

ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMERO 166 - JANVIER 1993 MJD

DECODEUR BINAIRE BCD A EPROM.
ENREGISTREUR DIGITAL
DE PAROLE A UM 5100.
MINUTERIE A PREAVIS
D'EXTINCTION.
PROGRAMMATEUR D'EPROM 2716.
RAPPEL AUTOMATIQUE
D'UN POSTE OCCUPE.
ADDITIONNEUR BINAIRE.



BELGIQUE : 158 FB - LUXEMBOURG : 158 FL - SUISSE : 6.20 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ 4.

T2437 - 166 - 24,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES :
PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

Société anonyme au capital de 350 880 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Fax : 42.41.89.40
Télex PGV 220 409 F

Directeur de la publication : Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Secrétaire de rédaction : Philippe BAJCIK
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de
P. Tissot, R. Knoerr, D. Rodriguez, G. Isabel,
G. Ghueneuf, D. Roverch, A. Garrigou.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute
responsabilité quant aux opinions formulées dans les
articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE-PROMOTION : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées)
CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Secrétaire : Karine JEUFFRAULT
Marketing : Jean-Louis PARBOT
Direction des ventes : Joël PETAUTON
Inspection des ventes : Société PROMEVENTE,
M. Michel IATCA, 24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris.
Tél. : 45.23.25.60. Fax : 42.46.98.11

Titre P.R.E.S. donné en location-gérance
à la SOCIETE PARISIENNE D'EDITION
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 30).

En nous adressant votre abonnement, précisez sur
l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE
BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.

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

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez
notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos
dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications
qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre
2,50 F et la dernière bande.
Aucun règlement en timbre poste.
Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.



« Ce numéro
a été tiré
à 71 500
exemplaires »



FICHE TECHN.

CONFORT

AUTO

JEUX

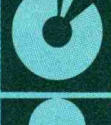
MODELISME

MESURES

HIFI

GADGETS

INITIATION



N° 166
JANVIER 1993
I.S.S.N. 0243 4911

SOMMAIRE

Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEME

<i>Animation lumineuse</i>	31	3
<i>Eclairage temporisé à préavis d'extinction</i>	35	7
<i>Additionneur binaire</i>	42	12
<i>Electronique de puissance</i>	46	15
<i>Enregistreur digital de parole</i>	53	22
<i>Programmateur d'EPROM 2716</i>	63	28
<i>Rappel automatique d'un poste occupé</i>	77	42
<i>Décodeurs avec EPROM</i>	90	54

EN KIT

<i>Ferme-porte ELECTROME</i>	73	38
------------------------------	----	----

PRATIQUE ET INITIATION

<i>Mesureur LCR</i>	87	51
<i>Fiches à découper</i>	107	*

DIVERS

<i>Salon EXPOTRONIC</i>	101	—
<i>Courrier</i>	114	64
<i>Encart EDUCA TEL</i>	59-60-61-62	—

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

Tout l'équipe d'ELECTRONIQUE
PRATIQUE vous présente
ses meilleurs vœux pour l'année 1993

ANIMATION LUMINEUSE ETOILE 8 BRANCHES



Voici une autre possibilité de motif commandé par le module d'animation lumineuse publié dans le numéro 161 de juillet/août 1992.

Caractéristiques :
Etoile 8 branches (64 LED 5 mm rouges).
Définition des écrans par logiciel écrit en Basic (pour compatible PC).

REALISATION

Circuit imprimé (fig. 1)

Il est possible de l'élaborer en appliquant directement les éléments de transfert Mécanorma sur le cuivre préalablement bien dégraissé du verre époxy (travail fastidieux). Mais on peut également transiter par la réalisation d'un mylar transparent, ou encore procéder par voie photographique en se servant du modèle publié comme référence.

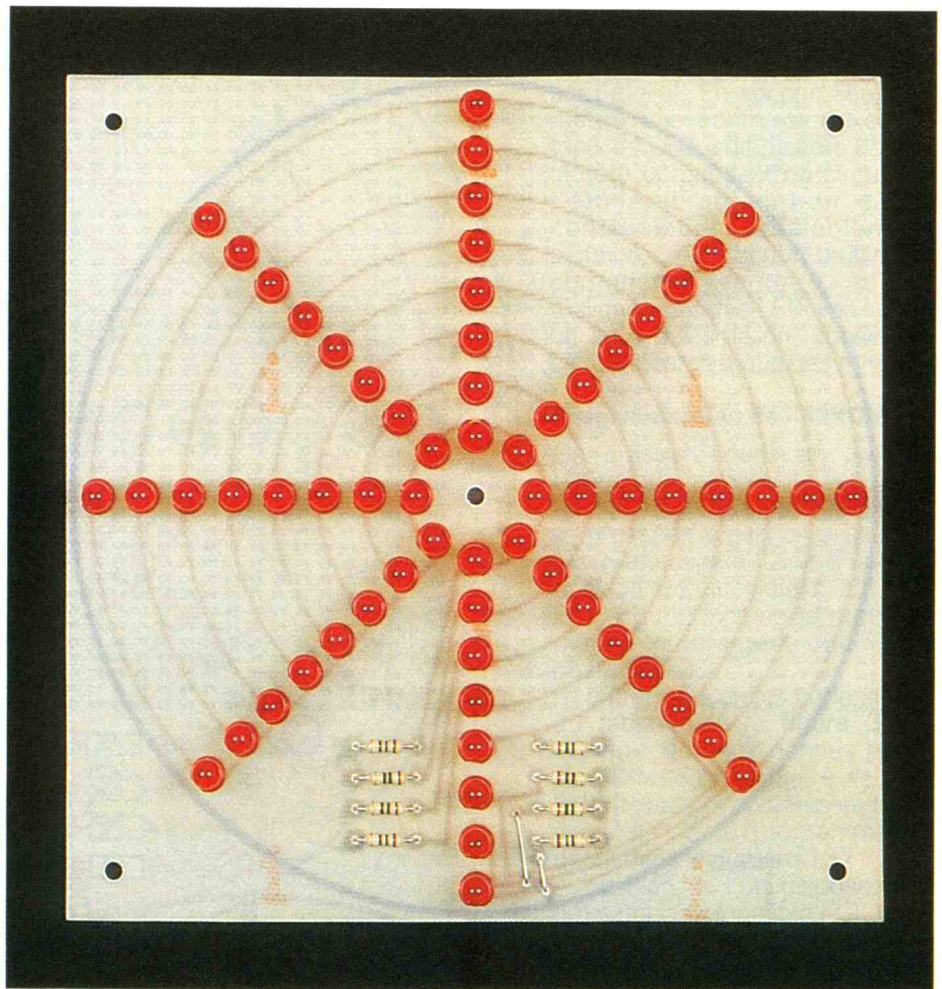
Après gravure dans un bain de perchlorure de fer suivi d'un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un forêt de 0,8 mm de diamètre.

Enfin, pour achever la réalisation de ce circuit imprimé, rappelons qu'il est toujours intéressant d'en étamer les pistes pour lui donner une meilleure tenue. Cette opération peut d'ailleurs être menée à bien à l'aide du fer à souder.

Implantation des composants (fig. 2)

Après la mise en place des quelques straps de liaison, qui ont d'ailleurs permis d'éviter le problème circuit double face, peu à la portée de l'amateur, on passera à l'implantation des résistances.

En ce qui concerne le câblage des LED, nous vous suggérons de procéder comme suit.



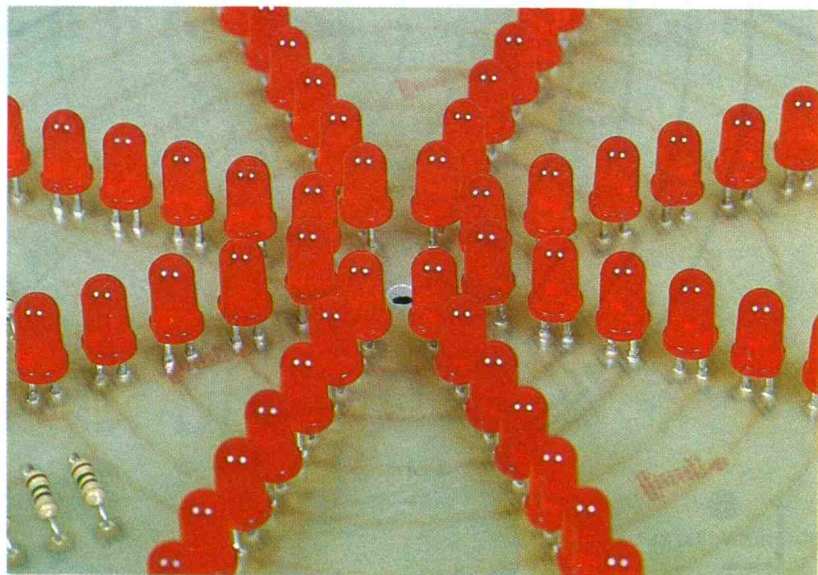
– Respecter le bon positionnement des LED, à savoir que toutes les cathodes doivent être soudées sur les pistes en arc de cercle, tandis que les anodes doivent être reliées ensemble verticalement par du fil nu côté cuivre.

– Une fois que les huit LED d'une même rangée verticale sont soudées, il est vivement

conseillé d'en vérifier aussitôt le fonctionnement une par une à l'ohmmètre, étant donné qu'en cas de défectuosité de l'une d'entre elles le remplacement après coup ne serait pas aisé.

Pour améliorer le rendu des motifs, deux conseils : en premier lieu, acheter les 64 LED en une seule fois chez un même marchand, en demandant des LED

Photo 3. – Les DEL se placent pour former une étoile.

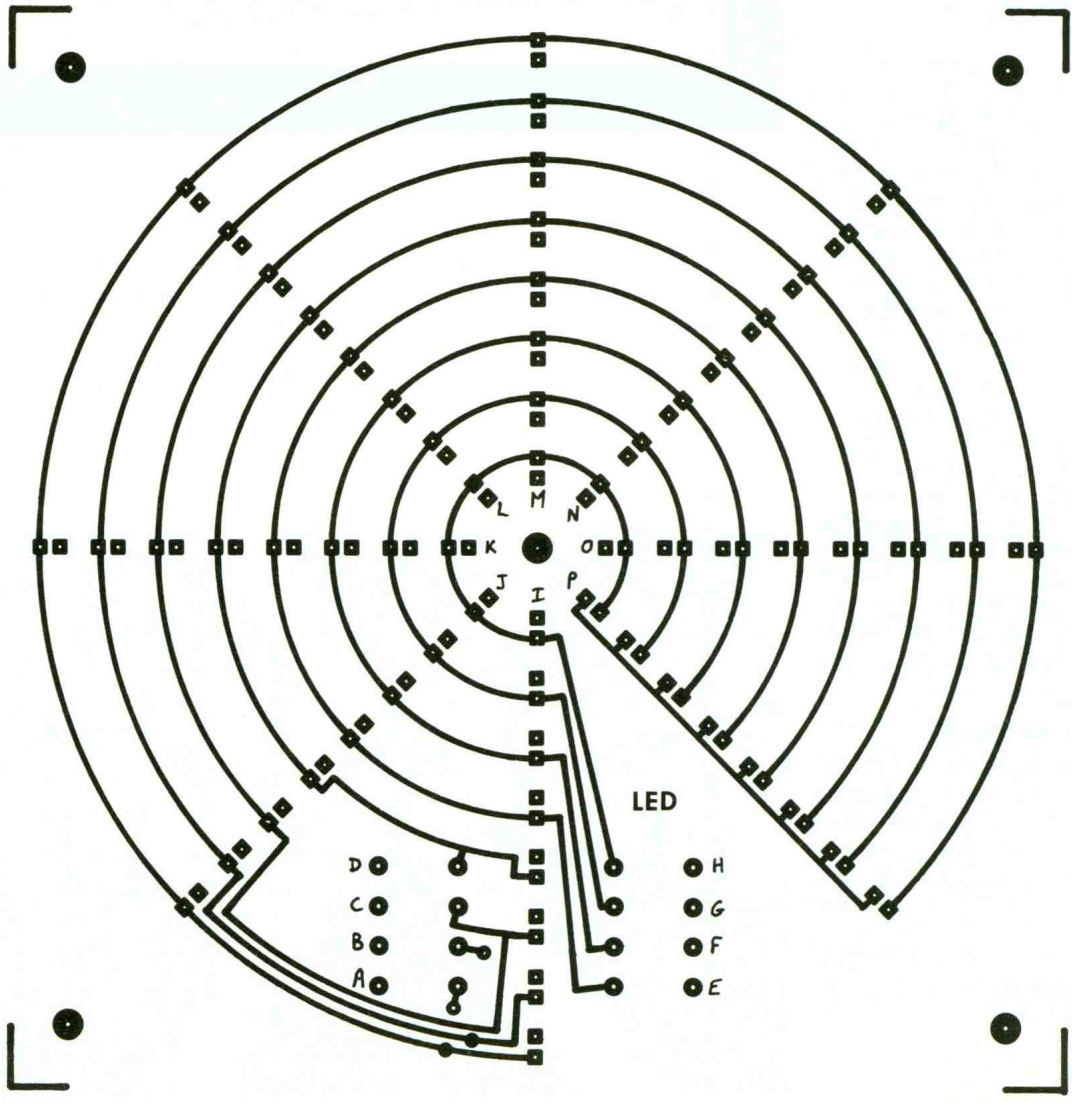


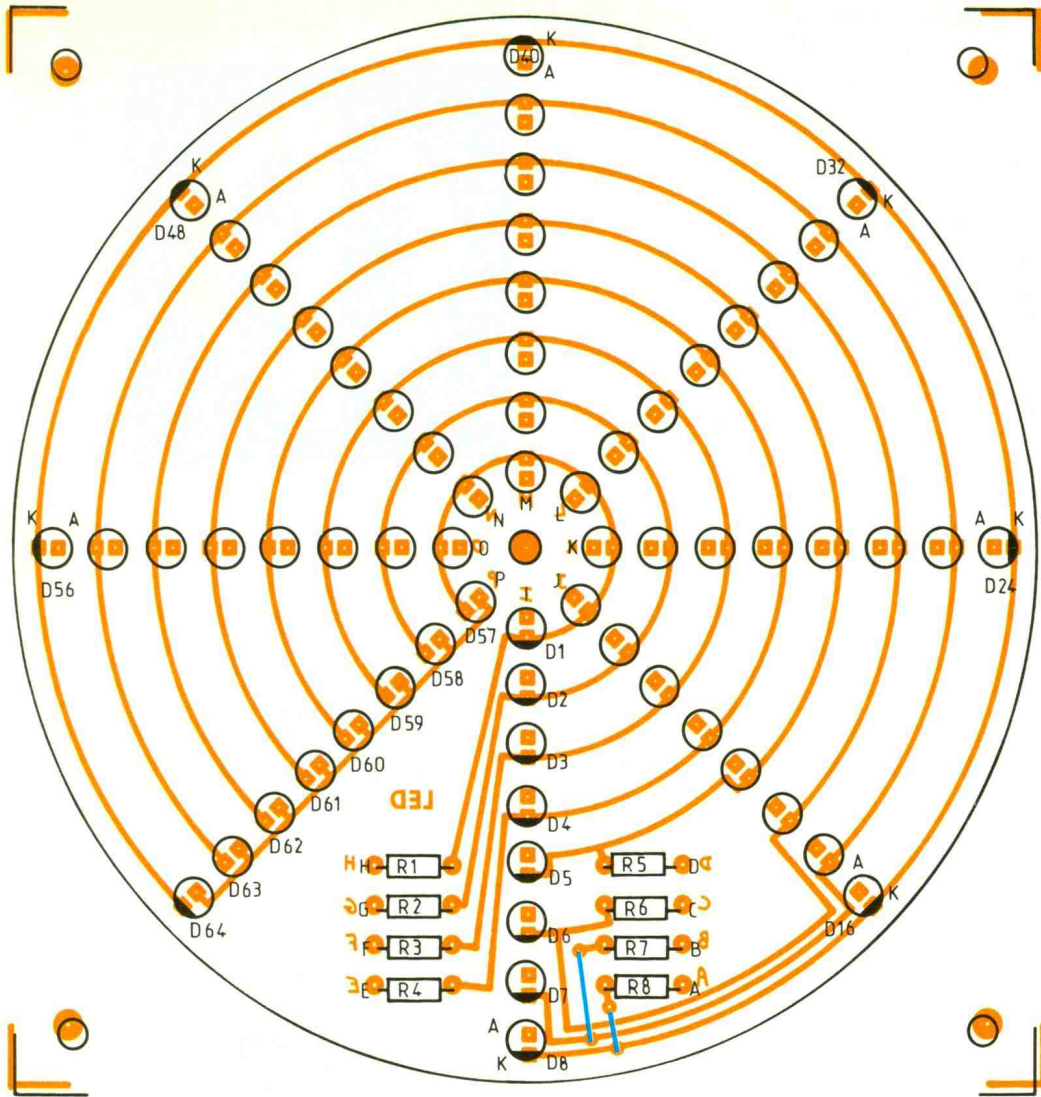

```

DUMP hexadécimal du fichier 2716e.bin
Offset : 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
0 : FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF
10 : 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF 00 00
20 : 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
30 : 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00
40 : 80 80 80 80 80 80 80 40 40 40 40 40 40 40 40 40
50 : 20 20 20 20 20 20 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10
60 : 08 08 08 08 08 08 08 04 04 04 04 04 04 04 04 04
70 : 02 02 02 02 02 02 02 01 01 01 01 01 01 01 01 01
80 : 02 02 02 02 02 02 02 04 04 04 04 04 04 04 04 04
90 : 08 08 08 08 08 08 08 10 10 10 10 10 10 10 10 10
A0 : 20 20 20 20 20 20 20 40 40 40 40 40 40 40 40 40
B0 : 80 80 80 80 80 80 80 C0 C0 C0 C0 C0 C0 C0 C0 C0
C0 : E0 E0 E0 E0 E0 E0 E0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0
D0 : F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 FC FC FC FC FC FC FC FC FC
E0 : FE FE FE FE FE FE FE FF FF FF FF FF FF FF FF FF
F0 : 7F 7F 7F 7F 7F 7F 7F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F
100 : 1F 1F 1F 1F 1F 1F 1F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F
110 : 07 07 07 07 07 07 07 03 03 03 03 03 03 03 03 03
120 : 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
130 : 00 01 01 01 01 01 00 00 01 01 01 01 01 01 00 00
140 : 00 01 01 01 01 00 00 00 01 01 01 00 00 00 00 00
150 : 00 01 01 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00
160 : 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00
170 : 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00
180 : 00 00 00 01 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00
190 : 00 00 01 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00
1A0 : 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 00
1B0 : 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00
1C0 : 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00
1D0 : 00 00 02 00 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00
1E0 : 04 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 04 00
1F0 : 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00
200 : 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00
210 : 00 00 04 00 00 00 00 00 04 00 00 00 00 00 00 00
220 : 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 08 00
230 : 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00
240 : 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00
250 : 00 00 08 00 00 00 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00
260 : 10 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 10 00
270 : 00 00 00 00 00 00 10 00 00 00 00 00 00 10 00 00
280 : 00 00 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 00
290 : 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 00 00 00
2A0 : 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 20 00
2B0 : 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 20 00 00
2C0 : 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00
2D0 : 00 00 20 00 00 00 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00
2E0 : 40 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00
2F0 : 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00
300 : 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00
310 : 00 00 40 00 00 00 00 00 40 00 00 00 00 00 00 00
320 : 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80 00 00
330 : 00 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00
340 : 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00
350 : 00 00 80 00 00 00 00 00 80 00 00 00 00 00 00 00
360 : 80 00 00 00 00 00 80 00 80 80 80 80 00 00 00 00
370 : 80 80 80 80 80 00 00 80 80 80 80 80 80 00 00 00
380 : 80 80 80 80 80 00 00 80 80 80 80 80 80 80 80 80
390 : 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80
3A0 : C0 80 80 80 80 80 80 80 C0 C0 C0 C0 80 80 80 80
3B0 : C0 C0 C0 80 80 80 80 C0 C0 C0 C0 80 80 80 80 80
3C0 : C0 C0 C0 C0 80 80 80 C0 C0 C0 C0 C0 80 80 80
3D0 : C0 C0 C0 C0 C0 C0 C0 C0 80 C0 C0 C0 C0 C0 C0 C0
3E0 : E0 C0 C0 C0 C0 C0 C0 E0 C0 C0 C0 C0 C0 C0 C0
3F0 : E0 E0 E0 C0 C0 C0 C0 E0 E0 E0 E0 C0 C0 C0 C0
400 : E0 E0 E0 E0 C0 C0 C0 E0 E0 E0 E0 E0 E0 C0 C0
410 : E0 E0 E0 E0 E0 E0 E0 E0 C0 E0 E0 E0 E0 E0 E0
420 : F0 E0 E0 E0 E0 E0 E0 F0 F0 F0 E0 E0 E0 E0 E0
430 : F0 F0 F0 E0 E0 E0 E0 F0 F0 F0 F0 E0 E0 E0 E0
440 : F0 F0 F0 F0 E0 E0 E0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 E0 E0
450 : F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0
460 : F8 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F8 F8 F8 F0 F0 F0 F0 F0
470 : F8 F8 F8 F0 F0 F0 F0 F8 F8 F8 F8 F0 F0 F0 F0
480 : F8 F8 F8 F8 F0 F0 F0 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F0 F0
490 : F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8 F8
4A0 : FC F8 F8 F8 F8 F8 F8 FC FC FC FC F8 F8 F8 F8
4B0 : FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC F8 F8 F8
4C0 : FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC
4D0 : FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC
4E0 : FE FC FC FC FC FC FC FC FE FC FC FC FC FC FC
4F0 : FE FE FC FC FC FC FC FE FE FE FE FC FC FC FC
500 : FE FE FE FE FC FC FC FE FE FE FE FE FC FC FC
510 : FE FE FE FE FE FE FE FC FE FE FE FE FE FE FE
520 : FF FE FE FE FE FE FE FF FF FE FE FE FE FE FE
530 : FF FF FE FE FE FE FE FE FF FF FF FF FE FE FE FE
540 : FF FF FF FF FF FE FE FE FF FF FF FF FF FF FE FE
550 : FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
560 : 00 FF FF FF FF FF FF FF 00 FF FF FF FF FF FF 00
570 : 00 FF FF FF FF FF 00 00 00 FF FF FF FF FF 00 00
580 : 00 FF FF FF 00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 00 00
590 : 00 FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
5A0 : FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 FF
5B0 : 00 00 FF 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 FF 00 00
5C0 : 00 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00
5D0 : 00 00 FF 00 00 00 FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00
5E0 : FF 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80 80 80 80 80
5F0 : 00 40 00 40 00 40 00 40 00 40 00 20 00 20 00 20
600 : 00 10 00 10 00 10 00 10 00 20 00 08 00 08 00 08
610 : 00 04 00 04 00 04 00 04 00 02 00 02 00 02 00 02
620 : 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01
630 : 02 00 02 00 02 00 02 00 04 00 04 00 04 00 04 00
640 : 08 00 08 00 08 00 08 00 10 00 10 00 10 00 10 00
650 : 20 00 20 00 20 00 20 00 40 00 40 00 40 00 40 00
660 : 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00 80 00
670 : 40 00 40 00 40 00 40 00 40 00 40 00 40 00 40 00
680 : 20 00 20 00 20 00 20 00 20 00 20 00 20 00 20 00
690 : 10 00 10 00 10 00 10 00 10 00 10 00 10 00 10 00
700 : 08 00 08 00 08 00 08 00 08 00 08 00 08 00 08 00
710 : 04 00 04 00 04 00 04 00 04 00 04 00 04 00 04 00
720 : 02 00 02 00 02 00 02 00 02 00 02 00 02 00 02 00
730 : 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00
740 : 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
750 : 04 04 04 04 04 04 04 04 04 08 08 08 08 08 08 08
760 : 10 10 10 10 10 10 10 10 10 20 20 20 20 20 20 20
770 : 40 40 40 40 40 40 40 40 40 80 80 80 80 80 80 80
780 : 10 10 10 10 10 10 10 10 10 08 08 08 08 08 08 08
790 : 04 04 04 04 04 04 04 04 04 02 02 02 02 02 02 02
800 : 01 01 01 01 01 01 01 01 01 03 03 03 03 03 03 03
810 : 07 01 07 01 07 01 07 01 0F 01 0F 01 0F 01 0F 01
820 : 1F 01 1F 01 1F 01 1F 01 3F 01 3F 01 3F 01 3F 01
830 : 0F 03 0F 03 0F 03 0F 03 0F 07 07 07 07 07 07 07
840 : 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F
850 : 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 1F 1F 1F 1F 1F 1F 1F 1F
860 : 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 07 07 07 07 07 07 07 07
870 : 03 03 03 03 03 03 03 03 01 01 01 01 01 01 01 01

```

1 Circuit imprimé. 3 Dump en hexadécimal.





d'un même fabricant ou d'un même lot (pour éviter que les LED ne brillent d'un éclat inégal sur l'étoile). En second lieu, soit mettre une contreplaque sur le tapis de LED, soit peindre en noir le côté composant du circuit de l'étoile. L'adjonction d'une contreplaque préalablement peinte en noir mat non seulement corrige les éventuels défauts d'alignement des LED, mais crée un fond qui améliore considérablement l'esthétique des motifs.

Programmation de l'EPROM

On s'assure dans un premier temps que la mémoire est vierge (FFH dans toutes les cases) et, si tel n'est pas le cas, on procédera à son effaçage à l'aide d'une exposition aux ultraviolets.

En ce qui concerne la programmation proprement dite, deux possibilités :

- entrer un à un les codes (ceux du tableau de la figure 3 par exemple ou ceux donnés par le programme de la figure 4) avec les adresses et données en hexadécimal, via le programmeur décrit dans le numéro 137 ;

- ou bien, si l'on dispose d'un ordinateur (compatible PC), créer un fichier de programmation à l'aide du programme (GW Basic ou Quick Basic) donné figure 4 et faire programmer l'EPROM chez votre revendeur de composants.

Enfin, bien que cela soit superflu pour certains, nous rappelons que l'EPROM comporte une fenêtre recouverte de mica ou de quartz que l'on doit protéger d'un morceau d'autocollant opaque, sous peine de voir les données s'effacer.

P. TISSOT

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

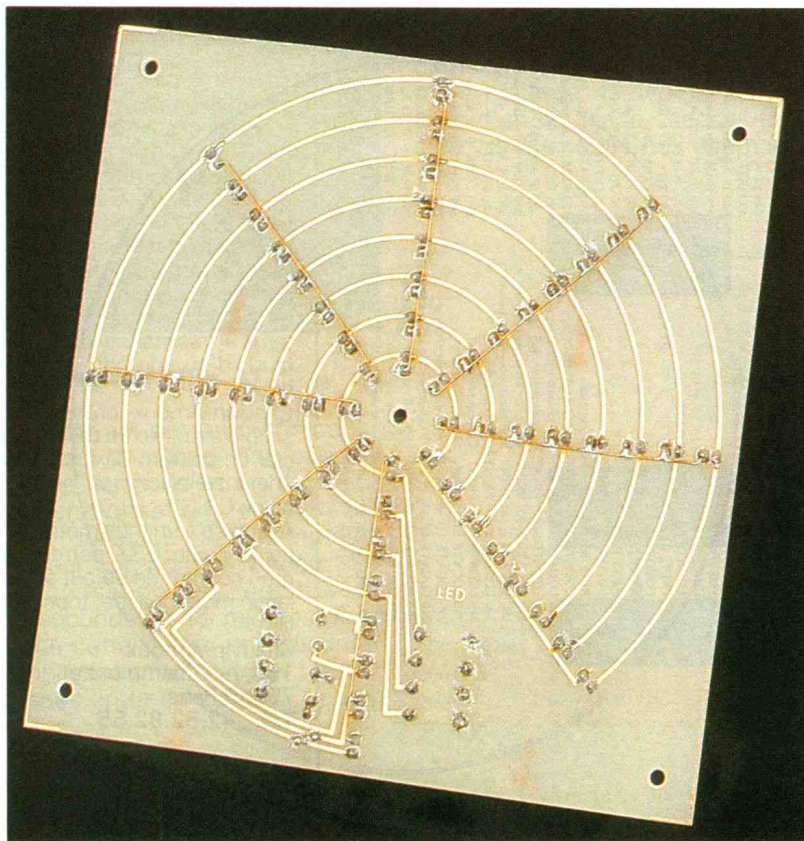
R_1 à R_8 : 15 Ω (marron, vert, noir)

Divers

D_1 à D_{64} : 64 LED rouges 5 mm
Câble en nappe 8 fils

2 Implantation des composants.

Photo 2. - Les anodes des DEL sont reliées ensemble par un strap.



4

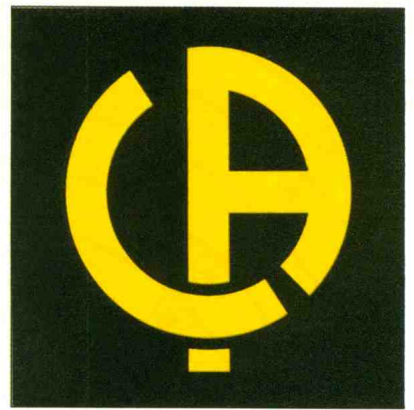
Programme Basic.

34 N° 166 ELECTRONIQUE PRACTIQUE

```

1 REM *****
2 REM * LED EPROM *
3 REM * version 1 *
4 REM * version ETOILE *
5 REM * TISSOT Patrick *
6 REM * *****
8 REM initialisation des variables
10 DIM Z(2047)
15 DIM X(63), Y(63)
20 I = 0
30 FOR I = 0 TO 2047
35 Z(I) = 0
40 NEXT I
42 REM calcul des coordonnées de l'étoile
47 FOR J = 0 TO 7
49 X(I) * 8 + J = 150 + INT((20 + 15 * I) * SIN(I * 8 * 6,28))
51 Y(I) * 8 + J = 150 + INT((20 + 15 * I) * COS(I * 8 * 6,28))
53 NEXT J
55 NEXT I
70 REM construction de l'afficheur (étoile 8x8)
75 CLS
80 SCREEN 12: COLOR 8: REM Mode VGA 640x480
82 LINE (0, 0)-(639, 479), 9, B
85 CIRCLE (150, 150), 140
90 FOR J = 0 TO 7
100 FOR I = 0 TO 7
110 CIRCLE (X(I) * 8 + J, Y(I) * 8 + J), 5
120 LOCATE J + 21, 14: COLOR 15
130 PRINT HEX$(Z(I + J))
135 COLOR 8
140 NEXT I
150 NEXT J
152 COLOR 2.
153 REM menu de selection des opérations
155 LOCATE 2, 45: PRINT "LEDEPROM ETOILE"
160 LOCATE 4, 45: PRINT "4: rotation à gauche"
170 LOCATE 5, 45: PRINT "6: rotation à droite"
180 LOCATE 6, 45: PRINT "8: déplacement vers le centre"
190 LOCATE 7, 45: PRINT "3: déplacement vers l'extérieur"
200 LOCATE 8, 45: PRINT "C: effacer l'écran"
210 LOCATE 9, 45: PRINT "L: écran précédent"
220 LOCATE 10, 45: PRINT "M: écran suivant"
230 LOCATE 11, 45: PRINT "A: copier écran précédent"
240 LOCATE 12, 45: PRINT "V: visualiser séquence d'images"
250 LOCATE 13, 45: PRINT "ENTER: allumer/déteindre led"
260 LOCATE 14, 45: PRINT "W: charger fichier"
270 LOCATE 15, 45: PRINT "S: sauvegarder fichier"
272 LOCATE 16, 45: PRINT "G: sauter à l'image n"
274 LOCATE 17, 45: PRINT "Q: quitter"
275 COLOR 8
280 XX = 0: YL = 0
290 YY = 0: YL = 0
300 CIRCLE (X(XX) * 8 + YY), Y(YY), 7, 14
310 CIRCLE (X(YY) * 8 + YL), Y(XX) * 8 + YL, 7, 0
320 LOCATE YL + 21, 21: COLOR 15
800 PRINT HEX$(Z(I + YL))
805 COLOR 8
810 XI = XX: YL = YY
820 GOTO 320
830 IF ASC(65) <= 77 THEN 870
840 IF I = 2040 THEN I = 0 ELSE I = I + 8
850 GOSUB 920
860 GOTO 320
870 IF ASC(65) <= 76 THEN 1010
880 REM image précédente
890 IF I = 0 THEN I = 2040 ELSE I = I - 8
900 GOSUB 920
910 GOTO 320
920 REM affichage d'une image
930 FOR I = 0 TO 7
940 FOR J = 0 TO 7
950 IF Z(I + J) AND 2 * (7 - J) THEN PAINT (X(I) * 8 + J), Y(I) * 8 + J, 4, 8 ELSE PAINT (X(I) * 8 + J), Y(I) * 8 + J, 0, 8
960 NEXT J
970 LOCATE J + 21, 14: COLOR 15
980 PRINT HEX$(I + J): TAB(17); "-> "; HEX$(Z(I + J)); " "
982 LOCATE 23, 45: PRINT "Image : "; INT(I / 8); " "
985 COLOR 8
990 NEXT J
1000 RETURN
1010 IF ASC(65) <= 86 THEN 1230
1020 REM visualisation d'une séquence d'images
1030 LL = 1
1040 PAINT (X(LL * 8 + YY), Y(LL * 8 + YY)), 0, 8
610 Z(I + YY) = Z(I + YY) - 2 * (7 - XX)
620 GOTO 790
630 IF ASC(65) <= 81 THEN 637
632 REM fin du programme
635 CLS: SCREEN 0, 0: END
637 IF ASC(65) <= 83 THEN 830
640 REM sauvegarde du fichier sous forme binaire
650 LOCATE 25, 45: COLOR 9
660 PRINT:
670 LOCATE 25, 45
680 INPUT "Fichier à sauvegarder : ", $S
690 IF $S = "" THEN 750
700 OPEN ":", #1, $S + ".bin"
710 FOR I = 0 TO 2047
720 PRINT #1, CHR$(Z(I))
730 NEXT I
740 CLOSE #1
750 COLOR 8: GOTO 320
1190 REM retour à l'image courante
1200 I = LL
1210 GOSUB 920
1220 GOTO 320
1240 IF ASC(65) <= 87 THEN 1390
1240 REM lecture d'un fichier sous forme binaire
1250 LOCATE 26, 45: COLOR 9
1260 PRINT:
1270 LOCATE 26, 45
1280 INPUT "Fichier à charger : ", $S
1290 IF $S = "" THEN 1380
1300 OPEN ":", #1, $S + ".bin"
1310 FOR I = 0 TO 2047
1320 Z(I) = ASC(INPUT$(1, #1))
1330 NEXT I
1340 CLOSE #1: COLOR 8
1350 REM initialisation de la première image
1360 I = 0
1370 GOSUB 920
1380 GOTO 320
1390 IF ASC(65) <= 67 THEN 1460
1400 REM effacer l'image courante
1410 FOR I = 0 TO 7
1420 Z(I + J) = 0
1430 NEXT J
1440 GOSUB 920
1450 GOTO 320
1460 IF ASC(65) <= 65 THEN 1530
1470 REM copier l'image précédente
1480 FOR I = 0 TO 7
1490 Z(I + J) = Z(I + 1 + 8 * (I < 0) - 2040 * (I = 0))
1500 NEXT J
1510 GOSUB 920
1520 GOTO 320
1530 IF ASC(65) <= ASC("G"), THEN 320
1540 REM sauter à l'image n
1550 LOCATE 23, 45: COLOR 9
1560 PRINT:
1565 LOCATE 23, 45
1570 INPUT "Numero : ", n
1580 COLOR 8: I = n * 8
1590 GOSUB 920
1600 GOTO 320

```



Chauvin-Arnoux dispose d'une large gamme de contrôleurs pour réaliser des mesures précises de résistance de terre, aussi bien en site urbain qu'en site rural. Elles sont conçues pour assurer la protection des personnes contre le contact indirect avec l'enveloppe métallique d'un appareil, appelée masse, mise accidentellement sous tension par suite d'une défaillance d'isolation.

Il est donc essentiel de s'assurer de la valeur de la prise de terre pour réaliser une protection efficace des personnes, lors d'un défaut d'isolement. La calibration du courant nominal différentiel du disjoncteur est fonction de la valeur de la résistance de terre.

L'implantation d'une prise de terre dépend du « terrain » et la mesure de la valeur de sa résistance également. Deux cas de figure se présentent : le milieu rural et le milieu urbain. Chauvin-Arnoux apporte une solution complète avec des contrôleurs professionnels, complémentaires, répondant à ces spécificités « terrain ».

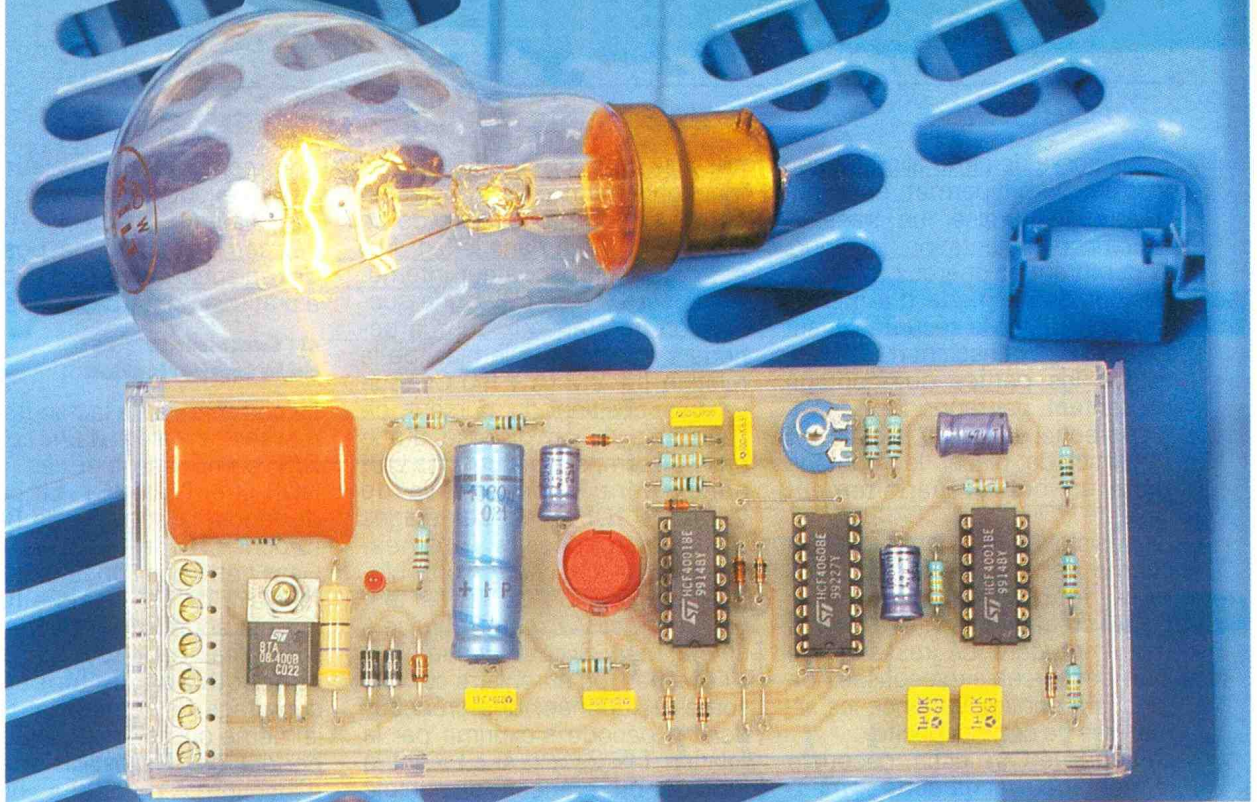
Le CDA 800 et le CDA 1500 sont des contrôleurs analogiques ; le Tellurohm CA 2 et le TERCA 2 sont des contrôleurs numériques, offrant également la mesure de résistivité des sols.

La mesure de la résistivité des sols se pratique pour l'analyse des caractéristiques des terrains afin de définir au mieux la position et la profondeur nécessaires à l'implantation des prises de terre sur de grandes installations. Les Tellurohm CA 2 et TERCA 2 disposent de cette fonction de mesure. Chauvin-Arnoux propose le CDA 820 qui utilise la méthode de la résistance de la boucle de défaut (résistance de terre + résistance du circuit de défaut), d'où son nom d'ohmmètre de boucle.

Chauvin-Arnoux propose un moyen simple à mettre en œuvre pour apprécier un courant de fuite à la terre sur une installation : la pince B2 et la pince C37.

Associée à un multimètre, la pince B2 ou la pince C37 permet la mesure d'un courant de défaut sur une installation monophasée, triphasée, 3 ou 4 fils.

Chauvin-Arnoux
190, rue Championnet
75018 Paris
Tél. : 42.52.82.55.



UN ECLAIRAGE TEMPORISE AVEC PREAVIS D'EXTINCTION



Outre sa simplicité, la particularité de cette minuterie, directement utilisable sur le secteur 220 V, réside dans le fait qu'elle comporte un dispositif de préavis d'extinction. Terminée l'angoisse du trou noir dans la cage d'escalier ou la cave lorsque la lumière s'éteint brusquement, et cela toujours au moment où aucun bouton-poussoir ne se trouve à proximité...

I - LE PRINCIPE (fig. 1)

En appuyant sur le bouton-poussoir de commande, une bascule R/S se verrouille et un dispositif de temporisation, essentiellement constitué d'un compteur-diviseur, prend son départ. La temporisation est réglable de 15 secondes à 15 minutes. A la fin de cette durée, une seconde temporisation d'environ 10 secondes entre en action. Elle agit

sur un oscillateur très basse fréquence qui présente sur sa sortie de brèves impulsions qui seront autant de coupures de la commande du triac d'utilisation. Il en résulte une dizaine d'extinctions, de très courte durée, de l'éclairage. Ce phénomène qui ne gêne aucunement la visibilité environnante avertit ainsi l'utilisateur et lui laisse suffisamment de temps pour appuyer à nouveau sur un bouton-poussoir de commande.

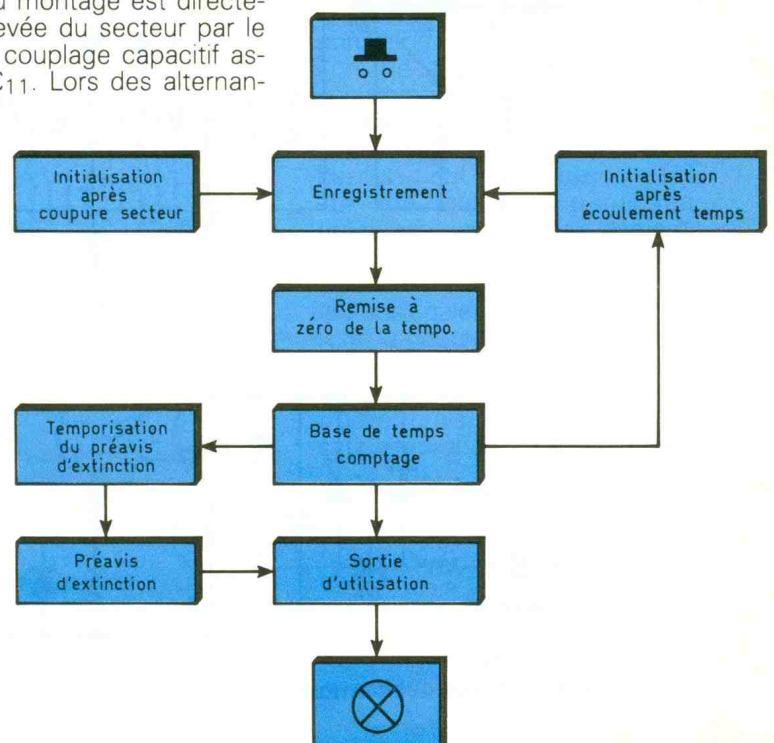
II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3 et 4)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est directement prélevée du secteur par le biais d'un couplage capacitif assuré par C₁₁. Lors des alternan-

ces positives, la capacité C₉ se charge à travers D₉, R₁₆ et C₁₁. Grâce à la diode Zener D_Z, le potentiel disponible sur l'armature positive de C₉ se trouve écrêté à 10 V. Lors des alternances négatives, la diode D₈ shunte la partie disposée en aval (D_Z, C₉ et C₁₀) tout en permettant la décharge de C₁₁ de manière que celle-ci soit de nouveau prête pour remplir sa mission lors de l'alternance positive suivante. On dispose alors d'un potentiel continu, très légèrement ondulé,

1 Le synoptique du montage.



sur la sortie de cette alimentation très simple qui permet, entre autres, d'économiser un transformateur d'alimentation, toujours encombrant et onéreux. L'inconvénient de ce mode d'alimentation est relatif à la sécurité : il faut en effet être conscient du fait que toutes les parties du montage présentent, par rapport à la terre, un potentiel de 220 V. Il est donc essentiel de placer le montage dans un coffret parfaitement isolé.

La résistance R_9 permet la décharge de C_{11} une fois le montage débranché du secteur. Cette précaution évite à l'amateur imprudent de ressentir de bien désagréables secousses en touchant par inadvertance les armatures de cette capacité.

