons fait –, d'une résistance ajustable (potentiomètre). Le courant traversant la résistance pourra être calculé très simplement par la formule 1 : U/R (IIN = VREF/RIN), soit IIN = 2,5V/P₃. Dans ce cas, la fréquence de sortie du générateur doit être calculée de la manière suivante :

$$F_o \text{ (MHz)} = Vin / [Rin \times C_f \text{ (pF)}]$$

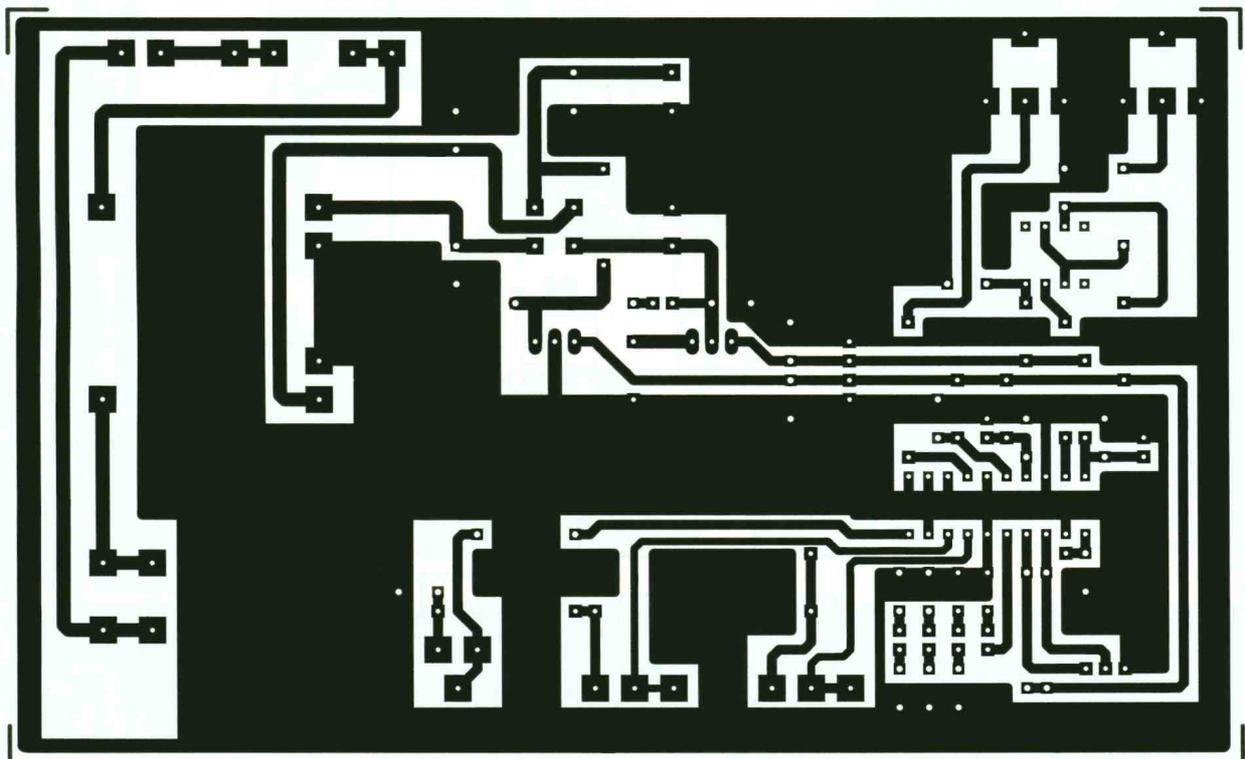
et

$$t_o \text{ (}\mu\text{s)} = C_f \text{ (pF)} \times Rin / Vin$$

La valeur de la tension appliquée à l'entrée FADJ doit être comprise entre - 2,4V et + 2,4V, ce qui augmente la fréquence fixée par le courant IIN de ± 70% ; ce réglage facultatif, mais que nous avons utilisé, permet le réglage fin de la fréquence de sortie du générateur de fonctions. Le rapport cyclique peut être contrôlé entre 10 % et 90 % par l'ap-

2

LE CIRCUIT IMPRIME.



plication sur l'entrée DADJ d'une tension dont la valeur doit être comprise entre $-2,3V$ et $+2,3V$. Cette tension modifie le rapport entre le temps de charge et de décharge du condensateur, en maintenant constante la fréquence de fonctionnement de l'oscillateur.

Les différentes gammes de fréquences, dont les valeurs ont été données en début d'article, sont obtenues par la commutation de sept capacités qui sont des multiples par dix de 22 pF . Les gammes se recoupent, ce qui permet l'absence de trous. La fréquence maximale que nous avons obtenue aux essais est d'un peu plus de 25 MHz , avec, il est vrai, une dégradation sensible des formes des trois signaux. Cette fréquence n'est pas la limite supérieure d'oscillation du circuit intégré puisqu'une fréquence de 40 MHz peut être atteinte.

Le passage d'une forme d'onde à l'autre s'effectue par l'application sur les entrées A0 et A1 d'un niveau logique :

- 1° A0 quelconque et A1 à 1 → onde sinusoïdale.
- 2° A0 à 0 et A1 à 0 → onde carrée.

3° A0 à 1 et A1 à 0 → onde triangulaire.

La commutation des signaux peut se faire à n'importe quel moment, sans tenir compte de la phase du signal de sortie. Cette commutation dure $0,3\mu\text{s}$, ce qui n'apporte aucune nuisance lors d'une utilisation normale du générateur de fonctions, c'est-à-dire lors d'essais de réponse en fréquence de circuits électroniques.

Le MAX 038 contient un buffer de sortie qui présente en sortie un signal de $2V$ d'amplitude symétrique, c'est-à-dire un signal évoluant entre $-1V$ et $+1V$. L'impédance de sortie est de $0,1\Omega$ et l'on peut disposer d'un courant de 20 mA . La sortie ne tolérant un court-circuit franc que durant 30 s , nous avons préféré câbler un buffer supplémentaire, le circuit IC4, un AD818 dont la bande passante est de 120 MHz à un gain unitaire. Il dispose d'une impédance de sortie de 8Ω typique et permet un courant de sortie minimal de 50 mA , ce qui double le courant de sortie du MAX 038. La résistance R4, de 47Ω , fixe l'impédance de sortie à la valeur standard de 50Ω .

Notre montage dispose également,

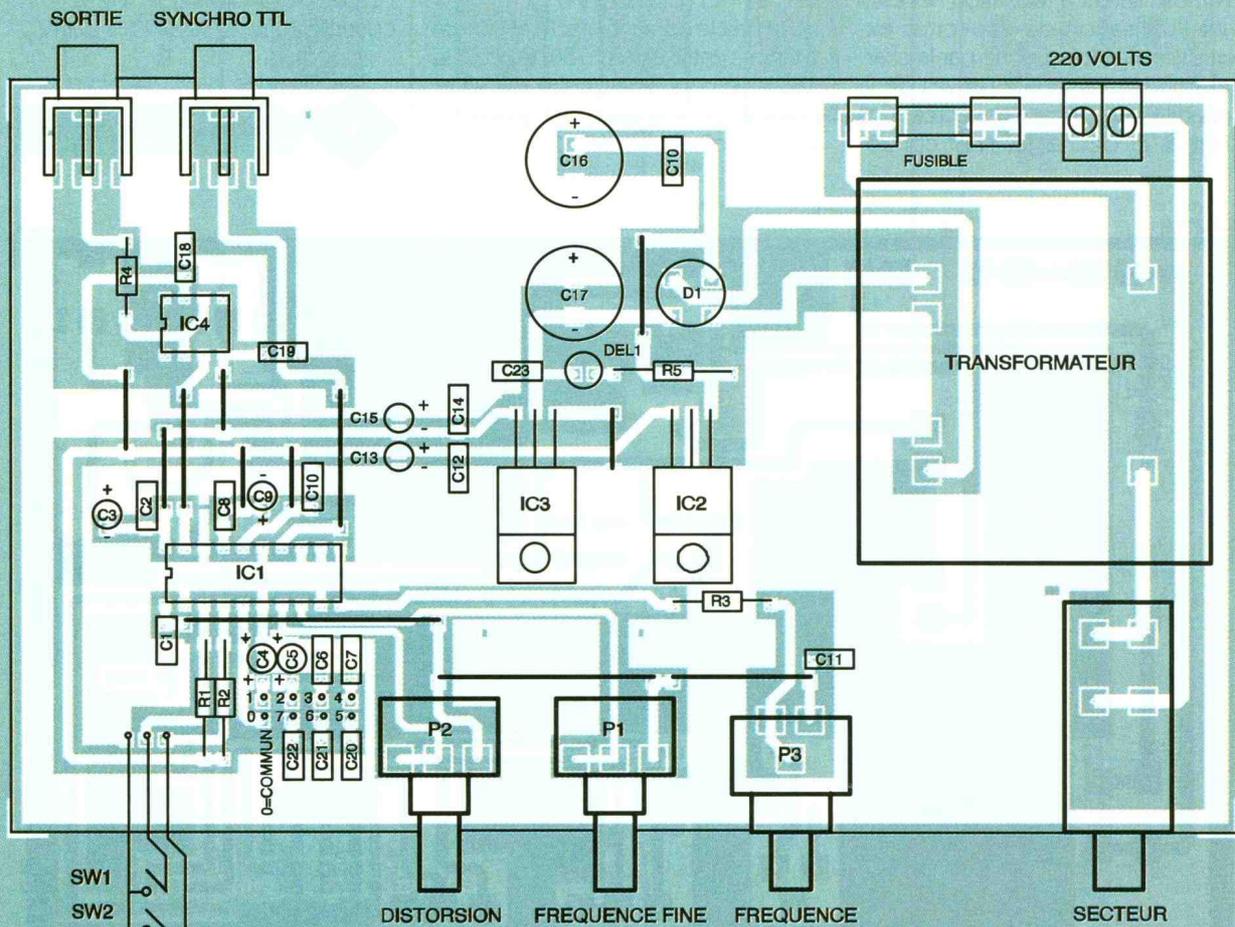
en plus de la sortie principale, d'une sortie synchro TTL qui peut être utilisée soit pour synchroniser un montage externe avec le générateur de fonctions, soit avec des circuits numériques, ce qui permet de disposer d'un signal d'horloge. La large plage de fréquence de sortie disponible permettra de répondre à tous les besoins lors des essais sur des montages à circuits logiques (TTL ou CMOS). Le signal de sortie est également compatible CMOS.

La réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 2**. Si l'on veut obtenir les performances annoncées plus haut, il conviendra d'utiliser celui-ci. En effet, étant donné les hautes fréquences de fonctionnement du montage, certaines règles sont à respecter quant au tracé des pistes. Le plan de masse doit occuper une surface importante du circuit imprimé afin de présenter la plus

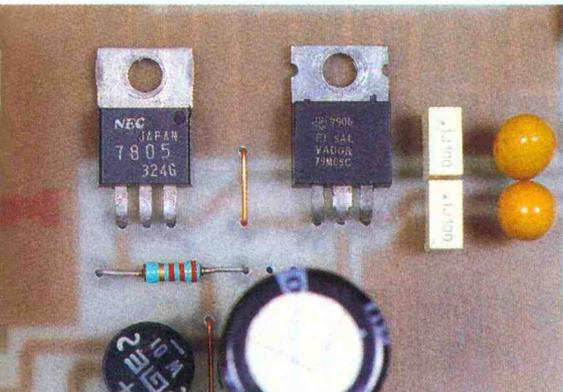
3

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



faible impédance possible. Le découplage des broches d'alimentations du circuit intégré MAX 038 doit se faire au plus près de ces dernières. Les capacités utilisées à cette fin doivent être plaquées au circuit imprimé afin que leurs pattes de connexion ne constituent pas des inductances séries parasites.

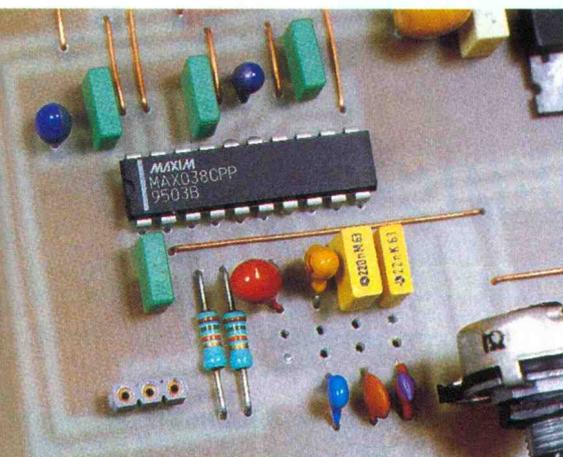
Les pistes et pastilles de connexion des condensateurs de gammes doivent, autant que possible, être cernées par une bande de masse afin qu'il ne se produise pas de coupla-



L'ALIMENTATION UTILISE DEUX REGULATEURS.

ge parasite avec d'autres signaux. De plus, aucun support de circuit intégré ne sera utilisé, ce qui nécessitera un soin extrême lors de la soudure des broches du MAX 038 (attente de quelques secondes entre chaque soudure afin de ne pas surchauffer le circuit). On utilisera le dessin d'implantation donné en **figure 3** afin de câbler la maquette. Il conviendra de débiter la mise en place des composants par la soudure des straps, peu nombreux. Le transformateur d'alimentation sera

LE CIRCUIT INTEGRE SPECIALISE, LE MAX 038.



monté en dernier lieu. La commutation des différentes gammes s'effectuera à l'aide d'un commutateur rotatif de type Lorlin. Les fils de câblage le reliant au circuit imprimé seront le plus court possible (maximum 5 à 6 cm).

Les potentiomètres de réglages seront directement soudés sur le circuit imprimé. Les capacités de découplage du circuit générateur de fonctions seront de préférence des modèles au tantale de type boule. Les deux sorties (sortie principale et sortie synchro) s'effectueront sur des connecteurs RCA directement placés sur la platine. Ils seront donc disponibles sur la face arrière du coffret. Si l'on souhaite leur présence sur la face avant, il conviendra d'utiliser du câble blindé de petit diamètre et d'impédance 50 Ω afin de relier le circuit imprimé aux connecteurs de sortie.

Les fils de câblage reliant les entrées de sélection de formes d'ondes aux commutateurs SW1 et SW2 pourront être d'une longueur quelconque, cela ne présentant pas une grande importance au niveau du fonctionnement du circuit.

On ne soudera pas le circuit IC₁ avant d'avoir procédé aux essais de l'alimentation symétrique.

Les essais

Après vérification, on reliera le montage au secteur et l'on contrôlera la présence des + 5 V et - 5 V. Cela étant fait, on mettra en place le MAX 038 en respectant les consignes données plus haut et l'on alimentera le montage. Les essais nécessitent la possession d'un oscilloscope.

La maquette ne nécessitant pas de réglage, le signal doit apparaître immédiatement, plus ou moins déformé selon la position du curseur du potentiomètre P₂, celui-ci déterminant la distorsion du signal sinusoïdal. On commutera les différentes gammes et l'on manœuvrera le potentiomètre P₃ afin de noter la fréquence minimale et maximale de chaque gamme. Pour cette opération, un fréquencemètre simplifiera la tâche. On doit en principe approcher les fréquences annoncées en début d'article, mais on doit également tenir compte de la largeur de tolérance des condensateurs. Il peut donc y avoir des écarts plus ou moins importants, ce qui ne constitue pas une gêne, les différentes gammes se recoupant assez largement.

Patrice OGUIC

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Circuits intégrés

IC₁ : MAX 038 (Maxim)

IC₂ : LM 7805

IC₃ : LM 7905

IC₄ : AD818 (Analog Devices)

Semiconducteurs

D₁ : pont redresseur

B80C1000

DEL₁ : diode électroluminescente rouge

Résistances

R₁, R₂ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R₄ : 47 Ω (jaune, violet, noir)

R₅ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

P₁, P₂ : potentiomètres 22 kΩ courbe A

P₃ : potentiomètre 470 kΩ courbe A

Condensateurs

C₁, C₂, C₈, C₁₀, C₁₁, C₁₃, C₁₇, C₁₈, C₂₂, C₂₃, C₂₄ : 100 nF

C₃, C₉ : 1 μF/16 V tantale boule

C₄ : 22 μF/16 V tantale boule

C₅ : 2,2 μF/16 V tantale boule

C₆ : 220 nF

C₇ : 22 nF

C₁₂, C₁₄ : 33 μF/16 V tantale boule

C₁₅, C₁₆ : 1 000 μF/16 V

C₁₉ : 2,2 nF

C₂₀ : 220 pF

C₂₁ : 22 pF

Divers

2 connecteurs RCA pour circuit imprimé

1 commutateur unipolaire à 12 positions Lorlin

2 inverseurs unipolaires

1 transformateur 2 x 9 V pour circuit imprimé 10 VA

1 bornier à vis à deux positions

1 porte-fusible

1 fusible rapide 100 mA

1 interrupteur bipolaire pour secteur



DOMOTIQUE

DETECTEUR DE PRESENCE A INFRAROUGE

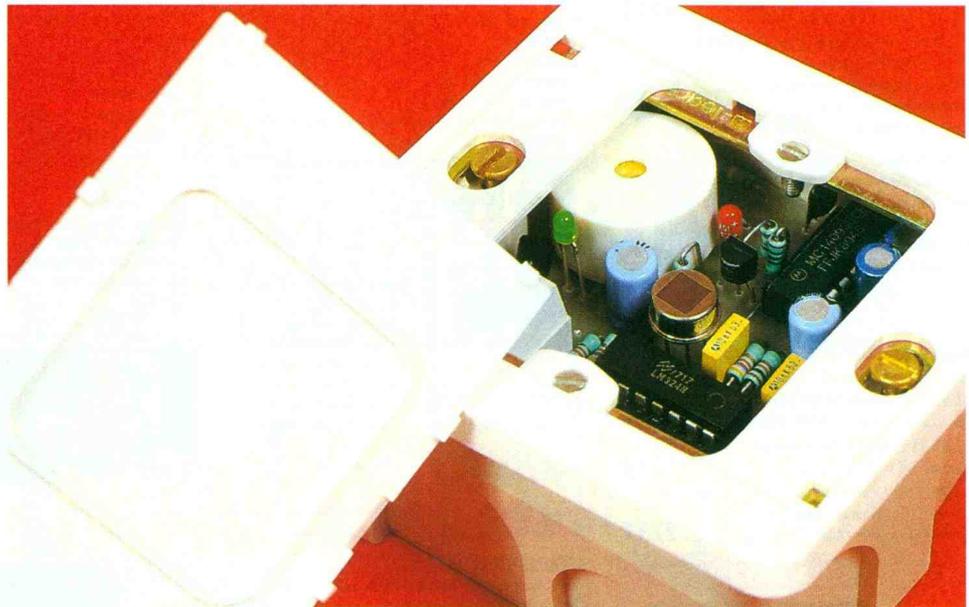
L'augmentation sans cesse croissante du nombre des cambriolages a entraîné ces dernières années un regain d'intérêt pour les systèmes de surveillance et de détection de présence. Les systèmes actuels sont basés sur l'utilisation de radars, de capteurs à ultrasons ou à infrarouge passifs, ces derniers étant largement en tête actuellement.

I – Choix du capteur et intérêt de la réalisation

Souhaitant installer un système d'alarme de conception un peu plus récente que celui dont nous disposons, en séparant la zone à protéger en secteurs dans lesquels on avertit le visiteur que celui-ci a été « repéré » puis en zones dans lesquelles les alarmes se déclenchent effectivement lorsque l'intrus pénètre, nous sommes intéressés aux conséquences matérielles et financières d'une telle réalisation.

La disponibilité des modules à infrarouge passifs prêts à l'emploi nous a tout de suite séduits, mais l'importance de l'investissement lié à l'achat de plusieurs modules nous a conduit à envisager une réalisation personnelle nettement moins coûteuse et tout aussi performante lorsque la disposition dans la zone à protéger est bien choisie.

Le capteur RE46B comme ces prédécesseurs est identique à un transistor à effet de champ fonctionnant en drain commun et dont la grille est reliée à la masse à travers les capteurs proprement dits. L'information délivrée est donc recueillie au niveau de la source.



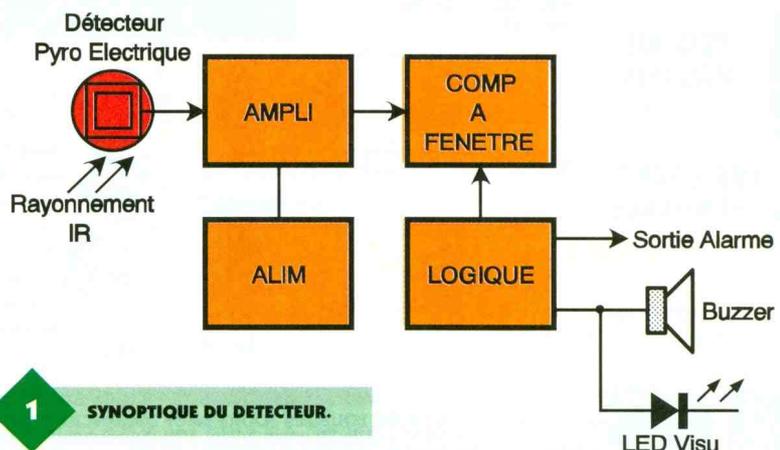
Le montage envisagé devant servir dans des situations très variées, ce montage se devait d'être universel. Il peut donc servir à avertir votre visiteur que sa présence a été détectée en émettant un bip-bip caractéristique aussitôt que celui-ci est entré dans la zone de détection, soit de capteur pour votre système d'alarme en utilisant la sortie dont il est muni. On notera que la distance de détection maximale obtenue sans aucune optique particulière est comprise entre 2 et 4 mètres. Bien que modeste, cette valeur est largement suffisante pour surveiller une zone de passage obligé : couloir, seuil de porte ou garage.

Pour en terminer avec cette présentation, ce module pourra être alimenté par une tension continue standard de 12 V ou directement

par le secteur. Dans les deux cas, la consommation reste extrêmement faible en phase de surveillance puisqu'elle ne dépasse pas quelques milliampères.

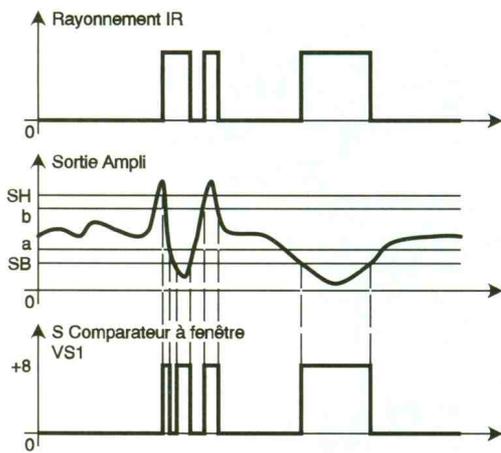
II – Organisation générale

Le synoptique du montage est donné à la figure 1. Lorsqu'une présence est détectée, le capteur délivre un signal de faible amplitude et de fréquence assez basse liée en partie à la vitesse de déplacement de la source de chaleur. Ce signal doit être fortement amplifié avant d'être exploité. L'amplificateur doit par ailleurs pouvoir travailler à très basse fréquence (0,3 Hz environ) tout en excluant le continu, afin de détecter les mouvements très lents des per-



1

SYNOPTIQUE DU DETECTEUR.



2

SIGNAUX DETECTES ET AMPLIFIES.

sonnes situées dans la zone de surveillance qui voudraient se soustraire à la détection. Avec de telles contraintes, la tension de sortie de l'amplificateur n'est pas rigoureusement constante. Les moindres perturbations comme des parasites électriques ou des variantes de température induisent des variations de la tension de sortie de l'amplificateur dans une fourchette de valeurs notée [a,b] sur le diagramme de la **figure 2**. Pour éviter des détections aléatoires, les seuils bas (Sb) et haut (Sh) du comparateur à fenêtre qui fait suite à l'amplificateur prennent en compte une marge de sécurité supplémentaire. La sortie du comparateur ne passe ainsi à l'état haut que lors des détections franches.

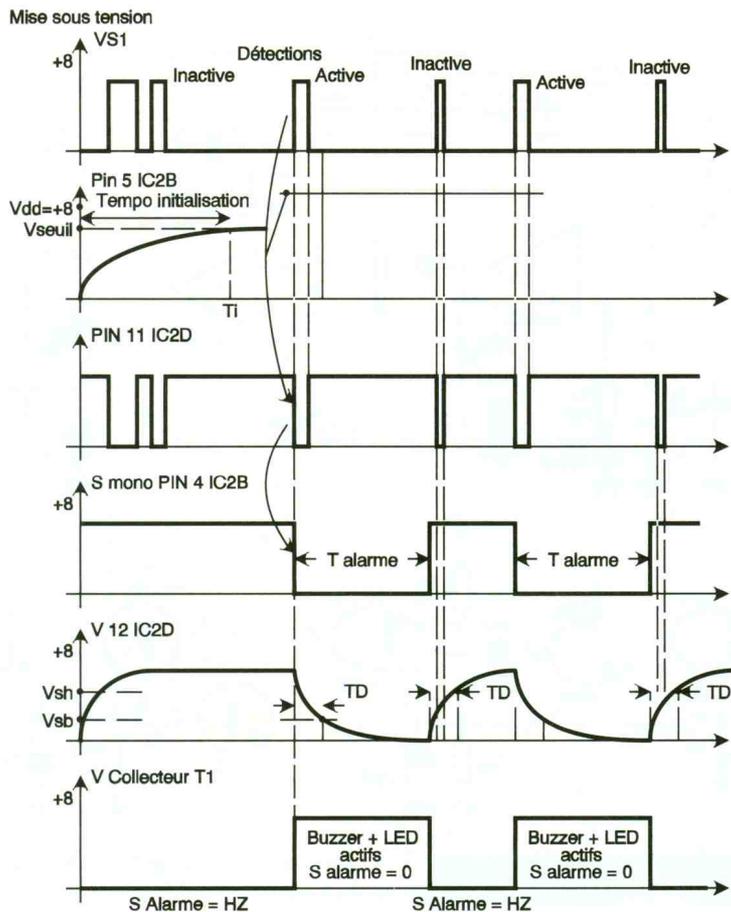
Un étage logique assure la gestion des détections et des temporisations très utiles pour éviter les problèmes liés au régime transitoire qui suit une mise sous tension ou un retour au repos après détection. C'est aussi cet étage qui pilote les éléments transducteurs, buzzer, diode DEL et sortie vers la centrale d'alarme si besoin est.

Comme dans tout montage, une alimentation continue fournit l'énergie nécessaire aux composants actifs.

III – Réalisation pratique (fig. 4)

a) L'amplificateur

Le signal délivré par le capteur est recueilli aux bornes de la résistance R_2 découplée par le condensateur C_2 pour les hautes fréquences. C'est le condensateur C_1 de $100\ \mu\text{F}$ qui assure la mise à la masse du drain du capteur pour les composantes variables. L'AOP IC_{1c} associé aux résistances R_3 et R_4 procure une première amplification de valeur $R_3/R_4 = 220$. La tension continue aux bornes de R_2



3

SIGNAUX DE L'ETAGE LOGIQUE.

tivement à 2 et 6 V. Lorsqu'une source de rayonnement infrarouge est en mouvement devant le capteur, et suivant les cellules de l'élément capteur qui ont été affectées, la tension de sortie de IC_{1b} peut augmenter ou diminuer. Dans un cas comme dans l'autre, et grâce à la porte OU à diodes (D_2, D_3, R_{12}), le signal $VS1$ passe de l'état bas à l'état haut. Lors de mouvements francs devant le détecteur, la tension de sortie de IC_{1b} évolue de façon alternative autour du point de repos fixé à 4 V. Il en résulte une succession rapide d'impulsions $0 \rightarrow 1$ en $VS1$.

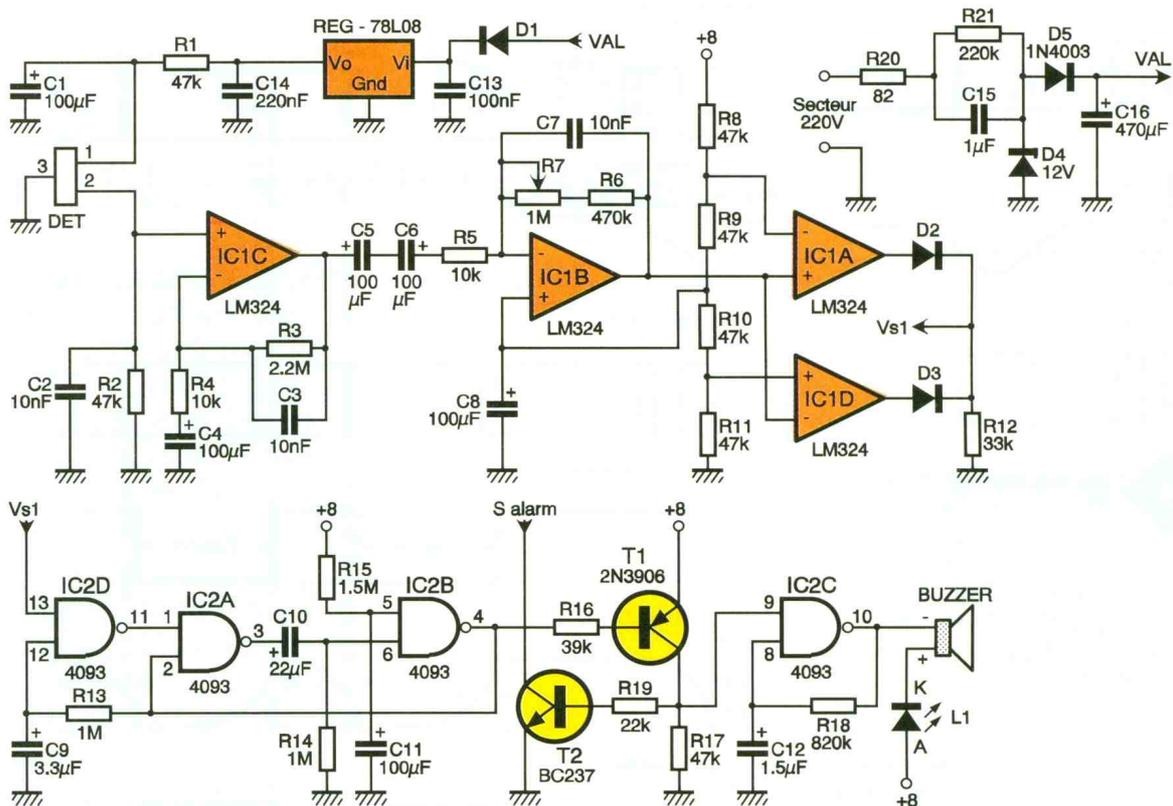
c) Etage logique

Lors de la mise sous tension du montage, du fait de l'utilisation de fortes capacités de découplage associées à des résistances elles aussi de valeurs élevées, il s'ensuit une phase pouvant durer plusieurs dizaines de secondes, pendant laquelle l'état de la sortie $VS1$ est totalement aléatoire. Pour éviter des déclenchements intempestifs du buzzer ou du système central auquel ce montage sera relié, le circuit $R_{15}-C_{11}$ maintient un niveau bas sur l'entrée 5 de IC_{2b} pendant une durée T_i . Cette porte étant une porte NAND, sa sortie reste donc à

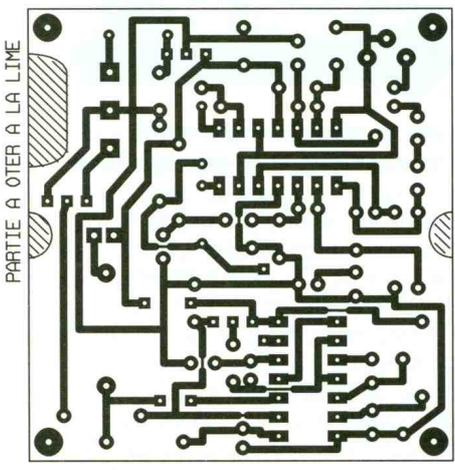
n'étant pas nulle, la boucle de réaction R_3, R_4 est découplée de la masse par C_4 . Le condensateur C_3 limite l'amplification de l'étage pour les hautes fréquences. La polarisation continue de l'étage amplificateur réalisé autour de IC_{1b} est prélevée au niveau du diviseur résistif R_8 à R_{11} qui est aussi utilisé pour définir les seuils Sb et Sh du comparateur à fenêtre. Le filtrage de ce potentiel de repos est assuré par C_8 . Les polarisations du premier et du second étage amplificateurs étant différentes, un couplage capacitif est nécessaire. Cette fonction est assurée par l'association série C_5-C_6 qui forme un condensateur équivalent non polarisé. Le gain de ce second étage amplificateur $[(R_6 + R_7)/R_5]$ est ajustable par R_7 dans une plage allant grossièrement de 50 à 150. La plage de variation n'est pas très importante mais suffisante pour pallier les éventuelles instabilités en milieu très parasité.

b) Le comparateur à fenêtre

Au repos, c'est-à-dire en l'absence de détection, le potentiel de sortie de IC_{1b} est égal à celui de son entrée non inverseuse (aux fluctuations près), ce qui fait la moitié de la tension d'alimentation puisque les quatre résistances R_8 à R_{11} ont la même valeur. Les deux seuils du comparateur à fenêtre sont fixés respec-

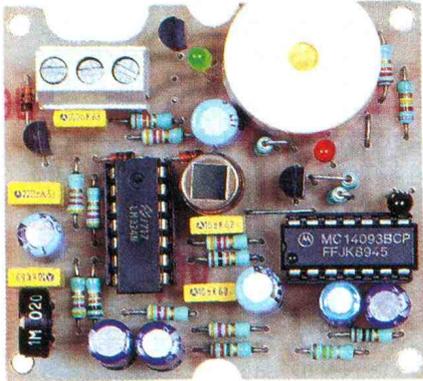


4 SCHEMA STRUCTUREL.



5 CIRCUIT IMPRIME DU DETECTEUR COTE COMPOSANTS.

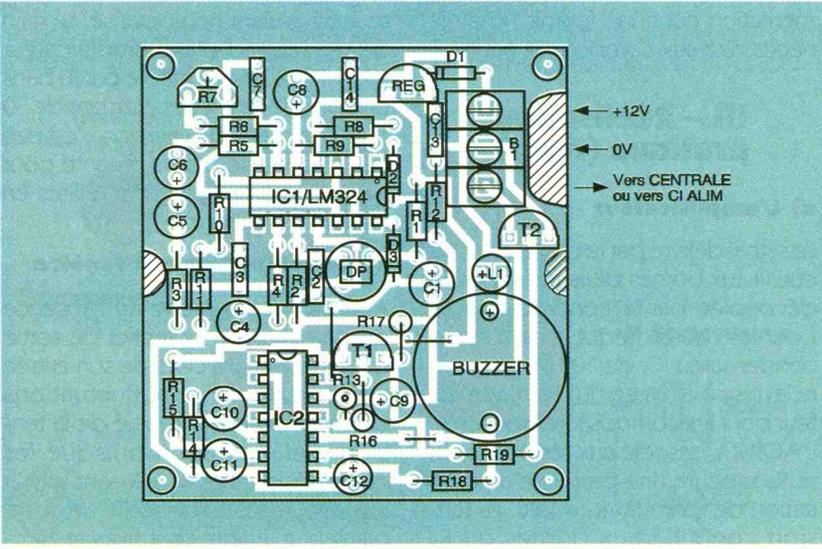
LA CARTE DE LA PLATINE DE DETECTION.

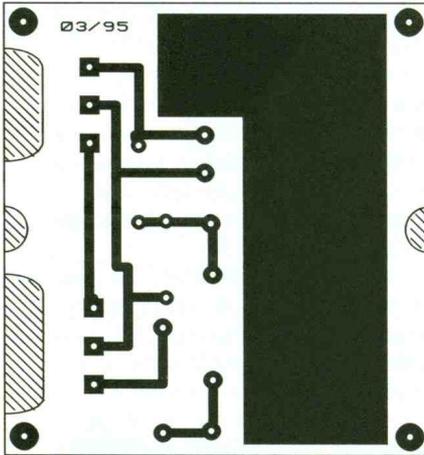


l'état haut tant que la tension aux bornes de C_{11} n'a pas atteint le seuil de basculement de IC_{2b} . Ce circuit étant de type à entrée trigger, il n'y a aucun risque d'oscillation lors de la transition. Pendant cette phase d'initialisation qui dure environ $T_i = 40$ secondes, aucune détection n'est prise en compte. En effet, tant que la sortie de IC_{2b} reste à l'état haut, le transistor T_1 de type PNP reste bloqué. Son collecteur relié à la masse par R_{17} impose un niveau bas sur R_{19} et sur l'entrée 9 de IC_{2c} . La sortie de cette porte reste donc à l'état haut. Ni le buzzer ni la diode DEL L_1 n'est alimenté et reste « muet ». La sortie alarme (collecteur de T_2) reste dans un état haute impédance puisque la base de T_2 (de type NPN) est à la

masse dans cette situation. Pour suivre le raisonnement précédent et celui que nous allons faire maintenant, on pourra s'aider des chronogrammes de la **figure 3**. Une fois la phase d'initialisation terminée (C_1 est chargé), le pin 5 de IC_{2b} reste à un niveau haut imposé par R_{15} . L'association IC_{2a} - IC_{2b} constitue avec R_{14} - C_{10} un monostable commandé par un front descendant et dont l'état de repos est un niveau haut. En régime permanent de veille, le condensateur C_9 est chargé à 8 V, ce qui transforme la porte IC_{2d} en un simple inverseur pour le signal V_{s1} . Quand une présence est détectée,

6 IMPLANTATION DES COMPOSANTS DU DETECTEUR.





7 L'ALIMENTATION.

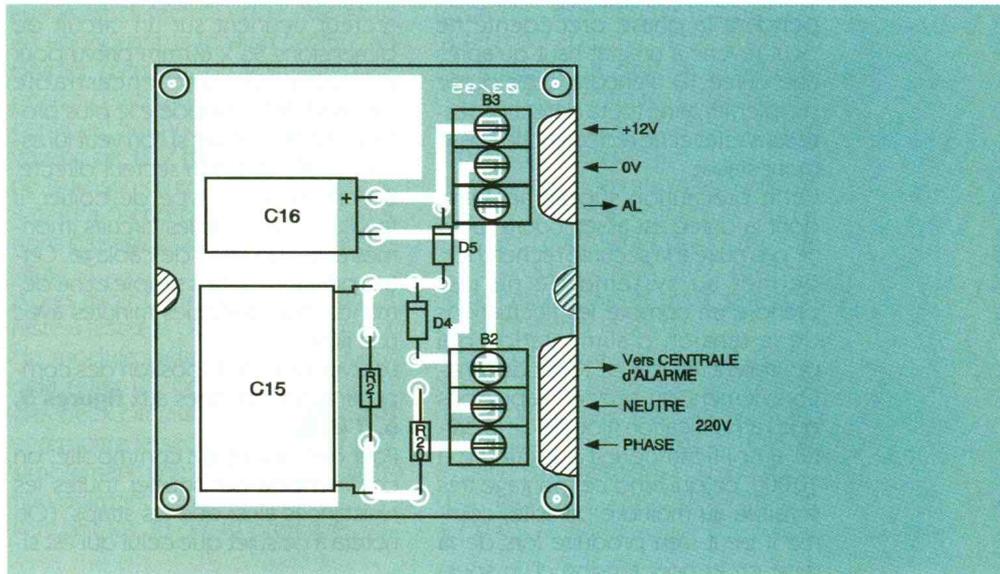


Vs1 passe à l'état haut. Un état bas apparaît en sortie de IC_{2d}, déclenchant par là même le monostable IC_{2a}-IC_{2b}. La sortie de celui-ci passant à l'état bas, T₁ devient conducteur, entraînant à son tour la conduction de T₂ et validant l'oscillateur réalisé autour de IC_{2c}. La période de cet oscillateur est voisine du hertz, et

7 CIRCUIT IMPRIME DE LA PARTIE ALIMENTATION SECTEUR.

lorsque sa sortie est à l'état bas, le buzzer et la DEL qui sont en série se trouvent alimentés. Le buzzer, qui est un modèle à électronique intégrée, émet un bip-bip caractéristique et la DEL se met à flasher au rythme de l'oscillateur IC_{2c}. Toute impulsion de détection survient pendant que le monostable est

8 IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



Ces multimètres mesurent ce qu'aucun autre ne peut mesurer.



Fonctions communes à tous les multimètres de la série HP 970

- Calculs sophistiqués (Min/Max avec temps, % rel.)
- Fréquence
- Continuité
- Diode/Diode auto
- Température haute définition
- Certificat d'étalonnage

HP 971A L'efficacité à l'état brut

- Affichage: 4000 points
- Précision DC de base: 0,3%
- Réponse en fréquence: 1 kHz
- Affichage avec "Bargraph"



HP 972A Son point fort: les signaux de faible amplitude

- Affichage: 4000 points
- Précision DC de base: 0,2%
- Réponse en fréquence: 20 kHz
- Capacité: jusqu'à 1000 µF
- Double affichage digital et "Bargraph"
- Gamme la plus basse: 40 mV AC et DC



HP 973A Pour des tests polyvalents

- Affichage: 4000 points
- Précision DC de base: 0,1%
- Réponse en fréquence: 20 kHz
- Affichage relatif dB et dBm
- Résolution: 0,1 dB
- Capacité: jusqu'à 1000 µF
- Température thermocouple
- Double affichage digital et "Bargraph"
- Mesure efficace vrai



HP 974A Quand la précision est primordiale

- Affichage 49999 points
- Précision DC de base: 0,05%
- Réponse en fréquence: 100 kHz
- Mesure efficace vrai
- Affichage relatif dB et dBm

© 1995 Hewlett-Packard Co.

Votre sens des valeurs.

Que vous offrent les multimètres de la série HP 970 que vous ne pourrez trouver ailleurs dans la même gamme de prix?

Beaucoup de fonctions en plus. Si vous avez un bon sens des valeurs, faire votre choix ne devrait pas être trop difficile!

Pour en savoir plus, appelez HP DIRECT au (1) 69 82 60 20 et pour la Suisse Romande au 022-780 44 85.

Il est temps de passer à Hewlett-Packard.



à l'état bas est inactive car ce type de monostable n'est pas redéclenchable. Les variations de la tension d'alimentation liées au fonctionnement du buzzer qui pourraient induire des basculements de la sortie Vs1 ne peuvent être prises en compte pendant cet intervalle.

A la fin de la phase de temporisation alarme, la sortie du monostable (pin 4 de IC9b) repasse au niveau haut. La tension aux bornes du condensateur C9 qui s'était déchargé pendant la phase précédente ne peut revenir à un état haut qu'après une durée TD. Pendant cette durée supplémentaire, toute détection reste sans effet et ne redéclenche pas le monostable.

Cette précaution supplémentaire, dont la durée est assez courte pour ne pas nuire à la sécurité recherchée, permet au système de ne pas prendre en compte les fluctuations de la tension d'alimentation qui pourraient résulter de l'arrêt de fonctionnement du buzzer. Rappelons que l'amplification globale de la partie amplificatrice est supérieure à 10 000, ce qui rend ce montage très sensible au moindre parasite, comme il peut s'en produire lors de la mise en et hors tension d'un sous-ensemble.

d) Alimentation

Pour réduire au maximum l'effet des perturbations extérieures, on a utilisé un régulateur 8V de type 78L08, qui suffit largement ici puisque la consommation globale de l'ensemble est très inférieure aux 100 mA que ce régulateur peut délivrer. Côté entrée, on a prévu une diode qui limite les effets dévastateurs des inversions de polarité de durée même très limitée, et un condensateur de découplage C13 au cas où la source continue serait éloignée du module détecteur.

L'alimentation nécessaire à un fonctionnement correct de ce module est de 12V.

Suivant l'usage que l'on réservera à ce montage, on pourra utiliser une alimentation continue véhiculée par deux fils depuis la centrale d'alarme ou opter pour l'alimentation secteur directe que nous vous proposons. La tension délivrée par cette alimentation est égale à la tension de la diode Zener D4 diminuée du seuil de la diode D5, soit environ 11,4V pour un Zener 12V.

Le courant disponible dépasse 20 mA, ce qui est largement suffisant pour cette application. On veillera à se procurer un élément de bonne qualité pour C15 avec une tension de

service de 400 V. La résistance R20 sera un modèle pouvant supporter 1 ou 2 W alors que pour R21 un modèle 1/4 W suffit.

IV - Réalisation pratique

En dehors de l'alimentation secteur directe pour laquelle on a prévu un autre circuit imprimé de même format que celui du détecteur proprement dit, tous les éléments du détecteur tiennent sur un circuit de dimensions 55 x 60 mm prévu pour un boîtier Legrand encastrable (un module). Le modèle le plus profond est obligatoire si l'on veut lui associer l'alimentation secteur directe. Si l'on choisit ce type de boîtier, il faudra usiner le ou les circuits imprimés avant la phase de câblage. Cette opération est très simple et ne demande que quelques minutes avec une lime.

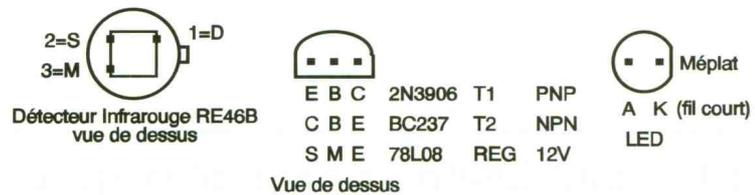
Les typons et la disposition des composants sont donnés aux figures 5, 6, 7 et 8.

Pour des raisons de commodité, on commencera par souder toutes les résistances ainsi que les straps. (On notera à ce sujet que celui qui est si-

tué sous le buzzer peut être disposé côté cuivre pour éviter que le buzzer ne soit penché). Les trois résistances verticales seront soudées en dernier. On poursuivra le travail par les supports de circuits intégrés puis les condensateurs, en faisant attention à l'orientation des chimiques polarisés.

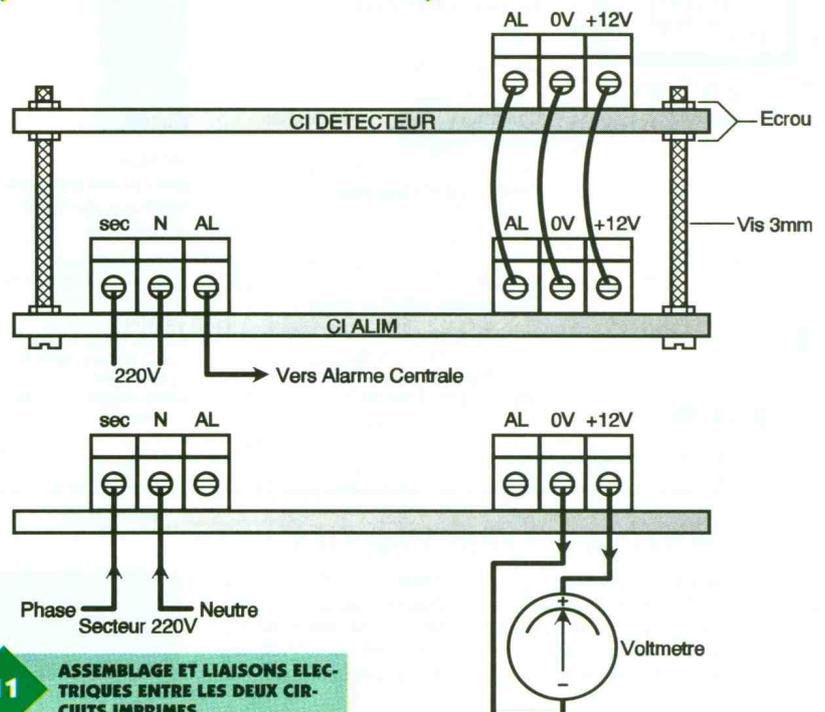
On terminera la réalisation de l'ensemble par les éléments actifs : diodes, transistors, buzzer, DEL L1 et enfin le capteur dont la semelle sera située approximativement à 6 ou 7 mm du circuit imprimé. Pour les transistors, on se référera à la figure 9 qui précise le brochage des modèles utilisés. Il faut savoir à ce sujet que tout modèle dont l'amplification en courant β dépasse 100 convient parfaitement et que les références données ne sont pas impératives. Néanmoins, il faudra veiller à ce que les modèles que vous utiliserez soient compatibles au niveau du brochage.

Pour la diode DEL, il vaut mieux ne pas prendre un modèle rouge qui, à chaque flash, enverrait une salve d'infrarouge au détecteur qui est très proche. Malgré les sécurités (temporisation de fonctionnement), ce n'est

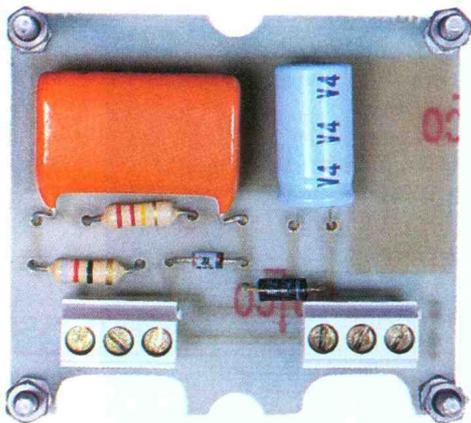


9 BROCHAGES DES COMPOSANTS.

10 ESSAI DU CIRCUIT D'ALIMENTATION.



11 ASSEMBLAGE ET LIAISONS ELECTRIQUES ENTRE LES DEUX CIRCUITS IMPRIMES.



VUE SUR LE CAPTEUR INFRAROUGE.

pas la peine d'essayer de créer des perturbations inutiles. La longueur des fils de la DEL sera fonction du type de face avant choisie pour ce montage.

Pour assurer les liaisons entre l'alimentation et le circuit détecteur, nous avons préféré utiliser des borniers à visser plutôt que de simples fils soudés car ceux-ci permettent une intervention plus rapide et plus commode.

Si vous optez pour l'alimentation

secteur, vous devrez coucher les condensateurs afin que ceux-ci ne prennent pas trop de place en hauteur.

V - Essai, mise au point

Cette phase se réduit à une ou deux opérations simples suivant que vous aurez réalisé ou non l'alimentation secteur. Si c'est le cas, le circuit d'alimentation pris isolément (non relié au circuit détecteur) doit être testé en appliquant la tension secteur au bornier d'entrée. Un voltmètre disposé au niveau des bornes de sortie continue doit indiquer une tension voisine de 12V (fig. 11). Etant donné la liaison directe avec le secteur, il faudra prendre toutes les précautions d'usage pour cet essai et le suivant.

Après avoir débranché le secteur, il reste à tester le bon fonctionnement du module détecteur. Il faut pour cela relier les bornes homologues des deux circuits imprimés (fig. 10) et remettre le secteur ou utiliser tout simplement une alimentation continue délivrant 12V.

Pendant les 30 ou 40 premières se-

condes, rien ne doit se passer (phase d'initialisation) même si vous déplacez votre main devant le capteur. Au-delà de ce délai, tout mouvement dans un rayon de 1 à 4 m environ, dans un angle d'environ 150°, doit provoquer la mise en marche du buzzer accompagné d'un flash lumineux pendant environ une dizaine de secondes, durée que vous pourrez modifier en changeant la valeur de C₁₀ ou de R₁₄. A l'issue de ce délai, si vous n'êtes plus dans le rayon de détection, le buzzer doit rester muet et aucun déclenchement intempestif ne doit se produire. Dans le cas contraire, il faudrait réduire l'amplification du montage par action sur l'ajustable R₇.

