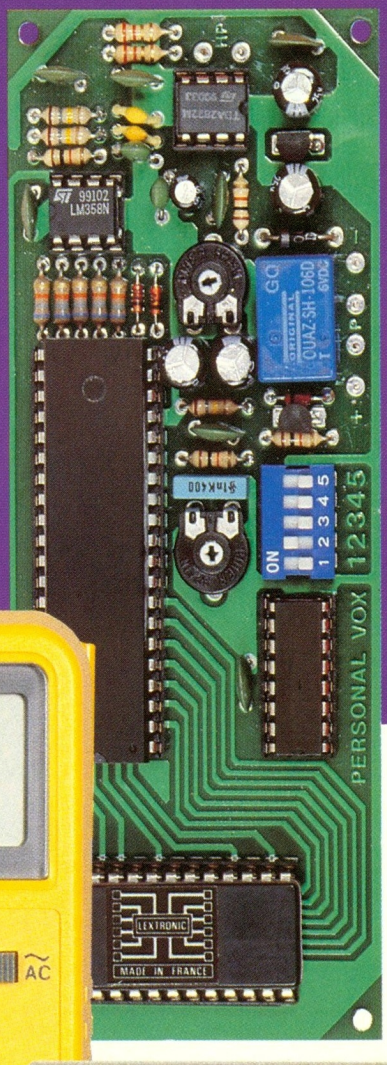
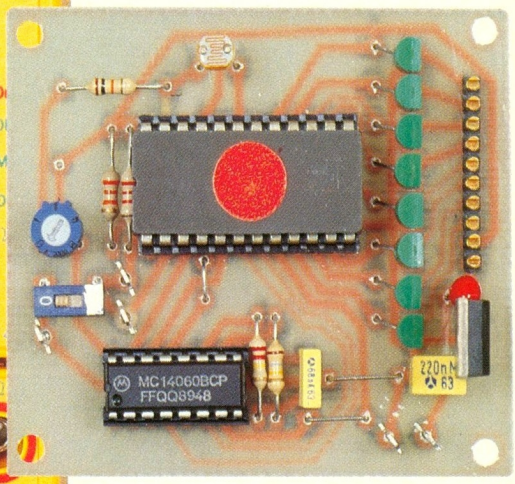
I.S.S.N. 0243 4911 MJD

