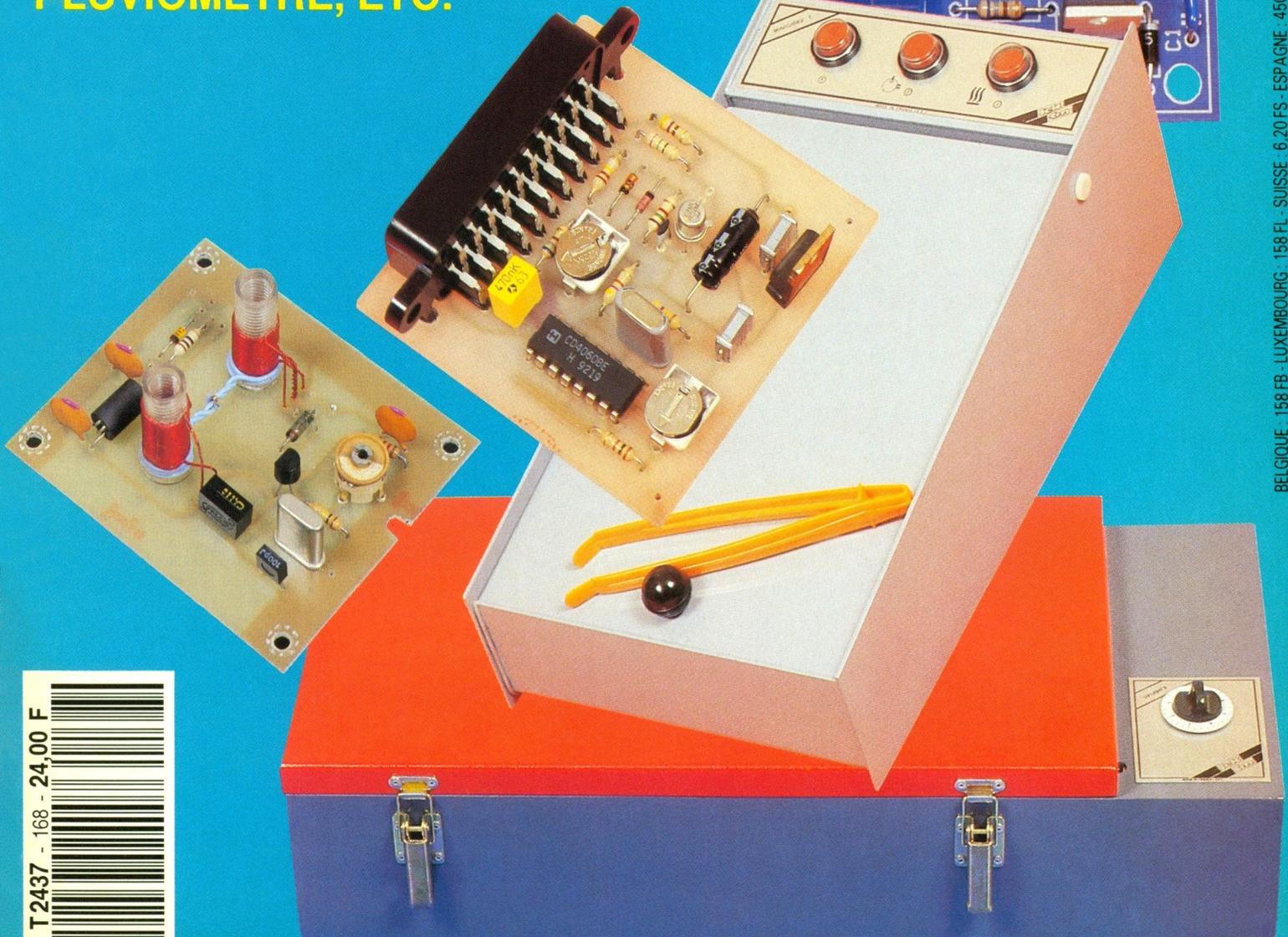
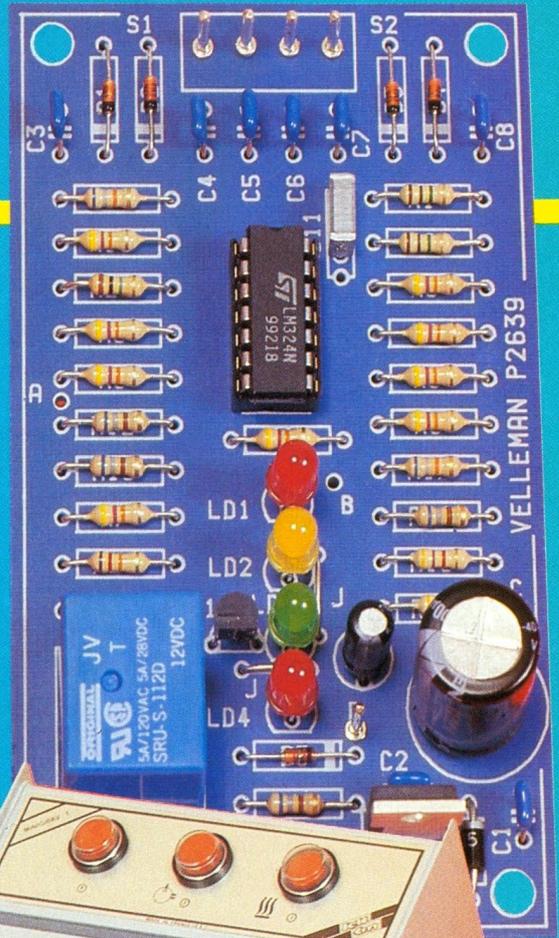


# ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMERO 168 - MARS 1993 MJD

**PRISE SECTEUR ASSERVIE  
DETECTEUR DE NIVEAU  
ROBOTIQUE VIVANTE  
INJECTEUR DE SIGNAUX PERITEL  
PUCE MAGIQUE ISD 1016  
ECLAIRAGE DE SECOURS  
NOUVEAUTES PRIMELEC  
PLUVIOMETRE, ETC.**



BELGIQUE : 158 FB - LUXEMBOURG : 158 FL - SUISSE : 6,20 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ 4,25



# 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 BRUCÉ

Avec la participation de  
G. Isabel, M. Couedic, J. Cerf, G. Martin, B. Petro,  
H. Cadinot, P. Rytter, E. Champieboux, R. Knoerr,  
P. Oguic, 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 JEUFRULT  
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 SOCIÉTÉ PARISIENNE D'ÉDITION  
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 28).

En nous adressant votre abonnement, précisez sur  
l'enveloppe « SERVICE ABBONNEMENTS », 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.

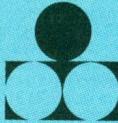
Aucun règlement en timbre poste.  
Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.



« Ce numéro  
a été tiré  
à 71 500  
exemplaires »



FICHE TECH.  
CONFORT  
AUTO  
JEUX  
MODELISME  
MESURES  
HIFI  
GADGETS  
INITIATION



N° 168  
MARS 1993  
I.S.S.N. 0243 4911

## SOMMAIRE

Revue Pdf

### REALISEZ VOUS-MEME

<i>Prise secteur asservie</i>	37	11
<i>Capacimètre</i>	42	15
<i>Puce magique</i>	45	18
<i>Pluviomètre</i>	48	20
<i>Injecteur de signaux Péritel</i>	57	27
<i>Central téléphonique (deuxième partie)</i>	73	42
<i>Fréquence-mètre</i>	81	49
<i>Eclairage de secours</i>	97	61
<i>Epouvantail</i>	101	64

### EN KIT

<i>Détecteur de niveau Velleman</i>	69	38
-------------------------------------	----	----

### PRATIQUE ET INITIATION

<i>Convertisseurs analogiques/digitaux</i>	29	3
<i>Robotique vivante</i>	59	29
<i>Variations autour du NE 555</i>	87	55
<i>Fiches à découper</i>	95	*
<i>Le MC 1350</i>	105	68
<i>L'ISD 1016</i>	107	69

### DIVERS

<i>Nouveautés Primelec</i>	91	58
<i>Courrier des lecteurs</i>	112	71

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

# LA CONVERSION DIGITAL/ ANALOGIQUE (D/A)



**A quoi sert un convertisseur D/A ? Comment fait-on pour convertir une valeur numérique en valeur analogique ? Qu'est-ce qu'un convertisseur unipolaire ? Quelles sont les principales caractéristiques d'un convertisseur ? Comment utiliser un convertisseur du commerce ? Pour répondre à ces questions, cet article propose un tour d'horizon au travers d'un montage expérimental et d'un exemple de convertisseur du commerce (le DAC 08).**

D'autre part, nous profiterons de l'occasion pour faire quelques calculs sur un réseau de résistances et sur un montage à amplificateur opérationnel. Ce qui peut servir quand, par exemple, on est

confronté à la lecture d'un schéma complexe pour déterminer une valeur de résistance.

## I - A QUOI SERT UN CONVERTISSEUR D/A (Digital/Analogique) ?

Comme son nom l'indique, ce composant, ou cet ensemble de composants, convertit une valeur digitale (ex. : 0101) en une valeur analogique (ex. : 5 V). Les convertisseurs D/A prennent donc toute leur importance dans un univers où les systèmes numériques prennent de plus en plus d'ampleur. Ils permettent en fait aux microprocesseurs et autres systèmes programmés de communiquer et de contrôler l'environnement analogique dans des applications aussi différentes que la commande de moteurs pas à pas, les chaînes laser, les générateurs de fonctions, le réglage du seuil de déclenchement (capteurs industriels), le réglage des fréquences de coupure sur un filtre, etc. On le voit, la conversion D/A a de nombreuses applications. Voyons maintenant comment se réalise la conversion D/A.

## II - ANALYSE DU SCHEMA

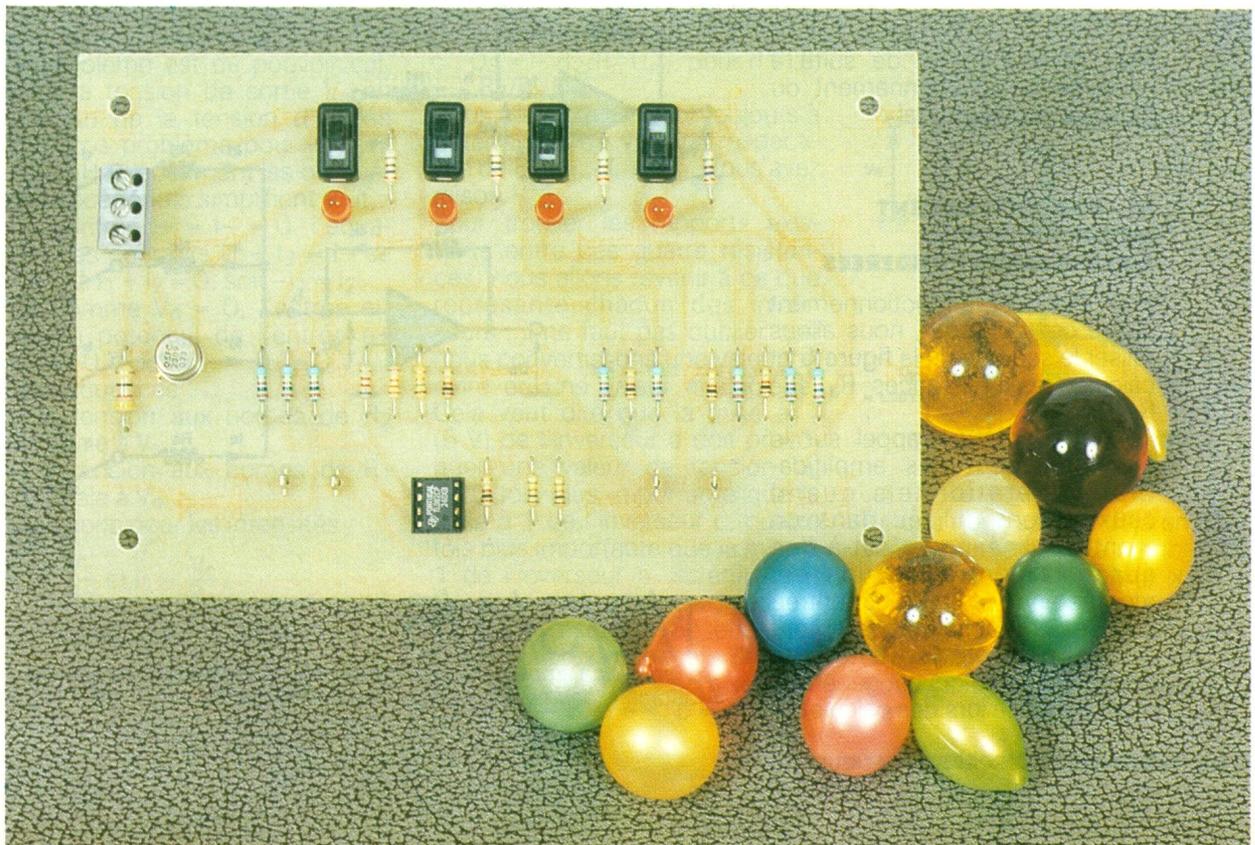
Le montage expérimental proposé est en fait composé de deux convertisseurs D/A de ty-

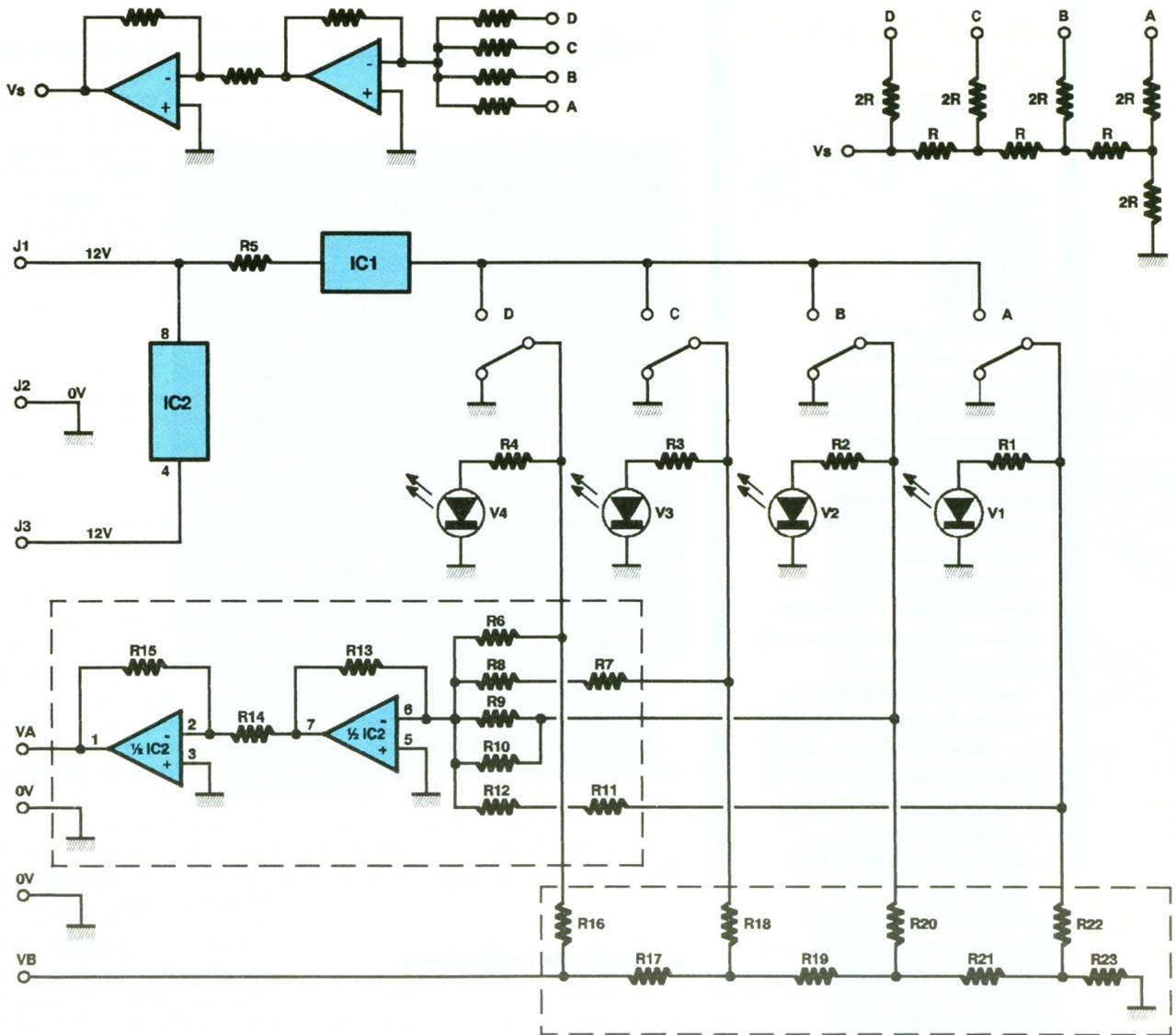
pes différents, ce qui va nous permettre de comparer leurs performances respectives.

Le premier convertisseur D/A est ce qu'on appelle un convertisseur à résistances pondérées. Le schéma de base est représenté **figure 1**. Il fait appel à un sommateur inverseur à base d'amplificateur opérationnel, suivi par un amplificateur inverseur de façon que la sortie soit toujours positive.

Le second convertisseur D/A est, quant à lui, un convertisseur à résistances en échelle. Le schéma de base est représenté **figure 2**, celui-ci ne nécessitant que deux valeurs différentes de résistance seulement. Sa sortie est naturellement positive.

Les deux types de convertisseurs sont repérés sur le schéma de principe du montage expérimental **figure 3**. Dernière chose avant de passer à l'analyse du fonctionnement : les deux convertisseurs du montage expérimental sont des convertisseurs unipolaires, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent fournir qu'une tension positive ou négative quel que soit le code binaire appliqué à l'entrée. Il existe aussi, bien entendu, des convertisseurs D/A bipolaires. C'est-à-dire qu'en fonction du code binaire appliqué la sortie sera soit positive, soit négative. Le convertisseur DAC 08, décrit plus loin, est un convertisseur qui peut être soit unipolaire, soit bipolaire suivant le montage utilisé.



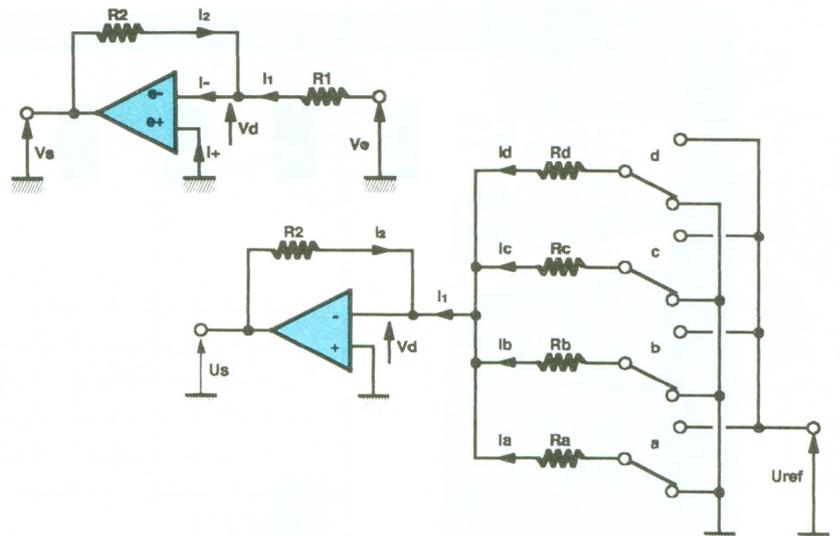


Mais revenons tout de suite à l'analyse du fonctionnement du montage expérimental.

### III - FONCTIONNEMENT DU CONVERTISSEUR A RESISTANCES PONDEREES

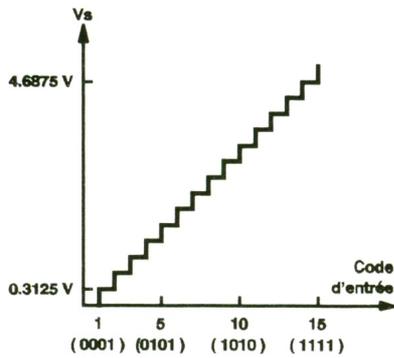
Pour expliquer le fonctionnement de ce convertisseur, nous allons utiliser le schéma de la figure 5 et calculer les résistances  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ ,  $R_d$ .

Tout d'abord, un rappel sur le fonctionnement des amplificateurs opérationnels quand ceux-ci sont utilisés dans un montage linéaire, c'est-à-dire quand la contre-réaction est montée entre la sortie et l'entrée  $e^-$ . Ces composants présentent alors les propriétés suivantes s'ils sont parfaits (ce qui est généralement supposé lors des calculs) :



1/2/3/4/5

Sommeur à amplificateur opérationnel. / Convertisseur en échelle. / Montage expérimental. / Calcul des résistances  $R_a \dots R_d$ .



Code d'entrée d c b a	Vs théorique	Va Sortie convertisseur résistances pondérées	Vb Sortie convertisseur à résistance en échelle
0 0 0 0	0	-12 mV	5 mV
0 0 0 1	0,3125 V	315 mV	325 mV
0 0 1 0	0,625 V	0,77 V	0,655 V
0 0 1 1	0,9375 V	1,085 V	0,968 V
0 1 0 0	1,25 V	1,23 V	1,26 V
0 1 0 1	1,5625 V	1,54 V	1,58 V
0 1 1 0	1,275 V	1,99 V	1,89 V
0 1 1 1	2,1875 V	2,3 V	2,2 V
1 0 0 0	2,5 V	2,46 V	2,5 V
1 0 0 1	2,8125 V	2,78 V	2,815 V
1 0 1 0	3,125 V	3,22 V	3,13 V
1 0 1 1	3,4375 V	3,53 V	3,45 V
1 1 0 0	3,75 V	3,7 V	3,755 V
1 1 0 1	4,0625 V	4,01 V	4,07 V
1 1 1 0	4,375 V	4,45 V	4,386 V
1 1 1 1	4,6875 V	4,76 V	4,7 V

## 6a Réponse théorique du schéma de la figure 5.

- Courant d'entrée  $I_+$  et  $I_-$  égaux et nuls.
- Tension différentielle d'entrée  $V_d$  nulle.

A quoi servent ces propriétés ? Voyons tout de suite leur application sur le montage amplificateur-inverseur de la figure 4.

Le problème est de pouvoir calculer la tension de sortie  $V_s$  en fonction de la tension d'entrée  $V_e$  : gros problème pour le non-initié ! Heureusement les propriétés précédentes simplifient tout :

1° Comme  $I_+ = I_- = 0$ , l'équation des courants  $I_1 + I_2 = I_-$  se réduit à  $I_1 + I_2 = 0$ , soit  $-I_1 = I_2$ .

2° Comme  $V_d = 0$ , l'entrée  $e^-$  est en potentiel de l'entrée  $e^+$  soit ici 0 V donc  $e^- = e^+ = 0$  V.

Conséquences :

- la tension aux bornes de  $R_2$  est égale à  $V_s$  ;
- la tension aux bornes de  $R_1$  est égale à  $V_e$ .

On a donc pour les intensités :

$$I_2 = \frac{V_s}{R_2} \text{ et } I_1 = \frac{V_e}{R_1}$$

en utilisant  $I_2 = -I_1$ , on a :

$$\frac{V_s}{R_2} = -\frac{V_e}{R_1}$$

soit, pour  $V_s$  en fonction de  $V_e$  :

$$V_s = -R_2/R_1 V_e$$

Maintenant que vous savez tout sur l'amplificateur inverseur, nous allons utiliser ces résultats pour le convertisseur à résistances pondérées. En effet, de la même façon que pour l'amplificateur inverseur, on trouve pour les intensités :

$I_2 = -I_1$  soit  $I_2 = -(I_a + I_b + I_c + I_d)$  et ici, comme chaque intensité peut être remplacée facilement :

$$I_2 = \frac{U_s}{R_2}, I_a = \frac{U_{ref}}{R_a},$$

$$I_b = \frac{U_{ref}}{R_b}, I_c = \frac{U_{ref}}{R_c},$$

$$I_d = \frac{U_{ref}}{R_d}$$

on obtient :

$$V_s = -R_2 \left( \frac{U_{ref}}{R_a} + \frac{U_{ref}}{R_b} + \frac{U_{ref}}{R_c} + \frac{U_{ref}}{R_d} \right)$$

Ce qui veut dire que la tension de sortie  $U_s$  dépend de la position des inverseurs a, b, c et d. En effet, si l'inverseur d est sur la position 0 V, alors  $U_{ref} = 0$  V et on obtient pour l'équation de  $V_s$  :

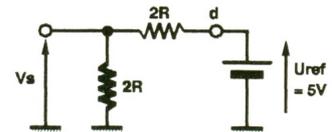
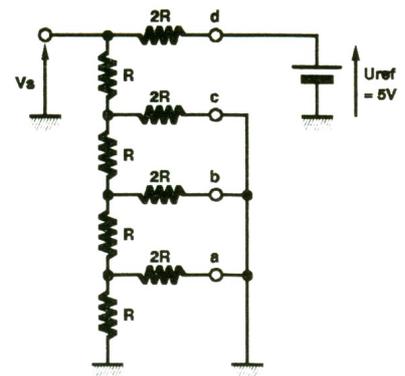
$$V_s = -R_2 \left( \frac{U_{ref}}{R_a} + \frac{U_{ref}}{R_b} + \frac{U_{ref}}{R_c} \right)$$

Comme il en est de même pour chacun des inverseurs, il suffit d'étudier ce qui se passe quand un seul de ces inverseurs est placé sur la position :  $U_{ref} = 5$  V.

Soit pour a :  $U_s = -R_2/R_a U_{ref}$ , pour b :  $U_s = -R_2/R_b U_{ref}$ , pour c :  $U_s = -R_2/R_c U_{ref}$ , pour d :  $U_s = -R_2/R_d U_{ref}$ .

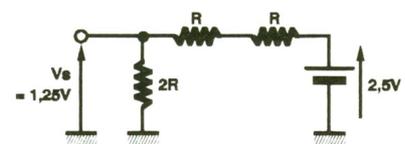
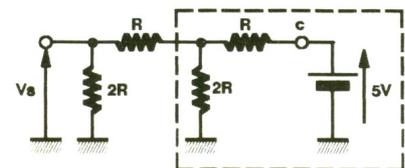
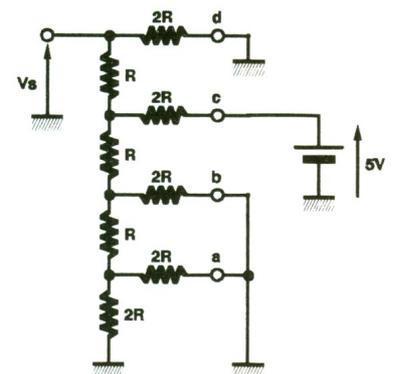
Vous allez dire : il reste toujours à déterminer les valeurs respectives de  $R_a, R_b, R_c$  et  $R_d$ . Vous avez raison !

Pour trouver les rapports existants entre ces quatre résistances, nous allons revenir à ce que représente chacun des inverseurs : il ne faut pas oublier que nous convertissons une valeur binaire en une valeur analogique. Cela veut dire que la mise à 1 (5 V) de l'inverseur d doit provoquer une valeur de tension  $U_s$  deux fois plus importante que la mise à 1 de l'inverseur c, quatre fois plus importante que la mise à 1 de l'inverseur b, et enfin huit fois plus importante que la mise à 1 de l'inverseur a. En effet, les poids binaires respectifs de chacun des inverseurs sont les suivants : d = 8, c = 4, b = 2, a = 1.



## 7/8

Réalisation d'un convertisseur avec des résistances en échelle.



Ce que nous savons déjà en écrivant (par exemple) le nombre 15 en binaire : 1111 soit  $(1 \times 8) + (1 \times 4) + (1 \times 2) + (1 \times 1) = 15$ . Conséquence de tout cela, les différents poids binaires se retrouvent ici avec les relations suivantes :

Pour d :

$$U_s = - \frac{R_2}{R_d} U_{ref}$$

Pour l'inverseur c on a :

$$U_s = \frac{1}{2} \times - \frac{R_2}{R_d} U_{ref} = - \frac{R_2}{R_c} U_{ref}$$

Pour b, on a :

$$U_s = \frac{1}{4} \times - \frac{R_2}{R_d} U_{ref} = - \frac{R_2}{R_b} U_{ref}$$

et pour a :

$$U_s = \frac{1}{8} \times - \frac{R_2}{R_d} U_{ref} = - \frac{R_2}{R_a} U_{ref}$$

ce qui donne  $R_c = 2R_d$ ,  $R_b = 4R_d$  et  $R_a = 8R_d$ . En utilisant ces résultats

dans la première relation on obtient :

$$U_s = - R_2 \times U_{ref}$$

$$\frac{1}{8R_d} + \frac{1}{4R_d} + \frac{1}{2R_d} + \frac{1}{R_d}$$

soit  $U_s = - R_2 \times U_{ref}$

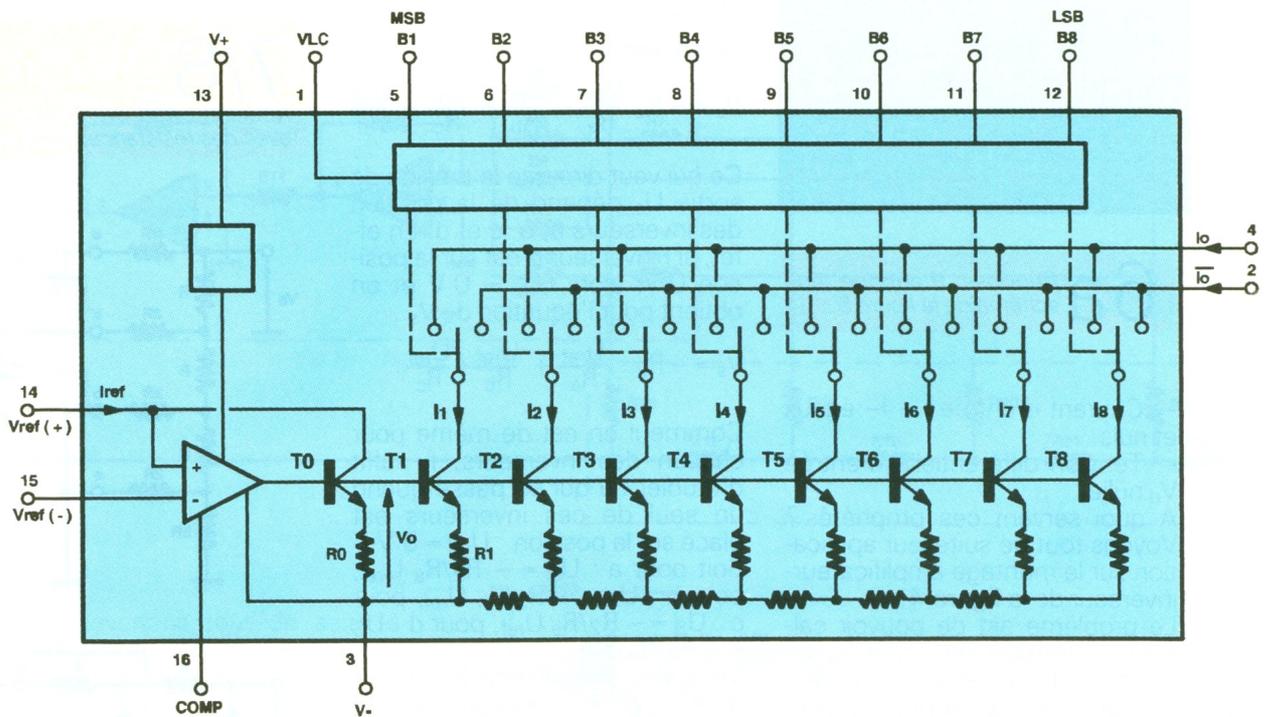
$$\frac{1 + 2 + 4 + 8}{8R_d} = - \frac{R_2}{R_d} \times U_{ref} \quad \frac{15}{8}$$

Si on veut que  $V_s$  soit compris entre 0 V et  $U_{ref}$  (ici 5 V), il faut que  $R_2/R_d = 1/2$ , ce qui donne  $U_s = - 15/16 U_{ref} = - 4,6875$  V quand tous les inverseurs sont à 1 et, quant aux valeurs de résistances, si on prend  $R_2 = 1$  k $\Omega$ , on

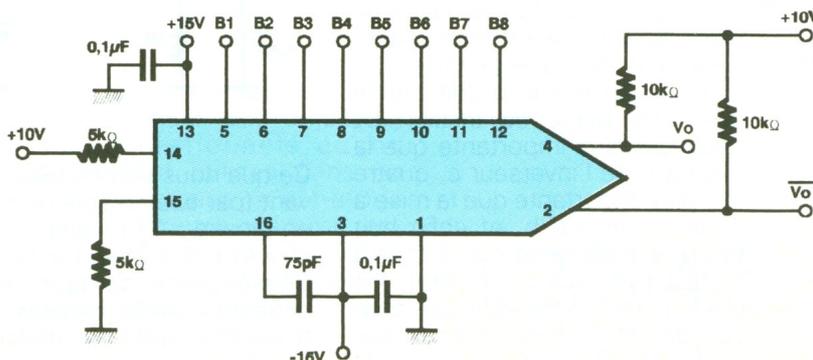
a  $R_d = 2$  k $\Omega$ ,  $R_c = 4$  k $\Omega$ ,  $R_b = 8$  k $\Omega$  et  $R_a = 16$  k $\Omega$ .

Ces valeurs sont réalisées ici par des associations série et parallèle en deux résistances. Voyons maintenant quelle est la réponse (théorique) du montage expérimental pour les nombres binaires écrits à l'aide de quatre inverseurs. Quand tous les inverseurs sont à 1, on « écrit » le nombre binaire 1111 (valeur décimale 15). On a :  $U_s = - 15/16 U_{ref}$ , ce qui veut dire que, pour le nombre binaire 0001 (1 en décimal), on aurait :

$$U_s = - \frac{1}{16} U_{ref} = - 0,3125$$
 V



**9/10** Le circuit intégré DAC 08 et son schéma d'application.



B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	$V_o$	$V_o$
1	1	1	1	1	1	1	1	-9,92 V	+10 V
1	1	1	1	1	1	1	0	-9,84 V	+9,92 V
1	0	0	0	0	0	0	1	-0,08 V	+0,16 V
1	0	0	0	0	0	0	0	0 V	+0,08 V
0	1	1	1	1	1	1	1	+0,08 V	0 V
0	0	0	0	0	0	0	1	+9,92 V	-9,84 V
0	0	0	0	0	0	0	0	+10 V	-9,92 V

avec le convertisseur de la **figure 5**. Voilà, vous avez compris :

$U_s = \text{Valeur décimale} / 16 \times U_{ref}$   
 comme de plus le convertisseur du montage (**fig. 3**) comporte un amplificateur inverseur après le convertisseur à résistances pondérées de la **figure 5** ; on a la tension de sortie  $V_A$  qui vaut :  $V_A = \text{Valeur décimale} / 16 \times U_{ref} = \text{valeur décimale} \times 0,3125 \text{ V}$ . Ce qui donne le tableau et la réponse théorique de la **figure 6**. Sur cette même figure se trouvent les résultats expérimentaux obtenus avec la maquette photographiée. Vous pourrez vous aussi comparer les performances de votre maquette, une fois que nous aurons défini le vocabulaire permettant de décrire les caractéristiques d'un convertisseur D/A.

#### IV – CARACTERISTIQUES D'UN CONVERTISSEUR D/A

– Tout d'abord, la RESOLUTION (en anglais : resolution). Elle est en rapport direct avec le nombre de bits du convertisseur. Le convertisseur du montage étant un 4 bits et la tension de référence 5 V. La résolution de ce convertisseur est de :

$$\frac{U_{ref}}{2^4} = \frac{5 \text{ V}}{16} = 0,3125 \text{ V}$$

C'est l'écart (théorique) entre deux tensions successives pour deux codes d'entrée successifs.

– La PRECISION (en anglais : accuracy) : c'est la différence maximale entre la tension de sortie théorique. Elle est généralement en pourcentage de la tension de sortie maximale (pleine échelle). Ici, on a  $(V_A - V_{Sthéorique})_{max} = 0,1475 \text{ V}$  pour le code 0011 et la précision vaut :

$$\frac{0,1475 \text{ V}}{4,6875 \text{ V}} \times 100 = 3,15 \%$$

– Non-linéarité différentielle (en anglais, Differential Non Linearity) : pour un convertisseur parfait, l'écart de tension de sortie pour deux codes d'entrée successifs est égal à la résolution du convertisseur (ici 0,3125 V). Dans la pratique, cet écart peut être supérieur ou inférieur. La non-linéarité différentielle mesure cet écart maximal de la façon suivante :

$$= \frac{\text{Non-lin. diff.}}{\text{Ecart de sortie max}} \times \text{résolution}$$

Ici on a :

$$\text{Non-lin. diff.} = \frac{0,187 \text{ V}}{0,3125 \text{ V}} = 0,6$$

Au fait, 0,6 quoi ? D'après le calcul précédent, ce 0,6, c'est 0,6 fois la résolution (0,6  $\times$  0,3125 V). La résolution, c'est aussi la valeur du bit le moins significatif (en anglais, L.S.B. : Low Significant Bit), c'est-à-dire la valeur du code 0001. Donc, notre non-linéarité différentielle vaut 0,6 L.S.B.

– Sortie (Output), précise le type de convertisseur : unipolaire ou bipolaire. Ici, on l'a déjà dit, le convertisseur est du type unipolaire.

Voilà, vous connaissez maintenant les caractéristiques statiques essentielles des convertisseurs D/A. D'autre part, vous voyez qu'il est possible d'améliorer les performances (notamment la précision) de ce montage en mettant par exemple des résistances à 1 % à la place de celles proposées (5 %). Mais attention, il y a six valeurs de résistances différentes ! C'est ce problème que résoud le convertisseur à résistances en échelle !

#### V – CONVERTISSEUR A RESISTANCES EN ECHELLE

Le schéma en est donné **figure 2**. Ce schéma est compliqué à première vue. Aussi, situons bien le problème : ce qui nous intéresse, c'est de connaître l'influence de chaque bit (d, c, b, a) sur la tension de sortie. Le théorème de superposition nous permet d'étudier ce qui se passe quand chaque entrée est à 5 V et que les autres sont à 0 V. En effet, dans un réseau constitué d'éléments passifs (ici les résistances) et d'éléments actifs (ici  $U_{ref}$ ), pour étudier l'influence de tous les éléments actifs, il suffit d'étudier l'influence individuelle de chaque élément, les autres étant remplacés par des courts-circuits quand ce sont des sources de tension (par exemple ici : d à 5 V, c, b et a à 0 V), et de faire la somme de tous les effets individuels. Ce qui donne, pour l'entrée d, le schéma de la **figure 7a** et, après simplification le schéma de la **figure 7b**.

Quand le bit d sera 1 tout seul, la tension de sortie vaudra :

$$V_s = \frac{U_{ref}}{2} = 2,5 \text{ V}$$

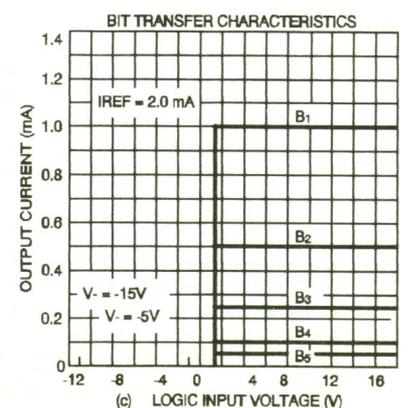
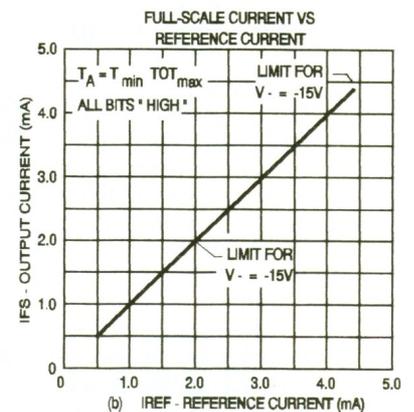
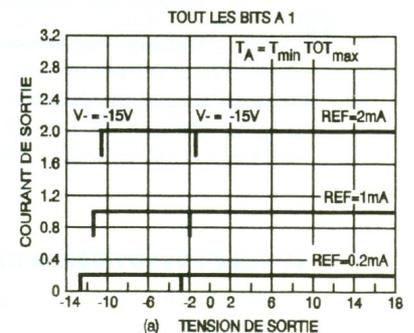
Pour l'entrée, on a le schéma de la **figure 8a** et après simplification la **figure 8b**. Avec le théorème de Thévenin (appliqué à ce qui est entouré), on obtient la **figure 8c** qui nous permet de connaître directement  $V_s$  :

$$V_s = \frac{1}{2} \times \frac{U_{ref}}{2} = 1,25 \text{ V}$$

Voilà, on procéderait de la même façon pour le bit b et le bit a, et on trouverait pour b :  $V_s = 0,625 \text{ V}$  et pour a :  $V_s = 0,3125 \text{ V}$ .

Ce qui nous permet de calculer  $V_s$  pour le code 1010 par exemple :  $(1 \times 2,5 \text{ V}) + (0 \times 1,25 \text{ V}) + (1 \times 0,625 \text{ V}) + (0 \times 0,3125 \text{ V}) = 3,125 \text{ V}$ . On obtient donc le

## 11 Quelques courbes caractéristiques du DAC 08.



même résultat théorique que pour le précédent convertisseur (fig. 6). Le tableau permet de comparer les résultats réels avec les résultats théoriques et les résultats réels du convertisseur précédent.

Ce tableau nous permet aussi de calculer les performances définies précédemment.

– Résolution : 0,3125 V

– Précision :

$$(V_B - V_s \text{ théorique})_{\max} = 30,5 \text{ mV}$$

soit

$$\frac{30,5 \text{ mV}}{4,6875 \text{ V}} \times 100 = 0,65 \%$$

– Non-linéarité différentielle :

$$\frac{20,5 \text{ mV}}{0,3125 \text{ V}} < 0,1 \text{ L.S.B.}$$

– Sortie : unipolaire.

Les performances sont nettement supérieures à celles du convertisseur précédent, et avec des résistances à 5 %. C'est pourquoi la plupart des convertisseurs D/A incorporent un réseau de résistances en échelle. Maintenant, appliquons nos connaissances au convertisseur DAC 08.

## VI – LE CONVERTISSEUR DAC 08

– Résolution : 8 bits, soit pour 10 V, par exemple :

$$\frac{10 \text{ V}}{2^8} = \frac{10 \text{ V}}{256} = 40 \text{ mV}$$

– Précision :

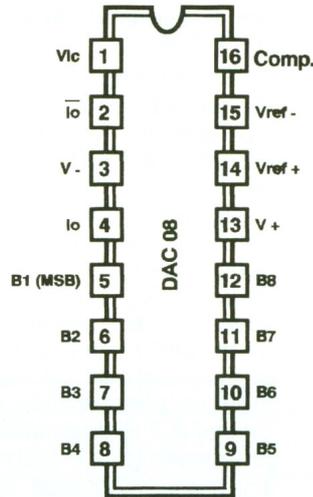
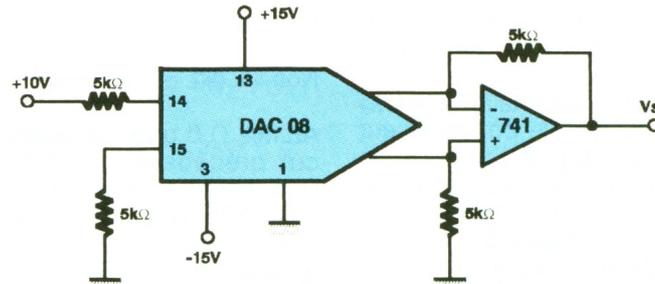
DAC 08C :  $\pm 0,39 \%$ ,  
DAC 08E, DAC 08 :  $\pm 0,19 \%$ ,  
DAC 08A ou H :  $\pm 0,1 \%$ .

– Non-linéarité différentielle :

respectivement  $\pm 0,78 \%$ ,  
 $\pm 0,39 \%$ ,  $\pm 0,19 \%$ , soit  
 $\pm 2 \text{ L.S.B.}$ ,  $\pm 1 \text{ L.S.B.}$ ,  $\pm 1/2 \text{ L.S.B.}$

– Monotonie (Monotonicity) : 8 bits pour un courant de référence compris entre 0,5 mA et 4 mA. La monotonie ? Cela veut dire que notre convertisseur fournira une valeur de sortie toujours supérieure ou égale à la précédente quand le code d'entrée augmente de 1. Ici, le convertisseur offre une monotonie sur la pleine échelle (Full Scale).

– Temps d'établissement (settling time)  $t_s$  : 70 ns. Le temps d'établissement est le temps de réponse de la sortie analogique quand le code binaire passe de 0000 0000 à 1111 1111 brusquement.



BROCHAGE : BOITIERS N,F

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Vs
1	1	1	1	1	1	1	1	9,96 V
1	0	0	0	0	0	0	0	0,04 V
0	1	1	1	1	1	1	1	-0,04 V
0	0	0	0	0	0	0	0	-9,96 V

pour expliquer le phénomène : cherchons le courant dans  $R_1$ . La tension aux bornes de  $R_1$  vaut  $R_1 \times I_1$  et vaut aussi  $R_o \times I_{ref}$ . En effet :  $U_o = R_o \times I_{ref} + V_{beT_o} = R_1 \times I_1 + V_{beT_1}$  comme les deux tensions base-émetteur sont identiques. On a :

$$R_1 \times I_1 = R_o \times I_{ref}$$

$$\text{soit } I_1 = \frac{R_o \times I_{ref}}{R_1}$$

Le courant  $I_1$  correspondant au bit B1 (M.S.B. : Most Significant Bit : bit le plus significatif) est donc déterminé par le courant de référence  $I_{ref}$  et le rapport des valeurs  $R_o$  et  $R_1$ . Il en est de même pour chacun des courants  $I_2$  à  $I_8$  qui sont déterminés par  $I_{ref}$  et la valeur des résistances en échelle.

Le constructeur a déterminé les valeurs des résistances de façon que les intensités  $I_1$  à  $I_8$  aient une valeur en fonction des poids binaires des bits B1 à B8. Ce qui donne pour l'intensité de sortie :

$$I_o = I_1 \times B1 + I_2 \times B2 + I_3 \times B3 + I_4 \times B4 + I_5 \times B5 + I_6 \times B6 + I_7 \times B7 + I_8 \times B8$$

$$= I_{ref} \times : \frac{B1}{2} + \frac{B2}{4} + \frac{B3}{8} + \frac{B4}{16} + \frac{B5}{32} + \frac{B6}{64} + \frac{B7}{128} + \frac{B8}{256}$$

équation dans lesquelles les bits B1 à B8 ne peuvent avoir que les valeurs 0 ou 1. Ce qui donne pour le code 1010 1100 (172 en décimal) :

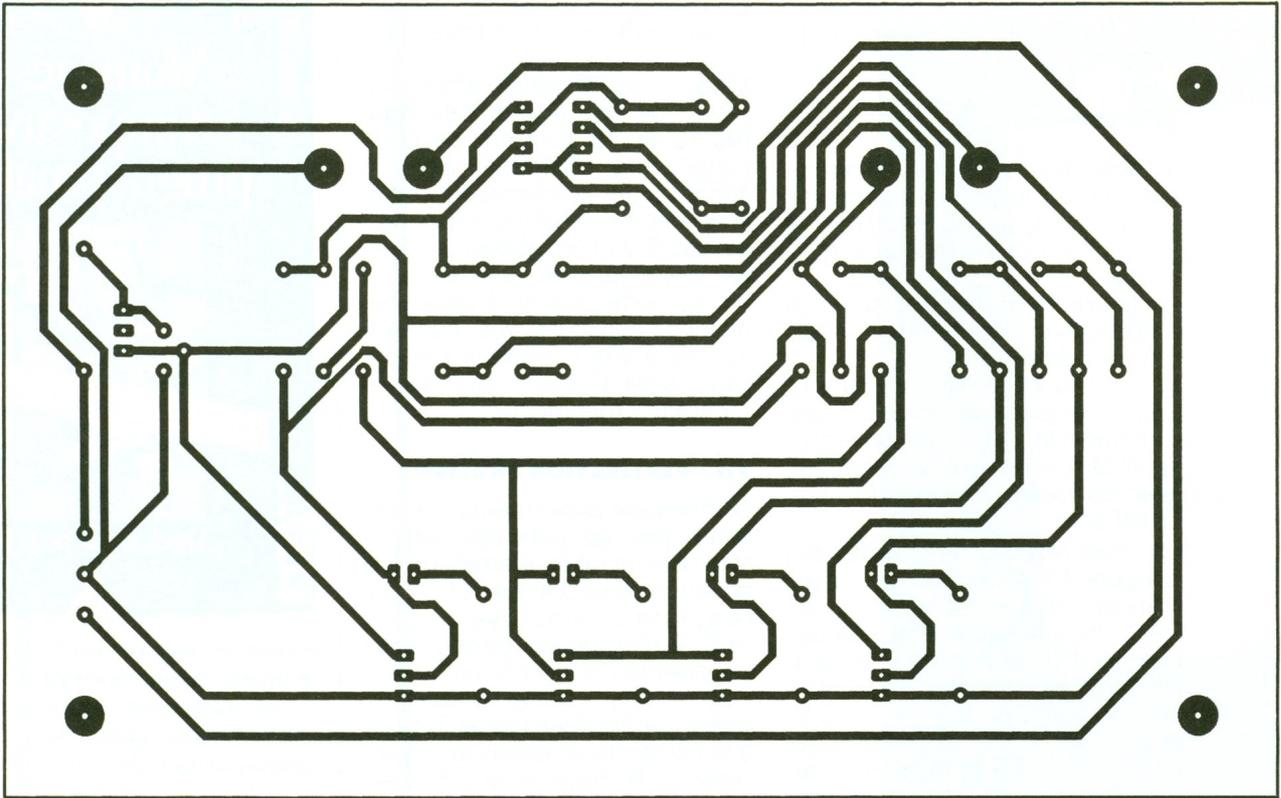
$$I_o = I_{ref} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} \right) = \frac{43}{64} I_{ref} = \frac{172}{256} I_{ref}$$

V+, V-	Tension d'alimentation	36 V
B1 à B8	Tension digitale d'entrée	de V- à V+ + 36 V
Vlc	Tension de contrôle du seuil logique	V- à V+
Vo	Tension de sortie appliquée	de V- à 718 V
Iref	Courant de référence	5 mA
Vref(+), Vref(-)	Entrées de l'amplificateur de référence	de V- à V+

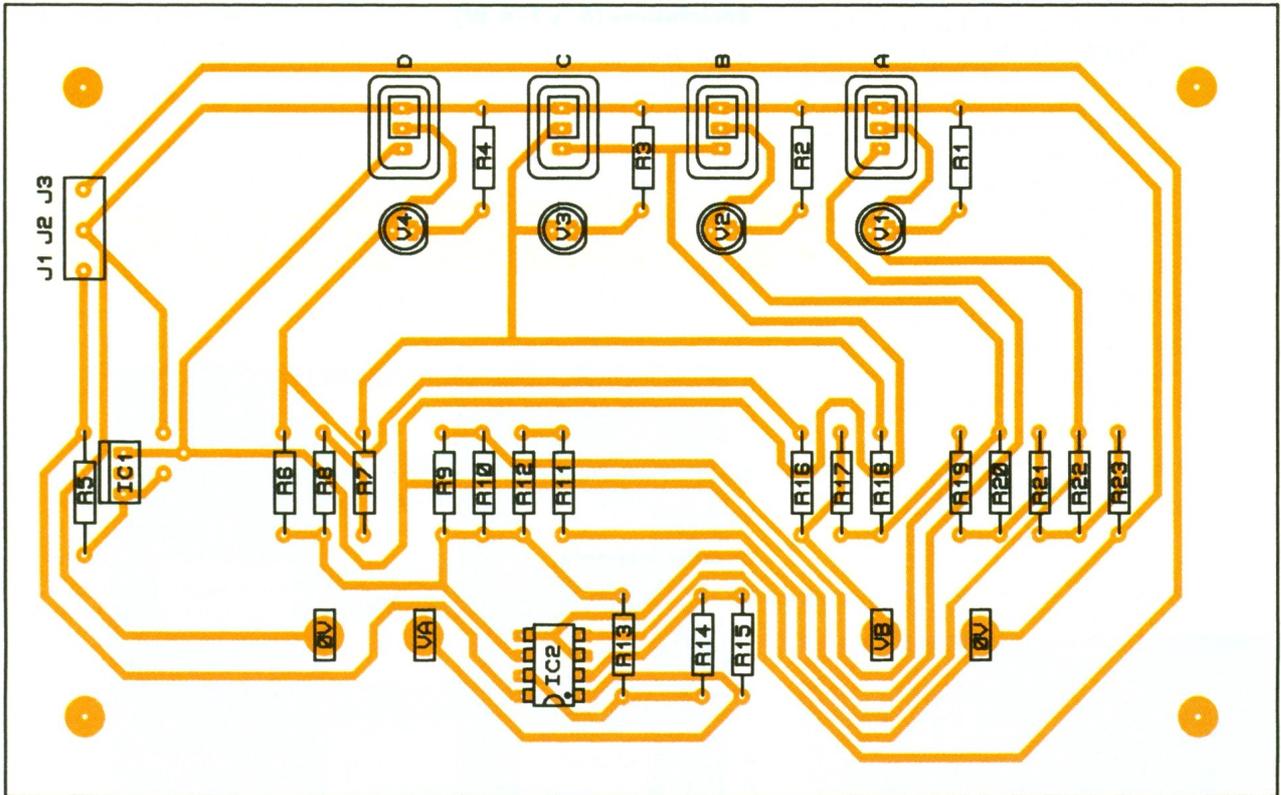
# 12/13

Convertisseur A/D à sortie symétrique.