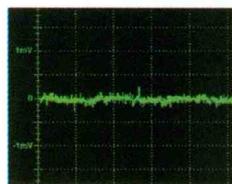
A contrario, si le montage ne réagit pas à vos déplacements, il faudra agir dans l'autre sens pour R₇, et si cela ne produit aucun effet, revoyez votre câblage après avoir pris soin de débrancher le secteur.

Pour accroître la distance de détection, et à condition que le montage ne se déclenche pas de façon intempestive, vous pouvez remplacer R₇ par un modèle 2 MΩ ou réduire R₅ d'un facteur 2, donc prendre une 4,7 kΩ.

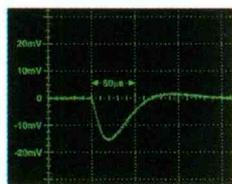
Votre budget va adorer cette alimentation.



Vos circuits aussi.



Un bruit négligeable qui ne perturbera pas vos circuits.



Grande capacité à réagir aux surcharges instantanées.



Une régulation ultra-précise de 0,01% vous assure une sortie stable, même quand la tension secteur varie.

Avec le HP E3630A, budget petit ne rime plus avec compromis.

Bruit négligeable, régulation ultra-précise, prompt réponse transitoire... Le HP E3630A vous offre un cocktail hors du commun pratiquement introuvable ailleurs. Et avec une protection contre survoltages, surcharges et courts-circuits, vous n'aurez plus à vous inquiéter pour vos circuits.

Dans cette famille d'alimentations, il est aisé de trouver son bonheur.

Le HP E3630A fait partie de la famille HP E3600, dont tous les modèles offrent un rapport qualité/prix exceptionnel. Alors avec toute cette gamme, vous êtes assuré de trouver celle qui correspondra exactement à ce que vous recherchez. De plus, elles bénéficient toutes d'une garantie de trois ans.

Pour en savoir plus, appelez HP DIRECT au (1) 69 82 60 20 et pour la Suisse Romande au 022-780 44 85.

Vous pourrez dialoguer avec un ingénieur expert des différentes options qui s'offrent à vous, et faire le bon choix en fonction de vos besoins spécifiques. Vos circuits et votre budget vous en seront éternellement reconnaissants.

*Prix indicatif au 1.03.95.

Il est temps de passer à Hewlett-Packard.



VI – Présentation du module et utilisations diverses

Comme nous vous l'avons précisé, il est possible de mettre l'ensemble des deux circuits imprimés dans un boîtier Legrand à encastrer. Pour cela, les deux modules devront être montés l'un au-dessus de l'autre et assemblés à l'aide de vis (et d'écrous) de diamètre 3 mm, comme le montre la photo. Les alésages prévus au niveau des circuits imprimés doivent permettre le passage des fils venant de l'extérieur du boîtier (alimentation et liaison avec la centrale si nécessaire). Pour réaliser la face avant, on peut partir d'enjoliveurs standards présentant un orifice circulaire central, de diamètre au moins égal à celui du capteur (initialement destiné à un bouton-poussoir par exemple). La face interne de l'enjoliveur sera recouverte d'un morceau de filtre infrarouge qui protégera le capteur tout en laissant passer le rayonnement infrarouge. Ne pas prendre n'importe quelle substance transparente pour obturer l'orifice de l'enjoliveur, car certaines ne se laissent pas traverser suffisamment par le rayonnement infrarouge.

F. JONGBLOET

NOMENCLATURE

Résistances 1/4 W 5 %

R₁, R₂, R₈, R₉, R₁₀, R₁₁, R₁₇ : 47kΩ (jaune, violet, orange)

R₃ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

R₄, R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₆ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₇ : 1 MΩ, ajustable vertical pas 5,08 Piher

R₁₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₃, R₁₄ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₁₅ : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)

R₁₆ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R₁₈ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)

R₁₉ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

Condensateurs

C₁, C₄, C₅, C₆, C₈, C₁₁ : chimique radial 100 µF, 16 ou 25 V

C₂, C₃, C₇ : 10 nF milfeuil 63 V

C₉ : 3,3 µF tantale 16 V

C₁₀ : chimique radial 22 µF, 16 ou 25 V

C₁₂ : 1,5 µF tantale 16 V

C₁₃ : 100 nF milfeuil 63 V

C₁₄ : 220 nF milfeuil 63 V

Semi-conducteurs

D₁, D₂, D₃ : diodes 1N4148

T₁ : transistor PNP 2N3906 ou équivalent

T₂ : transistor NPN BC237 ou équivalent

IC₁ : LM324

IC₂ : CMOS 4093

REG : 78L08

Capteur RE46B

Divers

2 supports pour circuits intégrés 14 pattes

1 buzzer piézo diamètre 22 mm (électronique intégrée)

DEL verte 3 mm

1 bornier à souder 3 plots

Filtre infrarouge

Option alimentation secteur

R₂₀ : 82 Ω (gris, rouge, noir) (1 à 2 W 5 %)

R₂₁ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

D₄ : Zener 12 V 0,5 W

D₅ : diode 1N4003

2 borniers à souder 3 plots

C₁₅ : 1 µF 400 V polyester

C₁₆ : chimique radial 470 µF 25 V

ENCART RE46B

Ce nouveau détecteur à infrarouge passif comporte quatre éléments détecteurs au lieu des deux éléments des détecteurs classiques. L'avantage qui en résulte est la possibilité de détection de sources de rayonnement infrarouge se dirigeant vers le capteur, ce que ne permettait pas l'ancien modèle. Ce capteur est compatible avec ces prédécesseurs. Présenté en boîtier métallique TO5, sa fenêtre laisse entrer le rayonnement infrarouge vers quatre capteurs rectangulaires de 1 mm de côté et espacés de 1 mm comme le montre la figure 1. La structure interne de ce composant est schématisée à la figure 2 et le brochage à la figure 3.

Pour l'utilisateur, tout se passe comme s'il était en présence d'un transistor à effet de champ dont la grille serait inaccessible puisque déjà reliée à la source de signal à traiter.

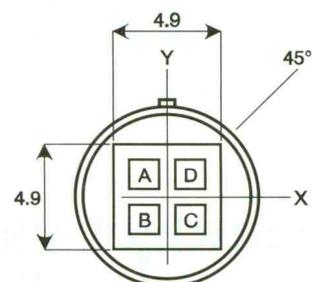
La courbe de réponse du capteur va d'environ 0,3 à 3 Hz.

La tension d'alimentation du capteur (essentiellement destiné à fonctionner en drain commun) va de 2,2 V à 10 V pour une résistance de source de 47 kΩ. Dans cette hypothèse, le courant de drain est compris entre 6 et 43 µA, soit une tension aux bornes de la résistance de source au repos comprise entre 0,3 et 2 V.

Avec un rayonnement infrarouge de puissance 13 µW/cm², pour obtenir un signal d'amplitude crête à crête de l'ordre de 4 V, le signal présent au niveau de la source du capteur devra subir une amplification d'au moins 72 dB pour une fréquence de 1 Hz (amplification égale à 4 000). Dans ce cas, une tension de bruit de l'ordre de 200 mV crête à crête sera superposée au signal utile.

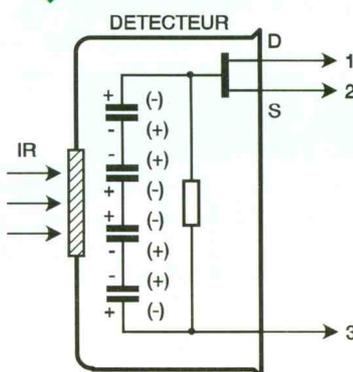
Sur le plan pratique, il faudra éviter de placer ce capteur dans des zones

où la température varie rapidement, dans les zones fortement ventilées, très humides, ou encore dans un environnement soumis à de nombreux chocs ou vibrations. L'exposition directe aux rayons du soleil ou à de très forts éclairagements est aussi vivement déconseillée.



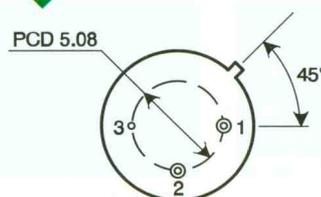
1

CAPTEUR RE46B (VUE COTE CAPTEURS).



2

SCHEMA EQUIVALENT DU CAPTEUR.



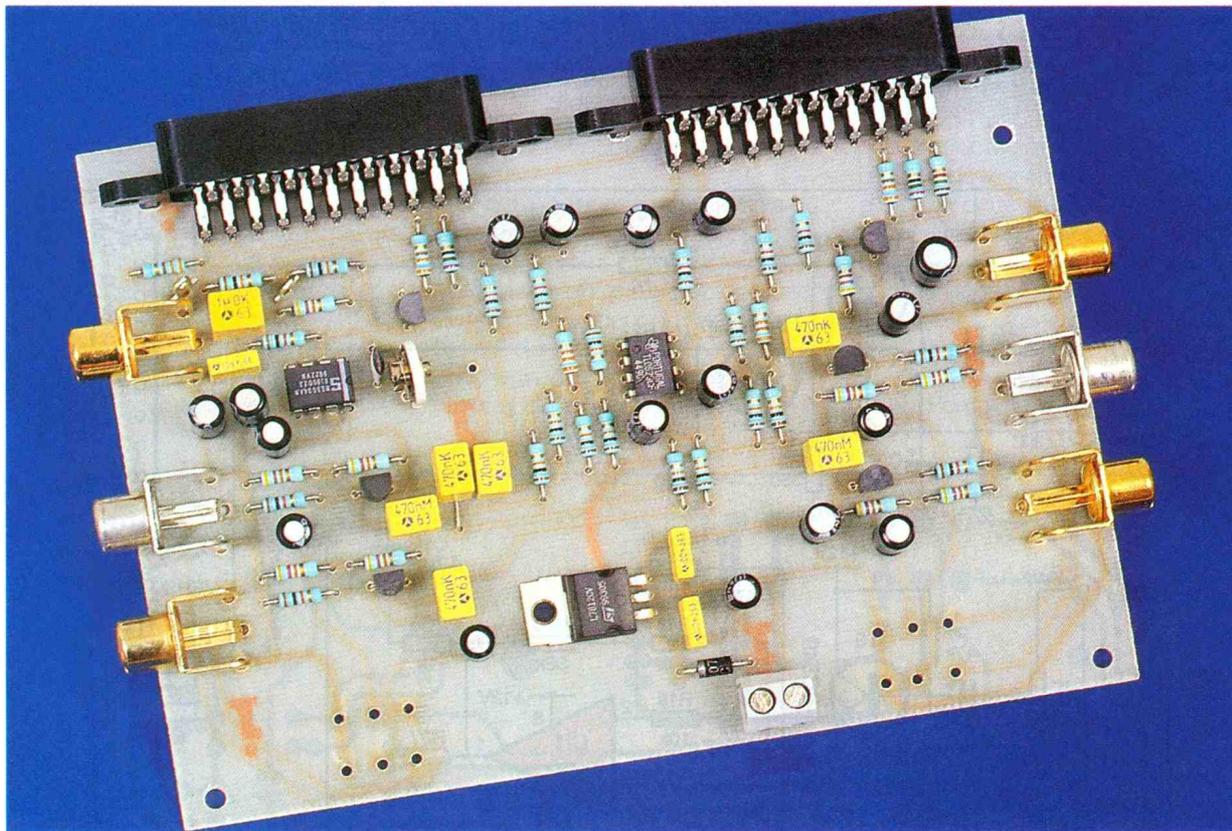
3

BROCHAGE EN VUE DE DESSOUS.



AUDIO

MIXAGE AUDIO POUR ENREGISTREMENT VIDEO



Ce montage intéressera les possesseurs de caméscope désireux de dupliquer leurs prises de vue en les complétant par une voix off ou une musique d'ambiance appropriée. La copie sera une cassette ordinaire de magnéto-cassette que l'on pourra offrir ou conserver pour des soirées nostalgiques.

Introduction

Lorsque l'on a filmé des événements familiaux, comme un mariage ou plus simplement un anniversaire, le son d'ambiance capté par le micro-

phone du caméscope est souvent nécessaire pour restituer, avec la prise de vue, l'ambiance de ces moments en famille.

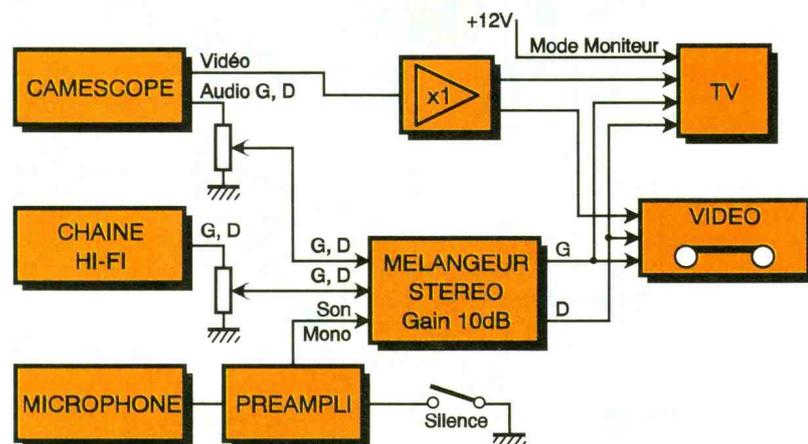
Néanmoins, on souhaite parfois supprimer quelques phrases inopportunes ou combler quelques pertes de son par un commentaire approprié.

De même, pour présenter et restituer le contexte et l'époque de l'événement, un commentaire en introduction du film est apprécié, surtout

lorsque l'on redécouvre ces scènes familiales quelques années plus tard. Par ailleurs, lorsque des souvenirs de vacances, tel un panorama ou une excursion ont été filmés, il est intéressant d'ajouter à l'image une musique d'ambiance appropriée, à laquelle un commentaire en voix off pourrait se superposer.

1

LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



De même, pour des activités professionnelles, on aimerait souvent compléter un film de présentation d'un sujet, par un commentaire, voire une musique de fond.

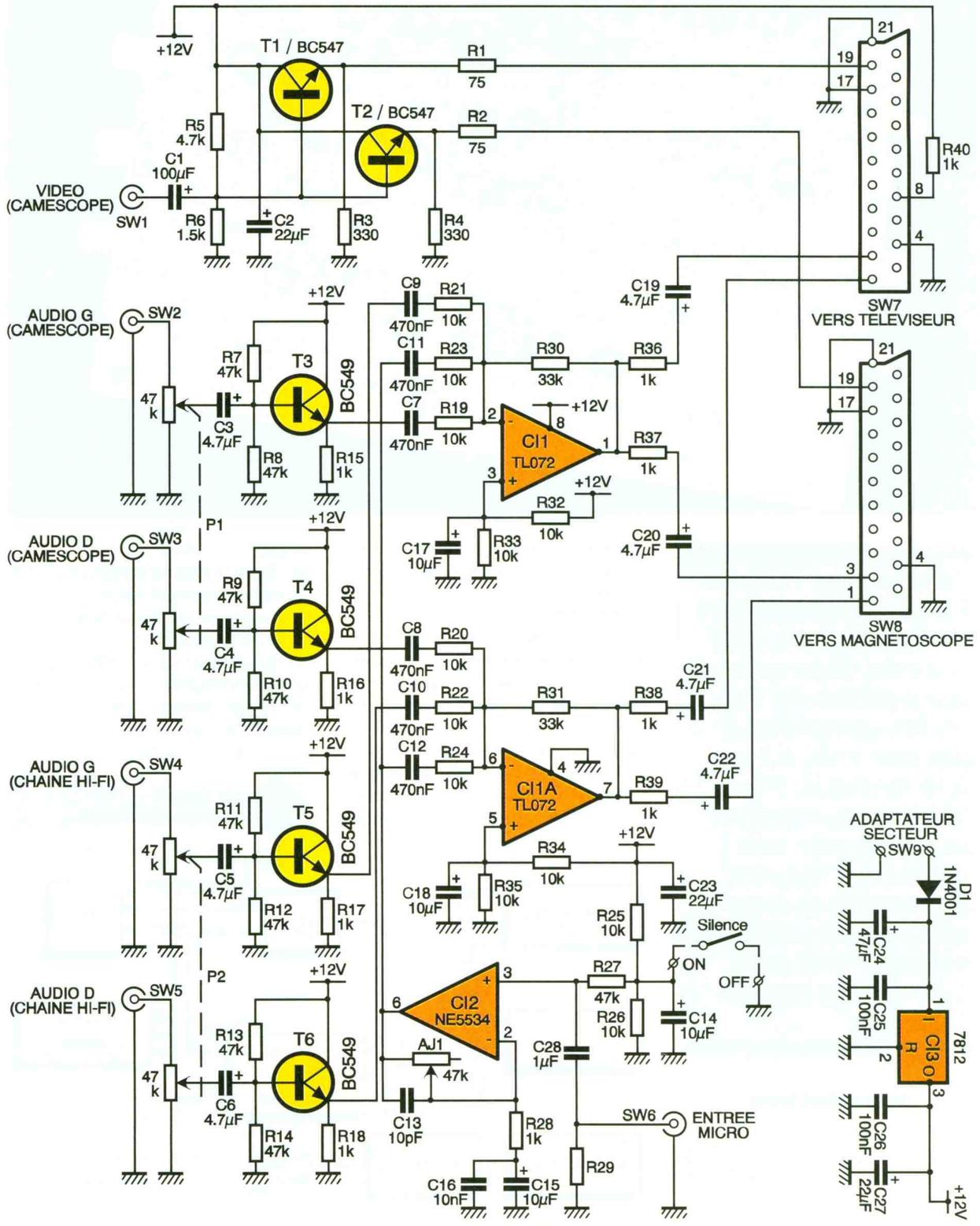
Le montage proposé prend en compte toutes les options présentées ci-dessus en mélangeant les

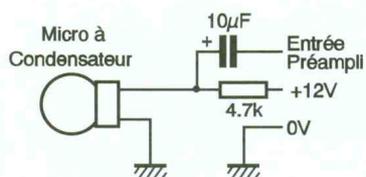
trois sources audio que sont le caméscope, la chaîne HiFi et le microphone, avant de les envoyer vers un magnéscope et un téléviseur. Ce dernier permet d'observer l'image en cours d'enregistrement et permet d'entendre le son qui lui est associé. Les niveaux audio du caméscope et de la chaîne HiFi sont réglables, ce qui permet un dosage du mélange, alors que le niveau du microphone est fixe après avoir été réglé à l'aide d'une résistance ajustable.

Le synoptique

La **figure 1** présente le synoptique du mixeur. Les trois sources de signaux attaquent des amplificateurs suiveurs ou atténuateurs, ou encore un préamplificateur pour le microphone. Après avoir traversé un étage tampon, le signal vidéo est appliqué à la fois à l'entrée du téléviseur et à l'entrée du magnéscope, tandis que les signaux audio attaquent un mélangeur de gain d'environ 10 dB, dont le signal de sortie résultant de la

2 LE SCHEMA ELECTRONIQUE.





3

LE CIRCUIT IMPRIME.

sommation des signaux d'entrée est appliqué aux entrées du téléviseur et du magnétoscope.

Le schéma

La **figure 2** présente le schéma de principe du mixeur. Les signaux du caméscope arrivent sur les connecteurs RCA : SW₁, SW₂ et SW₃.

Le signal vidéo traverse le condensateur d'isolement des composantes continues pour attaquer un double

tampon (gain unitaire) réalisé autour d'un transistor. Le potentiomètre utilisé est un modèle double, afin que le volume d'un son stéréophonique soit atténué de manière identique sur les deux voies gauche et droite. En butée à droite, le potentiomètre n'introduit aucune atténuation et le son concerné est alors maximale.

En butée à gauche, l'atténuation est maximale et pour un potentiomètre de résistance du butée nulle, le son de l'appareil contrôlé par le potentiomètre est annulé et ne parviendra pas à l'entrée audio du magnétoscope.

Pour des positions intermédiaires du curseur du potentiomètre, le son sera plus ou moins élevé sur l'enregistrement, ce qui pourra se constater dans le haut-parleur du téléviseur.

Les condensateurs C₃ à C₆ assurent le couplage du signal présent sur le curseur du potentiomètre avec la

tion devra être prévue – voir **fig. 3**). La résistance R₂₉ assure l'adaptation d'impédance basse ou haute. Sa valeur sera de 47 kΩ pour un microphone à condensateur.

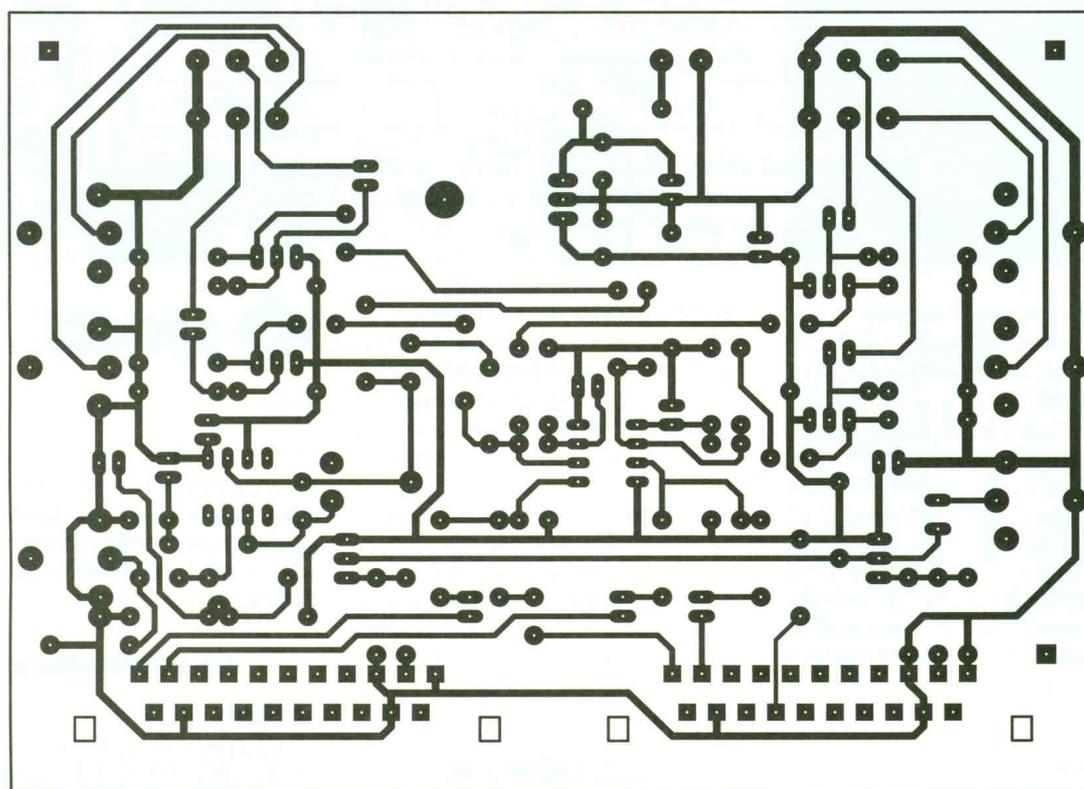
L'impédance d'un microphone dynamique varie généralement entre 300 Ω et 700 Ω.

Pour les modèles, la valeur de R₂₉ la mieux adaptée sera le plus souvent de 330 Ω ou 680 Ω.

Comme l'alimentation générale de 12V est unique, l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel Cl₂ est polarisée à 6V.

Le pont de résistance R₂₅/R₂₆ permet d'obtenir cette tension, appliquée à l'entrée broche 3 de Cl₂ par la résistance R₂₇. En régime dynamique et dans la bande passante du préamplificateur, cette résistance est portée à la masse par le condensateur C₁₄.

Quand on ne parle pas dans le mi-



étage suiveur de tension, permettant de répartir le signal à la fois vers le téléviseur et vers le magnétoscope. Pour ce faire, les transistors T₁ et T₂ sont montés en collecteur commun et leur base est polarisée par le point diviseur de tension R₅/R₆, de sorte que la composante continue du signal vidéo sera d'environ 2,2V sur le collecteur des transistors.

Les signaux audio du caméscope et de la chaîne HiFi sont atténués par un potentiomètre utilisé en diviseur de tension, avant de traverser un étage

base du transistor T₃, T₄, T₅, T₆ de leur étage suiveur respectif.

Le préamplificateur micro

Un amplificateur opérationnel à très faible bruit est utilisé pour amplifier les quelques dixièmes de volts fournis pour un microphone.

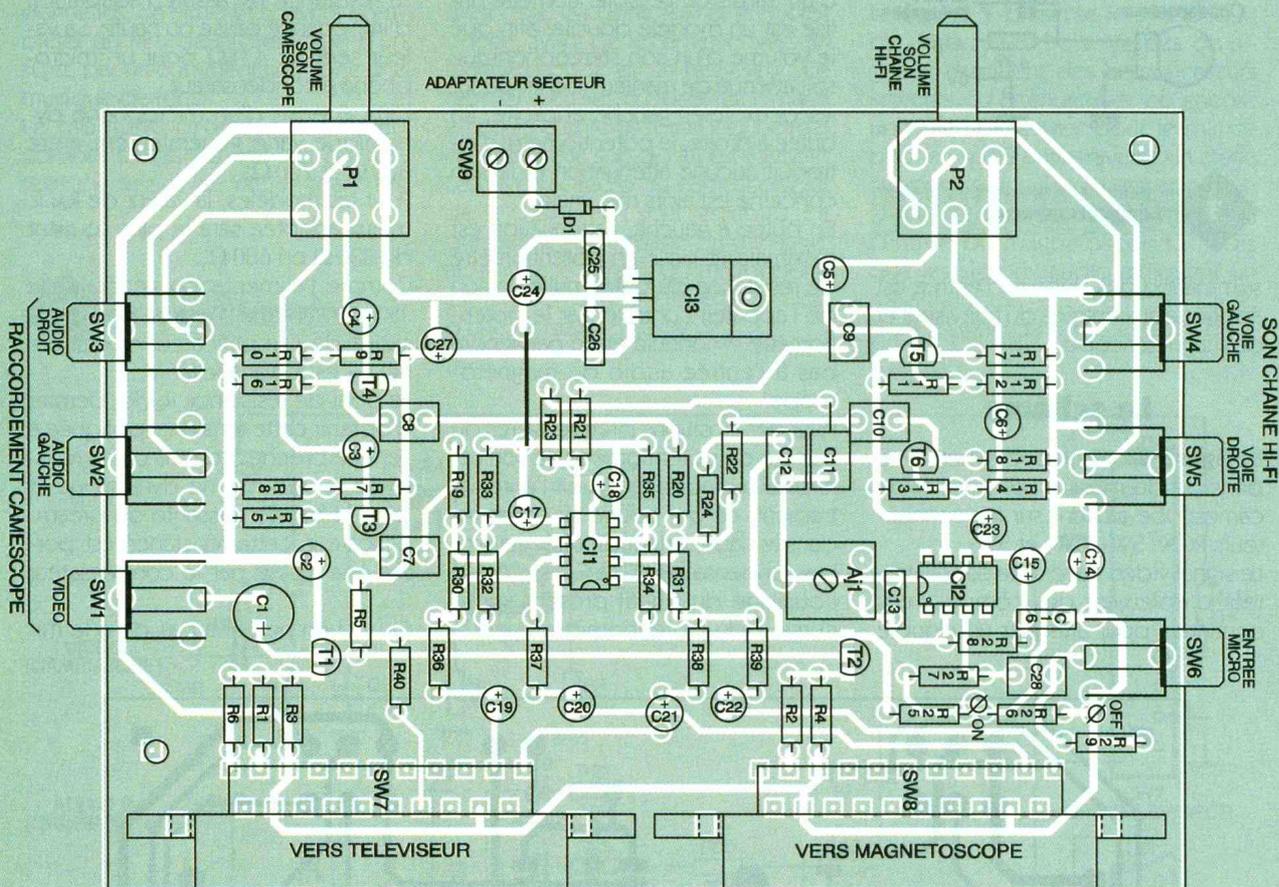
Ce dernier pourra être un modèle dynamique (souvent fourni en externe avec des magnétophones ordinaires) ou un modèle à condensateur comme les petites capsules électret (dans ce cas, son alimenta-

4

ALIMENTATION D'UN MICRO ELECTRET.

crophone ou si ce dernier n'est pas branché, un léger souffle en sortie du préamplificateur est supprimé en annulant la polarisation de l'entrée non-inverseuse de Cl₂.

Pour ce faire, un interrupteur court-circuitera la résistance R₂₆. Le contact commande marche/arrêt, parfois présent sur certains micros, pourra être utilisé également dans ce but.



Le condensateur de couplage C_{28} est traversé par le signal issu du microphone et est ainsi appliqué à l'entrée non-inverseuse de C_{19} . Le gain de l'amplificateur réalisé autour de C_{12} est déterminé par le pont de résistances AJ_1/R_{28} . En régime statique, l'amplificateur opérationnel est un suiveur de tension, de sorte que la composante continue en sortie est au potentiel de l'entrée non-inverseuse, soit 6 V. Pour les signaux BF, le condensateur C_{15} porte à la masse la résistance R_{28} , de sorte que le gain de l'amplification est donnée par la relation :

$$G = 1 + (AJ_1/R_{28}).$$

Le condensateur C_{16} favorise le découplage des fréquences élevées et élimine le bruit éventuel généré par le condensateur électrolytique C_{15} . La stabilité de l'étage est améliorée par la présence du condensateur C_{13} dans la boucle de contre-réaction.

Le mélangeur stéréo

Un mélangeur, identique pour chacune des deux voies, établit une sommation des trois sources audio que sont le caméscope, la chaîne Hi-Fi et le microphone.

Le mélange de ces trois sources est obtenu par un sommateur à ampli-

ificateur opérationnel de conception classique, si ce n'est que l'entrée non-inverseuse est polarisée à 6 V en raison d'une alimentation unique. De ce fait, cette entrée est découplée à la masse par un condensateur de $10 \mu\text{F}$.

La pondération du mélange est identique pour les trois sources audio (résistance d'entrée égale). Ainsi, le gain du mélangeur est donné par le rapport de la résistance de contre-réaction et de la résistance d'entrée, soit $33/10 = 3,3$.

Le signal de sortie de chaque mélangeur, après avoir traversé un réseau RC, attaque l'entrée de la voie audio du téléviseur et du magnétoscope qui lui correspond (gauche ou droite).

La résistance R (R_{35} à R_{39}) favorisera le mélange des deux voies stéréophoniques dans le cadre d'un téléviseur ou d'un magnétophone monophonique (court-circuit entre les broches 6 et 2 de la prise péritelévision de ces appareils).

L'alimentation

Un adaptateur secteur fournissant une tension redressée et filtrée alimentera le montage.

La régulation est confiée à un régula-

5

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

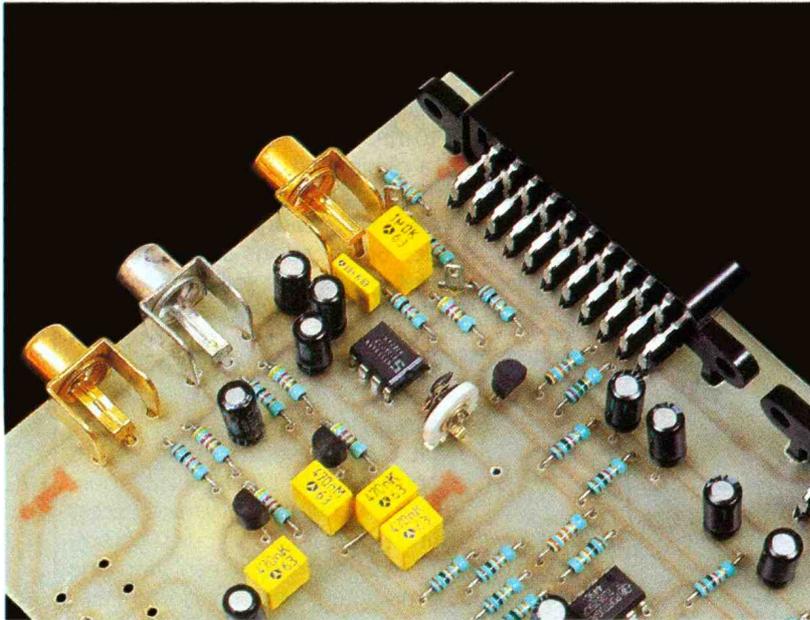
teur intégré 7812, dont la stabilité est assurée par les condensateurs de découplage C_{24} à C_{27} . La diode D_1 protège l'alimentation contre une inversion de polarité de la source d'alimentation.

La réalisation

La figure 4 présente le tracé des pistes que vous pourrez reproduire par la méthode de votre choix.

Une fois gravé et soigneusement nettoyé, le circuit imprimé sera percé de préférence avec un foret de 1,1 mm, car ce diamètre convient généralement aux broches des embases péritel. Les trous des embases RCA seront repris avec un foret de 1,8 mm de diamètre et ceux des potentiomètres avec un foret de 1,5 mm.

La figure 5 donne l'implantation des composants. Elle débutera par l'unique strap, pour se poursuivre par les résistances, et se terminera par les éléments les plus volumineux.



La mise au point

Le téléviseur et le magnétoscope seront reliés au montage par des cordons péritel-péritel dits croisés. Un interrupteur de coupure du microphone peut être câblé sur les cosses ON et OFF.

En complément, le contact marche/arrêt microphone, s'il existe, sera mis en parallèle avec l'interrupteur.

Avant la mise sous tension, les potentiomètres P₁ et P₂ seront placés en butée à gauche.

A la mise sous tension, le téléviseur doit être en mode moniteur et son écran est noir. Dès le branchement d'une source vidéo, une image doit apparaître sur la télévision.

Augmentez alors le volume d'une source audio, puis celui de l'autre source : le son doit s'entendre dans le haut-parleur du téléviseur.

Placez les potentiomètres P₁ et P₂ à mi-course, vous devez entendre deux sons superposés.

LES CONNECTEURS D'ENTRÉES-SORTIES.

Les deux volumes étant au minimum, branchez le microphone, puis parlez dedans en vous tenant éloigné du haut-parleur du téléviseur, pour éviter l'effet de Larsen.

Tout en parlant, vous réglerez l'amplification du microphone à votre convenance avec un petit tournevis isolé.

Une fois ces vérifications concluantes, vous pourrez les reprendre tout en enregistrant pour contrôler le bon fonctionnement d'ensemble.

Hervé CADINOT

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R₁, R₂ : 75 Ω (violet, vert, noir)

R₃, R₄ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₆ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

R₇ à R₁₄, R₂₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₁₅ à R₁₈, R₂₈, R₃₆ à R₄₀ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₁₉ à R₂₆, R₃₂ à R₃₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₉ : 330 Ω, ou 680 Ω, ou 47 kΩ

R₃₀, R₃₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

Aj₁ : 47 kΩ

P₁, P₂ : potentiomètre double 47 kΩ LOG

Condensateurs

C₁ : 100 μF/25 V

C₂, C₂₃, C₂₇ : 22 μF/16 V

C₃ à C₆, C₁₉ à C₂₂ : 4,7 μF/25 V

C₇ à C₁₂ : 470 nF

C₁₃ : 10 pF

C₁₄, C₁₅, C₁₇, C₁₈ : 10 μF/10 V

C₁₆ : 10 nF

C₂₄ : 47 μF/25 V

C₂₅, C₂₆ : 100 nF

C₂₈ : 1 μF plastique

Semi-conducteurs

D₁ : 1N4001, 1N4007

T₁, T₂ : BC548, BC547

T₃ à T₆ : BC549, BC548, BC547

Cl₁ : TL072, TL062, TL082

Cl₂ : NE5534

Cl₃ : 7812

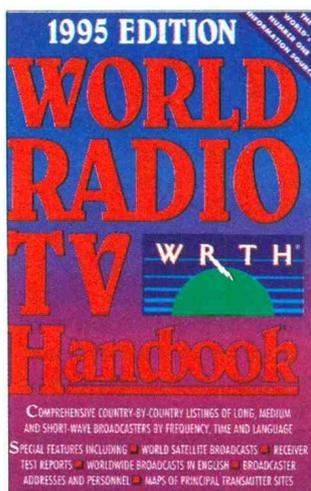
Divers

SW₁ à SW₆ : embase RCA

SW₇, SW₈ : embase péritel

SW₉ : bornier 2 plots à souder

1 adaptateur secteur 300 mA



A L'ECOUTE DU MONDE AVEC LE MANUEL WRTH

Ce manuel s'impose pour tous les fanatiques et noctambules de l'écoute des ondes courtes. Tous les horaires des stations de radiodiffusion y sont consignés ainsi que leurs fréquences diurnes et nocturnes.

Le manuel WRTH, c'est aussi :

- tous les diffuseurs radio-TV du monde entier décrit par pays ;
- un guide heure par heure des émissions ;

- toutes les informations sur les stations avec leurs fréquences, puissances, heures d'émission, la langue et l'adresse ;

- une liste des stations par fréquences ;

- des cartes où se situent les stations ;

- les noms et adresses des clubs d'écouteurs ;

- des infos sur les conditions de propagation ;

- une liste des principaux appareils disponibles sur le marché mondial.

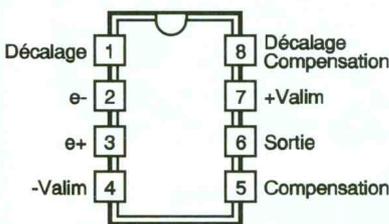
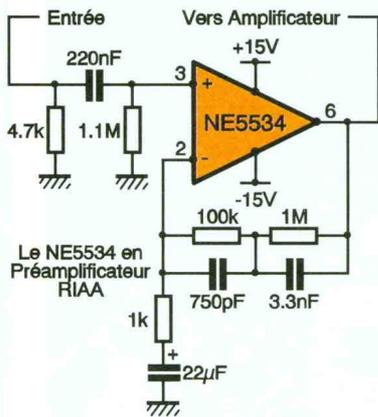
Distribution Bordas : 46.56.52.66.

EN SAVOIR PLUS SUR LE NE 5534

Le NE 5534 est un amplificateur opérationnel, hautes performances, à faible bruit. Comparé à d'autres amplificateurs opérationnels, comme le LM 741, il présente une meilleure réjection du bruit, une sortie aux performances améliorées, une bande passante petits signaux de 10 MHz et une bande passante de puissance de 200 kHz, beaucoup plus élevées. D'ailleurs, la tension de bruit d'entrée est de 4 nV/√Hz, la vitesse de balayage (*slew rate*) est de 13 V/μs et la plage d'alimentation du boîtier est importante : ± 3 à 20 V. Par ailleurs, sa sortie peut commander une charge de 600 Ω avec un signal de sortie de 10 V_{eff}, tout en étant alimenté en ± 18 V. De plus, son brochage est compatible avec celui d'un LM 741.

Ce circuit intégré est donc particulièrement adapté à des applications professionnelles et à des équipements audio de grande qualité, dans des domaines aussi variés que l'instrumentation, la commande de circuits ou l'amplification de lignes téléphoniques.

Une compensation en fréquence interne intervient pour un gain supérieur ou égal à trois. La réponse en fréquence peut être optimisée par une compensation externe avec un condensateur pour diverses applications, telle l'amplifi-



cation à gain unitaire ou la commande d'une charge capacitive.

Si un bruit très faible est primordial, il est préférable d'utiliser la version NE 5534A, dont les spécifications sur le bruit sont garanties.

Les caractéristiques maximales

L'entrée différentielle est protégée par deux diodes tête-bêche. Par conséquent, à moins que des résistances de limitation de courant ne soient placées en série avec les entrées, des courants importants traverseront les diodes si la tension

différentielle venait à dépasser 0,6 V. Le courant maximal supporté par les diodes de protection est de 10 mA.

La dissipation de puissance maximale est de 800 mW pour une température ambiante de 25 °C. Pour des applications à température plus élevée, une sollicitation maximale du NE 5534 nécessitera une dissipation tenant compte d'une température de jonction maximale de 150 °C et d'une résistance thermique de 105 °C/W pour un boîtier DIL 8 en plastique et de 150 °C pour un boîtier DIL 8 en céramique. Pour éviter un échauffement excessif en cas de court-circuit sur la sortie, les tensions d'alimentation et la température ambiante doivent être limitées. Pour une tension d'alimentation de ± 15 V et une température ambiante de 25 °C, un court-circuit à la masse peut être continu.

La température maximale de soudage d'une patte est de 300 °C, pendant 10 secondes au plus.

Paramètres	Valeurs
Tension d'alimentation (Valim)	± 22 V
Tension sur une entrée	± Valim
Tension différentielle	± 0,5 V
Température de jonction	150° C
Puissance dissipée à 25° C	0,8 W

Le **tableau 1** regroupe quelques caractéristiques valeurs limites du NE 5534.



JAEGER ELEKTRONIK GUIDE D'EQUIVALENCE RAPIDE 1995

Le guide d'équivalence rapide Jaeger 1995 comprend une sélection de plus de 29 300 types de semi-conducteurs et de circuits intégrés européens et japonais recherchés par les SAV Radio/Télévision/HiFi/Vidéo qui est ramenée à environ 1 000 types d'équivalence détaillés dans les pages 3 à 17.

Etant donné que beaucoup de types ne sont pas identifiables extérieurement, le guide Jaeger présente un classement dans l'ordre alphabétique sans tenir compte du genre de composant.

Le composant recherché se trouve dans la colonne de gauche et l'équivalence proposée dans la colonne de droite.

Les indications de brochage et de fonction pour chaque type permettent de déterminer immédiatement les différences entre le composant recherché et l'équivalence proposée. En cas de grande différence électrique de fonction ou mécanique de forme, l'équivalence est in-

diquée entre parenthèses et un chiffre renvoie à la rubrique « Service-Tips ».

A la fin du guide, vous trouverez les « Service-Tips », une liste des abréviations utilisées, la forme des composants et le brochage, et sur le rabat, un tableau de branchement. Malgré un travail attentif, une erreur est toujours possible et de nombreuses équivalences n'ont pu être expérimentées.

En outre, le distributeur français offre un service complémentaire :

1° un programme plus vaste que celui des pages 3 à 17.

2° la recherche de nouveaux semi-conducteurs et circuits intégrés apparaissant sur le marché.

Distributeur exclusif France et pays francophones : Master Sarl, 20, avenue des Charmilles, 93166 Noisy-le-Grand Cedex. Tél. : (33/1) 43.03.23.86. Fax : (33/1) 43.03.58.11.



INTERFACE MINITEL/PC AVEC DECONNEXION AUTOMATIQUE

L'ordinateur et le Minitel ont pris une place importante dans la vie de la société moderne et il a été utile d'établir une communication entre ces deux appareils. Le téléchargement de fichiers et logiciels est devenu ainsi un usage courant de cette association. Une déconnexion automatique en fin de chargement ou en cas d'anomalie permet de libérer la ligne téléphonique et évite un coût de communication supplémentaire.

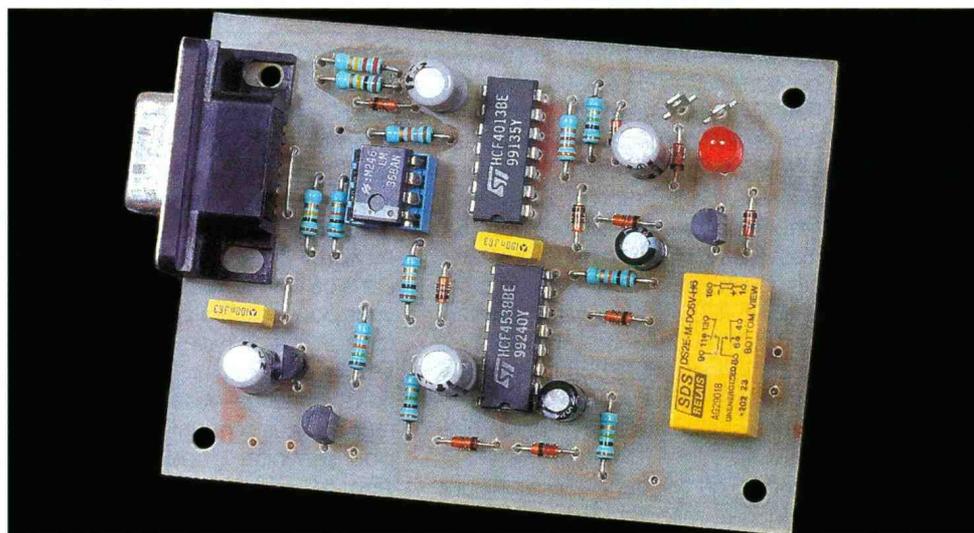
Introduction

L'émulation du Minitel par un ordinateur est devenue chose courante et, à ce titre, de nombreux adaptateurs RS232/Minitel ont vu le jour.

Initialement, la liaison d'un ordinateur à un Minitel permettait de saisir des pages d'écran pour les mémoriser, afin de pouvoir les consulter à nouveau et en toute tranquillité par la suite. Cette démarche a permis de diminuer les coûts d'utilisation du Minitel et de bénéficier d'un support papier par une impression de la page écran sur l'imprimante de l'ordinateur.

Dans un même temps, il est avéré intéressant d'utiliser le Minitel comme un modem et d'échanger ainsi des fichiers entre deux postes.

Ensuite, un nouveau marché porteur a été pressenti et de nombreux serveurs diffusent désormais des logiciels ou des fichiers acquis par un



téléchargement. A ce niveau, différents protocoles de communications sont utilisés mais, selon leurs performances, la rapidité et la sécurité du transfert sont plus ou moins garanties. D'un point de vue général, les téléchargements sont souvent longs et il est préférable de procéder à ce transfert tard dans la nuit. Mais voilà, le risque de s'endormir sans libérer la ligne existe, même si on a pris soin de programmer un réveil. Par ailleurs, si vous décidez de télécharger tout en travaillant à côté de votre Minitel, vous risquez d'être pris par votre tâche et d'oublier de déconnecter votre Minitel.

Vous pourriez vous fier à la déconnexion automatique du Minitel, mais elle intervient plus de cinq minutes après un arrêt de communication. Compte tenu du coût de la communication, en particulier sur le 3617, il est préférable d'imposer une déconnexion dès la fin du téléchargement.

L'interface que nous vous proposons établit l'adaptation du port RS232 d'un ordinateur à la liaison série de niveau TTL du Minitel, tout en surveillant si des échanges de communication ont bien lieu. Si tel n'était pas le cas, en raison d'une fin de téléchargement ou d'une interruption due à un facteur quelconque, la ligne téléphonique est libérée par une coupure de la liaison entre le Minitel et le réseau téléphonique.

Le schéma

La **figure 1** donne le schéma de principe de l'interface qui se décompose en deux parties principales : l'adaptation RS232/Minitel et la surveillance du transfert de données.

L'adaptation RS232/Minitel

Une solution de facilité aurait été d'utiliser le circuit intégré MAX232 mais, bien que désormais très connu, il n'est pas toujours approvisionné ou disponible. De plus, une solution économique et performante est possible avec un simple LM358, enfermant deux amplificateurs opérationnels de faible consommation. L'alimentation négative de ce circuit intégré est obtenue à partir d'une ligne du port RS232, ce qui permet une adaptation fiable à tous les types de RS232. En effet, dans ce domaine, des surprises sont toujours possibles et on relève des niveaux compris entre ± 5 à 12 V.

La norme RS232C est ancienne et ses niveaux logiques sont définis de la manière suivante :

- 0 logique de + 5 à + 25 V,
- 1 logique de - 6 à - 25 V.

Le tableau de la **figure 2** rappelle le brochage du connecteur RS232C.

Par ailleurs, et en particulier sur des ordinateurs de type PC, deux types de connecteurs sont utilisés. Le tableau de la **figure 3** donne la cor-

resonance entre ces deux connecteurs. En l'absence de transmission de données, le signal TD issu de l'ordinateur est à l'état 1, son niveau de tension est donc négatif. La diode D₁₀ est polarisée et le condensateur C₅ est chargé à la tension de la ligne, moins la chute de tension directe de la diode D₁₀.

Lors des transmissions de données du signal TD, la diode D₁₀ est successivement bloquée et passante. La capacité du condensateur C₅ doit donc être suffisante par rapport à la consommation du LM358.

Pour un état 0 logique RS232, l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel C1_{1A} reçoit une tension positive. L'entrée inverseuse de cet amplificateur opérationnel étant à la masse, sa sortie broche 1 est saturée négativement à -V_{sat}. Pour un état 1 logique RS232 du signal TD, la tension différentielle de l'amplificateur opérationnel, utilisé comme comparateur, est positive. Sa sortie broche 1 est alors saturée négativement à -V_{sat}.

L'entrée du Minitel nécessitant une attaque à collecteur ouvert, le transistor T₂ établit l'adaptation.

L'entrée RD de réception de données côté ordinateur reçoit le signal du Minitel inversé et adapté par le second amplificateur opérationnel contenu dans le LM358. Ce dernier est également utilisé en compara-

teur. La sortie à collecteur ouvert du Minitel est chargée par la résistance R₁₀. Un niveau bas porte l'entrée inverseuse de C1_{1B} à 0V, et comme l'entrée non-inverseuse de cet amplificateur opérationnel est polarisée positivement par le pont de résistances R₈/R₉, sa sortie est saturée positivement, ce qui correspond à un état 0 logique RS232. L'inversion est bien obtenue.

L'alimentation

Elle dépendra du type de RS232. Elle dépendra du type de RS232. Pour une RS232 de ± 12 V, un adaptateur secteur fournira une tension redressée, filtrée, que le régulateur Cl₄ régulera à + 12 V. Pour une RS232 de ± 9 V, le montage pourra être alimenté directement à partir de la source + 8,5 V de certains Minitels. Dans ce cas, l'entrée et la sortie, prévues pour un classique régulateur de tension fixe de type 78Lxx, seront reliées par un strap.

Pour les autres Minitels, un adaptateur secteur sera utilisé ou, comme pour le Minitel 1, une source de tension de + 13,5 V, disponible sur le connecteur de liaison, sera régulée par Cl₄, un 78L08.

