

MESURES

Centrale thermométrique sans fil

DISJONCTEUR
POUR
ESSUIE-GLACE

DÉCODEUR
DTMF À
68HC11

AFFICHAGE
SUBLIMINAL

THERMOSTAT
POUR
AQUARIUM



T 2437 - 228 - 25,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 228 - SEPTEMBRE 1998
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.42.41.89.40
Télex : 220 409 F

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

Président du Conseil d'Administration,
Directeur de la Publication :

Paule VENTILLARD
Vice-Président :

Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur général adjoint : **Jean-Louis PARBOT**

Directeur Graphique : **Jacques Maton**

Directeur de la rédaction : **Bernard FIGHIERA** (84.65)

Maquette : **Jean-Pierre RAFINI**

Couverture : **R. Marai**

Avec la participation de : **U. Bouteville,**
E. Champeboux, A. Garrigou, F. Jongbloët,
R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, P. Morin,
P. Oguic, P. Richon, C. Schmitt, A. Sorokine,
P. Wallerich.

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

Marketing : **Corinne RILHAC** Tél. : 01.44.84.84.52
Diffusion : **Sylvain BERNARD** Tél. : 01.44.84.84.54

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

PGV - Département Publicité :

2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : **Jean-Pierre REITER** (84.87)
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK** (84.92)
Assisté de : **Karine JEUFRUAULT** (84.57)

ABONNEMENT/V.P.C. **ANNE CORNET** (85.16)

VOIR NOS TARIFS EN PAGE ABONNEMENTS.

PRÉCISER SUR L'ENVELOPPE « SERVICE ABONNEMENTS »

IMPORTANT : NE PAS MENTIONNER NOTRE NUMÉRO DE COMPTE POUR LES PAIEMENTS PAR CHEQUE POSTAL. LES REGLLEMENTS EN ESPECES PAR COURRIER SONT STRICTEMENT INTERDITS. ATTENTION ! SI VOUS ETES DÉJÀ ABONNÉ, VOUS FACILITEREZ NOTRE TACHE EN JOIGNANT À VOTRE REGLLEMENT SOIT L'UNE DE VOS DERNIERES BANDES-ADRESSES, SOIT LE RELEVÉ DES INDICATIONS QUI Y FIGURENT. • POUR TOUT CHANGEMENT D'ADRESSE, JOINDRE LA DERNIERE BANDE. AUCUN REGLLEMENT EN TIMBRE POSTE. FORFAIT 1 À 10 PHOTOCOPIES : 30 F.

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à **Electronique Pratique** aux USA ou au Canada, communiquez avec Express Mag par téléphone au 1-800-363-1310 ou par fax au (514) 374-4742. Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA est de 49 \$US et de 68 \$cnd pour le Canada.

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 11 issues per year by Publications Ventillard at 1320 Route 9, Champlain, N.Y., 12919 for 49 \$US per year. Second-class postage paid at Champlain, N.Y.

POSTMASTER : Send address changes to **Electronique Pratique**, c/o Express Mag, P.O. Box 7, Rouses Point, N.Y., 12979.



« Ce numéro
a été tiré
à 60 000
exemplaires »

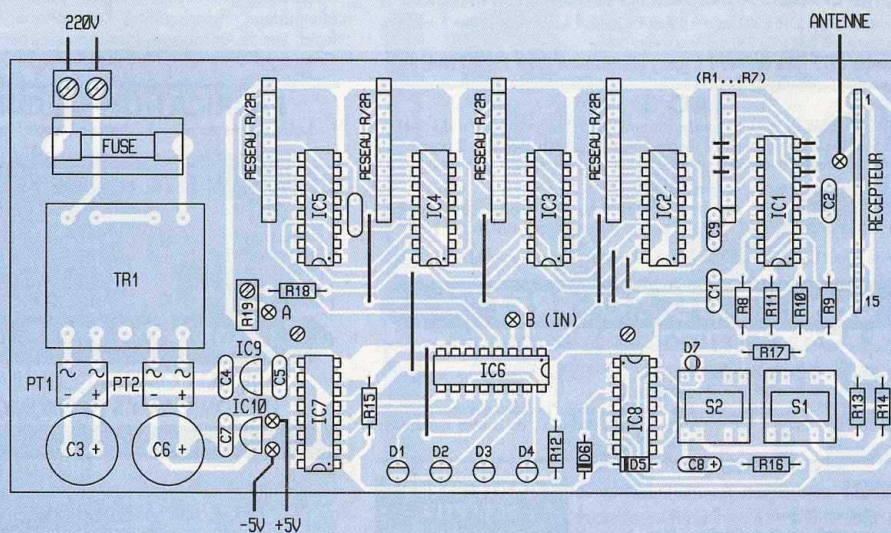
BVP
Bureau de Vérification
de la Publicité.

RÉALISEZ VOUS-MÊME

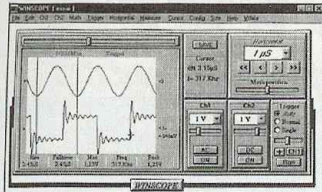
- 27 Des visions très subliminales
- 35 Décodeur DTMF à 68HC11
- 41 Un disjoncteur pour essuie-glaces
- 46 Centrale thermométrique 4 voies sans fil
- 53 Générateur BF 0dBm 1000Hz
- 60 Platine d'essai pour basic stamp II
- 67 Codeur/décodeur morse
- 78 Système d'interphonie pour le spectacle
- 86 Interrupteur à IR passif
- 91 Les générateurs de fonction ELC : GF 763 et GF 763A
- 96 Un thermostat pour aquarium
- 101 Générateur de fonctions MAX 038
- 105 Chenillard K 2000

20 INFOS OPPORTUNITÉS DIVERSES

- 24 Internet Pratique



OSCILLOSCOPES sur PC



WINSCOPE

- Rapport qualité/prix exceptionnel
- 2 x 20 MHz de bande passante
- 3 versions : 20, 32, 40 Méch/s
- Mesure auto, FFT, enregistreur
- Config mini 386SX avec 4 Mo

- Fonctionne sous Windows 3.1 et 95 avec support des imprimantes Windows et du copier/coller
- Multitâche permettant de tourner avec d'autres applications (ex : générateur)
- BP 20 MHz - Z-1 MΩ, 15 pF protégée
- 9 calibres 10 mV à 5V/Div, AC/DC
- Trigger : mode auto, normal et single, source Ch1 ou Ch2, Front + ou -, filtre 1f
- 2 mémoires de trace Ref1 et Ref2
- Voie mathématique : ch1+ch2, ch1-ch2, ch2=ch1, ch1-ref1, ch2-ref2
- Base de temps de 50 nS à 100 mS
- Mode horizontal et affichage XY et YX
- Zone pretrigger/posttrigger, 8 Ko par voie
- 2 curseurs horizontaux ou verticaux
- Option mesure automatique permettant de calculer : temps de montée et de descente, période, fréquence, largeur positive et négative, rapport cyclique, min., max., peak to peak, moyenne, valeur efficace vraie (rms)
- Nouveau module FFT et enregistreur pour acquisition de phénomènes lents
- Carte au format PC 8 bits, livrée complète avec logiciel et documentation.

WIN20	2 voies x 20 Méch/S	1190 F
WIN32	2 voies x 32 Méch/S	1390 F
WIN40	2 voies x 40 Méch/S	1890 F
Options	mesure automatique	99 F
	sonde combiné x1, x 10	119 F

Utilisez un CLID :
il affiche
sur votre PC
le nom de la personne qui
vous téléphone

490 F ttc + 30 F port

CLID livré complet avec pile, câbles et logiciel pour Windows 3.1 ou 95. Homologué DGPT

GENERATEURS DE SIGNAUX SUR PC :

DSN 104-2	10 Hz à 2 MHz	980 F
DSN 104-5	1 mHz à 5 MHz	1190 F
DSN 105-20	10 bits/20 MHz	1590 F
DSN 105-40	10 bits/40 MHz	1780 F
DSN 105-60	12 bits/60 MHz	2190 F

VDATA Prix TTC - Frais de port et emballages 25 F

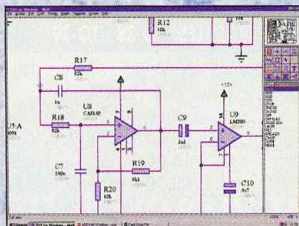
1, rue Marcel Paul - 91742 MASSY

Tél. : 01 69 53 97 32 - Fax : 01 69 53 97 25

<http://www.v-data.com>

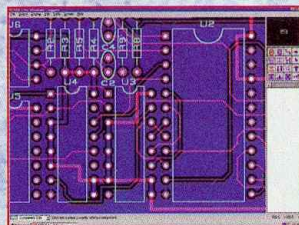
PROTEUS IV

Logiciel de CAO Electronique sous Windows™



ISIS LITE

Saisie de schémas



ARES LITE



Autoroutage du PCB

Simulation analogique / numérique (en option)

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

Multipower

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

TOUT TERRAIN VRAIMENT EFFICACE

CHAUVIN ARNOUX présente un nouveau multimètre analogique et numérique, le CA 5011, à coût très compétitif, pour répondre à l'ensemble des besoins de mesure des électriciens et électrotechniciens d'aujourd'hui.

Ce multimètre TRMS donne la valeur efficace vraie quel que soit le signal, sinusoïdal ou déformé. Il convient donc à tous les types d'installations, même celles comportant des charges dites non-linéaires (éclairage fluorescent, alimentation à découpage, ...).

Il dispose d'une reconnaissance automatique de la nature du signal, alternatif ou continu. De plus, il permet d'accéder aux valeurs des différentes composantes du signal (AC, DC ou AC+DC). Sécurité oblige, il est totalement protégé et conforme à la norme IEC 1010-1, 1000V/Catégorie III ou 600V/Catégorie IV. Avec son boîtier anti-choc équipé d'une béquille multi-usages, "Multistand TM", il s'utilise aussi bien sur le chantier qu'au laboratoire. Léger et compact, il offre une parfaite tenue en main. Ses calibres intensités sont protégés par fusibles à haut pouvoir de coupure "HPC" avec indication de l'état des fusibles par voyant "Fus".



Le tarage de

l'ohmmètre est auto-

matique. Pour éviter toute erreur de manipulation le voyant "Voltest TM" signale la présence de tension en test de résistance et de continuité. Ses caractéristiques principales :

- affichage numérique 4000 points avec rétroéclairage,
- tension jusqu'à 1000V RMS
- résistance jusqu'à 40 MΩ,
- fréquence jusqu'à 400 kHz,
- test sonore de continuité pour R<400 Ω,
- intensité jusqu'à 10A RMS avec calibres 400 μA pour la mesure des très faibles courants. Il bénéficie d'une garantie de 3 ans.

CHAUVIN ARNOUX

190 rue Championnet 75876 PARIS cedex 18
Tél. : 01.44.85.44.85 - Fax : 01.46.27.73.89

NOUVEAUX KITS VELLEMAN

Reconnu avec beaucoup de sérieux dans la profession, VELLEMAN dispose déjà d'une gamme étendue de kits électroniques de grande qualité;

Aujourd'hui, ce fabricant propose une nouvelle gamme de mini-kits destinés aux amateurs et à l'enseignement avec toujours ce même label de qualité.



MK 105 GENERATEUR DE SIGNAUX

forme du signal : onde sinusoïdale, triangulaire, carrée et intégrateur

fréquence du signal : environ 1Khz (fréquence fixe)

niveau de sortie : réglable de 0 à 100mVrms (potentiomètre LEVEL)

alimentation : batterie 9V

dimensions : 56 mm x 40 mm (2.2" x 1.6")

Prix : 59,00 F

mesures /min. réglables (potentiomètre BEATS/MIN)

son réglable (potentiomètre SOUND)

commutateur marche/arrêt

alimentation : batterie 9V

dimensions : 60 mm x 43 mm (2.4" x 1.6")

Prix : 79,00 F

MK107 CHENILLARD A DEL

8 DEL

sélection de différents effets de défilement des DEL (bouton poussoir PROG)

vitesse des effets réglable (potentiomètre SPEED)

bouton de mise en veille (bouton OFF)

alimentation : batterie 9V

dimensions : 95 mm x 40 mm (3.7" x 1.6")

Prix : 69,00 F

MK108 DETECTEUR D'EAU

Une alarme sonore se met en marche en cas de détection d'eau

buzzer intégré

le capteur d'eau peut être placé à distance en coupant la plaquette; et en connectant le capteur au

moyen de fils

alimentation : batterie 9V

dimensions : 45 mm x 70 mm (1.8" x 2.8")

Prix : 49,00 F

MK109 DE ELECTRONIQUE

Dé automatique électronique avec indication DEL déroulement lorsque le bouton est relâché

alimentation : batterie 9V

dimensions : 42 mm x 60 mm (1.6" x 2.4")

Prix : 59,00 F

MK110 MODULATEUR LUMINEUX SIMPLE UN CANAL ENTREE HP

Variation de l'intensité lumineuse en fonction du signal musical à l'entrée

entrée haut-parleur isolée

sensibilité réglable (!)

Attention : fonctionne sur tension réseau (230 VAC)!!

sensibilité à l'entrée : 2W à 60W

charge maximale : 230W sous 230 VCA

boîtier type G403 en option

utiliser un fusible 1A pour raccorder le MK110 au 230VCA.

dimensions : 60 mm x 41 mm (2.4" x 1.6")

Prix : 69,00 F.

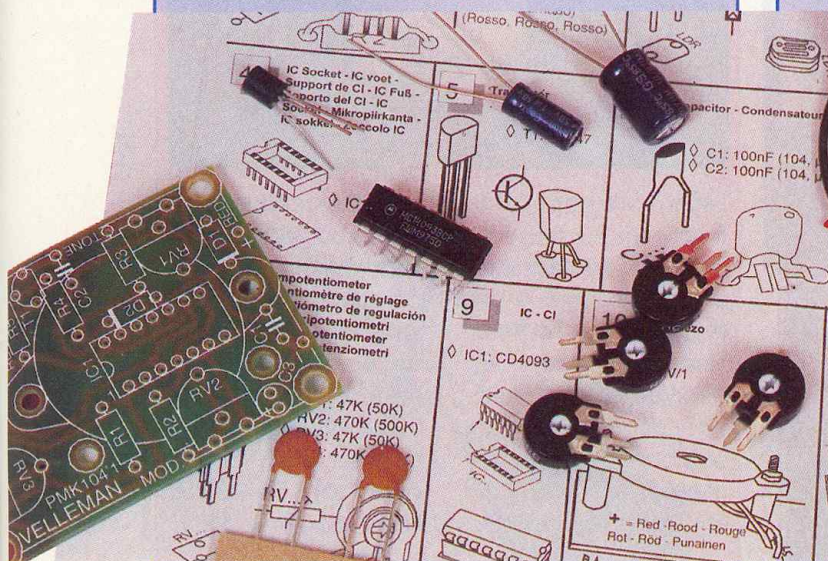
VELLEMAN ELECTRONIQUE

8 rue du Maréchal de Lattre de Tassigny - 59800 LILLE

Tél. : 03 20 15 86 15 • Fax : 03 20 15 86 23

Internet : <http://www.velleman.be>

E-mail : svg@velleman.be



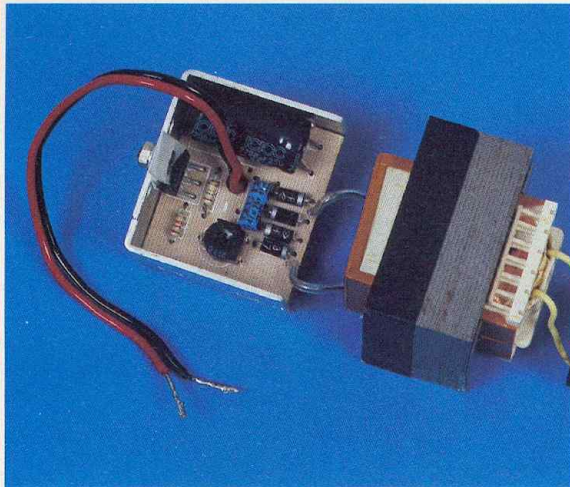
MK107 CHENILLARD METRONOME

haut-parleur intégré

indication du rythme par DEL

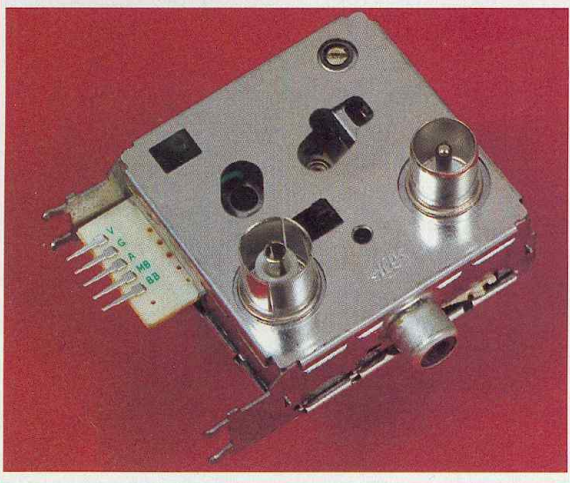
volume réglable (potentiomètre VOLUME)

ENCORE DU NOUVEAU CHEZ MEGAMOS



MEGAMOS désormais bien connu de nos lecteurs pour toute la série d'articles intéressants qu'il propose, nous présente quelques autres produits innovants tels qu'un module à effet Peltier.

Le principe de base de ce circuit travaille sur l'effet Peltier avec création de froid ou de chaleur; Ces modules sont particulièrement adaptés au refroidissement, notamment des microprocesseurs d'ordinateur permettant ainsi d'en augmenter la vitesse de travail.



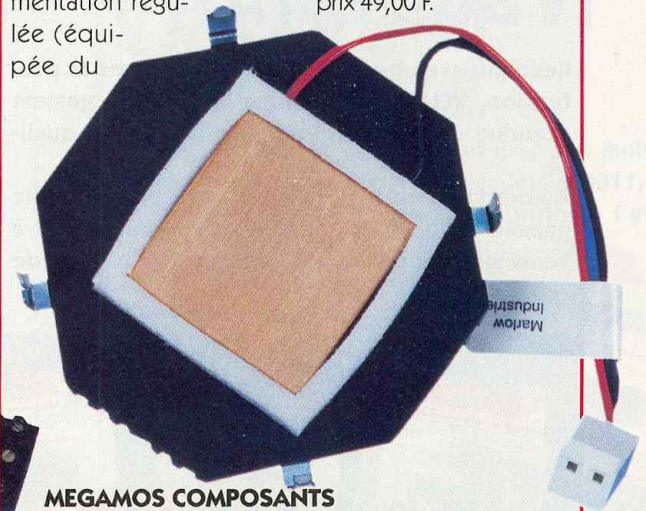
La tension d'alimentation est de 3 V et la consommation maximale atteint 9 ampères. Le prix de ce module : 129,00 F.

En marge de ce produit, un modulateur UHF en version PAL ou SECAM livré en kit ou monté en boîtier avec alimentation, permet l'entrée caméscope ou caméra vidéo composite directe sur l'antenne télé.

- 1- Entrée PAL - sortie PAL (réf. MPP1) prix : 168,00 F
- 2- Entrée PAL - sortie SECAM (réf. MPS1) prix : 188,00 F

Parmi les nouveaux produits, on remarque également un module d'alimentation régulée (équipée du

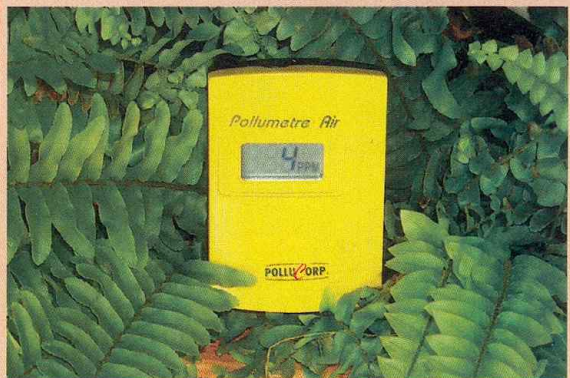
fameux circuit LM2941CT de National) et stabilisée de 3 à 20 V sous 500 mA prix 49,00 F.



MEGAMOS COMPOSANTS
 B.P. 287 - 68316 ILLZACH cedex
 Tél. : 03 89 61 52 22 • Fax : 03 89 61 52 75
 Internet : www.hrnet.fr-megamos/
 Email : megamos@hrnet.fr

POLLUMÈTRE

Pollumètre est le premier détecteur individuel de pollution atmosphérique. Il mesure le taux de concentration en monoxyde de carbone (CO) dans l'air qui vous entoure.



Léger et compact, il fonctionne sur une pile de 9 V et ne nécessite aucun étalonnage. Il utilise un capteur semiconducteur au dioxyde d'étain (sans effet de vieillissement) sensible à 1 ppm, avec une précision de 10 % (en tenant compte que

cette valeur est la maximale sous des conditions variables de température et d'humidité). L'affichage s'effectue sur un écran à cristaux liquides (échelle de 000 à 999), toutes les deux secondes. Dimensions : 6 x 8,5 x 2,5 cm. Poids : 60 g. Prix : 595 F.

Distribution :
LEDA Diffusion,
 42 Hameau de la Trirème, 91650 Breuillet.
 Tél. : 01 60 83 22 24.

NOUVEAUTÉS LEXTRONIC

Parallèlement à la sortie de son catalogue "électronique" édition 98/99, la société LEXTRONIC propose un très grand choix de nouveaux produits parmi lesquels ceux qui peuvent très certainement être considérés comme les plus petits modules hybrides "HF" 433,93 MHz du moment.

Ces émetteur et récepteur, dont la taille est inférieure à celle d'un timbre-poste, sont tous deux stabilisés par résonateur et livrés en "pavés" moulés avec connexions type composants de surface.



Émetteur

Alimentation : 3VCC/8mA
Sortie pour antenne extérieure
Dimensions : 13x9,5x3,8 mm

Récepteur

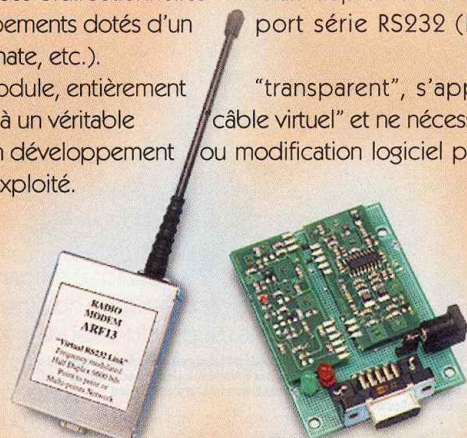
Alimentation : 3VCC/5 mA
Dimensions : 20,5x14,5x7 mm

A noter également la présence d'une nouvelle gamme de modules hybrides qui intègre, sur le même circuit, un émetteur et un récepteur "FM" avec une sélection de canaux permettant de choisir une fréquence d'utilisation parmi 6 dans la bande des 433,4 MHz à 434,55 MHz.

Alimentation : 5VCC
Sortie pour antenne extérieure
Dimensions : 50x70x15 mm
Débit max. : 60 Kbps

Toujours dans le domaine des composants "HF", LEXTRONIC propose un véritable modem radio "FM" qui, grâce à une gestion des échanges et du contrôle de flux, permet la réalisation d'une transmission de données bidirectionnelles half-duplex entre des équipements dotés d'un port série RS232 (PC, automate, etc.).

Ce module, entièrement "transparent", s'apparente à un véritable câble virtuel et ne nécessite aucun développement ou modification logiciel pour être exploité.



Liaison 9600 Bauds – 8 bits – sans parité – sans contrôle, RTS/CTS ou Xon/Xoff
Portée max. extérieure : 400 m

Existe en platine à intégrer (dim. : 60x80x15 mm)
Ou en boîtier fini avec antenne (dim. : 250x70x40 mm)
Dans le domaine de la détection, LEXTRONIC propose un nouveau capteur ultrason mono-cellule, dédié aux systèmes de détection anti-intrusion sur véhicule. Équipé d'un système de filtrage par microcontrôleur, cette cellule détecte tout mouvement sur une portée de 30 à 290 cm
Alimentation : 5V
Sortie alarme (non temporisée : 1 sec. environ) sur collecteur ouvert
Ø 35 x 18 mm



LEXTRONIC

36/40 rue du Général de Gaulle
94510 LA QUEUE EN BRIE

Tél. : 01.45.76.83.88 • Fax. : 01.45.76.81.41

ÉQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES

DEPARTEMENT RF ET HYPERFREQUENCES
CATALOGUE RESUME



MODULES et COMPOSANTS

Applications telecom et wireless

ES

EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES

La société Française ADEUNIS RF (38) vient de confier au département Hyperfréquences de la société EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES (92) la distribution en France de leurs modules d'émission/réception 433 MHz. Dès la rentrée, EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES mettra en place un réseau de détaillants afin de rendre accessible au grand public ces produits particulièrement performants. Ces modules ont une compatibilité à 100 % avec les modules italiens MIPOT. Leur portée est supérieure grâce à une meilleure sensibilité des récepteurs basés sur une structure superhétérodyne. Ils sont proposés en version 3 V et 5 V et utilisent des modulations AM et FM.

Nous aurons prochainement l'occasion de vous proposer de nouveaux montages inédits basés sur ces modules radio ADEUNIS RF.

Nous aurons prochainement l'occasion de vous proposer de nouveaux montages inédits basés sur ces modules radio ADEUNIS RF.

EQUIPEMENT SCIENTIFIQUES

127 rue de Buzenval - 92380 Garches

Tél. 01 47 95 99 00 • Fax. 01 47 01 16 22



INITIATION

INTERNET PRATIQUE

Dans la première partie de notre rubrique, nous allons vous présenter un site proposant des cours de base sur l'électronique. Nous nous intéresserons ensuite au site de la société américaine VLSI.

Électronique Pratique a pour vocation de vous offrir chaque mois des montages vous permettant d'apprendre les principes de l'électronique. En effet, rien ne vaut de "mettre les mains dans le cambouis" pour comprendre et améliorer ses connaissances dans ce domaine. Néanmoins, il est quelque fois utile de passer par une étude plus académique des phénomènes pour maîtriser les principes mis en jeu dans tel ou tel montage. En effet, qui de vous serait capable d'expliquer précisément le fonctionnement d'un transistor, de définir des grandeurs physiques comme le coulomb ou le siemens ?

On peut trouver sur Internet de nombreux sites décrivant les principes physiques dont l'électronique découle mais il est assez difficile d'en dénicher qui présentent des cours complets.

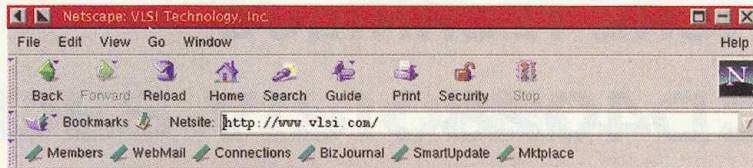
C'est pourtant ce que nous vous proposons aujourd'hui avec le site de Raymond MIECZNIK disponible sur <http://www.electronics2000.com> (figure 1). En effet, en cliquant sur l'icône "Tutorials" à gauche de l'écran, on arrive sur une page où l'on peut lire un cours ne comprenant pas moins de 8 chapitres. Ces documents vous permettront d'apprendre (ou réapprendre) les fondements de l'électronique et de comprendre le fonctionnement physique des composants clas-

1

LE SITE DE RAYMOND MIECZNIK.

2

EXEMPLE DE PAGE.



[Local Info](#) | [Search](#) | [Contact](#) | [Feedback](#) | [SiteMap](#) | [Credits](#)

ment difficile car elle implique une connaissance assez importante de la structure des atomes. Néanmoins, si vous avez suivi avec attention tous les chapitres précédents, vous devriez pouvoir vous en sortir.

- Le chapitre 7 n'est pas encore disponible au moment où nous écrivons ces lignes mais devrait expliquer le fonctionnement des semi-conducteurs ainsi que des alimentations intégrant des ponts de diodes.

- Enfin, le dernier chapitre présente de façon assez empirique le fonctionnement des transistors en partant d'une expérience d'EDISON. Chacun de ces chapitres est illustré de nombreux schémas et dessins de grande qualité (**figure 2**). Outre l'aspect esthétique, ces illustrations permettent de bien visualiser les principes énoncés. Au niveau mathématique, le niveau requis n'est pas très élevé même si des chapitres comme ceux de l'électromagnétisme font usage de l'opérateur de dérivation.

En conclusion, nous admirons le remarquable travail de Raymond MIECZNIK qui a su proposer un cours complet et de qualité, disponible gratuitement sur son site.

Comme nous vous l'annonçons dans notre introduction, la seconde partie d'Internet Pratique sera consacrée au site de VLSI, disponible sur <http://www.vlsi.com> (**figure 3**). Une

siques (inductances, condensateurs, résistances).

- Le premier chapitre explique au niveau atomique d'où viennent les charges électriques qui composent tout courant électrique. Il introduit aussi la loi de Coulomb et définit les unités physiques utilisées en électricité : le volt, l'ampère, l'ohm, le watt, ...

- Le chapitre suivant s'intéresse en grande partie à la loi d'ohms, ainsi qu'à l'étude des circuits série et parallèle de résistances. Tout le monde connaît bien sûr les formules permettant de calculer la résistance équivalente d'un circuit mais l'intérêt de ce cours et de comprendre d'où viennent ces formules.

- L'auteur s'intéresse ensuite aux condensateurs et aux principes généraux de l'électromagnétisme. Il explique notamment le fonctionnement d'un relais.

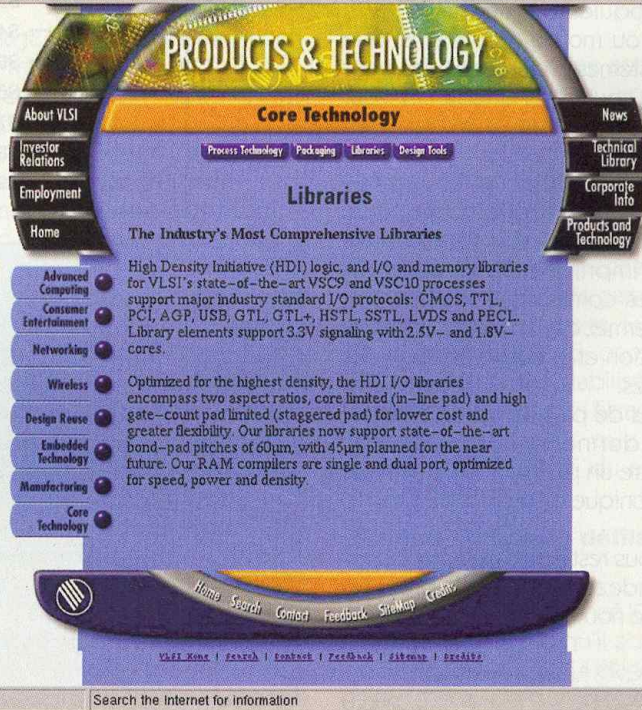
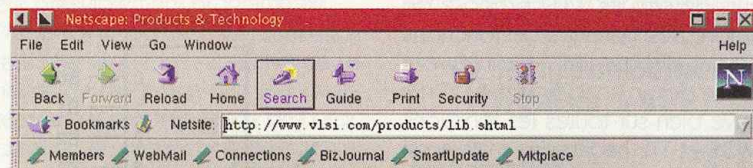
- Il continue sur sa lancée dans le chapitre 4 en présentant le courant alternatif et le fonctionnement des dynamos.

- Le chapitre 5, plus court, explique comment l'on peut mesurer les principales grandeurs physiques à l'aide d'instruments comme le voltmètre ou l'oscilloscope.

- La sixième partie se consacre, quant à elle, aux inductances et aux diodes. Comme l'on peut s'y attendre, la compréhension du fonctionnement des diodes est relative-

3 SITE DE VLSI.

4 LIBRAIRIES DE FONCTIONS.



des choses qui nous a le plus frappée à la visite de ce site est la qualité des éléments graphiques que l'on peut y trouver. En effet, VLSI a choisi de mettre l'accent sur l'aspect esthétique au détriment du temps de chargement (la page de garde fait plus de 120 Ko). On peut néanmoins regretter qu'il n'existe pas une autre version du site plus légère et permettant d'être visualisé par l'ensemble des navigateurs.

VLSI est une société spécialisée dans la fabrication des ASIC (Application Specific Integrated Circuit). Comme leur nom l'indique les ASIC sont des composants spécialisés pour certaines applications. Ils permettent d'intégrer dans un seul circuit, un grand nombre de fonctions. On peut ainsi trouver aujourd'hui des composants implémentant des cartes Ethernet ne comportant qu'un seul circuit. Si vous regardez l'électronique d'aujourd'hui, vous vous apercevez vite que l'on ne trouve plus des composants de la famille 4000 ou 74LS. Ceci est vraiment flagrant lorsque l'on jette un coup d'œil sur la carte mère d'un ordinateur. En effet, malgré la puissance croissante des machines, le nombre de composants sur la carte réduit régulièrement. Ceci n'est possible qu'avec les progrès réalisés par les sociétés fabricantes qui peuvent aujourd'hui prétendre à une précision de .20 microns.

Pour faciliter le travail des développeurs de circuits, VLSI propose de nombreuses bibliothèques de fonctions pouvant directement être intégrées dans le dessin final (figure 4). On y trouve bien sûr toutes les fonctions CMOS et TTL habituelles mais aussi des modules de mémoires vives (RAM) ou mortes (ROM) ainsi que des systèmes d'entrées/sorties pour les bus courants (PCI, USB, ...). Pour les circuits gourmands en calcul, les ingénieurs disposent même de cœurs de processeurs RISC ou DSP complets. En fait, la connectique des composants ne se fait plus sur le circuit imprimé mais directement dans les composants eux-mêmes. Ceci permet de limiter les coûts de fabrication et la consommation des systèmes.

Une fois de plus, la visite de ce site vous donnera l'occasion de connaître un peu plus les enjeux de l'électronique d'aujourd'hui.

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

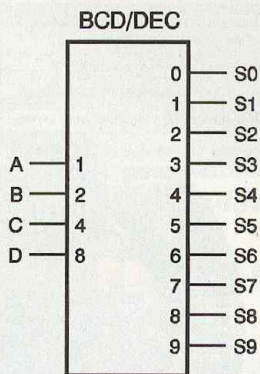
L. LELLU

FICHE TECHNIQUE

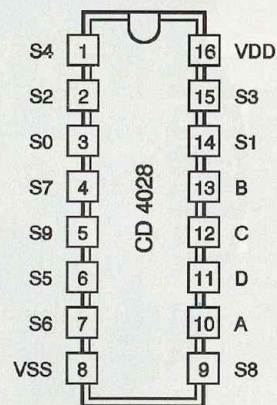
CD4028 : DÉCODEUR BCD/DEC

Le CD4028 est un décodeur BCD décimal. Le code BCD (Binary Coded Decimal = Binaire Codé en Décimal) correspond à une représentation binaire sur 4 bits des valeurs décimales 0 à 9. Comme 4 bits permettent de coder 16 valeurs, 6 codes binaires sont interdits. Le symbole décrit de manière normalisée le circuit. Il détermine le poids des bits en entrée, ainsi $A = 1 = 2^0$ et $D = 8 = 2^3$ pour respecter la valeur décimale $N = D \times 2^3 + C \times 2^2 + B \times 2^1 + A \times 2^0$

Valeur décimale	code binaire
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
interdits	1010,1011,1100, 1101,1110,1111



Valeur décimale	code binaire	sortie validée
0	0000	S0
1	0001	S1
2	0010	S2
3	0011	S3
4	0100	S4
5	0101	S5
6	0110	S6
7	0111	S7
8	1000	S8
9	1001	S9
interdits	1010,1011,1100, 1101,1110,1111	aucune!



La conversion BCD/BIN est rappelée dans le tableau ci-dessus; elle s'obtient de différentes manières : la plus simple étant la soustraction du poids des bits (8, 4, 2, 1) si elle est possible, en validant alors le bit correspondant. La conversion inverse additionne simplement le poids des bits à 1; par exemple, $5 = > 0101$ car on peut soustraire 4 et 1.

De par le symbole (DEC), on sait qu'une seule sortie est active à l'état haut (pas de boule de complément) selon le code binaire en entrée. On valide donc la sortie pour le code décimal correspondant appliqué en entrée; ainsi S5 est active pour la valeur binaire DCBA = 0101 et donc la valeur décimale 5.

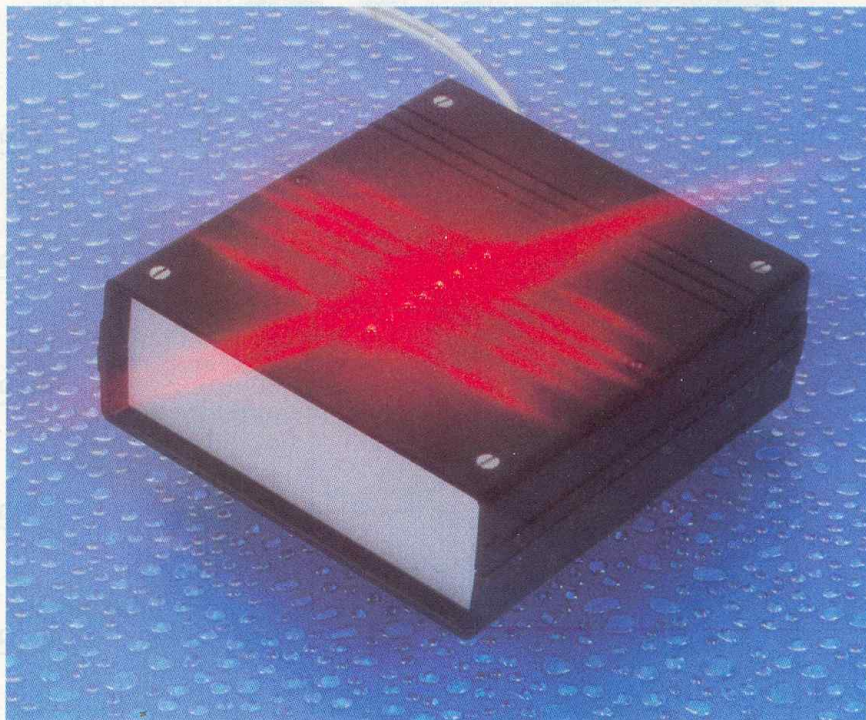
Si on se limite aux huit premières lignes du tableau ci-dessus, donc en reliant l'entrée D à la masse, on réalise un décodeur OCTAL/DEC, qui choisit une sortie parmi huit, le code d'entrée étant l'octal, binaire limité à trois bits.

DES VISIONS TRÈS SUBLIMINALES

Ce montage plongera vos visiteurs dans l'étonnement. Accrochez-le à un mur comme un tableau, dans une ambiance peu éclairée, sans donner d'explication à vos amis de passage. Dans un premier temps ces derniers trouveront cette décoration, sous la forme d'une colonne verticale de LED allumées, plutôt curieuse. Bientôt, ils se demanderont s'ils ne sont pas sujets à des hallucinations... En effet, ils verront apparaître des motifs décoratifs changeants sous forme d'images fugitives...

Explication du phénomène

La clé du mystère réside dans une caractéristique propre à l'œil humain : la persistance rétinienne. Dans la présente application, on dispose d'une colonne verticale de 8 LED rouges à haute luminosité. Lorsque l'on regarde fixement cette image verticale, on verra simplement une colonne allumée. En réalité, les LED, commandées individuellement, s'allument et s'éteignent à une fréquence telle qu'un regard fixe de la part d'un observateur, ne révèle rien de particulier. En revanche, lorsque dans le comportement normal qu'il a au cours d'une conversation, ses yeux réalisent des déplacements horizontaux (sans forcément tourner la tête), l'image des LED s'imprègne au fond de la rétine sous la forme de



colonnes parallèles. L'intégration de l'ensemble donne la vision très nette d'une image qui, bien entendu, a été préalablement programmée.

Prenons à titre d'exemple simplificateur une séquence répétitive de variation de l'allumage des LED, caractérisée par une fréquence de l'ordre du kHz, en respectant la règle suivante :

- allumage de la LED supérieure pendant 1 ms,
- ce phénomène est répété 3 fois, donc pendant 3 ms,
- allumage de l'ensemble de la colonne des LED pendant 1 ms,
- allumage 3 fois de suite, comme précédemment, de la LED supérieure.

Cette séquence aura donc duré 7 ms. Elle sera suivie alors d'une pause de la même durée, puis la séquence d'allumage des LED recommence et ainsi de suite. L'image alors obtenue est un « T ». Sur le fond de la rétine de l'observateur effectuant un déplacement horizontal de son regard, s'imprègnent alors 7 colonnes verticales, pour donner la configuration évoquée ci-dessus à titre d'exemple.

Dans notre montage, nous indiquerons comment réaliser 8 images différentes qui se succèdent avec une

périodicité de 10 secondes. Bien entendu, vous avez la possibilité de programmer d'autres images ou symboles selon votre inspiration.

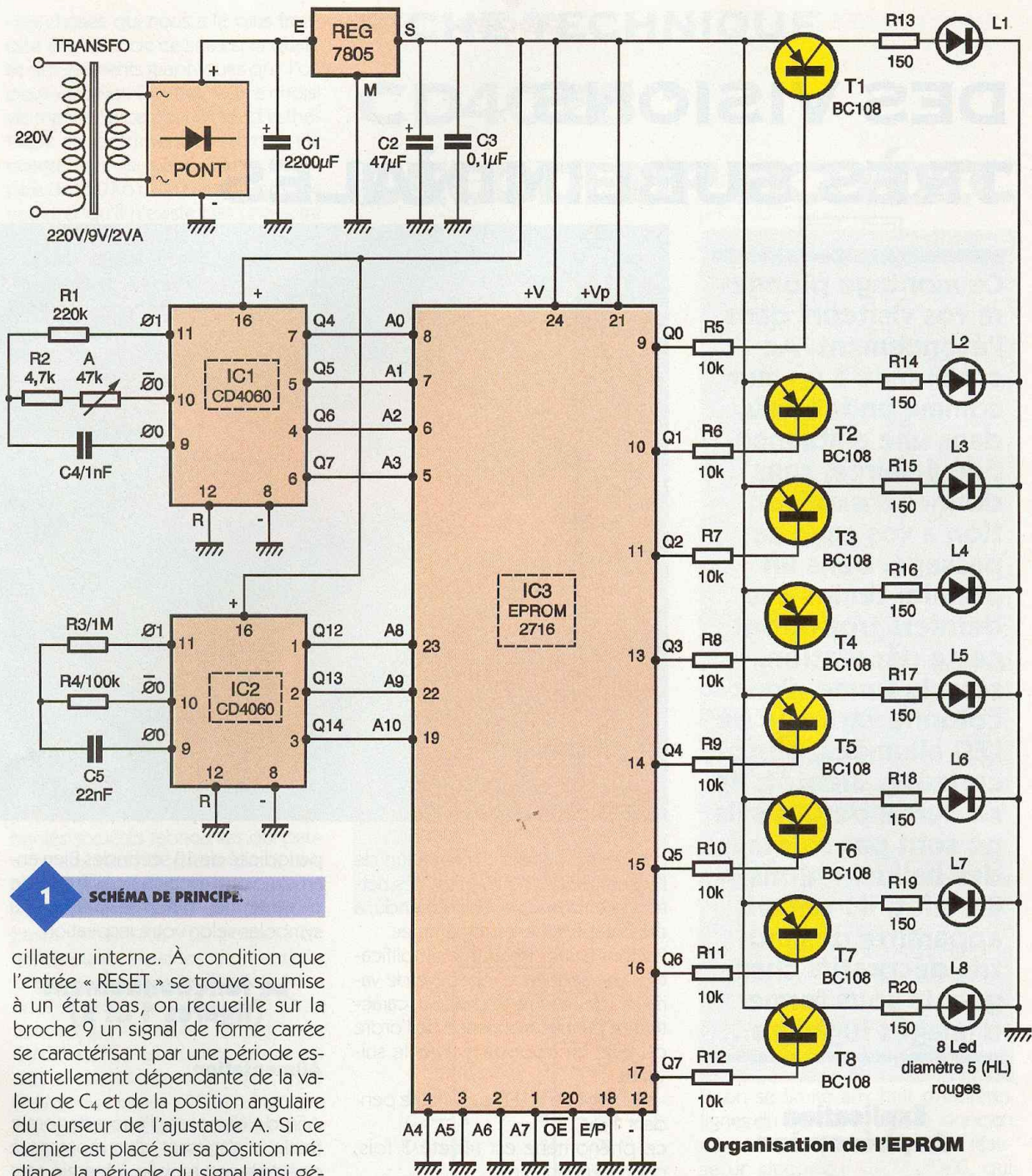
Le fonctionnement (figures 1 et 2)

Alimentation

Afin de disposer d'une autonomie totale et s'agissant d'un montage à caractère non mobile, l'énergie sera prélevée du secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire une tension alternative de 9V. Un pont de diodes redresse les deux alternances et la capacité C_1 réalise un premier filtrage. Sur la sortie du régulateur 7805, on recueille un potentiel continu stabilisé à 5V. La capacité C_2 effectue un filtrage complémentaire, tandis que C_3 découple l'alimentation du montage proprement dit.

Base de temps du défilement de colonnes

Le circuit intégré référencé IC₁ est un CD4060. Rappelons qu'il s'agit d'un compteur binaire de 14 étages montés en cascade et comportant un os-



1 SCHÉMA DE PRINCIPE.

cillateur interne. À condition que l'entrée « RESET » se trouve soumise à un état bas, on recueille sur la broche 9 un signal de forme carrée se caractérisant par une période essentiellement dépendante de la valeur de C_4 et de la position angulaire du curseur de l'ajustable A. Si ce dernier est placé sur sa position médiane, la période du signal ainsi généré est de l'ordre de 60 μ s.

Nous verrons ultérieurement que l'avance de l'adressage de l'EPROM de commande des LED au niveau du rafraîchissement de la colonne de 8 LED se réalise par l'intermédiaire de 4 entrées/adresses (A0 à A3 de l'EPROM), c'est-à-dire que la périodicité retenue s'étale sur 16 positions élémentaires de IC₁, disponibles en mode binaire sur les sorties Q4 à Q7. La périodicité de renouvellement de l'image formée par la colonne de LED correspond donc à celle que l'on relèverait sur la sortie Q3 (si elle était accessible) de IC₁. Cette périodicité est donc égale à $60 \mu s \times 2^3 = 480 \mu s$, c'est-à-dire environ 0,5 ms. C'est donc à la fréquence de 2 kHz que l'affichage de la colonne de LED évolue,

lorsque le curseur de l'ajustable est placé en position médiane.

Base de temps du changement d'image

Le circuit intégré IC₂ est également un CD4060. Sur la broche 9, on recueille un signal carré dont la période est de l'ordre de 4,8 ms. Le renouvellement des motifs décoratifs est géré au niveau des entrées/adresses A8 à A10 de l'EPROM, c'est-à-dire par les sorties Q12 à Q14 de IC₂. La période correspondante est celle que l'on relèverait sur la sortie Q11 (si elle était disponible).

Dans le cas présent, cette période est de $4,8 \text{ ms} \times 2^{11} = 9830 \text{ ms}$, c'est-à-dire environ 10 secondes.

Organisation de l'EPROM

Le circuit intégré IC₃ est une EPROM 2716. Elle comporte 8 entrées/sorties Q0 à Q7 et 11 entrées/adresses A0 à A11. Au niveau de l'adressage, on dispose ainsi de $2^{11} = 2048$ adresses élémentaires de programmation. Nous ne les utiliserons pas toutes. Les entrées A0 à A3 sont affectées à la programmation de la configuration des LED de la colonne d'affichage. On dispose ainsi de 16 colonnes. Nous n'en utiliserons que 9 au maximum. Les colonnes non utilisées correspondront à l'extinction de toutes les LED pour délimiter les pauses évoquées au premier chapitre. Les adresses A8 à A10 servent à programmer le renouvellement des images. Il est donc possible de programmer 8 images différentes.

Enfin, les adresses A4 à A7 sont reliées en permanence à l'état bas. De ce fait, elles ne sont pas opérationnelles. Nous reviendrons sur cette organisation de l'EPROM lorsque nous parlerons de sa programmation.

Visualisation

L'impédance de sortie des entrées/sorties Q0 à Q7 ne permet pas d'alimenter directement une LED. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire de réaliser une amplification de courant. C'est le rôle des 8 transistors PNP T₁ à T₈.

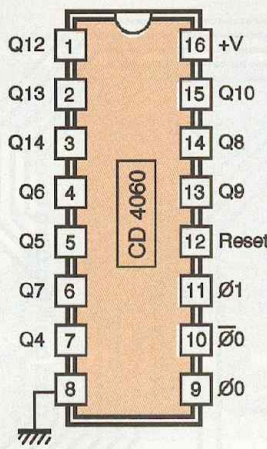
Notons au passage que la programmation de l'EPROM est réalisée en logique négative : pour obtenir l'allumage d'une LED, il est nécessaire que la sortie Q_i correspondante présente un état bas. Ce choix simplifie d'ailleurs considérablement la programmation de l'EPROM qui, rappelons-le, présente sur ses sorties vierges non programmées un état haut.

A titre d'exemple, lorsque la sortie Q3 de l'EPROM présente un état bas, le transistor T₄ se sature et la LED L₄ s'allume, le courant dans celle-ci étant limité par R₁₆. En revanche, si cette même sortie présente un état haut, le transistor se bloque et la LED L₄ est éteinte.

La réalisation

Circuit imprimé (figure 3)

Le circuit imprimé est relativement simple et n'appelle aucune remarque particulière. Il peut être réalisé avec les moyens habituels : ap-



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

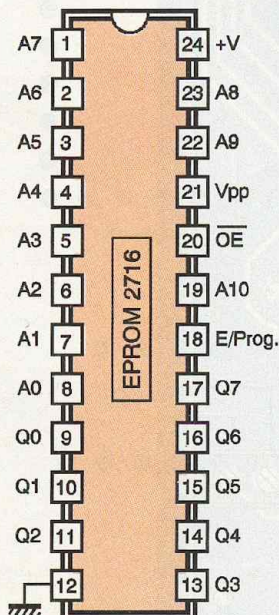
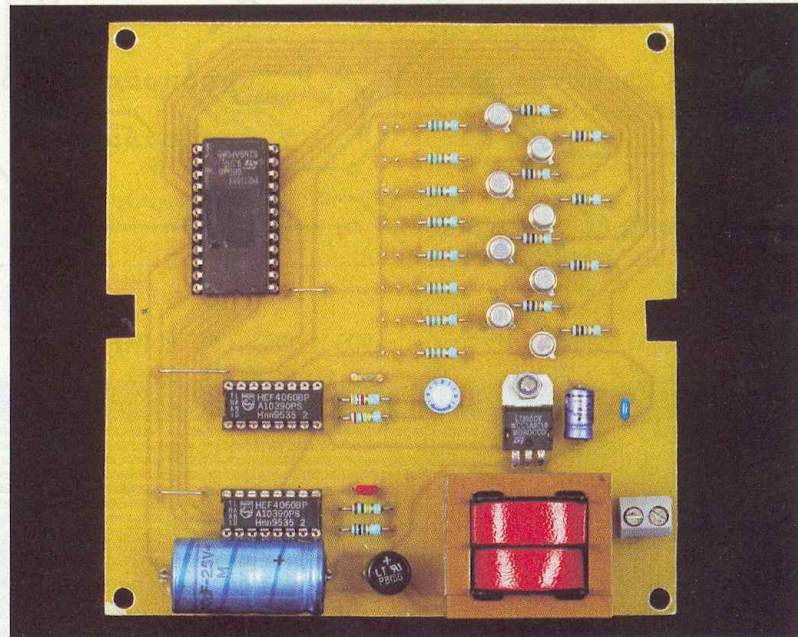
Q4	16 t	Q9	512 t
Q5	32 t	Q10	1024 t
Q6	64 t	Q12	4096 t
Q7	128 t	Q13	8192 t
Q8	256 t	Q14	16384 t

2a

BROCHAGE ET FONCTIONNEMENT DU 4060.