Electronique pratique

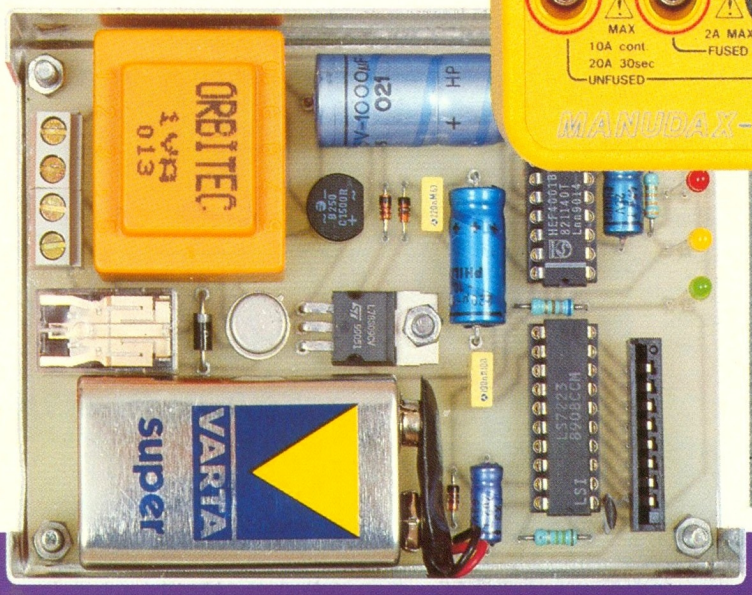


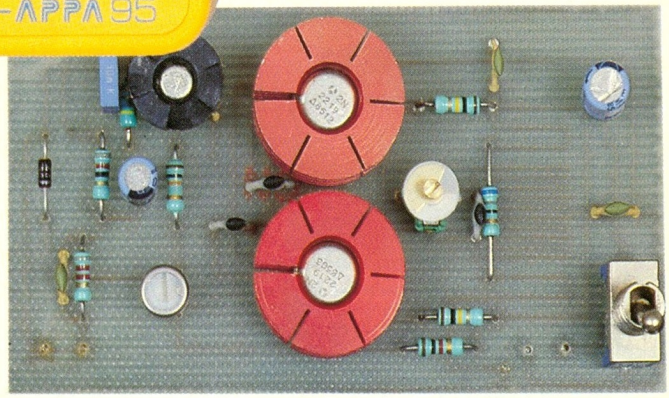
TESTEUR THYRISTORS/TRIACS
SERVOMECANISMES AUTOMATES
SERRURE CODEE PROGRAMMABLE
RELAYEUR SON TV
FEUX CARREFOUR
VUMETRE POUR AUTORADIO
BALISE DE SECURITE
MULTIMETRE MANUDAX, etc.



T 2437 - 149 - 22,00 F

JUIN 1991





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

Electronique pratique

N° 149
JUIN 1991

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
Maquettes : Jacqueline BRUCE
Avec la participation de
P. Bajcik, R. Knoerr, P. Wallerich, G. Isabel, C. Pierrone, F. Bernard, A. Garrigou.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE-PROMOTION : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées)
CCP Paris 3793-60
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Secrétaire : Karine JEUFFRAULT
Promotion : Mauricette EHLINGER
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.
Abonnements : Odette LESAUVAGE

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

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 26).

En nous adressant votre abonnement, précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal – Prix d'un numéro : 22 F.
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 2,30 F et la dernière bande.
Aucun règlement en timbre poste.
Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.

OJD 1989

SYNDICAT DE LA PRESSE SPEP DES ENTREPRISES ET DES PROFESSIONNELS

« Le précédent numéro a été tiré à 82 100 ex. »

FICHE TECHN. CONFORT AUTO JEUX MODELISME MESURES HIFI GADGETS INITIATION

SOMMAIRE

	Revue	Pdf
REALISEZ VOUS-MEMES		
Relayeur son TV	33	10
Vumètre pour autoradio	39	13
Feux carrefour	43	16
Balise de sécurité	48	20
Testeur de triacs et thyristors	53	23
Serrure codée	57	27
Deux servomécanismes	65	34
Alimentations 12 V	85	50
Simplificateur des liaisons avec remorque	92	56
EN KIT		
Personal VOX LEXTRONIC	102	65
Fiatlux SELECTRONIC	105	68
PRATIQUE ET INITIATION		
Module LO-7	27	5
Technologie au collège (XXIII)	75	43
Fiche à découper	83	*
Multimètre APPA 95 MANUDAX	87	52
Fiche technique : SAB 0529	109	71
DIVERS		
Table des matières	23	3
Courrier	113	74

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

Le présent numéro comporte un encart jeté WEKA sur 17 500 exemplaires abonnés.

TABLE DES MATIERES
du n° 135 (mars 1990) au n° 146 (mars 1991)

MARS 1990 N° 135

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

35 Un indicateur d'accélération
43 Un testeur de piles
47 Une alarme téléphonique
59 Un effet pseudo-stéréo pour TV
71 Une télécommande infrarouge 3 canaux
86 Un diagnostic pour rupteur

EN KIT

95 L'Unilab SELECTRONIC

PRATIQUE ET INITIATION

65 Initiation à la mesure CDA (II)
89 Technologie au collège (X)
101 IDL-600 Française d'Instrumentation
105 Comprendre les C.I. : le 4490
107 LOGIC 4
115 Les composants japonais LA 4050 P/4051 P

AVRIL 1990 N° 136

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

37 Un microgénérateur
42 Des mémoires électroniques
47 Un adaptateur TV-chaîne HiFi
49 Deux montages pour le téléphone
63 Un chargeur/alimentation
89 Un préamplificateur d'antenne T.V.
93 Un jackpot digital
99 L'alarme pour médicament Velleman
109 L'alcootest électronique TSM