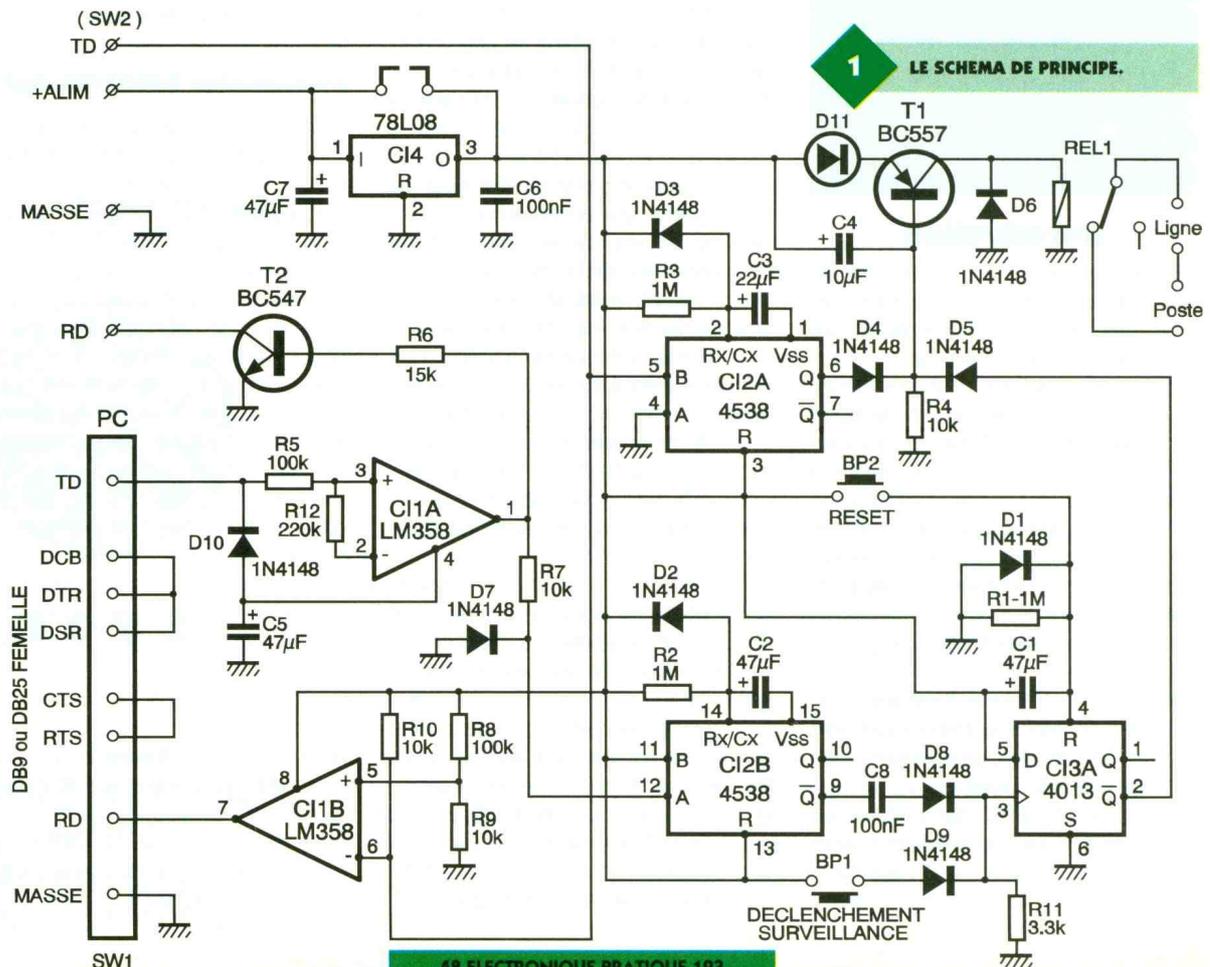
La surveillance de transmission

Le contact repos d'un relais en série avec la ligne téléphonique du Minitel sert d'interrupteur de prise de

ligne. Ce relais est maintenu inactif dès la mise sous tension pendant une temporisation T₁ et tant que des échanges entre le Minitel et l'ordinateur auront lieu.

En effet, le transistor T₁ commande l'alimentation du relais. Or, ce dernier est bloqué par un état haut sur sa base. Cet état haut est imposé par la sortie /Q de la bascule D Cl_{3A} ou par la sortie Q du monostable Cl_{2A}. La fonction OU est obtenue par le réseau des composants D₄, D₅ et R₄. La diode électroluminescente D₁₀ pâlit à la chute de tension directe des diodes D₄ et D₅ pour bloquer efficacement le transistor T₁.

A la mise sous tension du montage, le condensateur C₁ se charge au travers de la résistance R₁ et impose un état haut sur l'entrée d'initialisation de la bascule, broche 4 de Cl₃, pendant une durée de T₁ # 0,7 . R₁ . C₁, d'environ 40 secondes. Pendant cette durée, la sortie /Q de Cl_{3A} est à 1 et le transistor T₁ est bloqué. Dès qu'une page écran apparaît, des changements d'état se produisent sur la ligne TD du Minitel, ce qui déclenche le monostable Cl_{2A} dont la sortie Q passe à l'état haut pour une durée fixée par les composants R₁ et C₁ à environ 25 secondes. Le monostable Cl_{2A} est un 4538, câblé en monostable redéclenchable de sorte que la sortie Q broche 6 de Cl₂ reste à l'état haut tant que le Minitel envoie



Broche	Abréviation	Désignation	Source
1	-	Masse châssis	
2	TD	Emission données	DTE
3	RD	Réception données	DCE
4	RTS	Demande d'émission	DTE
5	CTS	Préparation émission	DCE
6	DSR	Données prêtes	DCE
7	-	Masse signaux	
8	DCD	Détection porteuse	DCE
9	-	Réservé	
10	-	Réservé	
11	-	Libre	
12	SDCD	Seconde détection porteuse	DCE
13	SCTS	Seconde préparation émission	DCE
14	STD	Seconde émission données	DTE
15	TC	Emission horloge	
16	SRD	Seconde réception données	DCE
17	RC	Réception horloge	DCE
18	-	Libre	
19	SRTS	Seconde demande émission	DTE
20	DTR	Terminal prêt	DTE
21	SQ	Détection qualité signal	DTE
22	RI	Détection sonnerie	DCE
23	CH/CI	Sélection vitesse de transmission	DTE
24	XTC	Emission horloge	DTE
25	-	Libre	DCE

DTE signifie Data Terminal Equipment, c'est l'ordinateur, un terminal, une imprimante...
DCE signifie Data Circuit Termination, il s'agit d'un modem, voire un périphérique.

3

TABLEAU DES LIAISONS ENTRE LE PC ET L'INTERFACE.

DB9	Signal	DB 25
1	DCD	8
2	RD	3
3	TD	2
4	DTR	20
5	-	6
6	DSR	6
7	RTS	4
8	CTS	5
9	RI	22

des données, bloquant ainsi le transistor T_1 . Par ailleurs, des données issues de l'ordinateur, dues par exemple à des frappes de clavier, déclenchent le monostable Cl_{2B} , également redéclenchable. La sortie /Q broche 9 de Cl_2 est alors maintenue à l'état bas, tant que l'ordinateur enverra des données avant la fin de la temporisation fixée par les com-

2

LE BROCHAGE DU CONNECTEUR RS232C.

posants R_2 et C_2 à environ 1 minute. Pendant cette phase, la bascule D n'est pas déclenchée et elle impose par sa sortie /Q un état haut sur la base de T_1 , bloquant ce dernier. Néanmoins, à tout moment, la bascule D peut être déclenchée manuellement par le bouton-poussoir BP, qui provoquera un front montant. La surveillance de la fin des transmissions de données du Minitel est validée par ce bouton-poussoir ou par une absence prolongée de données en provenance de l'ordinateur. Dans ces deux cas, un front parvient à l'entrée horloge de la bascule D par la porte OU, constituée des diodes D_8 et D_9 et de la résistance R_{11} . Le condensateur C_8 permet de transmettre uniquement le front montant de la sortie /Q de Cl_2 , provoqué par la fin de la temporisation due à une absence prolongée de frappes du clavier de l'ordinateur. 25 secondes environ après la fin du téléchargement, la sortie Q broche 6

de Cl_2 passe à l'état bas. Les diodes D_4 et D_5 sont alors bloquées et le transistor T_1 est polarisé par la résistance R_4 . Son entrée en conduction entraîne l'excitation du relais et le scintillement de la diode électroluminescente D_{11} .

Les diodes D_1 , D_2 et D_3 favorisent la décharge des condensateurs électrochimiques C_1 , C_2 et C_3 .

La réalisation

La figure 4 donne le tracé des pistes qui sera reproduit par la méthode de votre choix. Toutefois, une adaptation pourrait être apportée si vous souhaitez utiliser un connecteur RS232 de type DB25, au lieu du DB9 comme proposé. Vous pouvez également câbler une fiche DB25 (voir DB9) à la place de l'embase prévue. Dans ce cas, vous vous reporterez à la correspondance donnée par le tableau de la figure 3.

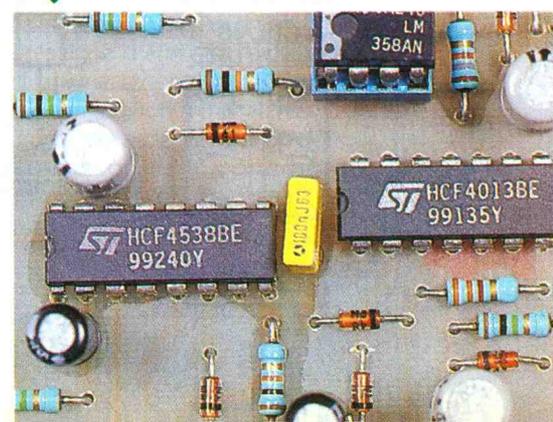
Une fois le circuit imprimé gravé et percé, l'implantation de la figure 5 débutera par les deux straps, puis par les diodes 1N4148, et se poursuivra par les résistances, les circuits intégrés, et ainsi de suite selon l'épaisseur des composants.

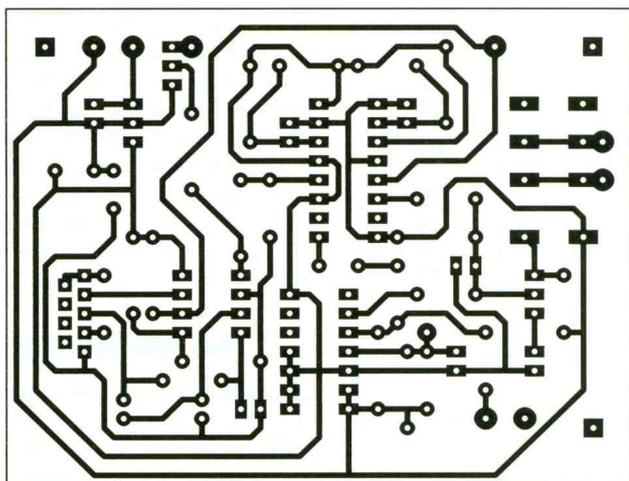
Le brochage des principaux composants est donné par la figure 6.

Vous y retrouverez la prise du Minitel vue de sa façade et celle de la prise téléphonique. Cette dernière vous permettra d'insérer le montage en série dans la ligne de branchement du Minitel. Pour ne pas avoir à couper le cordon du Minitel, une seconde prise téléphonique pourrait être installée à côté de celle existant. Ces deux prises sont alors reliées l'une à l'autre avec les contacts du relais en série avec l'un des deux fils de liaison.

Avant de procéder aux essais, la tension d'alimentation du montage est vérifiée. La nature de l'interface série, dont est équipé votre ordinateur, pourra également être contrôlée par une mesure de tension entre la ligne TD et la masse.

LES PRINCIPAUX CIRCUITS INTEGRÉS.





4 LE CIRCUIT IMPRIME.

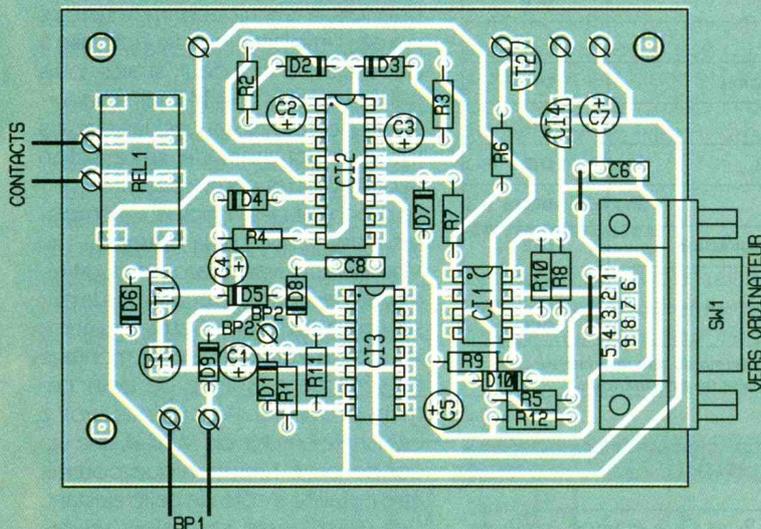
5 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

LE RELAIS DE PRISE DE LIGNE.

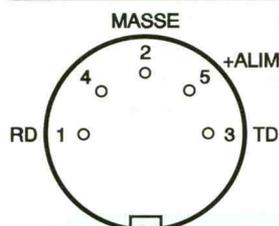
Pour une vérification à moindre frais du fonctionnement de votre interface, vous pouvez utiliser un Minitel non relié à la ligne téléphonique ou le service de l'annuaire téléphonique obtenu par le 11.

Hervé CADINOT

- LISTE DES COMPOSANTS**
- Résistances**
R₁, R₂, R₃ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₄, R₇, R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₅, R₈ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₆ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R₉ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
R₁₁ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R₁₂ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- Condensateurs**
C₁, C₃, C₅, C₇ : 47 μF/16 V
C₂ : 22 μF/16 V
C₄ : 10 μF/16 V
C₆, C₈ : 100 nF
- Semi-conducteurs**
D₁ à D₁₀ : 1N4148
D₁₁ : DEL rouge
T₁ : BC557
T₂ : BC547
CI₁ : LM358
CI₂ : 4538
CI₃ : 4013
CI₄ : 78L08 * ou 78L12
- Divers**
REL₁ : relais miniature 6 V
SW₁ : DB9 ou DB25 femelle
SW₂ : fiche DIN 5 broches mâle
BP₁, BP₂ : bouton-poussoir contact travail
- * Signifie : sauf si du + 8,5 V est présent sur le connecteur du Minitel.*

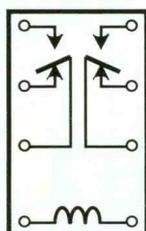


MINITEL DIN 5 BROCHES

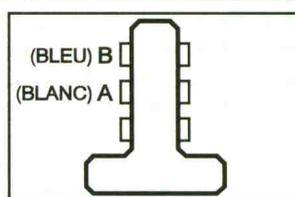


FICHE VUE COTE SOUDURE

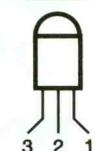
RELAIS MINIATURE



PRISE TELEPHONE MURALE

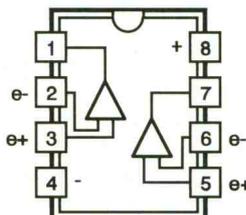


REGULATEUR 78Lxx



1: ENTREE
2: MASSE
3: SORTIE

LM358



6 BROCHAGES DES CONNEXEURS.

EN SAVOIR PLUS SUR LA RS232

La liaison RS232, bien qu'ancienne, est la plus connue des liaisons série. A l'origine, elle a été définie pour relier un ordinateur à son modem. Ensuite, elle s'est imposée pour des liaisons entre ordinateurs et périphériques. Elle est par exemple utilisée pour le transfert de données entre un ordinateur et son imprimante ou entre un ordinateur et une machine-outils à commandes numériques, ou encore entre deux PC.

sion maximale est de 50V et permet une distance de 20 m entre les deux appareils en dialogue.

La liaison série RS232 a été élaborée sur la base d'un câble de liaison de 25 conducteurs, raccordés à une fiche DB25 dont chaque ligne est définie par le tableau de la **figure 2**.

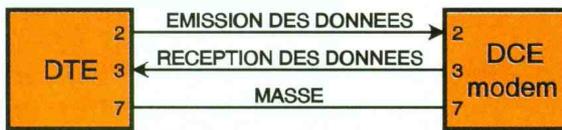
Ce nombre important de lignes pourrait confondre la liaison RS232 avec une liaison parallèle, mais il n'en est rien car trois lignes sont réellement nécessaires à la communication série, les autres n'apportant que des services complé-

tion des applications, c'est aussi un périphérique. La classification DTE et DCE est parfois arbitraire et le fabricant impose parfois le rôle de son appareil lors de sa conception, par des connexions appropriées.

Les modems sont utilisés pour transférer des données par le biais de la ligne téléphonique et une liaison complète entre deux postes est représentée par la **figure 7b**.

Dans de nombreux cas pratiques (**fig. 7c**), deux fils supplémentaires permettront un contrôle de la transmission de données. Les lignes concernées sont : demande d'émission (RTS) et données prêtes (DSR).

Une autre exploitation de la RS232 est la liaison entre deux DTE. Par

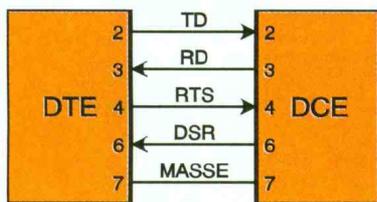


7a

CONFIGURATION MINIMALE D'UNE LIAISON RS232.

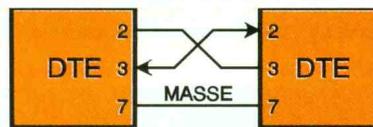
7b

LIAISON PAR LIGNE TELEPHONIQUE.



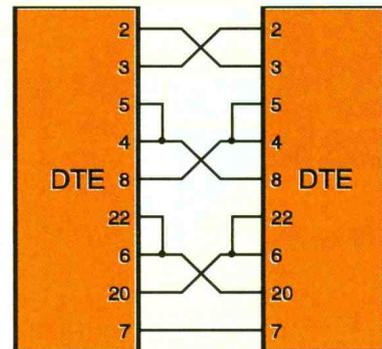
7c

LIAISON AVEC CONTROLE DE TRANSMISSION.



7d

EXPLOITATION DE LA RS232 ENTRE DEUX TERMINAUX.



7e

MEME LIAISON QUE LA FIG. 7a MAIS AVEC CONTROLE DE LA TRANSMISSION.

Le V24 est une norme de communication série publiée par la CITT, très proche de la définition de la RS232 émise par les Américains.

Les niveaux logiques de la RS232 sont :

niveau logique 0 de + 5V à + 25V
niveau logique 1 de - 5V à - 25V.
La porte d'une liaison RS232 dépend de l'excursion maximale différentielle.

Pour une RS232 de $\pm 25V$, l'excur-

mentaires comme la préparation au dialogue. La **figure 7a** donne la configuration minimale d'une liaison RS232 à trois fils : masse, émission de données (TD), réception de données (RD).

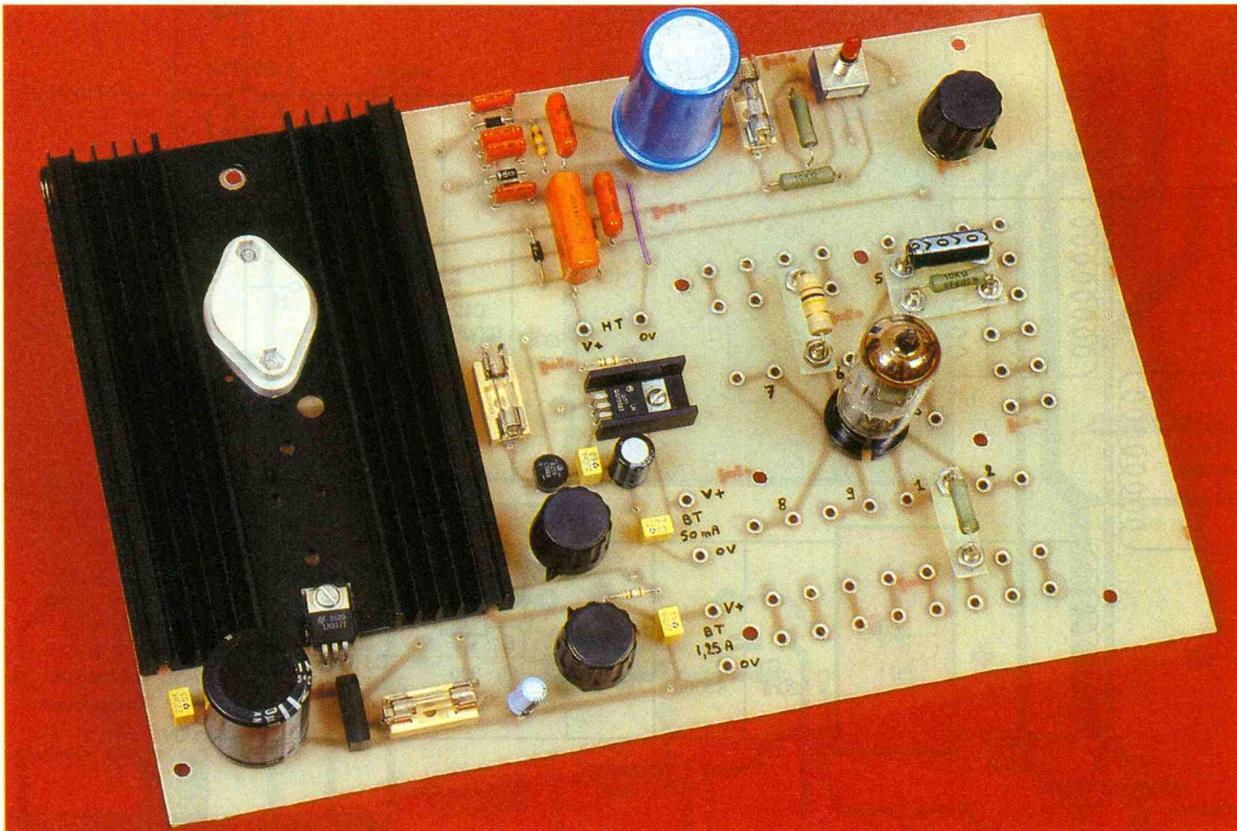
DTE et DCE définissent la nature des équipements. Un DTE (*Data Terminal Equipment*) peut être un terminal, un ordinateur, une imprimante... Un DCE était généralement un modem mais, avec la multiplica-

tion des applications, c'est aussi un périphérique. Cette possibilité implique le croisement de certaines lignes et en particulier de la ligne d'émission de données et la ligne réception de données. La configuration minimale est dans ce cas celle de la **figure 7d**. Pour une liaison avec contrôle des échanges, les connexions de la **figure 7e** sont réalisées.



MESURES

TESTEUR DE TUBES



Sous ce nom bien vague se cache un montage qui vous permettra de relever les caractéristiques statiques et dynamiques des tubes.

Comme on peut le constater sur la photo de notre maquette, le circuit imprimé est composé d'un réseau de connexions et de trois générateurs de tensions variables. Le premier est un générateur de 1,2-14 V capable de délivrer 1,25 A. C'est lui qui sera utilisé pour alimenter le(s) filament(s) du tube. Le deuxième est un générateur 1,2-14 V (50 mA), qui servira à polariser la grille. Enfin, le troisième est un générateur 0-250 V (50 mA), utilisé pour polariser la plaque à une haute tension. La **figure 1** montre la structure du montage. Les deux premiers générateurs font appel au régulateur variable LM317T, alors que le troisième est réalisé à l'aide de composants discrets. L'association des deux transformateurs T_1 et T_2 permet une

isolation galvanique de la haute tension de sortie. Pour les personnes qui ne connaîtraient pas ce terme, rappelons qu'il y a « isolation galvanique » si les bornes de sortie n'ont plus de contact électrique avec les bornes d'entrée (220 V secteur). Avec les valeurs choisies pour T_1 et T_2 (13,5 V et 12 V), la tension issue de T_2 devrait être de $(220 \times 13,5)/12 = 247,5$ V.

Mais, en pratique, à cause des nombreuses pertes, on n'obtient que 210 V. Cette tension alternative est ensuite redressée par les diodes D_1 à D_4 , et filtrée par les condensateurs C_{12} et C_{13} . La tension continue que l'on obtient vaut alors $210 \text{ V} \times \sqrt{2}$, soit à peu près 300 V.

L'association formée par P_3 , R_5 et R_6 permet, grâce à I_1 , d'avoir un diviseur de tension en deux gammes. C_{14} stabilise cette tension qui attaque la base de T_1 . Au V_{be} près, on retrouve cette tension en sortie. T_1 est un transistor haute tension dont le gain est supérieur ou égal à 50, de manière qu'il ne charge pas trop le diviseur de tension. D_5 le protège des tensions V_{ce} inverses. Les résistances R_3 et R_4 déchargent les condensateurs à la mise hors tension.

Si l'on ne trouve pas de transforma-

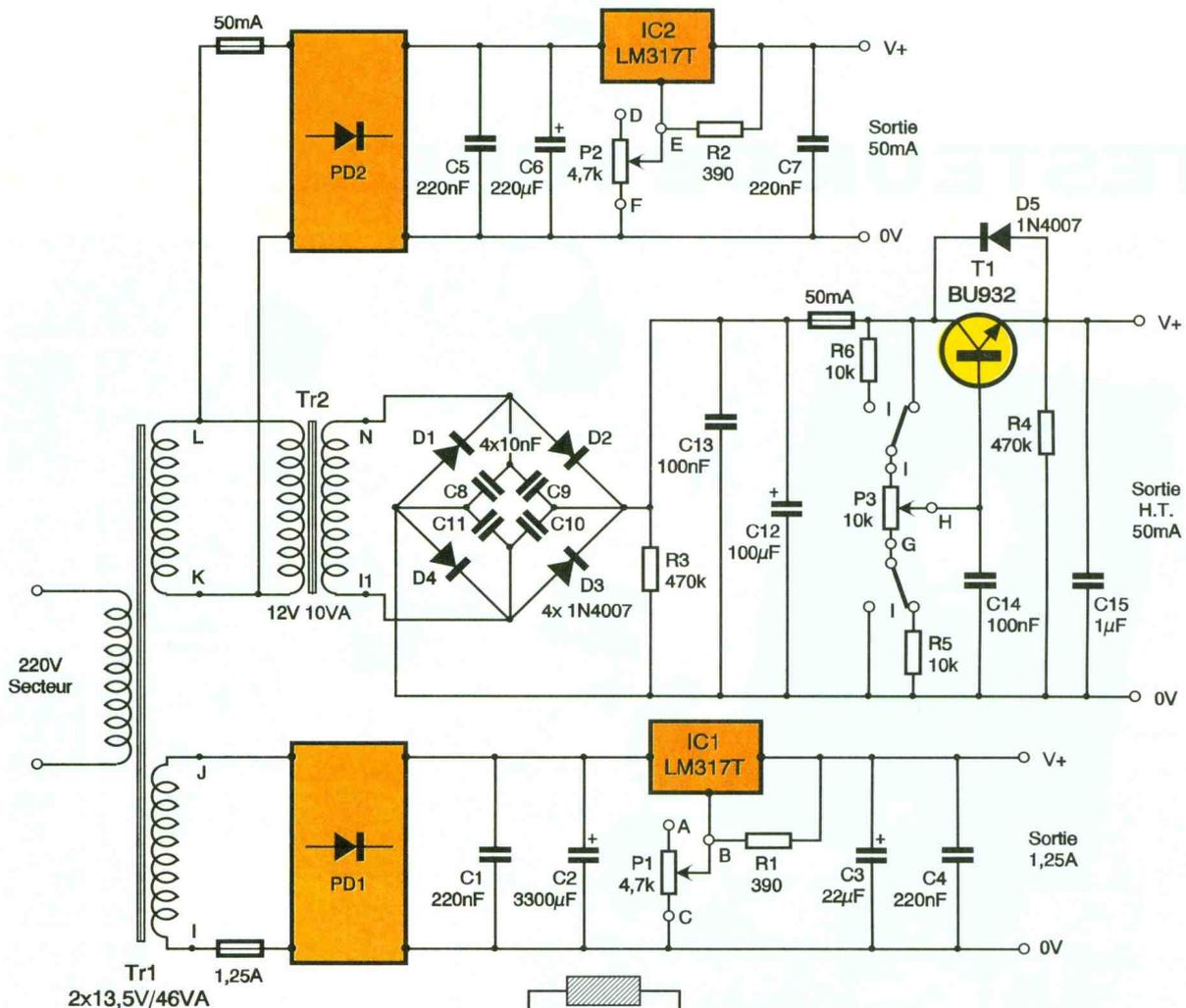
teur $2 \times 13,5$ V, on peut prendre pour T_1 un modèle 2×18 V 48 VA, et pour T_2 un modèle 15 V 10 VA. Ainsi, le rapport VT_1/VT_2 est à peu près conservé.

De plus, en remplaçant R_1 et R_2 par des résistances de 330Ω , les deux générateurs basse tension pourront alors fournir des tensions allant de 1,2 V à 18 V au lieu de 1,2 V à 14 V. Le réseau de connexions est réalisé à l'aide de petites douilles de laiton ($\varnothing 2$ mm), que l'on soude directement sur le circuit imprimé. Il ne vous reste plus qu'à créer les petits cavaliers qui supporteront les composants (**fig. 2**).

Il suffit de récupérer des petites chutes de circuit imprimé (sans cuivre), sur lesquelles on vient fixer deux fiches « banane » $\varnothing 2$ mm. Le composant est ensuite soudé aux extrémités de ces fiches. Pour créer des liaisons entre les différents éléments, on trouve dans le commerce des petits fils équipés de fiches « banane » qui conviennent parfaitement.

Réalisation

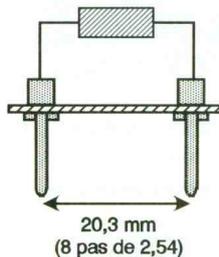
Le circuit imprimé est très simple à réaliser. En effet, les pistes sont



larges et espacées, ce qui permet d'utiliser la gravure directe aussi bien que la méthode photographique. On choisira de préférence une plaque en époxy, qui a de meilleures qualités mécaniques.

Les radiateurs sont fixés directement sur le circuit imprimé. Le petit est du type ML26 et le grand du type ML25. Si vous éprouvez des difficultés à vous procurer ce dernier en version 14 cm, vous pouvez en associer deux plus petits.

Quant aux trois potentiomètres, ils sont également vissés sur le circuit imprimé.

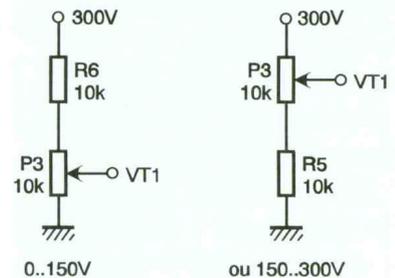


On soudera en premier les petites douilles et le strap. On continuera ensuite avec les résistances, les petits condensateurs et le socle pour le tube. On terminera ainsi par les composants de plus gros volume.

LE CABLAGE DES POTENTIOMÈTRES EST RÉALISÉ CÔTÉ PISTES.

1 à 3

SCHEMA DE PRINCIPE, MONTAGE DES COMPOSANTS SUR PLOTS ET CIRCUITS DE POLARISATION



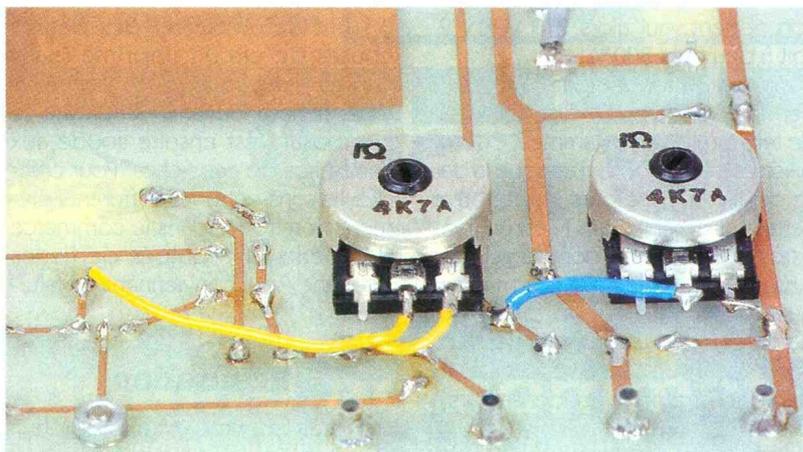
Mise en route

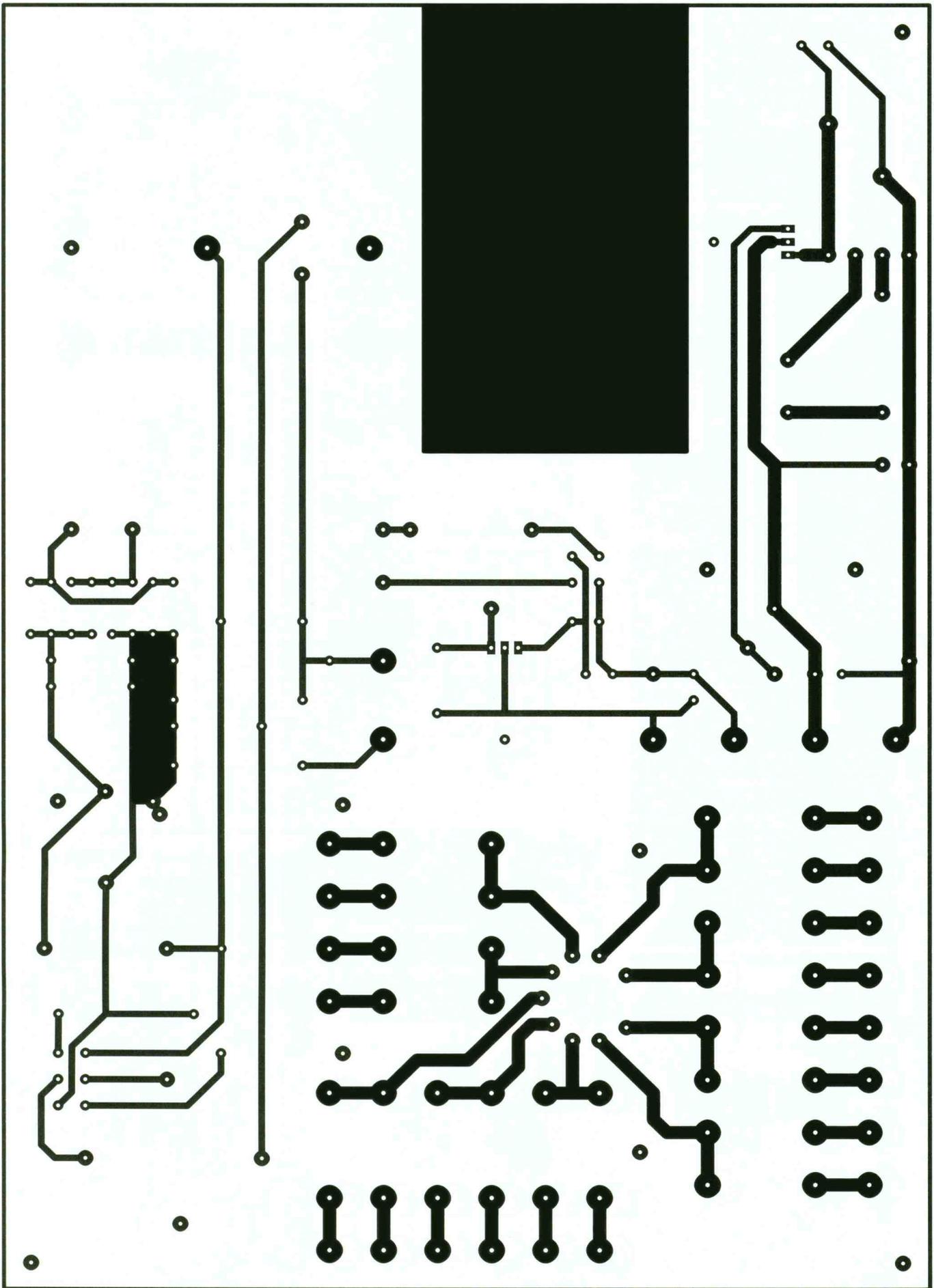
Après avoir vérifié une dernière fois la bonne implantation des composants, on peut mettre le montage sous tension. Un simple voltmètre suffira à vérifier que l'on obtient bien entre les bornes de sortie les tensions variables désirées.

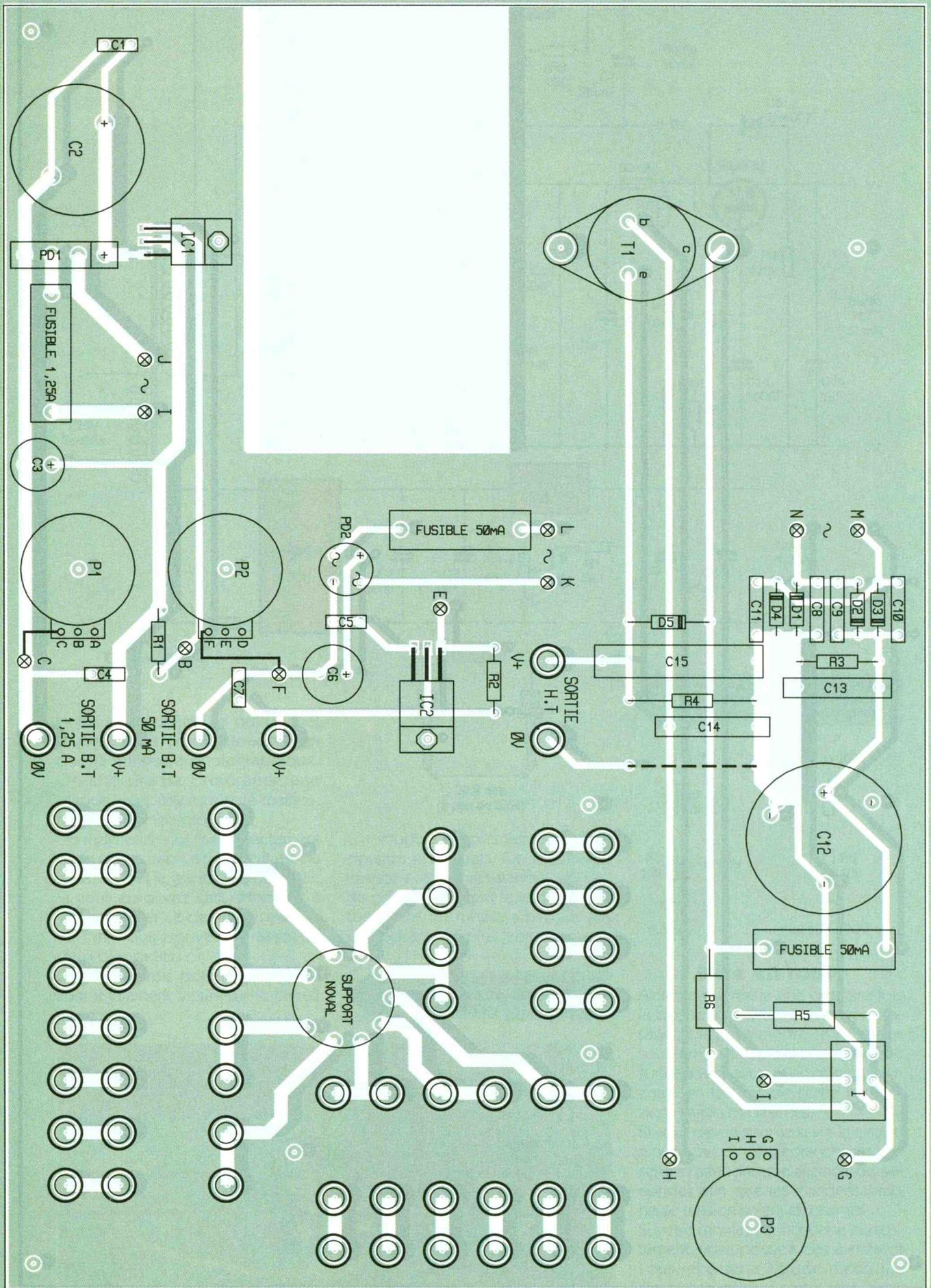
Si vous devez intervenir sur le circuit, n'oubliez pas de débrancher la prise et d'attendre une dizaine de secondes afin que les condensateurs haute tension soient déchargés.

Si votre montage fonctionne correctement, vous pouvez dès à présent vous reporter à l'étude théorique des tubes, pour y apprendre comment relever les différentes caractéristiques de vos tubes.

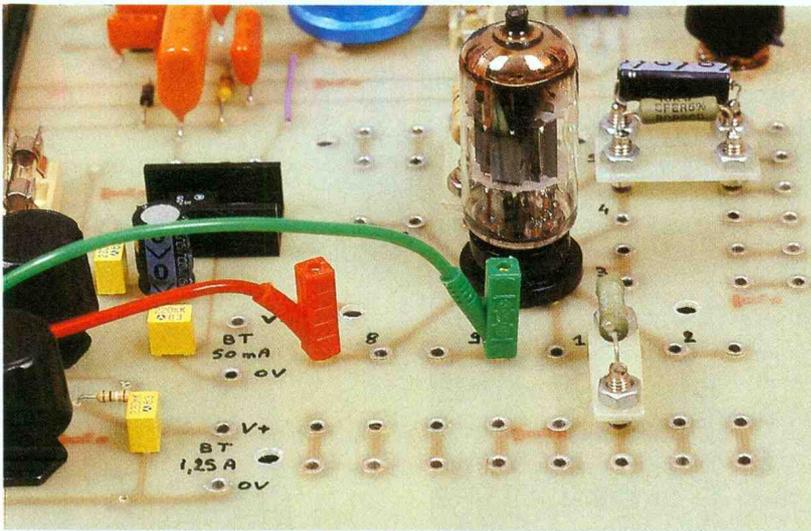
J.-F. MACHUT





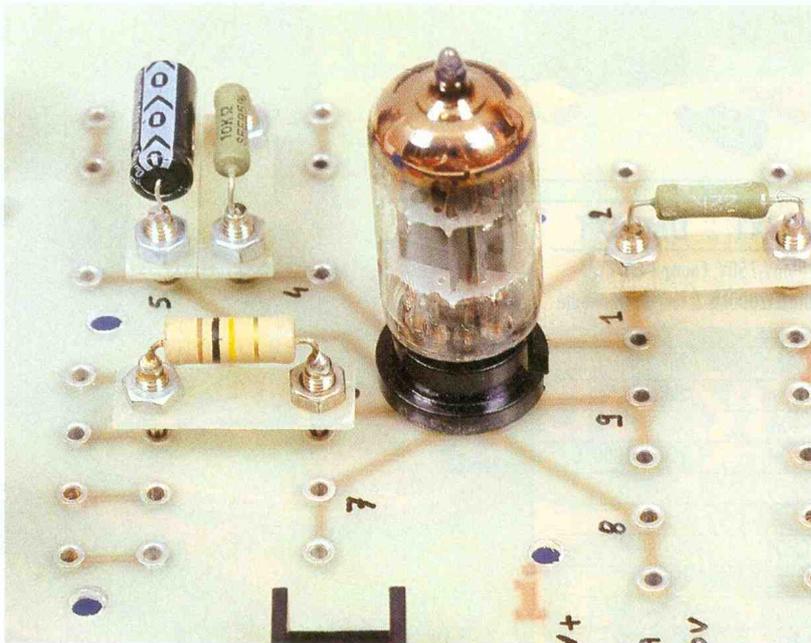


5 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



LES MANIPULATIONS SONT ASSUREES A L'AIDE DE PLOTS.

UN TUBE SUR SON SUPPORT.



NOMENCLATURE

Résistances

R₁, R₂: 390 Ω (orange, blanc, marron)

R₃, R₄: 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₅, R₆: 10 kΩ 3 W (marron, noir, orange)

Condensateurs

C₁, C₄, C₅, C₇: 220 nF 63 V LCC

C₂: 3 300 μF 35 V chimique
 C₃: 22 μF 25 V chimique
 C₆: 220 μF 25 V chimique
 C₈ à C₁₁: 10 nF 400 V MKT
 C₁₂: 100 μF 300/350 V chimique
 C₁₃, C₁₄: 100 nF 400 V MKT
 C₁₅: 1 μF 400 V MKT

Semi-conducteurs

PD₁: pont de diodes 1,5 A type BY164

PD₂: pont de diodes 0,5 A rond

D₁ à D₅: diodes 1N4007

T₁: transistor HT type BU932 ou BU323

IC₁, IC₂: régulateurs de tension LM317T

Potentiomètres

P₁, P₂: 4,7 kΩ rotatif axe 6 mm

P₃: 10 kΩ rotatif 10 tours 3 W

Divers

Tr₁: transformateur 2 x 13, 5 V 48 VA (ou 2 x 18 V, voir texte)

Tr₂: transformateur 12 V 10 VA (ou 15 V, voir texte)

2 fusibles rapides 50 mA

1 fusible 1,25 A

3 supports pour fusible

1 cordon secteur

1 radiateur ML25 longueur 14 cm

1 radiateur ML 26

1 double inverseur

2 positions stables à souder

1 circuit imprimé

1 strap

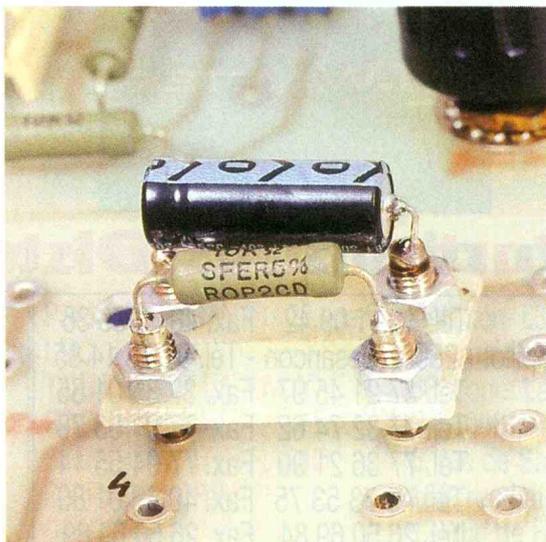
1 support pour tube (à souder) série Noval

60 douilles laiton (à souder)

∅ 2 mm

LES COMPOSANTS DE TEST SONT EGALEMENT MONTES SUR PLOTS.

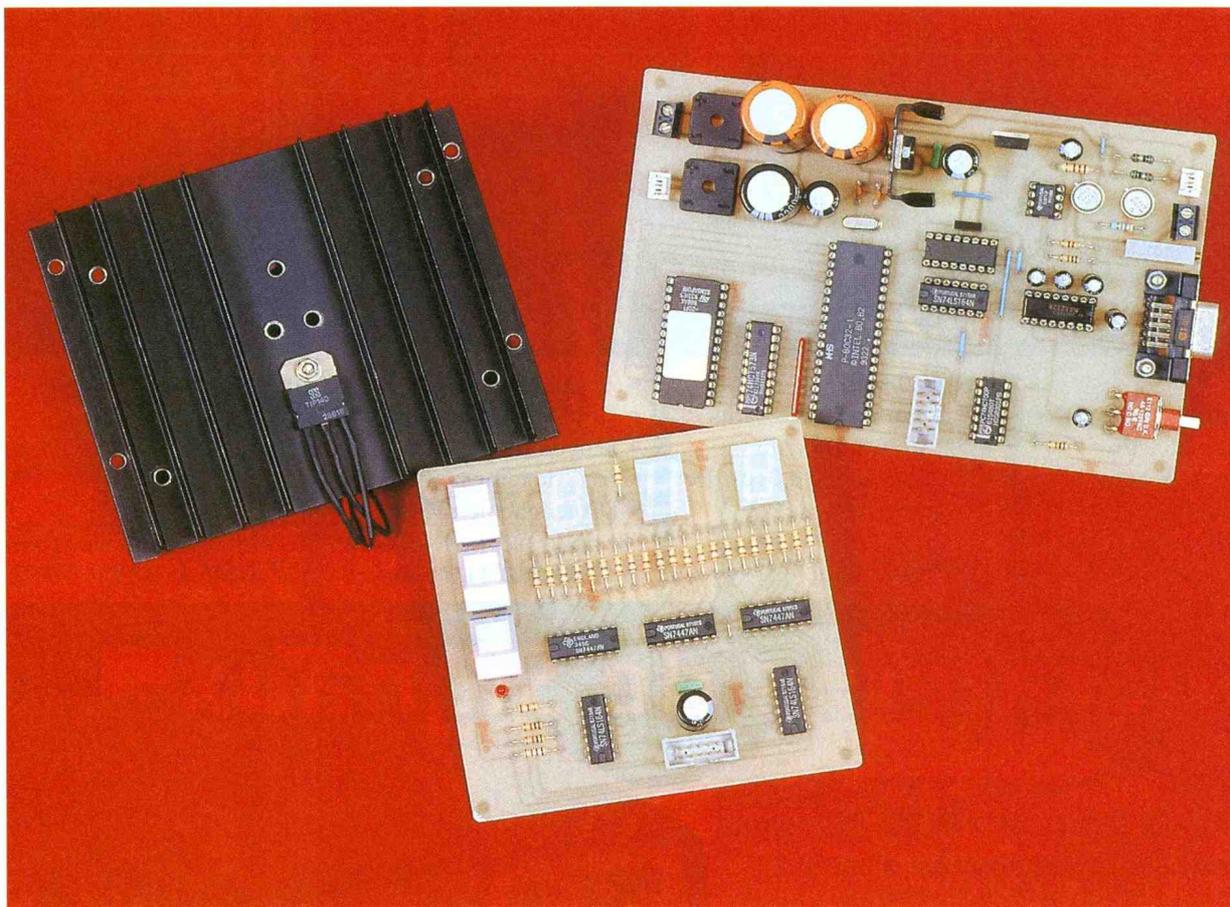
VUE D'ENSEMBLE AUTOUR DU TUBE.





INITIATION

ALIMENTATION PILOTEE PAR MICROCONTROLEUR



Pour tester les performances d'un montage aux limites de ses possibilités, il est nécessaire de disposer d'une alimentation stabilisée réglable. Avec une alimentation pilotée par microcontrôleur, il devient possible d'automatiser les tests et de rendre les séquences de tests reproductibles, ce qui est indispensable pour pouvoir comparer les mesures.

Notre réalisation ne cherche pas à rivaliser dans le domaine de la puissance, mais plutôt à apporter davantage de souplesse dans l'étude du comportement d'un montage vis-à-vis de la tension d'alimentation (par exemple, simulation d'une microcoupure ou fluctuations de la tension de sortie). La maquette, proposée ici, permet de fournir 1 A pour une tension de sortie pouvant évoluer entre 0V et 25,5V (par pas de 0,1V), et dispose d'un circuit de protection contre les courts-circuits.

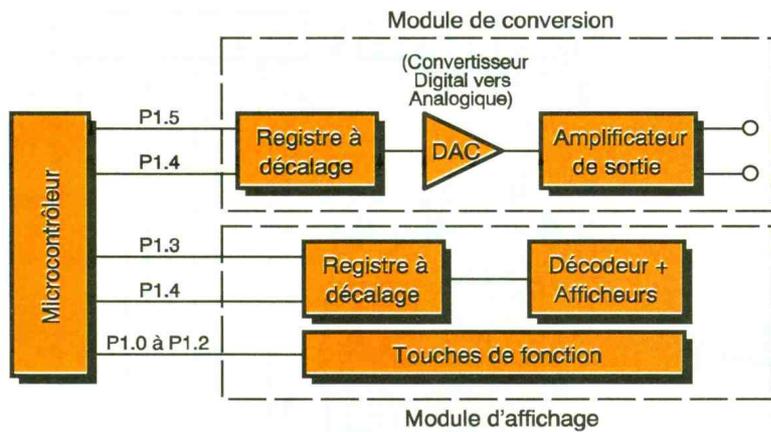
Schéma

La **figure 1** dévoile le synoptique relativement simple de notre montage. Pour éviter un circuit imprimé trop complexe, les données à transmettre aux différentes fonctions de notre alimentation seront transmises en série, *via* des registres à décalage. Etant donné la vitesse d'exécution du microcontrôleur, cela ne se remarquera même pas.