LA CARTE IMPRIMÉE.

plication d'éléments de transfert sur le cuivre de l'époxy, confection d'un typon ou encore reproduction par méthode photographique en prenant le module publié comme

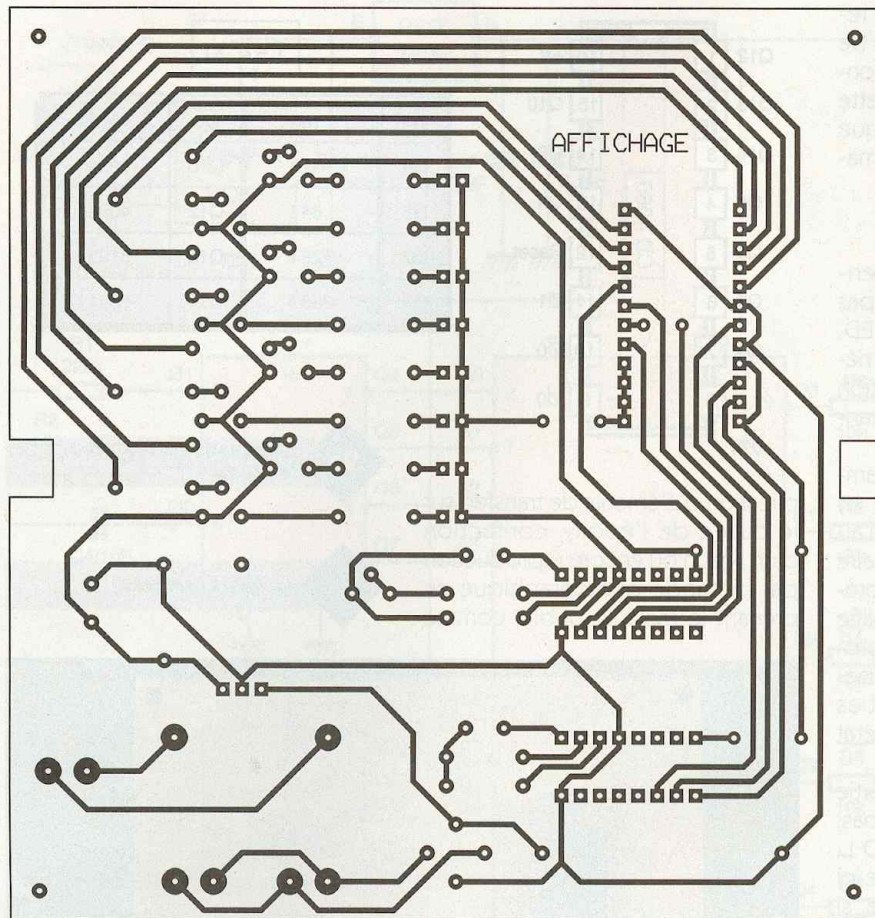


MODE	DATA Q _i	E./PROG. Validation générale et programmation	OE Validation des sorties	V _{pp} (volt)	(volt)	+V (volt)
Lecture	Sortie des données	0	0	5	0	5
Sorties inactivées	Haute impédance	X	1	5	0	5
Attente	Haute impédance	1	X	5	0	5
Programmation	Entrées des données		1	25	0	5
Vérification de programme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

(X) Etat indifférent

2b

BROCHAGE ET FONCTIONNEMENT DE L'EPROM.



référence. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le module sera soigneusement rincé avec de l'eau tiède. Par la suite, toutes pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1, voire à 1,3 mm afin de les adapter au diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

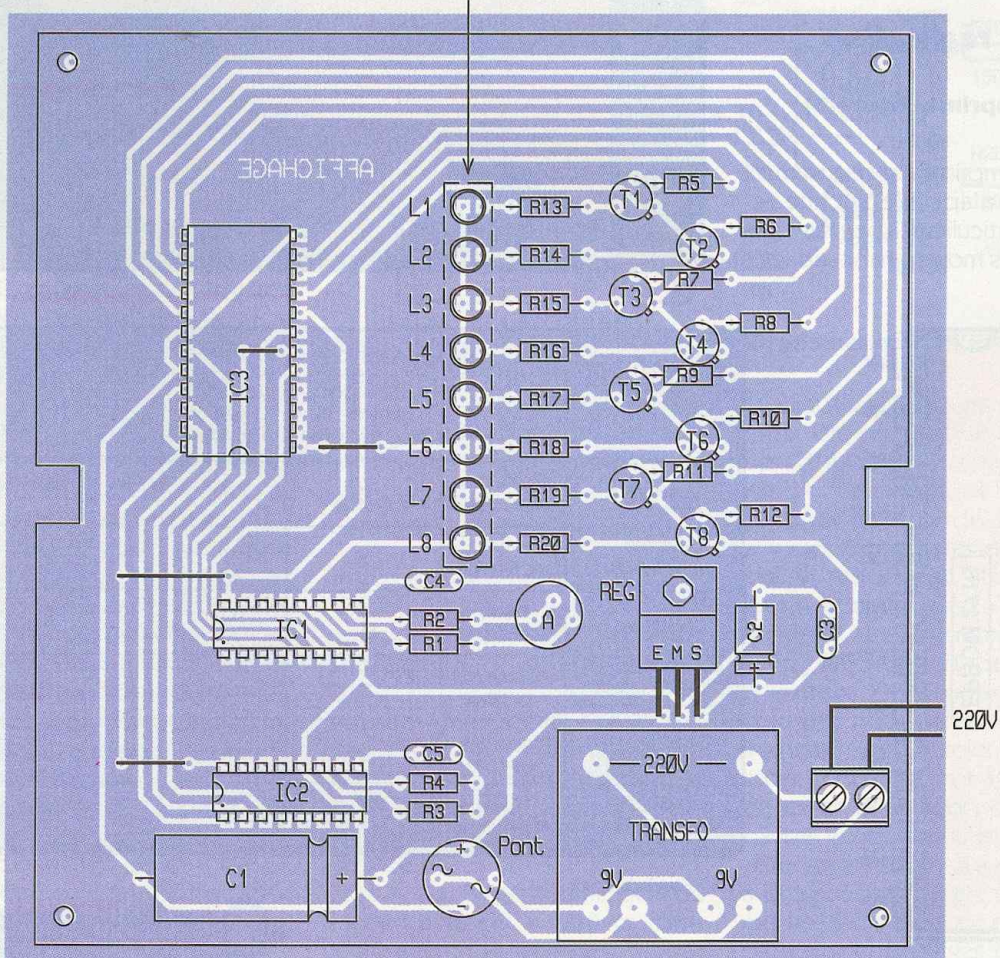
Implantation des composants (figure 4)

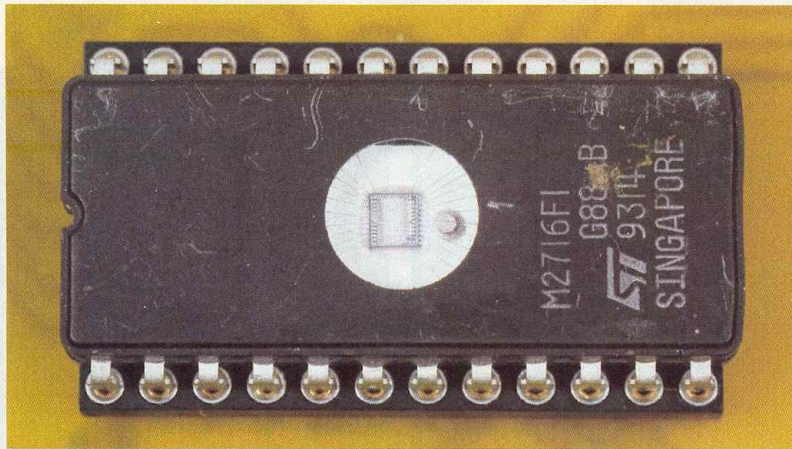
Après la mise en place des quelques straps de liaison, on soudera les résistances, les supports de circuits intégrés et les capacités. On terminera par les transistors, l'ajustable, le pont de diodes et les autres composants davantage volumineux. Il va sans dire qu'il convient d'apporter un soin tout à fait

3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

LEDS MONTÉES CÔTÉ CUIVRE





L'EPROM 2716.

particulier au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau compromet totalement les chances de bon fonctionnement du montage sans parler du risque de destruction des composants.

On remarquera que les 8 LED ont été montées côté cuivre. Attention de ne pas trop les chauffer au moment de leur soudure.

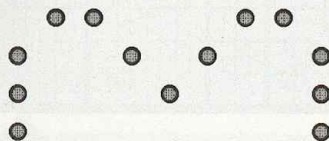
Programmation de l'EPROM

La **figure 5** illustre, à titre d'exemple, des figures que l'on peut programmer. On peut également programmer des lettres, mais il convient de s'en tenir d'une manière générale à des figures symétriques par rapport à un axe vertical passant par le centre du motif. En effet, si cette précaution est respectée, on verra toujours la même figure, que l'on promène le regard de gauche à droite ou inversement. Dans le cas contraire, par exemple la lettre « E », suivant le sens du balayage, l'observateur verra la configuration « E » ou « \$ ».

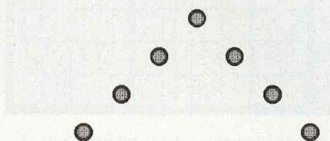
Les tableaux de programmation de l'EPROM sont repris en **figure 6**. Prenons par exemple le premier dans lequel un cœur a été programmé. Celui-ci nécessite 9 lignes de programmation, c'est-à-dire que pour obtenir la configuration d'un cœur, il convient de prévoir 9 colonnes de LED.

L'adressage d'une EPROM 2716 (2048 lignes) en notation hexagésimale s'étend le long d'une plage allant de 000 à 7FF (en effet, $(7 \times 16^2) + (15 \times 16^1) + (15 \times 16^0) = 2047$). La première colonne (de 0 à 7) initialise à chaque fois un motif différent (par exemple 0 pour le cœur, 1 pour l'as de pique, etc.).

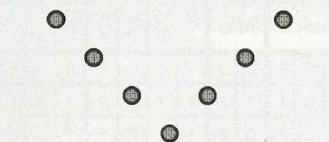
Pour des raisons de simplification, la colonne centrale est inutilisée, c'est donc toujours le nombre zéro qui y figure. Enfin, la dernière colonne démarre à 0 pour se terminer à F. Il suffit alors de « dessiner » le contour du motif à obtenir sous la forme de « zéros », la feuille de programmation étant à tourner d'un quart de tour (colonnes d'adressage orientées vers le bas) en commençant sur la ligne 0, puis 1 et ainsi de suite. Ces « zéros » sont à placer dans les carrés déterminés par les lignes et les colonnes délimitées par les 8 sorties Q0 à 17. La



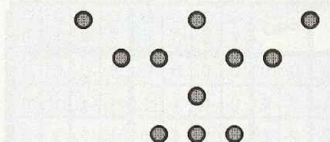
(Progr 000 à 00F)



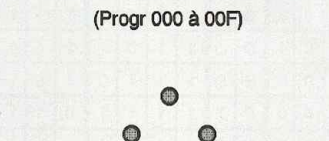
(Progr 100 à 10F)



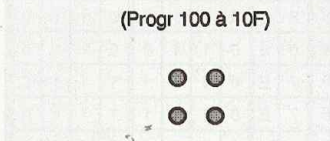
(Progr 500 à 50F)



(Progr 200 à 20F)



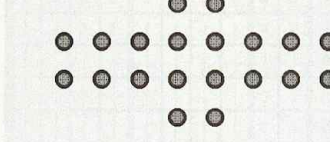
(Progr 400 à 40F)



(Progr 300 à 30F)



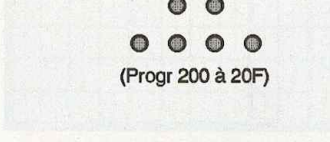
(Progr 600 à 60F)



(Progr 700 à 70F)



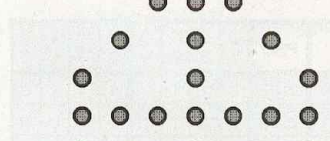
(Progr 400 à 40F)



(Progr 300 à 30F)



(Progr 400 à 40F)



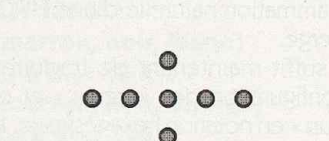
(Progr 300 à 30F)



(Progr 400 à 40F)



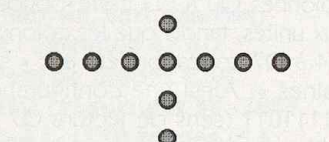
(Progr 300 à 30F)



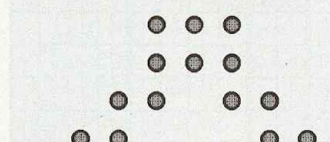
(Progr 400 à 40F)



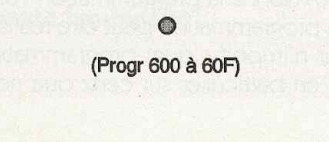
(Progr 300 à 30F)



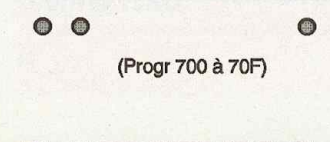
(Progr 400 à 40F)



(Progr 300 à 30F)



(Progr 400 à 40F)



(Progr 300 à 30F)

ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
0 0 0	F 1	1	1	1	1	0	0	0	1
0 0 1	E E	1	1	1	0	1	1	1	0
0 0 2	D E	1	1	0	1	1	1	1	0
0 0 3	B D	1	0	1	1	1	1	0	1
0 0 4	7 B	0	1	1	1	1	0	1	1
0 0 5	B D	1	0	1	1	1	1	0	1
0 0 6	D E	1	1	0	1	1	1	1	0
0 0 7	E E	1	1	1	0	1	1	1	0
0 0 8	F 1	1	1	1	1	0	0	0	1
0 0 9	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
0 0 A									
0 0 B									
0 0 C									
0 0 D									
0 0 E									
0 0 F									

ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
1 0 0	E 7	1	1	1	0	0	1	1	1
1 0 1	D B	1	1	0	1	1	0	1	1
1 0 2	5 D	0	1	0	1	1	1	0	1
1 0 3	2 E	0	0	1	0	1	1	1	0
1 0 4	5 D	0	1	0	1	1	1	0	1
1 0 5	D B	1	1	0	1	1	0	1	1
1 0 6	E 7	1	1	1	0	0	1	1	1
1 0 7	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
1 0 8									
1 0 9									
1 0 A									
1 0 B									
1 0 C									
1 0 D									
1 0 E									
1 0 F									

ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
2 0 0	E 7	1	1	1	0	0	1	1	1
2 0 1	E 7	1	1	1	0	0	1	1	1
2 0 2	6 7	0	1	1	0	0	1	1	1
2 0 3	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 0 4	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 0 5	6 7	0	1	1	0	0	1	1	1
2 0 6	E 7	1	1	1	0	0	1	1	1
2 0 7	E 7	1	1	1	0	0	1	1	1
2 0 8	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
2 0 9									
2 0 A									
2 0 B									
2 0 C									
2 0 D									
2 0 E									
2 0 F									

ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
3 0 0	E 3	1	1	1	0	0	0	1	1
3 0 1	D 5	1	1	0	1	0	1	0	1
3 0 2	B 6	1	0	1	1	0	1	1	0
3 0 3	8 0	1	0	0	0	0	0	0	0
3 0 4	B 6	1	0	1	1	0	1	1	0
3 0 5	D 5	1	1	0	1	0	1	0	1
3 0 6	E 3	1	1	1	0	0	0	1	1
3 0 7	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
3 0 8									
3 0 9									
3 0 A									
3 0 B									
3 0 C									
3 0 D									
3 0 E									
3 0 F									

ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
4 0 0	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 0 1	7 E	0	1	1	1	1	1	1	0
4 0 2	7 E	0	1	1	1	1	1	1	0
4 0 3	6 6	0	1	1	0	0	1	1	0
4 0 4	6 6	0	1	1	0	0	1	1	0
4 0 5	7 E	0	1	1	1	1	1	1	0
4 0 6	7 E	0	1	1	1	1	1	1	0
4 0 7	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 0 8	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
4 0 9									
4 0 A									
4 0 B									
4 0 C									
4 0 D									
4 0 E									
4 0 F									

ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
5 0 0	F 7	1	1	1	1	0	1	1	1
5 0 1	E B	1	1	1	0	1	0	1	1
5 0 2	D D	1	1	0	1	1	1	0	1
5 0 3	B E	1	0	1	1	1	1	1	0
5 0 4	D D	1	1	0	1	1	1	0	1
5 0 5	E B	1	1	1	0	1	0	1	1
5 0 6	F 7	1	1	1	1	0	1	1	1
5 0 7	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
5 0 8	F F								
5 0 9									
5 0 A									
5 0 B									
5 0 C									
5 0 D									
5 0 E									
5 0 F									

ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
6 0 0	E F	1	1	1	0	1	1	1	1
6 0 1	E D	1	1	1	0	1	1	0	1
6 0 2	E D	1	1	1	0	1	1	0	1
6 0 3	0 0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 0 4	E D	1	1	1	0	1	1	0	1
6 0 5	E D	1	1	1	0	1	1	0	1
6 0 6	E F	1	1	1	0	1	1	1	1
6 0 7	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
6 0 8									
6 0 9									
6 0 A									
6 0 B									
6 0 C									
6 0 D									
6 0 E									
6 0 F									

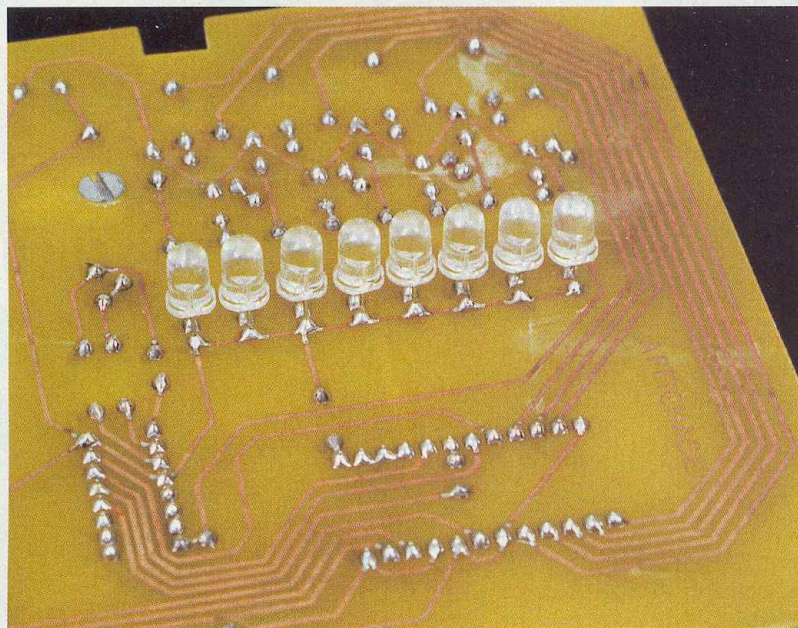
ADR.	PRO	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
7 0 0	7 E	0	1	1	1	1	1	1	0
7 0 1	3 C	0	0	1	1	1	1	0	0
7 0 2	9 9	1	0	0	1	1	0	0	1
7 0 3	C 3	1	1	0	0	0	0	1	1
7 0 4	E 7	1	1	1	0	0	1	1	1
7 0 5	C 3	1	1	0	0	0	0	1	1
7 0 6	9 9	1	0	0	1	1	0	0	1
7 0 7	3 C	0	0	1	1	1	1	0	0
7 0 8	7 E	0	1	1	1	1	1	1	0
7 0 9	F F	1	1	1	1	1	1	1	1
7 0 A									
7 0 B									
7 0 C									
7 0 D									
7 0 E									
7 0 F									

sortie Q0 est orientée vers le haut de la figure. Toutes les cases non pourvues d'un « zéro » sont à remplir avec des « un ». Une fois que l'on atteint une ligne qui ne comporte plus que des « un », ce n'est pas la peine de poursuivre étant donné que cela consiste à programmer « FF » ce qui est la programmation naturelle d'une EPROM vierge.

Il suffit maintenant de traduire la configuration des « zéros » et des « un » en notation hexagésimale. Les colonnes Q0 à Q3 correspondent aux unités, tandis que les colonnes Q4 à Q7 correspondent aux « seizaines ». Ainsi une configuration 01111011 (sens de lecture Q7 → Q0) donne la programmation 7B.

La programmation peut être réalisée sur n'importe quel programmeur et en particulier sur ceux que nous

6 PROGRAMMATIONS CORRESPONDANTES.



LES LED HAUTE LUMINOSITÉ SONT PLACÉES CÔTÉ CUIVRE.

avons déjà publiés dans notre revue. Cette opération doit être menée avec beaucoup de soin, d'autant plus qu'en cas d'erreur, il n'est pas possible de rectifier, étant donné qu'une EPROM n'est pas effaçable partiellement.

Rappelons qu'une EPROM s'efface entièrement en exposant la partie visible de sa structure interne à un rayonnement ultraviolet pendant une quinzaine de minutes.

Réglage

Généralement, la position médiane du curseur de l'ajustable convient. Il

faut vérifier si les symboles visualisés se traduisent par une largeur convenable, ce qui revient à dire que le pas entre LED doit être le même dans le sens horizontal (vision fugitive) et vertical (implantation physique des LED). Si la figure est trop écrasée en largeur, c'est-à-dire qu'elle manque de largeur, il est nécessaire d'augmenter la période du signal issu de IC₁, ce qui revient à tourner le curseur de l'ajustable A dans le sens anti-horaire. Il faut réaliser l'inverse si la figure apparue paraît trop large.

R. KNOERR

Nomenclature

4 straps

R₁ : 220 kΩ

(rouge, rouge jaune)

R₂ : 4,7 kΩ

(jaune, violet, rouge)

R₃ : 1 MΩ

(marron, noir, vert)

R₄ : 100 kΩ

(marron, noir, jaune)

R₅ à R₁₂ : 10 kΩ

(marron, noir, orange)

R₁₃ à R₂₀ : 150 Ω

(marron, vert, marron)

A : ajustable 47 kΩ

Pont de diodes 0,5A

REG : régulateur 5V -7805

L₁ à L₃ : LED rouges Ø 5 haute luminosité

C₁ : 2 200 µF/25V électrolytique

C₂ : 47 µF/10V électrolytique

C₃ : 0,10 µF céramique multicouches

C₄ : 1 nF céramique multicouches

C₅ : 22 nF céramique multicouches

T₁ à T₃ : transistors PNP 2N2907

IC₁, IC₂ : CD4060 (compteurs binaires 14 étages)

IC₃ : EPROM 2716

2 supports 16 broches

1 support 24 broches

1 bornier soudable 2 plots

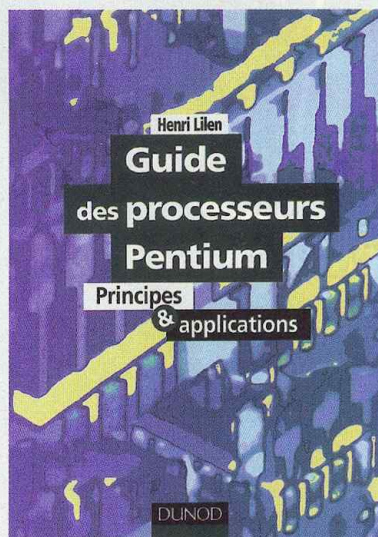
1 transformateur 220V/2x9V/2,5VA

Coffret TEKO

GUIDE DES PROCESSEURS PENTIUM

PRINCIPES & APPLICATIONS

Les microprocesseurs Pentium d'INTEL dominent le marché informatique et sont devenus incontournables. Ils se déclinent en de multiples variantes : Pentium, Pentium MMX, Pentium Pro, Pentium II, Celeron, etc. Ils disposent de jeux de circuits (chipsets) spécifiques qui ne cessent d'évoluer et s'intègrent dans de multiples environnements.



Ce livre présente toute la famille des processeurs Pentium existants, leurs spécificités et leurs applications, ainsi que leur environnement et s'intéresse également aux concurrents d'INTEL comme AMD, CYRIX ou IBM.

Comment fonctionnent ces processeurs ? Quels sont leurs caractéristiques et les pièges qu'ils recèlent ? Quel chipset faut-il adopter et pourquoi ? Comment ajuster la fréquence de travail au mieux et mettre une machine à jour ? Voici quelques-unes des questions auxquelles ce livre répond.

Rédigé de façon claire, comportant beaucoup d'informations pratiques et techniques, cet ouvrage s'adresse tant au professionnel qu'à l'amateur. Il leur permettra de choisir, installer, maintenir, faire évoluer et entretenir un ordinateur ou un parc de machines.

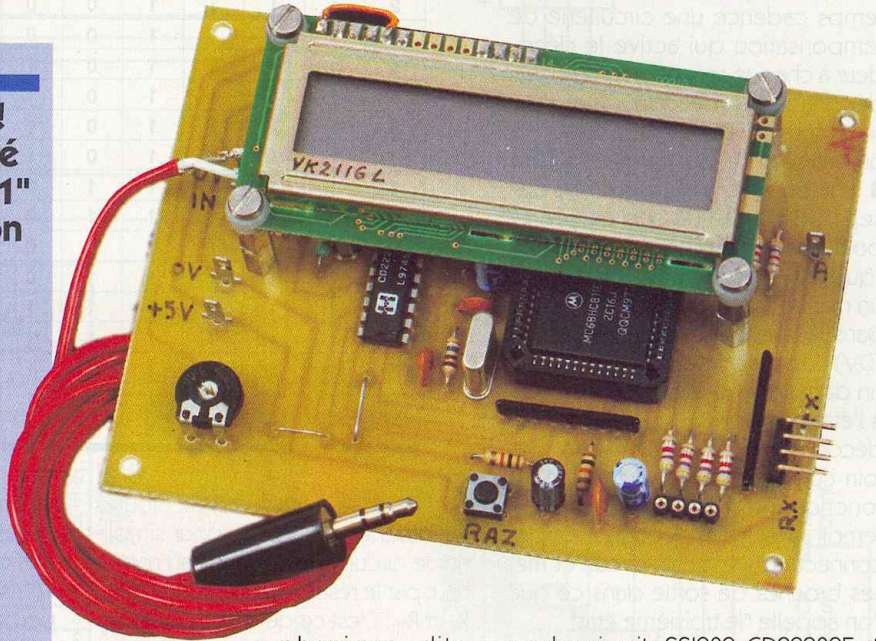
H. LILEN - DUNOD
240 Pages - 198 Frs



ELEC. PROG.

DÉCODEUR DTMF À 68HC11

Encore le 68HC11 ! mais, s'être procuré le logiciel "BASIC11" dont il est question dans l'article "Programmez vos 68HC11 en BASIC" (E.P. n° 221), nous avons mis cette sympathique petite puce au travail dans une application tout à fait évolutive, destinée à s'insérer dans un montage plus complexe et susceptible de se transformer en terminal de télécommande.



Rappel sur les signaux DTMF

Un signal DTMF (DUAL TONE MULTI-FREQUENCY) consiste en l'émission simultanée de deux fréquences du spectre audio selon un code normalisé international.

Ces signaux sont particulièrement utilisés dans la numérotation télé-

phonique dite "par fréquences vocales" et nous les percevons dans le combiné en composant le numéro d'un correspondant. Ces combinaisons de fréquences permettent de coder les chiffres du clavier du téléphone selon le tableau de la **figure 1**, en observant toutefois que la colonne correspondant à la fréquence 1633 Hz est rarement utilisée dans les applications courantes. La nature des signaux DTMF leur permet d'être transmis aussi bien par un câble que par une porteuse HF, la modulation d'un rayon laser ou une liaison sonore ou infrarouge, etc... C'est dire si leur champ d'application est vaste et laisse libre cours à l'imagination. Des circuits tels que les TCM5089, UM95089 et similaires, dont il a souvent été question dans cette revue, peuvent émettre des signaux DTMF alors que pour les décoder, on utili-

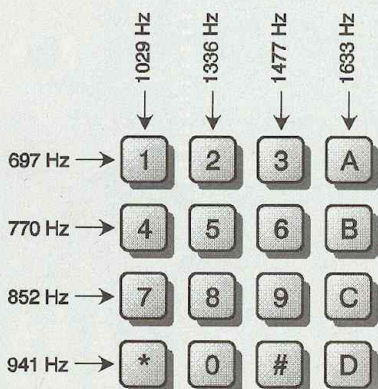
sera les circuits SSI202, CD22202E et apparentés, compatibles broches à broches. C'est sur la collaboration entre le 68HC11 et ce dernier type de circuits que repose la base de notre petit montage.

Le SSI202

Le synoptique interne du SSI202 est représenté en **figure 2**. Le signal est traité par une batterie de filtres qui nous dispensera de prévoir un pré-filtrage. Ces filtres passe-bande sont très efficaces et le SSI202 tolère la présence de signaux de parole sur son entrée (broche 9) pendant qu'il vaque à ses occupations... L'amplitude du signal n'est pas critique puisqu'elle peut varier de 19mV à

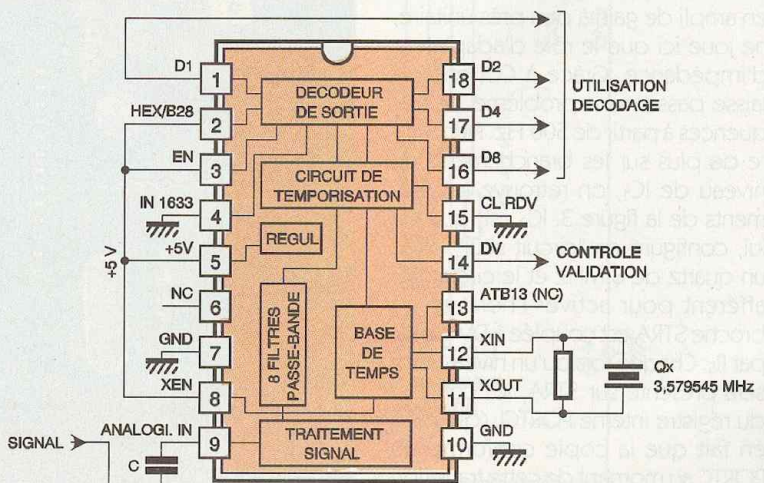
1

CODAGE DU CLAVIER.



2

SYNOPTIQUE INTERNE DU SSI 202.



700mV crête à crête. Une base de temps cadence une circuiterie de temporisation qui active le décodeur à chaque réception d'un signal décodable. Le décodeur met alors ses sorties D1, D2, D4, D8 à l'état haut ou bas selon le tableau de la **figure 3**. En considérant les sorties dans le sens D8-D4-D2-D1, on peut lire, pour chaque décodage validé, un "quartet" tout à fait exploitable par un microcontrôleur.

Dans le même temps, la broche 14 (DV) passe à l'état haut pour signaler un décodage valide et ne repassera à l'état bas que 35 ms après que le décodage ait cessé. On verra plus loin comment mettre à profit cette fonction intéressante. Après avoir rempli sa tâche, le décodeur est déconnecté du reste du circuit et met ses broches de sortie dans ce que l'on appelle "le troisième état".

Un minimum de composants entoure le SSI202 : Un quartz de 3,579545 MHz et sa résistance associée assurent le fonctionnement de la base de temps, un condensateur protège l'entrée analogique si des composantes continues supérieures à +5V venaient à y être appliquées et c'est tout... Pour l'alimentation : +5V régulé (broche 5) tout à fait aux normes TTL.

Le schéma du circuit (figure 4)

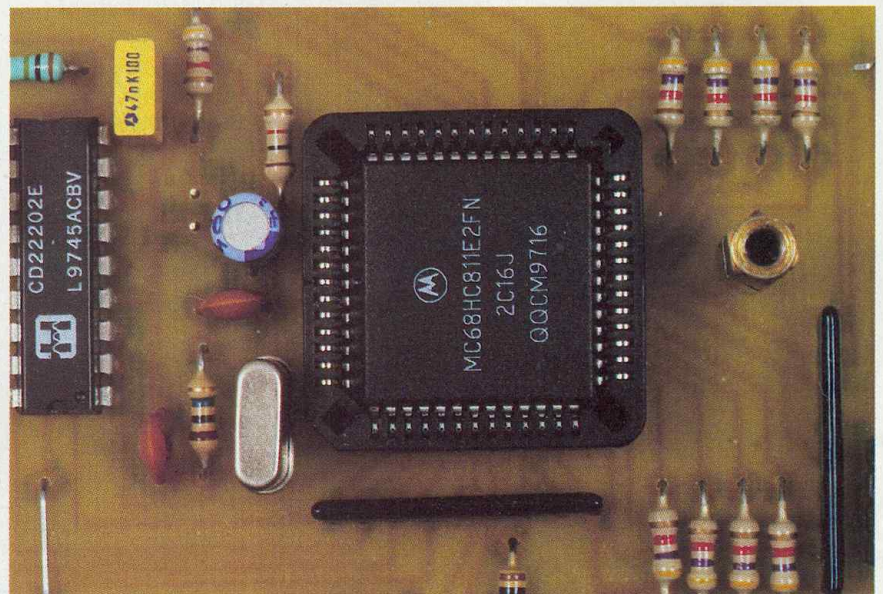
Les signaux qui peuvent provenir de la prise "casque" d'un magnétophone, de la ligne d'amplification BF d'un récepteur radio, d'un microphone Électret suivi d'un préampli rustique, etc., sont appliqués à une borne du condensateur C₁ qui filtre les composantes continues. Le transistor FET T₁, configuré par R₁, R₂ et R₃ en ampli de gain à peu près unitaire, ne joue ici que le rôle d'adaptateur d'impédance. Grâce à CC₁ et R₂, il laisse passer sans problème les fréquences à partir de 500 Hz. Rien à dire de plus sur les branchements au niveau de IC₁, on retrouve les éléments de la figure 3. IC₂ est, quant à lui, configuré en "circuit seul", avec un quartz de 8 MHz et le circuit R/C afférent pour activer l'horloge. La broche STRA est couplée à DV de IC₁ par R₅. Chaque fois qu'un niveau haut sera présenté sur STRA, le contenu du registre interne PORTCL (qui n'est en fait que la copie conforme du PORTC au moment de cette transition

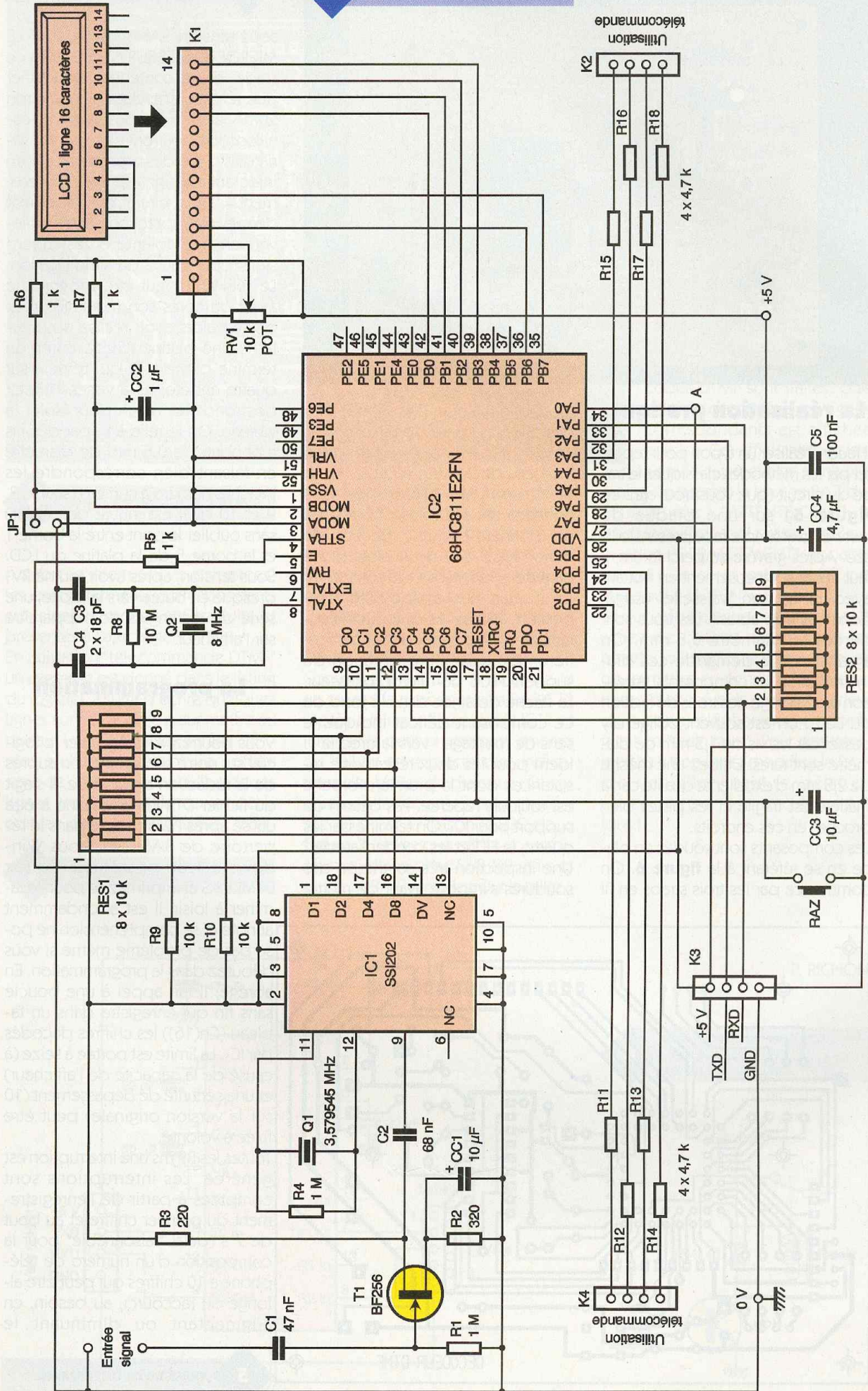
	PORTC								Décim.	Hexa.
	PC7	PC6	PC5	PC4	PC3	PC2	PC1	PC0		
				D8	D4	D2	D1			
1	1	1	1	1	0	0	0	1	241	F1
2	1	1	1	1	0	0	1	0	242	F2
3	1	1	1	1	0	0	1	1	243	F3
4	1	1	1	1	0	1	0	0	244	F4
5	1	1	1	1	0	1	0	1	245	F5
6	1	1	1	1	0	1	1	0	246	F6
7	1	1	1	1	0	1	1	1	247	F7
8	1	1	1	1	1	0	0	0	248	F8
9	1	1	1	1	1	0	0	1	249	F9
0	1	1	1	1	1	0	1	0	250	FA
*	1	1	1	1	1	0	1	1	251	FB
#	1	1	1	1	1	1	0	0	252	FC
A	1	1	1	1	1	1	0	1	253	FD
B	1	1	1	1	1	1	1	0	254	FE
C	1	1	1	1	1	1	1	1	255	FF
D	1	1	1	1	0	0	0	0	240	F0

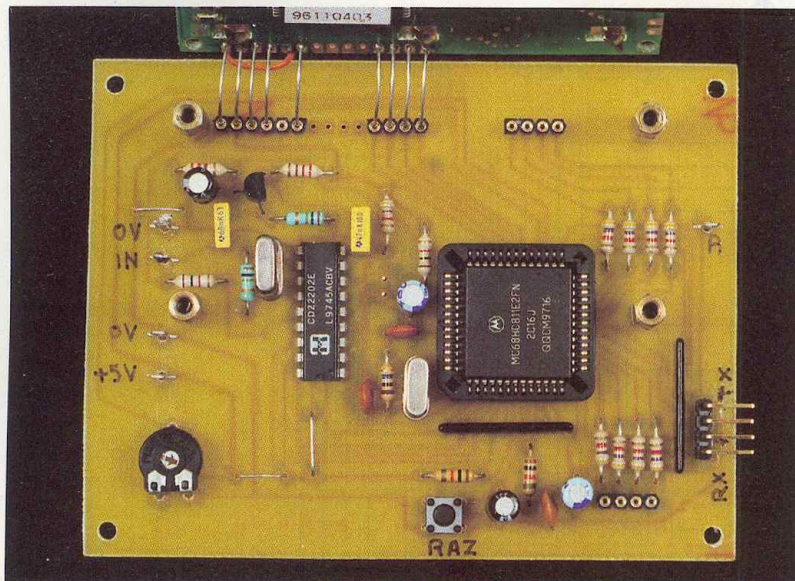
de STRA) sera rendu lisible. Toutes les broches de PORTC, pour simplifier le circuit, sont portées au niveau haut par le réseau de résistance RES₁, R₉ et R₁₀. C'est ce qui nous vaut le curieux tableau de la figure 3. C'est sur PC0, PC1, PC2 et PC3, configurés en entrées, que sont recueillis les "états d'âme" de IC₁. CC₃ assure le RESET à la mise sous tension d'une façon spartiate et il est possible d'opérer un RESET manuel grâce à la touche RAZ. PA3, PA4, PA5 et PA6, naturellement configurés en sortie au reset, servent de sorties de télécommande ainsi que PD2, PD3, PD4, PD5 qui sont, quant à eux, configurés en sorties par le logiciel. Si vous envisagez l'utilisation de la platine comme récepteur de télécommande, vous pourrez relier les résistances R₁₁ à R₁₈ de ces sorties à de petits circuits tels que celui de la **figure 8**. Le connecteur K₃ permet de relier PD0 et PD1 à une liaison RS232 classique que vous

mettrez en œuvre en vous inspirant si besoin du schéma de la **figure 7**. L'afficheur à cristaux liquide (1 ligne, 16 caractères) bas de gamme donc peu cher, est connecté à la platine par K₁, ce qui équivaut à le relier au PORTB. Un potentiomètre, RV₁, détermine le contraste. Le rôle du connecteur JP₁ est de permettre le passage éventuel en mode "BOOTSTRAP" en insérant entre ses bornes un cavalier fait d'un fil monobrin de 0,5 mm de diamètre, ce qui est utile pour programmer la puce. R₇ et CC₂ ne sont là que pour donner un semblant de référence de tension puisque le convertisseur A/N interne n'est pas mis en œuvre dans cette application. Enfin, CC₄ et C₅ découpent la ligne d'alimentation. La borne "A" n'est là que pour une utilisation ultérieure.

LE 68HC11.







VUE DE LA CARTE.

La réalisation pratique

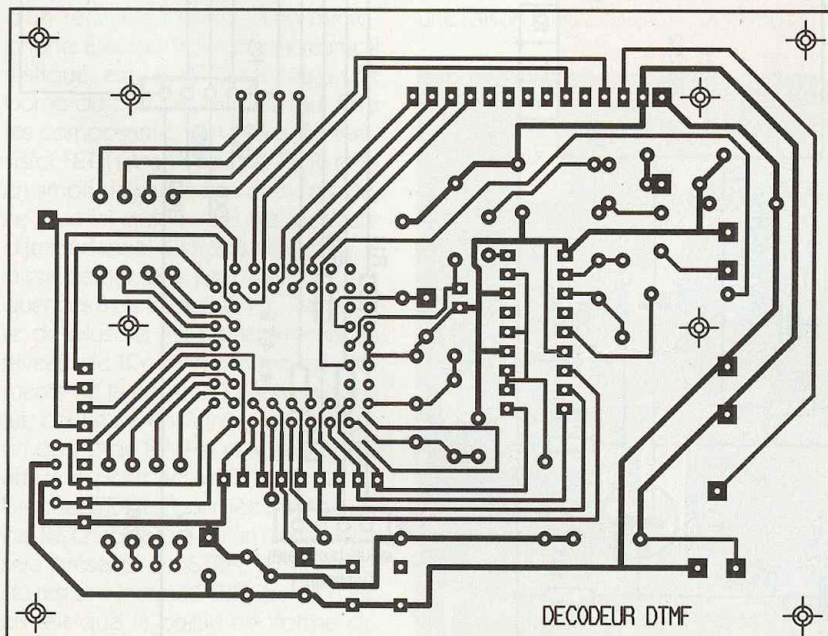
Il faudra réaliser un typon pour reporter par les méthodes classiques le tracé du circuit (que vous trouverez en **figure 5**) sur une plaque de verre/époxy simple face présensibilisée. Après gravure au perchlorure, il faut rincer soigneusement en frottant avec un tampon "vaisselle" usagé, donc pas trop abrasif. Les trous sont percés au diamètre 0,8 mm. On agrandira à la demande ces diamètres selon les composants. Attention au réalésage des trous de fixation du LCD : on est souvent obligé d'y passer car les vis de 1,5 mm de diamètre sont rares. Utilisez une mèche de 2,5 mm d'excellente qualité car la matière est fragile et les pistes bien proches en ces endroits. Les composants sont soudés en place en se référant à la **figure 6**. On commence par les trois straps en fil

monobrin 0,5 mm. Puis vient le tour des diverses cosses "poignard" (0V, +5V, IN, A). Pour K₁, on choisira un morceau de barrette sécable. K₂, K₃ et K₄ sont de préférence des connecteurs sécables coudés, ce qui donnera à K₃ une fonction de détrompeur. JP₁, deux plots d'une barrette tulipe, est soudé côté cuivre car il serait inaccessible côté composants. Après les quelques résistances, on s'appliquera tout particulièrement pour l'implantation du support PLCC du microprocesseur. La flèche dessinée dans le fond de ce composant délicat indique le sens de montage : vers la broche 1. Idem pour les deux réseaux de résistances dont la première broche est toujours repérée. Pas besoin de support pour IC₁. On termine par les quartz, le FET et les condensateurs. Une inspection très soigneuse des soudures s'impose avant de mettre

sous tension SANS IMPLANTER LE MICROPROCESSEUR NI LE LCD. A ce stade, on se contentera de vérifier que le circuit ne débite qu'environ 20mA, et ceux qui possèdent un oscilloscope pourront observer les variations d'état des broches de IC₁ (en injectant un signal DTMF, évidemment... !). Le circuit est totalement démuné de protection contre les inversions de polarité et les surtensions pour cause de simplification. Le 68HC11 peut être programmé avant ou après son montage. Vous devrez alors avoir réalisé au préalable une platine RS232. Enfin, on termine par le LCD qui trônera sur quatre entretoises à visser. Utilisez des rondelles nylon pour isoler la visserie. On le relie à K₁ par des fils monobrin de 0,5 mm de diamètre en faisant bien correspondre les broches numéro à numéro (sauf 7, 8, 9 et 10 qu'il est inutile de câbler) sans oublier le pont entre la borne 1 et la borne 5 de la platine du LCD. Sous tension, après avoir tourné RV₁ presque en butée vers la droite, une série de rectangles doit apparaître sur l'afficheur.

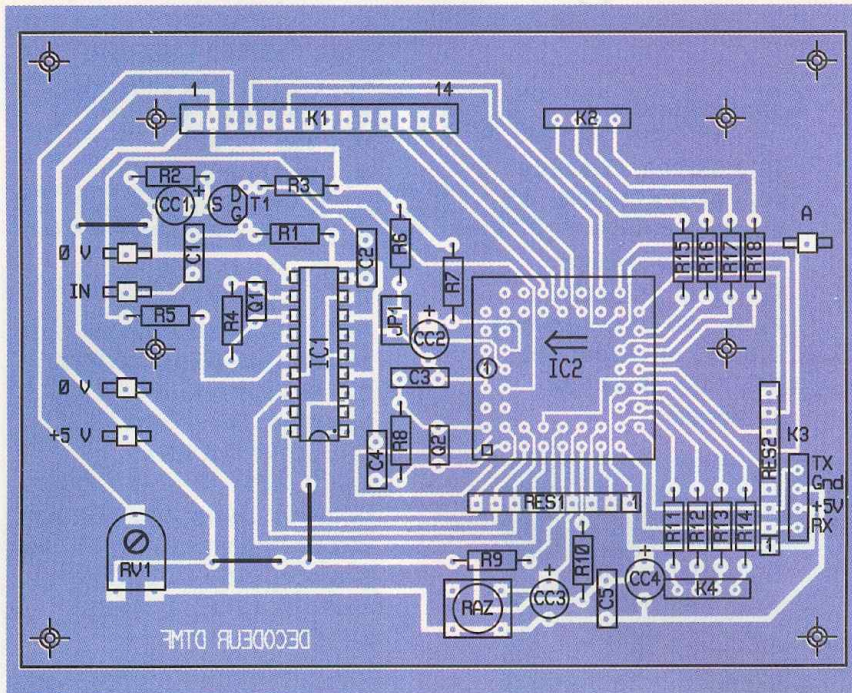
La programmation

Vous pourrez vous procurer le logiciel sur notre site Internet ou auprès de la rédaction de la revue. Il s'agit du fichier DTMF.BAS destiné à être utilisé après l'avoir copié dans le répertoire de BASIC.11, sous Windows 3.1 ou postérieur. Éditez DTMF.BAS et imprimez-le pour l'examiner à loisir. Il est abondamment annoté et sa compréhension ne pose pas de problème même si vous débutez dans la programmation. En abrégé, il fait appel à une boucle sans fin qui enregistre dans un tableau (Ch(16)) les chiffres décodés par IC₁. La limite est portée à seize (à cause de la capacité de l'afficheur) et une sécurité de dépassement (10 sur la version originale) peut être fixée à volonté. Toutes les 32 ms une interruption est générée. Les interruptions sont comptées à partir de l'enregistrement du premier chiffre et au bout de 7 s (délai "raisonnable" pour la composition d'un numéro de téléphone à 10 chiffres qui peut être allongé ou raccourci, au besoin, en augmentant ou diminuant le



DECODEUR DTMF

5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.



votre PC par COM1 ou COM2. BASIC11 affiche "cible tourne", coupez l'alimentation de la platine et déconnectez-la de la liaison série, elle est maintenant autonome.

Utilisation

Après s'être assuré que le signal injecté ne dépassera pas 700mV crête à crête, il suffit de brancher la platine grâce à un morceau de câble coaxial et de l'alimenter par une tension régulée de 5V. L'afficheur inscrit "ATTENTE DTMF". L'apparition d'une succession de signes " * " signale que des codes DTMF sont traités, puis la série de chiffres et signes correspondants est affichée en clair. Cet affichage persiste jusqu'aux prochains signaux à

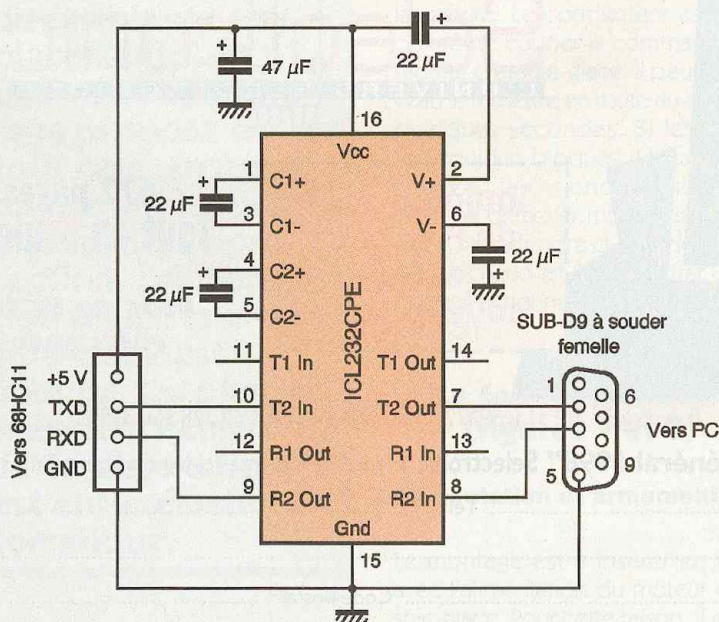
6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

nombre d'interruptions comptées) les enregistrements correspondants aux signaux reçus sont traduits et présentés à l'affichage. En utilisation "télécommande DTMF" un exemple est donné dans le listing du logiciel. Il suffit d'écrire quelques lignes sur ce modèle pour mettre au niveau 1 ou 0 la ou les sorties désirées à chaque présentation d'une série de chiffres au choix. Toutes ces lignes de commande doivent être éditées dans le paragraphe " inter-

rupt fonction rtiint" avant la remise à zéro des éléments du tableau ch(16). Un deuxième exemple montre comment mettre au niveau bas une sortie quelconque d'une façon automatique. L'utilisation d'une calculatrice faisant la conversion DECIMAL/HEXADECIMAL /BINAIRE est indispensable. Compilez DTMF.BAS et chargez-le en suivant la procédure de BASIC11 (après avoir configuré le 68HC11 et initialisé le petit programme amorce ou "talker" en respectant les indications des boîtes de dialogue qui apparaissent à l'écran). Si vous choisissez d'utiliser la liaison RS232 de la **figure 7**, utilisez un câble non croisé muni d'une prise SUB-D9 mâle et d'une SUB-D9 femelle pour la relier à

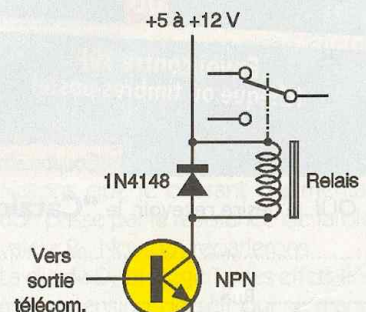
moins de presser la touche RAZ qui nous ramène à "ATTENTE DTMF". Si trop de chiffres sont présentés, l'inscription "DEPASSEMENT" apparaît pendant un court instant, suivit par un retour à "ATTENTE DTMF". Le décodeur affiche parfaitement les séries de chiffres transmis par les émetteurs les plus rapides : essayez de le mettre en échec à l'aide d'un micro disposé près du haut-parleur d'un poste téléphonique en configuration "main libre". Pour des transmetteurs trop lents, modifiez le logiciel en allongeant le délai en conséquence. Bonne créativité à tous !

7 LIAISON RS232.



P. RICHON

8 UTILISATION DE LA PLATINE COMME RÉCEPTEUR DE TÉLÉCOMMANDE.



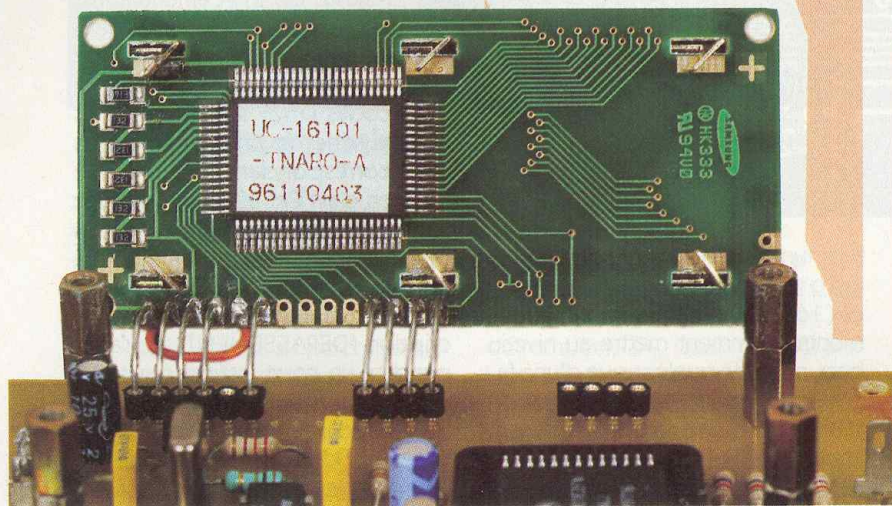
Bibliographie

- ELECTRONIQUE PRATIQUE n° 209, 210, 212, 215, 220 et 221
- Les ouvrages "Microcontrôleur 68HC11, Description" et "Microcontrôleur 68HC11, Applications" de Christian Tavernier, ETSF/DUNOD.
- "BASIC.11" est distribué par la société CONTROLORD, 484 avenue des Guiols 83210 LA FARLEDE.

Nomenclature

IC₁ : SSI202, CD22202
IC₂ : 68HC811E2FN
T₁ : BF256
C₁ : 47nF polyester
C₂ : 68 nF polyester
C₃, C₄ : 18 pF céramique
C₅ : 100 nF céramique
CC₁, CC₃ : 10 µF/10V chimique

CC₂ : 1 µF/10V chimique
CC₄ : 4,7 µF/10V chimique
R₁, R₄ : 1 MΩ ±W
R₂ : 320 Ω ±W
R₃ : 220 Ω ±W
R₅, R₆, R₇ : 1 kΩ ±W
R₈ : 10 MΩ ±W
R₉, R₁₀ : 10 kΩ ±W
R₁₁ à R₁₈ : 4,7 kΩ ±W
RES₁, RES₂ : Réseaux de résistances SIL09 8x10 kΩ
RV₁ : Potentiomètre ajustable horizontal 10 kΩ
Q₁ : 3,579545 MHz
Q₂ : 8 MHz
Poussoir subminiature pour circuit imprimé
Support PLCC 52 broches
Barrette sécable soudée MH 190
Barrette sécable tulipe
Cosses poignard
Afficheur à cristaux liquides une ligne de seize caractères, bornier "en haut"



L'AFFICHEUR À CRISTAUX LIQUIDES.

Le 15 Septembre,
découvrez le **Nouveau**
Catalogue Général

Selectronic
L'UNIVERS ÉLECTRONIQUE



Envoi contre 30F
(chèque ou timbres-poste)

Toujours plus
de Produits
et de
Nouveautés !

672 pages
Tout en couleurs

Plus de 10.000
références !