La capacité C_{10} , enfin, découple le montage aval de cette alimentation.

b) Base de temps

La base de temps est essentiellement constituée de IC_3 , un CD 4060 qui est un compteur binaire comportant 14 étages suc-

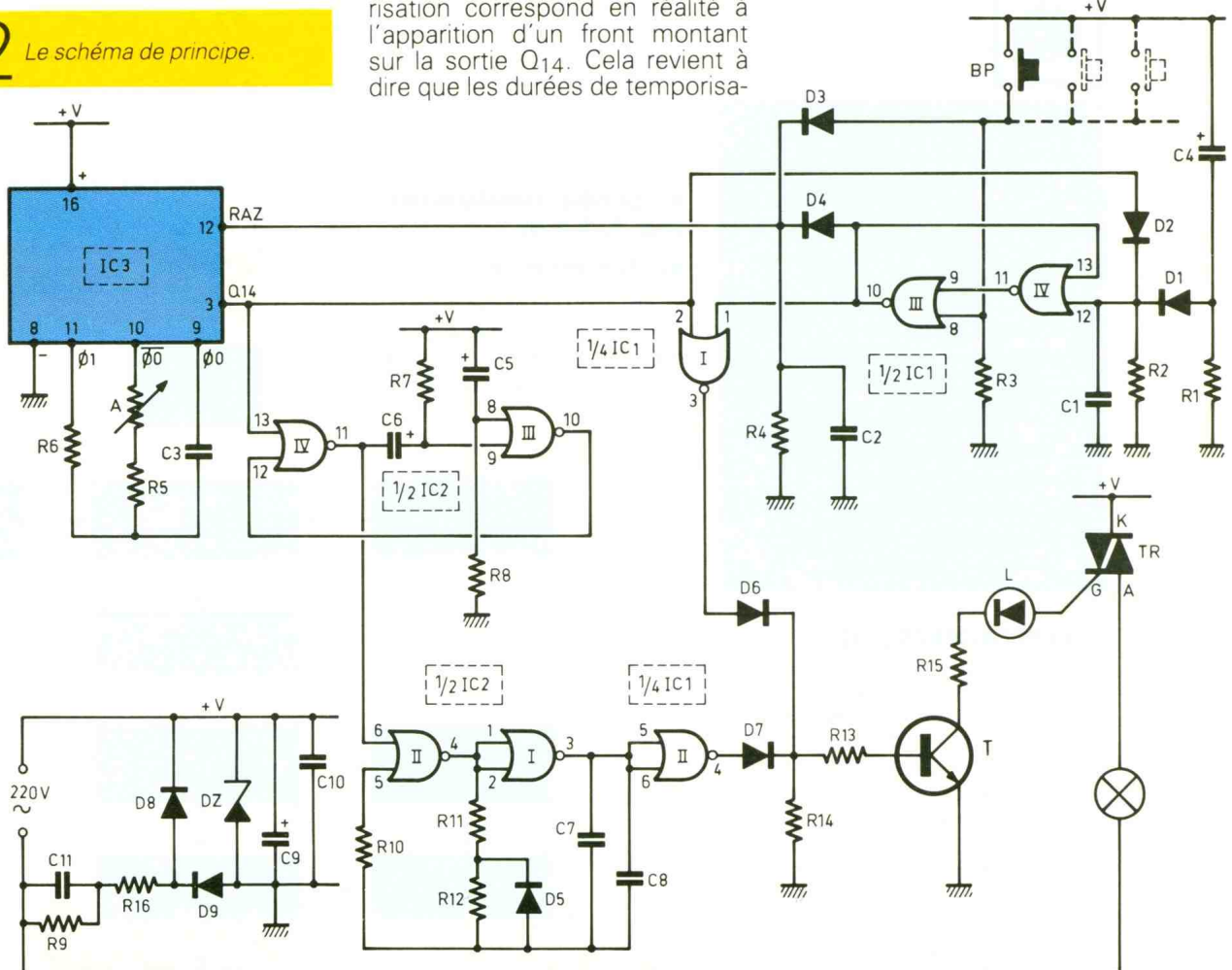
cessifs. Son brochage et son fonctionnement sont rappelés en **figure 4**. Une particularité de ce compteur réside dans le fait qu'il est doté d'un oscillateur interne. Ainsi, sur O_0 , on relève une succession de créneaux dont la période s'exprime par le biais de la relation $T = 2,2 (A + R_5) C_3$. Suivant la position du curseur de l'ajustable A, on dispose d'une base de temps régie par des créneaux dont la période va de 2,2 ms à 105,6 ms. Les étages binaires successifs internes, montés en cascade, sont bloqués en position de repos tant que l'entrée RAZ reste soumise à un état haut. Si cette dernière est à l'état bas, on enregistre sur une sortie Q_n donnée, des créneaux dont la période s'exprime par la relation $T = 2^n \times t$, si « t » est la période du créneau disponible sur O_0 . Ainsi, sur la sortie Q_{14} , la période, suivant la position du curseur de l'ajustable A, s'étale le long d'une plage allant de $(2,2 \times 2^{14})$ ms à $(105,6 \times 2^{14})$ ms, c'est-à-dire 36 secondes à 29 minutes. Nous verrons ultérieurement que la fin de la temporisation correspond en réalité à l'apparition d'un front montant sur la sortie Q_{14} . Cela revient à dire que les durées de temporisa-

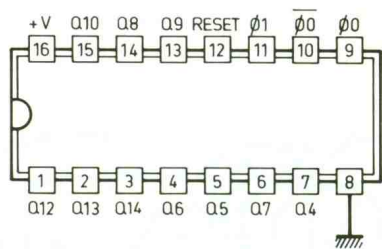
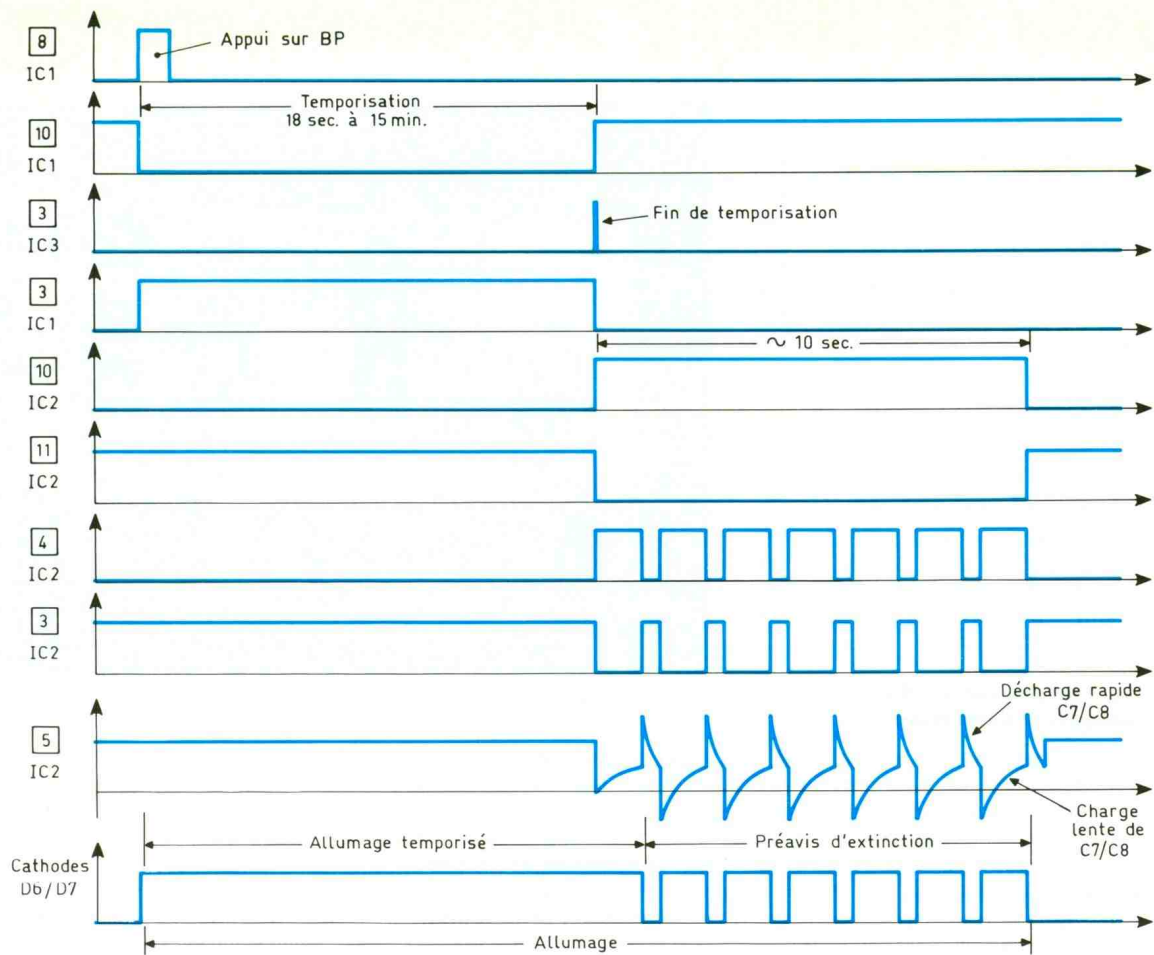
tion représentent la valeur d'une demi-période du créneau disponible sur Q_{14} . Ainsi, le réglage permet d'obtenir une possibilité de réglage allant de 18 secondes à pratiquement 15 minutes.

c) Commande de la temporisation

La commande de la minuterie est réalisée à l'aide d'une bascule R/S composée par les portes NOR III et IV de IC_1 . En position de repos, la sortie de la bascule (broche 10) est à l'état haut. Dans cette position, et par l'intermédiaire de D_4 , l'entrée RAZ de IC_3 est soumise en permanence à un état haut, ce qui a pour conséquence le blocage du comptage de temporisation. Par la même occasion, la sortie de la porte I de IC_1 est à l'état bas d'inaction. A noter que cette position de repos de la bascule R/S est une position d'initialisation automatiquement imposée lors de la première mise sous tension du montage. En effet, lorsque l'alimentation s'établit, la capacité C_4 se charge à travers R_1 . Il

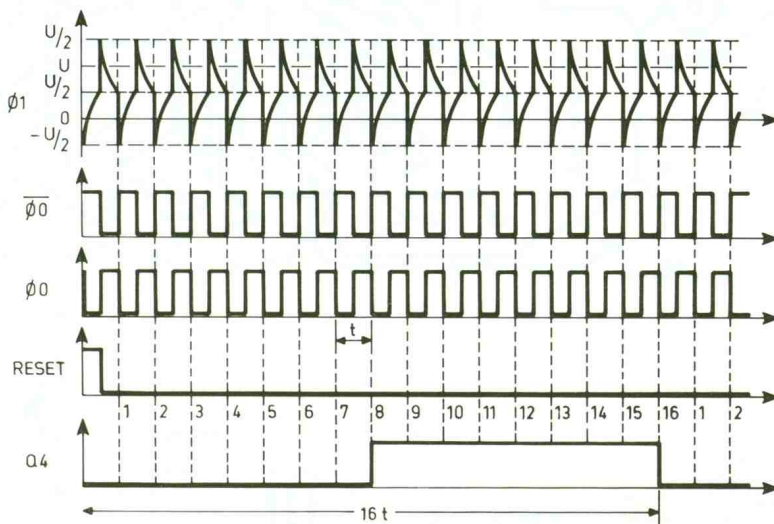
2 Le schéma de principe.





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

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



3/4 Diagrammes des temps et fonctionnement du CD 4060.

en résulte une brève impulsion positive sur l'entrée 12 de la porte IV, via D₁. La sortie de cette porte passe alors à l'état bas tandis que la sortie de la

porte III passe à l'état haut. Cette situation d'équilibre stable subsiste grâce au verrouillage réalisé par la liaison 10 → 13.

En appuyant sur le bouton-pous-

soir, l'entrée 8 de la porte III passe à l'état haut. La sortie de cette porte passe alors à l'état bas. La bascule R/S occupe une seconde position d'équilibre, ce qui a les conséquences suivantes :

- la sortie de la porte NOR I de IC₁ passe à l'état haut ; nous verrons que cela entraîne l'allumage de l'ampoule d'éclairage ;
- l'entrée RAZ de IC₃ est soumise à un état bas, ce qui a pour résultat le démarrage de la temporisation.

Lorsque la temporisation arrive à son terme, on enregistre un front montant sur la sortie Q₁₄ de IC₃. Il en résulte la commande du basculement de la bascule R/S sur son état haut d'inaction, grâce à la diode D₂. La sortie de la porte NOR I de IC₁ passe alors à l'état bas.

Notons également que si l'on sollicite le bouton-poussoir en cours de temporisation, par l'intermédiaire de D₃, le compteur IC₃ se trouve remis à zéro. La temporisation reprend alors à son début.

d) Circuit de puissance

Lorsque la sortie de la porte NOR I de IC₁ est à l'état haut, le transistor T se trouve grâce au courant de base limité par R₁₃. Un courant de gâchette s'établit alors dans le sens cathode → gâchette du triac d'utilisation. Ce

courant est limité par R₁₅. La saturation de T est matérialisée par l'allumage de la LED L. Le triac conduit, et l'ampoule d'éclairage est soumise à la tension secteur. La puissance de cette ampoule (ou de plusieurs ampoules montées en parallèle) ne devra cependant pas excéder 300 W qui constituent la limite applicable à un triac de qualité courante. Le triac fonctionne ici dans un quadrant qui correspond à une extraction du courant de gâchette. Ce mode de fonctionnement est le plus fiable et se trouve adapté même dans le cas d'une utilisation d'un triac de qualité médiocre.

e) Temporisation du préavis d'extinction

Les portes NOR III et IV de IC₂ constituent une bascule monostable. A l'état de repos, la sortie 10 de cette bascule présente un état bas. Celle de la porte IV est alors à l'état haut. Lorsque l'entrée 13 est soumise à un état haut même très bref, la

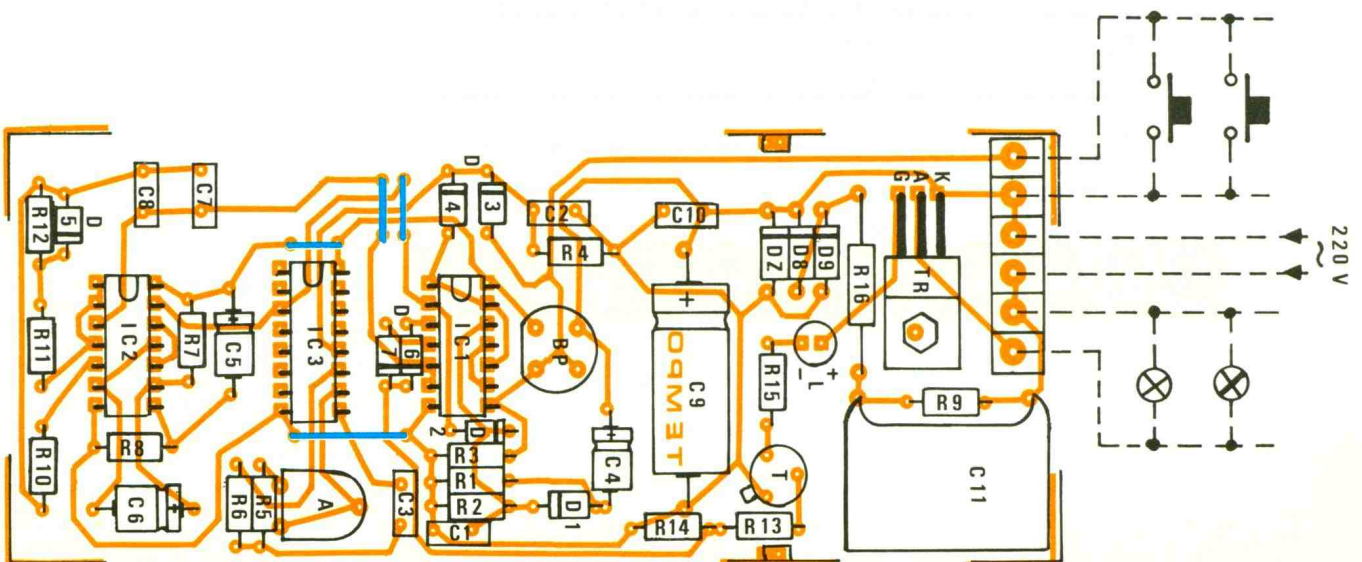
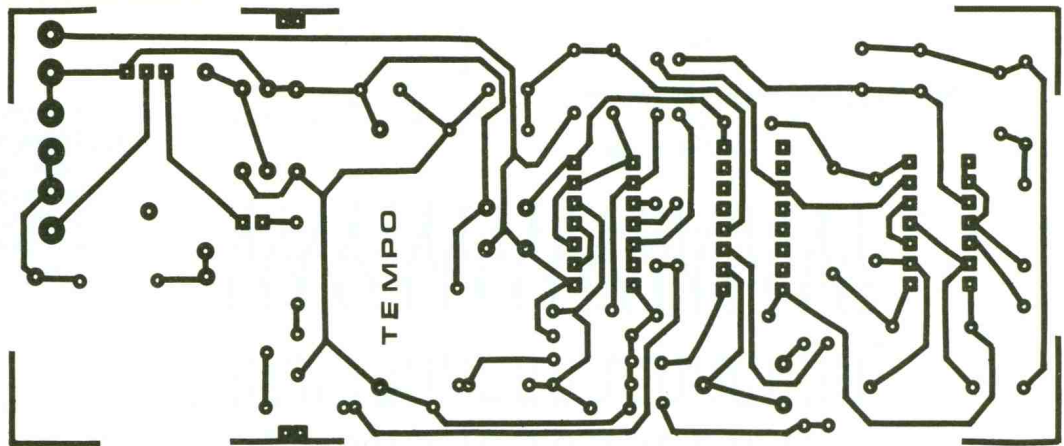


Photo 2. – La platine prête à l'emploi.

bascule délivre sur sa sortie 10 un état haut dont la durée est de l'ordre de 10 secondes, compte tenu de la valeur de R₇ et de C₆. Sur la sortie de la porte IV, on relève donc un état bas de 10 secondes qui commandera le circuit de préavis d'extinction.

A l'occasion d'une première mise sous tension du montage, ou encore suite à une panne secteur, la capacité C₅ se charge à travers R₈. Il en résulte une impulsion positive sur l'entrée 8 de la porte III, ce qui initialise la bascule sur sa position de repos. Cette précaution évite un enclenchement intempestif de la bascule au moment de la réapparition du secteur. En effet, à ce

5/6 Circuit imprimé et implantation des composants.



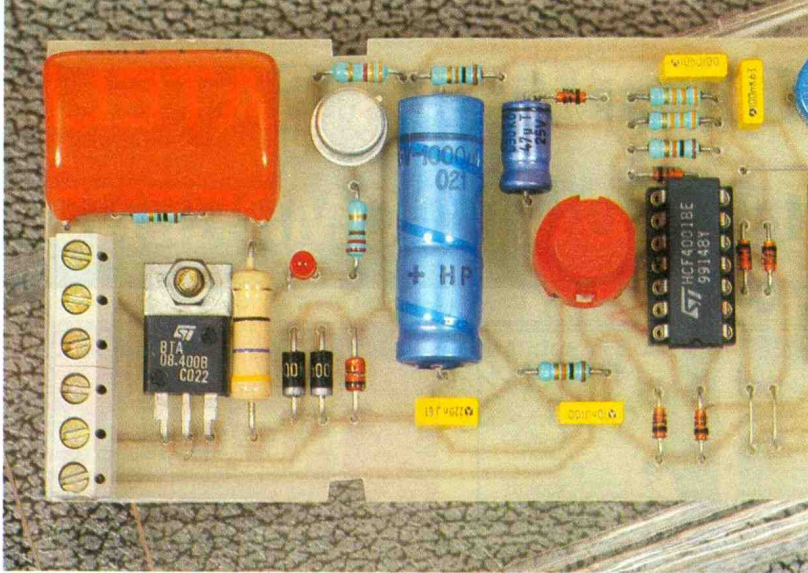


Photo 3. – Le bornier d'entrée/sortie.

moment, les différentes instabilités au niveau de l'alimentation peuvent avoir pour conséquence une sollicitation incontrôlée et indésirable de la bascule.

f) Préavis d'extinction

Les portes NOR I et II de IC₂ forment un oscillateur astable commandé. A l'état de repos, c'est-à-dire lorsque son entrée 6 est soumise à un état haut, l'oscillateur est bloqué et sa sortie présente un état haut permanent, ce qui se traduit par un état bas sur la sortie de la porte inverseuse NOR II de IC₁.

En revanche, lorsque l'entrée 6 est soumise à un état bas pendant la phase active de la bascule monostable évoquée au paragraphe précédent, l'oscillateur entre en action. Il délivre sur sa sortie des créneaux dont la période est fonction des valeurs de R₁₁, R₁₂, C₇ et C₈. Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de la seconde. La diode D₅ introduit dans le fonctionnement un déséquilibre volontaire au niveau de la forme des créneaux qui, de ce fait, ne sont pas de forme carrée. Ils se caractérisent par des états hauts de très courte durée par rapport à celle qui caractérise les états bas. La porte NOR II de IC₁ inverse les créneaux en question, si bien que sur la sortie de cette porte on enregistre des états bas très brefs à une fréquence de l'ordre de la seconde.

Ainsi, lorsque la temporisation est écoulee et que la diode D₆ ne fournit plus de potentiel en vue de commander le triac, par l'intermédiaire de D₇, le triac continue d'être actif avec des minicoupures de l'ordre du dixième de seconde à une fréquence d'environ 1 Hz. Cette situation dure environ 10 secondes, et elle

est bien sûr matérialisée par de petites interruptions de l'éclairage, ce qui attire l'attention de l'utilisateur de la minuterie. En appuyant alors sur le bouton-poussoir, on peut faire redémarrer la temporisation pour obtenir un nouveau cycle. On peut également ne pas intervenir ; dans ce cas, l'éclairage s'éteint définitivement après la temporisation de préavis.

III – LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 5)

La réalisation du circuit imprimé n'appelle aucune remarque particulière. La configuration des pistes n'est pas serrée et les différents éléments de transfert Mécanorma, pastilles et bandelette adhésive, peuvent être directement appliqués sur le cuivre préalablement bien dégraissé du module epoxy. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, suivie d'un abondant rinçage, le circuit imprimé pourra être percé 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 de certains composants plus volumineux. On n'oubliera pas non plus de réaliser les deux encoches latérales de positionnement du circuit imprimé dans le coffret Heiland.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera d'abord les diodes, les résistances, les capacités et le transistor. Attention à l'orientation des composants polarisés. Les circuits intégrés seront avantageusement

montés sur des supports adaptés.

Le montage est prêt à fonctionner. Il ne nécessite aucune mise au point, si ce n'est le réglage de la durée de la temporisation. Elle est d'autant plus longue que le curseur de l'ajustable se trouve tourné vers la droite, dans le sens des aiguilles d'une montre.

Robert KNOERR

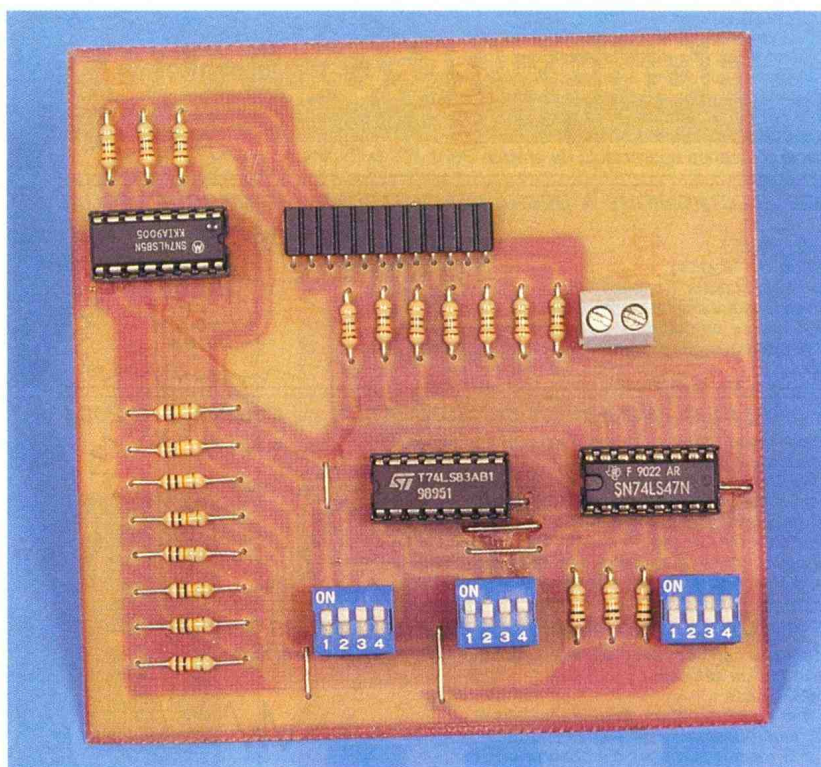
LISTE DES COMPOSANTS

4 straps (2 horizontaux, 2 verticaux)
 R₁, R₂ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₃, R₄, R₅ : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₆ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₇ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
 R₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₉, R₁₀ : 2 × 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₁₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₁₂ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R₁₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₁₅ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₁₆ : 47 Ω, 2 W (jaune, violet, noir)
 A : ajustable 470 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08 (noyau isolé)
 D₁ à D₇ : 7 diodes signal 1N4148, 1N914
 D₈, D₉ : 2 diodes 1N4004
 D_Z : diode Zener 10 V, 1,3 W
 L : LED rouge ø 3
 C₁, C₂ : 2 × 10 nF milfeuil
 C₃ : 0,1 µF milfeuil
 C₄, C₅, C₆ : 3 × 47 µF/10 V électrolytique
 C₇, C₈ : 2 × 1 µF milfeuil
 C₉ : 1 000 µF/10 V électrolytique
 C₁₀ : 0,22 µF milfeuil
 C₁₁ : 1 µF/400 V mylar
 T : transistor NPN 2N1711, 2N1613
 TR : triac
 IC₁, IC₂ : 2 × CD4001 (4 portes NOR)
 IC₃ : CD4060 (compteur binaire 14 étages)
 2 supports 14 broches
 1 support 16 broches
 Bouton-poussoir à contact travail pour circuit imprimé
 Bornier soudable 6 plots
 Boîtier transparent Heiland



UN ADDITIONNEUR BINAIRE

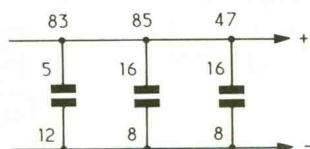
Dans le cadre des montages didactiques, celui-ci permettra à son réalisateur d'appréhender les notions essentielles de l'addition de nombres binaires. Par le biais de deux interrupteurs DIL, on pourra saisir les nombres et les voir s'écrire sur un afficheur à sept segments, de 0 à 9. L'expérience peut s'avérer intéressante pour celui qui souhaite enrichir ses connaissances en logique.



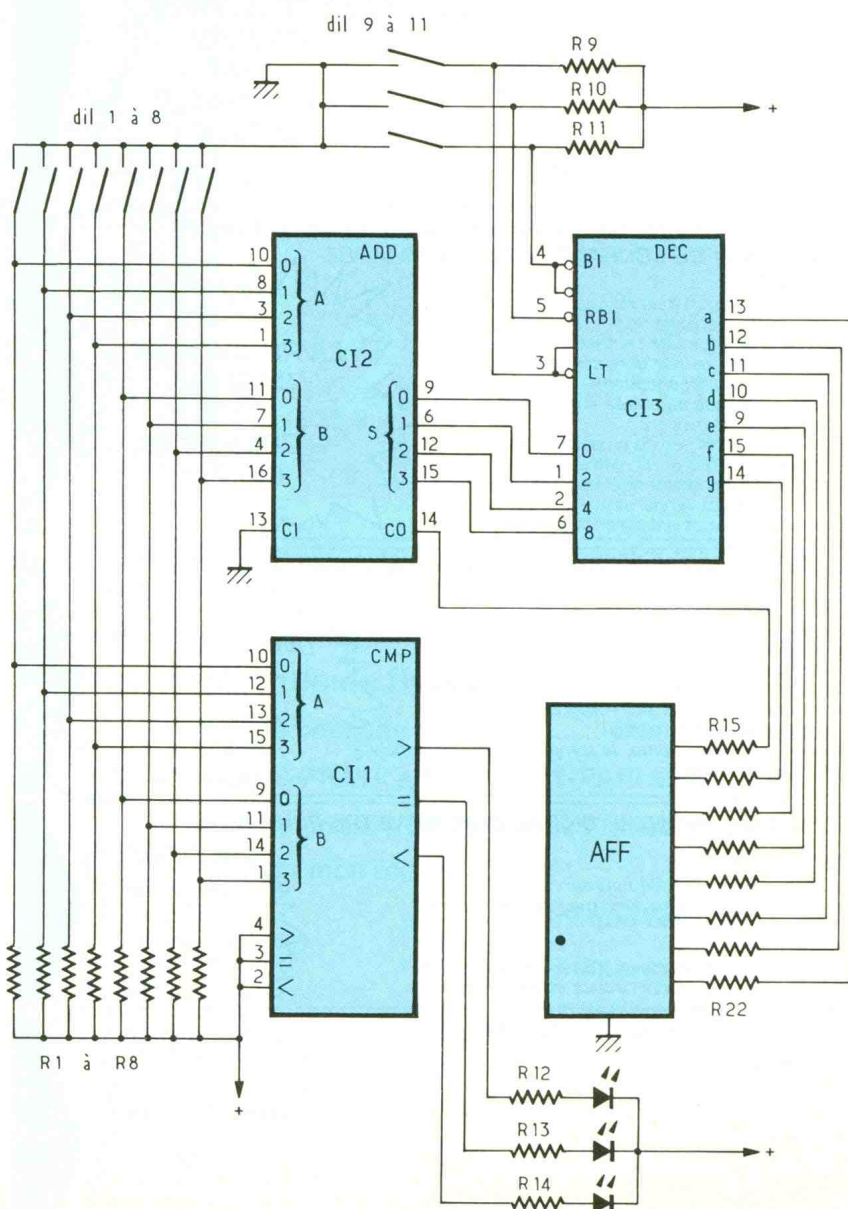
LE SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 1)

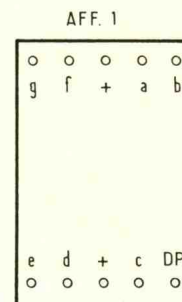
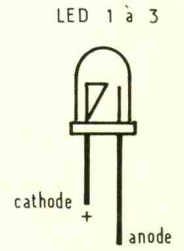
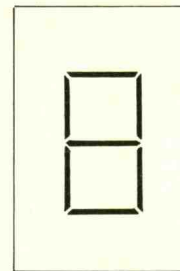
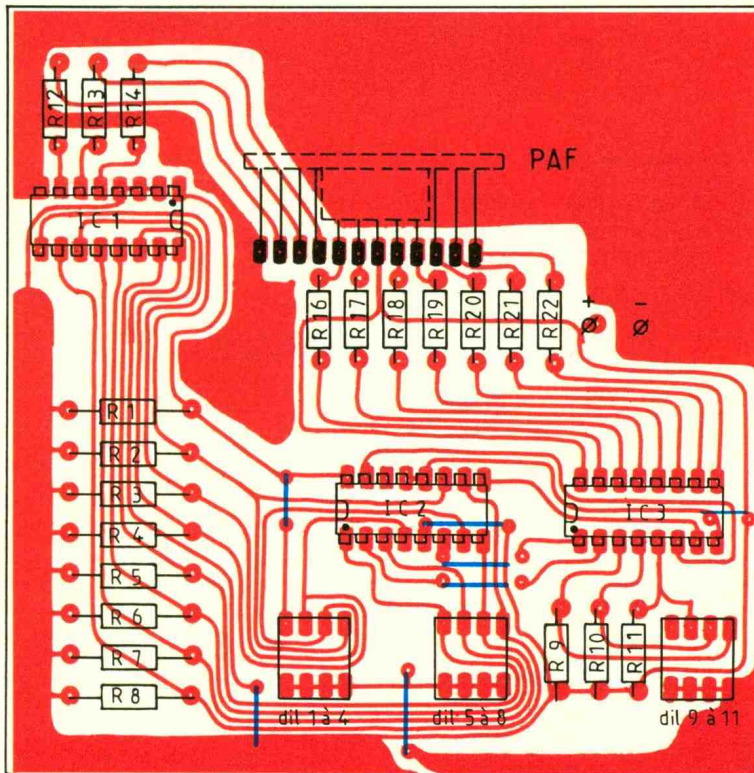
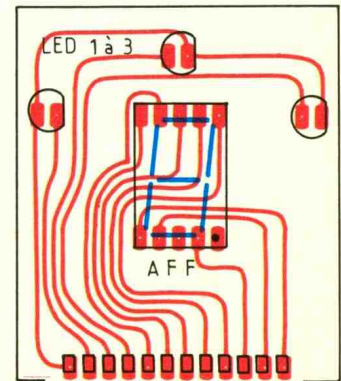
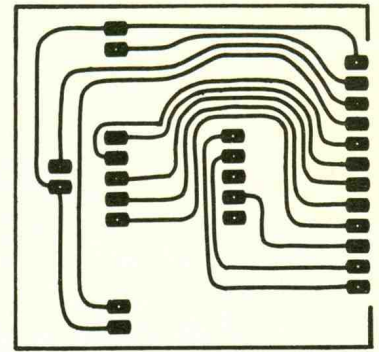
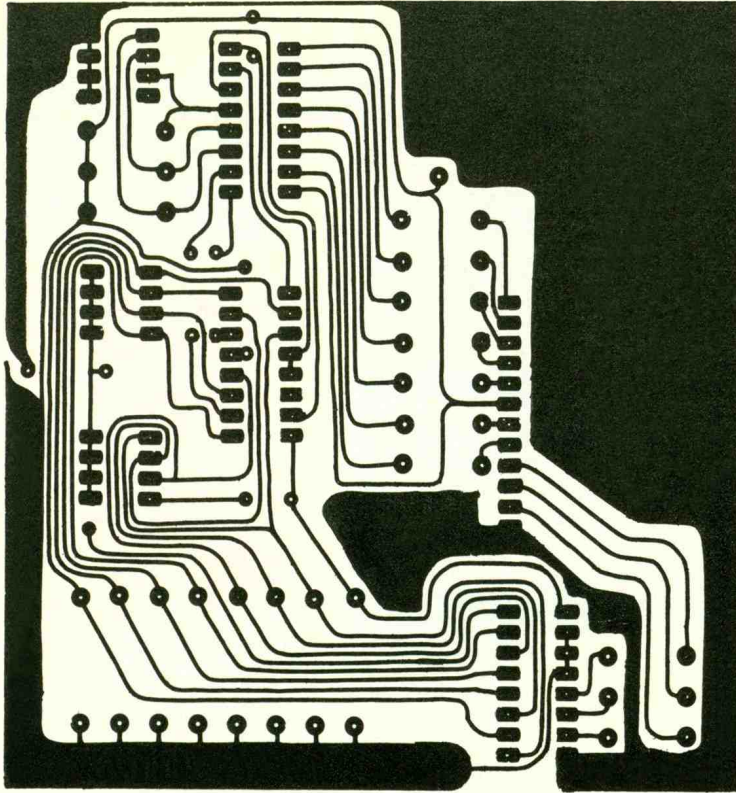
La saisie se fera sur les interrupteurs notés DIL 1 à 4 pour le mot A et 5 à 8 pour le mot B. Les nombres seront saisis en binaire. Le résultat ne pourra pas être supérieur à 9, puisque nous n'utiliserons qu'un seul afficheur. Voyons plutôt maintenant l'additionneur. La retenue de l'étage précédent sera mise à la masse, elle est respectivement notée sur le brochage CO, alors que la retenue pour l'étage suivant sera juste soudée sur le circuit sans être reliée à aucun potentiel. Chaque ligne de données sortant de l'additionneur se verra affectée d'une résistance de tirages (de 10 k Ω) reliée au 1 logique (au 5 V). Le résultat de l'opération se trouve codé en binaire sur les sorties notées 9, 6, 2, 15 de l'additionneur. Ces 4 bits seront

1 Schéma de principe du montage.



42 N° 166 ELECTRONIQUE PRATIQUE





2 à 5 Dessin du circuit imprimé de la carte principale
Implantation des composants
Circuit imprimé et implantation de l'affichage

traités par le décodeur qui restituera le résultat sur 7 bits pour commander directement l'afficheur de type anode commune. Chaque bit sera affecté d'une résistance chutrice calculée selon la loi d'Ohm :

avec $U = 5\text{ V} - 1,5\text{ V} = 3,5\text{ V}$ et $I = 15\text{ mA}$
On obtient $R = U/I = 220\ \Omega$. Le comparateur fera, comme son nom l'indique, une comparaison entre le mot A et le mot B ; il effectuera la comparaison bit par

bit et il donnera le résultat sur trois LED, qui seront protégées par une résistance chutrice. Le décodeur est doté d'un point test accessible par l'interrupteur noté DIL 11, de l'effacement du zéro grâce à l'interrupteur noté DIL 10

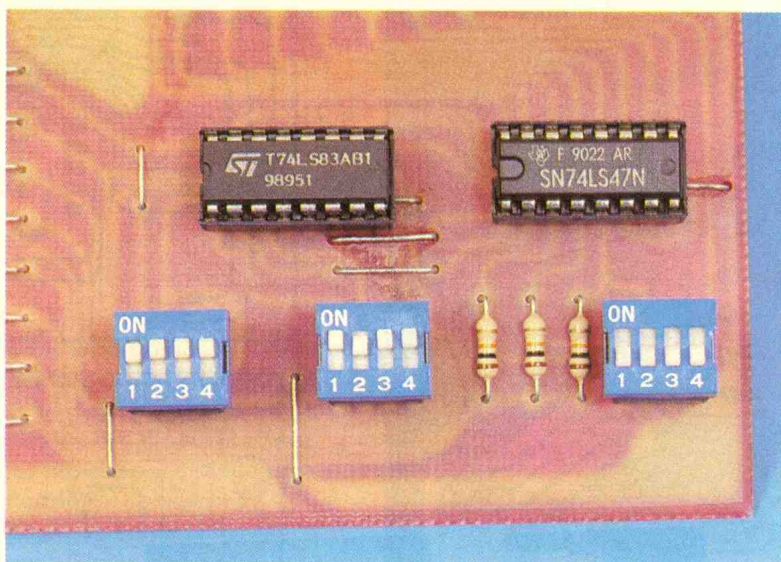


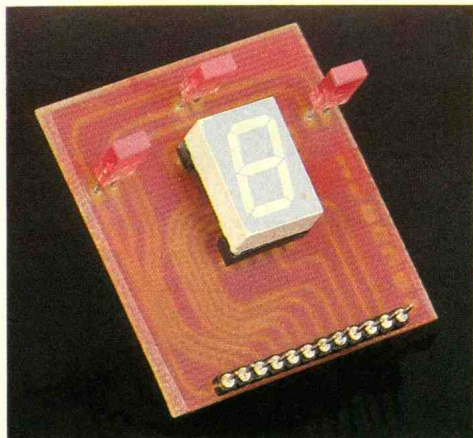
Photo 2. – A l'aide de trois « DIL switch », on compose ses chiffres.

et aussi de l'effacement de tout chiffre avec l'interrupteur noté DIL 9.

REALISATION

Le typon de la carte principale est donné à la **figure 2** avec son implantation à la **figure 3**, de même on trouve à la **figure 4** le typon de la carte afficheur, la **figure 5** en donne l'implantation. Pour faire les plaques, il sera préférable de recourir à la méthode photographique, mais on peut reproduire directement les plaques avec des transferts Mécanorma. On plantera dans l'ordre les straps, résistances, le support coudé, les supports des circuits, le bornier et enfin le connecteur coudé. La plaque pourra ensuite être vernie, il faudra surtout prendre soin de coller un scotch autour de la plaque pour ne pas salir les composants déjà implantés. Lors de la mise en place des compo-

Photo 3. – L'afficheur reproduit le résultat.



sants, il faudra faire attention au sens du 7485 mis à l'envers par rapport aux deux autres. En parlant de circuits intégrés, notre choix s'est arrêté sur un décodeur du type 7447 à cause de son prix de revient. Toutefois un 74147 convient mieux.

UTILISATION

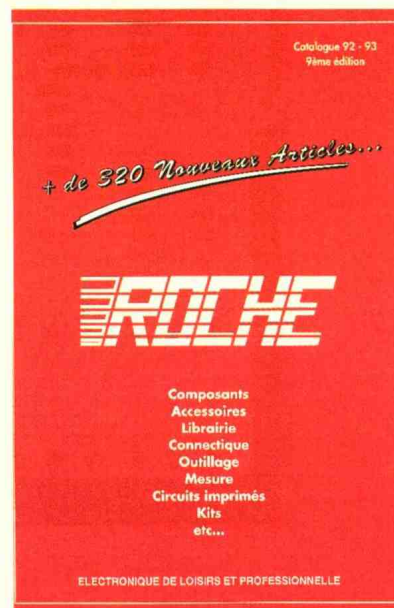
Les lignes de données seront inversées. En effet, l'interrupteur 4 représente les données de poids faibles alors que l'interrupteur 1 représente les données de poids fort. De plus, la position « 0 » des interrupteurs se trouve sur la position notée « ON ». Au début, les DIL 1 à 8 doivent être en position notée « ON » et les DIL 9 à 11 en position « OFF ». Lors de la mise sous tension, un zéro va s'afficher et la LED du milieu s'illuminer : votre mini-calculatrice est prête.

D. RODRIGUEZ

LISTE DES COMPOSANTS

- CI₁ : 7485
- CI₂ : 7483
- CI₃ : 7447 ou 74147
- DEL₁ à DEL₃ : LED
- AFF₁ : anode commune 13 mm
- R₁ à R₁₁ : 10 k Ω 1/4 W (marron, noir, orange)
- R₁₂ à R₂₂ : 220 Ω 1/4 W (rouge, rouge, marron)
- DIL 1 à DIL 12 : interrupteurs à 4 DIL
- Supports 16 broches
- Supports 8 broches
- Contacts tulipe mâle-mâle
- Contacts tulipe coudée femelle
- 1 bornier 2 contacts

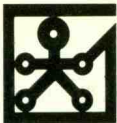
CATALOGUE ROCHE 92-93



Pour sa neuvième édition, le catalogue de la société Roche propose plus de 320 nouveaux articles dans les domaines de l'électronique de loisirs et professionnelle. La première partie propose une vaste gamme de kits dont les fiches techniques peuvent être consultées uniquement au magasin ; la gamme s'étend du simple chenillard à la sirène parlante en passant par le récepteur VHF, un vaste choix convenant aussi bien au débutant qu'à l'amateur éclairé. Le catalogue donne même quelques conseils pratiques qu'il est nécessaire de suivre pour mener à bien le montage. Si, de toute façon, votre kit ne donne aucun signe de vie, la maison Roche peut s'en occuper. Le chapitre consacré à l'outillage et à la mesure permettra à chacun de se constituer son petit atelier d'électronique. Toute la série des composants classiques est également disponible, sans oublier encore quelques tubes en stock. Le rayon librairie propose la plupart des ouvrages techniques actuellement disponibles.

Roche Electronique
200, avenue d'Argenteuil
92600 Asnières
Tél. : 47.99.35.25.

NOTIONS D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE



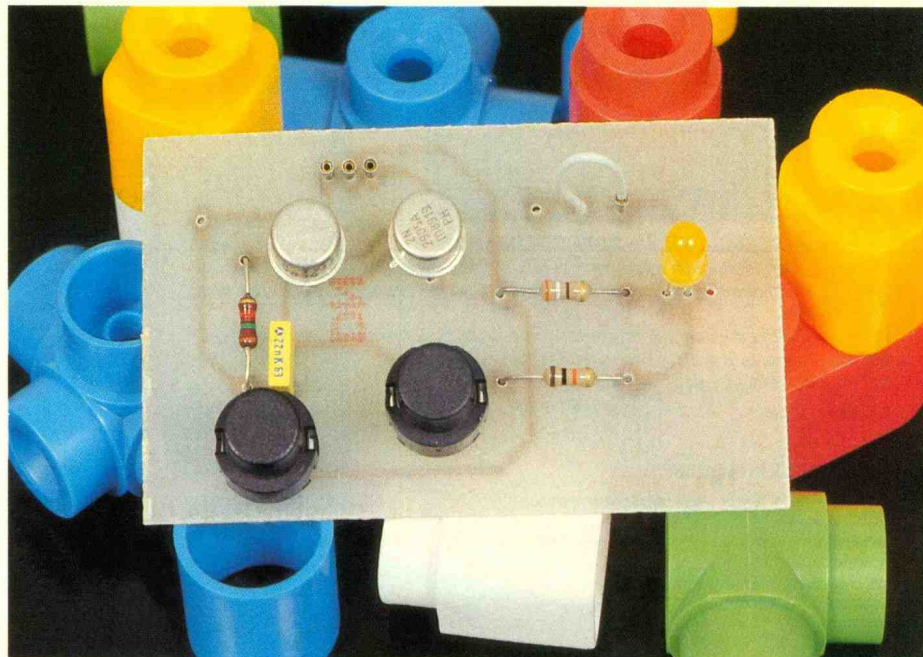
Voici donc la suite de l'article publié dans *Electronique Pratique* n° 162 de septembre 1992. Il traite des modules de réglage, à savoir le hacheur en courant continu et le gradateur en version alternatif. Nous y découvrons également le thyristor, composant incontournable dans le domaine de l'électronique de puissance.

INTRODUCTION

Il nous reste à nous familiariser avec les deux derniers convertisseurs de puissance, qui sont plus particulièrement destinés à procéder à un réglage de la tension moyenne appliquée sur un récepteur. En courant continu, ce module porte le nom de **hacheur**, alors qu'en alternatif on parlera plus généralement d'un **gradateur**. Avant de vous proposer de développer ces deux circuits, toujours d'une manière très pédagogique, donc didactique, nous allons nous intéresser à un composant de puissance très souvent utilisé pour commander de très fortes intensités : il s'agit du thyristor, peu employé il est vrai dans nos montages « ordinaires ».

REALISATION 1 : LE THYRISTOR

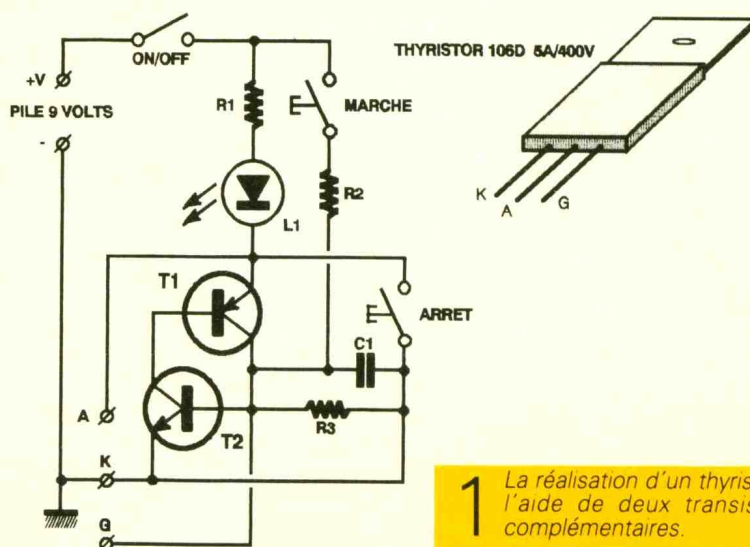
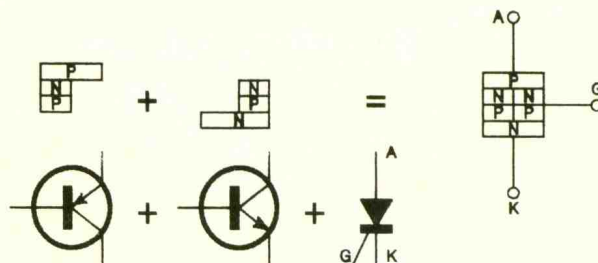
Nous avons souvent l'occasion de mettre en œuvre dans nos lignes le triac, véritable interrupteur statique capable de commuter des charges très importantes directement sur le réseau alternatif (plusieurs dizaines d'ampères sont monnaie courante). Pourtant, le thyristor fut exploité préalablement, et nous allons même découvrir qu'il est directement à l'origine du triac. En effet, on



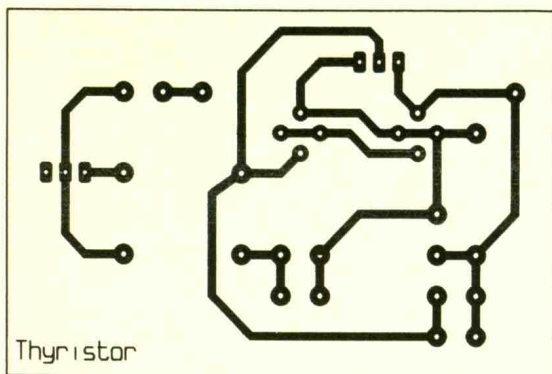
peut plus simplement assimiler le thyristor à une grosse diode commandée par la gâchette : on peut employer le terme de redresseur unidirectionnel. L'association de deux thyristors tête-bêche ou antiparallèle réalise un commutateur bidirectionnel, et on remarquera que dans ce cas précis le terme de redresseur ne peut plus s'employer. Voyons en détail la structure du thyristor. Il est constitué par l'empilage de quatre couches semi-conductrices

PNPN, mais ne comporte toutefois que trois électrodes :
ANODE = A
CATHODE = K
GACHETTE = G
(voir fig. 1)

En décomposant le thyristor, on découvre qu'il est en fait constitué de l'association d'un transistor PNP et d'un autre NPN. Les jonctions médianes sont réunies, comme en témoigne le schéma de principe proposé. Le thyristor est passant, comme une diode



1 La réalisation d'un thyristor à l'aide de deux transistors complémentaires.



provoquer la mise au repos du thyristor.

Résumons-nous : en courant continu, une brève impulsion sur la gâchette d'un thyristor normalement polarisé le rend passant. Pour faire cesser sa conduction, on peut ouvrir simplement le circuit d'alimentation, ou court-circuiter l'anode et la cathode, ce qui fait tomber le courant anodique en dessous du seuil minimal de maintien. A noter encore que le courant nécessaire à la gâchette n'est que de quelques milli-ampères, alors que celui du circuit principal peut atteindre des centaines d'ampères pour un semi-conducteur de puissance. En présence d'une tension alternative, le thyristor se comporte comme une diode lorsqu'il est amorcé, c'est-à-dire qu'il ne peut laisser passer que l'alternance correspondant à son sens direct. Nous en saurons plus en analysant plus loin le module gradateur.

En réalisant le circuit de puissance de la figure, il est déjà possible d'expérimenter sur une espèce de thyristor reconstitué à partir de deux transistors complémentaires. Il est possible également de monter sur les picots prévus à cet effet un véritable thyristor acheté dans le commerce. Celui-ci peut ressembler à un régulateur intégré ou à un triac ; repérez bien la connection de gâchette, à droite ici. Nous ne nous attarderons guère sur les

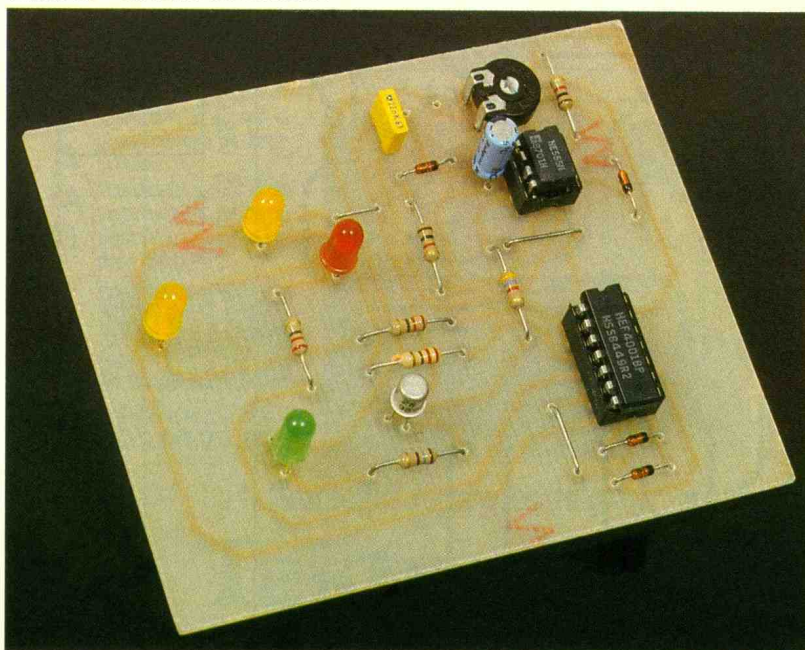
caractéristiques théoriques de ce composant. Signalons simplement qu'une variation trop brutale de la tension anode cathode suffit quelquefois à amorcer le thyristor (voir valeur critique di/dt). Il existe sur le marché un modèle de thyristor un peu particulier, dont le blocage est obtenu par inversion de la polarité appliquée sur la gâchette : on le nomme GTO (Gate Turn Off).