Fonctionnement : la figure 9 nous donne une illustration du schéma interne du DAC 08. Nous allons nous en aider pour expliquer le fonctionnement du convertisseur. Tout d'abord, il est essentiel de savoir qu'en fonction du code binaire d'entrée correspondent deux courants de sortie  $I_o$  et  $I_o$  et non pas une tension (la tension de sortie sera créée grâce à une résistance). En effet, en fonction du courant,  $I_{ref}$  passant dans l'entrée  $V_{ref}$  (+) (broche 14),  $T_o$  et  $R_o$  vont se comporter comme une source de tension commandée. Cette source de tension commande à son tour le courant passant dans chacun des transistors  $T_1$  à  $T_8$  grâce au réseau de résistances en échelle. Prenons un exemple



COMPOSANTS



On retrouve bien 172 au numérateur.  $I_o$  est donc compris entre 0 et :

$$\frac{255}{256} I_{ref} \text{ et } I_o = \frac{255}{256} I_{ref} - I_o$$

à cause des commutateurs internes qui font passer les courants  $I_1$  à  $I_8$  dans  $I_o$  quand les bits B1 à B8 sont à 1 ou dans  $I_o$  quand ils sont à 0.

La figure 10 donne un schéma d'application avec le tableau des tensions de sortie :

$V_o = 10 \text{ k}\Omega \times I_o$  et  $V_o = 10 \text{ k}\Omega \times I_o$  pour quelques valeurs du code d'entrée. On a donc un convertisseur D/A bipolaire compatible avec les niveaux logiques TTL sur ce schéma.

Les trois réseaux de courbes de la figure 11 apportent des informations complémentaires sur le DAC 08. La figure 11a précise comment se comporte le courant de sortie en fonction de la tension de sortie pour  $V_- = -15 \text{ V}$  et pour  $V_- = -5 \text{ V}$ . On voit que pour  $V_- = -15 \text{ V}$ , la tension de sortie ne peut être exploitée qu'entre  $-10 \text{ V}$  et  $+18 \text{ V}$ , sans quoi les transistors du DAC 08 saturent.

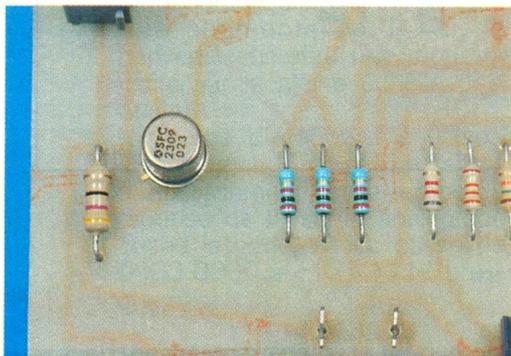
La figure 11b donne le courant de sortie à pleine échelle ( $I_{FS}$ ) en fonction du courant de référence. La figure 11c donne la valeur de  $I_o$  pour les bits B1 à B5 quand ceux-ci passent du niveau logique 0 à 1 en fonction de la tension d'entrée.

On remarque que le passage de 0 à 1 s'effectue pour des tensions comprises entre 0 et 2 V. Ce qui correspond aux niveaux logiques TTL (0 pour 0,8 V, 1 pour 2 V). Ceci est dû au fait que  $V_{LC}$  (broche 1) est au 0 V. Le potentiel appliqué à  $V_{LC}$  fait changer les seuils des niveaux logiques.

Exemples :

$V_{LC} = 0 \text{ V}$  niveau 0 = 0,8 V  
niveau 1 = 2 V  
 $V_{LC} = 5 \text{ V}$  niveau 0 = 5,8 V  
niveau 1 = 7 V

Photo 2. - Vue sur le régulateur de tension SFC 2309.



On peut donc adapter les seuils à la famille de circuits logiques utilisée.

Voilà, nous sommes arrivés au terme de cet article. Les figures 12 et 13 finissent de compléter votre information avec un schéma de convertisseur bipolaire à sortie symétrique par rapport au 0 V et un tableau des limites électriques du composant. Il ne me reste plus qu'à vous souhaiter d'appliquer vos connaissances à vos montages personnels après avoir réalisé le montage expérimental.

## VII - REALISATION PRATIQUE

Le montage expérimental ne présente pas de difficulté particulière. Il suffit de faire attention à la polarité des LED et du TL082. Le régulateur employé est un SFC 2309 (aussi connu sous l'appellation LM309) en boîtier TO5 ; vous pourrez utiliser un classique 7805 en boîtier TO220 à la place : les pastilles sont prévues sur le mylar, et le 7805 est repéré sur l'implantation.

M. COUËDIC

### NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

#### Résistances (5 % 1/4 W)

$R_1$  à  $R_4$  : 270  $\Omega$  (rouge, violet, marron)

$R_5$  : 47  $\Omega$  (1/2 W) (jaune, violet, noir)

$R_6, R_7, R_8, R_{16}, R_{18}, R_{20}, R_{22}, R_{23}$  : 2 k $\Omega$  (rouge, noir, rouge)

$R_9$  : 8,2 k $\Omega$  (gris, rouge, rouge)

$R_{10}$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)

$R_{12}$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)

$R_{11}, R_{13}, R_{17}, R_{19}, R_{21}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)

$R_{14}, R_{15}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

#### Semi-conducteurs

$V_1$  à  $V_4$  : LED  $\varnothing 5 \text{ mm}$

#### Circuits intégrés

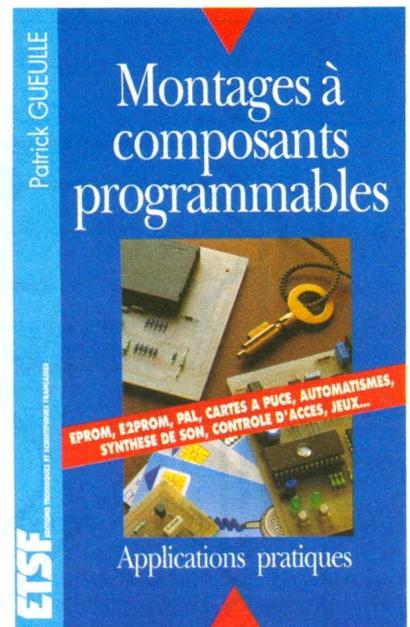
$IC_1$  : régulateur 7805 ou SFC 2309 ou LM309

$IC_2$  : TL082

#### Divers

J : bornier 3 points  
4 cosses poignard

A, B, C et D : inverseurs unipolaires à souder type : Mors 25139 NAH



Dans notre livre *Composants électroniques programmables*, nous avons fait découvrir à nos lecteurs les principaux composants dont on peut modifier durablement le contenu grâce à des programmeurs faciles à construire : mémoires EPROM, PAL, microcontrôleurs, et même cartes à puce.

Avec ce nouvel ouvrage, voici venu le temps des applications pratiques de ces composants personnalisables dont vous avez appris à faire de véritables circuits intégrés spécifiques.

Bien entendu, nous avons sélectionné des montages qui seraient difficiles à développer à partir de composants ordinaires, ou dont le schéma se trouve spectaculairement simplifié par l'emploi de circuits intégrés programmables.

Nos domaines de prédilection vont donc être ici l'automatisation de toutes sortes de cycles, la synthèse de sons, ou la sécurité : contrôle d'accès, protection de logiciels, etc. Mais nous nous offrirons tout de même quelques petites « récréations » comme la construction d'un jeu de dés électronique, ou la lecture du crédit des télécartes entamées !

Ce livre contient tout ce qu'il faut pour réaliser tout un choix de tels montages : schémas, nomenclatures, plans de câblage sur circuits imprimés, et toutes les données pour personnaliser les composants programmables.

Diffusion Bordas. Tél. : (1) 46.56.52.66.

## UNE PRISE ASSERVIE



**Il vous est sûrement arrivé d'avoir à mettre sous tension deux appareils distincts en pensant qu'une seule commande pourrait suffire pour réaliser ces opérations. Mais cela nécessiterait l'ouverture de l'un des deux appareils pour brancher l'alimentation secteur du second en aval de l'interrupteur du premier. Cette intervention parfois simple mais souvent difficile peut être évitée en faisant appel au montage qui suit.**

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La logique de fonctionnement impose qu'un appareil B branché sur une prise secteur dite « asservie » soit automatiquement mis sous tension, dès la mise en

route d'un appareil A connecté à une prise secteur dite « principale ». L'inverse doit aussi être réalisé : si l'on coupe l'appareil A, B doit simultanément être mis hors tension.

Le principe de fonctionnement repose donc sur la présence de l'information : « A est sous tension », qui entraîne l'activation de la prise asservie. Le diagramme fonctionnel de la **figure 1** indique comment l'appareil est conçu.

A partir de l'entrée secteur 220 V, la prise principale est alimentée à travers un senseur d'intensité, dont la résistance ou la réactance interne équivalente est très faible pour éviter d'engendrer une chute de tension préjudiciable au fonctionnement de l'appareil connecté sur cette prise. Le rôle de ce senseur est de générer un signal indiquant qu'un courant alimente la charge principale.

Ce signal à 50 Hz est envoyé vers un amplificateur à gain élevé après filtrage de divers parasites : commutations sur le réseau, signaux de commande superposés, inductions à fréquence élevée... La sortie de l'amplificateur 50 Hz est réunie à un détecteur qui transforme le signal en une tension continue dont la valeur est proportionnelle au courant circulant dans la charge connectée sur la prise principale.



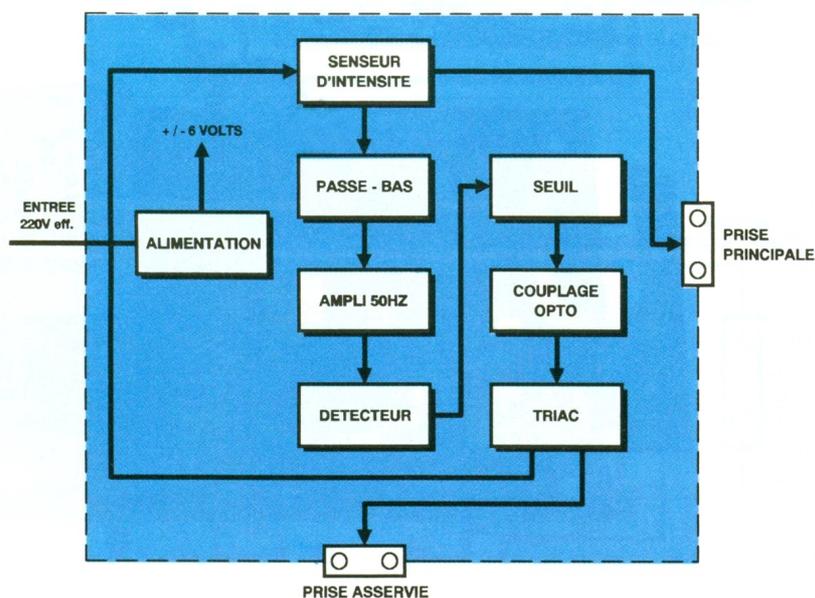
Un dispositif à seuil fournit une tension à sa sortie dès que le signal continu de détection excède un niveau prédéterminé. Cette tension débloque un triac à travers un couplage optoélectronique, ce qui alimente la prise asservie.

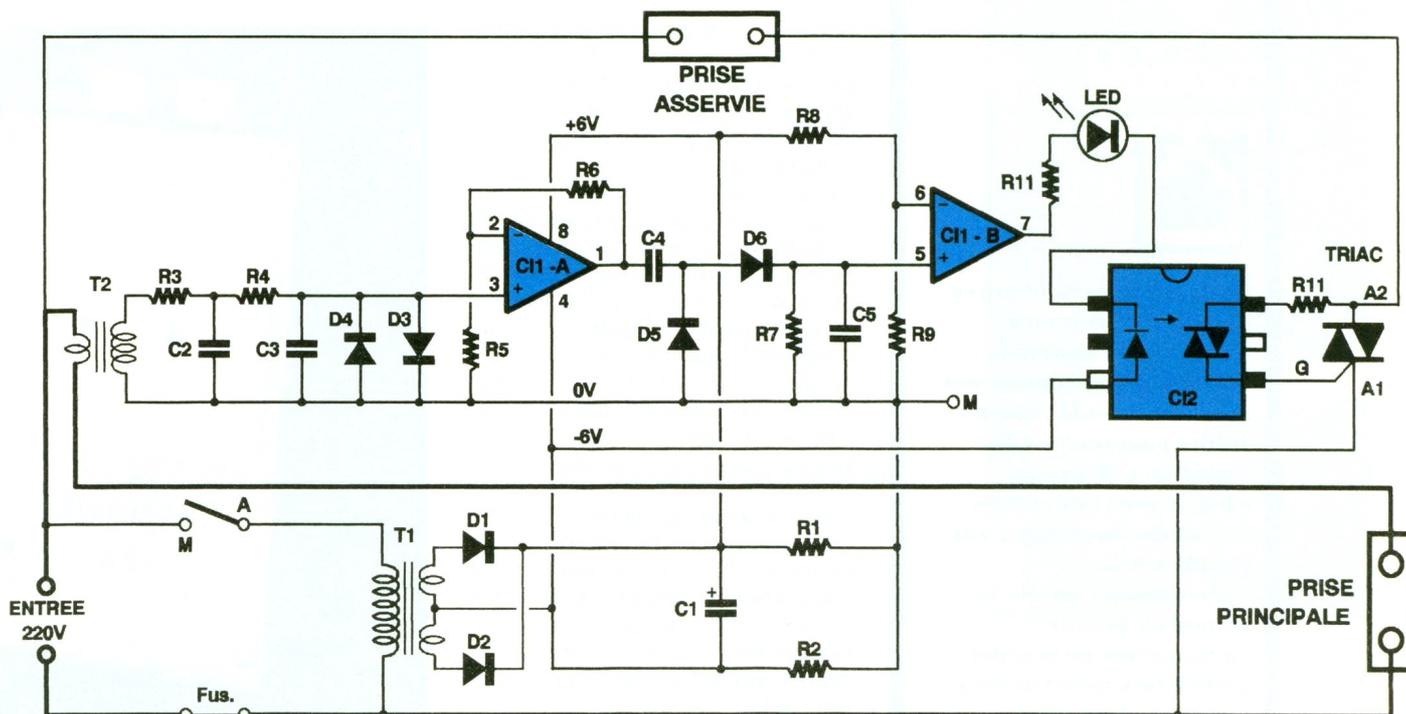
Une alimentation symétrique de + et - 6 V fournit l'énergie électrique requise par l'ensemble électronique.

### SCHEMA ELECTRIQUE DETAILLE (fig. 2)

La partie la plus originale du montage est représentée par le transformateur d'intensité  $T_2$  qui agit à la façon d'une pince ampèremétrique. Le primaire est constitué de quelques tours de fil de grosse section afin d'offrir une très faible réactance au circuit principal matérialisé par une connexion épaisse sur la figure. Le secondaire possède un nombre de tours de 20 à 30 fois plus élevé en fil fin. A ses bornes apparaît une tension proportionnelle à l'intensité qui traverse le primaire.

1 Le schéma synoptique.





## 2 Le schéma électronique repose sur des composants simples.

Les détails sur les caractéristiques et la réalisation de ce transformateur sont donnés plus loin. Il est bien évident que la tension à 50 Hz doit être débarrassée de tous les signaux parasites qui risqueraient d'entraîner des activations non désirées de la prise asservie. Le filtrage correspondant est assuré par les deux cellules  $R_3C_2$  et  $R_4C_3$  dont les valeurs ont été choisies pour donner un affaiblissement de 12 dB/oct. aux fréquences élevées. On a relevé une atténuation de 0 dB à 50 Hz, - 3 dB à 400 Hz, - 10 dB à 1 kHz et - 50 dB à 10 kHz, ce qui assure une protection suffisante contre les signaux transitoires et les porteuses intempestives.

Les diodes  $D_4$  et  $D_3$ , montées en tête-bêche, sont destinées à protéger l'amplificateur contre les transitoires de très grande amplitude qui pourraient apparaître à l'occasion d'un fort appel de courant sur la prise principale.

L'amplification est assurée par la première section  $C1a$  d'un double amplificateur opérationnel qui reçoit le signal sur son entrée non inverseuse. Le gain élevé (1 000) est obtenu par le choix des résistances  $R_5$  (1 k $\Omega$ ) et  $R_6$  (1 M $\Omega$ ) assurant une rétroaction négative classique.

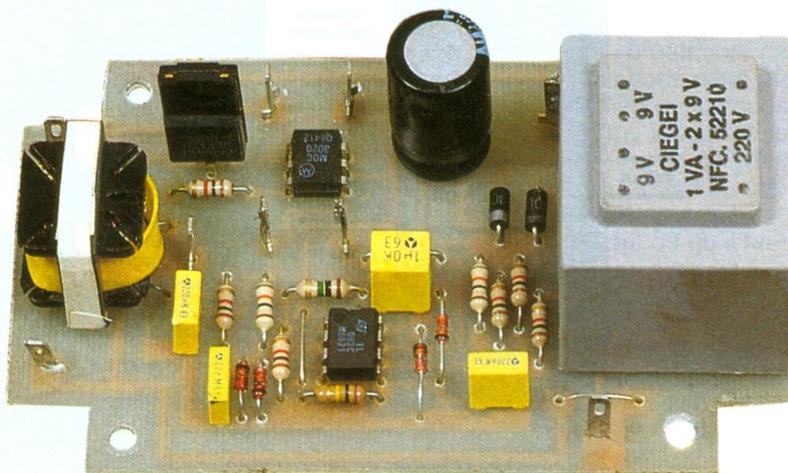
Les diodes  $D_5$  et  $D_6$  constituent, avec les condensateurs  $C_4$  et  $C_5$

et la résistance  $R_7$ , un détecteur monté en doubleur qui donne en sa sortie une tension continue positive grossièrement proportionnelle au courant alternatif circulant dans le circuit de la prise principale.

Cette tension, recueillie aux bornes de  $R_7$ , est envoyée sur l'entrée du second amplificateur opérationnel  $C1b$ , monté en comparateur de tension. Ce dernier se trouve bloqué si la tension (+) est inférieure à celle qui est définie comme la référence sur

l'entrée (-) au moyen d'un pont constitué par les résistances  $R_8$  et  $R_9$  entre le + 6 V et le commun. Dans ces conditions, la sortie de  $C1b$  est à un potentiel nul. Si, en revanche, le courant dans le circuit principal atteint ou dépasse une valeur significative (qui peut être assez faible), la tension positive détectée augmente et dépasse le potentiel de référence, la tension de sortie de  $C1b$  passe brusquement à + 6 V. Le courant correspondant traverse la résistance  $R_{10}$ , la

Photo 2. - La platine prête pour sa disposition dans le boîtier.



diode LED de signalisation et le primaire du coupleur optoélectronique C12.

On déclenche ainsi la conduction du mini-triac (coupleur) et celle du triac de puissance dont la grille se trouve réunie à l'électrode A2. Cela a pour conséquence de rendre active la prise asservie.

Ainsi le débit dans une charge branchée sur la prise principale rend opérationnelle la prise asservie, ce qui est signalé par l'illumination d'une LED.

L'alimentation continue destinée au circuit de détection fait appel au transformateur T1, dont le primaire est branché sur l'entrée 220 V à travers un interrupteur. La tension secondaire de 2 x 9 V eff. est redressée en double alternance par les diodes D1 et D2. La tension continue résultante est voisine de 12 V aux bornes du condensateur de filtrage C1. Les résistances R1 et R2 d'égale va-

leur permettent de définir un point commun référencé à zéro volt et deux tensions symétriques de + et - 6 V pour l'alimentation des amplificateurs opérationnels. L'interrupteur en série avec le primaire permet de mettre en ou hors service la prise asservie. En position A, cette prise n'est donc jamais alimentée. Le fusible est destiné à protéger le montage en cas de court-circuit ou de surintensité sur l'une des prises : en cas de rupture, les deux prises sont désalimentées simultanément, ce qui constitue une élémentaire protection...

### CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Il est possible de laisser le circuit d'asservissement sous tension permanente (interrupteur sur M) sans que la puissance à vide consommée excède 2 W, ce qui est tout à fait négligeable et n'en-

gendre pas d'échauffement significatif.

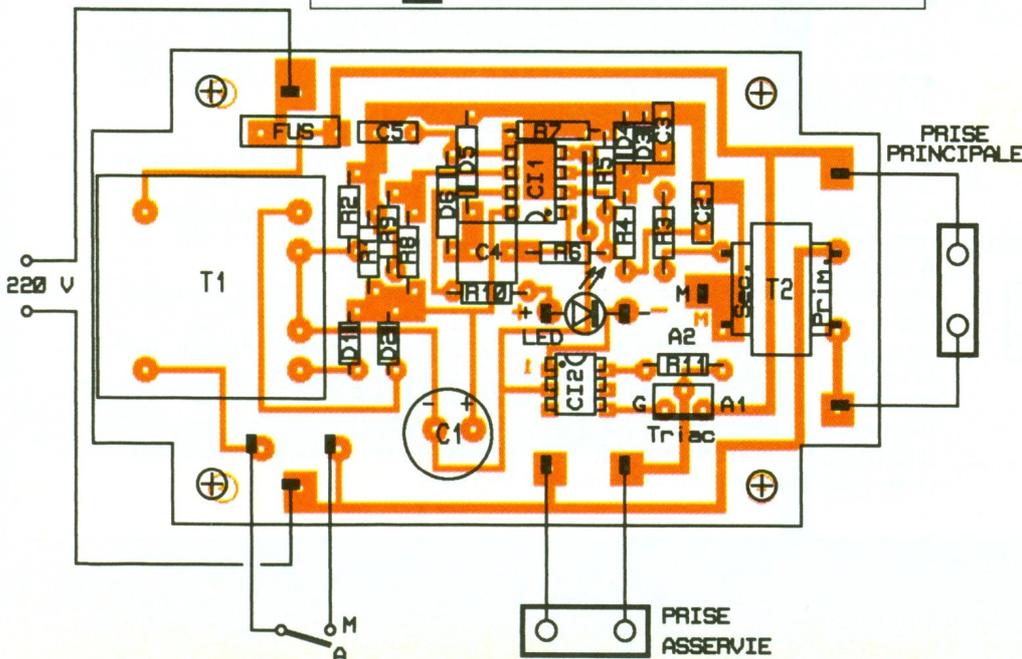
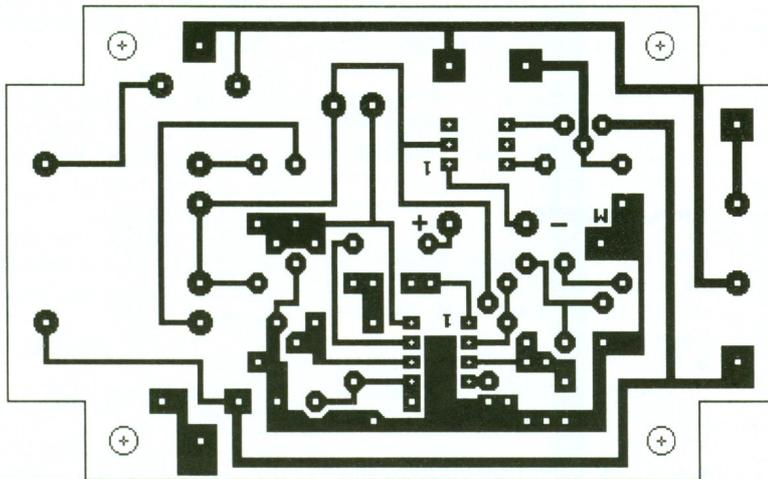
Pour obtenir un seuil de fonctionnement assez bas, on a choisi un rapport  $R_9/R_8$  de 1/10. Dans ce cas, un courant alternatif efficace de 5 mA traversant la charge principale (# 1 W) suffit à activer la prise asservie. Si toutefois on trouve ce seuil trop bas, on peut facilement le modifier en augmentant le rapport  $R_9/R_8$  ou en diminuant le gain de C11a par des valeurs plus faibles de R6.

### REALISATION PRATIQUE

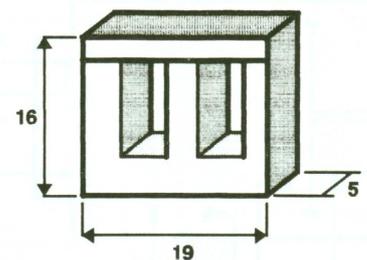
L'ensemble des circuits électroniques est disposé sur une carte imprimée de 100 x 60 mm, fixée au fond d'un coffret TEK0 P2 (ou équivalent). La prise principale est constituée de deux douilles isolées pour fiches de 4 mm sur l'une des petites faces latérales. La face latérale opposée reçoit le cordon secteur. La prise asservie est une embase du commerce à encastrer fixée sur la partie supérieure du coffret ainsi que la diode LED de signalisation (collée dans un trou percé dans l'embase) et l'interrupteur. Cet ensemble ne présente pas de difficultés particulières de réalisation. Le transformateur T2 pourra être réalisé à partir d'un circuit magnétique et d'une carcasse récupérés, par exemple, sur un petit récepteur miniature de rebut (liaison audio) ou à partir d'un transformateur de modulation pour chenillard.

La figure 5 donne les caractéristiques d'un tel élément prélevé par l'auteur sur un montage périmé. Les dimensions ne sont données qu'à titre indicatif et peuvent varier dans de larges limites. Le nombre de tours du primaire et celui du secondaire ne sont pas critiques ; ce qui

## 3/4 *Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.*



**5** La réalisation de T2 nécessite du soin quand à l'isolement des couches de fils, une fine feuille de papier paraffiné fait l'affaire.



**PRIMAIRE :**  
7 Tours 10/10e émail

**SECONDAIRE :**  
150 à 200 Tours  
15/100e émail



compte, c'est que le diamètre du fil primaire soit au moins de 10/10<sup>e</sup> de millimètre et que l'isolement entre primaire et secondaire fasse l'objet d'un soin particulier.

Le dessin du circuit imprimé (fig. 3), l'implantation des composants et la disposition des liaisons (fig. 4) donnent toutes les indications utiles pour mener à bien la réalisation de ce petit montage.

Le transformateur T<sub>1</sub> est de type moulé de 1,5 ou 2 VA. Ses dimensions peuvent évidemment varier d'un fabricant à un autre, et il est indispensable, avant de se lancer dans la réalisation du circuit imprimé, de s'assurer de la conformité des dimensions et de la disposition des broches de T<sub>1</sub> avec le dessin du câblage.

Le fusible est constitué d'un fil de cuivre de 25/100<sup>e</sup> soudé comme un composant entre les points de câblage appropriés du circuit, ce qui constitue une solution économique et peu encombrante.

#### MISE AU POINT

Nominalement, ce montage ne nécessite aucune mise au point, et il doit fonctionner correctement dès la mise sous tension.

Il conviendra, néanmoins, de s'assurer de la bonne réalisation du câblage : soudures, isollements, polarités...

On se référera aux indications données plus haut pour définir, le cas échéant, un seuil de fonctionnement compatible avec l'utilisation et l'environnement local. On a intérêt à donner à cet appareil une très bonne sensibilité pour être certain de son fonctionnement dans tous les cas de figure, mais un seuil trop bas (par exemple inférieur à 5 mA) risque d'induire des mises sous tension

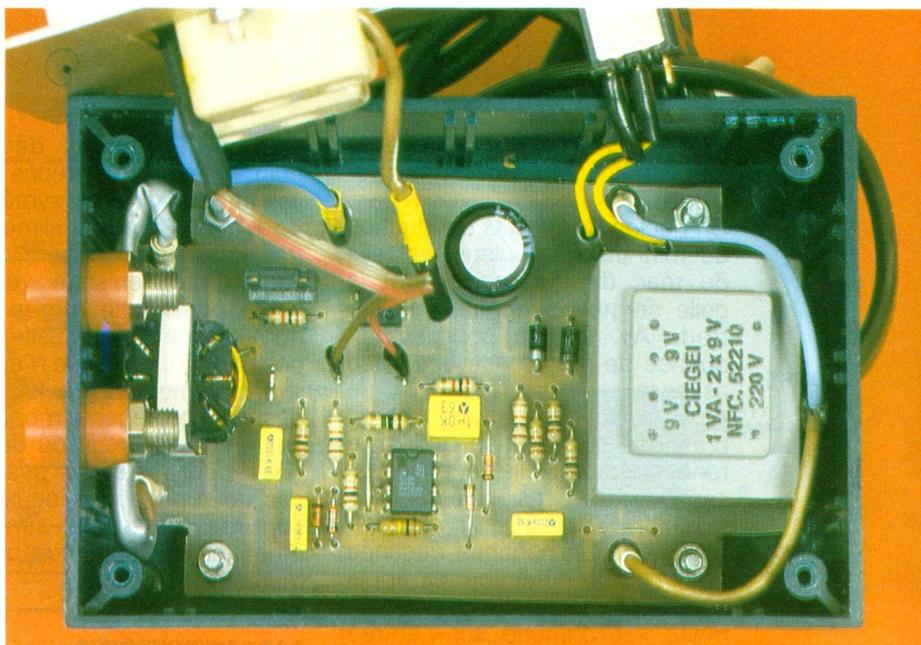


Photo 3. – Le transformateur T<sub>2</sub> est un modèle dont les enroulements s'effectuent en fil émaillé autour d'une carcasse récupérée d'un chenillard.

inattendues. C'est pourquoi, sauf cas très particuliers, on conservera la configuration proposée.

En cas de difficulté, quel que soit le trouble rencontré, on sera amené à mesurer soigneusement les tensions continues d'alimentation en se référant au commun (borne M sur le circuit). La partie électronique est entièrement isolée du secteur par T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> et l'optotriac, ce qui constitue une bonne sécurité ; cependant, des connexions réunies au secteur sont présentes sur la carte imprimée, et il conviendra d'être très prudent lors des manipulations.

#### APPLICATIONS

On pourra faire appel à ce montage dans les cas suivants, donnés à titre d'exemples non exhaustifs :

- Mise en route d'un récepteur de télévision et d'un décodeur en utilisant la télécommande du téléviseur.
- Couplage de mise sous tension d'un ordinateur et de son moniteur et/ou de son imprimante.
- Mise en route d'un tuner et d'un amplificateur de chaîne HiFi à éléments séparés.
- Démarrage simultané de deux appareils pour des raisons de sécurité (ventilation, éclairage, signalisation...).
- Activation d'une alarme.

Au cas où cela s'avérerait utile, une modification très simple peut être apportée au montage : on choisira un interrupteur à double inverseur. La position de repos (A) pourrait correspondre à une alimentation permanente de la prise (non asservie dans ce cas),

tout en maintenant la potentialité de l'asservissement en position (M). La figure 6 indique la façon de disposer les connexions dans cette éventualité.

Jean CERF

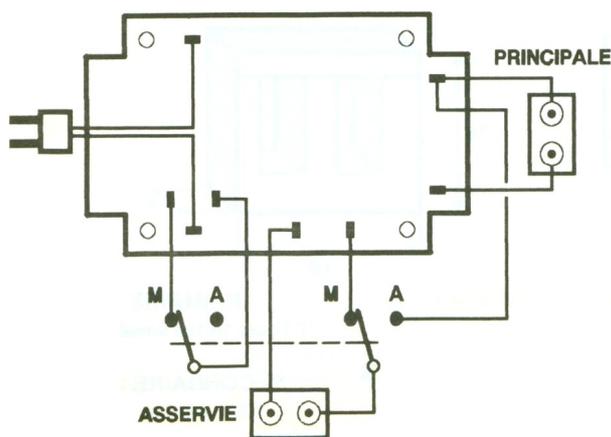
#### LISTE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>4</sub>, R<sub>8</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>6</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R<sub>7</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- C<sub>1</sub> : 470 μF 25 V chimique radial
- C<sub>2</sub>, C<sub>5</sub> : 220 nF milfeuil
- C<sub>3</sub> : 22 nF milfeuil
- C<sub>4</sub> : 1 μF milfeuil
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N4001 ou équivalent
- D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>6</sub> : 1N4148
- LED : ∅ 3 mm, rouge à haute luminosité
- Ci<sub>1</sub> : TL082, double ampli op JFET
- Ci<sub>2</sub> : MOC3020 optocoupleur à triac
- Triac : 6 ou 8 A, 400 V
- T<sub>1</sub> : transformateur 220/2 x 9 V CIEGEL 1 VA ou équivalent
- T<sub>2</sub> : transformateur d'intensité (voir texte)

#### Divers

- Interrupteur : miniature à simple ou double inverseur
- Coffret : Teko P2 ou équivalent
- Prise principale : 2 douilles de 4 mm isolées
- Prise asservie : embase standard à encastrer
- Carte imprimée : époxy 60 x 100 mm selon dessin
- Cordon secteur : avec prise moulée
- Décolletage, visserie : pour mémoire

## 6 Câblage final des éléments.





## CAPACIMETRE



**Pour tous ceux d'entre vous qui utilisez couramment des condensateurs de faibles capacités, ce petit appareil vous comblera par sa simplicité et sa précision de mesure.**

Dans le domaine de la H-F (radio-commande, C-B, etc.), il est fait grand usage de condensateurs de faibles valeurs. Malheureusement, il est parfois très difficile d'interpréter les divers marquages dont ils sont affublés, bien que la tendance actuelle aille vers la normalisation. Si vous possédez dans vos réserves, même s'ils sont anciens, des condensateurs dont il vous est impossible de connaître les valeurs (code incompréhensible, marquage effacé), le seul moyen pour déterminer avec exactitude ces valeurs, c'est le capacimètre. Bien que de prix abordable, un tel

appareil n'est pas toujours justifié en cas d'usage ponctuel, et il est plus agréable de s'en fabriquer un soi-même. C'est ce que nous vous proposons ci-après.

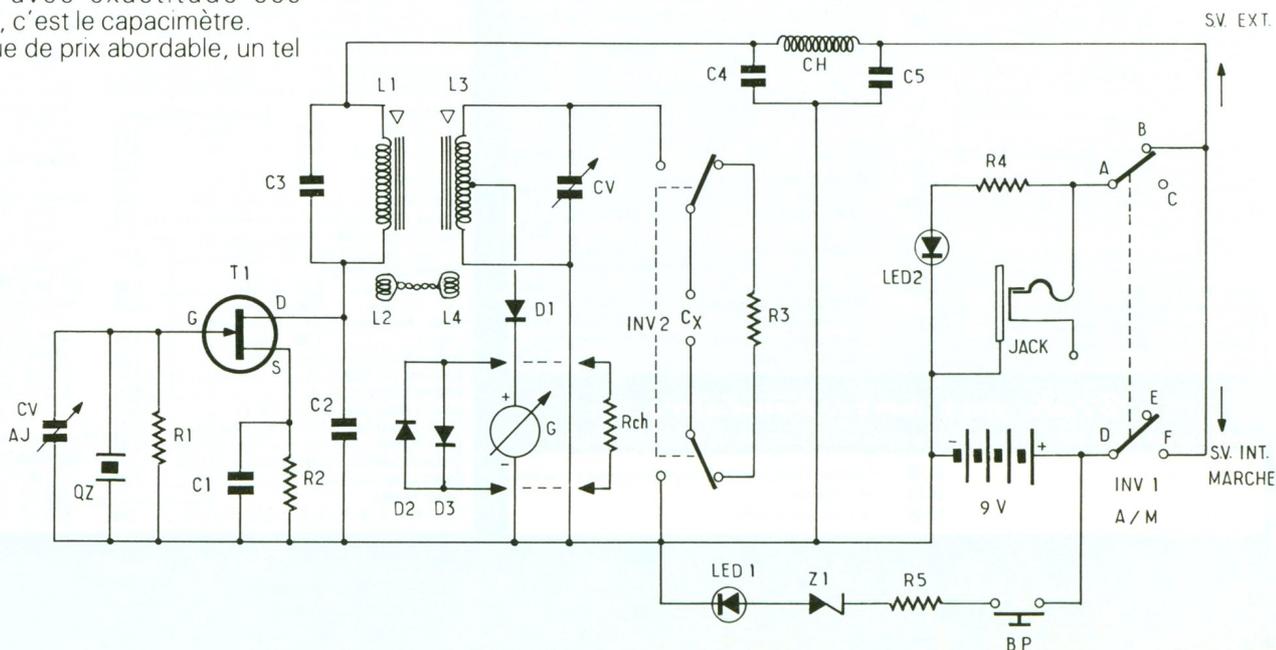
Le montage repose essentiellement sur un oscillateur à quartz (4 à 6 MHz) bâti autour d'un transistor FET avec circuit accordé, et d'une détection par un deuxième circuit accordé avec indicateur d'accord. C'est bien entendu le quartz qui fixe la fréquence de travail sur laquelle résonne le premier circuit accordé constitué de  $C_3/L_1$ . Le quartz est monté entre Gate (porte) et masse du FET, C-V/A-J n'étant pas indispensable, tandis que la source est convenablement polarisée par  $R_2$  découplée par  $C_1$ . Le drain quant à lui est raccordé directement au premier circuit d'accord. Le deuxième circuit d'accord est constitué de  $L_3/C-V$ , couplé à  $L_1/C_3$  par une ligne basse impédance réalisée

par  $L_2$  et  $L_4$ , tandis que la détection est assurée par  $D_1$  et  $G$ . L'alimentation passe par une bobine de choc (ch) et deux découplages  $C_4/C_5$  avant d'atteindre l'oscillateur.

Cela fonctionne de la manière suivante. En l'absence de condensateur branché aux bornes de CX, on recherche la déviation maximale de  $G$  en manœuvrant C-V. Pour la position ainsi définie du cadran de C-V, on marque la valeur 0 pF. Si l'on branche un condensateur inconnu en parallèle avec C-V (aux bornes de C-X), on augmente ainsi la valeur du condensateur (l'ensemble C-V en parallèle avec C-X et  $L_3$ ), l'accord n'est plus bon, le galvanomètre  $G$  diminue. Pour retrouver l'accord optimal, il faut retoucher C-V, ce qui revient à diminuer d'autant la capacité de C-V de la valeur du condensateur inconnu. Plus la valeur du condensateur est élevée, plus la valeur de C-V est diminuée ; il suffit donc d'étalonner le C-V de manière à obtenir autant de points de lecture (déviation maximale de  $G$  d'accord), cela à l'aide de condensateurs de bonne précision (5 % ou mieux 2 %). Il suffit de quelques valeurs pour réaliser un étalonnage précis en faisant des montages série et/ou parallèle.

Quelques commentaires sur le reste du montage. L'alimentation est assurée par une pile (ou batterie rechargeable) de 9 V ou bien par un bloc secteur/continu de 9 V avec un courant de 100 à 200 mA directement enfichable par jack miniature à coupure. Un

**1** Le schéma de principe. Les résistances  $R_3$  et  $R_4$  se placent à l'extérieur du circuit imprimé.



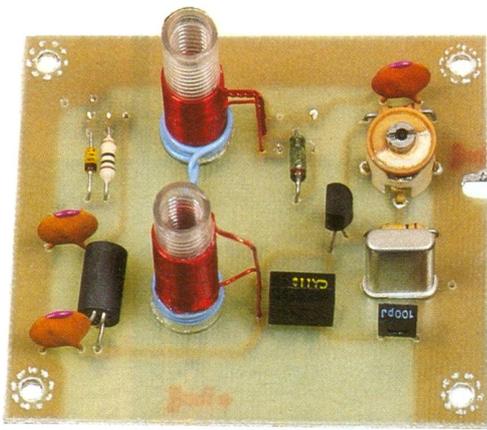
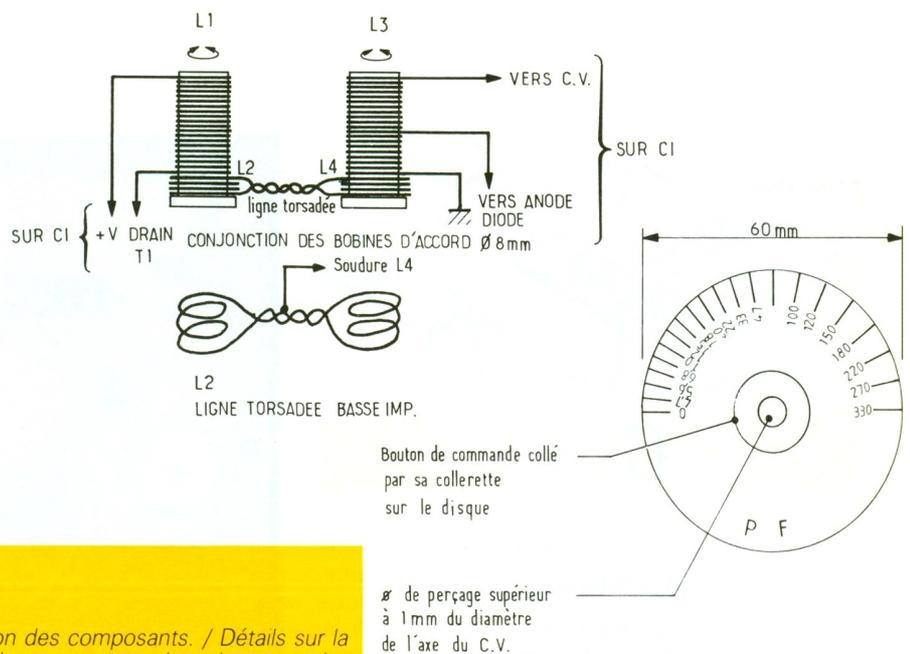
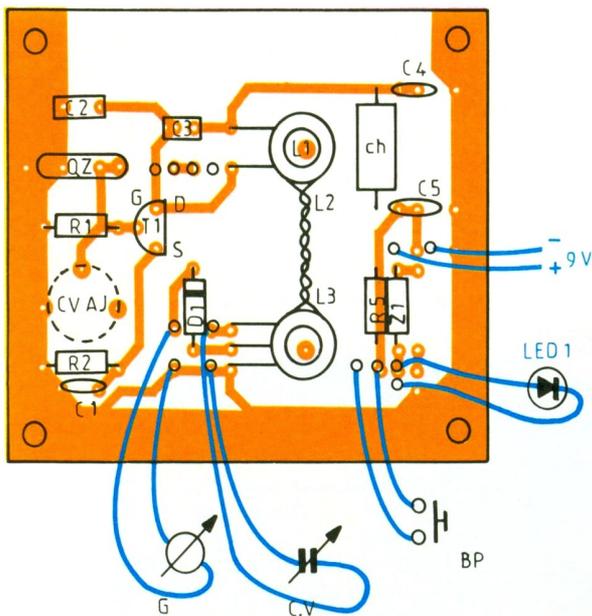
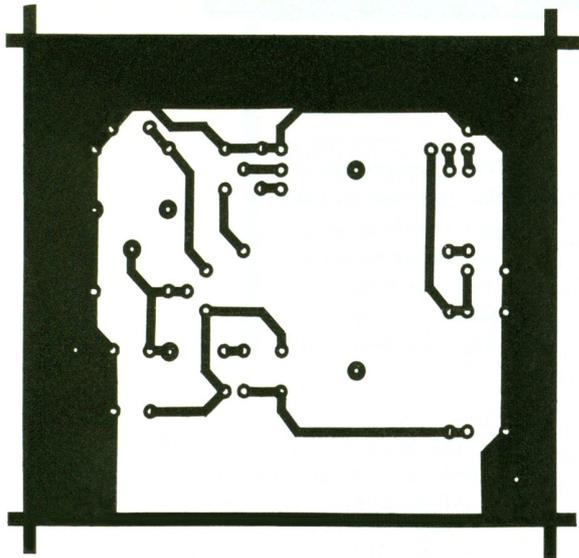


Photo 2. – Le circuit imprimé équipé de ses composants.



## 2/3/4/5

Dessin du circuit imprimé et implantation des composants. / Détails sur la réalisation des selfs L1 à L4. Le bouton de manœuvre sur lequel se trouve les repères des capacités.



double inverseur (INV<sub>1</sub>) assure l'arrêt ou la mise sous tension du montage dans les deux versions (9 V pile interne ou 9 V externe). Petite particularité, INV<sub>1</sub> est à position centrale (arrêt), veuillez à ce sujet voir le schéma de câblage de celui-ci. Nous avons ajouté un petit plus (seulement en cas d'alimentation externe) en plaçant derrière le galvanomètre d'accord une LED verte haute luminosité qui apporte un certain confort de lecture. Les bornes de C-X sont reliées au reste du montage par l'intermédiaire d'un double inverseur (si possible à poussoir) INV<sub>2</sub> qui permet l'éventuelle décharge des condensateurs testés, ce qui protège l'équipement mobile très sensible du galvanomètre. Le petit montage constitué de B-P, R<sub>5</sub>, Z<sub>1</sub> et LED<sub>1</sub> assure quant à lui le contrôle permanent de la pile (ou batterie) interne, cela à tout moment par simple pression sur B-P. Si LED<sub>1</sub> s'illumine faiblement, il faut changer la pile, sinon, en cas de tension suffisante, la brillance de LED<sub>1</sub> est normale.

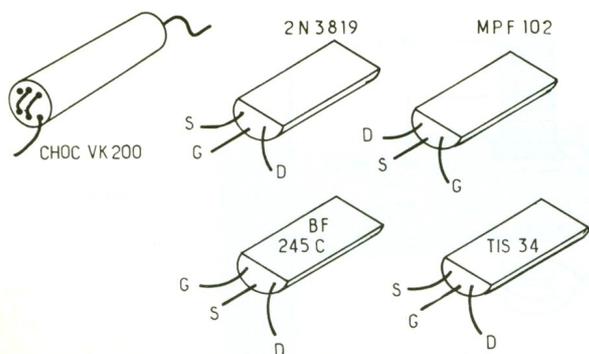
### REALISATION

Comme d'habitude, il faut commencer par la réalisation du circuit imprimé qui est des plus simples quant à son tracé. Pour ce faire, employez votre méthode habituelle. Les perçages sont pour la plupart à exécuter à 0,8 mm, les autres sont à agrandir suivant les composants utilisés (1 mm, 1,2 mm et 3 mm pour les fixations au boîtier). Contrairement à notre maquette,

nous vous recommandons plutôt un coffre du style pupitre de dimensions 150 x 150 mm de façade, cela pour réaliser un disque de lecture (bouton de commande de C-V) plus grand et plus lisible que sur notre prototype. Ce disque de lecture est à confectionner dans de l'aluminium de 0,8 à 1 mm d'épaisseur, il sera collé à la base du bouton de commande de C-V après marquage des points de lecture des valeurs relevées au moment de la mise au point, et nous pensons qu'un diamètre de 60 à 70 mm est plus adéquat. Après câblage de la platine et montage de tous les composants, faire les différentes liaisons aux organes de commandes de la façade, puis faire une minutieuse et ultime vérification de votre travail.

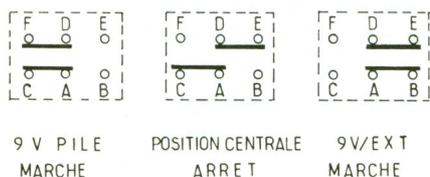
### REGLAGES ET MISE AU POINT

Mettre en place une pile dans son support, basculer INV<sub>1</sub> sur marche, positionner C-V à fond (lames rentrées), enfoncer les noyaux de L<sub>1</sub> et L<sub>3</sub>, puis tourner lentement C-V pour obtenir la déviation de G (fin d'échelle) jusqu'à obtention de l'accord maximal. Dès que vous avez obtenu ce résultat, cette position correspond à 0 pF. Il suffit ensuite de procéder aux marquages du disque de C-V avec les condensateurs de précision dont vous vous êtes munis (ne recopiez surtout pas le disque de notre prototype, car les points relevés sont forcément différents



## 6 Brochages des composants.

d'un montage à un autre). Pour le marquage (avec lettres transferts), bien entendu vous ne pouvez pas coller définitivement le disque tant que vous n'avez pas fait le relevé complet des différents points. Il faudra maintenir le disque sur le bouton de C-V par du ruban adhésif. Prenez l'habitude, avant chaque mesure, de replacer C-V à 0 pF, puis d'appuyer sur INV<sub>2</sub> et de rechercher à nouveau l'accord sur G.



## 7 Les positions de l'inverseur.

### CONSTITUTION DES BOBINES

- L<sub>1</sub> = 30 spires jointives de fil émaillé 6/10<sup>e</sup> sur mandrin diamètre 8 mm.
- L<sub>3</sub> = 24 spires jointives de fil émaillé 6/10<sup>e</sup> sur mandrin diamètre 8 m.
- L<sub>2</sub> = L<sub>4</sub> = 3 spires jointives de fil isolé (fil téléphone) reliées en torsade pour réaliser une ligne basse impédance.

### NOTA

Malgré tout le soin apporté à votre montage, bien qu'en théorie on puisse faire des mesures jusqu'à la valeur maximale du C-V employé, en pratique, avec les capacités parasites, vous ne pourrez pas dépasser la moitié du C-V (à peu près 270 pF ou un peu plus pour C-V = 500 pF). Il est à remarquer qu'en augmentant la valeur de C-V avec un condensateur fixe de même valeur, vous doublez la capacité.

### LISTE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> : 100 kΩ 1/4 W 5 %
- R<sub>2</sub> : 1,2 kΩ 1/4 W 5 %
- R<sub>3</sub> : 100 Ω 1/4 W 5 %
- R<sub>4</sub> : 220 Ω 1/4 W 5 %
- R<sub>5</sub> : 10 Ω 1/4 W 5 %
- R ch valeur suivant sensibilité de G

Photo 4. – Une fois terminé, le câblage du capacimètre prend cette allure.

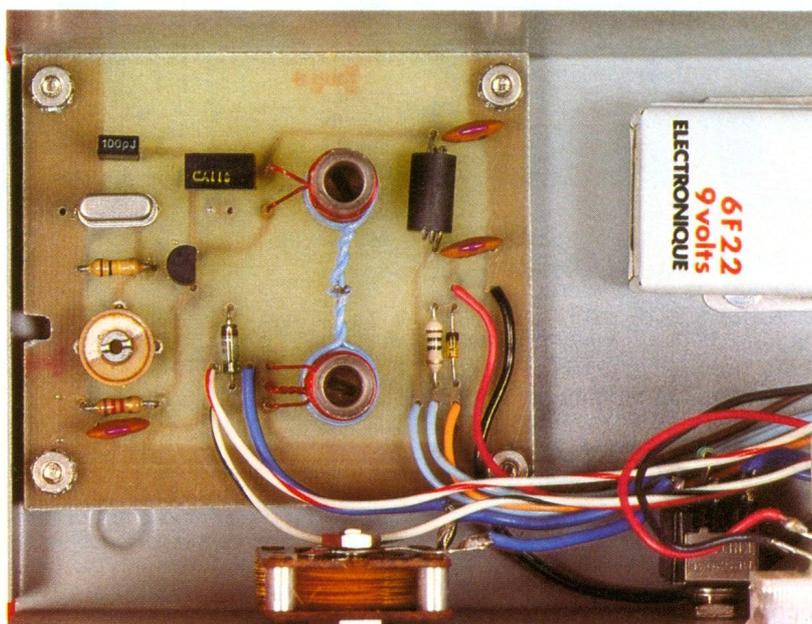
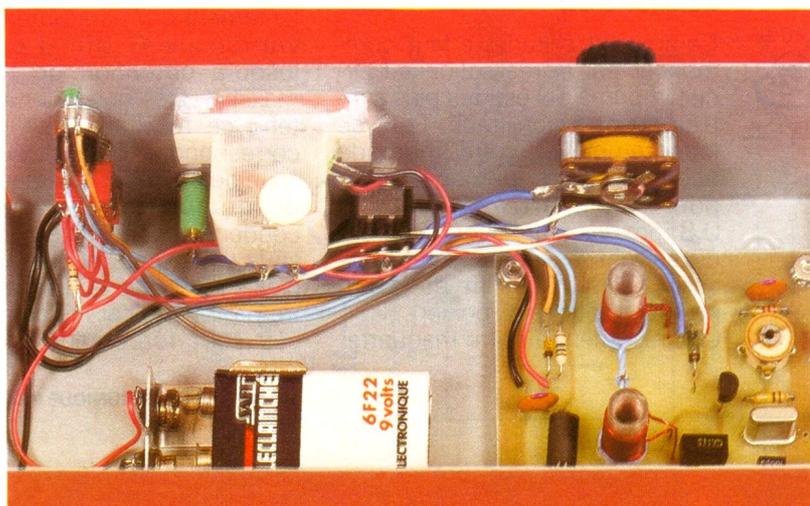


Photo 3. – Notez entre L1 et L3 la ligne torsadée de couplage.

- C<sub>1</sub> : 10 nF céramique
- C<sub>2</sub> : 100 pF céramique
- C<sub>3</sub> : 220 pF céramique
- C<sub>4</sub> : 10 nF céramique
- C<sub>5</sub> : 10 nF céramique
- C-V : condensateur variable 500 pF (Voir Selectronic modèle 2 x 260 pF mise en parallèle = 520 pF.)
- CV/AJ : 10/60 pF
- Z<sub>1</sub> : diode Zener 6,2 V 500 mW
- ch bobine choc type VK200
- G : galvanomètre 0/200 μA
- Qz : quartz 4 ou 6 MHz
- 2 mandrins ø 8 mm avec noyaux ferrite
- Fil émaillé en 6/10<sup>e</sup> diamètre
- INV<sub>1</sub> : double inverseur à position centrale
- INV<sub>2</sub> : double inverseur type poussoir
- B-P : bouton-poussoir ouvert au repos
- Bouton de commande de C-V
- 2 douilles 2 mm diamètre pour C-X
- 1 ensemble embase/jack 2,5 mm
- 1 coffret métallique obligatoire
- 1 jeu de condensateurs de précision
- D<sub>1</sub> : diode germanium OA85, OA95, 1N34, etc.
- D<sub>2</sub> : 3 1N4148 (protection de G si nécessaire)
- LED<sub>1</sub> : diode LED ø 3 mm verte
- LED<sub>2</sub> : diode LED ø 5 mm verte haute luminosité
- T<sub>1</sub> : FET 2N3819, MPF102, BF245C, TIS34

## LA PUCE MAGIQUE



**Souvenons-nous : dans les numéros 162 et 164, nous avons goûté aux possibilités de l'ISD 1016, le fameux processeur vocal « monochip » capable d'enregistrer une séquence de 16 secondes. On se rappelle aussi que, sorti de son support, le circuit conserve ses données intactes jusqu'à une nouvelle utilisation. Alors l'idée nous est venue de pouvoir « programmer » le circuit avec un montage adéquat, puis de le placer dans n'importe quel autre montage où il serait nécessaire d'avoir recours à la synthèse vocale.**

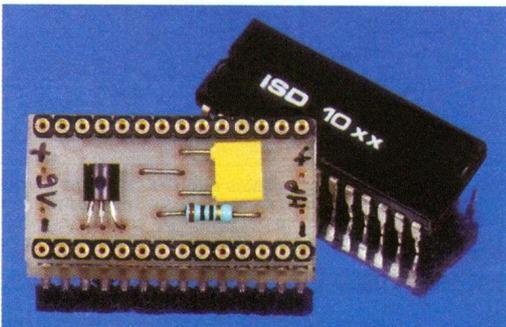
Les applications les plus courantes sont les suivantes :

- sirène d'alarme ;
- jouets d'enfants ;
- domotique, etc.