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

OUI, je désire recevoir le "Catalogue Général 1998" Selectronic à l'adresse suivante (ci-joint la somme de 30 F) : **EP**

Mr. / Mme : Tél :

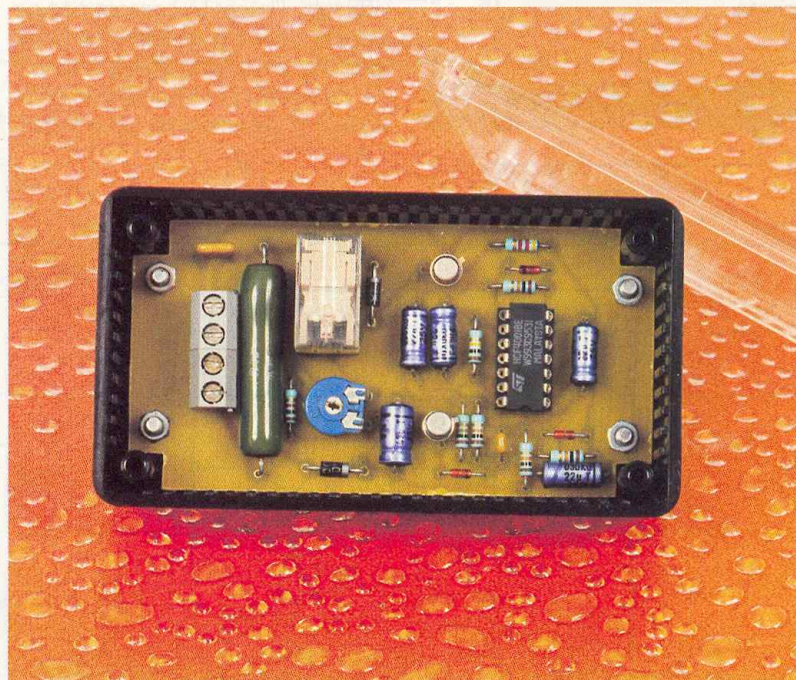
N° : Rue :

Ville : Code postal :

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

UN DISJONCTEUR POUR ESSUIE-GLACE

Le givre et la glace sont autant d'éléments qui ne font pas bon ménage avec l'automobile. Ainsi, lorsqu'au petit matin, les balais d'essuie-glace sont immobilisés sur un pare-brise givré, il n'est pas rare d'oublier de les détacher avant de mettre en route, un peu par réflexe conditionné, le moteur destiné à les actionner. Le résultat ne se fait pas attendre : le fusible saute avec tous les désagréments qui en résultent : recherche de la boîte de fusibles, recherche du fusible concerné, recherche du fusible de remplacement... et énervement. Le montage proposé évite tout cela. En effet, bien avant la fusion du fusible de protection, l'alimentation du moteur d'essuie-glace est coupée. De plus, le réenclenchement de cette disjonction est entièrement automatique.



Le principe

Lorsque l'intensité demandée par le moteur d'essuie-glace atteint une valeur réglable donnée, une légère chute de potentiel aux bornes d'une résistance très faible a pour origine le déclenchement du disjoncteur. Cela se traduit par l'ouverture physique des contacts d'un relais. Ce déclenchement intervient très rapidement, ce qui évite la fusion du fil fusible du système de protection installé dans la voiture. Le conducteur est alors obligé de couper la commande du moteur d'essuie-glace. Il peut à nouveau le remettre en route au bout de quelques secondes. Si les balais sont toujours bloqués, il se produit à nouveau la disjonction. Il faudra d'abord détacher manuellement les balais, ou attendre que le dégivrage par air chaud ait fait son effet, pour pouvoir actionner les balais sans disjonction.

Le fonctionnement (figures 1 et 2)

Alimentation et armement

Le montage est à insérer en série avec l'alimentation du moteur d'essuie-glace. Pour cette raison, il com-

porte une entrée "E+", une sortie "S+", une borne commune "E-" et "S" à relier à la masse du véhicule. L'alimentation de l'ensemble affecté au contrôle se réalise à travers la diode D_1 qui fait office de dispositif de détrompage. La capacité C_1 réalise le filtrage nécessaire à cause des faibles ondulations de potentiel issues de l'alternateur de charge de la batterie. Lorsque l'on commande le moteur de l'essuie-glace, la capacité C_2 se charge rapidement à travers R_0 . Il en résulte une très brève impulsion positive sur l'entrée 1 de la porte 1 du circuit intégré CD4001. Les portes 1 et 11 forment une bascule R/S (Reset/Set). L'entrée 6 étant généralement soumise à un état bas, cette impulsion positive fugitive a pour effet d'armer la bascule R/S dont la sortie passe aussitôt à un état haut. Il en résulte la saturation du transistor NPN T_2 qui comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais. Ce dernier se ferme aussitôt ce qui a pour effet l'alimentation du moteur d'essuie-glace.

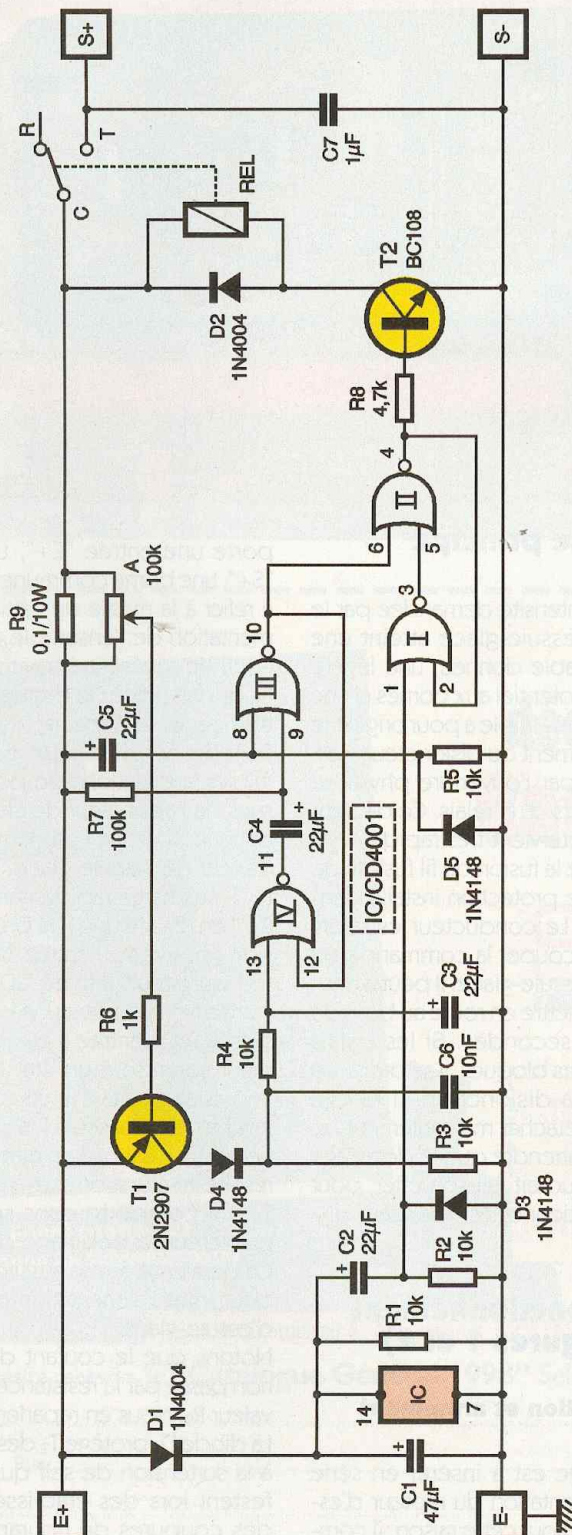
Notons que le courant d'alimentation passe par la résistance de faible valeur R_0 . Nous en reparlerons.

La diode D_2 protège T_2 des effets liés à la surtension de self qui se manifestent lors des établissements et des coupures de courant dans le

bobinage. La capacité C_7 fait office d'antiparasitage du moteur d'essuie-glace.

En définitive, on retiendra de ce paragraphe que le relais de commande de l'essuie-glace se ferme aussitôt dès que l'on commande la fonction "essuie-glace" : il s'agit donc bien d'un armement automatique du disjoncteur.

1 SCHEMA DE PRINCIPE.



Détection d'une surintensité

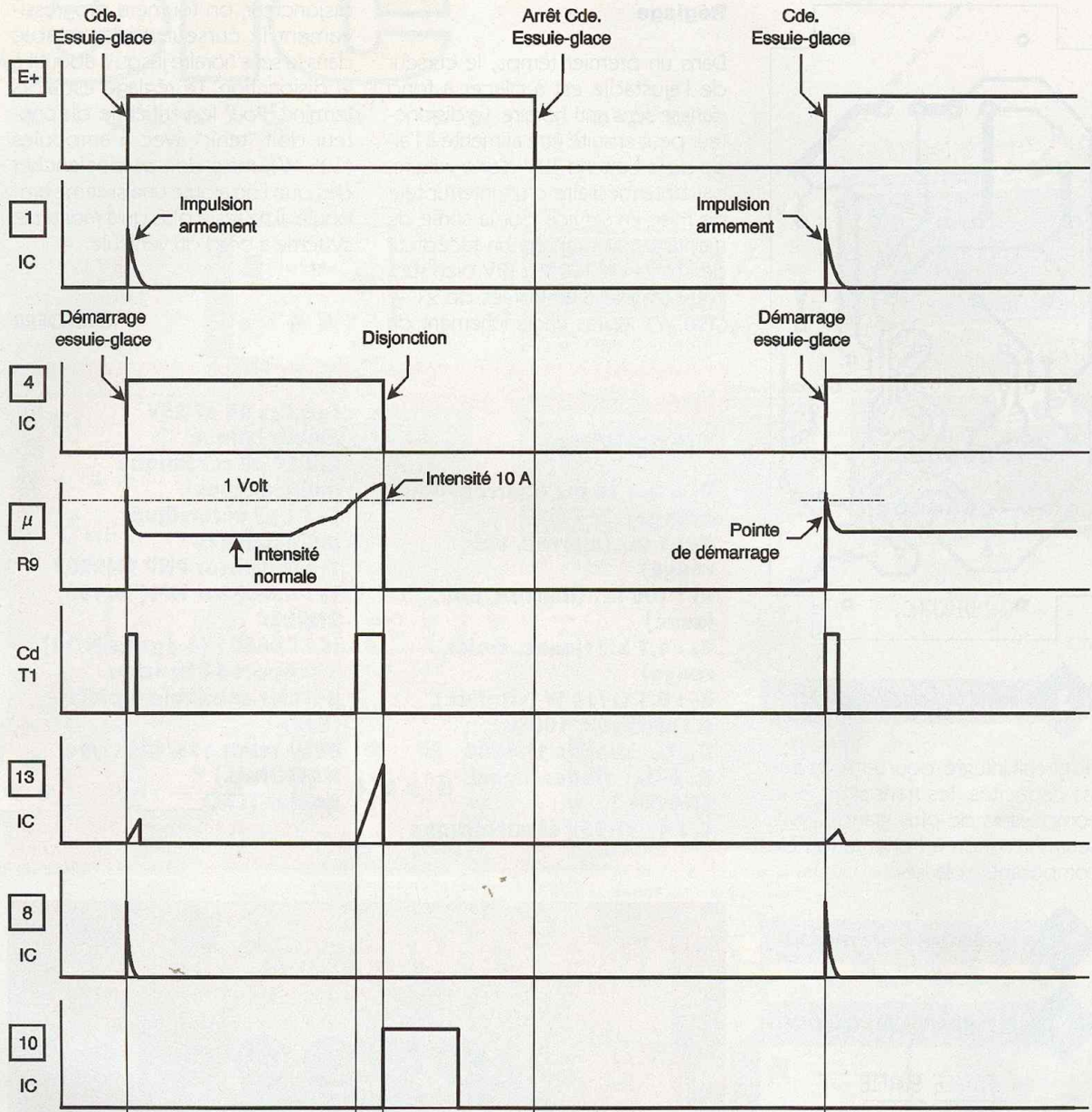
Généralement, le fusible affecté à la protection du moteur d'essuie-glace se caractérise par une valeur de 15 Ampères. Des mesures montrent que dans les cas où l'effort à fournir est maximal, c'est à dire frottement des balais à sec et vitesse élevée du véhicule, l'intensité consommée ne dépasse guère 6 ampères. Nous allons donc raisonner sur une protection apportée par le disjoncteur, sur la base d'une valeur de 10 ampères.

Pour cette valeur, la chute de potentiel aux bornes de la résistance R_9 ($0,1 \Omega$) est de $0,1 \Omega \times 10A = 1V$.

Notons au passage que pour cette valeur, la puissance dissipée par la résistance est de : $1V \times 10A = 10W$. Grâce au curseur de l'ajustable A, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de la chute du potentiel aux bornes de cette résistance. Si la valeur prélevée est au moins égale à 0,6V, qui est le potentiel de jonction émetteur-base du transistor PNP T_1 , un courant s'établit à travers cette jonction. Il en résulte la conduction du transistor et en particulier l'apparition d'un état haut au niveau du collecteur de T_1 . Environ 0,15 s plus tard, on relève sur l'armature positive de C_3 un potentiel pouvant être assimilé à un état haut au niveau de l'entrée 13 du circuit intégré IC. Cette temporisation permet au disjoncteur de ne pas réagir pour les montées brutales et instantanées de l'intensité, notamment au moment du démarrage du moteur d'essuie-glace.

Disjonction

Les portes NOR III et IV constituent une bascule monostable. Dès que l'entrée 13 est soumise à un état haut, la bascule présente sur sa sortie un état haut d'une durée fixe et essentiellement déterminée par les valeurs de R_7 et de C_4 . Dans le cas présent, cette durée est d'environ 1,5 s. L'état haut correspondant fait alors basculer la bascule R/S (portes NOR I et II) sur son état de repos. Il en résulte le blocage de T_2 et l'ouverture des contacts du relais, d'où l'arrêt immédiat de l'alimentation du moteur d'essuie-glace. Le maintien de l'état haut sur la sortie de la bascule monostable pendant au moins 1,5 s empêche tout réarmement prématuré du disjoncteur. Il oblige l'utilisateur à couper et à attendre au moins la fin de ce délai. La capacité C_2 peut alors se décharger (ainsi que toutes les autres capacités électrolytiques) ce qui permet un réarmement ultérieur du disjoncteur. On peut également noter qu'au moment de la mise sous tension du disjoncteur, la capacité C_5 se charge rapidement à travers R_5 ce qui a pour conséquence la soumission de l'entrée 8 de la porte NOR III à un bref état haut d'initialisation. Cette précaution permet à la bascule (dont la sortie de la porte NOR III est forcée momentanément à l'état bas), de ne pas démarrer de façon impromptue au moment du réarmement qui est aussi le moment où les différents potentiels s'instaurent avec tout ce que cela peut



2 CHRONOGRAMMES.

UN MONTAGE SIMPLE.

comporter comme instabilités. En effet, si la bascule monostable venait à fonctionner dans cette situation, la bascule R/S ne saurait s'armer et l'ensemble ne pourrait fonctionner dans de bonnes conditions.

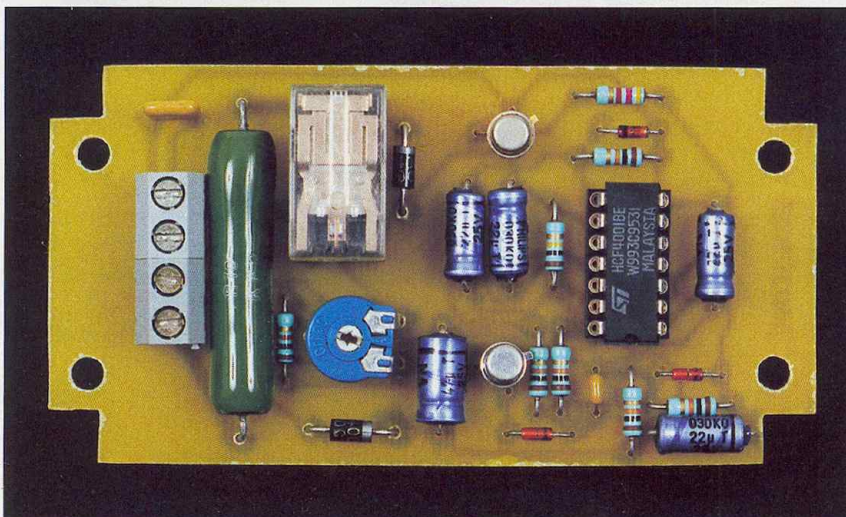
La réalisation

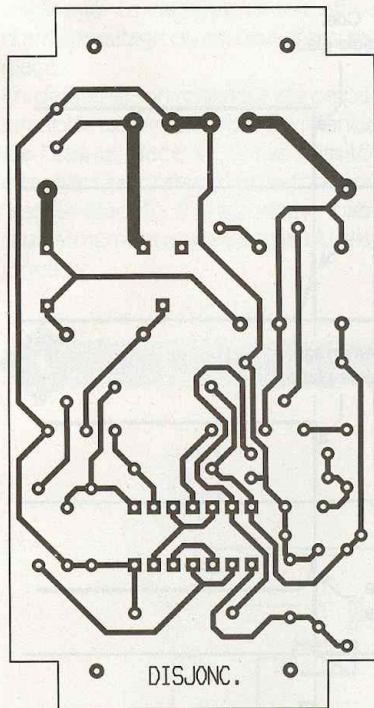
Circuit imprimé (figure 3)

La réalisation du circuit imprimé n'appelle aucune remarque particulière étant donnée sa grande simplicité. Remarquons que les pistes destinées à l'acheminement du courant de puissance se caractérisent par une largeur plus importante. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, le module sera soigneusement rincé à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter au diamètre des connexions des composants davantage volumineux.

Implantation des composants (figure 4)

Comme d'habitude, on débutera par les diodes, les résistances, le support





3

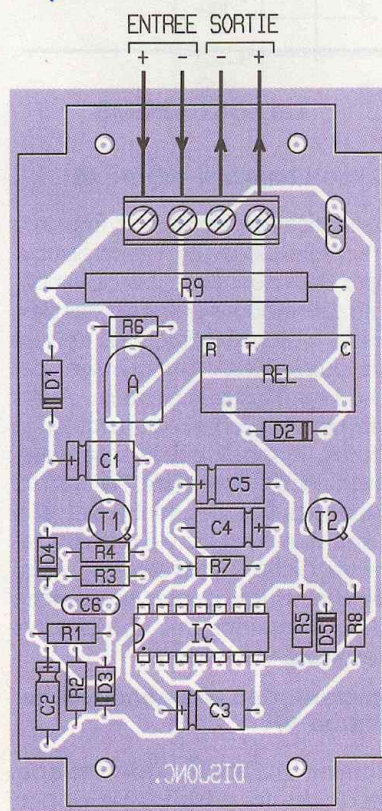
TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

du circuit intégré, pour terminer avec les capacités, les transistors et les composants de plus grande épaisseur. Attention à l'orientation des composants polarisés.

LA RÉSISTANCE VITRIFIÉE 0,1Ω

4

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



Réglage

Dans un premier temps, le curseur de l'ajustable est à placer à fond dans le sens anti-horaire. Le disjoncteur peut ensuite être alimenté à l'aide de la batterie 12V d'une voiture, par l'intermédiaire d'un interrupteur de mise en service. Sur la sortie du montage, on montera un récepteur de l'ordre de 120 W (12V bien sûr), par exemple 6 ampoules de 21 W (126 W). Après enclenchement du

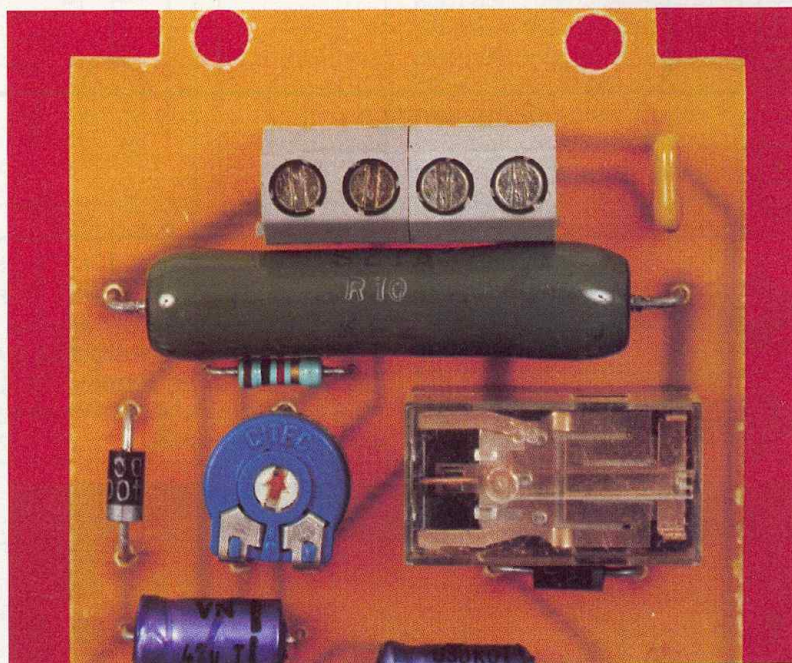
disjoncteur, on tournera progressivement le curseur de l'ajustable dans le sens horaire jusqu'à aboutir à la disjonction. Le réglage est alors terminé. Pour le vérifier, le disjoncteur doit "tenir" avec 5 ampoules (105 W), mais doit se déclencher dès que l'on ajoute une sixième ampoule. Il ne reste plus qu'à monter le système à bord du véhicule.

R. KNOERR

Nomenclature

R₁ à R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₇ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₈ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₉ : 0,1 Ω /10 W (vitrifiée)
A : ajustable 100 kΩ
D₁, D₂ : diodes 1N4004
D₃ à D₅ : diodes-signal 1N4148
C₁ : 47 μF/25V électrolytique

C₂ à C₅ : 22 μF/25V électrolytique
C₆ : 10 nF céramique multicouches
C₇ : 1 μF céramique multicouches
T₁ : transistor PNP 2N2907
T₂ : transistor NPN BC108, 2N2222
IC : CD4001 (4 portes NOR) 1 support 14 broches
Bornier soudable 4 plots (2x2)
REL : relais 12V/1RT (type NATIONAL)
Boîtier TEKO



ELECTRONIQUE PRATIQUE

est sur INTERNET:

COMPOSEZ

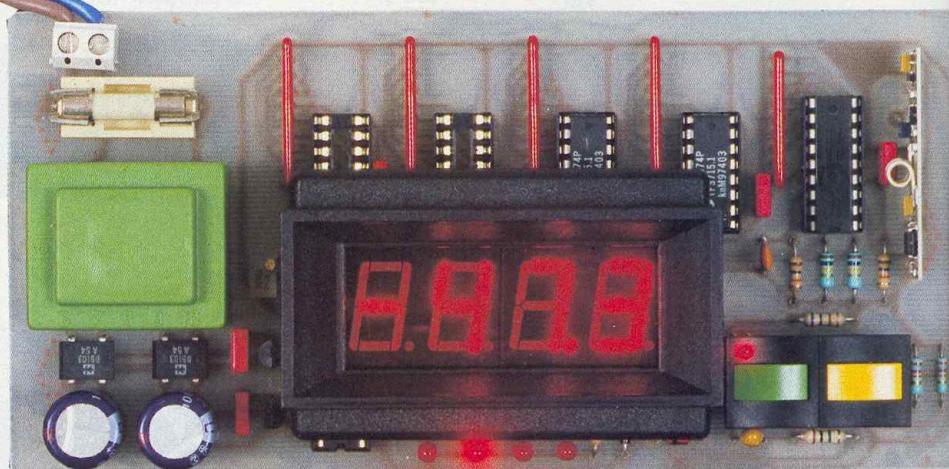
<http://www.eprat.com>



MESURES

CENTRALE THERMOMÉTRIQUE 4 VOIES SANS FIL

Proposer la réalisation d'un thermomètre digital dans les colonnes de la revue ne fait pas preuve d'une grande originalité et nombreuses ont déjà été les descriptions de ce type d'instrument de mesure. Mais, quand on vous aura précisé que la transmission entre le ou les capteurs de température et la centrale de mesure, chargée de visualiser le résultat, est réalisée sans la moindre liaison filaire, vous aurez immédiatement saisi tout l'intérêt que l'on peut tirer de ce nouveau montage.



Synoptique

Nous débuterons par la description d'un des émetteurs qui peuvent être au nombre maximum de quatre. Un capteur spécifique possédant une sortie augmentant ou diminuant de $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ et possédant une valeur de 500mV à 0°C alimente directement l'une des quatre entrées d'un convertisseur analogique digital prévu pour la connexion avec le bus I²C. Ce convertisseur envoie ses informations série à un circuit de codage dédié, fournissant à son tour des salves numériques à un émetteur AM fonctionnant dans la bande 433 MHz. Un circuit temporisateur, possédant une période de 1 minute, déclenche un premier monostable chargé de l'alimentation de la partie mesure et, avec un certain retard, une seconde temporisation chargée de l'alimentation de l'émetteur. Ceci dans le but de permettre à l'étage de mesure de se stabiliser avant de fournir les salves numériques à la partie émission.

La partie réception comprend, en premier lieu, le récepteur super hétérodyne chargé de recevoir les trains numériques des différents capteurs. La sortie de celui-ci est associée au même circuit de codage spécialisé, configuré cette fois en récepteur. Il alimente en parallèle quatre circuits spécialisés dans le bus I²C chargés d'extraire les don-

nées séries qui leur sont adressées. Chacun de ces circuits possède une adresse différente et présente sur ses huit sorties le code binaire correspondant à la valeur analogique présente sur l'une des quatre entrées du convertisseur analogique/digital de l'émetteur.

A l'aide d'un réseau de résistances R/2R, on réalise alors simplement la conversion digitale/analogique de façon à restituer la tension analogique identique à celle fournie par le capteur au facteur de conversion près. Chacune des tensions est aiguillée à l'aide d'un multiplexeur/démultiplexeur analogique sur l'entrée d'un afficheur 2000 points chargé de visualiser la température obtenue. Comme les capteurs sont capables de mesurer des températures négatives, mais que les convertisseurs ne peuvent traiter que des tensions positives, on procède à un décalage de l'origine de la mesure de 500mV .

Schéma

Émetteur

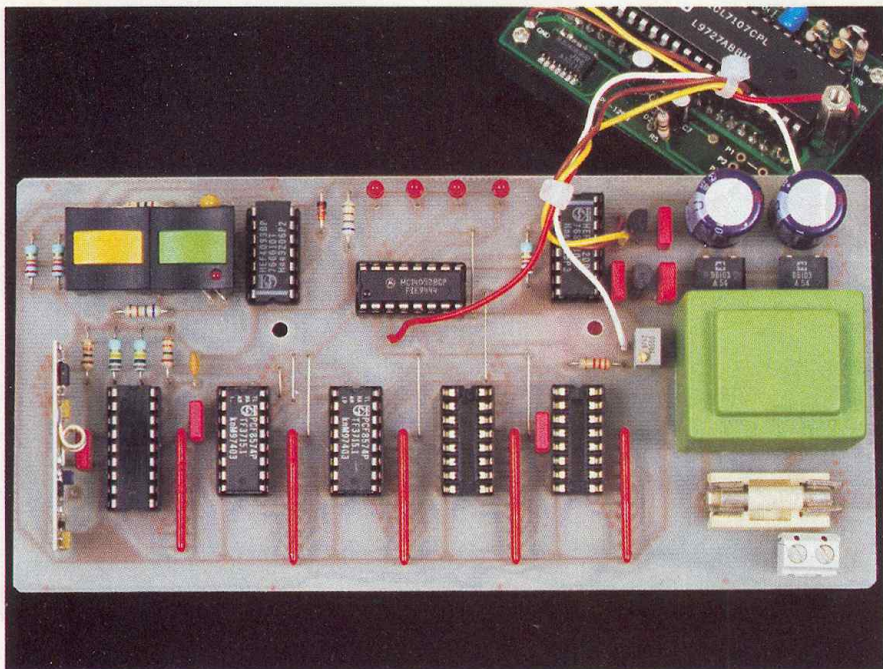
Nous débuterons par le circuit temporisateur construit autour d'un classique compteur binaire à 12 étages muni de son propre oscillateur. Sa fréquence de base est fixée par R_1 et C_1 de façon à obtenir une période

Description

La réalisation comprend deux éléments distincts :

Une centrale, ou récepteur, chargée de collecter les données de quatre capteurs différents. Celle-ci comprend une alimentation secteur et un afficheur à diodes électroluminescentes intégré de 2000 points. La sélection de l'affichage du canal souhaité peut être réalisée manuellement ou séquentiellement.

Un émetteur de télémessure comportant le capteur intégré capable de mesurer des températures comprises entre -40°C et $+125^\circ\text{C}$ avec une précision de $\pm 2^\circ\text{C}$ et une linéarité de $0,5^\circ\text{C}$. Cet émetteur ne procède à l'émission des salves de données sérielles que toutes les minutes et ce, afin de d'économiser l'énergie de la pile qui l'alimente.



LA CARTE IMPRIMÉE SANS LE MODULE D'AFFICHAGE.

multiplexeur/démultiplexeur IC₆ vers le module d'affichage. L'autre moitié de IC₆ sert à visualiser, à l'aide des LED D₁ à D₄, lequel des émetteurs est en cours d'affichage. A cet effet, la broche X commune est reliée à la masse et le commun des LED à une résistance chutrice R₁₂. La sélection binaire des quatre voies du multiplexeur est effectuée par un compteur IC₇ dont on utilise uniquement les deux premières sorties Q₀ et Q₁. Son entrée horloge est incrémentée de deux façons possibles :

Soit manuellement en utilisant un poussoir S₁ suivi d'une bascule anti-rebond (8, 9, 10) et (11, 12, 13) de IC₈ avec R₁₃ et R₁₄.
Soit automatiquement grâce à un oscillateur constitué de (4, 5, 6) de IC₈ avec R₁₆ et C₈ inversé par (1, 2, 3) de IC₈.

Dans ce cas, le commutateur S₂ permet de bloquer ou non l'oscillateur en le signalant grâce à la LED D₇. Les diodes D₅, D₆ avec R₁₅ forment une porte reliée à l'entrée horloge de IC₇. L'affichage de la tension continue sélectionnée est effectué par un module tout prêt que vous n'aurez donc pas à fabriquer. Cette décision a été justifiée par le fait que ces modules sont vendus moins de 80F. ce qui ne représente pas le prix au détail des pièces détachées le constituant. Ce module d'affichage à LED nécessite une seule tension d'alimentation de 5V mais sa borne négative est commune à l'entrée négative de mesure. Comme nous

7 des 16 bits du code de sécurité. Il est bien entendu que le même code devra être reproduit côté récepteur. La sortie de IC₅ est reliée à l'entrée modulation de l'émetteur intégré 433 MHz que nous avons maintes fois utilisé.

Précisons, pour terminer cette description, que le rapport cyclique utilisé pour la transmission des données (4 secondes toutes les minutes) permet, outre une consommation moyenne très faible, une interdépendance négligeable des quatre émetteurs. La probabilité que deux émissions se fassent simultanément étant très faible.

Récepteur

Le même circuit de codage est utilisé cette fois en décodeur. Il reçoit les trains d'ondes calibrés du récepteur 433 MHz sur son entrée 18. Les mêmes valeurs de composants sont utilisées pour l'horloge et la remise à zéro. Le même code doit, bien évidemment, être présent sur les lignes de codage C₀ à C₆. Les informations résultantes se retrouvent sur les deux sorties SCL et SDA chargées de la communication sérielle avec le bus I²C et ses interfaces.

Notez que la broche 13 (V_{EM}) de IC₁ est portée à l'état haut, ce qui signifie que le circuit fonctionne en mode mémoire. Les sorties analogiques conservent le niveau de la dernière tension envoyée par l'émetteur même en cas de coupure de celui-ci. Cette fonction nous est bien entendu indispensable, l'émetteur fonctionnant dans notre cas de manière cyclique.

Notons qu'à la mise sous tension, les quatre sorties prendront d'office la

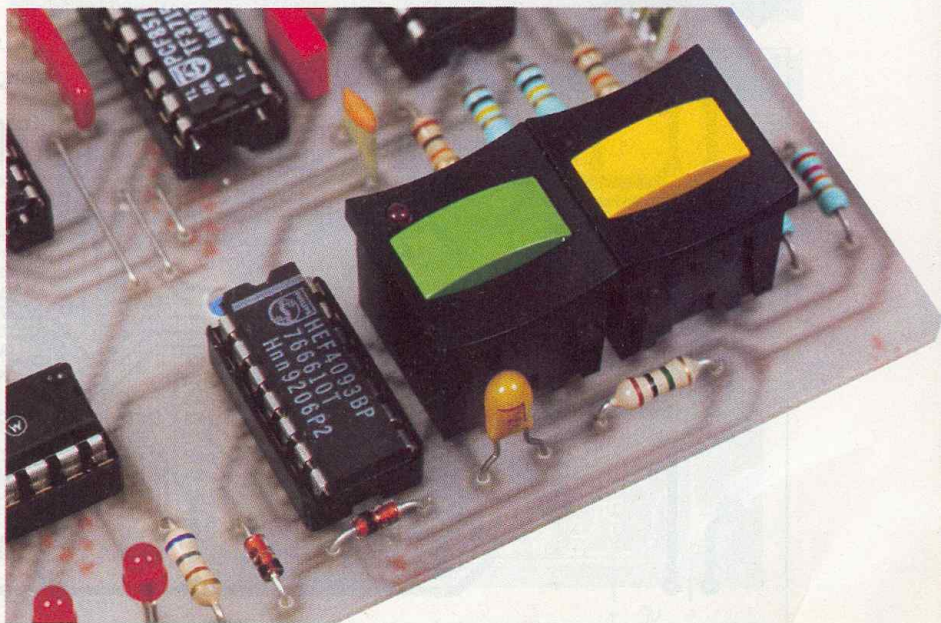
valeur +5V.

Quatre ports d'extension bidirectionnels 8 bits tout à fait standards IC₂, IC₃, IC₄, IC₅ servent d'interface avec le circuit codeur et permettent de restituer le code binaire 8 bits correspondant à la tension analogique présente sur chaque entrée du convertisseur d'émission.

Il faut d'ailleurs noter que chacune de ces interfaces possède une adresse différente des trois autres, présente sur ses broches A₀, A₁ et A₂.

La conversion digital/analogique est effectuée simplement à l'aide d'un réseau en échelle R/2R qui peut être réalisé en composants discrets ou plus simplement à l'aide d'un réseau intégré spécifique présentant une tolérance de 2%. Toutes les tensions analogiques issues de ces réseaux sont aiguillées par une moitié d'un

S₁ ET S₂.



LES RÉSEAUX DE RÉSISTANCES.

devons réaliser un décalage d'origine, ceci impliquera la présence d'une alimentation séparée pour ce module.

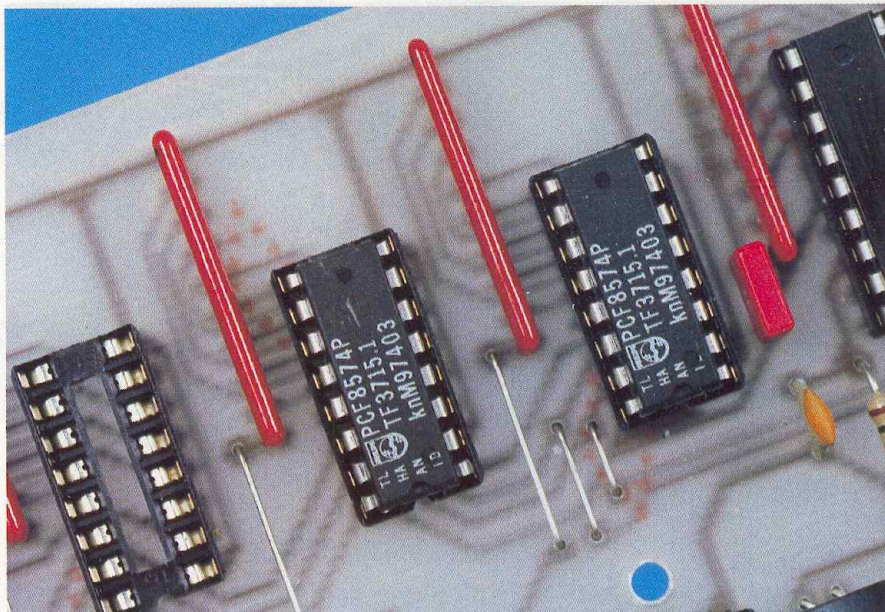
Puisque nous en parlons, il reste à traiter le problème de l'alimentation qui sera réglé avec un transfo possédant deux enroulements secondaires de 9V. Chaque secondaire sera redressé par un pont de GRAETZ (PT₁ et PT₂) filtré énergiquement (C₅, C₆) avant d'être régulé à la valeur de 5V (IC₉, IC₁₀) pour la partie électronique et la partie mesure.

La résistance R₁₈ associée à l'ajustable R₁₉ permet d'obtenir la tension de décalage de 500mV afin d'afficher la valeur 00,0 pour une température de 0°C.

Réalisation

Émetteur

Le module émetteur est prévu pour rentrer précisément à l'intérieur d'un boîtier DIPTAL comportant un logement pour une pile 9V. Après réalisation du circuit imprimé, on débutera par la pose des straps et supports de circuits intégrés. On poursuivra par les composants passifs et on débutera la mise en place des composants actifs par IC₃ et IC₄. A l'aide d'un pont provisoire shuntant émetteur et collecteur de T₁, on s'assurera de la présence du +5V sur l'ensemble des supports et on réglera provisoirement la zéner ajustable IC₃ à l'aide de R₈ pour obtenir



à aussi 5V. Une fois ces vérifications effectuées, on disposera le reste des circuits intégrés.

On programmera le code de sécurité à l'aide des ponts de soudure et on choisira l'entrée du convertisseur de la même façon. Le capteur pourra être déporté à l'extérieur du boîtier et s'assurera que l'on obtient bien sur sa sortie 2 une tension de $U = 500 + (T^\circ \times 10)$ en millivolts avec T° en degré Celcius, ex: $U = 750$ mV pour T° = 25°C. On s'assurera aussi de l'allumage de D₁ environ 4 secondes toutes les minutes.

Récepteur

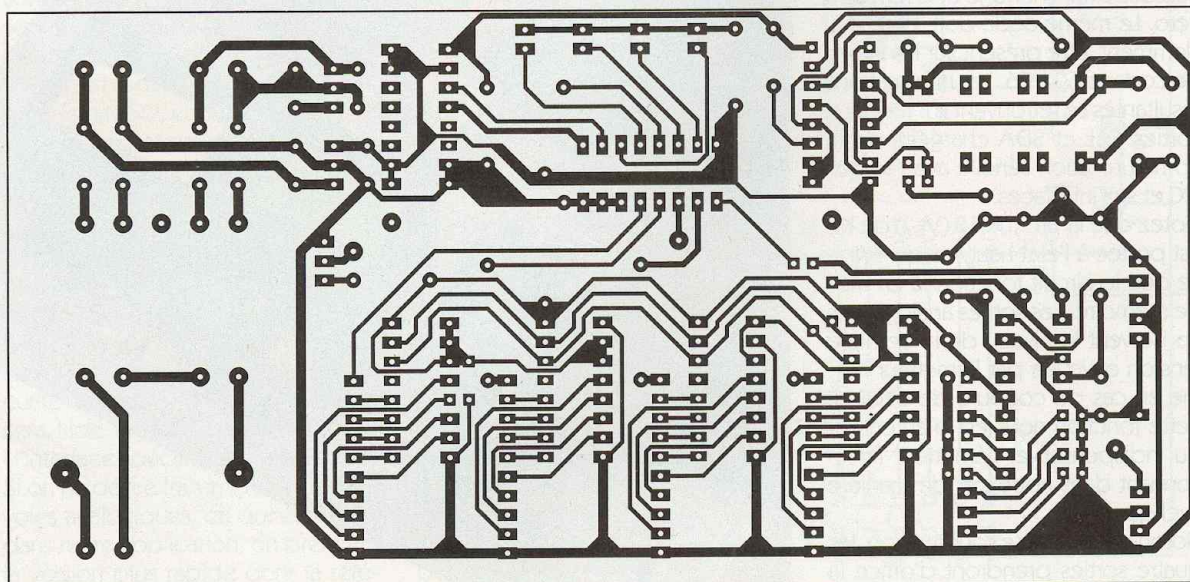
Après confection du circuit par les méthodes habituelles, on mettra en place les straps et on vérifiera l'encombrement du transformateur disponible. On poursuivra par les supports de circuits intégrés, les résistances, les condensateurs et tous les composants de l'alimentation. Après vérification des deux

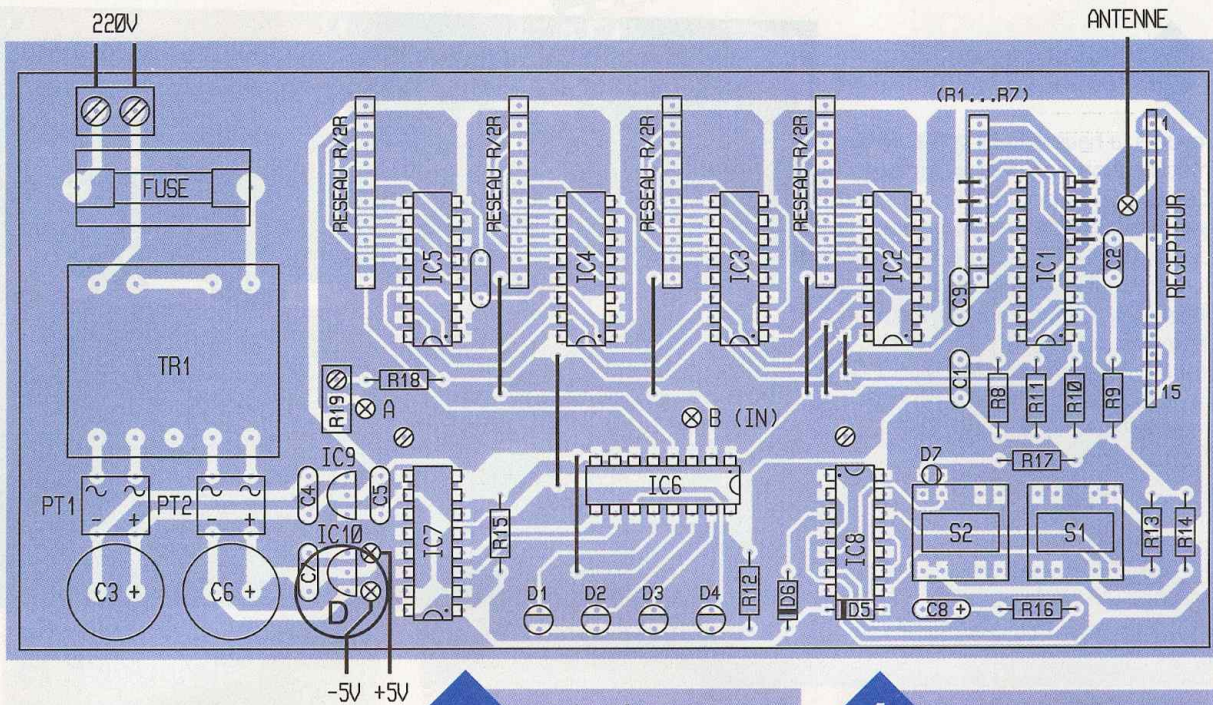
tensions d'alimentation de 5V, on pourra procéder à la mise en place des circuits intégrés. Il est bien évident que si l'on ne désire que deux canaux de transmission, on ne placera que IC₂ et IC₃ et les deux réseaux associés. Les réseaux R/2R se trouvent déjà réalisés et facilitent grandement la réalisation. Si vous ne pouvez en disposer, il faudra vous armer de patience et réaliser, en l'air, un réseau avec des résistances 1% (voir schéma additionnel). On positionnera les ponts de soudure du codage de sécurité de manière identique à l'émetteur et on réglera précisément R₁₉ pour obtenir une tension de 500 mV à l'aide d'un multimètre digital précis.

Le module afficheur sera fixé à l'aide de deux entretoises au niveau des trous prévus à cet effet dans la platine principale. Il sera relié par quatre fils (2 pour l'alimentation, 2 pour la mesure). On aura préalablement fixé la position du point décimal par un

3

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.





4 UN BOÎTIER ÉMETTEUR.

4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

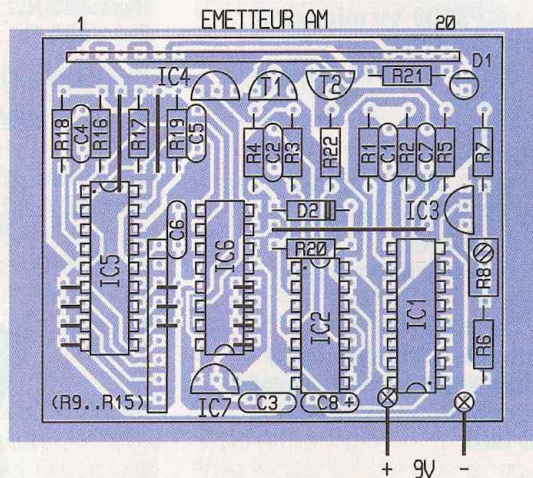
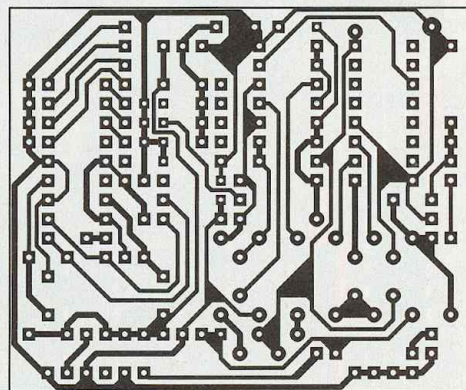
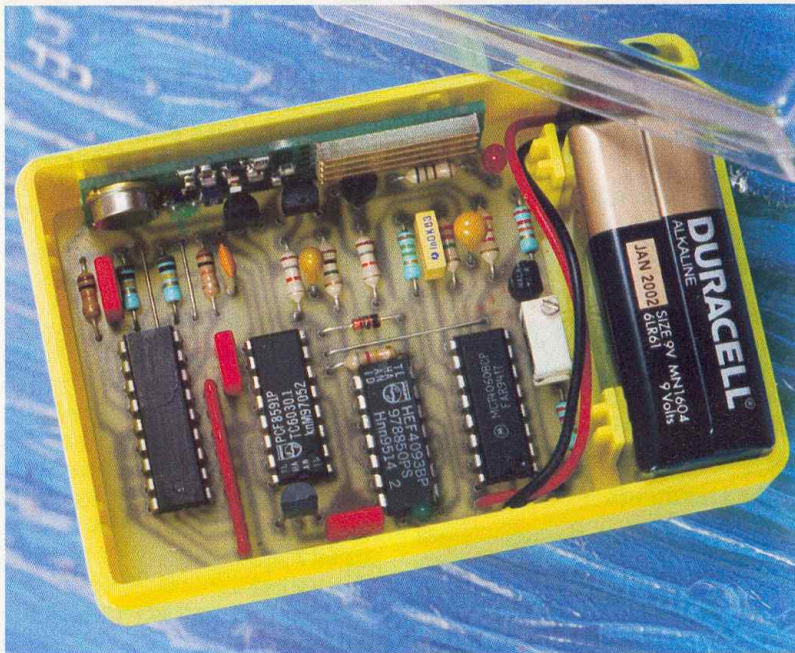
pont et on aura choisi un calibre de 2,0V pleine échelle (le calibre de base étant 200 mV) par l'adjonction de deux résistances en suivant les instructions détaillées dans la notice du constructeur du module d'affichage.

Un brin de 17 cm sera relié à la borne antenne du récepteur. On s'assurera de l'avancement séquentiel des LED D₁ à D₄, soit manuellement soit automatiquement grâce à S₁ et S₂.

Pour les essais de transmission, on alimentera chaque émetteur un par un en shuntant provisoirement T₁ et T₂. En s'aidant d'un autre thermomètre précis, on réglera R₃ de l'émetteur afin d'obtenir le même résultat sur l'afficheur du récepteur. On fera de même pour chaque émetteur et on n'oubliera pas de retirer les straps de T₁ et T₂ après cette séance de réglage. La temporisation choisie est un compromis entre vitesse de rafraîchissement de l'affichage et consommation, mais il est bien évident qu'elle pourra être facilement

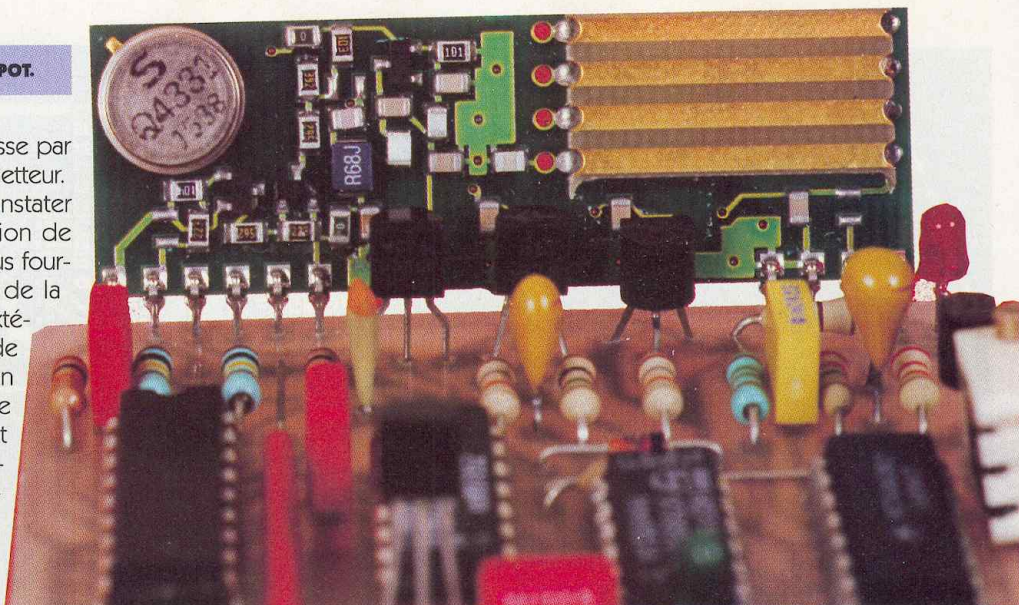
5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



LE MODULE ÉMETTEUR MIPOT.

revue à la hausse ou à la baisse par modification de R_1 et de l'émetteur. Comme vous pourrez le constater avec satisfaction, la réalisation de cette centrale de mesure vous fournira une indication précise de la température intérieure ou extérieure en différents points de votre habitation et ce, dans un rayon d'une trentaine de mètres. Comme de plus, tout ceci s'effectue sans installation compliquée ni dégradation de votre intérieur, pourquoi hésiter davantage !



E. CHAMPLEBOUX

Nomenclature Récepteur

Résistances $\frac{1}{4}$ W

R_1 à R_7 : réseau 8 x 10 k Ω + 1 commun SIL
 R_8, R_9 : 10 k Ω
 R_{10}, R_{11} : 100 k Ω
 R_{12}, R_{17} : 680 Ω
 R_{13}, R_{14}, R_{15} : 27 k Ω
 R_{16} : 1 M Ω
 R_{18} : 3,3 k Ω
 R_{19} : potentiomètre ajustable 10 tours 500 Ω 4 x réseaux R/2R LADDER de BECKMAN INDUSTRIE 150 k Ω (Radiospares) BLA 8 104G

Condensateurs

C_1 : 100 pF céramique
 C_2, C_5, C_7 : 0,1 μ F MKT
 C_3, C_6 : 1000 μ F/25V chimique radial
 C_4 : 0,22 μ F MKT
 C_8 : 10 μ F/16V tantale
 C_9 : 47 nF MKT

Semi-conducteurs

IC_1 : ICP3200 ou mieux ICP AN4 (Lextronic)
 IC_2 à IC_5 : PCF8574 (Philips)
 IC_6 : 4052
 IC_7 : 4518
 IC_8 : 4093
 IC_9, IC_{10} : 78L05 boîtier TO92
 PT_1, PT_2 : pont 1A DIL (Radiospares)
 D_1 à D_4, D_7 : LED rouges \varnothing 3mm
 D_5, D_6 : 1N4148
 1 module affichage 2000 points PM129B (Sélectronic)
 1 récepteur MIPOT STD+ 433 MHz

Divers

1 transfo CLAIRTRONIC 2x9V/3VA moulé (Radiospares)
 1 bornier à vis 2 pôles
 1 porte fusible + fusible
 S_1 : touche NEC non maintenue + cache + touche
 S_2 : touche NEC maintenue + cache + touche + LED spéciale D_7

Émetteur

Résistances $\frac{1}{4}$ W

R_1 : 1,5 M Ω
 R_2 : 22 M Ω
 R_3 : 1 M Ω
 R_4, R_{22} : 18 k Ω
 R_5 : 2,2 k Ω
 R_6 : 27 k Ω
 R_7 : 22 k Ω
 R_8 : ajustable 10 k Ω 10 tours vertical
 R_9 à R_{15} : réseau SIL 8x10 k Ω + commun
 R_{16}, R_{17} : 100 k Ω
 R_{18}, R_{19} : 10 k Ω
 R_{20} : 820 k Ω
 R_{21} : 680 Ω

Condensateurs

C_1 : 1 nF MKT
 C_2 : 4,7 μ F/16V tantale
 C_3, C_6 : 47 nF MKT
 C_4 : 0,1 μ F
 C_5 : 100 pF
 C_7 : 22 μ F/16V tantale

C_8 : 1 μ F

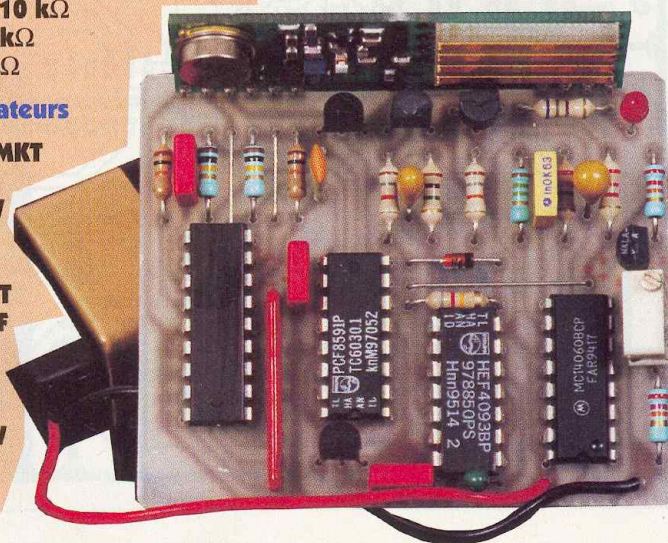
Semi-conducteurs

IC_1 : 4060
 IC_2 : 4093
 IC_3 : TL431C
 IC_4 : 78L05 boîtier TO92
 IC_5 : ICP3200 ou mieux ICP AN4 (Lextronic)
 IC_6 : PCF8591 P (Philips)
 IC_7 : TMP36 (Analog Devices) boîtier TO92 (Radiospares)
 T_1, T_2 : BC557C
 D_1 : LED \varnothing 3mm
 D_2 : 1N4148
 1 module émetteur MIPOT 433 MHz antenne intégrée

Divers

1 boîtier DIPTAL
 1 coupleur pile 9V
 1 pile 9V

AUTRE VUE DE L'ÉMETTEUR.