Les schémas de la carte microcontrôleur sont reproduits en **figures 2** et **3**, tandis que le schéma de la carte afficheur et clavier est reproduite en **figure 4**.

Le cœur de notre montage est bien entendu le microcontrôleur U₄ (**fig. 2**). Pour permettre une implantation sur un circuit simple face, il est nécessaire de connecter l'EPROM U₆ d'une façon très particulière. Les bits des bus d'adresse et de données sont distribués dans le désordre, de façon à simplifier au maximum le dessin du circuit imprimé. Pour que le microcontrôleur puisse voir correctement son code programme, il suffira de programmer l'EPROM U₆ avec un fichier modifié pour tenir compte du raccordement particulier. Vous n'avez aucun souci à vous faire, puisque le fichier nécessaire pour programmer l'EPROM U₆ vous sera livré clé en main sur Minitel ou par courrier.

Les signaux du port série intégré dans le microcontrôleur aboutissent



sur le circuit U_8 afin de subir une adaptation des niveaux nécessaires. Ensuite, les signaux aboutissent au connecteur CN_3 pour être reliés directement à un port série (connectique de type PC/AT).

Le port P_0 du microcontrôleur sera utilisé pour piloter l'afficheur et le clavier, ainsi que pour transmettre les valeurs au DAC (*Digital to Analog Converter*) qui fournira la tension de référence pour asservir la tension de sortie. Les connexions avec la carte afficheur se feront via le connecteur CN_2 . Les données seront transmises en série aux différentes fonctions du

1

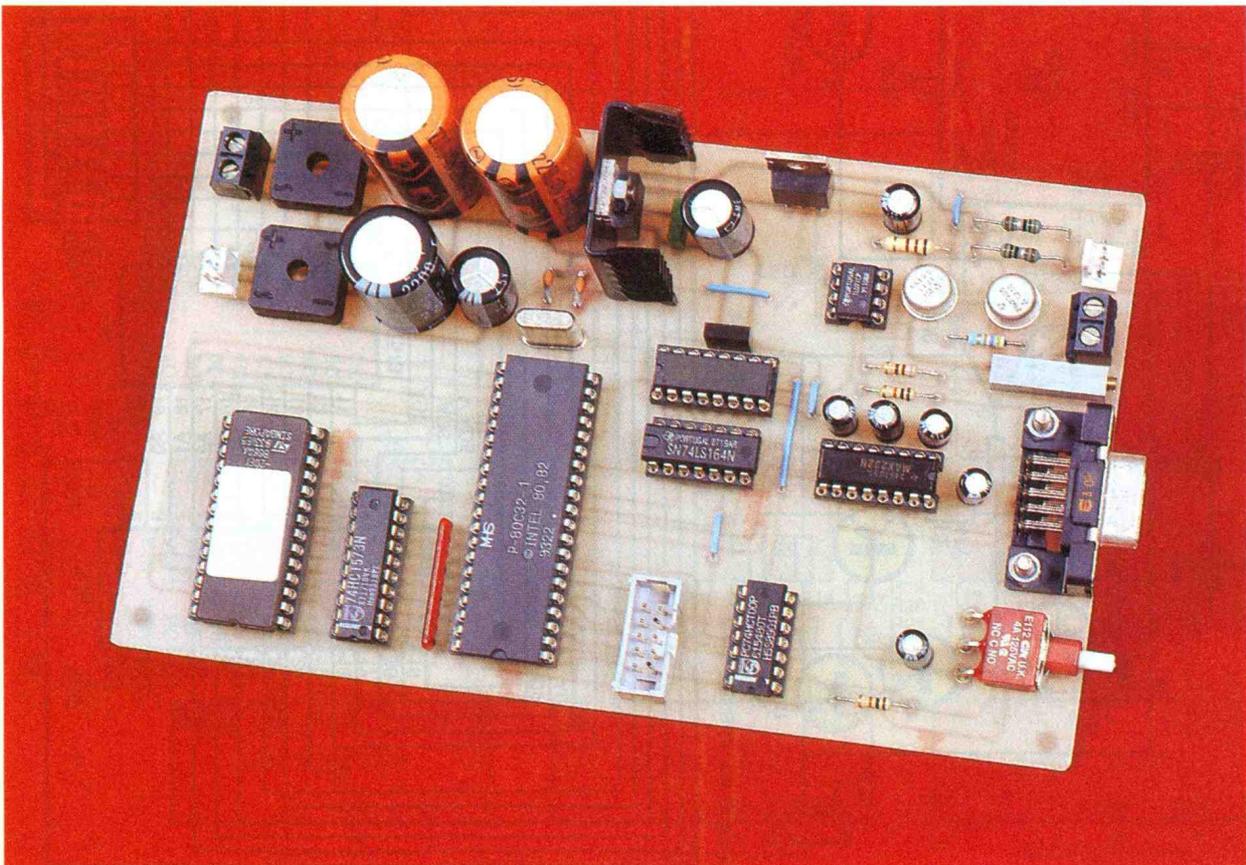
LE PRINCIPE MIS EN ŒUVRE.

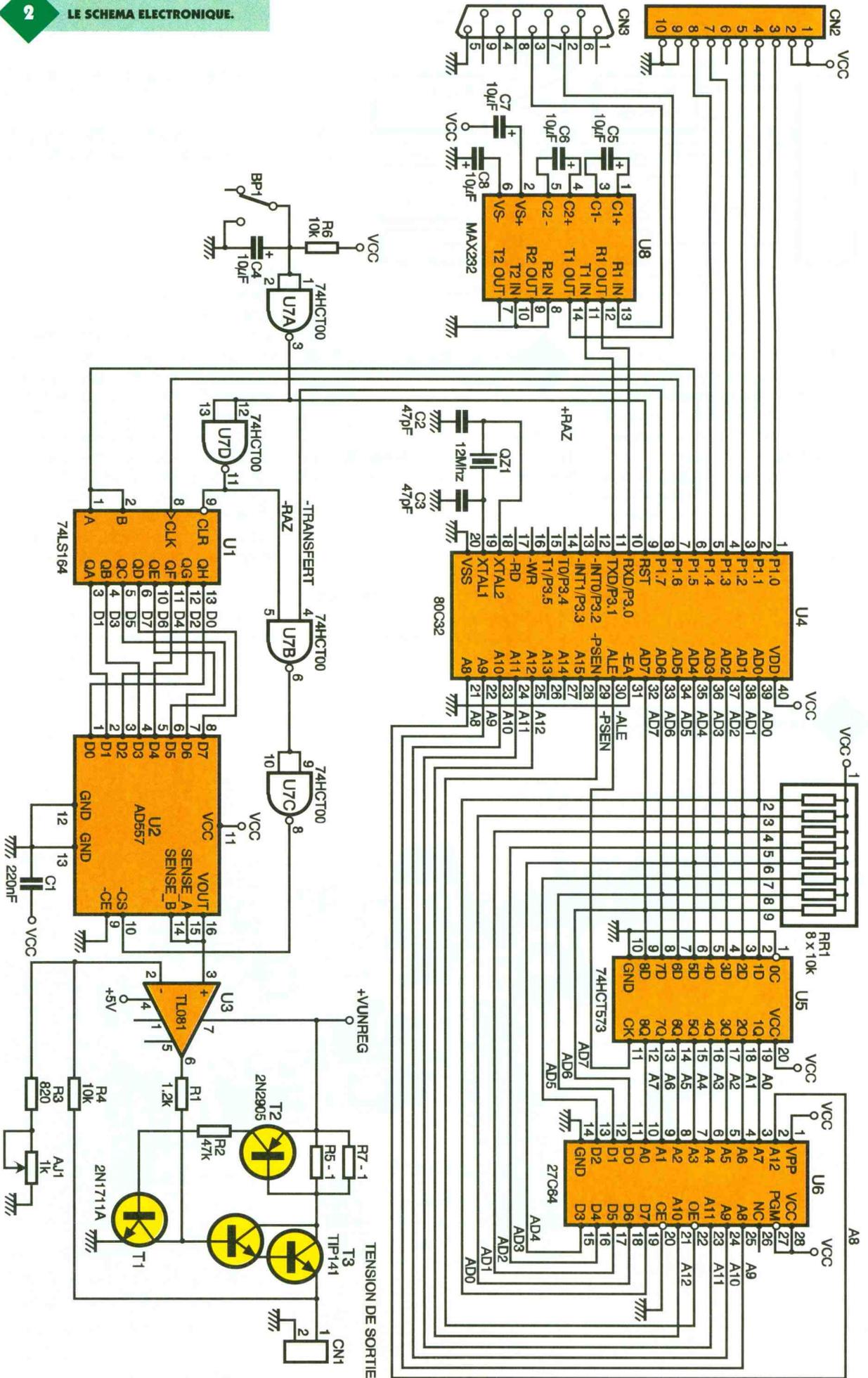
montage, pour simplifier le dessin du circuit imprimé. En **figure 2**, nous trouvons le registre à décalage U_1 qui remet les données en place pour commander le DAC. Le microcontrôleur fournira les bits les uns après les autres sur le port P1.5 et activera en synchronisme le signal d'horloge connecté à P1.6 (voir la **figure 5**). Lorsque les 8 bits seront en place dans le registre à décalage, le programme n'a plus qu'à activer le signal de transfert, via P1.7, pour que le contenu de U_1 soit écrit dans le convertisseur. Le signal -TRANSFERT est actif à l'état bas. Le microcontrô-

leur devra donc veiller à laisser le signal correspondant à 1 pendant que les données transitent vers le registre à décalage, sinon le DAC convertira aussi les états intermédiaires à chaque décalage. Vous noterez que l'ordre de connexion des sorties du registre U_1 se fait quelque peu dans le désordre. Cela permet, une fois encore, de simplifier le dessin du circuit imprimé. C'est le programme du microcontrôleur qui se chargera de rétablir l'ordre voulu.

Le registre interne du DAC peut contenir n'importe quelle valeur à la mise sous tension. Le temps d'initialisation du microcontrôleur pouvant prendre un certain temps, la tension de sortie risque de prendre une valeur gênante pour une charge éventuelle qui serait connectée. Il est donc nécessaire de prévoir un circuit de remise à zéro automatique. C'est le rôle des portes U_{7D} et U_{7B} . Le signal de remise à zéro du microcontrôleur issu de U_{7D} est inversé par la porte U_{7D} . Le registre U_1 sera donc remis à 0 au moment de la mise sous tension. Dans le même temps, la sortie de U_{7C} passe à 0. L'entrée -CS (patte 10) de U_2 passe alors à 0, ce qui enregistre le contenu de U_1 dans le registre interne du convertisseur. Une fois la mise à zéro terminée, seul le signal -TRANSFERT peut imposer un 0 sur -CS du convertisseur pour effectuer un transfert de données.

LA CARTE DE CONTROLE.



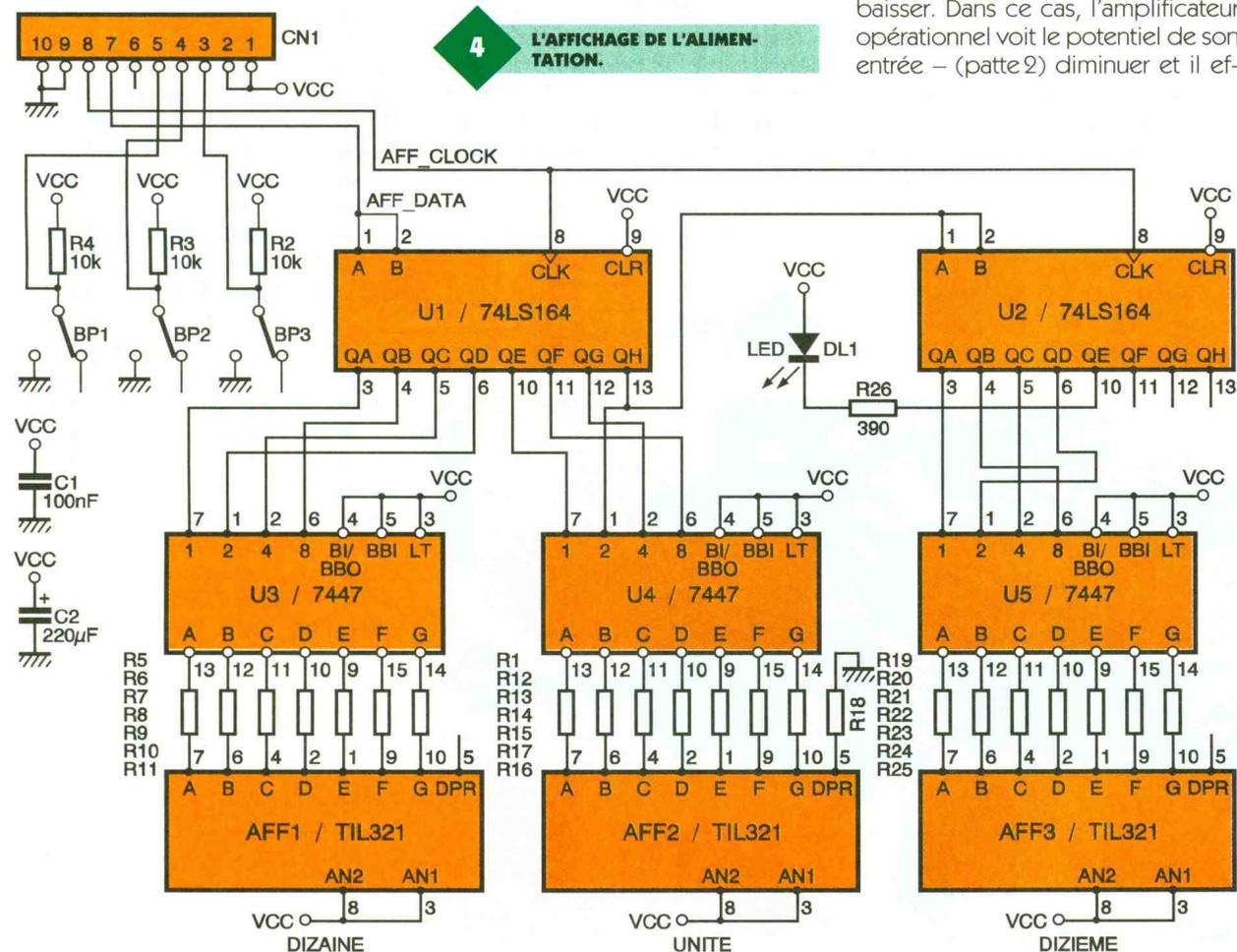
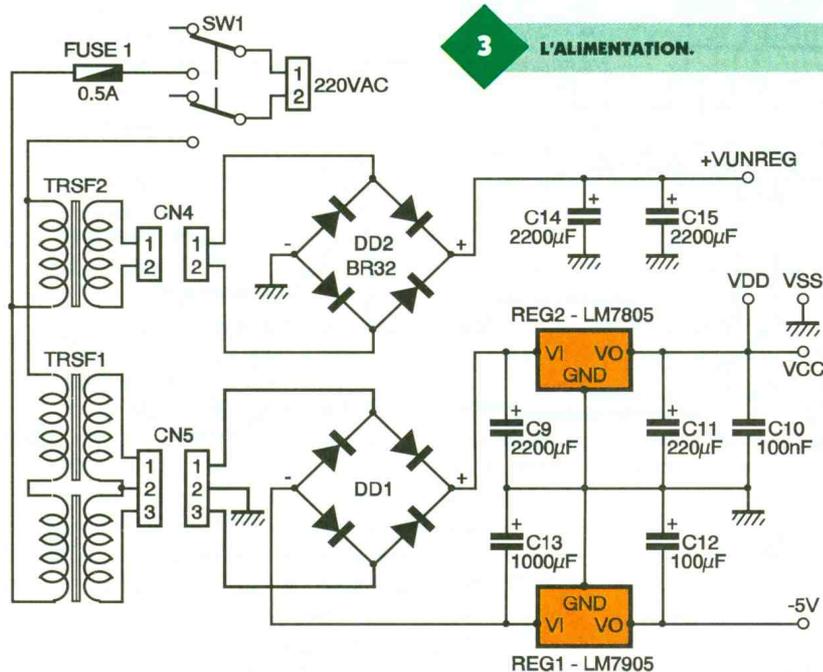


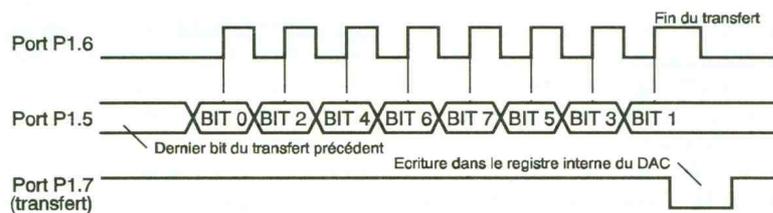
Moins d'une microseconde après le transfert vers le DAC (U_2), sa sortie (patte 6) présente une tension proportionnelle au mot de 8 bits qui vient d'être enregistré. Notez que les entrées SENSE_A (patte 15) et SENSE_B (patte 14) sont reliées à la sortie. Dans cette configuration, le DAC fournit 0,01 V par pas en sortie.

La sortie du convertisseur est ensuite amplifiée par un facteur de 10 grâce à U_3 . Le gain de l'ensemble est fixé par le rapport des résistances R_4 , R_3 et A_{j1} comme suit : $A = (R_4 + R_3 + A_{j1}) / (R_3 + A_{j1})$. Puisque le convertisseur U_2 travaille sur 8 bits, on peut s'attendre à ce que l'alimentation fonctionne jus-

qu'à 25,5 V (8 bits à 1 = 255 ; pour un pas de 0,01 V multiplié par 10, cela donne bien 25,5 V). Selon le choix du transformateur et du courant consommé en sortie, les 25,5 V ne seront peut-être pas accessibles. En effet, pour que le circuit de régulation puisse fonctionner correctement, il faut s'assurer que la tension présente en amont (VUNREG) soit au minimum de 28 V. Mais, en raison du mode d'alimentation du circuit U_3 , il ne faut pas dépasser 32 V à vide pour VUNREG. Le meilleur compromis consiste à utiliser un transformateur ayant une tension de sortie de 20 V. Après redressement et filtrage, la tension sera exactement dans les limites indiquées. Si vous ne trouvez pas de transformateur de 20 V, vous pouvez utiliser un transformateur de 18 V (ou 2 x 9 V) mais, dans ce cas, vous devrez limiter le courant de sortie à environ 500 mA lorsque la tension de sortie demandée dépasse 20 V_{DC}.

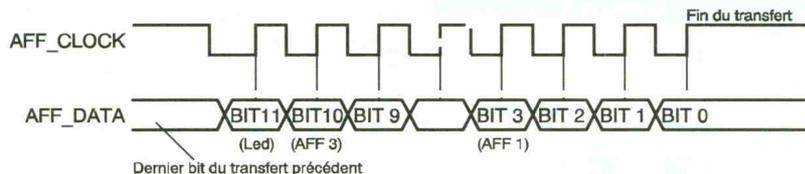
L'amplificateur opérationnel U_3 ne peut fournir que quelques milliam-pères en sortie. Il est donc nécessaire d'utiliser un transistor Darlington (T_3) pour fournir le courant de sortie. La présence de R_1 en série avec la base de T_3 peut surprendre car, en fonction du courant consommé en sortie, le potentiel sur la base tend à baisser. Dans ce cas, l'amplificateur opérationnel voit le potentiel de son entrée - (patte 2) diminuer et il ef-





5 LE SIGNAL D'HORLOGE SUR P1.6.

6 LE "DATA STREAM" DE L'AFFICHAGE



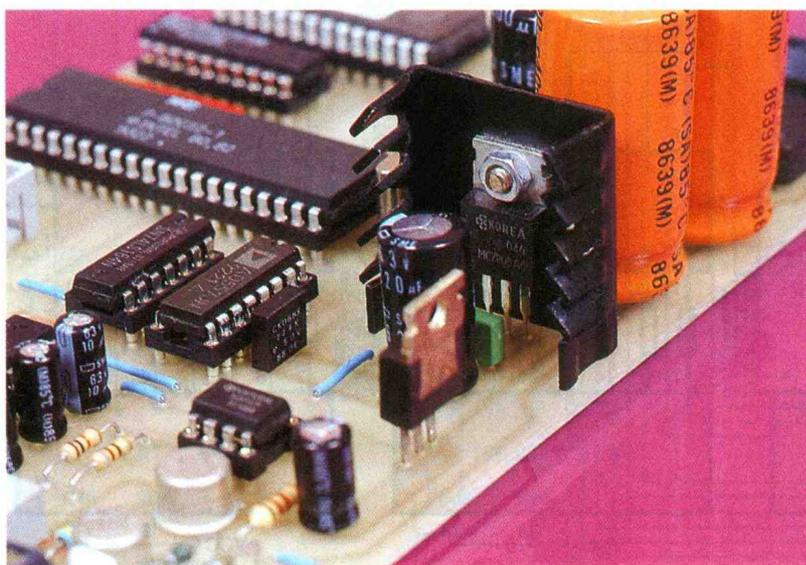
fectue de lui-même la correction nécessaire pour que la sortie reste stable. La résistance R_1 est nécessaire pour la protection contre les courts-circuits. Il convient donc de choisir la valeur la plus faible possible pour R_1 afin que la tension de déchet à ses bornes soit minimale. D'un autre côté la valeur minimale pour R_1 est fixée par la puissance maximale que peut dissiper U_3 .

La limitation de courant est relativement simple. La tension aux bornes de R_5 et R_7 est quasiment proportionnelle au courant consommé en sortie. Tant que la tension aux bornes de R_5 et R_7 reste inférieure à environ 0,5 V, le transistor T_2 ne peut pas conduire, de sorte que T_1 ne peut pas non plus conduire. Dans ce cas, l'amplificateur opérationnel peut jouer son rôle en toute tranquillité. Mais dès que la tension aux bornes de R_5 et R_7 approche de 0,5 V, le transistor T_2 commence à conduire. Il fournit alors un courant de base à T_1 qui conduit à son tour. Quand T_1 conduit, il détourne en tout ou par-

tie le courant de base de T_3 , ce qui diminue le courant fourni en sortie. La tension aux bornes de R_5 et R_7 cesse alors de progresser une fois atteinte la valeur limite approximative de 0,5 V. Le courant maximal de sortie de l'alimentation se calcule donc facilement : $I_{S_{max}} = 0,5 (R_5 + R_7) / (R_5 \times R_7)$, soit 1 A avec les valeurs retenues pour R_5 et R_7 .

Nous avons choisi de limiter le courant de sortie à 1 A. Il s'agit d'une limite liée à la puissance dissipée dans le transistor de sortie T_3 . Il ne faut pas perdre de vue qu'en cas de court-circuit en sortie (ou aussi lorsque la tension demandée en sortie est faible) la puissance dissipée par T_3 est maximale. Avec le transformateur et les condensateurs de filtrage choisis, la tension moyenne de + VUNREG est de l'ordre de 30 V (pour un courant consommé de 1 A). Avec la valeur choisie de $I_{S_{max}}$

L'ALIMENTATION DU MODULE.



= 1 A, la puissance dissipée dans T_3 en cas de court-circuit est donc de 30 W. Il faut à tout prix monter T_3 sur un radiateur de bonne dimension pour limiter la température du transistor, sous peine de le détruire. Augmenter la limite du courant maximal de sortie risque fort de placer le transistor T_3 dans une bien mauvaise posture. Si vous y tenez vraiment, vous pourrez toujours calculer le dissipateur thermique nécessaire au cas de figure qui vous intéresse, quitte à doubler les transistors de sorties (sans oublier une résistance dans le circuit d'émetteur pour équilibrer le courant dans les différents transistors).

Les tensions nécessaires aux différentes parties du montage sont issues de deux transformateurs différents (voir **fig. 3**).

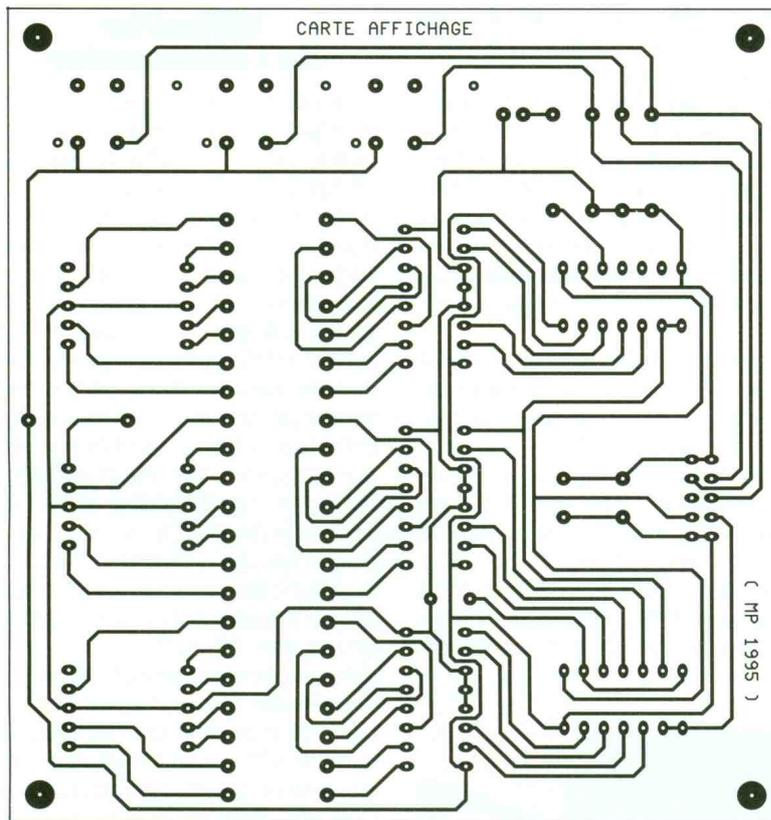
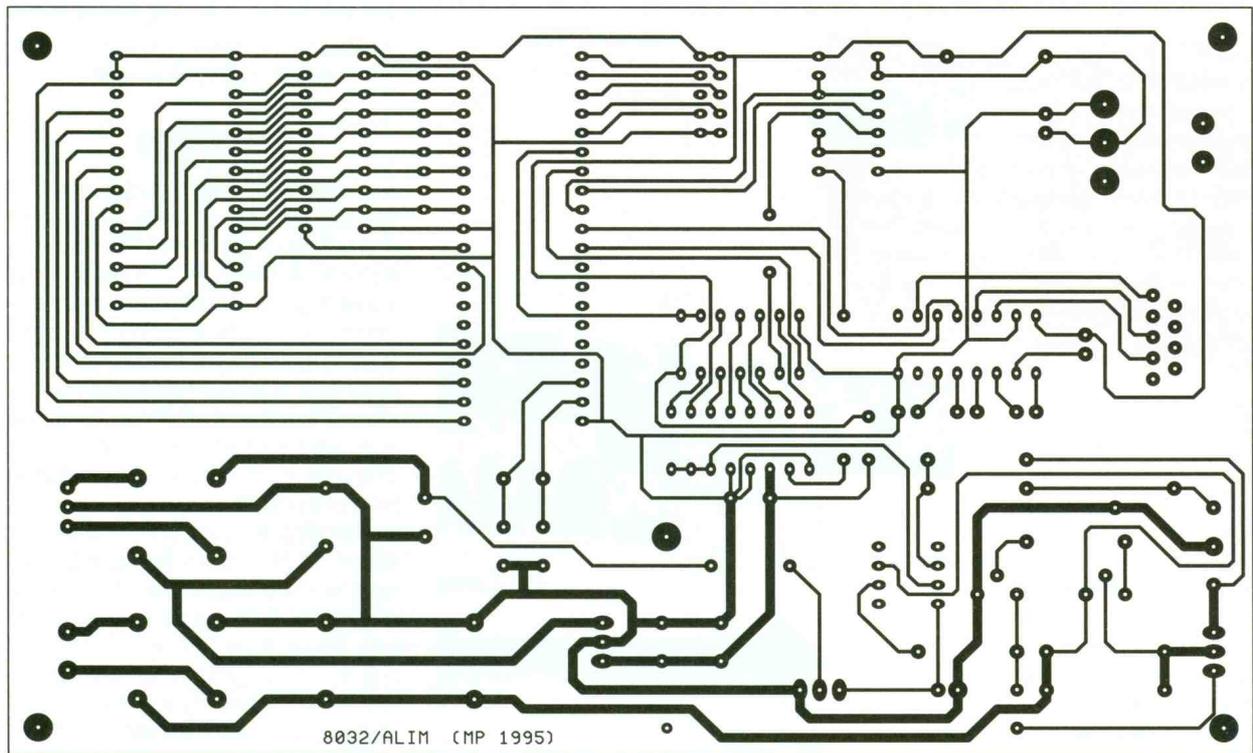
En effet, il n'est pas envisageable de produire le +5 V nécessaire aux circuits logiques à partir de la tension + VUNREG. Le module d'affichage peut consommer jusqu'à 250 mA (chiffre 8 sur les trois afficheurs). La tension moyenne + VUNREG étant de 30 V, le régulateur REG_2 aurait à dissiper 7 W rien que pour alimenter le module d'affichage. Pour éviter de placer aussi REG_2 sur un grand dissipateur thermique (celui de T_3 est déjà bien assez volumineux), il a donc été choisi de séparer les sources de tension.

Le régulateur du +5 V sera tout de même monté sur un petit dissipateur thermique (maximum 17 °C/W). Quant au régulateur REG_1 , il fournira -5 V pour l'amplificateur opérationnel U_3 afin que la tension de sortie puisse descendre jusqu'à 0 V.

Le schéma de la carte afficheur se trouve en **figure 4**. Pour l'affichage aussi, les données arrivent en série. Comme pour le module de conversion, les données sont engrangées dans un registre à décalage de type 74LS164. Puisque pour contrôler trois afficheurs les données forment un mot de 12 bits, deux circuits 74LS164 suffisent. Une fois de plus, c'est le microcontrôleur qui aura la charge de présenter tour à tour chacun des 12 bits dans l'ordre (ou le désordre) requis sur la ligne AFF_DATA. Le microcontrôleur aura aussi la charge d'activer la ligne AFF_CLOCK.

Les sorties de U_1 et de U_2 attaquent des décodeurs pour afficheurs 7 segments (U_3 à U_5).

Les résistances R_5 à R_{25} servent à limiter le courant qui traverse les afficheurs à 10 mA environ. Le point décimal du deuxième afficheur reste allumé en permanence grâce à R_{18} .



C_1 et C_2 améliorent le filtrage de la tension V_{CC} puisque, lors du transfert des données, des pics de courant sont générés par le changement du contenu de l'afficheur.

Le clavier de notre montage est constitué des trois boutons-poussoir BP_1 à BP_3 . Les résistances R_2 à R_3 rappellent à V_{CC} les lignes du microcontrôleur associées aux boutons-poussoir. BP_1 sera utilisé pour

7/8 LES CIRCUITS IMPRIMÉS.

diminuer la tension de sortie de notre alimentation. BP_2 sera utilisé pour augmenter la tension de sortie, tandis que BP_3 sert à figer la tension de sortie.

L'état du clavier sera scruté périodiquement par le microcontrôleur, ce

dernier étant suffisamment rapide pour se passer des interruptions (eu égard au travail relativement restreint qui lui est demandé).

Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés : la carte microcontrôleur et la carte afficheur. Les dessins des circuits imprimés sont reproduits en **figures 7 à 10**. Procurez-vous les composants avant de dessiner les circuits, au cas où il vous faudrait adapter un peu l'implantation. En particulier, il serait préférable de vous procurer les condensateurs avant de réaliser les circuits car les condensateurs électrochimiques ont des dimensions qui varient souvent d'une marque à l'autre.

Pour les autres composants, vous ne devriez pas avoir de surprise. Respectez bien la taille des pistes où circulera le courant de sortie, sur la carte microcontrôleur.

Si vous ne trouvez pas les boutons-poussoir BP_1 à BP_3 , vous pourrez utiliser n'importe quel modèle à monter sur façade que vous relierez avec du câble au module d'affichage.

Une fois les circuits réalisés, percez les pastilles avec un foret de $\varnothing 0,8$ mm. Pour T_3 , REG_1 , REG_2 , C_{14} , C_{15} , C_3 , C_4 , CN_1 , CN_4 et CN_{5J2} , vous serez obligé de percer à un diamètre de $\varnothing 1$ mm, et à un diamètre $\varnothing 1,2$ mm pour DD_1 et DD_2 . Les trous de passage pour les vis de fixation de CN_3 se feront à un diamètre de



3,2mm ou même 3,5mm. Quant à BP₁, le diamètre de perçage des pastilles est de 2mm.

Commencez par implanter les quelques straps. Ils sont au nombre de cinq pour la carte principale. La carte d'affichage ne comporte qu'un seul strap, mais il ne faut pas l'oublier. Insérez ensuite les composants passifs : résistances, condensateurs et supports de CI. Terminez enfin par les transistors et les circuits intégrés en veillant bien au sens de chacun. Ensuite, installez T₃ sur son radiateur (dissipateur de moins de 3 °C/W, c'est-à-dire un dissipateur thermique avec ailettes mesurant au moins 75 mm par 100 mm) et reliez-le à la platine principale en veillant bien au brochage. Si vous choisissez un boîtier métallique pour implanter le montage (ce que nous vous conseillons), pensez à isoler le transistor T₃ à l'aide d'un élément de mica (ou de caoutchouc prévu à cet ef-

LE TRANSISTOR DE PUISSANCE.



fet) et à utiliser des petits manchons isolants pour le passage des vis de fixation, puisque le collecteur du transistor est relié électriquement à son boîtier métallique.

Comme nous l'avons déjà expliqué, le régulateur REG₂ est monté sur un radiateur ayant une résistance thermique inférieure à 17 °C/W (modèle courant pour boîtier TO220) pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. Pour REG₁, cette précaution n'est pas nécessaire.

Le connecteur CN₃ sera immobilisé sur le circuit imprimé à l'aide de deux petits boulons dans les passages prévus à cet effet.

Le programme qui anime le microcontrôleur doit être transféré dans l'EPROM U₆. Vous pourrez utiliser le programmeur d'EPROM que nous avons décrit dans le numéro du mois de janvier 1995. Pour cela, il vous faudra vous procurer le fichier cor-

respondant au contenu de l'EPROM sur le serveur Minitel (ou bien par envoi d'une disquette à la rédaction).

Réglage

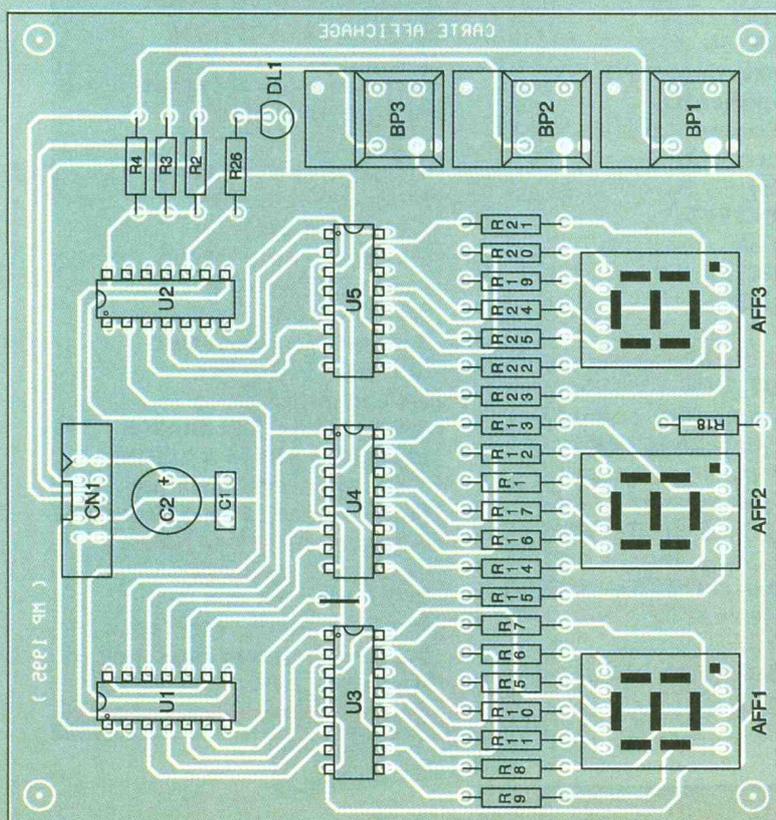
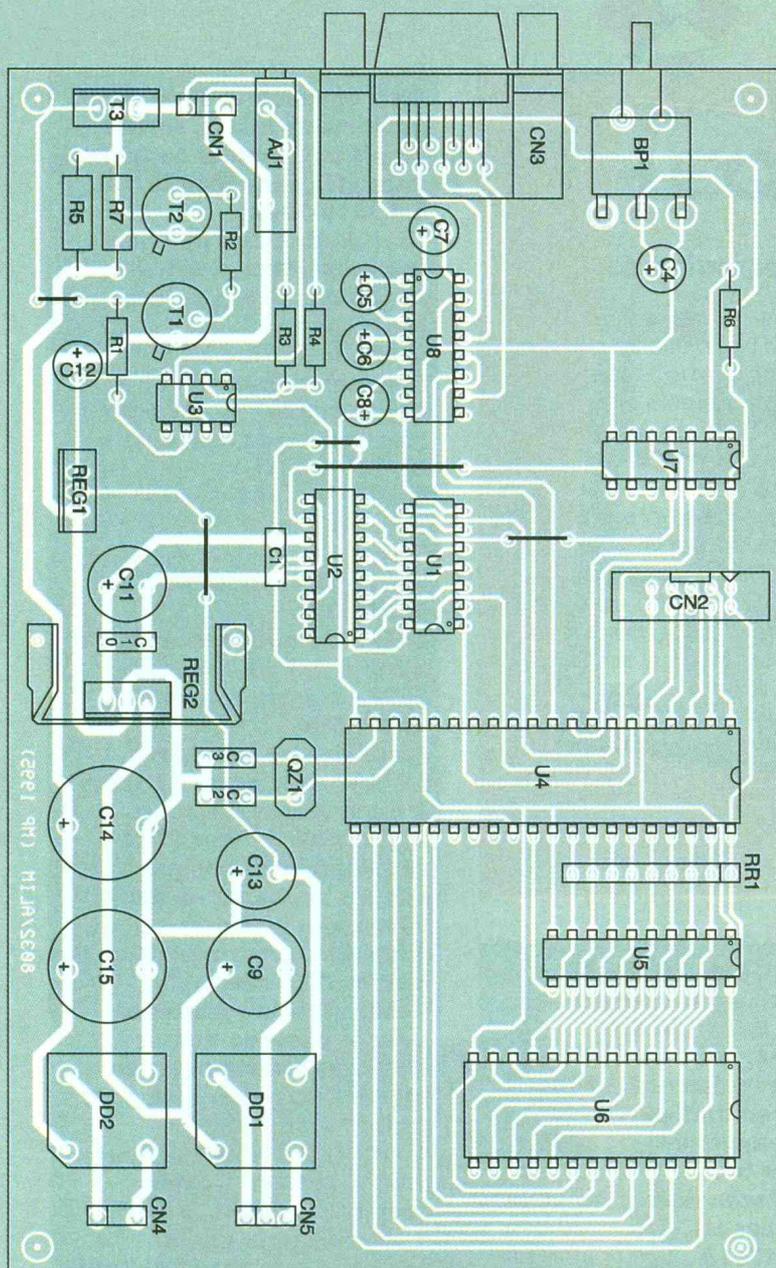
Le réglage de l'alimentation est très simple. Mettez le montage sous tension. Sélectionnez 25,5 V pour la tension de sortie (voir le paragraphe suivant pour l'utilisation des touches). L'afficheur indique bien 25,5 V mais il vous faudra régler Aj₁ pour que la tension de sortie corresponde à la valeur affichée. Placez un voltmètre en sortie de l'alimentation et ajuster Aj₁ pour vous approcher le plus près de 25,5 V.

Demandez ensuite une tension de sortie de 10 V et vérifiez que la mesure ne s'écarte pas trop de la valeur souhaitée. Enfin, si vous demandez une tension de sortie inférieure à 0,5 V, vous constaterez une erreur relative légèrement plus importante, due aux tensions de déchets de U₂ et U₃.

Utilisation de l'alimentation

L'utilisation de l'alimentation à partir du clavier est extrêmement simple. La touche BP₁ (touche du bas) est utilisée pour diminuer la tension de sortie de notre alimentation, tandis que la touche BP₂ est utilisée pour augmenter la tension de sortie. Si vous maintenez une des touches BP₁ ou BP₂ enfoncée, le contenu de l'afficheur défile lentement pour commencer. Au bout de dix pas, le défilement passe à la vitesse maximale. Enfin, la touche BP₃ sert à figer la tension de sortie, de sorte que l'action sur les touches BP₁ et BP₂ est sans effet. La diode DEL DL₁ s'allume alors pour indiquer cet état. Il faut appuyer une seconde fois sur la touche BP₃ pour autoriser à nouveau l'action des touches BP₁ et BP₂.

L'intérêt principal de cette alimentation est de pouvoir être pilotée à partir du port série d'un PC (ou d'un terminal VT). Cette possibilité vous permettra d'automatiser des séquences, pour tester le fonctionnement d'un montage dans des conditions extrêmes (avec la possibilité de répéter exactement les conditions du test). En particulier, notre alimentation vous permettra de générer des microcoupures ayant une durée comprise entre 1 ms et 255 ms, deux fois par seconde. Pour communiquer avec notre montage, vous devrez utiliser les paramètres suivants : 9 600 bauds, 8 bits, pas de parité. Le programme VT8052, que vous de-



vez bien connaître maintenant, pourra vous être utile. Mais vous pourrez tout aussi bien envoyer le contenu d'un fichier de commandes sur le port série de votre PC via la commande COPY du DOS.

La syntaxe des commandes reconnues via le port série est la suivante : La commande 'Vxxx↵' précise la tension souhaitée en sortie. Le paramètre xxx indique la tension en 1/10^e de volt. Par exemple, pour obtenir 12 V en sortie, vous devrez envoyer la commande 'V120↵'. La tension demandée est validée par le caractère '↵' (CR = retour à la ligne) immédiatement après la valeur xxx. Si vous omettez le caractère '↵', la commande ne sera pas prise en compte et le microcontrôleur enverra un message d'erreur sur le port série. Tout autre caractère que CR à la suite de la valeur xxx entraîne l'annulation de la commande.

La commande 'L' passe l'alimentation en mode figée. Dans ce cas, la commande V ou l'action sur les touches BP₁ et BP₂ sont ignorées.

La commande 'U' repasse l'alimentation en mode commande (inverse de la commande 'L').

La commande 'Mxxx↵' active la génération des microcoupures, dès que l'alimentation sera en mode figé. Le paramètre xxx représente la durée en millisecondes des microcoupures (0 à 255 ms).

La commande 'N' désactive la génération des microcoupures.

Pascal MORIN

LISTE DES COMPOSANTS

Carte microcontrôleur

AJ₁ : 1 kΩ

BP₁ : bouton-poussoir unipolaire, coudé, à souder sur circuit imprimé (par exemple, référence MORS SW236/7)

C₁ : 220 nF

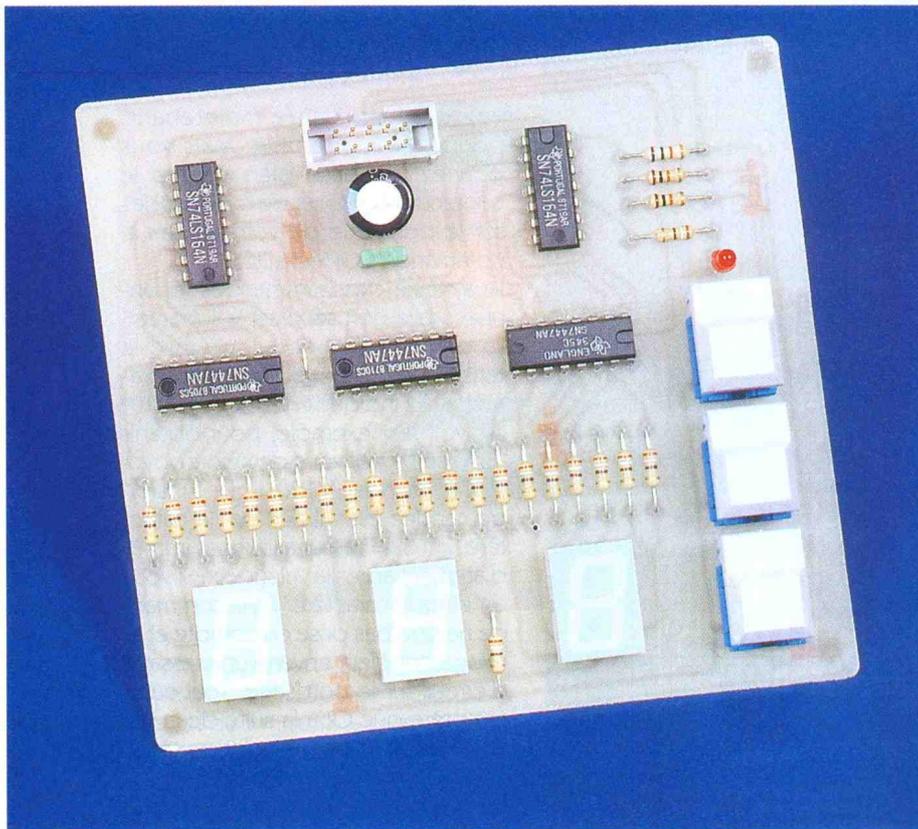
C₂, C₃ : condensateur céramique 47 pF, pas 5,08 mm

C₄, C₅, C₆, C₇, C₈ : 10 µF/25 V sorties radiales

C₉, C₁₄, C₁₅ : 2 200 µF/25 V sorties radiales

C₁₀ : 100 nF

C₁₁ : 220 µF/25 V sorties radiales



LA CARTE DE COMMANDE.

C₁₂ : 100 µF/25 V sorties radiales
C₁₃ : 1 000 µF/25 V sorties radiales
CN₁, CN₄ : borniers à vis 2 plots au pas de 5,08 mm
CN₂ : connecteur série HE 10, 10 contacts mâles, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple, réf. 3M2510-5002)
CN₃ : connecteur Sub-D, 9 points, femelle, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple, réf. Harting 09 66 112 7601)
CN₅ : connecteur 3 plots à souder sur CI (par exemple, barrette mini-KK, 3 contacts, sorties droites, réf. Molex 22-27-2031)
DD₁, DD₂ : pont de diodes BR32 ou équivalent (200 V/3 A)
QZ₁ : quartz 12 MHz en boîtier HC49/U
R₁ : 1,2 kΩ 1/4 W 5 % (marron, rouge, rouge)
R₂ : 47 kΩ 1/4 W 5 % (jaune, violet, orange)
R₃ : 820 Ω 1/4 W 5 % (gris, rouge, marron)

R₄, R₆ : 10 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, orange)
R₅, R₇ : 1 Ω 1/2 W 5 % (marron, noir, noir)
REG₁ : régulateur LM 7905 (-5 V) en boîtier TO220
REG₂ : régulateur LM 7805 (5 V) en boîtier TO220
RR₁ : réseau résistif 8 x 10 kΩ en boîtier SIL
T₁ : 2N1711A
T₂ : 2N2905
T₃ : TIP141
U₁ : 74LS164
U₂ : convertisseur AD557
U₃ : amplificateur opérationnel TL081 ou TL071
U₄ : microcontrôleur 80C32 (12 MHz)
U₅ : 74HCT573
U₆ : 27C64
U₇ : 74HCT00
U₈ : MAX232

Carte afficheur/clavier

AFF₁, AFF₂, AFF₃ : 3 afficheurs rouges à anodes communes (même brochage que TIL 321 mais seulement 10 mA par segment. Par exemple, réf. HDSP-5551)
BP₁, BP₂, BP₃ : touches ITT-Schadow, réf. SET-0-90-G-0A ou équivalent
C₁ : 100 nF
C₂ : 220 µF/25 V sorties radiales

CN₁ : connecteur série HE10, 10 contacts mâles, sorties coudées, à souder sur circuit imprimé (par exemple, réf. 3M 2510-5002)
DL₁ : diode DEL 3 mm faible consommation (10 mA)
R₁ : 390 Ω 1/4 W 5 % (orange, blanc, marron)
R₂, R₃, R₄ : 10 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, orange)
R₅ à R₂₆ : 390 Ω 1/4 W 5 % (orange, blanc, marron)
U₁, U₂ : 74LS164
U₃, U₄, U₅ : 7447

Divers

SW₁ : interrupteur bipolaire 220 V~/1 A
TRSF₁ : transformateur 220 V/2 fois 6 V, 6 VA
TRSF₂ : transformateur 220 V/20 V, 25 VA
 1 dissipateur thermique 17 °C/W pour boîtier TO220
 1 dissipateur thermique 3 °C/W pour boîtier TO218 (dissipateur thermique avec ailettes mesurant au moins 75 mm par 100 mm)
 1 isolateur pour transistor en boîtier TO3, avec
 2 manchons en plastique pour le passage des vis
 Porte-fusible à monter en façade (de préférence pour fusible 5 x 20 mm)
 1 fusible 0,5 A (5 x 20 mm)
 1 fiche secteur + câble secteur section 0,75 mm²
 1 support pour circuit intégré 8 broches (facultatif)
 4 supports pour circuit intégré 14 broches (facultatif)
 5 supports pour circuit intégré 16 broches (facultatif)
 1 support pour circuit intégré 40 broches (recommandé)
 1 support pour circuit intégré 28 broches (recommandé)
 1 support pour circuit intégré 20 broches (recommandé)
 1 circuit imprimé simple face, format 160 x 100 mm
 1 circuit imprimé simple face, format 110 x 100 mm
Forêts nécessaires pour réaliser le montage
 Ø 0,8 mm, Ø 1 mm, Ø 1,2 mm, Ø 3,5 mm (ou 3,2 mm) pour les passages de vis



GADGETS

UNE SONOTHEQUE

Voici une application plutôt originale de la mémoire à synthèse analogique ISD 1020. Il s'agit de stocker toute une variété de sons que l'on pourra écouter à tout moment par un simple appui sur le bouton-poussoir correspondant. Les utilisations qui en résultent sont nombreuses, notamment en tant qu'accessoire amusant pour DJ, lors de l'animation de soirées ou de jeux.

I - Le principe

L'ISD 1020 se caractérise par un champ de mémoire d'une durée de 20 secondes correspondant à 160 segments élémentaires. Cette plage a été divisée en 10 parties égales de 16 segments, ce qui représente la possibilité d'enregistrer 10 sons d'une durée maximale de 2 secondes. Grâce à un adressage binaire approprié, il est possible d'accéder au début de n'importe quel segment et de faire débiter, de cet endroit de la plage mémoire, la restitution sonore. Il suffira alors de faire cesser cette dernière 2 secondes plus tard pour éviter d'entendre le son suivant.