PRATIQUE ET INITIATION

59 Initiation à la mesure CDA (III)
73 Technologie au collège (XI)
79 Utilisation des accumulateurs
83 Les composants japonais : le LB 1405/1415
85 Le préamplificateur I.R. SL 486
92 Fiche composants : le BF 679
103 Fiches techniques
105 Le multimètre numérique Pantec 2020
115 LOGIC 5

MAI 1990 N° 137

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

35 Une liaison HF en 37 MHz
45 Un mini-standard téléphonique
54 Une sonnerie supplémentaire pour téléphone
59 Une girouette ultra-simple
65 Un sifflet à ultrasons
69 Un programmateur d'EPROM
80 Un simulateur d'alarme
95 Une alimentation de table

EN KIT

84 Interphone moto SK 34

PRATIQUE ET INITIATION

86 Initiation à la mesure CDA (IV)
91 Le multimètre MX 20 de Métrix
101 Essai d'une alimentation stabilisée
103 Fiche technique CD 4014/CD 4021
106 Technologie au collège (XII)
111 Fiches techniques
116 LOGIC 6
123 Fiche technique CD 4536
127 Les composants japonais : le LA 3161

JUIN 1990 N° 138

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

35 Un amplificateur stéréo pour casque
41 Un générateur basse fréquence
45 Une table de mixage pour micros
52 Un mini-orgue programmable
69 Un détecteur de duplex téléphonique
73 Autodiagnostic batterie : tension
77 Un potentiomètre digital
83 Un adaptateur L-C mètre

EN KIT

96 Un émetteur F.M. Educakit
101 Un pile ou face Educakit

PRATIQUE ET INITIATION

63 Technologie au collège (XIII)
91 LOGIC 7
97 Le multimètre Beckman DM 27 XL
103 Fiches techniques à découper
106 Les composants japonais : STK 433...

JUILLET-AOÛT 1990 N° 139

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

29 Des pseudo-roues codeuses
33 Un détecteur de métaux à PLL
45 Un badge digital
47 Un multitesteur économique
53 Une attente téléphonique
57 Un récepteur bande aviation
64 Un sélecteur exclusif de poste téléphonique
69 Un générateur digital de signaux
89 Une alarme auto

PRATIQUE ET INITIATION

81 Technologie au collège (XIV)
101 Fiches techniques à découper
107 Les circuits pour serrure électronique
109 Oscilloscope CDA 9208
111 Fiche technique CD 4098
114 Logiciel MEMO
115 Fiche Module LO4
117 Logic 8
123 Fiche Module LO3
125 Les composants japonais : LA 4430

SEPTEMBRE 1990 N° 140

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

33 Un récepteur FM 68 à 88 MHz
39 Un détecteur de niveau
43 Un programmateur simple et performant
49 Autodiagnostic batterie : courant
53 Un jingle électronique
57 Un éthylomètre
68 Un testeur de condensateurs
73 Une balise nocturne
93 Un automatisme pour lève-vitre

EN KIT

81 Un inter à détection de présence

PRATIQUE ET INITIATION

77 Technologie au collège (XV)
87 Fiches techniques à découper
91 Multimètre KOMEX M 818 B
101 Circuits japonais STK 40, 041, 043
103 Fiche technique 4095/4096
105 LOGIC 9
111 Le triac

OCTOBRE 1990 N° 141

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

35 Ampèremètre de bord pour voiture
43 Chauffage proportionnel pour circuits imprimés
50 Thermomètre parlant
71 Surveillance téléphonique
79 Multiplexeur pour télécommande
87 Carillon de porte
90 Commande sonore universelle
113 Eclairage automatique

PRATIQUE ET INITIATION

99 Technologie au collège (XVI)
105 Beckman DM 95
119 AOP-3 + AOP-2 PJ28
122 LOGIC 10

DIVERS

108 Bibliographie
109 Fiches techniques à découper
116 Nouveautés
131 La page du courrier

NOVEMBRE 1990 N° 142

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

35 Compteur en temps réel
46 Thermostat jour/nuit
55 Commutateur électronique
61 Détecteur de déplacement
67 Télécommande téléphonique
83 Commande secteur
97 Testeur de virginité