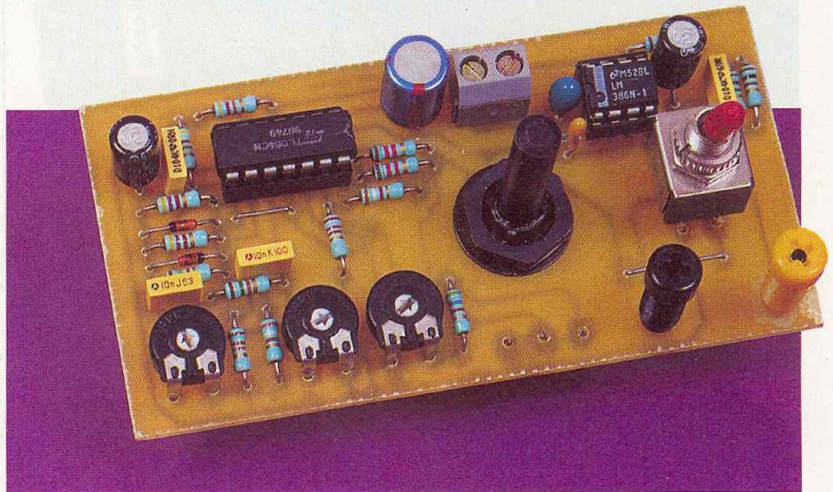




GÉNÉRATEUR BF 0DBM

1 000 HZ

Même si on n'est pas un grand spécialiste en électronique, dès que l'on est attiré par ce domaine, on s'aperçoit vite qu'il faut un minimum de matériel et d'appareils de mesure pour effectuer ne serait ce que de petits dépannages voire de simples contrôles. Le premier appareil de mesure indispensable, exception faite du multimètre et bien entendu de l'oscilloscope, est le générateur de signaux. Grâce à lui, on peut en effet localiser l'étage défectueux d'une chaîne d'amplification et procéder au remplacement du composant incriminé si celui-ci est disponible. Quoique très simple, le générateur proposé dans les lignes qui suivent, permettra à son utilisateur d'effectuer le genre de dépannage que nous avons évoqué ci-dessus et, mieux encore, de faire des mesures précises à la fréquence normalisée de 1 000 Hz.



Petit historique

Comme le titre de cet article l'indique, le générateur proposé délivre un signal d'amplitude 0dBm. Si cette indication renseigne parfaitement les spécialistes, il n'est pas évident qu'il en soit de même pour le débutant auquel les explications suivantes s'adressent.

Expression d'une puissance en dBm

La puissance, prise le plus souvent comme référence par l'électronicien, est $p_0 = 1 \text{ mW}$ (1 milliwatt). Pour exprimer une puissance quelconque, on peut par conséquent comparer celle-ci avec la référence et dire par exemple qu'une puissance de 1 W vaut 1000 fois p_0 ou que $1 \text{ nW} = 10^{-9} \text{ W} = 0,000001 p_0$. Comme on le voit sur ces exemples, les coefficients multiplicateurs de la puissance de référence p_0 sont, suivant que les puissances mesurées sont elles-mêmes grandes ou petites, soit très grands, soit très petits. Pour éviter d'avoir à manier des nombres très grands ou très petits, difficiles à mémoriser, les physiciens travaillent avec des logarithmes (il s'agit ici des logarithmes de base 10). Ainsi, une puissance P de 1 W exprimée en BELS vaut : $\log(P/p_0) = \log(1000) = 3$ Bels ou encore, en utilisant le décibel (dB), $10 \log(P/p_0) = 30 \text{ dB}$. Pour préciser à l'utilisateur la référence utilisée on rajoute après les lettres dB la lettre "m" initiale de milliwatt, ce qui donne des dBm.

Pour convertir une puissance exprimée en dBm en une valeur exprimée en W, on utilise la fonction inverse de la fonction log ce qui fait qu'une

puissance de $n \text{ dBm}$ est équivalente à $P = p_0 \times 10^{0,1n} = 10^{0,1n} \text{ mW}$.

Par exemple pour une puissance de 20dBm, nous obtenons $P = 10^2 \text{ mW} = 0,1 \text{ W}$.

Au fait, quelle est la puissance correspondant à 0dBm?.. La réponse est évidente avec la formule précédente qui donne pour $n = 0$ $P = p_0 = 1 \text{ mW}$.

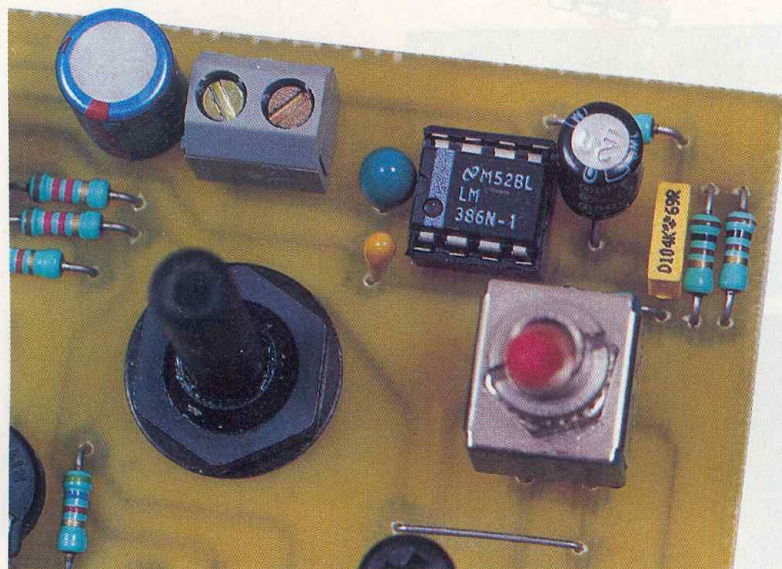
La conversion d'une puissance exprimée en Watts en son équivalent exprimé en dBm, est très intéressante car il y a une forte compression des valeurs numériques utilisées. Les nombres sont plus facilement mémorisables et manipulables.

Il suffit de convertir une puissance de $1 \text{ nW} = 0,000.000.001 \text{ W}$ soit, -60dBm, pour s'en convaincre.

Expression d'une tension et d'un courant en dBm

Fiers de ce résultat, les spécialistes ont étendu la notion de "dB" aux tensions et aux courants. Les relations liant une puissance à une tension (respectivement un courant) ($P = U^2/R$ et $P = I^2 R$), faisant intervenir une résistance, il a été convenu d'utiliser l'impédance normalisée en vigueur à l'époque à savoir $R_0 = 600 \Omega$. Avec cette valeur pour R_0 , la tension de référence $u_0 = \sqrt{(p_0/R_0)}$ vaut 0,775V et le courant $i_0 = \sqrt{(p_0/R_0)}$ = 1,29 mA.

Pour exprimer une tension ou un courant en dB, tout en respectant les relations existant entre la puissance et ces deux grandeurs, il faut tenir compte de la remarque ci-dessus. En comparant la puissance P dissipée dans la résistance de référence R_0 avec la puissance de référence p_0 , on obtient $P/p_0 = (U/u_0)^2$ qui donne, en uti-



L'AMPLI AUDIO.

lisant l'échelle logarithmique et les dB : $10 \log (P/p_0) = 20 \log (U/u_0)$. Un calcul semblable effectué avec les courants, conduit à $10 \log (P/p_0) = 20 \log (I/i_0)$. Ces 2 formules montrent que le coefficient 10 qui précède la fonction "log" lorsqu'il s'agit de puissance, doit être remplacé par un coefficient 20 pour les tensions et les courants.

En prenant la tension u_0 comme référence, une tension efficace de 1V a donc pour valeur, $20 \log (1/0,775) = 2,21 \text{ dBm}$. On retrouve encore l'indice m après les dB afin de préciser la référence utilisée.

Notons au passage que la nature de la grandeur exprimée en dBm doit être précisée car vous avez vu, avec les quelques exemples traités, que

"l'unité" dBm s'applique aussi bien à une tension, à un courant, qu'à une puissance. Il faut donc préciser : "la tension U_1 vaut 10dBm" pour qu'on sache qu'il s'agit d'une tension et non d'un courant ou d'une puissance.

Pour convertir une tension de n dBm en Volts, on utilise la formule :

$$U = u_0 \times 10^{0,05 n}$$

Une tension de 22,2dBm vaut par conséquent :

$$U = 0,775 \times 10^{0,05 \times 22,2} = 10V.$$

La référence de tension de 0,775V surprend toujours quand on la découvre. Vous en connaissez maintenant l'origine, de même que celle du courant de référence de 1,29 mA.

Dans certaines applications, on fait appel à une référence de tension plus commode ou tout au moins qui semble plus logique valant "1Volt". Avec cette référence, les tensions s'expriment en dBv (le v est l'initiale

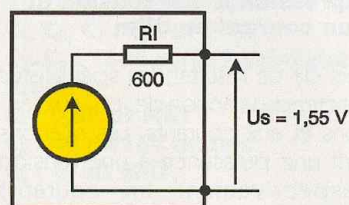
de volt) grâce à la formule $20 \log (U/1) = 20 \log U$. Une tension de 10V vaut $20 \log 10 = 20 \text{ dBv}$ avec cette nouvelle référence.

Un bon technicien doit absolument connaître ces subtilités, car il arrive fréquemment que les fabricants donnent certains renseignements en utilisant le dBm ou le dBv comme unité, ce qui n'est pas la même chose comme vous avez pu le constater.

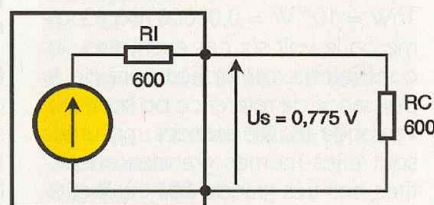
Application de ces notions au générateur 1 000 Hz, 0dBm

Compte tenu des remarques qui précèdent, il est facile de comprendre que le générateur proposé va fournir 0dBm à sa charge. Question : s'agit-il d'un niveau de tension, de courant ou d'une puissance et dans quelle charge ?.

Pour faire simple, nous avons choisi de faire travailler le générateur de telle façon que tous les niveaux de référence soient présents simultanément. Cette condition est vérifiée lorsque les impédances de sortie du générateur et de sa charge valent 600Ω et que l'on s'arrange pour que la tension efficace aux bornes de cette dernière soit de 0,775V. Dans ces conditions, le courant dans la charge vaut 1,29 mA et la puissance qu'elle dissipe est de 1 mW. Pour qu'il en soit ainsi, on notera qu'à vide la tension de sortie doit être égale au double de celle que l'on a dans la charge de 600Ω , puisque la résistance interne dudit générateur est, elle aussi, le siège d'une chute de tension du fait du courant qui la traverse (figure 1).



Générateur à vide



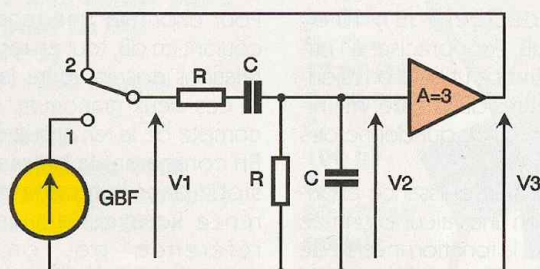
Générateur sur charge adaptée
 $R_I = R_C \rightarrow U_s$ est divisée par 2

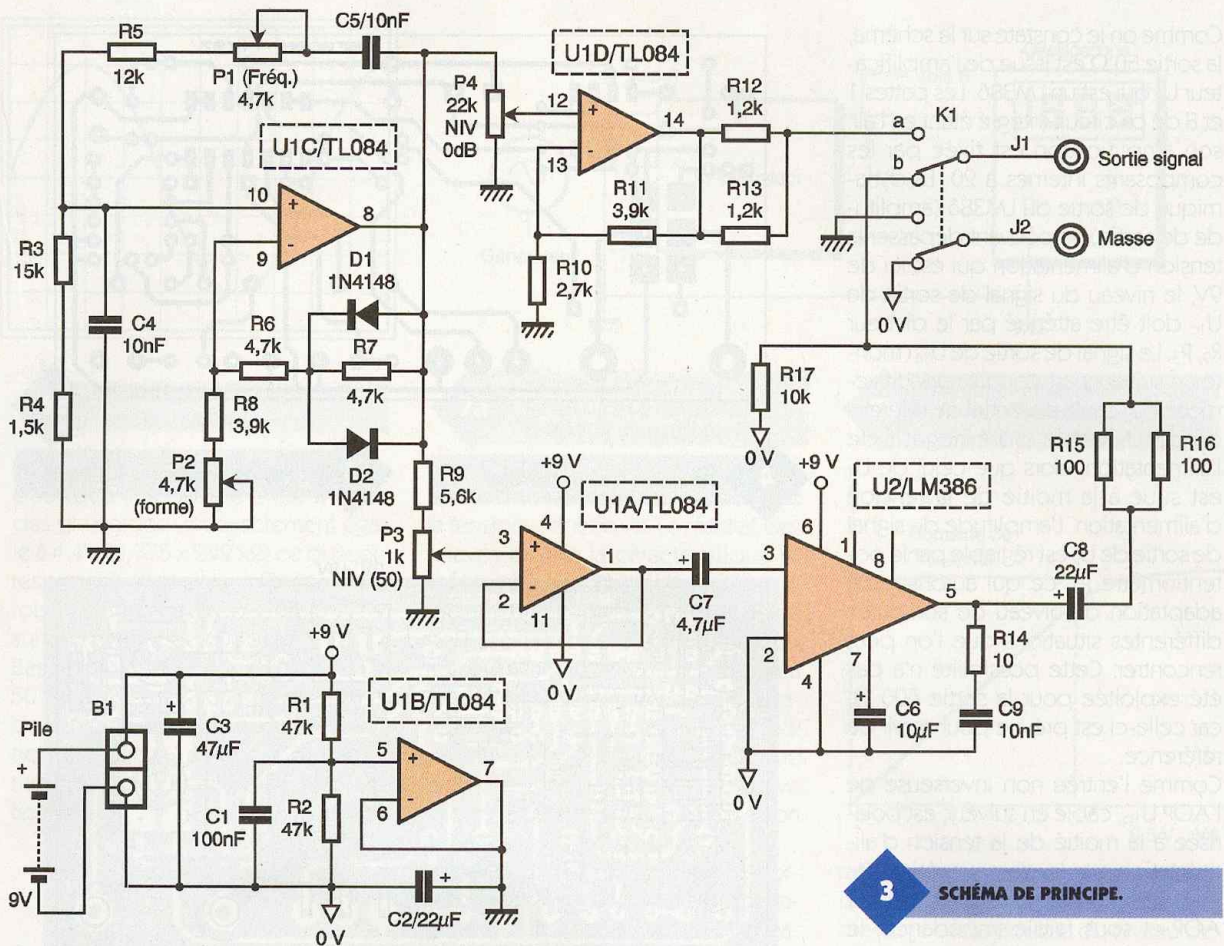
Générateur sinusoïdal à pont de WIEN

Le fonctionnement de l'étage oscillateur repose sur l'utilisation d'un filtre de WIEN facilement reconnaissable à sa structure dans laquelle interviennent 2 circuits RC, l'un série, l'autre parallèle, comme le montre la figure 2. Si l'on applique à l'entrée v_1 d'un tel filtre, des signaux sinusoïdaux de fréquence $f_0 = 1/2\pi RC$, on retrouve sur sa sortie v_2 un signal sinusoïdal de même fréquence, en phase mais atténué dans le rapport 1/3. En appliquant le signal v_2 à l'entrée d'un amplificateur, d'amplification $A = 3$, on retrouve en v_3 une tension de même amplitude et de même phase que v_1 . On conçoit aisément que si l'inverseur K bascule instantanément de la position 1 à la position 2, la sortie de l'amplificateur puisse jouer le rôle qu'occupait le générateur initialement relié à l'en-

1 TRAVAIL DES GÉNÉRATEURS.

2 OSCILLATEUR À FILTRE DE WIEN.





3 SCHEMA DE PRINCIPE.

trée du montage et que les signaux sinusoïdaux v_1 , v_2 , vont continuer d'exister même après élimination du générateur BF devenu inutile. Nous avons réalisé un oscillateur.

Sur le plan pratique, l'étape intermédiaire nécessitant la présence d'un GBF permettant d'amorcer l'auto oscillation n'est pas envisageable, ni utile d'ailleurs, car lors de la mise sous tension du montage les phénomènes transitoires qui apparaissent sont suffisants pour déclencher l'entrée en oscillation du montage.

L'un des points fondamentaux, rarement évoqué lorsqu'on étudie les conditions d'oscillations des montages, concerne la limitation d'amplitude des oscillations qui y prennent naissance. Nous n'avions pas failli à cette règle mais nous allons compenser cette omission en précisant que cette limitation peut être le fait des non-linéarités des composants actifs (transistors, AOP) utilisés dans la réalisation de l'amplificateur, ou celle de composants externes ayant effectivement pour but de limiter l'amplitude à une valeur fixée à l'avance. C'est cette solution que nous avons adoptée comme vous allez pouvoir vous en rendre compte maintenant en passant à l'étude détaillée du schéma de la **figure 3**.

Le générateur

Sur le schéma de la figure 3, les deux branches série et parallèle du filtre de Wien sont constituées respectivement par les éléments $(R_5 + P_1, C_5)$ d'une part (R_3, R_4, C_4) d'autre part. L'amplificateur opérationnel U_{1c} associé aux résistances R_6, R_7, R_8 et P_2 est monté en amplificateur non-inverseur d'amplification égale à 3 (valeur ajustable par P_2). C'est grâce à la résistance variable P_1 que l'on peut caler la fréquence d'oscillation exactement sur 1 000 Hz.

Les diodes D_1 et D_2 limitent la valeur crête de la tension présente aux bornes de R_7 aux alentours de 0,6V. Au-delà de cette valeur, les diodes devenant passantes, la résistance R_7 est shuntée par la résistance interne de l'une des diodes suivant l'alternance considérée. Si aucune des diodes ne conduit, l'amplification du montage a une valeur égale à $(1 + (R_6 + R_7)/(R_8 + P_2))$. Dès que l'une des diodes entre en conduction, tout se passe comme si R_7 était remplacée par R'_7 (de valeur inférieure à R_7), ce qui diminue l'amplification du montage et par-là même, celle de l'amplitude du signal de sortie. Le point de fonctionnement des diodes qui dépend du réglage de P_2 , s'établit de lui-même au voisinage du seuil de celles-ci (tension de

coude), car c'est dans cette zone que la variation de la résistance interne est la plus importante.

Sachant que l'amplification de l'étape amplificateur $(1 + (R_6 + R_7)/(R_8 + P_2))$ doit être égale à 3, nous en déduisons que $R_8 + P_2$ doit valoir $(R_6 + R_7)/2$. Comme $R_6 = R_7$, cela correspond à $R_8 + P_2 = R_6$. Sachant que la tension aux bornes de R_7 est voisine de 0,6V, on en déduit que l'amplitude de la tension de sortie de U_{1c} est proche de $3 \times 0,6 = 1,8V$.

Une fraction de la tension de sortie de U_{1c} est prélevée sur le curseur de P_4 et appliquée à l'amplificateur bâti autour de U_{1d} . Quand l'inverseur double K_1 est en position "a", pour que le générateur, vu des bornes J_1 et J_2 , présente une impédance interne de 600 Ω , on a disposé en série avec la sortie de U_{1d} deux résistances de 1,2 k Ω associées en parallèle.

La valeur normalisée de 600 Ω étant trop élevée pour certaines mesures, les générateurs actuels présentent une impédance interne de 50 Ω . C'est pour répondre à ces exigences que nous avons agrémenté notre montage d'une sortie présentant une impédance interne de 50 Ω . La sortie s'effectue sur les mêmes bornes J_1 et J_2 que pour l'impédance de 600 Ω . C'est la position de l'inverseur K_1 qui détermine la nature de la sortie.

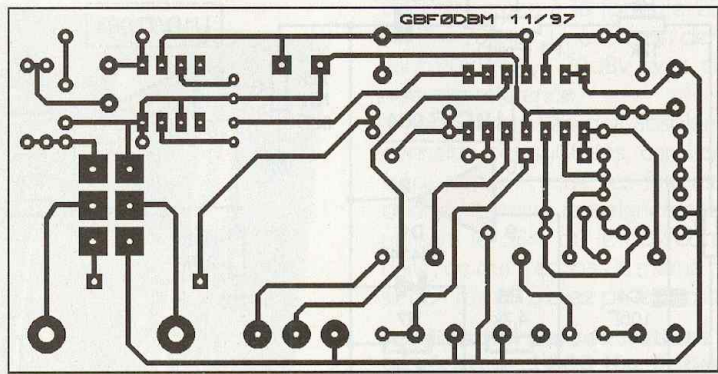
Comme on le constate sur le schéma, la sortie $50\ \Omega$ est issue de l'amplificateur U_2 qui est un LM386. Les pattes 1 et 8 de ce circuit intégré étant en l'air, son amplification est fixée par les composants internes à 20. La dynamique de sortie du LM386 (amplitude de sortie) ne pouvant dépasser la tension d'alimentation qui est ici de 9V, le niveau du signal de sortie de U_{1c} doit être atténué par le diviseur R_9, P_3 . Le signal de sortie de U_{1a} (monté en suiveur) est couplé capacitivement à U_2 car le potentiel de référence de U_2 est le pôle négatif de l'alimentation, alors que celui de U_1 est situé à la moitié de la tension d'alimentation. L'amplitude du signal de sortie de U_2 est réglable par le potentiomètre P_3 , ce qui autorise une adaptation du niveau de sortie aux différentes situations que l'on peut rencontrer. Cette possibilité n'a pas été exploitée pour la sortie $600\ \Omega$, car celle-ci est prévue pour servir de référence.

Comme l'entrée non inverseuse de l'AOP U_{1b} , câblé en suiveur, est polarisée à la moitié de la tension d'alimentation par le diviseur résistif R_1, R_2 , on récupère sur la sortie de cet AOP et sous faible impédance, le potentiel intermédiaire servant de masse aux AOP contenus dans le boîtier U_1 . Les condensateurs C_1, C_2, C_3 assurent le découplage des divers potentiels présents tant au niveau de la pile que de l'étage symétriseur.

Réalisation pratique

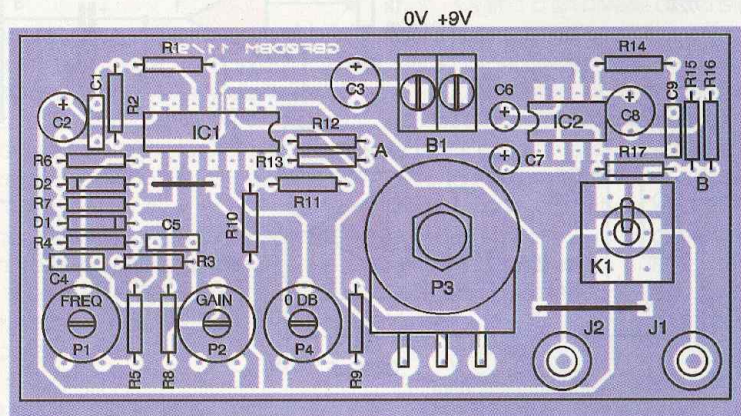
Tous les composants, inverseur K_1 compris, prennent place sur le circuit imprimé dont le dessin est proposé à la **figure 4**. Une fois le circuit gravé et percé, on disposera les composants comme le suggère la **figure 5**. Le corps du potentiomètre P_3 sera fixé côté cuivre. Les liaisons entre ses pattes et le circuit imprimé seront confectionnées à partir de queues de résistances. La même astuce pourra servir à rallonger les 6 pattes du commutateur K_1 . Pour les circuits intégrés et les condensateurs chimiques, on devra respecter l'orientation imposée, sous peine de destruction irrémédiable après mise sous tension.

Si l'on souhaite mettre ce montage dans un boîtier, ce qui ne devrait poser aucun problème particulier compte tenu des faibles dimensions du circuit, on pourra éventuellement déporter les douilles de sortie J_1 et J_2 . L'utilisation de ce module demande une mise au point préalable consistant à régler les 3 ajustables P_1, P_2, P_4



4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

5 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



que l'on aura positionnés à mi-course avant de mettre le montage sous tension.

Mise au point du montage

Relier une pile de 9V ou une alimentation stabilisée de même valeur, au bornier B_1 (attention à la polarité) et connecter un oscilloscope (calibres 1V/div et 0,2 ms/div) sur les bornes J_1 et J_2 du montage. Basculer K_1 en position "a" et observer le signal présent sur l'écran de l'oscilloscope.

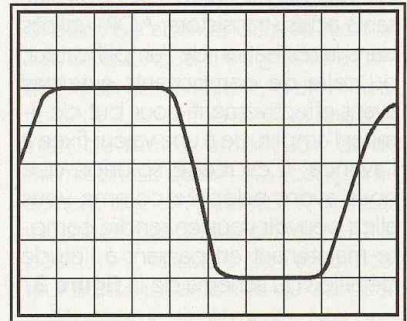
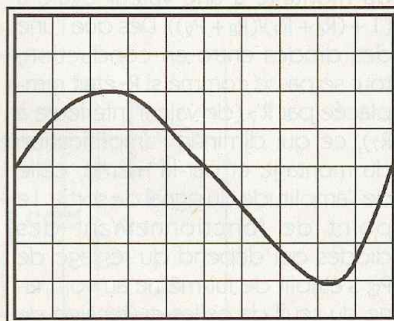
Si aucun signal n'est observable ou, si la sinusoïde qui apparaît est déformée (**figure 6a**), modifiez le ré-

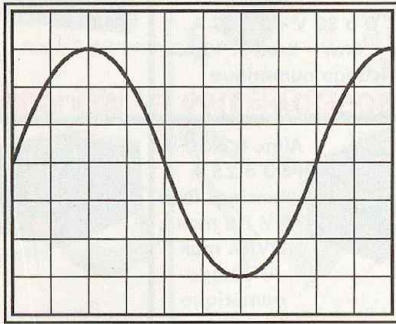
glage de P_2 . Si les alternances positives et négatives sont écrêtées (**figure 6b**) amenez le curseur de P_4 vers la masse. Si la base de temps de l'oscilloscope est bien étalonnée, utilisez celle-ci pour vérifier que la fréquence du signal observé est égale à 1000 Hz (soit une largeur de 5 divisions par période pour le calibre préconisé de 0,2 ms/div). Si la fréquence n'est pas exactement égale à 1000 Hz, agir sur P_1 . En cas de doute sur l'étalonnage de la base de temps, un contrôle au fréquencemètre est toujours possible.

Si l'action sur P_1 a légèrement modifié la forme de la sinusoïde, reprendre le réglage de P_2 . Quand l'aspect présenté par le signal est

6a SINUSOÏDE DÉFORMÉE.

6b PHÉNOMÈNE DE SATURATION.





6c SINUSOÏDE DE FORME SATISFAISANTE.

satisfaisant (**figure 6c**), ajustez P_4 pour que l'amplitude crête à crête des sinusoïdes soit exactement égale à $4,4V (0,775 \times 2\sqrt{2} \times 2)$ ce qui correspond à une valeur efficace de 2 fois $0,775V$ à vide, donc de $0,775V$ sur une charge de 600Ω .

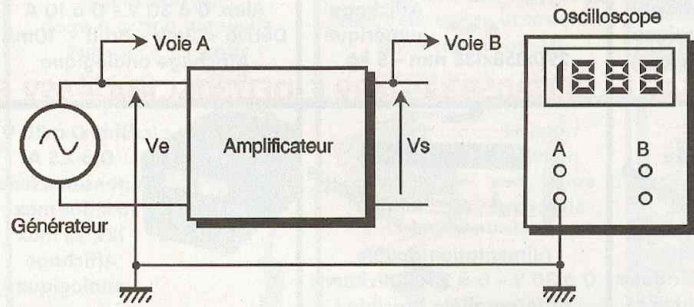
Basculez K_1 en position b (sortie 50Ω) et assurez-vous que le signal de sortie ne présente aucune saturation lorsque P_3 est réglé au maximum. Dans le cas contraire augmentez R_9 .

Utilisation

Ce générateur peut être utilisé dans de très nombreuses circonstances. Il peut servir à relever la courbe de linéarité d'un amplificateur, à mesurer son impédance d'entrée ou, plus simplement, servir de signal tracer lors de la recherche de pannes sur du matériel audio.

Pour initier le lecteur débutant, nous allons décrire brièvement la démarche permettant de relever la courbe de linéarité d'un amplificateur.

Le montage étudié étant relié au générateur comme le montre la **figure 7a**, on obtient la courbe de linéarité



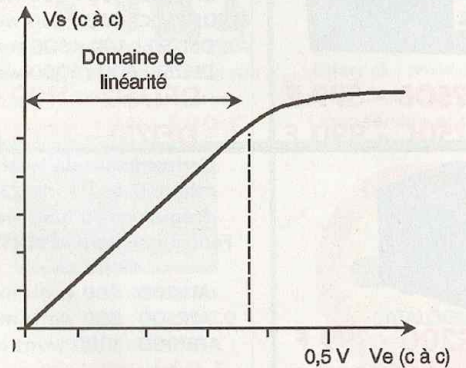
7a MONTAGE PERMETTANT DE RELEVER LA COURBE DE LINÉARITÉ D'UN AMPLI.

en relevant la valeur crête à crête de la tension v_s en fonction de celle de la tension d'entrée v_e . Le résultat des relevés donne la caractéristique $v_s = f(v_e)$ (**figure 7b**). Si l'on utilise un multimètre alternatif en lieu et place de l'oscilloscope, les mesures portent sur les valeurs efficaces au lieu des valeurs crête à crête, mais le résultat est le même au coefficient $2\sqrt{2}$ près. D'un point de vue pratique, le relevé débute par des valeurs de v_e faibles (quelques millivolts) que l'on augmente progressivement.

La fin du domaine de linéarité correspond à l'apparition de déformations au niveau du signal v_s . Simultanément, la courbe $v_s = f(v_e)$ cesse d'être une droite.

Avant de conclure ces lignes, rappelons une fois de plus que le niveau de référence 0dBm (puissance) n'est réellement injecté dans un montage que lorsque l'impédance, que celui-ci offre au générateur, est égale à 600Ω (pour K_1 en position a). Si la résistance d'entrée du montage auquel est connecté le générateur est très grande devant 600Ω , (par exemple $47 \text{k}\Omega$ qui est une valeur que l'on rencontre fréquemment comme impédance d'entrée), la chute de tension dans la résistance de sortie du géné-

7b COURBE PERMETTANT DE DÉTERMINER LE DOMAINE DE LINÉARITÉ QUI VA DE 0 À 370 mV c à c .



rateur étant quasiment négligeable, la tension réellement injectée dans le montage est le double du niveau de référence, soit une tension exprimée en dBm valant $20\log 2 = 6\text{dBm}$ et non 0dBm . Il faudra donc faire très attention à la valeur de l'impédance d'entrée du montage testé si l'on doit utiliser ce générateur pour effectuer des mesures où le niveau de tension pris comme référence a une importance. Remarquons au passage qu'il faut prendre les mêmes précautions avec du matériel beaucoup plus onéreux que ce montage, s'il est utilisé dans les mêmes conditions.

F. JONGBLOET

Nomenclature

Résistances $\frac{1}{4}$ W 5 %

R_1, R_2 : $47 \text{ k}\Omega$
(jaune, violet, orange)
 R_3 : $15 \text{ k}\Omega$
(marron, vert, orange)
 R_4 : $1,5 \text{ k}\Omega$
(marron, vert, rouge)
 R_5 : $12 \text{ k}\Omega$
(marron, rouge, orange)
 R_6, R_7 : $4,7 \text{ k}\Omega$
(jaune, violet, rouge)
 R_8, R_{11} : $3,9 \text{ k}\Omega$
(orange, blanc, rouge)
 R_9 : $5,6 \text{ k}\Omega$
(vert, bleu, rouge)

R_{10} : $2,7 \text{ k}\Omega$
(rouge, violet, rouge)
 R_{12}, R_{13} : $1,2 \text{ k}\Omega$
(marron, rouge, rouge)
 R_{14} : 10Ω
(marron, noir, noir)
 R_{15}, R_{16} : 100Ω
(marron, noir, marron)
 R_{17} : $10 \text{ k}\Omega$
(marron, noir, orange)
 P_1, P_2 : $4,7 \text{ k}\Omega$ ajustable
horizontal PIHER
 P_4 : $22 \text{ k}\Omega$ ajustable
horizontal PIHER
 P_3 : $1 \text{ k}\Omega$ potentiomètre
linéaire (axe 6 mm)
 C_1 : $100 \text{ nF}/63\text{V}$ MKT
 C_2, C_8 : $22 \mu\text{F}/16\text{V}$ chimique
radial

C_3 : $47 \mu\text{F}/16$ ou 25V
chimique radial
 C_4, C_5, C_9 : $10 \text{ nF}/63\text{V}$ MKT
 C_6 : $10 \mu\text{F}/16\text{V}$ tantale goutte
 C_7 : $4,7 \mu\text{F}/16\text{V}$ tantale goutte
 U_1 : TL084
 U_2 : LM386
 D_1, D_2 : 1N4148
 K_1 : inverseur 2 circuits, 2
positions
 J_1, J_2 : bornes 2 mm à souder
sur châssis
 B_1 : Bornier à souder sur CI 2
plots
1 support dual in line 8
pattes
1 support dual in line 14
pattes

PLATINE D'ESSAI POUR BASIC STAMP II

Dans un précédent numéro (spécial micro contrôleurs), nous avons eu l'occasion de proposer à nos lecteurs une platine d'essai pour le BASIC STAMP I. Bien que d'un très grand intérêt, ce petit μP s'avère très vite de capacités insuffisantes si un long programme est nécessaire. Le BASIC STAMP II permet de disposer d'une plus grande capacité mémoire et sa vitesse de travail est largement supérieure, ce qui autorisera l'écriture de programmes plus performants.

Le module BS2IC

Ce module se présente sous la forme d'un circuit DIL à 24 broches. C'est en fait un circuit imprimé sur lequel viennent se loger des composants en technologie CMS. La **figure 1** donne le schéma interne du STAMP II. Celui-ci contient tous les circuits nécessaires à la réalisation d'un véritable micro ordinateur :

- un régulateur de tension fournissant le +5V à partir d'une tension pouvant atteindre +15V,
- un circuit de RESET surveillant la tension d'alimentation,
- une interface série permettant de connecter directement le module à

la sortie série d'un ordinateur de type PC,

- les diverses résistances de rappel,
- la mémoire EEPROM de 2 koctets pouvant stocker près de 600 instructions,
- le microprocesseur contenant l'interpréteur BASIC,
- l'oscillateur (céramique et fonctionnant à une vitesse de 20 MHz) et les capacités.

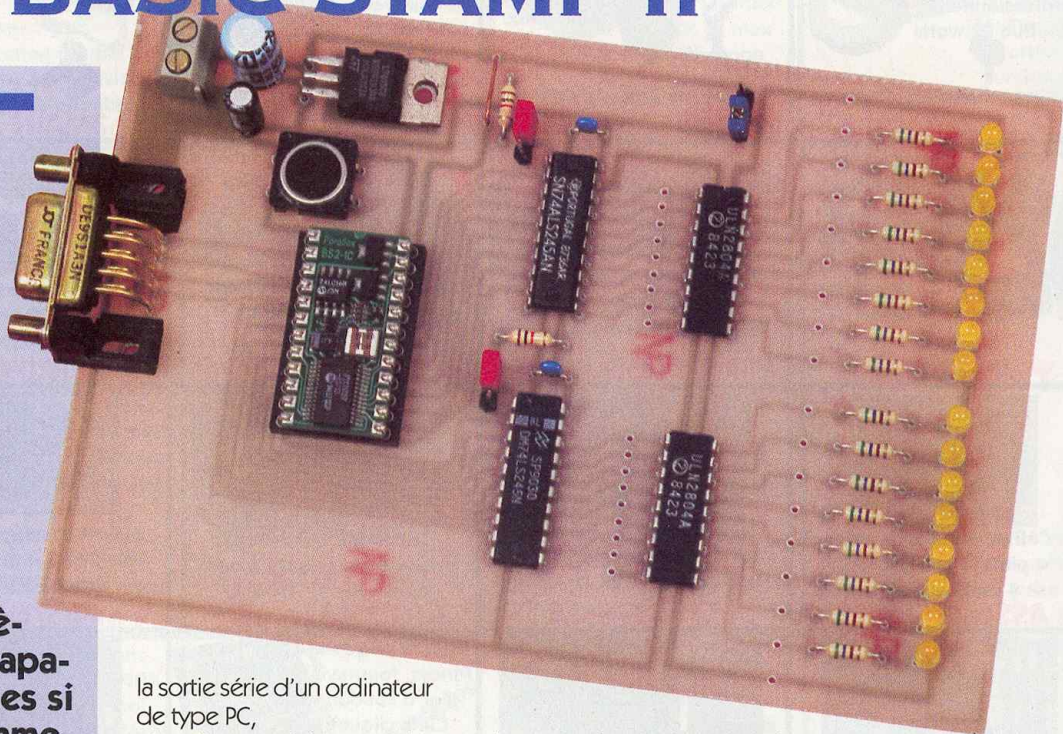
Chacune des 24 broches possède une fonction bien définie :

- broche 1, SOUT : envoi des données à l'interface série du PC,
- broche 2, SIN : reçoit les données de l'interface série du PC,
- broche 3, ATN : permet la communication avec l'interface série du PC,
- broche 4, VSS : connecte la masse du STAMP II à la masse de l'interface série du PC,
- broches 5 à 20 : ces 16 broches sont les 16 lignes d'entrées/sorties du BS2IC. Dans le mode sortie, elles ne peuvent débiter un courant supérieur à 20 mA ou absorber plus de 25 mA. Chacun des deux ports A et B (2x8 lignes) ne peuvent débiter plus de 40 mA ou absorber un courant supérieur à 50 mA. Dans le mode entrée, les lignes sont flottantes (moins d'un μA),
- broche 21, VDD : sortie du régulateur de tension interne pouvant débiter un maximum de 50 mA (les charges connectées aux lignes de sorties étant incluses dans ce

nombre). Cette sortie accepte également une alimentation externe (+4,5V à +5,5V), la ligne VIN étant non connectée,

- broche 22, RES : lorsqu'un niveau bas est appliqué sur cette entrée, toutes les lignes I/O sont configurées en entrées et l'exécution du programme est suspendue. Quand elle revient au niveau haut, le programme logé dans l'EEPROM redémarre. Cette broche passe également à l'état bas lorsque la tension appliquée sur l'entrée VDD atteint +4V ou lorsque le niveau présent sur l'entrée ATN devient supérieur à +1,4V,
- broche 23, VSS : c'est l'entrée de la masse de l'alimentation,
- broche 24, VIN : cette broche est connectée à l'entrée du régulateur de tension interne. Elle accepte une tension comprise entre +5V et +15V. Si l'alimentation s'effectue par l'entrée VDD, cette ligne sera laissée en l'air.

Le BS2IC possède, ainsi que nous le disions plus haut, 2 koctets de mémoire EEPROM, ce qui permet la rétention du programme chargé lorsque la tension d'alimentation est coupée. Cette mémoire est utilisée pour le stockage du programme et des données. La mémoire non utilisée par le programme BASIC peut être lue ou écrite lors du fonctionnement de ce dernier à la



manière d'une banque de données. On peut également y stocker des informations lorsque le programme démarre. Une instruction prévue dans l'interpréteur permet cette manipulation.

Un espace de 32 octets de cette mémoire est réservé pour les variables et les lignes d'entrées/sorties. On peut y écrire des données nécessitant des mots (mot, 16 bits), des bytes (octet, 8 bits), des nibbles (4 bits) ou des bits (1 bit).

Les données situées à cet emplacement sont effacées lors d'une mise

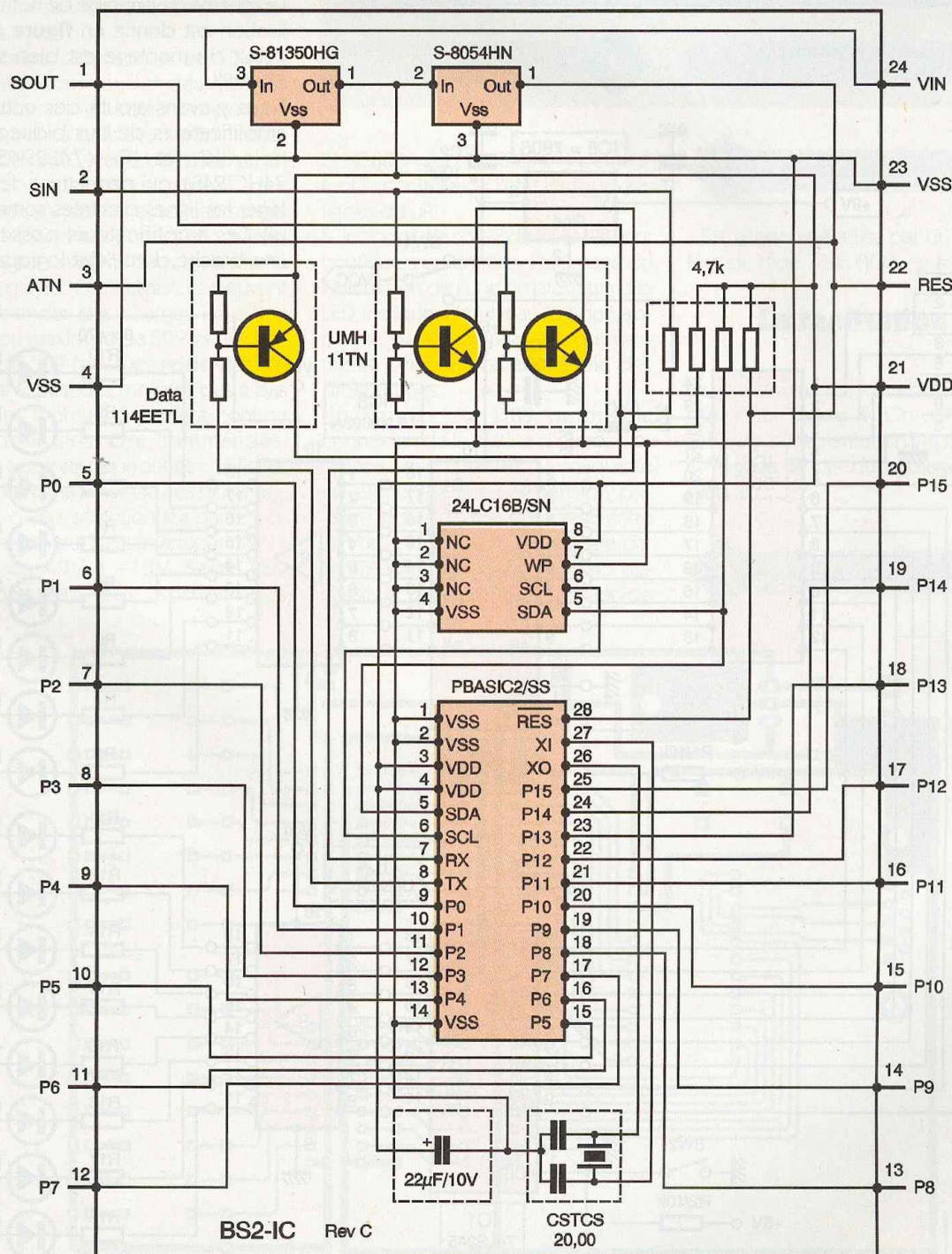
sous tension, d'un RESET ou d'un chargement de nouvelles données. Le tableau représenté en **figure 2** donne les adresses de chaque mot ainsi que leur fonction.

Comme nous l'avons déjà signalé, le STAMP11 présente de nettes améliorations par rapport à son petit frère le STAMP1. Outre la mémoire programme et données augmentée de 1792 octets, et permettant l'élaboration d'un programme complexe, ainsi que la vitesse de traitement portée à 20 MHz, l'interpréteur BASIC a été enrichi d'instructions très intéressantes :

- SHIFIN : permet la réception de données série sur huit bits issues

- d'un registre à décalage,
- SHIFOUT : permet l'envoi de données série sur huit bits vers un registre à décalage,
- COUNT : compte des cycles appliqués sur une broche (signal carré) d'une fréquence comprise entre 0 et 125 kHz,
- XOUT : cette instruction génère les codes de contrôle d'une ligne au standard X10,
- RCTIME : permet de mesurer le temps de charge et de décharge d'un réseau RC,
- FREQOUT : génère une ou deux sinusoïdes de fréquence pouvant être comprises entre 0 et 32767 Hz, sur la broche spécifiée,

1 SCHEMA DE PRINCIPE.



600mil DIP

WORD	BITS				DESCRIPTION	R/W
\$0	0000	0000	0000	0000	Pin input states	read-only
\$1	0000	0000	0000	0000	Pin output latches	read/write
\$2	0000	0000	0000	0000	Pin directions	read/write
\$3	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$4	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$5	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$6	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$7	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$8	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$9	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$A	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$B	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$C	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$D	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$E	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write
\$F	0000	0000	0000	0000	variable space	read/write

- DTMFOUT : génère les fréquences téléphoniques,

- DATA : permet de stocker des données dans l'EEPROM avant de charger le programme BASIC.

Nous ne détaillerons pas outre mesure ces instructions. En effet, PARALLAX (fabricant des STAMP1 et STAMP11) propose un serveur INTERNET qui permet de télécharger le logiciel d'exploitation du BS2IC (STAMP2X.EXE) mais également les fichiers textes qui détaillent les syntaxes d'utilisation des deux interpréteurs BASIC.

Le schéma de principe

Le schéma de principe de notre réalisation est donné en **figure 3**. Le cœur du montage est bien sûr le STAMP11.

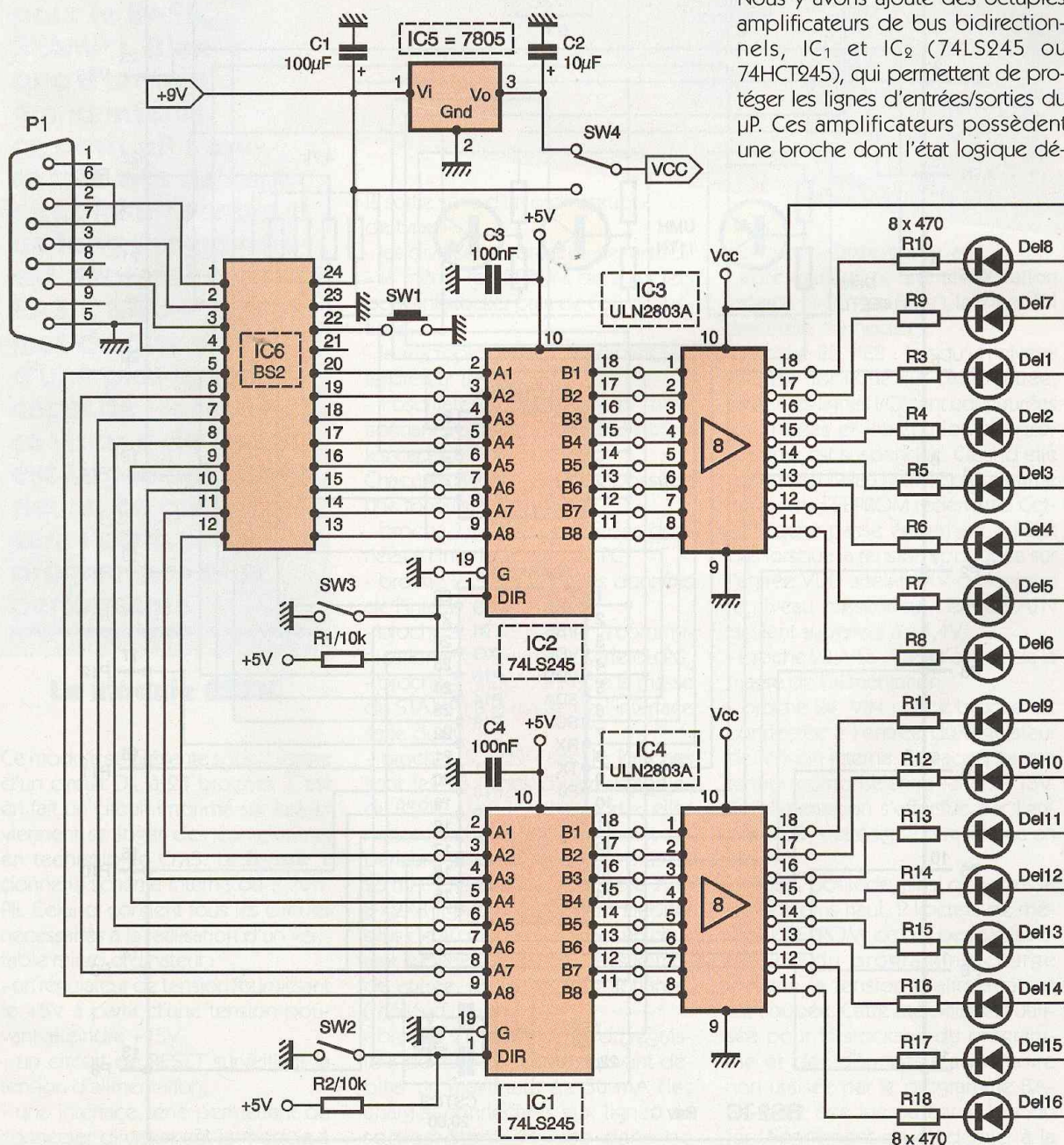
Nous y avons ajouté des octuples amplificateurs de bus bidirectionnels, IC₁ et IC₂ (74LS245 ou 74HCT245), qui permettent de protéger les lignes d'entrées/sorties du µP. Ces amplificateurs possèdent une broche dont l'état logique dé-

2

ADRESSE ET FONCTION DE CHAQUE MOT.

3

SCHEMA DE PRINCIPE.

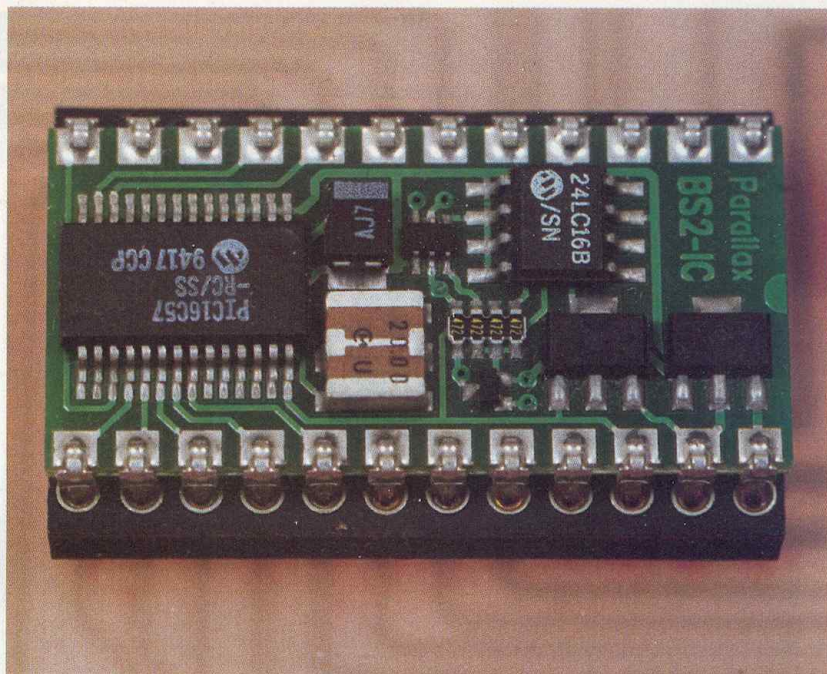


termine le sens du transfert. Ainsi, si cette entrée est positionnée au niveau logique haut, les données transitent des broches 2 à 9 vers les broches 11 à 18. Par contre, si sur cette broche est appliqué un niveau logique bas, les données circulent dans le sens inverse.

Lorsque les commutateurs SW₂ et SW₃ connectés aux broches 1 des 74LS245 sont ouverts, des résistances de rappel de 10 kΩ maintiennent IC₁ et IC₂ dans le sens sorties. Au contraire, lorsque SW₂ et SW₃ sont fermés, IC₁ et IC₂ seront positionnés en entrées.

Les signaux pourront être prélevés ou injectés sur les broches 11 à 18 des deux circuits intégrés si seuls des niveaux logiques sont nécessaires.

Par contre, si les sorties de STAMP II doivent commander des charges consommant un courant important, les broches utilisées seront celles des ULN2803A (ou ULN2804A). En effet, nous avons prévu une connexion permanente des sorties des 74LS245 aux entrées d'octuples Darlington intégrés dans un boîtier à 18 broches. Ces transistors peuvent commander des charges sous une tension maximale de 50V et un courant de 500 mA. Des relais électromécaniques, des moteurs pas à pas ou des moteurs à courant continu pourront ainsi être commandés. Deux tensions pourront être utilisées pour la commande de ces systèmes. Celle-ci sera sélectionnée par le positionnement de l'inverseur SW₄ : +5V ou +9V à +15V. Seize LED connectées aux sorties des



ULN2803A (ou ULN2804A) permettent le contrôle de l'état logique des lignes du µP.

Si les ports de sortie du STAMP II sont configurés en entrées, l'allumage ou l'extinction de l'une ou plusieurs des LED indiquera le niveau logique appliqué sur les entrées, ce qui permettra l'élaboration plus facile des programmes.