REALISATION 2 : LE HACHEUR

En considérant l'allure d'un signal carré non symétrique, on peut constater que la période totale T est constituée par un état bas T_2 suivi d'un état haut T_1 . Il est par ailleurs très aisé de produire un signal à fréquence fixe et rapport cyclique variable, à partir d'un classique oscillateur NE 555 (voir schéma détaillé à la fig. 4). L'adjonction de deux diodes D_1 et D_2 permet d'obtenir des durées de charge et de décharge inégales pour la capacité C_1 , le réglage se faisant simplement sur l'ajustable P_1 . La « moyenne » de tension appliquée à un récepteur en sortie recevant un tel signal est bien entendu proportionnelle au rapport des durées T_1 et T_2 , qui, avec les valeurs des composants du schéma, peuvent prendre un rapport de 1 à 10. La valeur de la tension efficace disponible vaudra :

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{max}} \times \text{racine de } T_1/T_2$$

Photo 2. - La carte du hacheur.

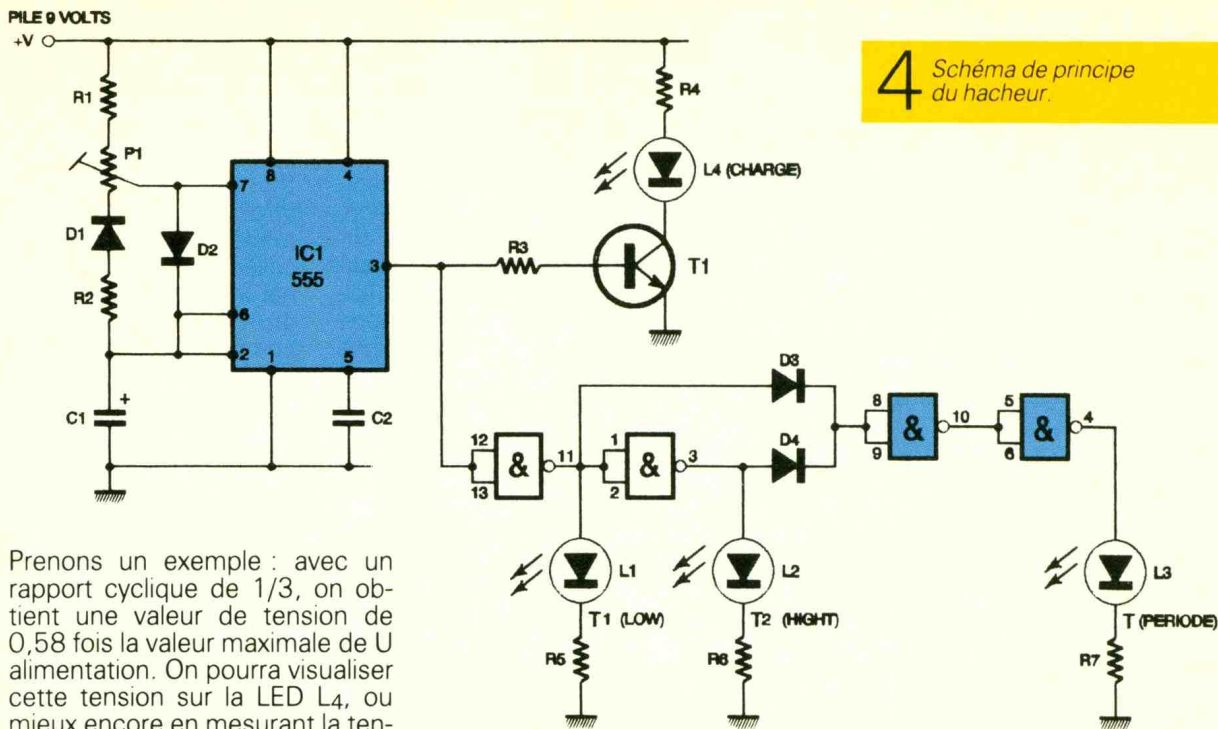


2/3 Circuit imprimé et implantation du thyristor à transistor.

d'ailleurs, dans le sens anode cathode, mais à la condition que la gâchette soit en plus sollicitée convenablement.

Le redressement n'aura donc pas lieu d'une manière automatique, mais seulement par une action volontaire sur la gâchette. A la mise sous tension du montage par ON/OFF, la LED L1 n'est pas illuminée, car le couple T_1 - T_2 n'est pas amorcé ; on dit que le thyristor est bloqué. On notera que le plus de l'alimentation est bien relié du côté de l'anode. Une simple impulsion sur le poussoir marche à travers R_2 correspond à une commande positive sur la gâchette G. Les transistors T_1 et T_2 s'alimentent mutuellement et, après la fin de l'action sur le poussoir Marche, l'ensemble reste amorcé ; le thyristor est devenu passant et le reste tant que l'alimentation ne lui fait pas défaut. Il suffit également de réunir brièvement l'anode et la cathode par le poussoir Arrêt pour

4 Schéma de principe du hacheur.

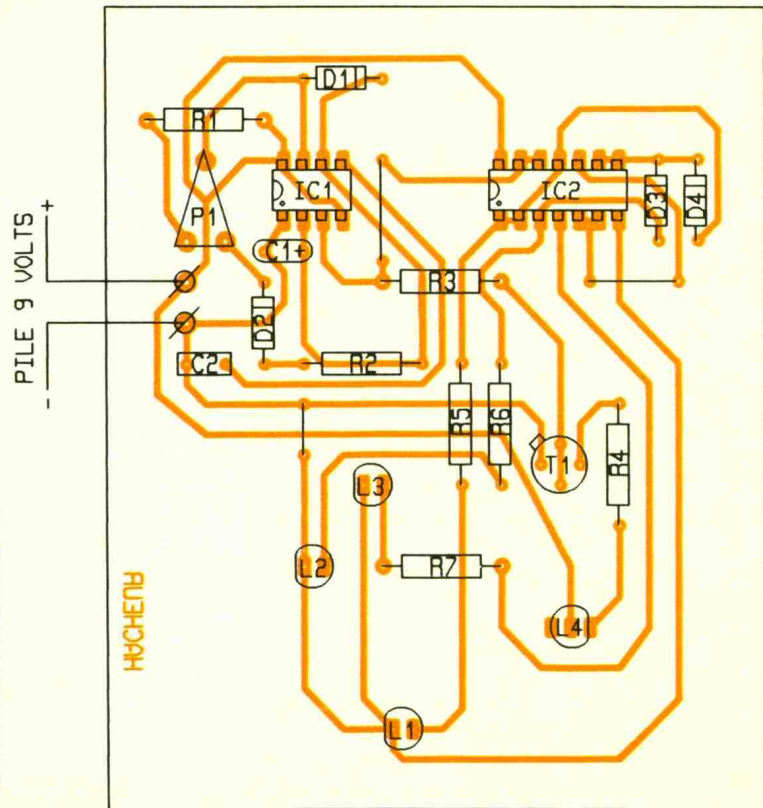
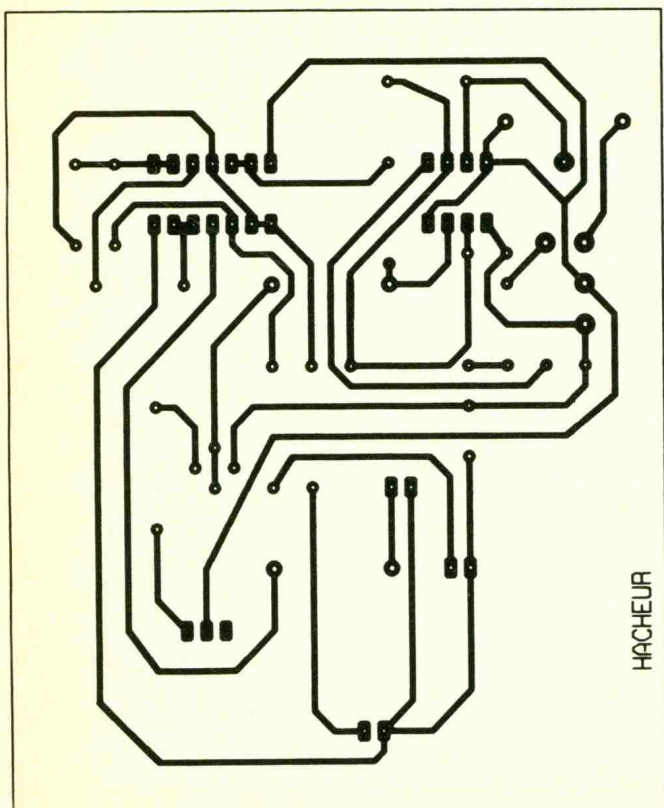


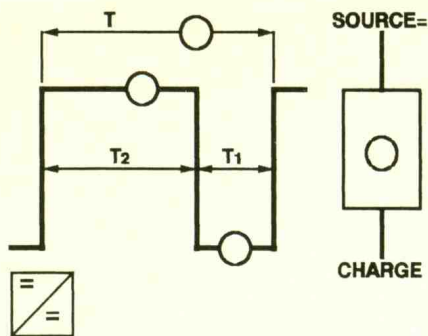
Prenons un exemple : avec un rapport cyclique de 1/3, on obtient une valeur de tension de 0,58 fois la valeur maximale de U alimentation. On pourra visualiser cette tension sur la LED L4, ou mieux encore en mesurant la tension à l'aide d'un voltmètre sur le calibre CC. Pour visualiser les périodes T₁ et T₂, nous avons imaginé de faire appel aux propriétés des portes NAND en inverseurs. Ainsi, si L₁ représente la période T₁, on pourra voir la période T₂ sur la LED L₂. La durée T totale

est égale à la somme des durées T₁ et T₂, et à l'aide des diodes D₃ et D₄ on parvient à illuminer la LED L₃. On trouvera à la fig. 5 un petit circuit imprimé capable de bien mettre en évidence le rôle et le fonctionnement du hacheur

ainsi décrit. Nous donnons en annexe un exemple de face avant à l'échelle 1, qui pourra venir coiffer le circuit garni des divers composants, et ne laissera passer que les diodes LED de visualisation.

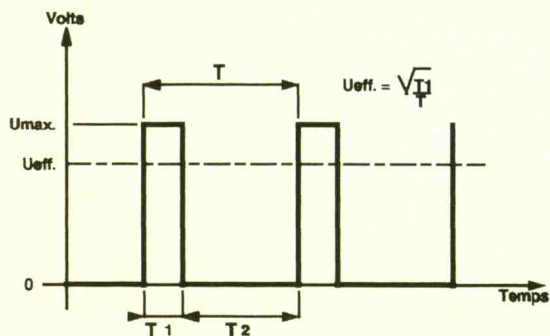
5/6 Circuit imprimé et implantation des composants du hacheur.





celle-ci est commandée tardivement par rapport au début de l'alternance (ce que l'on appelle le passage par zéro), on peut deviner que le thyristor ne laissera passer qu'une portion plus ou moins grande du signal alternatif. C'est précisément ce principe qui sera appliqué dans le gradateur

proposé à la fig. 8. Nous ne reviendrons pas longuement sur le générateur du pseudo-secteur alternatif, construit autour d'un simple oscillateur astable, suivi d'abord de deux inverseurs, puis d'étages buffer. Cette solution permettra de disposer d'une tension variable à défaut d'être bien

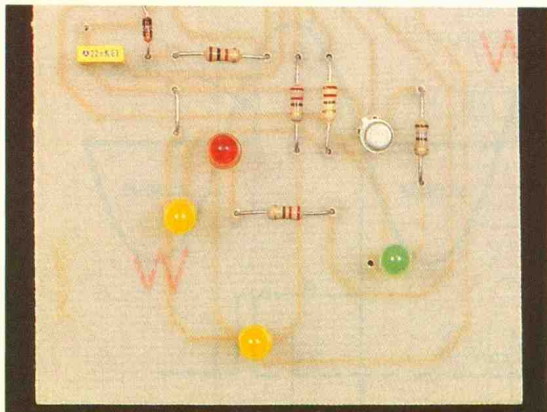


6a La face avant, à l'échelle 1 du hacheur.

REALISATION 3 : LE GRADATEUR

Rappelons tout d'abord que le gradateur est l'équivalent du hacheur, mais sur le secteur alternatif. Il permettra de la même manière de faire varier la valeur de la tension efficace sur un récepteur quelconque. Nous aurons donc l'occasion de faire appel au thyristor, qui, confronté à une onde sinusoïdale, ne pourra bien entendu redresser qu'une seule alternance, celle pour laquelle il présente le sens direct, et bien entendu à la condition expresse que la gâchette du semi-conducteur soit activée. Si

Photo 3. - Vue sur les DEL qui affichent le rapport cyclique.



NOUVEAU

OFFREZ-VOUS UN OSCILLOSCOPE AUX POSSIBILITES TRES LARGES POUR UN PRIX TRES SERRE.

8900 F.* L'OSCILLOSCOPE TAS 455

CURSEURS - DOUBLE BASE TEMPS

Basée sur une nouvelle technologie, la gamme TAS offre à la fois une fiabilité à toute épreuve et des prix très performants.

TAS 455	60 MHz	2 voies
TAS 465	100 MHz	2 voies



* Prix H.T. au 01/09/92

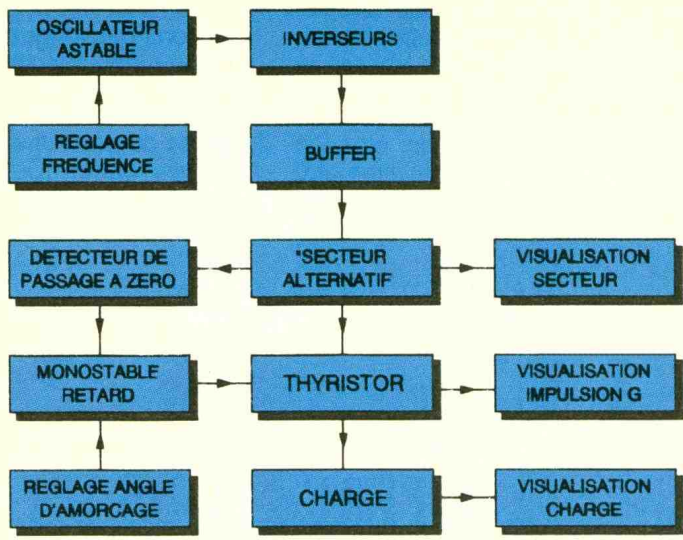
Tek
DIRECT

NUMERO VERT
05.00.22.00

La technologie au service du prix.

Tektronix

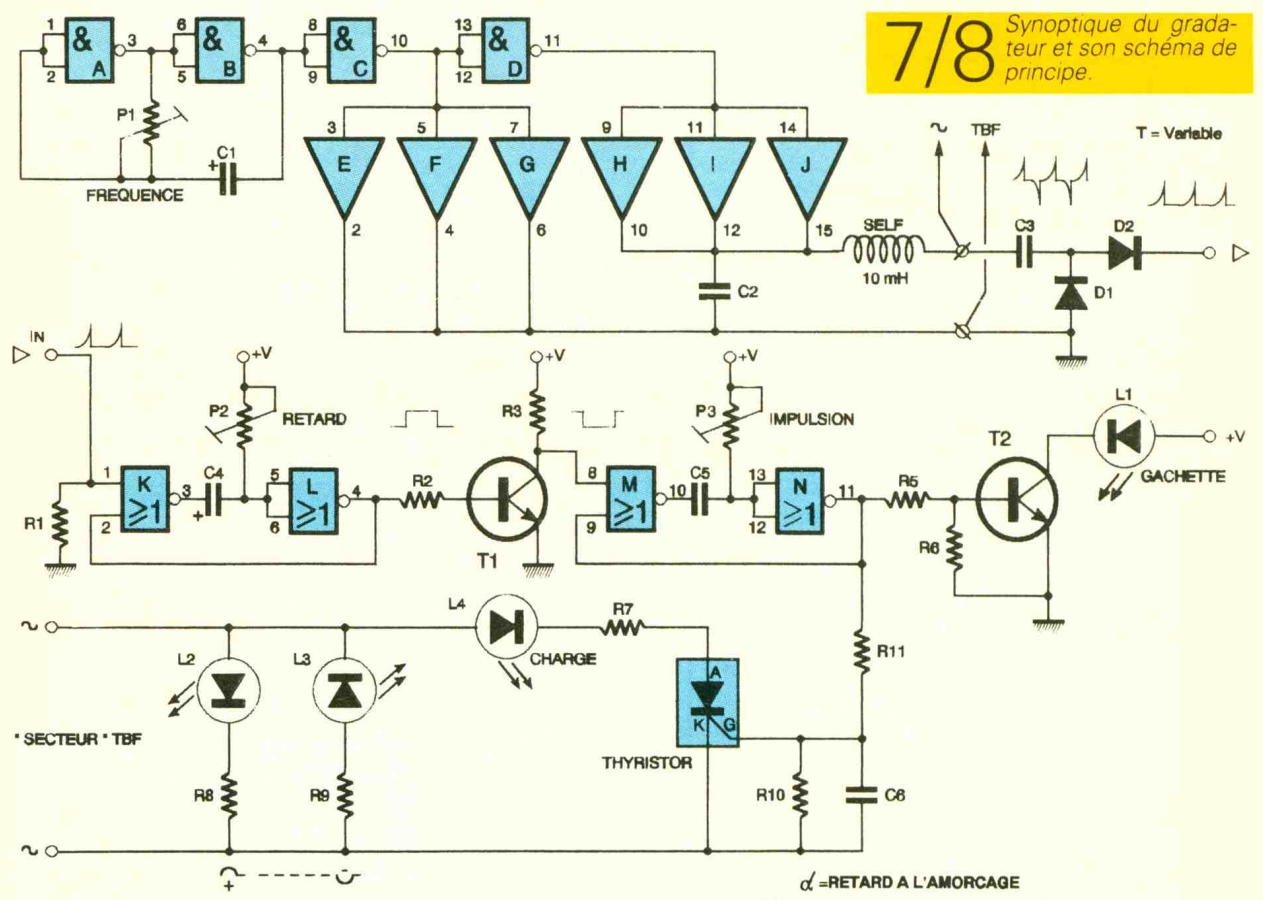
alliance



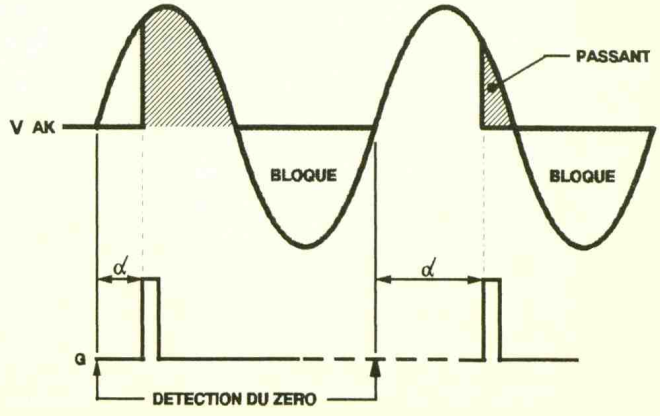
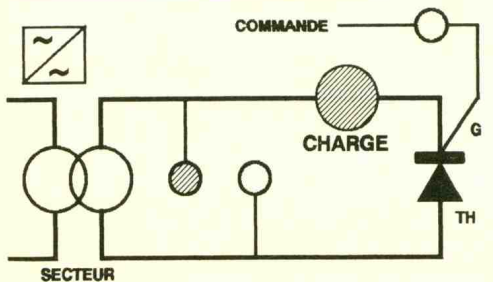
sinusoïdale, à fréquence très basse et surtout variable. En raison de la persistance rétinienne, il est en effet plus intéressant de ralentir le processus, et d'opter pour une fréquence de quelques hertz seulement, pour bien suivre les phases de fonctionnement du convertisseur.

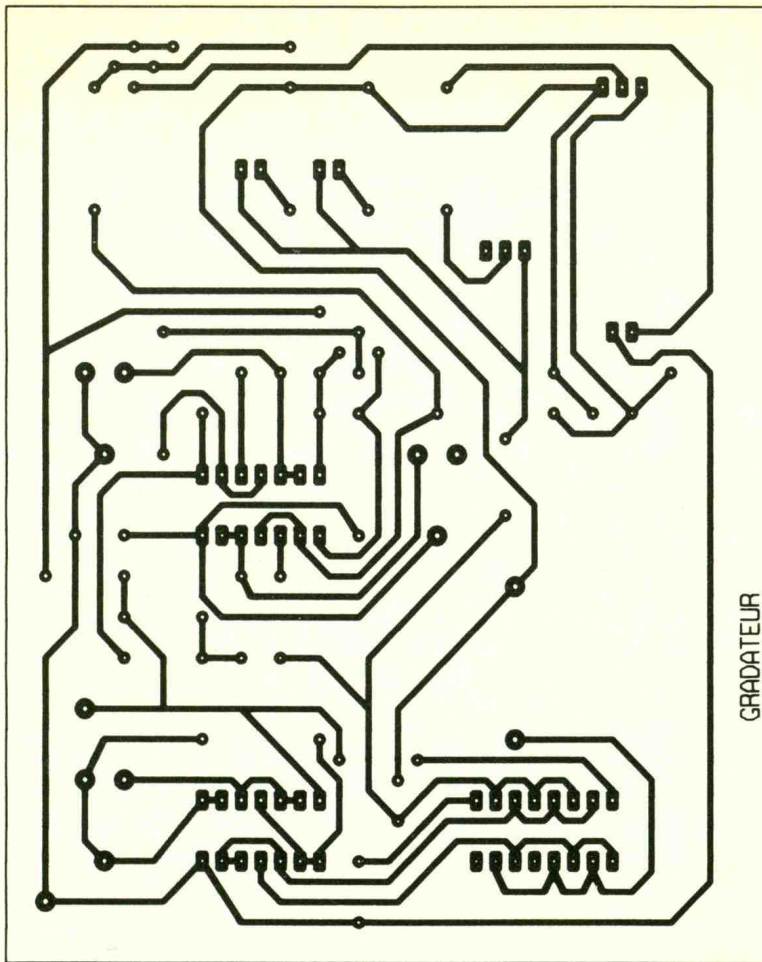
Le signal alternatif TBF attaque le condensateur C₃, qui délivre deux impulsions très brèves, correspondant à chaque début d'alternance. La diode D₁ élimine le pic négatif, tandis que D₂ laisse passer le front positif qui déclenchera la première bascule monostable construite autour des portes NOR K et L. L'ajustable P₂ servira ultérieurement à doser le

7/8 *Synoptique du gradateur et son schéma de principe.*



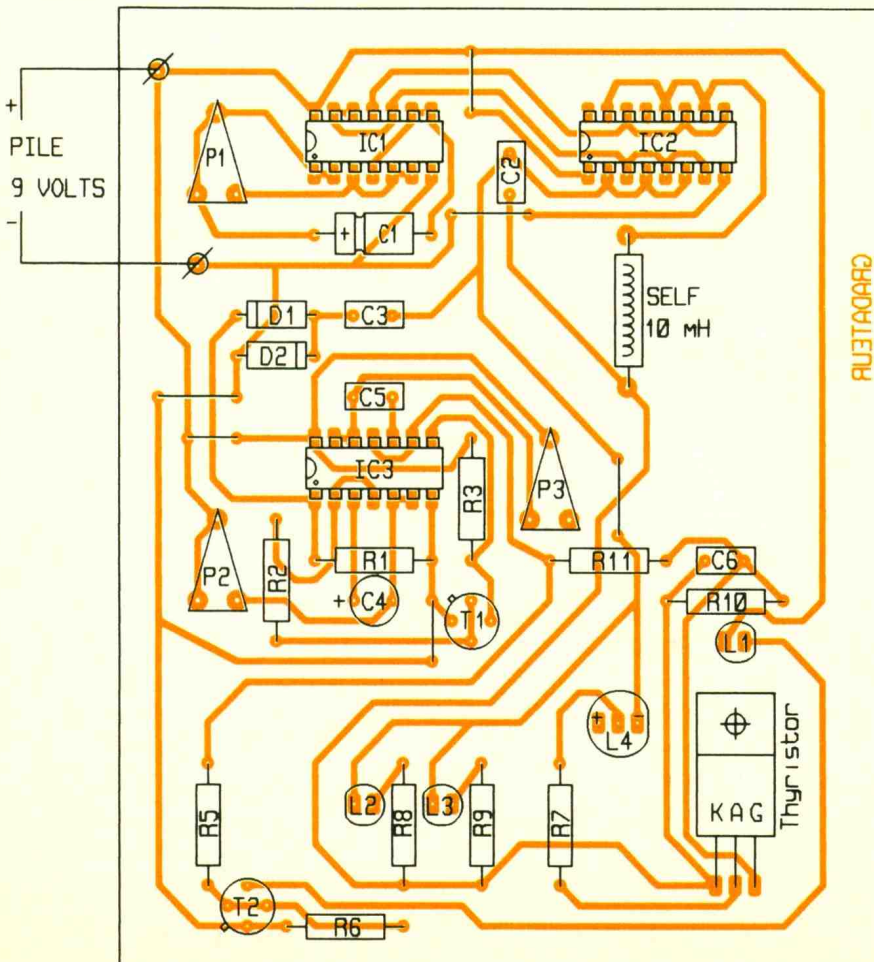
11 *Face avant du gradateur.*





GRADATEUR

9/10 *Circuit imprimé et implantation des composants*

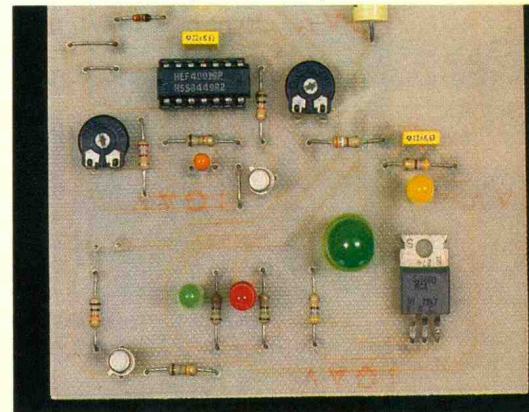


GRADATEUR

« retard à l'allumage » du thyristor. Une inversion de ce signal est opérée par le transistor T₁, et on trouve ensuite un second étage monostable qui délivre finalement une impulsion de largeur définie par le condensateur C₅ et l'ajustable P₃. Ce bref signal est appliqué sur la gâchette du thyristor et sera visualisée sur la diode L₁ à l'aide du transistor T₂.

Le secteur alternatif est bien mis en évidence par les deux diodes LED L₂ et L₃ pour mesurer respectivement les alternances positives et négatives. La charge constituée par la diode L₄ et la résistance R₇ rejoint l'anode du thyristor, dont la cathode rejoint l'autre fil du secteur d'entrée. Il est donc clair que le thyristor ne pourra travailler que sur les périodes signalées par la diode L₂, et seulement après avoir reçu une impulsion sur sa gâchette (diode L₂). L'autre période laisse parfaitement insensible le composant de puissance, malgré une impulsion de gâchette... s'il y en avait une. On pourra se rendre compte qu'en réduisant la première temporisation au minimum, c'est-à-dire en obtenant l'impulsion de gâchette dès l'allumage de la diode L₂, la charge est illuminée au maximum, c'est-à-dire pendant une 1/2 période entière. Si au contraire le retard est plus long, on intervient presque à la fin de l'alternance positive ou, pis encore, en dehors de celle-ci ; on constate à cet instant que la charge s'illumine très peu, ou même pas du tout. C'est bien là le rôle caractéristique d'un gradateur. Le dessin du cuivre est donné à l'échelle 1 à la fig. 9, tandis que la mise en place des composants se fera selon les indications de la fig. 10. La self de

Photo 4. – Gros plan sur le thyristor.



10 mH n'est pas indispensable, son rôle avec le condensateur C_2 est d'arrondir quelque peu les flancs raides du signal carré produit par l'astable TBF. Nous proposons là encore un modèle de face avant qui pourra venir habiller le circuit imprimé, puisqu'il est donné à la même échelle (voir fig. 11). Une variation de la fréquence est possible en manipulant l'ajustable P_1 ; il faudra dans ce cas retarder le réglage de P_2 pour que l'angle de retard reste compatible avec cette nouvelle fréquence.

Nous espérons avoir quelque peu démystifié ces convertisseurs de puissance, et aurons l'occasion de vous proposer dans quelque temps une application plus sérieuse, faisant appel à un composant spécialement conçu à cet effet, le circuit TCA 785 de Siemens.

Guy Isabel

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module thyristor

T_1 : transistor PNP 2N2905
 T_2 : transistor NPN 2N1711
 L_1 : diode LED 5 mm

Résistances 1/4 W :

R_1 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

R_2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_3 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)

2 poussoirs pour implantation sur CI

Coupleur pression pile 9 V

Picots à souder

b) Module hacheur

IC_1 : oscillateur NE555 DIP 8

IC_2 : quadruple NAND CMOS 4011

T_1 : transistor NPN 2N 2222

D_1, D_2, D_3, D_4 : diodes commutation 1N4148

L_1 : diode LED 5 mm jaune (période basse = T_1)

L_2 : diode LED 5 mm jaune (période haute = T_2)

L_3 : diode LED 5 mm rouge (période $T = T_1 + T_2$)

L_4 : diode LED 5 mm verte (charge)

Résistances 1/4 W :

R_1, R_2 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_3 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_4 : 180 Ω (marron, gris, marron)

R_5, R_6, R_7 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

P_1 : ajustable horizontal 100 k Ω

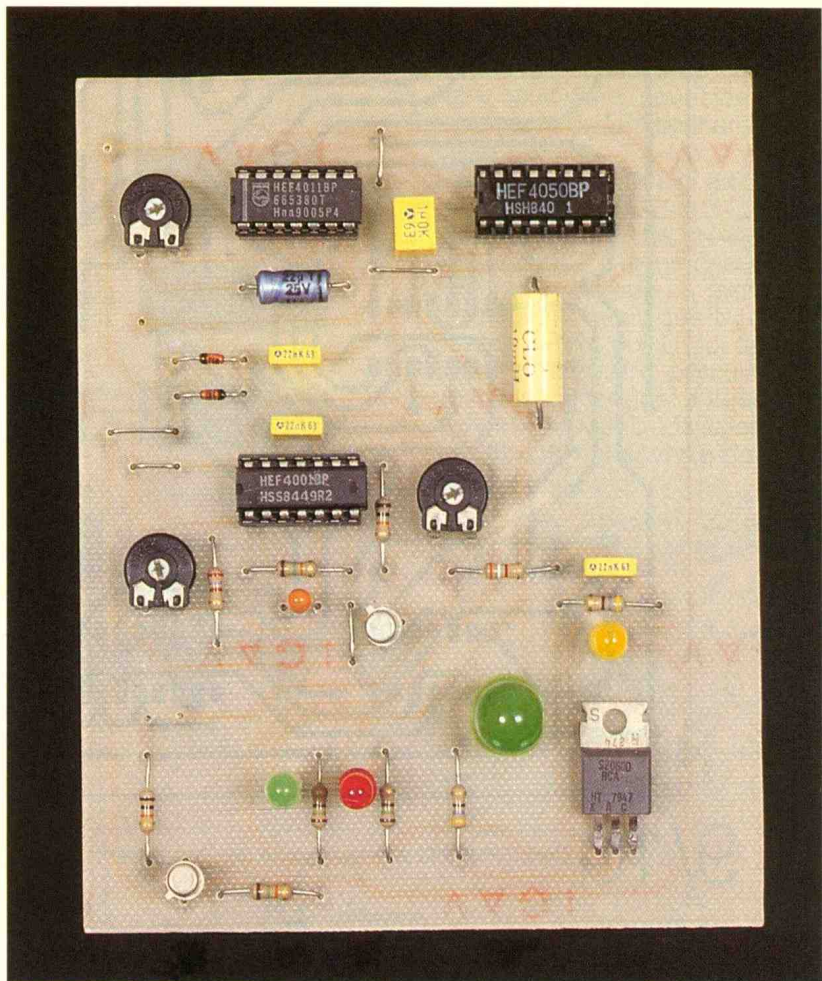


Photo 5. – La carte du gradateur.

C_1 : chimique vertical 10 μ F/16 V

C_2 : plastique 22 nF

Support à souder 8 broches et 14 broches

Coupleur pression pile de 9 V

c) Module gradateur

IC_1 : portes NAND A, B, C, D CMOS 4011

IC_2 : portes buffer E, F, G, H, I, J CMOS 4050

IC_3 : portes NOR K, L, M, N CMOS 4001

T_1, T_2 : transistors NPN 2N 2222

D_1, D_2 : diodes commutation 1N4148

L_1 : diode LED jaune 5 mm (impulsion gâchette)

L_2 : diode LED verte 5 mm (alternance positive)

L_3 : diode LED rouge 5 mm (alternance négative)

L_4 : diode LED verte 10 mm (charge)

Thyristor 106 D (4A, 400 V)

Résistances 1/4 W :

R_1 : 15 k Ω (marron, vert, orange)

R_2 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)

R_3, R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_6 : 15 k Ω (marron, vert, orange)

R_7 : 47 Ω (jaune, violet, noir)

R_8, R_9 : 150 Ω (marron, vert, marron)

R_{10} : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_{11} : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)

P_1 : ajustable horizontal 100 k Ω

P_2 : ajustable horizontal 220 k Ω

P_3 : ajustable horizontal 10 k Ω

Self miniature 10 mH ou plus

C_1 : chimique horizontal 2,2 μ F/16 V

C_2 : plastique 1 μ F

C_3 : plastique 22 nF

C_4 : tantale 4,7 μ F/35 V

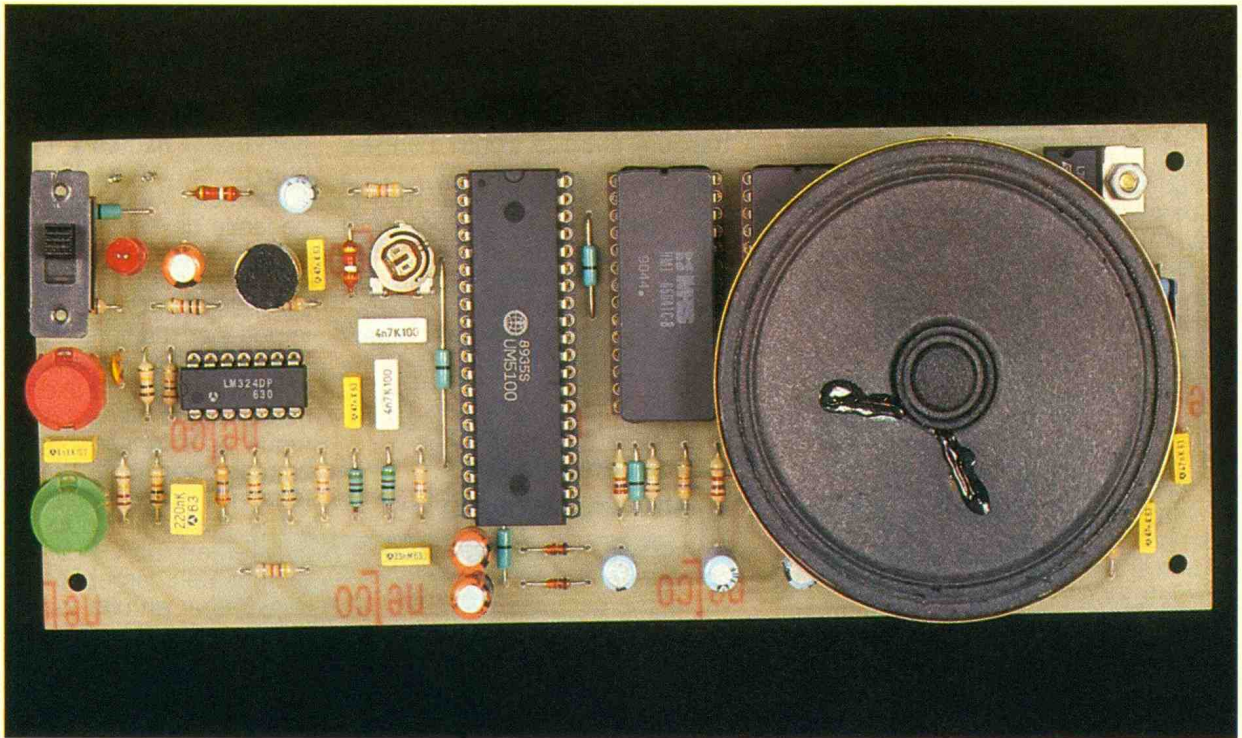
C_5 : plastique 22 nF

C_6 : plastique 10 à 33 nF

Coupleur pression pile 9 V

2 supports à souder 14 broches

1 support à souder 16 broches



ENREGISTREUR DIGITAL DE PAROLE



Nous vous proposons ici de réaliser un montage permettant d'enregistrer et de restituer la parole ou tout autre son (bruitages en tout genre par exemple) de manière purement électronique, sans aucune mécanique. Bien sûr, ne vous attendez pas à des miracles : ce n'est pas de la Hi-Fi, et la durée reste limitée à quelques secondes. Mais l'avantage de cette réalisation est sans conteste l'utilisation d'un composant très répandu et très bon marché.

Caractéristiques

Durée d'enregistrement variable de 4 à 20 s.
Microphone et haut-parleur intégrés.
Possibilité de stocker le message d'une manière définitive sur EPROM.

1 - PRINCIPE (fig. 1)

Le circuit proposé ici est directement inspiré d'une note d'application du fabricant du circuit intégré UM 5100 qui constitue le cœur de notre montage.

L'UM 5100 est un circuit intégré CMOS à très haute intégration, destiné à l'enregistrement et à la reproduction de la parole associé à une SRAM (mémoire volatile statique), ou à la synthèse de parole associé à une EPROM ou ROM (mémoires non volatiles).

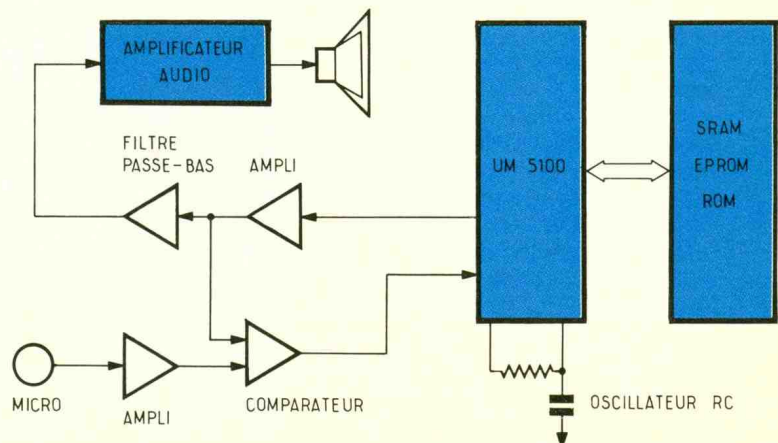
Il est composé d'un oscillateur RC, d'un bus d'adresses, d'un

bus de données, d'un convertisseur série/parallèle (et vice versa), d'un modulateur Delta, avec toute la logique nécessaire au fonctionnement du circuit dans les différents modes.

Le circuit de modulation Delta est basé sur la génération continue d'un signal à pente variable déterminée par comparaison entre le signal original et le signal en cours de synthèse.

Le circuit dispose des sorties auxiliaires pour les basses fréquences afin de limiter la distorsion. De plus, un amplificateur interne augmente le rendu des hautes fréquences. L'oscillateur

1 Le principe de l'UM 5100.



UM 5100			
WRITE PULSE	1	40	Vdd
A12	2	39	A14
A7	3	38	A13
A6	4	37	A8
A5	5	36	A9
A4	6	35	A11
A3	7	34	RECORD
A2	8	33	A10
A1	9	32	READ
A0	10	31	D7
D0	11	30	D6
D1	12	29	D5
D2	13	28	D4
C1	14	27	D3
R1	15	26	TD
RESET	16	25	ANG
PLAY	17	24	\overline{TD}
COMPDATA	18	23	\overline{ANG}
CLOCK DRIVER	19	22	ENVELOPPE
Vss	20	21	FILTER

2 Le brochage de l'UM 5100.

RC détermine la fréquence d'échantillonnage du signal d'entrée, donc la qualité du son restitué.

Nous donnons ci-après le brochage (fig. 2) du composant, indispensable à la bonne compréhension de ce qui va suivre :

- Vdd : alimentation positive + 3 à + 6 V.
- Vss : masse du circuit.
- A0-A14 : bus d'adresses.
- D0-D7 : bus de données.
- RECORD : entrée active au niveau bas qui déclenche le cycle d'enregistrement.
- WRITE PULSE : sortie active au niveau bas qui génère une impulsion tous les huit coups d'horloge (soit un octet) pendant une phase d'enregistrement.
- READ : sortie active au niveau bas qui autorise la lecture du contenu des mémoires lors de la phase de reproduction.
- PLAY : entrée active au niveau bas qui déclenche le cycle de reproduction.
- RESET : entrée active au niveau haut qui déclenche la remise à zéro de tous les compteurs internes au circuit.
- ANG et \overline{ANG} : sorties analogiques en opposition de phase.
- FILTER : sortie produisant l'enveloppe du signal à l'aide d'un intégrateur externe.
- ENVELOPPE : entrée recevant le signal d'enveloppe élaboré précédemment afin de moduler l'amplitude du signal de sortie.

- TD et \overline{TD} : sorties auxiliaires pour les basses fréquences.

- COMPDATA : entrée de détection de la pente Delta qui est générée par comparaison (soustraction) entre le signal d'entrée et le signal de retour.

- C₁, R₁ : oscillateur RC, F = 40 kHz pour R = 7,2 k Ω et C = 0,0047 μ F.

- CLOCK DRIVER : sortie de l'oscillateur destinée à la génération d'une tension auxiliaire négative.

II - FONCTIONNEMENT

a) Alimentation (fig. 3)

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ensemble est prélevée sur le secteur 220 V par un module d'alimentation continu non régulé (traditionnellement appelé adaptateur secteur) ou issue d'une simple pile de 9 V. Il y a ensuite un filtrage réalisé par C₁ qui permet d'abaisser l'impédance interne de la source d'énergie. Le circuit intégré IC₁ se charge de la régulation en tension à 5 V alors que C₂ est destiné à atténuer les parasites.

b) Circuit principal (fig. 4)

Préampli micro

On retrouve tout d'abord un circuit amplificateur destiné à amener les signaux issus du microphone à un niveau suffisant pour être traités par le reste du circuit. Il est bâti autour d'un amplificateur opérationnel (A) monté en ampli inverseur dont le gain est

fixé par le rapport des résistances R₁₉/R₂₀. Notons que la présence du condensateur C₁₂ dans la boucle de contre-réaction est destinée à diminuer l'amplification des « hautes » fréquences que le circuit de digitalisation n'apprécie guère. En effet, l'impédance de ce condensateur diminue quand la fréquence augmente, de sorte que l'association parallèle R₁₉/C₁₂ présente une impédance moindre.

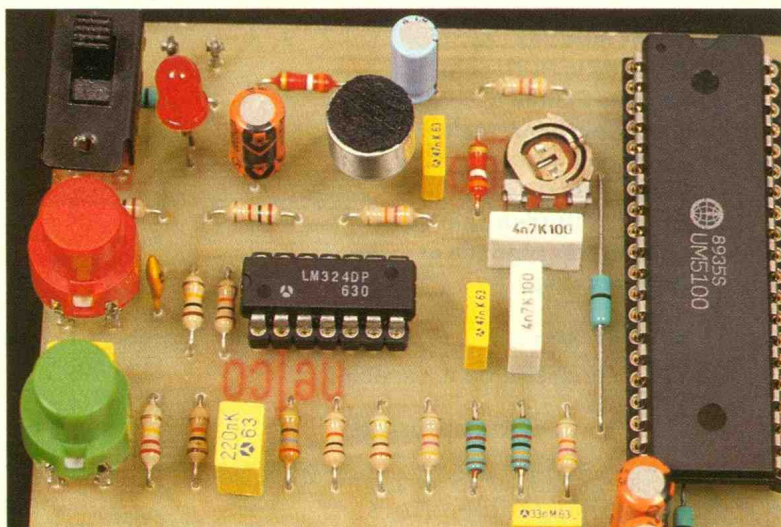
Précisons tout de suite que les amplificateurs opérationnels ont besoin d'une alimentation symétrique pour fonctionner dans de bonnes conditions : le circuit intégré U1 fournit pour cela une sortie oscillateur que le circuit basé autour de C₉, D₂, D₃, C₁₀ (pompe de charge) se charge de transformer en une tension auxiliaire de - 5 V.

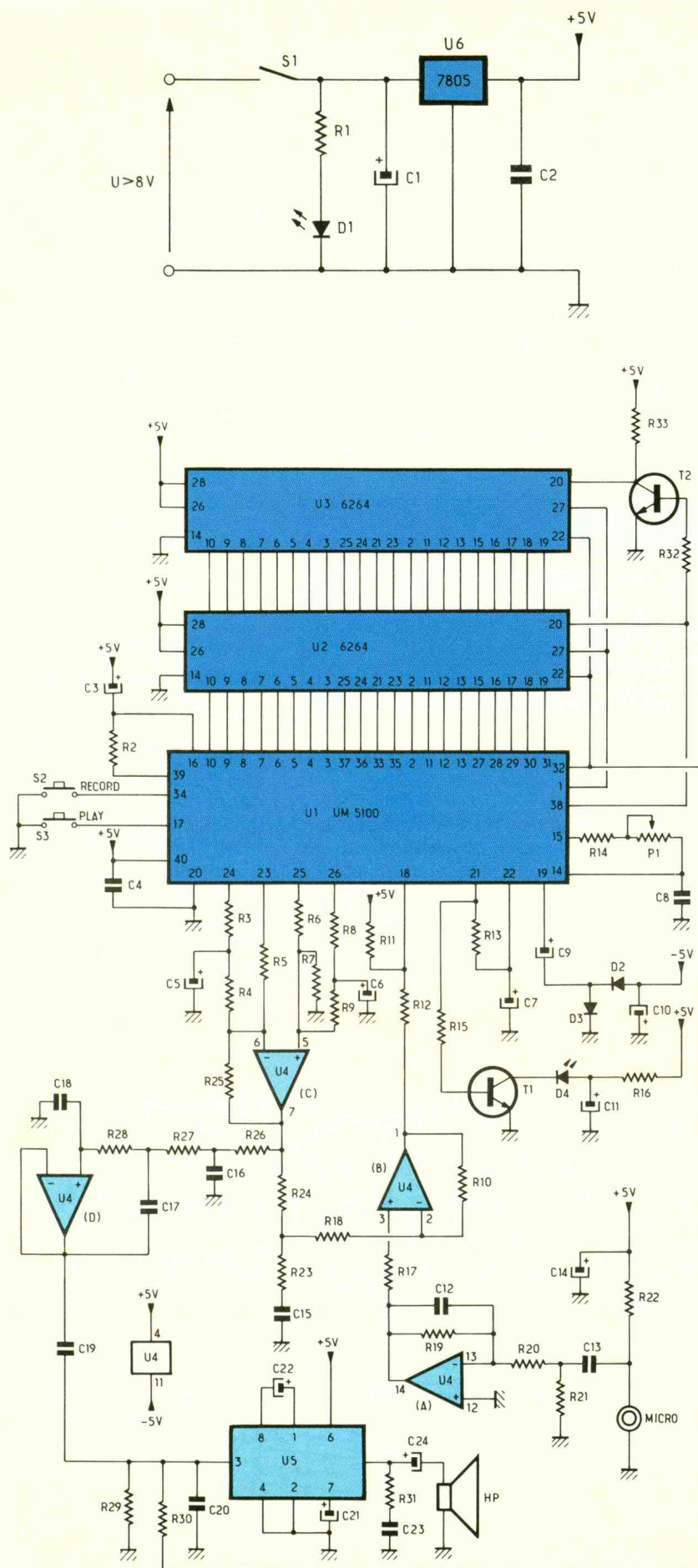
Comparateur

L'étage suivant est un soustracteur, lui aussi réalisé à l'aide d'un amplificateur opérationnel (B). Il est destiné à comparer le signal original (celui du micro amplifié) avec le signal digitalisé en cours de traitement afin de déterminer la correction de pente à apporter. L'information résultante est appliquée à la broche COMPDATA de U1 qui se charge de la stocker dans la mémoire.

Le principe de fonctionnement de l'ensemble du circuit de traitement et de mémorisation du signal est celui de la modulation Delta. Un comparateur procède à une comparaison entre le niveau instantané du signal d'entrée analogique et celui d'une valeur

Le micro d'enregistrement du message.





de référence obtenue par addition (sommation) des valeurs précédentes. Selon que la valeur mesurée est inférieure ou supérieure au niveau de référence, l'emplacement de mémoire adressé se voit attribuer la valeur binaire « 0 » ou « 1 ». Le pas suivant est une nouvelle comparaison entre la valeur instantanée disponible à cet instant à l'entrée analogique et la nouvelle valeur de référence obtenue par la sommation. Ce nouveau résultat est à nouveau mémorisé sous la forme d'un « 1 » ou d'un « 0 ».

Inversement, la conversion numérique/analogique se fait, elle, selon un processus d'intégration commandée en courant par l'information stockée en mémoire. Pour ce faire, on effectue une lecture sérielle des valeurs stockées. Si la valeur est « 1 », l'amplitude du signal de sortie augmente ; au contraire, un « 0 » entraîne une diminution de l'amplitude du signal en sortie.

Entrer plus dans le détail des traitements relativement complexes qui prennent place à l'intérieur de l'UM 5100 nous éloignerait trop de notre sujet.