II - Le fonctionnement

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage sera fournie par quatre piles de 1,5V qu'un interrup-

teur I_1 permet de mettre en service. La DEL rouge L_1 , dont le courant est limité par R_{10} , signale la mise sous tension du montage. A la sortie d'un régulateur 7805, on recueille une tension continue de 5V, valeur imposée par le circuit ISD 1020. Les capacités C_1 et C_3 découplent cette alimentation très simple de la partie aval du montage.

b) Partage de la mémoire de l'ISD 1020

Chaque segment de la mémoire est accessible grâce à un adressage binaire de 8 entrées-adresse, A_0 à A_7 . Par exemple, le segment numéro 66 peut être sollicité en présentant aux entrées-adresse A_1 et A_6 un état haut, les autres entrées étant à l'état bas. En effet, en notation binaire, le nombre 66 s'écrit :

$$66 = 64 + 2 = 2^6 + 2^1$$

d'où :

$$66 \Rightarrow 01000010$$

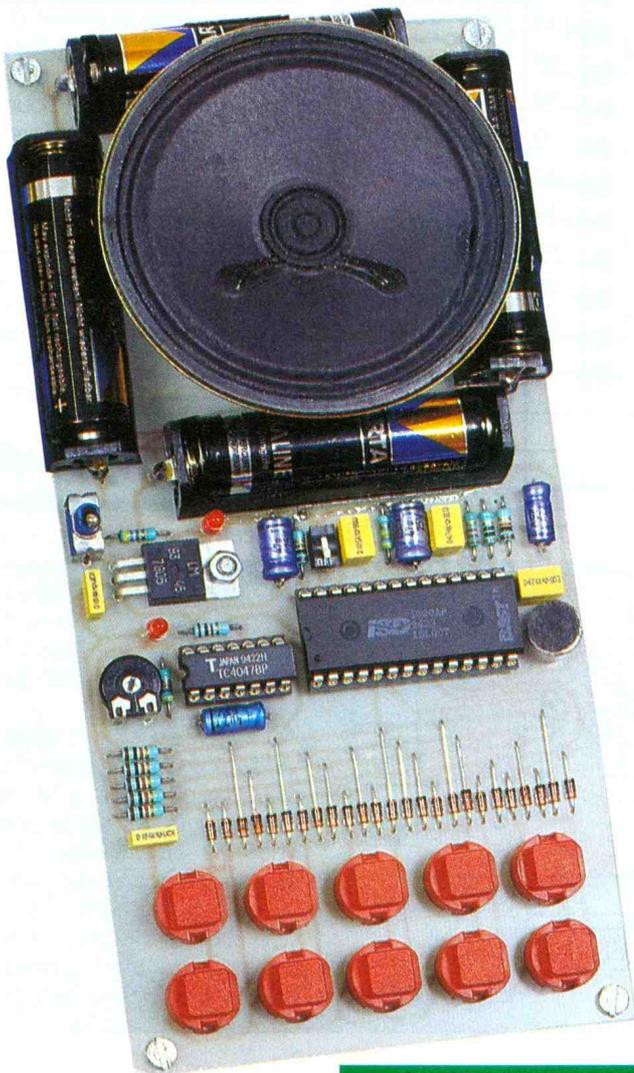
(sens de lecture $A_7 \rightarrow A_0$).

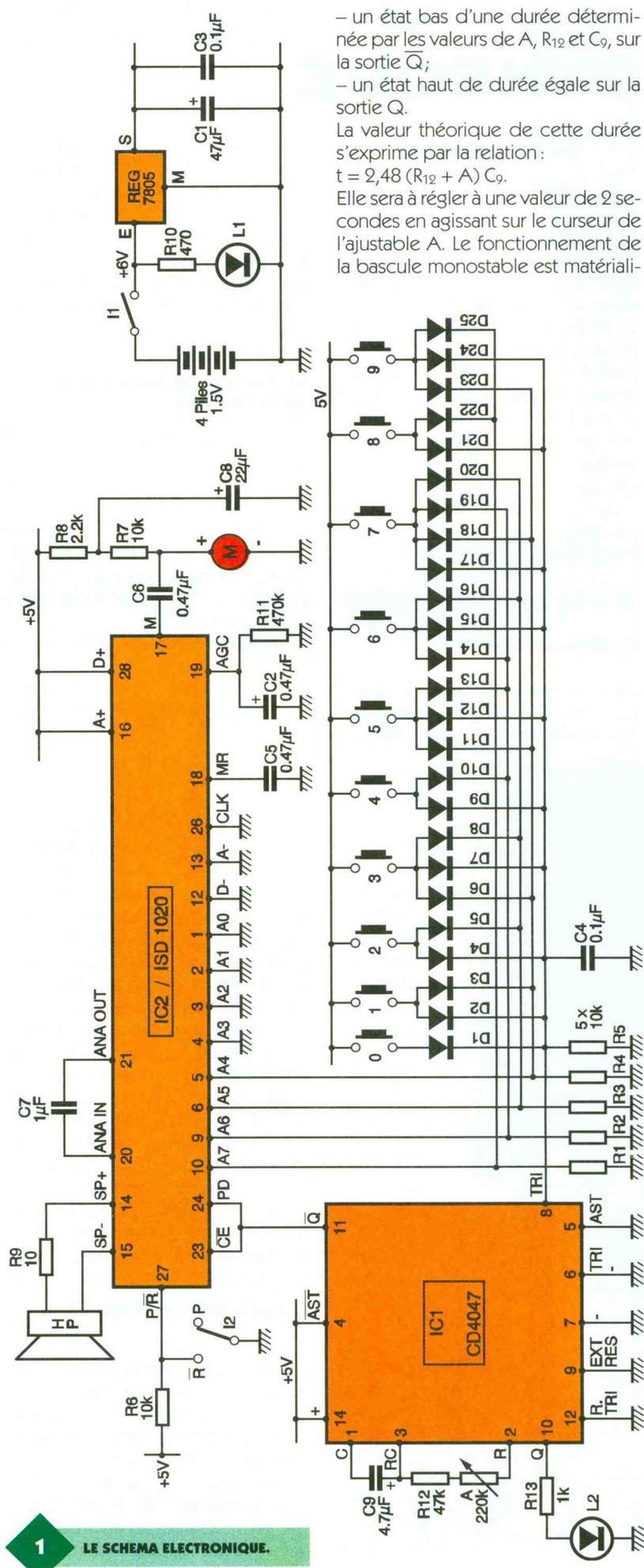
En partageant le champ mémoire de 160 segments en 10 parties égales, les 10 segments de début des parties élémentaires seront 0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112, 128 et 144.

Le tableau de la **figure 3** indique les écritures binaires correspondantes. S'agissant de puissances entières de 2 ou au plus de la somme de deux puissances entières de 2, l'écriture binaire s'en trouve énormément simplifiée. En particulier, on peut noter que les 4 adresses A_0 à A_3 restent constamment soumises à un état bas. En appuyant sur l'un des 10 boutons-poussoirs, on présente, au niveau des entrées-adresse de l'ISD 1020, des états logiques correspondant à l'écriture binaire de l'adresse affectée au bouton-poussoir. Par exemple, en appuyant sur BP_5 , par l'intermédiaire de D_{11} et de D_{13} , il se produit la soumission d'un état haut aux entrées A_4 et A_6 , ce qui correspond au segment numéro 80.

c) Commande de l'ISD 1020

Le circuit intégré référencé IC₁ est un CD 4047. Ce dernier peut fonctionner suivant plusieurs modes ; notre encart technique, publié en fin d'article, rappelle les différentes fonctions qu'un tel circuit peut remplir. Dans le cas présent, il fonctionne en bascule monostable. Tout front positif présenté sur son entrée 8 (trigger) a pour effet de produire :





– un état bas d'une durée déterminée par les valeurs de A, R₁₂ et C₉, sur la sortie Q;
 – un état haut de durée égale sur la sortie Q.
 La valeur théorique de cette durée s'exprime par la relation :
 $t = 2,48 (R_{12} + A) C_9$
 Elle sera à régler à une valeur de 2 secondes en agissant sur le curseur de l'ajustable A. Le fonctionnement de la bascule monostable est matériali-

sé par l'allumage de la DEL L₂, reliée à la sortie Q, par l'intermédiaire de la résistance de limitation R₁₃.
 En appuyant sur n'importe lequel des boutons-poussoirs, l'entrée trigger (broche 8) de IC₁ est soumise à un front ascendant, ce qui déclenche le monostable. La sortie Q est reliée aux entrées CE et PD de l'ISD 1020, et assure de ce fait le démarrage de ce dernier.

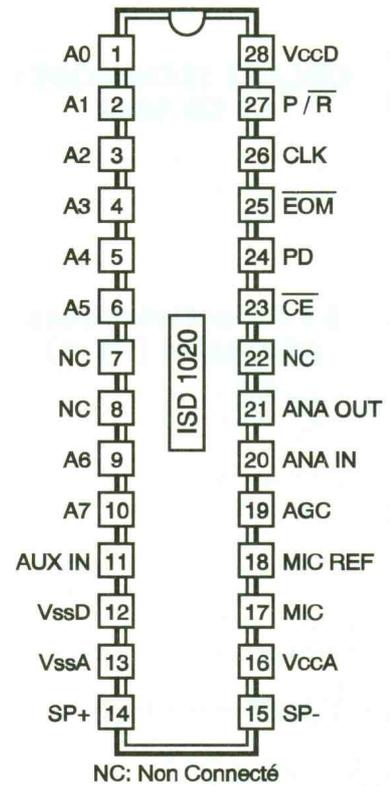
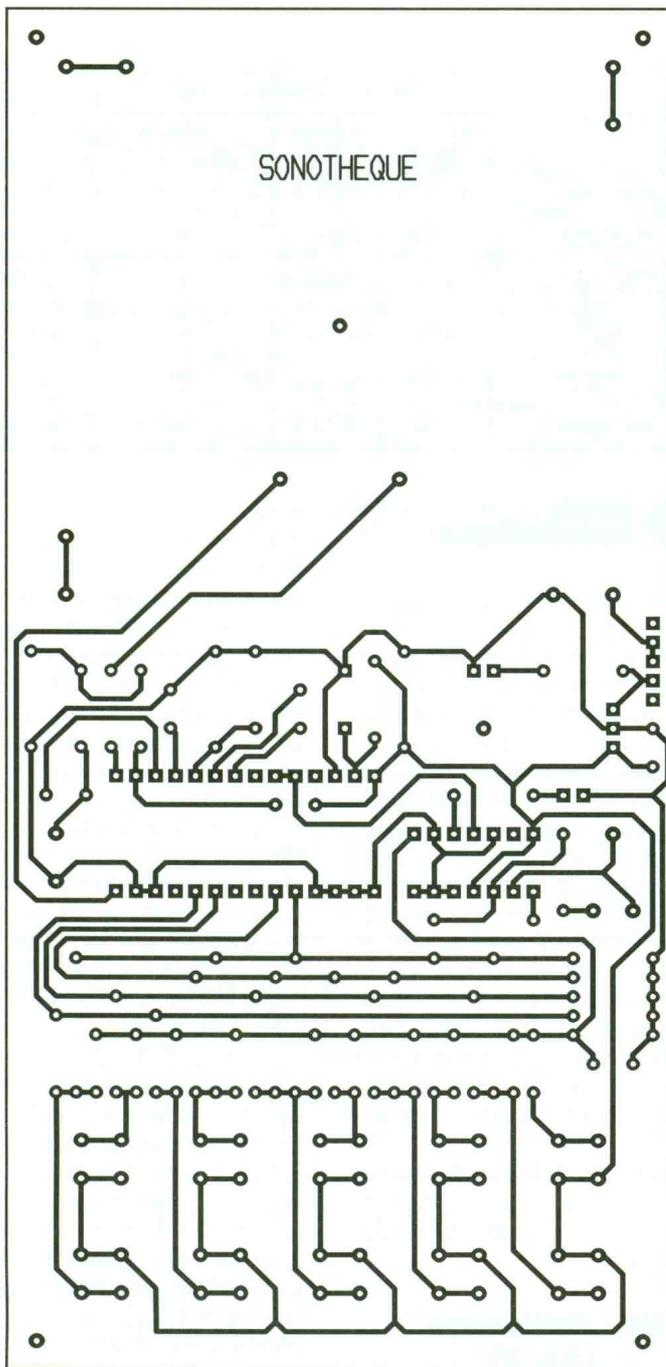
d) Enregistrement et restitution des sons

Lorsque l'interrupteur I₂ occupe une position telle que la broche 27 de l'ISD 1020 est soumise à un état bas, ce dernier fonctionne en mode « enregistrement ». En appuyant sur un bouton-poussoir de rang donné, le « pointeur » interne de IC₂ se positionne sur l'adresse correspondante et avance en rendant opérationnels les segments suivants. Par la même occasion, le circuit ISD enregistre tous les sons que capte le microphone électret, relié à la broche 17 par le biais de C₆. Grâce au réglage de la position du curseur de l'ajustable A, cette séquence d'enregistrement cessera au bout de 2 secondes, c'est-à-dire avant que le « pointeur » de IC₂ n'atteigne l'adresse du premier segment correspondant à la séquence suivante.
 En ouvrant l'interrupteur I₂, la broche 27 de IC₂ est soumise à un état haut par l'intermédiaire de R₆. Le fonctionnement évoqué ci-dessus reste le même mais, cette fois, IC₂ fonctionne en mode « restitution ». En particulier, le son enregistré précédemment, et toujours pendant une durée de 2 secondes, est rendu par le haut-parleur relié aux broches 14 et 15, par l'intermédiaire de la résistance de limitation R₉.

III - La réalisation

a) Circuit imprimé (fig. 4)

La réalisation du circuit imprimé n'appelle pas de remarque particulière. Il peut être reproduit par les moyens usuels : application directe d'éléments de transfert, confection d'un typon, méthode photographique.
 Après révélation, le module sera gravé dans un bain de perchlorure de fer. Cette opération achevée, le module devra être très abondamment rincé. Ensuite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir par la suite, afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants auxquels ils sont destinés.



2

**LE BROCHAGE
DU CIRCUIT ISD1020.**

**b) Implantation
des composants (fig. 5)**

Après la mise en place de l'unique strap de liaison, on implantera les 25 diodes-signal, les résistances et les supports des circuits intégrés.

On terminera par la soudure des capacités, des boutons-poussoirs et des autres composants. Les quatre coupleurs de piles R6 ont été collés sur le module autour du haut-parleur.

Ce dernier est également collé sur le module en intercalant une petite cale d'épaisseur afin de lui faire surmonter nettement le niveau des piles, pour d'évidentes raisons de facilité de remplacement.

3

**LE TABLEAU
DE LA PROGRAMMATION.**

4

LE CIRCUIT IMPRIME.

Plage		N° de BP	Segment de début	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	Ecriture Binaire							
Segment de début	Segment de fin			128	64	32	16	8	4	2	1	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	15	0	0									0	0	0	0	0	0	0	
16	31	1	16				X					0	0	0	1	0	0	0	
32	47	2	32			X						0	0	1	0	0	0	0	
48	63	3	48			X	X					0	0	1	1	0	0	0	
64	79	4	64		X							0	1	0	0	0	0	0	
80	95	5	80		X		X					0	1	0	1	0	0	0	
96	111	6	96		X	X						0	1	1	0	0	0	0	
112	127	7	112		X	X	X					0	1	1	1	0	0	0	
128	143	8	128	X								1	0	0	0	0	0	0	
144	159	9	144	X			X					1	0	0	1	0	0	0	

ENCART TECHNIQUE : LE CD 4047

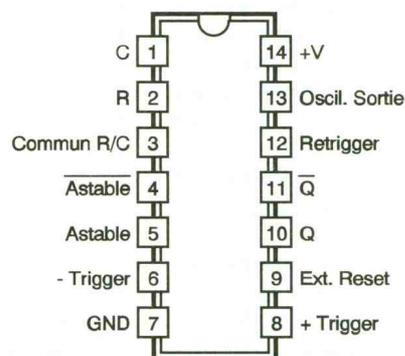
Le CD 4047 peut être affecté à plusieurs fonctions : multivibrateur astable et bascules monostables diverses.

I – Caractéristiques générales (fig. 1)

Comme tous les circuits de la famille MOS, il se caractérise par une consommation tout à fait négligeable : de l'ordre du micro-ampère. Son alimentation peut aller de 3 à 18V. En revanche, les sorties ne sont guère capables de délivrer un courant d'utilisation supérieur à quelques milliampères.

Moyennant une résistance et une capacité (non polarisée) comme seuls composants périphériques, il peut fonctionner dans les modes suivants :

- multivibrateur libre ;
- multivibrateur commandé par commande positive ou négative ;
- bascule monostable commandée par front ascendant ;
- bascule monostable commandée par front descendant ;
- bascule « retriggerable ».



BROCHAGE.

II – Fonctionnement (fig. 2)

Quel que soit le mode de fonctionnement choisi, il est nécessaire de monter les deux composants périphériques : une résistance R et une capacité non polarisée C, de la manière suivante :

- le point commun de R et de C sur la broche 3 (commun R/C) ;
- l'autre extrémité de R sur la broche 2 (R) ;

FONCTION		UTILISATION DES BROCHES			Sortie	Durée ou période
		A retirer au +	A retirer au -	Entrée de l'impulsion de Cde		
Astable	Multivibrateur	4.5.6.14	7.8.9.12		10.11.13	$T_{(10.11)} = 4.4 RC$
	Multivibrateur commandé	4.6.14	7.8.9.12	5	10.11.13	$T_{(13)} = 2.2 RC$
	Multivibrateur commandé (complémentaire)	6.14	5.7.8.9.12	4	10.11.13	
Monostable	Commande impulsion positive	4.14	5.6.7.9.12	8	10.11	$T_{(10.11)} = 2.40 RC$
	Commandé par impulsion négative	4.8.14	5.7.9.12	6	10.11	
	Retriggerable	4.14	5.6.7.9	8.12	10.11	

TABLEAU DE FONCTIONNEMENT.

– l'autre armature de C sur la broche 1 (C).

Toutes les constantes de temps, de période ou de durée d'un phénomène dépendent en fait des valeurs de ces deux composants.

Par ailleurs, l'entrée 9 (ext. Reset) est à relier au « moins » de façon générale, quel que soit le fonctionnement sélectionné. Si cette entrée est soumise à un état haut, toutes les bascules internes sont aussitôt remises à zéro, ce qui a pour effet de faire cesser avant terme les diverses temporisations en mode monostable ou de neutraliser, pendant la présence de cet état haut sur l'entrée 9, le fonctionnement de l'oscillateur interne, en mode astable.

Le tableau de la **figure 2** résume, en précisant comment utiliser et relier les broches, les divers modes de fonctionnement.

III – Utilisation (fig. 3)

A la **figure 3** sont rappelées les diverses possibilités du CD 4047. En fonctionnement astable, c'est-à-dire en multivibrateur, on obtient soit un oscillateur libre (cas A), soit un oscillateur commandé (cas B et C). On peut noter que, dans les trois cas, la période des créneaux délivrés par les sorties Q ou \bar{Q} est double par rapport à celle des créneaux disponibles sur la sortie de l'oscillateur (broche 13).

Alors que les durées des états haut et bas des créneaux de la broche 13 ne représentent pas forcément 50 % chacun de la totalité de la période, les créneaux disponibles sur les sorties Q et \bar{Q} sont parfaitement symétriques.

Suivant les utilisations retenues, cette dernière caractéristique peut s'avérer utile.

Remarquons également que la sortie Q présente toujours un signal inversé par rapport à celui disponible sur la sortie \bar{Q} . Cette règle est valable dans tous les cas, même pour le fonctionnement en mode monostable, que nous examinerons plus loin.

En mode multivibrateur commandé, l'oscillateur travaille uniquement lorsque l'entrée 5 est soumise à un état haut (cas B) ou encore lorsque l'entrée 4 se trouve soumise à un état bas de commande (cas C). Passons maintenant en mode monostable.

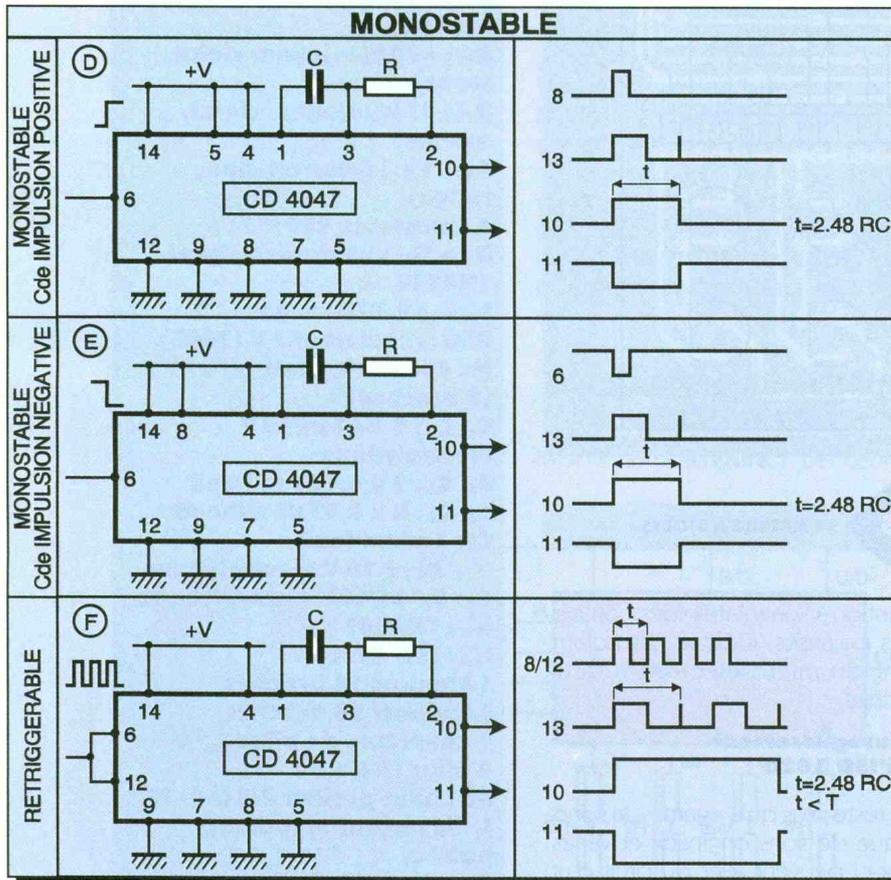
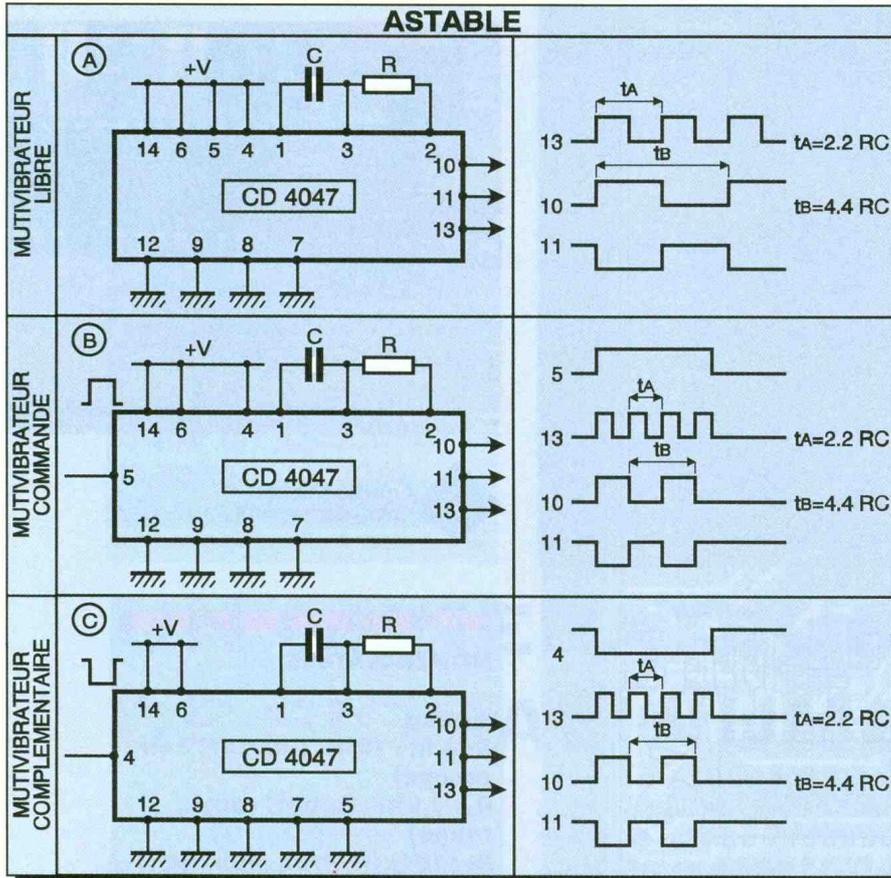
Dans le cas D, le CD 4047 est utilisé comme une bascule monostable, sensible uniquement au front positif du signal de commande.

Rappelons qu'une telle bascule délivre sur sa sortie Q une impulsion positive, dont la durée est fixée par R et C, et est totalement indépendante de celle du signal de commande.

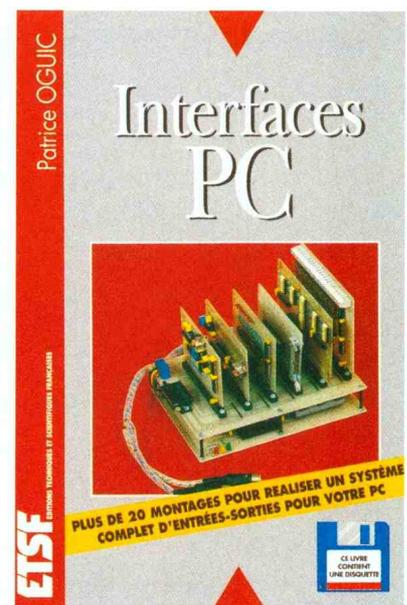
Dans le cas E, on a toujours affaire à une bascule monostable, mais sensible cette fois au front négatif du signal de commande. Enfin, le cas F, qui est le mode « retriggerable », peut s'avérer particulièrement intéressant dans certaines applications.

Le signal à contrôler est cette fois acheminé simultanément sur les entrées 8 et 12 (trigger + et retrigger). Si ce signal est périodique et en même temps se caractérise par une période plus faible que la durée de l'impulsion monostable, on obtient sur la sortie Q un état haut permanent.

Ce mode de fonctionnement peut être intéressant dans le cas où l'on désire intégrer un signal périodique, par exemple.



DIFFERENTES UTILISATIONS.



**NOUVELLE ÉDITION,
REVUE ET CORRIGÉE**

**INTERFACES PC
D'ENTRÉES-
SORTIES
P. OGUIC**

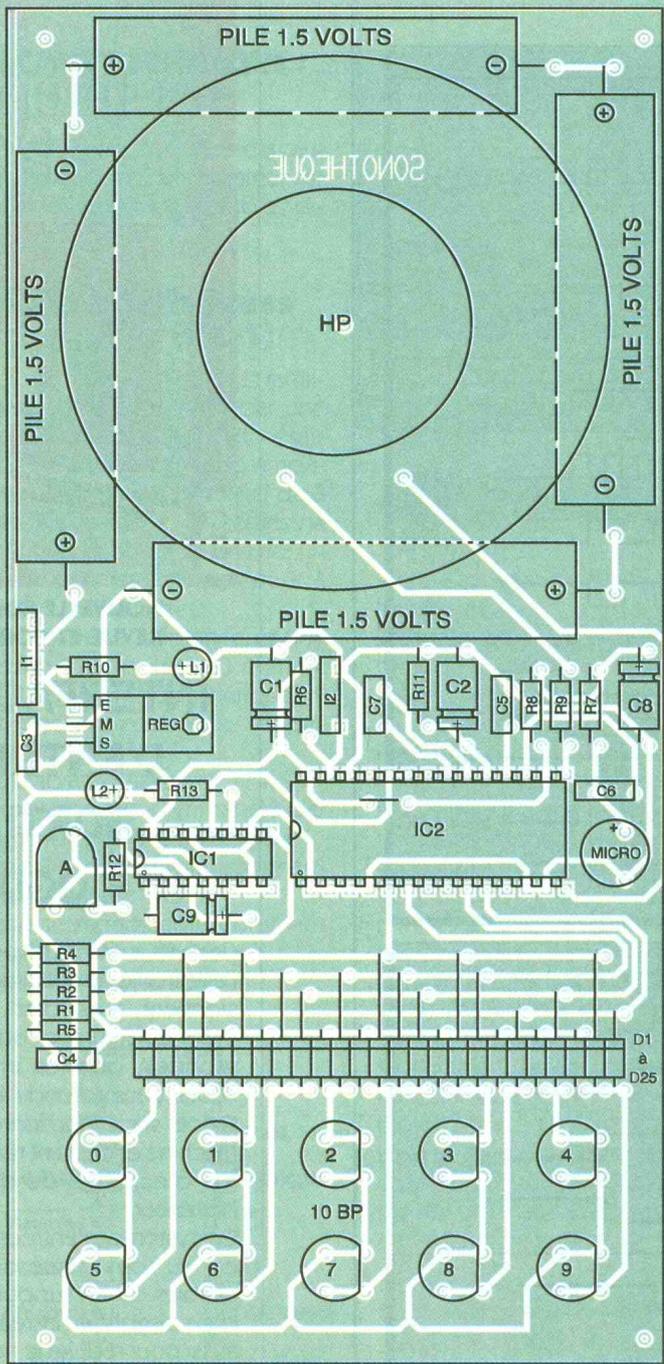
Ce livre a été écrit pour ceux que l'électronique et l'informatique passionnent, aussi bien les électroniciens amateurs, débutants ou chevronnés, que les informaticiens voulant approfondir leurs connaissances sur le fonctionnement de leur machine et désirant réaliser un système d'échange de données avec l'extérieur.

Ce système d'entrées-sorties a été conçu sous forme de cartes enfichables sur un support, dans le but d'en simplifier la réalisation, mais aussi pour réduire le nombre de manipulations à l'intérieur de l'ordinateur. Chaque montage est décrit en détail et comporte son circuit imprimé.

Vous pourrez réaliser des cartes simples : commandes de relais ou de lampes, tests de contacts ou capteurs, commandes de moteur à courant continu et moteurs pas à pas, mais aussi des cartes plus complexes : convertisseurs analogiques-numériques et numériques-analogiques, télécommande infrarouge par port imprimante.

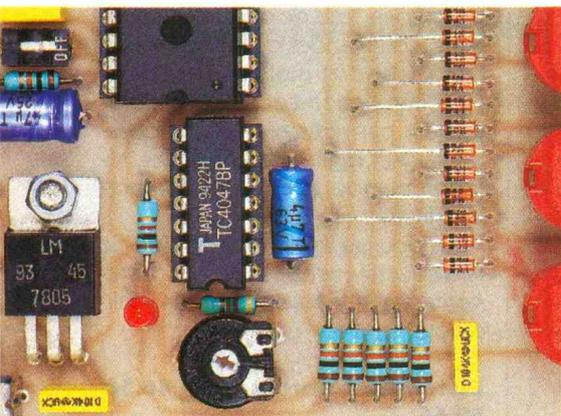
Vous pourrez également, à l'aide de la disquette jointe au présent ouvrage, tester immédiatement vos réalisations.

Distribution Bordas, tél. : 46.56.52.66.



LE « MAINTENANT CLASSIQUE »
CIRCUIT DE LA SERIE ISD.

5 LA MATRICE A DIODES.

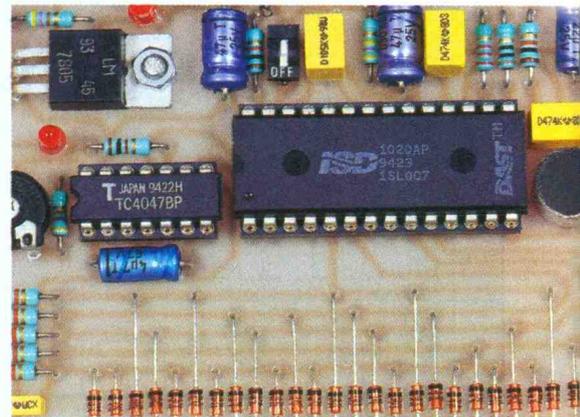


Attention à l'orientation des composants polarisés. C'est le cas notamment du micro-électret à deux broches.

c) Enregistrement de l'ISD 1020

Il ne reste plus qu'à « garnir » la sonothèque de sons originaux et variés. Ceux-ci peuvent aller du bruit d'un train aux cris d'animaux les plus divers en passant par des carillons aux accents mélodieux ou par les bruits les plus insolites.

Robert KNOERR



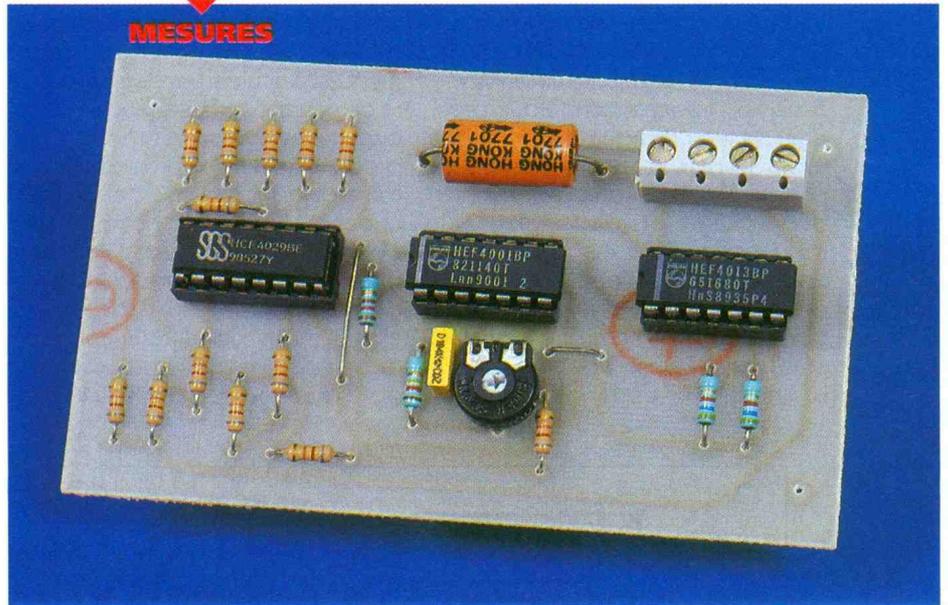
L'IMPLANTATION
DES COMPOSANTS.

NOMENCLATURE

- 1 strap
- R₁ à R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₈ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R₉ : 10 Ω (marron, noir, noir)
- R₁₀ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₁₁ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₁₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₁₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- A : ajustable 220 kΩ
- D₁ à D₂₅ : 25 diodes-signal 1N4148
- L₁, L₂ : 2 DEL rouges Ø 3
- REG : régulateur 5 V (7805)
- M : micro-électret (2 broches)
- C₁, C₂ : 2 x 47 µF/10 V électrolytique
- C₃, C₄ : 2 x 0,1 µF milfeuill
- C₅, C₆ : 2 x 0,47 µF milfeuill
- C₇ : 1 µF milfeuill
- C₈ : 22 µF 10 V électrolytique
- C₉ : 4,7 µF/10 V électrolytique
- IC₁ : CD4047
- IC₂ : ISD 1020
- 1 support 14 broches
- 1 support 28 broches
- 4 coupleurs de piles 1,5 V
- 4 piles LR6 1,5 V
- HP : haut-parleur 4/8 Ω Ø 75
- I₁ : inverseur unipolaire pour CI
- I₂ : microswitch (1 interrupteur)
- 10 boutons-poussoirs pour CI



MESURES



Ce montage vous permettra de produire facilement un superbe signal en marches d'escalier croissant et décroissant, pouvant éventuellement restituer une sinusoïde numérique en jouant sur la valeur de quelques composants.

UN GENERATEUR DE SIGNAL NUMERIQUE

A - Principe de montage

En électronique, il est relativement aisé de produire des signaux divers à l'aide de montages oscillateurs ou astables. On génère ainsi des sinusoïdes, des signaux en dents de scie ou triangulaires, des signaux rectangulaires, symétriques ou non. Certains générateurs, d'ailleurs, délivrent plusieurs formes d'onde ; on les désigne sous le terme de générateurs de fonction. Dans certains appareils de mesure ou pour certains convertisseurs, il peut être utile de produire des signaux plus particuliers en marches d'escalier. A fréquence très basse, ce dernier signal peut par exemple constituer le principe d'un réglage très progressif de luminosité

d'un aquarium ou dans la chambre d'un jeune enfant.

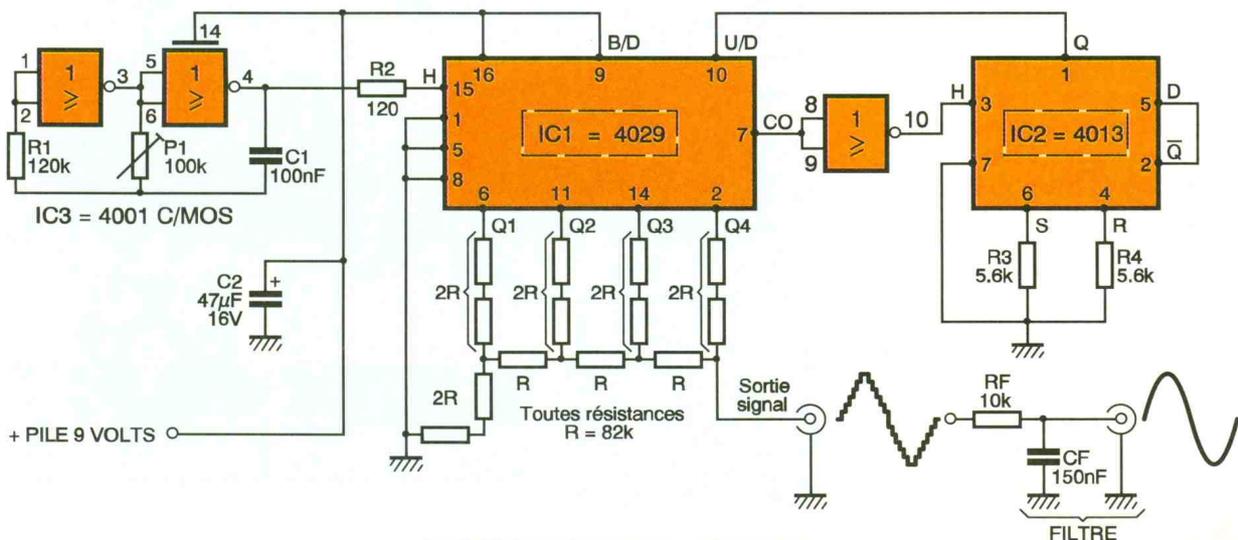
La régularité du signal produit laisse à penser qu'un dispositif binaire peut être mis à contribution, sur le principe de la progression 1, 2, 4, 8, faisant appel une fois de plus aux poids binaires d'un circuit compteur correctement alimenté en impulsions régulières. C'est précisément sur ce principe que nous vous proposons un petit circuit très facile à réaliser et ne faisant appel qu'à quelques composants très ordinaires.

montage est le très populaire circuit CMOS compteur-décompteur portant la référence 4029. Il s'agit d'un circuit à quatre sorties, notées Q₁ à Q₄, pouvant à volonté compter ou décompter aussi bien en mode binaire, de 0000 à 1111, qu'en mode BCD, de 0 à 9, soit 0000 à 1001. Pour générer un maximum de « marches » à notre escalier, nous allons bien entendu travailler en binaire pur, donc relier l'entrée Binary/Decade ou broche 9 au niveau haut, c'est-à-dire au plus de l'alimentation. L'entrée de validation Clock-Enable ou Carry-Out doit être reliée au niveau bas, ainsi que la broche Preset de

B - Analyse du schéma électronique

Il est donné à la figure 1. Le cœur du

1 LE SCHÉMA DE PRINCIPE.

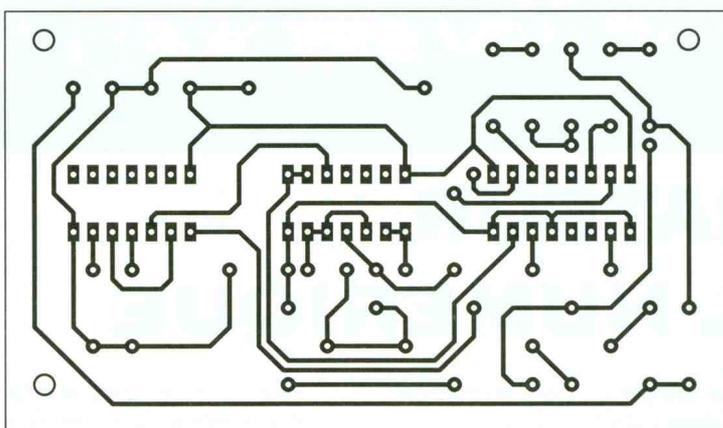


prépositionnement, non exploitée ici. La broche 15 correspondant à l'entrée Horloge recevra les impulsions positives du signal périodique produit par un classique montage astable construit autour de deux portes NOR. Sa fréquence de base dépend à la fois de la valeur du condensateur C_1 et surtout de la position de l'ajustable P_1 . Ce dernier pourra avantageusement être remplacé par un potentiomètre extérieur plus facile à manoeuvrer. La broche 10 correspondant au

grande précision dans des circuits hybrides. Le principe du fonctionnement est articulé sur la division binaire du courant de base produit par le circuit IC_1 . Chaque sortie validée produit une tension proportionnelle à une puissance inverse de 2. Il y aura donc 16 pas dans notre escalier pour la montée du signal et autant pour la descente. En optant pour des résistances R toutes de valeurs égales, nous simplifions au maximum la régularité de la courbe produite qui ressemble presque à un si-

gnal triangulaire. Sur le schéma proposé, on peut découvrir en sortie un filtre rudimentaire constitué de la résistance R_f et du condensateur C_f ; cette adjonction permet de supprimer la composante d'horloge dans le signal numérisé et restitue une courbe se rapprochant davantage encore de la sinusoïde convoitée. A noter encore une sérieuse diminution de l'amplitude du signal au fur et à mesure que sa fréquence augmente. Sous une alimentation de 9V, on peut espérer à 50Hz une tension crête à crête de 1V environ.

On peut envisager également de mettre en œuvre un circuit binaire comportant des étages binaires diviseurs par 2 plus nombreux, afin d'augmenter le nombre de marches. Avec 8 sorties, on peut disposer de 2^8 marches. Il faudra éventuellement disposer de deux compteurs validés à tour de rôle par un quelconque dispositif bistable.



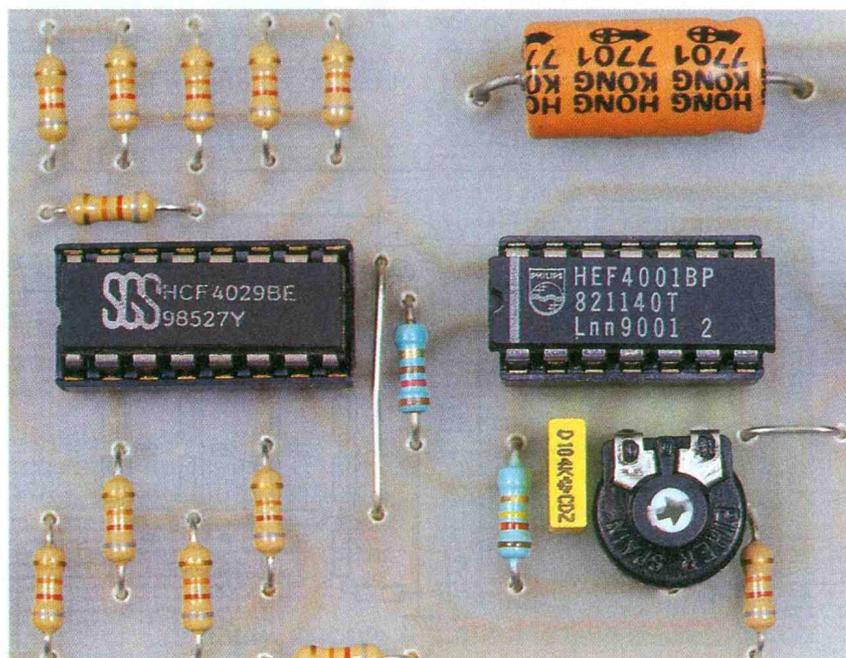
2

LE CIRCUIT IMPRIMÉ.

choix Up/Down qui détermine le sens du comptage (incrémenter ou décrémenter) est commandée par la sortie Q d'une bascule D, utilisée ici en diviseur par deux, dans la moitié du circuit IC_2 . L'entrée Clock de ce circuit recevra une impulsion par la sortie Carry-Out de IC_1 , présentant normalement un état haut, mais passant à l'état bas juste au passage de 15 à 0, donc lorsque le comptage a lieu vers le haut. En mode décomptage, cette sortie passe à l'état bas pour la position 0. Une autre porte NOR inverse ce signal de commande puisque notre bascule D nécessite un front montant à chaque changement d'état. Voilà pour la succession automatique des phases comptage et décomptage. Nous allons oublier l'essentiel : les sorties Q_1 à Q_4 passent régulièrement à l'état 1 selon la progression binaire bien connue. Afin de produire en sortie une tension proportionnelle aux divers poids binaires et à leurs combinaisons, nous allons mettre en œuvre un réseau appelé réseau R/2R. Ce type de schéma est souvent utilisé dans le cadre des convertisseurs analogiques-numériques, en raison de la facilité avec laquelle on parvient à réaliser des réseaux R/2R de

gnal triangulaire. Pour simuler mieux encore une sinusoïde, il sera bon de tenir compte de la forme caractéristique de cette courbe qui « s'écrase » vers le haut et vers le bas. On pourra modifier la valeur de quelques résistances R . C'est une in-

LE RÉSEAU DE RÉSISTANCES R/2R.



C – Réalisation pratique

Le faible nombre de composants nécessaires permet de proposer un circuit imprimé de dimensions modestes, dont le tracé est donné à l'échelle 1 sur la **figure 2**. Si cette plaquette ne devait avoir qu'un rôle didactique, il sera possible de prévoir l'interchangeabilité aisée des diverses résistances R et $2R$, en fait, toutes de la même valeur, mais montées soit seules, soit à deux en série. Aucun problème sérieux ne devrait se poser si vous respectez les indications de la **figure 3** et la liste des composants.

Les heureux possesseurs d'un oscilloscope pourront admirer le signal produit. L'ajustable sera facilement accessible ou remplacé par un potentiomètre sur la face avant d'un éventuel boîtier. Sur ce principe, il est possible de synthétiser de nombreuses courbes et d'en expérimenter les effets sur un générateur de sons par exemple.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC₁ : compteur décompteur CMOS 4029

IC₂ : double bascule D CMOS 4013

IC₃ : quadruple porte NOR CMOS 4001

Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)

R₂ : 120 Ω (marron, rouge, marron)

R₃, R₄ : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)

Chaque résistance R : 82 k Ω (gris, rouge, orange)

R_f : 10 k Ω (marron, noir, orange)

Condensateurs

C₁ : 100 nF plastique

C₂ : 47 μ F/16 V chimique

horizontal

C_f : 100 à 150 nF plastique

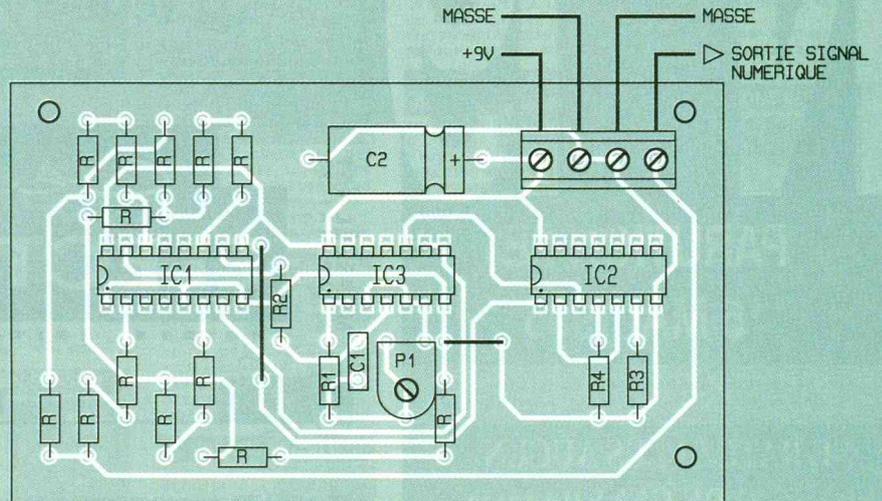
Divers

Support à souder 16 broches

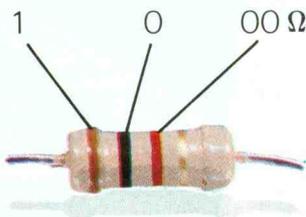
2 supports à souder

14 broches

Bloc de 4 bornes vissé soudé, pas de 5 mm



CODE des COULEURS des RESISTANCES



offert par :
ELECTRONIQUE
PRATIQUE

1 2 3 Tolérance : or \pm 5 %, argent \pm 10 %

1^{re} bague
1^{er} chiffre

2^e bague
2^e chiffre

3^e bague
multiplicateur

1	0	$\times 1$
2	1	$\times 10$
3	2	$\times 100$
4	3	$\times 1000$
5	4	$\times 10000$
6	5	$\times 100000$
7	6	$\times 1000000$
8	7	
9	8	
	9	

HB Composants



Un bon ampli c'est d'abord une bonne alim...

Condos FELSIC

10.000 μ /100V.....	250 F
\varnothing 50, H 87, I _{eff} à 100Hz 8,7A	
22.000 μ /100V.....	350 F
\varnothing 65, H 110, I _{eff} à 100Hz 13,9A	
Colliers.....	10 F

Condos PHILIPS

pour booster votre auto-radio	
47.000 μ /16V... super promo	50 F
\varnothing 40, H 105, cosses à souder	

Autres produits à votre disposition:

Composants actifs et passifs, outillage, mesure, accessoires, librairie, hauts-parleurs, coffrets, racks 19", cables, transfos...

K i t s : TSM, Collège, Euro-kit, Velleman...

En voiture, pas besoin de chercher midi à quatorze heures pour trouver une place!