Un connecteur DB9 permet la connexion de la platine d'essai à l'interface série d'un PC. La maquette est alimentée par une tension primaire pouvant être comprise entre +9V et +15V (tension acceptée par le STAMP II). Les deux 74LS245 nécessitent quant à eux une tension de

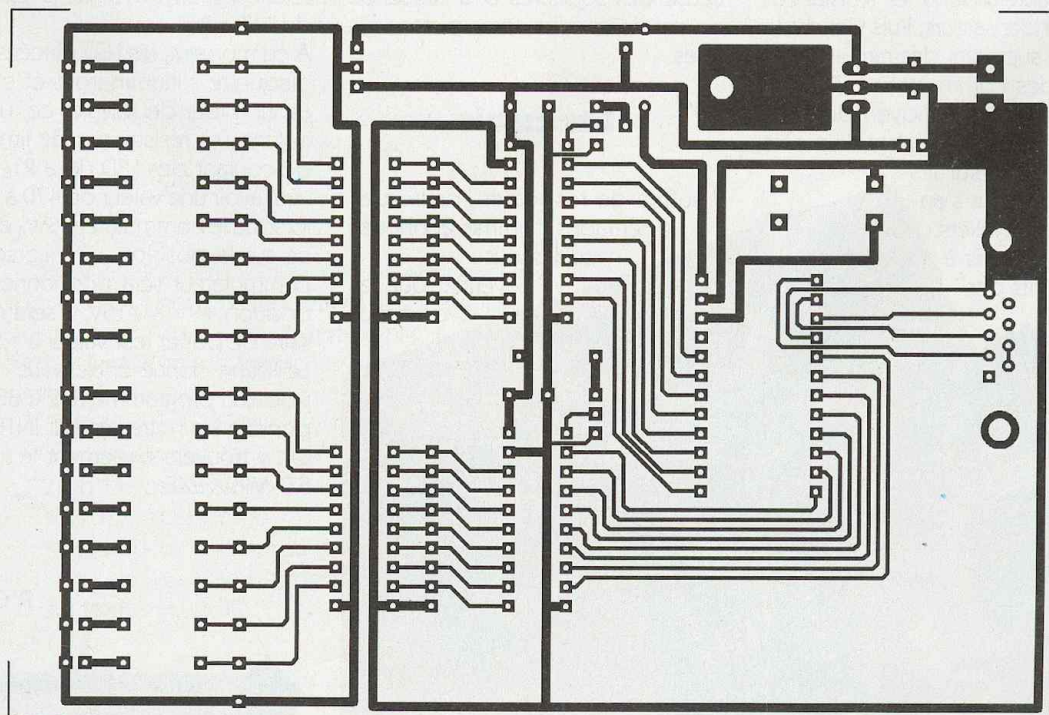
LE MODULE STAMP II.

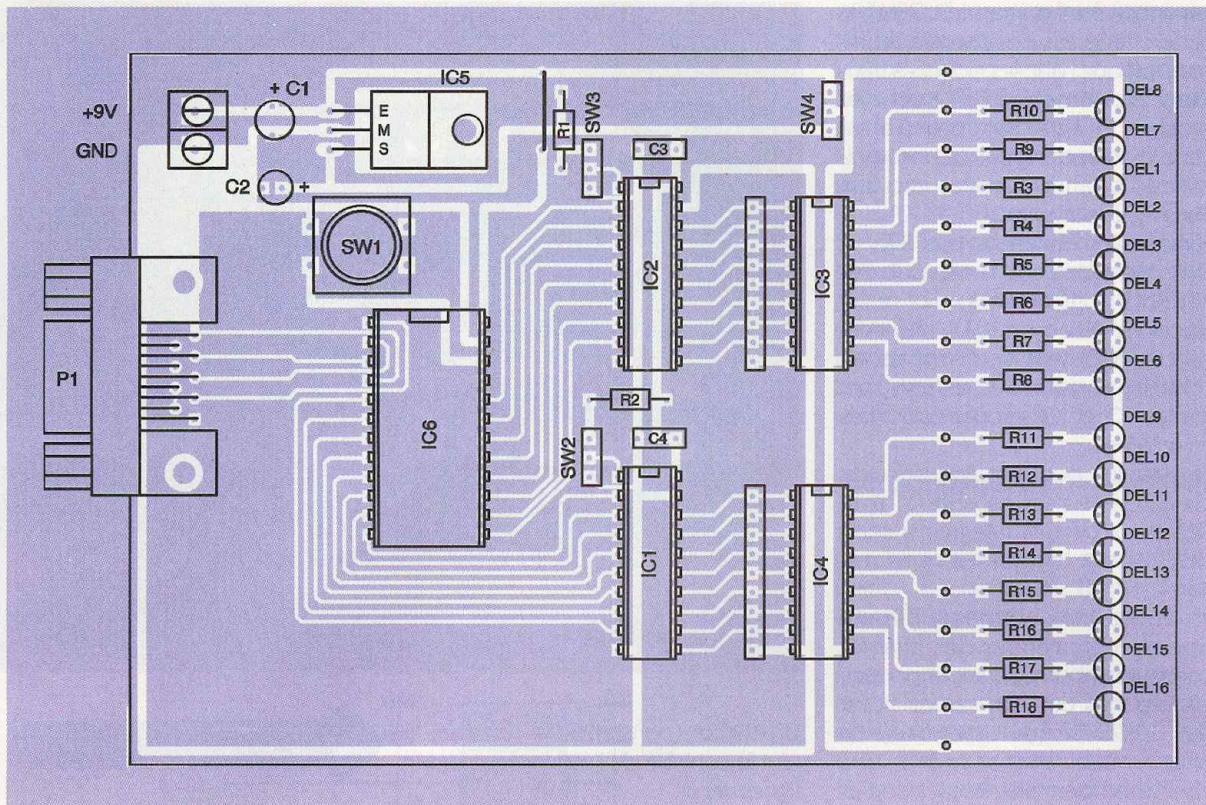
+5V, tension générée par un régulateur de type 7805 (IC₅).

La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 4**. On utilisera le schéma d'implantation représenté en **figure 5** lors du câblage de la platine.

4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.





Le tracé du circuit imprimé n'étant pas spécialement compliqué, on pourra utiliser la méthode par photocopie du dessin. Deux transparents devront être réalisés afin de disposer d'une opacité suffisante lors de l'insolation aux rayons ultraviolets de la plaque d'époxy présensibilisée.

Après perçage, le câblage pourra se faire. Celui-ci débutera comme toujours par la mise en place des composants les plus petits et des straps (un seul strap sur notre maquette). On implantera donc les résistances et les condensateurs. Puis viendra le tour des supports des circuits intégrés et des commutateurs. Ceux-ci seront réalisés au moyen de morceaux de barrette sécable de picots (trois points), sur lesquels viendront s'enficher des cavaliers. Un bornier à vis à deux points per-

mettra la connexion du montage à une alimentation externe. Pour notre part, nous avons utilisé un bloc secteur fournissant une tension non régulée de +9V sous 1A₇, ce qui s'avérera suffisant dans la majorité des cas.

On pourra munir le régulateur de tension d'un petit dissipateur si la tension de +5V était sélectionnée pour la commande de relais ou autre mécanisme.

Avant tout essai, il conviendra de procéder à une vérification minutieuse des soudures et à l'absence de courts-circuits entre pistes voisines.

Les essais

Il suffira de respecter l'ordre des opérations comme énoncées ci-dessous :

- vérifier que les commu-

5

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

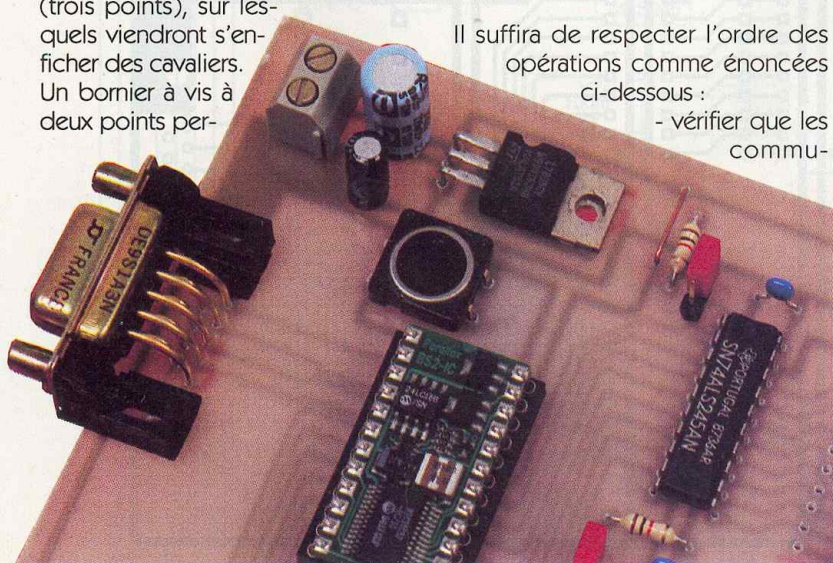
tateurs SW₂ et SW₃ sont ouverts, positionnant ainsi les amplificateurs bidirectionnels en sorties,

- relier la platine d'essai au PC à l'aide d'un cordon série complet,
- connecter l'alimentation externe,
- lancer le logiciel STAMP2X.EXE,
- charger le programme BS2IC.BS2 au moyen de la commande ALT + L,
- lancer l'exécution du programme téléchargé au moyen de la commande ALT + R.

A ce moment, les LED placées sur la maquette s'illumineront et s'éteindront à tour de rôle, et ce, un bref instant. Les résistances de limitation de courant des LED (R₃ à R₁₈) peuvent avoir une valeur de 470 à 560 Ω lorsque le commutateur SW₄ est placé sur la position +5V. Lorsque le commutateur sera positionné sur la position +9V à +15V, il sera nécessaire de porter leur valeur à 1,2 kΩ. Le listing donné ci-dessous correspond au programme BS2IC.BS2 disponible sur notre serveur INTERNET. On y trouvera également le logiciel STAMP2X.EXE.

P. OGUIC

SECTION D'ALIMENTATION AVEC RÉGULATEUR.



Nomenclature

**R₁, R₂ : 10 kΩ
(marron, noir, orange)
R₃ à R₁₈ : 470 Ω
(jaune, violet, marron) et
voir texte
C₁ : 100 µF/25V
C₂ : 10 µF/16V
C₃, C₄ : 100 nF
DEL₁ à DEL₁₆ : diodes
électroluminescentes
diamètre 3mm.**

Couleur au choix

**IC₁, IC₂ : 74LS245, 74HCT245
IC₃, IC₄ : ULN28 03A,
ULN2804A
IC₅ : régulateur de tension
7805
IC₆ : module STAMP11
1 connecteur DB9 femelle
coudé à 90° pour circuit
imprimé
2 supports pour circuit
intégré 18 broches
2 supports pour circuit**

intégré 20 broches

**1 support pour circuit
imprimé 24 broches
1 bouton-poussoir
3 morceaux de barrette
sécable de picots trois
points
3 cavaliers type
informatique
1 bornier à vis à deux points
1 petit dissipateur thermique
pour boîtier TO220**

PROGRAMME D'ESSAI DE LA PLATINE BS2IC'ALLUMAGE ET EXTINCTION DES LED DE CHAQUE LIGNE

```
temps var word      'allocation d'un mot (16 bits) pour la variable temps
                    'si l'on avait souhaité une longueur de 8 bits (ce qui aurait par ailleurs
                    'été suffisant), la syntaxe aurait dû être : temps var byte

output 0: output 8   'configuration de toutes les lignes en sorties
output 1: output 9
output 2: output 10
output 3: output 11
output 4: output 12
output 5: output 13
output 6: output 14
output 7: output 15

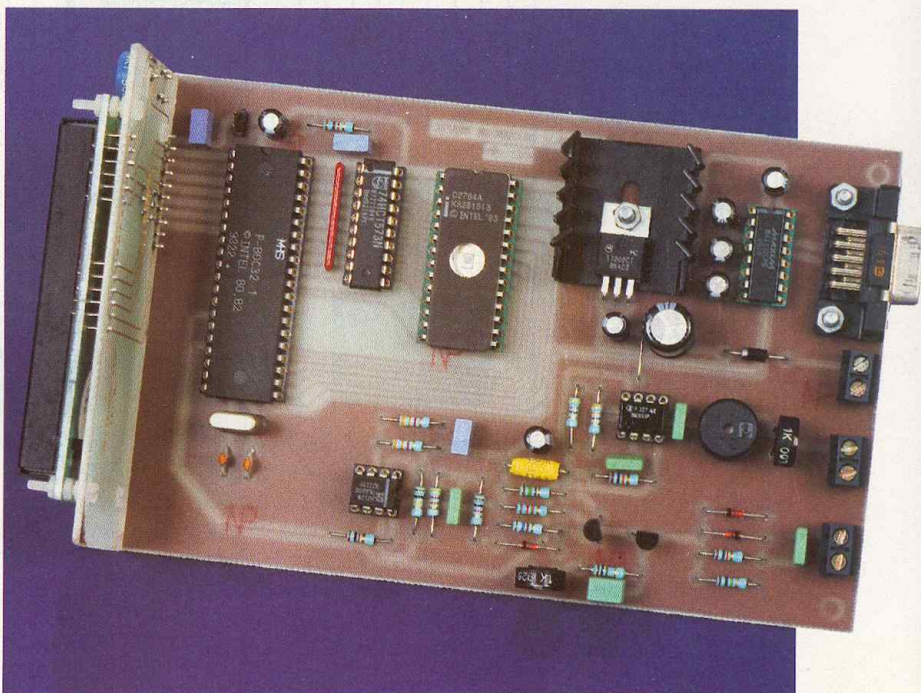
boucle:              'programme principal
    high 0           'ligne 0 à l'état haut
    gosub tempo     'appel du sous-programme de temporisation
    low 0            'ligne 0 à l'état bas
    gosub tempo
    high 1           'ligne 1 à l'état haut
    gosub tempo     'appel du sous-programme de temporisation
    low 1            'ligne 1 à l'état bas
    gosub tempo
    high 2           'ligne 2 à l'état haut
    gosub tempo
    low 2:gosub tempo:high 3:gosub tempo:low 3:
    gosub tempo :high 4:gosub tempo:low 4:gosub tempo
    high 5 :gosub tempo :low 5: gosub tempo:high 6:gosub tempo:low 6
    gosub tempo :high 7:gosub tempo:low 7gosub tempohigh 8gosub tempolow 8gosub tempohigh 9gosub tem-
    polow 9gosub tempohigh 10gosub tempolow 10gosub tempo
    high 11:gosub tempo:low 11:gosub tempo:high 12:gosub tempo
    low 12:gosub tempo:high 13:gosub tempo:low 13:gosub tempo
    high 14:gosub tempo:low 14:gosub tempo:high 15:gosub tempo
    low 15:gosub tempo
    goto boucle     'retour au début du programme principal
tempo:              'sous-programme de temporisation
    for temps =0 to 30
    next
    return
```



RADIO

CODEUR/DÉCODEUR MORSE

Bien que le code morse ne soit pratiquement plus utilisé de nos jours, il reste malgré tout le code le plus universellement connu dans le domaine des transmissions. D'ailleurs, la plupart des personnes qui se sont intéressées un tant soit peu à ce code savent toutes reconnaître le fameux 'SOS' sous sa forme morse. Par contre, lorsque l'on ne pratique pas régulièrement ce code on en perd rapidement l'usage. C'est pour l'amateur irrégulier ou le débutant que nous avons songé à un petit montage qui se chargera de coder et de décoder les codes en morse. L'appareil pourra être utilisé à des fins ludiques dans bien d'autres circonstances que pour les radiocommunications habituelles (par exemple couplé avec un téléphone).



Schéma

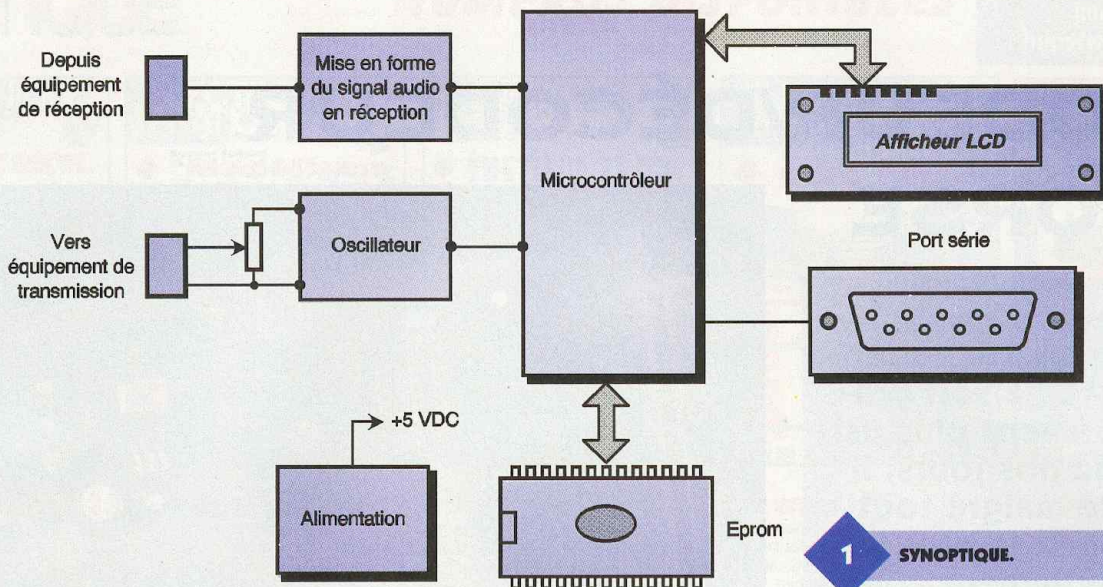
Le schéma-synoptique du montage est indiqué en **figure 1** tandis que les schémas électroniques sont reproduits de la **figure 2** à la **figure 4**. Fidèle à nous même, le cœur du montage est évidemment notre microcontrôleur fétiche : le 80C32. Si, sur un plan purement technologique, ce choix est discutable, les lecteurs qui voudront réaliser ce montage seront certainement heureux de ce choix au moment de payer l'addition. Car il ne faut pas perdre de vue que les microcontrôleurs de la famille 8051 existent depuis pratiquement 20 ans. C'est pour cette raison que leur coût est aussi faible (en cherchant un peu, il est possible de trouver un 80C32 pour moins de 30F). Même en ajoutant le coût de l'EPROM externe et du latch qui lui est associé, on est encore loin du prix d'un microcontrôleur 87C52 qui intègre le tout dans un seul boîtier DIP de 40 broches ou d'un microcontrôleur de la famille 68HC11.

Qui plus est, si vous faites un petit saut dans les boutiques qui vendent du surplus de matériel électronique (ou également informatique) il n'est pas rare de trouver des cartes équipées d'un 80C32 ou d'un 80C52 (qui peut être utilisé en lieu et place d'un 80C32). C'est le cas, par exemple, de nombreux claviers pour PC un

peu anciens qui sont désormais mis à la casse.

Le choix du 80C32 comme étant le cœur de notre application procure un second avantage aux lecteurs qui souhaitent réaliser le montage. Le 80C32 est dépourvu de mémoire ROM interne, ce qui oblige à lui adjoindre un EPROM externe. Si, sur un plan technique, cette adjonction de composants n'est pas la meilleure des solutions, elle offre l'avantage de ne pas nécessiter un équipement spécial pour programmer le microcontrôleur. Ainsi il n'est pas nécessaire de posséder un 'KIT de développement' ou autre carte d'évaluation vendue à prix d'or (bien que depuis quelques années leur prix soit devenu plus raisonnable). Un simple programmeur d'EPROM suffit à mettre en œuvre notre montage. Et même si vous ne possédez pas cet équipement, il est en tout cas très facile de trouver une boutique qui en sera équipée et qui pourra vous rendre ce service à peu de frais.

Après cet aparté sur nos choix, revenons à nos schémas en commençant par la figure 1. Comme on vient de le mentionner, on trouve bien évidemment au côté du microcontrôleur une EPROM externe (U_3) et un latch (U_2) destiné à démultiplexer le bus d'adresse du bus des données. Le latch est synchronisé le plus simplement du monde grâce au signal ALE



1

SYNOPTIQUE.

qui est produit directement par le microcontrôleur. Notez au passage que la broche -EA du microcontrôleur est portée à la masse pour lui indiquer qu'il ne doit pas utiliser sa ROM interne (justement parce qu'il en est dépourvu). C'est d'ailleurs cette broche qui, mise à la masse, permet d'utiliser un 80C52 comme un simple 80C32.

Rappelons une fois encore, pour les lecteurs qui nous rejoignent, que si le raccordement de l'EPROM au microcontrôleur semble être fait dans le plus grand désordre, c'est volontaire. Cela permet de dessiner plus facilement le circuit imprimé sur un support simple face. En contre partie, il suffit de programmer l'EPROM avec un fichier calculé de façon à tenir compte de ce raccordement particulier. C'est justement le fichier qui vous sera remis, rassurez-vous.

L'oscillateur interne du microcontrôleur est mis en œuvre le plus simplement du monde au moyen d'un quartz, auquel il ne faut pas oublier d'adjoindre les deux condensateurs

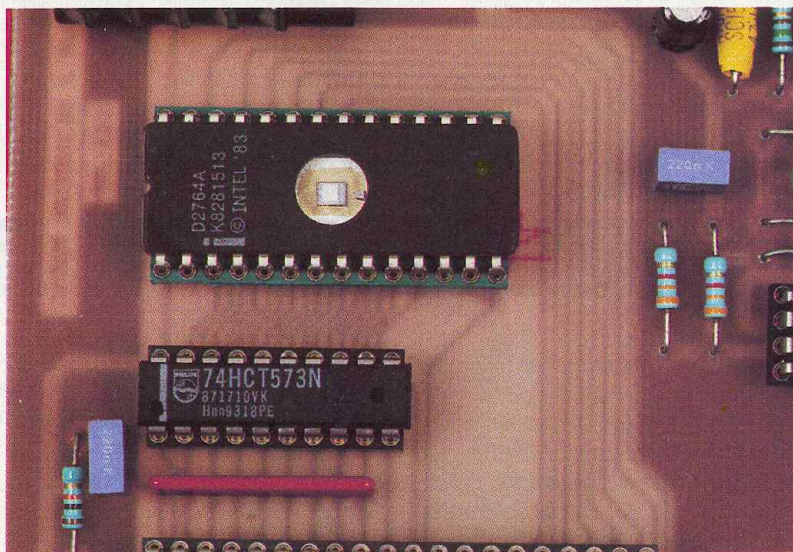
de déphasage qui permettent de garantir le bon démarrage de l'oscillateur. Quant au circuit de remise à zéro, une simple cellule R/C suffit à produire le signal nécessaire à notre application. Dans le cas d'un montage aussi simple, il n'est pas nécessaire de s'encombrer d'un superviseur d'alimentation.

Les signaux du port série intégré dans le microcontrôleur doivent subir une adaptation de niveaux pour être conformes à la norme RS232. Il faut en effet passer de niveaux TTL (0V et 5V) à des niveaux allant de +9V à +15V et -9V à -15V. Avec une alimentation mono-tension, cela est relativement contraignant, à moins de faire appel à un circuit spécialisé. La mise en œuvre de notre port série est grandement simplifiée grâce à l'utilisation d'un circuit MAX232 car ce dernier dispose de convertisseurs DC-DC. Il est donc en mesure de produire lui-même les tensions nécessaires à partir de la seule tension d'alimentation disponible : VCC (+5V). Pour mettre en œuvre le cir-

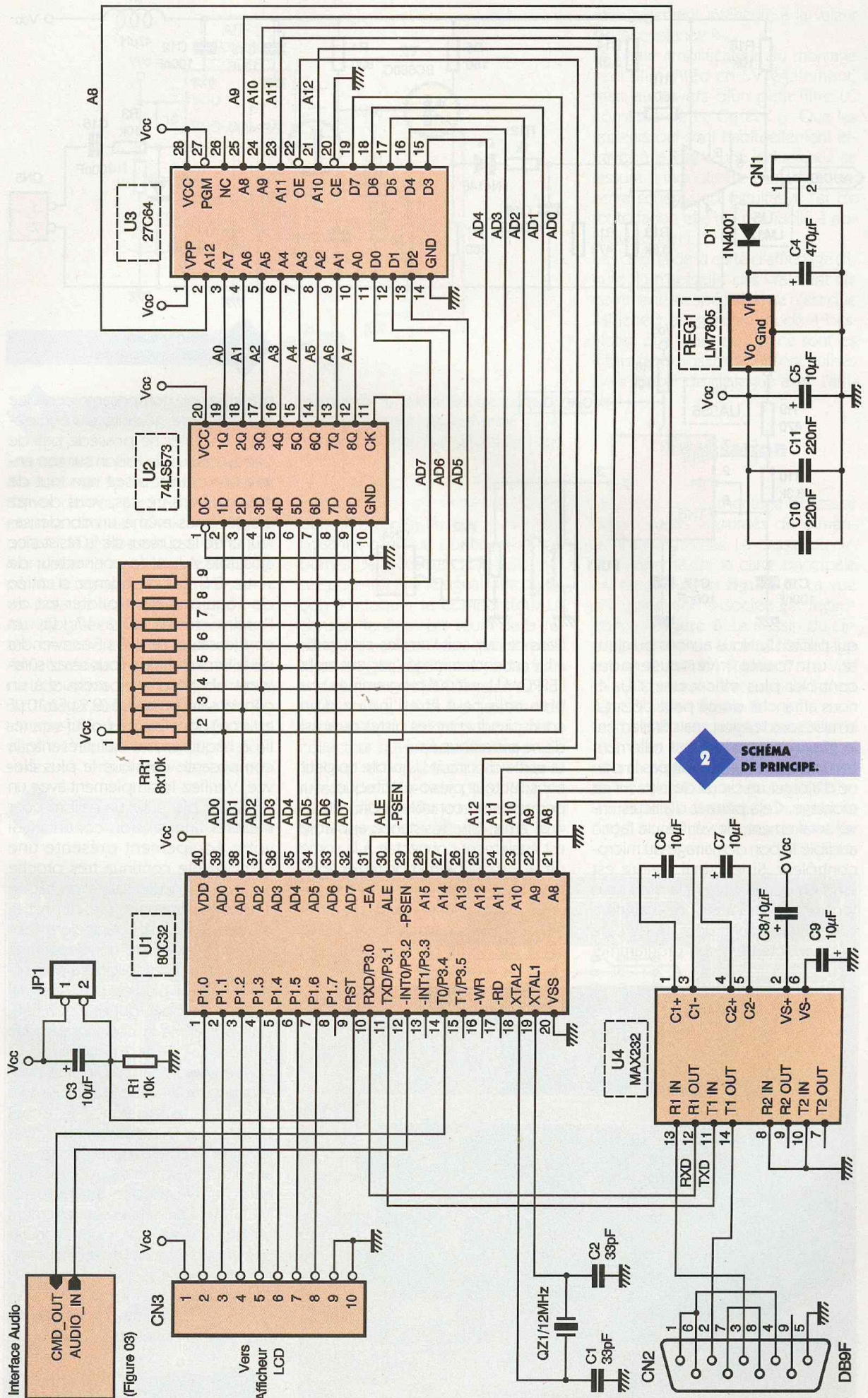
cuit, il suffit de lui adjoindre les 4 condensateurs qui apparaissent sur le schéma (C₆ à C₉).

Le port P1 du microcontrôleur est mis à disposition de l'afficheur LCD au moyen de CN₃. Nous verrons un peu plus loin comment est piloté l'afficheur LCD. Le montage sera alimenté par une tension de 9VDC à 12VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Par exemple, vous pourrez utiliser un bloc d'alimentation d'appoint pour calculatrice capable de fournir 300mA sous 12VDC. La diode D₁ permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation ce qui peut quelques fois rendre un grand service (l'auteur aussi est étourdi à ses heures !).

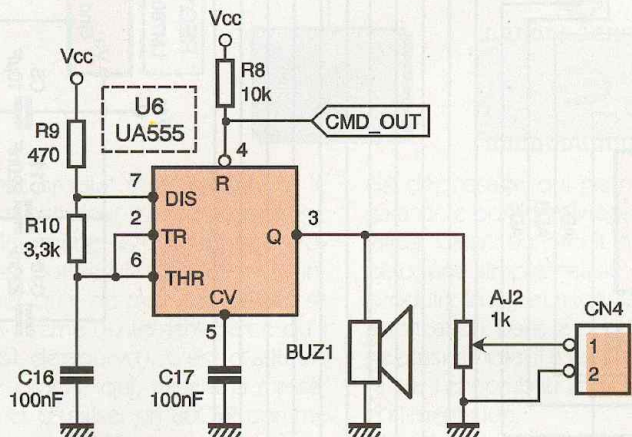
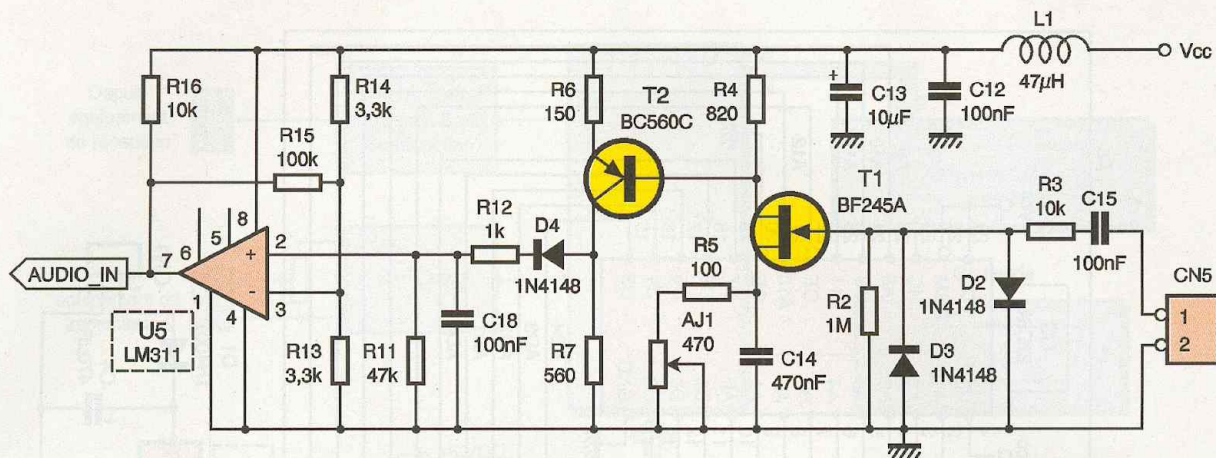
Le signal de transmission en morse sera piloté directement par le microcontrôleur via le port 'P3.4' tandis que la lecture du signal à décoder se fera au moyen du port 'P3.2'. L'électronique de traitement de ces signaux est dérivée en figure 3. Du côté de l'émission des codes morse, nous avons fait appel au circuit NE555 (U₆) pour produire le signal audible. Le circuit est monté en oscillateur astable, de façon classique. Le fonctionnement de l'oscillateur est contrôlé par le microcontrôleur via son entrée de remise à zéro (broche 4). Notez que l'oscillateur est actif lorsque la broche 4 est au niveau haut. Lors de l'initialisation du montage (remise à zéro), tous les ports du microcontrôleur passent à l'état haut. Donc pendant le temps du 'RESET', l'oscillateur sera actif. La première instruction demandée au microcontrôleur, par le programme implanté dans l'EPROM, sera justement de placer à l'état bas le port



L'EPROM 27C64.



2 SCHEMA DE PRINCIPE.



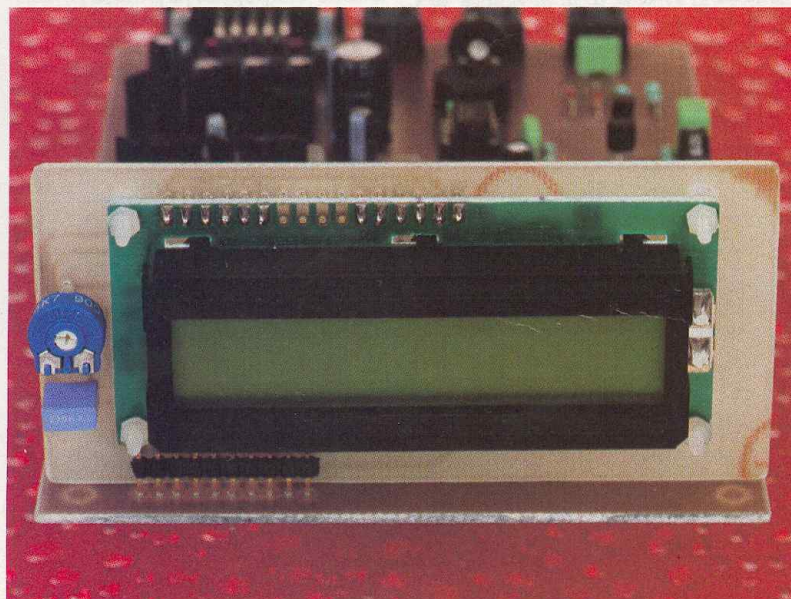
qui pilote U₆. Nous aurions pu ajouter une porte inverseuse pour contrôler plus efficacement U₆ et nous affranchir de ce petit défaut à la mise sous tension, mais finalement la gêne occasionnée est tellement minime que cela ne valait pas la peine d'ajouter un circuit de plus sur ce montage. Cela permet d'ailleurs, involontairement, de vérifier de façon audible le bon démarrage du microcontrôleur. Si le signal sonore est émis en permanence à la mise sous tension du montage, cela signifie que le microcontrôleur ne déroule pas correctement son programme.

Dans ce cas, soit l'un des circuits U₁ à U₃ est endommagé (par exemple l'EPROM U₃ est mal programmée) ou bien cela peut être l'indice d'un court-circuit entre les pistes ou aussi d'une piste coupée.

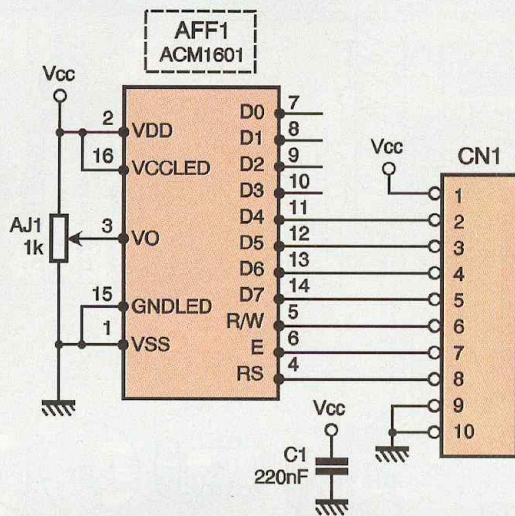
La sortie du circuit U₆ pilote un petit transducteur piézo-électrique, qui permettra un contrôle auditif du signal émis. Une résistance ajustable est également connectée à la sortie de U₆, ce qui permet de régler le niveau du signal de sortie pour l'adapter à l'équipement auquel vous souhaitez vous raccorder. Notez que le signal de sortie de notre montage

3 L'INDUCTANCE L₁ RESTE FACULTATIVE.

présente une composante continue qui peut être gênante si l'équipement à piloter ne possède pas de condensateur de liaison sur son entrée (ce qui est assez rare tout de même). Dans ce cas, vous devrez ajouter vous-même un condensateur entre le curseur de la résistance ajustable AJ₂ et le connecteur de sortie CN₄. Si l'impédance d'entrée de l'équipement à piloter est de l'ordre de 10 kΩ à 47 kΩ, un condensateur de 470 nF conviendra parfaitement. Sinon vous serez sûrement obligé d'avoir recours à un condensateur polarisé (2,2 μF à 10 μF environ) dont le côté positif sera relié à l'équipement qui présente la composante continue la plus élevée. Vérifiez-le simplement avec un voltmètre placé sur un calibre pour mesurer une tension continue. Si votre équipement présente une composante continue très proche de zéro le condensateur de liaison n'est pas nécessaire (ce qui est le cas le plus fréquent, rappelons-le). L'étage d'entrée de notre montage peut sembler compliquer à première vue, mais il n'en est rien. Le signal audio à décoder, qui arrive via CN₅, doit passer via le condensateur de liaison C₁₅ sans encombre. Le condensateur C₁₅ n'est là que pour éliminer une éventuelle composante continue. La résistance R₃ et les diodes D₂ et D₃ permettent d'écrêter le signal si ce dernier présente une amplitude trop généreuse. Le signal audio arrive ensuite au transistor MOS (T₁) qui sert essentiellement d'étage d'isolement, pour procurer une impédance élevée au montage. Notez au passage que le transistor T₁ permet d'amplifier légèrement le signal reçu. L'impédance d'entrée du montage est fixée arbitrairement à



L'AFFICHEUR.



4

SCHÉMA DE LA CARTE D'AFFICHAGE.

une valeur très élevée et correspond à la valeur de R_2 . Selon les caractéristiques de vos équipements, vous pourrez diminuer la valeur de R_2 jusqu'à $47\text{ k}\Omega$, si besoin est, car sa valeur n'intervient pas dans le calcul du point de repos de T_1 . Le transistor T_1 est polarisé le plus simplement du monde grâce à une résistance montée en série avec sa source ($R_5 + AJ_1$). La résistance ajustable AJ_1 permet de déplacer le point de repos de l'étage constitué autour de T_1 , afin de permettre à T_2 de travailler dans les meilleures conditions possibles. La tension développée aux

5

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

bornes de R_4 permettra de polariser T_2 , tandis que le rapport entre les résistances R_6 et R_7 fixe le gain de l'étage final.

Le signal amplifié, qui apparaît aux bornes de R_7 , est redressé par D_7 , puis filtré par R_{12} , R_{11} et C_{18} . La composante continue qui apparaît aux bornes de la résistance R_7 sera utilisée pour décaler le signal filtré de façon à attaquer le comparateur U_5 dans sa 'fenêtre'. Les seuils de la 'fenêtre' du comparateur, qui est monté en 'trigger de Schmitt', sont fixés aux alentours de $VCC/2$ grâce aux résistances R_{13} , R_{14} et R_{15} . La sortie du comparateur U_5 étant une sortie à collecteur ouvert, une résistance de 'pull-up' est nécessaire pour fixer le niveau de l'état haut (R_{16}). Pour ne pas trop perturber le niveau de sortie, la valeur de la résistance R_{13} doit

être largement inférieure à la valeur de la résistance R_{16} .

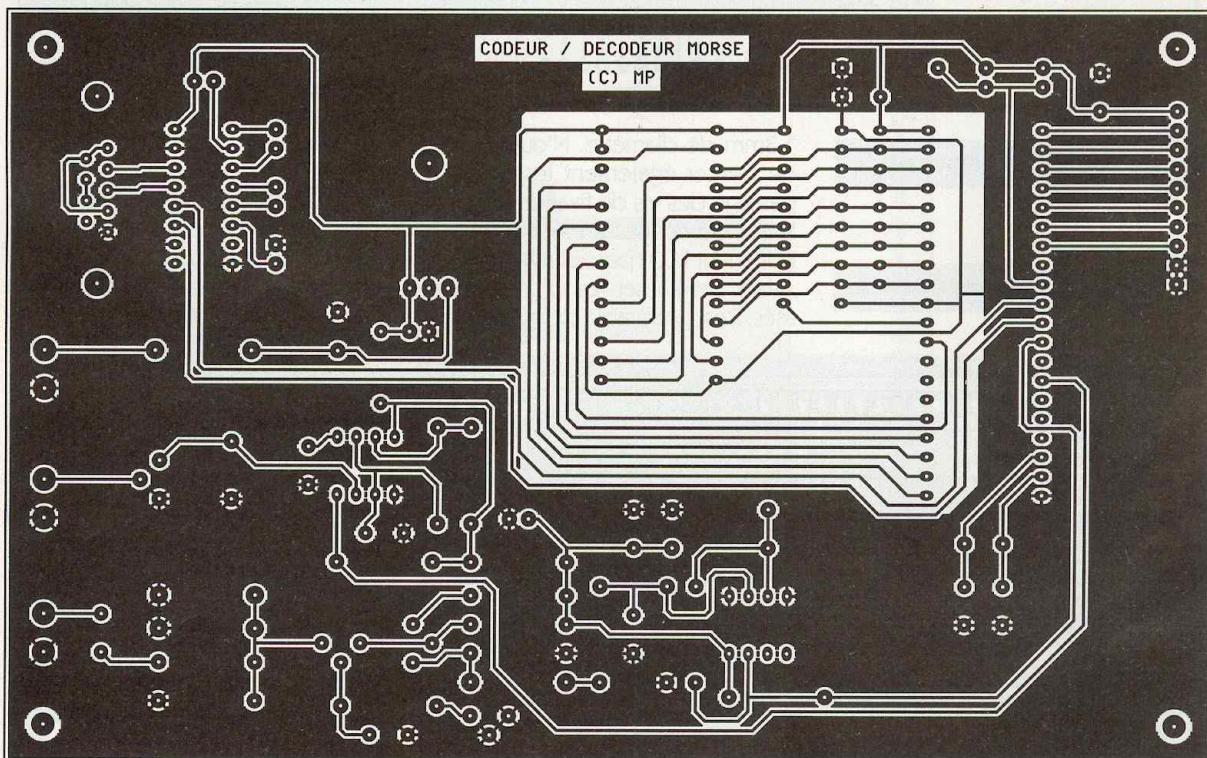
La partie amplificateur du montage sera alimentée en 5V également, mais au travers d'un petit filtre LC constitué de L_1 , C_{12} et C_{13} . Que les lecteurs qui sont habituellement effrayés à la vue d'une inductance se rassurent ! L'inductance L_1 indiquée sur notre schéma est facultative (et de toute façon elle est très facile à approvisionner).

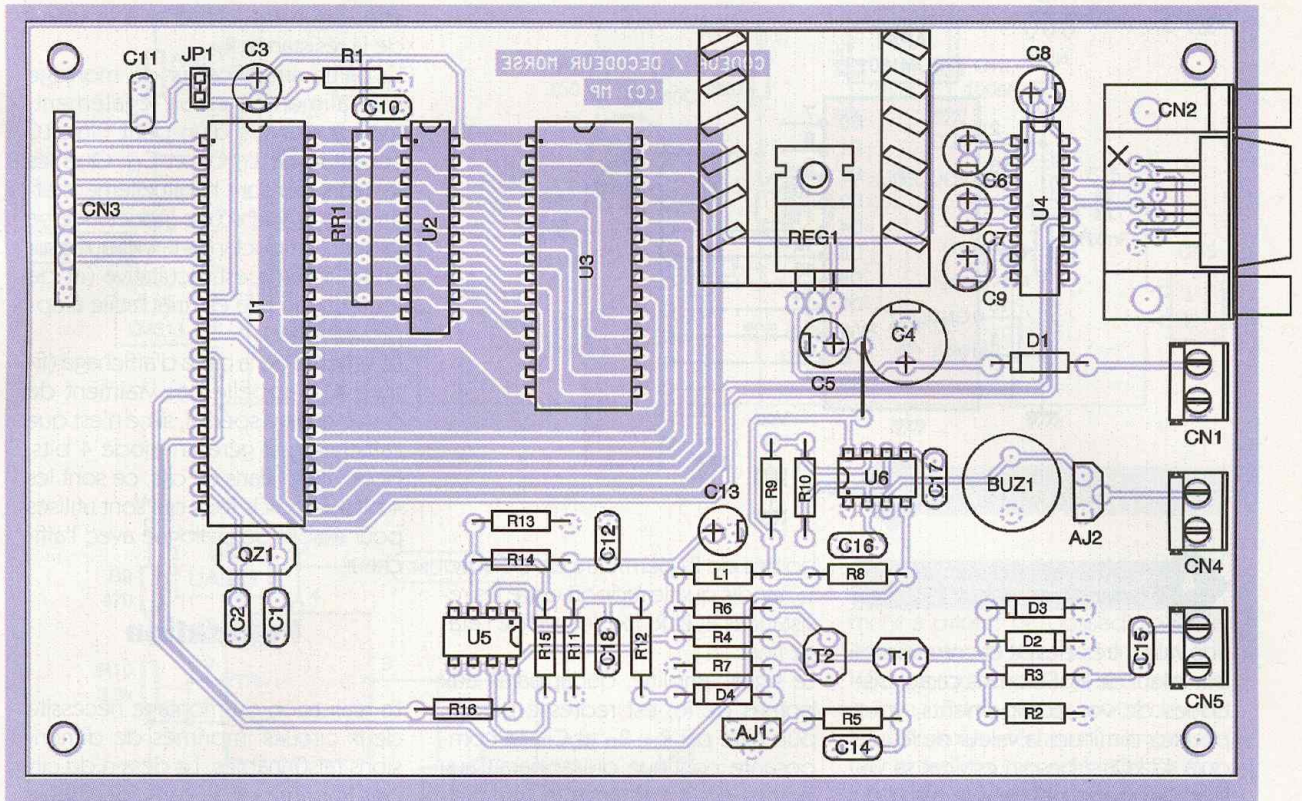
Le schéma de la carte d'affichage (figure 4) n'appelle pas vraiment de commentaire spécial, si ce n'est que l'afficheur est géré en mode 4 bits. Notez que, dans ce cas, ce sont les 4 bits de poids forts qui sont utilisés pour établir de dialogue avec l'afficheur.

Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Le dessin du circuit imprimé de la carte principale est reproduit en **figure 5**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 6**. Le dessin du circuit imprimé de la carte d'affichage est reproduit en **figure 7**. La vue d'implantation correspondante est reproduite en **figure 8**.

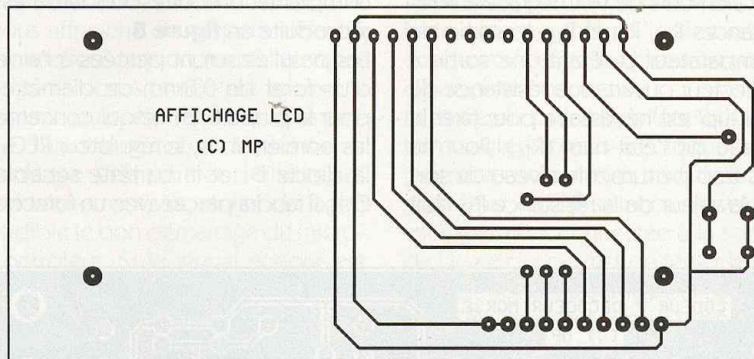
Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne les borniers à vis, le régulateur REG_1 , la diode D_1 et la barrette sécable CN_3 , il faudra percer avec un foret de





6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

1mm de diamètre. Enfin, en ce qui concerne les résistances ajustables, il faudra percer avec un foret de

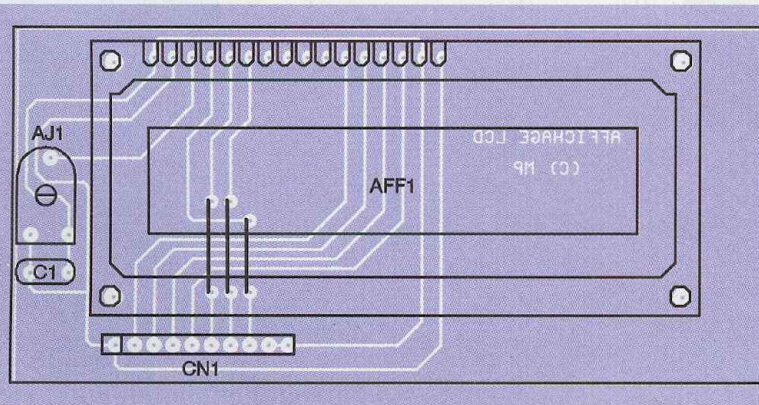


7 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

1,3mm de diamètre. N'oubliez pas de percer également les trous de passage des vis de fixation du régulateur, du connecteur SubD-9 et de l'afficheur LCD (percez à 3,5mm).

8 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

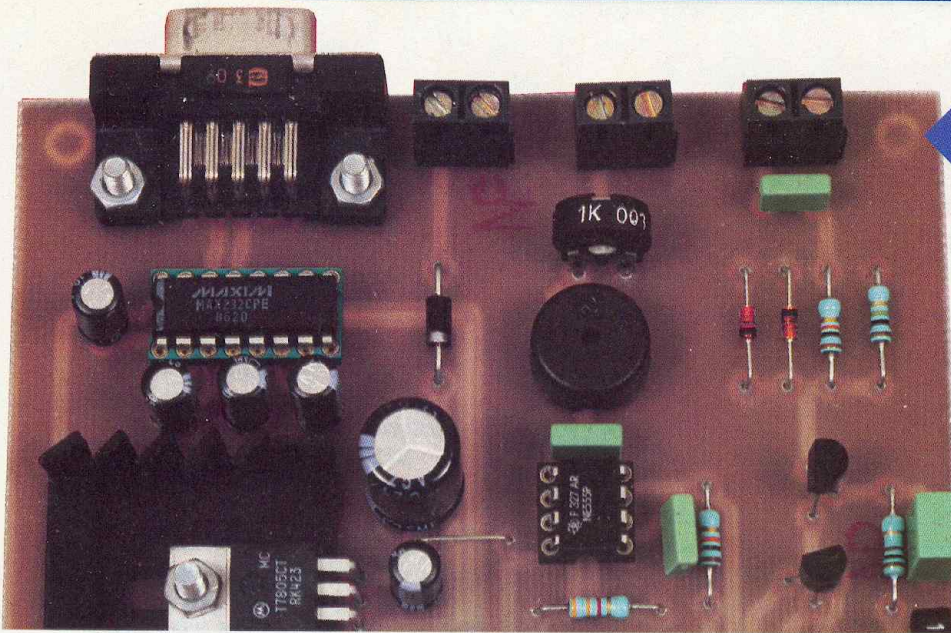
Avant de réaliser les circuits imprimés, il est préférable de vous procurer



rer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement l'afficheur LCD et le transducteur piézo-électrique BUZ1.

Il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Notez, par exemple, que U5 et U6 sont montés dans un sens opposé. Vous noterez également la présence de quelques straps qu'il est préférable d'implanter en premier pour des raisons de commodité. Il y a un seul strap sur la carte principale et 3 straps sur la carte d'affichage. Le régulateur REG1 sera monté sur un radiateur ayant une résistance thermique inférieure à 17°C/W pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée. L'inductance L1 est facile à approvisionner car il s'agit d'un modèle standard qui n'a pas besoin de supporter des courants intenses. Si cette inductance vous pose des problèmes d'approvisionnement, vous pourrez vous en passer dans un premier temps (en la remplaçant par un strap), à condition que le signal audio fourni par vos équipements de transmission soit suffisamment net.

Veillez bien à choisir un connecteur femelle pour CN2. Car un modèle mâle s'implante parfaitement mais le numéro des broches sont inversées par rapport au modèle femelle. Dans ce cas, il n'y a aucune chance pour que votre montage puisse dialoguer



avec votre PC, à moins de fabriquer un câble spécial. Puisque l'on parle du câble, notez que pour relier le montage à un PC de type AT, il vous suffira de fabriquer un câble équipé d'un connecteur DB9 mâle d'un côté et d'un connecteur DB9 femelle de l'autre côté (liaison fil à fil de la broche 1 à la broche 9). L'utilisation de connecteurs à sertir est plus pratique, mais les liaisons nécessaires étant peu nombreuses vous pourrez utiliser des connecteurs à souder. Enfin ajoutons que le connecteur CN₂ sera immobilisé par deux boulons montés dans les passages prévus à cet effet.

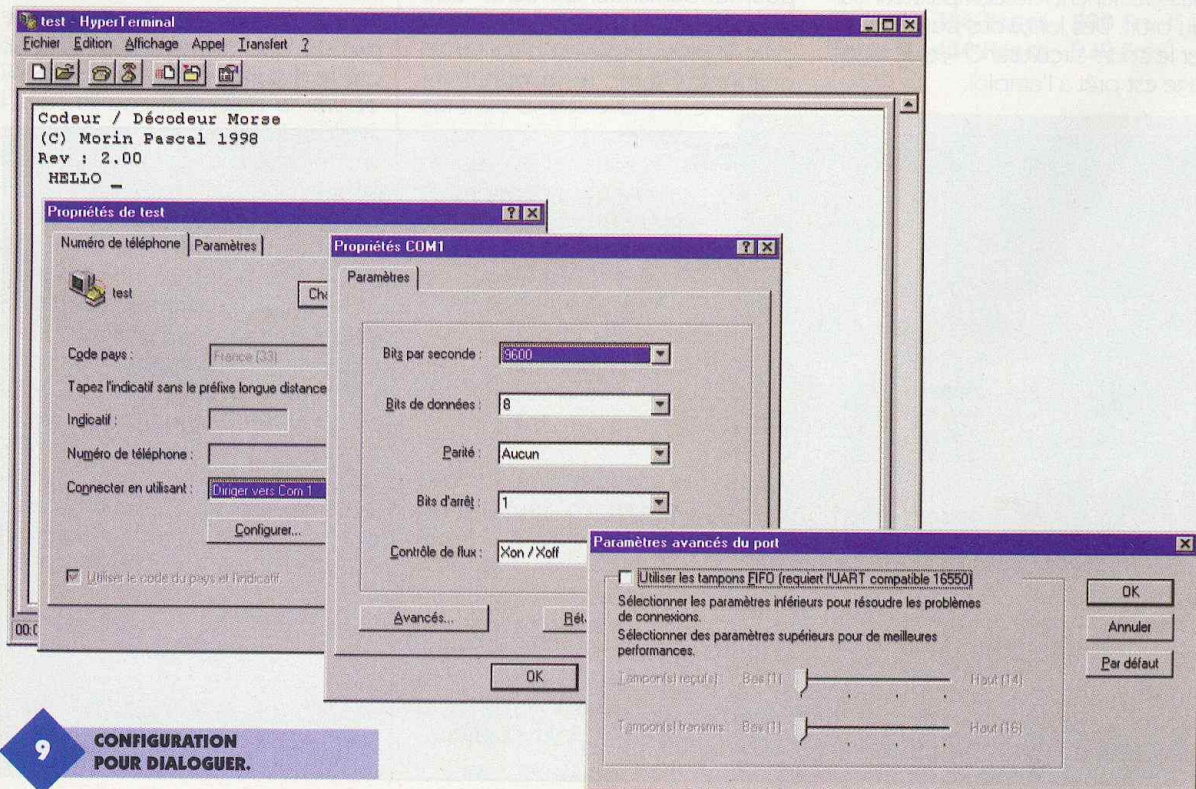
L'EPROM U₃ sera programmée avec le contenu d'un fichier que vous pourrez vous procurer par téléchargement sur notre site Internet. Le fichier MORSE.ROM est le reflet binai-

re du contenu de l'EPROM tandis que le fichier MORSE.HEX correspond au format HEXA INTEL. Selon le modèle de programmeur d'EPROM dont vous disposez, vous utiliserez l'un ou l'autre des fichiers. Si vous n'avez pas la possibilité de télécharger les fichiers vous pourrez adresser une demande à la rédaction en joignant une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette).

Le montage est très simple à utiliser, à condition que les réglages aient été correctement effectués. Il y a trois ajustables sur le montage. En ce qui concerne l'ajustable AJ₁ associé à l'afficheur LCD, son réglage est évident. Commencez le réglage du contraste de l'afficheur LCD en posi-

tionnant l'ajustable à fond en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre. Revenez ensuite dans le sens inverse jusqu'à ce que l'afficheur LCD soit lisible correctement. L'ajustable AJ₂ de la carte principale est tout aussi simple à régler. Commencez par le placer en milieu de course. Par la suite lorsque vous demanderez au montage d'émettre un signal audio vous pourrez ajuster l'amplitude du signal de sortie. En général les équipements audio attendent un signal d'une amplitude de 1V crête à crête. Selon l'équipement auquel vous pensez raccorder le signal de sortie vous pourrez facilement adapter le réglage.