Logique de commande

Le réseau R₂/C₃ fournit une impulsion positive à la mise sous tension à la broche RESET (16) de l'UM 5100 afin de le placer au repos. De plus, cette impulsion de remise à zéro se reproduira à chaque fois que le compteur d'adresses interne à U1 arrive à 16385 car la ligne A14 (39) passe alors au niveau haut : sans cette précaution, les adresses de la mémoire seraient parcourues avec bouclage pur et simple lorsque la capacité maximale est atteinte (32 Ko puisqu'il y a 15 lignes d'adresse). On voit donc ici que si l'on décide de n'implanter qu'un seul boîtier mémoire (U2), il faudra relier A13 (38) à R₂ en lieu et place de A14 (39) afin que le circuit ne compte que sur 8 Ko.

A la lumière de la description du processus de mémorisation utilisé, vous aurez sans doute compris qu'une augmentation de la fréquence d'échantillonnage se paie par une réduction de la du-

rée d'enregistrement disponible. Une modification de la fréquence de travail de l'oscillateur interne de U1 permet de jouer et sur la qualité de l'enregistrement et sur sa longueur.

Les composants externes utilisés pour déterminer la fréquence de l'oscillateur sont R₁₄, P₁ et C₈. Le choix d'une valeur faible pour P₁ (à droite dans le sens des aiguilles d'une montre) entraîne une augmentation de la qualité du signal de sortie et une diminution de la durée d'enregistrement ; à l'inverse, une valeur importante de P₁ accroît la durée d'enregistrement disponible. Le tableau qui suit récapitule cette situation :

		Echantillonnage		
Nombre de boîtiers mémoire	Capacité en kbits	4 kbits/s durée en s	8 kbits/s durée en s	16 kbits/s durée en s
1	64	16	8	4
2	128	32	16	8

Le circuit U1 étant au repos, l'application d'une impulsion négative sur RECORD (34) ou PLAY (17) déclenche le démarrage d'un cycle d'enregistrement ou de lecture. Rappelons que le complément indispensable de l'UM 5100 est une mémoire statique organisée en mots de huit bits (SRAM, ROM, EPROM), qui

lui est reliée par un bus de données (D₀ à D₇), un bus d'adresses (A₀ à A₁₄) et un bus de commande (READ et WRITE PULSE). Nous avons ici deux boîtiers de 8 Ko qui nécessitent 13 lignes d'adresse (A₀ à A₁₂). Il faut de plus réaliser une sélection entre le premier boîtier (U2) et le deuxième (U3). Cette opération est réalisée grâce à l'utilisation de la ligne d'adresse A₁₃ reliée directement à la broche de sélection de U2 (CS1), et reliée par l'intermédiaire d'un inverseur (bâti autour de T₂) à la broche de sélection de U3 (CS1). U2 est donc sélectionné dans la première moitié des 16 K (A₁₃ à l'état bas) et U3 dans la

deuxième moitié (A₁₃ à l'état haut).

Elaboration du signal de sortie

Les signaux en opposition de phase issus de U1 sont combinés (signal de sortie analogique plus sortie auxiliaire basse-fréquence) et amplifiés au niveau de l'amplificateur opérationnel (C).

La sortie de (C) attaque les deux étages suivants : d'une part le filtre passe-bas de sortie et d'autre part le comparateur d'entrée destiné à la détection de correction de pente pour le modulateur Delta.

Le filtre passe-bas du schéma de principe est ici réalisé autour des cellules R₂₆/C₁₆, R₂₇/C₁₇ et R₂₈/C₁₈ associées à l'amplificateur opérationnel (D) monté en suiveur pour réaliser une adaptation d'impédance. Enfin, un dernier filtrage passe-bas est réalisé autour de la cellule R₂₉/C₂₀.

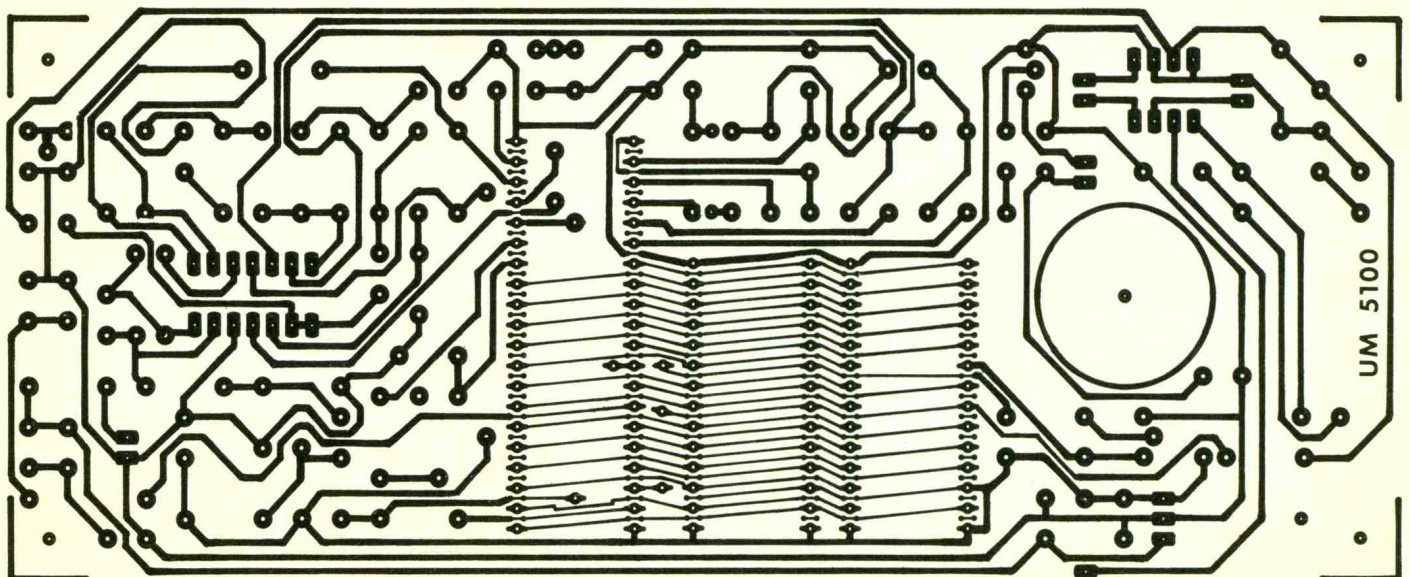
Enfin, le dernier bloc est destiné à la reproduction des signaux sur le haut-parleur, opération réalisée par l'amplificateur audio LM 386. Le gain est réglé par le condensateur C₂₂ placé entre les bornes 1 et 8 alors que le filtre R₃₁/C₂₃ est destiné à améliorer le rendu des graves.

III - REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Il est possible de l'élaborer en appliquant directement les éléments de transfert Mécanorma sur le cuivre préalablement bien dégraissé du verre époxy (travail fastidieux). Mais on peut également transiter par la réalisation d'un mylar transparent ou encore procéder par voie photographique en se servant du modèle publié comme référence. On se procurera tout de même les

5 Dessin du circuit imprimé.



composants nécessaires avant de débiter la confection du circuit imprimé. Cela est surtout nécessaire pour le haut-parleur dont il faudra peut-être modifier les connexions.

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer suivie d'un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains de ces trous seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm pour les adapter au diamètre des connexions de composants plus volumineux tels que le régulateur ou les picots.

Enfin, pour achever la réalisation de ce circuit imprimé, rappelons qu'il est toujours intéressant d'en étamer les pistes pour lui donner une meilleure tenue mécanique et électrique. Cette opération peut d'ailleurs être menée à bien à l'aide du fer à souder. Vu la finesse de certaines pistes de ce montage, il est important de vérifier au testeur de continuité l'absence de microcoupures ainsi que celle de microcourt-circuits toujours très difficiles à détecter à l'œil nu et qui cependant ont un effet catastrophique sur le fonctionnement du montage.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des quelques straps de liaison (huit côté composants et deux côté cuivre) qui ont d'ailleurs permis d'éviter le problème circuit double

face, peu à la portée de l'amatteur, on passera à l'implantation des résistances, des capacités et des transistors. Ensuite, ce sera le tour des diodes, des supports de circuit intégré et des picots de câblage. Le micro électret peut être monté sur « échasses », constituées, par exemple, de simples connexions de résistances. Attention à son orientation : il comporte, en effet, une polarité positive et une polarité négative que l'on reconnaît facilement étant donné qu'elle correspond à la masse du boîtier. Enfin, les touches Record et Replay peuvent elles aussi être montées sur « échasses », de préférence des picots bien rigides.

Ne pas oublier les deux straps situés côté soudures, à réaliser avec du fil de cuivre rigide isolé. Toute erreur au niveau du câblage ne compromet pas seulement les chances d'un bon fonctionnement du montage, mais peut aboutir dans certains cas à la destruction de composants, en particulier des éléments actifs. On plantera en dernier lieu le haut-parleur en le collant à l'aide d'un morceau d'adhésif double face.

c) Tests

On n'implante aucun circuit intégré (sauf U6), et on vérifie la présence des tensions d'alimentation aux bornes correspondantes des supports. Rappelons que l'alimentation provient soit d'un

bloc secteur intégré continu non régulé (> 8 V, 300 mA), soit d'une pile de 9 V.

Une fois ce test effectué, on peut mettre en place U1 et vérifier que la base de temps fonctionne (à l'aide d'un multimètre, tester la présence d'une tension négative de 5 V environ aux bornes de C10).

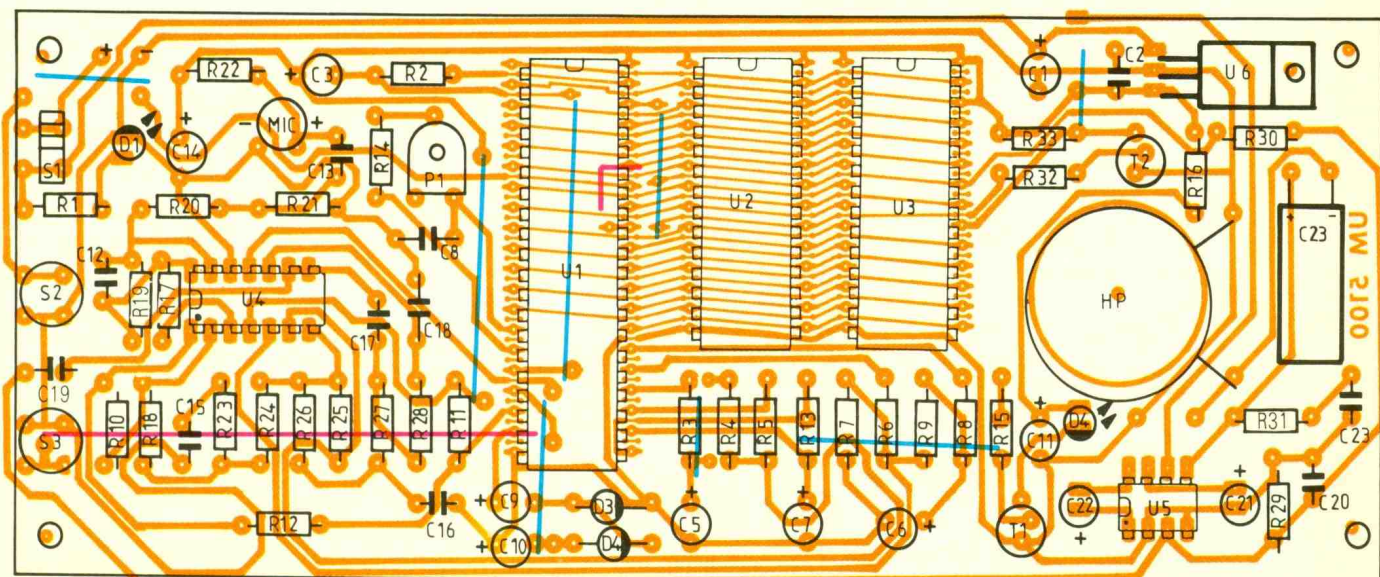
On peut alors envisager d'implanter U2, U3, U4 et U5, mais sans avoir oublié l'étape fondamentale de coupure d'alimentation.

Remettre sous tension. Appuyer brièvement sur la touche Record (S2) et parler à environ 10 cm du micro : la LED D4 doit s'allumer au rythme de votre voix. Lorsque votre message est terminé, actionnez alors la touche Replay (S3) et vous devriez alors entendre la restitution de votre enregistrement. Si vous entendez un sifflement aigu, c'est que la phase d'enregistrement n'était pas terminée : il suffit alors d'attendre la fin du bruit pour actionner de nouveau la touche Replay (S3) et que tout rentre en ordre.

d) Programmation d'un message sur EPROM

On s'assure dans un premier temps que la mémoire est vierge (FFH dans toutes les cases), et, si tel n'est pas le cas, on procédera à son effaçage à l'aide d'une exposition aux ultraviolets. En ce qui concerne la programmation proprement dite, il est nécessaire de posséder le matériel

6 Implantation des composants.



suivant (ou de l'emprunter le temps nécessaire) :

- mémoire RAM secourue (type 48Z08 de SGS-Thomson par exemple) ;

- programmeur d'EPROM. Implanter la RAM non volatile en place U2 ou U3, et effectuer un enregistrement de votre message. Retirer ensuite le composant (montage hors tension bien sûr...) et placez-le dans le programmeur d'EPROM. A ce stade, deux possibilités : votre programmeur autorise la copie directe du contenu de la RAM non volatile dans l'EPROM, ou bien vous transitez par une étape de lecture du contenu de la RAM, vous changez de composant et enfin vous programmez l'EPROM.

Enfin, bien que cela soit superflu pour certains, nous rappelons que l'EPROM comporte une fenêtre recouverte de mica ou de quartz que l'on doit protéger d'un morceau autocollant opaque, sous peine de voir les données s'effacer.

Pour finir, notons que l'enregistrement sur une EPROM peut être très utile pour nos amis modélistes en tout genre qui pourront ainsi réaliser toutes sortes de bruitages plus que réalistes (chants d'oiseaux, clochers d'églises, trains, formule 1, etc.).

e) Modifications/extensions

Notons qu'il est souhaitable d'utiliser une petite enceinte à la place du haut-parleur car le rendu sonore sera alors bien meilleur (ou enfermer le haut-parleur dans une boîte).

Il est possible de déclencher une lecture automatique après un enregistrement. Pour cela, il est nécessaire de placer un condensateur de 1 nF entre les bornes 38 et 17 de U1.

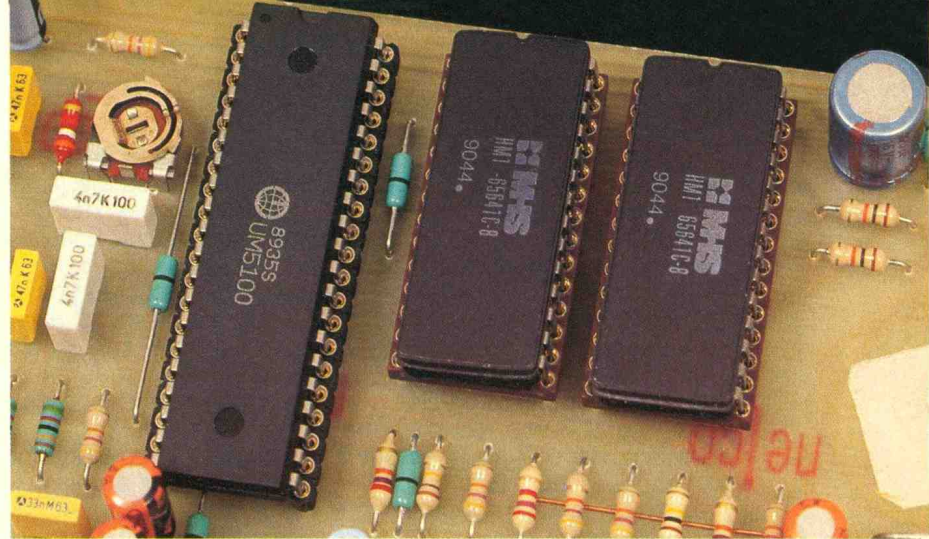
De même, il est possible de boucler l'enregistrement en continu pour imiter le fonctionnement d'une bande sans fin. Pour cela, il est nécessaire de placer un condensateur de 1 nF entre les broches 38 et 34 de U1.

P. TISSOT

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R₁, R₂₀ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₂, R₅, R₆, R₇, R₁₁, R₁₂, R₁₅,



L'UM 5100 et l'étage de sortie BF.

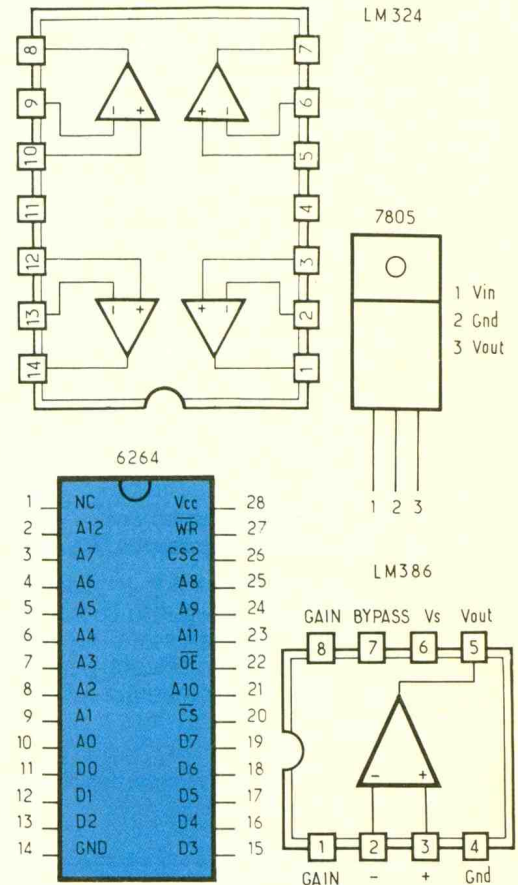
R₂₁, R₂₅, R₂₉, R₃₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₃, R₈ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R₄, R₉, R₂₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₀ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₁₃ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R₁₄ : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R₁₆ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R₁₇, R₁₈, R₂₄, R₃₂, R₃₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₁₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₂₂ : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
R₂₃ : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R₂₇, R₂₈ : 13 kΩ (marron, orange, orange)
R₃₁ : 10 Ω (marron, noir, noir)
P₁ : 47 kΩ ajustable horizontal

Condensateurs

C₁ : 220 μF, 16 V
C₂ : 100 nF
C₃, C₅, C₆, C₇ : 1 μF, 16 V
C₄ : 100 nF
C₈, C₁₇, C₁₈ : 4,7 nF
C₉, C₁₀, C₁₁, C₁₄ : 47 μF, 16 V
C₁₂ : 470 pF
C₁₃, C₂₃ : 47 nF
C₁₅ : 220 nF
C₁₆ : 33 nF
C₁₉ : 6,8 nF ou 8,2 nF
C₂₀ : 47 nF
C₂₁ : 10 μF, 16 V
C₂₂ : 1 μF, 16 V
C₂₄ : 330 μF, 25 V

Semi-conducteurs

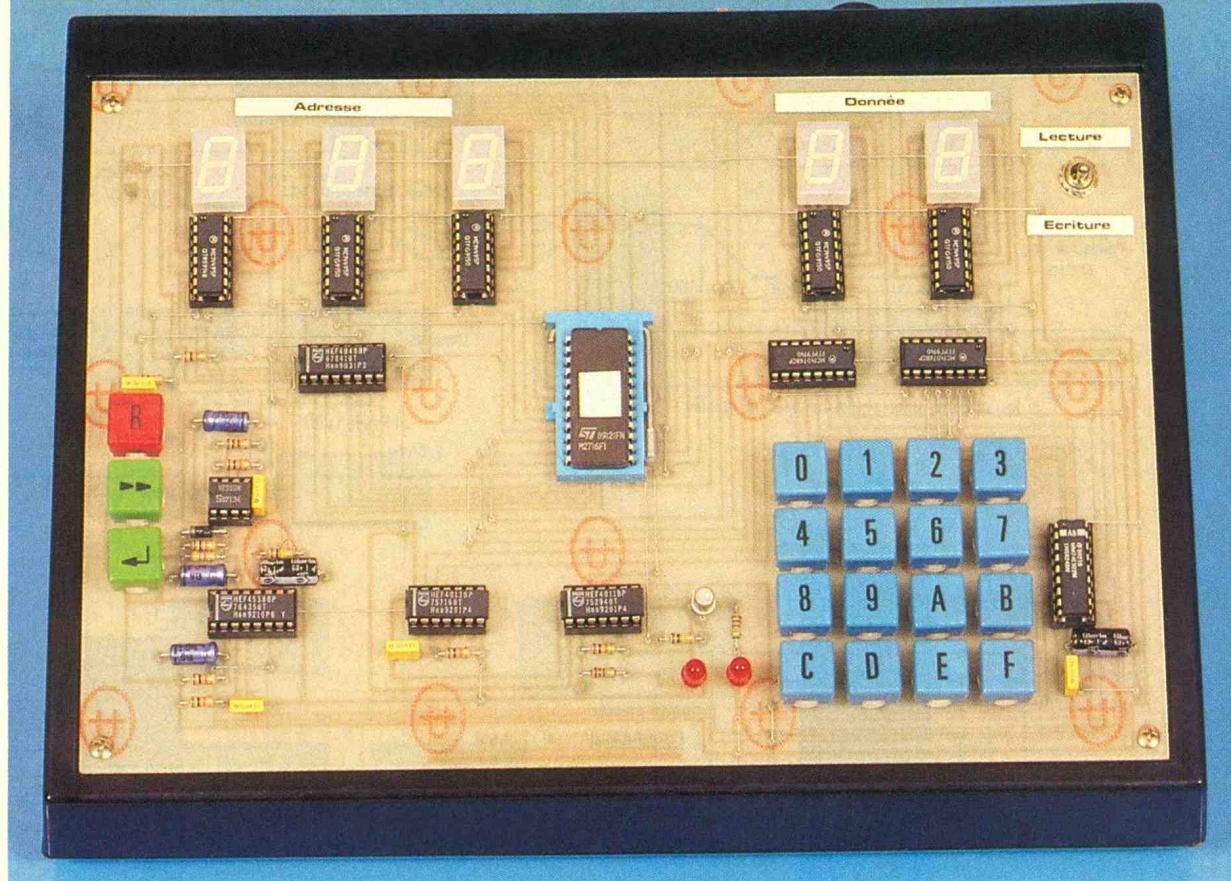
T₁, T₂ : BC 547
D₂, D₃ : 1N4148
D₁ : LED 5 mm rouge
D₄ : LED 5 mm verte
U₁ : UM 5100 (circuit synthèse parole)
U₂ : 6264 (mémoire RAM statique 8 Ko)



U₃ : 6264 (mémoire RAM statique 8 Ko)
U₄ : LM 324 (4 amplis opérationnels) ou LM 348
U₅ : LM 386 (ampli BF)
U₆ : 7805 (régulateur 5 V)

Divers

S₁ : inter unipolaire à glissière 1 A
HP : haut-parleur 8 Ω 70 mm 0,4 W ou petite enceinte 8 Ω
MIC : micro électret 2 fils
S₂, S₃ : bouton poussoir contact normalement ouvert
Supports tulipe pour circuits intégrés
Picots pour circuit imprimé
Fil de câblage



PROGRAMMATEUR D'EPROM 2716



Les mémoires EPROM s'identifient désormais à un composant électronique usuel. Tête de file de ces dernières, la mémoire 2716 a déjà fait l'objet de multiples applications dans la revue. En dépit de ce succès, la mémoire EPROM 2716 demeure un composant particulier dans la mesure où sa mise en œuvre nécessite un outil de développement pour sa programmation. Dans la panoplie des outils de développement proposée par les constructeurs, de nombreux programmeurs exigent un raccordement à un ordinateur de type PC. Cette solution pénalise fatalement l'électronicien amateur ne disposant pas d'un ordinateur personnel.

Ce programmeur présente les caractéristiques suivantes :

- possibilité de programmer une EPROM 2716 ou de visualiser le contenu d'une mémoire déjà programmée ;
- visualisation des informations sur cinq afficheurs (adresses : trois afficheurs, données : deux afficheurs) ;
- saisie des codes à partir d'un clavier 16 touches (de 0 à F) ;
- présence de trois touches fonctions à l'usage de l'opérateur :

R : remise à zéro des adresses ;

» : avance rapide (lecture ou programmation) ;

« : validation (lecture ou programmation).

I - PRINCIPE

a) Organisation externe de la mémoire EPROM 2716

La mémoire 2716 est une mémoire EPROM en technologie N MOS d'une capacité de 2 Ko (2 048 mots de 8 bits) se présentant sous l'aspect d'un boîtier DIL 24 broches. Son fonctionnement exige une tension d'alimentation unique de + 5 V. Chaque mot stocké est composé de 8 bits (D₀-D₇) dont l'adresse est définie par 11 bits d'adresse (A₀-A₁₀) permettant de sélectionner 2 048 emplacements mémoire (2 048 = 2¹¹). Une bro-

che désignée VPP accepte une tension de programmation de + 25 V en mode « écriture ». Enfin, deux entrées nommées CE/PGM et OE déterminent deux modes de fonctionnement de la mémoire EPROM 2716 :

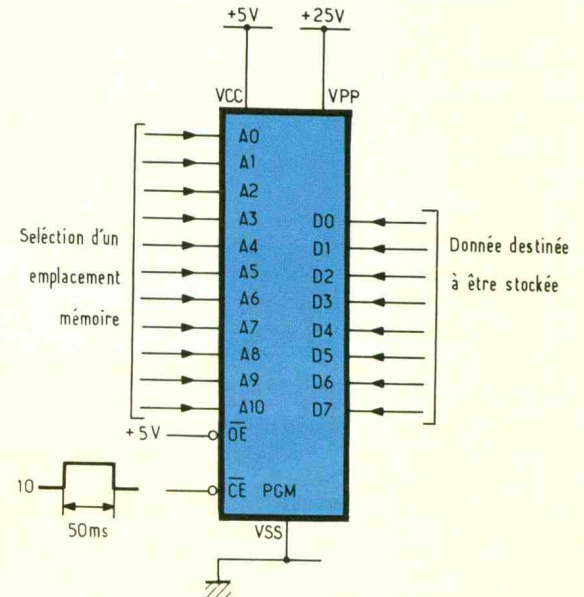
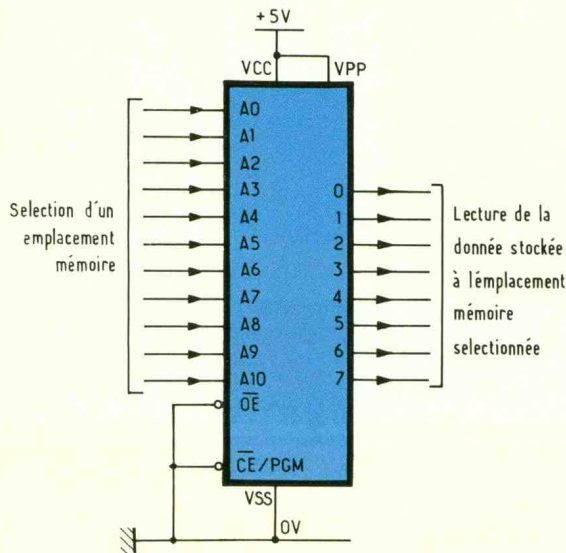
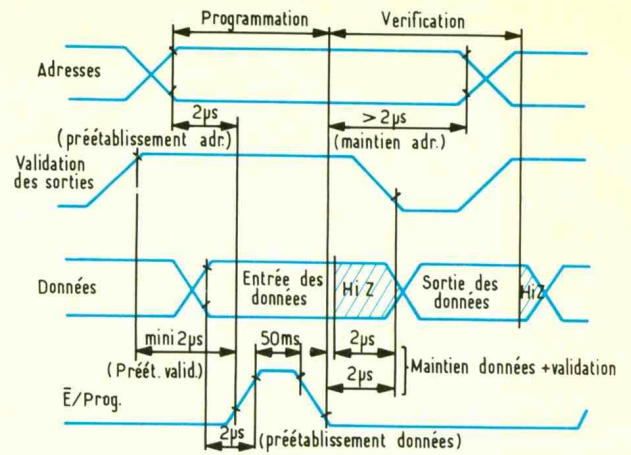
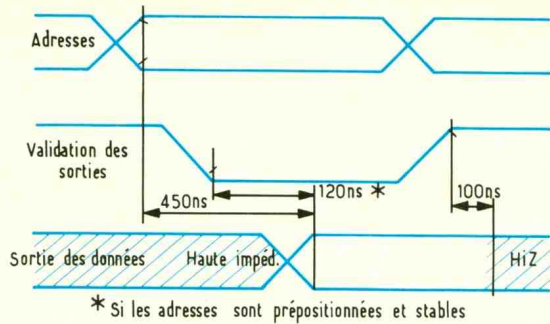
- mode utilisation : lecture ;
- mode programmation : écriture.

b) Utilisation de la mémoire EPROM 2716 : mode « lecture » (voir fig. 1 : EPROM 2716 en mode « lecture »)

Dans ce mode, les bus d'adresse et de donnée sont appliqués aux broches adaptées sur le boîtier. La broche VPP est raccordée au + 5 V tandis que les entrées de commande CE/PGM et OE sont reliées au 0 V autorisant respectivement la sélection du boîtier et la validation du mot sélectionné sur les broches de donnée (D₀-D₇).

c) Programmation de la mémoire EPROM 2716 : mode « écriture » (voir fig. 2 : EPROM 2716 en mode « écriture »)

Pour implanter une donnée (octet) dans une case mémoire, cette dernière doit être vide et, de ce fait, contenir à l'origine la valeur hexadécimale FF. En conséquence, une mémoire EPROM 2716 programmable doit initialement contenir 2 048



1/2 La 2716 en mode lecture. / La 2716 en mode écriture.

octets s'identifiant à la valeur « FF ».

Ce constat étant, l'écriture d'un octet procède de la séquence suivante :

- raccorder la broche VPP au potentiel + 25 V ;
- raccorder la broche OE au potentiel + 5 V ;
- appliquer l'adresse choisie sur les broches d'adresses (A₀-A₁₀) ;
- appliquer l'octet à programmer sur les broches de donnée (D₀-D₇) ;
- faire apparaître en CE/PGM une impulsion positive (0 V → 5 V) d'une durée de 50 ms.

A la fin de cette procédure, l'adresse sélectionnée contient la donnée programmée.

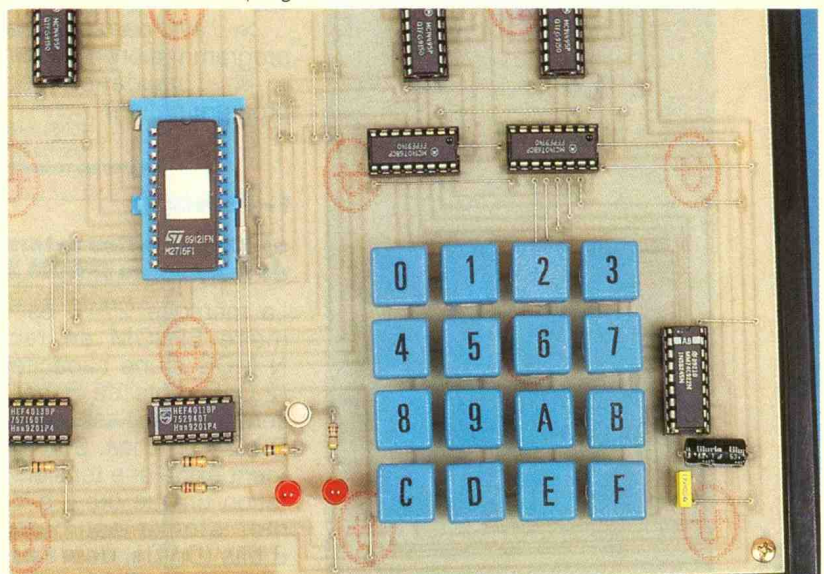
d) Schéma synoptique (fig. 3)

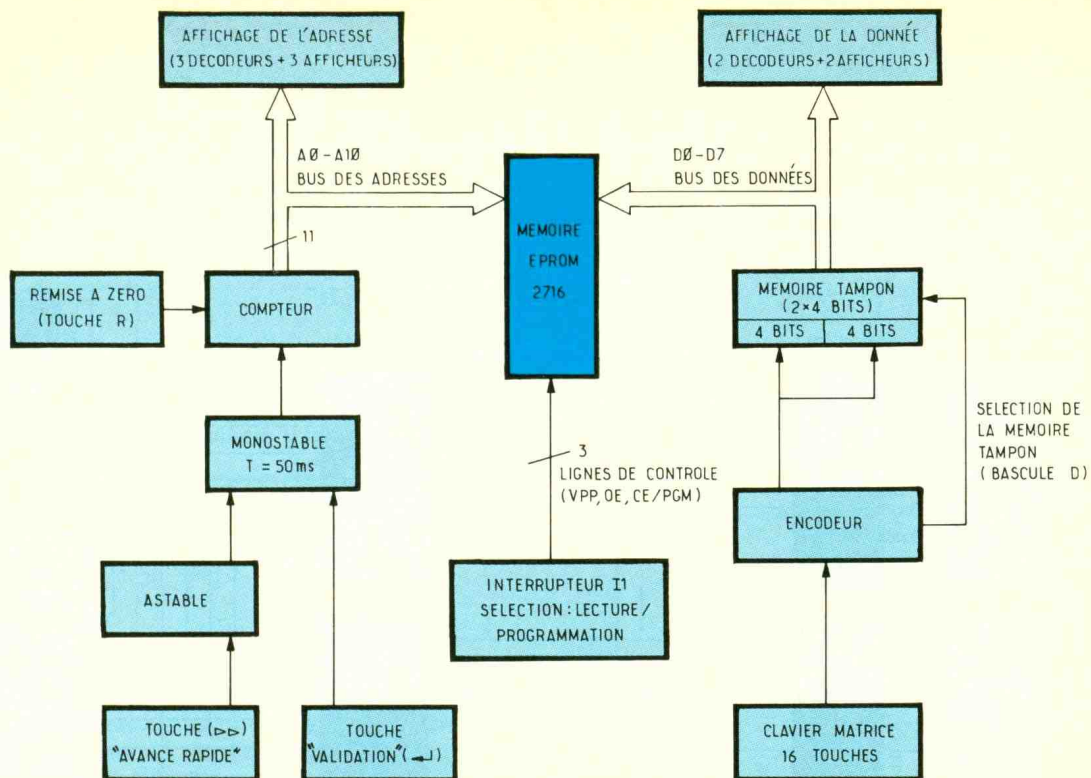
La structure du programmeur respecte bien évidemment les deux modes d'exploitation de la mémoire EPROM décrits précédemment. La gestion des adresses est assurée par un compteur (4040) incrémenté par un monostable (4538). La traduction des onze valeurs binaires du bus

des adresses en une valeur hexadécimale plus significative s'opère par la mise en œuvre de décodeurs (MC 14495) associée à des afficheurs sept segments.

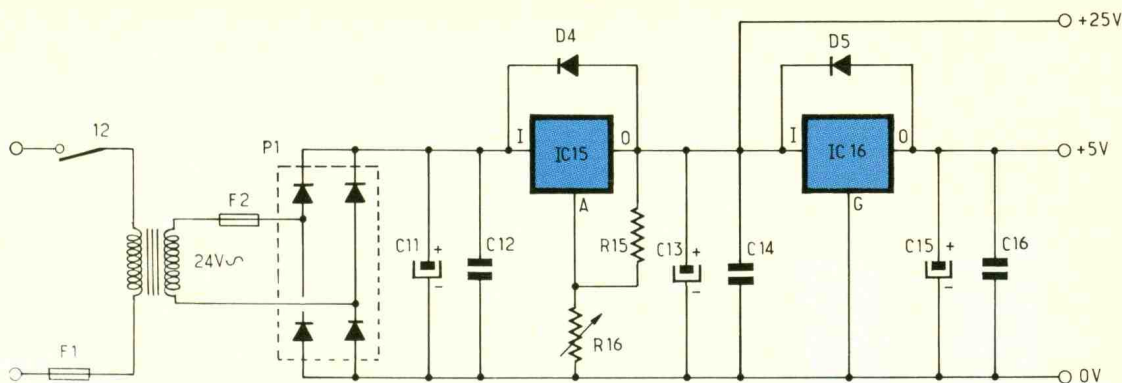
La même solution est appliquée pour la visualisation de la valeur hexadécimale de la donnée. Par ailleurs, un encodeur (74C922) restitué sous un format de 4 bits

Photo 2. - Le clavier de programmation des 2716.





3/4 Le schéma synoptique du programmeur. / L'alimentation.



le code correspondant à la touche actionnée du clavier. Une mémoire tampon de 2×4 bits (2×4 076) commandée par une bascule D (4013) permet d'attribuer le code restitué par l'encodeur tantôt à l'afficheur des unités, tantôt à l'afficheur des « dizaines » (nota : dans le cas présent, le terme « dizaine » est maladroit puisque la donnée est exprimée en base 16 [hexadécimal]).

II - ANALYSE FONCTIONNELLE DU SCHEMA

a) L'alimentation (fig. 4)

Deux tensions sont nécessaires au bon fonctionnement du programmeur : une tension continue de 5 V pour l'alimentation

des différents circuits intégrés, une tension continue de 25 V pour la programmation de l'EPROM 2716.

Le schéma de l'alimentation traduit une solution simple reposant sur la mise en œuvre de deux circuits intégrés régulateurs de tension. Précédé d'un pont redresseur et d'un filtrage, le circuit IC₁₅ (LM 317) construit, par réglage de la résistance R₁₆, la tension 25 V :

$$V_{out} = 1,25 V \left(1 + \frac{R_{16}}{R_{15}} \right)$$

Monté en cascade avec le circuit LM 317, un circuit 7805 assure la fourniture de la tension 5 V.

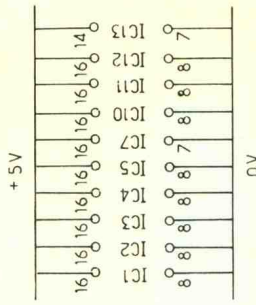
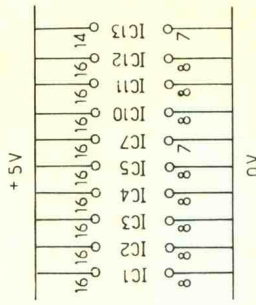
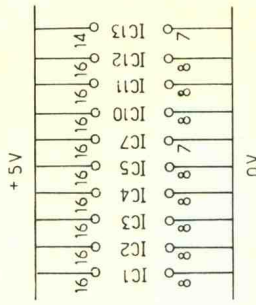
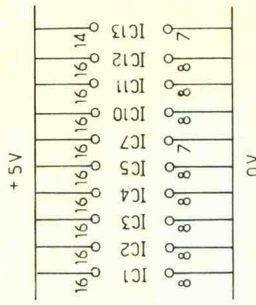
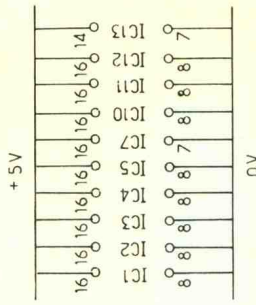
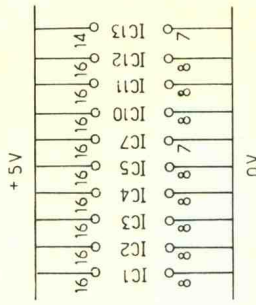
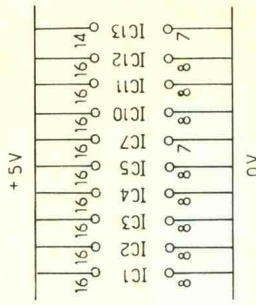
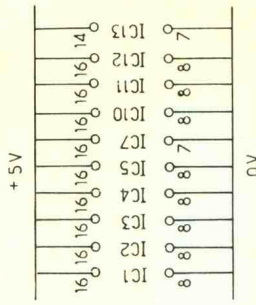
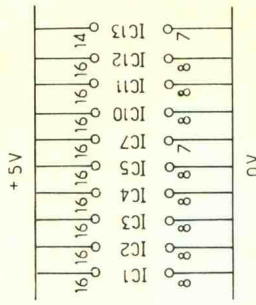
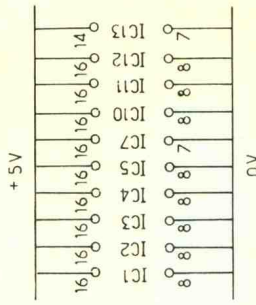
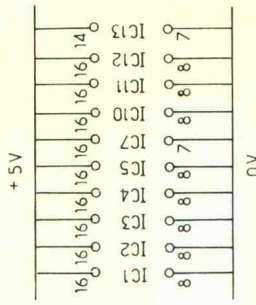
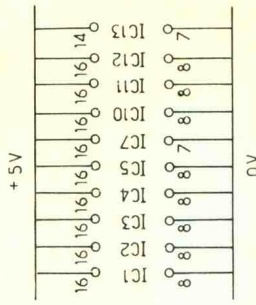
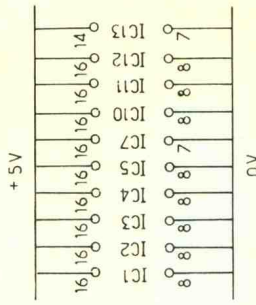
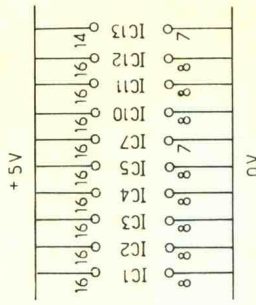
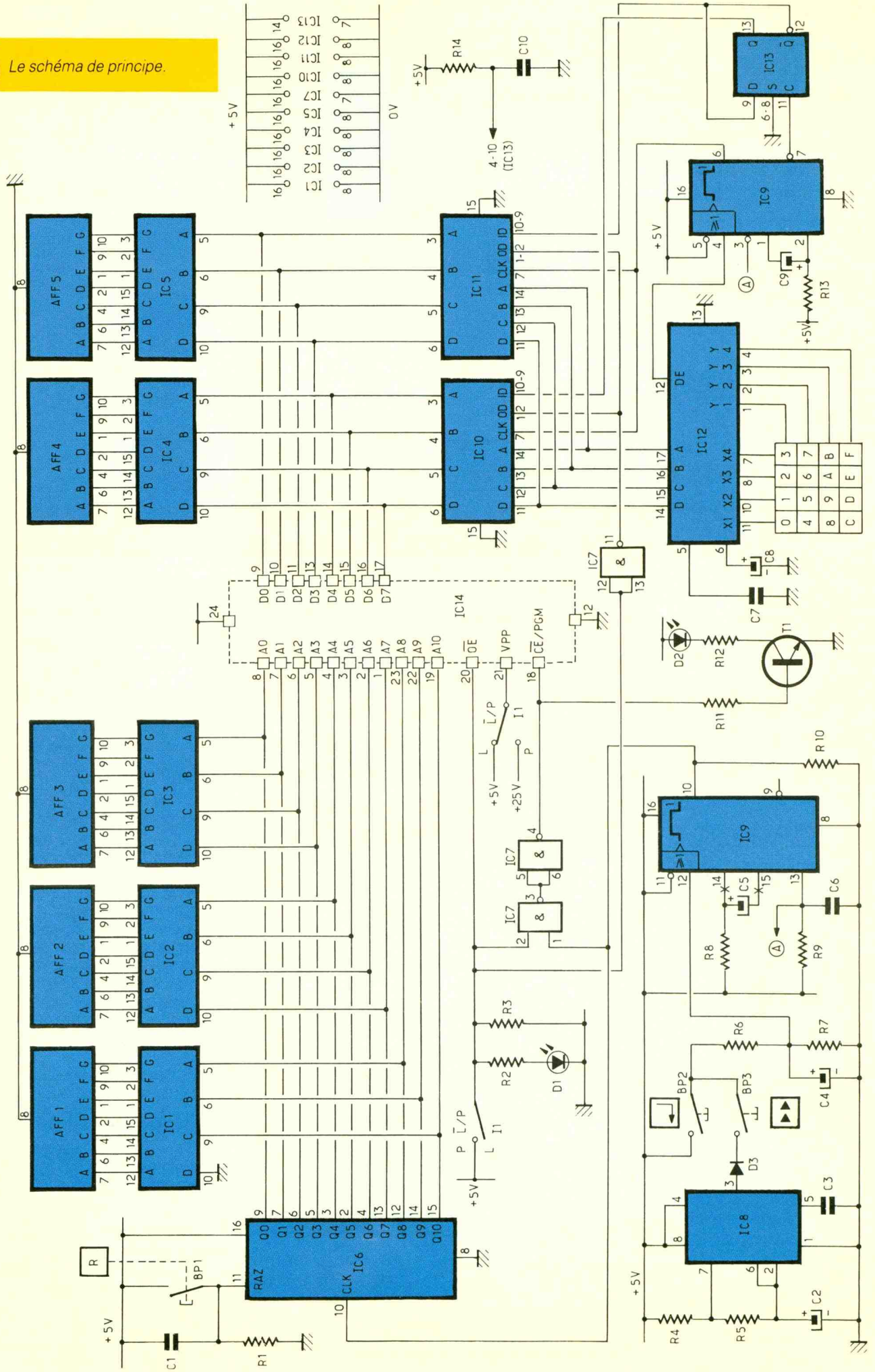
b) Le module principal (fig. 5) : lecture d'une EPROM 2716

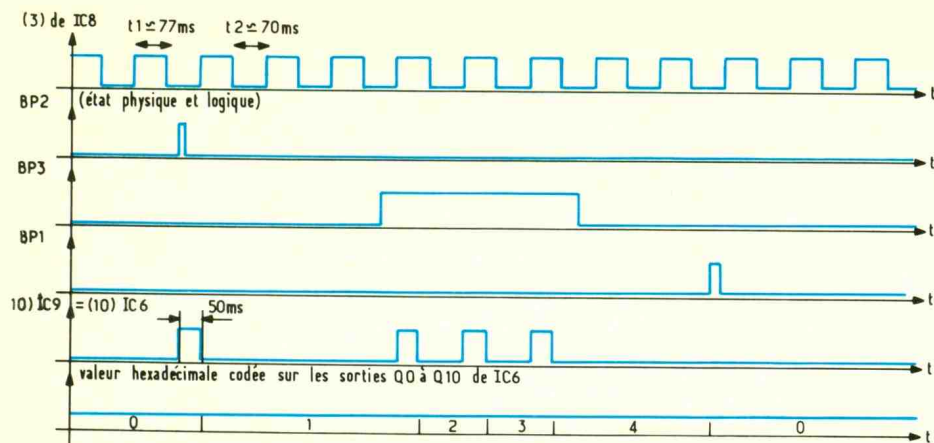
La lecture d'une mémoire EPROM 2716 commence par la mise en place de celle-ci, hors

tension, dans le support à force d'insertion nulle.

A la mise sous tension du programmeur, les composants associés R₁-C₁, R₉-C₆ et R₁₄-C₁₀ conditionnent respectivement la remise à zéro des circuits intégrés IC₆, IC₉ et IC₁₃.

L'interrupteur I₁ n'étant pas actionné, par l'intermédiaire de la fonction NAND (IC₇ : 11-12-13), un niveau logique 1 est appliqué sur les broches 1-2 des deux circuits intégrés 4076 (IC₁₀ et IC₁₁). Les sorties ABCD de ces derniers sont alors configurées en « haute impédance » afin d'éviter toute incompatibilité de potentiels sur les lignes du bus des données. Dès lors, les afficheurs AFF₄ et AFF₅ rapportent la valeur hexadécimale de la donnée contenue à l'adresse visualisée sur les afficheurs AFF₁, AFF₂ et AFF₃ (exemple : si la mémoire





6 Gestion des adresses.

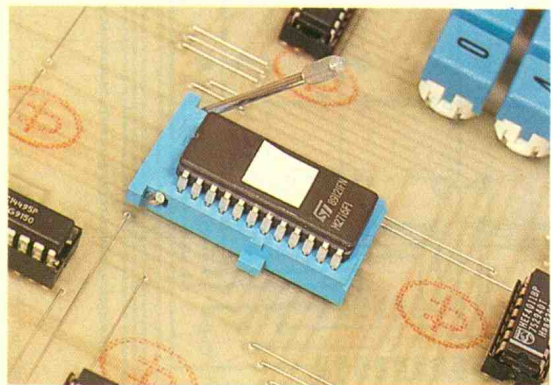
est vierge : adresse 000, donnée FF).

Une impulsion sur la touche BP₂ (validation) provoque temporairement (50 ms) l'activation de la sortie 10 du circuit monostable IC₉. Le front descendant de ce signal incrémente le compteur IC₆ (4040) dont l'état des sorties sélectionne l'adresse suivante de la mémoire EPROM (exemple : adresse 001, donnée FF [mémoire vierge]).

Une action maintenue sur la touche BP₃ (avance rapide) synchronise le fonctionnement du monostable précité avec la sortie du circuit astable à 555 et incrémente, de ce fait, le compteur à une fréquence avoisinant 7 Hz. Parallèlement au défilement des adresses, les afficheurs AFF₄ et AFF₅ rapportent les valeurs hexadécimales des données contenues.

Enfin, une action sur la touche BP₃ remplace le compteur 4040, et par là même les adresses, à 0 (voir fig. 6 : gestion des adresses).

Photo 3. – Le support à force d'insertion nulle.



c) Le module principal : programmation de l'EPROM 2716

Le mode programmation est sélectionné en manœuvrant l'interrupteur I₁, la diode électroluminescente D₁ témoignant de cette situation. Dans le même temps, la broche VPP de l'EPROM 2716 est soumise à la tension de programmation (25 V).