Alors, la technologie aidant, nous vous avons concocté un petit appareil.

En effet, à l'examen des photographies, on aperçoit un circuit intégré de 28 broches sur son support.

En regardant d'un peu plus près, on remarque que le support est inséré et soudé sur un morceau d'époxy qui épouse parfaitement les formes d'un boîtier DIL à 28 broches. Alors, l'astuce est là !



Comme l'ISD 1016 est monté sur un support pour les raisons évoquées un peu plus haut, on bénéficie d'une certaine hauteur entre le circuit imprimé et l'ISD 1016. Utilisons cette place libre pour y implanter trois composants nécessaires au bon fonctionnement du circuit, et nous obtenons le montage qui va suivre.

### NOTRE MONTAGE

L'ISD renferme une mémoire de 128 Ko non volatile associée à une circuiterie complexe appropriée. Nous n'en dirons pas plus sur ce sujet. En revanche, nous conseillons à tous les lecteurs désirant en savoir plus sur l'ISD 1016 de se reporter aux articles parus dans les n<sup>os</sup> 162 et 164 d'*Electronique Pratique*. Observons la **figure 1** où se trouve un schéma de principe désormais éprouvé.

IC<sub>1</sub> est la version réduite et basse puissance du régulateur 7805. Celui-ci est nécessaire car, dans le cas d'une alimentation par une pile de 9 V, l'ISD 1016 risque de perdre définitivement la mémoire. La résistance R de 10 Ω sert de limitation de courant dans l'étage BF du circuit intégré. Toutefois, elle pourra varier de 0 à 22 Ω en fonction du volume sonore souhaité et de l'impédance du haut-parleur utilisé.

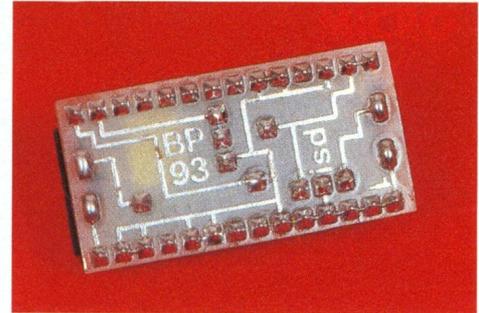


Photo 2. - Vue côté soudures.

### REALISATION PRATIQUE

Après avoir réalisé le circuit imprimé de la **figure 2** (méthode photographique ou transferts Mécanorma), il faudra procéder à l'étamage et au perçage des trous. Ici, tous les trous seront de 0,8 mm.

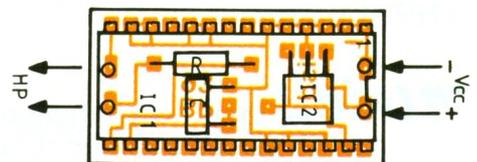
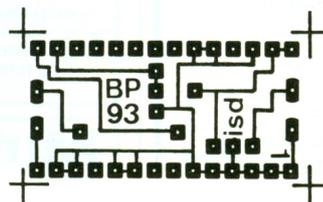
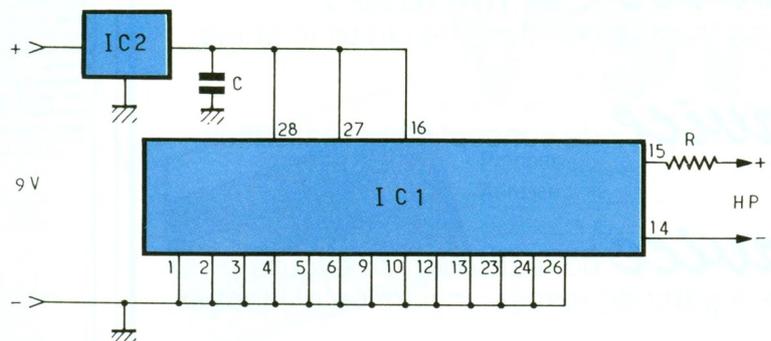
Le condensateur C sera monté à plat. Attention à ne pas oublier le strap.

Le support du circuit intégré sera réalisé avec des tronçons de 14 contacts coupés dans de la barrette tulipe sécable.

### ESSAIS BRANCHEMENTS

4 soudures/4 fils, il n'en faut pas plus pour relier un coupleur de pile 9 V (attention à la polarité) et le haut-parleur.

**1/2/3** Le schéma de principe. / Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.



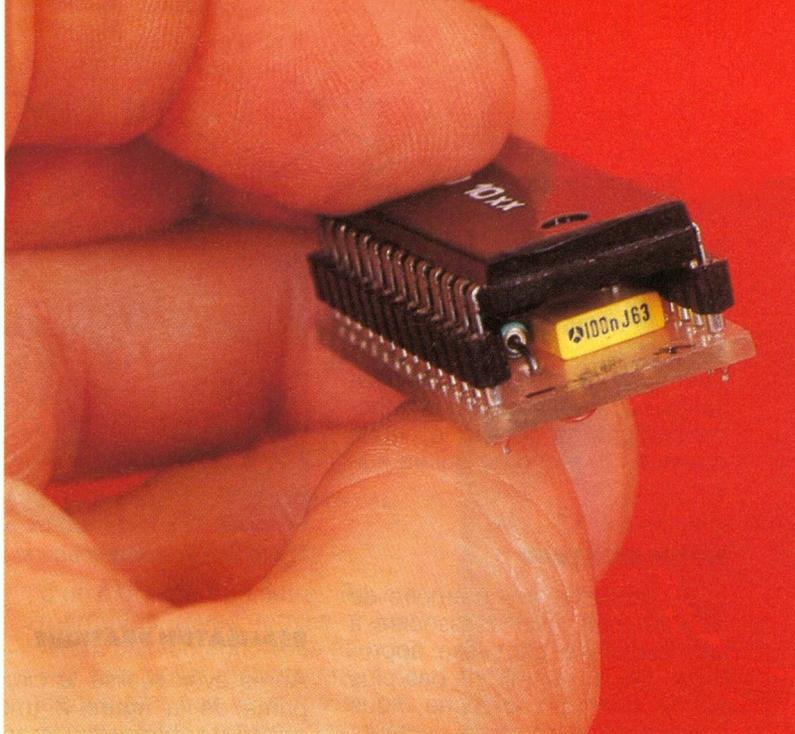


Photo 3. – Les dimensions du module n'excèdent pas celles du circuit intégré, les composants annexes étant placés sous ce dernier.

tes du circuit imprimé (une loupe est alors la bienvenue) ;  
 – l'ISD 1016 est défectueux, ce que nous ne vous souhaitons pas pour des raisons de prix.

Bruce PETRO

### LISTE DES COMPOSANTS

- R : résistance de 10 Ω (marron, noir, noir)
- C : condensateur de 100 nF MKT ou LCC jaune
- IC<sub>1</sub> : ISD 1016
- IC<sub>2</sub> : régulateur 78T05 en boîtier TO92
- HP : haut-parleur de 8 Ω
- 1 coupleur pour pile de 9 V
- 1 pile de 9 V
- barrette sécable tulipe de 28 conducteurs
- 1 strap
- Circuit imprimé de 37 x 19 mm

Dès qu'une pile est branchée et le circuit bien entendu enfiché (attention au sens), le haut-parleur vous dit tout ce que vous voulez savoir du premier coup !

Si ce n'est pas le cas, il y a trois explications possibles :  
 – l'ISD 1016 est vierge ;  
 – il y a une mauvaise soudure, ou une microcoupure sur les pis-

# DILEC Services

à Montparnasse au 37 rue de la Gaité  
 PARIS 14<sup>e</sup>

Tél. : (1) 43.27.75.84  
 Fax : (1) 43.27.75.30

## Service C.I. minute !

Réalisation instantanée de votre circuit imprimé.

Service de conception et réalisation en CAO.

Service de réalisation de circuits imprimés à partir de revues, mylars ou disquettes.

Service traceur à votre disposition (norme HPGL).

Service de programmation et duplication d'EPROM, de microcontrôleurs, de PAL et GAL.

**CONDITIONS PARTICULIERES POUR PROFESSIONNELS**

**CAO**

sur PC/AT et compatibles

...PRIX...PRIX...PRIX...PRIX..

"Supersketch" 790 F HT

"PCB II" 790 F HT

Les 2 ensemble comme "Cadpak"

1490 F TTC franco

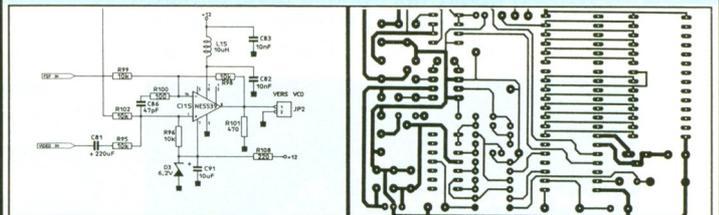
**COMMENT ECONOMISER ? SANS COMPROMIS !**

## "SUPERSKETCH" et "PCB II"

logiciels de saisie de schéma et dessin de circuits imprimés sur PC XT/AT

Les logiciels "Supersketch" et "PCB II" sont les versions bridées de leurs aînés professionnels ISIS DESIGNER+ et ARES AUTOROUTE. Ils sont mis à la disposition des amateurs qui désire travailler avec des outils simple mais efficaces et sans problèmes, sans passer énormément de temps à apprendre des commandes compliquées. Ce sont des logiciels intelligents, p.ex. dans Supersketch, c'est le logiciel qui pose les traits (autowire) sur votre schéma, il suffit de sélectionner des symboles en bibliothèque et de cliquer sur leurs broches avec le souris. Les traits sont automatiquement redessinés si vous décidez de déplacer des symboles par la suite ! PCB II permet des cartes maxi de 76 CM X 76 CM simple ou double face,

CMS ou classique. L'interface graphique est presque identique entre les deux logiciels, faisant appel à des icônes et des menus déroulants. Les fichiers générés sont compatibles avec ISIS et ARES, permettant une reprise ultérieure par ces versions professionnelles. Tous les réglages utilisateurs permettent de personnaliser la présentation à votre convenance. Sorties comprises sur imprimantes standard Epson, HPLaserjet, PostScript, Plotters, Phototracer GERBER, perçage NC Drill, et fichiers exportables vers PAO. Support écrans CGA, EGA, VGA, et SVGA. ZOOMS. Bibliothèques schéma et PCB extensibles. Parfait pour les lycées. 512K min, Souris et DD recommandés. EN CADEAU, LE MODULE "GERBER VIEW" ! Essayez, et vous serez convaincus !



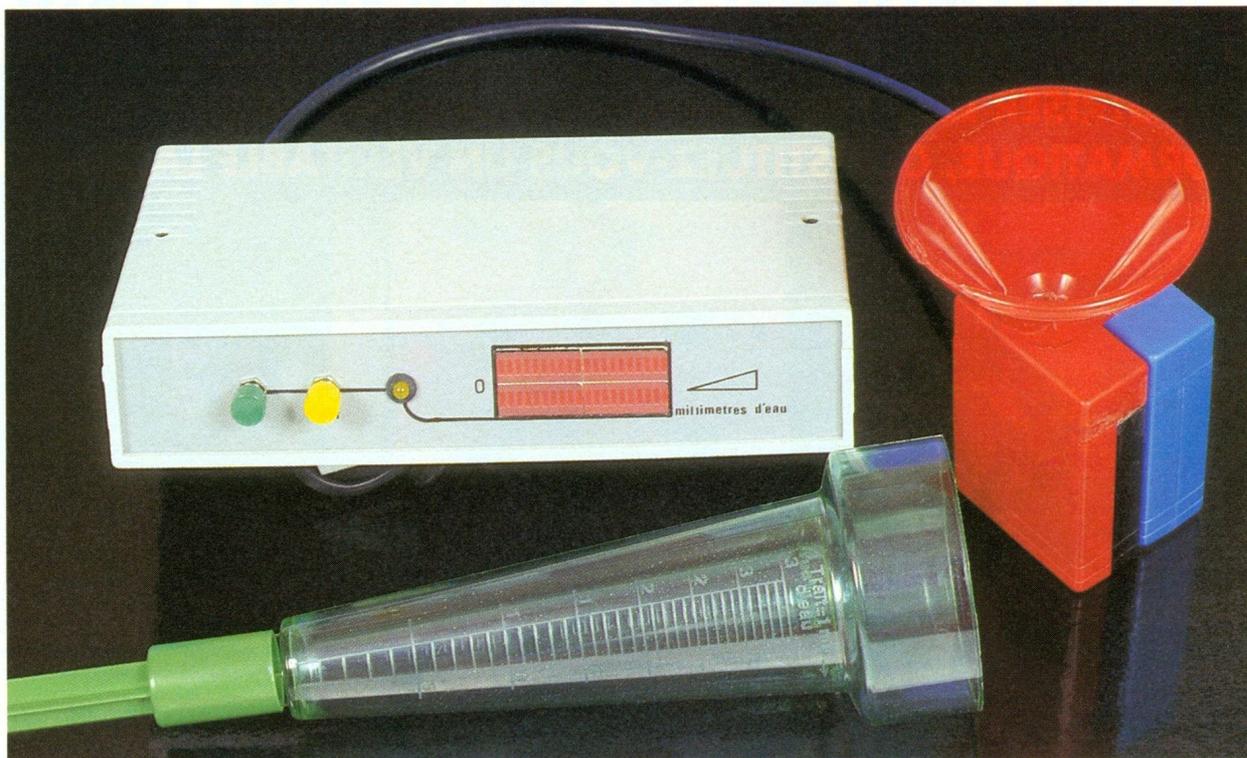
Documentation et caractéristiques complètes sur demande. Une disquette de démonstration interactive, avec son manuel en français sous forme de véritable cours didactique de CAO, est disponible par retour du courrier au prix de 50 F TTC franco. Paiement par chèque à la commande. (Gratuits pour les lycées)

**Multipower**

22, rue Emile Baudot  
 91120 PALAISEAU  
 FRANCE

Tél. : (33) 1.69.30.13.79  
 Fax : (33) 1.69.20.60.41  
 Téléc. : 603 103 F

**DISTRIBUTEUR EXCLUSIF DE TATUM LABS**



## UN PLUVIOMETRE ELECTRONIQUE



Cet appareil original saura vous renseigner utilement sur la quantité de pluie tombée pendant une certaine période, puisqu'il affiche de manière très visible la hauteur des précipitations. Il présente sur son homologue traditionnel l'avantage non négligeable de ne pas avoir besoin d'être vidé régulièrement. En outre, vous pourrez procéder à la mesure des pluies bien à l'abri, car sa sonde externe seule sera soumise à l'action des eaux du ciel. Le cadran de mesure étant situé à l'abri, il sera relié à la sonde par un câble à trois fils.

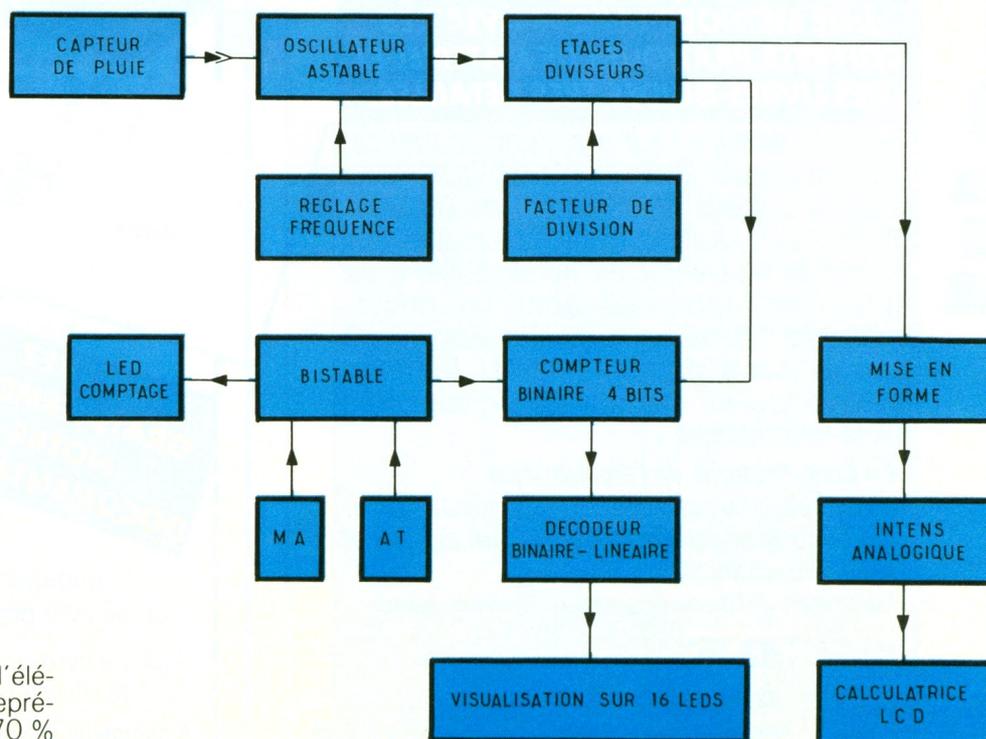
### A - PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

L'eau est sur notre planète l'élément le plus répandu ; elle représente également environ 70 %

du poids du corps d'un homme adulte. Elle joue dans le sol un rôle essentiel, et son absence ou du moins sa raréfaction détermine directement le type de climat d'un pays, par exemple tropical ou désertique. Ces dernières années, nous avons

connu en France ce que l'on appelle une pénurie des précipitations, avec pour conséquences, l'été, des régions entières considérées comme sinistrées du point de vue des cultures. Les nappes phréatiques sont au plus bas, et de nombreuses régions

### 1 Le schéma synoptique.



comme la Bretagne sont contraintes de procéder à un véritable rationnement de cette denrée si précieuse qu'est l'eau.

La pluviométrie est une science de la climatologie qui mesure la répartition des pluies dans l'espace, et surtout dans le temps.

Chacun d'entre nous observe les prévisions météorologiques et quelquefois espère une pluie bénéfique pour le lendemain ou un temps clémente pour une balade. D'ailleurs, le temps qu'il a fait ou qu'il fera représente un sujet de conversation inépuisable. Pour apprécier la quantité d'eau précipitée par l'atmosphère en un lieu déterminé, on utilise traditionnellement un instrument qui porte le nom de pluviomètre. Le modèle à lecture directe (voir photos) comporte un récipient surmonté d'un entonnoir, dont la section réceptrice est connue. A intervalles réguliers, on vide l'eau accumulée en mesurant préalablement la hauteur d'eau accumulée, qui représente au 1/10<sup>e</sup> de millimètre la quantité d'eau tombée. L'étalonnage particulier de l'appareil permet de connaître la hauteur d'eau tombée par mètre carré. D'autres solutions existent, comme le pluviomètre à pesée ou le modèle à flotteur. Il faut noter que les pluviomètres recueillent toute l'eau atmosphérique sous ses divers états (pluie, neige, brouillard). Le total mesuré porte donc le nom de précipitations.

Pour réussir à construire un pluviomètre totalement électronique, il faut bien entendu parvenir à collecter les gouttes de pluie sur une surface connue, puis à traduire cette quantité d'eau, quelquefois faible, en une hauteur exprimée en millimètres. Il faut ensuite afficher cette valeur d'une manière visible, en permettant éventuellement la remise à zéro du dispositif de comptage si l'on souhaite mesurer pendant un certain laps de temps très précis. Nous souhaitons également ne pas être obligé d'affronter les intempéries pour apprécier la quantité d'eau qui tombe ou est déjà tombée. Un capteur séparé s'impose, relié à la plaque principale par quelques fils électriques. Il faudra également que l'étalonnage de l'appareil soit aisé.

Il n'est guère difficile de comprendre qu'un « compteur de gouttes » sera construit, associé à quelques autres composants

chargés de visualiser la hauteur atteinte par l'eau. Pour les perfectionnistes, nous avons même prévu de faire appel à une petite calculatrice à affichage par cristaux liquides, bon marché donc, qui, associée au montage électronique, saura tenir le compte exact des gouttes tombées, et surtout saura garder ce chiffre pendant une période très longue, puisqu'il ne sera pas nécessaire ici de vider régulièrement le capteur, même en cas de fortes pluies.

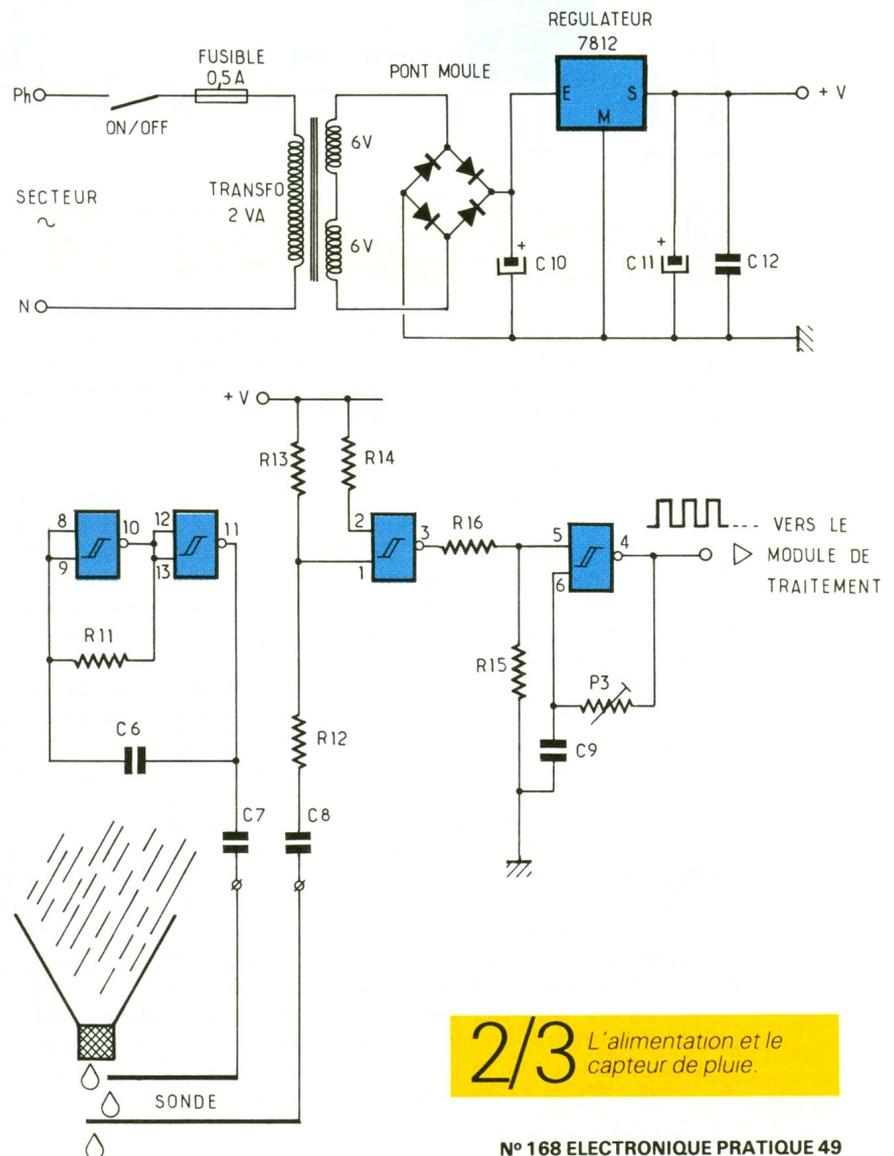
## B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

On trouvera l'ensemble du schéma synoptique à la **figure 1**. Il annonce déjà les grandes fonctions de notre appareil, qui sera alimenté sur le secteur EDF, d'après les détails du schéma donné en **figure 2**. Une tension stabilisée de 12 V est disponible

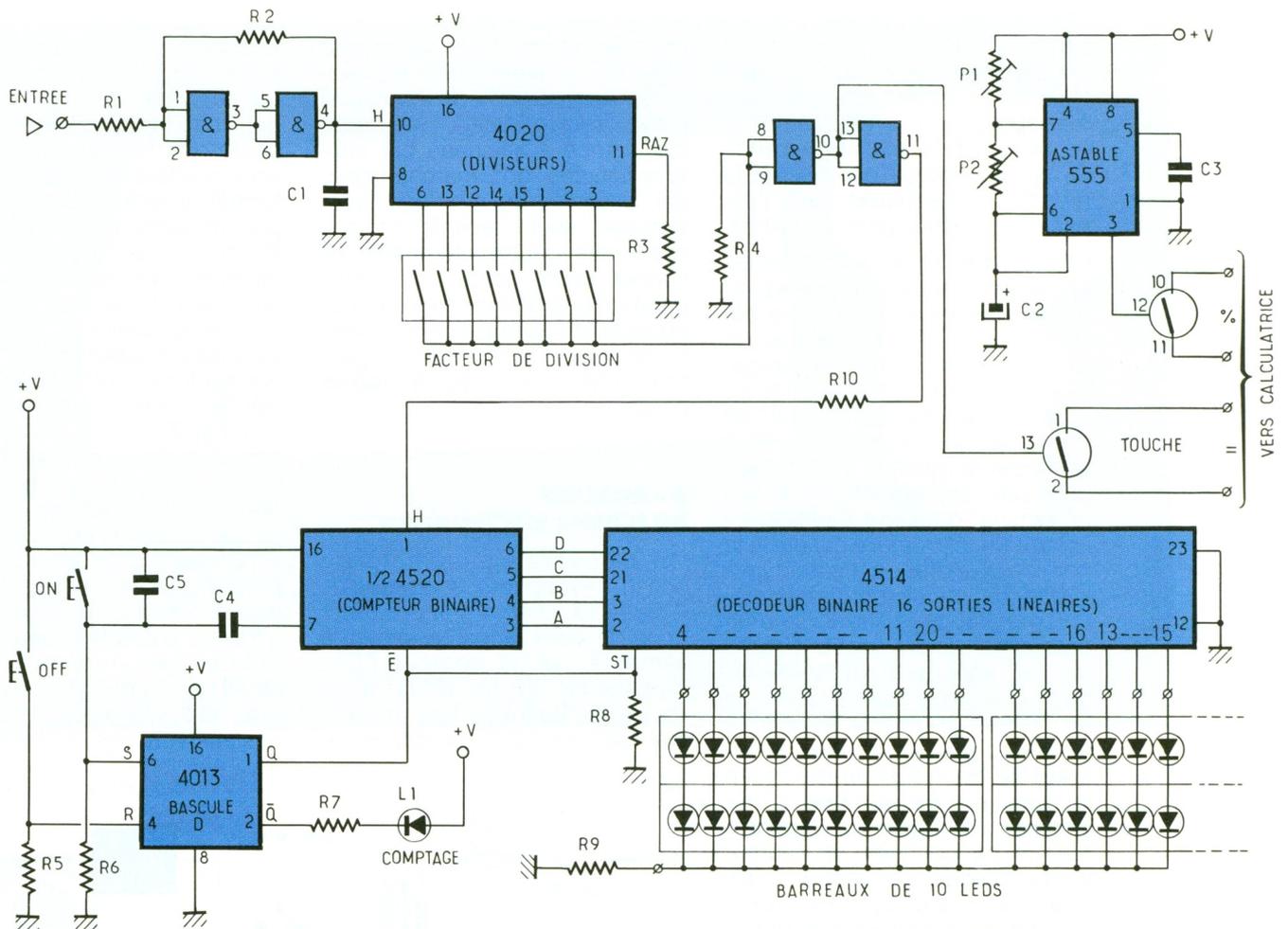
à la sortie du régulateur, un classique 7812 bien connu déjà. Une sauvegarde de l'alimentation peut être ajoutée à l'aide d'une petite pile de 9 V ou mieux d'un accumulateur au Cd-Ni de même format. Il sera isolé du montage par une diode antiretour.

Principe de la mesure : l'eau parfaitement pure est isolante ; l'eau de pluie est bien loin d'avoir ces propriétés idéales et, de ce fait, il sera aisé d'exploiter ses facultés conductrices lorsqu'elle tombe sur deux électrodes métalliques (voir **fig. 3**).

Un oscillateur astable HF construit autour de deux portes NAND trigger délivre un signal rectangulaire au travers du condensateur C7 de faible valeur. En présence d'eau sur les sondes de mesure, ce signal parvient à travers le condensateur C8 à remonter vers une autre porte NAND du même type, dont il perturbe le fragile équilibre. Les sondes étant réunies, la sortie 3 de la



**2/3** L'alimentation et le capteur de pluie.



#### 4 Le schéma de l'affichage.

porte NAND trigger devient haute et valide de ce fait le petit astable final, dont la fréquence exacte dépend du condensateur C<sub>9</sub> et surtout de l'ajustable P<sub>3</sub>. En somme, à chaque nouvelle goutte de pluie, le capteur génère quelques périodes d'un signal rectangulaire exploité plus loin dans le module de traitement logique. Remarquez au passage que le signal alternatif sur les sondes est préférable en raison de l'usure prématurée de celles-ci en courant continu, par un classique effet d'électrolyse. Ce petit module de mise en forme est situé à l'extérieur à proximité du capteur et relié au module principal par trois fils seulement. La figure 4 décrit le reste du montage, qui consiste à « compter » les gouttes de pluie et à les visualiser sur quelques barreaux de LED. Il est clair qu'il faudra de nombreuses gouttes de pluie pour atteindre un millimètre de précipitations, d'où la présence du circuit 4020 comportant de

nombreux étages diviseurs par 2. Le signal utilisé traverse un trigger de Schmitt pour une mise en forme parfaite et parvient sur l'entrée horloge 10 du circuit diviseur. À l'aide de l'un des huit interrupteurs de codage, il est aisé de choisir un facteur de division compris entre 2 et 16 384. Nous n'avons pas jugé utile de disposer de toutes les sorties, seules les plus grandes ayant été reliées ici. Ainsi, si l'on ferme l'inter relié à la borne 14 par exemple, le signal de sortie sur la borne commune des mini-DIL est divisé par le facteur 2 puissance 10, soit la valeur 1 024. Le front positif de cette impulsion lente sera acheminé à travers la résistance R<sub>10</sub> vers l'entrée de comptage du circuit 4520, un double compteur binaire capable de former sur ses sorties DCBA les valeurs binaires de 0000 à 1111. Afin de permettre à l'utilisateur de fixer avec précision la période pendant laquelle il souhaite mesurer la pluie tombée, on trouve une bascule D

ou bascule bistable commandée à l'aide des poussoirs ON et OFF en face avant du boîtier. Une action sur ON initialise le compteur binaire grâce à un bref pic positif sur l'entrée de RAZ 7 et porte à 1 l'entrée SET de la bascule D (borne 6). La sortie Q passe à l'état logique haut et valide l'entrée E/ du compteur binaire qui peut évoluer au gré des gouttes ou milliers de gouttes qui tombent dans l'entonnoir du capteur. En même temps, la sortie Q/ passe à zéro et commande la LED L<sub>1</sub>, témoin du comptage des précipitations extérieures. Il ne reste plus qu'à décoder l'information binaire sur 4 bits et à la visualiser sur un support adapté. Nous avons utilisé le circuit 4514, capable de sortir sur 16 bornes l'information binaire en son équivalent décimal. Ainsi le nombre binaire 1100 correspond au nombre décimal 12, c'est-à-dire que seule cette sortie sera haute pendant que toutes les autres restent basses. Dans ce

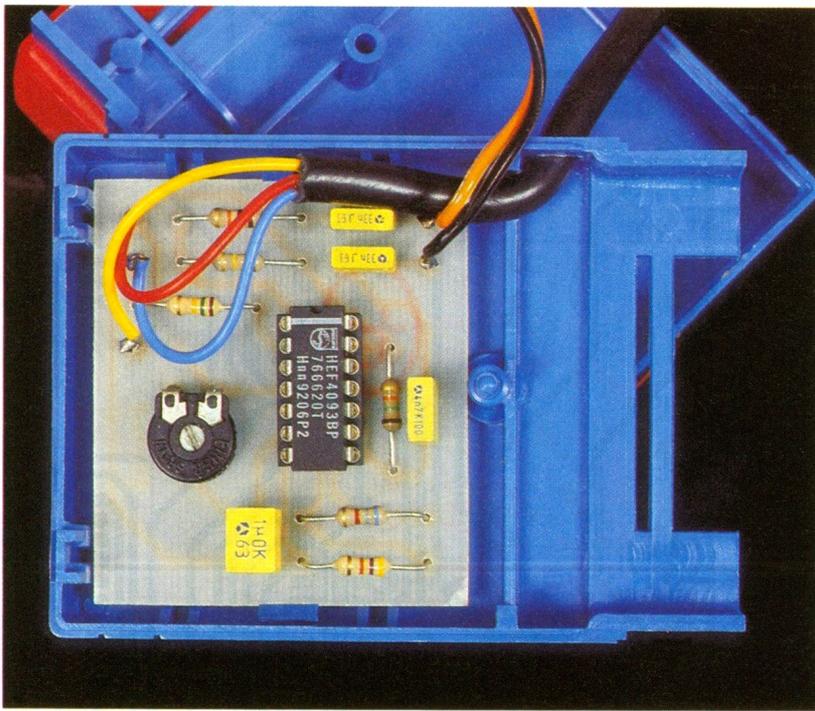
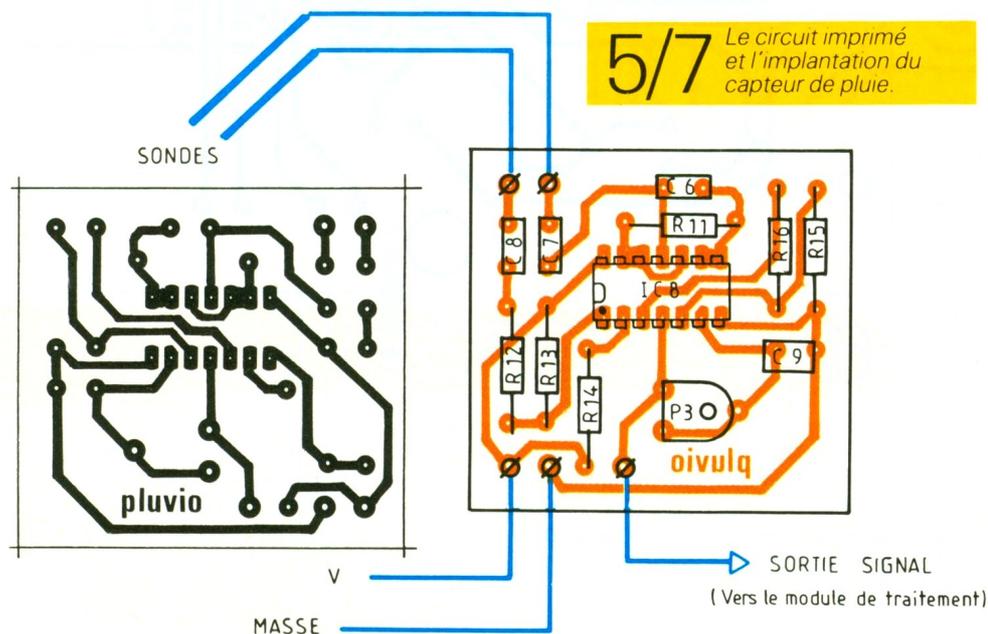


Photo 2. - Le boîtier du capteur.

cas précis, la borne 14 sera à l'état haut et les deux LED reliées en série sur elle seront illuminées à travers la résistance de limitation  $R_9$ . Nous avons choisi d'utiliser des barreaux compacts de 10 LED plates, cela simplifiant notablement le montage des dites LED.

Une autre possibilité est offerte sur la maquette : moyennant un réglage soigné des divers éléments variables, on pourra afficher directement sur une petite calculatrice LCD bon marché la hauteur d'eau en millimètres. Quel luxe ! Chaque impulsion issue du circuit diviseur est exploitée de manière à actionner la tou-

che EGAL (=) de notre calculatrice. En effet, en introduisant une valeur constante, même décimale ou inférieure à l'unité, à l'aide de la touche d'addition (+), toute nouvelle impulsion sur la touche = procédera à l'incrémement de cette valeur, avec l'affichage du total sur l'écran. Un petit raffinement est encore nécessaire : pour exploiter pleinement ce mode d'affichage, encore faut-il que la calculatrice ne s'éteigne pas d'elle-même au bout de quelques instants, ou en l'absence de pluie régulière. Il suffira donc d'actionner périodiquement une touche pour maintenir l'affichage. Nous avons



choisi de le faire avec la touche % qui n'altère en rien le total présent à l'écran. Pour produire ces impulsions régulières, rien de plus simple qu'un petit circuit NE 555, monté en oscillateur astable à TBF. Les contacts analogiques du circuit 4016 seront soudés en parallèle sur les touches de la calculatrice retenue.

### C - REALISATION PRATIQUE

Le tracé du circuit principal est donné à l'échelle 1 à la figure 6. Il comporte l'alimentation et tous les circuits de traitement de l'information. La méthode photographique seule permettra une parfaite reproduction des nombreuses pistes relativement denses. Un autre petit circuit imprimé est nécessaire pour le capteur de pluie et son tracé est donné à la figure 5. Il comporte peu de composants, et sera relié au circuit principal à l'aide de trois fils seulement. Il sera relié également aux deux sondes métalliques, court-circuitées à chaque goutte de pluie détectée. La réalisation du capteur d'eau sera conduite facilement si l'on ne perd pas de vue le principe de la mesure : un simple entonnoir en plastique est chargé de recueillir la pluie sur une petite surface à l'extérieur. Un bouchon poreux, constitué d'un morceau de scotch-brite vert, obturera l'orifice du bas, afin de favoriser la constitution de gouttes d'eau régulières, tout comme une éponge ou un chiffon imbibé le ferait. Le goutte à goutte régulier tombe exactement sur les deux électrodes métalliques très proches et inclinées vers le bas pour faciliter l'évacuation rapide de la goutte d'eau. Le temps du contact produit une série d'impulsions qui seront traitées, comptées et finalement affichées. Le réglage de l'écartement des électrodes sera la seule opération quelque peu délicate, avec l'étalonnage du pluviomètre. La partie basse du capteur sera ouverte, et l'on veillera à la parfaite étanchéité du petit module électronique extérieur. La mise en place des divers composants sera menée à bien sans problème grâce aux indications des figures 7 et 8. On débutera par la pose des divers straps en fil nu tendu, puis par les quelques résistances. Des supports pour les divers circuits intégrés restent

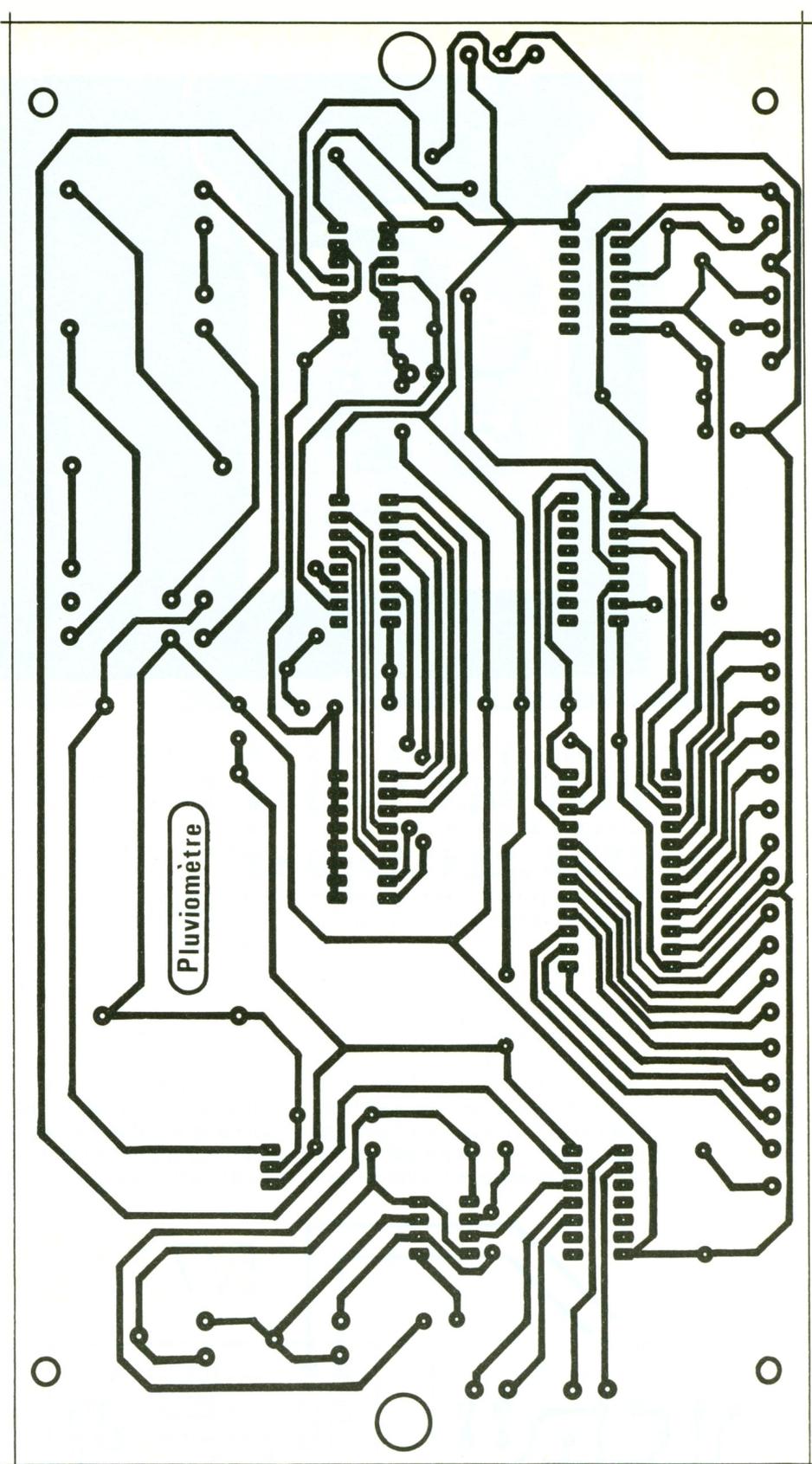


Photo 3. – Le décodeur binaire.

conseillés, et facilitent une éventuelle maintenance. Veillez à positionner correctement les divers composants polarisés. On achève cette phase par la mise en place de quelques picots, en vue du raccordement des nombreux fils souples reliés aux éléments extérieurs. Si vous optez pour la petite calculatrice, il faudra retrouver les touches + et = et procéder à ces liaisons délicates.

#### D - REGLAGES

Une tension de 12 V sera mesurée sur les divers supports de circuit intégré. Le module extérieur doit produire un signal rectangulaire, qu'il ne sera guère possible de tester qu'à l'aide d'un oscilloscope : la fréquence exacte n'a guère d'importance maintenant et sera modifiée ultérieurement par l'élément P<sub>3</sub>. Un facteur de division « faible » sera d'abord programmé sur l'un des mini-DIL ; un contact entre les sondes sera obtenu directement, ou mieux encore à l'aide d'un liquide déposé dans le capteur. La bascule bistable devra être validée préalablement à l'aide du poussoir ON ; on pourra vérifier cet état par l'allumage de la LED L<sub>1</sub>. Le décodeur 4514 ne fait que transcrire en décimal le code binaire issu du circuit 4520... si toutes les LED sont correctement soudées et surtout non interverties. L'oscillateur astable 555 devra produire une fréquence très basse, et ce signal pourra être contrôlé à l'aide d'un ohmmètre entre les bornes 10 et 11 du circuit 4016. Entre les bornes 1 et 2 du même circuit, on procédera pareillement pour retrouver une impulsion après qu'une certaine quantité d'eau sera passée sur les sondes. Le réglage précis du pluviomètre pourra se faire par comparaison avec un modèle traditionnel en jouant à la fois sur le



6/8

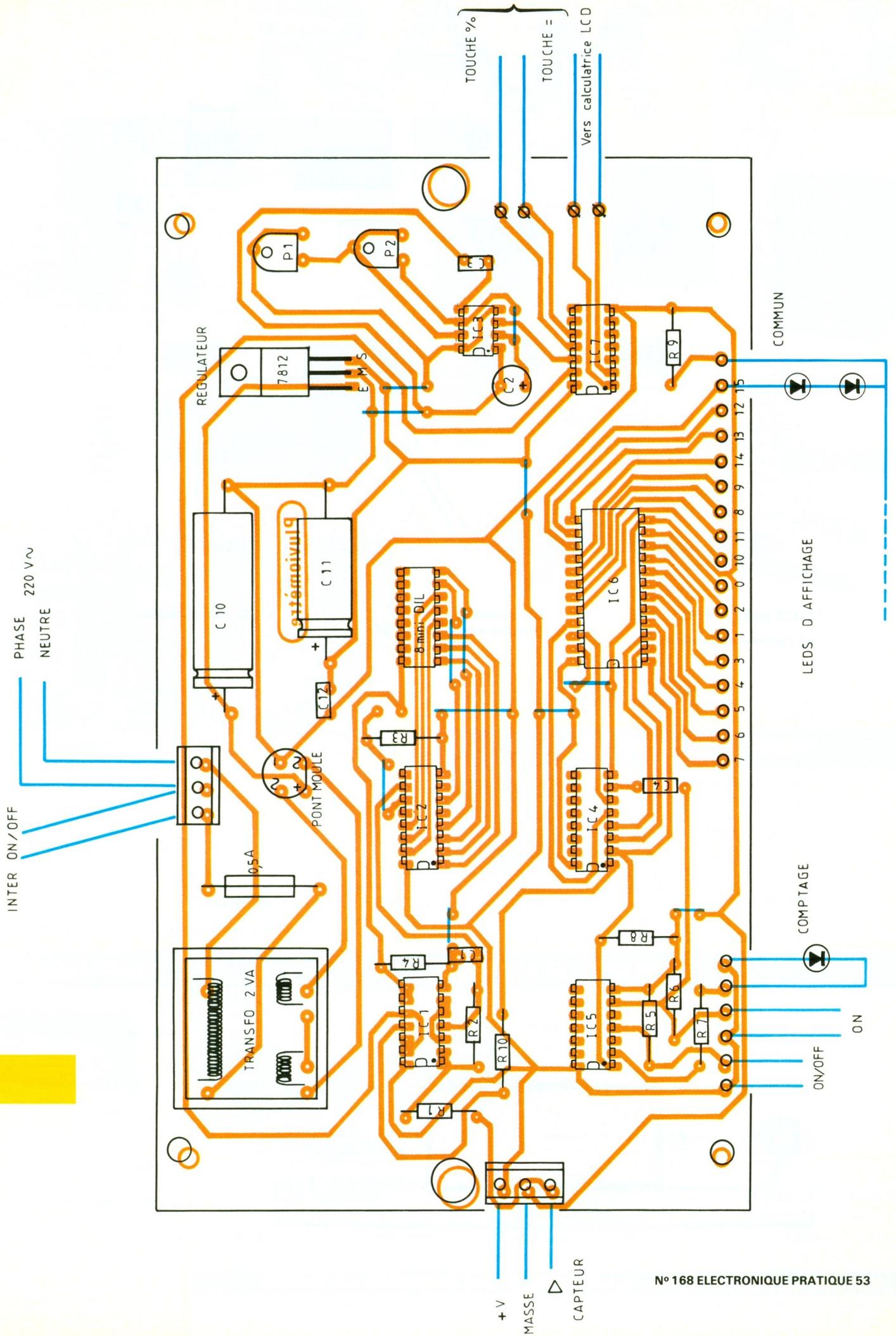
Le circuit imprimé et l'implantation de la carte principale. La numérotation sur le bornier de sortie vers les bargraph correspond au numéro des DEL, vue de face la n° 0 se situe la plus à gauche.

facteur de division et sur la fréquence du signal émis par le module extérieur. Une quantité connue d'eau peut être utilisée pour parvenir à un réglage optimal à l'intérieur, sans attendre la pluie.

Vous voilà en possession d'un

appareil original et utile, qui vous permettra de mesurer facilement les précipitations sur votre pelouse ou dans votre jardin. Il pourra constituer un autre élément de votre station météorologique personnelle.

Guy ISABEL



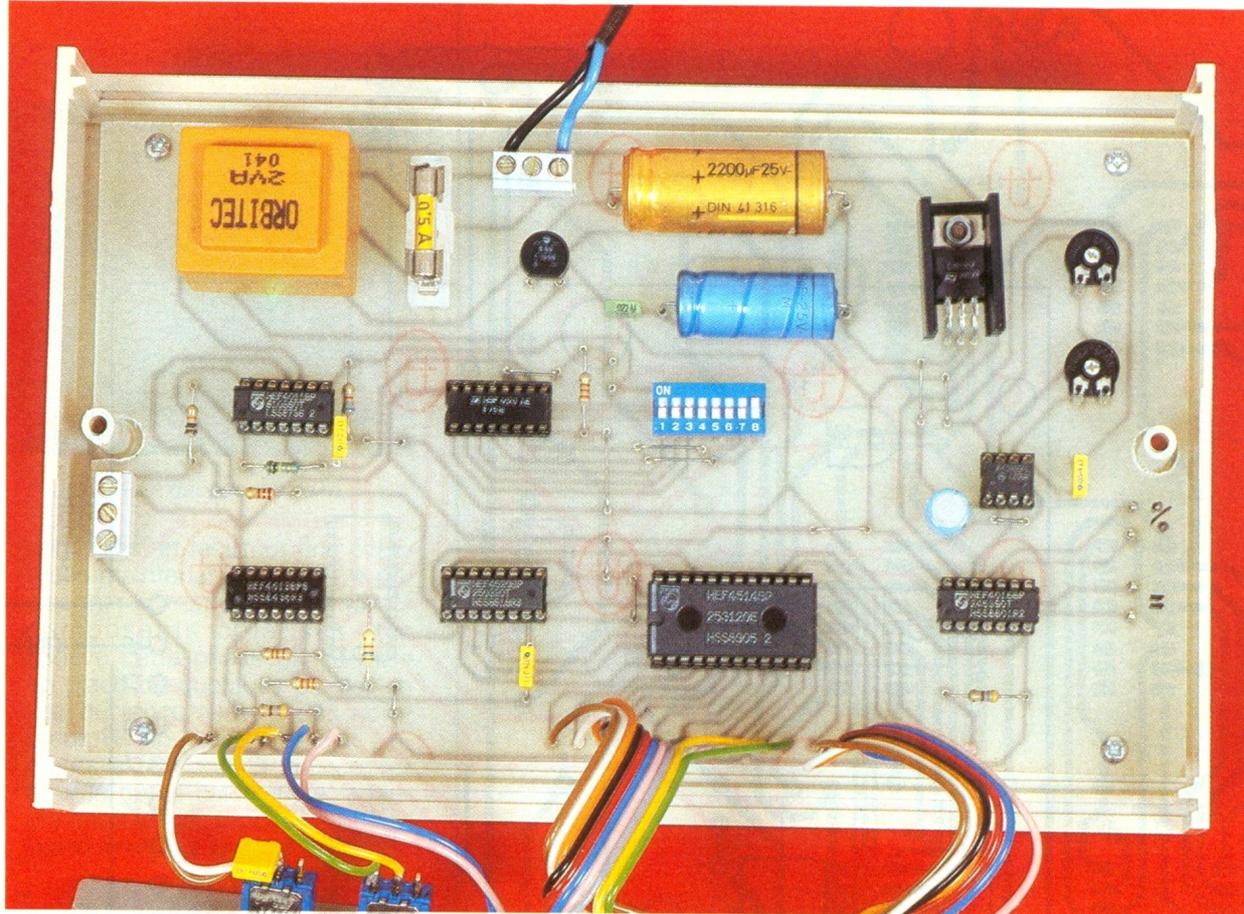


Photo 4. – Vue de l'ensemble.

## LISTE DES COMPOSANTS

### a) Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub> : quadruple NAND CMOS 4011  
 IC<sub>2</sub> : étages diviseurs par 2 CMOS 4020  
 IC<sub>3</sub> : astable NE555  
 IC<sub>4</sub> : double compteur binaire CMOS 4520  
 IC<sub>5</sub> : double bascule D CMOS 4013  
 IC<sub>6</sub> : décodeur binaire, 16 sorties linéaires CMOS 4514  
 IC<sub>7</sub> : quadruple inter analogique CMOS 4016 ou 4066  
 IC<sub>8</sub> : quadruple NAND trigger CMOS 4093  
 L<sub>1</sub> : diode LED 5 mm verte  
 4 barreaux de 10 LED plates rouges  
 Pont moulé cylindrique  
 Régulateur intégré 12 V positif 7812

### b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R<sub>1</sub>, R<sub>12</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>2</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
 R<sub>4</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)  
 R<sub>7</sub>, R<sub>9</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 R<sub>8</sub> : 56 kΩ (vert, bleu, orange)  
 R<sub>10</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
 R<sub>11</sub> : 15 kΩ (marron, vert, orange)  
 R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub> : 150 kΩ (marron vert, jaune)  
 R<sub>15</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>16</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)  
 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> : ajustable horizontal 100 kΩ  
 P<sub>3</sub> : ajustable horizontal 100 kΩ

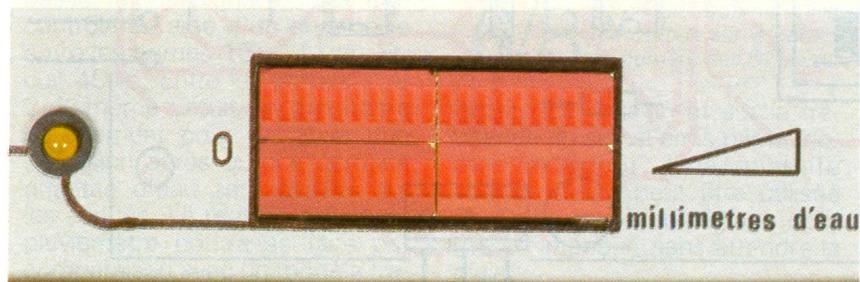
### c) Condensateurs

C<sub>1</sub>, C<sub>9</sub> : 1 nF plastique  
 C<sub>2</sub> : 100 μF/16 V chimique vertical  
 C<sub>3</sub> : 100 nF plastique  
 C<sub>4</sub> : 33 nF plastique  
 C<sub>5</sub> : 220 nF plastique (monté sur le poussoir ON)  
 C<sub>6</sub> : 4,7 nF plastique  
 C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> : 33 nF  
 C<sub>9</sub> : 1 μF plastique  
 C<sub>10</sub> : 2 200 μF/25 V chimique horizontal  
 C<sub>11</sub> : 1 000 μF/16 V chimique horizontal  
 C<sub>12</sub> : 22 nF plastique

### d) Divers

Boîtier plastique MMP modèle 210PP  
 Transfo à picots 2 VA 220/12 V  
 Dissipateur pour régulateur  
 Fusible et support adapté  
 1 inter MA/AT  
 2 blocs de 3 bornes vissé-soudé par de 5 mm  
 1 support à souder 24 broches  
 2 supports à souder 16 broches  
 4 supports à souder 14 broches  
 1 support à souder 8 broches  
 1 bloc de 8 inter mini-DIL de codage  
 2 poussoirs à fermeture miniature  
 1 support de LED ronde 5 mm  
 Câble à 3 fils  
 Matériel divers pour confection du capteur

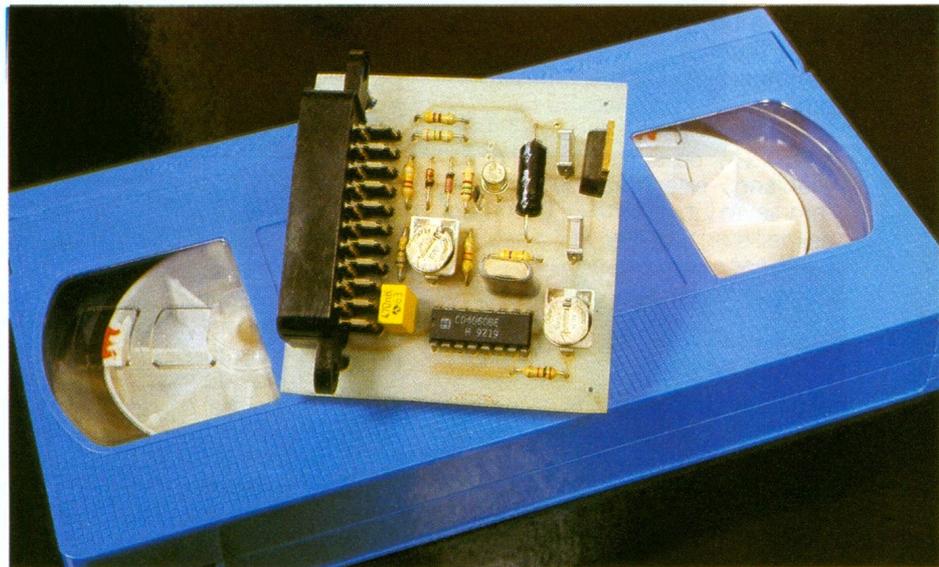
Photo 5. – L'affichage se fait sur un bargraph.