PRATIQUE ET INITIATION

103 Technologie au collège (XVII)
109 Générateur ELC 961
113 Fiches techniques à découper
115 Synthèse de parole
121 Fiche technique : le CD 4569

DIVERS

108 Nouveautés
127 La page du courrier

DECEMBRE 1990 N° 143

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

35 Eclairage ambiant automatique pour TV
42 Minuterie programmable
45 Balise de signalisation
51 Contrôleur d'air ambiant
60 Commande de convois ferroviaires (I)
67 Commutateur vidéo
77 Synthétiseur vocal anglais
89 Visulogic 8 voies

PRATIQUE ET INITIATION

97 La technologie au collège (XVIII)
104 Oscilloscope OS 7010 de F.I.
109 Fiches techniques à découper
111 LOGIC 11

DIVERS

40 Salons EDUCATEC-EDUC'MAT
108 Nouveautés
116 Salon EXPOTRONIC

JANVIER 1991 N° 144

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

33 Convertisseur horaire
41 Laboratoire de langue électronique
54 Jeu de lumières programmable
72 Télécommande 72 MHz
83 Thermomètre de bain
89 Commande de convois ferroviaires (II)

PRATIQUE ET INITIATION

61 Multimètre MAN'X TOP PLUS
67 Circuits LM 1871 et LM 1872
95 Kit TSM chenillard 8 voies
98 LOGIC 12

DIVERS

78 Kit audio Blue Sound
79 Enquête lecteurs
88 Bibliographie
102 Filtres-secteur TSM

FEVRIER 1991 N° 145

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

33 Pupitre d'expérimentation (1re partie)
39 Pied à coulisse
45 Convois ferroviaires : indicateur sens de marche
49 Détecteur de non fermeture pour congélateur
54 Testeur de gain
63 Chiffreur téléphonique à mémoire
99 Commande « PWM » pour moteur

PRATIQUE ET INITIATION

78 Multigénérateur MATELCO
81 Fiches à découper
83 Technologie au collège (IXX)
92 Fiche : EPROM 2716
107 LOGIC 13

DIVERS

95 Salon EXPOTRONIC
113 Courrier

MARS 1991 N° 146

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

31 555 didactique
37 Alarme téléphonique à fréquences vocales
47 Disjoncteur
54 Pupitre : volmètre/milliampèremètre/fréquencemètre/capacimètre
69 Télé-alarme pour boîte aux lettres
81 Convois ferroviaires : décodeur/récepteur
95 Minuterie à préavis d'extinction

PRATIQUE ET INITIATION

77 Digiscope METRIX OX 7520
89 Technologie au collège (XX)
103 Fiches à découper
109 LOGIC 14

DIVERS

106 Boîtiers péritel
118 Courrier

Tous ces numéros sont encore disponibles pour la somme de 22 F (le numéro franco de port) à ELECTRONIQUE PRATIQUE, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