Suite à l'initialisation des circuits IC₆, IC₉ et IC₁₃, les afficheurs des adresses indiquent 000 alors que les afficheurs des données peuvent rapporter n'importe quel code pour peu que vous ayez actionné des touches du clavier pendant une opération de lecture.

Pour comprendre la procédure de saisie du code de la donnée, prenons l'hypothèse où la valeur hexadécimale à programmer est : E6.

Initialement, la sortie 13 de la bascule D (IC₁₃) présente un niveau logique 0. Cet état logique est appliqué aux entrées 9-10 du circuit IC₁₀ (entrées d'invalidation de données). L'action sur la touche <E> entraîne l'apparition du code 1110 en sorties DCBA de l'encodeur 74C922 (IC₁₂). Dans le même temps, la broche 12 (Data Enable) de l'encodeur active un monostable dont le front montant du signal de sortie 6 (IC₉) appliqué à l'entrée d'horloge du circuit IC₁₀ provoque le transfert du code 1110 en sorties DCBA du circuit IC₁₀ : l'afficheur AFF₄ indique alors la lettre E.

La bascule D, montée en diviseur par 2, voit ses sorties changer d'état sur le front montant du signal issu de la sortie 7 du monostable après un temps $T = R_{13}$

$\times C_9 \approx 1$ ms. Dès lors, la sortie 12 de la bascule D devient inactive et valide le circuit IC₁₁. Ainsi, l'action sur la touche <6> du clavier est codée 1010 en sorties de l'encodeur ; code qui est ensuite transféré en sorties DCBA du circuit IC₁₁ pour être visualisé sur l'afficheur AFF₅.

La validation de la donnée à programmer s'opère par une action sur la touche BP₃ ; programmation dont témoigne temporairement (50 ms) la diode électroluminescente D₂. De même, si plusieurs adresses consécutives doivent contenir la même valeur hexadécimale, un appui maintenu sur la touche BP₃ (avance rapide) remplacera avantageusement l'action ponctuelle sur la touche BP₂.

III – REALISATION PRATIQUE

a) Le tracé des circuits imprimés

Destiné à être implanté sur la face avant inclinée d'un boîtier Retex RA2, le circuit imprimé du module principal présentera les dimensions précises suivantes : 248 x 160.

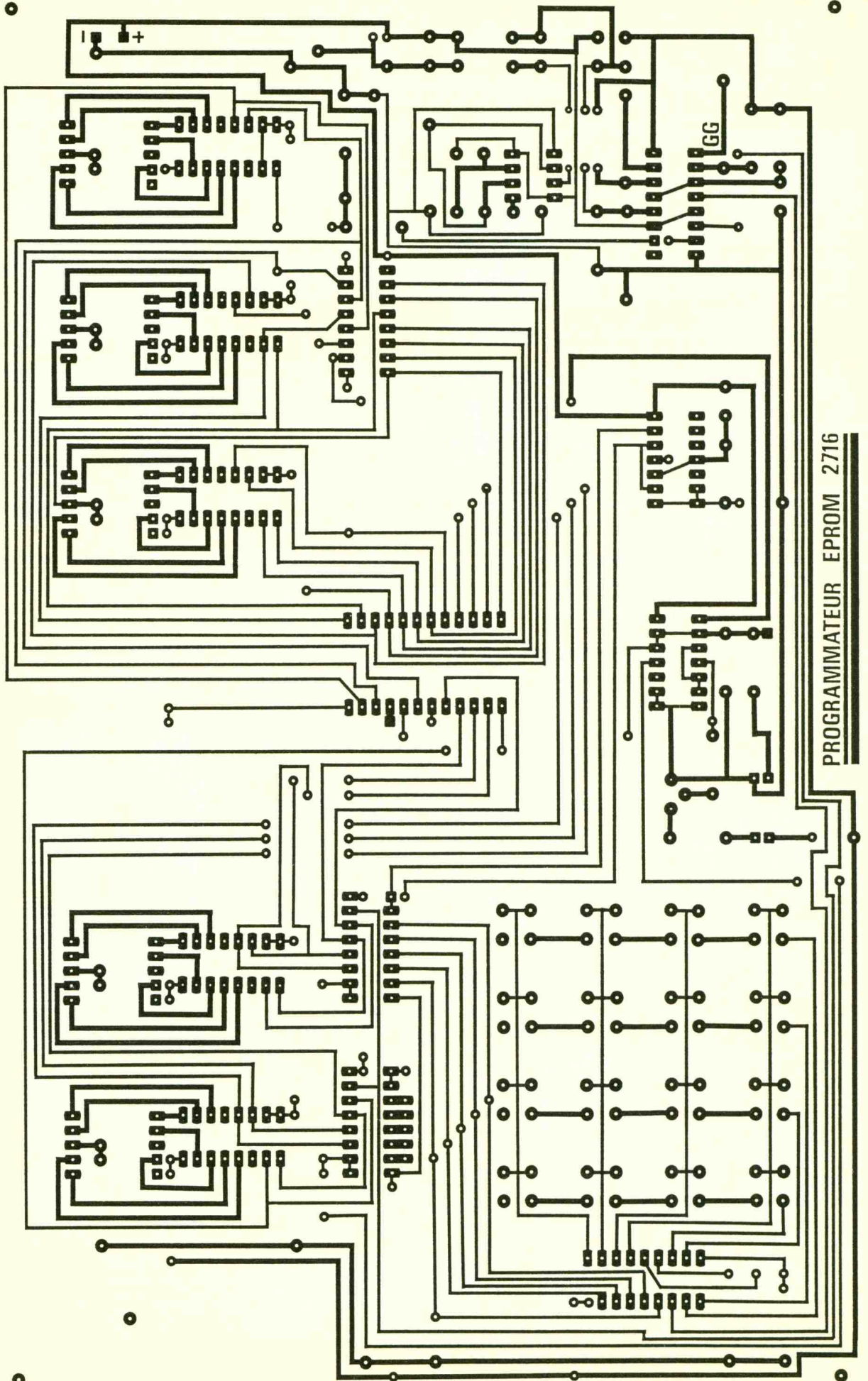
Le tracé du circuit imprimé représenté à la figure 7 montre qu'il est vivement recommandé de reproduire le circuit par un procédé photographique.

Par ailleurs, d'une configuration beaucoup plus simple, le circuit imprimé de l'alimentation nécessitera un support en époxy de 200 x 50 (fig. 8).

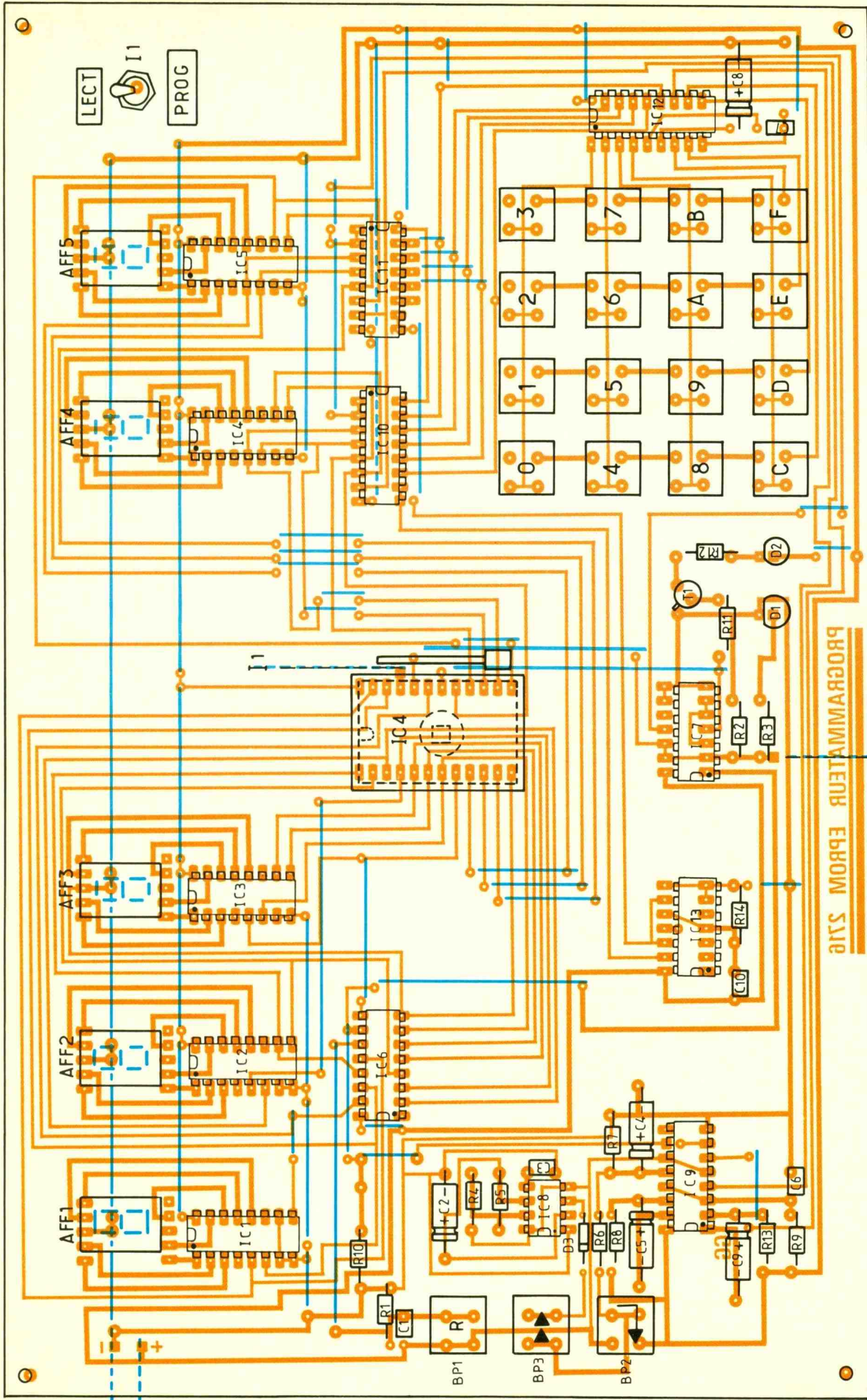
b) Implantation des composants

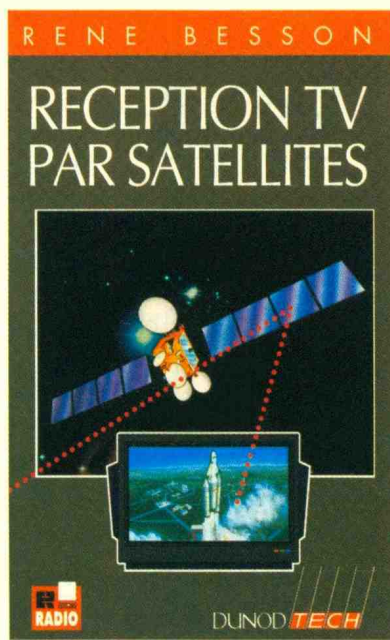
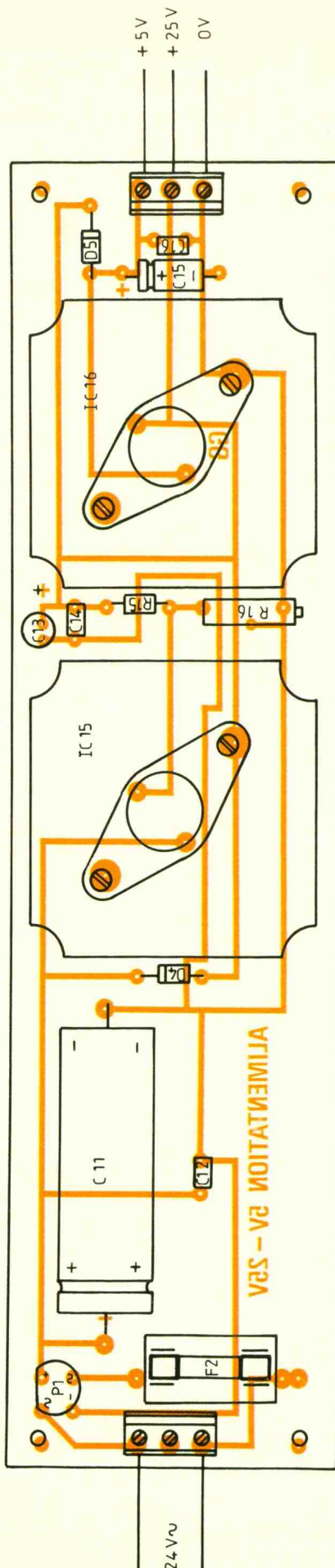
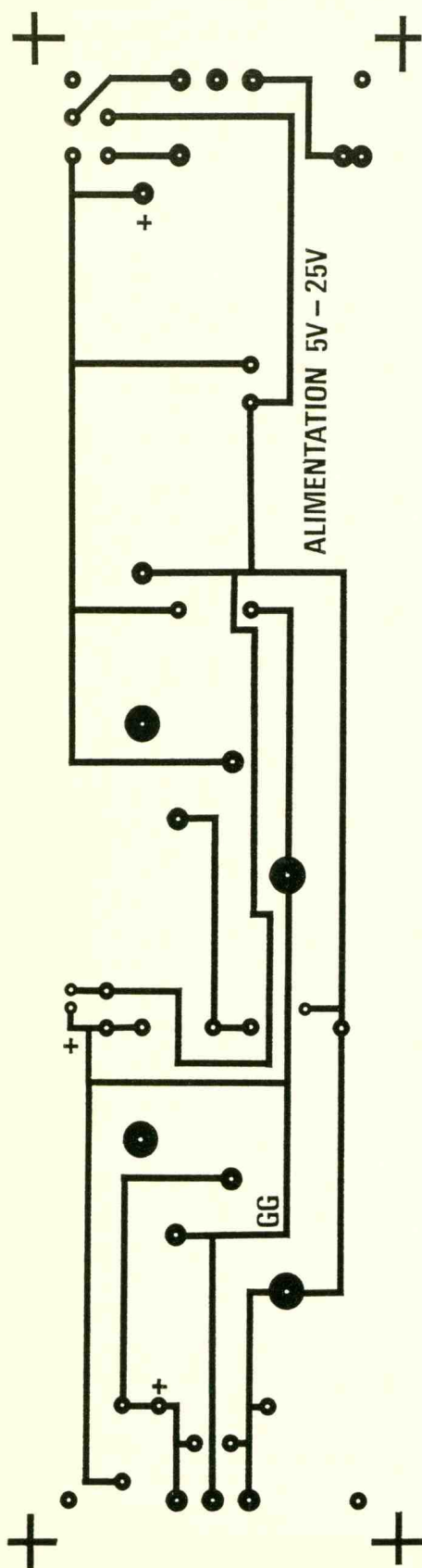
La mise en œuvre des composants électroniques spécifiques au domaine de l'informatique impose bien souvent la confection de circuits imprimés en double face. Pour ne pas pénaliser les lecteurs n'ayant pas l'habitude de pratiquer cette technique, le circuit imprimé du module principal est du type simple face et demande, par conséquent, en première opération, l'implantation de 55 straps !

Ensuite, l'implantation des composants est tout à fait ordinaire et pourra s'effectuer dans l'ordre suivant : résistances, condensa-



PROGRAMMATEUR EPROM 2716





Recevoir les émissions de télévision en provenance de satellites n'est plus l'apanage de quelques amateurs éclairés, on constate une très nette évolution. Il suffit d'observer le nombre d'antennes paraboliques existant en banlieue et en province, jusque dans les endroits les plus isolés. Ce choix est logique, car c'est justement dans ces milieux retirés que la réception des émissions hertziennes peut être la moins bonne et que, par contre, celle en provenance des satellites doit être parfaite. De plus, dans ces endroits, le câble ne peut être installé, par suite de la trop faible densité de la population.

Enfin, c'est justement dans le jardin d'une maison individuelle ou sur la terrasse d'un pavillon que l'installation d'une antenne parabolique est la plus économique.

En ville, la pose d'une antenne sur le toit d'un immeuble est souvent plus délicate et, d'autre part, le câble peut apporter à domicile un certain nombre de programmes en provenance des satellites.

Le lecteur trouvera dans ce livre tous les renseignements nécessaires à l'installation des récepteurs satellites.

Il est évident que certaines techniques et des termes spécialisés employés peuvent ne pas être familiers pour le lecteur. C'est pourquoi, en annexes, certains points de base ont été développés. Cependant, il est toujours conseillé de se reporter à un livre spécialisé dans ce domaine.

Diffusion Bordas :
46.56.52.66.

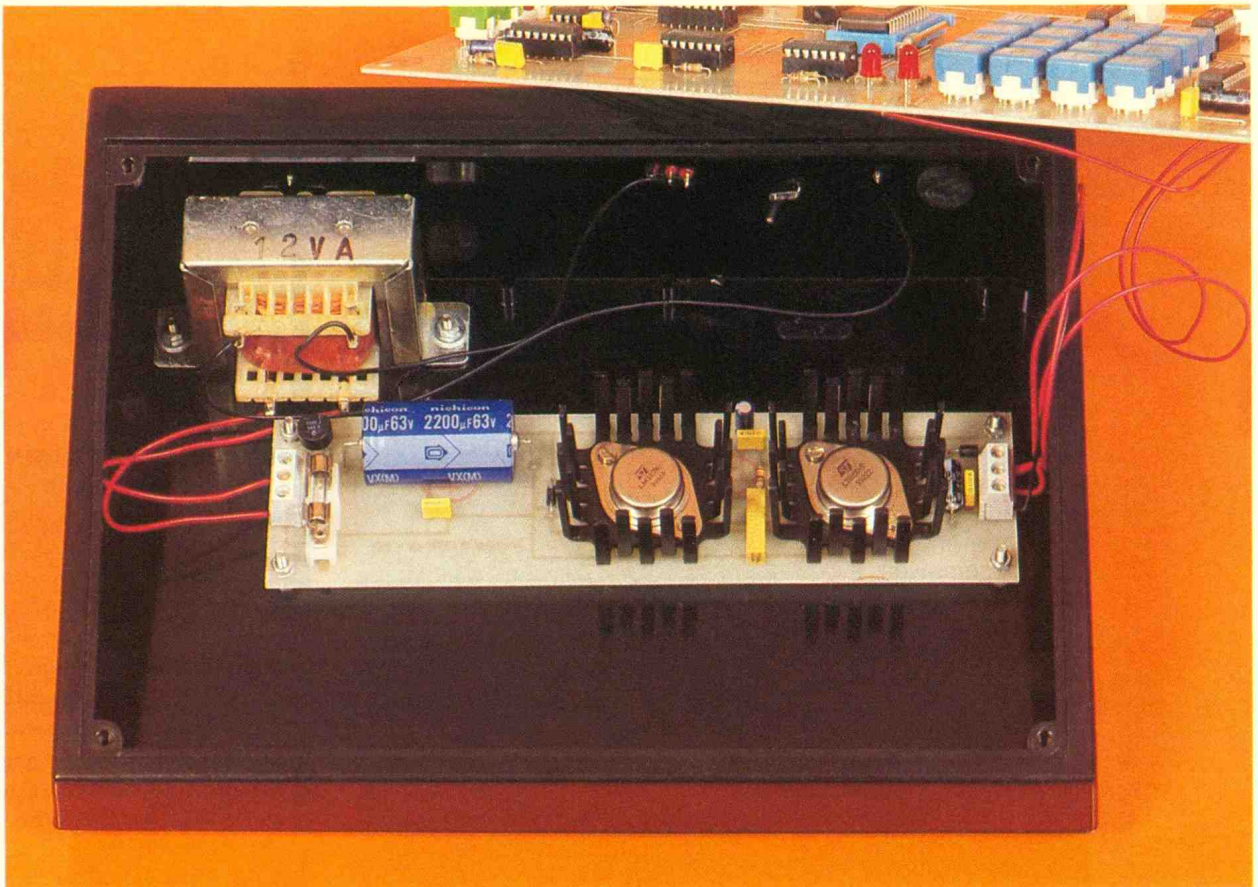


Photo 4. - L'alimentation du programmeur.

teurs, supports de circuits intégrés, transistor, diodes électroluminescentes, touches D₆ (voir fig. 9). Enfin, l'interrupteur I₁ sera mis en place et raccordé comme le préconise la figure 11. (Nota : attention au sens d'implantation des circuits intégrés 4076, IC₁₀ et IC₁₁).

De son côté, le circuit de l'alimentation ne présente pas de difficultés particulières. On veillera cependant à associer chaque régulateur de tension à un radiateur (le circuit IC₁₆ (7805) doit dissiper environ 10 W !). (voir fig. 10.)

c) Impression des touches

Les boutons-poussoirs utilisés, de type D₆, admettent des cabochons de couleur. En prévision d'un usage intensif de ces touches, il est important d'appliquer des symboles durables sur les cabochons. Dans un premier temps, des signes transferts (chiffres, lettres) sont appliqués sur les cabochons. Dans un deuxième temps, on vaporise un vernis protecteur incolore sur chaque cabochon avant de placer ces derniers sur les touches (24 heures plus tard : temps de séchage du vernis).

IV - ESSAIS

a) Module alimentation

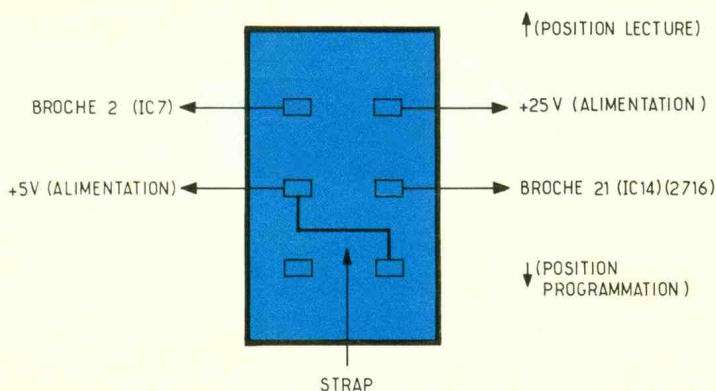
Sans être raccordé au module principal, le module alimentation est alimenté en 24 V_~. On doit vérifier, à l'aide d'un voltmètre, la fourniture de la tension + 5 V. Ensuite, par action sur la résistance variable R₁₆, on ajuste la valeur de la tension de programmation à + 25 V.

b) Module principal

Celui-ci étant raccordé au module alimentation, on place, hors tension, une mémoire EPROM 2716 vierge sur le support à force d'insertion nulle.

L'interrupteur I₁ étant en position « lecture », on met le programmeur sous tension : les afficheurs AFF₁, AFF₂ et AFF₃ indiquent l'adresse 000 ; les afficheurs AFF₄ et AFF₅ rapportent la valeur FF. Une action sur la touche BP₂ (validation) incrémente la valeur de l'adresse. Une action maintenue sur la touche BP₃ (avance rapide) fait défiler les adresses. La valeur de l'adresse est ramenée à 000 par action sur la touche BP₁. Dans le même temps, toute action sur les touches 0 à F du clavier s'avère sans effet.

11 Câblage de l'interrupteur I₁.



Programmation d'une mémoire : l'interrupteur I₁ étant en position « programmation » (diode D₁₂ allumée), on place, hors tension, une mémoire EPROM 2716 vierge sur le support central. La saisie des données s'opère à partir du clavier. La validation (programmation) d'une donnée est obtenue par une action sur la touche BP₂. La diode électroluminescente D₂, active temporairement, certifie la programmation effective de la donnée. Un appui maintenu sur la touche BP₃ permet de programmer plusieurs adresses consécutives avec le même contenu (donnée).

La vérification de la bonne programmation de la mémoire s'effectue en mode « lecture ». En cas d'erreur dans la saisie et la programmation d'une donnée, la « reprogrammation » d'une mémoire erronée exige l'exposition (15 mn) de cette dernière à un rayonnement ultraviolet (nota : pour des raisons de longueur d'ondes, le rayonnement UV émis par un châssis à insoler les circuits imprimée ne convient pas).

V - CONCLUSION

Pour un investissement matériel d'environ 500 F, vous disposez désormais d'un outil de développement vous ouvrant toutes grandes les portes du monde de la micro-informatique. Ainsi, il est fort à parier qu'à l'avenir *Electronique Pratique* vous propose des applications intégrant microprocesseurs, microcontrôleurs et autres mémoires EPROM 2716 !

Gérard GUIHENEUF

LISTE DES COMPOSANTS

MODULE PRINCIPAL

Résistances (1/4 W)

R₁, R₂, R₅, R₆, R₉, R₁₀, R₁₃, R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₃, R₁₂ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₇, R₁₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₈ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

Condensateurs

C₁, C₆, C₇, C₁₀ : 100 nF (polyester)
 C₂ : 10 μF, 25 V chimique
 C₃ : 10 nF polyester
 C₄, C₅, C₈, C₉ : 1 μF, 25 V chimique

Circuits intégrés

IC₁ à IC₅ : MC14495
 IC₆ : HEF 4040
 IC₇ : HEF 4011
 IC₈ : NE 555
 IC₉ : HEF 4538
 IC₁₀, IC₁₁ : MC14076 (ou HEF 4076)
 IC₁₂ : MM 74C922
 IC₁₃ : HEF 4013
 IC₁₄ : EPROM 2716

Divers

D₁, D₂ : diodes électroluminescentes rouges ø 6 mm
 D₃ : diode 1N4004
 T₁ : transistor BC 108
 AFF₁ à AFF₅ : afficheurs 7 segments à cathode commune (rouge - h = 13 mm)
 Supports à souder pour circuits intégrés : 1 x 8 broches, 2 x 14 broches, 9 x 16 broches, 1 x 18 broches

1 support à souder 24 broches à force d'insertion nulle
 19 boutons-poussoirs à souder (type D₆)
 19 cabochons pour touches D₆
 1 inverseur à levier 2 circuits, 2 positions (I₁)
 Conducteur rigide pour la confection des straps

MODULE ALIMENTATION

Résistances

R₁₅ : 240 Ω 1/4 W (rouge, jaune, marron)
 R₁₆ : 10 kΩ ajustable multitours

Condensateurs

C₁₁ : 2 200 μF 63 V chimique
 C₁₂ : 100 nF polyester
 C₁₃ : 10 μF 63 V chimique radial
 C₁₄, C₁₆ : 10 nF polyester
 C₁₅ : 1 μF 25 V chimique

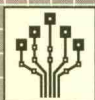
Divers

D₄, D₅ : diodes 1N4004
 IC₁₅ : régulateur de tension LM 317 (boîtier TO3)
 IC₁₆ : régulateur de tension 7805 (boîtier TO3)
 P₁ : pont de diodes 1 A
 F₁ : fusible 100 mA + support pour châssis
 F₂ : fusible 1,5 A + support à souder pour circuit imprimé
 Transformateur 220 V/ 24 V, 12 VA
 2 borniers (3 bornes) à souder pour circuit imprimé
 2 dissipateurs thermiques pour boîtier TO3
 1 interrupteur à levier 2 positions (I₂)
 1 boîtier Retex RA2 (250 x 160)

LA SOLUTION GLOBALE ELECTRONIQUE

- CIRCUITS IMPRIMES
- MACHINES
- PRODUITS
- LOGICIELS
- CABLAGE

Pour la réalisation des protos et des petites séries



C.I.F.
CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

11, rue Charles-Michels
 92220 BAGNEUX
 Téléc : 631 446 F
 Fax : (1) 45 47 16 14
 Tél. : (1) 45 47 48 00

Demandez le CATALOGUE G5
N°1 DU CIRCUIT IMPRIMÉ

Envoi contre 10 F en timbres



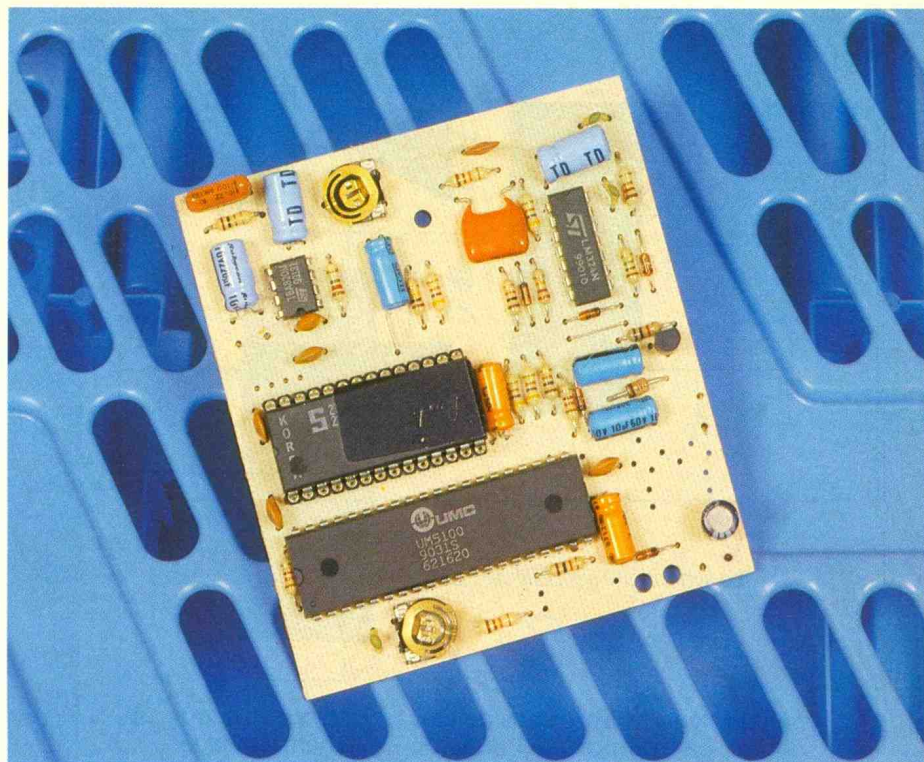
FERME-PORTE ELECTROME



Cette carte permet de restituer un message sonore du type « Veuillez fermer la porte, s'il vous plaît » ou « Veuillez laisser la porte ouverte, merci », au choix, grâce à un jeu de straps.

La consommation étant nulle au repos et inférieure à 100 mA en fonctionnement, une pile de 9 V suffit pour alimenter le portier.

Le signal sonore de sortie est relié directement à un haut-parleur dont le volume peut être réglé grâce à un ajustable.



Le déclenchement du message se fait après une temporisation de 30 secondes, à la condition que le capteur magnétique reste activé. Si le capteur reste activé après la lecture du message, celui-ci sera répété à intervalles de temps réguliers (20 s environ) jusqu'à la désactivation du capteur.

FONCTIONNEMENT

Le portier est constitué autour d'un processeur vocal permettant la restitution d'un message sonore contenu dans un circuit de sauvegarde.

Un séquenceur permet de sélectionner la totalité du circuit de sauvegarde correspondant à un message de 7 secondes, ou une des deux moitiés du circuit de sauvegarde correspondant à deux messages de 3,5 s chacun. Le signal de sortie est filtré à travers deux amplis-op avant d'attacher un amplificateur 2 W.

UTILISATION

● Signal de déclenchement de la reproduction

Si le capteur magnétique ne reste activé que pendant un temps inférieur à 30 secondes, le message ne sera pas lu.

Si au contraire le capteur magnétique reste activé, le message est

répété à intervalles réguliers (20 s) jusqu'à la désactivation du capteur.

ATTENTION : les temporisations de déclenchement (30 s) et de répétition (20 s) peuvent être modifiées aisément en changeant la valeur du condensateur de 47 μ F repéré T sur le schéma de principe et l'implantation. Si sa valeur est augmentée, les temporisations augmentent. Si sa valeur est diminuée, les temporisations diminuent.

● Choix des messages

Il est possible de faire dire à la carte la totalité du contenu du circuit de sauvegarde message

(avec la mémoire livrée avec le ferme-porte, les deux messages seront dits l'un à la suite de l'autre). Dans ce cas, il faudra câbler un strap entre les pastilles 2 et 3. Cela peut être intéressant si vous désirez programmer vous-même vos propres messages d'une durée supérieure à 3,5 s.

PRINCIPE (fig. 1 à 4)

Le circuit de synthèse vocale UM 5100 utilise, pour la restitution d'un signal sonore, le principe de la modulation Delta.

Ce principe consiste à transmettre, à intervalles de temps réguliers, non pas la valeur instanta-

Tableau 1

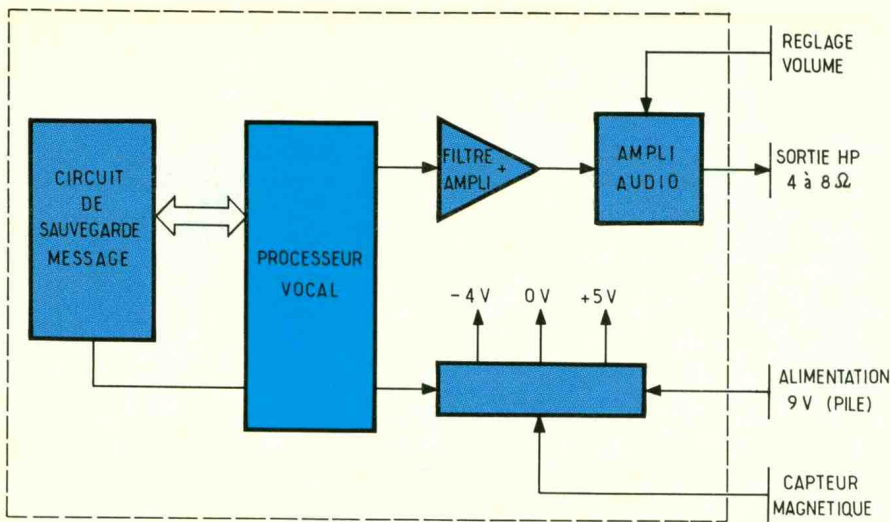
strap	message	branchement capteur
1 2 3 4 0-0 0-0	message n° 1 d'une durée de 3,5 s	Entre C et R
1 2 3 4 0-0 0 0	message n° 2 d'une durée de 3,5 s	Entre C et T

Message n° 1 : Veuillez fermer la porte s'il vous plaît

Message n° 2 : Laissez la porte ouverte, merci

Tableau 2

1 2 3 4 0 0-0 0	totalité du contenu durée de 7 s	Au choix entre C et R ou C et T
--------------------	----------------------------------	---------------------------------



1 Le synoptique simplifié de l'UM 5100.

née du signal, mais le sens de variation par rapport à l'instant d'échantillonnage précédent.

Une variation positive du signal audio correspond à un niveau logique haut, tandis qu'une variation négative correspond à un niveau logique bas du signal d'échantillonnage.

Le signal d'échantillonnage ainsi que son complément, disponibles respectivement sur les pins 25 et 23, sont intégrés par un circuit constitué d'une résistance de 100 k Ω et d'un condensateur de 33 nF. Un filtre passe-bas actif (ampli-op n^o 2) permet d'éliminer le bruit dû au signal d'échantillonnage.

La fréquence d'échantillonnage obtenue par le circuit RC (pins 14 et 15) est réglable grâce à un ajustable de 10 k Ω .

Les données sur 8 bits qui sont mémorisées par le circuit de sauvegarde (PROM) sont transformées par le circuit de synthèse vocale en données sérielles qui

correspondent au signal d'échantillonnage.

L'accès aux données contenues dans la mémoire se fait par un compteur d'adresses activé par le circuit de synthèse vocale.

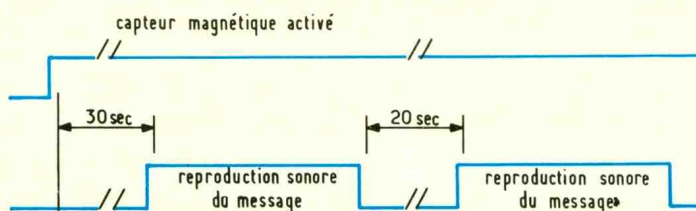
A la mise sous tension du montage (donc à l'ouverture ou à la fermeture de la porte suivant le branchement du contact de passage), une remise à zéro du circuit se fait ainsi que le démarrage d'une temporisation (résistance de 47 μ F).

A la fin de la charge du condensateur, l'ampli-op n^o 4 bascule, démarrant par PLAY la restitution sonore.

L'UM 5100 incrémente ses adresses (de A₀ à A₁₃ ou A₁₄ suivant la configuration message sélectionnée).

A la fin du message sonore, le front descendant de A₁₃ ou A₁₄ redémarre la temporisation à travers l'ampli-op n^o 3 et remet à zéro l'UM 5100.

2 Diagramme des temps.



Le cycle se poursuivra jusqu'à ce que l'on referme ou rouvre la porte (suivant le branchement du contact de passage).

Un transistor et une diode Zener permettent de créer une alimentation de +5 V nécessaire au circuit de synthèse vocale et au circuit mémoire.

CARACTERISTIQUES

Alimentation : 9 V continu.

Consommation : nulle au repos, inférieure à 100 mA en fonctionnement.

Sortie sur haut-parleur 4 à 8 Ω puissance 2 W.

Commande par contact magnétique.

Bande passante en fréquence : 50 Hz à 2 500 Hz.

MONTAGE (fig. 5 à 8)

Commencer par souder les résistances et les diodes en respectant le sens de celles-ci, donné par la bague sérigraphiée sur leur corps.

Souder ensuite les straps, qui seront réalisés avec des queues de résistance. Attention : vous trouverez sur l'implantation quatre pastilles repérées 1 à 4. Voir le paragraphe « Choisir des messages » pour implanter le ou les straps au bon endroit.

Souder les condensateurs non polarisés.

Souder ensuite les condensateurs chimiques en les implantant à plat.

Souder les deux ajustables, puis les transistors en orientant le méplat comme sur l'implantation.

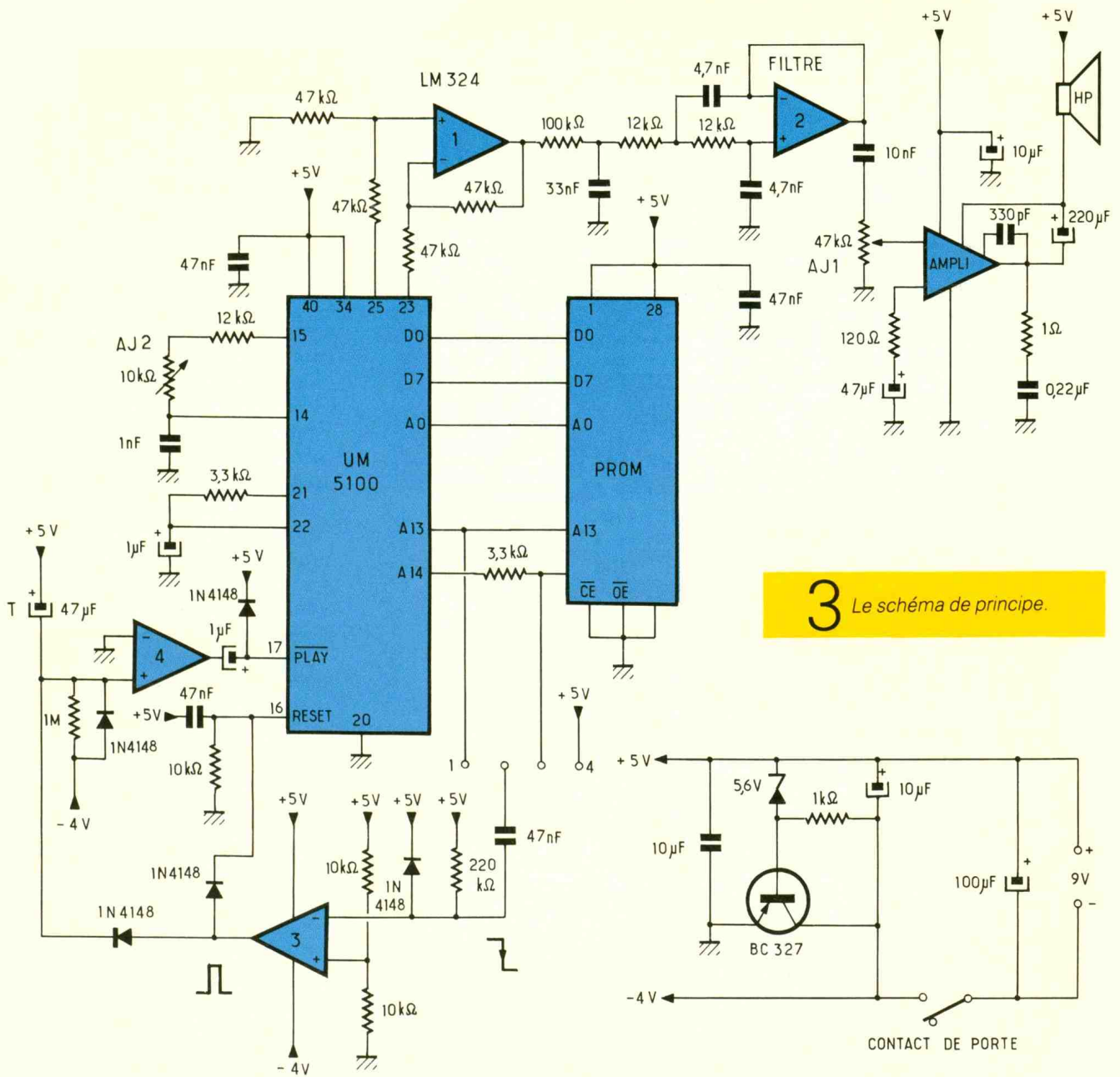
Souder ensuite les circuits intégrés en respectant leur sens, indiqué par un point ou une encoche.

Raccorder le haut-parleur aux points marqués HP en respectant la polarité.

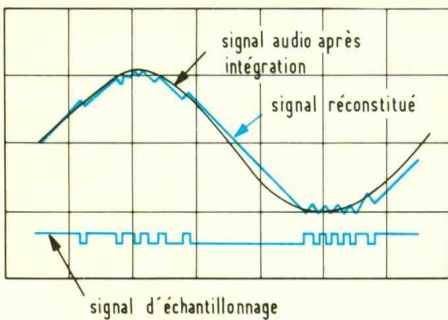
Câbler le clips pile, fil rouge au +9 V et fil noir au 0 V.

Le capteur magnétique est à raccorder au circuit par l'intermédiaire des contacts C et R pour le message n^o 1 (voir implantation). Si le message choisi est le n^o 2, raccorder au circuit par les contacts C et T.

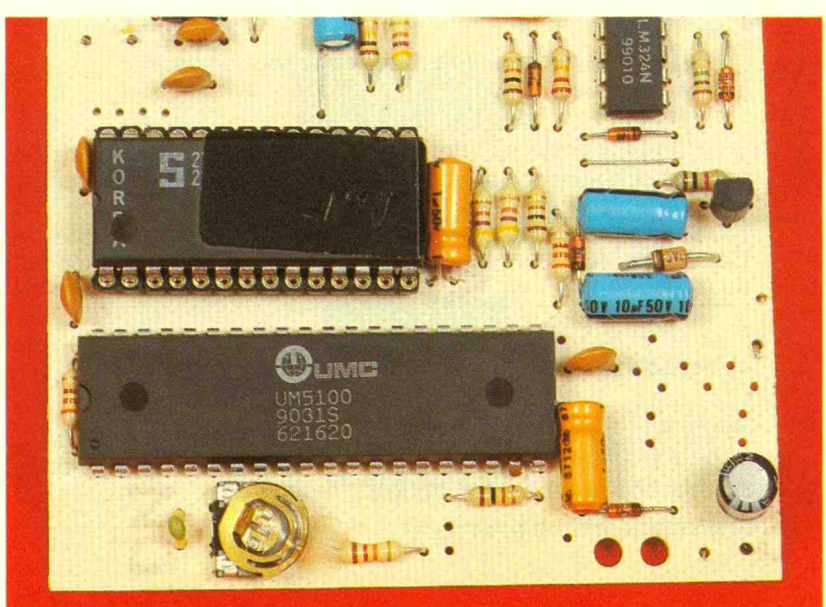
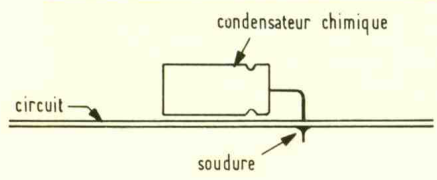
Pour régler votre carte, alimenter le montage à l'aide d'une pile 9 V. Tourner l'ajustable de AJ₂ jusqu'à obtenir une fréquence de 37,5 kHz sur le point repéré PT (mesurée sur un oscilloscope ou



4 L'échantillonnage du signal analytique.
L'UM 5100 et son EPROM dans le schéma de principe.



5 Les condensateurs chimiques se placent à plat.



RAPPEL AUTOMATIQUE D'UN POSTE TELEPHONIQUE OCCUPE



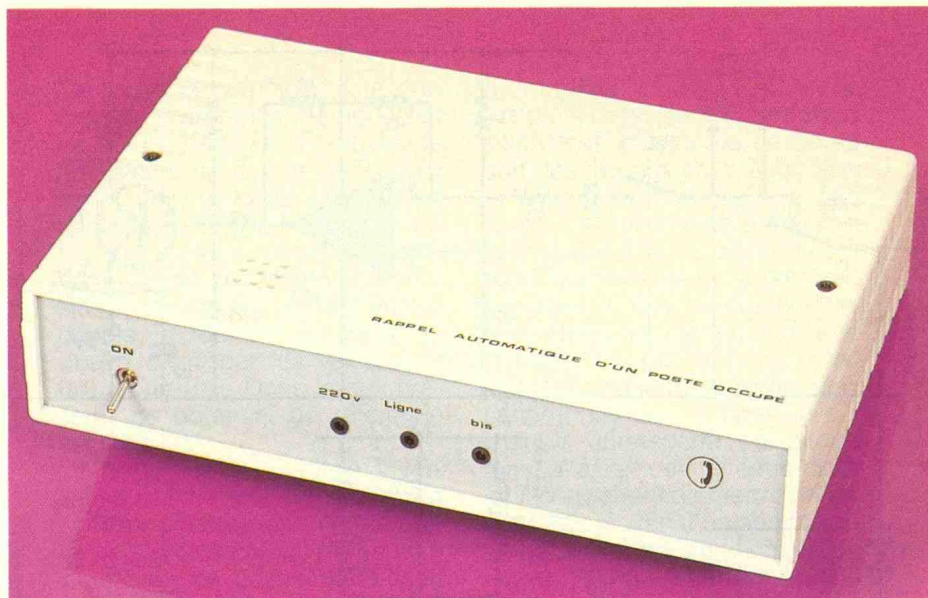
Lorsqu'un poste est occupé et que l'on tient absolument à communiquer avec lui dans les meilleurs délais, il ne reste que la solution de relancer périodiquement l'appel en recomposant le numéro et de guetter ainsi la libération. Ces rappels réitérés peuvent durer un certain temps et sont dans tous les cas très fastidieux, d'autant plus que, pendant ce temps, il n'est pas possible de réaliser un autre travail. Le montage décrit ci-après résout ce problème. Il détecte le signal d'occupation et relance l'appel sans relâche, jusqu'à l'obtention du signal de rappel de sonnerie.

I - PRINCIPE (fig. 1)

L'appareil est branché sur la ligne téléphonique ; il se trouve inséré entre la ligne et le poste téléphonique à contrôler. Ce dernier doit toutefois comporter une touche « Bis » dont les contacts seront d'ailleurs à « sortir ».

Examinons à présent le fonctionnement du dispositif vu par un utilisateur désirant appeler un correspondant donné. Sans obligatoirement mettre l'appareil en service, l'utilisateur décroche le combiné et compose le numéro du correspondant demandé. S'il entend le rappel de sonnerie et par la suite le décrochage de son correspondant, le dispositif n'a évidemment aucun rôle à jouer, la communication s'échangeant normalement. Mais le poste appelé peut également être occupé.