# INJECTEUR DE SIGNAUX PERITEL



Les montages vidéo et en particulier ceux qui exploitent les liaisons Péritel sont de plus en plus courants. Afin de faciliter la mise au point de tels montages, nous vous proposons aujourd'hui un injecteur de signaux tests pour péritel.



## INTRODUCTION

Les inversions de branchements fréquentes dans le cadre de liaisons péritel seront évitées puisque les signaux seront disponibles sur une embase péritel qui recevra le cordon péritel habituellement utilisé avec l'appareil que vous aurez à tester.

## LE SCHEMA ELECTRONIQUE

Le cœur du montage repose sur un 4060, circuit logique CMOS renfermant un compteur binaire de 14 étages et un oscillateur adaptable à un réseau RC ou à quartz.

1 Le schéma de principe repose sur l'emploi d'un diviseur CD 4060. C<sub>5</sub> reste facultative, elle découple la base de T<sub>1</sub>.

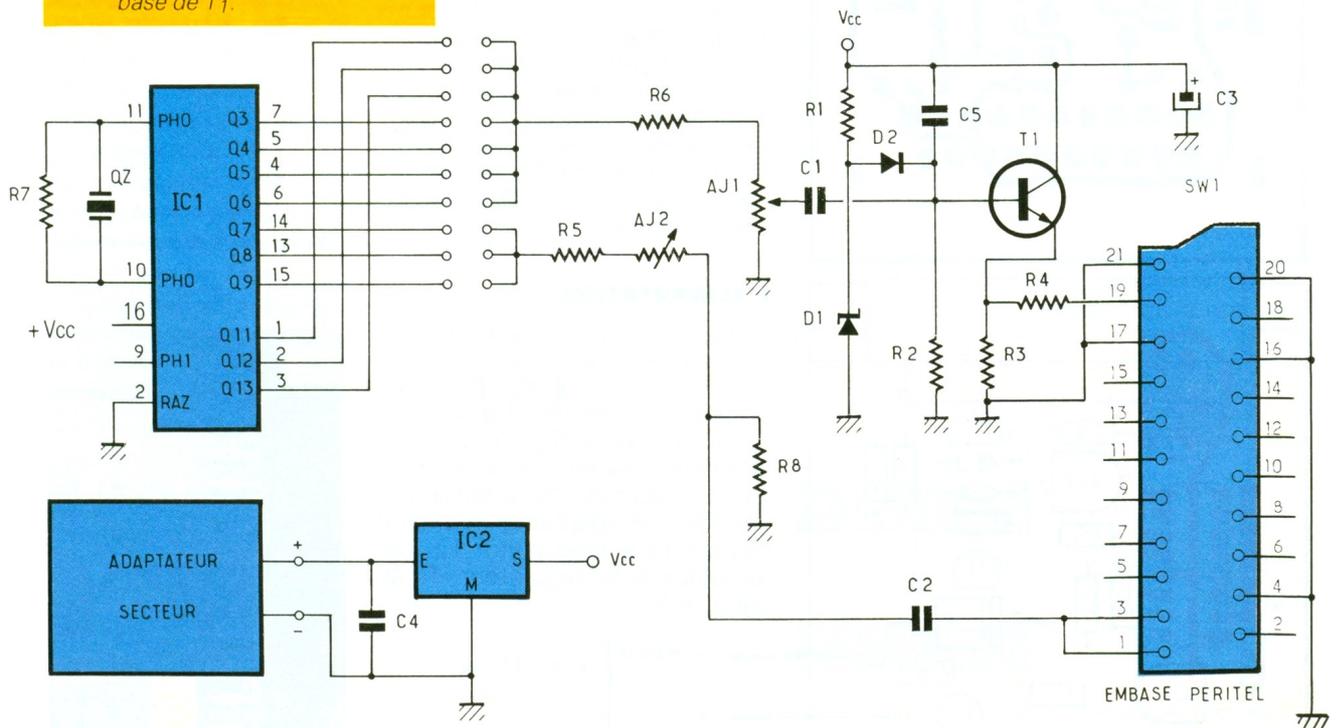
Quelques quartz sont devenus très courants et très bon marché et permettent une mise en œuvre facile de l'oscillateur. De plus, les signaux recueillis sur les sorties du compteur étant stables et de fréquences précises, cette solution a donc été retenue. Le choix des fréquences des signaux audio et du signal vidéo est défini par deux ponts de soudure sur le circuit imprimé. Ces fréquences seront différentes dans une gamme fonction de la valeur du quartz.

Le tableau de la figure 2 résume les choix possibles.

Trois quartz ont été retenus car leur valeur permet d'approcher la fréquence des tops de synchronisation ligne et des fréquences assez bien réparties dans la bande passante audio.

Prenons par exemple un quartz de 3.2768 MHz. Il produit en sortie Q<sub>4</sub> un signal carré de 102,4 kHz, soit une période de 9,8 μs. La durée d'une impulsion de ce signal carré est donc de 4,9 μs, proche des 4,8 μs des tops de synchronisation ligne d'une image de 625 lignes. Avec ce signal, vous pourrez donc vérifier si vos amplificateurs vidéo ne déforment pas les tops de synchronisation d'un signal vidéo composite. Et si vous souhaitez soumettre vos montages à plus rude épreuve, vous sélectionnez la sortie Q<sub>3</sub> de fréquence double.

D'autre part avec ce même quartz, vous disposerez de trois fréquences audio très bien étagées dans la bande passante audio traditionnelle.



(en MHz)	Fréquences vidéo (en kHz)							Fréquences audio		
Quartz	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>6</sub>	Q <sub>11</sub>	Q <sub>12</sub>	Q <sub>13</sub>	Q <sub>7</sub>	Q <sub>8</sub>	Q <sub>9</sub>
3.2768	204.8	102.4	51.20	25.60	0.800	0.400	0.200	12.80	6.400	3.200
3.57954	223.7	111.8	55.93	27.93	0.874	0.437	0.218	13.98	6.991	3.495
4.0000	250.0	125.0	62.50	31.25	0.976	0.488	0.244	15.62	7.812	3.906

## 2 Tableau des fréquences à la sortie du CD 4060 en fonction du quartz.

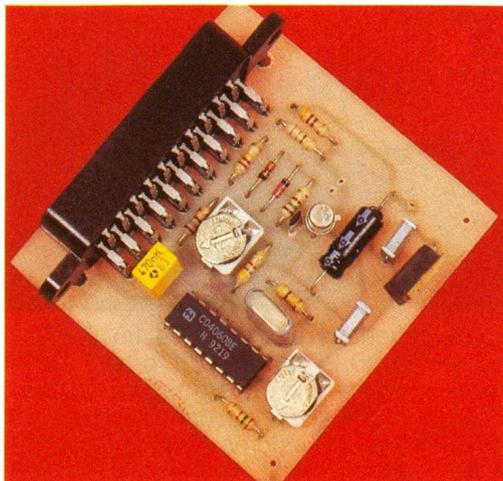
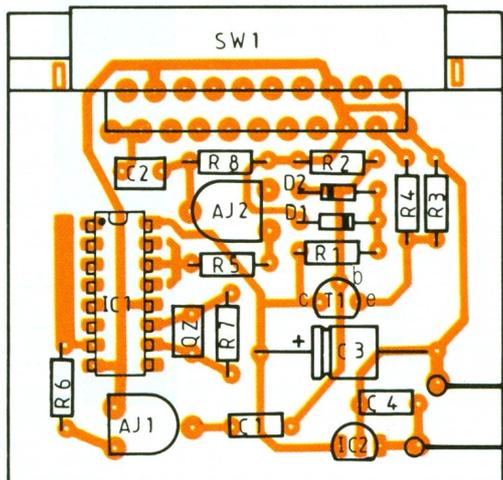
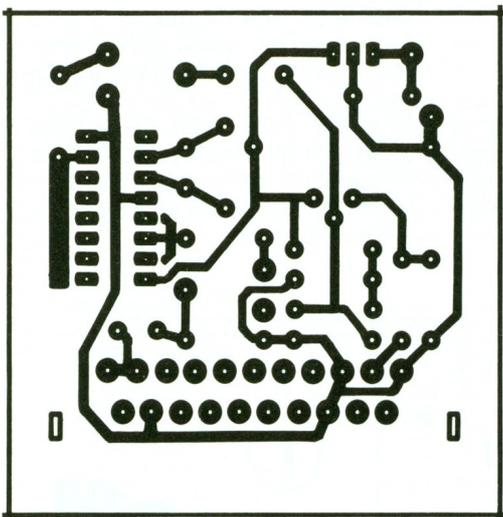


Photo 2. – Ce module équipé de sa fiche péritel permet un raccordement rapide aux appareils à vérifier.

## 3/4 Dessin du C.I. et implantation des composants.



Un quartz de 3,58 MHz a été choisi par l'auteur car il en possède un bon nombre dans ses fonds de tiroir.

Le signal carré issu de Q<sub>7</sub> attaque un pont diviseur qui ramène l'amplitude du signal aux environs de 0,1 Vcc normalisés. Cette amplitude est réglable avec l'ajustable AJ<sub>2</sub>. Le générateur de signaux ainsi constitué a donc une f.e.m. de 0,1 Vcc et une résistance de sortie d'environ 600 Ω.

Le signal Q<sub>3</sub> est également atténué et réglable de 0 à 2 V.

Ensuite, il attaque un amplificateur vidéo tampon. Le transistor T<sub>1</sub>, cœur de cet étage, est monté en collecteur commun et est polarisé par une diode Zener de 3,6 V. La tension continue sur la base de T<sub>1</sub> est ramenée à 3 V par la chute de tension aux bornes de la diode D<sub>2</sub>. La tension continue en sortie de ce montage est celle de l'émetteur de T<sub>1</sub>, soit 3 V-V<sub>be</sub> soit environ 2,4 V.

Le signal carré attaquera la base du transistor T<sub>1</sub> au travers de C<sub>1</sub> et aboutira sur l'émetteur de T<sub>1</sub> sans amplification de tension.

En revanche, le générateur de signaux carrés ainsi disponible en (19) de SW1 présentera une résistance de sortie de 75 Ω garantissant l'adaptation d'impédance avec un étage d'entrée vidéo. La tension à l'entrée de cet étage sera alors divisée par deux (pont de résistance identique caractéristique d'une adaptation d'impédance : R<sub>E</sub> = R<sub>S</sub> = 75 Ω) et variera entre 0 et 1 V.

### L'ALIMENTATION

Elle est classique, à base d'un régulateur de tension de type courant 78L12. La version 8 V peut également convenir. La tension redressée sera fournie par un adaptateur secteur de faible puissance (100 mA). Si la tension à vide de cet adaptateur n'atteint pas les 16 V mais plutôt 12, on remplacera le régulateur 12 V par un 8 V.

### REALISATION PRATIQUE

Elle est des plus simples. Le circuit imprimé sera réalisé sur une chute de verre époxy. Les trous de l'embase péritel seront percés au diamètre 1,5 mm. Les autres le seront au diamètre 0,9 à 1,1 mm. L'implantation commencera par les résistances, puis le circuit intégré, les ajustables, les condensateurs... pour s'achever avec l'embase péritel dont on n'oubliera aucune soudure afin de garantir son bon maintien mécanique.

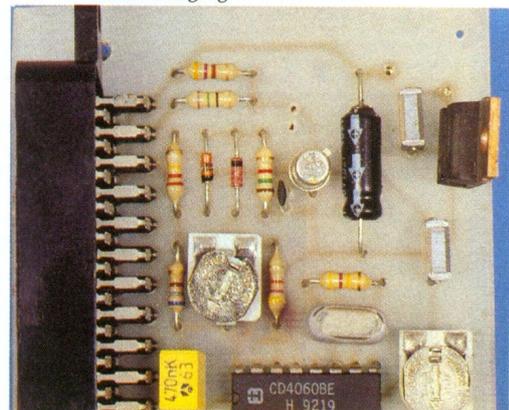
Avant la mise sous tension, on vérifiera une dernière fois l'implantation des composants polarisés, puis, à l'aide d'un oscilloscope, l'amplitude des deux générateurs sera réglée respectivement à 0,1 V pour l'audio et 2 V pour la vidéo. Le choix de la fréquence de sortie s'opère par le changement des straps sur le 4060.

H.C.

### NOMENCLATURE

- R<sub>1</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R<sub>2</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R<sub>3</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R<sub>4</sub> : 75 Ω (violet, vert, noir)
- R<sub>5</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>6</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>7</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R<sub>8</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- D<sub>1</sub> : 3,6 V      T<sub>1</sub> : 2N2222
- D<sub>2</sub> : 1N4148    IC<sub>1</sub> : CD4060
- C<sub>1</sub>, C<sub>4</sub> : 150 nF    IC<sub>2</sub> : 78L12
- C<sub>2</sub> : 470 nF      QZ : 3,58 MHz
- C<sub>3</sub> : 10 μF/16 V    AJ<sub>1</sub> : 100 kΩ
- C<sub>5</sub> : 22 pF        AJ<sub>2</sub> : 47 kΩ
- SW<sub>1</sub> : embase péritel femelle

Photo 3. – Les deux résistances ajustables autorisent les réglages de niveaux.





## BIENVENUE DANS LE MONDE DE LA ROBOTIQUE



**Cette nouvelle rubrique s'adresse à tous ceux qui sont curieux de comprendre ce qui se passe dans ce nouveau domaine des connaissances humaines. Au travers de ces pages, nous allons tenter de cheminer dans l'histoire de cette science mais aussi (et surtout) dans ses principes fondamentaux. Pour cela, nous vous proposons un parcours balisé avec des points d'arrêt que sont les montages électroniques proposés, toujours simples et à la portée d'un amateur débutant.**

### UN PEU D'HISTOIRE

Les principes qu'utilisent la plupart de nos machines ont été définis pour certains il y a de cela plusieurs siècles. L'idée d'utiliser une force mécanique en remplacement de l'homme remonte au paléolithique.

Les premiers mécanismes étaient basés sur l'observation du comportement du chasseur vis-à-vis de l'animal. La trappe à ressort est sans doute le premier système ouvert à commande aléatoire, l'animal étant l'actionneur direct.

#### SCHEMA 1

Un autre exemple de système ouvert, fourni par l'historien de la technologie Werner Zur Megede, date de plus de 6600 ans avant J.-C. : la cuisson des aliments.

Il suffisait de prendre sur un feu une pierre chaude dont la taille fournissait le temps de cuisson des aliments.

#### SCHEMA 2

Il faut cependant attendre entre le VI<sup>e</sup> et le V<sup>e</sup> siècle avant J.-C. pour voir apparaître des automatismes plus sophistiqués comme les clepsydres.

Le philosophe Platon (427-347 avant J.-C.) peut être considéré comme l'inventeur du réveil-matin car c'est afin de réveiller les élèves de son académie fondée à Athènes qu'il imagina cet ingénieux mécanisme.

#### SCHEMA 3

L'eau arrivait avec un grand débit dans un récipient. L'excédent s'écoulait par le déversoir alors qu'en bas du récipient un tuyau de sortie formait un goutte à goutte.

Comme le niveau du récipient était constant, la pression en bas était constante et le temps entre chaque goutte était constant.

Le cylindre se remplissait donc graduellement jusqu'à ce que le support bascule les billes sur un plateau de cuivre, faisant du bruit.

C'est l'école d'Alexandrie qui va ouvrir la voie de l'automation avec Ctesibius, Pythagore, Euclide, Héron, Philon de Bysance, Archimède.

C'est en effet à cette époque qu'apparaissent les premiers systèmes en boucle fermée comme le gobelet inépuisable de Héron dont l'alimentation était pourvue d'une soupape de régulation.

#### SCHEMA 4

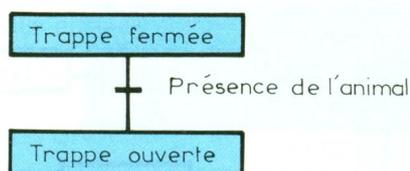
Vous retrouvez ce principe dans le système de la chasse d'eau.

La technologie va ensuite évoluer grâce aux engrenages, systèmes à balancier et échappement, etc., pour donner de très belles réalisations d'automates comme l'horloge astronomique de Strasbourg qui date du XIV<sup>e</sup> siècle.

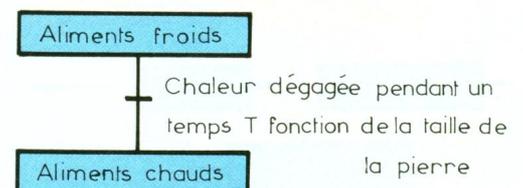
Vient ensuite, et pour ne citer que l'un des plus célèbres, Jacques de Vaucanson (1709-1782) qui, grâce à des mécanismes ingénieux, réussit à réaliser

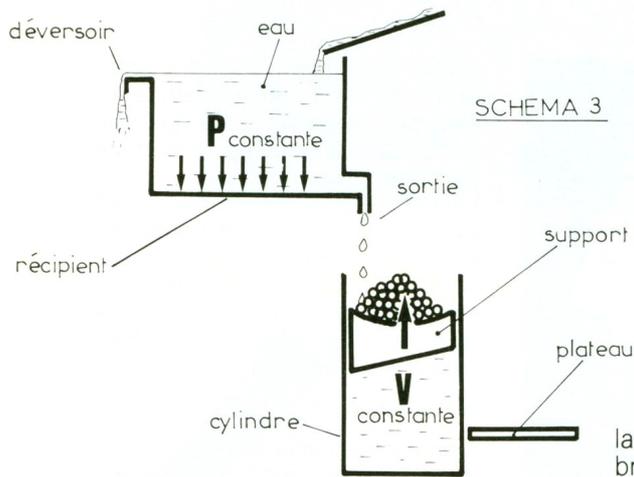
1/2 La trappe à ressort. / La cuisson des aliments.

SYSTEME OUVERT



SYSTEME OUVERT





### 3 Les clepsydes.

des automates comme le joueur de flûte ou le fameux canard, capable de mouvements du corps mais qui pouvait aussi avaler de la nourriture, digérer puis rejeter les excréments.

SCHEMA 5

Mais c'est au service d'une industrie naissante et surtout dans la technologie des moulins que se firent les progrès décisifs de la technique.

Le problème de la vitesse de rotation de la meule en fonction de la vitesse des ailes et de la pression à exercer sur le grain fut résolu par Mead en 1787 par la mise au point d'un régulateur centrifuge équipé d'un pendule rotatif.

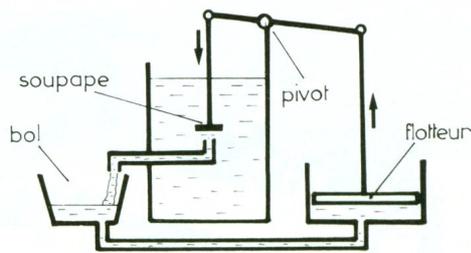
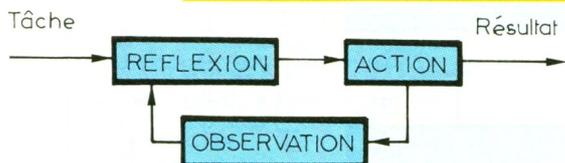
Le principe fut ensuite appliqué par Watt en 1788 à la régulation des machines à vapeur.

SCHEMA 6

La suite de l'histoire est une succession de perfectionnements technologiques des systèmes de régulation jusqu'à ce que le mathématicien Norbert Wiener (1894-1964) développe les outils mathématiques nécessaires à la modélisation pratique des mécanismes d'autorégulation.

Son travail, peu connu hors des cercles mathématiques, a ouvert

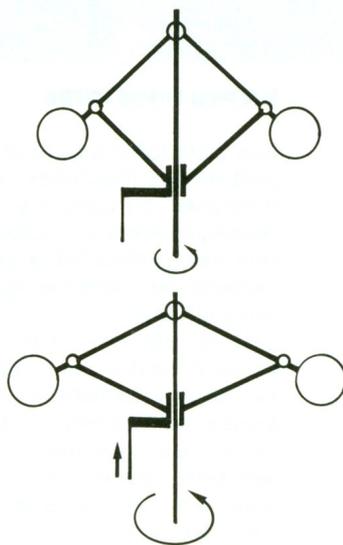
### 7 Le principe de l'asservissement.



### 4 Le gobelet de Héron.

la voie de solutions dans de nombreux domaines des sciences et des techniques.

Dès 1943, Rosenblueth, Wiener et Bigelow publient l'essentiel de la « théorie de la régulation dans les machines et chez les êtres vivants ».

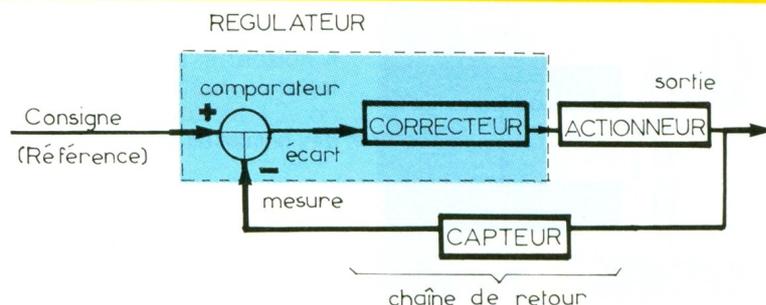


### 6 Le régulateur centrifuge.

C'est quelques années plus tard que Norbert Wiener forgera le mot Cybernétique qui désigne la science de la régulation et de la communication chez l'animal, dans la machine et au sein des institutions humaines.

Dans *Cybernétique et Société*, Norbert Wiener décrit les machi-

### 8 Le régulateur ou comparateur.



nes imitant la vie de la façon suivante : « ... Ces machines sont faites pour accomplir une ou plusieurs tâches définies, et doivent, pour y parvenir, avoir des organes moteurs... Avoir des organes des sens (par exemple des cellules photoélectriques ou des thermomètres) qui non seulement leur disent quelles sont les circonstances extérieures, mais aussi leur permettent d'enregistrer l'accomplissement ou le non-accomplissement de leurs tâches. Cette dernière fonction, comme nous l'avons vu, est appelée Feedback (rétroaction), ce qui n'est pas autre chose que la possibilité de définir les actions futures en fonction de la conduite passée. »

Actuellement, la définition des systèmes asservis est :

Un système asservi est un système bouclé, c'est-à-dire possédant une rétroaction de la sortie sur l'entrée.

Le schéma des systèmes asservis est généralement :

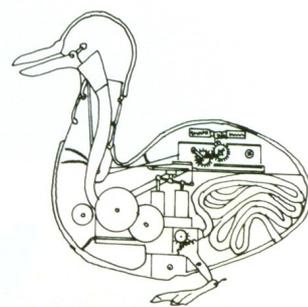
SCHEMA 7

Au niveau de l'organisation fonctionnelle proprement dite, cela donne le descriptif suivant :

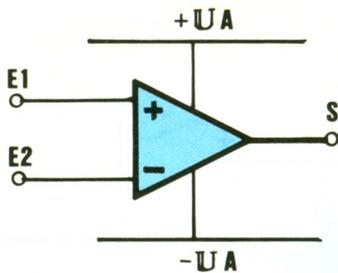
La consigne : c'est la référence, la tâche à accomplir.

Le comparateur : donne l'écart entre la consigne et la mesure.

Le correcteur : envoie un signal qui correspond à l'écart.



### 5 Le canard de Vaucanson.



## 9 L'amplificateur différentiel.

L'actionneur : c'est l'organe de puissance qui actionne le mécanisme.

Le capteur : il contrôle et rend compte de la grandeur asservie.

### SCHEMA 8

Le montage qui vous est proposé ce mois-ci doit vous permettre de mieux comprendre (si ce n'est déjà fait !) le principe de la rétroaction cybernétique appelée aussi Feedback.

Mais faisons tout d'abord connaissance avec un circuit que vous avez sûrement déjà utilisé.

### SCHEMA 9

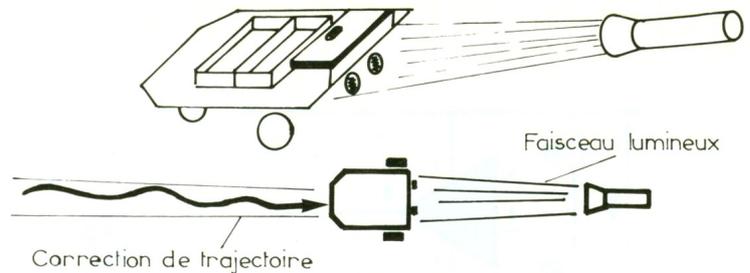
Ce schéma conventionnel d'un amplificateur différentiel ne va pas sans nous rappeler le comparateur de notre régulateur. Il possède en effet deux entrées qui vont nous servir à établir une comparaison entre deux valeurs sur E1 et E2. Une différence entre la consigne (E1) et la mesure (E2) aura pour effet de changer la sortie VS. Ce sera le cœur de notre montage.

### SCHEMA 10

Grey Walter a construit à la fin des années quarante des machines, dont une qui pouvait éviter ses congénères dans ses déplacements et revenir seule à sa station pour recharger ses batteries, ainsi que d'autres plus simples comme celle illustrée ci-dessus. Le principe : un faisceau lumineux vient frapper des cellules photorésistives. Chaque cellule étant couplée avec un moteur droit et gauche, ceux-ci vont être actionnés.

Le faisceau étant le centre de la trajectoire, il suffit que le chariot s'en écarte pour que la cellule qui n'est plus éclairée stoppe le moteur qui lui correspond.

CELLULE DROITE → MOTEUR GAUCHE  
CELLULE GAUCHE → MOTEUR DROIT



## 10 Le principe du robot décrit dans l'article.

Si notre chariot s'écarte sur la droite, la cellule droite n'est plus éclairée. Le moteur gauche est donc arrêté mais le moteur droit, lui, continue et remet le chariot dans la bonne direction. C'est cette suite de corrections qui donne cette trajectoire ondulée au chariot qui finit par atteindre son but.

### REALISATION ELECTRONIQUE

Depuis l'époque de Grey Walter, l'électronique a fait quelques progrès que nous allons mettre à profit pour nous simplifier la vie. L'amplificateur opérationnel :

### SCHEMA 11

Si le circuit que vous voyez ci-dessus a changé de nom en conservant la même forme, c'est tout simplement parce qu'il a été développé massivement pour les calculateurs.

Le LM 741 est un amplificateur opérationnel que l'on retrouve

dans de nombreuses applications.

Il présente l'avantage d'être simple à mettre en œuvre tout en assurant une bonne fiabilité de fonctionnement en raison des diverses protections qui lui sont propres.

Vous pouvez utiliser le montage de principe ci-dessus pour observer le fonctionnement de l'amplificateur opérationnel et en le prépositionnant avec une tension de référence Vref.

Si  $V1 < Vref$  alors Vs tend vers UA.

Si  $V1 > Vref$  alors Vs tend vers -UA.

### FICHE TECHNIQUE DU LM 741

Schéma du circuit interne du LM 741.

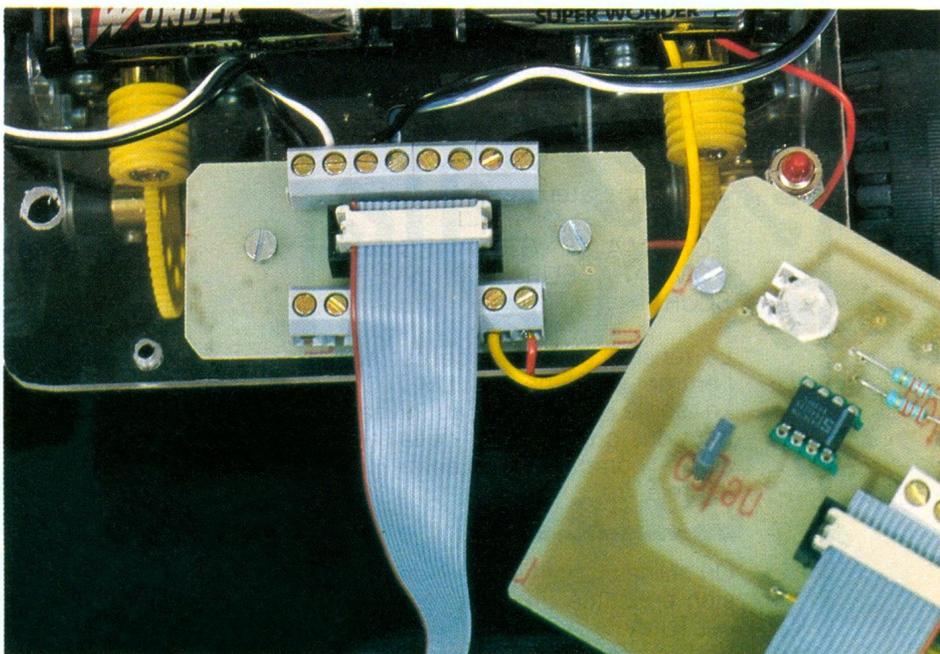
Brochage du LM 741.

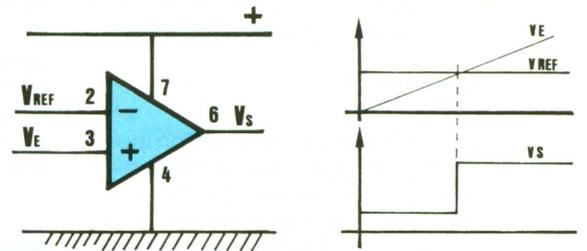
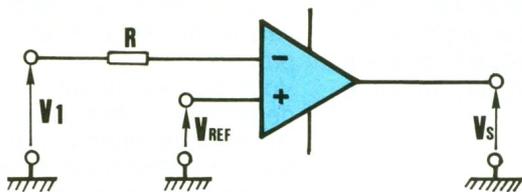
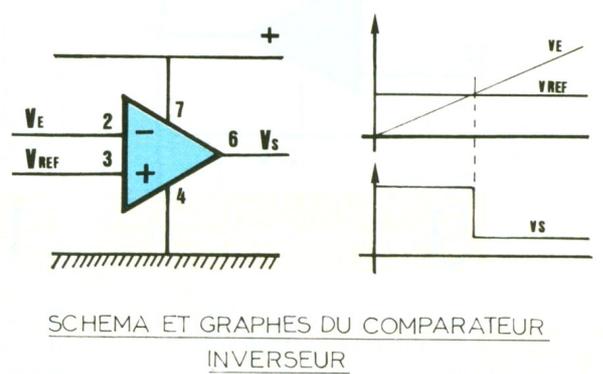
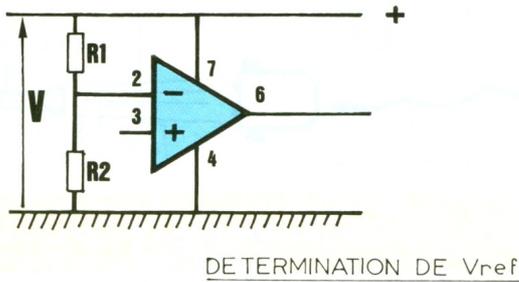
### Valeurs limites

Tension d'alimentation : 22 V.  
Tension différentielle d'entrée : 30 V.

Tension d'entrée : 15 V.

Photo 2. – Les platines se relient entre elles par des connecteurs.





## 11 Les modes de fonctionnement d'un AOP.

Durée d'un court-circuit sur la sortie : continu.  
Equivalent des circuits suivants : 709C, LM 201, MC 1439 et 748.

### Utilisation en comparateur

#### 1. Comparateur inverseur

##### SCHEMA ET GRAPHES DU COMPAREUR INVERSEUR

Si on met la tension de référence sur l'entrée + (broche 3 du LM 741), la sortie sera mise au niveau bas dès que la valeur de la tension à comparer ( $V_E$ ) sera supérieure à  $V_{ref}$ .

#### 2. Comparateur non inverseur

##### SCHEMA ET GRAPHES DU COMPAREUR NON-INVERSEUR

La tension de référence est sur l'entrée - (broche 2 du LM 741). La sortie sera mise au niveau haut dès que la valeur de la tension à comparer ( $V_E$ ) sera inférieure à  $V_{ref}$ .

##### Détermination de $V_{ref}$

On utilise un pont diviseur de tension constitué de deux résistances  $R_1$  et  $R_2$ .  
 $V_{ref} = V \cdot (R_2 / (R_1 + R_2))$

Si on place une résistance ajustable à la place de  $R_2$ , il devient possible de modifier la valeur de  $V_{ref}$  et donc de modifier le seuil de basculement de la sortie  $V_S$ .  
– Si  $R_2$  diminue,  $V_{ref}$  diminue.  
– Si  $R_2$  augmente,  $V_{ref}$  augmente.

Cette propriété va être exploitée dans le montage électronique présenté ci-dessous.

##### SCHEMA 12

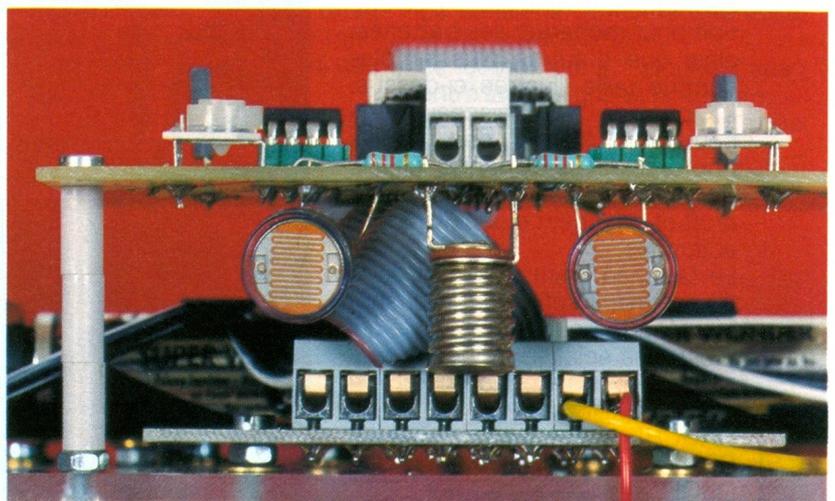
La photorésistance (LDR) est sur la référence de notre compara-

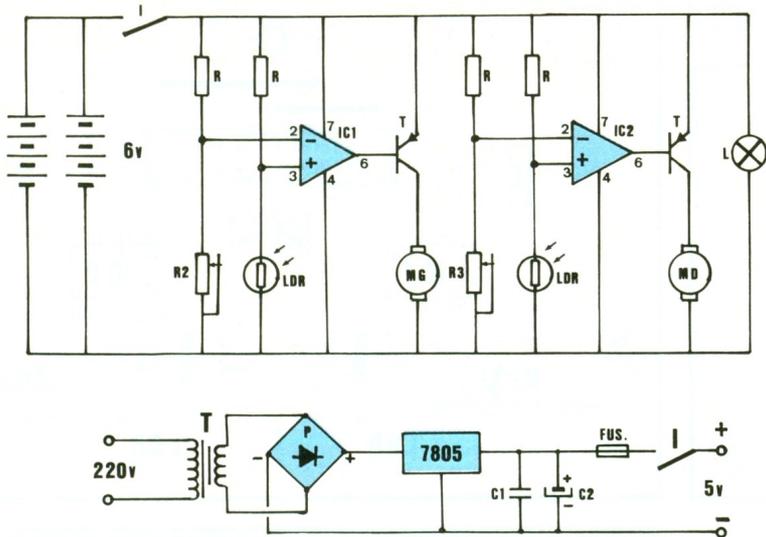
teur. La référence va donc varier en fonction de la résistance de la LDR, qui dépend de son éclairage (si l'éclairage augmente, la résistance diminue).

La résistance  $R_2$  qui est, elle, sur l'entrée inverseuse du comparateur permet d'ajuster la sensibilité du montage à la lumière ambiante.

En effet, si la lumière ambiante est importante, la résistance de la LDR va diminuer et par là même modifier le seuil de la référence. En ajustant  $R_2$ , on peut alors obtenir un fonctionnement

Photo 3. – Vue de la face arrière du robot.





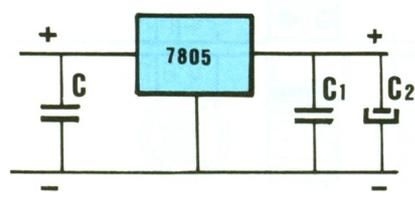
ALIMENTATION

La lampe dessinée sur le schéma n'est pas une erreur mais simplement un ajout qui doit nous permettre d'utiliser différemment notre chariot.

**Circuit imprimé**

Le circuit imprimé se compose de trois parties :  
 Le circuit régulateur.  
 Le circuit connecteur à fixer sur le chariot.  
 Un circuit d'alimentation que j'ai placé là et qui vous sera fort utile pour faire vos essais, mais aussi pour les montages ultérieurs.

**13** *Le dessin du circuit imprimé.*

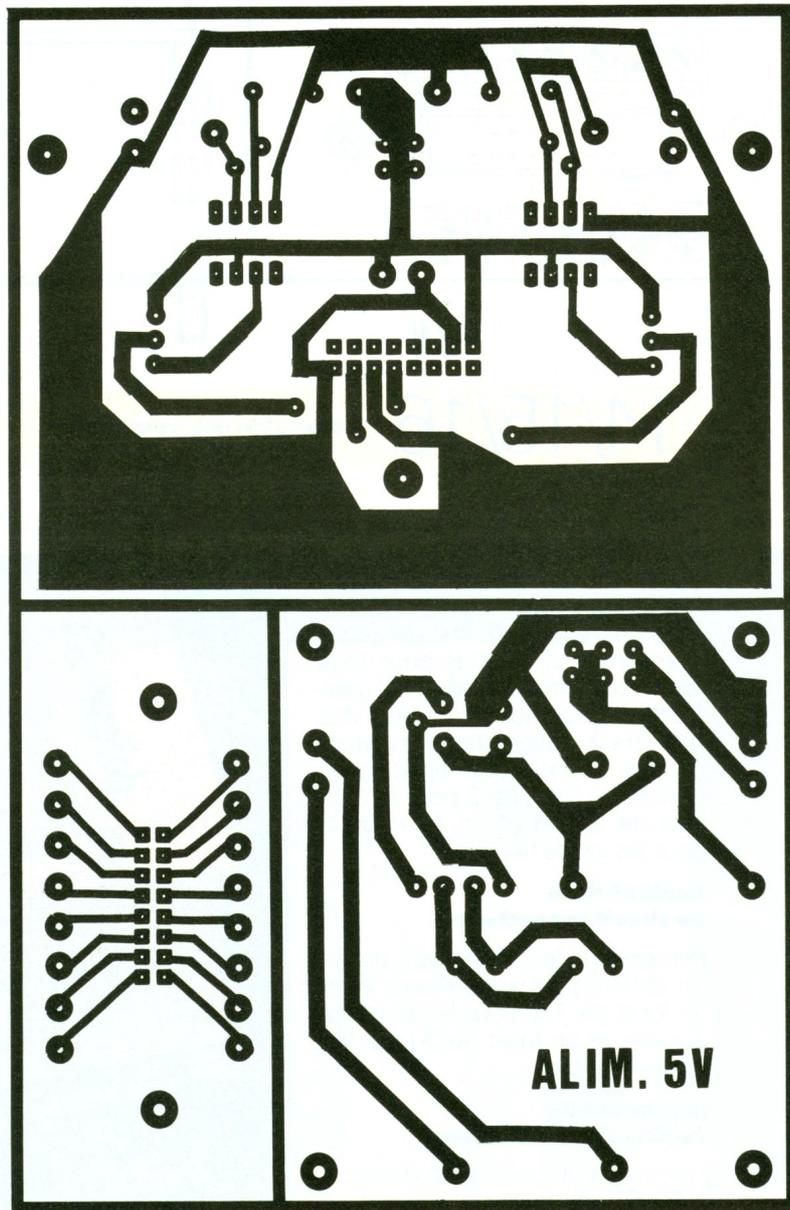
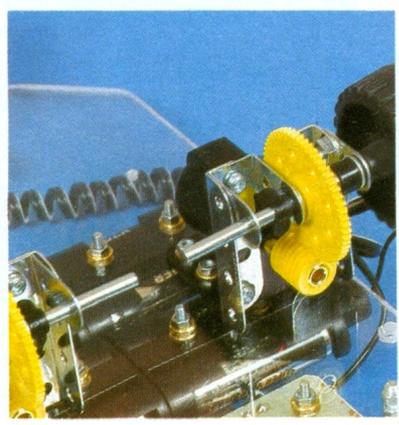


EMPLOI DU LM 7805

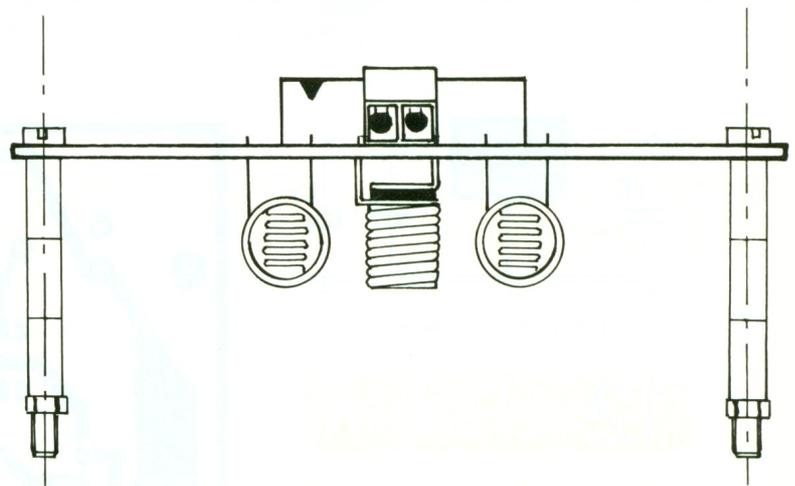
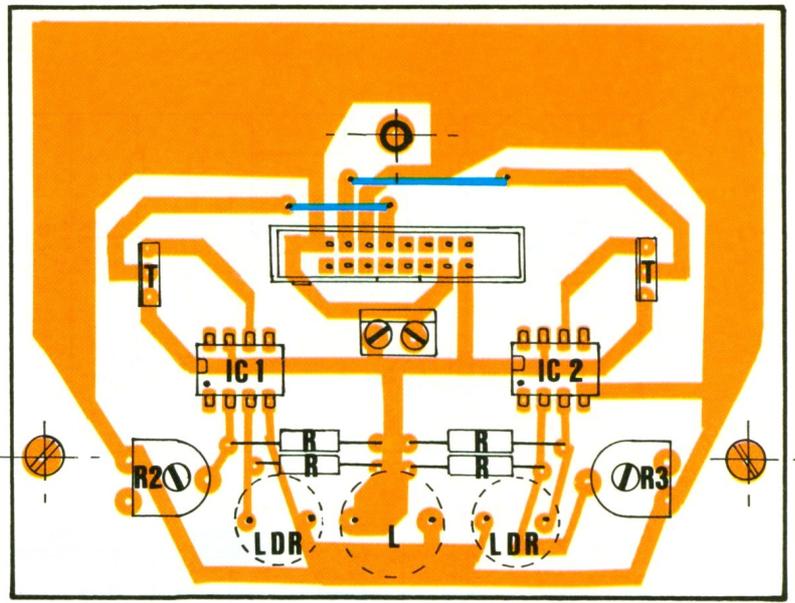
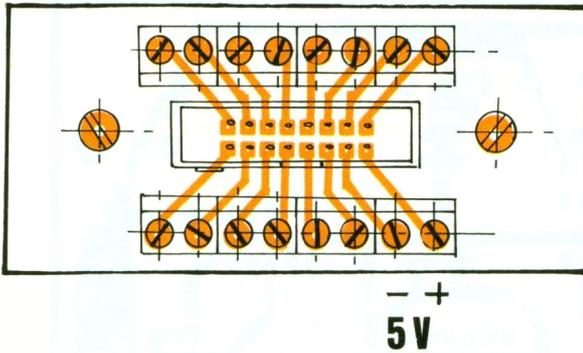
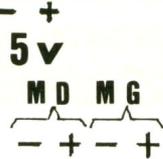
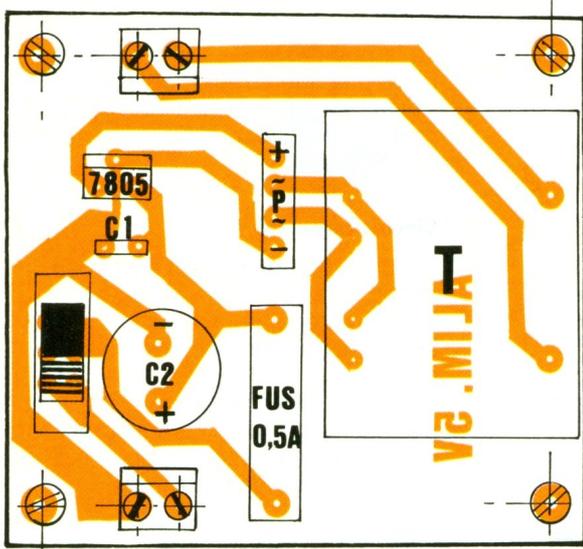
**12** *Le schéma de principe.*

du moteur pour une variation plus faible de lumière.  
 En sortie, un transistor attaque directement le moteur sur son émetteur.  
 La moindre variation sur les entrées du LM 741 va donc se répercuter sous la forme d'une variation de la vitesse de rotation du moteur, ce qui aura pour résultat de réguler le sens de déplacement du chariot afin qu'il conserve la bonne trajectoire.

Vue détaillée du moteur.



220v



## 14/15/16 *L'implantation des composants.*

### **Implantation du circuit régulateur**

Après une vérification visuelle du circuit (attention aux microcoupures !), effectuez les perçages avec un foret de 0,8 pour tous les trous. Un foret de 1,2 permettra d'agrandir les trous des borniers à visser, des transistors et des résistances ajustables. Utilisez un foret de 2 pour le support de lampe et un foret de 3 pour les vis de fixation.

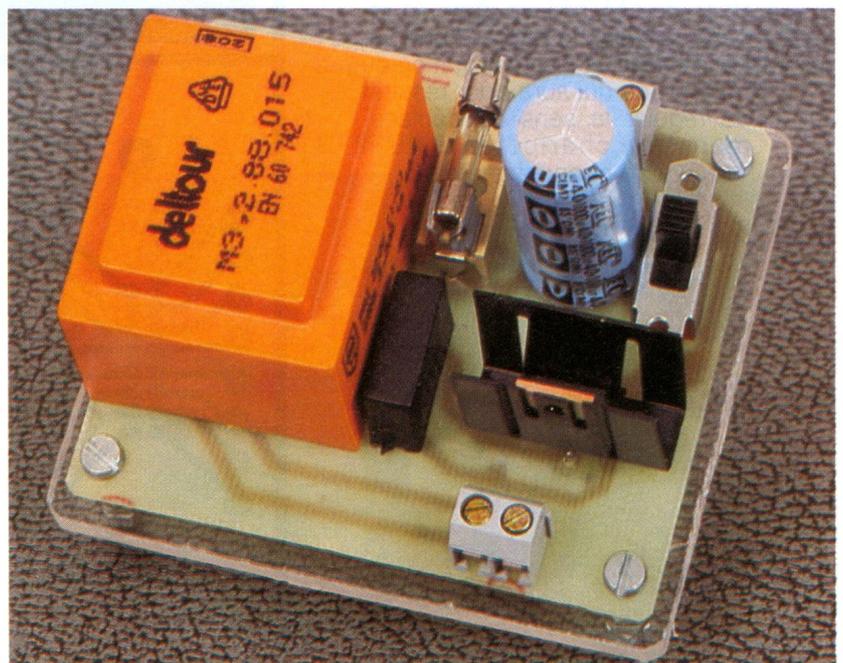
### **Implantation du circuit connecteur**

Percez tous les trous avec un foret de 0,8 puis agrandissez avec un foret de 1,2 pour les borniers à visser et un foret de 3 pour les vis de fixation.

### **Implantation du circuit alimentation**

Percez à 0,8 puis agrandissez à 1,2 pour les borniers à visser, le

*L'alimentation.*



condensateur  $C_2$ , le pont de Graëtz, le LM 7805, et l'interrupteur.

Vous pouvez utiliser le montage de l'alimentation comme indiqué sur la photo et alors, soudez l'inverseur directement sur le circuit (mais attention au 220 V : danger !); ou vous montez le tout dans un coffret isolant.

### Schéma de l'alimentation

Le schéma de l'alimentation ne présente pas de difficultés. Reportez-vous au brochage des composants pour plier correctement la patte du régulateur 7805.

### FICHE TECHNIQUE DU LM 7805

#### Emploi du LM 7805

#### Caractéristiques

$V_s = 5 \text{ V}$

$V_{e \text{ mini}} = 7,5 \text{ V}$

$V_{e \text{ maxi}} = 20 \text{ V}$

$V_{e \text{ optimal}} = 10 \text{ V}$

$I_s \text{ max} = 500 \text{ mA}$ .

Prévoir un dissipateur thermique sur le boîtier pour avoir  $I_s \text{ max} = 1 \text{ A}$ .

C n'est nécessaire que dans le cas où le 7805 est éloigné du condensateur  $C_2$  (ce qui n'est pas le cas pour notre alimentation).

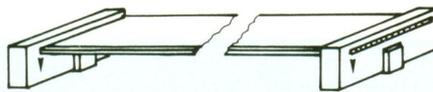
$C_1$  sert au découplage de la sortie.

$C_2$  est un condensateur de filtrage.

Pour attaquer ce régulateur, on utilise en général un transformateur dont la sortie est redressée par un pont de Graëtz (voir le schéma du montage).

#### Brochages

Pour le montage des composants sur le circuit régulateur, faites très attention à respecter le sens de pose des transistors ainsi que des LM 741.



CABLE EN NAPPE

## 18 Le câble en nappe.

La flèche du connecteur HE 10 doit être dirigée vers les LM 741. Pour finir, n'oubliez pas les deux straps.

#### Câble en nappe

Le câble en nappe doit être serti comme indiqué ci-dessus. Attention aux flèches.

Pour utiliser le chariot comme une machine de Grey Walter, utilisez deux vis de diamètre 3 et de longueur 40 mm. Placez trois entretoises de 1 cm sur chaque vis puis serrez avec un écrou de diamètre 3.

Les cellules LDR et le support de lampe sont soudés sur le côté cuivre du circuit imprimé, en laissant une bonne longueur aux pattes de façon à pouvoir recourber les LDR.

#### REALISATION MECANIQUE

La structure est composée d'un morceau de plastique rigide et transparent de 5 mm d'épaisseur.

Le plan de découpe et de perçage vous est fourni à l'échelle 1.

La platine de commande.

Il vous suffit de pser la plaque sur votre revue et de tracer avec une règle et une pointe (ou un petit clou). Repérez les perçages en faisant une petite croix de la même façon.

Coupez la plaque avec une scie de menuisier puis percez avec un foret de 3 mm de diamètre.

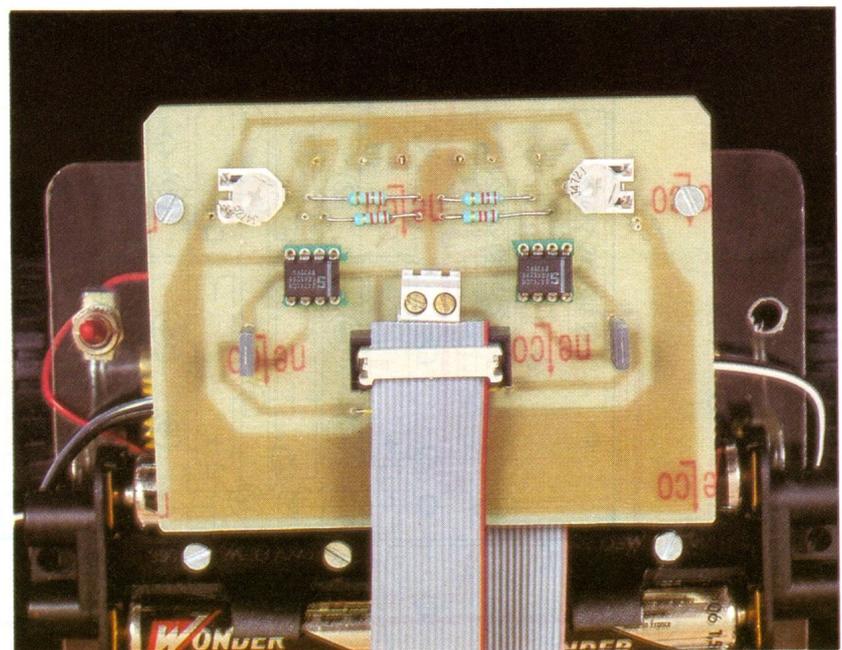
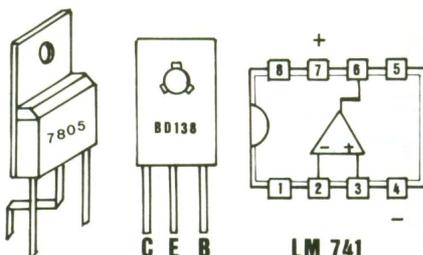
Les deux trous des interrupteurs pourront être agrandis avec une petite lime ronde.