HB Composants
* * *

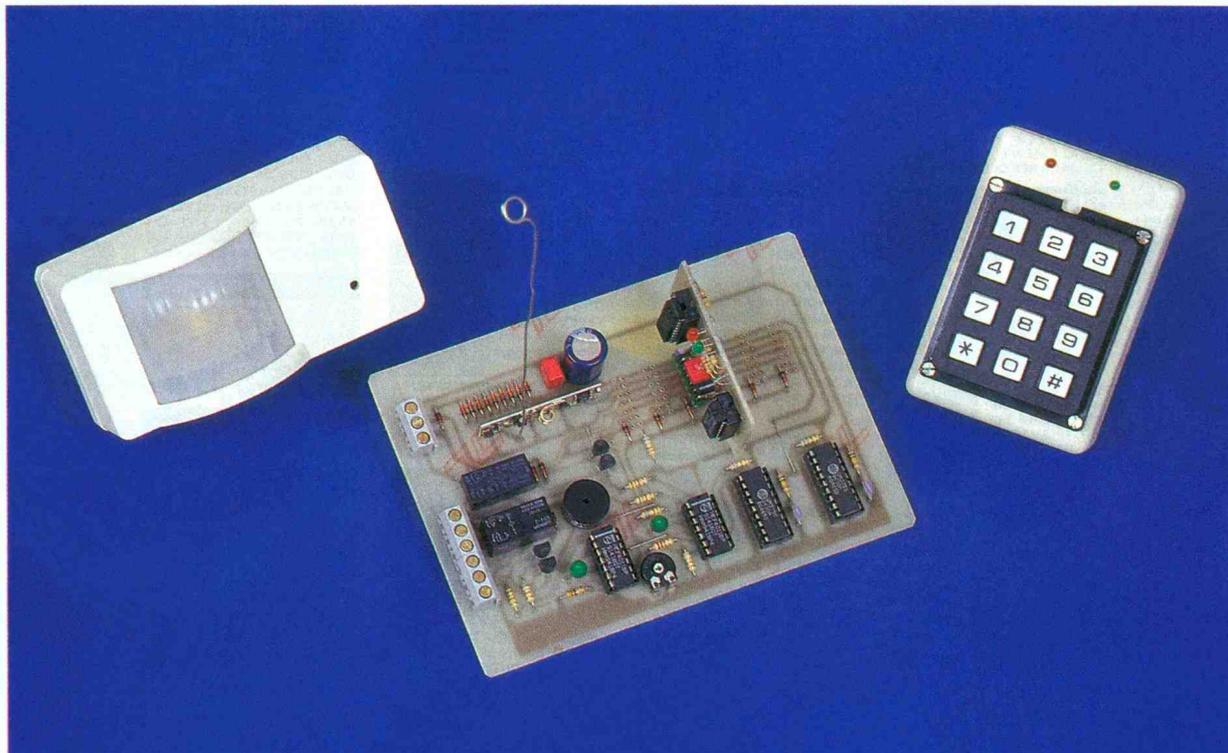
7bis, rue du Dr Morère Tél: 69.31.20.37
91120 PALAISEAU Fax: 60.14.44.65

Du lundi au samedi de 10h à 13h et de 14h30 à 19h



DOMOTIQUE

SYSTEME D'ALARME DOMESTIQUE SANS FIL



Il existe parfois des situations où l'installation d'un système d'alarme conventionnel devient problématique. En effet, la quantité de câbles disgracieux nécessaire reste peu compatible avec la décoration raffinée de votre intérieur douillet !

Bien entendu, une solution existe : supprimer radicalement les fils de liaison entre les différents éléments du système complet.

Dans notre système de protection, trois éléments demeurent incontournables ; il s'agit :

- d'un détecteur infrarouge passif universel sans fil ;
- d'un clavier codé de mise en et hors fonction sans fil ;
- d'une centrale modulaire pouvant recevoir six zones distinctes.

Chacun de ces éléments est autonome, alimenté par des piles ou accumulateurs, avec une durée d'utilisation très importante.

C'est important, car cela nous dispensera d'alimenter le secteur avec tous les inconvénients inhérents (parasite, foudre, coupure volontaire par les malfrats !).

La transmission hertzienne entre les différents éléments fait à nouveau appel, comme l'antivol auto décrit dans un précédent numéro d'*EP*, à des modules hybrides MIPOT 433,92 MHz dont la fiabilité et l'excellente portée ne sont plus à démontrer.

I - Détecteur de mouvement infrarouge passif autonome

Ce détecteur compact est néanmoins de réalisation très simple car il fait appel à un module pyroélectrique hybride très performant et peu coûteux.

Le MSO₂ est commercialisé par un annonceur de la revue.

Un boîtier adéquat et une lentille de Fresnel adaptée sont également disponibles.

Ce module ne nécessite aucune électronique additionnée et présente une sortie collecteur ouvert (voir encart). Sa consommation propre n'est que de 30 μ A en veille, ce qui est proprement exceptionnel et nous laisse augurer une très longue durée de vie pour la pile.

1° Schéma (fig. 1)

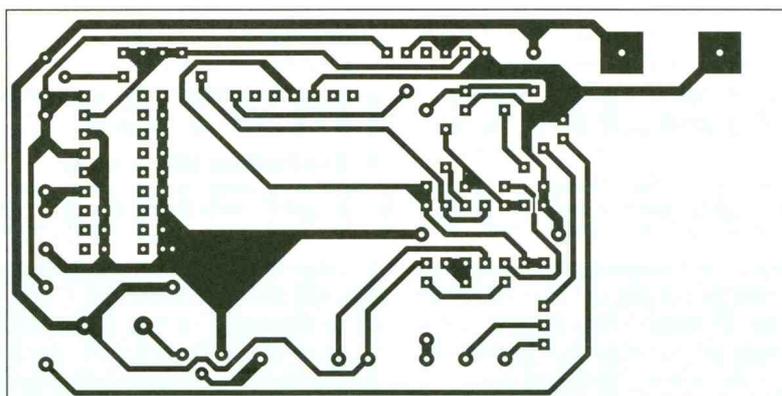
Excepté le module pyroélectrique et le module hybride d'émission, peu de composants sont à ajouter à notre détecteur.

Commençons, en tout bien tout honneur, par l'alimentation du module MSO₂ qui doit être comprise entre 2,6 et 5,5 V.

Ici, pas question d'utiliser un régulateur intégré dont le courant de repos serait à lui seul mille fois supérieur à celle du module IR.

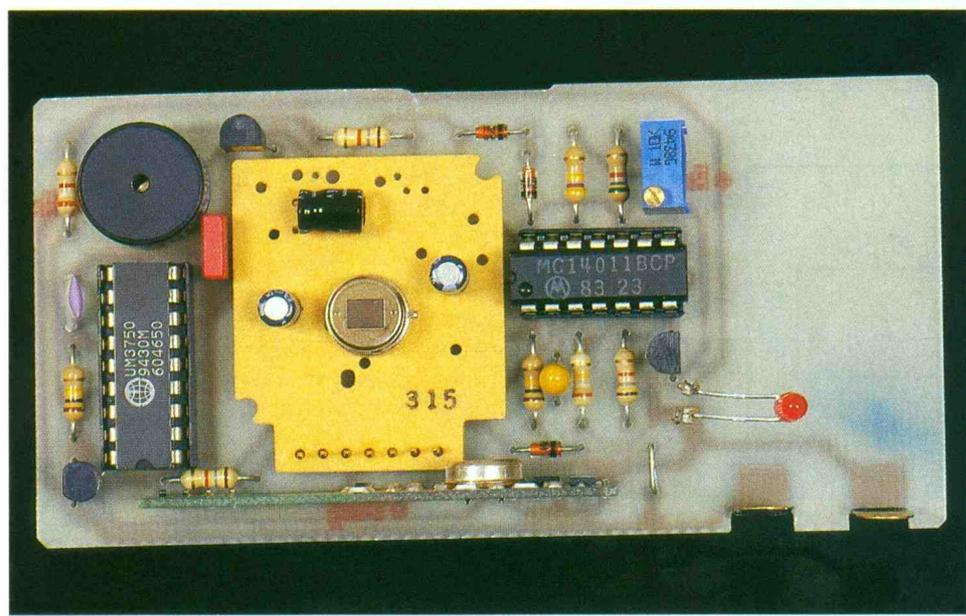
Une simple diode Zener utilisée en inverse suffit à faire chuter les quelques volts nécessaires en partant des 9 V de la pile. La régulation ainsi obtenue est loin d'être excellente mais suffit pour assurer un fonctionnement correct.

La sortie collecteur ouvert chargée par R₁ commande un réseau différenciateur constitué par deux portes NAND et C₁, R₂. La durée d'impulsion



2 LE CIRCUIT IMPRIME DU DETECTEUR.

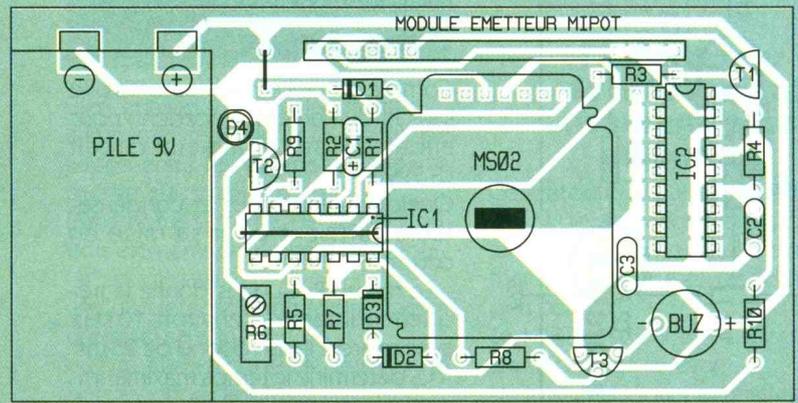
LE MODULE MS02 EQUIPE D'UN EMETTEUR MIPOT.



DISARM après composition correcte du code.
 - D₂, associée à R₂ indique que le circuit est en mode programmation, cette DEL est facultative.
 Comme le mois dernier, indiquons le mode de programmation.
 A la première mise sous tension, les deux codes usine sont 1251 pour DISARM et 1254 pour ARM. On place

le circuit en mode programmation en tapant le code DISARM suivi de deux appuis successifs, sur étoile * avant le temps imparti, la DEL D₂ s'éclaire.
 On peut alors introduire un code de

3 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



dix chiffres, décomposé comme suit :

* 4 premiers → code ARM (mise en route)

* 3 premiers + 5^e → code DISARM (mise à l'arrêt)

* 3 premiers + 6^e → code DVRESS (non utilisé).

Exemple : code 145678 → 1456 mise en route → 1457 mise à l'arrêt.

Les deux sorties à l'aide de R₃, T₁ et R₄ T₂ commandent à tour de rôle l'allumage d'une DEL rouge D₃ pour mise en route et verte D₄ pour l'arrêt, la durée de cet allumage dépendant de la valeur de C₃.

De plus, T₁ et T₂ assurent l'alimentation de la partie codage et émission HF dévolue à la même circuiterie que pour le détecteur.

Les diodes anti-retour D₄ à D₁₄ sélectionnent, en les portant à la masse, un code différent pour la mise en fonction ou l'arrêt avec les broches 1 à 4. Pour le reste du codage qui demeure fixe, on le choisira à la demande.

Un buzzer signale l'émission HF.

La diode D₁ associée à C₄, comme nous l'avons vu précédemment, sert de réservoir important et permet la conservation de votre code personnalisé, même en cas de débranchement de la pile 9V.

Pour plus de sécurité, on pourra noyer ce circuit dans de la résine, ce qui interdira tout trafiquage du code par des personnes mal intentionnées.

Il faut signaler que la consommation au repos du clavier est d'environ 20 μA, essentiellement due à IC₁.

2° Réalisation (fig. 5 et 6)

Même remarque que précédemment, concernant les dimensions du circuit imprimé fait pour s'encaster exactement dans le boîtier préconisé, un compartiment est aussi prévu pour la pile 9V.

Le clavier est fixé sur le couvercle et une fente est pratiquée pour laisser passer les broches du connecteur au travers.

Deux trous Ø 3 sont percés pour laisser passer les deux diodes rouge et verte.

Un support à wrapper long coupé à sept broches réalisera la liaison entre le clavier et le CI.

Soudure des résistances, condensateurs, C₄ est un condensateur radial collé par-dessus IC₁ (voir photo).

On implantera, au choix, plusieurs des diodes D₅ à D₁₂ suivant les codes désirés (différents pour la marche et l'arrêt bien sûr!); de même pour les plots de soudure. Une dernière opération consiste à pro-

grammer les deux codes ARM et DISARM.

Notez que si vous choisissez de dénuder ce circuit, il faudra pren-

dre garde à ne pas oublier les codes.

En effet, il vous faudrait attendre plusieurs jours pour retomber sur les

deux codes usines connus. La vérification finale du fonctionnement s'effectuera, là aussi, une fois la centrale terminée.

Notons aussi que plusieurs claviers disposés à différents endroits peuvent commander la même centrale.

III - Centrale

Avec cet élément essentiel, nous terminerons la description de ce système d'alarme complet.

Cette centrale est à la fois chargée de recevoir les émissions HF provenant des différents capteurs et clavier codé, mais aussi de gérer les durées d'alarme, de préalarme (si nécessaire), et tout cela avec un minimum de consommation d'énergie.

Cela présente l'intérêt de s'affranchir d'une alimentation secteur, source de beaucoup de déboires, surtout lorsque l'on est absent!

Nous avons, de plus, conçu cet ensemble modulaire et extensible, afin de s'adapter à tous les besoins, un maximum de six zones avec mémoire est possible.

1° Schéma (fig. 7)

Commençons par le cœur du montage, qui n'est autre que le module hybride récepteur MIPOT.

Ce récepteur fonctionne sur le principe de la super-réaction et l'on recueille sur la broche 14 la copie conforme, bien calibrée à la tension d'alimentation des impulsions d'émission.

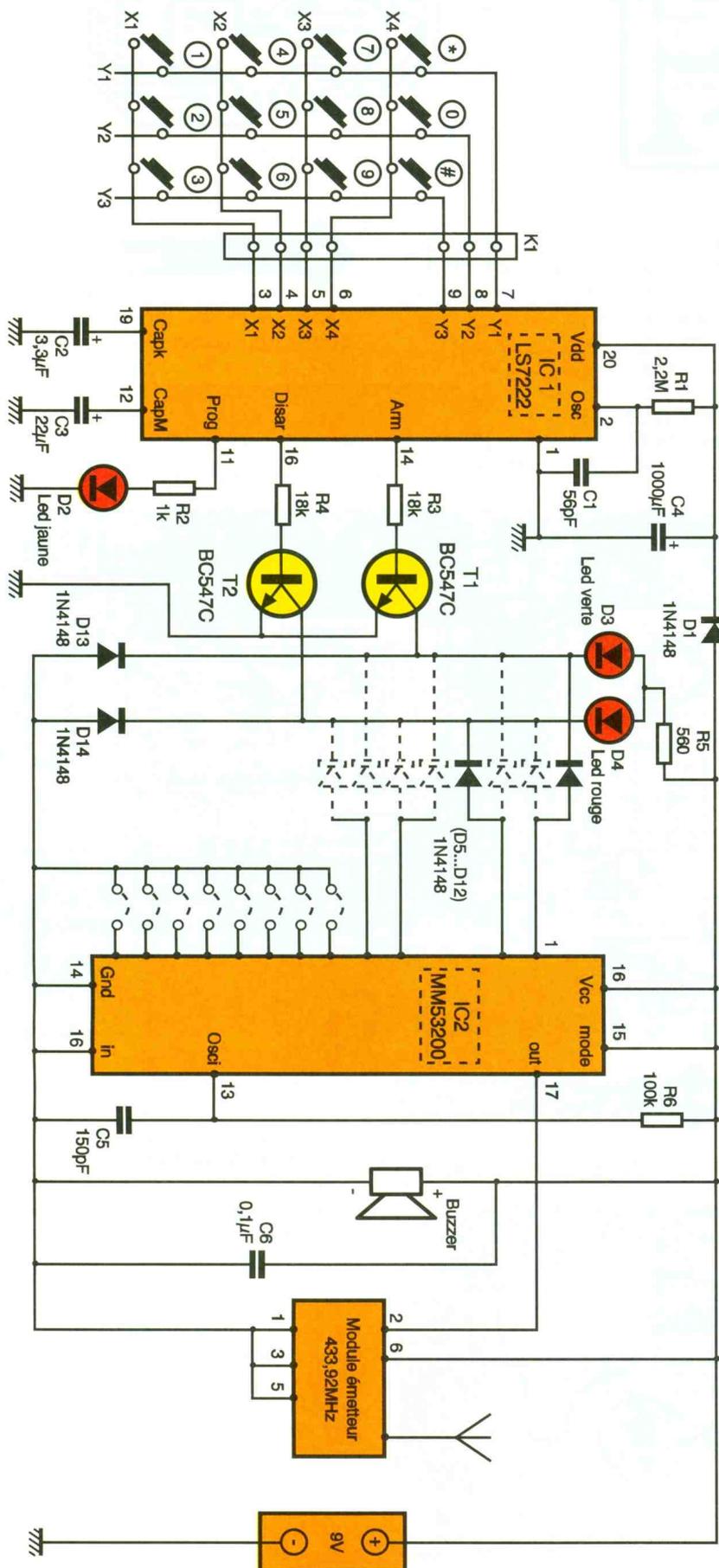
IC₁ et IC₂, configurés en décodeurs et entourés des maintenant très classiques composants, valident la mise en et hors fonction de la centrale.

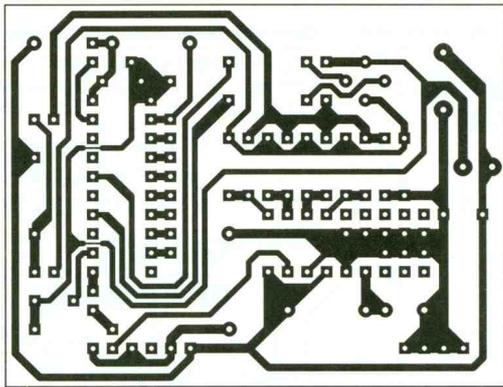
Étant donné que la sortie 17 de IC₁ et de IC₂ est à l'état haut au repos, on inverse à l'aide de deux portes NAND et on amplifie avec T₁ et T₂ pour venir commander les deux bobines d'un relais bistable.

Cette solution électromécanique a été préférée car elle ne consomme que pendant l'impulsion de positionnement; ce ne serait pas le cas avec un relais monostable. Un second avantage est le maintien de la position, quels que soient les parasites d'alimentation.

Détaillons maintenant les cartes décodeurs dont le nombre sera choisi en fonction des besoins.

Toujours le même circuit décodeur relié à la sortie du récepteur avec code de 12 bits donné.





5

LE CIRCUIT IMPRIME DU CLAVIER.

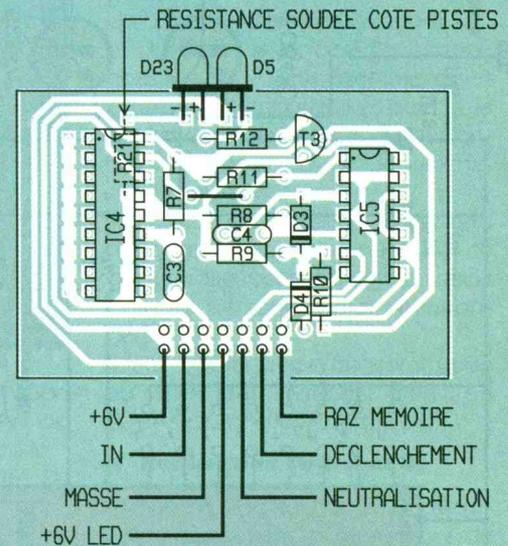
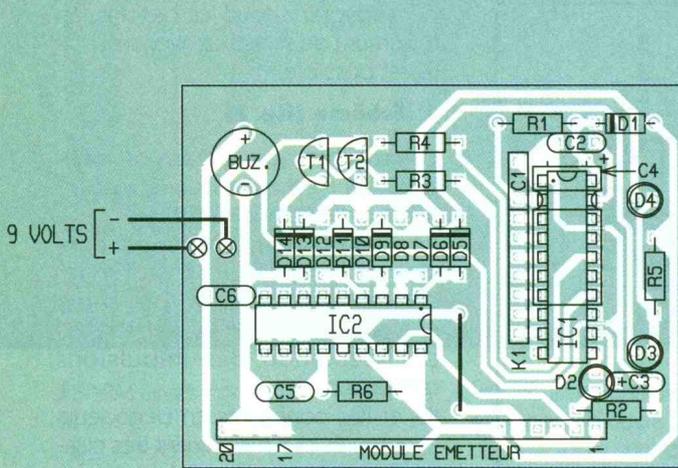
La sortie 17 attaque un monostable constitué par deux portes NAND de IC₅ (1, 2, 3 et 4, 5, 6) R₈ et C₄. Ce monostable est sensible à un front descendant et produit une impulsion négative de durée proportionnelle à R₈ x C₄.

Sa sortie commande directement la ligne bus de déclenchement de la carte mère et fait basculer le flip flop articulé autour de 11, 12, 13 et 8, 9, 10 de IC₅. Celui-ci allume une DEL verte D₂₃ à l'aide de T₃ et D₄, elle sert de mémoire de zone. La sortie 3 de IC₅ par D₃ provoque elle aussi l'éclairement de la DEL verte

8

LE CIRCUIT IMPRIME DES MODULES.

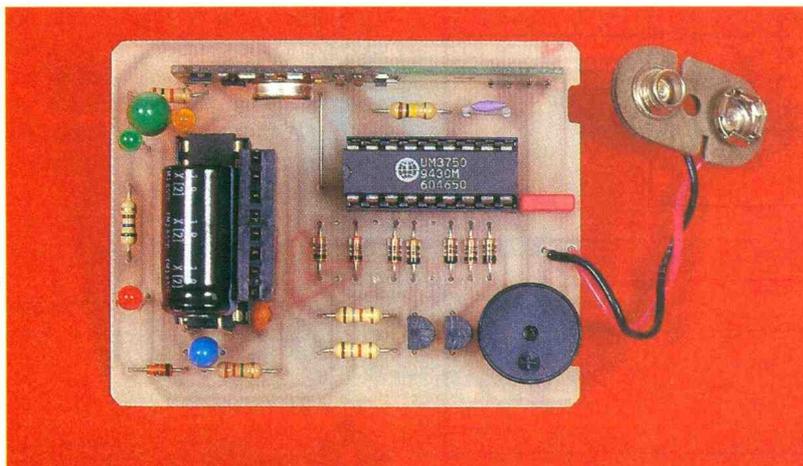
et indique le bon fonctionnement du détecteur associé à la carte. Une ligne de remise à zéro commandée par le bouton ext RAZ sert à remettre toutes les bascules à zéro après un déclenchement. Une ligne de neutralisation comman-



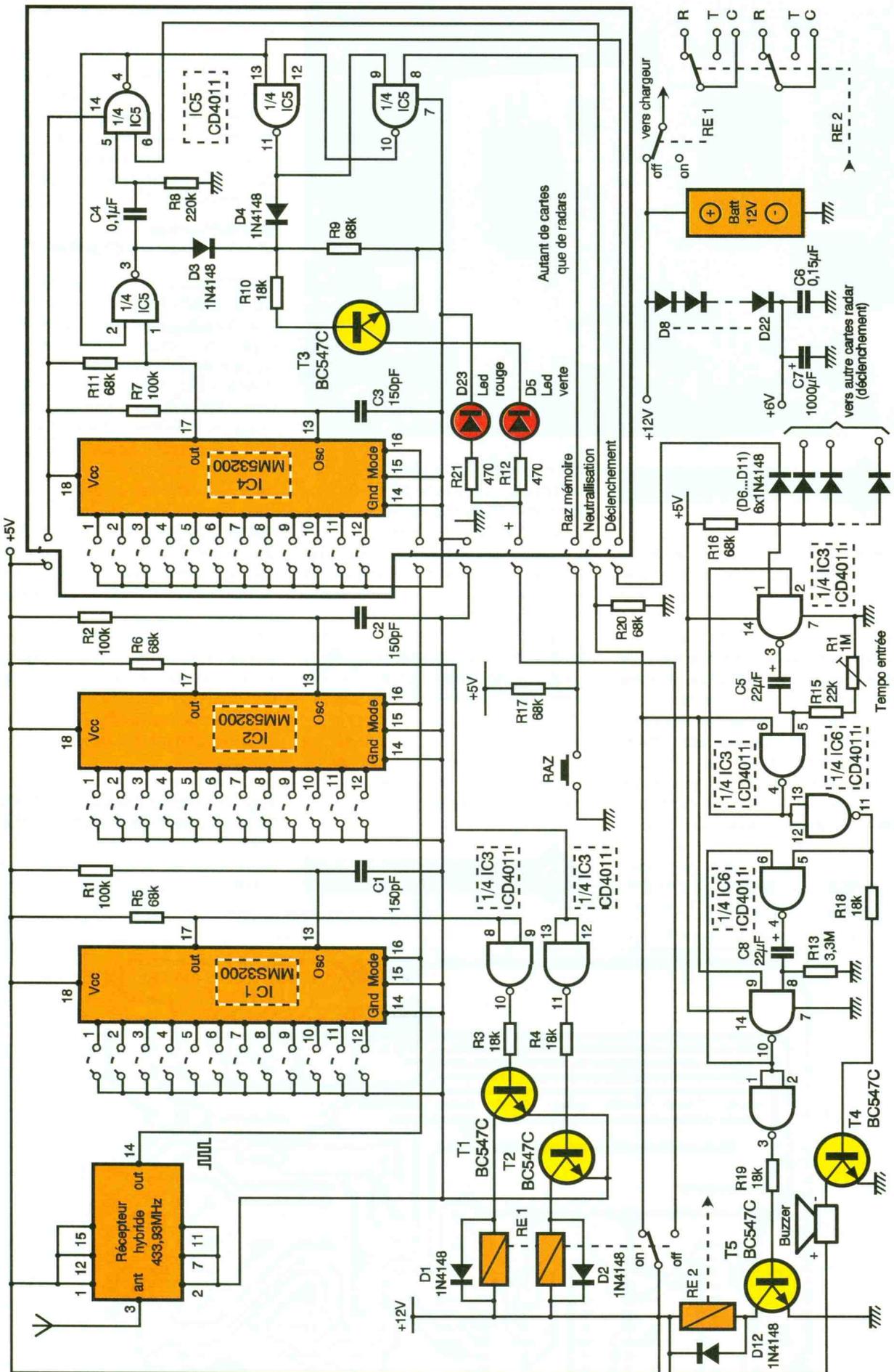
LE MODULE D'EMISSION DU CLAVIER.

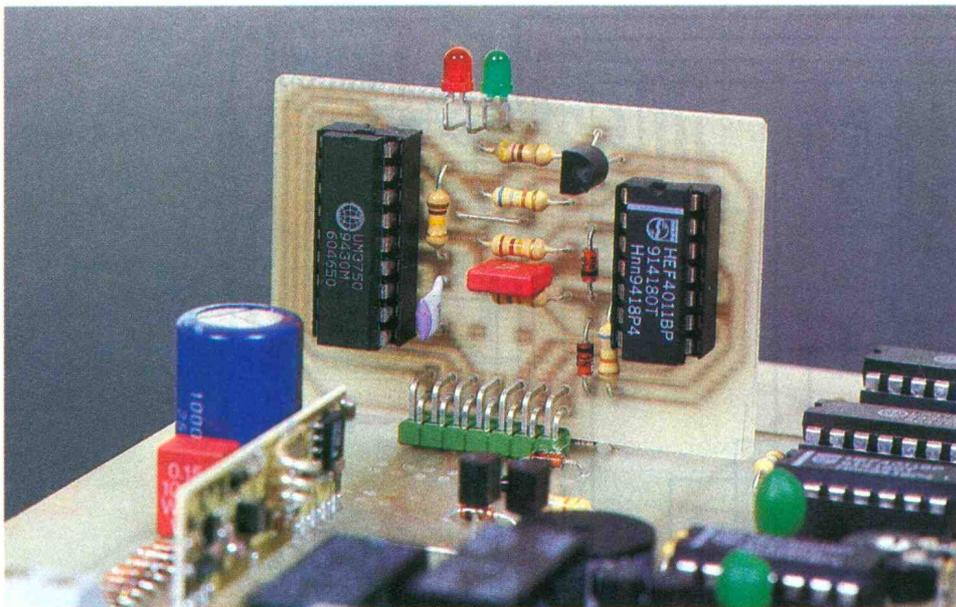
6/9

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



dée par un contact RT du relais bistable RE₁ met les cartes hors fonction à l'arrêt, cela est indiqué par l'allumage d'une diode rouge D₂₃. La ligne de déclenchement à l'aide des diodes anti-retour D₀ à D₁₂ et de la résistance R₁₆ est à l'état haut au repos. Lors de la réception d'un code valide issu d'un des détecteurs, elle passe momentanément à 0. Cela commande un premier monostable dont la période fixée par C₅, R₁₅ et R₁₄ correspond à la préalarme parfois nécessaire si le clavier est disposé face à un détecteur. Si l'on ne désire pas cette temporisation, on placera simplement R₁₄ en position de résistance minimale. La sortie de ce monostable inversée





VUE SUR L'UN DES DECODEURS.

par une porte de IC commande par T_4 un buzzer chargé de prévenir l'utilisateur qu'il doit neutraliser le système.

Cette sortie commande aussi le second monostable dont la période fixée par $C_8 \times R_{13}$ détermine la durée de l'alarme proprement dite.

L'utilisation s'effectue sur les deux contacts RT d'un relais monostable RE_2 commandé par T_5 , R_{19} .

Le dernier point à examiner concerne l'alimentation de cette centrale.

Deux solutions sont envisageables :

- la plus simple consiste à utiliser une grosse pile 6V telle que celles alimentant les lampes de chantier,

leur capacité est énorme et permet un fonctionnement très long, la consommation moyenne au repos n'étant que de 3 ou 4 mA.

Signalons d'ailleurs que la visualisation par les DEL est inopérante en mode veille par souci d'économie de milliampères.

- la plus complexe utilise une batterie 12V au plomb. Cette batterie est reliée à un chargeur à tension constante (non décrit dans cet article) à travers un des contacts inutilisés de RE_1 .

Quand la centrale est en veille, la batterie est déconnectée du chargeur et assure le fonctionnement

10

LE CIRCUIT IMPRIME DE LA CENTRALE.

de la centrale sur sa seule autonomie.

Mais, dans ce cas, il faut faire chuter la tension d'environ 6V sans consommation supplémentaire de courant; cela est réalisé à l'aide de quelques diodes silicium en série.

Leur nombre sera à ajuster en fonction de la consommation totale de DEL allumées.

2° Réalisation et mise au point (fig. 8 et 9)

On confectionne le circuit imprimé de la carte mère et on soude les composants passifs, les supports de CI, les relais, et on termine par la pose des composants actifs.

Dans un second temps, on confectionne les cartes des modules décodeurs, en nombre suffisant par rapport aux détecteurs souhaités.

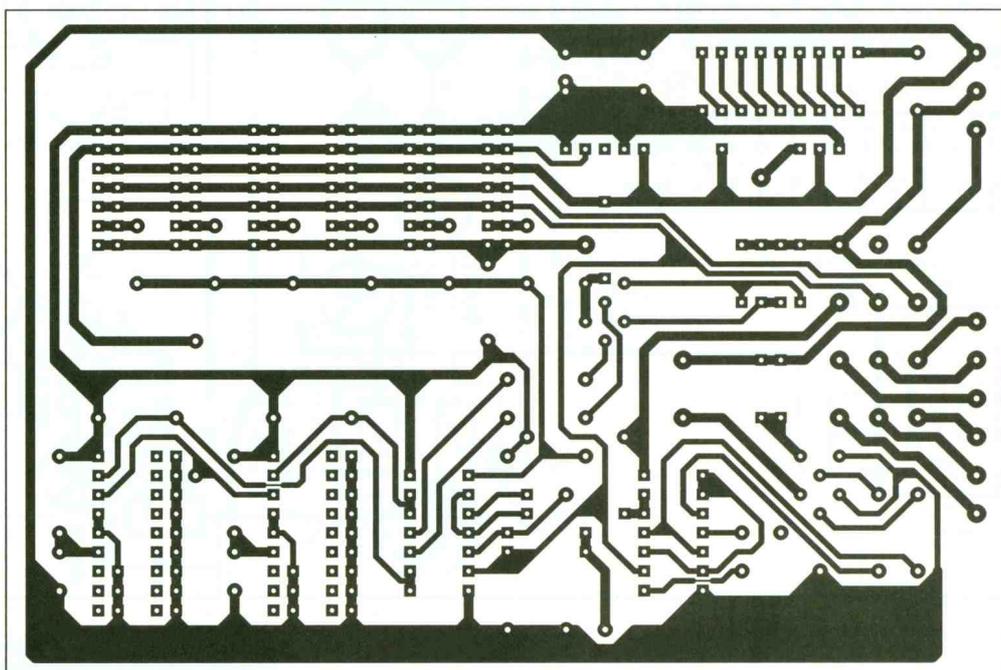
Ces petites cartes, une fois équipées de leurs composants, seront solidement fixées sur la carte mère par des doubles rangées de picots à 90°.

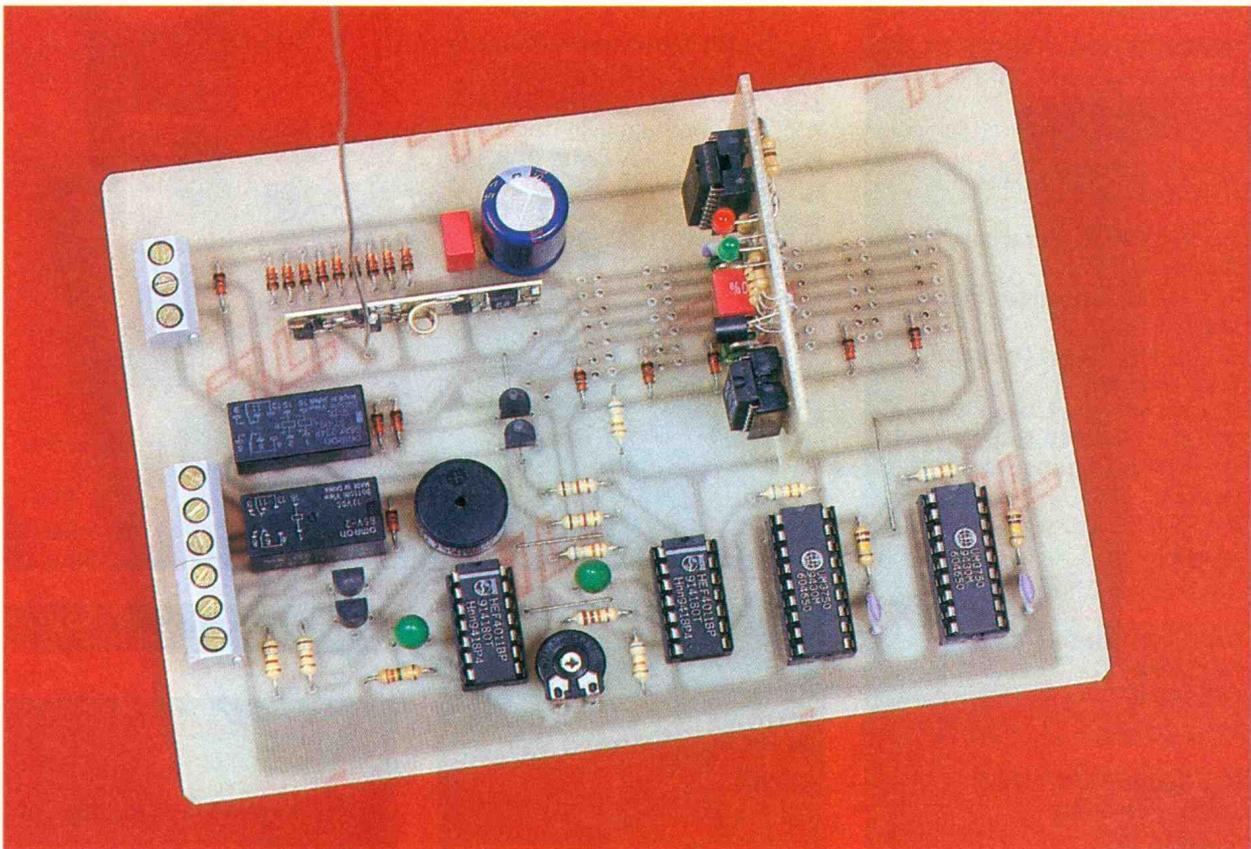
Une seule DEL D_{23} sera câblée sur une des cartes, mais il faudra, en revanche, autant de DEL vertes que de zones.

On ajustera progressivement la tension en augmentant ou en réduisant le nombre de diodes suivant l'option d'alimentation choisie.

Une antenne rigide de 17 cm sera câblée sur l'entrée HF du module récepteur.

On pourra alors passer aux essais avec le système complet, en ayant bien sûr, pris soin de reporter les codes d'émission sur les décodeurs de réception... à l'aide de plots de soudures comme d'habitude.





Aucun réglage n'est à effectuer, excepté le temps de préalarme ou d'alarme par ajustage de certaines valeurs de composants. Vous serez agréablement surpris par

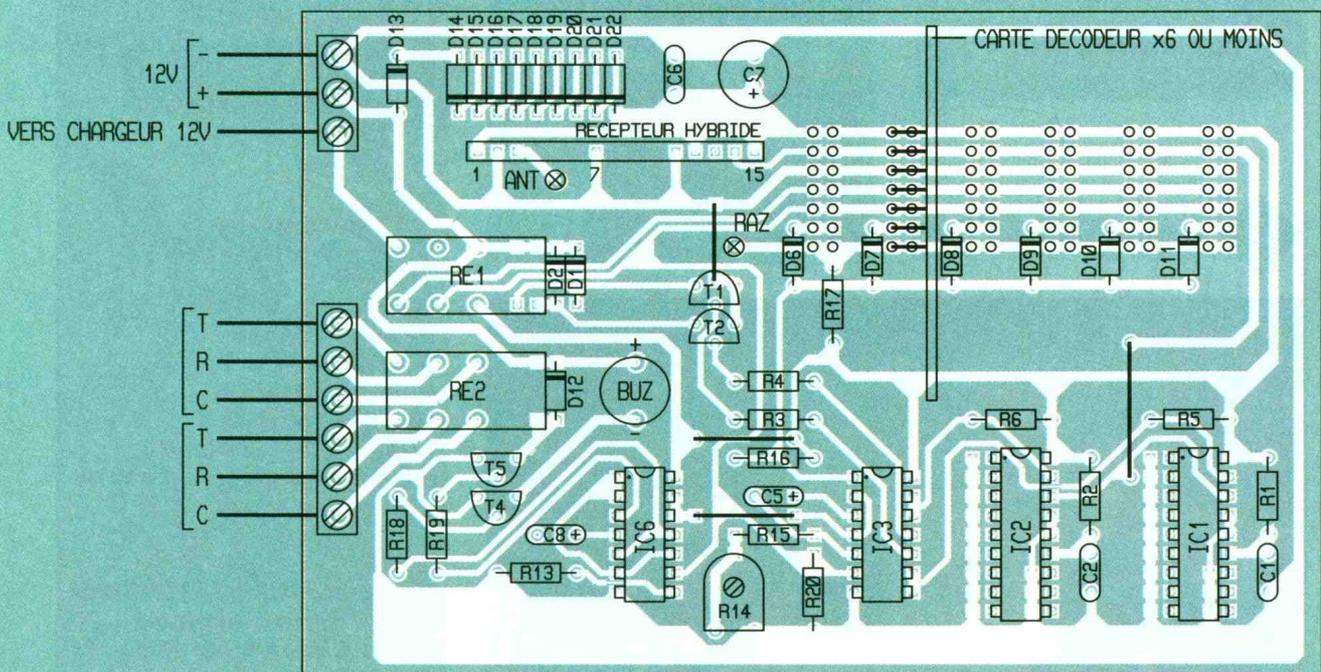
LA CARTE PRINCIPALE SERVANT DE CENTRALE D'ALARME.

la portée plus que convenable obtenue aussi simplement avec ces modules HF. Cette réalisation, bien que n'étant pas nouvelle dans son principe, per-

met, grâce aux nouvelles technologies des composants, de mettre à la portée de tous les amateurs un système anti-intrusion complet, fiable et peu coûteux, et qui, de plus, présente une grande facilité d'installation par rapport à son homologue classique.

Eric CHAMPLEBOUX

11 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Détecteur de mouvements

Résistances

R₁, R₄ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R₂ : 390 k Ω (orange, blanc, jaune)
R₃, R₈, R₉ : 18 k Ω (marron, gris, orange)
R₅ : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
R₆ : ajustable 20 tours 10 k Ω
R₇ : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
R₁₀ : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)

Condensateurs

C₁ : 4,7 μ F tantale 16 V
C₂ : 150 pF
C₃ : 100 nF

Semi-conducteurs

D₁ : Zener 5,6 V 1/2 W
D₂, D₃ : 1N4148
D₄ : DEL \varnothing 3
IC₁ : CD4011
IC₂ : MM53200/UM3750

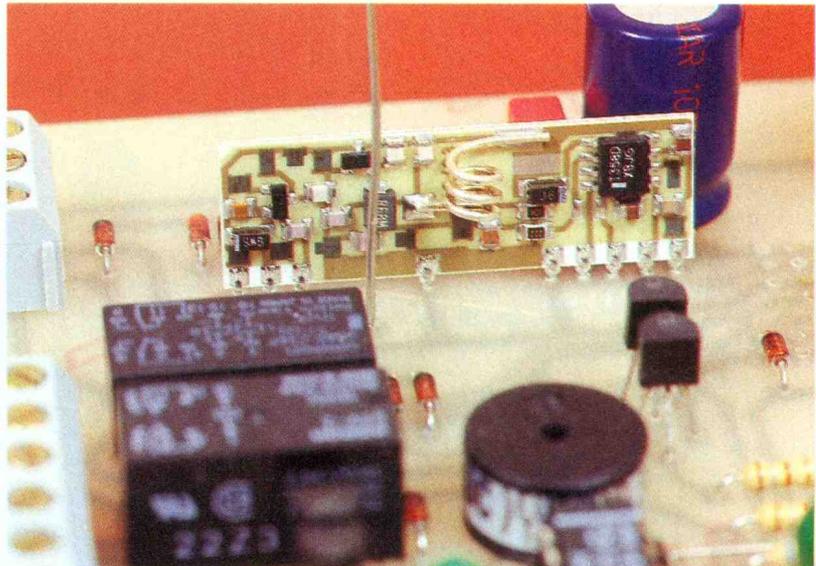
Divers

Emetteur MIPOT 433,92 MHz
 Module MSO₂
 Boîtier SI6 Box
 Buzzer piézo-électrique
 Lentille de Fresnel CE24

• Clavier codé sans fils

Résistances

R₁ : 2,2 M Ω (rouge, rouge, vert)
R₂ : 1k Ω (marron, noir, rouge)



R₃, R₄ : 18 k Ω (marron, gris, orange)
R₅ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R₆ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

Condensateurs

C₁ : 56 pF
C₂ : 3,3 μ F tantale 16 V
C₃ : 22 μ F
C₄ : 1 000 μ F/16 V
C₅ : 150 pF
C₆ : 100 nF

Semi-conducteurs

D₁, D₅ à D₁₄ : 1N4148
D₂ : DEL jaune \varnothing 3
D₃ : DEL verte \varnothing 3
D₄ : DEL rouge \varnothing 3
T₁, T₂ : BC547C
IC₁ : LS7222
IC₂ : MM53200 ou UM3750

Divers

Emetteur MIPOT 433,92 MHz
 Buzzer piézo-électrique
 Clavier matricé 3 x 4
 Boîtier Diptal 963
 Connecteur à wrapper
 7 broches

LE RECEPTEUR MIPOT.

• Centrale d'alarme

Résistances

R₁, R₂, R₇ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R₃, R₄, R₁₀, R₁₈, R₁₉ : 18 k Ω (marron, gris, orange)
R₅, R₆, R₉, R₁₁, R₁₆, R₁₇, R₂₀ : 68 k Ω (bleu, gris, orange)
R₈ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
R₁₂, R₂₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R₁₃ : 3,3 M Ω (orange, orange, vert)
R₁₄ : ajustable 1 M Ω
R₁₅ : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

Condensateurs

C₁, C₂, C₃ : 150 pF
C₄ : 100 nF
C₅, C₈ : 22 μ F tantale 16 V
C₆ : 150 nF
C₇ : 1 000 μ F

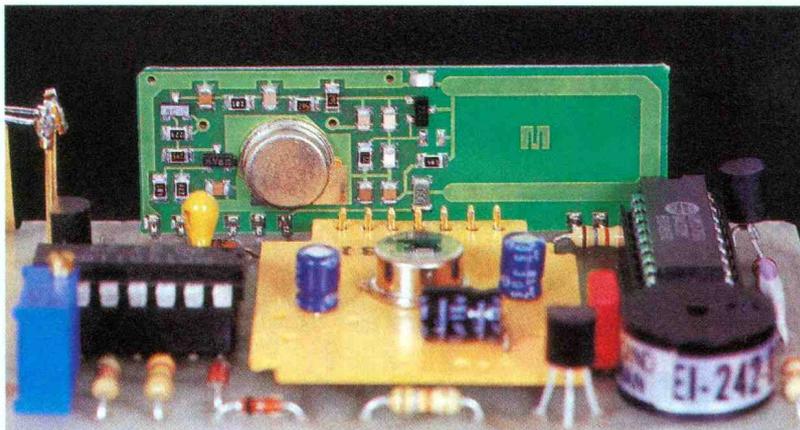
Semi-conducteurs

IC₁, IC₂, IC₄ : MM53200 ou UM3750
IC₃, IC₅, IC₆ : CD4011
D₁ à D₄ : 1N4148
D₅ : DEL verte \varnothing 3
D₆ à D₂₂ : 1N4148
D₂₃ : DEL rouge \varnothing 3
T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ : BC547C
 1 barrette à picots au pas de 2,54 coudé à 90°

Divers

Récepteur MIPOT 433,92 MHz
 Buzzer piézo-électrique
 Relais Omron B5V2 12 V
 Relais Omron bistable

L'EMETTEUR MIPOT.



MODULE MSO₂

Ce module hybride est un détecteur infrarouge passif contenant le capteur pyroélectrique à deux éléments de détection associé à son électronique de contrôle.

Il se présente sous la forme d'un boîtier noir de faibles dimensions (33 x 33 x 11,5 mm), muni à une extrémité d'un connecteur à 7 broches doré.

Ce module se comporte comme un interrupteur automatique qui se déclenche lorsqu'il détecte la chaleur d'un être vivant en mouvement.

Associé à une lentille de Fresnel adaptée, il est capable d'une portée d'une dizaine de mètres en créant un faisceau de fenêtres de détection multiples sur plusieurs plans.

Le MSO₂ est réglé en usine sur le mode « one shot ».

Dès qu'il y a détection, sa sortie à collecteur ouvert se sature pendant 8 secondes, le transistor est capable de supporter environ 200 mA.

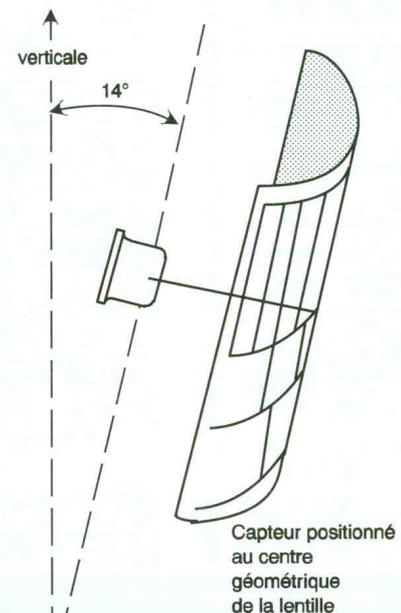
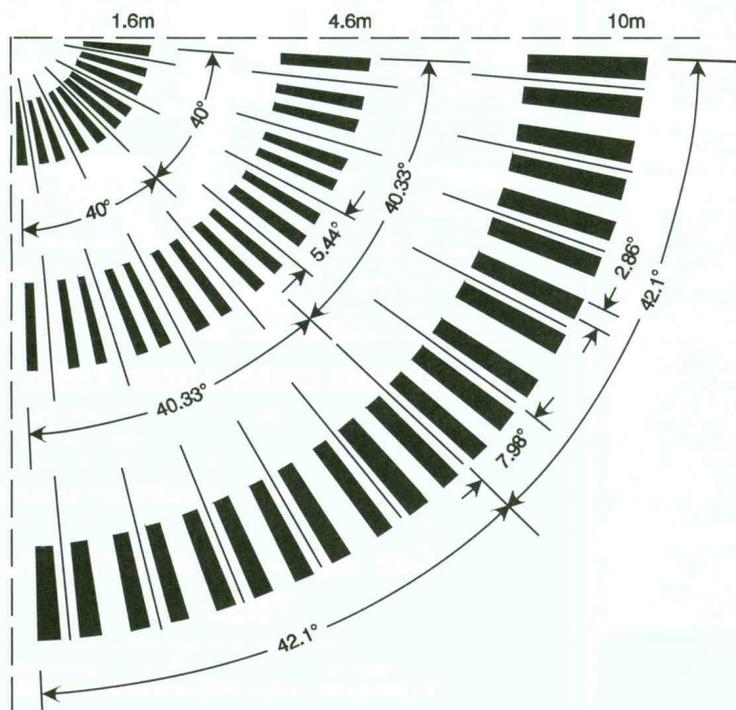
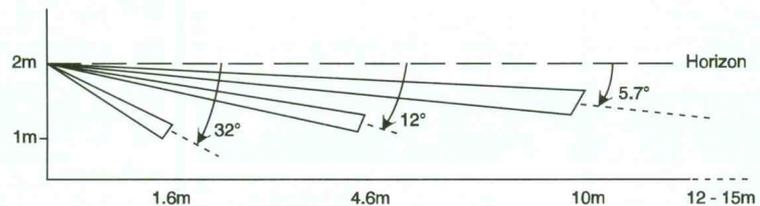
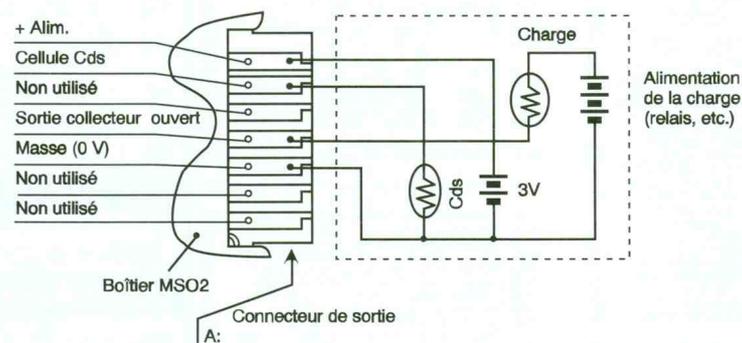
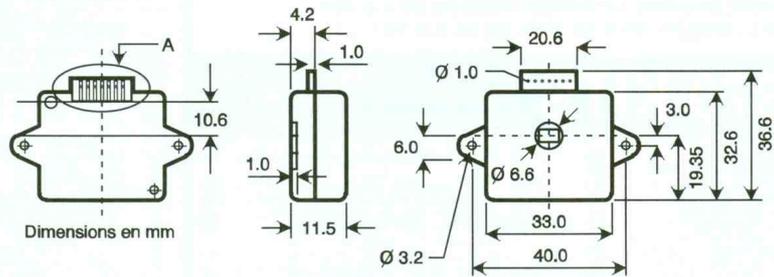
Une cellule CdS est susceptible d'inhiber le système lorsqu'il fait jour dans le cas d'éclairage automatique.

Précisons que Selectronic distribue ce capteur ainsi que différentes lentilles de Fresnel et aussi deux boîtiers adaptés.

Caractéristiques techniques

- Temps d'utilisation : - 10 à + 50 °C.
- Tension d'alimentation : 2,6 à 5,5 V typique 3 V.