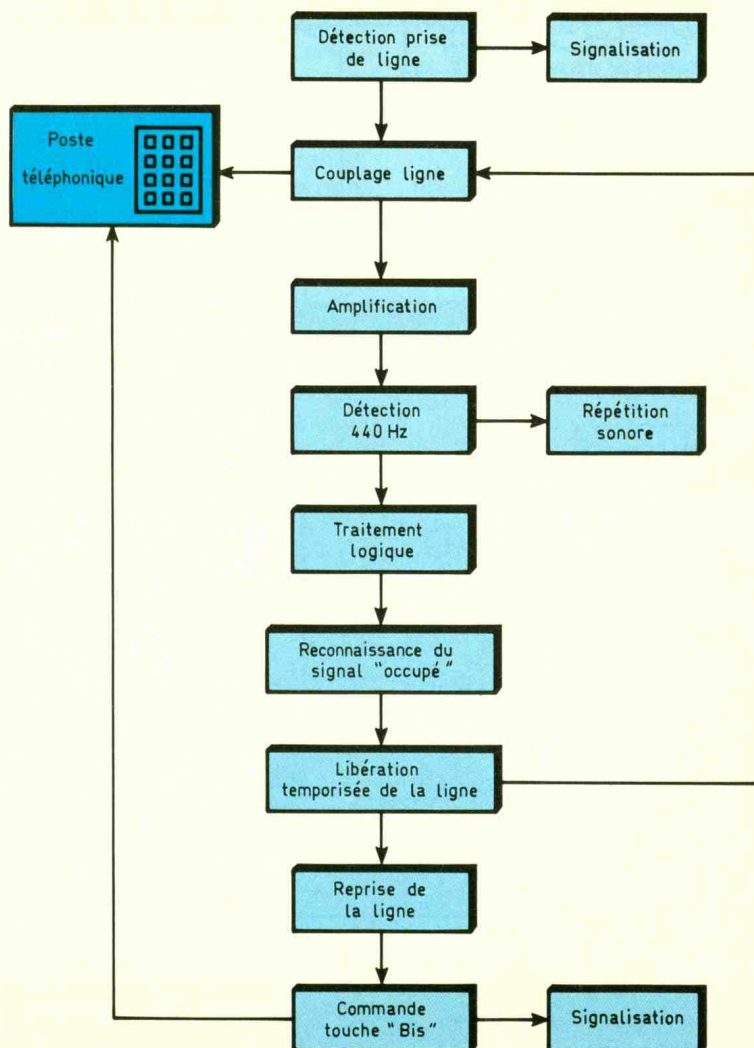
A ce moment, il suffit de fermer l'interrupteur de mise en marche du dispositif, sans raccrocher le combiné qui sera simplement à poser sur le bureau. Le montage détectera automatiquement le si-

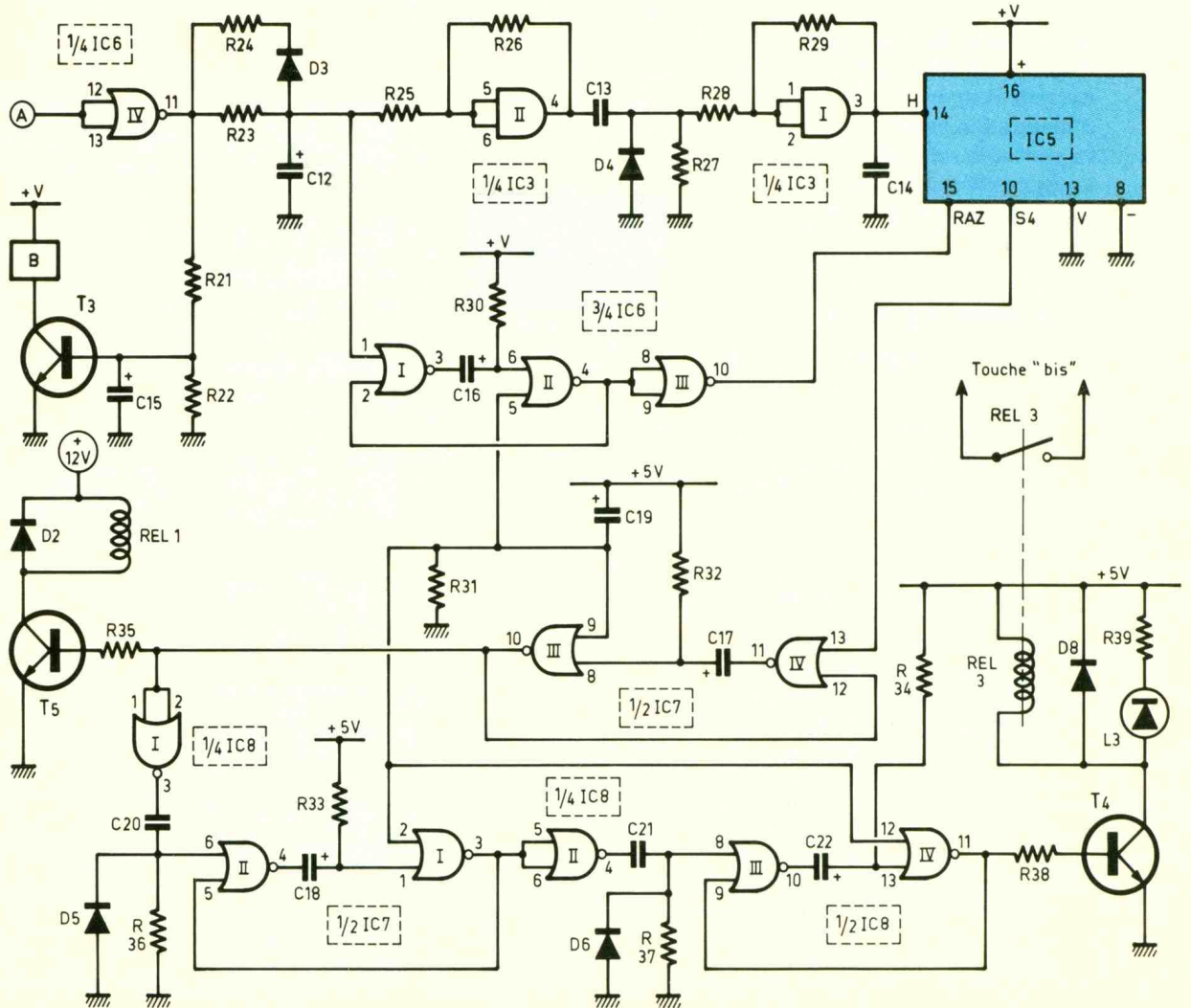
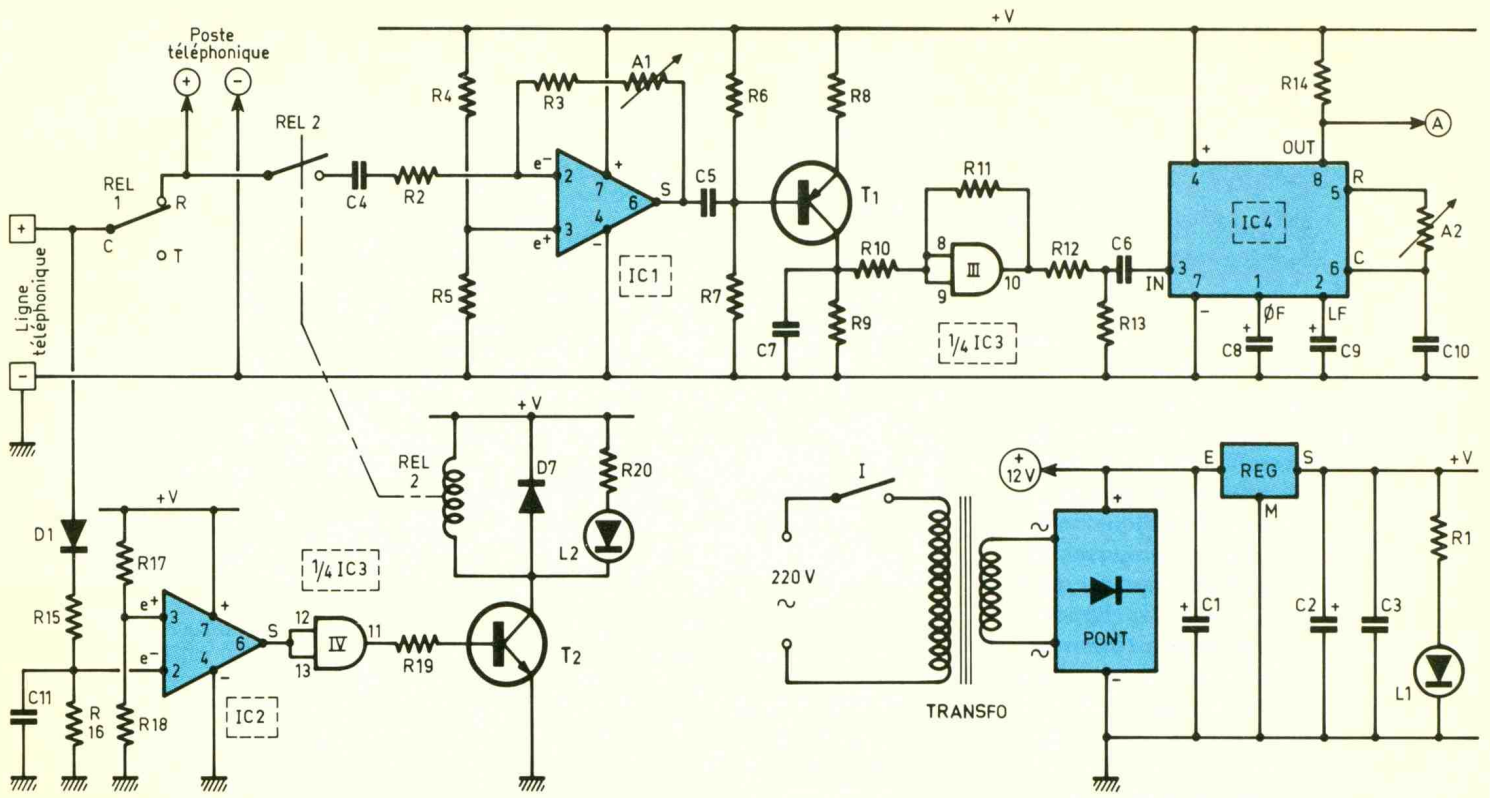


gnal d'occupation. La ligne sera alors rendue et reprise après une temporisation. Par l'utilisation de la fonction « Bis » du téléphone, l'appel sera réitéré. Si le poste est toujours occupé, ces opéra-

tions cycliques se poursuivront indéfiniment. Grâce à un buzzer, l'utilisateur entend les signaux. Lorsqu'il perçoit enfin le signal correspondant ou rappel de sonnerie, il suffira de couper l'alimen-

1 Synoptique de fonctionnement.





2/3 *Le schéma de principe.*

tation du dispositif par la mise sur « Arrêt » de son interrupteur de commande, et de reprendre le combiné en main.

II - FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3, 4 et 5)

a) Alimentation

L'énergie est prélevée du secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur-abaisseur de tension qui délivre sur son enroulement secondaire un potentiel alternatif de l'ordre de 12 V. Un pont de diodes redresse les deux alternances tandis que la capacité C_1 réalise un filtrage pour produire un courant légèrement ondulé, de 12 à 15 V, aussitôt acheminé sur l'entrée d'un régulateur 7805 qui délivre sur sa sortie un potentiel continu, stabilisé à 5 V. La capacité C_2 apporte un complément de filtrage, tandis que C_3 assure le découplage de cette alimentation du restant du montage. La LED verte L_1 , dont le courant est limité par R_1 , témoigne de la mise sous tension du dispositif. Cette mise sous tension est contrôlée par l'interrupteur I.

b) Détection de la prise de ligne

Le poste contrôlé est branché sur la ligne téléphonique via le contact repos du relais REL1.

Tant que le combiné reste raccroché, le potentiel de ligne est de l'ordre de 50 V. Etant donné les valeurs de R_{15} et de R_{16} qui constituent un pont diviseur, on relève sur l'entrée inverseuse de IC_2 , un « 741 » monté en comparateur de potentiel, une tension d'environ 4,5 V. Sur l'entrée directe, le potentiel est fixe et se trouve défini par les valeurs de R_{17} et de R_{18} . Dans le cas présent, ce potentiel de référence est de 3,6 V.

Le potentiel de l'entrée inverseuse étant supérieur à celui de l'entrée directe, le « 741 » présente sur sa sortie un état bas, à la tension de déchet près (soit environ 1,8 V). La porte AND IV de IC_3 délivre sur sa sortie un état bas, et le transistor T_2 est bloqué. A noter que cette porte AND élimine la tension de déchet.

Si on décroche le combiné, le potentiel de ligne chute à une valeur de 8 à 20 V suivant les caractéristiques du poste téléphonique. Le potentiel de l'entrée inverseuse de IC_2 tombe alors à une valeur de 0,7 à 1,8 V, c'est-à-dire nettement inférieure au potentiel de référence disponible sur l'entrée directe. La sortie de IC_2 passe alors à l'état haut ; il en est de même pour la sortie de la porte AND IV de IC_3 . Le transistor T_2 se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage

d'un relais « REED » dont les contacts se ferment. Cette disposition met le système de détection des signaux en relation avec la ligne téléphonique. La LED rouge L_2 s'allume et matérialise la prise de ligne. La diode D_7 protège T_2 des effets liés à la surtension de self. A noter que certains relais REED ont cette diode directement incorporée (c'est d'ailleurs le cas dans la présente réalisation), ce qui le polarise : le « plus » correspond obligatoirement à la cathode de cette diode qu'il conviendra de mettre en évidence au moyen d'un ohmmètre. En définitive, et pour clore ce paragraphe, on retiendra que la mise sous tension de l'appareil a pour conséquence :

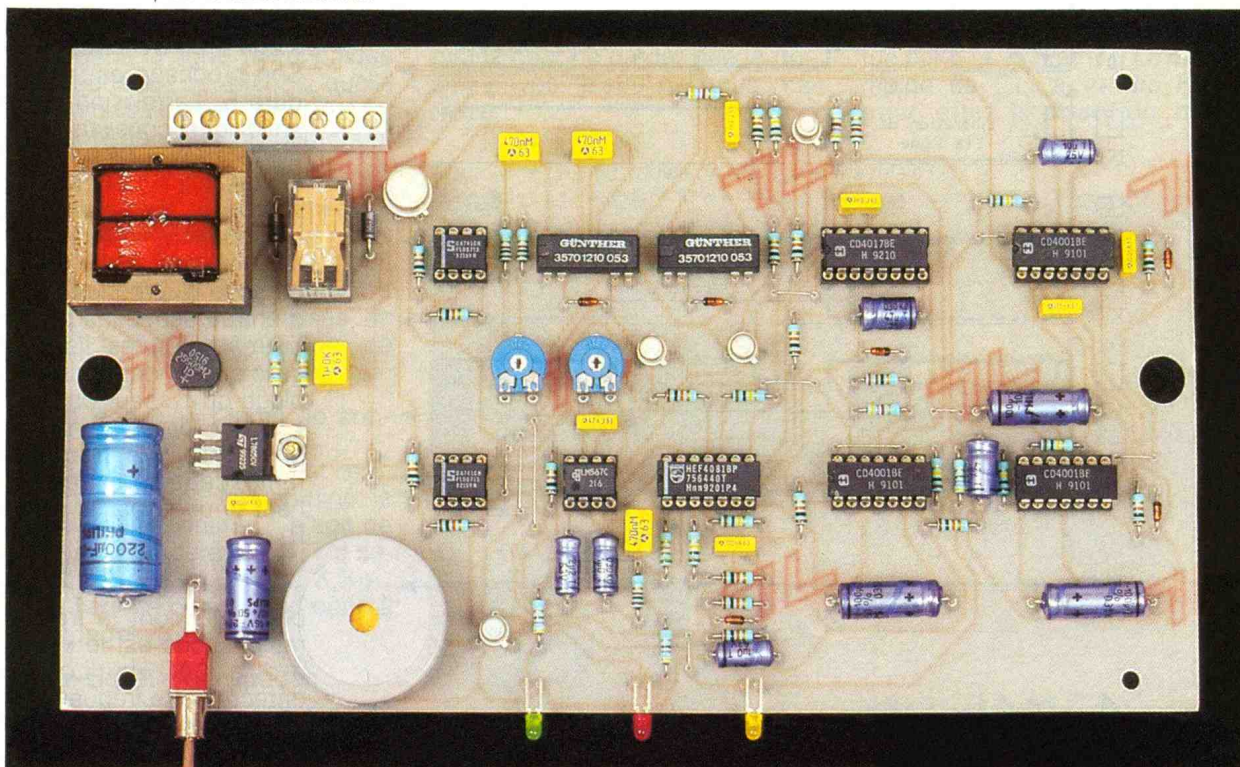
- la fermeture du contact « travail » du relais REL₂ si le combiné est décroché ;
- le maintien en position d'ouverture du même relais, si le combiné est raccroché.

Cette précaution évite à la logique de détection de recevoir les signaux correspondant à la sonnerie lorsque l'on appelle le poste contrôlé et que l'appareil a été laissé sous tension par mégarde.

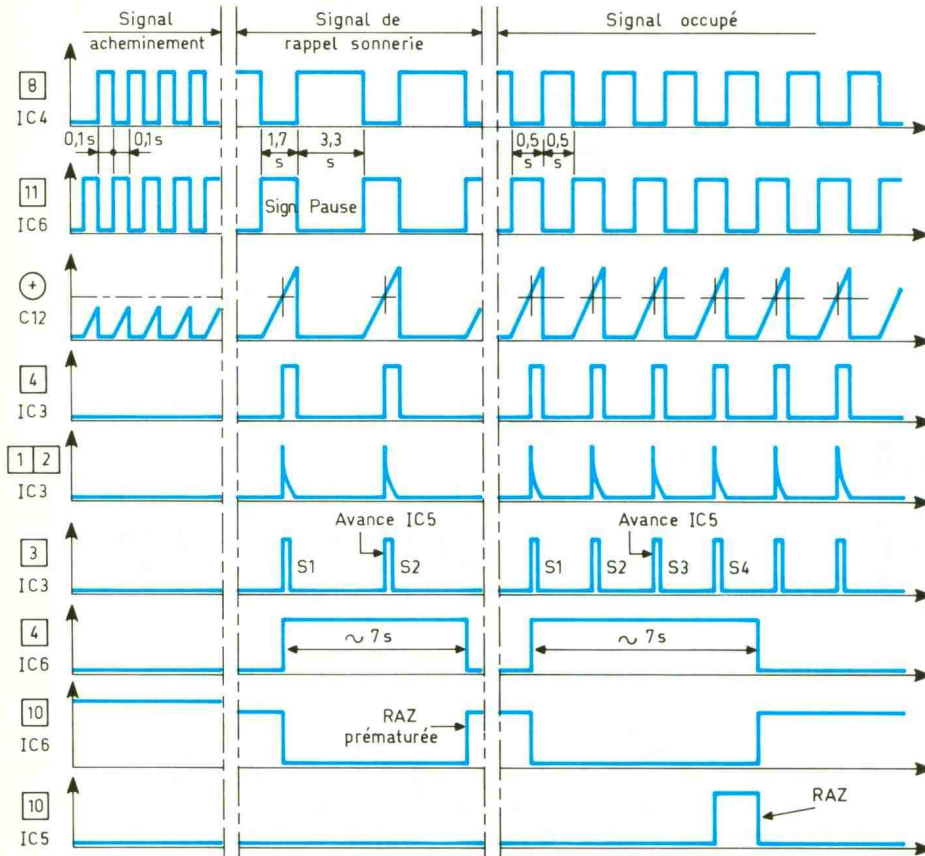
c) Détection de la tonalité

Le circuit intégré référencé IC_1 est un « 741 » monté en amplificateur. Les signaux disponibles dans la ligne téléphonique sont acheminés sur l'entrée inver-

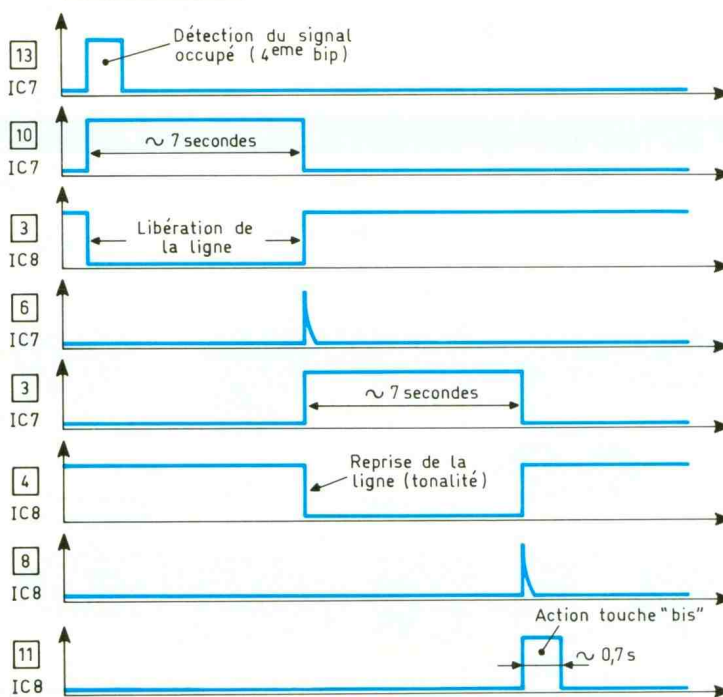
Photo 2. - La platine toute montée.



a) Détection du signal d'occupation



b) Rappel automatique



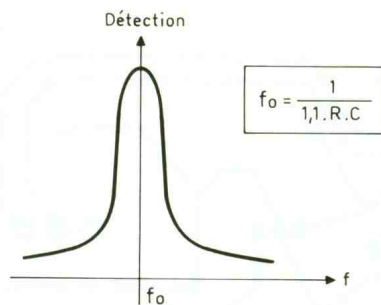
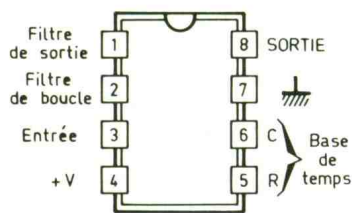
seuse par l'intermédiaire de C₄ et de R₂. L'ajustable A₁, avec sa résistance talon R₃, réalise la contre-réaction nécessaire au fonctionnement en amplificateur fermé. Le gain s'exprime d'ailleurs par la relation : gain = (R₃ + A₁) / R₂. Quant au pont formé par les résistances d'égale valeur R₄ et R₅, elles fixent le potentiel de repos de sortie de IC₁ à une valeur de l'ordre de 2,5 V. Grâce à l'ajustable A₁, il est possible de régler le gain de cet étage amplificateur. Le transistor PNP T₁ est monté en émetteur commun. Il est polarisé de façon à présenter sur son collecteur un potentiel nul en l'absence de signaux. En revanche, les signaux disponibles à la sortie de IC₁ se retrouvent sur le collecteur de T₁ sous la forme de créneaux. La porte AND III de IC₃, montée en trigger de Schmitt, délivre sur sa sortie des créneaux dont les fronts ascendants et descendants se caractérisent par une allure bien verticale. Les résistances R₁₂ et R₁₃ constituent un pont diviseur. Sur le point commun de ce dernier, on dispose de créneaux dont l'amplitude est calibrée à une valeur de l'ordre de 0,3 V. Cette faible valeur est imposée par les caractéristiques d'entrée de IC₄ dont nous parlerons au prochain paragraphe.

d) Reconnaissance de la tonalité

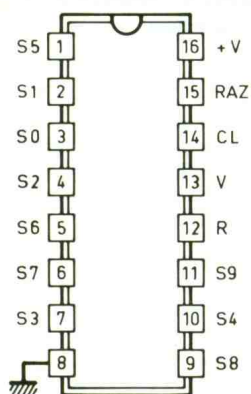
Le circuit IC₄ est un LM 567. Il s'agit d'un décodeur de tonalité. Son brochage est rappelé en figure 5. La mission de ce circuit spécifique consiste à mettre en évidence une fréquence donnée. L'ajustable A₂ et la capacité C₁₀ sont à la base d'une période d'oscillations internes définie par la relation T = 1,1 · A₂ · C₁₀. Lorsque la fréquence du signal d'entrée acheminé par l'intermédiaire de C₆ est la même que celle qui est déterminée par le réglage du curseur de A₂, la sortie « OUT » (broche 8) passe à l'état bas. Pour une fréquence différente, cette sortie reste à un état haut imposé par la présence de R₁₄.

Dans la présente application, il s'agit de détecter un signal téléphonique dont la fréquence caractéristique est le « LA », c'est-à-dire 440 Hz. Lorsque l'on détecte cette fréquence, la sortie de la porte inverseuse NOR IV de IC₆ passe à l'état haut. Le tran-

LM 567 Décodeur de tonalité



CD 4017 Compteur décimal



CL	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

5 Brochages des circuits intégrés.

sistor T₃ se sature alors et le buzzer monté dans son collecteur émet un son. Notons qu'il s'agit d'un buzzer à oscillateur incorporé fonctionnant dès qu'il est soumis à une tension d'alimentation. Ce buzzer restitue donc un son à une fréquence qui lui est propre, à chaque fois que l'on détecte dans la ligne téléphonique une fréquence de 440 Hz, quelle qu'en soit sa durée. Or, en téléphonie, on dénombre trois types de sons à 440 Hz.

1° Le signal d'acheminement

C'est celui que l'on entend après avoir formé un numéro. Il s'agit de « BIP » d'une durée de 0,1 s et espacés par des pauses de 0,1 s. La périodicité est donc de 0,2 s.

2° Le signal de rappel de sonnerie

Lorsque le poste appelé est libre, on entend dans le combiné le rappel de la sonnerie. Il s'agit de « BIP » d'une durée de 1,7 s séparés par des pauses de 3,3 s ; cette période correspond donc à 5 secondes.

3° Le signal d'occupation

Quand le poste appelé est occupé, le signal d'occupation qui

en résulte se caractérise par des « BIP » d'une durée de 0,5 s, séparés par des pauses de 0,5 s, c'est-à-dire un signal d'une périodicité de 1 seconde. Dans les paragraphes suivants, nous expliciterons par quels traitements il est possible d'éliminer les deux premiers types de signaux pour ne garder que le troisième type, le seul qui nous intéresse.

e) Traitement du signal

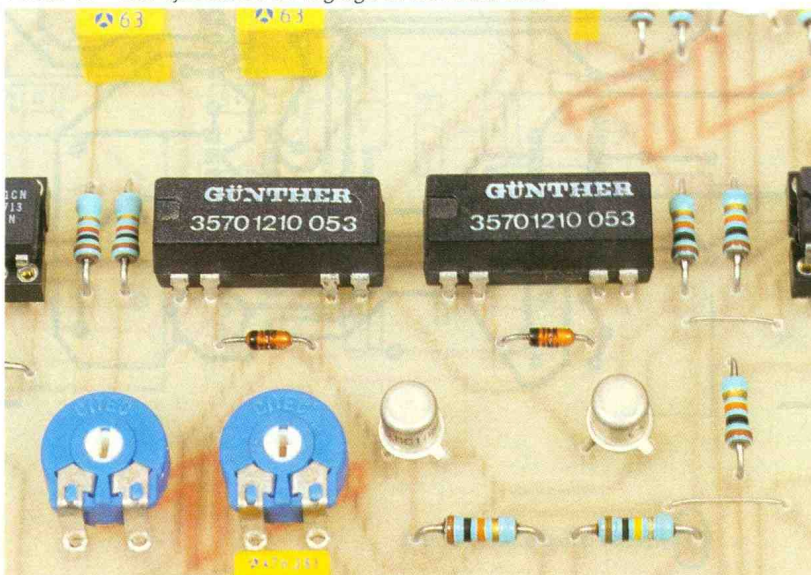
Dès le début de l'émission d'un « BIP » de 440 Hz issu de la ligne téléphonique, la capacité C₁₂ se charge progressivement à travers R₂₃.

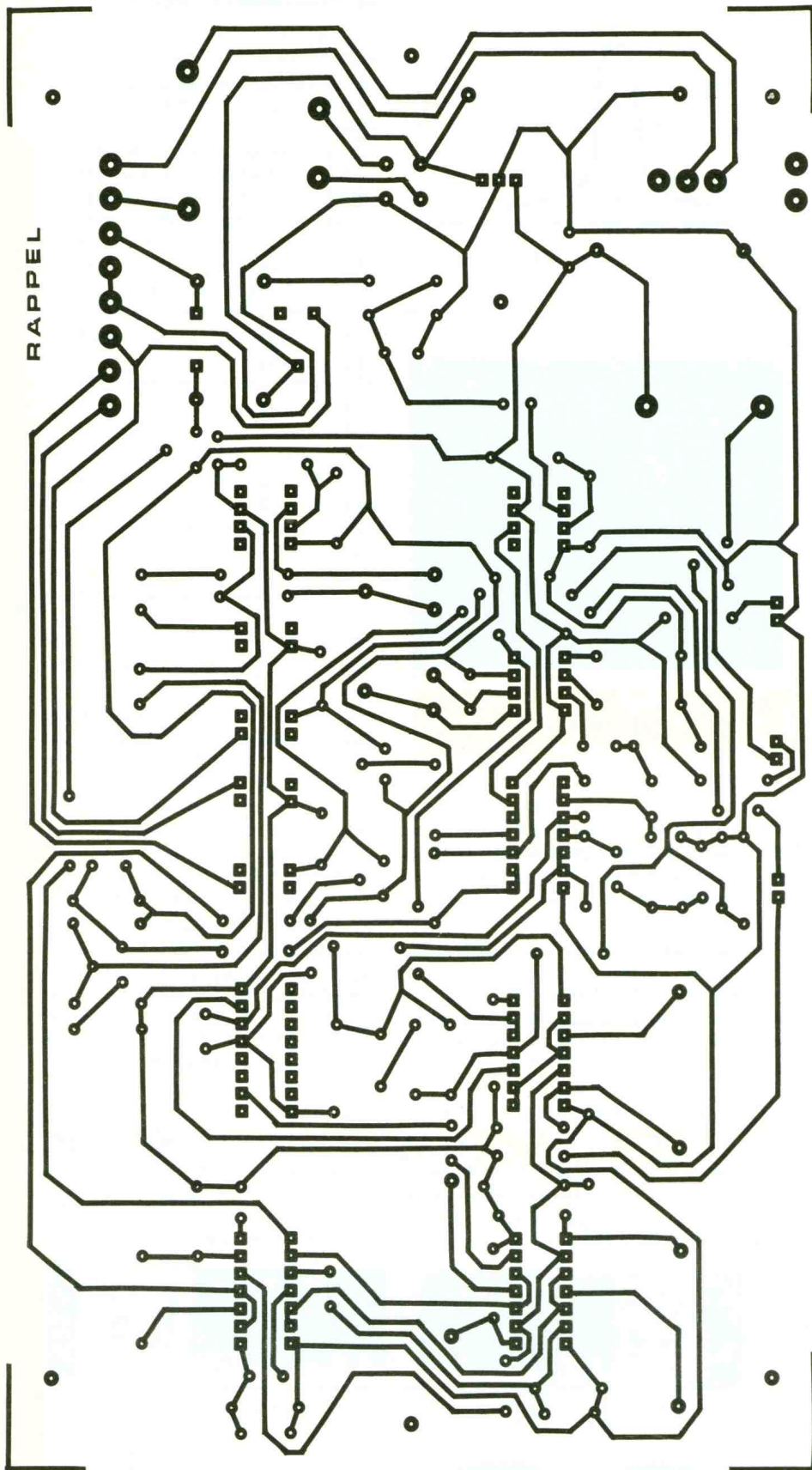
En revanche, à la fin du même « BIP », lorsque la sortie de la porte NOR IV de IC₆ passe à l'état bas, la capacité C₁₂ se décharge très rapidement, grâce au shuntage réalisé par D₃, à travers la résistance de très faible valeur R₂₄. Au début du « BIP » suivant, C₁₂ est donc totalement déchargée. Dans le cas du signal d'acheminement, étant donné la durée relativement réduite des « BIP » (0,1 s), la capacité C₁₂ n'a guère le temps de se charger ; le potentiel de son armature positive n'atteint jamais la demi-tension d'alimentation qui pourrait faire basculer le trigger constitué par la porte AND II de IC₃. La sortie de cette dernière reste donc à l'état bas.

En définitive, ce premier traitement très simple élimine d'emblée le signal d'occupation.

Dans le cas du signal caractéristique du retour de sonnerie ou du signal d'occupation, les choses se présentent différemment. En effet, dans les deux cas, le potentiel de l'armature positive de C₁₂ à le temps d'atteindre la demi-tension d'alimentation compte tenu de la durée du « BIP » (1,7 s ou 0,5 s). Le trigger AND II de IC₃ bascule. Le front ascendant qui en résulte est pris en compte par le dispositif dérivateur constitué par C₁₃, R₂₇ et D₄. La charge rapide de C₁₃ à travers R₂₇ a pour effet l'apparition d'une

Photo 3. – Les ajustables de réglage et les relais DIL.





6 Dessin du circuit imprimé.

brève impulsion positive sur les entrées du trigger AND I de IC₃. Ce dernier délivre alors sur sa sortie une impulsion positive à fronts verticaux.

En résumé, on peut donc noter que chaque « BIP » du signal d'occupation ou de rappel de sonnerie se traduit par l'émission d'une brève impulsion à la sortie de la porte AND I de IC₃. Rien ne se passe en revanche dans le cas du signal d'acheminement.

f) Reconnaissance du signal d'occupation

Les impulsions positives évoquées ci-dessus sont acheminées sur l'entrée « horloge » d'un compteur décimal IC₅, un CD 4017. Un tel compteur avance au rythme des fronts positifs de comptage.

A l'état de repos, la bascule monostable formée par les portes NOR I et II de IC₆ présente sur sa sortie un état bas de repos. Il en résulte, sur la sortie de la porte inverseuse NOR III de IC₆ un état haut qui bloque IC₅ sur la position S₀.

Dès que C₁₂ voit son armature positive atteindre la demi-tension d'alimentation, la bascule monostable prend son départ. Elle délivre sur sa sortie un état haut calibré à une durée de l'ordre de 7 secondes, compte tenu des valeurs de R₃₀ et de C₁₆. La sortie de la porte NOR III de IC₆ passe aussitôt à l'état bas, ce qui rend le compteur IC₅ opérationnel. L'entrée RAZ de ce dernier passe en réalité à l'état bas très légèrement *avant* l'apparition du front montant sur l'entrée de comptage étant donné le retard de la réaction du trigger AND II de IC₃.

Examinons à présent les deux cas possibles.

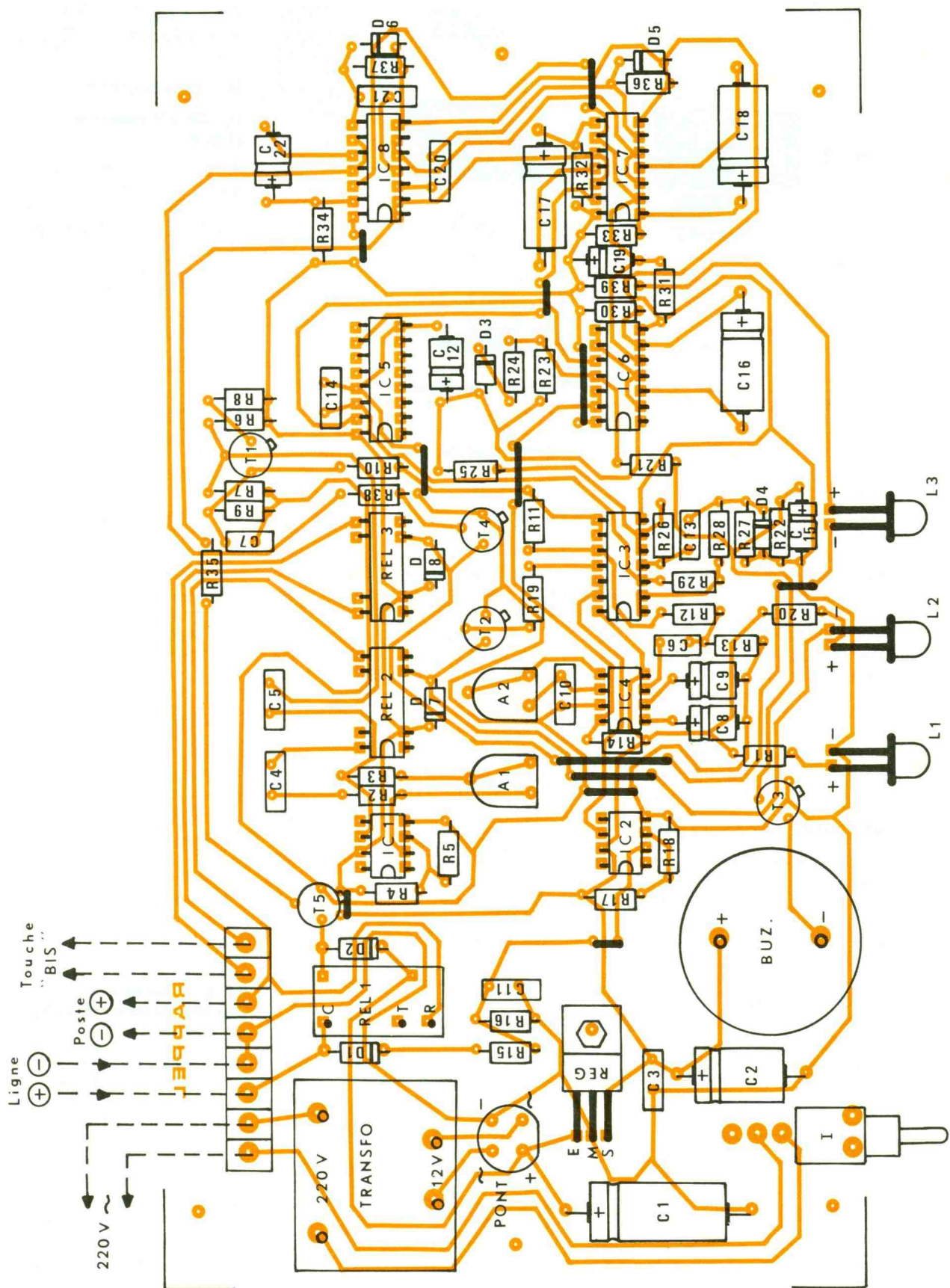
1° Signal de rappel de sonnerie

Au bout de 7 secondes, le compteur IC₅ n'a guère eu la possibilité de franchir la position S₁, compte tenu de la période élevée de ce signal (5 s). Le compteur se trouve donc périodiquement remis à zéro, et on ne saurait enregistrer l'apparition d'un état haut sur la sortie S₄.

2° Signal d'occupation

Déjà au bout de 4 secondes, la position S₄ est atteinte puisque la période de ce signal est de 1 seconde. La RAZ se produit plus tard.

En définitive, le signal d'occupation est mis en évidence par l'ap-



7 *Implantation des composants.*

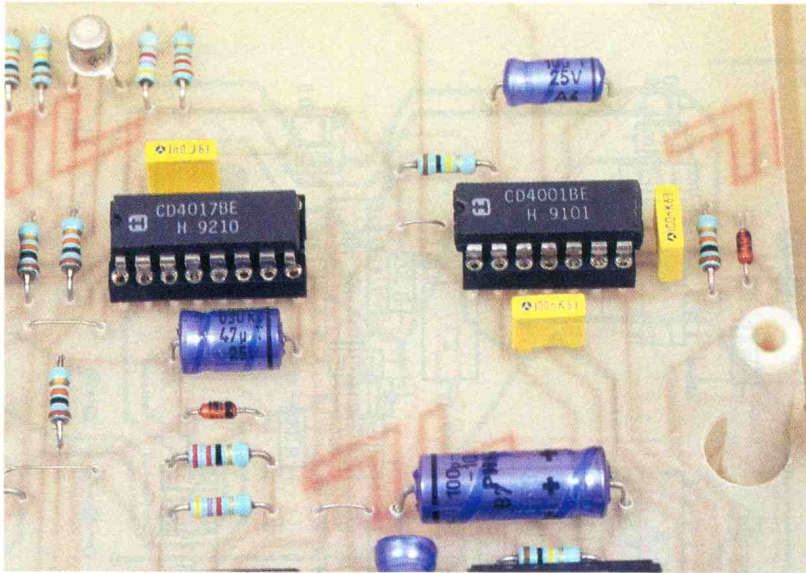


Photo 4. – L'alimentation et le bornier de connexions.

parution, au bout de quelques secondes, d'un état haut sur la sortie S₄ de IC₅.

Au moment de la mise sous tension du montage, la capacité C₁₉ se charge à travers R₃₁. Il en résulte, sur son armature négative, une impulsion positive destinée à forcer à zéro la sortie de toutes les bascules monostables (y compris celle qui commande la RAZ de IC₅). Il s'agit d'une impulsion d'initialisation plaçant les bascules dans leur position de repos, au moment toujours instable de l'apparition de la tension d'alimentation, de manière à éviter tout démarrage intempestif.

g) Restitution de la ligne

Le front ascendant issu de l'apparition d'un état haut sur la sortie S₄ de IC₅ assure le démarrage de la bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC₇. Etant donné les valeurs de R₃₂ et de C₁₇, la bascule délivre un état haut d'une durée de l'ordre de 7 secondes, pendant laquelle le transistor T₅ se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais REL1. Ce dernier se ferme et, de ce fait, le contact repos s'ouvre. Tout se passe comme si on raccrochait le combiné pendant 7 secondes. La ligne est donc restituée.

Au bout 7 secondes, le transistor T₅ se bloque à nouveau. Comme le combiné du poste n'a pas été raccroché, il se produit de nouveau la prise de ligne, avec apparition de la tonalité.

A noter que le relais REL1 est directement alimenté à partir du potentiel filtré issu de l'armature positive de la capacité C₁.

h) Rappel du poste occupé

Sur la sortie de la porte inverseuse NOR I de IC₈, le retour au repos de la bascule monostable NOR III et IV de IC₇ se traduit par un front ascendant. Ce dernier est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C₂₀, R₃₆ et D₅. L'impulsion positive qui en résulte assure le démarrage d'une autre bascule monostable formée par les portes NOR I et II de IC₇. Elle délivre également un état haut d'une durée de 7 secondes. La fin de cette temporisation se concrétise par un front ascendant disponible sur la sortie de la porte NOR II de IC₈. Par l'intermédiaire du dispositif de dérivation C₂₁, R₃₇ et D₆, la bascule monostable NOR III et IV de IC₈ se trouve commandée.

Elle délivre sur sa sortie un état haut d'une durée de l'ordre de 0,7 s. Pendant ce laps de temps, le transistor T₄ se sature et le relais REED REL3 se ferme. Sa fermeture est d'ailleurs signalisée par la LED jaune L₃. Les contacts « travail » de ce relais sont montés en parallèle sur la touche « Bis » du téléphone. Ce dernier compose alors le numéro précédemment mémorisé, et le cycle continue.

En définitive, et pour résumer ce cycle, dès la parution du signal d'occupation :

- la ligne est restituée pendant 7 secondes ;
- la ligne et ensuite reprise ;
- il se produit alors une temporisation de 7 secondes ;
- la numérotation se réalise après cette temporisation.

Le temps écoulé entre la perception du signal d'occupation et

une nouvelle numérotation est donc de l'ordre de 15 secondes.

III – REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 6)

Plusieurs solutions sont possibles au niveau de la réalisation du circuit imprimé. La méthode manuelle consiste à appliquer directement les éléments de transfert du type Mecanorma sur le cuivre préalablement bien dégraissé du module époxy. Une autre possibilité revient à utiliser les mêmes produits mais appliqués cette fois sur un support transparent communément appelé « mylar » ou « typon ». Ce même « typon » peut être obtenu directement à partir d'un procédé purement photographique en se servant du modèle publié. Dans les deux derniers cas, on utilisera de l'époxy présensibilisé pour exposition au rayonnement ultraviolet, et révélation par la suite.

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le module sera abondamment rincé à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des composants de taille plus importante.

Avant de débiter la réalisation d'un circuit imprimé, on a toujours intérêt à se procurer auparavant les différents composants. Ainsi, il est possible d'adapter le tracé des pistes aux composants dont le brochage est éventuellement différent de celui publié dans la présente description.

b) Implantation des composants (fig. 7)

Après la mise en place des straps de liaison, on soudera les diodes, les résistances et les capacités. Ensuite, ce sera le tour des ajustables, des transistors, des supports de circuits intégrés et du restant des composants.

Attention à l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau compromet entièrement les chances de fonctionnement d'un montage, sans parler de la possibilité de destruction de certains composants.

Le buzzer également est un composant polarisé. Attention également aux LED ; la LED L₃ a une orientation différente de celle des autres.

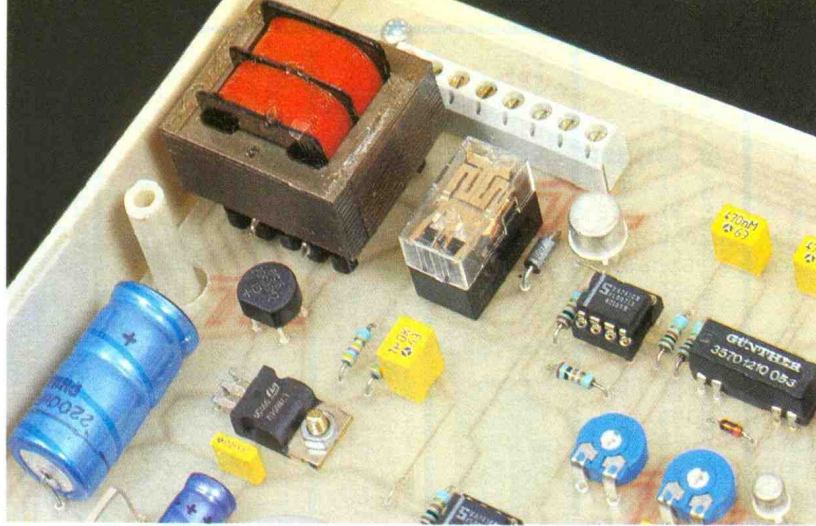


Photo 5. – Les circuits intégrés reposent sur supports.

Les curseurs des deux ajustables sont à placer dans un premier temps en position médiane.

c) Branchements et mises au point

Une première opération consiste à démonter délicatement le téléphone afin d'aboutir à son clavier. Ce dernier a généralement une disposition matricielle. Il y a donc lieu de bien repérer les deux connexions ou pistes correspondant à la touche « Bis ». Les deux fils sont à « sortir ».

Une méthode propre consiste à remplacer la liaison bifilaire entre le téléphone et la fiche par une liaison à quatre fils : le « plus » et le « moins » avec les deux fils correspondant à la touche « Bis ».

Le montage est ensuite à relier au 220 V, à la ligne téléphonique en respectant la polarité, et au téléphone à contrôler toujours en tenant compte de la polarité.

En fermant l'interrupteur I, la LED verte signale la présence de la tension de 5 V que l'on contrôlera à l'aide d'un mesureur. En décrochant le combiné, on verra la LED rouge s'allumer, ce qui indique un fonctionnement correct du système de détection de la prise de ligne.

Généralement, le curseur de l'ajustable A₁ placé en position médiane convient tout à fait. Si on le tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, l'amplification augmente, et inversement. On n'a pas intérêt à disposer d'un gain trop important à cause des parasites que l'étage amplificateur prendra en compte.

On décrochera ensuite le combiné et on recherchera, en agissant *lentement* sur le curseur de

l'ajustable A₂, la synchronisation avec le 440 Hz. Dès que ce point est atteint, on entendra retentir le buzzer. Les réglages sont terminés. Pour les essais, un bon « truc » pour tester le rappel automatique consiste à composer son propre numéro. Rappelons que tout branchement sur une ligne téléphonique doit avoir reçu l'agrément de France Télécom, au même titre que tous les appareils plus ou moins agréés actuellement disponibles sur le marché.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

12 straps (7 horizontaux, 5 verticaux)

R₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₂, R₃ : 2 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₄, R₅ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₇ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₈ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₉, R₁₀ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₂ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₁₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₅ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₁₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₁₇ à R₁₉ : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₀ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₂₁, R₂₂ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₃ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₂₄ : 22 Ω (rouge, rouge, noir)

R₂₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₆ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂₇, R₂₈ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₉, R₃₀ : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₃₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₃₂ à R₃₄ : 3 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₃₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₃₆ à R₃₈ : 3 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₃₉ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

A₁, A₂ : 2 ajustables 100 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08

D₁, D₂ : 2 diodes 1N4004

D₃ à D₈ : 6 diodes signal 1N4148, 1N914

Pont de diodes 500 mA

L₁ : LED verte ø 3

L₂ : LED rouge ø 3

L₃ : LED jaune ø 3

REG : régulateur 5 V 7805

C₁ : 2 200 μF/25 V électrolytique

C₂ : 220 μF/10 V électrolytique

C₃ : 0,1 μF milfeuil

C₄ à C₆ : 3 × 0,47 μF milfeuil

C₇, C₁₄ : 2 × 1 nF milfeuil

C₈ : 2,2 μF/10 V électrolytique

C₉, C₁₅ : 2 × 1 μF/10 V électrolytique

C₁₀ : 47 nF milfeuil

C₁₁ : 1 μF milfeuil

C₁₂, C₁₉ : 2 × 47 μF/10 V électrolytique

C₁₃ : 0,1 μF milfeuil

C₁₆ à C₁₈ : 3 × 100 μF/10 V électrolytique

C₂₀, C₂₁ : 2 × 0,1 μF milfeuil

C₂₂ : 10 μF/10 V électrolytique

T₁ : transistor PNP 2N2907

T₂ à T₄ : 3 transistors NPN BC 108, 109, 2N2222

T₅ : transistor NPN 2N1711, 1613

IC₁, IC₂ : 2 × μA 741 (ampli-op)

IC₃ : CD4081 (4 portes AND)

IC₄ : LM567 (décodeur de tonalité)

IC₅ : CD4017 (compteur-décodeur décimal)

IC₆ à IC₈ : 3 × CD 4001 (4 portes NOR)

3 supports de 8 broches

4 supports de 14 broches

1 support de 16 broches

Buzzer piézoélectrique avec oscillateur incorporé

Interrupteur monopolaire à bascule (pour circuit imprimé)

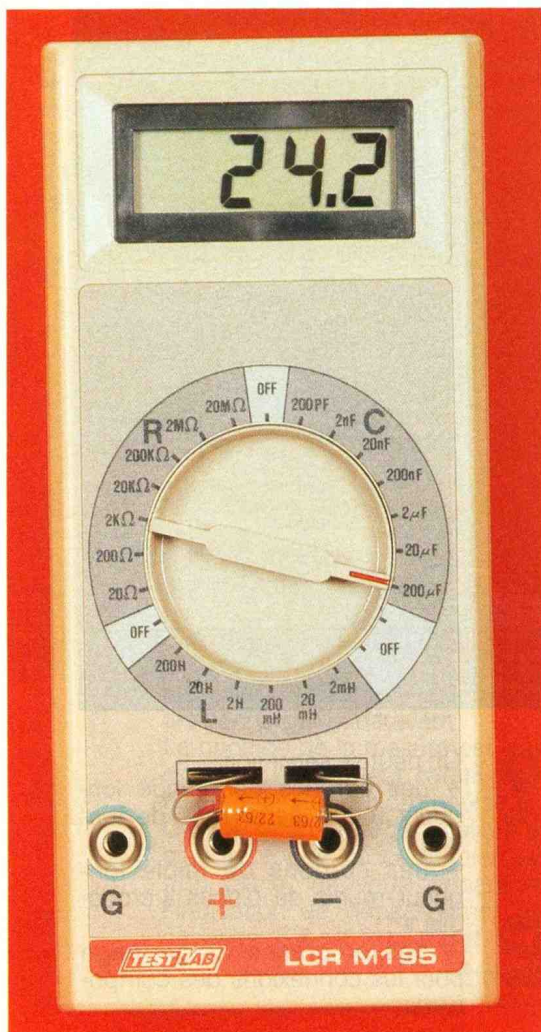
Transformateur 220 V/ 12 V/ 2 VA

REL₁ : relais 12 V/1RT (National)

REL₂, REL₃ : 2 relais REED (Günther)

Bornier soudable 8 plots

Boîtier MMP 210.PP (220 × 140 × 45)



LE MESUREUR DIGITAL LCR 195



La société ALTAÏ commercialise un mesureur digital, fabriqué par la firme TEST LAB, très spécifique et d'une précision tout à fait remarquable. Il s'agit d'un appareil destiné à la mesure des inductances (L), des capacités (C) et des résistances (R) ; un complément au mesureur traditionnel, qui présente un intérêt certain pour l'électronicien.