La roulette arrière est une roulette sur pivot de diamètre 42 mm, que vous pourrez trouver dans les grandes surfaces d'outillage. Les vis de 1,5 cm de long et de 3 mm de diamètre doivent vous permettre de fixer les supports de piles, les moteurs et la roulette arrière. Des rondelles de diamètre 3 mm sont à placer entre chaque tête de vis et chaque écrou.

Commencez par poser les moteurs sur la structure, puis les supports de piles et enfin le connecteur.

Les moteurs : ce sont des moteurs Meccano (référence MO) que vous assemblerez afin d'obtenir un rapport de réduction de 1/57. Suivez les indications de montage qui vous sont données dans la boîte de chaque moteur pour les supports de piles, en faisant très attention à la couleur des fils.

## 17 Brochages des circuits intégrés.





Câblage des moteurs et des supports : pour le câblage, suivez le plan donné ci-après. Il est impératif de suivre le plan car la base sera reprise pour d'autres montages de robots sans qu'il soit nécessaire de la recâbler.

### MISE EN MARCHÉ

Une fois toutes ces opérations effectuées, vous pouvez mettre les piles et les connecteurs du câble en nappe, fixer le circuit régulateur et brancher la nappe.

Pour vérifier que les piles sont bonnes ou qu'il n'y a pas de court-circuit, vissez une lampe de 3,5 V.

Une fois la vérification faite, retirez la lampe, puis ajustez la sensibilité des cellules avec les résistances ajustables : le moteur droit doit tourner si vous éclairez la cellule gauche, sinon il est à l'arrêt.

Idem pour l'autre moteur.

Voilà, votre machine de Grey Walter est prête à vous suivre si vous dirigez le faisceau de votre lampe vers elle.

Nous verrons dans les prochains numéros comment donner un peu d'autonomie à notre machine.

Pascal RYTTER

### LISTE DU MATERIEL

$R_1$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_2, R_3$  : résistances ajustables de 4,7 k $\Omega$   
 LDR : cellules photorésistantes LDR diamètre 12 mm  
 $IC_1, IC_2$  : circuits intégrés LM 741  
 T : transistors BD 138  
 1 transformateur 220 V / 2 x 9 V, 3,2 VA  
 1 pont redresseur en ligne  
 1 régulateur 7805 avec radiateur  
 1 support de fusible à souder sur C.I.  
 $C_1$  : 100 nF  
 $C_2$  : 1 000  $\mu$ F  
 1 inverseur à souder sur C.I.  
 2 connecteurs HE 10 mâles 16 broches à souder sur C.I.  
 2 connecteurs HE 10 femelles 16 broches à sertir  
 50 cm de câble en nappe 16 fils  
 11 borniers à vis à souder sur C.I.  
 6 entretoises de 1 cm

1 support de lampe à vis à souder sur C.I.

1 lampe de 3,5 V

1 interrupteur à visser

1 fusible 0,5 A

1 plaque de plastique transparent rigide de 5 mm d'épaisseur  
 2 moteurs Meccano 6 V référence MO

1 roulette de diamètre 42 mm

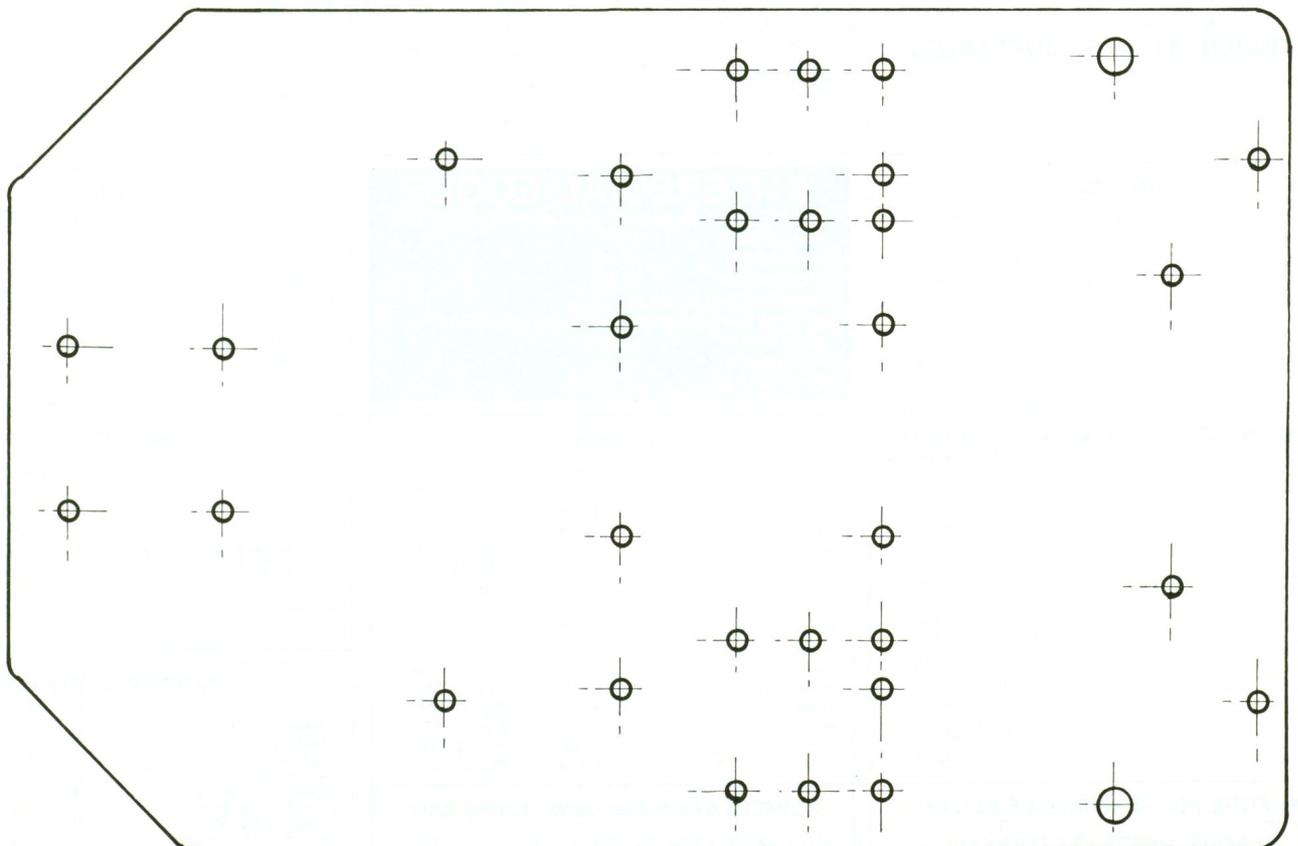
Vis de diamètre 3 mm et de long. 15 mm et 40 mm

Ecrous de diamètre 3 mm

Rondelles en laiton de diamètre 3 mm

2 roues Meccano que vous pourrez vous procurer en achetant la boîte Basic 1. Si vous achetez une boîte Basic 3 ou une boîte de la série Tecno, sachez qu'elles sont fournies avec un moteur 6 V.

**19** Dessin de la plate-forme réduite de 75 %, la platine fait 218 x 140 mm.



## DETECTEUR DE NIVEAU VELLEMAN



**Vous avez oublié de fermer le robinet, de l'eau fuit de la machine à laver, le niveau d'eau de votre aquarium baisse, la citerne ou le réservoir d'eau se trouvent tout à coup à sec ou au contraire débordent, votre cave est sous l'eau, etc. Voilà des problèmes qui surgissent et qui sont souvent pour vous une source de désagréments et de charges financières. Mieux vaut prévenir que guérir en vous reposant sur ce contrôleur de niveau.**

Cet appareil peut être utilisé comme :

- indicateur : trois diodes électroluminescentes indiquent le niveau du liquide : bas, moyen, haut ;

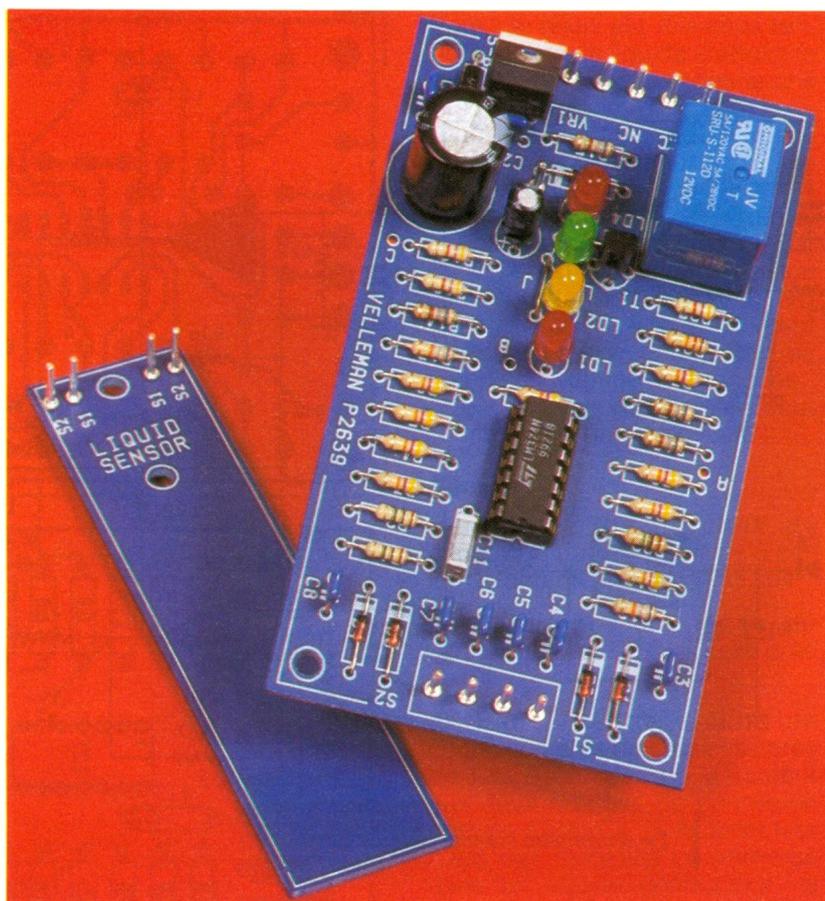
- contrôleur : le relais connecte ou déconnecte automatiquement une pompe et/ou une valve pour garder le niveau de liquide entre les niveaux bas et haut ;

- alarme : lorsque le détecteur décèle du sec ou de l'humide (suivant votre choix), la sortie de l'alarme est connectée, ce qui engendre la mise en marche d'une sonnerie par exemple.

Au lieu de détecteurs de liquide, vous pouvez également utiliser des résistances dépendant de la température ou de la lumière, des joncteurs et disjoncteurs, etc. Alors l'appareil peut servir de thermo-alarme, d'alarme antivols et d'autres encore.

### DONNEES TECHNIQUES

- Alimentation : 12 à 14 V AC/300 mA min. ou 16 à 18 V DC/100 mA min.
- Courant absorbé : 80 mA max.
- Sortie de relais : 240 V/3 A max.
- Dimensions : contrôleur, 104 x 60 x 29 mm ; détecteur, 104 x 25 x 1,5 mm.



### LE SCHEMA

Son dessin est présenté à la figure 1. Le principe reste classique. L'amplificateur opérationnel monté en oscillateur délivre un signal rectangulaire d'une période de 30  $\mu$ s. Au travers des sondes S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>, elle se dirige vers les détecteurs à diode. En fonction de la tension présente aux bornes de R<sub>22</sub> et de R<sub>1</sub>, les diodes LD<sub>1</sub>, LD<sub>2</sub> et LD<sub>3</sub> indiquent le niveau du liquide. Le transistor T<sub>1</sub> commute un relais qui actionnera un dispositif d'avertissement.

### REALISATION

La figure 2 donne le dessin du circuit imprimé, et la figure 3 l'implantation.

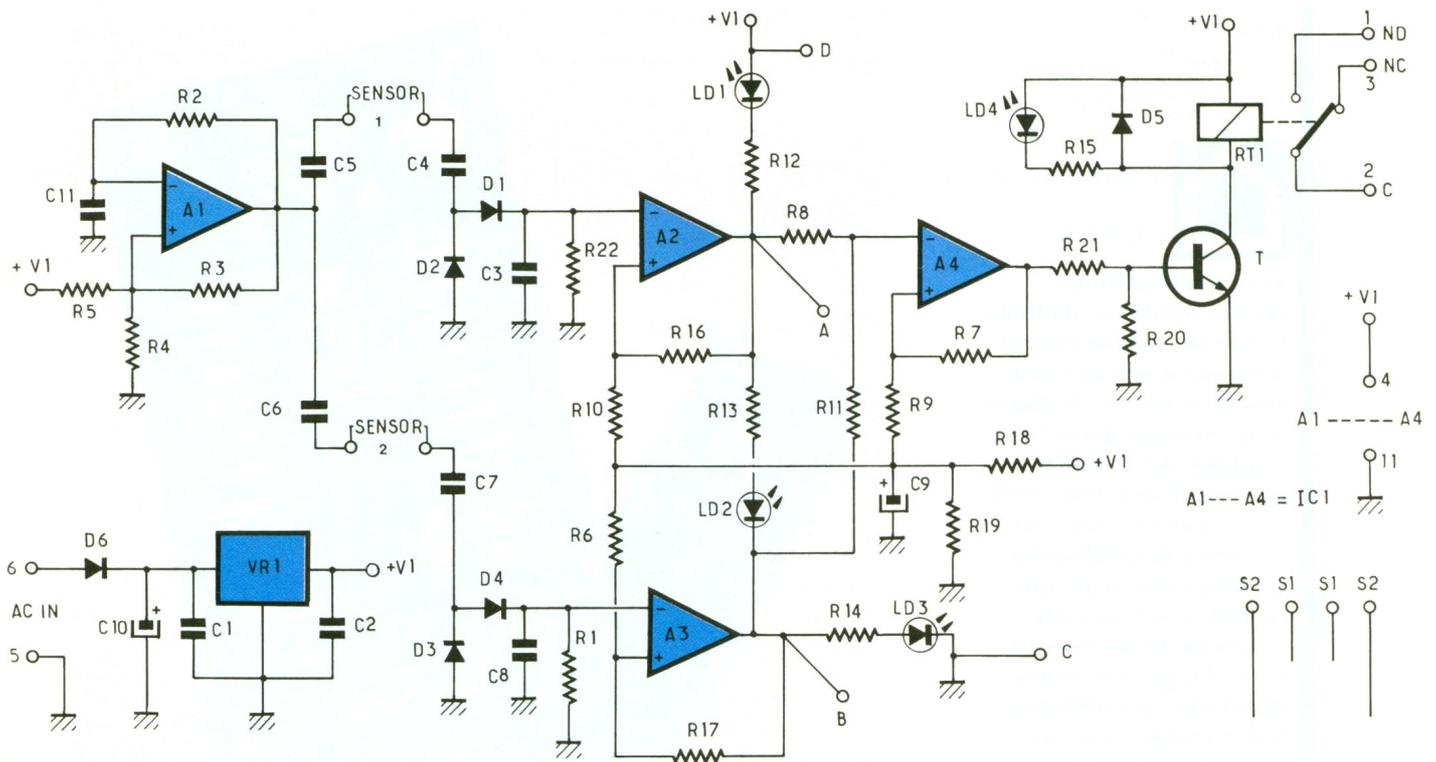
### Test

Contrôlez le montage de la plaquette avant de raccorder la tension d'alimentation. Dans le cas d'une alimentation de tension continue (16 à 18 V DC), le plus doit être raccordé à la cosse qui est la plus proche de l'indication « AC IN » de la plaquette ; le min est raccorde a la premiere cosse voisine. Lors d'une alimentation

AC (transformateur de 12 à 14 V AC), l'ordre de raccordement n'a pas d'importance. Dans le cas d'un bon fonctionnement, seule la LED LD<sub>3</sub> (niveau bas) s'allumera. Faites un court-circuit entre les broches de connexion du détecteur de niveau bas S<sub>2</sub>, et seule la LED LD<sub>2</sub> (niveau moyen) s'allumera. Ne coupez pas encore le court-circuit précédent et reliez également les connexions du détecteur du niveau haut S<sub>1</sub> : maintenant, seules les LED LD<sub>2</sub> et LD<sub>4</sub> s'allumeront. Enlevez ensuite le fil reliant les broches de connexion du détecteur S<sub>2</sub>. Seule la LED LD<sub>3</sub> s'allumera.

### Utilisation

Un ou deux détecteurs doivent être raccordés pour un usage en tant que régulateur-indicateur de niveau ou pour alarme. Un détecteur consiste en deux conducteurs électriques séparés ; par exemple : deux fils métalliques, deux circuits métallisés sur la plaquette, une fiche phono et d'autres. La petite plaquette livrée avec votre kit consiste en deux détecteurs : S<sub>1</sub> « niveau haut » et S<sub>2</sub> « niveau bas ». Si la différence de niveau entre S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> est trop



## 1 Le schéma de principe.

haute pour votre application, vous pouvez couper une pièce de la plaquette. Si par contre vous désirez une distance plus grande entre les niveaux, rallongez S2 avec deux pièces de fil nu.

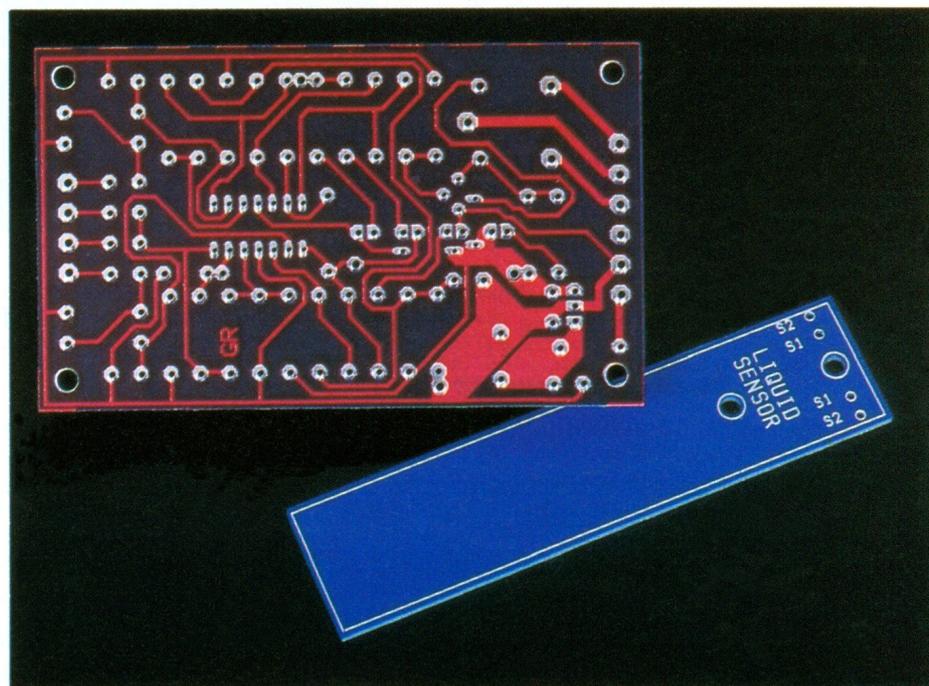
Un détecteur non humidifié se comportera comme un isolateur électrique (des dizaines de Mohms et plus). Aussitôt que le détecteur est suffisamment humidifié ou immergé dans un liquide à bonne conductivité (tel que de l'eau de pluie ou de l'eau de conduite), le détecteur aura une faible valeur ohmique (quelques kilo-ohms au maximum). La valeur ohmique dépend de la conductivité électrique du liquide, de l'écartement des deux électrodes et de la grandeur des surfaces humidifiées des électrodes. Certains liquides, tels que l'huile, la parafine, etc., ont une résistance électrique spécifique si élevée que ce contrôleur de liquide ne peut pas les détecter. Parfois, ce problème peut être résolu en faisant des électrodes à surface plus grande.

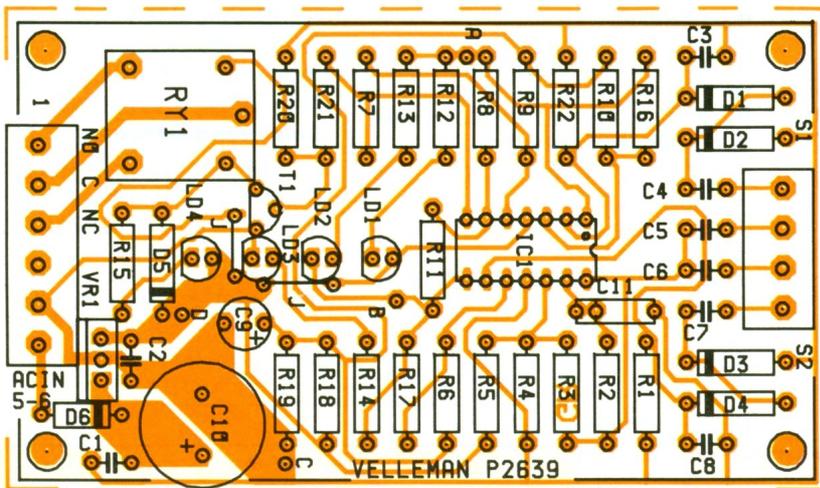
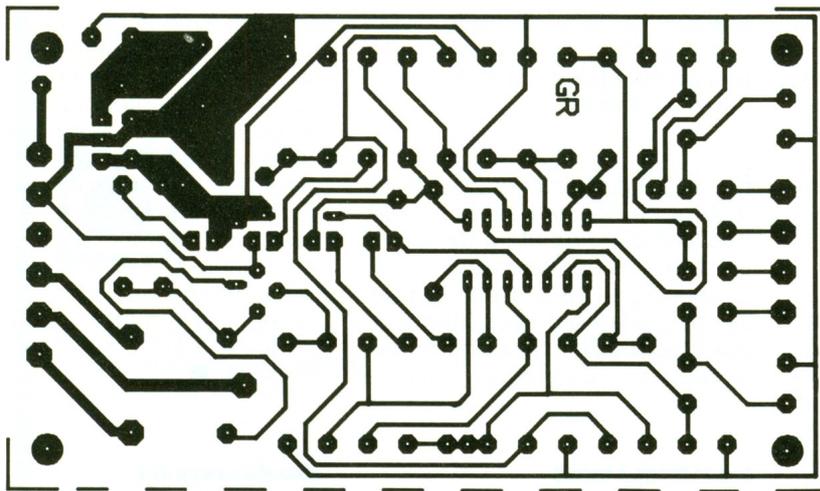
Les électrodes du détecteur sont alimentées avec une tension alternative d'environ 1 kHz, évitant l'électrolyse et la dissolution des électrodes, comme lors d'une alimentation de tension continue.

Les détecteurs ne peuvent **jamais être installés dans un milieu avec danger d'explosion**. En effet, des petites étincelles peuvent jaillir (par exemple au cours de la disparition du liquide entre les électrodes). De telles étincelles sont susceptibles de provoquer l'explosion de vapeurs et de

certains résidus gazeux, entraînant ainsi des conséquences catastrophiques. Les électrodes métalliques peuvent être rongées dans un milieu chimique ; l'un en métal le sera plus vite que l'autre. Il peut être nécessaire d'utiliser du métal inerte (par exemple inox).

Photo 2. – Le circuit imprimé avec le capteur de niveau.





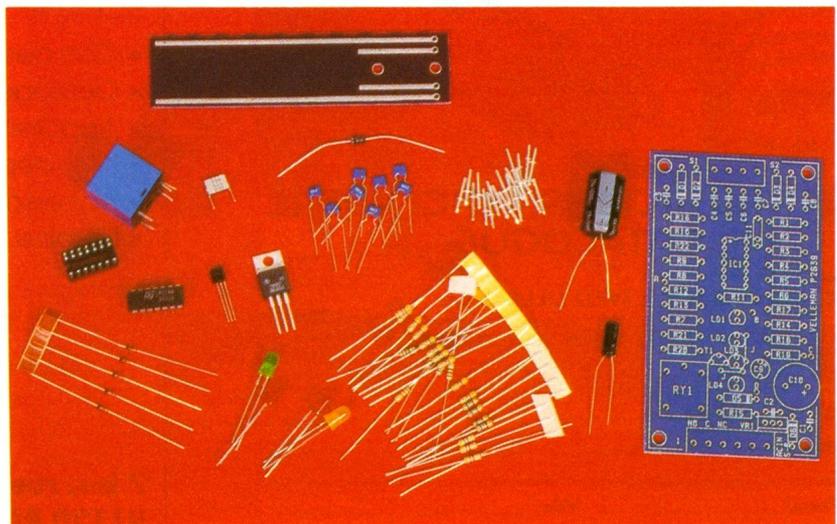
**2/3** Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants.

**Indicateur/contrôleur**

- Raccordez les deux détecteurs S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> à la plaquette.
- Placez le détecteur S<sub>1</sub> plus haut que le détecteur S<sub>2</sub>, de sorte que le détecteur S<sub>1</sub> ne puisse détecter le liquide qu'après l'immersion ou l'humidification du détecteur S<sub>2</sub>.
- Fonctionnement : lorsque les deux détecteurs ne sont pas encore humidifiés, seule LD<sub>3</sub> (« niveau bas ») est allumée. Lorsque ensuite le détecteur S<sub>2</sub> est humidifié, alors que le détecteur S<sub>1</sub> reste sec, la LED LD<sub>2</sub> (« niveau moyen ») est la seule à être allumée. Quand le niveau du liquide continue à monter, le détecteur S<sub>1</sub> est également humidifié, LD<sub>1</sub> (« niveau haut ») et LD<sub>4</sub> s'allumeront. Quand, par la suite, le niveau du liquide baisse et que seul le détecteur S<sub>2</sub> détecte encore le liquide, LD<sub>2</sub> et LD<sub>4</sub> seront allumées. Lorsque le niveau de li-

quide continue à baisser et que le détecteur S<sub>2</sub> ne détecte plus de liquide, seule LD<sub>3</sub> sera allumée et le relais est débranché.

Photo 3. – Tous les éléments du kit réunis sur la table.



Note : le relais est mis sous tension dès que le liquide a atteint le niveau « haut » et est débranché lorsque le liquide a réintégré le niveau « bas ». Quand le relais n'est pas sous tension, le contact NC (normally closed = normalement fermé) est fermé, et une pompe d'alimentation par exemple est branchée. Avec un relais sous tension, le contact NO (normally open = normalement ouvert) est fermé, et une valve ou pompe de vidange est branchée. Attention : la sortie du relais peut connecter au maximum 3 A.

**Alarme**

Raccordez les broches de connexion du détecteur S<sub>1</sub> à celles du détecteur S<sub>2</sub> comme suit :

1. Raccordez la broche de connexion près de C<sub>5</sub> à celle près de C<sub>6</sub>.
2. Raccordez la broche de connexion près de C<sub>4</sub> à celle près de C<sub>7</sub>. Raccordez un détecteur aux deux broches de connexion près de C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub>. Si le détecteur n'est pas humidifié ou immergé dans un liquide conducteur, la LED LD<sub>3</sub> est allumée et le relais n'est pas sous tension. Si, en revanche, le détecteur est humidifié ou immergé dans un liquide conducteur, les LED LD<sub>1</sub> (« niveau haut ») et LD<sub>4</sub> (relais sous tension) seront allumées. Si vous souhaitez l'alarme lorsque le détecteur décèle du liquide, vous connectez un dispositif d'alarme (avertisseur sonore, sirène Kojak K2604) en série avec le contact NO. Le signal d'alarme continue à fonctionner tant que le détec-

teur décèle du liquide. Si vous souhaitez au contraire entendre le signal d'alarme lorsque le détecteur décèle du « sec », vous connectez le dispositif d'alarme en série avec le contact NC. Si vous souhaitez utiliser plusieurs détecteurs, il vous suffit de les connecter en parallèle.

#### Alarme à fonction mémoire

**A.** Signal d'alarme lorsque le détecteur décèle du liquide. Raccordez à cet effet uniquement un bouton-poussoir normalement fermé aux broches de connexion du détecteur  $S_2$ . Vous montez un détecteur de liquide sur les broches de connexion du détecteur  $S_1$ . Si le détecteur de liquide décèle un liquide pendant une courte durée, le relais est mis sous tension ( $LD_4$  est allumée) et reste sous tension, même lorsque le détecteur sera à nouveau sec. Vous connectez alors le dispositif d'alarme au contact normalement ouvert. L'alarme ne peut être déconnectée que lorsque le détecteur est « sec » : il vous suffit alors d'enfoncer le bouton-poussoir. Le relais est dé-

branché et déconnecte le dispositif d'alarme. A la suivante détection de liquide, l'alarme sera à nouveau activée.

**B.** Signal d'alarme lorsque le détecteur ne décèle pas de liquide. Raccordez le détecteur de liquide aux broches de connexion du détecteur  $S_2$  et raccordez un bouton-poussoir normalement ouvert aux broches de connexion du détecteur  $S_1$ . Connectez l'alarme

en série avec le contact de relais normalement fermé (NC). Si le signal d'alarme fonctionnait après ce montage, enfoncez le bouton-poussoir, ce qui attirera le relais et déconnectera l'alarme. Si le détecteur ne décèle pas de liquide, fût-ce de courte durée, le relais est débranché et l'alarme fonctionne. L'alarme ne peut être déconnectée que lorsque le détecteur est humidifié : il vous suffit alors d'enfoncer le bouton-poussoir. ■

#### NOMENCLATURE

##### Résistances

- $R_1, R_2, R_{22}$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)
- $R_3$  à  $R_{11}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)
- $R_{12}$  à  $R_{15}$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)
- $R_{16}, R_{17}$  : 68 k $\Omega$  (bleu, gris, orange)
- $R_{18}$  à  $R_{20}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_{21}$  : 12 k $\Omega$  (marron, rouge, orange)

##### Condensateurs

- $C_1$  à  $C_8$  : 100 nF
- $C_9$  : 10  $\mu$ F
- $C_{10}$  : 1 000  $\mu$ F
- $C_{11}$  : 22 nF

##### Semi-conducteurs

- $T_1$  : BC 547 ou 548
- $D_1$  à  $D_5$  : 1N4148 ou 1N914
- $LD_1$  à  $LD_4$  : Del de couleur, voir les photos
- $A_1$  à  $A_4$  : LM324
- $D_6$  : 1N4001
- $RY_1$  : relais 1 RT
- $VR_1$  : 7812



## ELECTRONICIENS, VOICI VOTRE CATALOGUE

Coupon à envoyer à:  
SELECTRONIC 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



VOTRE NOUVEAU SPECIALISTE  
EN COMPOSANTS ELECTRONIQUES

HB COMPOSANTS

### UNE SELECTION DE QUALITE :

- Composants électroniques ;
- Outillage ;
- Appareils de mesure ;
- Kits : dépositaire 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<sup>r</sup> MORERE** Tél. : **69.31.20.37**  
**91120 PALAISEAU** Fax : **60.14.44.65**

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

## CENTRAL TELEPHONIQUE



Le mois dernier, nous avons présenté le module interface de ce montage, dans les colonnes qui suivent, vous trouverez la suite pour mener à bien ce central téléphonique. La platine de commande décrite se raccorde à celle d'interface par un câble méplat 18 broches, permettant alors la gestion des quatre postes.

### III - PLATINE DE COMMANDE

Avec la réalisation de la platine d'interface décrite précédemment, nous disposons de toutes les entrées et sorties aux bornes du connecteur 18 broches (plus les tensions d'alimentation). Il va s'agir maintenant de mettre un peu d'ordre dans tout cela afin de réaliser les différentes commutations nécessaires à l'établissement de conversations téléphoniques.

#### 1. Synoptique (fig. 1)

Il sera assez simplifié étant donné qu'il existe un nombre de liaisons très important entre les différents sous-ensembles. Nous les détaillerons dans le schéma proprement dit.

En effet, chacun des processus de commutation s'interpénètre avec les autres, ce qui rend le fonctionnement assez complexe !

Nous trouvons pour débiter une alimentation classique qui fournira les 12 V non régulés pour l'alimentation des relais de la platine interface et une tension de 6 V régulés qui fournira l'énergie de la partie logique. Plus loin, nous trouvons un ensemble de décodage DTMF constitué d'un maintenant très classique circuit SS1202 (ou équivalent) suivi d'un décodeur BCD décimal.

Chaque poste intérieur est géré par une bascule qui le relie soit au bus de « conversation », soit au bus de « d'attente », par l'intermédiaire des relais concerné. On trouve quatre nouvelles bascules RS successives pour la prise de ligne extérieure, la sonnerie intérieure, la mise en attente ligne extérieure et la tonalité d'invitation à numéroté.

Tous ces éléments de base sont, comme nous l'avons dit précédemment, interconnectés les uns aux autres par l'intermédiaire de nombreuses portes « ou » câblées (beaucoup plus faciles à intégrer dans le dessin d'un circuit imprimé que leurs homologues « intégrés »), de monostables et de différenciateurs.

#### 2. Schéma (fig. 2)

Nous allons maintenant détailler le schéma dans sa totalité, mais pour ce faire nous allons procéder de façon inhabituelle en énumérant tous les cas de figure pouvant se présenter avec leurs implications logiques correspondantes.

##### a) Cas d'un appel entrant

La ligne extérieure fournit une tension de sonnerie alternative.

Nous nous retrouvons donc avec un état haut logique permanent au point N. Cet état haut entraîne, par l'intermédiaire de (DZ<sub>1</sub> ... DZ<sub>4</sub>) et de (S<sub>1</sub> ... S<sub>4</sub>), la commutation temporaire des postes choisis (par les inter DIL S<sub>1</sub> à S<sub>4</sub>) sur le bus de conversation, ils pourront alors recevoir eux aussi la tension de sonnerie fournie par l'interface.

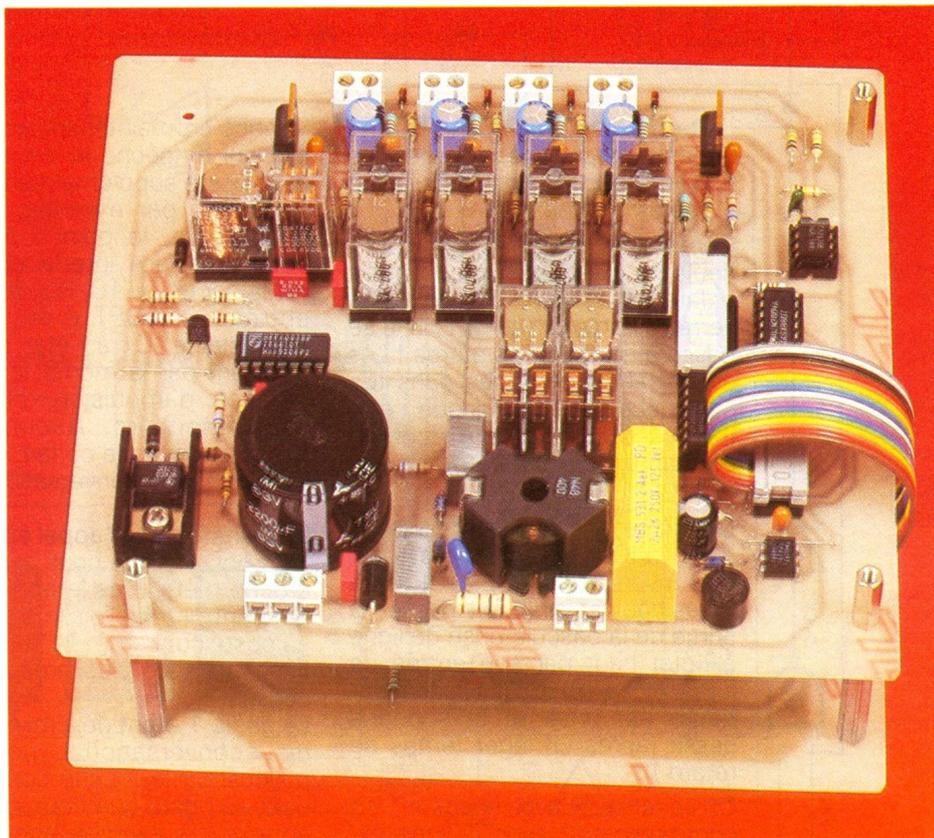
Cet état haut porte par la même occasion le point K à 1 à travers D<sub>36</sub>, ce qui implique la mise en route du multivibrateur de sonnerie intérieure. Les postes présélectionnés sonnent !

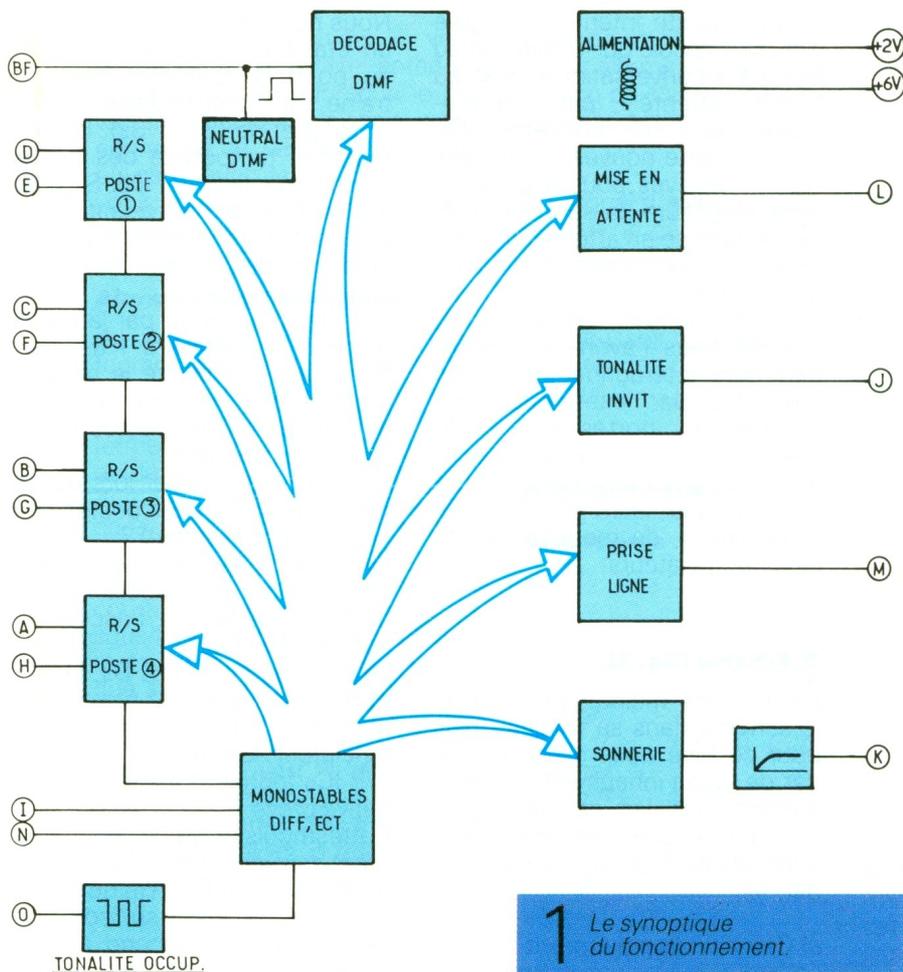
Que va-t-il se passer lors du décrochage de l'un des postes intérieurs (1 par exemple) ?

Le point D se retrouve à l'état haut, ce qui porte déjà l'entrée data (9) de la 1/2 bascule IC<sub>1</sub> aussi à l'état haut.

Le point nodal de D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>8</sub> et R<sub>1</sub> passe aussi au niveau haut et va, par l'intermédiaire du différenciateur formé de C<sub>7</sub>, R<sub>26</sub> et 1/3 IC<sub>9</sub> fournir une impulsion négative brève.

Cette impulsion va déclencher un premier monostable (5) IC<sub>3</sub> de durée fixée par C<sub>1</sub>, R<sub>10</sub> qui va déclencher, lui aussi, sur son front descendant, un second monostable (II) IC<sub>3</sub> (durée fixée par C<sub>2</sub>, R<sub>11</sub>) dont la sortie Q (10) va, par





**1** Le synoptique du fonctionnement.

l'intermédiaire de D<sub>26</sub>, fournir l'impulsion positive à toutes les entrées horloges des bascules de « postes intérieurs ».

Comme on pourra le constater, seule la bascule dont l'entrée « data » était déjà au niveau haut verra sa sortie passer à 1, il ne se passera rien pour les autres ! Les monostables contenus dans IC<sub>3</sub> sont nécessaires pour que l'état haut sur l'entrée « data » correspondante ait le temps de se stabiliser.

De même, la sortie de la porte (1, 2, 3) d'IC<sub>4</sub>, passe à l'état bas, puis inversée par (12, 13) IC<sub>9</sub> à l'état haut et ainsi fait passer la sortie de la bascule prise de ligne à l'état haut par son entrée de « PRESET » (8) IC<sub>7</sub>. La ligne extérieure est prise et la sonnerie cesse (après un léger temps de retard !).

On se retrouve avec le poste 1 en communication avec la ligne extérieure par l'intermédiaire de T<sub>1</sub>.

Venons-en maintenant au dispositif qui empêche le décrochage d'un poste supplémentaire. Si on décroche, par exemple, un second poste, le point I passe à l'état haut (voir interface) et, inversé par (8, 9, 10) IC<sub>4</sub>, porte les entrées « RESET » du double monostable IC<sub>3</sub> à l'état bas, interdisant par là même toute génération d'impulsion d'horloge supplémentaire. Aucun autre poste ne peut, de ce fait, être relié au bus de « conversation ».

### b) Transfert d'un appel entrant

Si le poste 1 que nous avons décroché n'était pas le bon correspondant, il va falloir le transférer au poste concerné.

Examinons de plus près ce processus.

Le poste 1 étant déjà relié au bus de « conversation », nous appuyons sur la touche correspondant au poste que nous désirons appeler (par exemple appui sur la touche 4 pour le poste n° 4).

On génère sur ce bus une paire de fréquences DTMF qui, après passage dans R<sub>23</sub> et R<sub>24</sub>, vont être décodées par IC<sub>6</sub> en code BCD et transformées en décimal par IC<sub>5</sub>.

On constate donc un état haut sur (1) de IC<sub>5</sub> qui va porter l'entrée « data » de la bascule du poste intérieur n° 4 à 1.

Dans un même temps, la broche de validation d'un code correct passe à l'état haut avec un léger retard.

Ce niveau 1 déclenche l'entrée TR (4) IC<sub>3</sub> sur un front montant, qui déclenche (II) IC<sub>3</sub> et fournit une impulsion d'horloge qui portera la sortie du poste 4 au niveau haut (l'entrée data de cette bascule est déjà à l'état haut lorsque se présente l'impulsion d'horloge). On se retrouve avec les postes 1 et 4 reliés au bus de conversation.

L'état haut sur (1) d'IC<sub>5</sub> va aussi par l'intermédiaire de D<sub>16</sub> forcer les bascules de « mise en attente ligne ext. » et de sonnerie à l'état haut par leurs entrées « PRESET » (8, 6) IC<sub>8</sub>.

Tout ceci aura pour conséquence de : premièrement, isoler l'interlocuteur extérieur du réseau intérieur (sur une musique d'attente par exemple) ; deuxièmement, de lancer une sonnerie d'appel sur le bus de « conversation ». Le poste n° 4 sonne et, dans l'écouteur du poste n° 1 décroché, on perçoit un ronflement assez puissant correspondant aux 40 V ~ injectés sur ce bus !

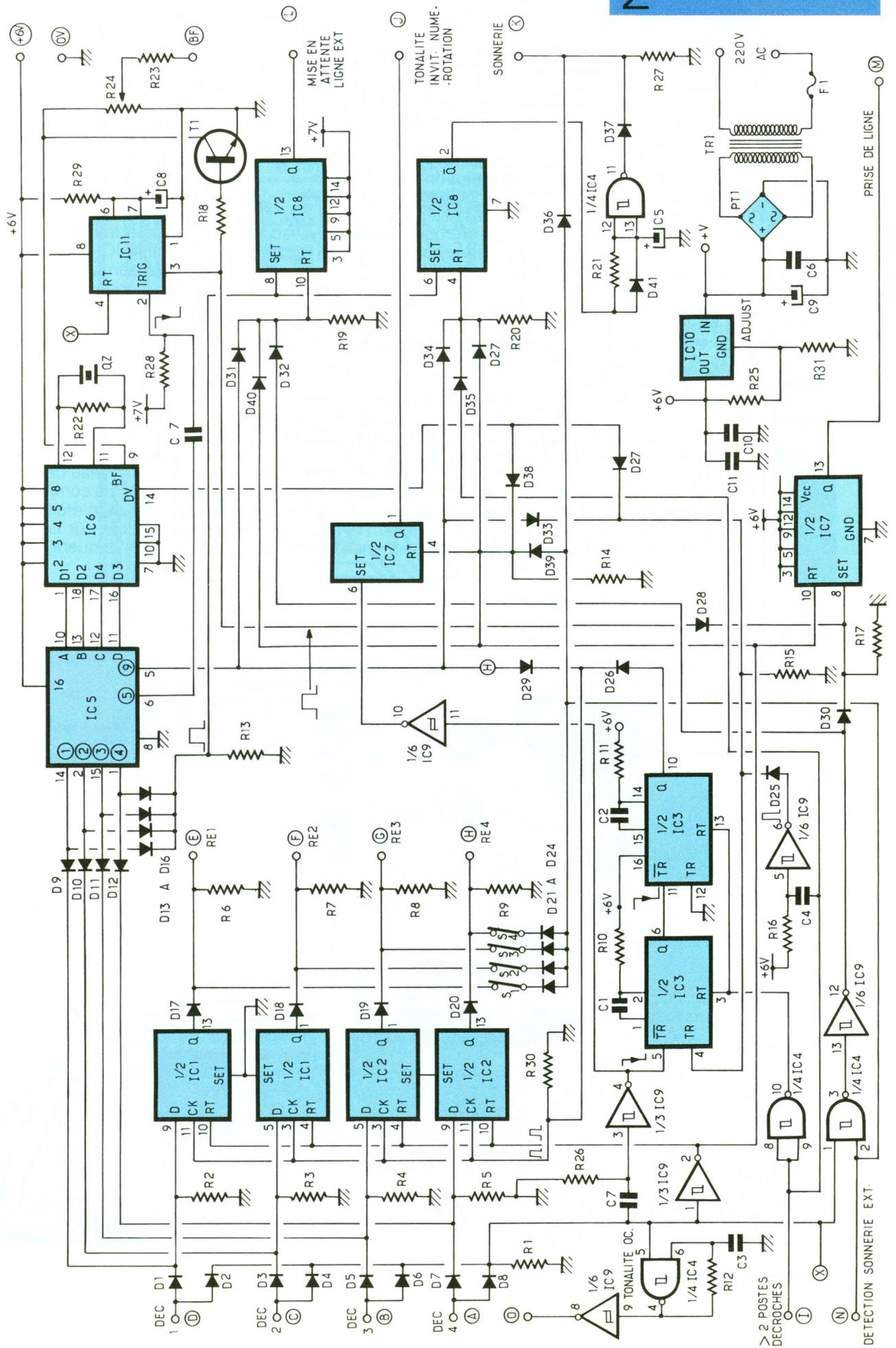
Quand le poste n° 4 décroche son combiné, le point I passe à 1 et provoque la remise à zéro de la bascule de sonnerie qui cesse immédiatement par D<sub>35</sub>.

On se retrouve avec les deux postes intérieurs décrochés et connectés sur le bus de « conversation », ce qui permet d'annoncer un interlocuteur sans que celui-ci entende, puisque dans un même temps il est isolé de T<sub>1</sub>.

Au cas où le poste n° 4 ne répondrait pas, il suffirait de taper le numéro d'un autre poste sur le clavier. Le cycle se reproduit alors en effaçant la bascule du poste n° 4 dont l'entrée « data » n'est plus à l'état haut.

**N.B. :** Si aucun autre poste ne répond, on tape le n° 9 sur le clavier, ce qui a pour effet de remettre à l'état bas les bascules de

## 2 Le schéma de principe.



mise en attente par D<sub>40</sub>, de sonnerie par D<sub>34</sub>, et de fournir une impulsion d'horloge pour les bascules de poste par D<sub>29</sub>.

Le n° 9 joue le rôle d'une remise à zéro générale sans couper le correspondant de la ligne extérieure.

Au moment où l'un des deux postes est raccroché (n° 1 par exemple), l repasse à 0 et fournit à la sortie du différenciateur formé par R<sub>16</sub>, C<sub>4</sub> et (5,6) IC<sub>9</sub> un pic positif bref qui va fournir une impulsion d'horloge aux bascules d'entrée, etc.

Seule la bascule dont l'entrée data était encore à 1 restera à 1.

On se retrouve avec seulement le poste n° 4 en ligne et avec la ligne extérieure en attente.

Il restera au correspondant du poste n° 4 à taper le 9 sur son clavier pour récupérer l'interlocuteur extérieur.

Ouf ! nous en avons terminé avec la partie la plus importante du montage.

Il reste à noter un point important : si on désire mettre un correspondant en attente (ligne extérieure) il suffit de taper son

propre numéro de poste sur le clavier.

On n'aura, dans ce cas, aucun autre poste connecté au bus de conversation, mais on aura isolé la ligne extérieure et on percevra une sonnerie dans l'écouteur du combiné.

Pour récupérer la ligne, composer le 9 magique !

### c) Fonction interphone

On décroche un poste intérieur, sa bascule passe à l'état haut, et il se retrouve en liaison avec le bus de « conversation » (voir précédemment).

On compose le numéro du poste demandé, et on se retrouve dans le cas précédent du « transfert d'appel entrant » sans ligne extérieure.

### d) Remise à zéro du central

Lorsque tous les postes sont raccrochés, le point nodal de R<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>8</sub> est à 0 ; inversé par (1,2) IC<sub>9</sub>, il provoque la remise à 0 des quatre bascules d'entrées. IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>, de la bascule de prise de ligne (10) IC<sub>7</sub>, de la bascule de sonnerie par D<sub>27</sub> sur

(4) de IC<sub>8</sub>, de la bascule de mise en attente ligne extérieure par D<sub>40</sub> sur (10) IC<sub>8</sub> et du monostable de neutralisation DTMF par (4) IC<sub>11</sub>.

### e) Appel sortant

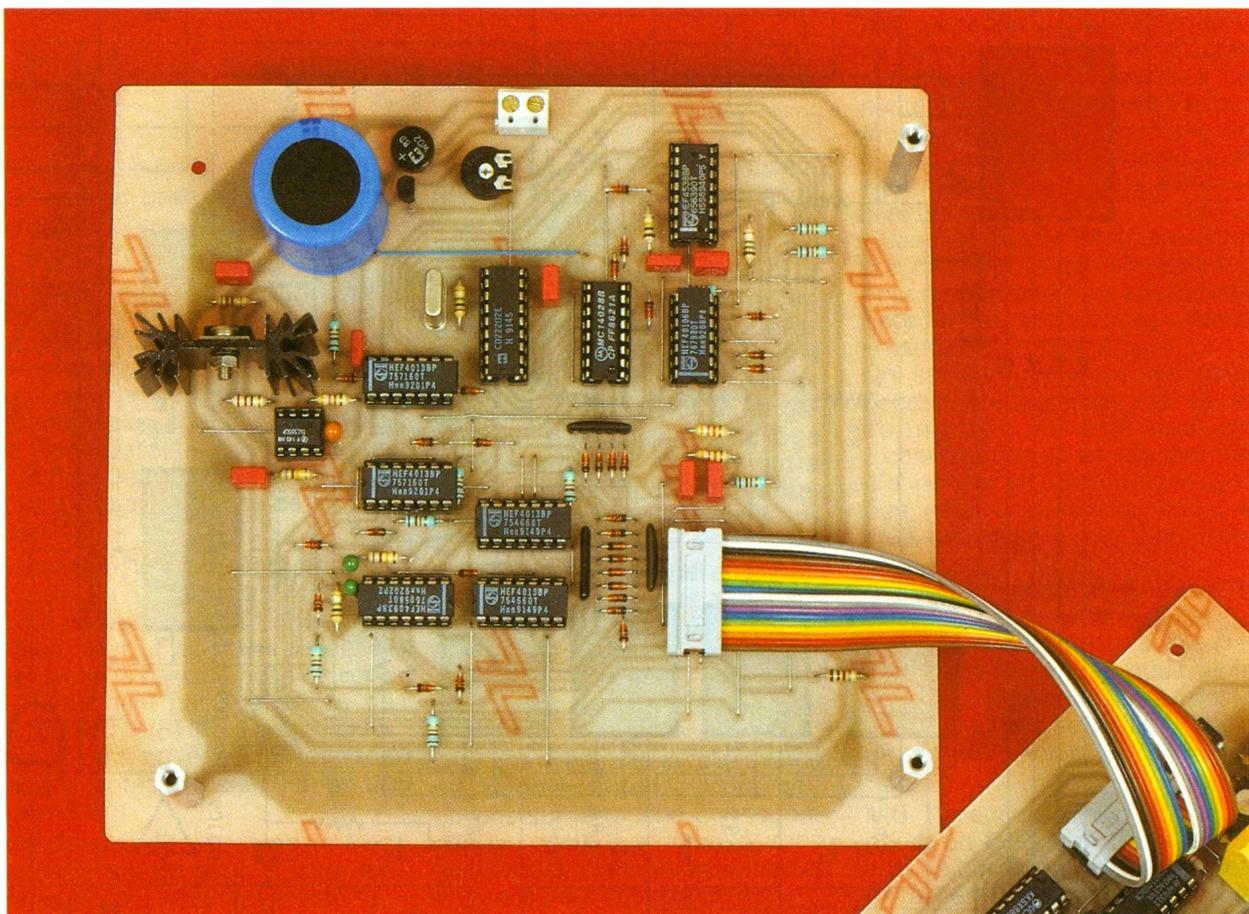
Après décrochage et verrouillage d'un des postes intérieurs sur le bus de « conversation », on tape le chiffre 5 sur le clavier.