- Consommation : veille 30 µA, détection 1 à 2,5 mA.
- Courant de charge 300 mA max.
- Délai de mise en route : 15 s max.





L'intérêt de la ceinture de sécurité n'est aujourd'hui plus à démontrer. Néanmoins, qui peut se vanter de n'avoir jamais oublié de la « boucler », ne serait-ce qu'une seule fois ? A moins d'investir dans une voiture « haut de gamme », ce montage simple se manifestera à chaque fois que vous mettrez le contact pour vous faire penser « qu'un petit clic vaut mieux qu'un grand clac ».



ANTI OUBLI POUR CEINTURE DE SECURITE

Au-delà de l'aspect préventif de la ceinture de sécurité, quoi de plus rageant que de devoir s'acquitter d'une amende pour un oubli dont les conséquences peuvent être certes catastrophiques, mais qui reste bien involontaire, surtout sur les petits trajets.

Comme cela est souvent le cas, une poignée de composants assortie d'un brin d'astuce devrait nous permettre de réaliser un dispositif simple et efficace, à même de préserver notre vie et notre portefeuille. L'idéal, dans le cas présent, serait de pouvoir avertir le conducteur ainsi que les passagers d'un véhicule que leur ceinture n'est pas bouclée avant chaque démarrage.

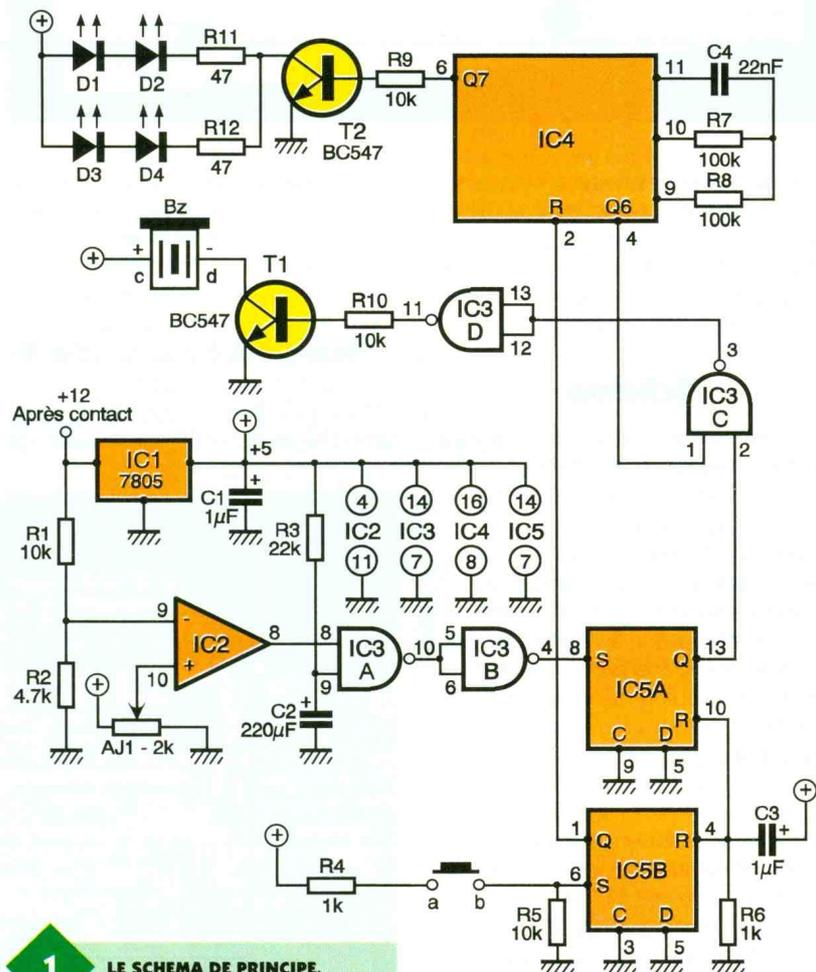
Pour ce faire, il faudrait installer un capteur par point d'ancrage de ceinture. Cette solution, de par sa difficulté de réalisation, ne semble pas raisonnable.

En revanche, il est possible de contourner le problème en partant du constat suivant : après être monté dans sa voiture, le conducteur met le contact puis démarre son moteur. C'est à cet instant que chaque occupant devrait être normalement attaché.

Le montage proposé ici fonctionne en deux temps : l'un au moment où l'on met le contact, l'autre lorsque le moteur commence à tourner. Le premier avertissement est lumi-

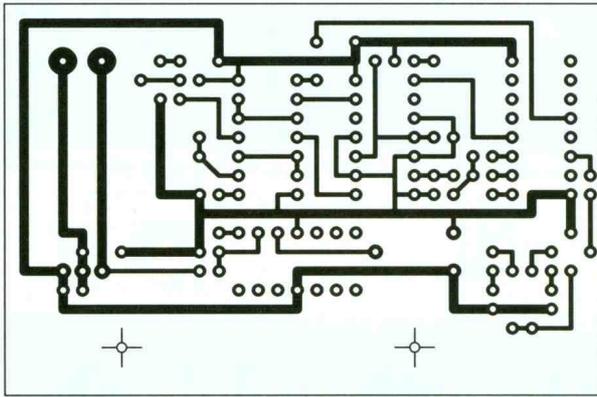
neux et il entre en action en même temps que les autres témoins classiques du tableau de bord (pression d'huile, charge, éventuellement préchauffage pour un diesel).

Pour le différencier de ses homologues, notre voyant est clignotant. Le second avertissement est sonore, et il se déclenche à la mise en route du moteur.



1

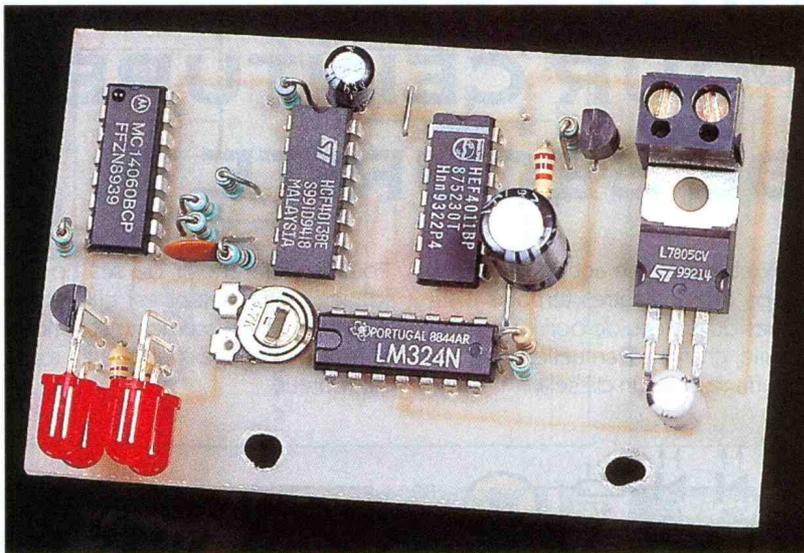
LE SCHEMA DE PRINCIPE.



2

LE CIRCUIT IMPRIME.

LA CARTE AVANT ASSEMBLAGE.



Ces deux alarmes resteront en service tant que le conducteur n'aura pas appuyé sur un bouton. Une fois le dispositif arrêté, si votre ceinture n'est pas bouclée, ce ne sera pas faute d'avoir été prévenu!

Schéma

Le schéma est représenté en **figure 1**. On y trouve un oscillateur/compteur IC₄, une paire de bascule IC₅, un ampli opérationnel monté en comparateur de tension IC₂ et quatre portes NAND IC₁. L'alimentation est prélevée après le contact du véhicule. Un régulateur 5V procure une tension stable à la partie logique. A la mise sous tension, C₃ et R₆ remettent à zéro les deux bascules. De ce fait, le compteur IC₄ est débloqué et il oscille par l'intermédiaire de R₇, R₈ et C₄. Les quatre DEL D₁ à D₄, qui constituent notre alarme lumineuse, clignotent, à travers T₂, au rythme imposé par la sortie Q₇ de IC₄. A ce stade, le buzzer B₂ reste muet car la sortie Q de IC_{5a}, toujours à zé-

ro, bloque la porte IC_{3c}. Le montage restera dans cet état jusqu'à ce que la bascule IC_{5a} soit activée. Nous en arrivons à notre avertisseur sonore qui, nous l'avons vu plus haut, entre en action au démarrage du moteur. L'ampli opérationnel IC₂ compare la tension présente à son entrée positive et fixée par l'ajustable Aj₁ avec celle appliquée sur

son entrée négative par l'intermédiaire des résistances R₁ et R₂. Cette dernière tension est le reflet direct de la tension de la batterie du véhicule.

Avant le démarrage de la voiture, la sortie de IC₂ est à 0 car la tension de son entrée + est supérieure à celle de son entrée -. Au moment du démarrage, la tension de la batterie chute, pour entraîner le démarreur, et cette baisse fait basculer IC₂. Ce changement d'état est appliqué à la bascule IC_{5a}, qui, en faisant monter sa sortie Q et par l'intermédiaire des portes IC_{3c} et IC_{3d}, fait vibrer le buzzer B₂ au rythme de la sortie Q₆ du compteur IC₄.

Cet état, mémorisé par la bascule IC_{5a}, sera maintenu même lorsque la tension batterie sera remontée.

Seule une action sur le bouton-poussoir, en faisant changer d'état la bascule IC_{5b}, remettra à zéro le compteur IC₄ et remettra le montage en état d'attente de la prochaine mise sous tension.

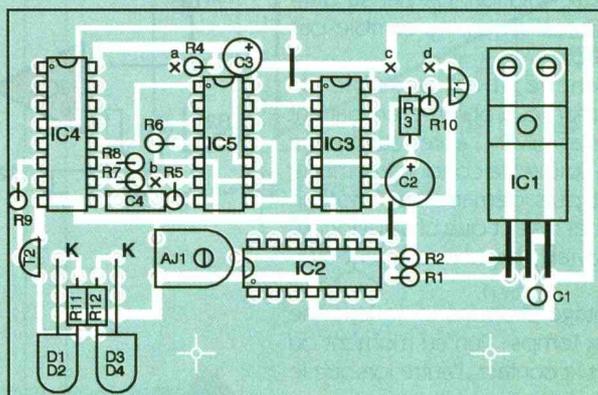
Notons le rôle de C₂ et de R₃ qui introduisent une temporisation lorsque le contact est mis, afin d'éviter un basculement trop rapide de IC₂. Cela empêche le buzzer d'être activé pendant la phase de stabilisation des différentes alimentations.

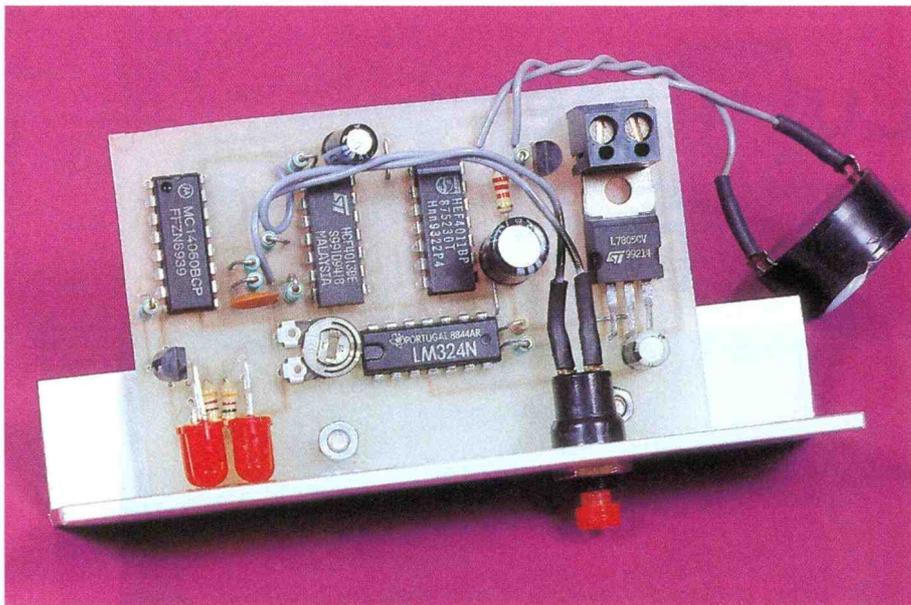
Réalisation

La **figure 2** représente le circuit imprimé de cette réalisation. La **figure 3** représente, quant à elle, l'implantation de ce montage. Notons la présence de trois straps dont un soudé sous le régulateur IC₁. Les quatre DEL D₁ à D₄ sont montées à « l'équerre » comme le montre les photos.

3

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.





LE MODULE PRÊT À FONCTIONNER.

Le circuit imprimé est fixé sur un morceau de profilé en aluminium en forme de L (20 x 30 mm). Le grand côté de ce profilé sert de façade au montage sur la face intérieure duquel le buzzer sera collé.

Le seul réglage à effectuer est celui de l'ajustable Aj. Pour ce faire, ali-

menter la maquette et tourner Aj jusqu'à ce que le buzzer entre en service. Revenir légèrement en arrière et démarrer le moteur. Au besoin, répéter la procédure plusieurs fois.

Vous voilà désormais en possession de votre ange gardien automobile, à qui votre vie et votre portefeuille devront peut-être un jour une fière chandelle.

Claude GALLES

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R₁, R₅, R₉, R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₃ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R₄, R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₇, R₈ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₁, R₁₂ : 47 Ω (jaune, violet, noir)

Aj₁ : 4,7 kΩ

Condensateurs

C₁, C₃ : 1 μF
C₂ : 220 μF
C₄ : 22 nF

Semi-conducteurs

T₁, T₂ : BC547
D₁ à D₄ : DEL rouge Ø₅
IC₁ : régulateur 5 V pos.
IC₂ : LM324
IC₃ : CD 4011
IC₄ : CD 4060
IC₅ : CD 4013

Divers

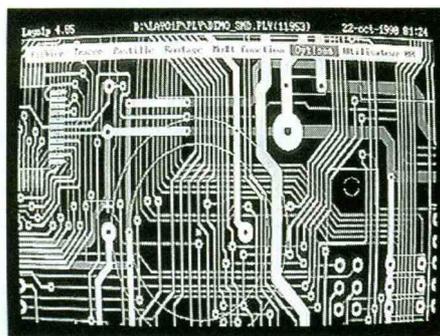
Bz : buzzer électronique
Diamètre 12 mm
Bornier à vis 2 points
Bouton-poussoir NO

PUBLICITE

LAYO1

Vous avez dit CAO ! Si comme moi, vous connaissez plusieurs logiciels et que vous avez à réaliser des circuits imprimés, vous avez sûrement passé des nuits blanches. Si en plus, vous avez la responsabilité d'un bureau d'études et des achats, alors vous en avez connu d'autres. En effet, la plupart des logiciels de CAO ont la particularité de se présenter d'abord sous leur angle financier... et ce n'est souvent pas une paille... Le prix justifiant la complexité, nous passons ensuite à la formation qui outre d'être très chère, a aussi la particularité d'être très concentrée et fastidieuse. Viennent enfin la prise en main et la découverte toujours très douloureuse que le fameux logiciel qui route à cent pour cent n'est d'aucun secours dans le cas particulier qui est le nôtre. Il faut dire que nous faisons du spécifique... (c'est en tout cas ce que l'on vous répondra si vous tentez de vous rebiffer). Mais tout cela est bel et bien terminé. En effet, il existe sur le marché un logiciel LAYO1E (E pour Evaluation) qui ne coûte presque rien (195 F TTC). Il dispose de toutes les fonctionnalités qu'un professionnel de la CAO peut souhaiter et ne nécessite pas une auto-formation supplice de plus de quelques heures, un quart d'heure même

si l'on veut travailler dans son mode simple, comme une planche à coller, c'est-à-dire sans création ou importation d'une netliste. De plus, il possède un routeur pour ce mode simple et un auto-routeur programmable (oui ! oui !), simple et double face qui route comme l'éclair (en



tout cas aussi simple que les autres). Mais ce routeur est surtout complètement interactif, c'est l'art du créateur qui s'exprime et c'est le logiciel qui fait le reste. On s'aperçoit tout de suite que l'ensemble est conçu par les électroniciens et non par les informaticiens. De par sa convivialité, sa simplicité (entièrement en français) et sa rapidité, c'est même sûrement le plus rapide de tous... et donc encore le plus économe. La capacité ? La version limitée

de 1000 pastilles autorise la réalisation de circuits conséquents. Je comprends parfaitement que ce routeur fasse fureur aux USA. Alors, avant de dépenser et même si vous possédez déjà un ensemble haut de gamme, renseignez-vous vite, éventuellement auprès des utilisateurs de ce fabuleux produit. Vous pouvez le tester sans véritable investissement et aucun commercial volubile ne sera là pour vous submerger de détails et de louanges sur le produit. Vous pourrez vous faire une idée par vous-même ! Finalement, c'est encore là la meilleure preuve de sérieux...

C'est seulement lorsque vous êtes complètement satisfait que vous décidez de vous procurer un upgrade correspondant à vos besoins : 2000 (Double), 4000, etc. Un regret ! Je connaissais le nom Layo1 depuis trois ans. Pourquoi ai-je continué à «travailler» avec mon programme haut de gamme si longtemps en pensant : «Que pour ce prix, ça ne pouvait pas être sérieux !»

J.-C. Charles
Bureau d'études ILEP Lille

Distributeur :

Layo France SARL
 Château Garamache - Sauvebonne
 83400 Hyères
 Tél. : 94 28 22 59
 Fax : 94 48 22 16
 3614 code LAYOFRANCE



AUDIO

ENCEINTES AMPLIFIEES POUR BALADEUR

Lorsque l'on possède un baladeur, qu'il soit lecteur de cassettes ou de disques laser, il peut être intéressant de disposer d'une petite chaîne audio qui permet le branchement facile de ce baladeur. Sans investir une somme non négligeable dans l'achat d'un amplificateur et d'enceintes, on peut facilement fabriquer ces dernières et, de plus, réduire l'espace nécessaire à leur installation, en incluant l'amplificateur à l'intérieur de chacune. C'est ce montage que nous vous proposons de réaliser maintenant.

Il est effectivement facile d'entreprendre la fabrication d'une enceinte, mais à condition de bien respecter certaines règles, si l'on veut obtenir un rendu sonore de bonne qualité. En effet, voulant une enceinte de petites dimensions, le haut-parleur reproduisant les graves a été choisi de petite taille (diamètre = 135 mm). De par la petitesse de sa membrane, le woofer aura donc des difficultés à descendre dans les basses fréquences. Il faudra donc que l'enceinte soit réalisée aux dimensions données et à l'aide d'un bois assez lourd. De plus, il faudra soigner l'étanchéité (enceinte close) et la rigidité. Tout cela sera décrit en détail dans un chapitre dédié à la construction, en fin d'article.



Le schéma de principe

Le schéma de principe est donné en figure 1. L'amplificateur a été réalisé en technologie intégrée afin d'en simplifier la réalisation et de réduire le coût de l'ensemble. Il est précédé d'un préamplificateur et d'un correcteur de tonalité très efficace.

Le signal provenant du baladeur ou de toute autre source est appliqué sur l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel CI_5 , un NE5534A, spécialement conçu pour les applications audio. Il produit effectivement très peu de bruit et son alimentation obligatoirement symétrique s'étale de + et - 3V à + et - 22V.

Le signal d'entrée, lui, est appliqué au travers d'un condensateur de $1\ \mu\text{F}$ destiné à bloquer toute composante continue.

La résistance de $47\ \text{k}\Omega$ fixe l'impédance d'entrée du circuit à cette valeur. S'il a été prévu une amplification possible du signal, c'est que tous les appareils susceptibles d'être connectés à l'amplificateur ne possèdent pas la même amplitude de signal de sortie. C'est pourquoi il

a été ajoutée la possibilité d'un réglage de gain de l'étage d'entrée. Cela est réalisé à l'aide des résistances R_{19} , R_{20} et R_{21} . R_{20} et R_{21} sont mises en fonction à l'aide de deux petits switches ; lorsque aucune de ces résistances n'est connectée à la masse, CI_5 se comporte comme un amplificateur suiveur de gain 1. Lorsque R_{20} est mise en service, le gain est multiplié par 3 ; il est porté à presque 6 lorsque la résistance R_{21} est connectée à la masse. Nous pensons que cette possibilité permettra d'adapter le montage à toutes sortes de sources sonores.

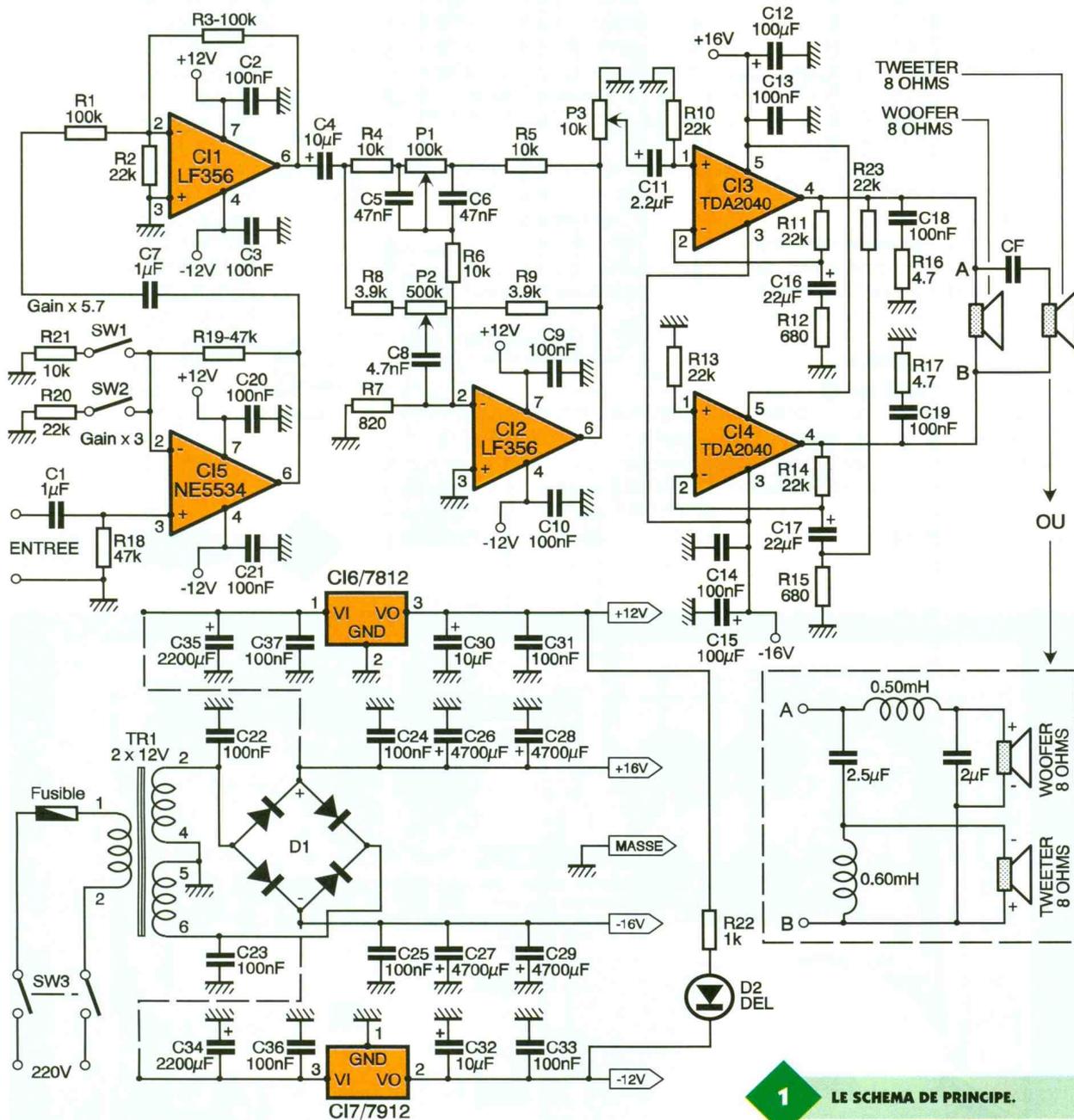
Le signal amplifié parvient au circuit correcteur de tonalité, qui permettra de « tricher » si les fréquences basses venaient à être atrophiées. C'est un circuit correcteur de type Baxandall très efficace puisque le réglage des graves ou des aigus porté au maximum ou au minimum permet une amplification ou un affaiblissement de -20 dB entre 10 Hz et 100 kHz. Lorsque les curseurs de P_1 et de P_2 sont situés vers les résistances R_4 et R_8 , le gain aux fréquences basses et hautes est maximal. Ce circuit possède un gain total approximatif de 1.

Le signal traité est disponible sur le curseur du potentiomètre P₃ qui est connecté en sortie de C₁₂. La liaison à l'entrée de l'amplificateur de puissance est capacitive. Cet amplificateur de puissance fait appel à deux circuits intégrés, des TDA2040 montés en pont et qui permettent de disposer d'une puissance de 20 W à 25 W. Ce type de configuration fonctionne parfaite-

et ne doit pas dépasser + et -16V ou + 32V. Sa distorsion harmonique et de raccordement est très faible. De plus, il incorpore une protection contre les courts-circuits en sortie, qui limite automatiquement la puissance dissipée et qui garde les transistors de sortie en fonctionnement dans leurs limites de sécurité. Un système contre une importante élévation de température du boîtier est

insérant un condensateur non polarisé de 3,3 µF, ce qui forme le filtre le plus simple qui puisse être conçu. Ce condensateur est obligatoire afin de bloquer les fréquences basses qui pourraient endommager le haut-parleur.

2° On peut également passer à la réalisation d'un filtre de second ordre à l'aide de selfs et de condensateurs tel celui figurant sur le



1 LE SCHEMA DE PRINCIPE.

ment, à condition de procéder à un découplage des lignes d'alimentations positives et négatives au plus près des boîtiers des amplificateurs. Sinon, il se produit des accrochages qu'il est impossible de maîtriser. Le TDA peut fournir un courant de sortie atteignant 4 A. Son alimentation peut être simple ou symétrique,

également prévue, ce qui rend ce circuit intégré pratiquement indestructible.

Nous trouvons enfin en sortie de l'amplificateur de puissance les deux haut-parleurs. A ce niveau, deux choix sont offerts au réalisateur :

1° On peut connecter le tweeter en

schéma de la **figure 1**. Les valeurs données correspondent à une fréquence de coupure haute de 5 000 Hz pour le boomer et de 4 000 Hz de fréquence de coupure basse pour le tweeter. Ces valeurs devront être calculées à nouveau suivant les types de haut-parleurs qui seront employés.

Les formules qui seront utilisées pour ces calculs sont les suivantes :

$$L = R/PI f_c$$

et

$$C = 1/4PI R f_c$$

où L est l'inductance en henrys de la self, f_c est la fréquence de coupure en hertz choisie, C est la capacité en farads du condensateur, R est la résistance en ohms de la bobine du haut-parleur.

Ainsi, pour un boomer d'impédance 8Ω dont la bande passante ira de 50 Hz à 2500 Hz allié à un tweeter d'impédance 8Ω fonctionnant de 2000 Hz à 20 kHz, le filtre devra avoir des éléments L et C dont la valeur sera de (pour une fréquence de coupure haute de 2000 Hz et basse de 3000 Hz) :

– boomer : $L = 1,3 \text{ mH}$ et $C = 5 \mu\text{F}$

– tweeter : $L = 1 \text{ mH}$ et $C = 3,3 \mu\text{F}$.

Il est à noter que le signal que recevra le tweeter sera déphasé de 180° par rapport à celui qui alimentera le boomer.

Il conviendra donc de relier le – de ce dernier au + du tweeter.

Les types des haut-parleurs que nous avons employés sont de prix très abordables : le boomer est un modèle de Monacor type SP-50X à large bande passante de 70 Hz à 20 000 Hz et d'impédance 8Ω ; le tweeter est également un module Monacor tweeter à dôme type

DT119 d'impédance 8Ω . La puissance admissible par ces deux haut-parleurs est de 50 W. Il n'est absolument pas obligatoire d'employer les mêmes modèles.

Les tensions d'alimentation nécessaires au fonctionnement de l'amplificateur de puissance proviennent d'un transformateur torique de $2 \times 12 \text{ V } 100 \text{ VA}$. Les tensions alternatives sont redressées par les diodes D_1 , et le filtrage est assuré par les condensateurs C_{24} à C_{29} . On obtient ainsi une tension positive et une tension négative de +16 V et –16 V, par rapport au point milieu des enroulements secondaires du transformateur. La capacité de 10 000 μF insérée sur chaque ligne d'alimentation suffira amplement à assurer les brusques appels de courant de l'amplificateur de puissance.

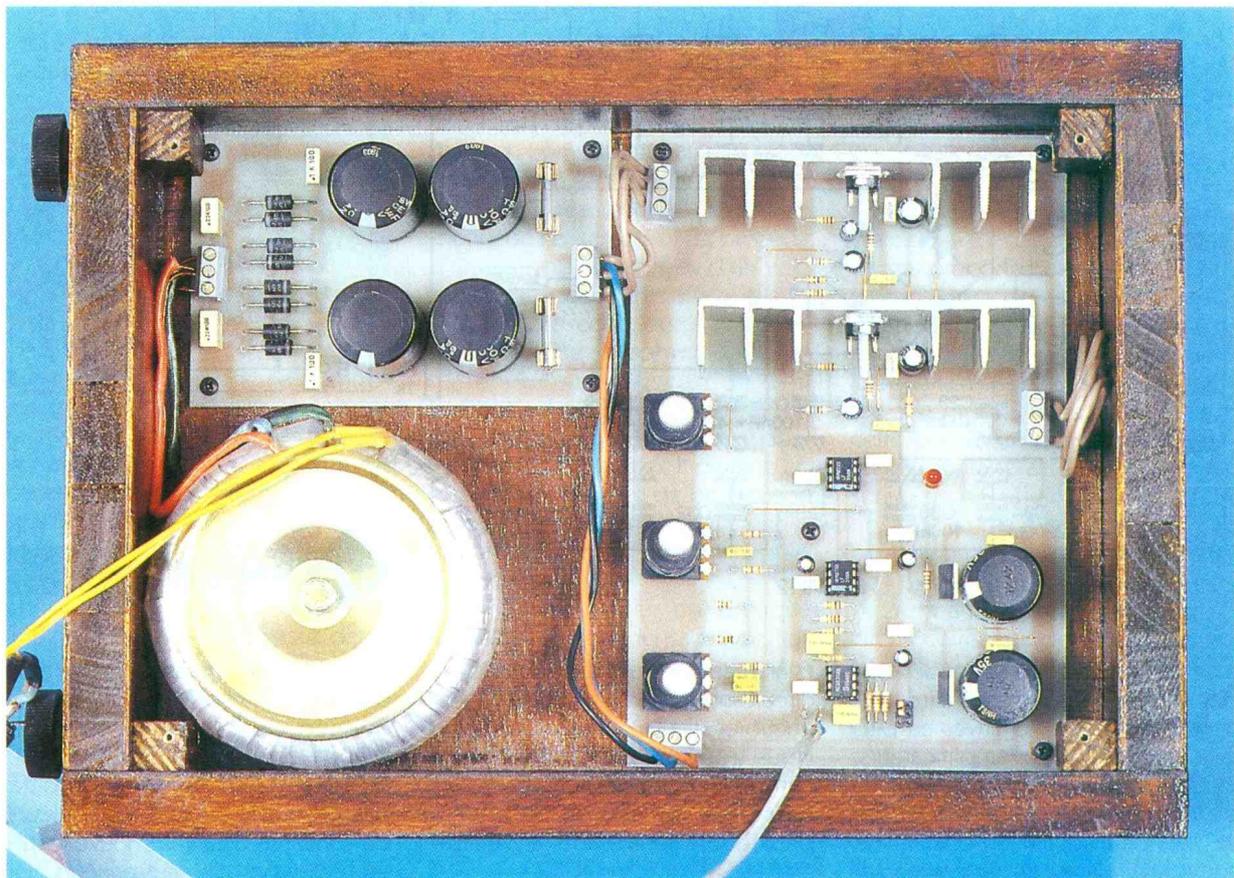
Les amplificateurs opérationnels, quant à eux, nécessitent des tensions parfaitement régulées et filtrées.

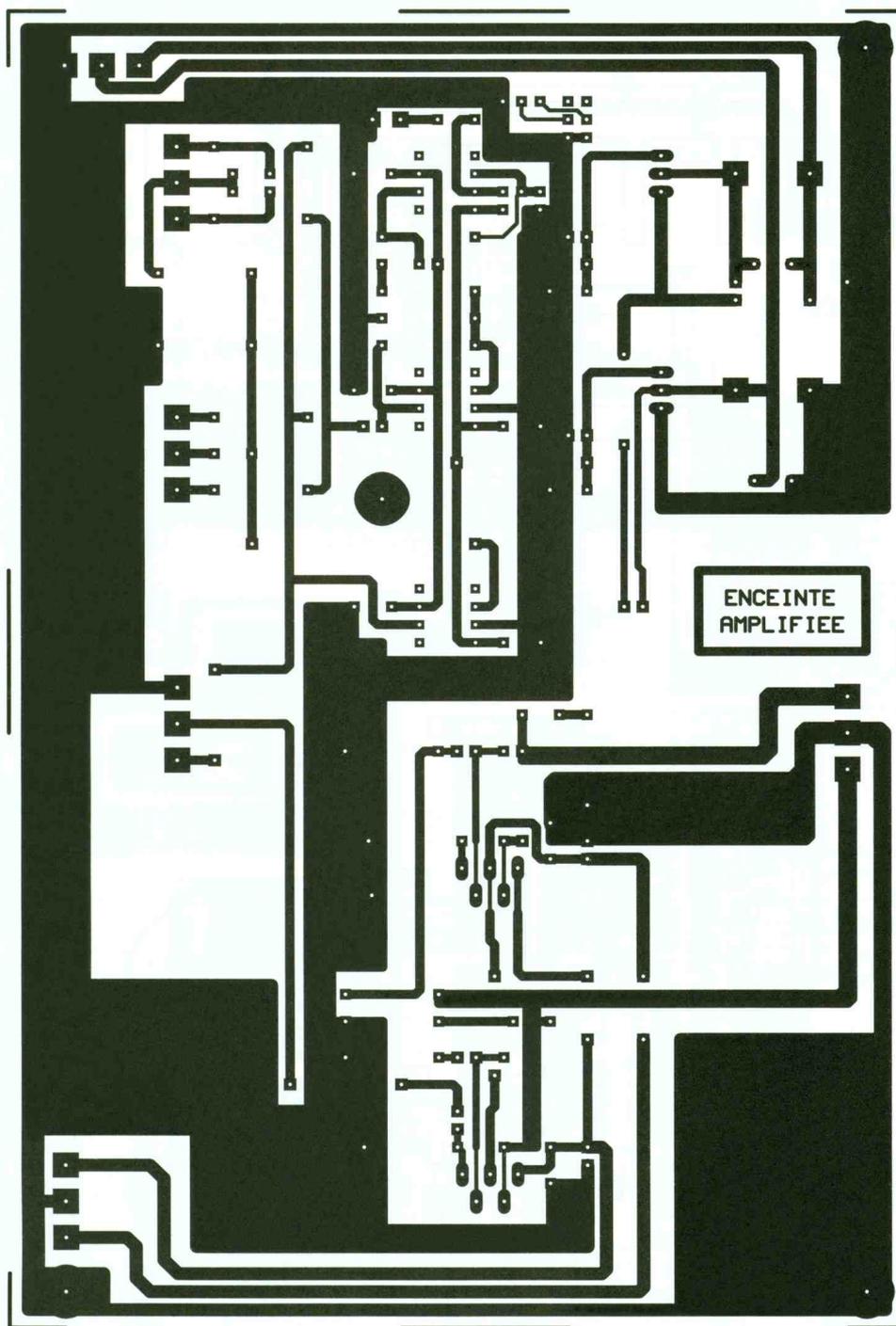
Le + et le – sont prélevés sur les lignes +16 V et –16 V, subissent un nouveau filtrage à l'aide des condensateurs C_{34} à C_{37} et parviennent aux régulateurs de tension CI_6 et CI_7 , qui fournissent le +12 V et le –12 V qui seront utilisés par le préamplificateur et le correcteur de tonalité. Une diode DEL signale la mise sous tension du circuit.

La réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé principal, c'est-à-dire celui de l'amplificateur, est donné en **figure 2**. Il est d'assez grande taille car il supportera tous les composants, y compris les potentiomètres (mis à part le redressement et le filtrage).

On utilisera le dessin d'implantation donné en **figure 3** afin de procéder au câblage de la platine. Il sera nécessaire de souder les onze straps avant de commencer la mise en place des composants qui débute par l'implantation des pièces les plus basses en taille (tels les petits condensateurs et les résistances). Les amplificateurs opérationnels pourront être disposés sur des supports. On soudera en dernier lieu les gros condensateurs C_{34} et C_{35} ainsi que les circuits intégrés CI_3 et CI_4 qui auront, au préalable, été fixés sur des dissipateurs. A l'aide de semelles en mica et de vis isolantes (nylon), les boîtiers devront être isolés des refroidisseurs. La patte 3 des TDA2040 est en effet reliée au boîtier, et c'est elle qui reçoit la tension d'alimentation négative. Toutes les entrées et sorties, mise à part l'entrée du préamplificateur qui se fera sur des





2

LE CIRCUIT IMPRIME DE LA CARTE AUDIO.

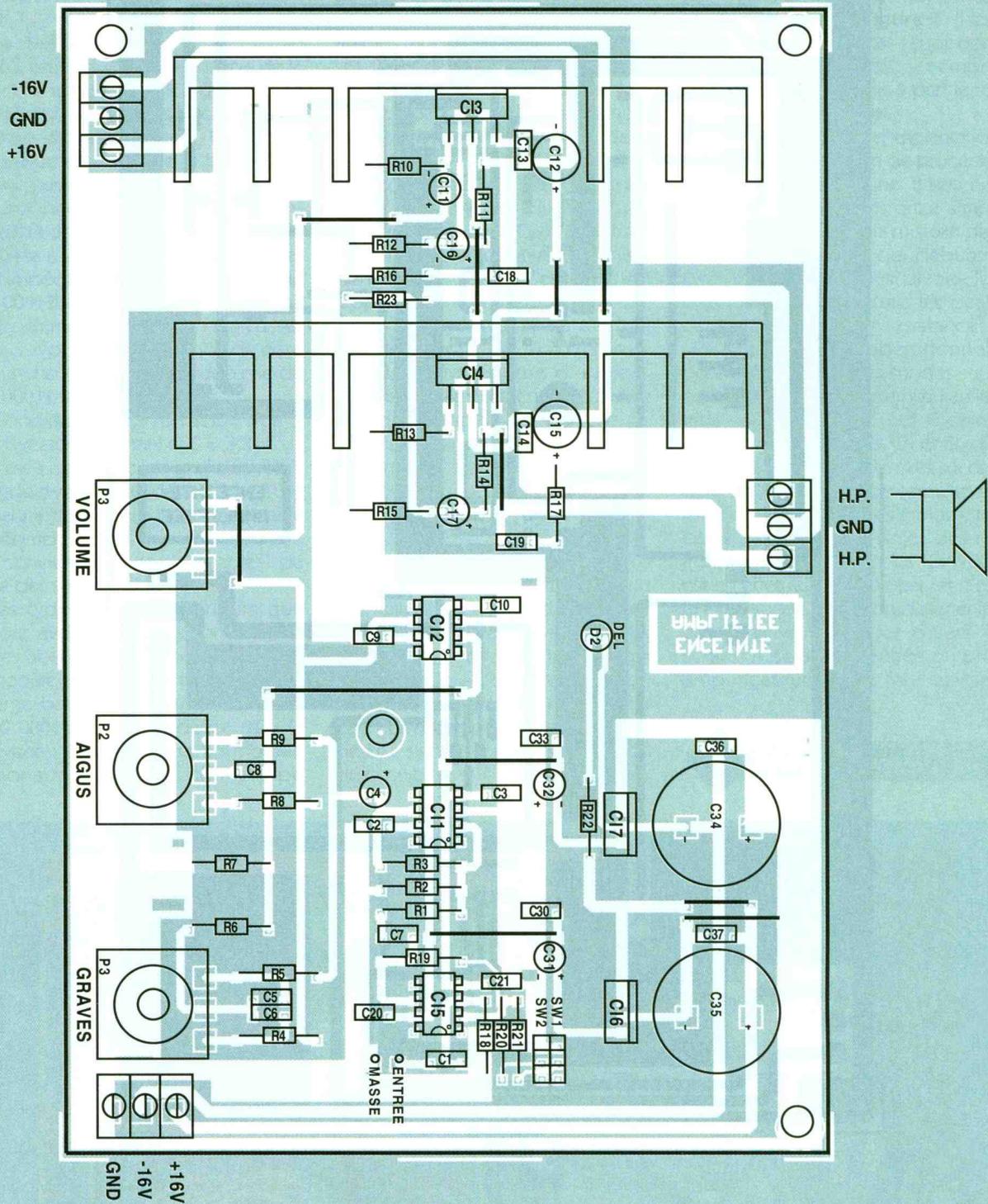
cosses à souder, s'effectuent sur des borniers à vis. Cela facilitera la phase des essais et le démontage de la platine en cas de panne.

Le dessin du circuit imprimé de la platine de redressement et de filtrage est donné en **figure 4** et son dessin d'implantation est représenté en **figure 5**. Il n'y a rien de particulier à noter pour cette réalisation si ce n'est que chaque diode du pont de redressement a été doublée, afin de

pouvoir débiter sans échauffement le courant qui lui sera demandé. Il est également à noter que la platine supporte deux fusibles, un pour chaque ligne d'alimentation, fusibles qui ne sont pas mentionnés sur le schéma de principe. Là encore, les entrées et sorties s'effectuent sur des borniers à vis. Le câblage terminé, on passera à la vérification minutieuse des soudures, afin de s'assurer qu'aucun court-circuit n'existe entre deux pistes voisines. On vérifiera également l'absence de microcoupures. On pourra alors procéder aux premiers essais.

Les essais

Il faut d'abord s'assurer du bon fonctionnement de la platine d'alimentation en y connectant le transformateur. La tension, après le redressement et le filtrage, doit atteindre une valeur de + et - 16V à quelques dixièmes de volt près. Il est important que ces tensions se situent à cette valeur, faute de quoi vous obtiendriez un échauffement excessif des amplificateurs de puissance. Si tout fonctionne correctement, on pourra alors procéder au raccordement de l'alimentation à la platine principale,



sur laquelle les amplificateurs opérationnels n'auront pas encore été placés. Après la mise sous tension, on vérifiera, en connectant à l'entrée (extrémité de P₃) de l'ampli de puissance une source sonore, que ce dernier fonctionne correctement sans échauffement notable. On mesurera également les tensions aux pattes de sortie des régulateurs de tensions (+ et -12V à + ou - 5% près). Après avoir coupé l'alimentation, on positionnera les AOP sur leur

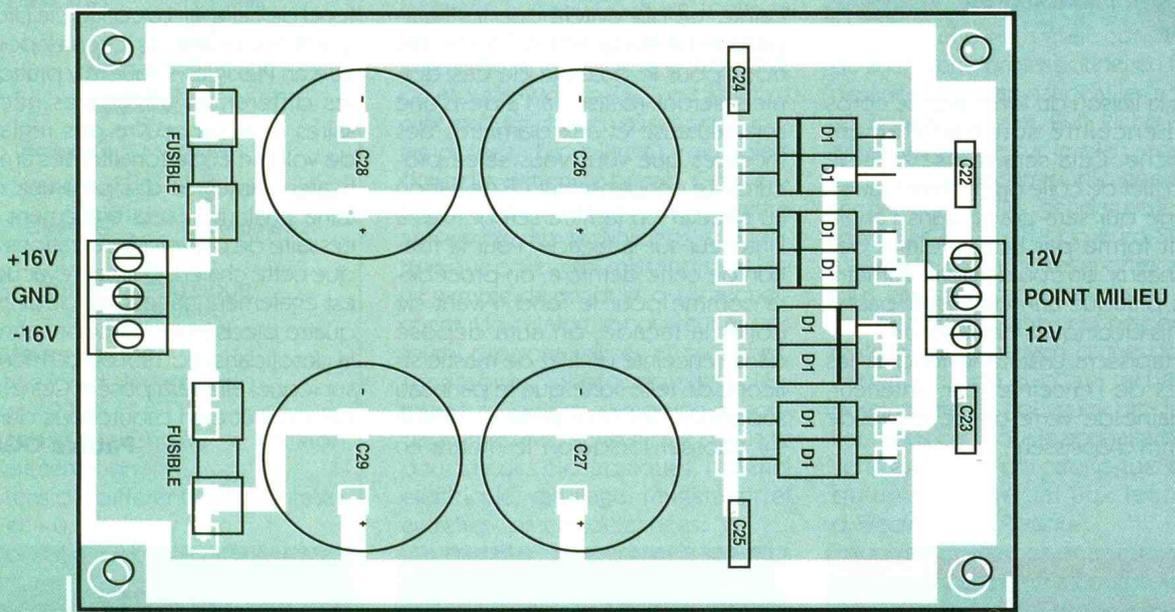
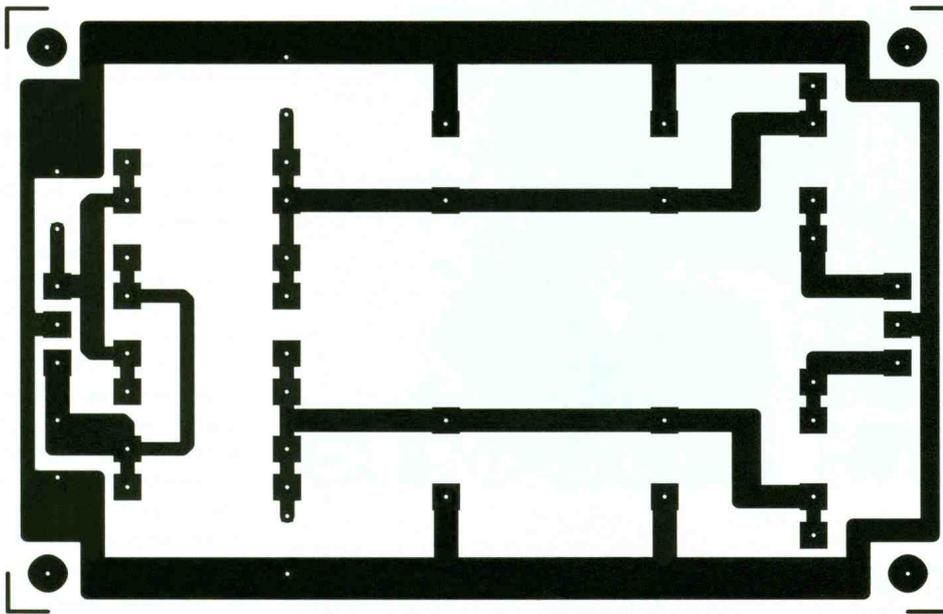
support respectif, et on recommandera les essais en réglant le gain du préamplificateur d'entrée à 1. On constatera le bon fonctionnement du correcteur de tonalité par la manœuvre de ses potentiomètres.

La construction de l'enceinte

Les dimensions de l'enceinte sont laissées aux goûts de chacun en fonction des HP utilisés. Le matériau

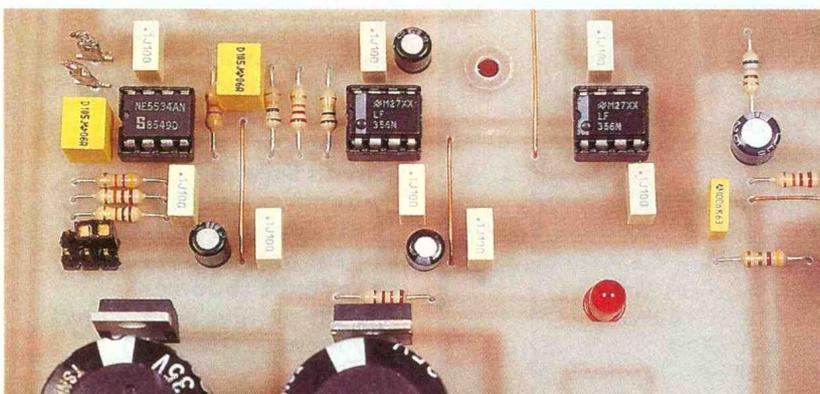
3 L'IMPLANTATION DE LA CARTE AUDIO.

de prédilection pour ce type de construction est le bois aggloméré, qui est d'ailleurs le moins cher qui puisse exister. Il est très compact et très lourd. Il faudra le choisir d'une épaisseur de 19 mm, les dimensions indiquées étant basées sur cette épaisseur. Lorsque l'on sera en possession de toutes les pièces de bois,



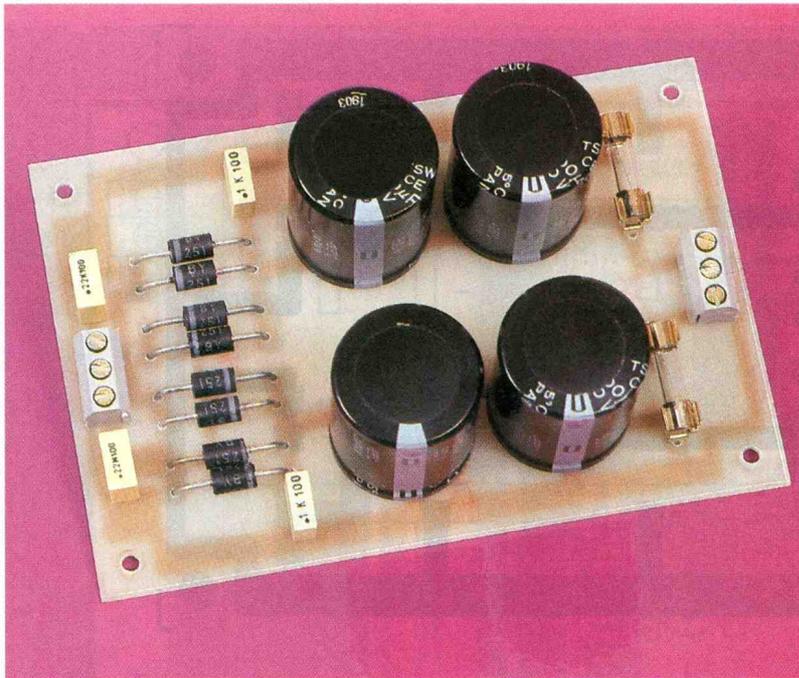
4/5

LE CIRCUIT IMPRIME ET L'IMPLANTATION DE L'ALIMENTATION.



on les assemblera à l'aide de tasseaux fixés à l'intérieur de l'enceinte et dans les angles. On utilisera pour cette fixation des vis et obligatoirement de la colle blanche rapide. Les vis fixeront les panneaux entre eux par l'intérieur, ce qui les rendra invisibles. Le fond viendra reposer sur l'extrémité des tasseaux et y sera collé à l'aide de colle à deux composants (colle époxy). On aura préalablement enduit ses quatre tranches de colle blanche. Il est nécessaire

LES CIRCUITS INTEGRES.