I - GENERALITES (fig. 1)

Il n'est peut être pas inutile de rappeler brièvement à quoi correspondent les grandeurs électriques évoquées ci-dessus.

1. La résistance électrique

L'unité exprimant la résistance électrique d'un composant est l'ohm (symbole Ω). C'est la valeur d'une résistance qui présente à ses bornes un potentiel de 1 volt pour un courant de 1 ampère.

2. La capacité

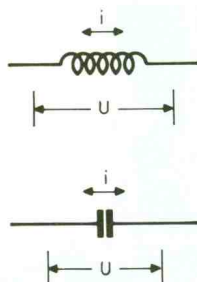
L'unité de capacité est le farad (F). Le farad est la valeur d'un condensateur présentant une charge de 1 coulomb sous un potentiel de 1 volt. Mais on utilise plus souvent ses sous-multiples : le μF (10^{-6} F), le nF (10^{-9} F) et le pF (10^{-12} F).

3. L'inductance

Elle s'exprime en henrys (H). Le henry correspond à une bobine dont l'inductance engendre 1 volt à ses bornes lorsqu'elle est traversée par une variation de courant de 1 ampère. Mais on fait fréquemment appel à son sous-multiple, le mH (10^{-3} H).

La figure 1 indique comment déterminer l'impédance, exprimée en ohms, d'une capacité ou d'une inductance placée sous un potentiel sinusoïdal.

1 Impédances d'une bobine et d'un condensateur.



$$Z_{\Omega} = \frac{U}{I} = L_H \omega \text{ rad's}$$

$$\omega \text{ rad's} = 2 \pi \text{ fHZ}$$

$$Z_{\Omega} = \frac{U}{I} = \frac{1}{C_F \omega \text{ rad's}}$$

$$\omega \text{ rad's} = 2 \pi \text{ fHZ}$$

II - CARACTERISTIQUES GENERALES DU LCR 195

Le mesureur se présente sous la forme d'un solide boîtier en PVC, de dimensions 174 x 90 x 41 mm, pour une masse de 390 grammes en état de fonctionnement.

Sur sa face supérieure on distingue :

- quatre bornes d'entrées destinées à recevoir des cordons de mesure ;
- deux embases pouvant maintenir directement des connexions de composants ;
- un rotacteur dont le bouton se déplace devant les marquages de calibres pour les mesures L, C et R ;
- un écran d'affichage à cristaux liquides.

L'affichage digital comporte 3 1/2 digits, c'est-à-dire que les indications vont de 0000 à 1999. Il s'agit donc d'un appareil à 2 000 points. La hauteur des digits est de 12 mm. Le point décimal se positionne automatiquement suivant le calibre choisi.

Le mesureur peut travailler en position horizontale, inclinée grâce à une béquille, voire suspendue suivant un plan vertical. A souligner la grande facilité de lecture des résultats.

L'affichage est pourvu de l'indication de dépassement de capacité pour un calibre donné, par l'apparition du chiffre « 1 » suivi d'un point décimal. Lorsque la pile devient faible, l'écran fait apparaître l'indication « BAT ».

La fréquence des rafraîchissements des digits est de 2,5 fois à la seconde. Le mesureur est muni d'une pile de 9 V et d'un fusible de protection de 0,1 A. Ces deux éléments sont logés dans un compartiment muni d'un couvercle maintenu fermé par une vis accessible sur la face arrière du boîtier. Dans ce même compartiment, on trouve également un fusible de réserve. L'autonomie de la pile, si elle est alcaline, est de l'ordre de 15 heures.

Sur le plan électronique, le mesureur est muni d'un générateur interne de signal sinusoïdal que l'on applique aux bornes du composant dont on veut mesurer la capacité ou l'inductance. S'il s'agit d'une résistance, c'est un courant continu qui se trouve appliqué. On distingue également un convertisseur analogique-digital pour l'affichage.

CAPACITE	Calibre	Précision	Résolution
	200 pF 2 nF 20 nF 200 nF 2 μ F 20 μ F 200 μ F	$\leq 0,5 \mu\text{F} \pm 2 \% \pm 1 \text{ digit}$ $> 0,5 \mu\text{F} \pm 3 \% \pm 1 \text{ digit}$	200 pF < 5 pF 2 nF > 5 pF
RESISTANCE	20 Ω 200 Ω 2 k Ω 20 k Ω 200 k Ω 2 M Ω 20 M Ω	$\leq 1 \text{ M}\Omega \pm 1 \% \pm 1 \text{ digit}$ $> 1 \text{ M}\Omega \pm 5 \% \pm 1 \text{ digit}$	20 Ω < 100 m Ω
	INDUCTANCE	2 mH 20 mH 200 mH 2 H 20 H 200 H	$\leq 2 \text{ H} \pm 3 \% + 1 \text{ digit}$ $> 2 \text{ H} \pm 5 \% + 1 \text{ digit}$

2 Caractéristiques du LCR 195.

III - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES (fig. 2)

Elles sont données par le tableau de la **figure 2**, pour une température de 18 à 28 °C et pour une humidité relative de 75 %. On notera les valeurs relativement intéressantes de la précision de ce mesureur.

Le mesureur est protégé contre les surtensions jusqu'à 250 V, continu et alternatif, par fusion du fusible.

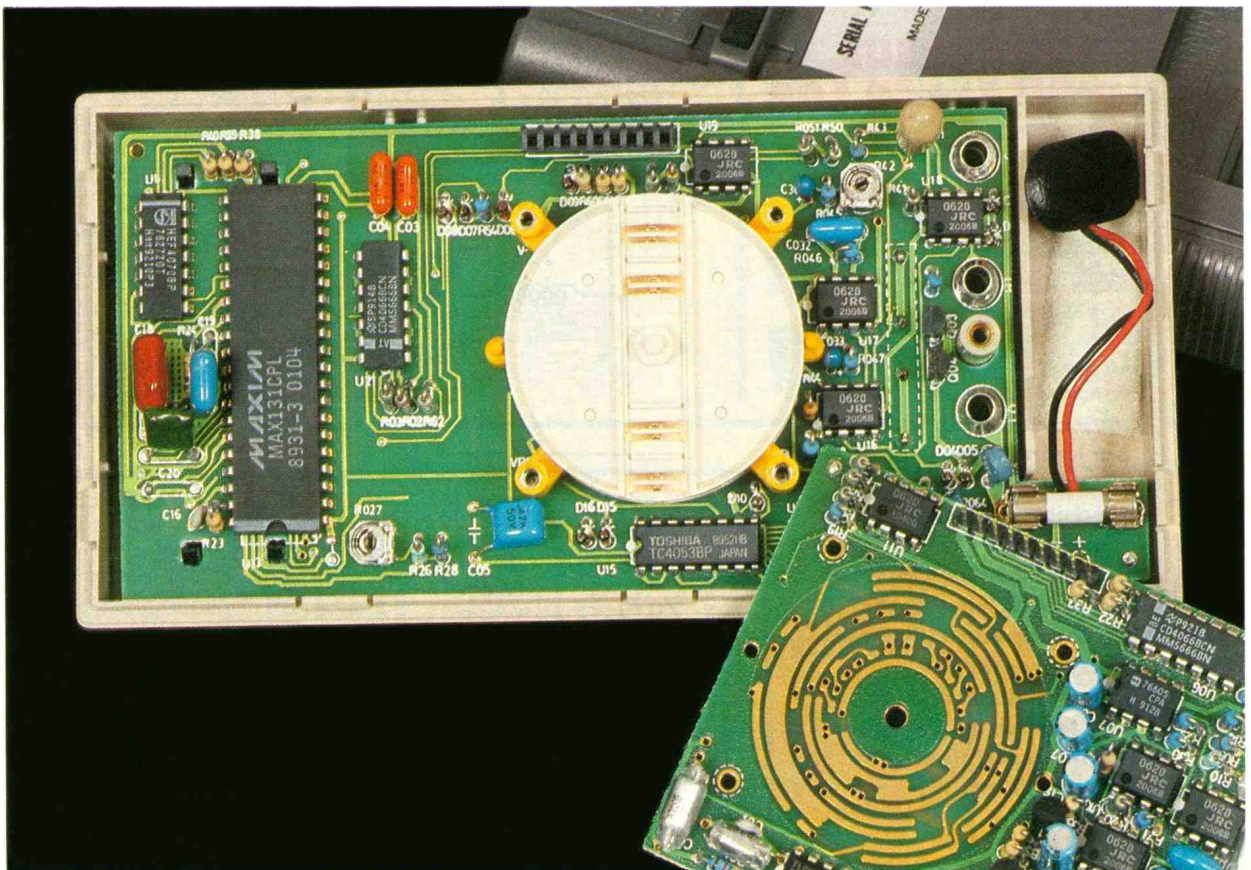
IV - MESURES

Dans le cas général, les mesures L, C ou R sont effectuées en utilisant les deux bornes polarisées « + » (rouge) et « - » (noir).

On peut se servir soit :

- des cordons de grande longueur munis de pointes de touche ;
- des cordons de faible longueur munis de pinces « crocodile » ;
- des embrases d'agrippage pour les connexions des composants.

Photo 2. - Vue interne de l'appareil.



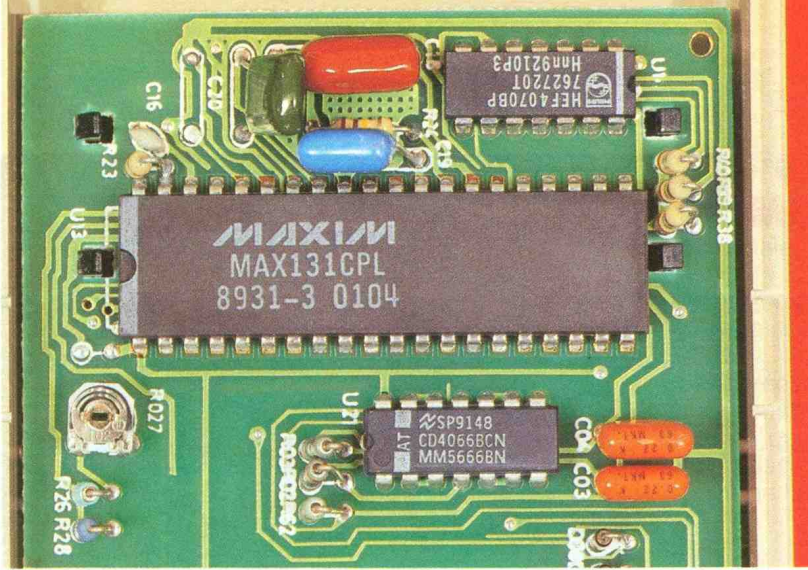


Photo 3. - Le circuit MAXIM "MAX 131" constitue l'interface entre la partie analogique et l'affichage ; il s'agit d'un convertisseur A/D sur 3^{1/2} digits disposant également des drivers pour l'affichage.

Le respect des polarités se rapporte uniquement aux capacités électrolytiques ou en tantale. Les autres composants ne sont pas polarisés. Au sujet des capacités, il est vivement recommandé de les décharger auparavant. Le principe de la mesure est très simple. Le sélecteur rotatif sera placé dans la position requise (L, C ou R) et en regard du calibre le plus approprié. Si ce dernier est trop faible, on verra apparaître l'indication de dépassement de capacité. S'il est trop grand, il y a

une perte inutile et déconseillée de précision. Une méthode simple consiste à partir de la valeur la plus grande pour aboutir à celle qui fait apparaître l'indication de dépassement. Il y a lieu alors de revenir d'un cran en arrière. A noter que le mesureur est conçu pour mesurer des valeurs « pures », L, C ou R. Il serait utopique de vouloir mesurer l'impédance Z d'un composant, comme la résistance ohmique d'une capacité ou son inductance.

Enfin, la face avant comporte en outre deux bornes d'entrée marquées « G ». Ces bornes sont au même potentiel de mesure que la borne « moins ». Lors de la mesure de capacités de faible valeur ou d'inductances de forte valeur, il peut être intéressant, afin de réduire les erreurs, de faire appel à des cordons blindés (non livrés dans la version standard). Le blindage de ces cordons est alors à relier à ces bornes « G ».

V - CONCLUSION

Le mesureur LCR 195 se distingue par sa très grande facilité d'utilisation. Grâce à sa remarquable précision pour un appareil de cette classe, il rendra de grands services, non seulement dans un laboratoire, mais également à l'électronicien amateur pour qui il constitue un outillage complémentaire au mesureur traditionnel qu'il possède déjà. Grâce à cet appareil, il pourra construire des selfs dans le domaine de la HF par exemple ; il pourra aussi réaliser facilement l'appariement de capacités dans les montages où cela est nécessaire.

Robert KNOERR



VOTRE NOUVEAU SPECIALISTE
EN COMPOSANTS ELECTRONIQUES

HB COMPOSANTS

UNE SELECTION DE QUALITE :

- Composants électroniques ;
- Outillage ;
- Appareils de mesure ;
- Kits : depositaire Kits TSM ; Collège et Velleman ;
- Accessoires ;
- Librairie technique...

ET LES CONSEILS D'UN PROFESSIONNEL

à 20 minutes de Paris, stationnement facile



7 bis, rue du D^r MORERE Tél. : 69.31.20.37
91 120 PALAISEAU Fax : 60.14.44.65

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



ELECTRONICIENS, VOICI VOTRE CATALOGUE

Coupon à envoyer à:
SELETRONIC B.P. 513. 59022 LILLE Cedex

OUI, je désire recevoir votre catalogue 93

Nom:
Prénom:
Adresse:
.....
Code Postal: Ville:
Téléphone:

Ci-joint: 25 F en timbres-poste

EP

DES DECODEURS AVEC UNE EPROM

L'EPROM est une mémoire pouvant conserver indéfiniment sa programmation, et cela sans alimentation de sauvegarde, contrairement aux mémoires statiques et dynamiques. Toutes sortes d'applications en découlent. Celles qui font l'objet de cet article consistent à réaliser soi-même deux circuits décodeurs particuliers :

- un décodeur binaire → BCD (et inversement) ;
- un décodeur alphanumérique pour l'affichage.

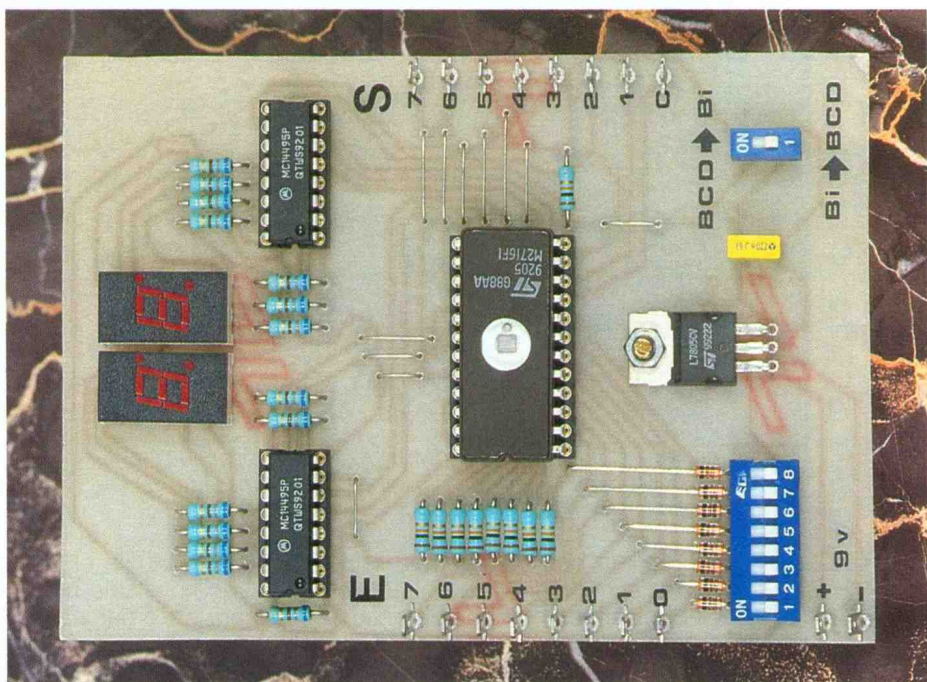


I - RAPPELS SUR L'EPROM 2716

a) Généralités

Il s'agit donc de mémoires programmables qui gardent leur programmation même si elles ne sont pas alimentées. Il est cependant possible de les effacer à l'aide d'un rayonnement ultraviolet ; nous y reviendrons. Le cycle programmation-effacement peut se répéter indéfiniment. La caractéristique essentielle d'une EPROM est surtout sa capacité, généralement exprimée en Kbits ou en K-octets. Cette valeur est le résultat de la multiplication du nombre d'adresses par le nombre d'entrées/sorties. Il existe ainsi des EPROM de 16 Kbits, 32 Kbits, 64 Kbits (8 Ko) pour ne citer que les plus courantes. L'EPROM 2716 se caractérise par :

- 11 entrées-adresses binaires, soit $2^{11} = 2\,048$ adresses ;
 - 8 entrées-sorties de données soit $2^8 = 256$ valeurs (8 bits).
- Une telle EPROM a donc une capacité de : $2\,048 \times 8 = 16\,384$ bits, soit 16 Kbits.



Lorsqu'une EPROM est vierge, ses sorties présentent des états hauts, et cela pour toutes les adresses.

b) Fonctionnement (fig. 1)

La structure interne, schématisée en figure 1, montre l'agencement des commandes et des accès à la mémoire matricée.

La broche 24 est à relier au « plus » de l'alimentation sous un potentiel de 5 V, tandis que le « moins » correspond à la broche 12. La broche 21, référencée V_{PP} , est soumise à un potentiel de 5 V lors de l'utilisation normale de l'EPROM en phase de lecture. Pour la programmation, il convient de la relier en permanence à un potentiel de 25 V. On reconnaît également les onze entrées-adresses référencées A_0 à A_{10} , ainsi que les huit entrée/sorties Q_0 à Q_7 . Cette appellation d'entrées/sorties se justifie par le fait qu'en phase de programmation les broches Q_0 à Q_7 sont effectivement à considérer comme des entrées ; en revanche, en phase de lecture, il s'agit bien de sorties.

Les entrées OE et E/PROGR permettent de piloter l'EPROM, comme l'indique le tableau de la figure 1. On peut considérer que l'EPROM occupe deux états principaux : la lecture et la programmation.

Pour la lecture, les entrées OE et E/PROGR sont soumises simulta-

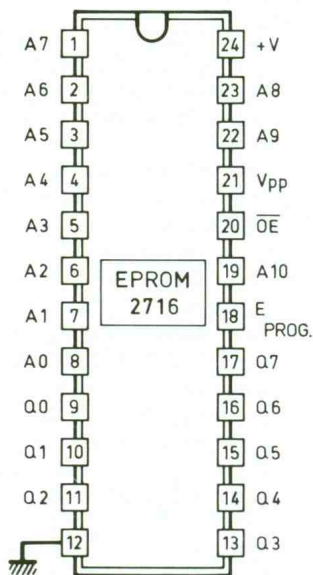
nément à un état bas. Dans ce cas, pour un adressage donné, présenté sur les entrées A_0 à A_{10} sous une forme binaire (2 048 possibilités), on relève sur les sorties Q_0 à Q_7 l'état logique programmé.

En phase de programmation, l'entrée OE est à relier au potentiel + 5 V, tandis que la broche « + V_{PP} » est à soumettre à un potentiel de 25 V. Tant que l'entrée E/PROGR reste soumise à un état bas, les sorties Q_0 à Q_7 sont à l'état de haute impédance, c'est-à-dire qu'elles se trouvent déconnectées de la structure interne de l'EPROM. Ces entrées Q_i sont alors à soumettre à l'état logique désiré en vue de la programmation. Cette dernière se réalise effectivement lors d'une impulsion de 5 V se caractérisant par une durée de 50 ms, sur l'entrée E/PROGR.

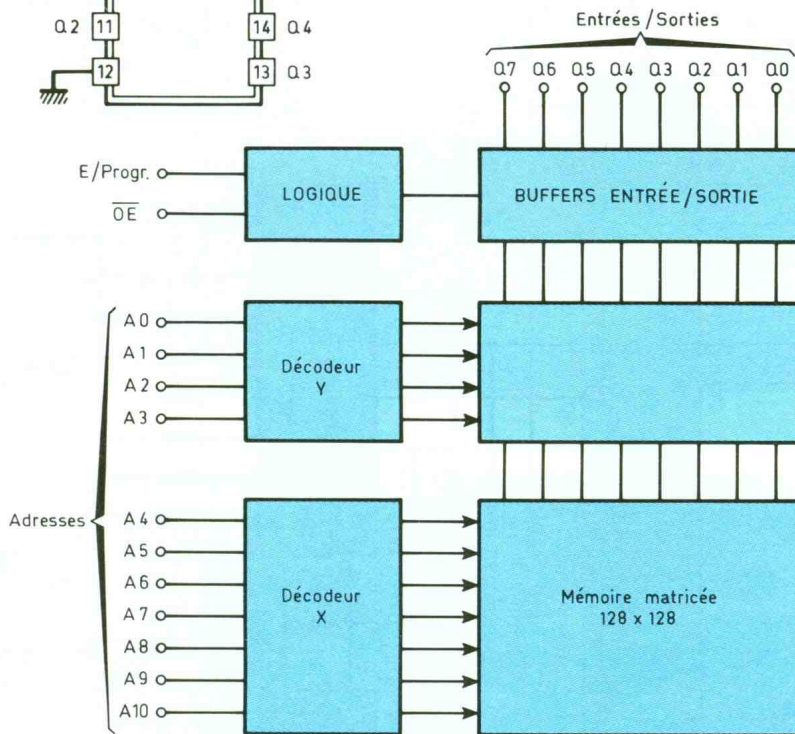
Le tableau de la figure 1 montre encore d'autres situations possibles de l'EPROM telles que l'inactivation des sorties, de l'attente ou de l'inactivation du programme.

c) Programmation pratique

L'auteur préconise l'utilisation du programmeur dont nous avons publié la réalisation dans le numéro 137 de mai 1990. L'adressage est géré par un ensemble de trois roues codeuses hexadécimales pouvant donc occuper $(16)^3 = 4\,096$ positions, dont



2 048 sont seulement nécessaires. L'affichage des valeurs sur chaque roue codeuse est effectué en notation hexadécimale, c'est-à-dire de 0 à F. L'ensemble des 2 048 positions s'étend alors dans une plage allant de la position 000 à 7FF. Les entrées-sorties sont gérées par un ensemble de deux roues codeuses hexadécimales, ce qui permet de couvrir les 256 possibilités dans une plage allant de la position 00 à FF.



MODE	DATA Q_i	E / PROGR. Validation générale et programmation	\overline{OE} Validation des sorties	Vpp (volts)	 (volts)	+V (volts)
→ Lecture	Sortie des données	0	0	5	0	5
Sortie inactivée	Haute impédance	X	1	5	0	5
Attente	Haute impédance	1	X	5	0	5
→ Programmation	Entrée des données		1	25	0	5
Vérification des program.	Sortie des données	0	0	25	0	5
Inactivation du program.	Haute impédance	0	1	25	0	5

(X) État indifférent

1 Brochage et structure interne d'une 2716.

d) Effacement

Une EPROM peut s'effacer en laissant pénétrer par sa lucarne un rayonnement ultraviolet. En utilisant un tube actinique classique et en respectant une distance de 4 à 5 cm entre l'EPROM et le tube, l'effacement se réalise généralement au bout d'une durée de 12 à 15 minutes. A noter qu'il est impossible de réaliser un effacement partiel d'une EPROM. Ce dernier ne peut être que général. Inversement, lorsqu'une EPROM est programmée, il convient de la protéger des rayonnements ultraviolets, surtout d'origine solaire. Il est donc conseillé d'obtenir la lucarne par la mise en place d'un adhésif de couleur noire.

II - UN DECODEUR BCD ↔ HEXADÉCIMAL

a) Principe

Le décodeur réalise les deux types de transformation suivants :

Transposition hexadécimal → BCD

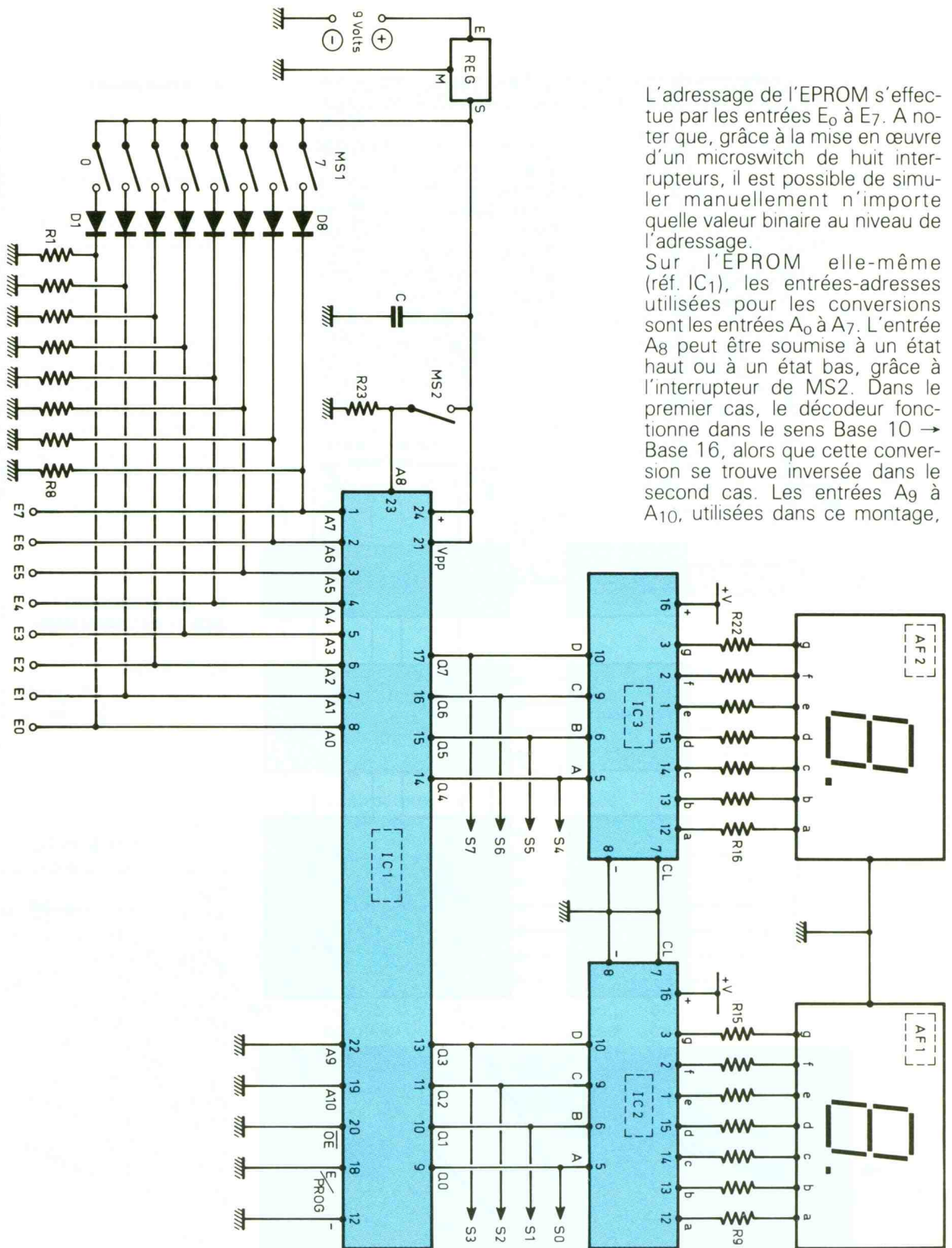
Exemple : sur les entrées E_0 à E_7 , on présente la valeur hexadécimale 00101101 (sens de lecture $E_7 \rightarrow E_0$). En notation hexadécimale, cette valeur s'écrit 2D. Dans ce cas, sur les sorties S_0 à S_7 , le décodeur présente alors la valeur $(2 \times 16) + 13 = 45$, c'est-à-dire $32 + 8 + 4 + 1 = 2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^0$, soit 00101101.

Etant donné que la capacité maximale de la sortie reste limitée à 99 (2 digits), le décodeur se caractérise par une valeur hexadécimale maxi correspondant à la notation 63 dans le système hexadécimal, soit 01100011. Au-delà de cette valeur et jusqu'à « FF », le décodeur affichera la valeur 00 en BCD.

Transposition BCD → hexadécimal

Exemple : sur les entrées E_0 à E_7 , on présente la valeur BCD 10010011 (93 en notation BCD). Les sorties S_0 à S_7 présentent alors la valeur $93 = 80 + 13 = 16 \times 5 + 13$, c'est-à-dire 5D en notation hexadécimale, d'où la succession 01011101 (sens de lecture $S_7 \rightarrow S_0$).

La valeur décimale maximale reste limitée à 99. D'autre part, si on présentait par inadvertance



L'adressage de l'EPROM s'effectue par les entrées E_0 à E_7 . A noter que, grâce à la mise en œuvre d'un microswitch de huit interrupteurs, il est possible de simuler manuellement n'importe quelle valeur binaire au niveau de l'adressage.

Sur l'EPROM elle-même (réf. IC1), les entrées-adresses utilisées pour les conversions sont les entrées A_0 à A_7 . L'entrée A_8 peut être soumise à un état haut ou à un état bas, grâce à l'interrupteur de MS2. Dans le premier cas, le décodeur fonctionne dans le sens Base 10 \rightarrow Base 16, alors que cette conversion se trouve inversée dans le second cas. Les entrées A_9 à A_{10} , utilisées dans ce montage,

une valeur hexadécimale sur les entrées E_i , les sorties S_i afficheraient une valeur nulle.

b) Fonctionnement (fig. 2)

Un régulateur 7805 fournit le potentiel de 5 V nécessaire au fonctionnement normal de l'EPROM. On peut ainsi alimenter le module, par exemple à l'aide d'une pile de 9 V.

sont soumises en permanence à un état bas.

Les sorties S_0 à S_7 sont directement accessibles sur les sorties correspondantes Q_0 à Q_7 de l'EPROM. Ces dernières sont également reliées à deux circuits décodeurs IC2 et IC3, qui sont des MC 14495 dont le fonctionnement et le brochage sont rappelés en figure 6. Ils permettent

2 Le schéma de principe du décodeur BCD/hexadécimal.

en particulier d'alimenter deux afficheurs 7 segments à cathode commune, avec la possibilité supplémentaire d'afficher, indépendamment des valeurs de 0 à 9, les valeurs propres à la nota-

Adr.	Prog.	Adr.	Prog.	Adr.	Prog.	Adr.	Prog.
0 0 0	0 0	0 2 0	2 0	0 4 0	4 0	0 6 0	9 6
0 0 1	1 0	0 2 1	3 0	0 4 1	5 0	0 6 1	9 7
0 0 2	2 0	0 2 2	4 0	0 4 2	6 0	0 6 2	9 8
0 0 3	3 0	0 2 3	5 0	0 4 3	7 0	0 6 3	9 9
0 0 4	4 0	0 2 4	6 0	0 4 4	8 0	0 6 4	0 0
0 0 5	5 0	0 2 5	7 0	0 4 5	9 0	0 6 5	0 0
0 0 6	6 0	0 2 6	8 0	0 4 6	7 0		
0 0 7	7 0	0 2 7	9 0	0 4 7	1 0		
0 0 8	8 0	0 2 8	4 0	0 4 8	2 0	jusqu'à	
0 0 9	9 0	0 2 9	1 0	0 4 9	3 0		
0 0 A	1 0	0 2 A	2 0	0 4 A	4 0	0 F F	0 0
0 0 B	1 0	0 2 B	3 0	0 4 B	5 0		
0 0 C	2 0	0 2 C	4 0	0 4 C	6 0		
0 0 D	3 0	0 2 D	5 0	0 4 D	7 0		
0 0 E	4 0	0 2 E	6 0	0 4 E	8 0		
0 0 F	5 0	0 2 F	7 0	0 4 F	9 0		
0 1 0	6 0	0 3 0	8 0	0 5 0	8 0		
0 1 1	7 0	0 3 1	9 0	0 5 1	1 0		
0 1 2	8 0	0 3 2	5 0	0 5 2	2 0		
0 1 3	9 0	0 3 3	1 0	0 5 3	3 0		
0 1 4	2 0	0 3 4	2 0	0 5 4	4 0		
0 1 5	1 0	0 3 5	3 0	0 5 5	5 0		
0 1 6	2 0	0 3 6	4 0	0 5 6	6 0		
0 1 7	3 0	0 3 7	5 0	0 5 7	7 0		
0 1 8	4 0	0 3 8	6 0	0 5 8	8 0		
0 1 9	5 0	0 3 9	7 0	0 5 9	9 0		
0 1 A	6 0	0 3 A	8 0	0 5 A	9 0		
0 1 B	7 0	0 3 B	9 0	0 5 B	1 0		
0 1 C	8 0	0 3 C	6 0	0 5 C	2 0		
0 1 D	9 0	0 3 D	1 0	0 5 D	3 0		
0 1 E	3 0	0 3 E	2 0	0 5 E	4 0		
0 1 F	1 0	0 3 F	3 0	0 5 F	5 0		

tion hexadécimale, à savoir A (10), B (11), C (12), D (13), E (14) et F (15).

Les résistances R₉ à R₂₂ limitent le courant dans les segments des afficheurs.

c) Programmation de l'EPROM (fig. 3)

Les tableaux de la figure 3 permettent la programmation de l'EPROM en se servant du programmeur évoqué au chapitre 1. Ils appellent peu de commentaires. On peut remarquer que, dans cette application, seules 512 adresses sont utilisées ; l'EPROM n'est donc utilisée qu'à 25 % de sa capacité totale.

III - UN DECODEUR ALPHANUMERIQUE

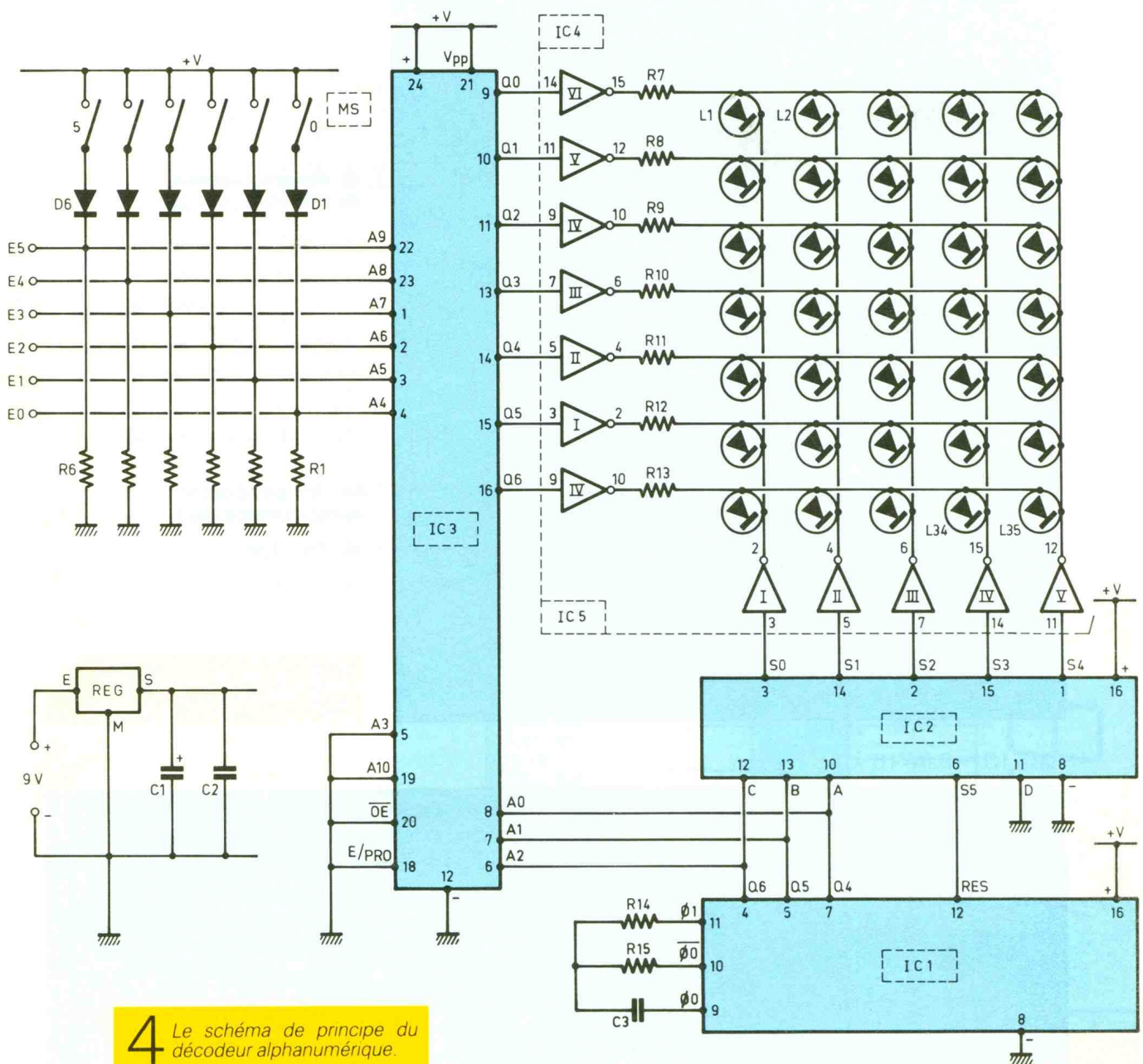
a) Principe

Les afficheurs 7 segments sont très limités au niveau de leurs

3 La programmation de l'EPROM.

Base 10 → Base 16

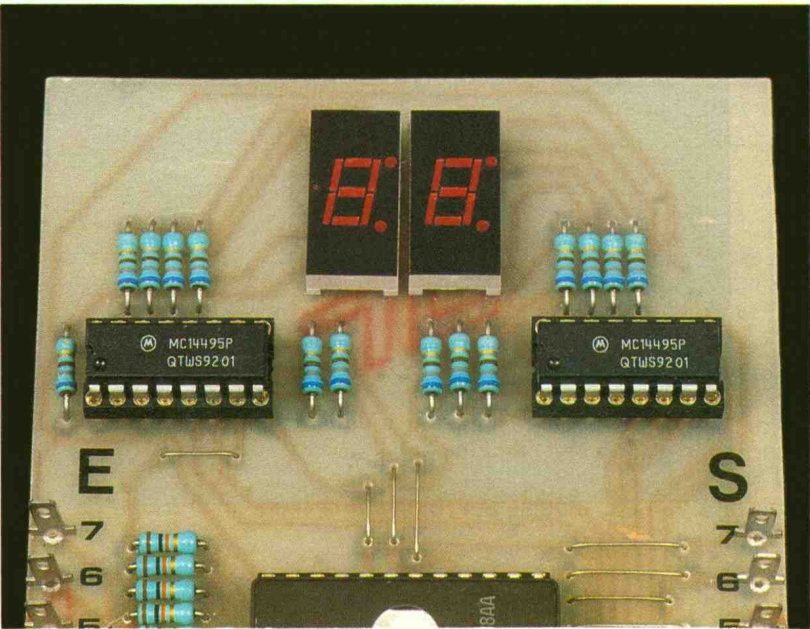
Adr.	Prog.	Adr.	Prog.	Adr.	Prog.	Adr.	Prog.	Adr.	Prog.	Adr.	Prog.
1 0 0	0 0	1 2 0	1 4	1 4 0	2 8	1 6 0	3 C	1 8 0	5 0	1 A 0	0 0
1 0 1	0 1	1 2 1	1 5	1 4 1	2 9	1 6 1	3 D	1 8 1	5 1	A 1	
1 0 2	0 2	1 2 2	1 6	1 4 2	2 A	1 6 2	3 E	1 8 2	5 2		
1 0 3	0 3	1 2 3	1 7	1 4 3	2 B	1 6 3	3 F	1 8 3	5 3		
1 0 4	0 4	1 2 4	1 8	1 4 4	2 C	1 6 4	4 0	1 8 4	5 4		
1 0 5	0 5	1 2 5	1 9	1 4 5	2 D	1 6 5	4 1	1 8 5	5 5		
1 0 6	0 6	1 2 6	1 A	1 4 6	2 E	1 6 6	4 2	1 8 6	5 6		
1 0 7	0 7	1 2 7	1 B	1 4 7	2 F	1 6 7	4 3	1 8 7	5 7		
1 0 8	0 8	1 2 8	1 C	1 4 8	3 0	1 6 8	4 4	1 8 8	5 8	jusqu'à	
1 0 9	0 9	1 2 9	1 D	1 4 9	3 1	1 6 9	4 5	1 8 9	5 9		
1 0 A	0 0	1 2 A	0 0	1 4 A	0 0	1 6 A	0 0	1 8 A	0 0	1 F F	0 0
1 0 B	0 0	1 2 B	0 0	1 4 B	0 0	1 6 B	0 0	1 8 B	0 0		
1 0 C	0 0	1 2 C	0 0	1 4 C	0 0	1 6 C	0 0	1 8 C	0 0		
1 0 D	0 0	1 2 D	0 0	1 4 D	0 0	1 6 D	0 0	1 8 D	0 0		
1 0 E	0 0	1 2 E	0 0	1 4 E	0 0	1 6 E	0 0	1 8 E	0 0		
1 0 F	0 0	1 2 F	0 0	1 4 F	0 0	1 6 F	0 0	1 8 F	0 0		
1 1 0	0 A	1 3 0	1 E	1 5 0	3 2	1 7 0	4 6	1 9 0	5 A		
1 1 1	0 B	1 3 1	1 F	1 5 1	3 3	1 7 1	4 7	1 9 1	5 B		
1 1 2	0 C	1 3 2	2 0	1 5 2	3 4	1 7 2	4 8	1 9 2	5 C		
1 1 3	0 D	1 3 3	2 1	1 5 3	3 5	1 7 3	4 9	1 9 3	5 D		
1 1 4	0 E	1 3 4	2 2	1 5 4	3 6	1 7 4	4 A	1 9 4	5 E		
1 1 5	0 F	1 3 5	2 3	1 5 5	3 7	1 7 5	4 B	1 9 5	5 F		
1 1 6	1 0	1 3 6	2 4	1 5 6	3 8	1 7 6	4 C	1 9 6	6 0		
1 1 7	1 1	1 3 7	2 5	1 5 7	3 9	1 7 7	4 D	1 9 7	6 1		
1 1 8	1 2	1 3 8	2 6	1 5 8	3 A	1 7 8	4 E	1 9 8	6 2		
1 1 9	1 3	1 3 9	2 7	1 5 9	3 B	1 7 9	4 F	1 9 9	6 3		
1 1 A	0 0	1 3 A	0 0	1 5 A	0 0	1 7 A	0 0	1 9 A	0 0		
1 1 B	0 0	1 3 B	0 0	1 5 B	0 0	1 7 B	0 0	1 9 B	0 0		
1 1 C	0 0	1 3 C	0 0	1 5 C	0 0	1 7 C	0 0	1 9 C	0 0		
1 1 D	0 0	1 3 D	0 0	1 5 D	0 0	1 7 D	0 0	1 9 D	0 0		
1 1 E	0 0	1 3 E	0 0	1 5 E	0 0	1 7 E	0 0	1 9 E	0 0		
1 1 F	0 0	1 3 F	0 0	1 5 F	0 0	1 7 F	0 0	1 9 F	0 0		



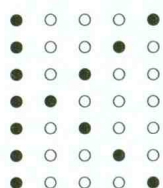
4 Le schéma de principe du décodeur alphanumérique.

possibilités d'affichage qui vont de 0 à 9. On peut péniblement y ajouter des configurations littérales telles que A, b (uniquement minuscule), C, d (minuscule) E, F, H et ainsi de suite. Les résultats obtenus ne sont guère encourageants, ni très explicites au niveau du confort d'interprétation. Le décodeur que nous proposons dans ce chapitre résout favorablement ce problème. L'afficheur retenu se traduit par une matrice de sept lignes et de cinq colonnes, ce qui correspond à 35 points pouvant être matérialisés par exemple par des LED, comme c'est le cas dans la présente réalisation. A l'aide de ces

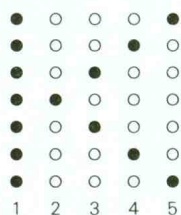
Photo 2. - L'affichage du décodeur BCD.



points, il est pratiquement possible d'obtenir la configuration de n'importe quel chiffre, lettre minuscule, majuscule, signe, etc. Par exemple, la lettre K se représentera de la manière suivante :



A l'aide d'une EPROM, il n'est bien sûr pas possible de gérer 35 points avec 8 sorties si on reste en mode statique. On peut en revanche y arriver par le principe du multiplexage. En effet, on peut affecter chaque ligne de la matrice à une sortie Q_i (on n'en utilisera donc que 7 des 8 disponibles). Quant aux 5 colonnes, on les fera « tourner » à une vitesse telle, que grâce à la persistance rétinienne de l'œil humain, l'observateur verra le résultat global de l'affichage. Ainsi la lettre K précédemment évoquée peut être obtenue en allumant successivement les LED intéressées sur les colonnes 1 à 5 de la façon suivante :



b) Fonctionnement (fig. 4)

Un régulateur 7805 fournit sur sa sortie le potentiel de 5 V nécessaire au fonctionnement de l'EPROM. Comme pour le montage précédent, l'alimentation peut être fournie par une pile de 9 V. La capacité C_1 assure un filtrage adapté aux variations continues de la consommation, étant donné la mise en œuvre du multiplexage. La base de temps de ce dernier est le compteur-diviseur IC_1 . Il s'agit d'un CD 4060. Il comporte un oscillateur intégré.

Sur la broche 01, on relève des créneaux dont la période est définie par les valeurs de R_{15} et de C_3 . Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de 0,1 ms, ce qui correspond à une fréquence de 10 kHz. Au niveau de la sortie (non accessible) Q_3 , qui

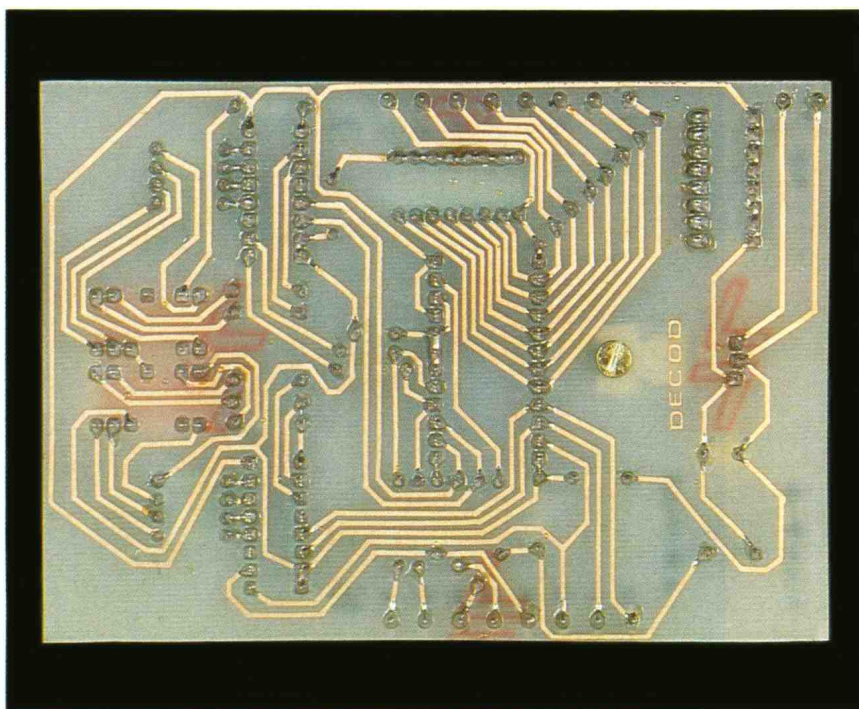


Photo 3 - Le circuit imprimé du décodeur BCD.