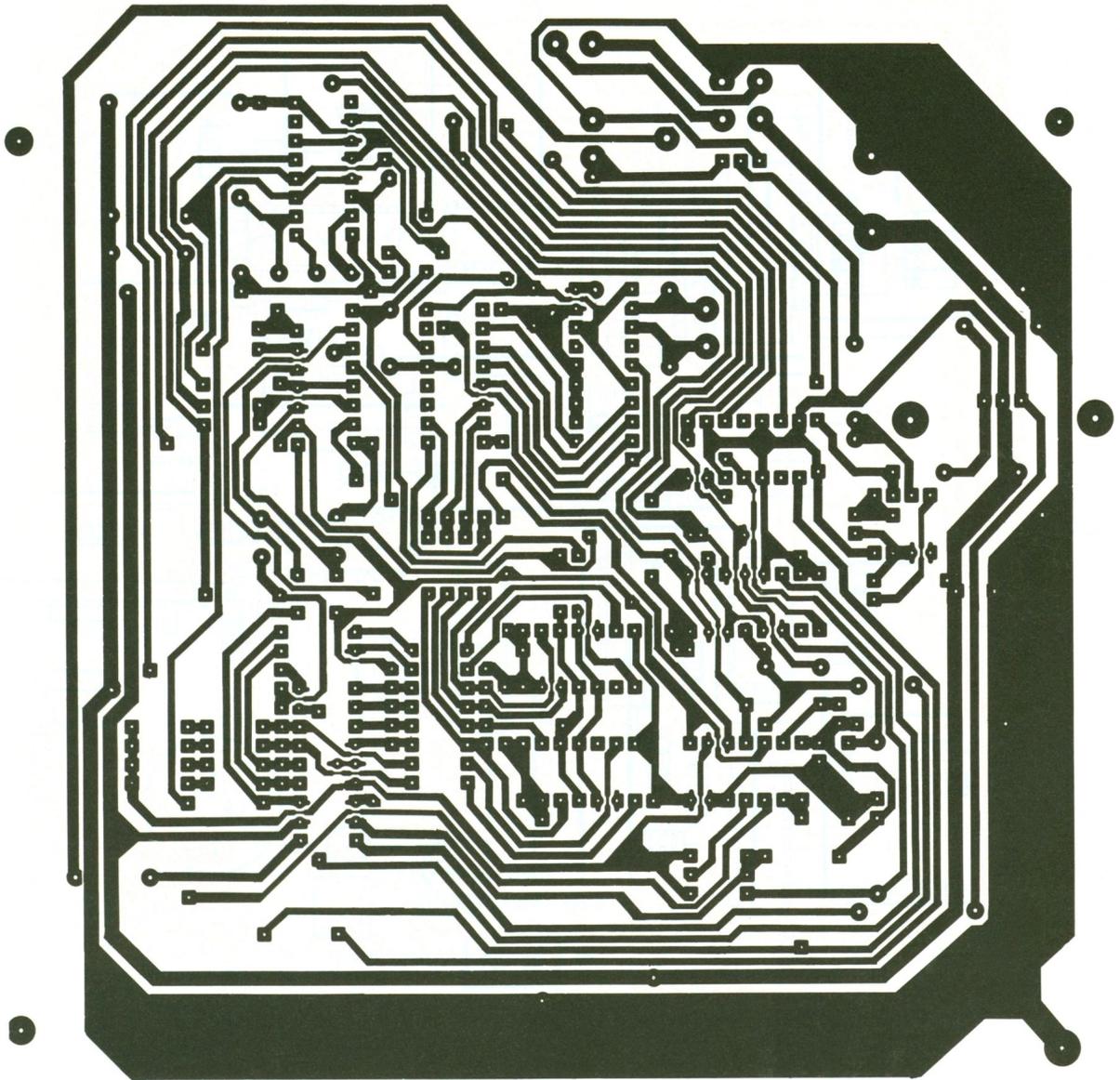
La sortie (6) IC<sub>5</sub> passe à 1 et commande, par l'intermédiaire d'un réseau différenciateur C<sub>7</sub>, R<sub>28</sub> sur son front descendant, le monostable IC<sub>11</sub> qui n'est autre que la version CMOS du fameux 555 ! Ce monostable présente une période de 45 s (R<sub>29</sub>, C<sub>8</sub>) et positionne à l'état haut la sortie de la bascule de prise de ligne par l'intermédiaire de D<sub>28</sub>. Il met donc en communication la ligne extérieure avec le bus de « conversation ».

La sortie (3) de IC<sub>11</sub> reliée à T<sub>3</sub> réalise la neutralisation par mise à la masse au niveau de R<sub>24</sub> des signaux DTMF de commande.

En effet, si ce n'était pas le cas en numérotant sur la ligne extérieure, on effectuerait en même

Photo 5. – La platine de commande du central.





### 3 Dessin du circuit imprimé.

temps des commandes indésirables du central. Le délai de 45 s est normalement suffisant pour composer un numéro d'abonné. Dans le cas où on aurait « raté » son coup, un nouvel appui sur 5 relancerait le processus pour 45 s. Nous avons pratiquement passé en revue tous les cas de figure importants pouvant se présenter. Il reste maintenant à décrire quelques circuits accessoires bien utiles.

Dès que l'un des postes intérieurs est décroché, on a le point X à l'état haut, le multivibrateur constitué de (4, 5, 6) IC<sub>4</sub> et de C<sub>3</sub>, R<sub>12</sub> oscille.

Son signal inversé par (8,9) IC<sub>9</sub> commande le point O et fournit la

tonalité d'occupation hachée de 400 Hz sur le bus d'attente.

Cette tonalité sera présente dans l'écouteur de chaque poste décroché ultérieurement et indiquera qu'il n'est pas possible d'obtenir alors une communication. La porte (11, 12, 13) IC<sub>4</sub> constitue avec les composants associés C<sub>5</sub>, R<sub>21</sub>, D<sub>4</sub> un circuit retardateur lors du passage à l'état bas de la sortie Q de (2) IC<sub>8</sub>.

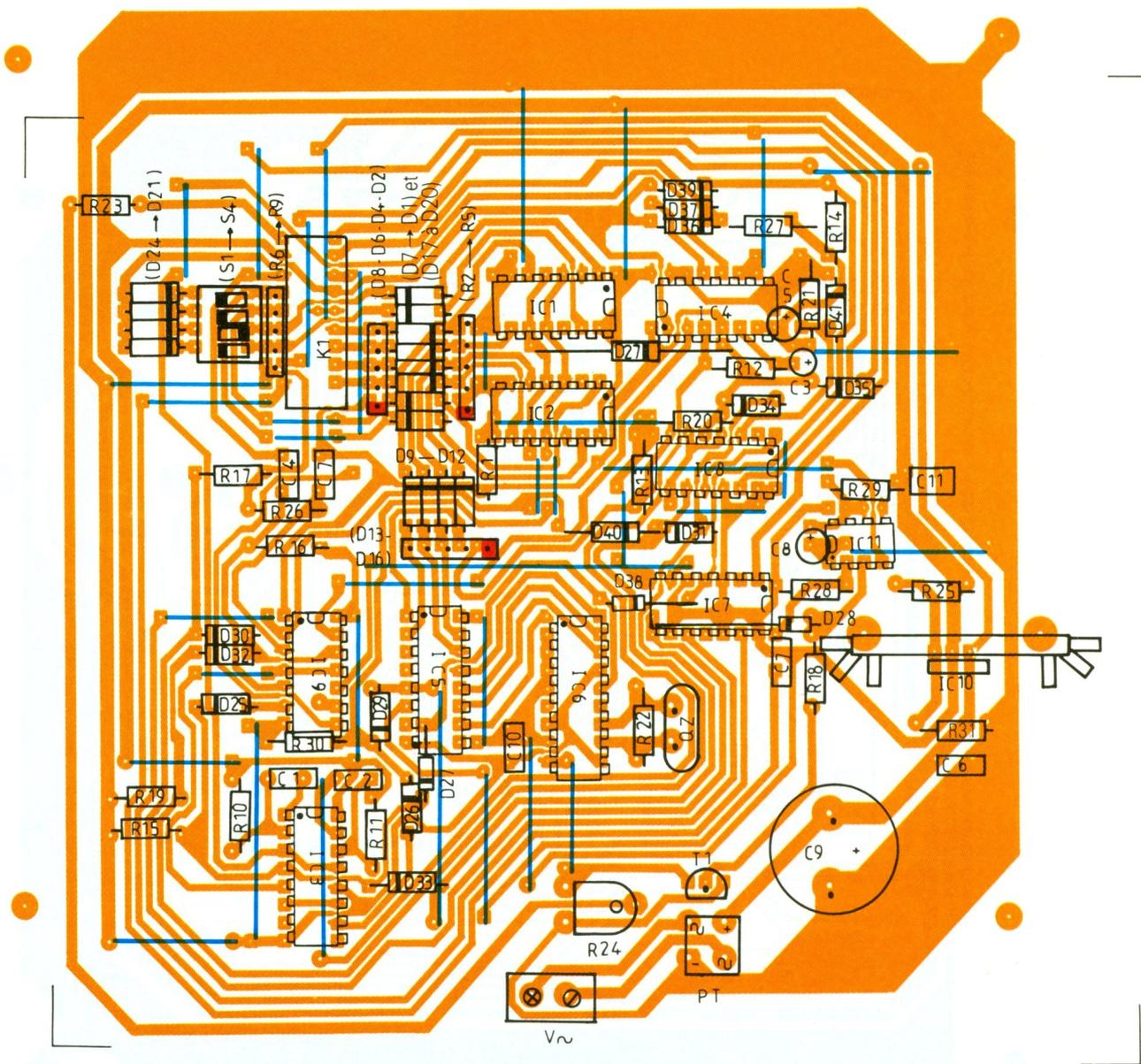
Ce retard est nécessaire afin d'éviter que la tension de sonnerie ne débute trop près des commutations de poste ; dans ce cas, elle pourrait perturber les circuits de détection de décrochage de l'interface.

En ce qui concerne l'alimentation, peu de surprises. Elle est réalisée de façon classique : la tension de TR est redressée par PT<sub>1</sub>, filtrée par C<sub>6</sub>, C<sub>9</sub> et fournit déjà la tension non régulée destinée à l'alimentation des relais de la carte interface. Cette tension est ensuite régulée par IC<sub>10</sub> pour obtenir une tension de 6 V destinée à la logique CMOS.

On notera que l'on ne peut guère dépasser cette tension sous peine d'un mauvais fonctionnement de IC<sub>6</sub>.

#### 3. Réalisation (fig. 3 et 4)

Nous avons décidé pour des facilités de reproduction de réaliser un circuit imprimé simple face.



**4** Implantation des composants. Il existe des divergences entre la photographie de la platine et son implantation. Toutefois, la position des composants sur cette figure reste exacte. Les repères rouges correspondent aux points communs des réseaux de diodes et de résistances.

Cela n'a pas été sans poser certains problèmes de tracé à l'auteur et surtout a nécessité l'utilisation de nombreux straps.

Comme il ne s'agit pas d'une réalisation industrielle, ce sera un petit peu de temps perdu.

Il est bien évident que seule la méthode photographique aura des chances de vous mener au succès, étant donné la densité du tracé.

Après perçage des trous, on débutera par la mise en place des nombreux straps.

Attention ! certains de ceux-ci passeront sous des supports de circuits intégrés et certains autres se croisent sur deux niveaux (utiliser de l'isolant dans ce cas).

On continuera par la pose des diodes (dont certaines passent aussi sous des supports de CI), des supports de circuits intégrés, des résistances, des condensateurs. (D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>8</sub>) et (D<sub>13</sub>, D<sub>14</sub>, D<sub>15</sub>, D<sub>16</sub>) sont des réseaux de quatre diodes avec un commun en boîtier SIL. Si vous ne pouvez en obtenir, faites comme sur le schéma joint.

De même pour (R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>) et (R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>) qui sont aussi des réseaux SIL : même remarque que précédemment.

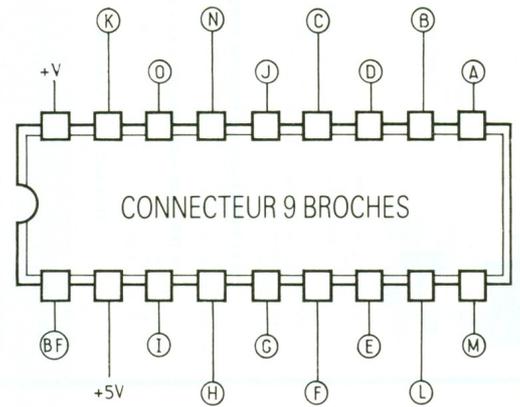
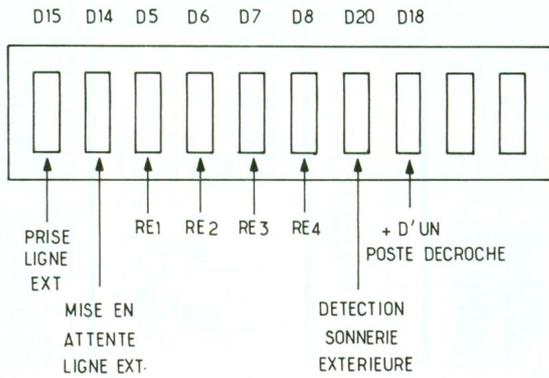
**NB important :** Il existe des différences entre les photos de la maquette et l'implantation définitive dont il faudra seule tenir

compte ! (L'auteur a déjà recommencé trois fois cette platine à la suite de modifications !) Faire attention aussi à la masse, qui n'est pas reliée par l'intermédiaire du connecteur mais par l'entretoise en haut, à gauche, qui relie les deux platines superposées.

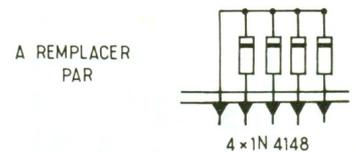
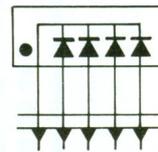
#### 4. Essais

Ils se résument à peu de chose.

- Contrôler la tension de 6 V sur les supports, couper l'alimentation, mettre en place tous les circuits intégrés, régler R<sub>24</sub> à mi-course, relier cette platine à celle d'interface avec le connecteur décrit précédemment. Ne pas oublier l'entretoise pour la masse



## 5 Brochages de quelques composants.



et prier pour que tout marche au premier essai.

Si ce n'était pas le cas, il est relativement facile, en reprenant les explications de fonctionnement, de détecter une panne éventuelle, qui ne pourrait provenir que d'un mauvais câblage ou d'un circuit imprimé défectueux. Suivant la provenance de IC<sub>6</sub>, on réglera R<sub>24</sub> au milieu de la plage optimale de fonctionnement. Une dernière chose qui semble importante : ce central est utilisable avec presque tous les téléphones à numérotation DTMF, mais certains d'entre eux ne fournissent qu'une brève émission des paires de fréquence (< 2 s) lors de l'appui sur une touche. Ces modèles (qui sont heureusement en minorité) sont à pros-

crire pour cette utilisation car l'émission du signal DTMF est trop brève pour être décodée par notre central. Bonne réalisation, et n'en profitez pas pour passer des heures au téléphone !

Eric CHAMPLEBOUX

### NOMENCLATURE PLATINE COMMANDE

#### RESISTANCES 1/4 W

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : réseau SIL 22 kΩ de 5 résistances + 1 commun  
 R<sub>10</sub> : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)  
 R<sub>11</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>12</sub>, R<sub>29</sub> : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)  
 R<sub>1</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>19</sub>,

R<sub>20</sub>, R<sub>27</sub>, R<sub>30</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)  
 R<sub>16</sub>, R<sub>26</sub>, R<sub>28</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
 R<sub>21</sub>, R<sub>22</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)  
 R<sub>23</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>24</sub> : ajustable 4,7 kΩ couché  
 R<sub>25</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
 R<sub>31</sub> : 820 Ω (gris, rouge, marron)

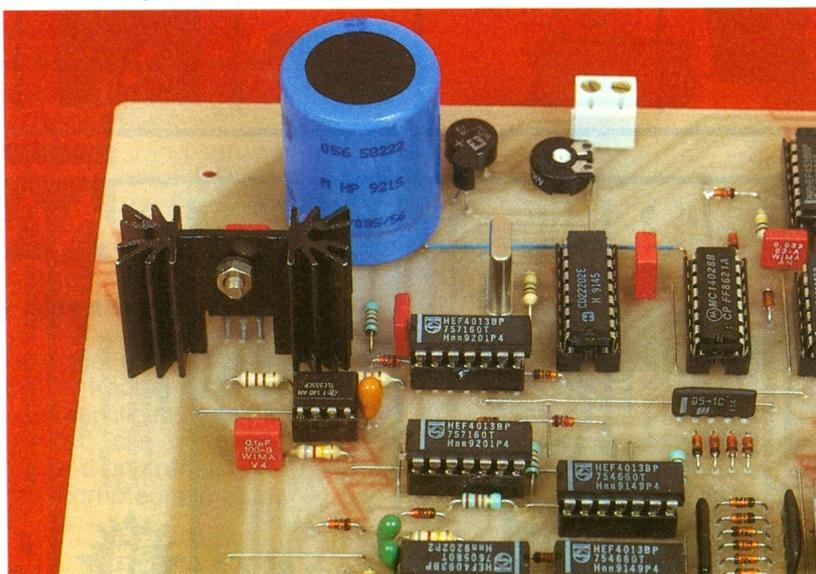
#### CONDENSATEURS

C<sub>1</sub> : 0,15 μF pas 5 mm  
 C<sub>2</sub> : 0,033 μF pas 5 mm  
 C<sub>12</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub> : 1 μF 16 V tantale  
 C<sub>4</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> : 0,1 μF pas 5 mm  
 C<sub>6</sub> : 0,22 μF  
 C<sub>8</sub> : 10 μF 16 V tantale  
 C<sub>9</sub> : 2 200 μF 63 V

#### SEMICONDUCTEURS

Pt<sub>1</sub> : pont 80 V 1 A  
 D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>7</sub>... D<sub>41</sub> : toutes diodes 1N4148  
 D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>8</sub> et D<sub>13</sub>, D<sub>14</sub>, D<sub>15</sub>, D<sub>16</sub> : réseaux de 4 diodes 1N4148 + 1 commun  
 IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>, IC<sub>7</sub>, IC<sub>8</sub> : CD 4013  
 IC<sub>3</sub> : CD 4538  
 IC<sub>4</sub> : CD 4093  
 IC<sub>5</sub> : CD 4028  
 IC<sub>6</sub> : SSI 202 ou équivalent  
 IC<sub>9</sub> : CD 40106  
 IC<sub>10</sub> : LM 317 T  
 IC<sub>11</sub> : ICM 7555 (version CMOS du 555)  
 T<sub>1</sub> : BC547C  
 + supports CI  
 TR<sub>1</sub> : transfo 12 V 12 VA  
 F<sub>1</sub> : fusible 0,315 A  
 1 radiateur pour TO 220  
 1 bornier à vis 2 plots  
 1 circuit imprimé  
 1 quartz 3,579545

Photo 6. – La consommation de courant étant importante, le régulateur IC<sub>10</sub> demande un gros dissipateur thermique.





## UN FREQUENCEMETRE ORIGINAL

Les fréquencesmètres comportent généralement un dispositif relativement complexe de comptage et d'affichage digital de la valeur. Souvent une telle précision n'est pas indispensable à l'amateur qui désire simplement avoir une idée de la fréquence d'un signal. L'appareil décrit dans ces colonnes répond à ce souhait. Il se singularise par sa simplicité de fonctionnement, et sa réalisation est accessible à tous nos lecteurs.



### I - LE PRINCIPE (fig. 1)

Le signal dont on désire connaître la fréquence subit d'abord une amplification suivie d'un traitement, afin de lui conférer la forme d'un créneau. Par la suite, des compteurs montés en cas-

cade effectuent des divisions de la fréquence par des nombres formant une suite décimale. Ainsi, grâce à un sélecteur rotatif, on dispose de quatre calibres diviseurs de fréquence 1, 10, 100 et 1 000. Ce sont ces nombres par lesquels il conviendra de multiplier la lecture que l'on réalisera ultérieurement.

Le cœur du montage est un circuit décodeur de tonalité très courant : le LM 567. Il détecte une fréquence fixe donnée et déterminée par un circuit périphérique R/C.

En faisant varier la valeur de R grâce à un potentiomètre, on peut alors mettre en évidence ce point de détection et lire une valeur en regard de l'index du bouton de commande de ce potentiomètre.

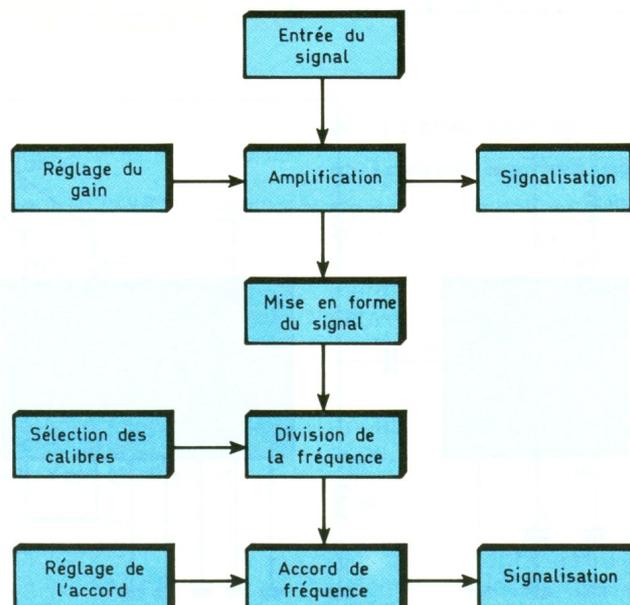
### II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

#### a) Alimentation

Le boîtier devant être entièrement autonome, l'énergie nécessaire à son fonctionnement sera fournie par une pile de 9 V qu'un inverseur I permet de mettre en service. La LED verte L<sub>1</sub> dont le courant est limité par R<sub>1</sub> signale la mise sous tension du montage.

Le circuit de détection de la fréquence se caractérisant par une tension nominale de fonctionnement de 5 V, il est nécessaire d'établir une alimentation de cette valeur de potentiel : c'est le rôle du régulateur 7805. La capacité C<sub>1</sub> découple le montal aval de cette alimentation.

### 1 Les fonctions du fréquencesmètre.



## b) Traitement du signal

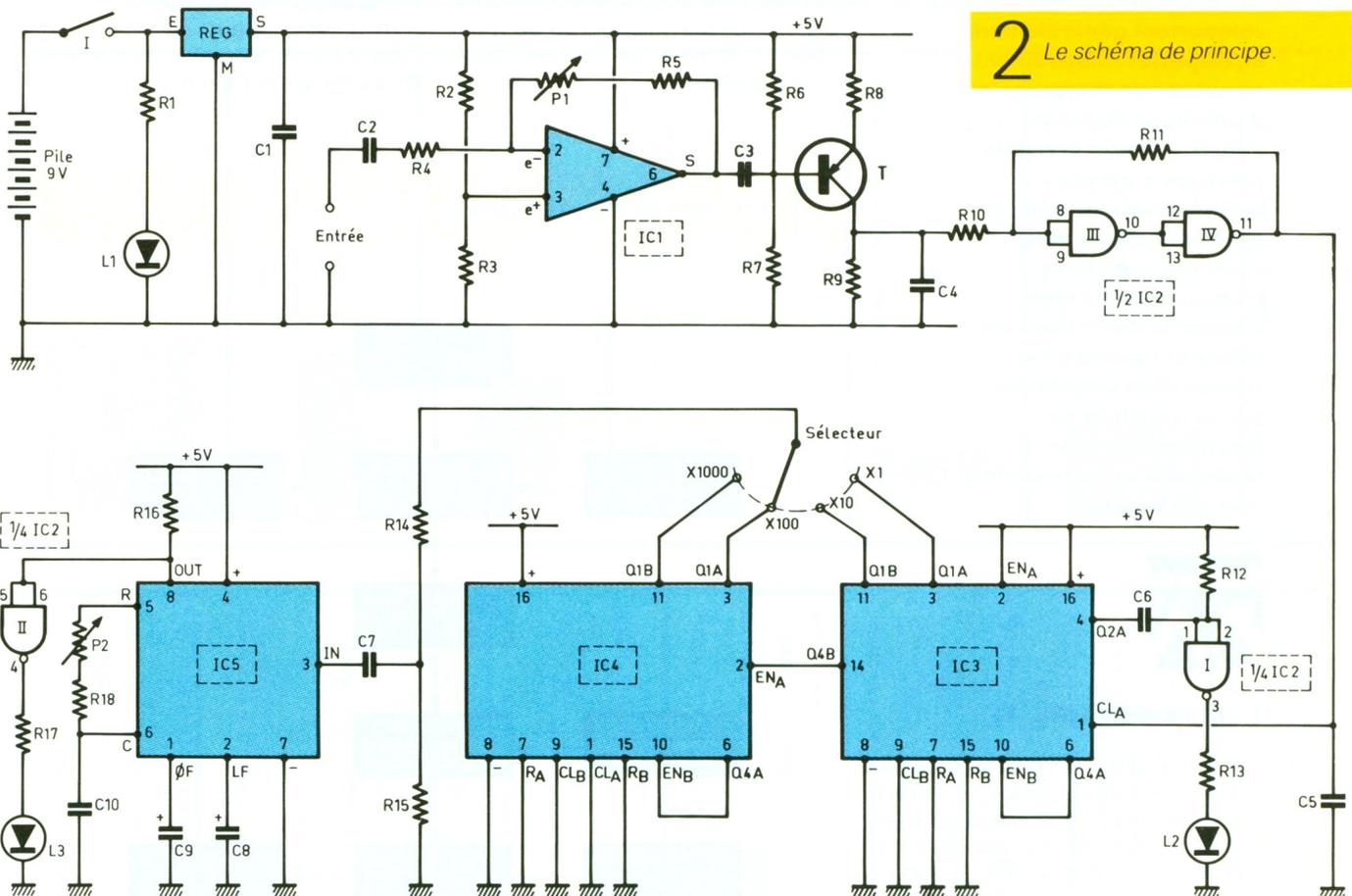
Le signal est pris en compte par un « 741 » dont le gain est réglable grâce au potentiel P1. Nous en reparlerons. A la sortie de cet étage amplificateur, on trouve un transistor PNP dont la polarisation de la base est telle qu'en absence de signaux, on relève un potentiel nul sur le collecteur. En revanche, dès que des signaux se trouvent détectés sur l'entrée, on enregistre sur le collecteur de T des impulsions positives de même fréquence que celles caractérisant les signaux d'entrées, et cela quelle que soit la forme de ces derniers : sinusoïdaux, carrés, triangulaires ou même quelconque. Ces impulsions sont ensuite acheminées sur l'entrée d'un trigger de Schmitt que forment les portes NAND III et IV accompagnées des résistances R10 et R11. En particulier, la résistance R11 introduit, lors des basculements, une réaction positive qui accélère sensiblement le phénomène. Il en résulte des fronts ascendants et descendants bien verticaux.

Ce sont ces impulsions qui sont dirigées sur l'entrée de comptage d'un CD 4518 référencé IC3. Rappelons que ce circuit intégré contient deux compteurs BCD séparés. La figure 3 en rappelle le brochage et le fonctionnement. En particulier, on peut noter que le compteur A avance au rythme des fronts montants des signaux de comptage. Le second compteur, désigné par B, a son entrée ENABLE reliée à la sortie Q4 du compteur A. L'entrée CLOCK du compteur B étant soumise en permanence à un état bas, ce compteur avance au rythme des impulsions négatives, c'est-à-dire qu'il avance d'un pas au moment précis où le compteur A quitte la position 9 (1001 en notation binaire) pour occuper la position 0 suivante. La sortie Q4B est reliée à l'entrée ENABLE du compteur A d'un second boîtier CD 4518 désigné par IC4. Enfin, la sortie Q4A est reliée à l'entrée ENABLE B, toujours pour ce double compteur IC4. Grâce à ces liaisons en cascade, on peut noter que ces compteurs (si on considère leurs sorties successi-

ves Q4) effectuent respectivement une division de fréquence par 10, 100, 1 000 et 10 000. Sur la sortie Q1A de IC3, on dispose d'une fréquence de F/2 si on désigne par F celle qui caractérise le signal d'entrée. Sur Q2A, la valeur sera de F/5 mais avec une configuration des créneaux qui n'est plus carrée et avec une suite de durées des états hauts et bas non régulière (voir tableau de numérisation binaire de la figure 3).

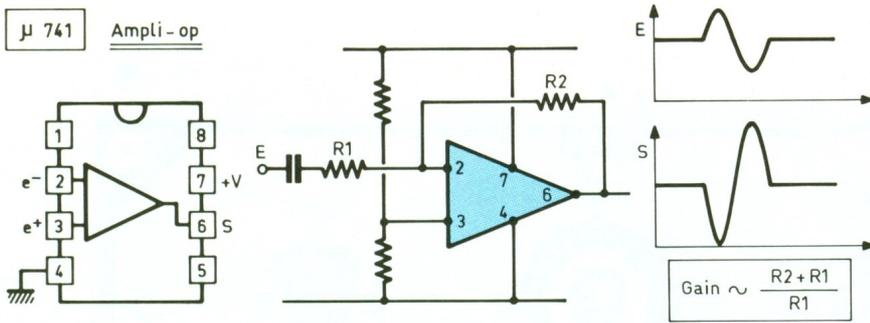
Cette sortie est reliée aux entrées réunies de la porte NAND I par l'intermédiaire de la capacité C6 qui se charge et se décharge à travers R12. Grâce à ce montage très simple :

- en l'absence de signaux, que la sortie Q2A se trouve bloquée en position haute ou basse, les entrées de la porte NAND sont soumises à un état haut permanent imposé par R12. La sortie présente alors un état bas ;
- lorsque le compteur A de IC3 « tourne », les charges/décharges successives de C6 ont pour effet de générer des créneaux sur la sortie de la porte NAND. La

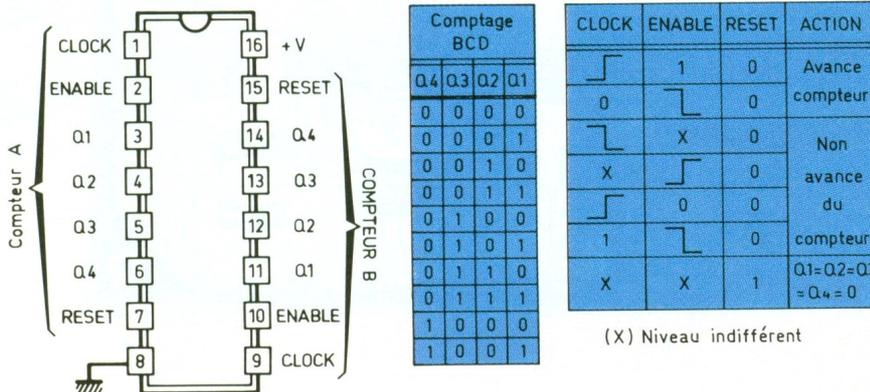


2 Le schéma de principe.

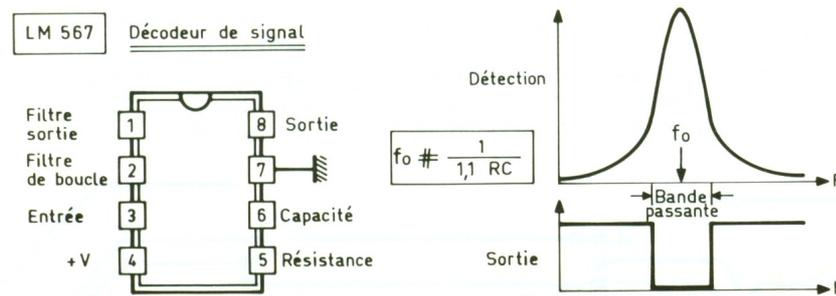
µ 741 Ampli - op



CD 4518 Double compteur BCD



LM 567 Décodeur de signal



### 3 Brochages des composants.

LED jaune de signalisation L<sub>2</sub> s'allume. Grâce à la persistance rétinienne de l'œil, l'observateur verra un allumage continu. Cette disposition permet d'avoir l'assurance que le gain de l'amplificateur d'entrée est bien réglé. En effet, dans le cas contraire, le blocage des compteurs serait immédiatement détecté par l'extinction de L<sub>2</sub>.

#### c) Les calibres

Etant donné le montage en cascade des compteurs, le lecteur vérifiera facilement que si F est la fréquence du signal d'entrée, on relève :

– une valeur F/2 sur la sortie Q<sub>1A</sub> de IC<sub>3</sub> ;

– une valeur F/20 sur la sortie Q<sub>1B</sub> de IC<sub>3</sub> ;  
 – une valeur F/200 sur la sortie Q<sub>1A</sub> de IC<sub>4</sub> ;  
 – une valeur F/2 000 sur la sortie Q<sub>1B</sub> de IC<sub>4</sub>.

De plus, les créneaux obtenus sont de forme carrée, ce qui les rend exploitables pour l'appréciation de la valeur de la fréquence. Grâce à un sélecteur rotatif, on dispose alors de quatre calibres se caractérisant respectivement par un coefficient multiplicateur de 1, 10, 100 et 1 000.

#### d) Détermination de la fréquence

C'est à IC<sub>5</sub>, un LM 567, que revient la mission de la mise en évi-

dence de la fréquence du signal. Il s'agit d'un circuit intégré dont le fonctionnement interne est basé sur le principe du bouclage de phase. Le signal est présenté sur l'entrée, par l'intermédiaire de la capacité C<sub>7</sub>. Auparavant, il a été atténué au niveau de son amplitude, par le pont diviseur que constituent R<sub>14</sub> et R<sub>15</sub>. La base de temps de référence est définie par les valeurs de P<sub>2</sub>, R<sub>18</sub> et C<sub>10</sub>. Ainsi, sur la broche 5, on relève un créneau dont la fréquence s'exprime par la relation :

$$F_0 = \frac{1}{1,1 (P_2 + R_{18}) \times C_{10}}$$

Grâce au potentiomètre P<sub>2</sub>, on peut ainsi faire varier cette fréquence de référence F<sub>0</sub>, et cela dans une large fourchette.

Lorsque la fréquence du signal testé est égale à la fréquence de référence, la sortie (broche 8) passe à l'état bas. La porte NAND II inverse cet état logique, ce qui a pour conséquence l'allumage de la LED rouge L<sub>3</sub>. Les capacités C<sub>8</sub> et C<sub>9</sub> ont une incidence sur la largeur de la bande passante, c'est-à-dire sur la tolérance de détection. Compte tenu des valeurs, ce pourcentage reste dans tous les cas inférieur à 5 % de F<sub>0</sub>.

Il suffit alors de tourner l'axe du potentiomètre P<sub>2</sub> pour rechercher l'allumage de L<sub>3</sub> et de lire en face d'une graduation adaptée la valeur de la fréquence du signal, en tenant compte du calibre multiplicateur en service.

Nous examinerons un peu plus loin comment réaliser simplement cette graduation.

### III – LA REALISATION

#### a) Le circuit imprimé (fig. 4)

Il est relativement simple de réalisation. Après un dégraissage du cuivre du verre époxy, les éléments de transfert Mecanorma peuvent y être directement appliqués. Ensuite, le module est à plonger dans un bain de perchlore de fer pour gravure. Après un abondant rinçage à l'eau tiède, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre.

Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres de connexion de certains composants plus volumineux. Un

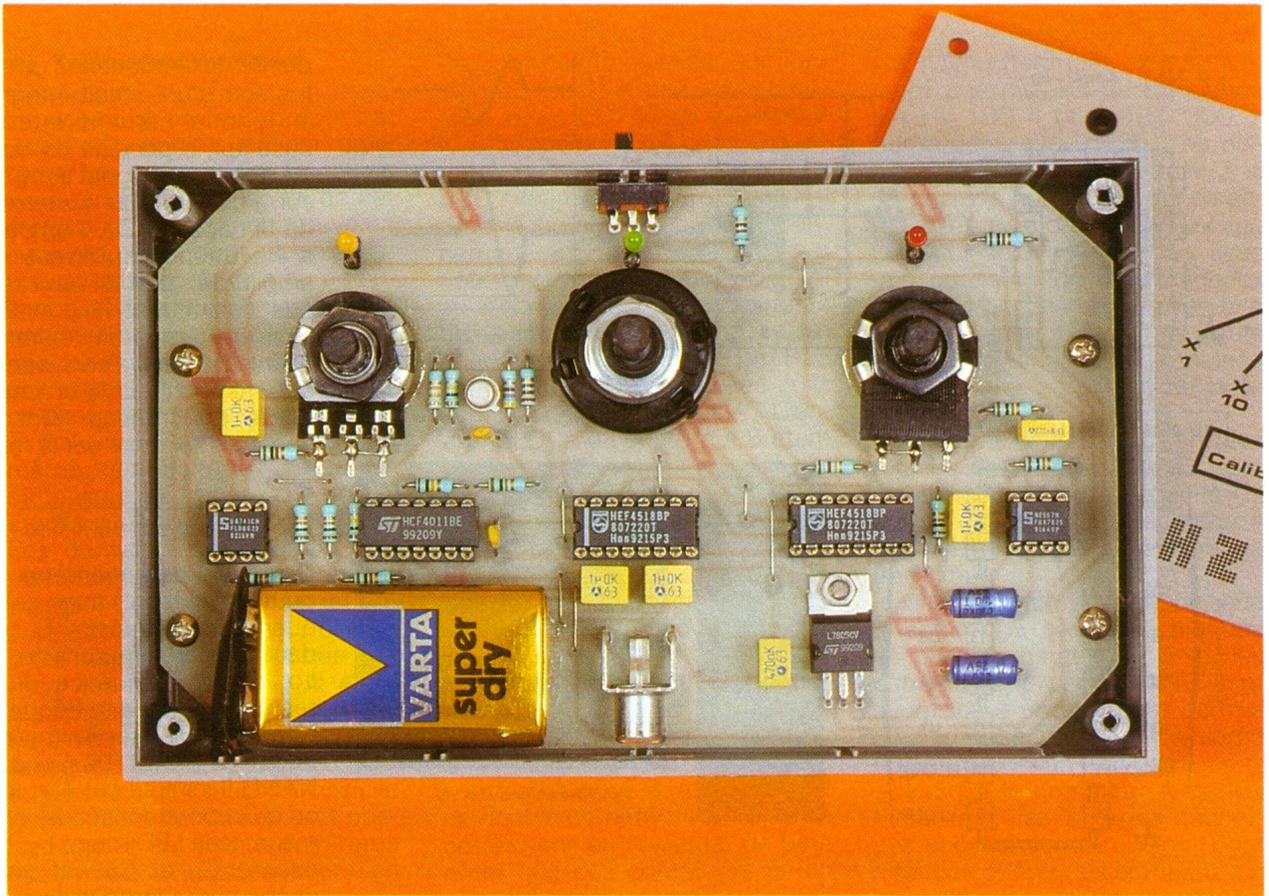
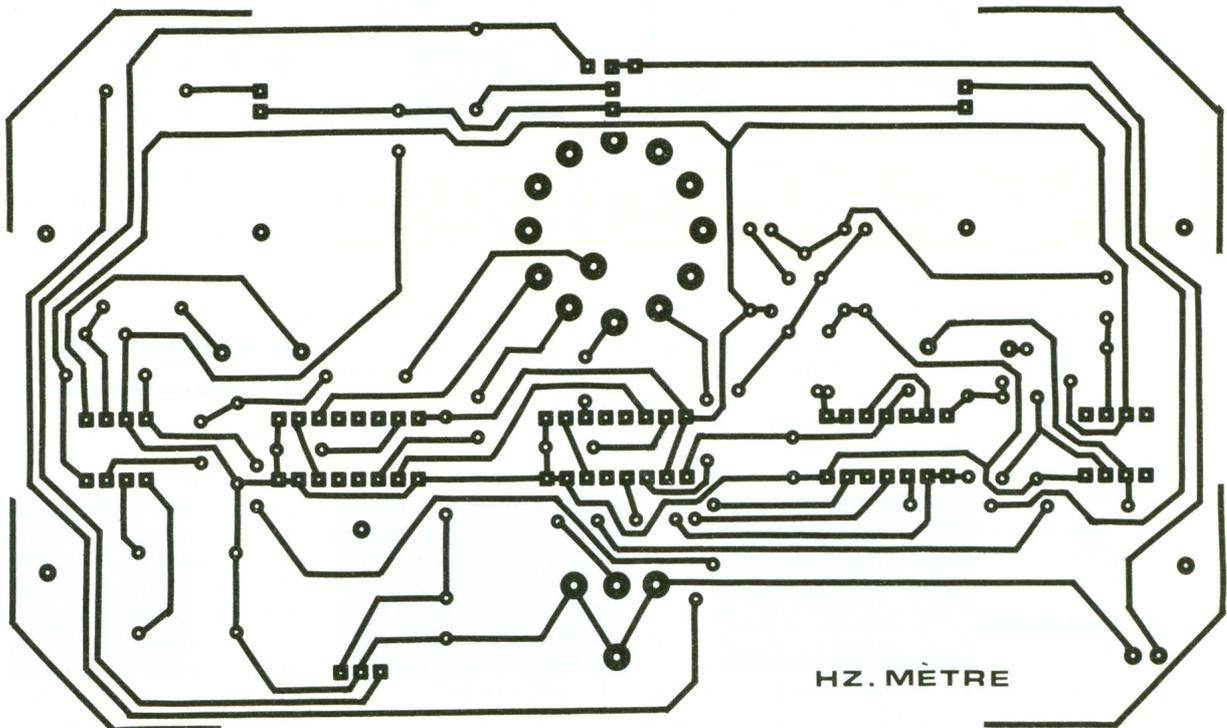


Photo 2. – Le montage prêt à l'emploi.

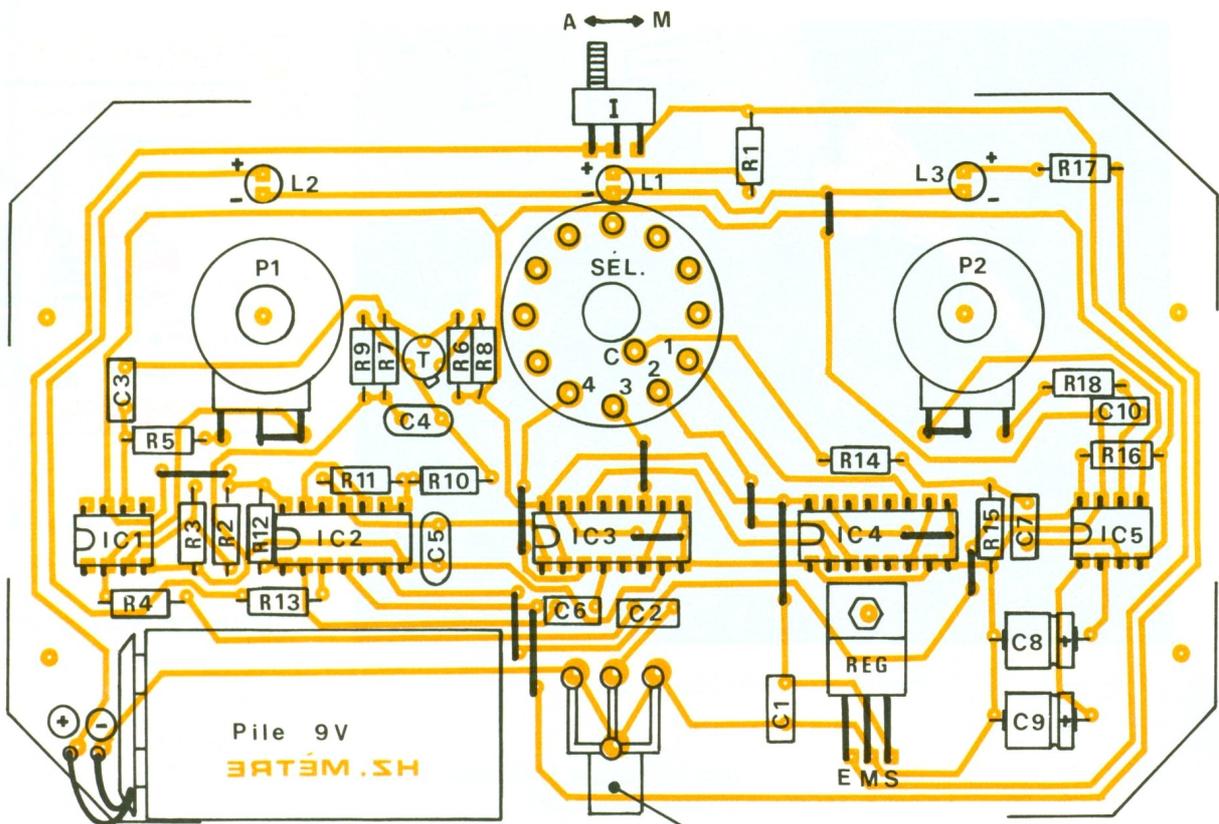
conseil cependant avant de réaliser le circuit imprimé : c'est de se procurer auparavant les diffé-

rents composants afin de pouvoir modifier éventuellement la position des pastilles et la configura-

tion des pistes si le brochage de certains composants était différent du modèle publié.



#### 4 Le dessin du circuit imprimé.

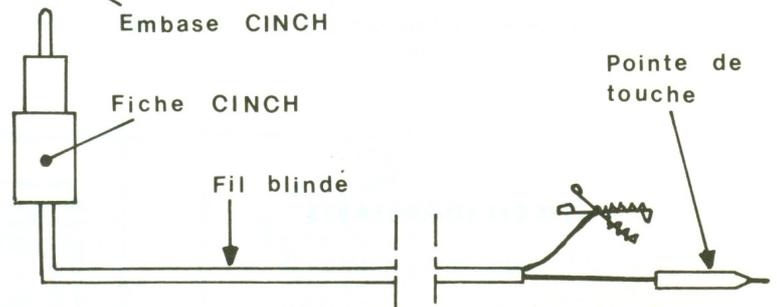


### b) Implantation des composants (fig. 5)

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera les résistances et les capacités. Ensuite, ce sera le tour du transistor, des LED et des autres accessoires. Attention à l'orientation des composants polarisés. Quant aux circuits intégrés, il est préférable de les monter sur supports. L'inverseur à glissière est collé à l'aide d'une goutte de colle époxy. La pile d'alimentation peut être immobilisée avec le même procédé. Il en est de même en ce qui concerne les deux potentiomètres.

### c) Graduation

Un moyen simple consiste à réaliser le montage auxiliaire de la figure 6. Ce montage délivre sur

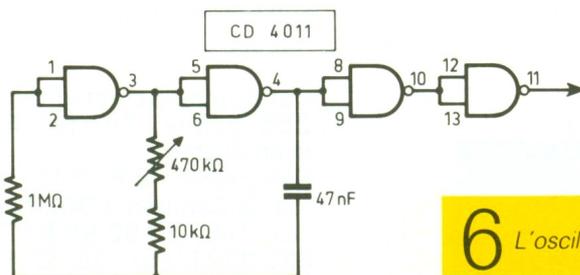
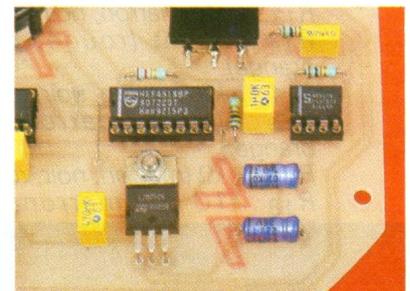


## 5 L'implantation des composants.

sa sortie 11 des créneaux dont la fréquence est réglable grâce au curseur de l'ajustable de 470 kΩ, dans une fourchette allant de 20 Hz à 900 Hz. A l'aide d'un fréquencemètre ou d'un oscilloscope, on cale cet oscillateur sur des fréquences croissantes ; par exemple 50 Hz, 100 Hz,

200 Hz, etc., et on marque, sur la plage devant laquelle se déplace l'index du bouton de P<sub>2</sub>, le repère pour une graduation que l'on effectuera ultérieurement. Il suffit pour cela de repérer la position de P<sub>2</sub> pour laquelle on observe l'allumage de la LED rouge L<sub>3</sub>.

Photo 3. – Le compteur IC<sub>4</sub> et le décodeur IC<sub>5</sub>.



## 6 L'oscillateur de réglage.

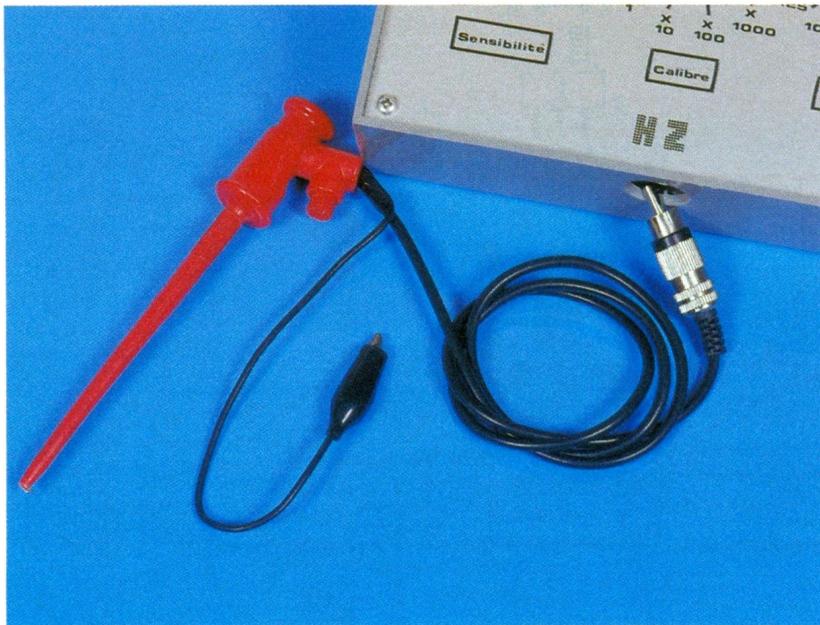


Photo 4. – Le cordon de mesure.

A défaut de fréquences de référence, on pourra se servir d'un ohmmètre et caler l'ajustable de 470 kΩ de façon à obtenir une valeur R de résistance pour

une fréquence F donnée, en appliquant la relation :

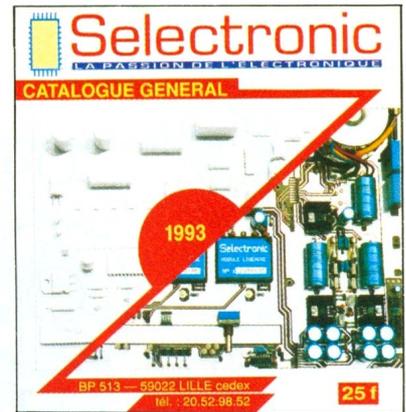
$$R = \frac{1}{2,2 \cdot C \cdot F}$$

Robert KNOERR

#### LISTE DES COMPOSANTS

11 straps (3 horizontaux, 8 verticaux)  
 R<sub>1</sub> : 820 Ω (gris, rouge, marron)  
 R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 2 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>6</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
 R<sub>7</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>8</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
 R<sub>9</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
 R<sub>10</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>13</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>14</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)  
 R<sub>15</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>16</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>17</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>18</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 P<sub>1</sub> : potentiomètre 100 kΩ linéaire  
 P<sub>2</sub> : potentiomètre 220 kΩ linéaire

L<sub>1</sub> : LED verte ø 3  
 L<sub>2</sub> : LED jaune ø 3  
 L<sub>3</sub> : LED rouge ø 3  
 REG : régulateur 5 V 7805  
 C<sub>1</sub> : 0,47 μF milfeuil  
 C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 2 × 1 μF milfeuil  
 C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : 2 × 220 pF céramique  
 C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> : 2 × 1 μF milfeuil  
 C<sub>8</sub> : 1 μF/10 V électrolytique  
 C<sub>9</sub> : 2,2 μF/10 V électrolytique  
 C<sub>10</sub> : 0,22 μF milfeuil  
 T : transistor PNP 2N 2907  
 IC<sub>1</sub> : μA 741 (ampli-op)  
 IC<sub>2</sub> : CD 4011 (4 portes NAND)  
 IC<sub>3</sub>, IC<sub>4</sub> : 2 × CD 4518 (double compteur BCD)  
 IC<sub>5</sub> : LM 567 (décodeur de tonalité)  
 2 supports 8 broches  
 1 support 14 broches  
 2 supports 16 broches  
 Sélecteur rotatif (1 × 12 sorties)  
 3 boutons fléchettes  
 Inverseur unipolaire à broches codées  
 Pile 9 V  
 Coupleur pour pile 9 V  
 Embase CINCH soudable  
 Fiche CINCH  
 Fil blindé  
 Coffret Teko, pupitre, mod. 362, 160 × 98 × 55/40



Le nouveau catalogue Selectronic vient de paraître. Bien que moins impressionnant que certains catalogues industriels concurrents, il n'en demeure pas moins l'un des plus complets (et des plus agréables à consulter) de la profession en offrant un choix de plus de 9 000 références disponibles couvrant tous les domaines de l'électronique, depuis les composants professionnels jusqu'à la librairie technique en passant par le matériel de mesure et l'outillage...

De plus, un effort tout particulier a été fait pour offrir un choix très vaste de circuits compatibles BUS-1<sup>2</sup>C afin de répondre à la demande croissante de l'industrie et de l'Education nationale. Il faut également souligner la présence d'intéressantes nouveautés dont Selectronic assure l'importation directe et qui sont proposées à un prix plus que compétitif. Pour tous les produits proposés dans son catalogue, une équipe de techniciens compétents assure le support technique nécessaire afin de seconder le client. Les 50 000 exemplaires de l'édition précédente ayant été rapidement épuisés, le tirage 1993 a été porté à 60 000 exemplaires. Par ailleurs, signalons que, dans le cas où un produit ne serait pas immédiatement disponible, Selectronic gère les reliquats de commande, et ce en franco, fait suffisamment rare pour être remarqué.

Catalogue Selectronic 1993, 288 pages. Tirage : 60 000 exemplaires.  
 Selectronic, B.P. 513, 84-86, rue de Cambrai, 59022 Lille Cedex. Tél. : 20.52.98.52. Télex : 820 939 F. Fax : 20.52.12.04.

## VARIATIONS SUR LE NE555



Ce composant est parmi les plus connus des lecteurs de la revue. Il n'a pas encore fini de vous étonner par ses multiples emplois. En voici quelques-uns qui pourront vous convenir pour des usages peut-être inattendus.