Le seul réglage un peu délicat est celui de l'ajustable AJ₁ de la carte principale. Le but de ce réglage consiste à placer le point de repos du dernier étage de l'amplificateur de telle sorte que le signal utile soit bien centré par rapports aux seuils du comparateur. Pour cela, placez temporairement l'entrée (CN₅) en court-circuit à la masse, pour éviter que le bruit électrique de l'entrée ne gêne le réglage, et disposez un multimètre sur la sortie de U₅ (pin 7) par rapport à la masse. Commencez par tourner AJ₁ à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. La sortie de U₅ doit alors être à l'état haut (environ 5V sur la sortie). Ensu-



Nomenclature Carte principale

AJ₁ : Ajustable 470Ω
(montage vertical)
AJ₂ : Ajustable 1 kΩ
(montage vertical)
BUZ₁ : Transducteur Piézo
électrique au pas de 7,5mm
(par exemple Murata
référence PKM13EPP-4002).
CN₂ : Connecteur SubD 9
points, femelle, sorties
coudées à souder sur circuit
imprimé (par exemple
référence HARTING 09 66
112 7601).
CN₃ : Barrette sécable (voir
la carte d'affichage)
JP₁ : Jumper au pas de
2,54mm
CN₁, CN₄, CN₅ : Borniers de
connexion à vis 2 plots, au
pas de 5,08mm, à souder sur
circuit imprimé, profil bas.
C₁, C₂ : 33 pF céramique, au
pas de 5,08mm
C₃, C₅ à C₉, C₁₃ : 10 µF/25V
sorties radiales
C₄ : 470 µF/25V sorties
radiales

C₁₀, C₁₁ : 220 nF
C₁₂, C₁₅ à C₁₈ : 100 nF
C₁₄ : 470 nF
D₁ : 1N4001 (diode de
redressement 1A/100V)
D₂, D₃, D₄ : 1N4148 (diodes
de redressement petits
signaux)
L₁ : Inductance 47 µH (voir le
texte)
QZ₁ : Quartz 12 MHz en
boîtier HC49/U
REG₁ : Régulateur LM7805
(5V) en boîtier TO220
RR₁ : Réseau résistif 8x10 kΩ
en boîtier SIL
R₁, R₃, R₈, R₁₆ : 10 kΩ 1/4W
5%
(Marron, Noir, Orange)
R₂ : 1 MΩ 1/4W 5%
(Marron, Noir, Vert)
R₄ : 820 Ω 1/4W 5%
(Gris, Rouge, Marron)
R₅ : 100 Ω 1/4W 5% (Marron,
Noir, Marron)
R₆ : 150 Ω 1/4W 5% (Marron,
Vert, Marron)
R₇ : 560 Ω 1/4W 5%
(Bleu, Vert, Marron)
R₉ : 470 Ω 1/4W 5%
(Jaune, Violet, Marron)

R₁₀, R₁₄, R₁₃ : 3,3 kΩ 1/4W 5%
(Orange, Orange, Rouge)
R₁₁ : 4,7 kΩ 1/4W 5% (Jaune,
Violet, Orange)
R₁₂ : 1 kΩ 1/4W 5%
(Marron, Noir, Rouge)
R₁₅ : 100 kΩ 1/4W 5%
(Marron, Noir, Jaune)
T₁ : BF245A (uniquement le
modèle A)
T₂ : BC560C
U₁ : Microcontrôleur 80C32
(12 MHz)
U₂ : 74LS573 ou 74HCT573
U₃ : EPROM 27C64 temps
d'accès 200 ns
U₄ : Driver de lignes MAX232
U₅ : LM311
U₆ : NE555

Carte d'affichage LCD

AFF₁ : Afficheur LCD 1 ligne
de 16 caractères rétro-
éclairé (par exemple
référence ACM1601)
AJ₁ : Ajustable 1 kΩ
(montage horizontal)
CN₁ : Barrette sécable
coudée, 10 points.
C₁ : 220 nF

te, réglez AJ₁ en progressant dans le sens des aiguilles d'une montre, jusqu'à ce que la sortie de U₅ (pin 7) passe à l'état bas. Dépassez légèrement le point d'inversion pour garantir une marge suffisante, afin ne pas déclencher le comparateur sur du bruit. Dès lors, vous pouvez retirer le court-circuit sur CN₅ et le montage est prêt à l'emploi.

Dans un premier temps, pour faciliter les essais, vous pouvez reboucler la sortie du montage sur son entrée afin de vérifier que tout fonctionne bien. Il reste maintenant à piloter le port série du montage pour lui demander de transmettre des données en code morse. Pour cela, le plus simple est d'utiliser un ordinateur avec un programme

d'émulation de terminal. Du côté de la liaison RS232, il convient de configurer le port du PC à 9600 Bauds, 8 bits de données, 1 bit de stop, pas de parité. Le contrôle de flux est réalisé au moyen du protocole XON/XOFF. Sous Windows 95 et avec le logiciel Hyperterminal il faut prendre quelques précautions pour que le dialogue puisse s'établir cor-

ANNEXE : CODE MORSE

A	..-	N	-. .	1	.- - - -
B	- . . .	O	- - -	2	. . - - -
C	- . - .	P	- . - .	3	. . . - -
D	- . .	Q	- . - -	4
E	. . .	R	. . .	5
F	S	. . .	6	-
G	- - -	T	-	7	- - . . .
H	U	. . .	8	- - - - -
I	. . .	V	. . . -	9	- - - . .
J	. - - - -	W	- . - -	0	- - - - -
K	- . -	X	- . . -		
L	- . . .	Y	- - - -		
M	- -	Z	- . . .		

Virgule “ , ” - - - - -
Point d'interrogation “ ? ” . . - - . .
Fraction “ / ” -
Deux points “ : ” - - - - . .
Point virgule “ ; ” -

Parenthèse - . - . . .
Pause -
Guillemet . - - - - .
Point d'arrêt

rectement. Tout d'abord, il faut indiquer au programme quel est le port de communication auquel est raccordé le montage et indiquer les paramètres de communication que nous venons de citer. Mais il faut également désactiver l'utilisation des tampons FIFO (si les ports série de votre PC le supporte). La **figure 9** vous indique comment configurer correctement le logiciel Hyperterminal pour dialoguer correctement avec notre montage.

A la mise sous tension, le montage doit émettre un message d'accueil sur l'afficheur LCD et également sur le port série. Les commandes que vous pouvez transmettre au montage sont très simples. Tous les caractères ayant une correspondance en code morse qui sont envoyés au montage sont immédiatement convertis en signal audible. A l'inverse, si le signal audible appliqué à l'entrée est reconnu, le caractère correspondant apparaît à droite sur l'afficheur LCD et il est également envoyé sur le port série. Les pauses entre les codes morse sont converties par le montage par le caractère espace. Un seul espace est transmis, même si la pause est très longue.

L'appareil est capable de s'adapter à différente vitesse de transmission. Pour augmenter la vitesse de traitement il suffit d'envoyer à l'appareil le caractère '>'. A l'inverse, pour réduire la vitesse de traitement il suffit d'envoyer à l'appareil le caractère '<'. En guise de réponse le montage envoie un petit message sur le port série, pour indiquer dans quel mode de fonctionnement il se trouve. Par défaut, à la mise sous tension, l'appareil se place dans un mode relativement rapide. En réception l'appareil sait s'adapter légèrement si le signal reçu est émis par un opérateur manuel, à condition que ce dernier soit suffisamment régulier. Si les messages reçus ne vous semblent pas cohérents, modifiez la vitesse de traitement pour essayer de 'caler' un peu mieux le signal reçu. Vous voici maintenant à même d'exploiter ce petit montage amusant. Et même si le code morse est désormais de moins en moins utilisé, vous aurez toujours l'occasion de vous divertir avec quelques amateurs du bout du monde qui parlent encore ce langage.

P. MORIN

LA TÉLÉVISION EN COULEURS PAL ET SECAM



Tome 1 : Principes et fonctionnement

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

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

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

Tome 2 : Maintenance et Techniques de dépannage

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

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

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

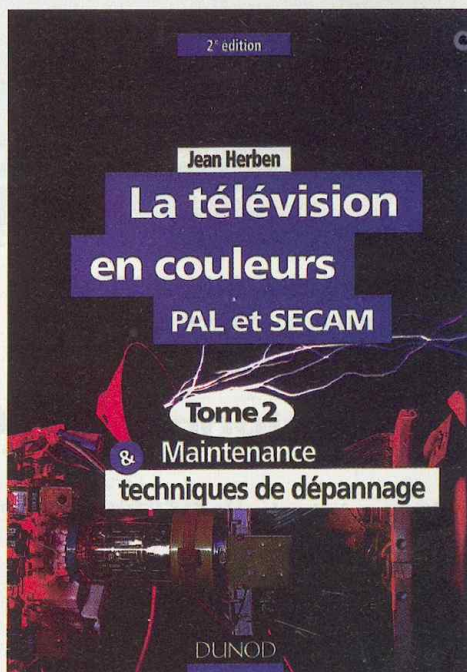
L'auteur étudie également les bus I2C, I2S, le code RC5, ainsi que les méthodes de syntonisation et de recherche électronique. Enfin, en annexe, vous trouverez une présentation des principaux appareils de dépannage tels qu'un testeur universel de commande à distance, un régénérateur de tube cathodique,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

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

J. HERBEN - DUNOD

Tome 1 : 336 Pages - 230 Frs

Tome 2 : 456 Pages - 230 Frs





SYSTÈME D'INTERPHONIE POUR LE SPECTACLE

La réussite d'un spectacle passe par une bonne synchronisation des actions des différents intervenants : metteur en scène, régisseur, sonorisateur, éclairagiste(s), artificier, etc... Un système d'interphonie permettant des échanges permanents entre les techniciens et la régie est l'élément indispensable pour donner une 'touche professionnelle' à un spectacle.

Bien entendu, un tel système existe, mais à des budgets qui ne sont pas à la portée d'un amateur ou d'une association. Notre article décrit le montage complet d'une station d'interphonie (y compris son micro-casque) et son alimentation. Il suffit de dupliquer les stations selon vos besoins, une alimentation suffit pour au moins cinq stations réparties sur un réseau de 150 mètres.



La société américaine CLEAR COM, réputée dans le milieu du spectacle (et de la régie vidéo), a développé un standard de câblage qui a été largement repris par les fabricants de systèmes d'interphonie, ce standard est, de plus, intégré à certaines consoles de mixage et régies vidéo haut de gamme. Le principe étant relativement simple, notre interphone a été étudié pour être parfaitement compatible avec la marque citée ci-dessus (nous l'avons testé), mais à un prix plus à la portée de la bourse d'un amateur.

Exemple d'application : défilé de mode (figure 1)

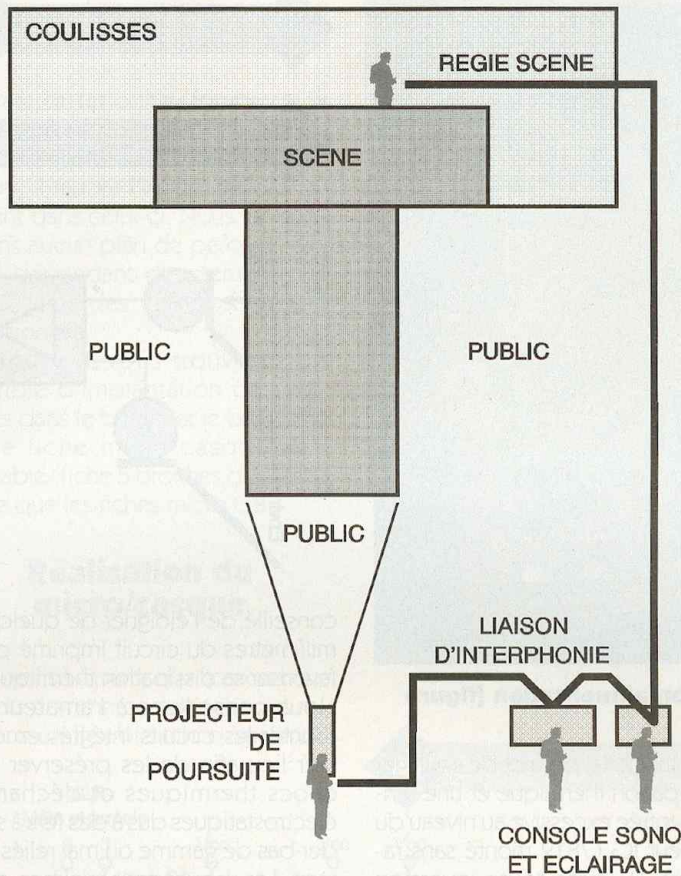
Pour bien comprendre l'utilité d'un système d'interphonie dans le déroulement d'un spectacle, décrivons à titre d'exemple son utilité au cours d'un défilé de mode, mais nombreuses sont ses applications dans le milieu du spectacle y compris dans les plateaux TV (supervision des cameramen). Le régisseur, dans les coulisses, est en liaison permanente avec le sonorisateur et les éclairagistes (console lumière et projecteur de poursuite). Ceci permet de synchroniser parfaite-

ment sonorisation et éclairages avec la sortie des mannequins. Les puristes diront qu'un spectacle parfaitement minuté et rodé ne nécessite pas ce genre d'accessoires. Quinze ans d'expérience dans le domaine nous permettent d'affirmer qu'il faut en réalité gérer en temps réel une multitude d'imprévus (changements de dernière minute, pannes, malaises... et spectacles mal préparés par manque de temps ou de compétence).

Synoptique d'une installation d'interphonie (figure 2)

Nous avons appelé 'bus intercom' la liaison qui relie les stations entre elles. En effet, ce 'bus' présente des similitudes avec un bus de microprocesseur : il est bidirectionnel et multifonctions. En effet, il s'agit en premier lieu de véhiculer la communication (dans tous les sens et en permanence), l'alimentation et un système d'appel.

L'implantation des stations ou alimentation est totalement banalisée (aucun ordre à respecter). Le système permet à l'ensemble des opérateurs de dialoguer en même temps, ce qui exige bien entendu une dis-



nement. L'idée est d'utiliser un système de micros différentiels basé sur deux capsules électret (économiques).

Le principe : le micro A (à proximité de la bouche de l'opérateur) capte à la fois la voix de celui-ci et l'environnement. Le micro B à quelques centimètres de A capte essentiellement l'environnement. L'amplificateur différentiel va faire la soustraction des signaux A-B, le résultat étant en grande majorité la voix de l'opérateur sans l'environnement. Ce système n'est pas parfait, les micros n'ayant pas forcément des caractéristiques similaires. Il pourrait être amélioré par l'adjonction d'un système de déséquilibre des gains entre A et B, mais au détriment de la simplicité du montage et de l'interchangeabilité des micros/casques.

Schéma électrique de la station intercom (figure 6)

Préampli micro (figure 6B)

Les capsules électret A et B sont alimentées respectivement par R_1 et R_2 . Les chimiques C_1 et C_2 sont destinés à arrêter la composante continue fournie par R_1 et R_2 . Les condensateurs céramique C_3 et C_4 limitent les hautes fréquences et évitent l'accrochage H.F. Le gain du préampli est défini respectivement par R_3/R_5 et R_4/R_6 (R_3 et R_4 , R_5 et R_6 doivent avoir respectivement la même valeur). Pour augmenter le gain du préampli, il suffit d'augmenter les valeurs de R_5 et R_6 (identiques). Le montage est alimenté par une tension unique de 12V. Il est nécessaire de générer une tension d'offset de 6V, c'est le rôle du pont diviseur R_7/R_8 . La tension est filtrée par C_6 . En sortie de l'amplificateur opérationnel TL071 la résistance R_9 protège celui-ci des éventuels courts circuits dus à des rallonges XLR défectueuses, le chimique C_7 assurant une protection contre la composante continue générée par le signal d'appel.

Signal d'appel (figure 6C)

Le signal d'appel génère une tension continue via R_{10} , C_8 et R_{11} . Le RC (R_{10}/C_8) évite le 'cloc' désagréable dans les casques dû à l'arrivée brusque d'une composante continue. A l'apparition du signal d'appel, T_1 devient conducteur et allume la LED (sur chaque station connectée sur le bus). C_8 permet le maintien du signal d'appel quelques secondes (temps variable selon la valeur de C_8).

1 EXEMPLE D'APPLICATION.

cipline de groupe (le système n'est pas assez intelligent pour filtrer les messages techniques par rapport aux 'blagues douteuses').

Un signal d'appel constitué par une LED à haute luminosité (rouge), bien visible dans le noir, permet le rappel à l'ordre des opérateurs distraits.

Le standard CLEAR COM® définit le type de prise (XLR) et le câblage. Les stations d'interphonie seront reliées entre elles et à l'alimentation par de simples rallonges micro XLR symétriques (2 conducteurs + blindage), chaque station (ou alimentation) étant équipée d'une embase mâle et femelle. Voir câblage **figure 3**.

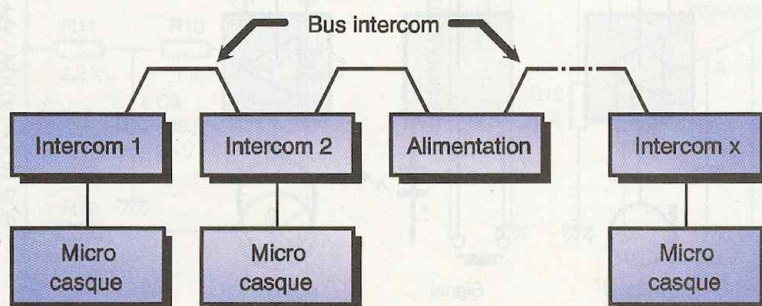
2 SYNOPTIQUE.

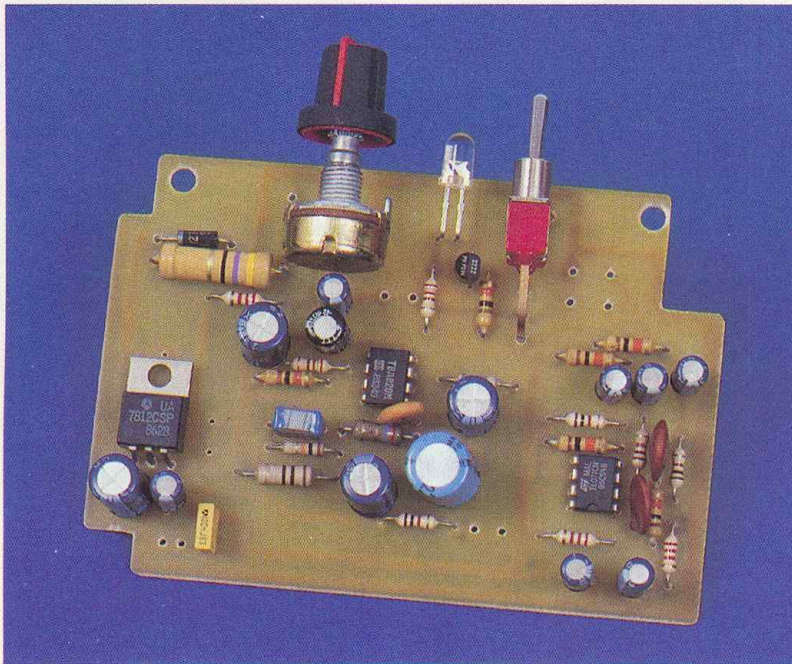
Synoptique d'une station d'interphonie (appelée intercom) figure 4

Une station est constituée par les éléments suivants : un micro casque et un boîtier regroupant toute l'électronique. Le boîtier est relié au micro casque à l'aide d'une prise à 5 broches verrouillable (genre C.B.). Le boîtier électronique regroupe trois fonctionnalités : préampli micro, signal d'appel et ampli casque.

Préampli micro (figure 5)

Qui dit spectacle, dit environnement bruyant. Il fallait en conséquence utiliser un système permettant d'extraire la voix de l'opérateur des bruits parasites dus à l'environnement.





et le nombre de stations connectées).

Ampli casque (figure 6D)

L'amplificateur TBA820M permet de fournir l'énergie nécessaire au casque (schéma d'application SGS-Thomson). Le potentiomètre P_1 permet à chaque opérateur d'ajuster son volume casque. C_9 isole l'ampli de la composante continue du signal d'appel. R_{14} permet de définir le gain de l'amplificateur. C_{12} assure la compensation en fréquence du montage. R_{17} permet la décharge de C_{15} et évite un 'cloc' dans le casque si celui-ci était connecté accidentellement après la mise sous tension du montage (ce qui est déconseillé). R_{18} limite la puissance en sortie et permet le court-circuit accidentel de la sortie de l'ampli (le TBA820M peut fournir 1 W en sortie).

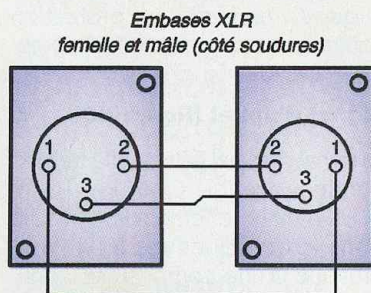
Section alimentation (figure 6A)

La résistance R_{20} permet de soulager la dissipation thermique et une tension d'entrée excessive au niveau du régulateur IC_3 (7812 monté sans radiateur). D_1 évite toute inversion d'alimentation due à un éventuel mauvais branchement. Le bus intercom est alimenté en standard par une alimentation 24V régulée. Ce n'est pas une obligation. Une simple alimentation redressée et bien filtrée entre 15 et 20V suffit. Dans ce cas, supprimer ou diminuer la valeur de R_{20} (47E).

Montage du circuit imprimé

SW_1 , LED_1 et P_1 sont montés sur le circuit imprimé. Selon vos approvisionnements, un montage hors circuit est possible. Le régulateur IC_3 est monté sans radiateur (un emplacement est cependant prévu). Il est

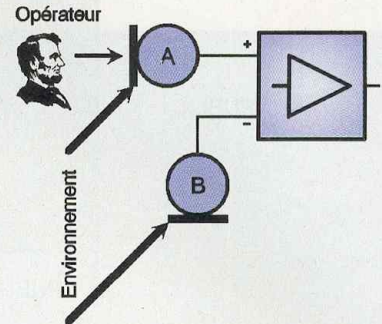
3 CÂBLAGE.



Broche 1: Masse (blindage)
 Broche 2: Alimentation +24 V
 Broche 3: Modulation et signal d'appel
 Attention: Les broches 1 et 2 sont inversées entre mâle et femelle

LA PLATINE CÂBLÉE.

5 PRINCIPE RETENU.



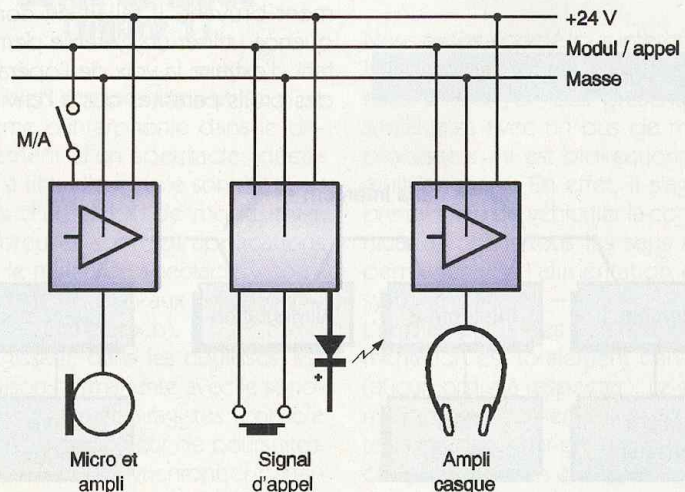
conseillé de l'éloigner de quelques millimètres du circuit imprimé pour favoriser sa dissipation thermique. Nous conseillons à l'amateur de monter les circuits intégrés en dernier lieu afin de les préserver des chocs thermiques et décharges électrostatiques dus à des fers à souder bas de gamme ou mal reliés à la terre. Les risques sont minimes, mais ils existent.

Les composants actifs IC_1 et 2 peuvent être montés sur support, dans ce cas utilisez uniquement du support tulipe de bonne qualité, les boîtiers auront à subir de nombreux chocs dans leur vie.

Mise en boîtier

Nous avons choisi un boîtier Velleman en métal. Ce boîtier en métal moulé tendre (facile à percer) assure au circuit une bonne protection mécanique (vous pouvez marcher dessus) et un bon blindage. Il n'est

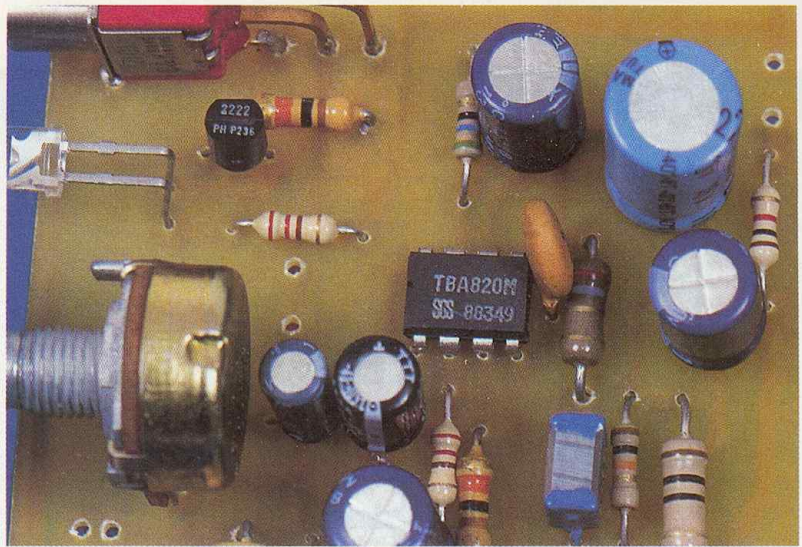
4 SYNOPTIQUE D'UNE STATION D'INTERPHONIE.



UTILISATION D'UN TBA820M.

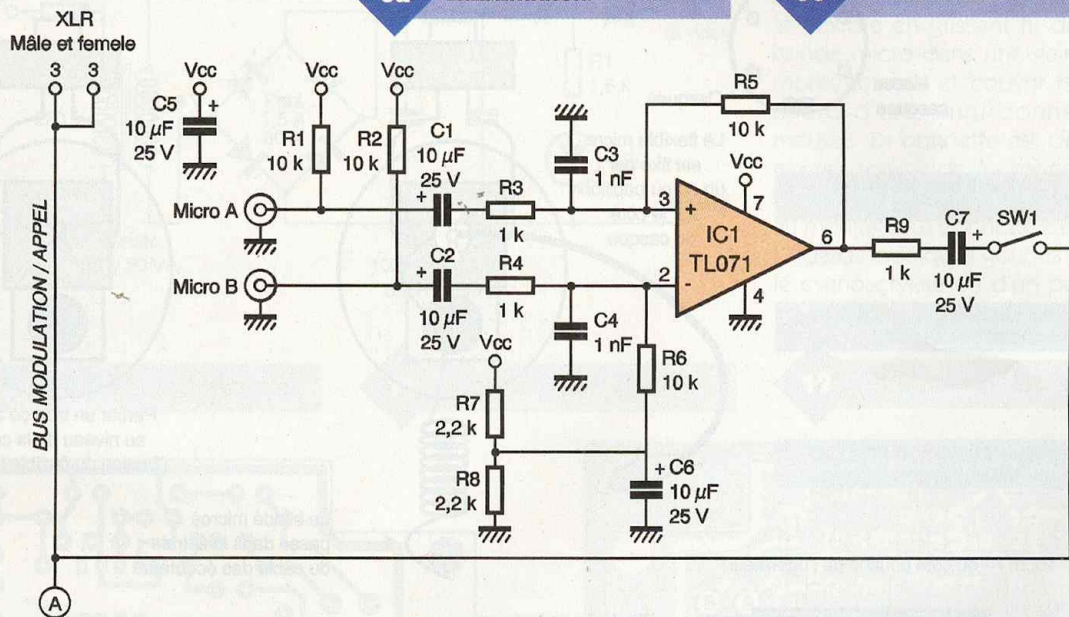
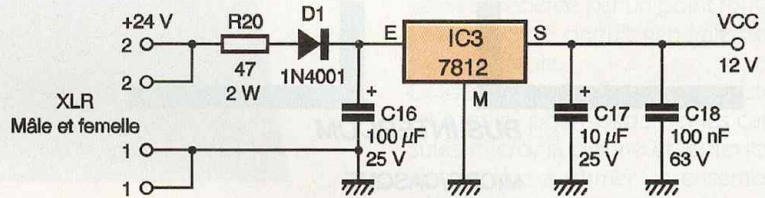
pas rare qu'un boîtier tombe de la hauteur d'une table. Le circuit imprimé étant juste aux dimensions du boîtier, il faudra l'introduire délicatement dans celui-ci. Nous ne donnerons aucun plan de perçage, celui-ci dépendant directement des dimensions des composants approvisionnés.

En **figure 7** vous trouverez un exemple d'implantation des éléments dans le boîtier et le brochage de la fiche micro/casque verrouillable (fiche 5 broches du même genre que les fiches micro C.B.).

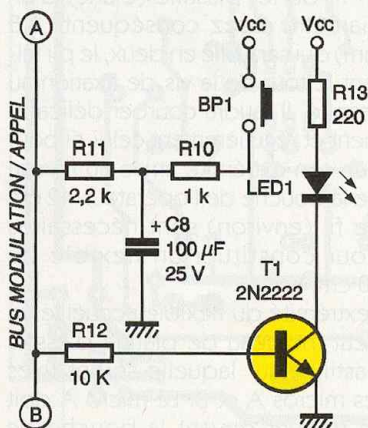


Réalisation du micro/casque

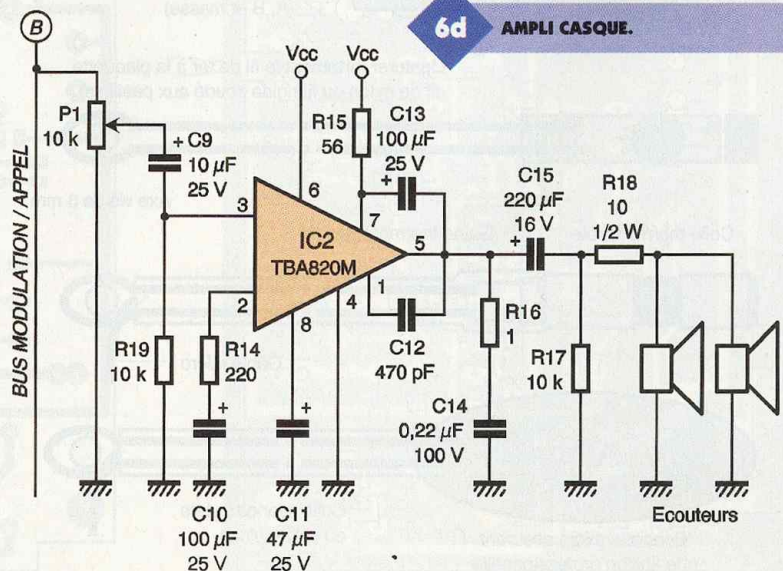
Il est réalisé à partir d'un casque audio du commerce auquel nous rajoutons un flexible micro 'maison'.

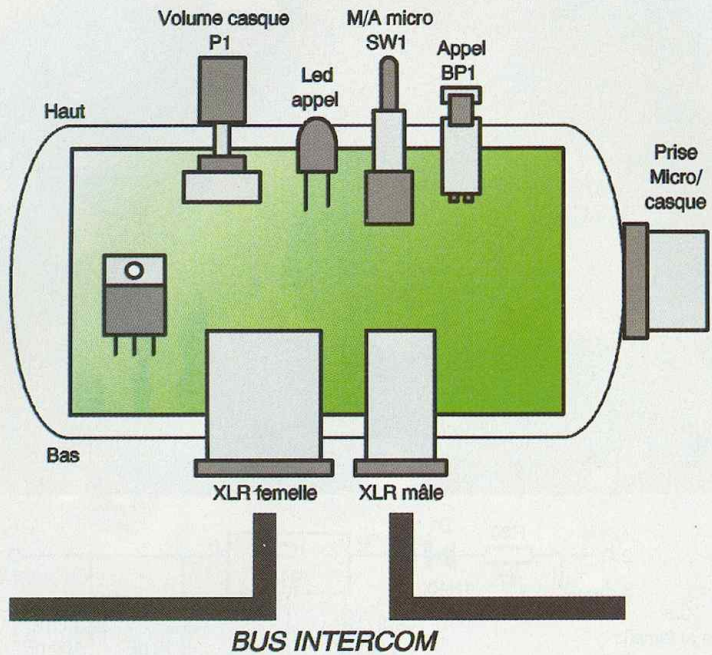


6c SIGNAL D'APPEL.

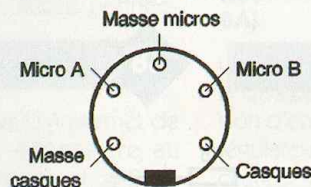


6d AMPLI CASQUE.





MICRO/CASQUE

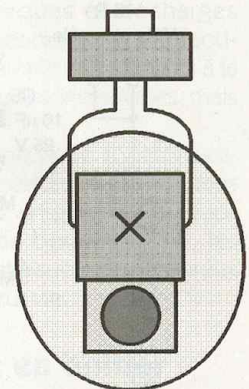
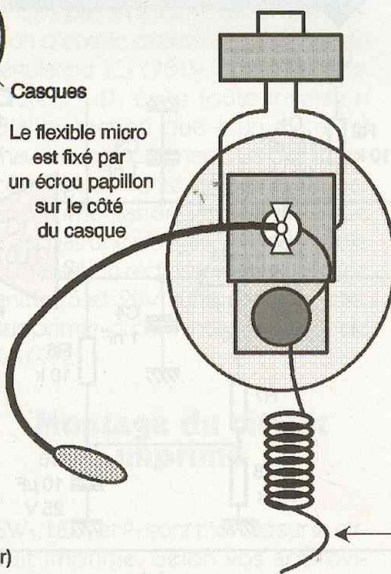


7 EXEMPLE D'IMPLANTATION DANS LES BOÎTIERS.

8 VUE LATÉRALE DE L'ÉCOUTEUR GAUCHE DU CASQUE.

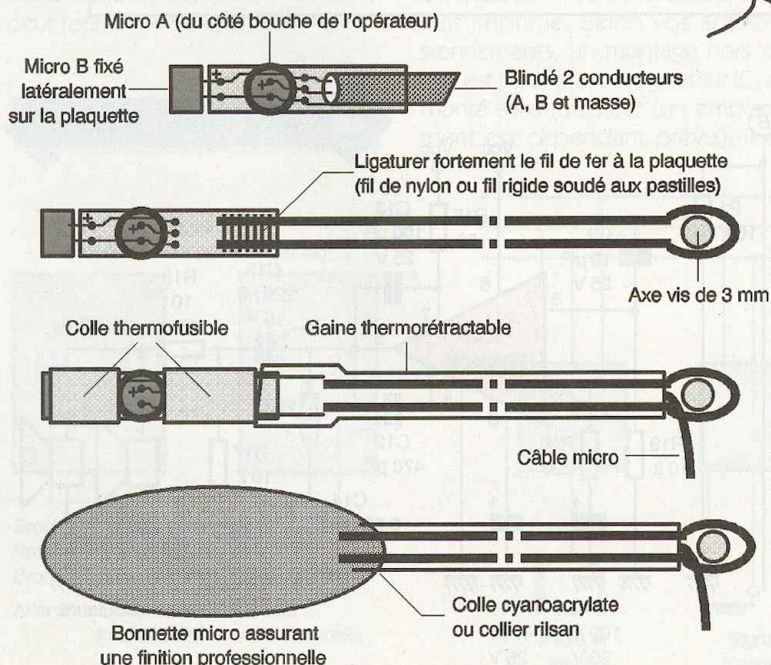
9 DÉTAIL DU MONTAGE DU FLEXIBLE MICRO.

Le flexible micro est fixé par un écrou papillon sur le côté du casque



Perçer un trou de 3 mm au niveau de la croix (fixation du flexible micro).

Le blindé micros passe dans la spirale du câble des écouteurs

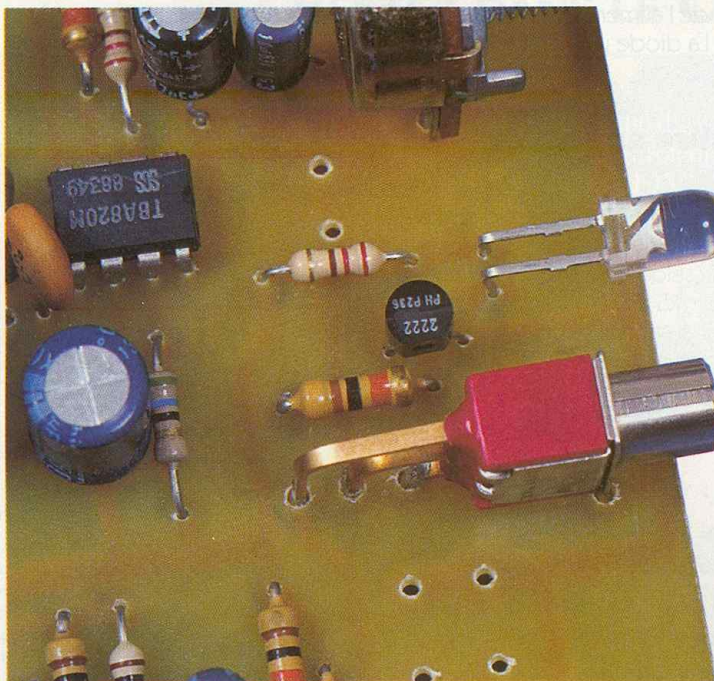


et branchés directement les transducteurs (haut-parleurs) sur la sortie Ampli.

Le flexible micro est constitué par un fil de fer plastifié (blanc) d'un diamètre assez conséquent (1,5 mm) qui sera plié en deux, le pli faisant le tour de la vis de fixation au casque. Il faudra courber délicatement et régulièrement celui-ci pour que son extrémité arrive au niveau de la bouche de l'opérateur. 42 cm de fil (environ) sont nécessaires pour constituer un flexible de 20 cm.

L'extrémité du flexible accueille un petit morceau de platine d'essais pastillée sur laquelle seront fixés les micros A et B. Le micro A doit se trouver devant la bouche de

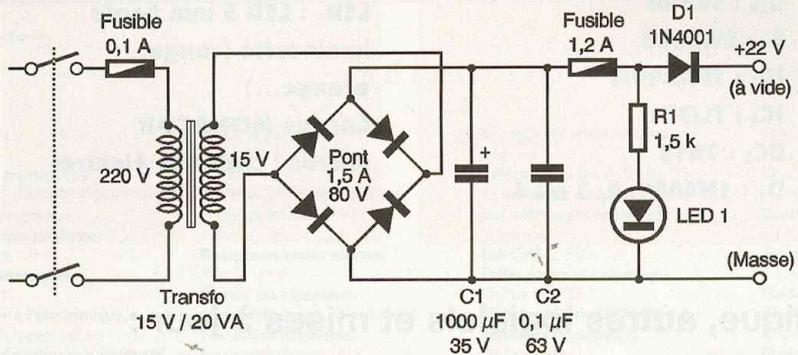
LE SIGNAL D'APPEL.



l'opérateur. Vu la simplicité du montage, aucun circuit imprimé n'a été développé. Les trous de la plaque pastillée permettront de li-gaturer facilement celle-ci au flexible avant de noyer l'ensemble dans la colle.

La platine pastillée accueille les capsules électret A et B. Attention au respect de la polarité des micros. Généralement la broche reliée au boîtier est la masse (broche -), la broche positive est souvent repérée par un point rouge. L'inversion ne détruit généralement pas la capsule.

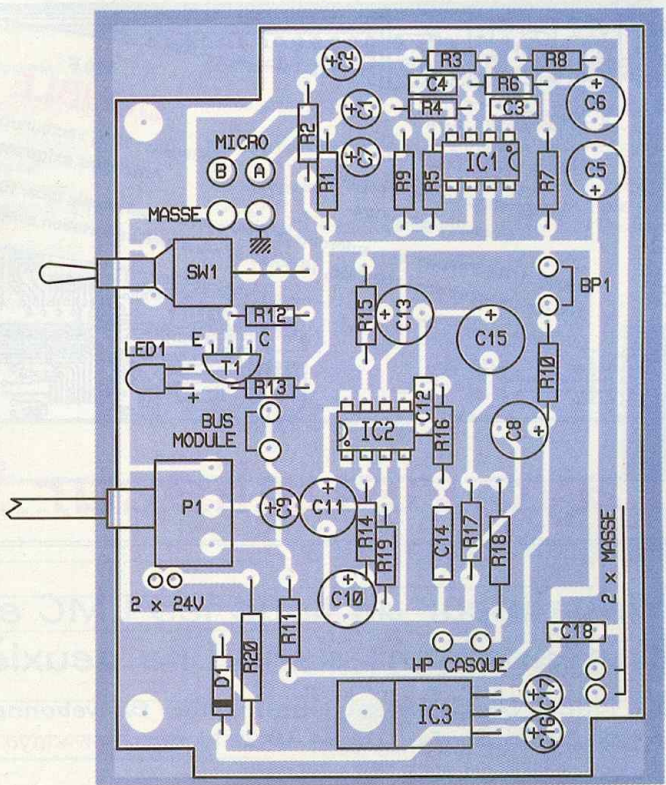
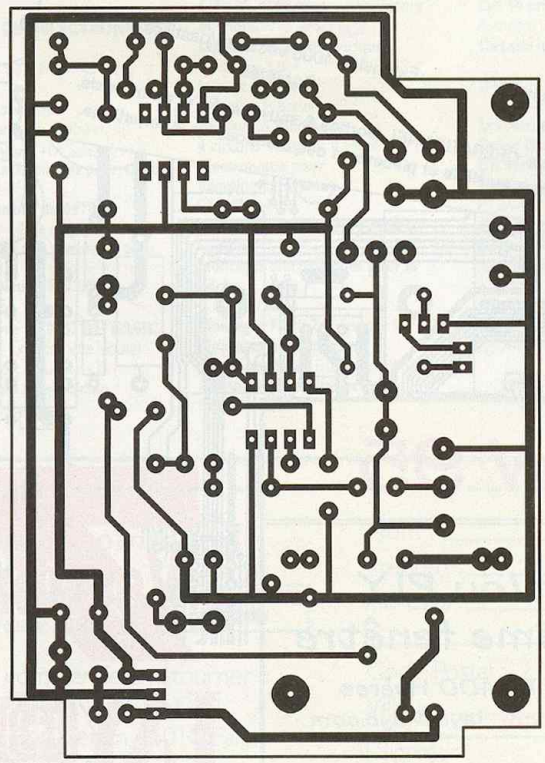
Utiliser une colle thermique (pistolet à colle) pour solidariser les capsules micro, la platine et le flexible de manière à former un ensemble solide (ou colle époxy à prise rapide). Éviter toute colle sur la partie supérieure des capsules micro. Finir le flexible en glissant fil de fer et blindé micro dans une gaine thermorétractable et couvrir la partie micro d'une mini bonnette en mousse. La bonnette est difficile à trouver (pièce de rechange), mais donne une touche professionnelle au montage. La bonnette est fixée à l'aide de quelques gouttes de colle cyanoacrylate ou d'un petit collier Rilsan.



10 SCHEMA D'UNE ALIMENTATION.

11 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

12 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



La station d'alimentation

Un module d'alimentation entre 15 et 24V conviendra (voir commentaires sur R₂₀). A titre d'exemple, vous trouverez une alimentation redressée et filtrée en **figure 10**.

Le schéma n'appelle que peu de commentaires : un fusible protège la sortie contre les risques de court-circuit liés à des câbles XLR défectueux. La LED indique le fonction-

nement de l'alimentation et l'état du fusible. La diode interdit tout retour d'alimentation.

Mise en service

Aucun réglage n'est nécessaire. Le gain du préampli est éventuellement à ajuster (selon les capsules micro). Respecter R₅=R₆ (augmenter la valeur pour augmenter le gain). Chaque station est testée individuellement, avant de la relier au réseau.

Nos tests ont porté sur cinq stations reliées à une alimentation sur une distance de 150 mètres. La transmission est de bonne qualité, le système n'a pas à rougir par rapport à son aîné (environ 3000 F la station).

C. SCHMITT

Nomenclature

R₁, R₂, R₅, R₆, R₁₂, R₁₇, R₁₉ :
10 kΩ
R₃, R₄, R₉, R₁₀ : 1 kΩ
R₇, R₈, R₁₁ : 2,2 kΩ
R₁₃, R₁₄ : 220 Ω
R₁₅ : 56 Ω
R₁₆ : 1 Ω
R₁₈ : 10 Ω/½W
R₂₀ : 47 Ω/2 W
C₁, C₂, C₅ à C₇, C₉, C₁₇ :
10 µF/25V

C₃, C₄ : 1 nF céramique
C₈, C₁₀, C₁₃, C₁₆ : 100 µF/25V
C₁₁ : 47 µF/25V
C₁₂ : 470 pF céramique
C₁₄ : 0,22 µF
C₁₅ : 220 µF/25V
C₁₈ : 100 nF
T₁ : 2N2222
IC₁ : TBA820M
IC₂ : TLO71
UC₃ : 7812
D₁ : 1N4001, 2, 3 ou 4

P₁ : potentiomètre 10 kΩ log.
SW₁ : inter ou inverseur pour C.I.
BP₁ : bouton poussoir à visser sur face avant
LED₁ : LED 5 mm haute luminosité (rouge, orange...)
Casque MONACOR
Micros : capsules électret

information technique, autres logiciels et mises à jour :

Pour l'électronicien créatif.

3617 code LAYOFRANCE

395 F LAYO1E
Max. 1000 vecteurs/pastilles
Pour les amateurs
Dessin (1/1280^{ème} pouce) + autorouteur multi - mais aussi simple face. 100% OPÉRATIONNEL (sorties & sauvegarde) et en français.
700 composants dont 100 CMS, 16 couches + manuel. Importation schémas ou NETs et placement des composants automatique.

750 F DOUBLE
Extension 2000 vecteurs/pastilles
Amateurs exigeants

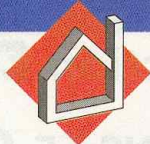
1550 F QUATRO TTC
Extension 4000 vecteurs/pastilles
Sociétés

Layo visualiseur W 95

Visualiseur de tous les LMC et/ou PLY instantanément dans une deuxième fenêtre

Layo France Sarl, Château Garamache - Sauvebonne 83400 Hyères
Tél.: 04.94.28.22.59 - Fax : 04.94.48.22.16 - <http://www.layo.com> - layo@layo.com

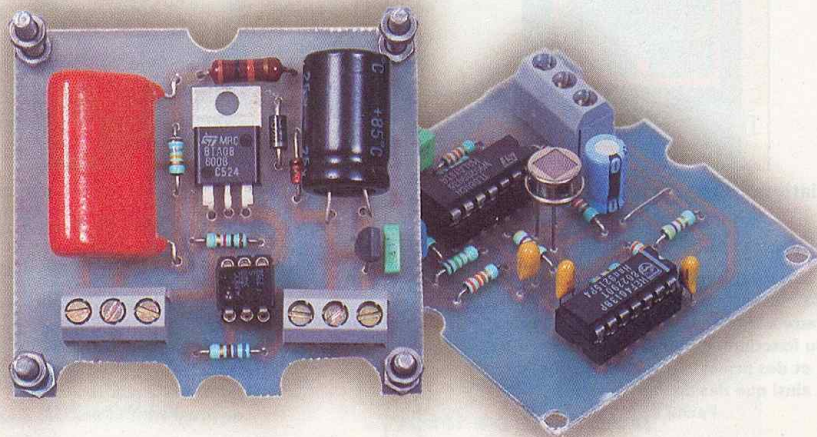
Version
LAYO1



DOMOTIQUE

INTERRUPTEUR À INFRAROUGE PASSIF

Comme chacun le sait, la durée de vie des interrupteurs mécaniques n'est pas illimitée. Les causes de pannes peuvent être d'ordre mécanique, ressort cassé, axe de rotation en plastique qui lâche, ou électrique, contacts métalliques détériorés par les étincelles de rupture qui apparaissent à l'allumage ou à l'extinction. L'évolution des composants permet de réaliser, aujourd'hui, des interrupteurs sans aucune partie mobile, et mieux encore sans qu'il soit nécessaire de toucher une quelconque partie desdits interrupteurs. Cet aspect particulier, absence de contact direct, est généralement obtenu, soit par coupure d'un faisceau de lumière, soit par détection infrarouge. C'est cette solution que nous avons décidée de vous proposer dans les lignes qui suivent.



Le montage

Le module que nous vous proposons de réaliser n'a pas pour but de détecter une présence à plusieurs mètres de distance, comme le font de nombreux modules du commerce généralement associés à des lampes d'éclairage, ou à des commandes d'ouverture de portail, mais seulement de remplacer l'interrupteur de l'éclairage de la salle de bain, de la salle à manger ou de n'importe quelle autre pièce de votre habitation. Il résulte de ce choix que la distance de détection doit être limitée à quelques centimètres, sinon le moindre déplacement dans la pièce concernée entraînera une succession d'allumages et d'extinctions de la lumière, ce qui n'est pas le but recherché. Un autre critère auquel il faut penser, concerne la taille du module qui doit pouvoir s'insérer dans le logement actuel de l'interrupteur mécanique qu'il est sensé remplacer.

Ces précisions étant apportées, voyons en détail le fonctionnement de cet interrupteur.