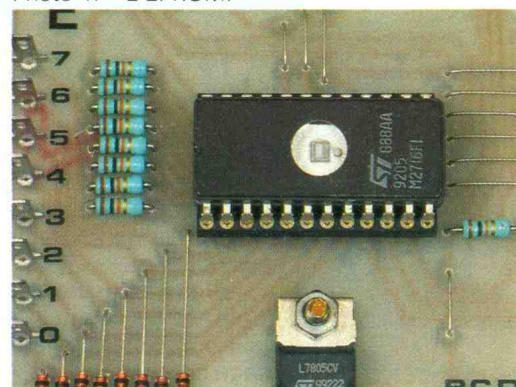
alimente en cascade respectivement les sorties Q_4 , Q_5 et Q_6 , on enregistre donc une fréquence de comptage de 1 250 Hz. Ces sorties sont reliées d'une part aux entrées adresses A_0 , A_1 et A_2 de l'EPROM et d'autre part aux entrées A, B et C d'un décodeur IC_2 qui est un CD 4028. On se reportera avec intérêt à la figure 6 qui reprend les tables de fonctionnement correspondantes. L'entrée D de ce décodeur est reliée à un état bas permanent. De plus, on note la liaison S_5 vers l'entrée RAZ de IC_1 . Grâce à cette disposition, le comptage s'effectue de 0 à 4 (donc 5 positions). Cela revient à constater le déplacement du niveau logique 1 de la sortie S_0 vers S_1 , puis S_2 , S_3 et S_4 pour revenir à S_0 , à une fréquence de 1 250 Hz. Un cycle dure donc $1/250^e$ de seconde, c'est-à-dire 4 ms.

Les entrées adresses A_4 à A_9 sont affectées à l'adressage fixe d'une configuration numérique ou littérale donnée. Avec 6 entrées (E_0 à E_5), il est donc possible d'obtenir 2^6 : 64 configurations possibles. On aurait pu en obtenir davantage (128 ou même 256) en utilisant également les entrées adresses A_3 et A_{10} , neutralisées dans l'exemple traité. A noter également la possibilité de commander ces configurations à partir du micro-switch de 6 interrupteurs.

Pour une adresse donnée, et grâce aux entrées A_0 , A_1 , A_2 qui deviennent ainsi des entrées dynamiques, puisque constamment en permanence à une rotation cyclique, ce qui définit une permutation circulaire de 5 adresses.

Pour une adresse ponctuelle donnée, il est alors possible d'allumer une LED donnée. Cette LED est toujours à l'intersection d'une ligne et d'une colonne. Ainsi, pour allumer la LED du centre de la matrice, il suffira, lorsque S_2 de IC_2 présente un état haut et que l'EPROM sera adressée « 010 » (sens de lecture A_2 , A_1 , A_0) d'avoir programmé un état bas sur Q_3 . En effet, dans ce cas, la porte inverseuse III de IC_4 présentera alors un état haut « bufférisé », c'est-à-dire capable de délivrer un courant de plusieurs dizaines de mil-

Photo 4. - L'EPROM.



Adr.	Prog.	Q		Image	Adr.	Prog.	Q		Image
		6 5 4	3 2 1 0				6 5 4	3 2 1 0	
000	7F	111	1111		0A0	41	100	0001	0 0 0 0 0
001	7F	111	1111		0A1	3E	011	1110	0 0 0 0 0
002	7F	111	1111		0A2	3E	011	1110	0 0 0 0 0
003	7F	111	1111		0A3	3E	011	1110	0 0 0 0 0
004	7F	111	1111		0A4	41	100	0001	0 0 0 0 0
010	7F	111	1111		0B0	03	000	0011	0 0 0 0 0
011	7B	111	1011	0	0B1	6D	110	1101	0 0 0 0 0
012	7D	111	1101	0	0B2	6E	110	1110	0 0 0 0 0
013	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0	0B3	6D	110	1101	0 0 0 0 0
014	7F	111	1111		0B4	03	000	0011	0 0 0 0 0
020	3D	011	1101	0	0C0	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0 0
021	1E	001	1110	0 0	0C1	36	011	0110	0 0 0 0 0
022	2E	010	1110	0 0	0C2	36	011	0110	0 0 0 0 0
023	36	011	0110	0 0	0C3	36	011	0110	0 0 0 0 0
024	39	011	1001	0 0 0 0	0C4	49	100	1001	0 0 0 0 0
030	1D	101	1101	0 0	0D0	41	100	0001	0 0 0 0 0
031	3E	011	1110	0 0	0D1	3E	011	1110	0 0 0 0 0
032	3E	011	1110	0 0	0D2	3E	011	1110	0 0 0 0 0
033	36	011	0110	0 0	0D3	3E	011	1110	0 0 0 0 0
034	49	100	1001	0 0 0 0	0D4	5D	101	1101	0 0 0 0 0
040	77	111	0111	0 0	0E0	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0 0
041	73	111	0011	0 0	0E1	3E	011	1110	0 0 0 0 0
042	75	111	0101	0 0	0E2	3E	011	1110	0 0 0 0 0
043	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0	0E3	5D	101	1101	0 0 0 0 0
044	77	111	0111	0	0E4	63	110	0011	0 0 0 0
050	58	101	1000	0 0 0 0	0F0	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0 0
051	3A	011	1010	0 0	0F1	36	011	0110	0 0 0 0 0
052	3A	011	1010	0 0	0F2	36	011	0110	0 0 0 0 0
053	3A	011	1010	0 0	0F3	3E	011	1110	0 0 0 0 0
054	46	100	0110	0 0 0 0	0F4	3E	011	1110	0 0 0 0 0
060	41	100	0001	0 0 0 0 0	100	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0 0
061	3E	011	1110	0 0	101	76	111	0110	0 0 0 0 0
062	36	011	0110	0 0	102	76	111	0110	0 0 0 0 0
063	36	011	0110	0 0	103	7E	111	1110	0 0 0 0 0
064	4F	100	1111	0 0	104	7E	111	1110	0 0 0 0 0
070	3E	011	1110	0 0	110	41	100	0001	0 0 0 0 0 0
071	5E	101	1110	0 0	111	36	011	0110	0 0 0 0 0
072	6E	110	1110	0 0	112	36	011	0110	0 0 0 0 0
073	76	111	0110	0 0	113	36	011	0110	0 0 0 0 0
074	78	111	1000	0 0 0 0	114	47	100	0111	0 0 0 0
080	49	100	1001	0 0 0 0	120	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0 0
081	36	011	0110	0 0	121	77	111	0111	0 0 0 0 0
082	36	011	0110	0 0	122	77	111	0111	0 0 0 0 0
083	36	011	0110	0 0	123	77	111	0111	0 0 0 0 0
084	49	100	1001	0 0 0 0	124	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0 0
090	79	111	1001	0 0	130	7F	111	1111	
091	36	011	0110	0 0	131	7F	111	1111	
092	36	011	0110	0 0	132	00	000	0000	0 0 0 0 0 0 0 0
093	3E	011	1110	0	133	7F	111	1111	
094	41	100	0001	0 0 0 0 0	134	7F	111	1111	

5/6

La programmation de l'EPROM et brochage des circuits intégrés.

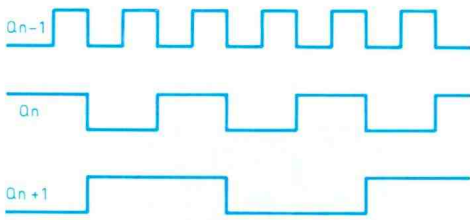
liampères. La sortie de la porte inverseuse III de IC₅ présentera, quant à elle, un état bas. Seule la LED centrale de la matrice d'affichage s'allumera alors. En réalité, elle s'allumera pendant 0,8 ms, et cela toutes les 4 ms. L'œil humain l'assimilera à un allumage continu.

Les résistances R₇ à R₁₃ limitent le courant d'alimentation des LED.

c) Programmation de l'EPROM (fig. 5)

Les tableaux de la figure 5 reprennent quelques configurations numériques ou littérales. Ils

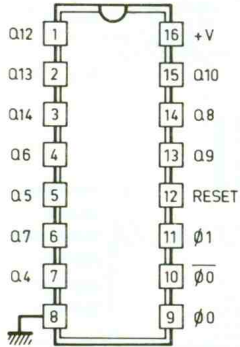
sont simplement à considérer comme des exemples possibles. L'auteur a programmé l'EPROM avec 64 symboles différents (image éteinte, 10 chiffres, 26 majuscules, 26 minuscules, signes...). Le tableau a été bâti de manière à faciliter la programmation de n'importe quelle image.



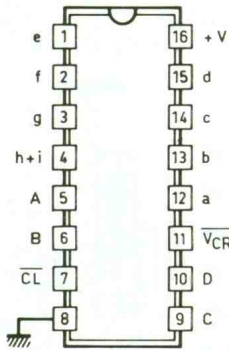
Cette image est d'abord « dessinée » par l'apposition de « ronds » dans les 35 cases de la matrice. Ensuite, et à proximité immédiate, l'image est en quelque sorte recopiée, les « ronds » devenant des zéros et les « blancs » des 1. Il suffit alors de traduire cette notation binaire en

notation hexadécimale. Ainsi, à titre d'exemple, les 5 programmations successives du « E » deviennent alors 00, 36, 36, 3E, 3E. Dans l'exemple du tableau de la figure 5, le « E » correspond à l'adresse fixe « OF » ; les 5 programmations successives évoquées ci-dessus correspondent alors aux adresses : OF0, OF1, OF2, OF3 et OF4.

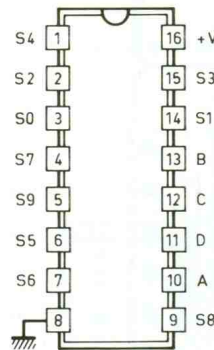
CD 4060 Compteur binaire avec oscillateur



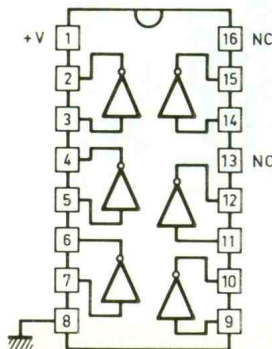
MC 14495 Décodeur binaire → hexadécimal



CD 4028 Décodeur BCD → décimal

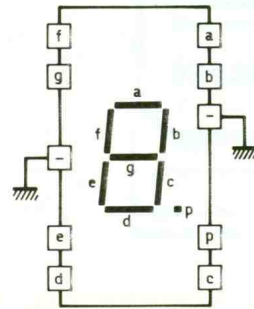


CD 4049 6 portes inverseuses bufferisées



(NC) non connectée

MAN 74 A Afficheur 7 segments à cathode commune



Décodeur binaire → hexadécimal (Z) haute impédance

D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	h+i	Vcr	Affich	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	Z	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	Z	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	Z	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	Z	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	Z	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	Z	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	Z	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	Z	7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	Z	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	Z	9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Z	A	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	Z	B	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	Z	C	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	Z	D	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	Z	E	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	O	F	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Décodeur BCD → décimal

LISTE DES COMPOSANTS

Décodeur BCD ↔ binaire

11 straps (7 horizontaux, 4 verticaux)

R_1 à R_8 : $8 \times 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)

R_9 à R_{22} : $14 \times 680 \Omega$ (bleu, gris, marron)

R_{23} : $10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)

D_1 à D_8 : 8 diodes signal 1N4148, 1N914

AF_1 et AF_2 : 2 afficheurs 7 segments à cathode commune (MAN 74 A)

C : $0,22 \mu\text{F}$ milfeuil

REG : régulateur 5 V 7805

IC_1 : EPROM 2716

IC_2, IC_3 : $2 \times \text{MC 14495}$

1 support 24 broches

2 supports 16 broches

18 picots

Microswitch 8 interrupteurs (MS1)

Microswitch 1 interrupteur (MS2)

Décodeur alphanumérique

35 straps (11 horizontaux, 24 verticaux)

R_1 à R_6 : $6 \times 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)

R_7 à R_{13} : $7 \times 47 \Omega$ (jaune, violet, noir)

R_{14} : $100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)

R_{15} : $10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)

D_1 à D_6 : 6 diodes signal 1N4148, 1N914

L_1 à L_{35} : 35 LED rouges $\varnothing 3$

C_1 : $220 \mu\text{F}/10 \text{ V}$ électrolytique

C_2 : $0,22 \mu\text{F}$ milfeuil

C_3 : $4,7 \text{ nF}$ milfeuil

IC_1 : CD 4060 (compteur binaire 14 étages)

IC_2 : CD 4028 (décodeur BCD → décimal)

IC_3 : EPROM 2716

IC_4, IC_5 : $2 \times \text{CD 4049}$ (6 buffers inverseurs)

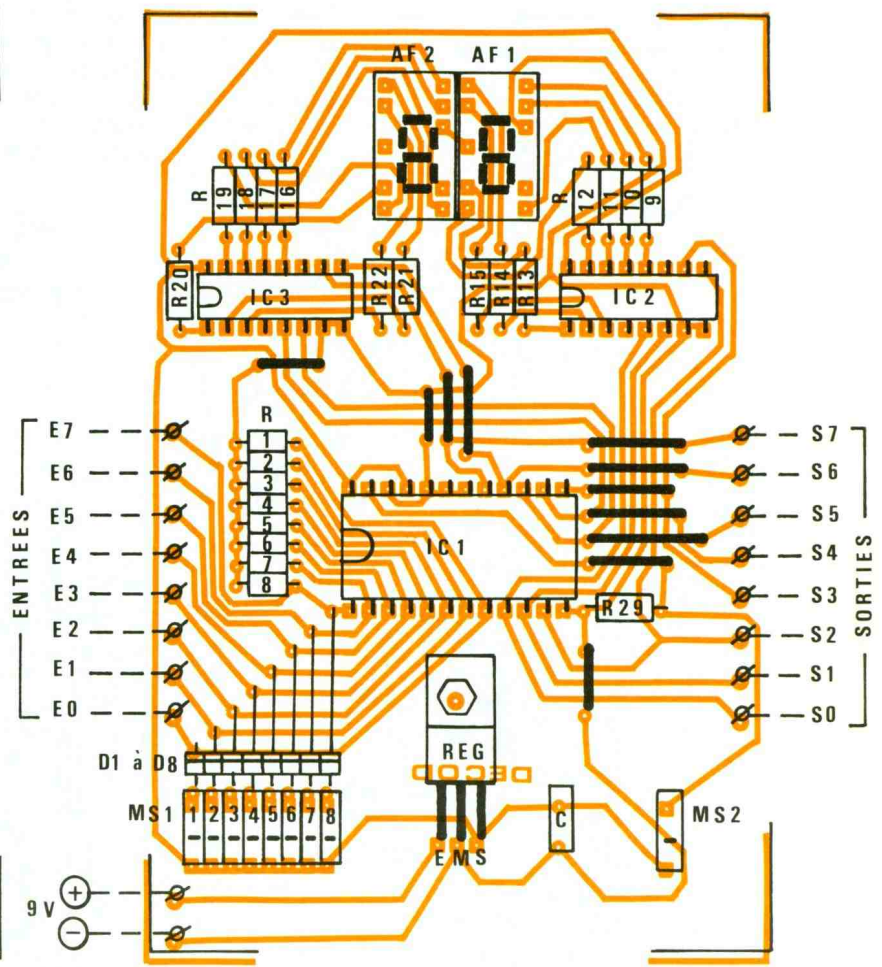
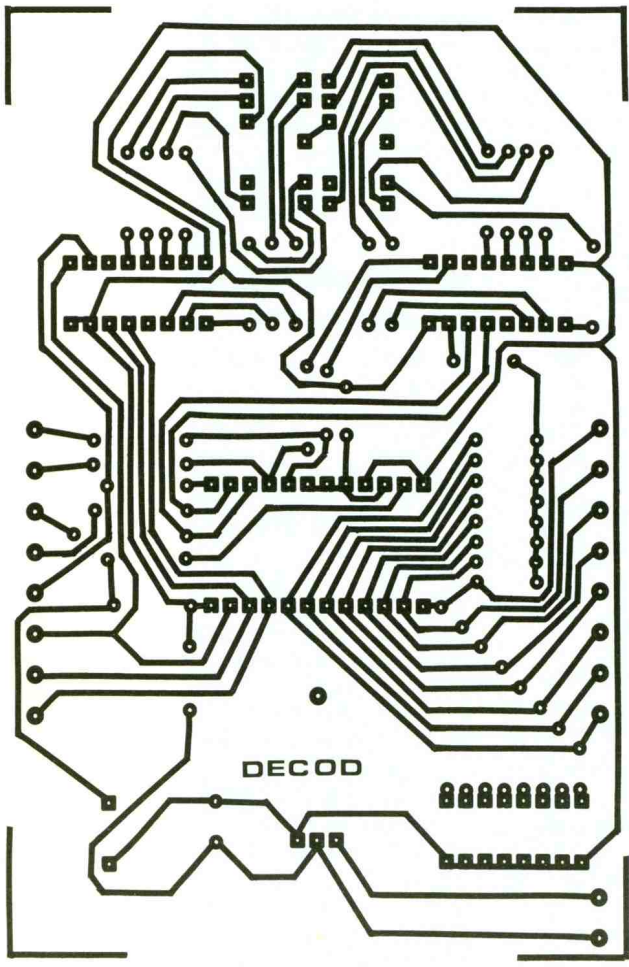
4 supports 16 broches

1 support 24 broches

Régulateur 5 V (7805)

Microswitch (6 interrupteurs)

8 picots



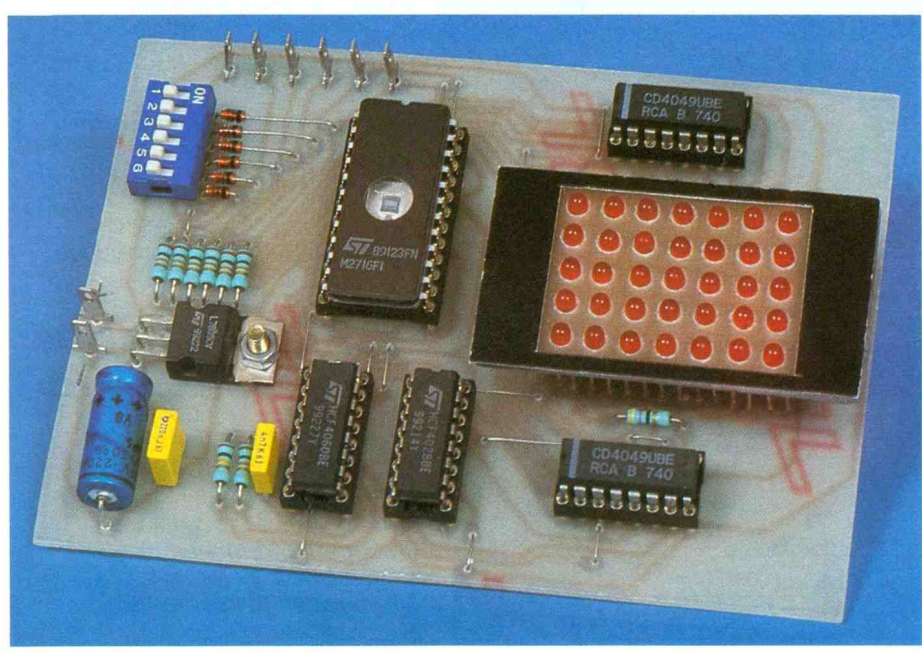
7/8 Dessin des circuits imprimés et implantation des composants.

Photo 5. – Le décodeur alphanumérique prêt à l'emploi.

IV – REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 7)

Il est possible d'appliquer directement les éléments de transfert Mecanorma sur le cuivre des modules époxy. Dans les modèles publiés, la bandelette adhésive mise en œuvre se caractérise par une largeur de 0,8 mm. La réalisation des circuits à l'aide d'une bandelette de 0,5 faciliterait sans doute la réalisation, d'autant plus que la configuration des pistes est relativement serrée. Naturellement, on peut toujours recourir à la méthode photographique en se servant des modules publiés comme références. Après gravure dans un bain de perchlore de fer, les modules seront abondamment rincés. Toutes les pastilles sont ensuite à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre.



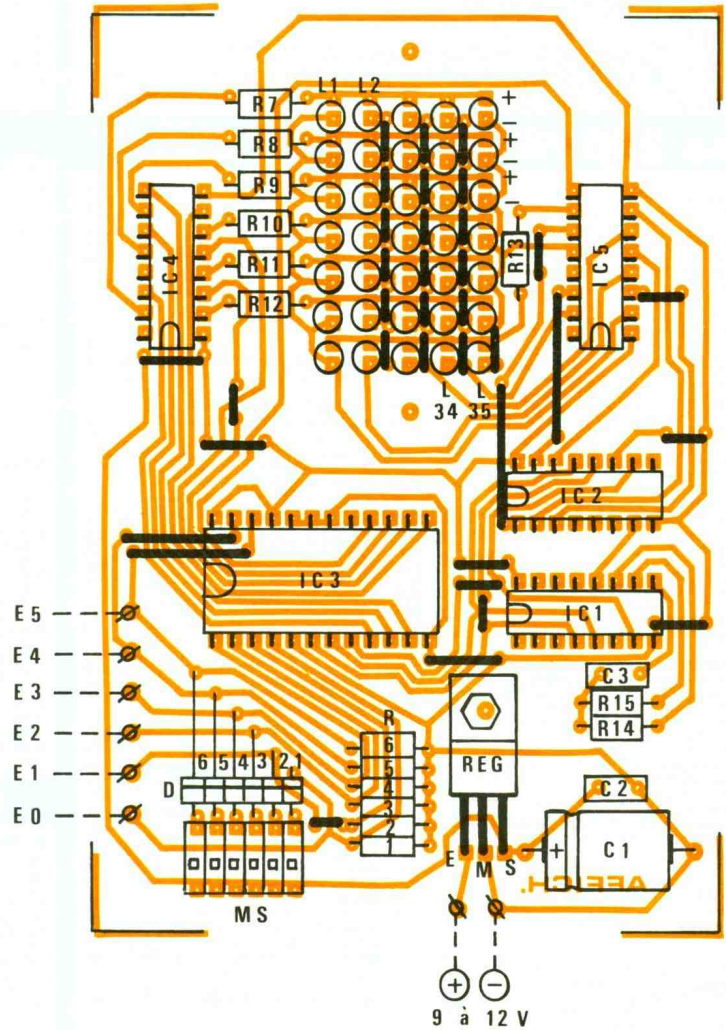
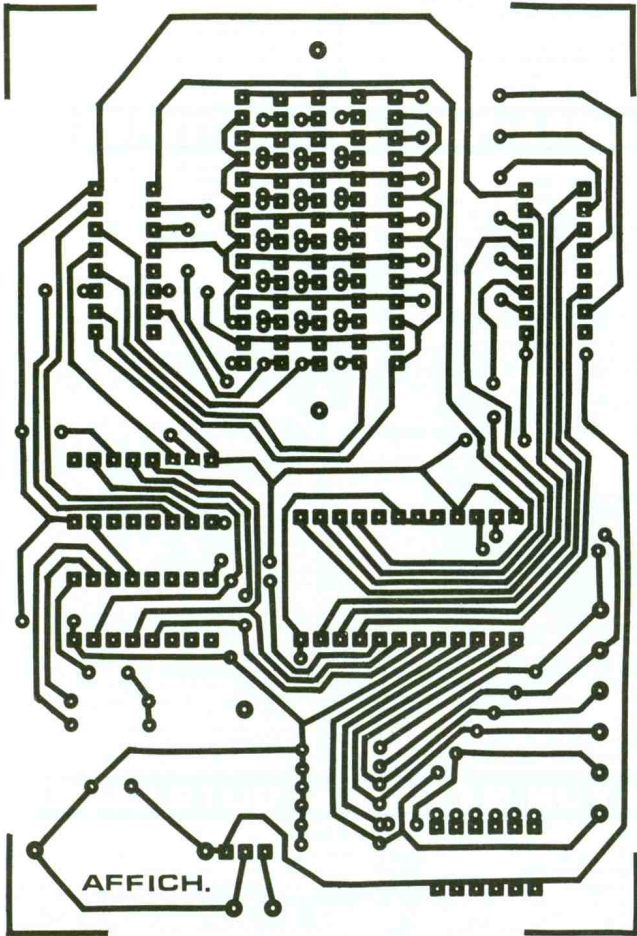
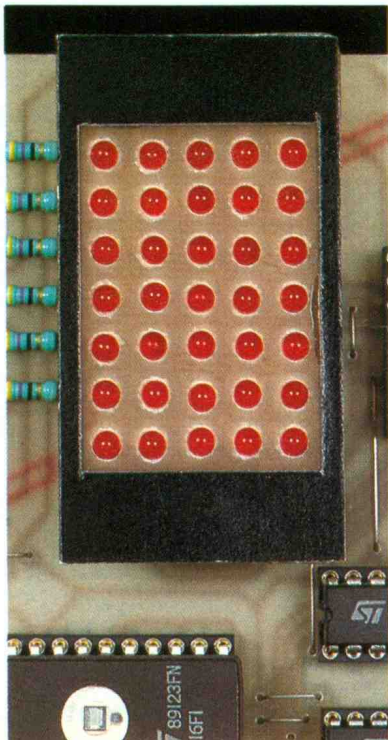


Photo 6. – L'affichage alphanumérique.

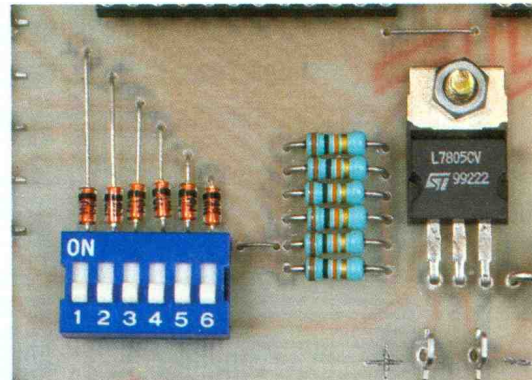


b) Implantation des composants (fig. 8)

Peu de commentaires sont à faire sur ce sujet. On débute par les straps, les diodes, les résistances et on termine par les composants plus volumineux. Attention à l'orientation correcte des composants polarisés. Quant aux circuits intégrés, et surtout l'EPROM, on a tout intérêt à les monter sur des supports prévus à cet effet. Pour un meilleur alignement des LED de la matrice du décodeur alphanumérique, il est possible de confectionner une matrice de 35 trous, au pas de 5 mm, que l'on fixera sur le module au moyen de vis et d'écrous formant entretoises.

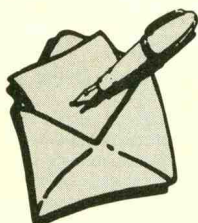
Robert KNOERR

Photo 7. – L'interrupteur de programmation.





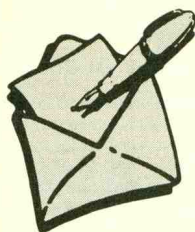
Le service du Courrier des Lecteurs d'*Electronique Pratique* est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites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



M. Gobeau

Je suis à la recherche d'un montage permettant le comptage des impulsions téléphoniques. Pouvez-vous me préciser dans quel numéro d'Electronique Pratique ce sujet a été abordé ?

Nous avons publié dans *Electronique Pratique* n° 134, page 76, un compteur de taxation pour téléphone. Ce montage utilise les impulsions retransmises sur le réseau téléphonique par France Télécom (moyennant un supplément mensuel d'environ 10 F). De ce fait, un simple couplage par capteur permet d'éliminer tout raccordement sur la ligne.

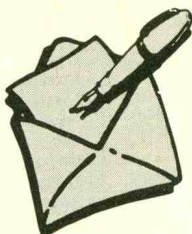


M. Massie

Auriez-vous l'obligeance de m'indiquer si vous avez publié un montage permettant de transformer le 24 V continu en 12 V continu ?

Après vérifications, nous n'avons pas proposé dans nos colonnes de montages de convertisseur 24 V/12 V. En fait, ce montage est très simple à réaliser : il suffit d'alimenter un 7812 par votre 24 V continu. En sortie, vous ob-

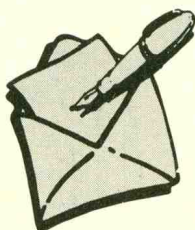
tiendrez très facilement le 12 V. Bien entendu, vous penserez à prévoir un condensateur de filtrage en amont et en aval du régulateur. Avec un tel montage, vous pouvez envisager un courant de sortie de l'ordre de 1,5 A si le régulateur est monté sur un radiateur de dimensions suffisantes.



M. Terne

Je viens d'effectuer l'alimentation réglable de 1,2 V à 40 V proposée dans Electronique Pratique n° 163. J'éprouve des difficultés à régler la tension de sortie. Mon voltmètre indique toujours la tension maxi. Pouvez-vous m'aider pour rechercher la cause de ce défaut ?

D'après les indications que vous nous communiquez, il est fort probable que le régulateur ou la diode D₂ soient en cause. Nous vous invitons à remplacer cette dernière et à vérifier scrupuleusement son orientation. En cas d'échec, le remplacement du régulateur s'imposera.

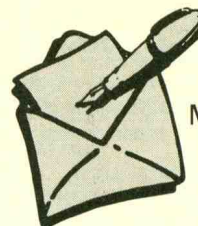


M. Greffe

J'ai terminé le variateur sensitif dont les plans sont parus dans l'Electronique Pratique n° 157. Ce montage fonctionnait sans problème jusqu'au moment où un phénomène d'étincelage s'est produit, entraînant un non-fonctionnement de ce montage. Pouvez-vous m'expliquer l'origine de ce défaut et le moyen de l'éviter ultérieurement ?

Il est tout à fait probable que l'étincelage que vous avez constaté est dû à un amorçage entre deux pistes contiguës du circuit imprimé, du fait de la tension relativement importante (230 V). Pour éviter que pareille mésaventure ne se reproduise, nous vous conseillons vivement d'éviter que les pistes où la tension secteur est présente ne soient trop rapprochées. De plus,

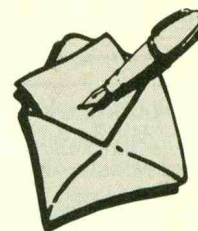
il importe de s'assurer, avant la mise sous tension, que le circuit imprimé est correctement décapé et qu'aucune trace de flux de soudure ne subsiste.



M. Vandenberghe

J'envisage la réalisation de l'alimentation 2/25 V présentée dans Electronique Pratique n° 164. Je souhaiterais y adjoindre un voltmètre numérique de façon à faciliter le contrôle de la tension de sortie. Quel montage me conseillez-vous ?

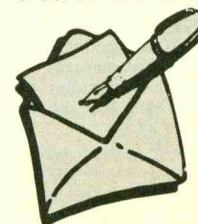
Nous avons publié dans *Electronique Pratique* n° 132 p. 35 une alimentation compacte à affichage digital qui pourra correspondre au montage que vous recherchez. Dans le cas présent, la gestion des afficheurs est confiée au couple inséparable CA 3161 et CA 3162. La mise au point est donc grandement facilitée.



M. Roger

Quelle est l'intensité maximale admissible sur les interrupteurs qui composent un CI MOS CD 4066 ?

Le 4066 est constitué de quatre interrupteurs statiques CMOS. Le constructeur garantit un courant maximal à ne jamais dépasser de 10 mA. Ce CI est caractérisé par la résistance équivalente de son contact (statique). Celle-ci est de 120 Ω lorsque le CI est alimenté sous 10 V et que le contact est bien sûr fermé. Le cas contraire, la valeur de la résistance est telle que le courant parasite transitant par le contact s'établit à 5 nA au maximum !

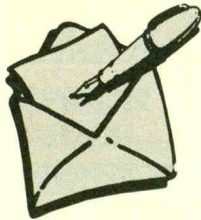


M. Kharma

J'ai réalisé dernièrement le jeu de lumière 10 voies qui était dé-

crit dans Electronique Pratique n° 152. Pourriez-vous me donner l'astuce permettant d'accélérer le balayage du jeu de lumière ?

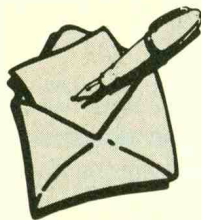
Pour augmenter la vitesse du jeu, il suffit de baisser la valeur de C_6 . Vous pourrez ainsi très facilement obtenir la vitesse de défilement souhaitée.



M. Mangione

J'ai terminé l'alimentation proposée dans Electronique Pratique n° 163. Quelque temps après la mise sous tension, C_1 a été détruit, tandis que C_2 chauffe légèrement. Que me conseillez-vous pour éviter une telle anomalie ?

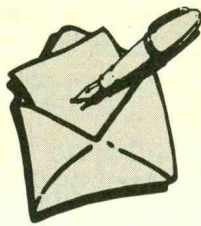
Il est tout à fait probable que la destruction de C_1 est due au fait que votre alimentation étant à vide, la tension continue aux bornes de celui-ci a dépassé la tension nominale pour laquelle il était prévu. Nous vous conseillons de remplacer C_1 et C_2 , et de choisir des modèles présentant une tension de service de 63 V pour plus de sécurité.



M. Wilser

J'envisage la réalisation du moniteur d'alimentation présenté dans Electronique Pratique n° 158. Je pense que la liste des composants est erronée. Pourriez-vous m'éclaircir sur ce point ?

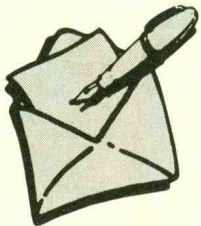
Effectivement, la liste des composants est inexacte. T_1 , T_3 , T_4 et T_5 (NPN) sont des BC546. En revanche, T_2 (PNP) est un BC556. Enfin, R_{11} et R_{12} sont des 4,7 k Ω .



M. Jouniaux

Concernant le contrôle secteur publié dans Electronique Pratique n° 162, quelle est la valeur de C_{10} qui ne figure pas dans la nomenclature ?

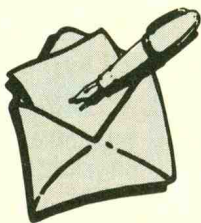
Le condensateur C_{10} employé dans ce montage est un condensateur chimique 100 μ F 25 V.



M. Poyet

Envisageant de monter l'antivol présenté dans Electronique Pratique n° 126 sur une voiture, pourriez-vous m'indiquer le branchement à réaliser, car les CI CMOS ne supportent pas une tension supérieure à 5 V ?

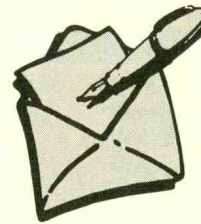
Les CI CMOS de la série 4000 qui équipent le montage auquel vous faites référence peuvent être alimentés sans problème sous une tension de 12 V. Le constructeur donne 15 V la limite à ne jamais dépasser pour les CMOS série 4000. Pour des raisons de fiabilité évidentes, il est préférable de ne pas s'approcher de trop près de cette valeur. Nous conseillons toujours de prévoir une régulation à 9 V, par exemple avec un régulateur intégré 7809 qui a été mainte et mainte fois employés dans nos réalisations.



M. Mehri

Concernant le module détecteur de fumée paru dans Electronique Pratique n° 163, le type exact des photodiodes D_6 et D_7 , ainsi que la LED infrarouge D_{14} ne sont pas mentionnés. Quelles références exactes dois-je utiliser ?

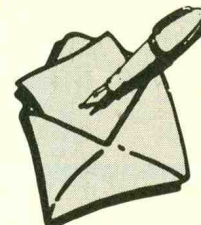
Les photodiodes du détecteur de fumée sont des BP 104. La LED émettrice infrarouge est une LD 271. Ces composants sont classiques et faciles d'approvisionnement.



M. Soulié

Voulant équiper un système d'alarme avec une commande codée, je me suis orienté vers la serrure codée proposée dans Electronique Pratique n° 149. J'éprouve des difficultés pour adapter ce montage à mon installation. Pouvez-vous me renseigner sur ce point ?

Le montage décrit dans le numéro 149 d'*Electronique Pratique* a été conçu, à l'origine, pour commander une gâche électrique. La sortie s'effectue donc en mode impulsif. Dans votre cas, ce mode ne convient pas. Pour un fonctionnement en mode permanent (comme un télérupteur), il convient de relier la borne basse de R_6 à la broche 15 de IC_1 et non à IC_2 . Ce fonctionnement est désigné ALARM dans le tableau de la page 60.



M. Ducerf

Totalement néophyte en électronique, j'envisage d'effectuer certains montages que vous proposez. Que me conseillez-vous pour débuter et mener à bien mes réalisations ?

Une règle d'or que nous préconisons toujours en pareil cas : il convient toujours d'adapter la difficulté des réalisations avec ses compétences. Au début, nous vous invitons à réaliser des montages très simples et de s'efforcer d'assimiler la partie théorique du montage, sujet qui est souvent abordé en détail. Vous pourrez alors augmenter au fur et à mesure la difficulté des montages selon vos progrès en la matière...



Composants TERAL

HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h,
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

26
RUE TRAVERSIÈRE
PARIS 12^e
TÉL. : 43.07.87.74 +
FAX : 43.07.60.32
MÉTRO : GARE DE LYON

Beckman



9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3889 F**

DERNIERE NOUVEAUTE

BECKMAN. OSCILLOSCOPE TI 3051 5 MHz **1390 F**

- 9102. Double base de temps. 2 x 20 MHz **4689 F**
- 9104. Double base de temps. 2 x 40 MHz **6689 F**
- 9204 2 x 40 MHz **7989 F**
- 9202 2 x 20 MHz **6449 F**
- 9302 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K. Sensibilité 1 MV/DIV. Livré avec 2 sondes **6990 F**
- 9012 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur. Composant. Livré avec 2 sondes **3449 F**

NOUVEAUTÉ

RMS 225 BECKMAN 4 digits. Auto/Manuel. Bargraph rapide. Gaine anti-chocs. Conforme aux normes sécurité IEC 348, garantie 3 ans **1482 F**

OSCILLOSCOPES



HM 203/7
Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V, add. soust. déclench. AC-DC-HF-BF. Testeur de composants. Livrés avec 2 sondes combinées **3900 F**

HM 205/3
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace. Livrés avec 2 sondes combinées **6980 F**

HM 604
2 x 60 MHz avec expansion Y X.5. Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**

HM 1005
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

SERIE MODULAIRE

HM 8001
Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi dde 2 modules **1577 F**

HM 8011/1/3 Multimètre numérique **2395 F**

HM 8021/1/3
Fréquence-mètre 10 Hz à 1 MHz Digital **2360 F**

HM 8032
Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **2150 F**

HM 8028 Analyseur de spectre **5870 F**

MONACOR

LES "NEWS" MULTIMETRES DIGITAUX

DMT 2010. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Test. diodes **260 F**

DMT 2035. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacité. Fréquence-mètre. Test. diodes. Test. Transistor. Test. TTL **720 F**

DMT 2040. Modèle "Pocket" 4000 PTS. Hold. Test. diodes **359 F**

DMT 2055. Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3 3/4 Digits. Data. Hold. Test. diodes. Fréquence-mètre **1290 F**

DMT 2070. Testeur de composants. Capacité. Test. diodes **778 F**

DMT 2075. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacité. Fréquence-mètre. Test. transistors. Test. diodes. Test. continuité. Anti-chocs **690 F**

DMT-2035

- 2 000 pts = 3 1/2 digits
- Capacité = 2 nF - 20 µF
- Fréquence-mètre avec Trigger = 2 kHz - 20 MHz
- V. DC = 1 000 V • V.AC = 750 V
- A.C/C = 20 A
- Ω = 200 Mohms
- Test transistors • Test diodes
- Test TTL logique • Test LED
- Test de continuité
- Précision de base = 0,5 %

720 F TTC

AG 1000. Générateur de B.F. 10 Hz/1 MHz. 5 calibres. Faible distorsion. Impédance 600 Ω **1360 F**

LCR 3500. Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de dépendance **899 F**

L-DM-815. Grép. dép. Mètre **850 F**

R-D 1000. Décade de résistance **555 F**

CM 300. Capacité-mètre **576 F**

Documentation sur demande.

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

MULTIMETRES

Beckman

- DM 10 XL - Modèle de poche **399 F**
- DM 15 XL - AD/DC - 10 A - Bip **479 F**
- DM 20 L - Gain trans. Bip **539 F**
- DM 23 - Précision 0,5 % HFE **619 F**
- DM 25 XL - Gain trans. Bip **719 F**
- DM 71 **419 F**
- DM 73 - Gamme Auto-Mini **559 F**
- DM 78 - Multi de poche. Avec étui **249 F**
- CM 20 - Capacité-mètre **829 F**
- EDM 122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test capacité. Test diode **649 F**
- DM 27 XL. Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm. **PROMO 799 F TTC** **879 F TTC**
- DM 93. 4000 pts. Bargraph rapide **1095 F TTC**
- DM 95. 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle **1095 F TTC**
- DM 97. 4000 PTS. DATA - HOLS - PEAK - HOLD. 1 mémoire MIN et MAX **1279 F TTC**

MUTIMETRES A PINCES



MESURE de la tension et de l'intensité sans coupure de circuit.
INDICATION digitale ou analogique.

- A-C 20 - digitale **869 F**
- A-C 30 - digitale **989 F**
- CC 6 - analogique **968 F**

METRIX MULTIMETRES

- MX 112 A avec boîtier de transport **699 F**
- MX 512 **1060 F**
- MX 562 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions 25 calibres **1826 F**
- MX 453. 20 000 Ω/VCC

VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A IA : 30 mA à 15 A Ω : 0 à 15 kΩ

- MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. int. DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1440 F**
- MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 15 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µ à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. Ω à 10 MΩA **1345 F**

PROMO 1480 F

- MX 51. Affichage 5 000 points. Précision 0,1 %. 11 fonctions. 5 mesures. Buffer interne **PROMO 1838 F**
- MX 52. Affichage 5000 points. Bargraph. Mesure quence-mètre. Mémoire. 5 mesures **PROMO 2597 F**

FREQUENCEMETRES Beckman

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles. Périodes. 8 afficheurs **3195 F**

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz **1995 F**

961. Gén. de fonction de 1 Hz à 200 Hz ... **1650 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET Beckman **1770 F**

FG 3 AE. 0,2 Hz à 2 MHz **2700 F**

AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1360 F**

SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1325 F**

368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz. Signaux carrés sinus triangle Centrad **1420 F**

869. Générateur de fonctions de 0,01 Hz à 11 MHz Centrad **3490 F**

ELC ALIMENTATIONS

- AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A **730 F**
- AL 821. 24 V - 5 A **750 F**
- AL 812. de 1 V à 30 V - 2 A **790 F**
- AL 781 N. de 0 V à 30 V - 5 A **1990 F**
- AL 891. 5 V - 5 A **390 F**
- AL 892. 12,5 V - 3 A **350 F**
- AL 893. 12,5 V - 5 A **430 F**

LABOTEC

Toujours à votre service pour réaliser vos circuits imprimés.

PLAQUES EPOXY.

Présensibilisées STEP circuits.

La référence du Cl.	1 FACE	2 FACES
75 x 100	11 F	12,50 F
100 x 160	19 F	24 F
150 x 200	39 F	45 F
200 x 300	79 F	89 F

SUPER PROMO EPOXY PRÉSENSIBILISÉ

100 x 160 **110 F** les 10

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W **78 F**

Perceuse 42 W avec outils + alimentations en coffret **330 F (l'ensemble)**

Perceuse 50 W **190 F**

Alimentation pour perceuse **135 F**

Support perceuse **90 F**

Fer à souder gaz et Mini chalumeau **198 F**

COMPOSANTS

EXTRAIT TARIF

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| BU 208 A 16 F | CD 4066 2 F |
| BU 326 A 14 F | LM 324 3 F |
| BU 508 A 16 F | 2N 2222 A 1,50 F |
| BU 11 A F 16 F | 2N 2907 A 1,50 F |
| BUS 11 28 F | 2N 3773 29 F |
| CD 4060 3 F | BUZ 11 19 F |

Séries BC - BD et BF disponibles. Tarif sur demande.

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

FABRICATION FRANÇAISE

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 6 VA. 1 second ... 36,00 | 6 VA. 2 second ... 40,00 |
| 10 VA. 1 second ... 39,00 | 10 VA. 2 second ... 43,50 |
| 15 VA. 1 second ... 45,00 | 15 VA. 2 second ... 48,00 |
| 24 VA. 1 second ... 53,00 | 24 VA. 2 second ... 57,00 |
| 38 VA. 1 second ... 75,60 | 38 VA. 2 second ... 79,50 |
| 60 VA. 1 second ... 103,00 | 60 VA. 2 second ... 107,50 |

CONVERTISSEURS

A TRANSISTORS

12 V - DC - 220 V - AC
CV - 101. Puissance 120 W **365 F**
CV - 201. Puissance 225 **710 F**

ALIMENTATION HIRSCHMANN

1 A régulée, filtrée, stabilisée. Réglable de 3 V à 12 volts **125 F**

SUPER PROMO

ALIMENTATIONS

Alim. 500 mA réglable de 3 V à 12 volts **27 F**

TRANFOS TORIQUES PRIMAIRE 220 VOLTS

- 2 x 10 V - 50 VA **155 F**
- 2 x 30 V - 50 VA **155 F**
- 2 x 40 V - 160 VA **180 F**
- 2 x 45 V - 225 VA **220 F**

BOITIER MULTI PÉRI TEL

OMX 48. Répartiteur de 4 sources différentes vers un téléviseur ou magnétoscope (vidéo composite RVB) commutation électronique **970 F**

BMP 02. Boîtier répartition Canal + permet de relier un décodeur sur 2 téléviseurs **450 F**

KITS ELECTRONIQUE

M.T.C. ELECTRONIQUE COLLEGE

- EXP 03. Thermomètre affichage digital **210 F**
- EXP 04. Thermostat affichage digital **258 F**
- EXP 25. Table mixage. 4 entrées ST **260 F**
- EXP 28. Prise courant T^{me} infra-rouge **110 F**
- EXP 29. Télécommande infra-rouge **50 F**
- LABO 01. Voltmètre continu aff. digital **205 F**
- LABO 08. Multimètre digital **260 F**

OFFICE DU KIT

- CH 12. Ioniseur électronique **220 F**
- CH 14. Détartreur électronique **190 F**
- CH 20. Magnétophone numérique **350 F**
- CH 22. Transmetteur son à infrarouges **200 F**
- CH 24. Chien de garde électronique **290 F**
- CH 29. Alarme à infra sons **350 F**
- CH 26. T^{me} infra-rouges 4 canaux **390 F**
- PL 59. Truqueur de voix **100 F**
- PL 75. Variateur de vitesse **100 F**
- PL 82. Fréquence-mètre 30 Hz à 50 MHz **450 F**

RT4. Programmeur copieur d'Eprom 2776 à 27256. Alim 220 V avec boîtier **850 F**

RT6. Programmeur copieur Eprom 2716 à 27256 pour Micro-ordinateur. Alim 220 V avec boîtier **700 F**

CH62. Programmeur pour 68705 P3. Alim 220 V **250 F**

LA QUALITE PRO

ELF ELECTRONICS

MODULES PREAMPLI

- HY 7. Mélangeur, 8 entrées, 1 voie **166 F**
- HY 8. Mélangeur, 5 entrées, 2 voies **181 F**
- HY 9. Preampli 2 voies, correction RIAA **175 F**
- HY 73. Preampli 2 voies guitare **288 F**

MODULES AMPLI

- HY 60. 30 W eff **209 F**
- HY 128. 60 W eff **346 F**
- HY 248. 120 W eff **460 F**
- HY 368. 180 W **710 F**

COFFRETS

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| ESM | TEKO |
| EM 14 05 45 F | P1 .. 15 F P3 .. 35 F |
| EM 10 05 37 F | P2 .. 22 F P4 .. 52 F |
| ER 48 04 290 F | AUS 12 96 F |
| EP 21 14 89 F | AUS 22 104 F |
| | CAB 022 81 F |

COFFRETS PLASTIC

D 30 **35 F** BA 4 **18 F**

TOUS LES MODELES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE

CONNECTIQUE

- DIN 3 B Mâle **2,70 F**
- DIN 5 B Mâle **2,90 F**
- DIN 6 B Mâle **3,50 F**
- DIN 7 B Mâle **4,80 F**
- DIN 8 B Mâle **5,50 F**

TYPE XLR NEUTRIX

- 3 B Mâle **19,50 F**
- 3 B Femelle **23,00 F**
- 4 B Mâle **24,70 F**
- 4 B Femelle **33,00 F**
- Jack 6.35 Mâle **2,90 F**
- Jack 6.35 Stéréo **4,50 F**
- Jack 6.35 Mâle métal **6,50 F**
- Jack 6.35 Mâle stéréo métal **8,50 F**

CANON A SOUDER

- 9 Br mâle **3,95 F**
- 9 Br fem. **4,20 F**
- Capot 9 B **3,50 F**
- 15 Br mâle **5,30 F**
- 16 Br fem. **6,00 F**
- Capot 15 B **4,00 F**
- 25 Br mâle **6,10 F**
- 25 Br fem. **7,10 F**
- Capot 25 B **4,50 F**
- 23 Br mâle **8,00 F**
- 23 Br fem. **7,50 F**
- Capot **7,50 F**

Fers JBC

- 15 W LD **165 F**
- 30 W LD **155 F**
- 40 W LD **155 F**
- 65 W LD **172 F**
- Thermorégulé 45 W **430 F**
- Station thermorégulée de 50 °C à 450 °C
- Display promo **1690 F**

FER WELLER

ENSEMBLE SOUDAGE
Fer thermostaté 24 V, 50 W **1150 F**