### DETECTEUR DE LIQUIDE (fig. 1, 2, 3)

Ce montage est ultra-simple. Le NE555 est monté en multivibrateur. Tant que les deux électrodes sont en contact (présence d'un liquide), C<sub>1</sub> est court-circuité, ce qui bloque les pins 2 et 6 (respectivement l'entrée trigger et l'entrée threshold), la sortie 3 est inopérante ; en revanche, lorsque les électrodes sont libres (absence de liquide), C<sub>1</sub> entre en jeu et la sortie commande la LED (qui peut être remplacée par un relais, un petit H-P, un buzzer, etc.). Pas de mise au point, un simple circuit imprimé de très faibles dimensions. Les électrodes seront confectionnées de préférence dans de la tige d'inox.

### OSCILLATEUR A QUARTZ (fig. 4, 5, 6)

Ici encore, le NE555 fait merveille. Ce circuit peut être utilisé comme générateur de fréquence, de marqueur, d'horloge et bien d'autres applications.

La base du montage est un astable dont la fréquence est liée à la valeur du quartz placé en parallèle sur le réseau RC du comparateur interne.

Ainsi, la charge/décharge de C<sub>1</sub> s'effectue comme le montage de base d'un astable, à ceci près que le signal qui commande le comparateur est forcé au travers du quartz, ce qui oblige le NE555 à osciller sur la fréquence de ce dernier ou sur une de ses harmoniques (réglage de CV).

Les valeurs de R<sub>1</sub> et C<sub>1</sub> ont été calculées pour que le quartz en-

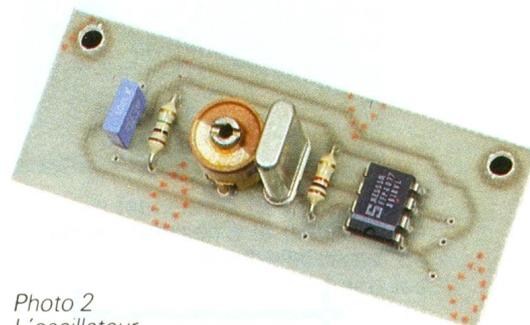
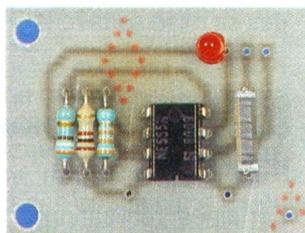
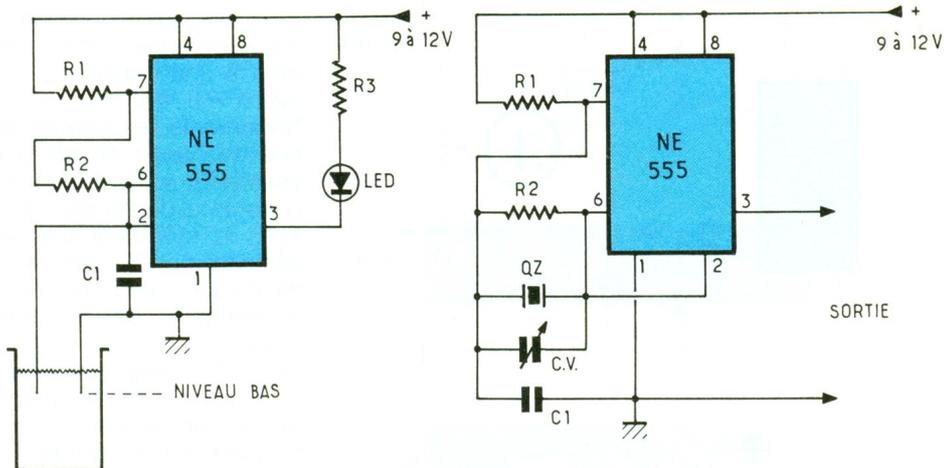
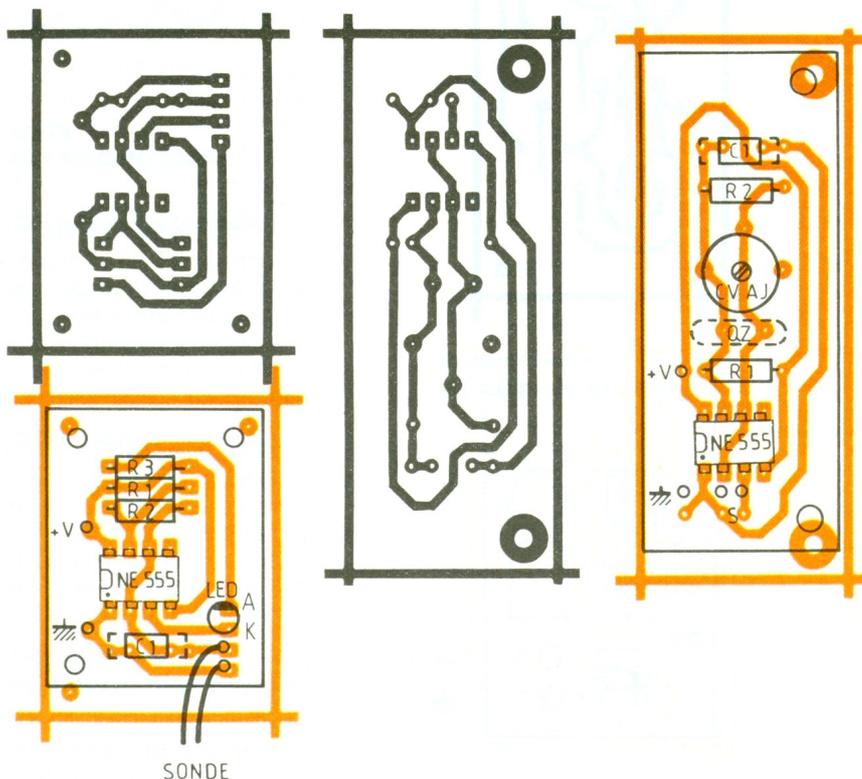


Photo 2  
L'oscillateur à quartz.



# 1/2/3/4/5/6

Le schéma du détecteur de liquide. Circuit imprimé et implantation des composants. L'oscillateur à quartz, son dessin de circuit et l'implantation.

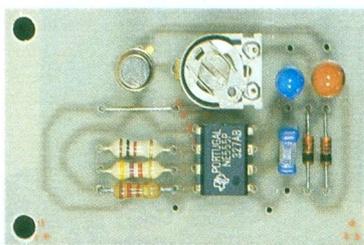
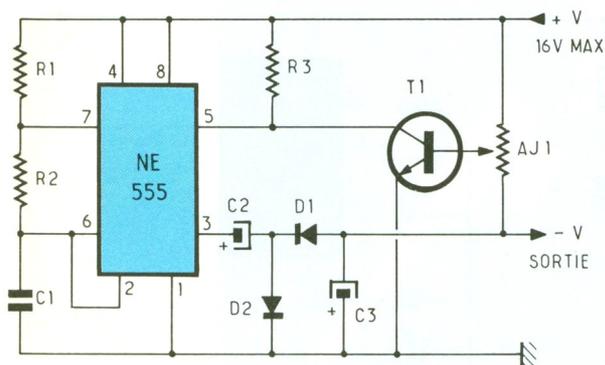
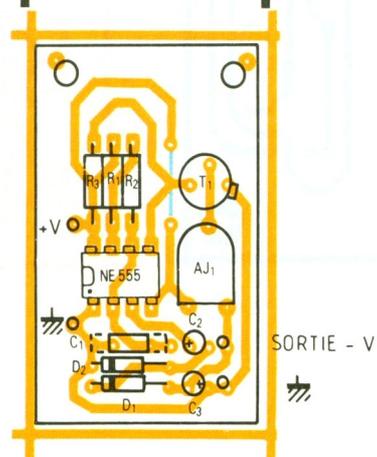
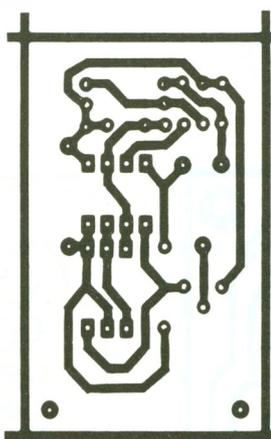


Photo 3. – Le convertisseur continu-continu négatif.



7/8/9

Le convertisseur continu-continu et sa réalisation pratique.

tre en oscillation sur sa fréquence de résonance série correspondant à une impédance minimale avec  $F = 1,433/RC$ .

Néanmoins, les valeurs de R et C peuvent varier de 25 % et plus, sans effet sur la fréquence. Si la constante de temps est double, avec le même quartz, le signal sera de moitié celle de la valeur de celui-ci. Vous pouvez obtenir aisément les harmoniques 3, 4, 5, etc.

Le petit condensateur ajustable en parallèle sur le quartz et R2 permet un ajustage précis de la fréquence d'oscillation.

La résistance R2, de valeur importante, fournit une tension continue à l'entrée du comparateur (pin 6), ce qui assure l'entrée immédiate de l'oscillateur dès sa mise sous tension.

### CONVERTISSEUR CONTINU/CONTINU NEGATIF (fig. 7, 8, 9)

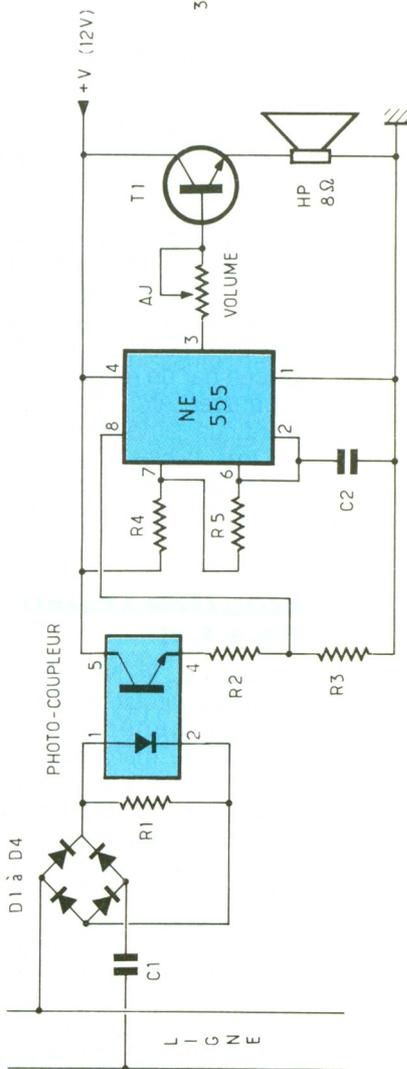
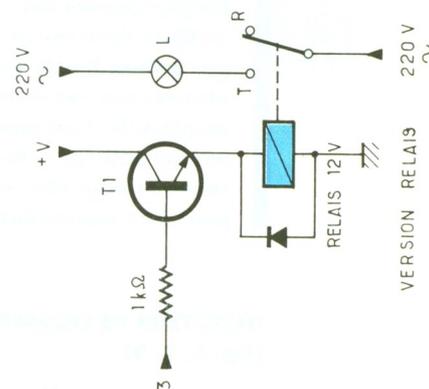
Certaines réalisations réclament une tension négative. Si le courant demandé n'est pas très important, vous pouvez parfaitement utiliser le petit montage qui suit.

Là encore, le NE555 est monté en multivibrateur, un transistor permettant de faire varier la fréquence des impulsions (pin 5 contrôle de tension) en augmentant ou en diminuant ces impulsions. La résistance R3 charge le collecteur de T1, tandis que la base est commandée par AJ1, ajusté pour que la tension de sortie soit équivalente à la tension d'alimentation mais de polarité inverse. La sortie (pin 3) est suivie d'un doubleur de tension qui offre la possibilité de fixer une tension supérieure à la tension d'entrée (alimentation), mais en gardant à l'esprit que le NE555 ne supporte pas plus de 15/16 V et que la tension maximale ne dépassera pas  $VCC + 10 V$ , soit, dans le cas de  $VCC = 16 V + 10 V$  (convertisseur), environ 24 à 25 V avec les pertes et dans les meilleures conditions. Bien entendu il s'agit là de tension négative, ce qui est le but de ce montage.

Une fois encore, un circuit imprimé de faibles dimensions supporte les quelques composants nécessaires. Il suffit d'ajuster la tension négative souhaitée par AJ1.

### REPETITEUR SONORE DE SONNERIE DE TELEPHONE (fig. 10, 11, 12)

Dernier montage de la série, ce répéteur vous rendra service si votre téléphone se trouve par trop éloigné d'où vous vous trouvez.



10 Le répéteur téléphonique.

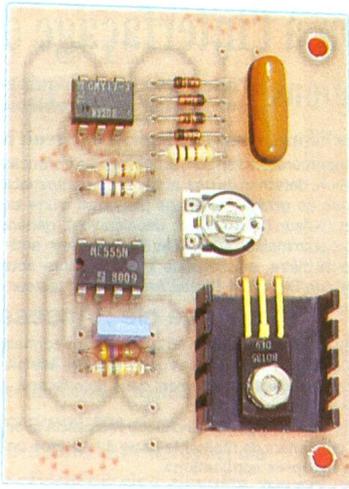
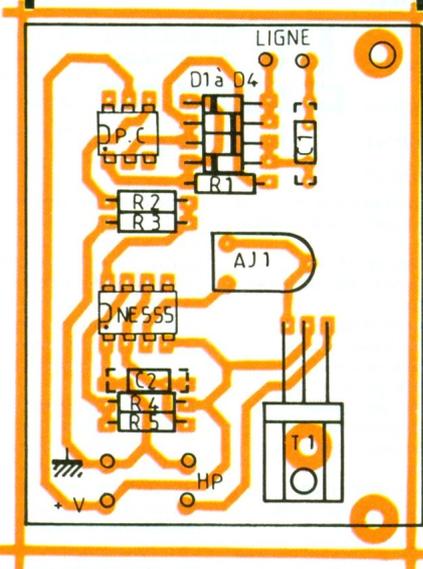
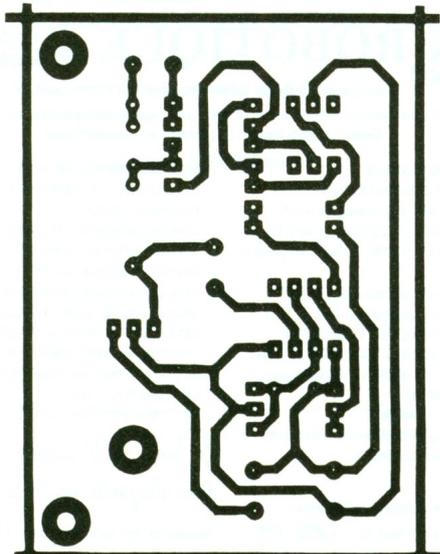


Photo 4. - Le répéteur de sonnerie.



11/12

Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants du répéteur.

Vous pouvez très bien envisager de remplacer l'étage sonore (H-P) par un relais de puissance, qui à son tour provoque l'allumage d'une ampoule, ce qui est des plus pratiques dans une ambiance très polluée par des bruits intempestifs.

Là, comme nous devons nous brancher sur le réseau Télécom, il est important de ne perturber sous aucun prétexte la ligne. Pour ce faire, le montage est précédé d'un étage d'isolement par photocoupleur.

Ce photocoupleur est alimenté en tension continue par un pont de diodes, lui-même relié par l'intermédiaire d'une capacité à la ligne téléphonique.

Le photocoupleur est la pièce maîtresse, puisqu'il fait office d'interrupteur. C'est lui qui met le reste du circuit sous tension, c'est là qu'entre le reste du montage bâti autour du NE555.

La sonnerie du téléphone est provoquée par un signal de 100 V à une fréquence de 25 Hz, fréquence doublée par C<sub>1</sub> et le pont de diodes, soit 50 Hz, alors qu'au repos la tension est de 48 à 50 V, et chute aux alentours de 12 à 9 V et même moins lors de la prise de ligne.

#### LISTE DES COMPOSANTS

##### Détecteur de liquide

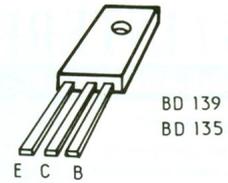
R<sub>1</sub> : 1 kΩ 1/4 W 5 %  
 R<sub>2</sub> : 33 kΩ 1/4 W 5 %  
 R<sub>3</sub> : 390 Ω 1/4 W 5 %  
 C<sub>1</sub> : 10 nF plastique  
 LED : ø 3 mm  
 CI<sub>1</sub> : NE555

##### Oscillateur à quartz

R<sub>1</sub> : 1 kΩ 1/4 W 5 %  
 R<sub>2</sub> : 1 MΩ 1/4 W 5 %  
 C<sub>1</sub> : 10 nF céramique  
 QZ : 100 kHz  
 CV : 3/12 pF  
 CI<sub>1</sub> : NE555

##### Convertisseur continu/continu négatif

R<sub>1</sub> : 4,7 kΩ 1/4 W 5 %  
 R<sub>2</sub> : 1 kΩ 1/4 W 5 %



## 13 Le brochage du BD 139.

Le reste du montage n'appelle pas de commentaires, sinon que AJ<sub>1</sub> sera ajusté pour l'obtention du volume souhaité. Cet ajustable sera remplacé par une résistance fixe de valeur équivalente dans le cas d'une commande par relais.

#### REALISATION

Après fabrication des circuits imprimés, passer à la phase d'implantation des composants de chacun des montages. Faire les réglages si nécessaire, et amusez-vous bien.

G. MARTIN

R<sub>3</sub> : 1,2 kΩ 1/4 W 5 %  
 C<sub>1</sub> : 10 nF plastique  
 C<sub>2</sub> : 1 μF tantale 35 V  
 C<sub>3</sub> : 4,7 μF tantale 35 V  
 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N4148  
 T<sub>1</sub> : 2N2222  
 AJ<sub>1</sub> : 220 kΩ  
 CI<sub>1</sub> : NE555

#### Répéteur de sonnerie de téléphone

R<sub>1</sub> : 10 kΩ 1/4 W 5 %  
 R<sub>2</sub> : 6,8 kΩ 1/4 W 5 %  
 R<sub>3</sub> : 680 Ω 1/4 W 5 %  
 R<sub>4</sub> : 4,7 kΩ 1/4 W 5 %  
 R<sub>5</sub> : 150 kΩ 1/4 W 5 %  
 AJ<sub>1</sub> : 2,2 kΩ (ou fixe version relais)  
 C<sub>1</sub> : 100 nF 250 à 400 V  
 C<sub>2</sub> : 10 nF plastique  
 T<sub>1</sub> : BD 139 + refroidisseur  
 Photocoupleur CNY 17, 4N28  
 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N4148  
 CI<sub>1</sub> : NE555  
 H-P : 8 Ω 4 à 5 W

## LA NOUVELLE GAMME DE JELT-CM

Première

La société JELT-CM vient de commercialiser quatre nouveautés dans le domaine du matériel de réalisation des circuits imprimés. Il s'agit de deux châssis d'insolation et de deux machines à graver. Un choix de matériel de qualité où chacun trouvera son bonheur.

### 1 - LE CIRCUIT IMPRIME

Pour qu'un montage électronique soit suffisamment fiable, esthétique et mécaniquement solide, la confection du circuit imprimé est une étape incontournable, plus proche de la chimie que de l'électronique. Cela est vrai aussi bien pour le professionnel que pour l'amateur. Aussi est-il primordial d'être bien équipé d'un outillage de qualité afin de pouvoir mener à bien la réalisation des circuits imprimés dans les meilleures conditions possibles.

Au niveau de l'amateur comme du metteur au point, le problème qui se pose le plus souvent est la reproduction d'un circuit imprimé publié dans une revue ou un ouvrage. Mais il est également possible que l'on ait à concrétiser un schéma théorique sous la forme d'un circuit imprimé.

Nous passerons en revue les différentes méthodes possibles en nous limitant volontairement à la technique du simple face.

### 2 - L'APPLICATION DIRECTE

C'est la méthode la plus simple. Elle consiste à appliquer directement des éléments de transfert sur la face cuivrée du verre époxy. Cette dernière devra être bien dégraissée auparavant, par exemple à l'aide d'un peu de poudre à récurer.

Par la suite, on débutera par la mise en place des pastilles qui seront soigneusement déposées

sur le cuivre par un léger frottement à l'aide d'un outil arrondi. Cette application se fera à partir d'un modèle existant dans une revue ou conçu sur brouillon. Attention, le circuit imprimé est vu du côté opposé aux composants. Une petite gymnastique intellectuelle est donc à faire.

Il reste à appliquer les pistes. Il existe également des transferts pour cela, mais on peut utiliser avantageusement de la bandelette adhésive de 0,8 mm de largeur. On travaillera au cutter. Il est recommandé de ménager au moins une largeur de piste entre deux pistes voisines parallèles.

Une fois le circuit imprimé ainsi élaboré, on passera directement au stade de la gravure. Nous examinerons l'outillage que nous propose JELT-CM pour cette opération essentielle.

### 3 - LA REALISATION D'UN TRANSPARENT

Cette opération consiste à appliquer les éléments de transfert sur un support transparent communément appelé « mylar » ou « typon ». Il s'agit d'une famille d'acétate que l'on peut se procurer dans les papeteries. Ce sont les mêmes que celles que l'on appelle « translucides », utilisés dans les rétroprojecteurs. Le recours à cette technique présente plusieurs avantages :

– en cas de reproduction d'un module publié dans une revue, il est possible de recopier facilement le modèle par superposition ;

– du fait de la transparence, le tracé peut cette fois être vu du côté des composants ;

– le « mylar » peut être posé sur une feuille quadrillée ; il en existe même en pas normalisé de 2,54 mm.

Il convient de ne pas oublier de repérer le côté qui devra être visible sur la face cuivre du futur circuit imprimé par un marquage adapté. De même, on a toujours intérêt de bien matérialiser les contours définitifs du module en appliquant quatre équerres de positionnement en bandelettes adhésives.

### 4 - LE PROCEDE PHOTOGRAPHIQUE

Les photocopies élaborés permettent la réalisation directe d'un « mylar » en partant par exemple d'un modèle publié dans une revue. C'est d'ailleurs le même procédé que celui utilisé pour la réalisation de « translucides »

Photo 2. – Machine à insoler UV light 1.



destinés à l'animation de réunions au cours desquelles on projette sur un écran des dessins, des tableaux ou des graphiques avec un rétroprojecteur.

Il s'agit donc d'une méthode très simple que les magasins tels que les librairies-papeteries pratiquent couramment à un prix voisin de la simple photocopie.

## 5 - L'EXPOSITION AU RAYONNEMENT ULTRAVIOLET

Une fois le mylar réalisé, on passe à l'étape suivante qui est l'exposition au rayonnement ultraviolet. On utilisera pour cela de l'époxy présensibilisé. On débutera par la découpe du module en prévoyant une marge de l'ordre de 10 mm par rapport aux dimensions du mylar. Il y a lieu de retirer la feuille en plastique souple, opaque à la lumière et recouvrant le cuivre présensibilisé. Il faut absolument éviter de toucher cette surface avec un doigt ou tout autre objet. Le mylar est à poser sur cette surface de manière à obtenir le dessin visible côté cuivre, d'où l'intérêt d'avoir auparavant marqué le mylar en y portant par exemple une inscription qui devra être lisible directement. Le mylar peut éventuellement être immobilisé par rapport au module à l'aide d'un peu d'adhésif transparent que l'on appliquera sur les bords et en dehors de la surface utile du circuit imprimé. L'ensemble peut alors être introduit dans un châssis d'insolation.

### 5.1 - Le châssis d'insolation UV LIGHT 1

Ce châssis se présente sous la forme d'un solide coffret en bois mélaminé. Il comporte deux tubes actiniques de 15 W chacun délivrant le rayonnement ultraviolet contrôlé par une minuterie de 0 à 7 min. Le format utile du circuit imprimé peut atteindre 180 x 400 mm. La puissance électrique de l'ensemble, avec la self d'alimentation des tubes, est de 150 W. Le raccordement se réalise en 220 V monophasé + terre. L'encombrement de ce châssis est de 600 x 225 x 125 mm pour un poids net de 6 kg. Ce châssis d'insolation est disponible assemblé ou en kit.

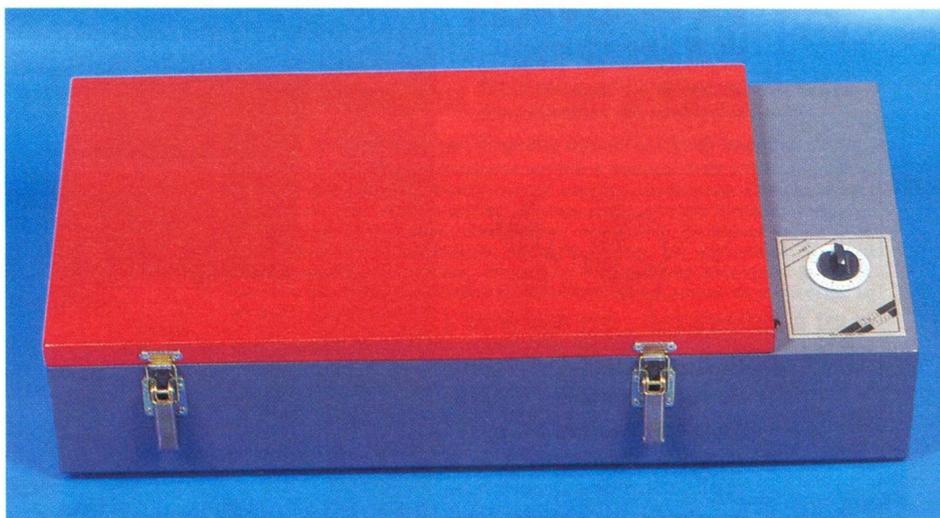


Photo 3. - Machine à insoler UV light 2.

### 5.2 - Le châssis d'insolation UV LIGHT 2

Ce châssis comporte, comme source actinique, quatre tubes de 15 W. La puissance électrique est de l'ordre de 200 W. Réalisé sous la forme d'un esthétique coffret en tôle d'acier avec enduction de peinture cuite au four, le format utile est de 260 x 450 mm. Le raccordement au réseau s'effectue également par une fiche 220 V monophasée + terre. Le châssis est muni en plus d'une minuterie réglable de 0 à 7 minutes. L'encombrement est de 600 x 295 x 135 mm pour un poids net de 10 kg.

Pour les deux châssis, la pression du mylar contre le cuivre présensibilisé est assurée par de la mousse fixée au couvercle. Cette technique assure une reproduction d'une très bonne définition graphique. Le couvercle, très rigide, est monté sur une charnière type piano.

Photo 4. - Le bain de perchlorure Micrograv'.



## 6 - LA REVELATION

Une fois le mylar séparé du module, ce dernier est plongé dans une bassine en matière plastique (cuivre orienté vers le haut) contenant le révélateur liquide. Il suffit que ce dernier dépasse de quelques millimètres la surface du module.

On attend une dizaine de secondes avant de créer un mouvement du liquide en inclinant la bassine dans un sens, puis dans l'autre, et cela pendant toute la durée du processus.

La révélation est achevée lorsque le cuivre non recouvert prend sa couleur naturelle.

Le module sera ensuite plongé dans de l'eau tiède pour rinçage.

Signalons que le révélateur, qui est une solution à base de soude, devra avoir une température de 20 à 25 degrés Celsius pour bien assurer sa mission.

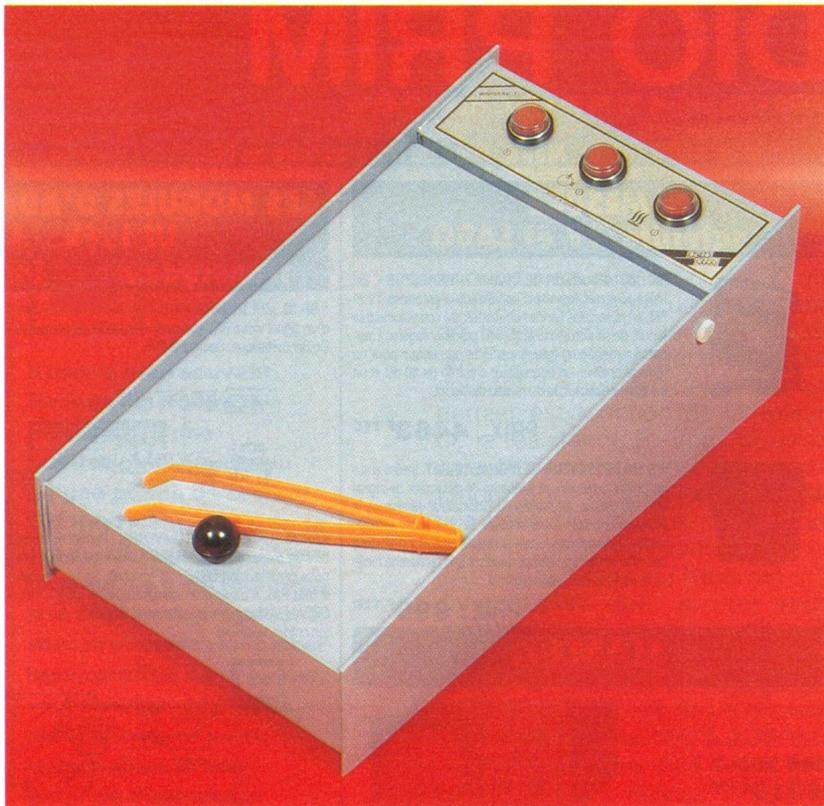


Photo 5. – Le bain de perchlorure Minigrav

## 7 – LA GRAVURE

C'est le stade de l'élaboration finale du circuit imprimé. Cette opération s'effectue à l'aide de machines à graver.

### 7.1 – La Micrograv'

Il s'agit d'une machine à graver dont le format utile peut atteindre 170 x 230 mm. Le système de gravure repose sur le principe d'une diffusion régulière et uniforme de bulles d'air au travers de deux diffuseurs procurant ainsi un brassage efficace du liquide de gravure. Le compresseur d'air assure un débit de 950 litres d'air par heure. La machine à graver est équipée d'une minuterie réglable de 0 à 15 min. La capacité de la cuve de gravure en PVC est de 2,5 litres. L'encombrement est de 390 x 210 x 180 mm, pour un poids net de l'ordre de 2,5 kg. La puissance électrique du compresseur est de 15 W. Le raccordement est réalisé par une fiche de 220 V monophasée + terre. Le chauffage de la cuve est possible en option.

### 7.2 – La Minigrav'

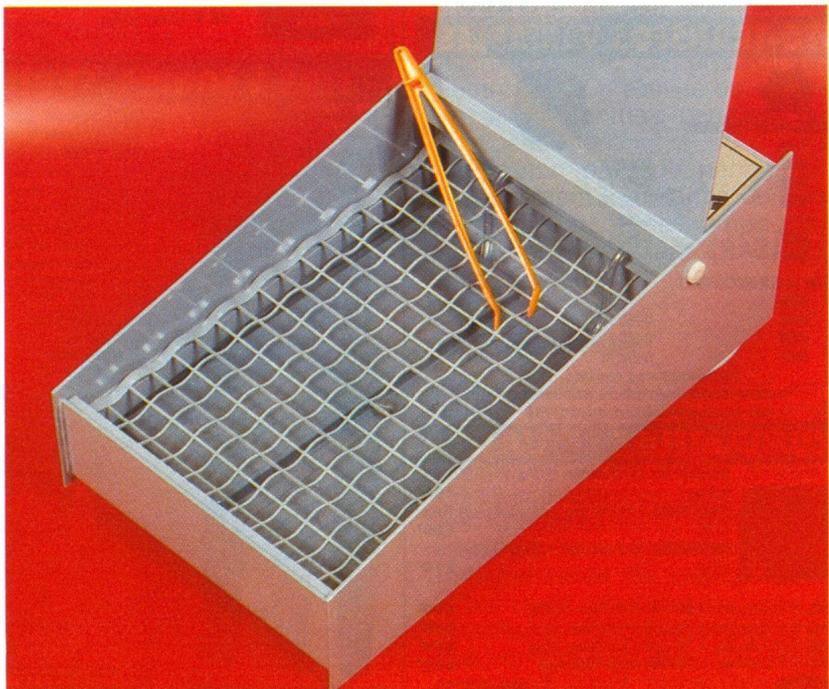
Le principe de fonctionnement est le même que pour la Micrograv', mais le format utile passe à 220 x 320 mm avec une capacité de cuve de 6 litres de liquide à graver. La machine à graver est équipée d'une minuterie de 0 à 15 min. Le compresseur et le

système de chauffage sont intégrés. La puissance électrique est de 300 W. L'encombrement est de 475 x 275 x 215 mm pour un poids net de 5 kg.

## 8 – LE PERÇAGE

Après la gravure, le module devra être rincé très abondamment. Toutes les pastilles seront alors percées, généralement à l'aide

Photo 6. – La Minigrav' à l'action.



d'un foret de 0,8 mm de diamètre, entraîné par une mini-perceuse adaptée. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Avant de débiter le perçage, il est recommandé d'éloigner le produit de sensibilisation photographique recouvrant le cuivre des pistes et des pastilles à l'aide d'un chiffon imbibé d'acétone.

## 9 – CONCLUSION

On retiendra que, indépendamment des méthodes et des procédés, le succès repose essentiellement sur l'utilisation d'un outillage de qualité.

Les produits développés par la société JELT-CM répondent sans conteste à cette exigence de qualité. Les deux modèles de châssis d'insolation : UV LIGHT 1 et UV LIGHT 2 ainsi que les machines à graver : Micrograv' et Minigrav' apportent une réponse et concrète aux attentes des amateurs, mais également des professionnels, devant réaliser des prototypes.

Robert KNOERR

JELT-CM  
112, bd de Verdun  
BP 306  
92402 Courbevoie  
Tél. : (1) 47.88.36.73

## UN ECLAIRAGE DE SECOURS



Il arrive bien souvent, lorsque l'installation électrique d'une habitation disjoncte ou qu'une panne de secteur EDF intervient, que cela se produit lorsque la nuit est tombée. Le petit montage que nous vous proposons, sans prétendre remplacer la réparation de la panne, saura malgré tout vous aider à trouver votre chemin dans le noir jusqu'au disjoncteur.

### LE SCHEMA

Il se compose de deux parties distinctes. D'une part le chargeur qui, en présence de la tension secteur, maintient les batteries en charge permanente, et d'autre part le circuit chargé de la commutation des ampoules ou relais en cas de panne du secteur.

### 1 - Le chargeur

On ne peut faire plus simple. Un transformateur de  $2 \times 18 \text{ V}$  fournit, après redressement bi-alternance et filtrage par  $C_1$  et  $C_2$ , une tension d'environ  $24 \text{ V}$  en charge. Il alimente un régulateur de tension REG<sub>1</sub> de type 7805 qui est monté en générateur de courant. Le courant débité par ce dernier est fonction de la valeur de la résistance  $R$ . Vous pourrez calculer la valeur de cette résistance, pour ajuster le courant à vos besoins, en vous servant de la petite formule suivante :

$I(\text{A}) = U(\text{régulateur}) / R(\text{ohms})$   
sans oublier que, si l'on veut maintenir des batteries en charge permanente, on ne doit pas dépasser un courant de charge de  $1/20$  de la capacité des batteries (soit par exemple  $100$  à  $200 \text{ mA}$  pour des batteries de  $4 \text{ Ah}$ ).

Le courant de charge circule à travers la diode  $D_3$  qui isolera le régulateur en cas de coupure secteur.

Valeur de  $R$  pour différents courants de charge :

$30 \Omega$  pour  $150 \text{ mA}$

$47 \Omega$  pour  $100 \text{ mA}$

$82 \Omega$  pour  $60 \text{ mA}$

$180 \Omega$  pour  $30 \text{ mA}$

### 2 - Commutation des ampoules de secours ou des relais

Ce circuit est un peu plus complexe que le précédent. Un régulateur 7805 (encore un) fournit la

tension de  $5 \text{ V}$  nécessaire aux CI. Deux cas peuvent se présenter.

#### En cas de présence du secteur :

Le transistor  $T_1$ , dont la base est alimentée, à travers une résistance  $R_2$ , par la tension de  $24 \text{ V}$  issue du transformateur, se trouve en état de conduction. Son collecteur est porté au potentiel de l'alimentation ( $5 \text{ V}$ ). Nous retrouvons sur son émetteur une tension d'environ  $2 \text{ V}$  qui est considérée, par les deux portes NAND de IC<sub>1</sub> qui le suit, comme un niveau haut. Les deux entrées restantes de ces deux portes sont maintenues au niveau haut par la résistance de rappel  $R_8$ . Les sorties sont donc à un niveau bas. Les transistors  $T_2$  et  $T_3$  commandés par ces portes à travers  $R_6$  et  $R_7$  sont bloqués. Les ampoules ou relais ne sont pas alimentés.

#### En cas de coupure du secteur :

Les batteries prennent le relais instantanément et alimentent le circuit.

La base de  $T_1$  se retrouve pratiquement immédiatement ramenée à la masse. Il ne conduit plus. Les sorties des deux portes de IC<sub>1</sub> changent d'état,  $T_2$  et  $T_3$  conduisent, les ampoules ou relais sont alimentés.

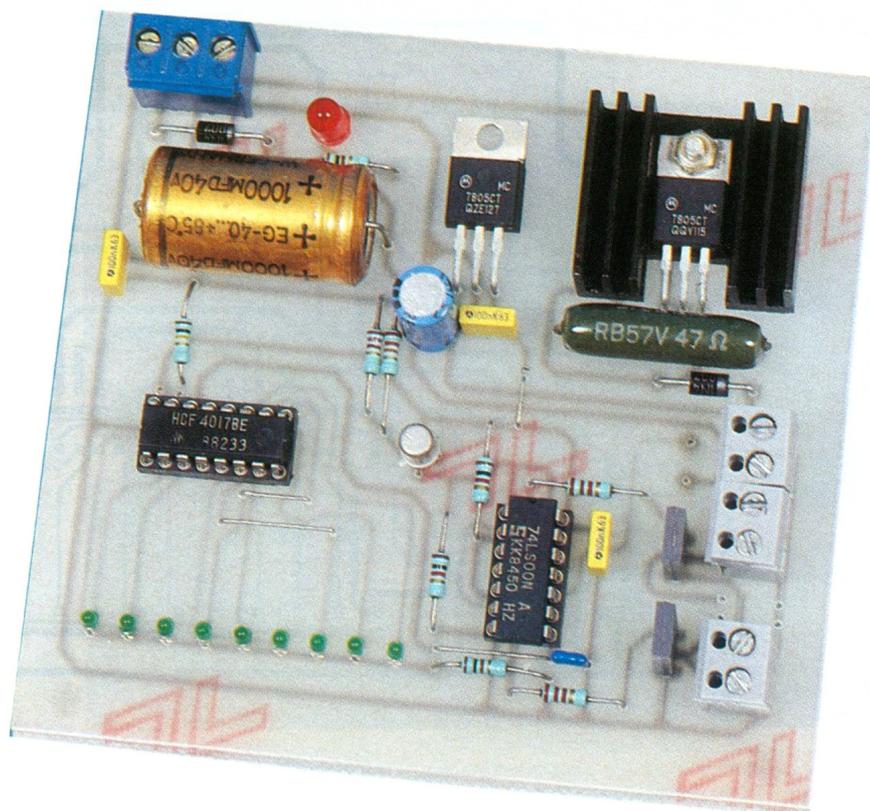
#### Le compteur de coupures secteur :

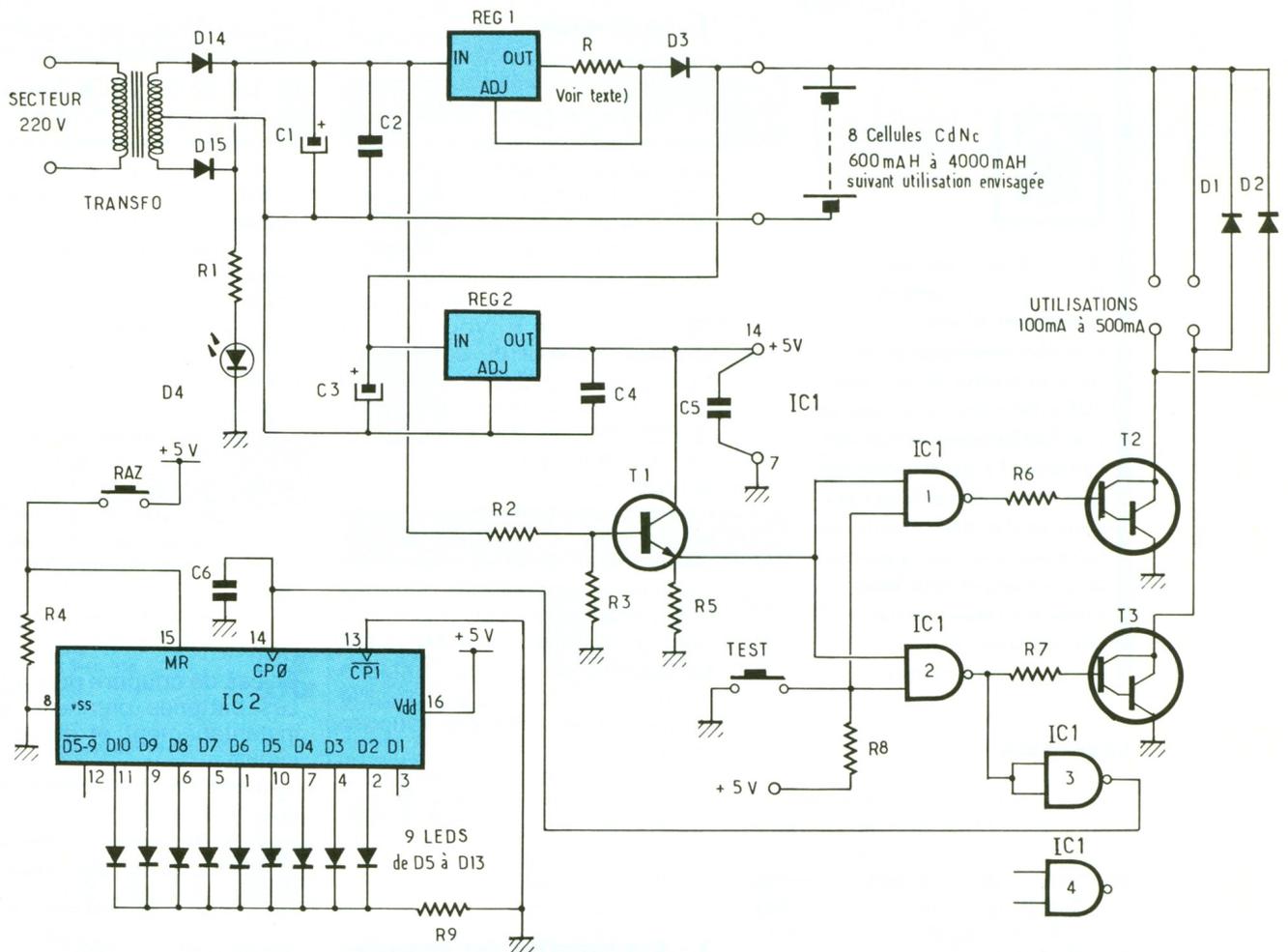
Au rétablissement de la tension secteur, la porte 3 de IC<sub>1</sub>, dont les entrées étaient précédemment au niveau haut, fournit un flanc montant au compteur 4017. Ce dernier alimente la LED<sub>1</sub>, indiquant ainsi une première coupure.  $C_6$ , présent sur l'entrée de IC<sub>2</sub> élimine ou « intègre » les éventuels parasites ou pics de tension.

Le bouton poussoir permet simultanément le contrôle du bon fonctionnement des ampoules, et la remise à zéro (RAZ) du compteur 4017.

### LA REALISATION

Après réalisation du circuit imprimé (transferts ou procédé photo) et perçage, commencez par implanter les quatre straps, puis les résistances, les diodes et les condensateurs. Mettez en place les deux régulateurs. Il est indispensable de munir REG<sub>1</sub> d'un petit dissipateur car il chauffe en fonctionnement normal, et n'oubliez pas que votre montage sera sous tension





## 1 Le schéma de principe.

## 2 Le dessin du circuit imprimé.

24 heures sur 24 (c'est là son but).

Mettez en place les supports des deux circuits intégrés. Puis soudez les quatre borniers sur le circuit imprimé. Vous pouvez mettre en place maintenant les deux circuits intégrés.

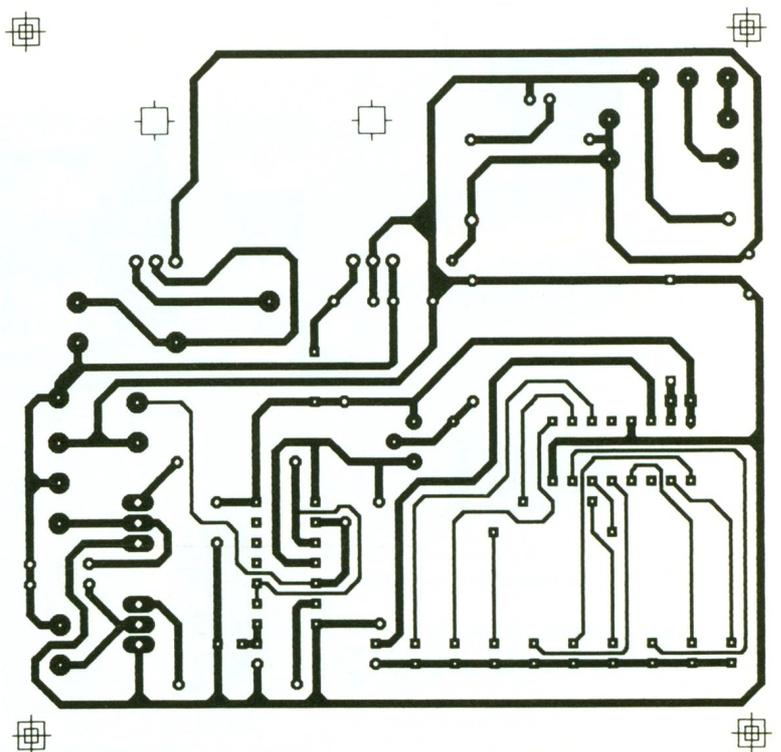
Après vérification du CI (place des composants, soudures), vous pouvez mettre le montage sous tension.

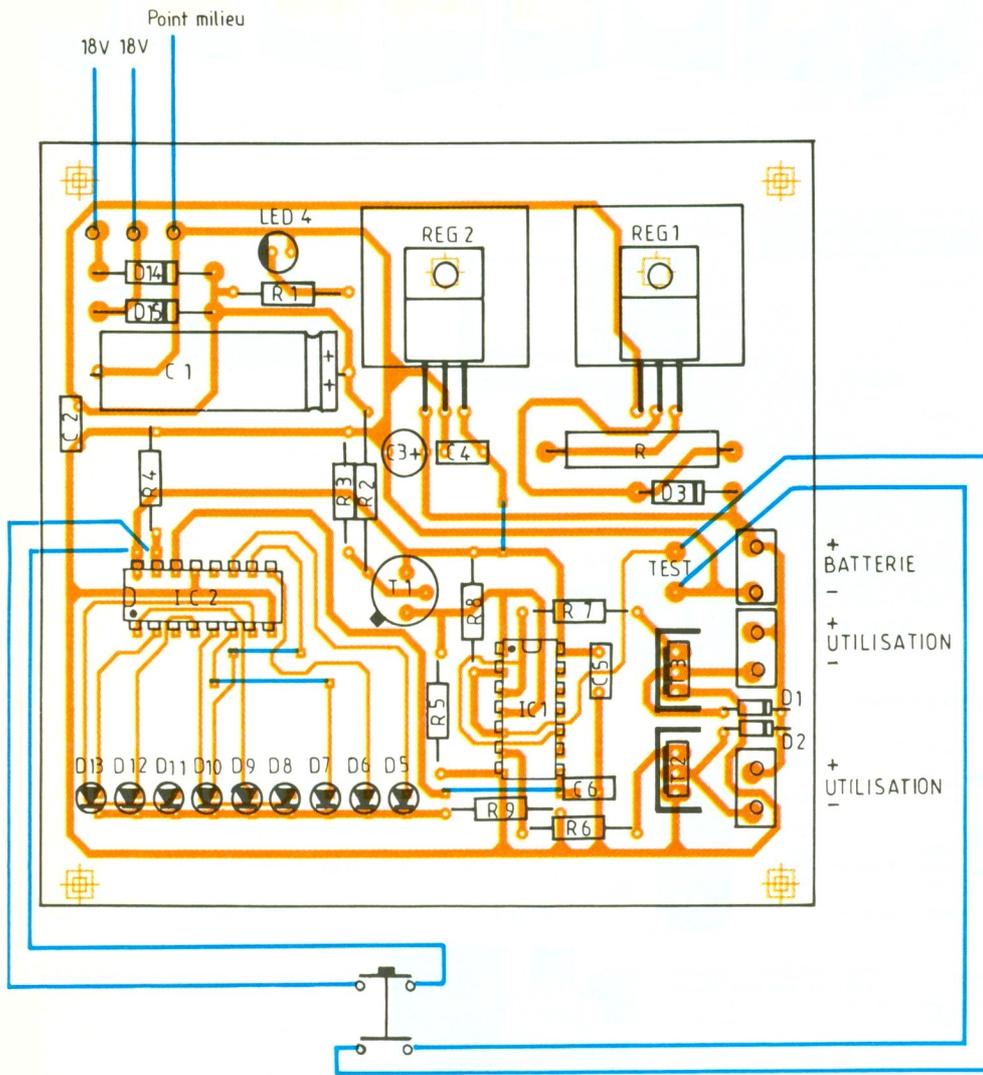
A l'aide d'un voltmètre, vérifiez que vous avez bien les tensions suivantes (avec les batteries connectées et un courant de charge d'environ 100 mA) :

- 22,5 V en sortie du redressement ;
- 17 V en sortie de REG<sub>1</sub> ;
- 5 V en sortie de REG<sub>2</sub>.

Débranchez maintenant le transformateur du secteur. Les ampoules connectées à votre montage doivent s'allumer.

Rebranchez le transformateur. Les ampoules s'éteignent, et la première LED s'allume.





**Note.** 1° En fonctionnement, la résistance R chauffe. Cela est normal.

2° Si vous pensez connecter des ampoules à votre montage, les diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> ne sont pas nécessaires. Elles ne le sont que si l'on connecte des charges inductives (relais, moteurs). Elles protègent ainsi les transistors de sortie des courants de rupture.

3° Si les ampoules consomment plus de 200 mA, munir T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub> de petits dissipateurs.

P. OGUIC

## NOMENCLATURE

### Résistances

R : voir texte pour la valeur 5 W  
 R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>2</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)  
 R<sub>3</sub> : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)  
 R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
 R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 1 000 μF/35 V  
 C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 100 nF  
 C<sub>3</sub> : 100 μF/35 V

### Diodes

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>14</sub>, D<sub>15</sub> : 1N4001  
 D<sub>4</sub> : LED rouge  
 D<sub>5</sub> à D<sub>13</sub> : LED 3 mm verte ou rouge

### Transistors

T<sub>1</sub> : 2N2222  
 T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> : BD679

### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> : 74LS00  
 IC<sub>2</sub> : 4017B  
 REG<sub>1</sub> et REG<sub>2</sub> : 7805

### Transformateur

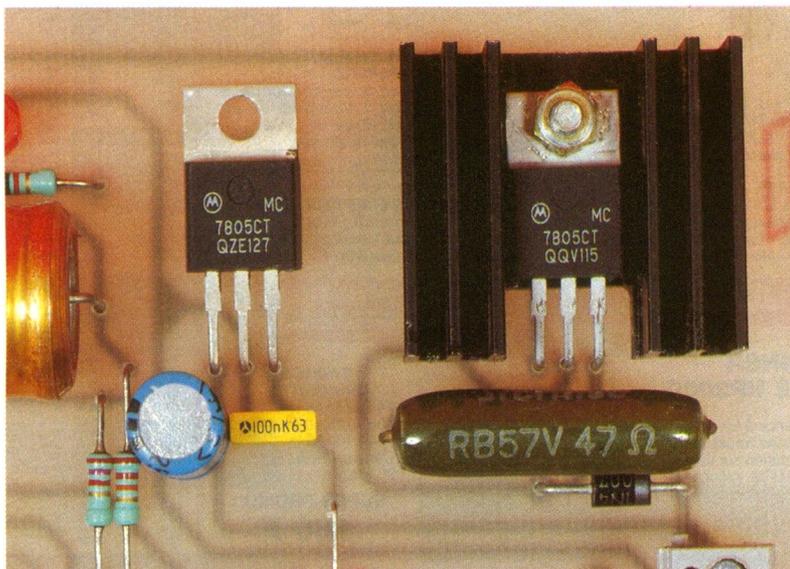
2 × 18 V 20 VA  
 Bouton poussoir bipolaire

### Divers

Plaque époxy simple face  
 Fil de câblage  
 4 borniers : 3 à 2 sorties et 1 à 3 sorties

## 3 Implantation des composants.

Photo 2. – La résistance R de 47 Ω ajuste le courant de charge de l'accumulateur.