L'ALIMENTATION.

que la liaison du fond avec le corps de l'enceinte soit parfaitement étanche. Cela sera réalisé à l'aide d'un filet de colle ou de mastic au silicone qui sera placé dans l'angle droit formé par l'assemblage des panneaux. Un trou de petit diamètre sera pratiqué afin de laisser passer les fils électriques de liaison.

On tapissera ensuite le fond et les côtés de l'enceinte, par l'intérieur, de laine de verre ou de roche de 45 mm d'épaisseur.

La façade rentrera de 1 cm dans l'enceinte, ce qui évitera que les haut-parleurs ne dépassent du corps. Les trous pour le passage de ces derniers seront réalisés à l'aide d'une scie sauteuse et aux diamètres des modèles que vous vous serez procurés. Le condensateur CF de liaison au tweeter ou le filtre seront fixés à l'intérieur sur la façade. Pour la fixation de cette dernière, on procédera comme pour le fond. Avant de coller la façade, on aura déposé dans l'enceinte un filet de mastic silicone de telle sorte que le panneau supportant les haut-parleurs vienne s'y adosser lorsqu'on le mettra en

place définitivement, ce qui réalisera l'étanchéité.

Le problème le plus délicat que l'on rencontre lorsqu'on utilise ce type de bois est sans nul doute la finition des côtés et de la façade. Une solution consiste à plaquer ensuite l'enceinte à l'aide de bois peu épais (2 à 3 mm) et de belle texture. On peut également réaliser l'enceinte en bois autre que de l'aggloméré, mais il devra alors avoir des caractéristiques proches de celles du bois de particules (compacité). Pour notre maquette, nous avons utilisé du bois appelé « latté » qui est un assemblage de planches de courtes largeurs, collées entre elles, et le tout enserré entre deux planches de contreplaqué, donnant une finition satisfaisante. L'écoute nous a paru agréable, mais cela est une question d'oreille, et tout avis ne peut être que subjectif.

L'enceinte achevée, on pourra alors fixer les circuits électroniques sur le fond de celle-ci. Le couvercle protégeant les différents circuits pourra être en Plexiglas. Il faudra y pratiquer les différentes ouvertures nécessaires à la manœuvre des réglages de volume et de tonalité. Les amplificateurs intégrés dissipant une certaine chaleur, il sera également nécessaire de prévoir des aérations afin que cette chaleur puisse s'évacuer. Il est également nécessaire de prévoir quatre pieds pour l'enceinte afin de la désolidariser du sol ou du meuble sur lequel elle sera posée. Ces pieds pourront être en caoutchouc dur.

Patrice OGUIC

NOMENCLATURE

Circuits intégrés

CI₁, CI₂ : LF356
CI₃, CI₄ : TDA2040
CI₅ : NE5534A
CI₆ : LM7812
CI₇ : LM7912

Semi-conducteurs

D₁ : 8 x BY251
D₂ : diode DEL rouge

Résistances

R₁, R₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₂, R₁₀, R₁₁, R₁₃, R₁₄, R₂₀, R₂₃ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R₄, R₅, R₆, R₂₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₇ : 820 Ω (gris, rouge, marron)

R₈, R₉ : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R₁₂, R₁₅ : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R₁₆, R₁₇ : 4,7 Ω (jaune, violet, doré)
R₁₈, R₁₉ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₂₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
P₁ : 100 kΩ courbe A
P₂ : 470 kΩ ou 500 kΩ courbe A
P₃ : 10 kΩ courbe B

Condensateurs

C₁, C₇ : 1 μF MKT
C₂, C₃, C₉, C₁₀, C₁₃, C₁₄, C₁₈, C₁₉, C₂₀, C₂₁, C₂₂, C₂₃, C₂₄, C₂₅, C₃₁, C₃₃, C₃₆, C₃₇ : 100 nF
C₄ : 10 μF 16 V
C₅, C₆ : 47 nF
C₈ : 4,7 nF

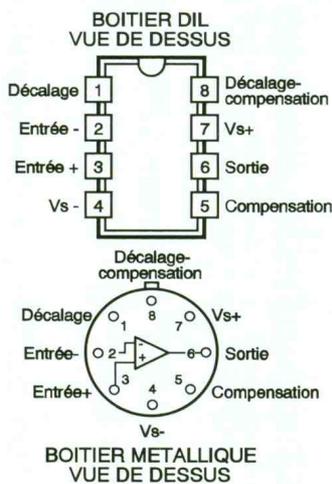
C₁₁ : 2,2 μF 16 V
C₁₂, C₁₅ : 100 μF 25 V
C₁₆, C₁₇ : 22 μF 16 V
C₂₆, C₂₇, C₂₈, C₂₉ : 4 700 μF 35 V ou 50 V
C₃₀, C₃₂ : 10 μF 16 V
C₃₄, C₃₅ : 1 000 μF à 2 200 μF 25 V ou 35 V

Divers

4 supports pour circuit intégré 8 broches
1 transformateur torique 2 x 12 V 100 VA
2 supports de fusible pour circuit imprimé
5 borniers à vis à 3 points
2 dissipateurs thermiques
1 haut-parleur pour basse fréquence (boomer)
1 haut-parleur pour hautes fréquences (tweeter)

LE CIRCUIT INTEGRE NE5534 et NE5534A

Le circuit intégré NE5534A est un amplificateur opérationnel hautes performances. Sa caractéristique la plus notable est son très faible bruit, caractéristique qui le désigne tout particulièrement pour les applications audio de haute qualité et professionnelles. Le NE5534A possède des spécifications de bruit garanties. Leur bande passante de puissance élevée, la puissance de sortie améliorée et la bande passante petits signaux rendent cet amplificateur opérationnel bien supérieur aux autres AOP.



Valeurs limites

- tension d'alimentation : + et - 22 V ;
- tension d'entrée : = tension d'alimentation ;
- tension différentielle d'entrée : + et - 0,5V ;
- puissance dissipée : 500 mW ;
- durée d'une court-circuit sur la sortie : illimitée ;
- température de soudage d'une broche à 300 °C : 10 secondes.

Caractéristiques

- bande passante petits signaux : 10 MHz ;
- performance de la sortie : 600 Ω 10 Vrms à une tension d'alimentation de + et - 18V ;
- tension de bruit d'entrée : 4 nV/VHz ;
- bande passante de puissance : 200 kHz ;
- vitesse de balayage : 13 V/μs ;
- gain (continu) : 100 000 ;
- gain (alternatif) : 600 à 10 kHz.

Le NE5534A possède une compensation interne pour un gain égal ou supérieur à 3. Un condensateur extérieur améliore la réponse en fréquence.



EURO-SGOS la maintenance sur mesure

VALISES DE MAINTENANCE

Avoir à sa disposition tout l'outillage complet lors d'une intervention ou d'un dépannage sur site s'avère une solution séduisante et c'est ce que propose Euro-SGOS avec toute sa gamme de valises de maintenance. Euro-SGOS, division électronique du groupe Worms-KGS, est le fabricant exclusif de ces valises porte-outils dotées d'un plateau trois volets dont elle détient le brevet. Cette entreprise a pour vocation de se mettre au service des techniciens en électronique en leur fournissant la très large gamme de produits qu'ils recherchent. Un catalogue novateur et très fourni propose valises et sacoches, accessoires, photocopieurs, clés, tournevis, pinces, wrapping et soudage, mesures, antistatique outillage pour circuits électroniques, matériel électrique, outillage, rangement et entretien, pièces détachées.

On retrouve bien entendu les plus grandes firmes.

- Contenant : valise Delsey, trousse et sacs de cuir.
- Outillage à main de qualité à 90 % fabrication française.
- Soudage : Pace, Philips, SEM, Weller, Whall...

- Mesure : Metrix, Fluke, Tektronix, CDA, Chauvin Arnoux...

- Analyse de réseaux informatiques : Datacom Technologie, Microtest Expert Data.

Alors qu'elle ne s'était consacrée qu'au marché professionnel en fournissant sur le plan national les sociétés France Telecom, Bull, Richo, Rank Xerox, ainsi que sur le plan régional les services télécommunication et informatique d'EDF, gendarmerie, armée, SNCF... la division Euro-SGOS a décidé d'ouvrir ses portes à un plus large marché, convaincue que son bon développement ne peut se réaliser qu'au moyen d'une bonne communication et d'une recherche permanente de nouveaux produits. Pour tous ceux qui le souhaiteront, il sera expédié un catalogue ainsi qu'un tarif spécial aux lecteurs d'*Electronique Pratique*.

Pour un contact plus rapide, vous pouvez joindre Cécile Boutry ou Gérald Dupuis par téléphone au 16 (1) 69.30.76.40.

Worms KGS, division Euro-SGOS, ZI de la Bonde, 8, rue Marcel-Paul, BP 88, 91303 Massy Cedex.





LM317/NATIONAL SEMICONDUCTOR: REGULATEUR DE TENSION AJUSTABLE

Le LM317 est un régulateur de tension aux performances améliorées par rapports aux régulateurs fixes. Il est précis et protégé contre les courts-circuits, mais également contre les surcharges thermiques. Par ailleurs, comme sa tension d'entrée n'est pas limitée, la régulation de tension très élevée est possible, avec certaines restrictions.

Description

Le LM317 est un régulateur ajustable à trois broches, capable de fournir au moins 1,5 A sous une tension de sortie de 1,2 V à 37 V. Il est très facile à utiliser et seulement deux résistances externes déterminent la valeur de la tension de sortie. En outre, la régulation de ligne (0,01 %) et la régulation en charge (0,1 %) sont meilleures que celles des régulateurs de tension fixes, comme les classiques 78xx.

En plus des performances des régulateurs fixes, le LM317 est protégé contre les surcharges, un peu à la manière des circuits intégrés de régulation.

La limitation du courant de sortie et la protection contre la surcharge thermique sont intégrées dans le régulateur. Le circuit de protection contre les surcharges demeure fonctionnel, même si la broche de régle-

ge de la tension de sortie est déconnectée.

Le LM317 est disponible en différents boîtiers dont les brochages sont présentés par la **figure 1**. Selon les versions, les conditions maximales d'utilisation varient. Elles sont rappelées dans le tableau de la **figure 2**.

Excepté le remplacement des régulateurs fixes, le LM317 se rencontre dans beaucoup d'autres applications : régulateur programmable, alimentation variable, régulateur de courant, limiteur de courant précis, chargeur de batterie (voir **fig. 3**).

De plus, comme la régulation est flottante, la tension d'entrée importe peu et seule la différence de tension entre l'entrée et la sortie est à considérer. Ainsi, des tensions très élevées, de plusieurs centaines de volts, peuvent ainsi être régulées tant que la valeur maximale de la tension différentielle entre l'entrée et la sortie n'est pas atteinte (+ 40 V, - 0,3 V). Dans ce type d'application, il est évident que les courts-circuits doivent être évités.

Caractéristiques maximales

La tension d'entrée n'est pas limitée car le régulateur travaille en mode flottant. En revanche, la tension différentielle entre l'entrée et la sortie doit rester dans la plage : - 0,3 V... + 40 V. La limitation de la dissipation de puissance est intégrale dans le régulateur.

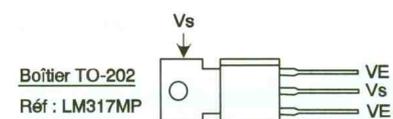
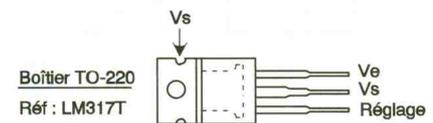
Le tableau de la figure permettra d'établir les conditions maximales de dissipation, selon les versions du régulateur. La température de jonction devra rester comprise entre 0 et + 125 °C pour le LM317 (- 55 à + 125 °C pour le LM117), la plage de température de stockage étant comprise entre - 65 °C et + 150 °C.

Mise en œuvre

Calcul de la tension de sortie

Le LM317 est conçu de sorte qu'une tension de référence de 1,25 V soit maintenue entre sa sortie et sa broche de réglage.

D'après la **figure 4**, qui montre l'application de base du LM317, la ten-



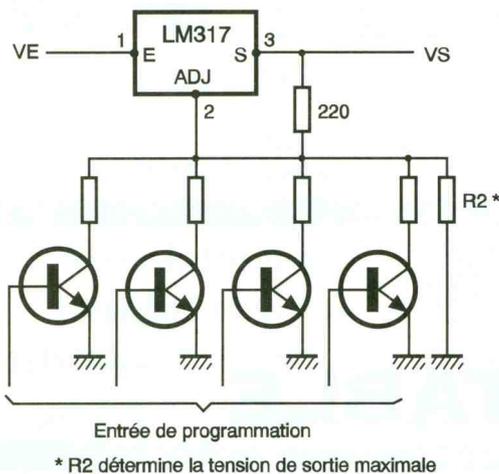
2

LES CARACTERISTIQUES DES 4 MODELES.

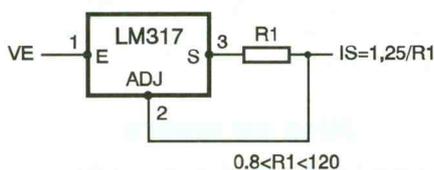
Version	Boîtier	Pd (W)	Is (A)	Rth j-c (°C/W)	Rth j-a (°C/W)
LM117	TO3	20	1,5	2,3	35
LM317	TO39	2	0,5	12	140
LM177	TO220	15	1,5	4	50
LM371M	TO202	7,5	0,5	7	80

1

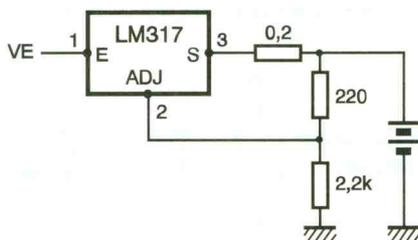
LES 4 PRINCIPAUX BOITIERS.



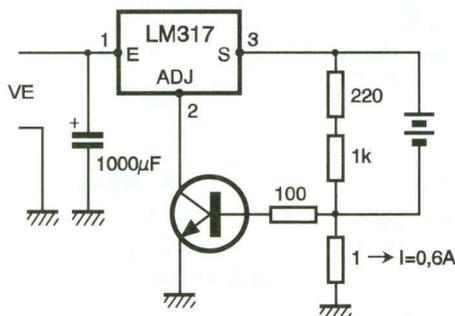
3A REGULTEUR PROGRAMMABLE.



3B GENERATEUR A COURANT CONSTANT.



3C CHARGEUR DE BATTERIE.



3D CHARGEUR DE BATTERIE REGULE PAR TRANSISTOR.

sion de référence est appliquée aux bornes de la résistance R_1 , alors traversée par un courant constant : $I_1 = 1,25/R_1$. A ce courant s'ajoute le cou-

rant sortant de la broche de réglage. La somme de ces courants traverse la résistance R_2 . La tension de sortie étant la somme des tensions aux bornes des résistances R_1 et R_2 , son expression est donnée par la relation suivante :

$V_s = 1,25 \cdot (1 + R_2/R_1) + R_2 \cdot I_{adj}$
Puisque le courant I_{adj} est de $100 \mu A$, il est facile de choisir une résistance R_1 pour que ce courant soit négligeable devant $I_1 = 1,25/R_1$. Le terme $R_2 \cdot I_{adj}$ est donc un terme d'erreur et la tension de sortie est donnée par la relation :

$V_s = 1,25 \cdot (1 + R_2/R_1)$
La fabrication du LM317 est telle que le courant I_{adj} est relativement constant, dans une plage importante de variation de la charge et de la tension d'entrée.

Découplages

Normalement, aucun condensateur n'est nécessaire, à moins que le LM317 soit situé à plus de 15 cm du condensateur de filtrage de la tension redressée.

Toutefois, il est préférable de découpler l'entrée par un condensateur de 100 nF céramique (ou $1 \mu F$ tantale).

La réponse aux transistors (brusque variation de la tension d'entrée, appel de courant instantané en sortie) est améliorée par un découplage de la sortie avec un condensateur de même valeur ou de $22 \mu F$ pour un modèle électrolytique.

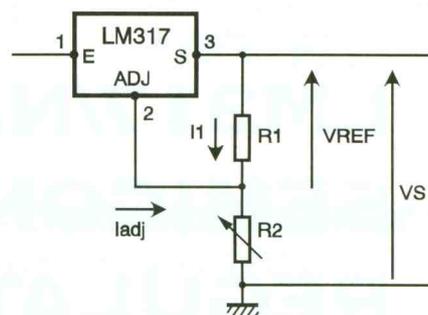
L'entrée de réglage de la tension de sortie peut également être découplée, avec un condensateur de 100 nF à $10 \mu F$, pour obtenir un taux de réjection d'ondulation très important, difficilement atteint avec les régulateurs fixes. Augmenter cette capacité au-delà de $10 \mu F$ n'apportera pas une amélioration de la réjection pour les fréquences supérieures à 100 Hz .

Il faut savoir que des valeurs de capacités élevées nécessiteront parfois des diodes de protection pour la décharge des condensateurs.

Les diodes de protection

Des diodes de protection sont parfois nécessaires pour éviter que les courants de décharges des condensateurs de découplage ne traversent le régulateur après une coupure d'alimentation.

En effet, un condensateur de $22 \mu F$ peut fournir un courant de décharge atteignant 20 A lors d'un court-circuit. Bien que la surintensité soit de courte durée, l'énergie est suffisante pour endommager le régulateur. Or, si la tension d'entrée du LM317

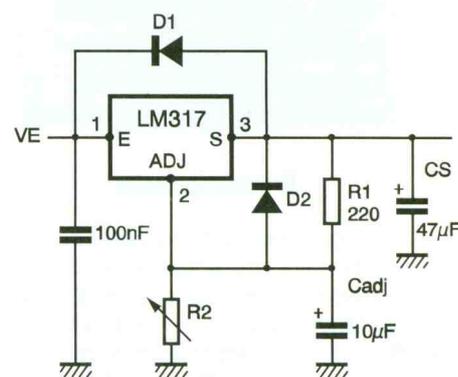


4 APPLICATION DE BASE DES LM 317.

tombait à 0 V , le condensateur de découplage de sa sortie se déchargerait dans son étage de sortie. En fait, le courant de décharge est fonction de la valeur de la capacité, de la tension de sortie et du temps que mettra la tension d'entrée pour chuter à 0 V .

Le LM317 supporte un courant de décharge de 15 A , ce qui n'est pas le cas de tous les régulateurs. Les diodes de protection ne sont donc pas nécessaires pour des capacités inférieures à $25 \mu F$.

L'entrée de réglage est protégée par une résistance interne de 50Ω . Aucune protection n'est donc nécessaire si la tension de sortie est inférieure à 25 V et si la capacité de



5 PROTECTEURS PAR DIODES.

découplage (C_{adj}) ne dépasse pas $10 \mu F$.

En résumé, le LM317 sera protégé avec des diodes, si sa tension de sortie atteint 25 V ou si les capacités de découplage sont importantes. La **figure 5** montre une telle protection. La diode D_2 protège l'entrée de réglage contre la décharge du condensateur C_{adj} et la diode D_1 protège la sortie contre la décharge du condensateur C_3 .

Le câblage

Afin d'obtenir la meilleure régulation, quelques précautions doivent être prises. La résistance R_1 , en parallèle sur la source de référence de 1,25 V, doit être la plus proche possible du régulateur et sa valeur sera de l'ordre de 240Ω .

En effet, la résistance de la piste de cuivre, entre la sortie du régulateur et la pastille de la connexion avec la résistance R_1 , doit être minimisée.

Ainsi, la tension de référence (entre la sortie du régulateur et sa broche de réglage) ne sera pas amenée à varier en fonction du courant dans la charge.

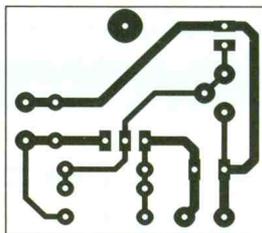
Par ailleurs, la connexion à la masse de la résistance R_2 sera près de la masse de la charge, pour un contrôle optimal de la tension régulée.

Application typique

La **figure 6** donne le tracé des pistes d'une alimentation variable de 1,25 V à 30 V, reprenant le schéma de la **figure 5**.

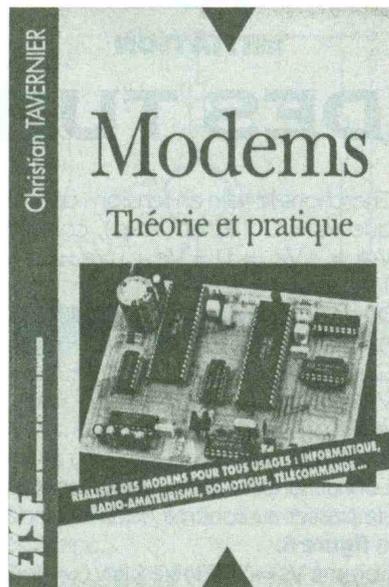
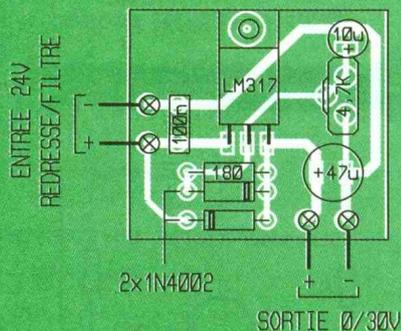
L'implantation est présentée par la **figure 7**. Des mises en œuvre personnalisées du LM317 pourront être réalisées à partir de cette maquette type.

Hervé CADINOT



6-7

CIRCUIT IMPRIMÉ ET IMPLANTATION DES COMPOSANTS DU SCHEMA DE LA FIGURE 5.



Réservés il y a encore quelques années à l'établissement de liaisons entre ordinateurs éloignés, les modems pénètrent aujourd'hui de plus en plus dans notre environnement quotidien.

Cet ouvrage vous propose de découvrir les principes généraux des liaisons numériques, préalable indispensable à l'étude des modems qui lui fait suite.

Vous pourrez alors réaliser en toute connaissance de cause les modems les plus divers tels que :

— modems multinormes pour micro-ordinateurs vous permettant de relier n'importe quel micro-ordinateur avec un site distant *via* le réseau téléphonique ;

— modems radioamateurs vous permettant de recevoir les communications écrites qu'échangent les radioamateurs, mais aussi les agences de presse et bien d'autres organismes, selon les principes des transmissions RTTY ;

— modems « domestiques » utilisant le secteur EDF comme support d'informations permettant de réaliser des télécommandes ou téléalarmes à courants porteurs et donc sans fil ;

— modems optiques utilisant un faisceau infrarouge se propageant dans l'air ou dans la fibre optique pour constituer des transmissions de données isolées ou des télécommandes diverses ;

— et même un modem gratuit obtenu par une exploitation intelligente et parfaitement autorisée de celui contenu dans tous les terminaux Minitel.

Tous ces montages ont évidemment fait l'objet d'une maquette réalisée par l'auteur.

Diffusion Bordas : 46.56.52.66.



NOUVEAU CATALOGUE LES CYCLADES RADIO

Ce catalogue de 120 pages décrit toute la gamme de produits disponibles auprès de cette société. La recherche des composants et du matériel désirés est largement facilitée par un sommaire très détaillé.

L'amateur d'électronique y trouvera en particulier toute la série de composants passifs et actifs dont certains disponibles en CMS (composants montés en surface).

Le choix des matériels pour la réalisation des circuits imprimés est facile puisqu'il s'agit de sélectionner le produit correspondant à ses besoins, le catalogue décrivant l'utilité et l'emploi de chacun d'eux.

La quasi-totalité des connecteurs « courants » est représentée par le magasin « Les Cyclades » ainsi qu'un impressionnant rayon outillage, de la pince-coupante à la station de soudage.

« Les Cyclades » n'ont pas oublié que l'amateur a également besoin d'appareils de mesures et lui proposent un vaste choix d'oscilloscopes, de multimètres, de générateurs et autres alimentations stabilisées.

« Les Cyclades Radio », c'est aussi les coffrets, les haut-parleurs, les alarmes, les accessoires TV, les kits électroniques et les tubes.

Le catalogue est disponible contre 20 F au comptoir ou 35 F Franco, remboursable à la 1^{re} commande d'au moins 250 F.

Les Cyclades Radio, 11, bd Diderot, 75012 Paris, (en face de la gare de Lyon). Tél. : 46.28. 91.54.



INITIATION

THEORIE DES TUBES III

Après avoir vu, dans un précédent numéro, comment on pouvait facilement amplifier un signal alternatif, voyons plus en détail les caractéristiques de nos amplificateurs « cathode commune », « grille commune » et « anode commune ».

Montage « cathode commune »

Pour obtenir le schéma équivalent en alternatif de la **figure 1**, on remplace les générateurs de tension et les condensateurs de découplage par des courts-circuits. Le tube est remplacé par son générateur de Thévenin équivalent (**fig. 2**).

Si l'on ne connecte pas la charge R_u (fonctionnement à vide), on a :

$$V_s = -(\mu \times V_{gk} \times R_p) / (R_p + p)$$

$$\Leftrightarrow V_s = -(\mu \times V_e \times R_p) / (p + R_p)$$

Le gain en tension de l'étage est négatif, ce qui indique que la tension de sortie est de signe opposé à celui de la tension d'entrée.

La résistance d'entrée vaut : $R_e = V_e / i_e = V_e / (0+) = +\infty$.

La résistance de sortie a peu de signification dans un fonctionnement à vide, c'est pourquoi nous allons la calculer en ajoutant R_u . On obtient le schéma équivalent suivant (**fig. 3**).

La résistance de sortie vaut : $p // R_p \Leftrightarrow R_s = (p \times R_p) / (p + R_p)$.

La résistance d'entrée n'est pas modifiée, mais le gain a changé ; pour le calculer, il suffit de remplacer R_p par $R_p // R_u$ dans la première formule :

$$\Rightarrow A_v = -[\mu \times (R_p // R_u)] / [p + (R_p // R_u)]$$

Montage « grille commune »

La source de tension sinusoïdale est placée dans le circuit de cathode, ce qui nous donne le schéma de la **figure 4**. En court-circuitant les générateurs de tension, on passe au schéma alternatif équivalent (**fig. 5**).

Cherchons le gain en tension : on voit que $V_s = U \times R_p / (p + R_p)$, comme $V_{gk} = -V_e \Rightarrow U = V_e + \mu V_e = (\mu + 1) \times V_e$.

De ces deux relations, on déduit :

$$A_v = [(\mu + 1) \times R_p] / (R_p + p)$$

Que vaut la résistance d'entrée ? $R_e = V_e / i_e$, avec :

$$i_e = [(\mu + 1) \times V_e] / (p + R_p)$$

$$\Rightarrow R_e = (p + R_p) / (\mu + 1)$$

Connaissant A_v et R_e , il est possible de passer au schéma équivalent de la **figure 6**.

Comme $V_s = (\mu + 1) V_e \times R_p / (r + R_p)$, on peut en déduire que le circuit de sortie est un diviseur de tension.

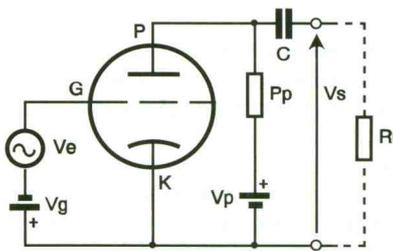
Remplaçons maintenant le générateur $(\mu + 1) V_e$ par son expression en fonction de e et r_g .

$$V_e = e - r_g \times I$$

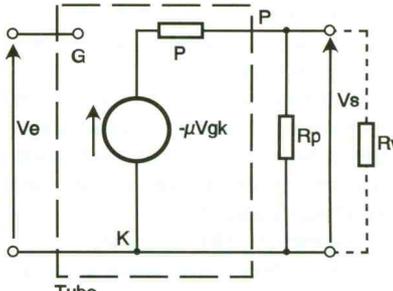
$\Rightarrow (\mu + 1) V_e = (\mu + 1) \times (e - r_g I)$

$$\Leftrightarrow (\mu + 1) V_e = (\mu + 1) e - (\mu + 1) r_g I$$

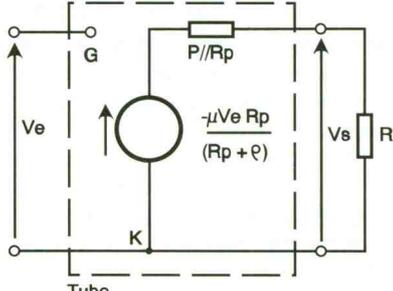
On obtient ainsi le schéma de la **figure 7**, qui nous permet d'obtenir



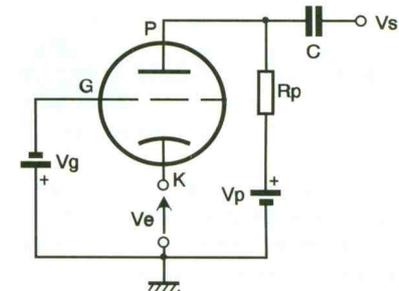
1 MONTAGE « GRILLE COMMUNE ».



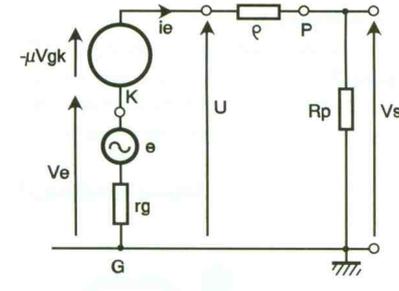
2 SCHEMA EQUIVALENT DE LA FIGURE 1. LE TUBE EST REMPLACÉ PAR SON GENERATEUR DE THEVENIN.



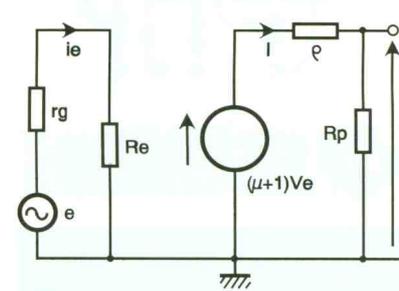
3 SCHEMA EQUIVALENT TENANT COMPTE DE LA RESISTANCE DE PLAQUE Rp ET DE LA RESISTANCE Ru DE L'ETAGE SUIVANT.



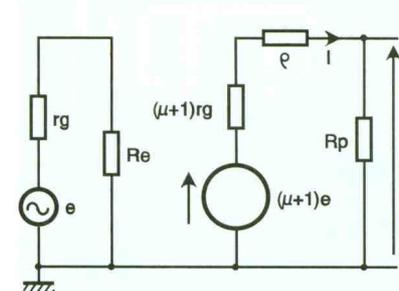
4 MONTAGE « CATHODE COMMUNE ».



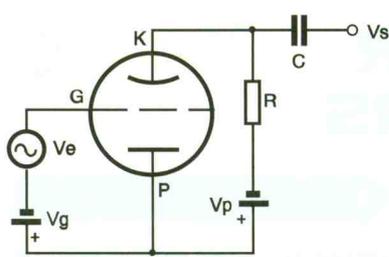
5 SCHEMA EQUIVALENT DE LA FIGURE 4.



6 SCHEMA EQUIVALENT TENANT COMPTE DE Re.



7 LE SCHEMA EQUIVALENT DEFINITIF.



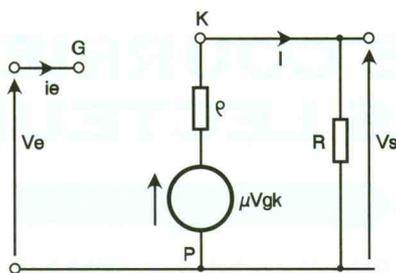
8

MONTAGE « ANODE COMMUNE ».

très facilement la résistance de sortie : on court-circuite la source de tension et on prend la résistance équivalente vue entre les bornes de sortie. $R_s = [(\mu + 1) r_g + \rho] / R_p$. Pour obtenir les valeurs de A_v , R_e et R_s lorsqu'on connecte en sortie une charge R_u , il suffit de remplacer R_p par $(R_p // R_u)$ dans les formules.

Montage « anode commune »

Le générateur de tension sinusoïdale attaque le circuit de grille comme dans le montage à « cathode commune », mais plaque et cathode sont inversées (fig. 8). On en déduit immédiatement le schéma équivalent de la figure 9.



9

SCHEMA EQUIVALENT DE LA FIGURE 8.

$V_{gk} = V_e - V_s$
 $\Rightarrow V_s = \mu (V_e - V_s) \times R / (\rho + R)$
 $\Leftrightarrow V_s (\rho + R) + R \mu V_s = R \mu V_e$
 $\Rightarrow A_v = R \mu / [\rho + R (\mu + 1)]$.
 Comme $l_e = 0$, la résistance d'entrée est infinie.
 Si $A_v = \mu / (\mu + 1) \times R / [R + (\rho / (\mu + 1))]$ on peut remplacer le schéma équivalent par celui de la figure 10.

10

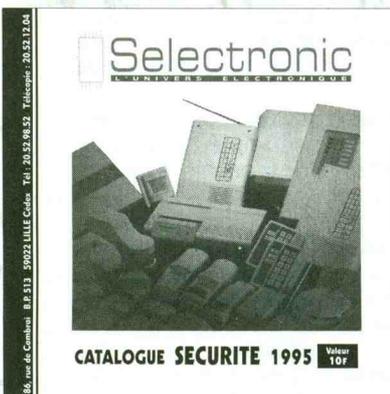
AUTRE SCHEMA EQUIVALENT DE LA FIGURE 8.

On voit que $R_s = [\rho / (\mu + 1)] / R$
 $\Leftrightarrow R_s = \rho R / [\rho + (\mu + 1) R]$.
 De même que précédemment, on obtiendra les paramètres en charge en remplaçant R par $R // R_u$.

J.-F. MACHUT

PARAMETRES	MONTAGES		
	CATHODE COMMUNE	GRILLE COMMUNE	ANODE COMMUNE
GAIN EN TENSION	$-\frac{\mu R_p}{\rho + R_p}$	$\frac{(\mu + 1) R_p}{R_p + \rho}$	$\frac{R \mu}{\rho + (\mu + 1) R}$
RESISTANCE D'ENTRÉE	$+\infty$	$\frac{\rho + R_p}{\mu + 1}$	$+\infty$
RESISTANCE DE SORTIE	$\frac{\rho R_p}{\rho + R_p}$	$[(\mu + 1) r_g + \rho] / R_p$	$\frac{\rho R}{\rho + (\mu + 1) R}$

PROTEGER VOS BIENS C'EST FACILE...



grâce à notre gamme complète de systèmes d'alarme.

TOUJOURS Pour une installation REUSSIE et FIABLE !

Pour recevoir notre catalogue SECURITE, il vous suffit de nous retourner le coupon ci-dessous par courrier ou par Télécopie, à :

Selectronic - B.P. 513 - 59022 LILLE Cedex - Télécopie : 20.52.12.04

OUI, je désire recevoir, sans obligation d'achat, le catalogue Selectronic "SECURITE 1995" à l'adresse suivante : **EP**

NOM : Prénom :

N° : RUE :

..... Tél :

Code postal : VILLE :

INTERTRONIC

C'est, rappelons-le, du 12 au 16 juin (9 h à 18 h) que se déroulera le salon Intertronic au Parc des Expositions de Villepinte avec la volonté de rassembler tous les acteurs de la filière électronique. Les organisateurs attendent environ 50000 visiteurs et tout sera mis en œuvre pour que ces visiteurs «rentabilisent» au mieux leur visite avec notamment la mise en place d'un dispositif d'information organisé en six pôles dont les thèmes sont repris par des conférences :

- Pôle électronique de puissance
- Pôle compatibilité électromagnétique
- Pôle matériaux
- Pôle test/mesure
- Pôle PCMCIA
- Pôle information générale

Le programme est d'ores et déjà disponible auprès de Blenheim.

Intertronic s'ouvre à un public élargi du monde industriel, offrant ainsi de nouveaux débouchés à la filière électronique.

Enfin, le Guide des Nouveautés fait le point sur l'état de l'art de chaque technologie et présente toutes les nouveautés à découvrir pendant les 5 jours d'INTERTRONIC. Cet ouvrage de référence est assorti d'une liste thématique et exhaustive des exposants.

6 bornes interactives réparties sur l'ensemble du salon et un Guide de l'Acheteur, disponible trois semaines avant l'ouverture, complètent le dispositif d'information qui favorise les contacts entre les exposants et le marché industriel.

Organisation : Blenheim
 70, rue Rivay - 92532 Levallois-Perret Cedex - Tél. : (1) 47 56 52 01.

ELECTRONIQUE PRATIQUE

electronique
 RADIO PLANS

vous accueillerez Hall 6 Village presse stand N° 17





COURRIER

LE COURRIER DES LECTEURS

Le service du Courrier des lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

1 M. DOMINIQUE RUCH

A remarqué des différences entre le schéma de principe et le circuit imprimé de la table de mixage du n° 169.

Le schéma de principe de la table de mixage comporte effectivement des erreurs :

1° Sur ce schéma, il faut lire IC_{7A} et non IC₇ ; de même, il faut lire IC_{7B} et non IC_{6B} pour l'amplificateur se trouvant sous IC₇.

2° C₂₇ et C₂₈ ne figurent pas sur le schéma de principe. Cependant, ils sont représentés sur le dessin de l'implantation. Ils doivent avoir une valeur de 100 µF.

Ces différences entre le schéma de principe et le circuit imprimé ne peuvent en aucune manière empêcher le fonctionnement du montage.

2 Mme ANGELIQUE KAUFING

Ayant réalisé le carillon de porte décrit dans le numéro d'octobre 1990, désire en augmenter la puissance de sortie.

Si vous désirez un son plus puissant en sortie du montage « carillon de porte », il ne suffit pas de changer la puissance du haut-parleur mais d'intercaler entre ce dernier et le circuit un amplificateur qui pourrait délivrer, par exemple, une puissance de 2 W.

3 M. MANUEL MECA

Eprouve des difficultés quant à la mise en fonctionnement du détecteur électronique publié dans le n° 188 de janvier 1995.

D'après les relevés de tension que vous nous avez envoyés, il est évident que vous rencontrez des problèmes au niveau du régulateur qui devait fournir une tension de + 12 V sur sa broche de sortie.

Nous avons vérifié le tracé du circuit imprimé qui ne comporte pas d'erreur. Nous vous conseillons de procéder à l'échange du régulateur et de vérifier la tension de sortie du pont redresseur (= tension de sortie du transformateur X 1,414).

Le diamètre du fil de la bobine doit avoir une valeur de 10/10 à 12/10. Le fil sera obligatoirement isolé si la conduite sur laquelle sera placée la self est en cuivre.

4 M. DIDIER MENET

Nous demande divers renseignements concernant des réalisations décrites dans Electronique Pratique.

EP n° 159 : clôture électrique

Nous ne pouvons que vous conseiller de suivre les instructions de l'auteur, en vérifiant la longueur des étincelles entre la borne chaude de la bobine et la masse. Si ces dernières ne mesurent que 2 ou 3 mm, il convient :

1° d'agir sur la fréquence de l'oscillateur qui doit avoir une valeur comprise entre 50 Hz et 200 Hz ;

2° de réduire la valeur de la résistance R₄ sans descendre en dessous de 4,7 kΩ.

EP n° 177 : pour allumer... sonner
Nous ne pouvons que vous conseiller de vérifier le circuit basé sur le NE555 en suivant les conseils de l'auteur. Il faudra, au préalable, enlever le relais de son support et brancher un voltmètre en sortie du comparateur. Au besoin, vous procéderez à l'échange du circuit intégré NE 555.

EP n° 192 : alimentation pour poste CB

Le transformateur toroïdal peut bien sûr être remplacé par un modèle normal (à tôles). Si nous préconisons toujours les modèles toroïdaux, c'est parce qu'ils présentent des caractéristiques supérieures. Ils sont aussi plus coûteux.

5 M. VINCENT KLUG

Désire réaliser un montage publié en 1988 (n° 119), mais ne trouve plus le composant qui n'est plus fabriqué.

Le montage qui avait été publié en 1988 utilisait le S576B, circuit commercialisé à cette époque. Le circuit SLB0587 qui le remplace ne peut fonctionner sur le montage paru dans le n° 119. Nous n'avons pas, pour le moment, programmé une réalisation qui utiliserait ce composant.

Vous pourriez éventuellement vous procurer la « Data Sheet » du SLB0587 et en utiliser les schémas d'application.

6 M. PIERRE PARTHONNAUD

Eprouve des difficultés à la mise en fonctionnement du détecteur de métaux.

Ce type de quartz est effectivement délicat à mettre en oscillations avec le circuit 4060, comme l'auteur le signale dans son article. Vous pourriez effectivement modifier, par essais, la valeur du condensateur C₂₁. Par ailleurs, vous pouvez également essayer de connecter un second condensateur de valeur moins importante entre la broche 11 du 4060 et la masse.

Si malgré tout vous n'obteniez pas le résultat escompté, il faudrait procéder à des essais avec un autre quartz.

Aucun erratum n'a été publié sur ce montage. Donc, pour ce qui est de la tension de -6V au point de test G au lieu de -3V, nous vous conseillons de procéder à la vérification minutieuse de votre maquette et surtout de procéder au réglage lorsque les oscillations à 2 078 Hz seront obtenues.

7 M. ERIC GROSSETIE

Obtient un fonctionnement erratique de la minuterie décrite dans Electronique Pratique n° 190 de mars 1995.

Il s'est effectivement glissée une erreur dans l'article décrivant la minuterie. Le triac a été placé à l'envers sur le circuit imprimé. Il convient de le placer face métallique vers la gauche et non vers la droite comme indiqué sur le schéma d'implantation.



Composants TERAL

26

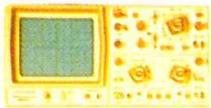
RUE TRAVERSIÈRE
PARIS 12^e
TÉL. : 43.07.87.74 +
FAX : 43.07.60.32
MÉTRO : GARE DE LYON



Pour le cinquantenaire de la Libération de Paris, TERAL libère à la baisse tous ses prix. N'hésitez pas à nous visiter pour en profiter !

OSCILLOSCOPES

- 9020 Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard
Testeur de composants. Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3990 F**
- 9012 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur
Composant. Livré avec 2 sondes **3790 F**
- 9302 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K.
Sensibilité 1 mV/DIV. Livré avec 2 sondes **7650 F**
- 9016 Oscilloscope 2 x 60 MHz.
Livré avec 2 sondes **8090 F**
- RMS 225 BI-WAVETEK 4 digits. Auto/Manuel. Bargraph
rapide. Gaine anti-chocs. Conforme aux normes sécurité
IEC 348, garantie 3 ans..... **1779 F**



HAMEG

- HM 303
Double trace 2 x 30 MHz avec testeur de composants.
Livré avec 2 sondes **3990 F**
- HM 205/3
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **6980 F**
- HM 604
2 x 60 MHz avec expansion Y X.5.
Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées..... **6760 F**
- HM 1005
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

SERIE MODULAIRE

- HM 8001
Appareil de base avec alimentation
permettant l'emploi de 2 modules **1577 F**
- HM 8011/3 Multimètre numérique **2395 F**
- HM 8021/3
Fréquence 10 Hz à 1 MHz Digital **2360 F**
- HM 8032
Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz.
Affichage de la fréquence **2150 F**
- HM 8028 Analyseur de spectre **5870 F**

MONACOR

- LES «NEWS» MULTIMETRES DIGITAUX
- DMT 2040 Modèle «Pocket» 4000 PTS. Hold.
Test. diodes **270 F**
- DMT 2055 Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3^{1/2} Digits.
Data. Hold. Test. diodes. Fréquence **890 F**
- DMT 2070. Testeur de composants.
Capacimètre. Test. diodes **450 F**
- LCR 3500 Pont de mesure digital. Affichage LCD.
Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de
déperdition **990 F**
- LDM 815 GRIP - DIP mètre **970 F**
- RD 1000 Décade de résistance **650 F**
- CM 200 Capacimètre **550 F**

PROMOTIONS

- 68705 P3S N.C. par 13 N.C.
- DL 470 ns par 10 N.C.
- 2N2222 métal par 10 N.C.
- 2N2907 métal par 10 N.C.
- Pentil male par 10 N.C.
- Coffret S14 par 10 N.C.
- Coil W. D 30 par 10 N.C.
- Pochette de 1000 résistances 1/2 W panachées **4,85 F**
- Kit programmeur 68705 avec alim. **190 F**

ALIMENTATION 300-500 mA 1 A **PRIX SUPER !**

GENERATEUR MIRE

- PAL SECAM
Multi normes avec Canaux synthétisés **11850 F**

TRANSFORMATEURS

- 110/220 V 60 VA **91 F**
- 110/220 V 150 VA **116 F**

Accessoires mesure. Pince de test.
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.

MULTIMETRES



- DM 2 **310 F**
- DM 5 XL **390 F**
- DM 10 XL **440 F**
- DM 15 XL **510 F**
- DM 23 XT **715 F**
- DM 25 XT **740 F**
- DM 27 XT **790 F**



NOUVEAUTE DU MOIS ! DM 28 XT **889 F**

- EDM 1122 **690 F**
- CM 20 - capacimètre **1080 F**
- DM 93 - 4000 PTS. Bargraph rapide.
Stock limité **920 F**

FREQUENCEMETRES



- UC 10E **3400 F**
- FG2A **1950 F**
- FG3BE **2990 F**

ETUDIANTS PROVINCE
*Remises à déduire
nous consulter !*

MULTIMETRES

- KD 3200
Bargraph, fonctions
automatiques livré avec gaine
anti-choc. Pince
ampéremétrique, cordons et
malette de transport.
L'ensemble **1300 F TTC**
+ 1 cadeau !



CENTRAD

346. 1 Hz à 600 MHz **1890 F**
961. Générateur de fonctions 1 Hz à 200 KHz.
Sinus carré - triangle - impulsion.
Sortie 15 V 50 Ω **1650 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

- FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles.
Entrée VCF-OFFSET BI-WAVETEK **1950 F**
- FG3 BE. 0,2 Hz à 2 MHz BI-WAVETEK **2990 F**
- AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres
Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1680 F**
- SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres
Précis. 1,5%. Sortie 100 mV. Monacor **1680 F**
869. Générateur de fonctions de
0,01 Hz à 11 MHz. Centrad **2990 F**

ALIMENTATIONS

ELC alimentations

- AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A **750 F**
- AL 812 de 1 V à 30 V - 2 A **800 F**
- AL 781 N. de 0 V à 30 V - 5 A **1990 F**
- AL 891. 5 V - 5 A **408 F**
- AL892. 12,5 V - 3 A **355 F**
- AL 893. 12,5 V - 5 A **445 F**
- AL894. 12 V - 10 A **650 F**
- AL895. 12 V - 20 A **1175 F**
- AL897. 24 V - 6 A **650 F**

LABO-PLAQUES

Toujours à votre service
pour réaliser vos circuits imprimés.

PLAQUES EPOXY PRESENSIBILISEES

- 100 x 160 **9 F** pièce
- 150 x 200 **23 F** pièce
- 200 x 300 **49 F** pièce

PERCEUSES MAXICRAFT

- Perceuse 42 W **75 F**
- Perceuse 42 W avec outils + alimentations
en coffret **173 F (l'ensemble)**
- Perceuse 50 W **194 F**
- Alimentation pour perceuse **125 F**
- Support perceuse **87 F**
- Fer à souder gaz et
Mini chalumeau **198 F**

LES NEWS DU MOIS

- Lot de 10 cordons croco-test **23 F**
- Pompe à désouder métal **25 F**
- Compresseur 12V : gonfler **140 F**
- Mini-testeur **25 F**
- Pochette 8 tournevis isolés 1000V **60 F**
- Pochette 4 pinces Brucelles **51 F**
- Pochette 4 pinces électroniques isolées
plier/couper **60 F**
- Multitesteur digital 3,5 digit LCD, AC/DC etc. **99 F**
- Multitesteur digital 20A - AC/DC - HFE - etc. **195 F**

NEW



FER
A SOUDER
JBC

- Réglable de 150° à 450°. Prix **699 F TTC**
- Fers JBC à partir de **155 F**
- Nous consulter

GRANDE BRADERIE

- Sur composants, pré-ampli en kit, transfo, coffret H.P.,
etc. Quelques exemples : TRANSFO TORIQUES ILP
- PSU 431 120 VA 2 x 35 V **150 F**
- PSU 561 120 VA 2 x 45 V **150 F**
- PSU 311 80 VA 1 x 18 V **120 F**
- PRÉ-AMPLIS
- HY 50 **50 F**
- HY 69 **78 F**
- HY 74 **50 F**
- HY 77 **67 F**
- HY 78 **83 F**

Kits électroniques
Kits collèges
Kits OK nous consulter

- CH 102 lecteur copieur de 68705 P3S **420 F**
- CH 62 programmeur pour 68705 P3S **190 F**
- LABO 10 décade de résistances **198 F**
- EXPE 10 amplificateur téléphonique **90 F**
- Porte badge à LED **50 F**

Tous types de connecteurs et
adaptateurs audio-vidéo
radio-TV en stock
Nous consulter

APRES INVENTAIRE... DES AFFAIRES A FAIRE !

- Lots de 50 transistors (AD-BD-MJ-AC-BDY...) **29 F**
- Lots de 10 potentiomètres **7 F**
- Lots de 100 condensateurs PF - MF - NF **19 F**



TERAL, C'EST AUSSI LA HIFI ET LA SONO

Le son professionnel pour disco-mobile ou discothèques.
Venez voir et écouter dans notre show-room.



**Attachez votre ceinture,
mettez le son à fond la caisse !**

ex : kit 200 W CAR à partir de **800 F** l'ensemble
TERAL vous présente
ses nouveaux équipements voiture réalisés
avec les ingénieurs Audax !

Kits AUDAX

Nouvelle gamme



Kits fournis avec filtre, évent,
bornier et plan de montage

- HTP 170, l'unité **320 F**
- HTP 210, l'unité **580 F**
- HTP 420, l'unité **925 F**
- HTK 170, l'unité **1270 F**
- HMP 1000, l'unité **800 F**
- HMC 1700, l'unité **2120 F**
- HMP 2100, l'unité **1635 F**
- HMX 2100, l'unité **2360 F**
- PRO 3814, l'unité **1790 F**
- PRO 3817, l'unité **2240 F**

Kit TRIPHONIQUE

- HTP 817 **1100 F**



NOUVEAU
HP SONO

BEYMA SALADIER ALU

CELESTION

TW MOTOROLA Piezo

- PROMO
- KSN 1005 - 150 W - Façade carrée **45 F**
- KSN 1016 - 100 W - Façade rect. **52 F**
- KSN 1025 - 150 W - Médium **82 F**

KITS DAVIS
NOUS CONSULTER

Kits SONO TERAL

- Kit SONO - T 150 - 3 voies - 3 HP - PA 160 W
1 boomer CELESTION 30 cm, 1 médium compression
1 tweeter PIEZO, 1 filtre **410 F**
- Kit SONO - T 200 - 3 voies - 5 HP - PA 300 W
- 2 boomers 30 cm, 1 médium compression,
1 tweeter + filtre **750 F**
- KIT EBENISTERIE T 200 (Bois, grilles, coins, etc.) **470 F**
- Kit SONO - T 250 - 3 HP - PA 250 W
- Boomer 38 cm CELESTION,
Tweeter, médium compression, filtre **830 F**
- KIT EBENISTERIE T 250
(Bois, grilles, coins, etc.) **479 F**