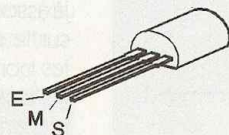
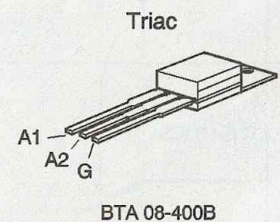
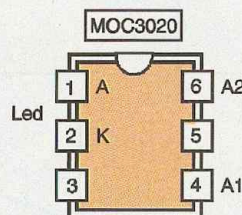
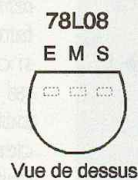
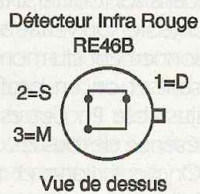
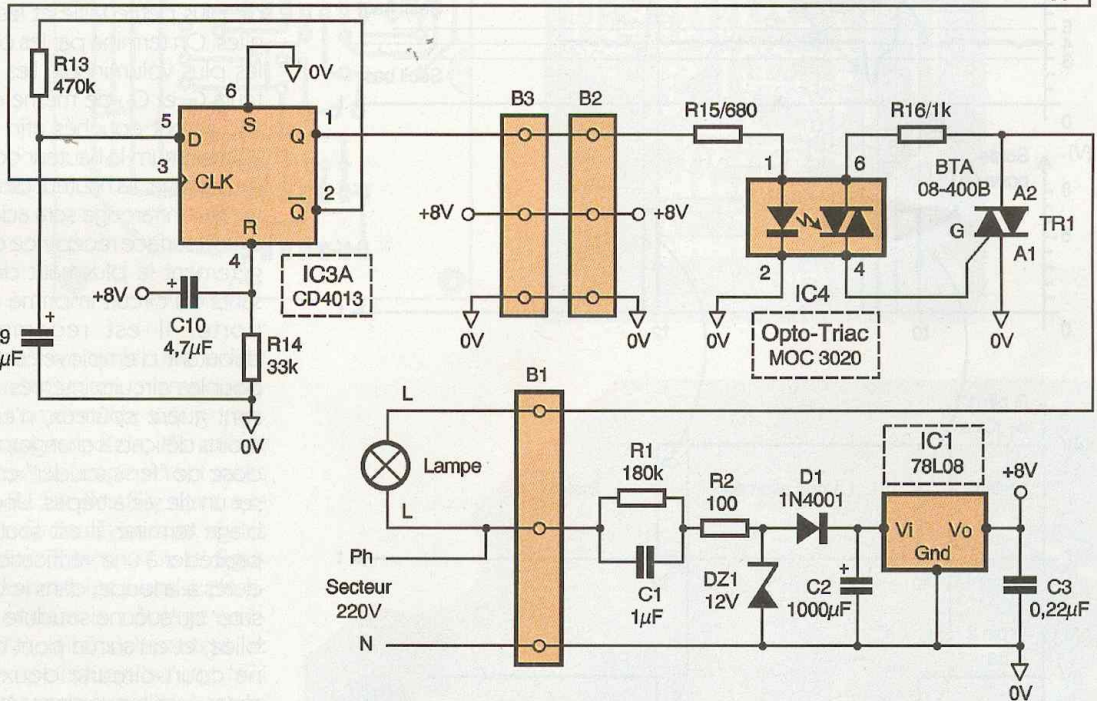
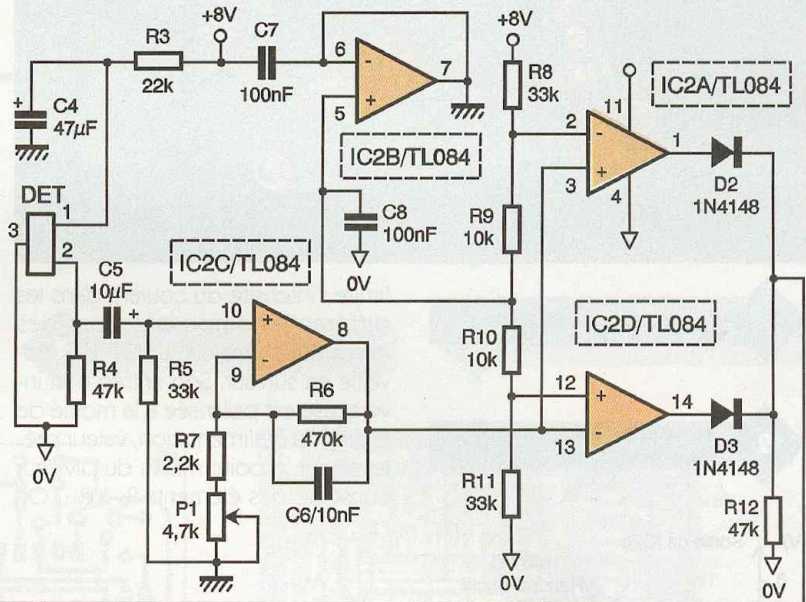
Le schéma structurel du montage est présenté à la figure 1. L'élément détecteur (DET) que l'on peut assimiler à une sorte de transistor à effet de champ dont la tension V_{gs} dépend du rayonnement infrarouge arrivant sur la surface du capteur est polarisé par la résistance de source R_4 . Le drain du détecteur (pin 1) est polarisé à une valeur positive issue de la tension d'alimentation au travers de la cellule de filtrage R_3 - C_4 . Les fluctuations du rayonnement infrarouge

captées par le détecteur induisent des variations de tension aux bornes de R_4 . Ces variations de tensions, au demeurant très faibles, sont amplifiées par IC_{2c} . L'amplification apportée par cet étage est égale à $R_6/(R_7 + P_1)$. Elle est limitée vers les hautes fréquences par le condensateur C_6 qui shunte R_6 . Le condensateur C_5 assure le couplage entre la source du détecteur (pin 2) et l'entrée non inverseuse de IC_{2c} car la polarisation continue de ces points particuliers est différente. L'amplification apportée par IC_{2c} est ajustable par P_1 . Ce réglage agit sur la portée du détecteur que l'on peut ajuster au mieux en fonction des besoins et de la sensibilité propre à chaque détecteur. Le signal de sortie de IC_{2c} est appliqué à l'entrée du comparateur à fenêtre réalisé avec les AOP IC_{2a} et b , tous deux utilisés en comparateurs. Les entrées de référence (pin 2 de IC_{2a} et pin 12 de IC_{2d}) sont fixées par le diviseur résistif constitué des éléments R_8 à R_{11} . Compte tenu de la valeur de ces résistances, dès que l'amplitude de la tension de sortie de IC_{2c} dépasse 1 volt, l'une ou l'autre des sorties de IC_{2a} et d passe d'une valeur au repos proche de 0V à environ 6V (tension d'alimentation de 8V amputée de la tension de déchet en sortie des AOP). Les diodes D_2 , D_3 associées à R_{12} forment une porte OU qui prend en compte le basculement des sorties des 2 AOP. Le signal de sortie de la porte OU sert de signal d'horloge à la bascule D (IC_{3a}) câblée en diviseur par 2. Cette fonction est reconnaissable à la liaison établie entre la sortie Q (bar-

re) (pin 2 de IC_{3a}) et l'entrée DATA (pin 5). Pour éviter que les phénomènes de rebond, qui surviennent fréquemment lors d'une détection, ne fassent basculer la sortie Q deux fois de suite (ce qui n'entraînerait aucune modification de l'état de l'interrupteur), la transmission de l'état de la sortie Q (barre) est assurée par le circuit R₁₃-C₉ qui introduit une constante de temps de l'ordre de 1,8 secondes. Les phénomènes de rebonds ne sont pas pris en compte pendant ce laps de temps. Les chronogrammes de la **figure 2** permettent de bien comprendre les explications relatives aux différentes phases du fonctionnement. Le circuit R₁₄-C₁₀ introduit une remise à zéro de la sortie Q de la bascule D après chaque mise sous tension. Cela évite de retrouver les lumières allumées lorsque le secteur revient après une coupure. La sortie Q de la bascule D alimente l'opto-triac IC₄ qui pilote à son tour le triac TR₁. Le courant fourni à la LED de l'opto-triac, est limité par R₁₅. Pour alimenter ce montage on fait appel à une alimentation secteur directe, c'est à dire sans transformateur. Cette solution

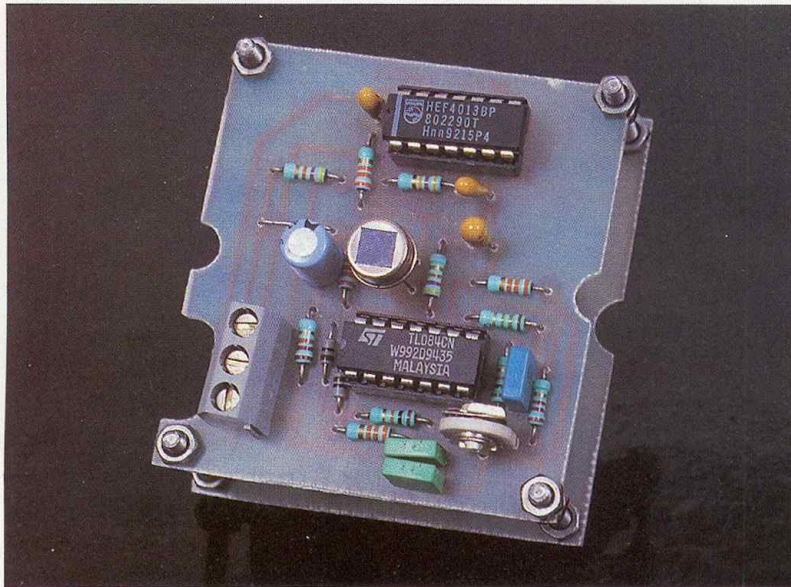
permet de réduire le volume du module qui, rappelons le, doit entrer dans les boîtiers standards rectangulaires encastrés dans les murs. Dans ce type d'alimentation, le condensateur C₁ est utilisé comme impédance "chutrice" pour la zener DZ₁. La composante négative de la tension présente aux bornes de DZ₁ est éli-

minée par D₁. Le filtrage de la tension redressé est assuré par C₂, et la régulation est confiée à IC₁ à la sortie duquel on récupère une tension propre (sans ondulation) et stable de 8V. La résistance R₁ en parallèle sur C₁ assure la décharge de ce condensateur après la coupure ou la suppression du secteur, alors que R₂



1

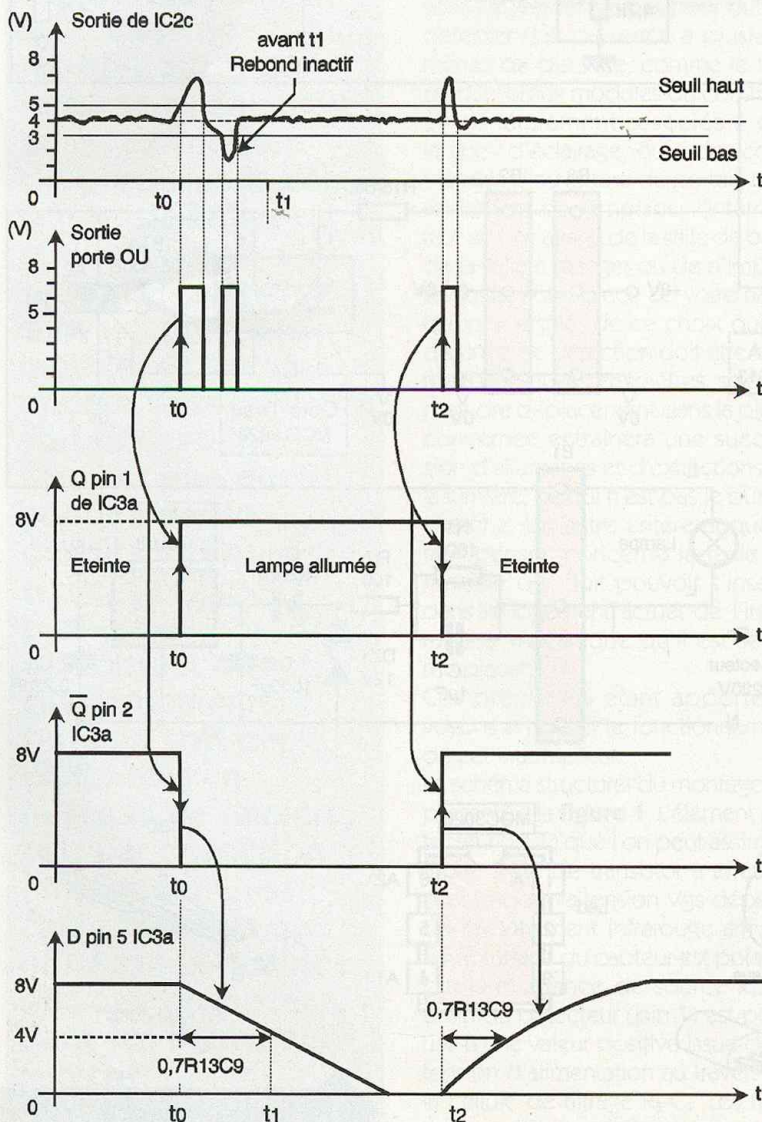
SCHÉMA DE PRINCIPE.



LE CIRCUIT DE COMMANDE.

2 SIGNAUX EN DIFFÉRENTS POINTS DU MONTAGE.

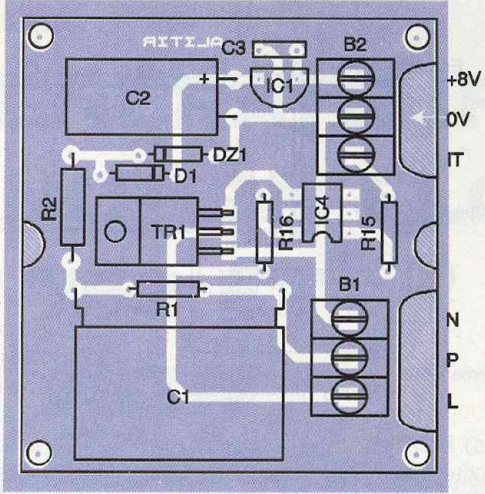
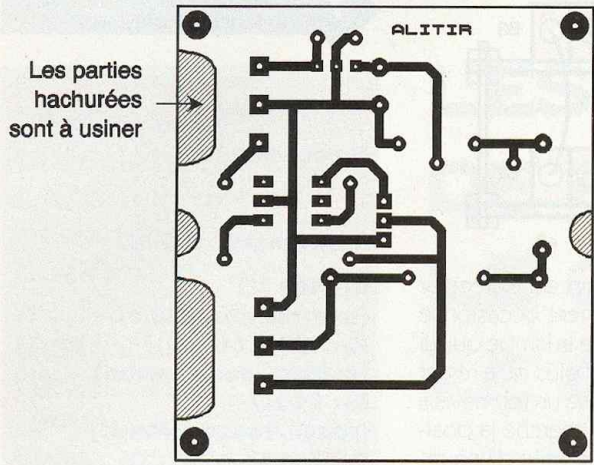
limite l'intensité du courant dans les différents composants lors des mises sous tension. L'AOP IC_{2b} travaille en suiveur. Son entrée non inverseuse est polarisée à la moitié de la tension d'alimentation, valeur prélevée sur le point milieu du diviseur constitué des éléments R₈ à R₁₁. On



bénéficie ainsi d'un potentiel intermédiaire de référence (masse) sous faible impédance, évitant des phénomènes de pompage au niveau de l'amplificateur IC_{2c}.

Réalisation pratique

Les composants sont rassemblés sur 2 circuits imprimés de taille identique, placés l'un au-dessus de l'autre dans le boîtier. Le dessin des pistes cuivrées et l'implantation des composants sont proposés sur les figures 3 à 6. Quand les deux circuits sont gravés et percés, il convient d'en usiner les bords pour tenir compte de la géométrie des boîtiers dans lesquels ils seront intégrés. Pour cette opération une lime ronde convient tout à fait. Il est recommandé de vérifier que les circuits imprimés rentrent bien dans les boîtiers avant de passer à l'implantation des composants, car il est beaucoup plus facile d'usiner un circuit imprimé vierge, plutôt qu'un circuit muni de ses composants. Une fois ce travail terminé, l'insertion des composants peut débuter. On commence comme toujours par les composants de plus petite taille et les moins fragiles. On termine par les composants les plus volumineux. Les condensateurs C₁ et C₂, de même que le triac TR₁, seront couchés afin de réduire au maximum la hauteur occupée par le montage. La hauteur des fils du détecteur infrarouge sera adaptée pour que la surface réceptrice dépasse légèrement le plus haut des composants du circuit imprimé qui le supporte. Il est recommandé au débutant d'employer des supports pour les circuits intégrés qui, s'ils ne sont guère coûteux, n'en sont pas moins délicats à changer, si une overdose de "fer à souder" en a fait passer un de vie à trépas. Une fois le câblage terminé, il est souhaitable de procéder à une vérification des soudures à la loupe, dans le but de s'assurer qu'aucune soudure n'a été oubliée, et qu'aucun pont de soudure ne court-circuite deux pistes ou deux pastilles voisines. Avant d'insérer le montage dans son boîtier, il faut faire un essai sur table. On vérifie ainsi que le fonctionnement du montage est satisfaisant et on en profite pour régler l'ajustable P₁. Cet essai demande la présence de tous les circuits intégrés. On peut d'ores et déjà associer les 2 circuits imprimés tant sur le plan électrique (liaisons entre les borniers B₂ et B₃ à l'aide de petits fils isolés de 4 à 5 cm de long), que mécanique puisque les 2 circuits im-



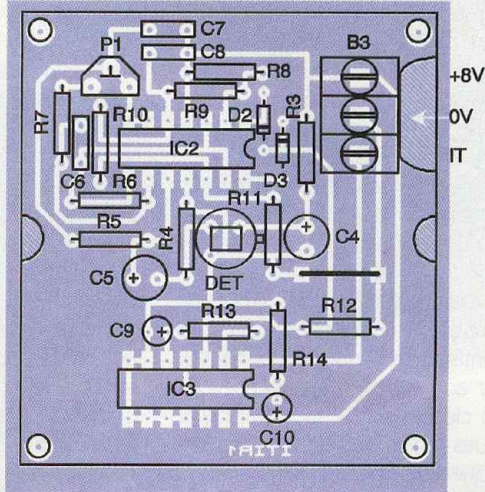
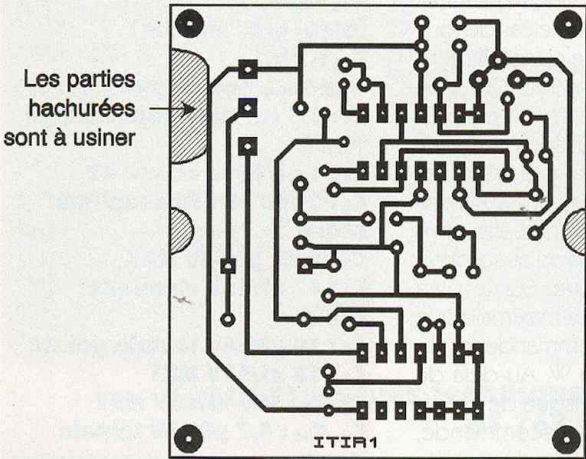
primés doivent être maintenus ensemble à l'aide de 4 vis et d'écrous de 3,5 mm de diamètre formant des entretoises de 30 mm de long. Le circuit imprimé du capteur est situé en position supérieure, capteur tourné vers le haut.

3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

4 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

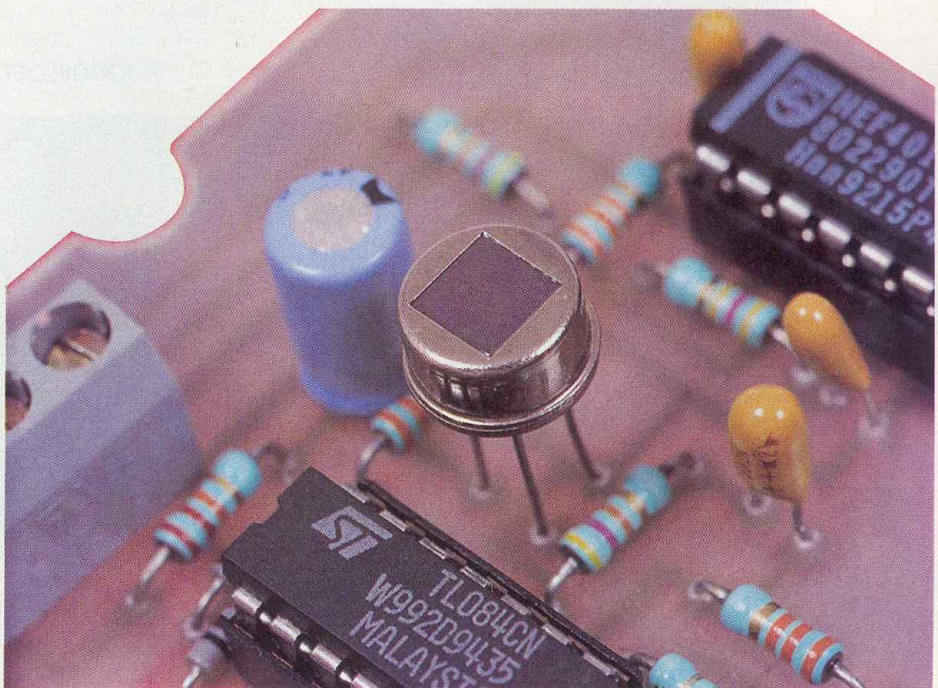
5 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

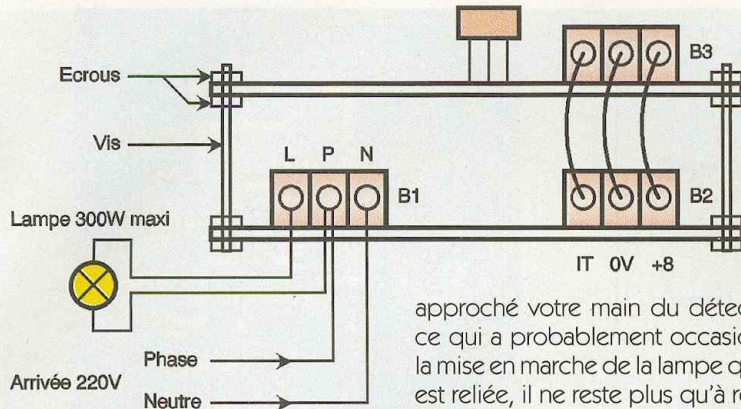
6 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



Pour les essais sur table, une lampe de chevet remplacera la lampe normalement commandée par le module. Le cordon secteur, alimentant le montage, et la lampe seront reliés au bornier B₁. Un des fils, allant à la lampe, et le fil de phase sont réunis dans la même borne (voir la **figure 7**). Pour éviter toute surprise désagréable pendant le câblage (décharge 220V), la tension secteur ne devra être appliquée qu'une fois qu'on se sera assuré que tout est en place : composants et liaisons électriques. Ce montage étant directement relié au secteur, il est recommandé de prendre toutes les précautions nécessaires en relation avec une telle situation. Ne pas hésiter à porter des gants de sécurité ou à travailler sur un tapis isolant (ou mieux encore avec les 2 protec-

ASPECT DU DÉTECTEUR PYROÉLECTRIQUE.





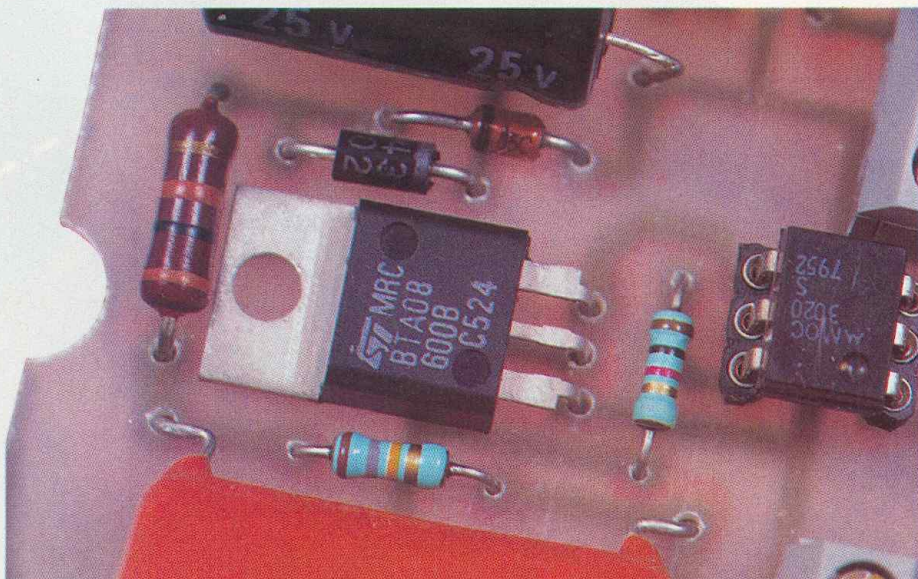
tions). Relire les nouvelles normes de sécurité à appliquer dans ce genre de situation n'est jamais inutile, même si certaines d'entre elles ne sont pas faciles à mettre en œuvre. Pour compléter ce paragraphe concernant la sécurité des personnes, si l'on doit effectuer des mesures avec un multimètre, le montage étant sous tension, il est préférable que le fil d'alimentation secteur relié au potentiel marqué 0V sur le schéma, soit le neutre plutôt que la phase. Utiliser un tournevis détecteur de phase pour cette détermination.

Une fois que tout est OK, on met le montage sous tension, à distance, car si vous ne disposez pas de lunettes de protections, comme il arrive parfois qu'un condensateur chimique polarisé à l'envers explose littéralement, vous risquez de perdre la vue et d'être brûlé. N'allez pas croire que ce montage présente un danger supérieur aux autres, mais nous avons profité de cet article pour rappeler quelques règles de sécurité élémentaires que l'on oublie parfois et dont les conséquences peuvent être très graves.

Pour en revenir à notre montage sous tension, qui ne doit théoriquement pas avoir bronché, sauf si vous avez

approché votre main du détecteur ce qui a probablement occasionné la mise en marche de la lampe qui lui est reliée, il ne reste plus qu'à régler P₁. Pour cela, on utilise un tournevis à manche isolé et on cherche la position qui donne une portée d'une dizaine de centimètres. Attention, pour ces essais la main ou le corps doit être en mouvement devant le détecteur pour que celui-ci réagisse. Si vous préférez disposer un cache plastique au niveau du détecteur plutôt que de laisser sa face affleurer la surface du boîtier, il faudra employer une matière qui se laisse traverser par le rayonnement infrarouge, ce qui n'est pas le cas de tous les plastiques, même quand ils sont parfaitement transparents. On peut se procurer ces matériaux particuliers, pour un prix raisonnable, chez certains des annonceurs de la revue. Dans ce cas particulier, une augmentation de la sensibilité doit être envisagée pour compenser l'absorption du matériau employé. Sur le plan pratique, la puissance maximale que ce montage peut commander est limitée à environ 300 W. Au-delà de cette valeur le triac risque de chauffer, ce qui n'est jamais recommandé, d'autant que la situation du module dans un espace restreint et fermé, ne facilite pas l'évacuation des calories.

F. JONGBLOET



Nomenclature

Résistances 1/4 W 5 %.

- R₁ : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
- R₂ : 100 Ω (1/2 W) (marron, noir, marron)
- R₃ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₄, R₁₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₅, R₈, R₁₁, R₁₄ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₆, R₁₃ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₇ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R₉, R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₅ : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- R₁₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- P₁ : 4,7 kΩ ajustable vertical PIHER
- C₁ : 1 μF/400V classe X2
- C₂ : 1 000 μF/25V chimique radial
- C₃ : 0,22 μF/63V MKT
- C₄ : 47 μF/16V chimique radial
- C₅ : 10 μF/16V tantale goutte
- C₆ : 10 nF/63V MKT
- C₇, C₈ : 100 nF/63V MKT
- C₉, C₁₀ : 4,7 μF/16V tantale goutte
- D₁ : diode 1N4001
- D₂, D₃ : diodes 1N4148
- DZ₁ : zener BZX 55C 12V 0,4W
- IC₁ : 78L08 régulateur 8V
- IC₂ : TL084
- IC₃ : CD ou MC 4013
- 2 bascules D
- IC₄ : MOC 3020 opto-triac
- DET : RE46B détecteur pyroélectrique (Sélectronic)
- TR₁ : Triac BTA 08 400B
- B₁, B₂, B₃ : Borniers à souder sur CI 3 plots
- 4 Vis Ø 3,5 mm, 30 mm de long
- 12 écrous de 3,5 mm
- 2 supports pour CI 14 pins Dual in line
- 1 support pour CI 6 pins Dual in line



La société ELC nous a habitués, depuis des années, à la fabrication de matériel très fiable, robuste et d'excellentes performances. Les nouveaux appareils que nous vous présentons dans cet article ne dérogent pas à cette règle ; ils possèdent en effet d'excellentes caractéristiques et de multiples possibilités qui permettront de réaliser la plupart des mesures nécessaires lors de la conception de maquettes électroniques.

LES GÉNÉRATEURS DE FONCTION ELC : LE GF 763 ET LE GF 763A



Caractéristiques techniques communes des générateurs GF 763 et GF 763A

- gamme de fréquence : 0,2 Hz à 2 MHz en 6 gammes
- réglage : vernier de fréquence plus réglage fin séparé
- dérive : 0,2% en 8 heures (après 30 minutes de fonctionnement)
- signal sinusoïdal : distorsion harmonique : harmoniques inférieures à -30 dB
- signal carré : temps de montée et de descente de 75 ns maximum
- signal triangulaire : non-linéarité inférieure à 1% (jusqu'à 100 kHz)
- rapport cyclique : calibré à 50% réglable de 20% à 80% en continu sur toutes les formes d'ondes
- balayage de fréquence interne : linéaire ou logarithmique
 - période de la rampe : 5 s à 10 ms
 - profondeur de balayage : 1 à 100
- commande extérieure de fréquence : impédance d'entrée de 47 k Ω sur une embase BNC
 - tension de commande de ± 10 V pour une variation en fréquence de ± 100
 - tension maximum admissible de ± 30 V
- sortie 50 Ω : sur une embase BNC, supporte les courts-circuits permanents
- amplitude : réglable de 0V à 20V crête à crête à vide
- variation d'amplitude : $\pm 0,4$ dB de 0,2 Hz à 2 MHz
- atténuateur : fixe : 0 dB, -20 dB commutable
- tension de décalage : variable de 0 à -40 dB (total -60 dB)
- indépendante des atténuateurs de sortie

En mode tension d'offset calibré, le signal en sortie des générateurs est centré sur 0V. En mode tension d'offset réglable, le réglage permet

d'ajouter au signal alternatif, une tension continue réglable entre -10V et +10V à vide. La tension crête de l'amplificateur est de +/-10V. A 11V,

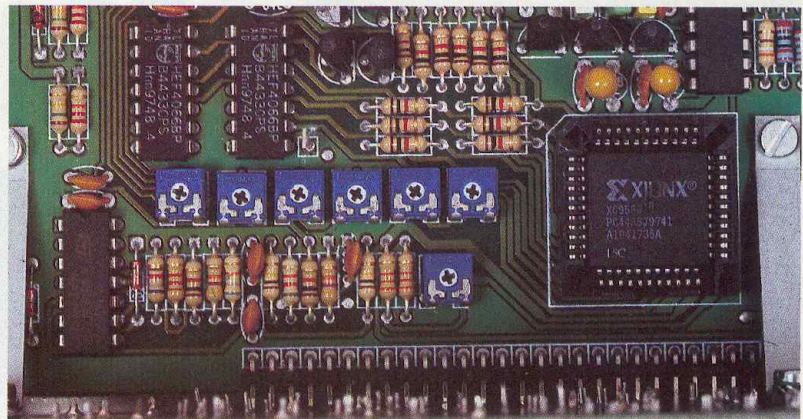
l'amplificateur sature. Il ne faudra donc pas dépasser la valeur de +/-10V en valeur absolue (offset + signal).

<ul style="list-style-type: none"> - protection de la sortie 50 Ω : 	<p>calibrée à 0 V +/- 10 mV variable de $\pm 10V$ à vide, de $\pm 5V$ sur 50 Ω de charge tension maximale en réinjection de $\pm 60V$ crête</p>
<p>Dès que le courant débité par les sorties dépasse un certain seuil (seuil</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - sortie TTL : - alimentation : - entrée secteur : - consommation : - encombrement : - masse : - conditions d'utilisation : - conditions de stockage : - sécurité : 	<p>limite de fonctionnement de l'étage (seuil de sortie), la protection déconnecte instantanément les sorties de l'amplificateur de sortie.</p> <p>sur une embase BNC, supporte les court-circuits permanents rapport cyclique fixe calibré à 50 % sortance supérieure à 10 temps de montée et de descente inférieure à 50 ns secteur 230V +/- 10 % 50 Hz/60 Hz embase "Europe CEE22" 90 VA maximum P : 250 mm. L : 220 mm. H (pieds repliés) : 105 mm. H (pieds dépliés) : 140 mm. 3,1 kg +5°C à +40°C -10°C à +50°C classe I norme EN 61010-1, catégorie de surtension II degré de pollution 2</p>



Caractéristiques techniques spécifiques au générateur GF 763A

C'est l'une des caractéristiques les plus intéressantes du générateur GF 763A, et qui se rencontre rarement sur ce type d'appareil. Jugez-en plutôt :

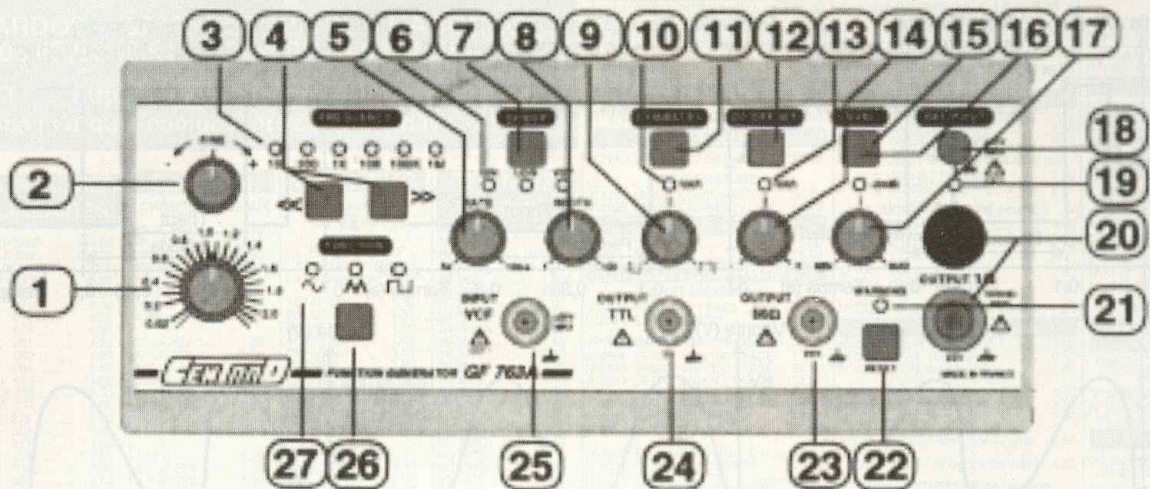


<ul style="list-style-type: none"> - sortie 1 Ω : 	<p>supporte les courts-circuits permanents douilles de sécurité de 4 mm. De diamètre impédance de sortie 1 Ω puissance de sortie 10 W sur une charge de 4 Ω tension maximale de sortie de +/-10V courant maximal de sortie de 1,7 A bande passante à la puissance de 10 W : 10 Hz à 200 kHz</p>
<p>Les réglages d'amplitude, d'atténuation et de décalage en tension sont identiques à ceux de la sortie 50 Ω.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - protection de la sortie 1 Ω : - entrée extérieure : - CEM : - accessoire livré : 	<p>tension maximale en réinjection de +/- 60V crête intensité maximale de 5 A sur une embase jack de 3,5 mm. Commutation automatique dès connexion d'une fiche mâle jack de 3,5 mm. impédance d'entrée 47 kΩ gain maximum fixé à 40 dB bande passante du continu à 20 kHz tension maximale avant saturation du préamplificateur fixée à 1V C à C tension maximale admissible : +/- 15V crête EN 55011 groupe 1 classe B EN 50082-1 critère B cordon secteur 2 pôles + terre</p>

La **figure 1** représente la façade du générateur GF 763A qui diffère par ailleurs très peu de celle du GF 763. Seules l'entrée du signal extérieur et la sortie 1 Ω sont absentes sur ce dernier.

Afin de montrer les possibilités des GF 763 et GF 763A, nous avons agrémenté cette description de quelques figures qui donnent un aperçu des possibilités de ces deux appareils. La **figure 2** donne une re-

présentation graphique des rampes obtenues en sortie des générateurs. Des rampes linéaire ou logarithmique peuvent être obtenues. La **figure 3** donne une représentation graphique de la variation du rapport



- | | |
|--|---|
| 1 Réglage principal de fréquence | 16 Témoins de l'atténuation de -20dB |
| 2 Réglage fin de fréquence | 17 Réglage du niveau d'amplitude du signal |
| 3 Témoins de la gamme de fréquence sélectionnée | 18 Entrée extérieure de signal |
| 4 Sélecteur de la gamme de fréquence | 19 Témoins d'amplification du signal extérieur |
| 5 Réglage de la période de la rampe | 20 Sortie 1Ω |
| 6 Témoins du type de balayage sélectionné | 21 Témoins de réinjection de tension |
| 7 Sélecteur du type de balayage | 22 Sélecteur de réinitialisation de la protection |
| 8 Réglage de l'amplitude de la rampe | 23 Sortie 50Ω |
| 9 Réglage de la symétrie du signal (20% à 80%) | 24 Sortie TTL |
| 10 Témoin de réglage manuel de symétrie | 25 BNC entrée externe de contrôle de la fréquence |
| 11 Sélecteur du mode réglage de symétrie | 26 Sélecteur du type de signal |
| 12 Sélecteur du mode de tension d'offset | 27 Témoins du type de fonction |
| 13 Témoin de réglage manuel de la tension d'offset | 28 Interrupteur Marche / Arrêt |
| 14 Réglage de la tension continue d'offset | 29 Embase secteur avec porte-fusible |
| 15 Sélecteur de l'atténuateur fixe de -20dB | 30 Plaque signalétique |

1 FAÇADE DU GF 763A.

TRÈS HAUTE TECHNOLOGIE.

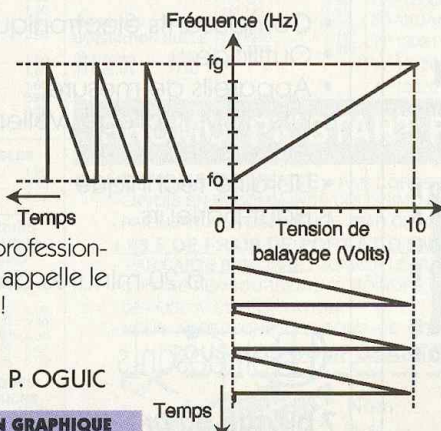
cyclique sur les trois formes d'onde de sortie (carré, sinus et triangle). Nous avons aimé la simplicité d'utilisation de ces deux appareils, mais par-dessus tout, l'excellence de leurs performances. Du point de vue esthétique, ces générateurs sont d'une grande sobriété, ce qui leur donne une grande classe, comparable aux appareils professionnels. Ils n'ont par ailleurs pas à rougir lorsque l'on compare leurs performances à celles de ces derniers.

Une fois de plus, ELC, société française, nous a fait un immense plaisir en concevant des appareils pouvant être utilisés aussi bien par les Amateurs que par les professionnels. C'est ce que l'on appelle le respect de la clientèle !

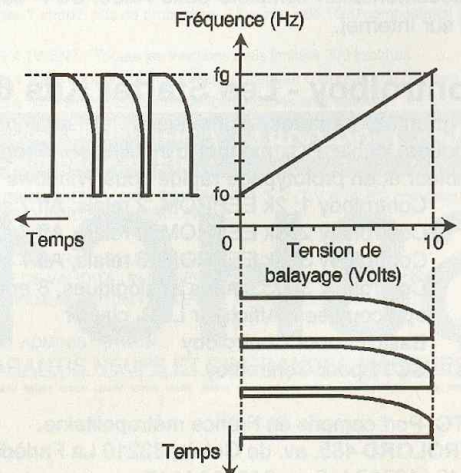
P. OGUIC

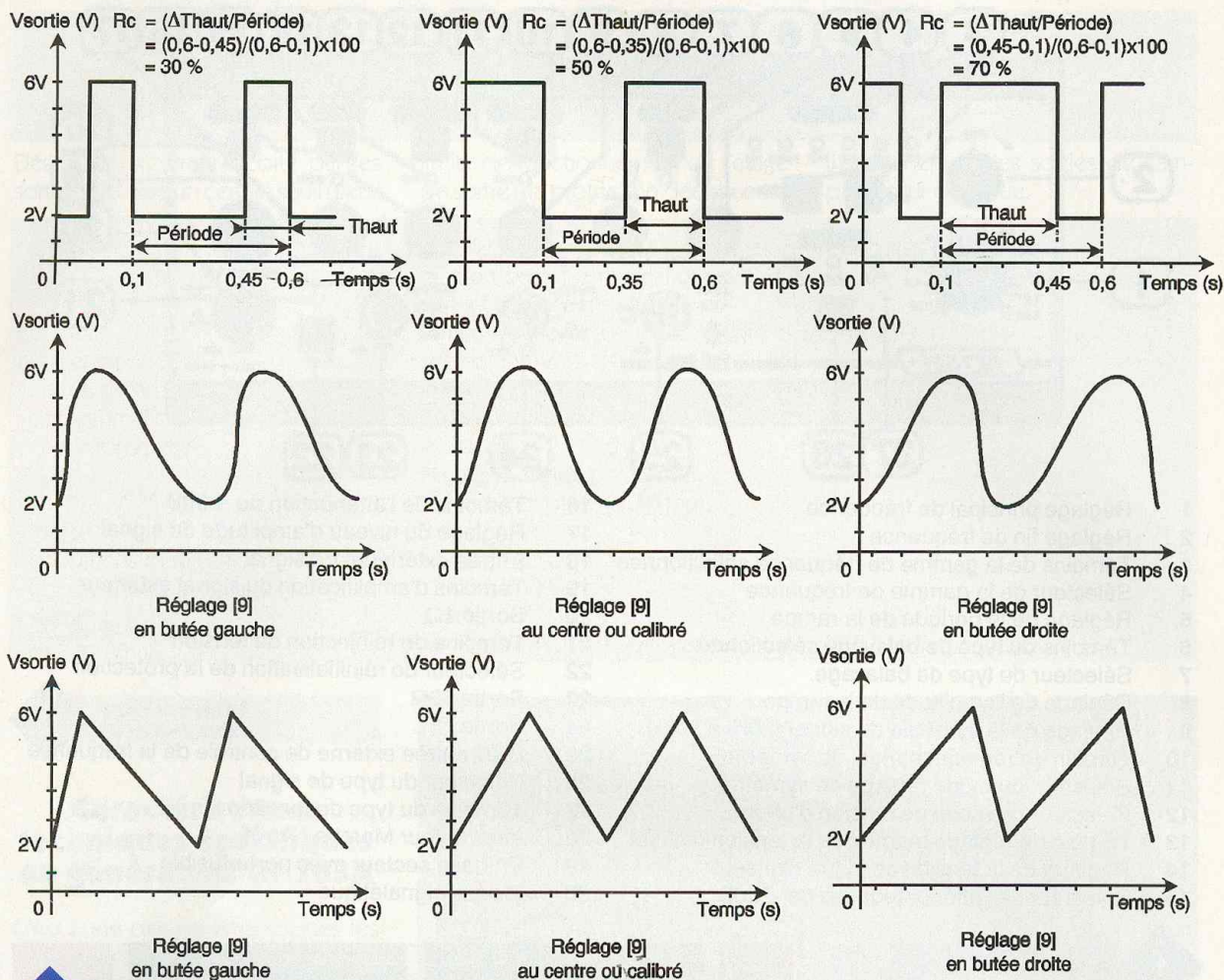
2 REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES RAMPES.

RAMPE LINEAIRE



RAMPE LOGARITHMIQUE





3

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DE LA VARIATION DU RAPPORT CYCLIQUE.

Assembleur, Basic, C, Débogueur

Basic11: compilateur croisé. Le programme compilé est rapide et petit. Pour tous les 68HC11 même avec peu de mémoire. Manuel, exemples. CC11: compilateur croisé ANSI C. Din: Débogueur pour les EEPROM internes 68HC11A1, E1, E2, F1... jusqu'à 8k EEPROM. Dex: Débogueur non limité. Tout sous Windows 3.1/95.

BADin	Basic11 + Assembleur + Débogueur interne	540 F
BADex	Basic11 + Assembleur + Débogueur externe	1990 F
CADin	CC11 + Assembleur + Débogueur interne	980 F
CADex	CC11 + Assembleur + Débogueur externe	2380 F

Documentation complète dans l'aide de Windows. Un an de mise à jour gratuite par Internet. Version Freeware limité à 100 octets avec documentation complète dans l'aide: 30 F sur disquette ou gratuit sur Internet.

Controlboy - Les Starter Kits 68HC11

Carte montée, entrées numériques et analogiques, sorties numériques, câble PC, manuel d'installation. Programmation en assembleur et en prototypage rapide sous Windows 3.1/95.

Ckit1	Controlboy 1: 2k EEPROM, 2 relais, Aff 7 ségm	1000 F
Ckit2	Controlboy 2: 8k EEPROM, 2 relais, Aff 7 ségm	1300 F
Ckit3B	Controlboy 3: 8k EEPROM, 6 relais, Aff 7 ségm	1688 F
CC3B	Controlboy 3 + 3 sorties analogiques, 8 entrées optocouplées, Afficheur LCD, clavier	2170 F
BAdos	Basic11 pour Controlboy	300 F
CAdos	CC11 pour Controlboy	680 F

Prix TTC. Port compris en France métropolitaine.
CONTROLORD 485, av. de Guïols, 83210 La Farlède,
 Tél: 0494487174, Fax: 0494334147, www.controlord.fr

**VOTRE SPECIALISTE
 EN COMPOSANTS ELECTRONIQUES**

HB COMPOSANTS

UNE SELECTION DE QUALITE :

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

à 20 minutes de Paris, stationnement facile

**7 bis, rue du Dr MORERE
 91120 PALAISEAU**

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

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



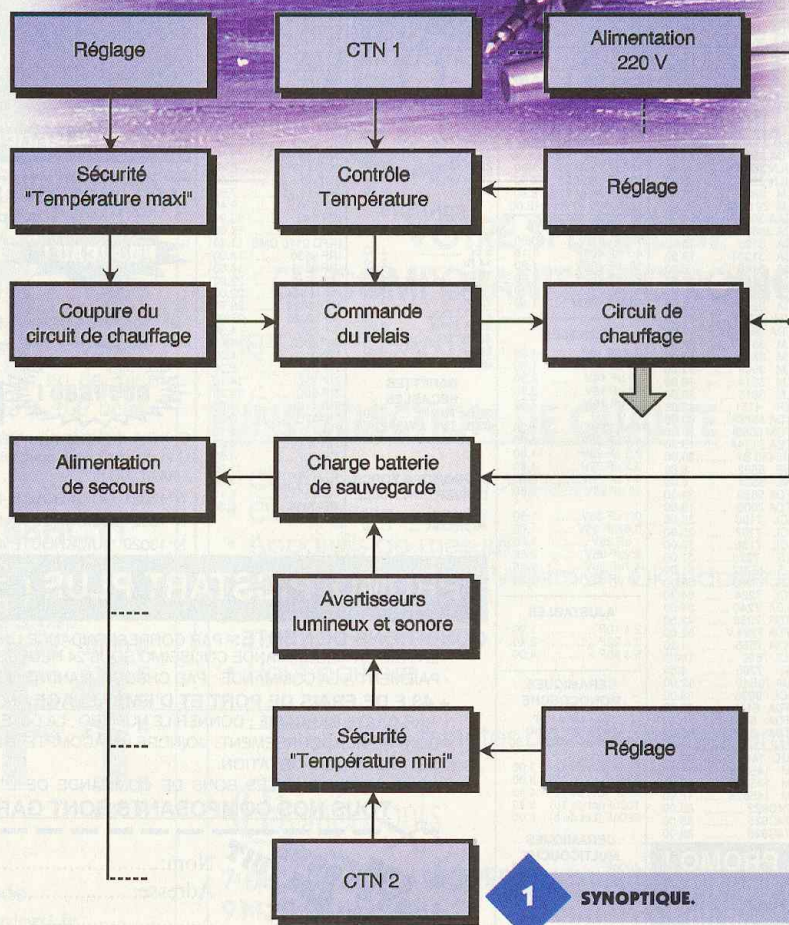
UN THERMOSTAT POUR AQUARIUM

Nos amis aquariophiles savent à quel point le strict contrôle de la température de l'eau est important pour la survie des poissons évoluant dans l'aquarium. À leur intention, nous avons réalisé ce thermostat de sécurité dont la fonction de régulation de la température de l'eau a été doublée d'un contrôle permanent visant à maintenir la température entre deux valeurs, maxi et mini, préalablement fixées.

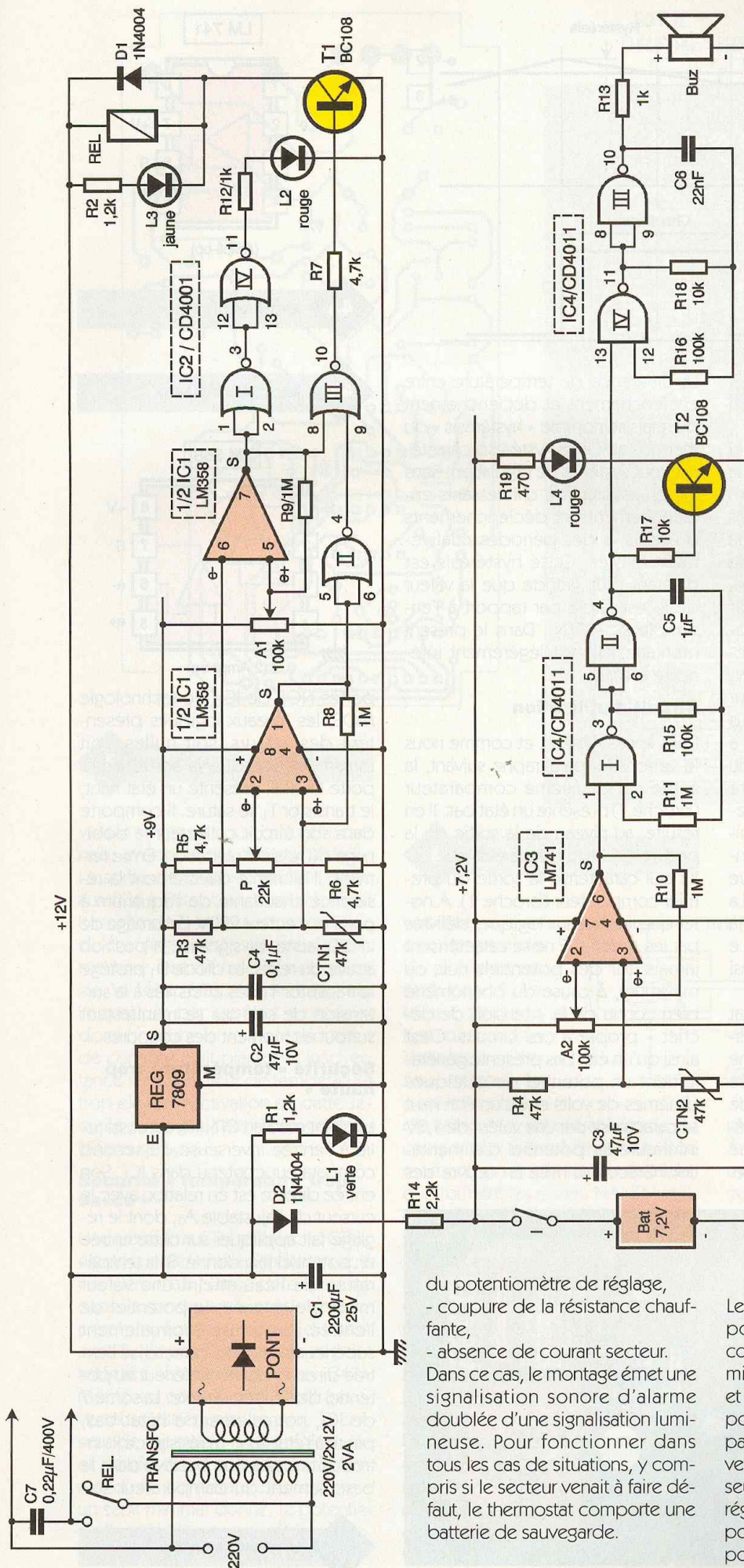
Le principe (figure 1)

La sonde de contrôle est constituée de deux CTN (résistances à coefficient de température négatif). La première contrôle le respect de la température suivant la position angulaire du curseur d'un potentiomètre pouvant évoluer le long d'une plage graduée. L'action consiste à fermer ou à ouvrir le relais d'alimentation de la résistance chauffante de l'aquarium. En cas de dépassement d'un seuil maximal fixé, par exemple par suite d'une manœuvre involontaire du curseur du potentiomètre, le relais s'ouvre automatiquement ce qui constitue une première sécurité. La seconde CTN contrôle si la température de l'eau ne descend pas en dessous d'un seuil minimal. Cela pourrait se produire pour plusieurs raisons :

- manœuvre involontaire du curseur



1 SYNOPTIQUE.



Le fonctionnement (figures 2, 3 et 4)

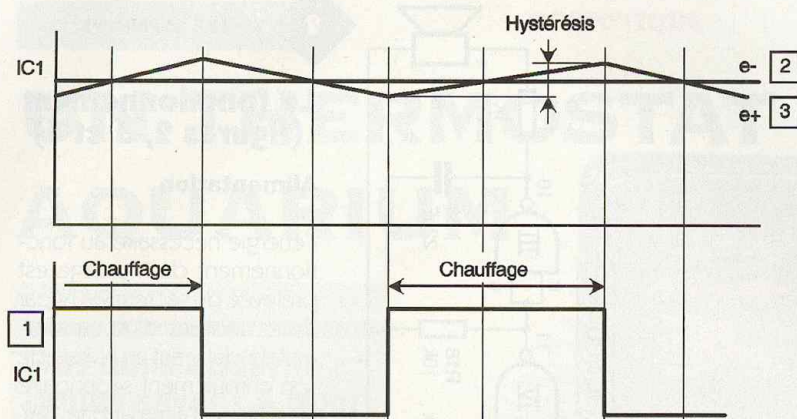
Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est prélevée du secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant au niveau de son enroulement secondaire un potentiel alternatif de 12V. Un pont de diodes redresse les deux alternances. La capacité C_1 réalise un premier filtrage. Sur la sortie du régulateur REG, un 7809, on relève un potentiel continu de 9V. La capacité C_2 effectue un complément de filtrage tandis que C_4 découple l'alimentation du montage aval. En situation normale, la batterie de 7,2V est en charge permanente par l'intermédiaire de D_2 et de la résistance de limitation R_{14} . Le courant de charge est de l'ordre de 2 à 3 mA. En cas de défaut du secteur, la batterie, d'une capacité de 110 mAh, restitue son énergie en alimentant les circuits intégrés IC_3 et IC_4 seulement, c'est-à-dire la partie du montage affectée au contrôle de la température minimale de l'aquarium. En situation de veille, la consommation de ce sous-ensemble est très faible : environ 700 µA. Il en résulte une autonomie dépassant largement la centaine d'heures. Grâce à l'interrupteur I, il est possible d'isoler la batterie du montage, par exemple en cas de mise hors service prolongée du thermostat. L'allumage de la LED verte, L_1 , témoigne de la présence du secteur 220V.

Réglage de la température

du potentiomètre de réglage,
 - coupure de la résistance chauffante,
 - absence de courant secteur.
 Dans ce cas, le montage émet une signalisation sonore d'alarme doublée d'une signalisation lumineuse. Pour fonctionner dans tous les cas de situations, y compris si le secteur venait à faire défaut, le thermostat comporte une batterie de sauvegarde.

Le circuit intégré référencé IC_1 comporte deux Ampli-OP montés en comparateur de potentiels. Le premier de cet Ampli-OP (broches 1, 2 et 3) a son entrée directe reliée au point médian d'un pont constitué par R_3 et la CTN_1 . Quant à l'entrée inverseuse, elle se trouve reliée au curseur d'un potentiomètre P affecté au réglage de la température. Pour une position donnée du curseur de ce potentiomètre on relève, au niveau



3 CHRONOGRAMME DE RÉGULATION DE LA TEMPÉRATURE.

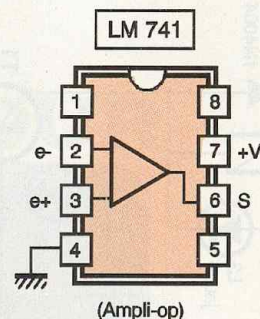
de l'entrée inverseuse, un potentiel fixe de valeur « u ». Imaginons que la température de l'eau de l'aquarium est en train de décroître. Rappelons que la résistance ohmique d'une CTN augmente si la température de son milieu environnant baisse. Ainsi, le potentiel au niveau de l'entrée directe augmente. Il arrivera un moment où la valeur de ce potentiel dépasse la valeur « u ». À ce moment, la sortie du premier comparateur (broche 1) passe à l'état haut. Nous verrons ultérieurement que cela a pour conséquence la fermeture du relais de chauffage. La température de l'eau augmente alors progressivement. La résistance de la CTN₁ diminue et la valeur de potentiel présente sur l'entrée directe diminue jusqu'à devenir inférieure à « u ». La sortie du comparateur repasse à l'état bas. Le chauffage cesse. Le cycle de régulation se poursuit ainsi indéfiniment.

Au moment des changements d'état sur la sortie du comparateur, la résistance de forte valeur R₃ introduit une réaction positive dans le système grâce à un apport (ou à un retrait) de potentiel sur l'entrée directe. Il en résulte une situation, après chaque basculement, davantage stabilisée.

La différence de température entre enclenchement et déclenchement du relais se nomme « hystérésis » du thermostat. Cette hystérésis caractérise tout système de régulation. Sans lui, on assisterait à d'incessants enclenchements et déclenchements du relais, à des périodes relativement faibles. Cette hystérésis est d'autant plus grande que la valeur de R₃ est faible par rapport à l'ensemble R₃ + CTN₁. Dans le présent montage, elle est légèrement inférieure à 1 °C.

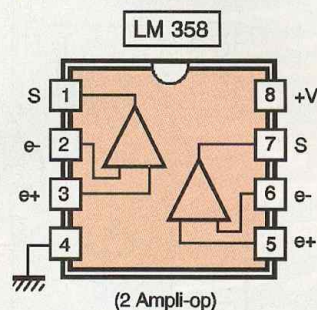
Circuit d'utilisation

Dans le cas général, et comme nous le verrons au paragraphe suivant, la sortie du deuxième comparateur (broche 7) présente un état bas. Il en résulte, au niveau de la sortie de la porte NOR III, le même état que celui qui caractérise la sortie du premier comparateur (broche 1). À noter que les niveaux logiques délivrés par les Ampli-OP ne se caractérisent jamais par des potentiels nuls ou maximum, à cause du phénomène bien connu de la « tension de déchet » propre à ces circuits. C'est ainsi qu'un état bas présente généralement un potentiel de quelques dixièmes de volts et qu'un état haut se caractérise par une valeur de 1,8V inférieure au potentiel d'alimentation. Grâce à la mise en œuvre des



4a BROCHAGE DU 741.