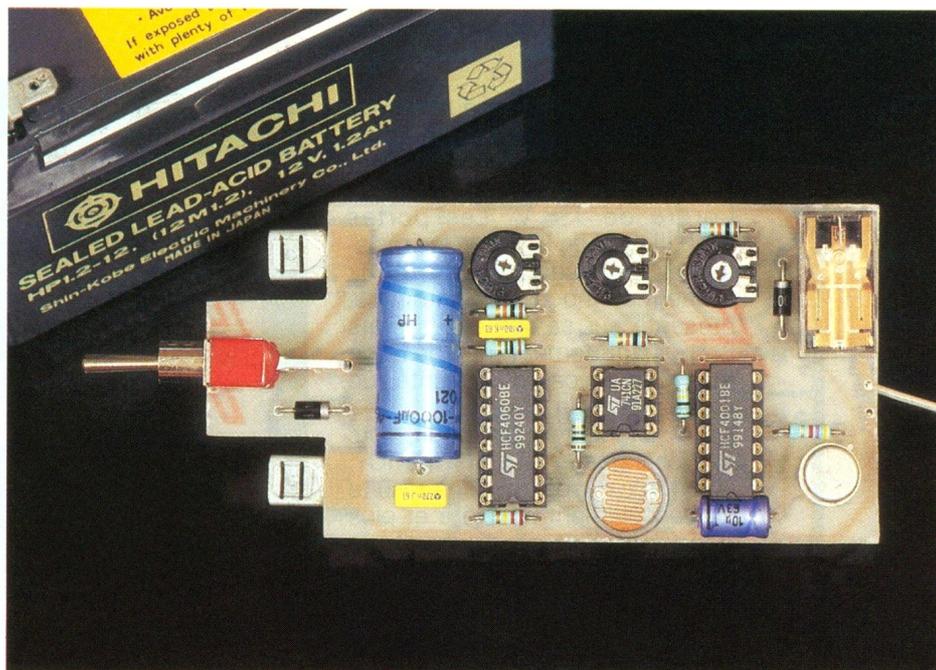
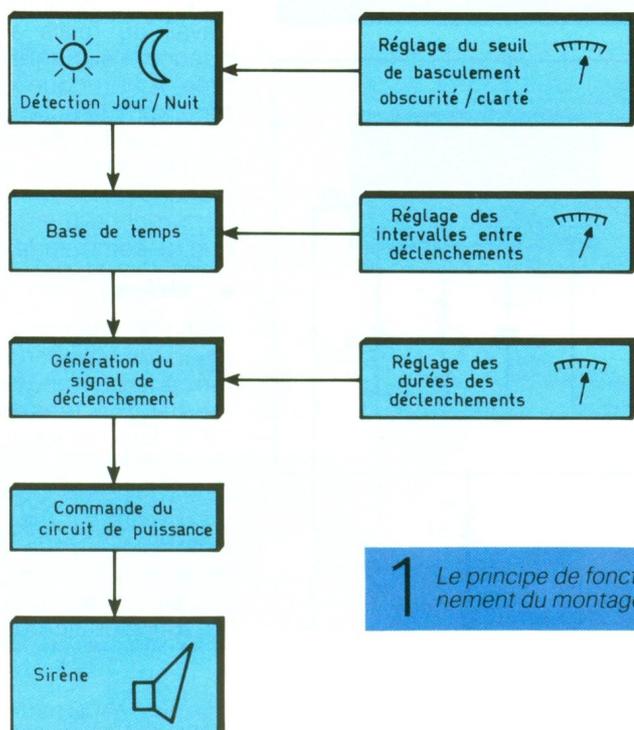
# UN EPOUVANTAIL ELECTRONIQUE



A l'époque des cerises et, un peu plus tard, des autres fruits mûrissant sur les arbres fruitiers du verger, il est important de les protéger des moineaux, pigeons et autres étourneaux. C'est la mission de cet épouvantail. A des intervalles réguliers, il émet un son strident et puissant auquel les prédateurs ne résistent pas. Il arrête automatiquement ses émissions dès la tombée de la nuit...

## I - LE PRINCIPE (fig. 1)

Une cellule photorésistante détecte le niveau d'éclairement. La nuit, un compteur se trouve bloqué en permanence en position de repos. En revanche, le jour, ce compteur avance. Il est à l'origine de la sollicitation périodique d'une bascule monostable qui commande pendant une durée limitée la fermeture d'un relais. Ce dernier assure l'alimentation d'une sirène piézoélectrique.



Plusieurs réglages sont prévus :  
 - le seuil de basculement obscurité/clarté ;  
 - les intervalles de déclenchements : de 30 s à 14 min ;  
 - la durée d'émission du signal.

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

### a) Alimentation

La source d'énergie du montage est confiée à une batterie de 12 V/1,2 Ah afin de disposer d'une autonomie suffisante. Compte tenu de la consommation modeste du montage, cette autonomie atteint plusieurs jours. De temps à autre, il est simplement nécessaire de charger la batterie à l'aide d'un simple char-

geur 12 V. Il convient cependant de ne pas dépasser un courant de charge de 150 mA. Si le réglage du chargeur ne permet pas d'aboutir à ce résultat, il y a lieu d'insérer dans le circuit de charge une résistance de 3,3 ou de 4,7  $\Omega$  et de 2 W de puissance.

L'inverseur de mise en service permet de mettre le montage sous tension. La diode D<sub>1</sub> fait office de dispositif détrompeur. La capacité C<sub>1</sub> assure le filtrage des courants ondulatoires émis par le fonctionnement de la sirène tandis que C<sub>2</sub> découple l'alimentation du montage lui-même.

### b) Détection Jour/Nuit

Le circuit intégré référencé IC<sub>1</sub> est un « 741 » monté en comparateur de potentiel. L'entrée inverseuse est soumise à un potentiel fixe de référence que l'on peut définir grâce au réglage du curseur de l'ajustable A<sub>1</sub>. La résistance R<sub>1</sub> et la photorésistance LDR constituent un pont diviseur dont la sortie est reliée à l'entrée directe de IC<sub>1</sub>.

Lorsque la LDR est plongée dans l'obscurité, sa résistance ohmique est de plusieurs mégohms. En conséquence, l'entrée directe de IC<sub>1</sub> est soumise à un potentiel voisin de 12 V, largement supérieur à celui qui est disponible sur l'entrée inverseuse. La sortie du « 741 » présente alors un état haut.

Inversement, si la LDR est frappée par la lumière du jour, sa résistance ohmique est très faible : quelques centaines d'ohms. Le potentiel de l'entrée directe de-

vient nettement inférieur à celui de l'entrée inverseuse. La sortie de IC<sub>1</sub> passe à l'état bas au potentiel de déchet près qui est de l'ordre de 1,8 V. Les portes NOR III et IV de IC<sub>2</sub> avec les résistances périphériques R<sub>3</sub> et R<sub>4</sub> forment un trigger de Schmitt qui présente sur sa sortie des états logiques nettement tranchés : un état haut en cas d'obscurité, un état bas dans la clarté.

La résistance R<sub>2</sub> introduit, lors des changements d'état de IC<sub>1</sub>, une réaction positive. Il en résulte un basculement accéléré et plus franc par l'introduction d'une hystérésis volontaire pour obtenir un fonctionnement plus stable du dispositif.

### c) Base de temps

Le circuit intégré IC<sub>3</sub> est un compteur de 14 étages à oscillateur incorporé dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en figure 4. La base de temps est essentiellement déterminée par les valeurs de A<sub>2</sub>, R<sub>6</sub> et C<sub>3</sub>. Suivant la position du curseur de l'ajustable A<sub>2</sub>, la période des créneaux présentés sur l'entrée 9 de IC<sub>3</sub> varie de 2,2 ms à 50 ms. La structure interne de IC<sub>3</sub> qui est un CD 4060 consiste en une succession de bascules bistables montées en cascade. Sur une sortie Q<sub>n</sub> donnée, la période du créneau disponible se définit par la relation  $T_{Qn} = 2^n \times T_{\text{base de temps}}$ .

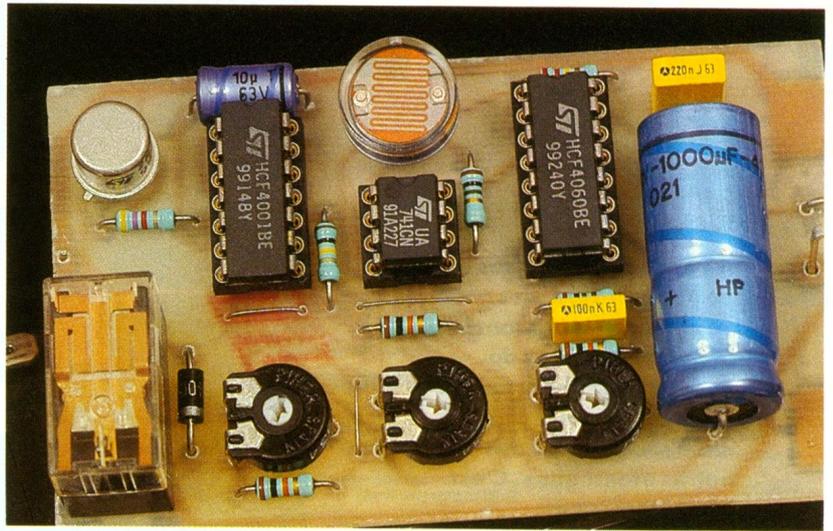


Photo 2. - Le relais de commande de la sirène.

Ainsi sur la sortie Q<sub>14</sub>, cette période se détermine par la relation  $T_{Q14} = 2^{14} \times T = 16\,384 \times T$  dans laquelle T est la période du créneau disponible sur l'entrée 9. La période des créneaux délivrés par la sortie Q<sub>14</sub> suivant la position du curseur de l'ajustable A<sub>2</sub> est alors réglable de 36 secondes à 13 minutes et 50 secondes.

Ce comptage se réalise uniquement à condition que l'entrée RAZ de IC<sub>3</sub> se trouve soumise à un état bas, c'est-à-dire lorsque la LDR reçoit la lumière du jour. De nuit, l'entrée RAZ est soumise à un état haut et le comptage est bloqué, toutes les sorties Q de IC<sub>3</sub> présentent un état bas.

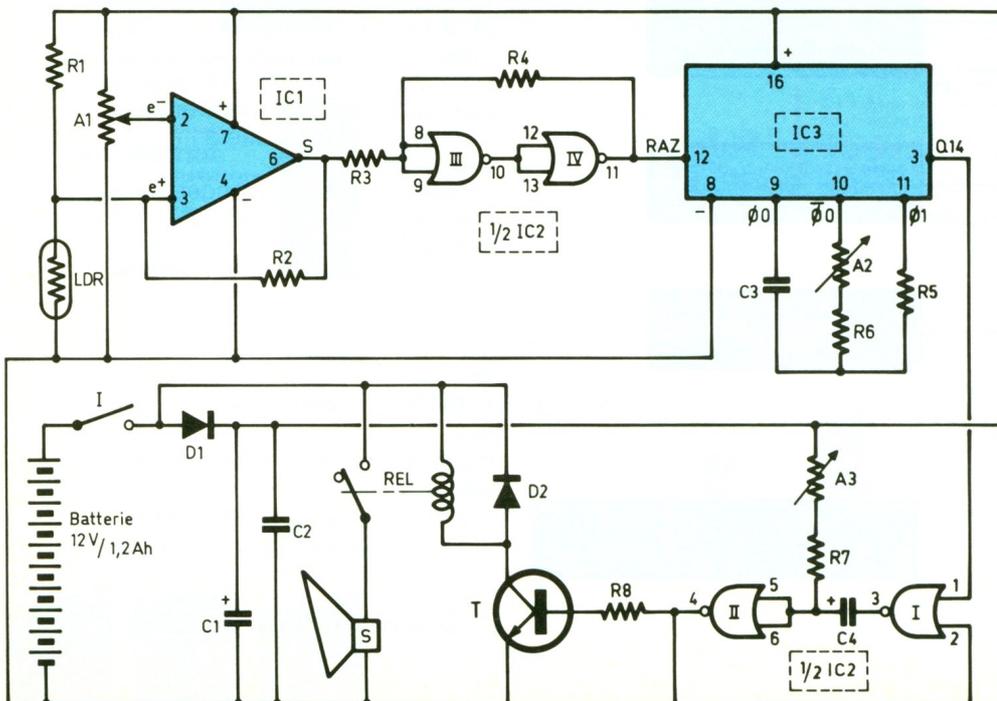
### d) Commande de l'émission sonore

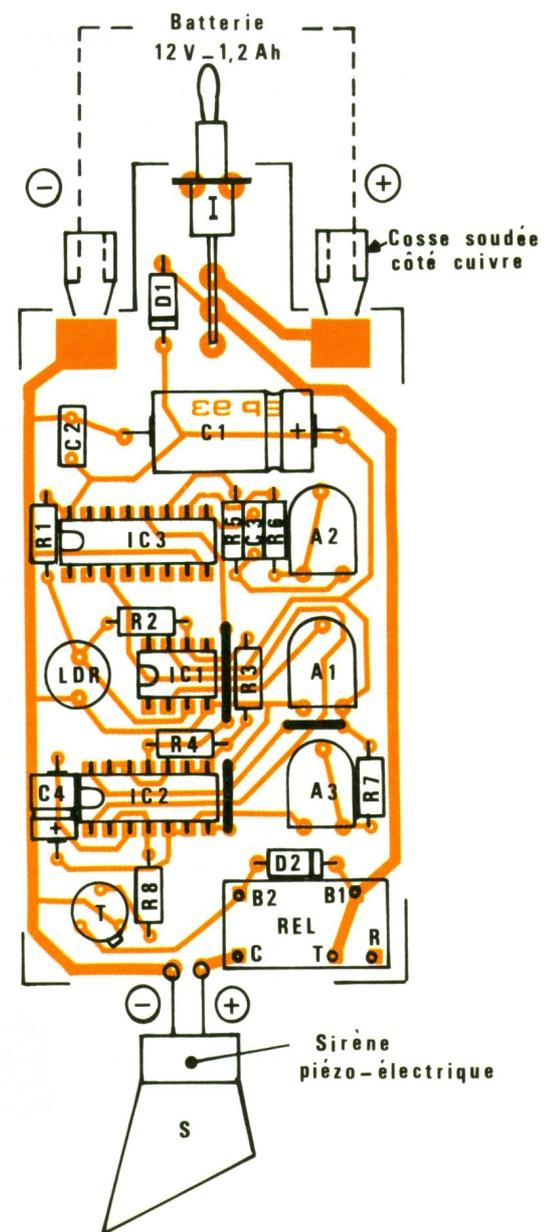
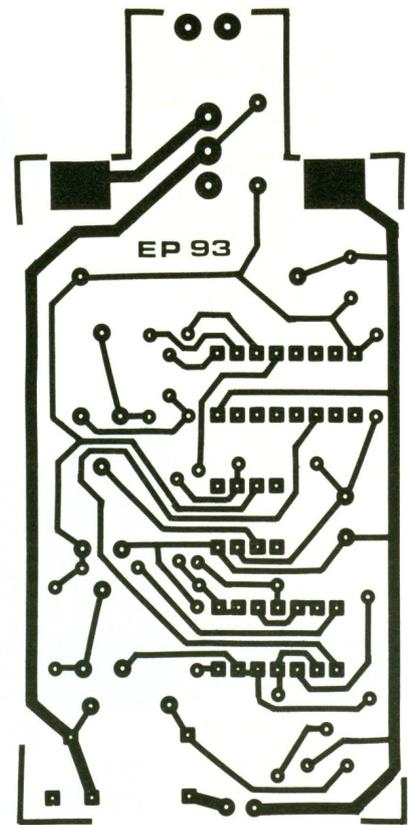
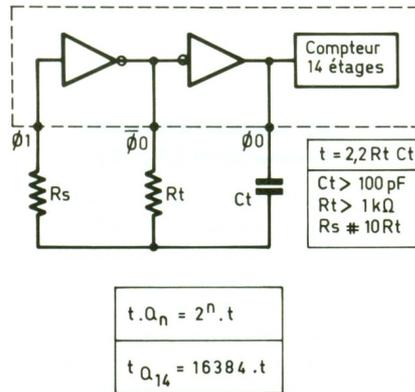
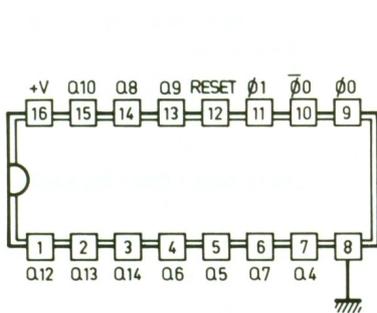
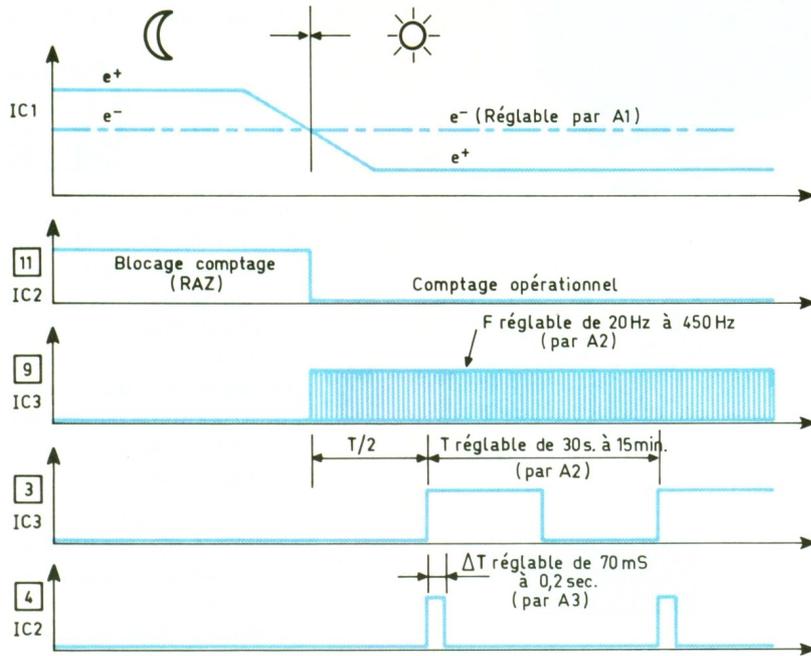
Sur la sortie Q<sub>14</sub>, on relève donc périodiquement un front montant. Ce dernier est aussitôt pris en compte par la bascule monostable que constituent les portes NOR I et II de IC<sub>2</sub>. Une telle bascule délivre sur sa sortie une impulsion positive de durée calibrée et entièrement définie par les valeurs de R<sub>7</sub>, A<sub>3</sub> et C<sub>4</sub>. Suivant la position du curseur de l'ajustable A<sub>3</sub>, il est ainsi possible de régler la durée de cette impulsion de 70 millisecondes à 200 millisecondes. Cette impulsion sature le transistor NPN T qui comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais. La diode D<sub>2</sub> protège le transistor des effets liés à la surtension de self qui se manifestent surtout lors des coupures. La fermeture du contact travail du relais a pour conséquence l'alimentation de la sirène. A noter que le relais et la sirène sont directement alimentés par le « + 12 V » issu de la batterie d'alimentation, en amont de la diode D<sub>1</sub>, dans le but de ne pas perturber l'alimentation de la logique de commande du montage.

### e) Sirène

Il s'agit d'une sirène piézoélectrique dont les performances sont tout à fait remarquables. Alimentée par une tension continue de 12 V, la puissance sonore émise est de 97 dB à un mètre de la sirène. Elle comporte quatre fils d'alimentation, le noir étant le « moins ». Sur un fil la sirène reproduit un son aigu, sur l'autre un son plus grave et sur la troisième un son modulé qui alterne grave

## 2 Le schéma électronique.





3/4 La forme des signaux obtenus à divers endroits du montage. Le CD 4060 et son oscillateur.

5/6 Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.

Photo 3. - La batterie au plomb prend place sous la platine.



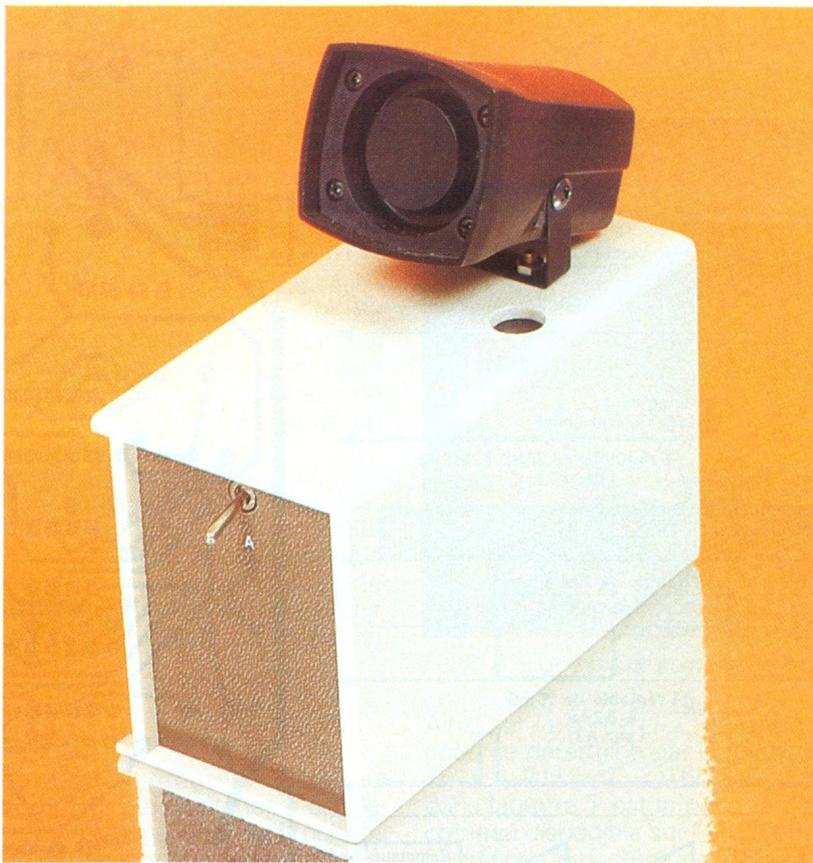


Photo 4. – Le montage terminé.

et aigu. Les consommations correspondantes sont respectivement de 95, 150 et 120 mA. Dans la présente application il n'a été fait appel qu'à la génération du son aigu, d'ailleurs très strident et donc très efficace. Une telle sirène est notamment disponible chez Saint-Quentin Radio, rue de Saint-Quentin à Paris dans le 10<sup>e</sup>.

Bien entendu, il est tout à fait possible d'utiliser n'importe quelle autre sirène d'alarme dont la tension nominale de fonctionnement est de 12 V.

### III – LA REALISATION

#### a) Circuit imprimé (fig. 5)

On peut le reproduire assez facilement en appliquant directement sur le cuivre de l'époxy les différents produits de transfert Mécanorma, pastilles et bandellettes adhésives de 0,8 mm de longueur. A noter toutefois que les pistes destinées à véhiculer le courant de puissance se caractérisent par une largeur de 1,5 mm.

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, toutes les pastilles sont 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 connexions de composants plus volumineux.

#### b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des quelques straps de liaison, on soudera les résistances, les diodes, les supports de circuits intégrés et les ajustables. Attention surtout à l'orientation des composants polarisés. Par la suite, ce sera l'implantation des capacités, du transistor, du relais et de l'interrupteur de mise en service. Les cosses de raccordement avec la batterie ont directement été soudées côté cuivre. Grâce à cette disposition, le module se fixe directement sur le dessus de la batterie sans moyen supplémentaire de maintien. La sirène est reliée au montage par l'intermédiaire de ses fils de liaison. Attention, une telle sirène est polarisée.

Le boîtier a subi quelques aménagements : passage d'un trou pour laisser passer l'interrupteur de mise en service, perçage aussi d'un autre trou qui a été obturé par un bout de plexiglass transparent, devant la cellule LDR. La sirène a pu être fixée sur le dessus du boîtier.

#### c) Réglages

Les réglages sont très simples :

##### 1° Ajustable A<sub>1</sub>

Généralement, la position médiane du curseur convient. En tournant le curseur dans le sens

des aiguilles d'une montre, le basculement nuit/jour s'effectuera pour une clarté moins importante.

##### 2° Ajustable A<sub>2</sub>

Avec le curseur placé en position médiane, la période des déclenchements est de l'ordre de 6 min. On peut la diminuer en tournant le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre. La plage de réglage s'étend de 30 s à 15 min.

##### 3° Ajustable A<sub>3</sub>

La position médiane semble être un bon compromis. En tournant le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre, la durée des émissions sonores augmente. Ces réglages étant achevés, l'épouvantail devient opérationnel.

On peut le fixer au tronc d'un arbre, par exemple. Il y a cependant lieu de penser à le protéger de la pluie en le recouvrant d'un mylar transparent ou par toute autre solution adaptée.

Robert KNOERR

### LISTE DES COMPOSANTS

3 straps (1 horizontal, 2 verticaux)

R<sub>1</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R<sub>2</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>5</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R<sub>8</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

LDR : photorésistance

A<sub>1</sub> à A<sub>3</sub> : 3 ajustables 220 kΩ implantation horizontale, pas de 5,08

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : diodes 1N4004, 4007

C<sub>1</sub> : 1 000 μF/16 V électrolytique

C<sub>2</sub> : 0,22 μF milfeuilles

C<sub>3</sub> : 0,1 μF milfeuilles

C<sub>4</sub> : 10 μF/16 V électrolytique

T : transistor NPN 2N1711, 2N1613

IC<sub>1</sub> : μA 741 (ampli-op)

IC<sub>2</sub> : CD 4001 (4 portes NOR)

IC<sub>3</sub> : CD 4060 (compteur binaire 14 étages à oscillateur incorporé)

1 support 8 broches

1 support 14 broches

1 support 16 broches

REL : relais 12 V/1RT National

Inverseur monopolaire (pour circuit imprimé)

2 cosses batterie

Batterie 12 V/1,2 Ah

Sirène piézoélectrique (voir texte)

Boîtier « Tôlerie Plastique » (120 x 75 x 60)

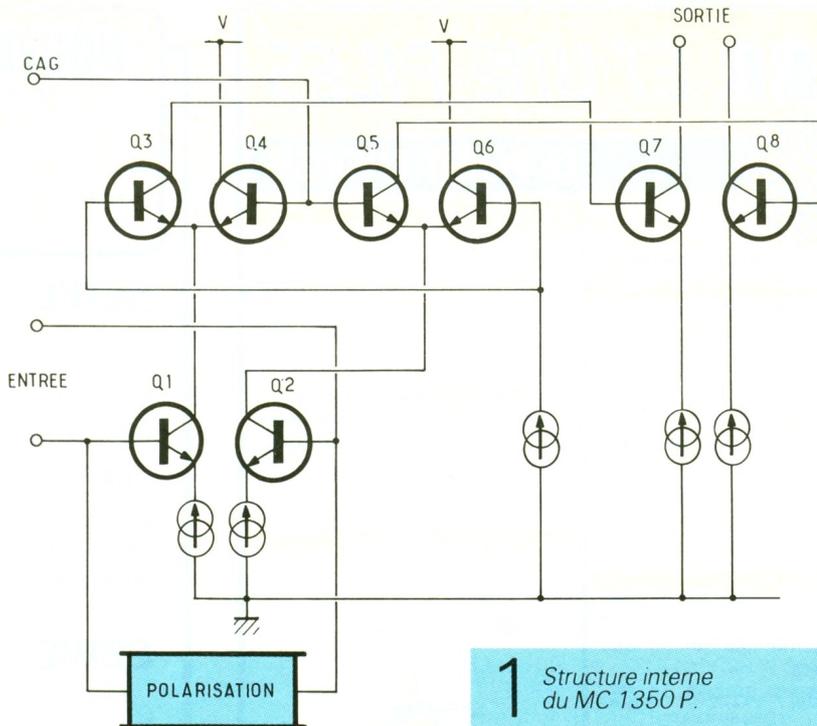
# LE MC 1350 P



Ce circuit intégré créé par la firme Motorola pour les besoins des téléviseurs sert aussi à une large gamme d'applications pour des fréquences intermédiaires allant de 455 kHz à quelque 80 MHz. Le MC 1350 P dispose d'une entrée pour la commande automatique de gain sur une dynamique de 60 dB, l'alimentation sous 12 V s'effectue en simple polarité avec une consommation de courant de 17 mA. Sa grande facilité de mise en œuvre lui vaut un large essor dans les études de produits d'usage courant.

## CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

L'admittance d'entrée varie de 0,31 mS à 0,5 mS pour des fréquences allant de 455 kHz à 60 MHz,  $1 \text{ S} = 1 \text{ siemens} = 1/Z$  avec Z correspondant à l'impédance en ohms, la capacité parallèle vaut 7 pF, ces valeurs sont à considérer sur la broche 4. L'admittance de sortie varie quant à elle de  $8 \mu\text{S}$  à  $120 \mu\text{S}$  pour les mêmes fréquences que précédemment, en revanche la capacité vaut 3 pF sur la broche 8. La figure 1 montre la structure interne du circuit intégré. L'amplificateur d'entrée se compose des transistors Q1 et Q2 qui opèrent avec une source de courant constant via les résistances de base de  $5 \text{ k}\Omega$ . Les collecteurs de Q1 et Q2 rejoignent la double



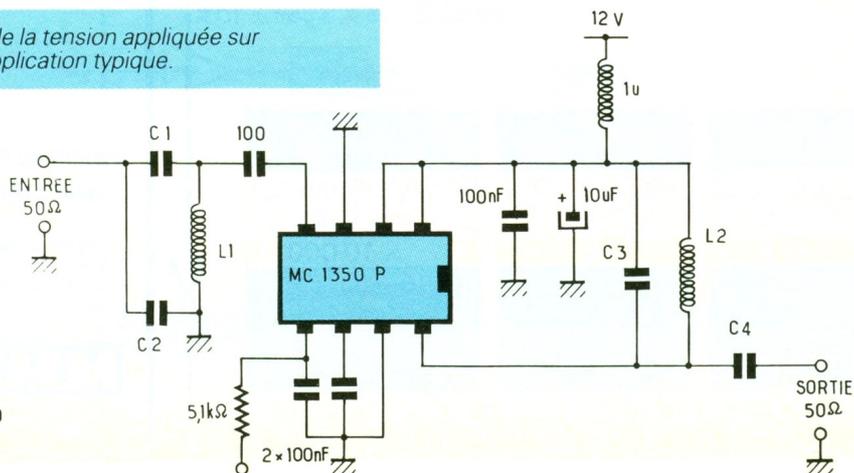
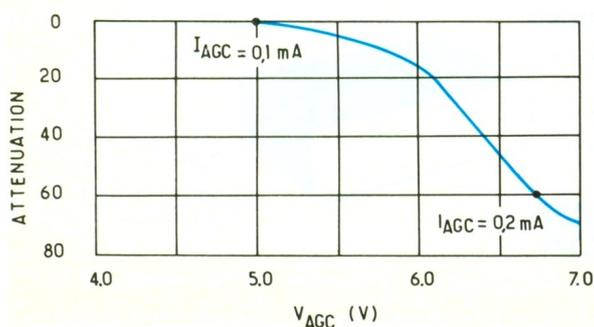
1 Structure interne du MC 1350 P.

paire d'amplificateurs différentiels qui assurent également par Q4 et Q5 le contrôle du gain. En effet, seuls Q3 et Q6 assurent l'amplification du signal, les transistors Q4 et Q5 irriguent plus ou moins le signal vers la sortie en fonction du courant appliqué sur la broche 5 du MC 1350. La courbe de la figure 2 montre les variations (en dB) du gain par rapport au courant ; le gain maximal est obtenu lorsque la broche 5 se trouve directement reliée à la masse. Pour une tension de 5 V appliquée sur la broche 5 au travers d'une résistance de  $5 \text{ k}\Omega$ , l'atténuation vaut 0 dB lorsque celle-ci passe à 7 V, le gain a diminué de 70 dB. Les collecteurs de Q3 et Q6 vont sur une source de courant constant, la sortie vers l'amplificateur final rejoint Q8 et Q9 par les transistors Q7 et Q10 montés en collecteur commun. Ainsi le signal se présente sous une faible impédance sur les bases de Q8 et Q9. Ces deux transistors sont alimentés à courant constant. La sortie amplifiée disponible aux bornes 1 et 8 du MC 1350 peut s'utiliser soit en

mode symétrique soit en asymétrique.

Le gain de cet amplificateur varie avec la fréquence, 60 dB à 455 kHz et 50 dB à 58 MHz. La figure 3 montre un schéma d'application classique. Il peut fonctionner sur la plage de fréquences indiquées plus haut. L'entrée s'effectue sur un réseau passe-bande accordé sur la fréquence de la MF de 455 kHz à 60 MHz. Les éléments seront calculés en fonction de la bande passante désirée. Le pont capacitif permet de transformer la basse impédance d'entrée à celle présente aux bornes de l'inductance L1. La tension appliquée sur la broche 5 vient du détecteur AM ou d'un potentiomètre pour le contrôle manuel du gain. L'étage de sortie reste classique avec son circuit accordé par les capacités C3 et C4 ; cette dernière transforme la haute impédance du MC 1350 à  $50 \Omega$ . Ce circuit intégré s'adapte à de nombreuses applications, tant au niveau de la mesure que des circuits radio-fréquences. Bien distribué, il reste d'un prix modique pour l'amateur.

2/3 Variation du gain en fonction de la tension appliquée sur la broche 5. / Un schéma d'application typique.



# CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

## Fiche technique n° 69 ISD 1016



**Ce circuit intégré, qui est un synthétiseur analogique, est une véritable merveille. Entouré de quelques composants, il est capable d'enregistrer dans sa mémoire un message d'une durée de 16 secondes et de restituer par haut-parleur autant de fois que l'on voudra, avec une fidélité remarquable.**

### I - GENERALITES

Le circuit intégré en question fait partie d'une famille comportant en réalité trois variantes :

- ISD 1012 A d'une capacité d'enregistrement de 12 s.
- ISD 1016 A d'une capacité d'enregistrement de 16 s.
- ISD 1020 A d'une capacité d'enregistrement de 20 s.

Les brochages de ces trois variantes sont identiques.

Le circuit comporte :

- une technique de mémorisation analogique ;
- un circuit de préamplification pour le microphone ;
- un contrôle automatique du gain ;
- des filtres divers ;
- un amplificateur de sortie.

Il s'agit d'une mémoire EEPROM qui est une EPROM à effacement électronique alors que cette dernière s'efface par un rayonnement ultraviolet. Il en résulte une liberté totale d'utilisation. Point n'est besoin de disposer d'une alimentation de sauvegarde. Le constructeur garantit 10 000 cycles d'enregistrement ! De même, un enregistrement donné peut être conservé pendant au moins dix ans ! L'alimentation se réalise à partir d'une source continue de 5 V.

### II - BROCHAGE (fig. 1)

Le circuit intégré se présente sous la forme d'un boîtier rectangulaire de 28 broches « dual in line » (2 rangées de 14). La désignation des broches est la suivante :

- 1 à 6 : A<sub>0</sub> à A<sub>5</sub>, entrées adresses 9 et 10 : A<sub>6</sub> et A<sub>7</sub>, entrées adresses
- 7 et 8 : broches non connectées
- 11 : AUX-IN, entrée auxiliaire
- 12 : V<sub>SSD</sub>, « moins » de l'alimentation digitale
- 13 : V<sub>SSA</sub>, « moins » de l'alimentation analogique
- 14 : SP+, sortie haut-parleur
- 15 : SP-, sortie haut-parleur
- 16 : V<sub>CCA</sub>, « plus » de l'alimentation analogique
- 17 : MIC, entrée microphone

- 18 : MIC REF, référence microphone
- 19 : AGC, contrôle automatique du gain
- 20 : ANA IN, entrée analogique
- 21 : ANA OUT, sortie analogique
- 22 : broche non connectée
- 23 : CE, commande action
- 24 : PD, commande veille
- 25 : EOM, fin de message
- 26 : TEST
- 27 : P/R, commande Ecoute/ Enregistrement
- 28 : « plus » de l'alimentation digitale

### III - FONCTIONNEMENT (fig. 2)

La capacité de la mémoire est de 128 Kbits, ce qui équivaut largement à 1 Mbit en mémorisation digitale. Afin de mieux comprendre le fonctionnement de ce circuit intégré, nous examinons maintenant le rôle de chaque broche.

#### 17 MIC, entrée micro

Un microphone du type ELECTRET est à coupler sur cette entrée par l'intermédiaire d'une capacité de liaison.

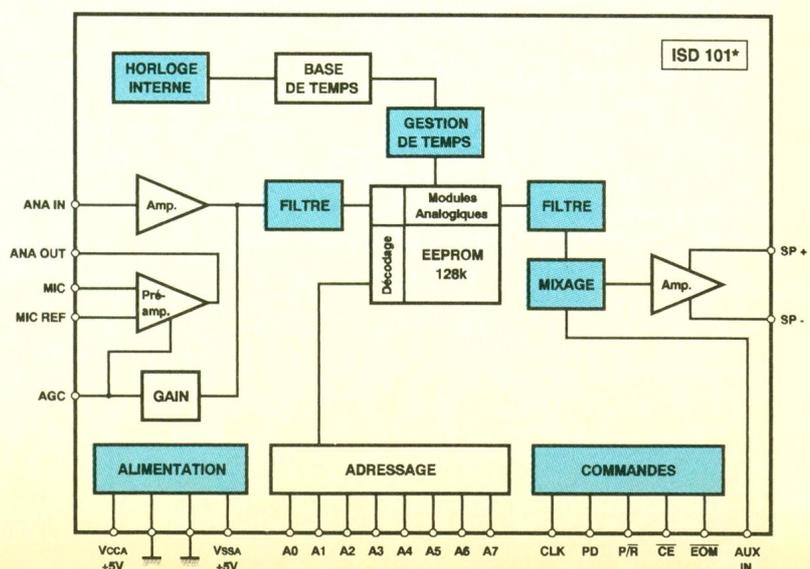
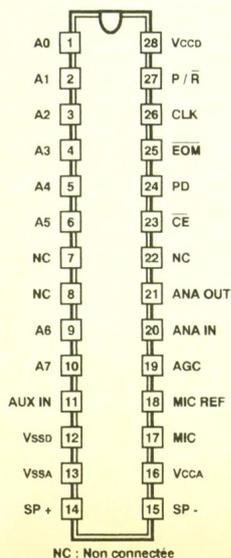
#### 18 MIC-REF, référence micro

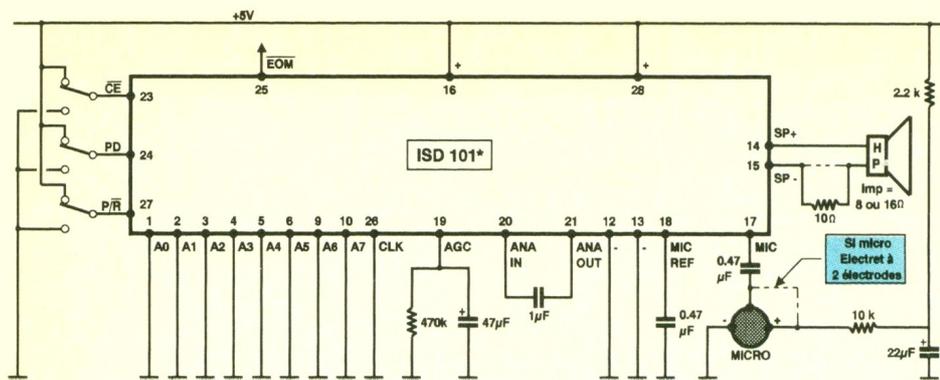
Cette entrée, reliée au « moins » du micro par le biais d'une capacité, réduit le bruit lors de l'enregistrement. Si on ne désire pas utiliser cette entrée, il convient de la laisser « en l'air ».

#### 21 ANA OUT, sortie analogique

Il s'agit de la sortie d'amplification du micro. Le gain de cette dernière est fonction du niveau de potentiel sur AGC. Il peut atteindre un maximum de 24 dB pour un faible signal d'entrée.

## 1/2 La brochage de l'ISD 1016. / La structure interne.





### 3 Un schéma d'application classique.

#### 20 ANA IN, entrée analogique

Cette entrée est à relier à la sortie ANA OUT par l'intermédiaire d'une capacité. La valeur de celle-ci, combinée avec les 2,7 kΩ d'impédance de cette entrée, a une incidence sur la bande passante. Dans le cas d'une utilisation avec d'autres circuits ISD, elle peut être reliée à la sortie ANA OUT du circuit placé en amont.

#### 19 AGC, contrôle automatique du gain

Le rôle de cette entrée est d'ajuster le réglage dynamique du gain de la préamplification du signal issu du micro. Grâce à cette disposition, la plage des niveaux des signaux d'entrée peut être très étendue. Une résistance externe montée en parallèle avec une capacité détermine le niveau d'attaque du contrôle automatique du gain. Pour un niveau AGC de 1,5 V et moins, l'amplification est maximale, c'est-à-dire 24 dB. À partir de 1,8 V, le coefficient d'amplification diminue.

#### 14 et 15 SP + et SP -, sorties haut-parleur

Ces sorties sont prévues pour attaquer directement un HP de 16 Ω d'impédance. Des polarités symétriques améliorent sensiblement la puissance sonore délivrée par le HP. De plus, cette disposition rend inutile l'utilisation du traditionnel condensateur de couplage.

#### 24 PD, commande veille

En reliant cette entrée à un état haut (en cas de non-enregistrement et de non-écoute), la consommation du circuit intégré est réduite au minimum : quelques microampères. C'est une position de veille. Lorsque la sortie EOM indique une fin de message (passage à l'état bas), l'entrée PD doit passer par un état haut d'initialisation pour une remise à zéro de l'adressage.

#### 23 CE, commande action

Cette entrée doit être soumise à un état bas pour écouter aussi bien que pour enregistrer. Les entrées-adresses A<sub>0</sub> à A<sub>7</sub> et l'entrée P/R s'enclenchent effectivement sur front descendant présenté sur l'entrée CE. Si on soumet cette entrée à un état haut, l'adressage du circuit ISD est neutralisé et l'entrée des auxiliaires (AUX-IN) est directement reliée à l'amplificateur de sortie.

#### 27 P/R, Ecoute/Enregistrement

Rappelons que la commande correspondant à cette entrée se verrouille au moment où il se produit un front descendant sur l'entrée CE.

À l'état haut : c'est l'écoute.

À l'état bas : c'est l'enregistrement.

Pendant l'enregistrement, les circuits d'écoute et l'amplificateur de sortie sont neutralisés. Lors de l'écoute, ce sont les circuits d'enregistrement qui se trouvent neutralisés. Dans cette situation, il est cependant nécessaire d'initialiser l'adressage en vue du démarrage. Il en est d'ailleurs de même en ce qui concerne l'enregistrement.

Le circuit intégré enregistre jusqu'au bout de l'adressage, sauf si l'on soumet auparavant l'entrée CE à un état haut.

#### 123456910, entrées adresses A<sub>0</sub> à A<sub>7</sub>

Nous ne développerons pas ici toutes les possibilités offertes par l'adressage. Dans le cas général, lorsque toutes les entrées A<sub>0</sub> à A<sub>7</sub> sont reliées à un état bas, ce qui correspond à l'utilisation la plus courante des circuits ISD, on dispose (pour l'ISD 1016) de 160 segments élémentaires d'une durée de 0,1 seconde chacun, qui sont placés à bout à bout.

La lecture des descriptifs plus détaillés et disponibles auprès des fournisseurs permet de mettre en évidence toute une gamme de possibilités : gestion par microprocesseur, enregistrement et écoutes partiels, répétitions, écoute sélective, montages en cascade avec d'autres ISD, etc.

#### 26 CLK, test

Cette sortie est uniquement utilisée pour les tests. Par exemple, on peut y relever la base de temps interne qui est de 1 024 kHz pour l'ISD 1016.

#### 25 EOM, fin de message

Cette sortie indique la fin du déroulement du message par un passage à l'état bas, aussi bien en écoute qu'en enregistrement. Elle peut être utilisée pour piloter un circuit de gestion ou encore pour démarrer un autre ISD monté en cascade.

#### 11 AUX-IN, entrée auxiliaire

Cette entrée est activée si CE = 1 et en fin de message (EOM = 0). Elle peut servir à un montage en cascade.

#### 16 et 28 V<sub>CCA</sub> et V<sub>CCD</sub>, 5 V

Dans le cas général, ces entrées d'alimentation sont reliées entre elles à un même potentiel positif de 5 V. Il est cependant possible de séparer le « plus digital » du « plus analogique » par des alimentations spécifiques, pour résoudre certains problèmes liés au bruit.

#### 13 et 12 V<sub>SSA</sub> et V<sub>SSD</sub>

Mêmes remarques que ci-dessus.

## IV - UTILISATION

La figure 3 illustre un montage courant d'application d'un circuit ISD. Ce montage appelle peu de commentaires. Il est le reflet de toutes les explications relatives au fonctionnement que nous venons d'évoquer au paragraphe précédent.

Le circuit est piloté simplement par la mise en œuvre de trois inverseurs, qui commandent respectivement les entrées CE, PD et P/R.

Pour obtenir une bonne écoute, il est conseillé de recourir à un haut-parleur de qualité.

Avec très peu de modifications, ce montage peut servir de référence pour de nombreuses applications telles que : le répondeur téléphonique (émission d'un message d'accueil) ; le portier intelligent ; la signalisation vocale ; les montages d'alarme. ■



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. Chavanel

*Suite à la réalisation du « répondeur téléphonique amélioré » présenté dans Electronique Pratique n° 165, j'éprouve des difficultés quant au raccordement à la prise téléphonique. Pouvez-vous m'aider pour faciliter cette opération ? De plus, j'envisage de monter l'alarme téléphonique à fréquences vocales, publiée dans Electronique Pratique n° 146. Mon téléphone est équipé d'un cadran rotatif. Ce montage est-il compatible avec mon installation téléphonique ?*

Le raccordement du répondeur téléphonique à la ligne est très simple. Il suffit de repérer les bornes 1 et 2 du conjoncteur mural (prise téléphonique), pour les relier à la sortie ligne téléphonique du montage. Précisons cependant qu'il sera nécessaire de respecter les polarités + et -. Cette opération peut s'effectuer avec un simple voltmètre.

Votre installation téléphonique est du type décimal (à l'opposé des fréquences vocales). Il n'est donc pas possible d'utiliser le montage proposé dans *Electronique Pratique* n° 146. L'appel ne serait pas perçu par le central téléphonique.



M. Onder

*Je suis à la recherche de capteurs de gaz (gaz sensor). Je serais très heureux si vous pouviez m'envoyer ce composant afin de réaliser un prototype.*

*Electronique Pratique* a pour vocation l'édition d'articles techniques, la présentation de nouveaux appareils, composants, ainsi que toute innovation dans le domaine de l'électronique. En aucun cas nous n'effectuons la vente de composants ou d'appareils. Nous vous conseillons de vous rapprocher de votre revendeur habituel qui commercialise probablement ce genre de produit.

Précisons une nouvelle fois que les annonceurs d'*Electronique Pratique* proposent, dans les pages de publicité, une liste de composants ou de matériel non limitative pour des raisons évidentes de lisibilité. Il est donc intéressant de questionner ces vendeurs, au besoin par téléphone, pour dénicher tel ou tel article, réputé introuvable. Cette recherche sera facilitée pour les lecteurs disposant des catalogues des annonceurs.



M. Margui

*J'envisage d'entreprendre le récepteur de bande aviation proposé dans Electronique Pratique n° 139. Il n'est pas fait mention, dans la nomenclature, de la tension de service de bon nombre de condensateurs. Vos renseignements sur ce point seront les bienvenus.*

L'auteur n'a pas fait mention, dans le montage auquel vous faites référence, de la tension de service de plusieurs condensateurs car ceux-ci sont du type céramique ou plastique. Ces modèles sont prévus par construction pour supporter une tension au moins égale à 63 V, c'est-à-dire

bien plus que le montage ne pourra jamais fournir.

C'est la raison pour laquelle cette tension n'est pas indiquée. En revanche, pour un condensateur chimique, il existe des modèles dont la tension de service n'excède pas 6,3. Dans ce cas, il est impératif d'employer la valeur préconisée.



M. Langeais

*Je dispose de plusieurs TDA 965. Pouvez-vous me renseigner sur sa fonction ? Un article a-t-il été publié dans Electronique Pratique ?*

Le TDA 965, fabriqué par Siemens, est présenté en boîtier DIL. La fiche technique de ce composant a été publiée dans *Electronique Pratique* n° 117. Sans entrer dans le détail, et en vous conseillant de vous reporter à cette fiche, nous précisons simplement qu'il s'agit d'un discriminateur à fenêtre. En d'autres termes, ce circuit est capable d'analyser la valeur de la tension appliquée sur son entrée.

Il compare cette tension à une fenêtre (fourchette) déterminée par l'utilisateur. Il dispose de quatre sorties, pouvant respectivement signaler si la tension d'entrée est « dans, dehors, dedans ou dessous » cette fenêtre. On peut facilement envisager un contrôle de tension de batterie, de pile, ou même de surveiller la tension délivrée par une alimentation grâce à un buzzer.

Pour tout savoir sur les articles déjà parus et les dialogues en direct entre lecteurs, consulter votre Minitel en tapant

le **3615**

code **EPRAT**

BECKMAN



# Composants TERRAL

# 26

RUE TRAVERSIÈRE  
PARIS 12<sup>e</sup>  
TÉL. : 43.07.87.74 +  
FAX : 43.07.60.32  
MÉTRO : GARE DE LYON



9020  
DOUBLE TRACE

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

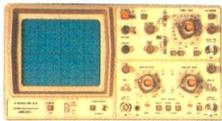
## DERNIERE NOUVEAUTE BECKMAN OSCILLOSCOPE TI 3051 5 MHz 1420<sup>F</sup>

- 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. Testeur. Composant. Livré avec 2 sondes ..... 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

### NOUVEAUTE

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 de 2 modules ..... 1577 F
- HM 8011/3 Multimètre numérique ..... 2395 F
- HM 8021/3 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<sup>1/2</sup> Digits. Test. diodes ..... 270 F
- DMT 2035 2000 PTS. 3<sup>1/2</sup> Digits. Capacimètre. Fréquence-mètre. Test. diodes. Test. Transistor. Test. TTL ..... 675 F
- DMT 2040 Modèle «Pocket» 4000 PTS. Hold. Test. diodes ..... 270 F
- DMT 2055 Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3<sup>1/2</sup> Digits. Data. Hold. Test. diodes. Fréquence-mètre ..... 730 F
- DMT 2070. Testeur de composants. Capacimètre. Test. diodes ..... 675 F
- DMT 2075 2000 PTS. 3<sup>1/2</sup> Digits. Capacimètre. Fréquence-mètre. Test. transistors. Test. diodes. Test. continuité. Anti-chocs ..... 675 F

### DMT-2035

- 2000 pts = 3<sup>1/2</sup> digits
- Capacimètre = 2 nF = 20 µF
- Fréquence-mètre avec Trigger = 2 kHz - 20 MHz
- V.DC = 1000 V • V.AC = 750 V
- A AC/C = 20 A
- Ω = 200 Mohms
- Test transistors • Test diodes
- Test TTL logique • Test LED
- Test de continuité
- Précision de base = 0,5 %

675 F TTC

- AG 1000 Générateur de B.F. 10 Hz/1 MHz. 5 calibres. Faible distorsion. Impédance 600 Ω ..... 1440 F
- LCR 3500 Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de déperdition ..... 810 F
- LDM 815 GRIP - DIP mètre ..... 850 F
- RD 1000 Décade de résistance ..... 585 F
- CM 300 Capacimètre ..... 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 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 - Capacimètre ..... 829 F
- EDM 122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test de capacité. Test diode ..... 649 F
- DM 27 XL - Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm ..... PROMO 799 F TTC
- DM 93 - 4000 PTS. Bargraph rapide ..... 879 F TTC
- DM 95 - 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle ..... 1095 F TTC
- DM 97 - 4000 PTS. DATA - HOLD - PEAK - HOLD. 1 mémoire MIN et MAX ..... 1279 F TTC

### MULTIMETRES

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



### 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 0 à 15 kΩ ..... 1090 F
- MX 202 C. T. DC 50 mA à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. int. DC 25 µA à 5A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 M Ω. Décibel 0 à 55 DB. 430 000 Ω/V ..... 1440 F
- MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC / 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µA à 5A. IA : 1 mA à 5A. 5 Ω à 10 MΩA ..... 1352 F
- MX 50 ..... PROMO 1480 F
- MX 51. Affichage 5 000 points. Précision 0,1% Mémoire 5 mesures. Buffer interne ..... PROMO 1838 F
- MX 52. Affichage 5 000 points. Bargraph. Mesure en pF. Fréquence-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 à 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 trianglés. Entrée VCF-OFFSET Beckman ..... 1770 F
- FG3 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 ..... 1440 F
- SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres Précis. 1,5%. Sortie 100 mV. Monacor ..... 1450 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
- AL892. 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 PRESENSIBILISEES

- 100 x 160 ..... 14 F pièce
- PROMO ! les 10 pièces ..... 110 F
- 150 x 200 ..... 23 F pièce
- 200 x 300 ..... 49 F pièce

### 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 Fer à chalumeau ..... 198 F

### Le coin des affaires !

### PRIX SPECIAUX DANS LA LIMITE DES STOCKS

- BC 140 ..... 20 F les 10
- BC 160 ..... 20 F les 10
- BD 142 ..... 50 F les 10
- BD 437 ..... 25 F les 10
- BD 438 ..... 25 F les 10
- BDX 34C ..... 30 F les 10
- BDX 64 ..... 60 F les 5
- BDY 28B ..... 60 F les 5
- BF 253 ..... 25 F les 10
- BF 457 ..... 25 F les 10
- BF 869 ..... 27 F les 10
- BU 104 ..... 115 F les 10
- BU 109 ..... 115 F les 10
- BU 134 ..... 115 F les 10
- BU 138 ..... 115 F les 10
- BU 140 ..... 115 F les 10
- BU 141 ..... 115 F les 10
- BDY 80-B ..... 30 F les 10
- BDY 82-B ..... 30 F les 10

### TRANSFOS TORIQUES

- 2 x 35 V - 120 VA ..... 150 F
- 2 x 22 V - 160 VA ..... 180 F
- 2 x 35 V - 160 VA ..... 180 F
- 2 x 25 V - 300 VA ..... 250 F

Avec pont de diodes et condensateurs (quantité limitée).

Résistances - 1/2 Watt  
4,85 F les 100

### 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

### BOITIER MULTI PÉRITEL

- OMX 48. Répartiteur de 4 sources différentes vers un téléviseur ou magnétoscope (vidéo composite RVB) commutation électronique ..... 970 F
- RP 10. Boîtier vidéo 5 péritel ..... 170 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<sup>m</sup> 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 infrarouge ..... 200 F
- CH 24. Chien de garde électronique ..... 290 F
- CH 29. Alarme à infra sons ..... 350 F
- CH 26. T<sup>m</sup> infra-rouge 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 d'Eprom 2716 à 27256. pour Micro-ordinateur. Alim 220 V avec boîtier ..... 700 F
- CH 62. Programmeur pour 68705 P3. Alim 220 V ..... 250 F

- BANC à INSOLER en KIT Surface d'insolation 270 x 400 Minuterie temporisée de 0 à 7 minutes Coffret plastique Promo ..... 999 F
- MACHINE à GRAVER Surface de gravure 180 x 240 Avec chauffage et coffret de commande Promo ..... 885 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          |

D 30 ..... 30 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



NEW  
FER A SOUDER  
JBC

Réglable de 150% à 450%. Prix ..... 699 F TTC

### FER WELLER

- ENSEMBLE SOUDAGE Fer thermostaté 24 V, 50 W ..... 1150 F

NOUS EXPÉDIONS EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER À PARTIR DE 100 F D'ACHAT  
CES PRIX SONT DONNÉS À TITRE INDICATIF ET SONT VARIABLES SELON L'APPROVISIONNEMENT.