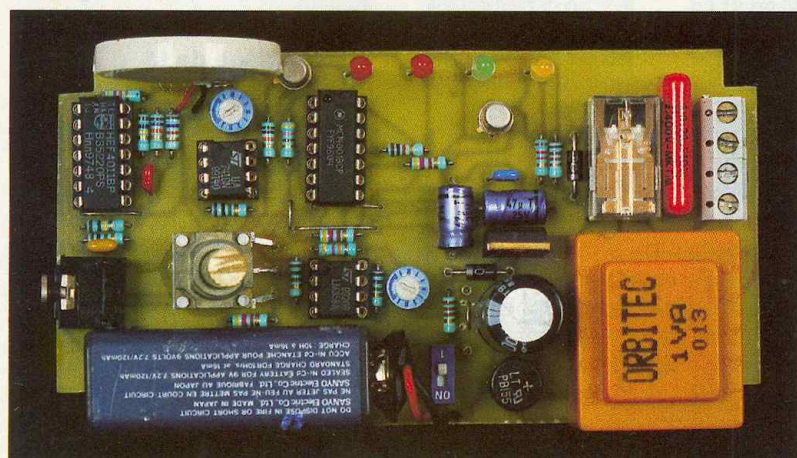
4b BROCHAGE DU LM358.



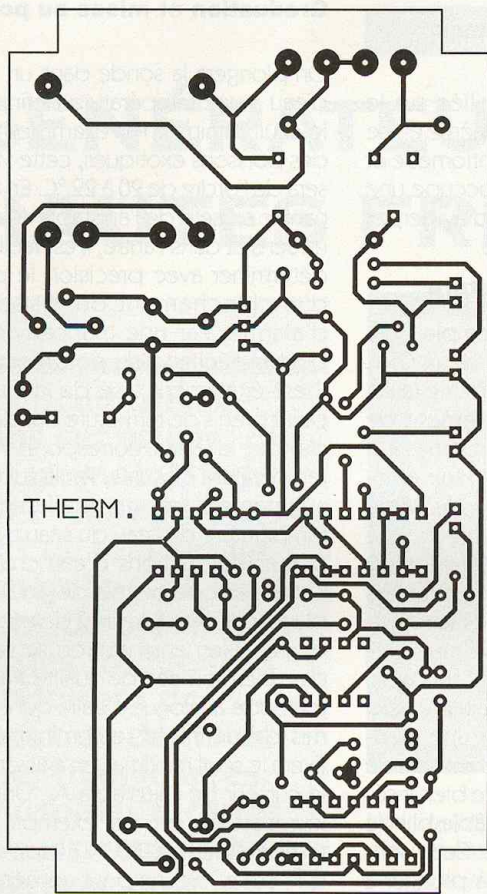
portes NOR de IC₂, de technologie MOS, les niveaux logiques présentent des valeurs, soit nulles, soit maximum. Lorsque la sortie de la porte NOR III présente un état haut, le transistor T₁ se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais d'utilisation. En se fermant, il alimente directement la résistance chauffante de l'aquarium à partir du secteur 220V. L'allumage de la LED jaune, L₃, signale la position active du relais. La diode D₁ protège le transistor T₁ des effets liés à la surtension de self qui se manifestent surtout au moment des coupures.

Sécurité « température trop haute »

Le point médian CTN₁/R₃ est aussi relié à l'entrée inverseuse du second comparateur contenu dans IC₁. Son entrée directe est en relation avec le curseur de l'ajustable A₁, dont le réglage fait appliquer sur cette entrée un potentiel fixe donné. Si la température de l'eau atteint une valeur maximale donnée, le potentiel de l'entrée inverseuse (normalement supérieur à celui qui caractérise l'entrée directe) devient inférieur au potentiel de l'entrée directe. La sortie 7 de IC₁, normalement à l'état bas, passe à l'état haut. La résistance R₃ introduit une réaction positive dans le basculement du comparateur sui-



LE MODULE MONTÉ.



5

TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

vant le même principe que celui que nous avons évoqué à propos de R_8 . La sortie de la porte NOR III passe aussitôt à l'état bas. Il en résulte le blocage de T_1 et l'ouverture du relais de chauffage. Cette sécurité supplémentaire interdit tout dépassement de la température de l'eau de l'aquarium par rapport à un seuil donné, même si le potentiomètre de contrôle était placé par inadvertance sur une valeur de température trop élevée. L'activation de cette sécurité se traduit par l'allumage de la LED rouge L_2 .

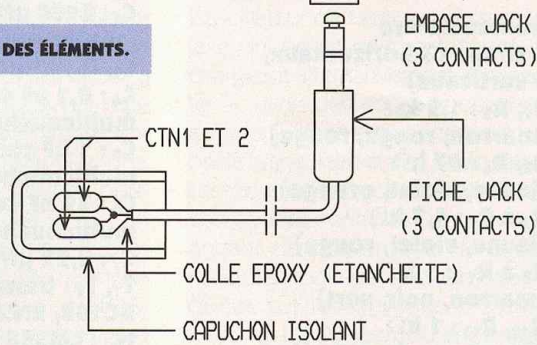
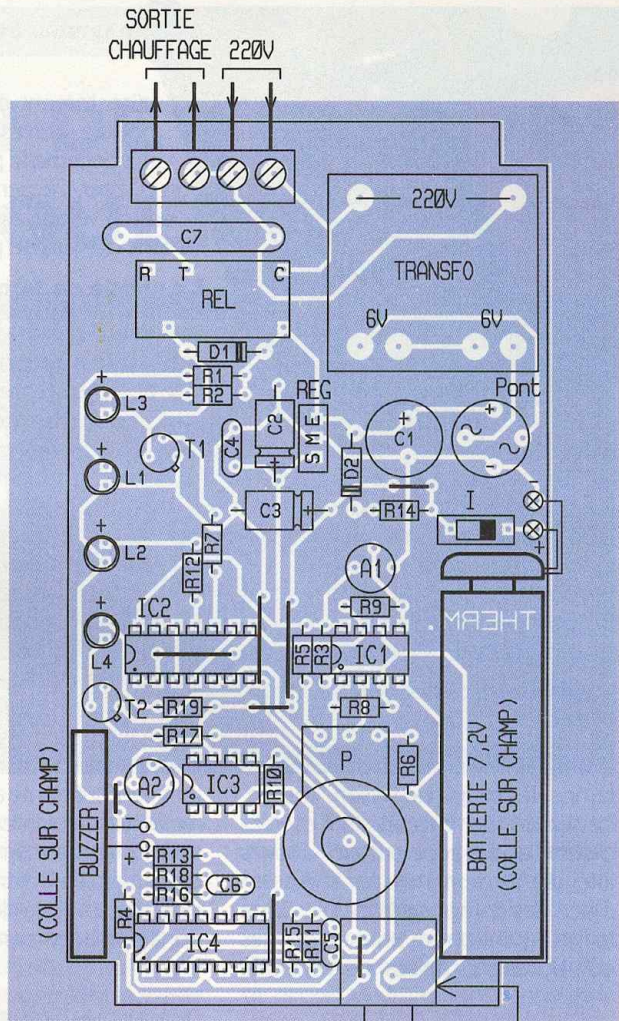
Sécurité « température trop basse »

Une deuxième CTN référencée CTN_2 , électriquement indépendante de la première mais placée dans la même capsule constituant la sonde de température, forme un pont diviseur avec R_4 . Le point médian de ce pont est relié à l'entrée directe d'un « 741 » monté en comparateur. L'entrée inverseuse est en relation avec le curseur de l'ajustable A_2 . Le réglage de ce dernier est tel que dans le cas normal d'une température supérieure à un seuil minimal donné, le potentiel de l'entrée directe est inférieur à celui que l'on relève sur l'entrée in-

6

IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

verseuse, si bien que la sortie de IC_3 présente un état bas. Si la température de l'eau descend en dessous d'un seuil minimal, le potentiel direct devient prépondérant et la sortie du comparateur passe à l'état haut. À ce moment, le multivibrateur astable, que forment les portes NAND I et II, entre en oscillation en délivrant sur sa sortie des créneaux carrés dont la période est de l'ordre de 0,25 s, ce qui correspond à une fréquence de 4 Hz. Les états hauts saturent le transistor T_2 et la LED rouge L_4 clignote au même rythme, ce qui constitue la visualisation lumineuse de l'alarme. Pour chaque état haut délivré par la sortie de la porte NAND II, le multivibrateur formé par les portes NAND III et IV entre en action. Sur sa sortie on relève des créneaux d'une fréquence musicale de 1,5 à 2 kHz, relevant de la gamme musicale. Il en résulte l'émission de « BIP » sonores com-



plétant le dispositif d'alarme. À noter que ce système fonctionne même en cas de panne secteur grâce à la batterie de sauvegarde, comme nous l'avons déjà évoqué.

La réalisation

Circuit imprimé (figure 5)

La réalisation du circuit imprimé n'appelle aucune remarque particulière. Tous les moyens habituellement mis en œuvre peuvent être utilisés : application directe d'éléments de transfert sur le cuivre, confection d'un « typon » ou méthode photographique. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, le modu-



LE RELAIS D'UTILISATION.

directement été collée sur le module. Il en est de même en ce qui concerne le potentiomètre et le buzzer. Ce dernier occupe une position verticale pour d'évidentes raisons de gain de place.

La sonde de température

La figure 6 illustre un exemple possible de réalisation. Les deux CTN, que l'on choisira de très petite taille, sont montées électriquement de manière à présenter trois bornes :

- un raccordement de deux électrodes reliées à la tresse du câble blindé,
- les deux extrémités restantes reliées respectivement aux deux fils isolés du câble blindé de raccordement.

L'ensemble est noyé dans un capuchon isolant rempli de colle époxy de manière à présenter une étanchéité parfaite. Ce capuchon sera de longueur suffisante afin de bien insérer la gaine isolante du câble blindé sur plusieurs centimètres. Cette sonde sera, bien entendu, à plonger à l'intérieur du liquide dont on désire contrôler la température.

le sera abondamment rincé à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1, voire 1,3 mm de diamètre, afin de les adapter aux connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Implantation des composants (figure 6)

On implantera, dans un premier temps, les straps de liaison. Ensuite, ce sera le tour des résistances, des diodes et des supports des circuits intégrés. On terminera par la mise en place des composants de plus forte taille. Attention à l'orientation des composants polarisés. La batterie a

Graduation et mises au point

On plongera la sonde dans un seau d'eau à une température définissant le seuil minimal. Par exemple, pour des poissons exotiques, cette valeur sera de l'ordre de 20 à 22 °C. En tournant le curseur de l'ajustable A₂ dans un sens et dans l'autre, il est facile de déterminer avec précision le point d'enclenchement du dispositif d'alarme. Par une manœuvre du bouton-fléchette du potentiomètre, il est également aisé de définir le point précis de fermeture du relais et de noter le repère correspondant à la température mesurée. Par la suite, on augmentera très graduellement la température de l'eau du seau par de petites adjonctions d'eau chaude. Cette méthode permet de graduer la plage, par exemple de 2 degrés en 2 degrés. Bien entendu, on se servira d'un thermomètre de qualité. Par une méthode analogue à celle qui a permis de définir le seuil minimal, on fixera le seuil maximal, en agissant sur le curseur de l'ajustable A₁. Une valeur possible est, par exemple, une température de 30 °C. Rappelons que cette valeur a pour conséquence l'allumage de la LED L₂.

R. KNOERR

Nomenclature

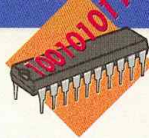
8 straps (3 horizontaux, 5 verticaux)
R₁, R₂ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R₃, R₄ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₅ à R₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R₈ à R₁₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₁₂, R₁₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₁₄ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₁₅, R₁₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₇, R₁₈ : 10 kΩ (marron noir, orange)
R₁₉ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
A₁, A₂ : Ajustables 100 kΩ miniatures, implantation horizontale
P : potentiomètre 22 kΩ linéaire (petit modèle)
Bouton-fléchette pour potentiomètre
D₁, D₂ : diodes 1N4004
L₁ : LED verte Ø 3
L₂ : LED rouge Ø 3
L₃ : LED jaune Ø 3

L₄ : LED rouge Ø 3
C₁ : 2 200 µF/25V électrolytique (sorties radiales)
C₂, C₃ : 47 µF/10V électrolytique
C₄ : 0,1 µF céramique multicouches
C₅ : 1 µF céramique multicouches
C₆ : 22 nF céramique multicouches
C₇ : 0,22 µF/400V polyester
T₁, T₂ : transistors NPN BC108, 2N2222
IC₁ : LM358 (2 Ampli-OP)
IC₂ : CD4001 (4 portes NOR)
IC₃ : LM741 (Ampli-OP)
IC₄ : CD4011 (4 portes NAND)
2 supports 8 broches
2 supports 14 broches
Bornier soudable 4 plots (2x2 plots)

REL : relais 12V/1RT (NATIONAL)
Pont de diodes 0,5A
Transformateur 220V/2x6V/1VA
REG : régulateur 9V (7809)
CTN₁, CTN₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
I : Microswitch 1 interrupteur
Batterie 7,2V/100 mA
Coupleur pression
Buzzer (sans oscillateur)
Embase JACK (3 contacts) pour circuit imprimé
Fiche mâle JACK (stéréo)
Câble blindé (2 conducteurs + blindage)
Boîtier TEKO (COFFER TRANSPARENT)



LE BUZZER.

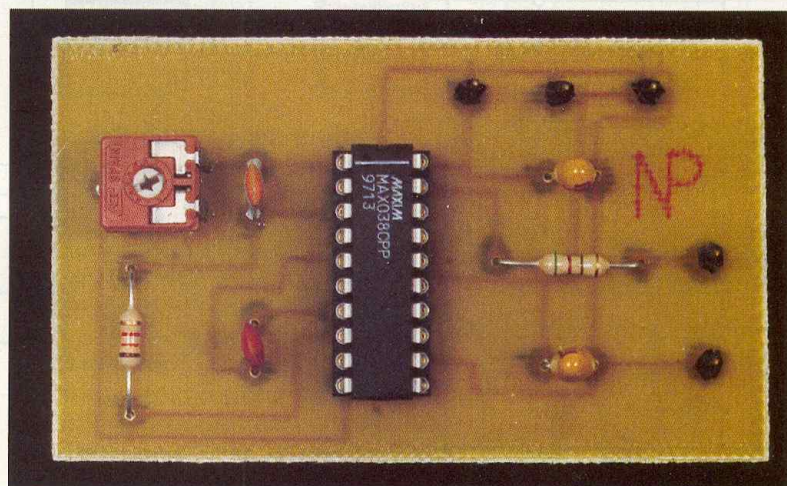


ELEC. PROG.

GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS HAUTES FRÉQUENCES

Le circuit utilisé dans cet article, qui est un MAX038 de chez 'MAXIM', permet de réaliser un générateur de fonctions de précision hautes fréquences produisant des signaux en dents de scie, triangulaires, sinusoïdaux, carrés et aussi impulsionnels avec un minimum de composants extérieurs.

La réalisation pratique représentée à la figure 1 permet de réaliser une onde sinusoïdale de rapport cyclique 50 %. Nous allons étudier ce circuit afin que le lecteur puisse l'utiliser pour ses besoins personnels.



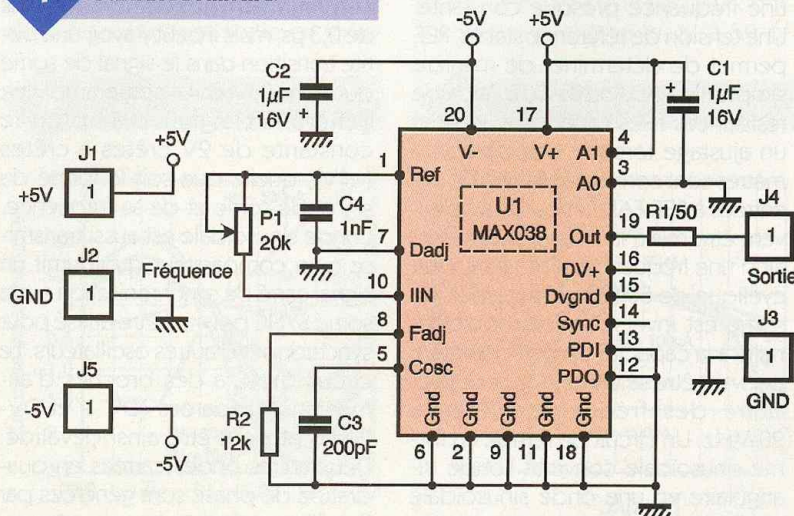
en fréquence sont réalisés de la même manière. Les contrôles du rapport cyclique et de la fréquence sont indépendants. Les signaux sinusoïdaux, carrés ou triangulaires peuvent être sélectionnés en sortie grâce à des codes appropriés imposés sur deux broches d'entrée de sélection A0 et A1 compatibles TTL. Le signal de sortie pour toutes les formes d'ondes est un signal de 2V crêtes à crêtes qui est symétrique par rapport à la masse. La sortie basse impédance peut commander une charge demandant un courant pouvant aller jusqu'à ±20 mA. La sortie SYNC compatible TTL provenant de l'oscillateur interne maintient un rapport cyclique de 50 %, indépendamment du rapport cy-

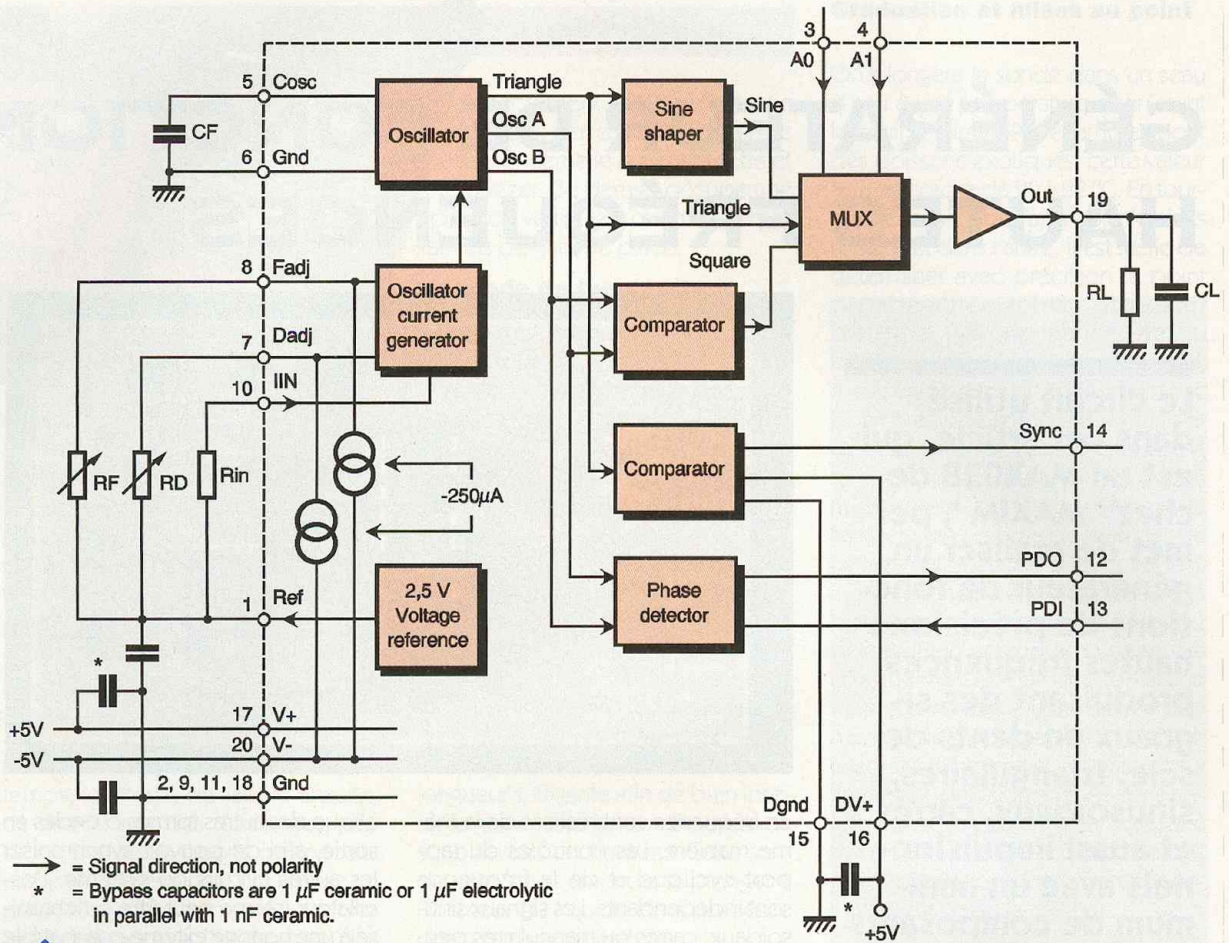
clique des autres formes d'ondes en sortie, afin de pouvoir synchroniser les autres circuits du système. L'oscillateur interne peut être synchronisé à une horloge externe compatible TTL/CMOS connectée à l'entrée PDI. Le circuit MAX038 fonctionne avec des alimentations de +5V et -5V. L'oscillateur de base est du type relaxé qui opère en chargeant et déchargeant alternativement la capacité C3, avec des courants constants, en produisant simultanément une onde triangulaire et une onde carrée. Les courants de charge et de décharge sont contrôlés par le courant entrant dans la broche IIN et sont modulés par les tensions appliquées sur les broches d'entrées FADJ et DADJ. Le courant entrant dans IIN peut varier de 2 jusqu'à

1 SCHÉMA DE PRINCIPE.

Étude du montage

La fréquence de sortie peut être contrôlée sur une gamme de fréquences allant de 0,1 Hz à 20 MHz grâce à une tension de référence interne de 2,5V ainsi qu'une résistance et une capacité externes. La figure 2 représente la structure interne du MAX038. Le rapport cyclique peut varier sur une large plage en appliquant un signal de ±2,3V, facilitant ainsi la modulation en largeur d'impulsions ainsi que la génération de signaux en dents de scie. La modulation de fréquence et le balayage





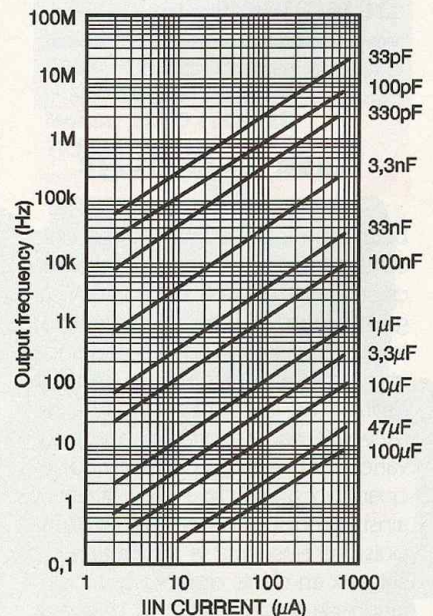
2 STRUCTURE INTERNE DU MAX038.

750 μA , produisant ainsi plus de deux décades de fréquences pour chaque valeur de C_3 . En appliquant $\pm 2,4\text{V}$ sur FADJ, on fait varier la fréquence nominale de $\pm 70\%$; cette procédure peut être utilisée pour un réglage fin de la fréquence de sortie. Le rapport cyclique (c'est-à-dire le pourcentage du temps où le signal de sortie est positif) peut être contrôlé de 10 % à 90 % en appliquant $\pm 2,3\text{V}$ sur DADJ. Cette tension modifie le courant de charge et la décharge de C_3 tout en maintenant une fréquence presque constante. Une tension de référence stable, REF, permet de déterminer de manière simple IIN, FADJ ou DADJ à l'aide de résistances fixes ou encore, permet un ajustage lorsque des potentiomètres sont connectés à l'une de ses entrées à REF. FADJ et/ou DADJ peuvent être mis à la masse, produisant ainsi une fréquence avec un rapport cyclique de 50 %. La fréquence de sortie est inversement proportionnelle à la capacité C_3 ; cette dernière pouvant être sélectionnée pour produire des fréquences jusqu'à 20 MHz. Un circuit de remise en forme sinusoïdale convertit l'onde triangulaire en une onde sinusoïdale de faible distorsion et avec une am-

plitude constante. Les signaux triangle, carrés et sinusoïdaux sont les entrées d'un multiplexeur. Deux lignes d'adresses, A0 et A1, contrôlent laquelle des trois formes d'onde est sélectionnée. Voici les combinaisons utilisables :
 (A0 = x) et (A1 = 1) \rightarrow signal sinusoïdal
 (A0 = 0) et (A1 = 0) \rightarrow signal carré
 (A0 = 1) et (A1 = 0) \rightarrow signal triangulaire
 La commutation des signaux avec A0 et A1 peut être effectuée à n'importe quel moment sans se préoccuper de la phase de la sortie. La commutation s'effectue en moins de 0,3 μs , mais il peut y avoir une petite transition dans le signal de sortie qui dure 0,5 μs . La sortie amplifiée génère un signal d'amplitude constante de 2V crêtes à crêtes ($\pm 1\text{V}$), quelle que soit la forme du signal de sortie et de sa fréquence. L'onde sinusoïdale est aussi transmise à un comparateur qui fournit un signal carré de synchronisation sur la sortie SYNC pouvant être utilisé pour synchroniser d'autres oscillateurs. Le circuit SYNC a des broches d'alimentation séparées (DV+ et DV-GND) et peut être ainsi dévalidé. Deux autres ondes carrées en quadrature de phase sont générées par l'oscillateur de base et envoyées sur

deux entrées internes d'un détecteur de phase monté en OU-exclusif. Une autre entrée externe de ce détecteur de phase PDI peut être connectée à un oscillateur externe. La sortie externe de ce détecteur de phase PDO est une source de courant qui peut être connectée direc-

3 VALEUR DE LA CAPACITÉ EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE ET DU COURANT.

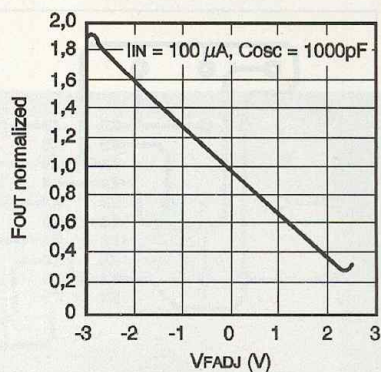


tement à FADJ afin de synchroniser le MAX038 avec un oscillateur externe. La fréquence de sortie est déterminée par le courant injecté dans la broche IIN, la capacité C_3 et la tension appliquée sur la broche FADJ. La capacité peut avoir une valeur allant de 20 pF jusqu'à plus de 400 μ F afin d'obtenir des performances optimales qui se produisent lorsque le courant IIN est compris entre 10 μ A et 400 μ A, bien que la linéarité reste bonne entre 2 μ A et 750 μ A. Pour des opérations à fréquences fixes, il est recommandé de choisir un courant IIN de 100 μ A et de sélectionner alors la valeur de la capacité C_3 requise. La **figure 3** donne les valeurs de cette capacité en fonction de la fréquence et du courant IIN choisis. La fréquence de sortie peut être modulée par l'entrée FADJ qui est utilisée principalement pour un contrôle fin de la fréquence, dans le cas d'utilisation dans des boucles de phases par exemple.

Une fois que la fréquence centrale Fout a été choisie à l'aide de IIN, elle peut changer sensiblement en imposant sur l'entrée FADJ une tension autre que 0V; cette tension peut varier de -2,4V à +2,4V, entraînant alors une variation de la fréquence de sortie de Fout \pm 70 %. Des tensions en dehors de \pm 2,4V peuvent causer des instabilités. Une résistance variable connectée entre REF (+2,5V) et FADJ fournit un moyen pratique de faire varier manuellement la fréquence. La **figure 4** représente les variations de la fréquence de sortie en fonction de la tension appliquée à l'entrée FADJ pour un courant IIN de 100 μ A et $C_3 = 1000$ pF. Le circuit de FADJ incorpore un petit coefficient de température sur la fréquence de sortie. Pour des opérations critiques en boucles ouvertes, cette entrée peut être dévalidée en connectant FADJ à la masse à travers une résistance de 12 k Ω . Le courant de 250 μ A entrant dans la broche FADJ entraîne une tension de -3V aux bornes de cette résistance, produisant ainsi deux conséquences : La première, le circuit FADJ reste dans sa région linéaire, mais déconnecté de l'oscillateur principal améliorant ainsi la stabilité en température. La seconde conséquence est que la fréquence de l'oscillateur double. Bien que cette méthode double la fréquence de sortie, elle ne double pas la limite supérieure de cette fréquence. Il ne faut pas laisser FADJ en circuit ouvert ou avec des tensions plus négatives que -3,5V, car cela peut causer la saturation des transistors à l'in-

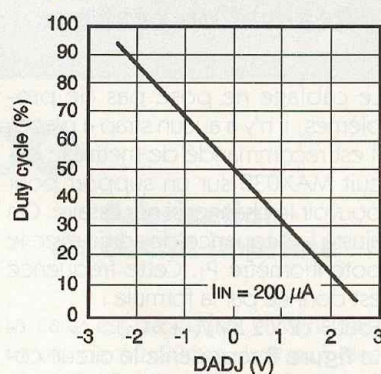
térieur du composant entraînant alors des changements indésirables de la fréquence et du rapport cyclique. Avec FADJ dévalidé, la fréquence de sortie peut encore être changée en modulant IIN ce qui est fait dans notre circuit. La fréquence de sortie peut effectuer un balayage en fréquence en appliquant un signal variable sur les entrées IIN ou FADJ. IIN possède une gamme plus étendue de fréquence pouvant être balayée que FADJ, une réponse légèrement plus lente, un plus faible coefficient de température et demande une source de courant avec une seule polarité. FADJ peut être utilisée quand le balayage en fréquence est inférieur à \pm 70 % de la fréquence centrale et convient pour des utilisations en boucles de phase ou demandant de faibles distorsions. Il utilise un balayage en fréquence symétrique par rapport à la masse. En connectant une résistance variable entre REF, qui est la source de tension, et FADJ ou IIN, on peut ainsi faire varier la tension de balayage. La tension sur DADJ contrôle le rapport cyclique du signal de sortie. Normalement, la tension DADJ est de 0V et le rapport cyclique est de 50 %, ce qui est le cas dans notre circuit.

En faisant varier cette tension entre +2,3V et -2,3V, le rapport cyclique de la fréquence de sortie peut aller de 15 % à 85 %, c'est-à-dire environ 15 %/V. Les tensions à l'extérieur de \pm 2,3V causent des instabilités en sortie. DADJ peut être utilisée pour réduire la distorsion de signaux sinusoïdaux. DADJ est similaire à FADJ; cette entrée possède un courant constant de 250 μ A qui doit être fourni par une source de tension. Une résistance variable peut être connectée entre la sortie REF (+2,5V) et DADJ afin de faire varier manuellement le rapport cyclique. La **figure 5** représente le rapport cyclique de la fréquence de sortie en fonc-



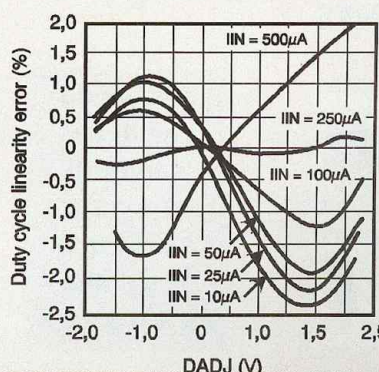
4 VARIATIONS DE LA FRÉQUENCE DE SORTIE SELON LA TENSION APPLIQUÉE À L'ENTRÉE FADJ.

5 RAPPORT CYCLIQUE DE LA FRÉQUENCE DE SORTIE EN FONCTION DE DADJ.

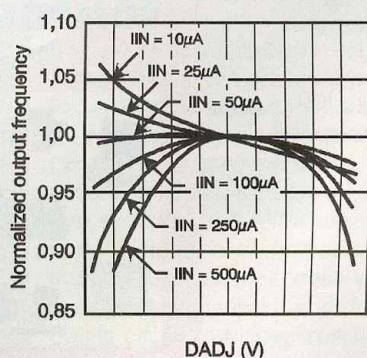


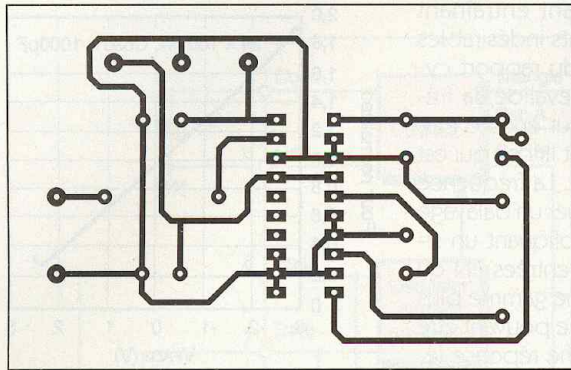
tion de DADJ pour IIN = 200 μ A, alors que la **figure 6** représente la linéarité du rapport cyclique en fonction de DADJ pour différentes valeurs de IIN. La variation du rapport cyclique entre 15 % et 85 % a un effet minimal sur la fréquence de sortie, typiquement inférieur à 2 % pour IIN compris entre 25 μ A et 250 μ A. La **figure 7** représente la fréquence de sortie en fonction de DADJ pour différentes valeurs du courant IIN. L'amplitude de sortie est fixée à 2V crêtes à crêtes symétriquement par rapport à la masse, pour toutes les formes d'ondes. La sortie OUT a une résistance inférieure à 0,1 Ω et peut commander une charge jusqu'à 50 pF

6 LINÉARITÉ DU RAPPORT CYCLIQUE EN FONCTION DE DADJ.



7 FRÉQUENCE DE SORTIE EN FONCTION DE DADJ.





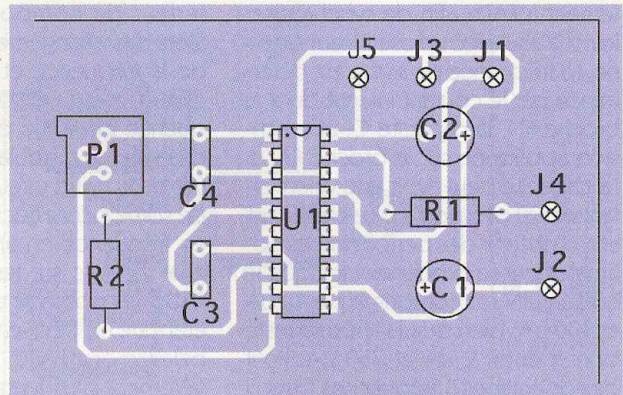
avec un courant de ± 20 mA. Il est recommandé d'isoler cette sortie des capacités de valeurs plus élevées par une résistance de 50Ω ou par un étage amplificateur tampon.

Réalisation pratique

Le câblage ne pose pas de problèmes; il n'y a aucun strap à placer. Il est recommandé de mettre le circuit MAX038 sur un support pour pouvoir le changer si nécessaire. On ajuste la fréquence de sortie avec le potentiomètre P₁. Cette fréquence est donnée par la formule :

$$f_{out} = (2 \times 2,5V) / (P_1 \times C_3)$$

La **figure 8** représente le circuit côté composants et la **figure 9** le circuit côté soudures.



8 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

9 IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.

Conclusion

Bien que l'application pratique ne génère qu'un signal sinusoïdal en sortie, quelques modifications suffiraient à faire de ce seul circuit associé à quelques composants externes un générateur de fonction complet disposant de toutes les formes de signaux souhaitables, avec possibilité de modulation et de balayage de la fréquence de sortie; ce qui aurait demandé, il n'y a pas si longtemps, un véritable appareil complet de laboratoire.

M. LAURY

Nomenclature

- U₁ : MAX038**
- C₁, C₂ : 1 μ F/16V**
- C₄ : 1 nF**
- C₃ : 220 pF**
- P₁ : potentiomètre 20 k Ω**
- R₁ : 50 Ω $\frac{1}{4}$ W (vert, noir, noir)**
- R₂ : 12 k Ω $\frac{1}{4}$ W (marron, rouge, orange)**
- 1 support pour circuit intégré DIP 20**
- 5 prises de test un point**

NOUVEAU CATALOGUE GÉNÉRAL

RECEVEZ CE CATALOGUE
CONTRE 39 FF (60 FF POUR LES
DOM-TOM ET L'ÉTRANGER)

PLUS DE 8000 RÉFÉRENCES
FORMAT A4 - 240 PAGES

1999



4, route Nationale - BP 13 - 08110 BLAGNY
Tél. : 03 24 27 93 42 - Fax : 03 24 27 93 50

EURO-COMPOSANTS

CA



EURO-COMPOSANTS



EURO-COMPOSANTS



CATALOGUE

EURO-COMPOSANTS



CATALOGUE 1999

AU SOMMAIRE : livres techniques, CD-ROM's modules et kits (CEBEK, ITC, KEMO, LEXTRONIC, STAR-KITS, VELLEMAN), outils de développement, composants CMS, composants actifs et passifs, optoélectronique, composants haute-fréquence, commutateurs et relais, connectique, câbles, transformateurs, piles, accus, fusibles, refroidisseurs, ventilateurs, coffrets, circuits imprimés, aérosols, outillage, instruments de mesure, audio-vidéo, alarmes, télécommandes, composants pour télévision etc.

**Ouvert du
lundi au
vendredi
(9 h-12 h
14 h-18 h)
le samedi
de 9 h à 12 h**

Je réserve, dès à présent, le nouveau catalogue général EURO-COMPOSANTS et je joins mon règlement de 39 FF (60 FF pour les DOM-TOM et l'étranger) en chèque, timbres ou mandat.

NOM :

PRENOM :

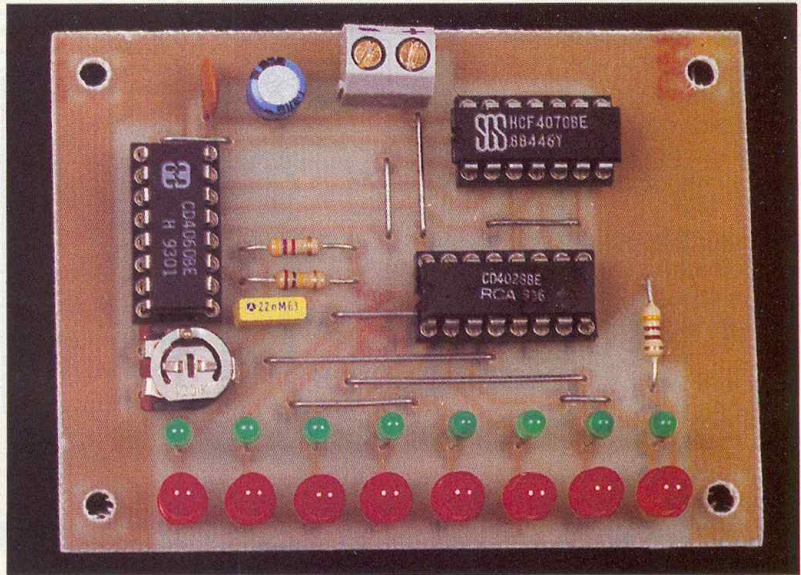
ADRESSE :

CODE POSTAL :

VILLE :

PAYS :

Ce montage offre un effet lumineux semblable à l'avant de la voiture de la série TV "K2000" : une paire de LED s'allume symétriquement en semblant faire des aller-retour. Ce chenillard un peu particulier sera utilisé à tout autre fin d'attraction visuelle...



CHENILLARD K2000

Schéma structurel (figure 1)

Il se compose de trois fonctions simples : une fonction comptage binaire réfléchi sur 3 bits suivie d'un décodage et de la fonction visualisation.

Le comptage binaire réfléchi utilise un compteur binaire IC₁, un CD4060, dont on utilise les sorties Q₆ à Q₉; le réseau (R₁, R₂, R₄, C₁) définit l'horloge associée au CD4060; la fréquence de l'astable est divisée par 64 (=2⁶ car Q₆ = 1sb) pour définir le pas du séquençement avec l'avantage de diminuer la taille de C₁ malgré les fréquences basses souhaitées.

Les portes OU-EXCLUSIF de IC₂ fonctionnent en portes OUI/NON programmables selon l'état de Q₉; OUI avec Q₉ = 0, NON avec Q₉ = 1. Le code disponible en CBA correspond à un comptage-décomptage sur 3 bits. La porte IC_{2c} inutilisée est polarisée à Q₉. La résistance ajustable R₄ permet de faire varier la cadence dans un rapport de 20.

Le décodeur IC₃ fournit un état haut sur la sortie correspondant au code binaire reçu sur ses entrées CBA; la broche 11 est reliée à la masse car on n'utilise que les huit premières sorties (comptage à 3 bits).

Les sorties commandent directement les groupes de LED; comme seule une paire de LED

est allumée à la fois, une seule résistance R₃ de polarisation est nécessaire pour définir le courant dans les LED.

L'alimentation est directe, via J₁ (+ en broche 1 et masse en broche 2) et découplée par C₂ et C₃; par le choix de la technologie CMOS, la plage d'alimentation va de 3V à 18V environ, mais les LED imposent un minimum de 4V. Le courant consommé est faible et limité à celui des LED. Comme la luminosité des LED est proportionnelle à ce courant, il est utile d'en rappeler la valeur :

$I_D = (V_{CC} - (2 \times V_D)) / R_3$ ce qui permet de redimensionner R₃.

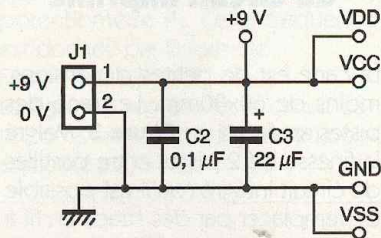
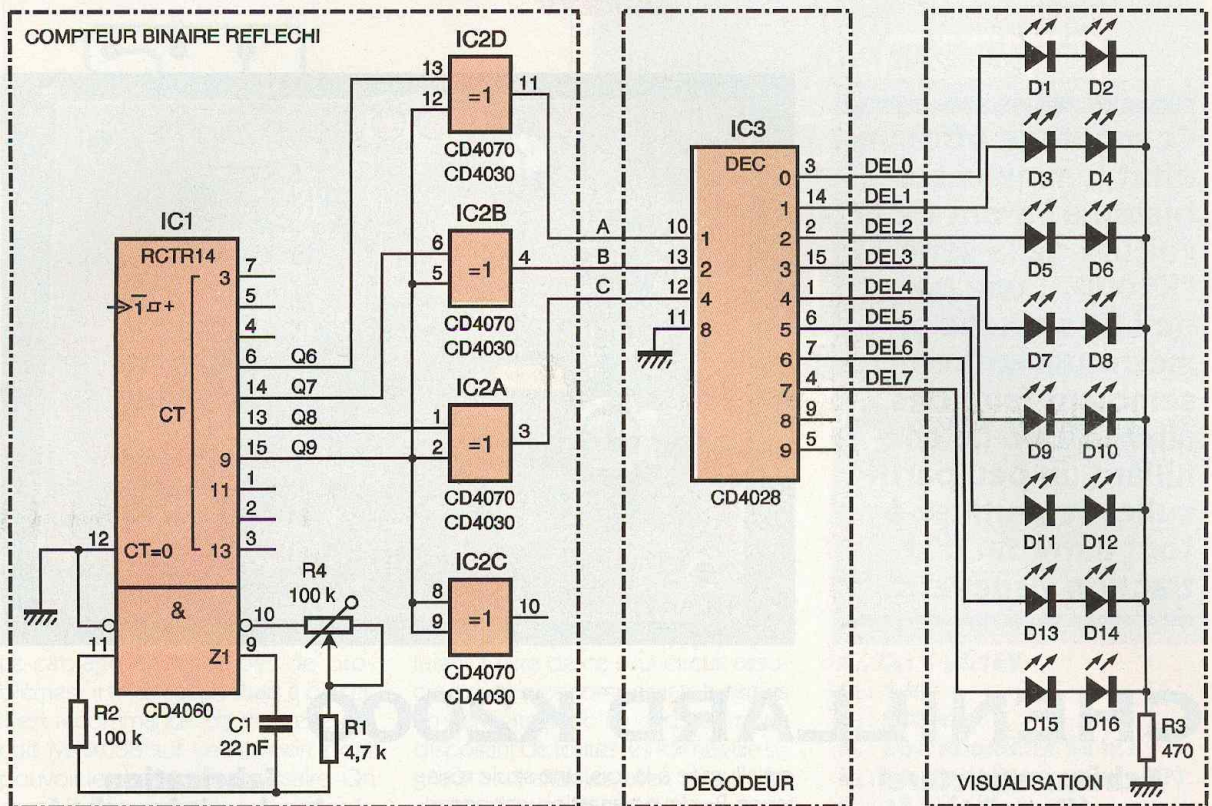
Le tableau ci-dessous effectue la synthèse du séquençement obtenu :

Fabrication du circuit imprimé

La carte est de petites dimensions, moins de 60x80mm. Le tracé des pistes est fourni en **figure 3**. Malgré la finesse de 2 pistes entre pastilles de circuit intégré (qu'il est possible de remplacer par des straps en fil à wrapper, coté cuivre), la reproduction est possible indifféremment de la méthode (feutre, rubans...), mais on conseille la reproduction "photographique" :

Le tracé des pistes est reproduit sur support transparent (photocopie sur calque à contraste élevé, transferts...); ce typon est appliqué contre la résine de la plaque d'époxy présensibilisée (film plastique de protection retiré!); l'ensemble est exposé aux UVs pendant environ 120 s puis on révèle en plongeant 20 s dans un mélange de soude à 15gr/l et en frottant doucement avec le doigt sous le jet d'eau du robinet; la plaque est gravée dans du perchlore de fer pendant environ 3 mn (à 37°C, non saturé!); après nettoyage, il convient de protéger le cuivre par un vernis spécifique ou par un étamage; la plaque est percée à 0,8 mm; les trous de J₁ et de fixation sont agrandis à 1,2 mm et 3 mm. On termine par une vérification comparative avec la figure 3 et une correction le cas échéant (suppression de courts circuits visibles, réparation de micro-coupures...).

Q ₉ Q ₈ Q ₇ Q ₆	CBA	étape	DEL7~0
0000	000	0	00000001
0001	001	1	00000010
0010	010	2	00000100
0011	011	3	00001000
0100	100	4	00010000
0101	101	5	00100000
0110	110	6	01000000
0111	111	7	10000000
1000	111	8	10000000
1001	110	9	01000000
1010	101	10	00100000
1011	100	11	00010000
1100	011	12	00001000
1101	010	13	00000100
1110	001	14	00000010
1111	000	15→0	00000001

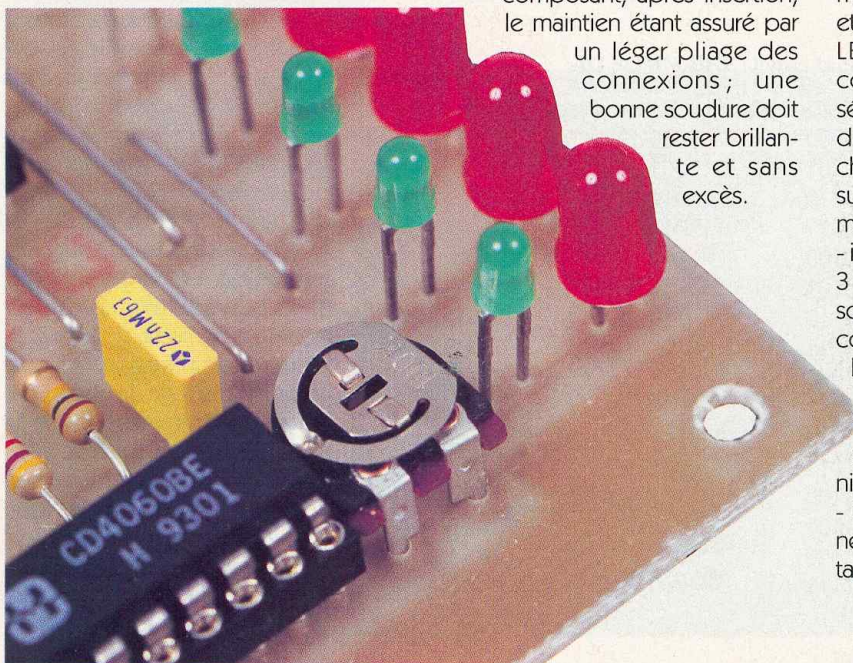


1 SCHEMA DE PRINCIPE.

LE REGLAGE DE LA CADENCE.

Montage des composants

Après identification des éléments conformément à la nomenclature, ils sont implantés suivant la **figure 4**. L'ordre est classique, par taille et par sensibilité thermique; on monte ainsi les 9 straps, les résistances, les supports des circuits, l'ajustable, les condensateurs, le bornier et les LED qu'on essaiera d'aligner le mieux possible. N'oubliez pas de respecter les polarités de C₁ et des LED, ainsi que les encoches de détrompage des supports. On soude chaque composant, après insertion, le maintien étant assuré par un léger pliage des connexions; une bonne soudure doit rester brillante et sans excès.



Essais

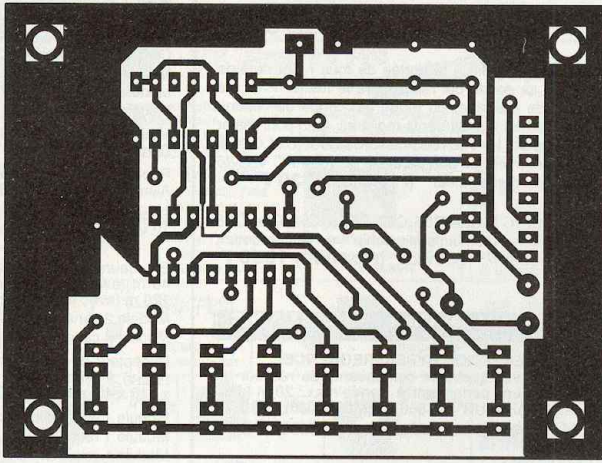
Normalement, le fonctionnement devrait être immédiat, mais mieux vaut sans assurer pas à pas pour éviter une déception et mieux comprendre la mise en œuvre électronique. Tout en ayant l'implantation et le schéma sous les yeux :

- reliez un connecteur de pile 9V en J₁ (+ en broche 1, côté IC₂); retirez les circuits des supports si vous les aviez insérés,
- connectez une pile de 9V; reliez successivement les broches 3, 14, 2, 15, 1, 6, 7, 4 du support de IC₃ à la masse (broche 8 du même support) et vérifiez l'allumage des paires de LED correspondantes (les connexions provisoires sont réalisées en fil fin rigide isolé 6/10mm, dénudé aux extrémités; entre chaque étape, lors de l'intervention sur le circuit, il faut débrancher l'alimentation!),
- insérez IC₃; reliez les broches 11, 4, 3 du support de IC₂, soit à la masse, soit au Vcc et vérifiez le décodage conformément à l'analyse structurale (tableau),
- insérez IC₁; reliez les broches 13, 6, 1 aux broches 11, 4, 3 du support de IC₂; vérifiez un cheillard sur les LED,
- insérez IC₂ et vérifiez le fonctionnement complet; c'est fini, le montage fonctionne correctement.

Conclusion

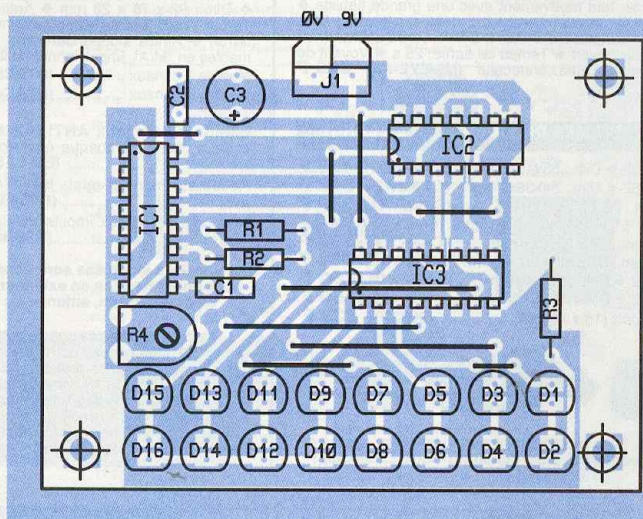
R_4 permet de modifier la cadence du séquençage; pour une autre plage de variation, modifiez la valeur de C_1 (15 nF à 0,1 μ F). Le circuit proposé supporte les LED comme une plaquette de démonstration. En mixant les couleurs et tailles des LED l'effet lumineux obtenu est plus original.

Vous pouvez réaliser simplement un circuit imprimé personnel qui supporte les LED de la couleur et taille choisie, en le reliant à la carte aux pastilles supérieures de la première rangée de LED (commun à la masse une résistance). Pour un effet K2000, il suffirait de percer 16 trous de 5mm de part et d'autre du pare-chocs, de coller les LED au dos et de les relier à la carte par un câblage en fil fin isolé. La **figure 5** précise le câblage déporté des LED.



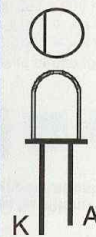
3 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

4 TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ.

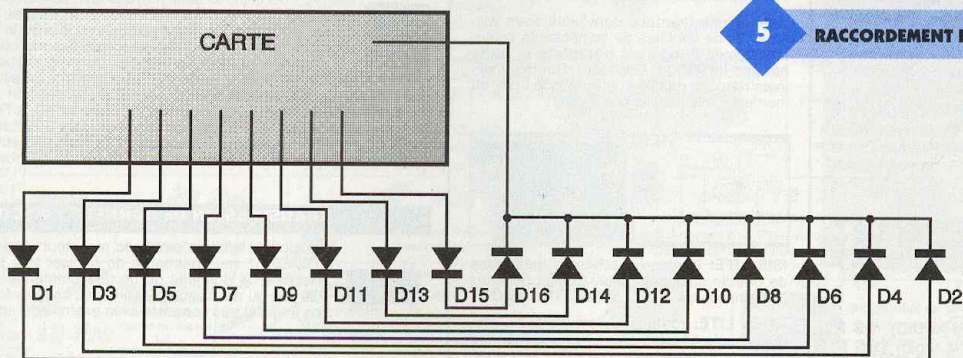


DELS

P. WALLERICH



5 RACCORDEMENT DES LED.



Nomenclature

R_1 : 4,7 k Ω
(jaune, violet, rouge)
 R_2 : 100 k Ω
(brun, noir, jaune)
 R_3 : 470 Ω
(jaune, violet, brun)
 R_4 : ajustable 100 k Ω
horizontal

C_1 : 22 nF milfeuil
 C_2 : 0,1 μ F céramique multicouches
 C_3 : 22 μ F/25V électrochimique radial
 IC_1 : CD4060 (compteur binaire 14 étages CMOS)
 IC_2 : CD4030, CD4070 (portes OU-EXCLUSIF CMOS)
 IC_3 : CD4028 (décodeur

BCD/DEC CMOS)

D_1 à D_{16} : LED rouges 5 mm
 J_1 : bornier 2 vis (facultatif)
 CI : circuit imprimé époxy 60x80mm
1 support tulipe 14 broches pour IC_2
2 supports tulipe 16 broches pour IC_1, IC_3
9 straps