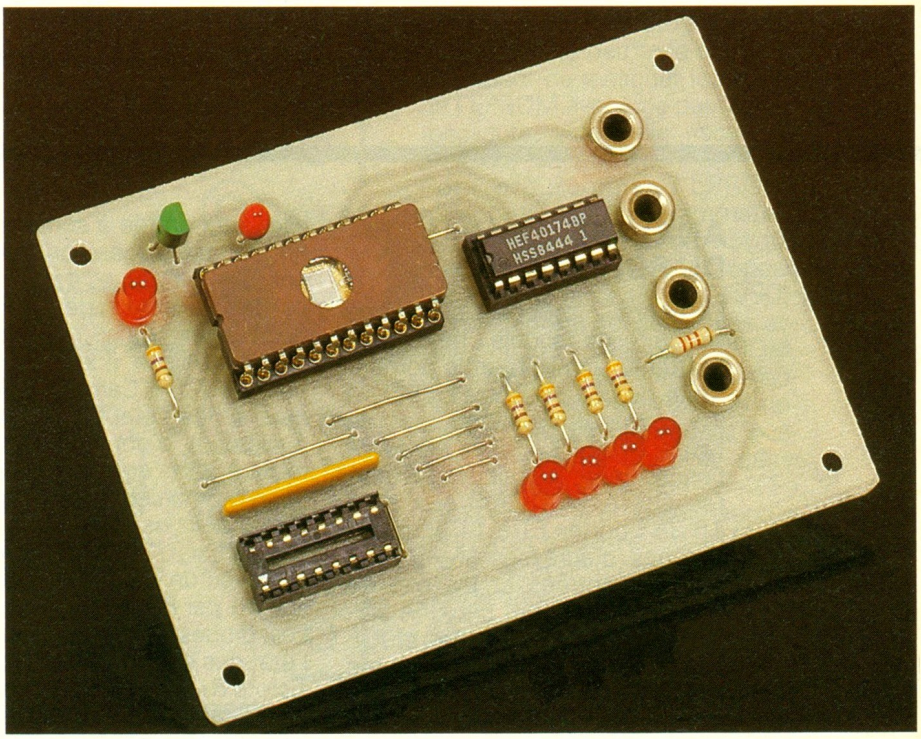
LOGIC LO-7

Ce dernier volet conclut la série Logic, en présentant LO-7, le dernier module. Il permet de mettre en œuvre une conception séquentielle, en n'utilisant qu'une EPROM et une sextuple bascule D, principe présenté dans le précédent volet. Nous décrivons ce module, sa fabrication, ainsi que plusieurs exemples d'applications.

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

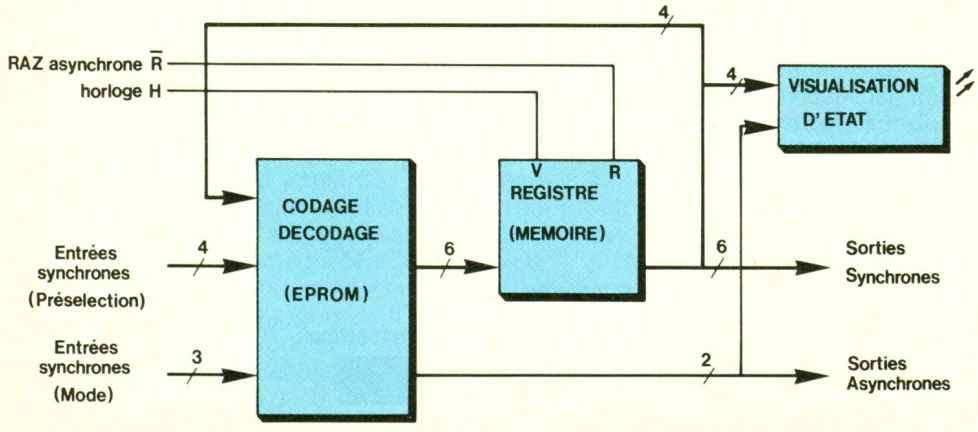
La **figure 1** décrit l'agencement fonctionnel du module, en présentant les trois blocs qui le composent. Pour rappel, un système séquentiel associe une mémoire (élément séquentiel : registres ou bascules) et un décodeur (logique combinatoire). On reconnaît l'élément séquentiel, registre à six bits avec entrées d'horloge et de remise à zéro. Le décodeur n'est pas constitué d'un ensemble de portes logiques, mais de l'EPROM, qui effectue la même fonction ; son avantage est une simplification matérielle et une modification rapide de la fonction séquentielle désirée. Un bloc supplémentaire permet la visualisation des sorties par l'intermédiaire de DEL.

La mémoire de 2 Ko dispose de onze bits de commande et de huit bits de sortie ; on utilise six bits pour commander le registre, qui fournit les six sorties synchrones ; seules quatre de ces sorties, dont l'état est visualisé, sont réinjectées sur l'EPROM pour permettre le séquencement ; les sept entrées libres de l'EPROM sont affectées à une présélection synchrone (quatre entrées) et un contrôle de mode synchrone (trois entrées). Comme l'EPROM dispose de deux sorties libres, elles sont affectées à un décodage asynchrone.



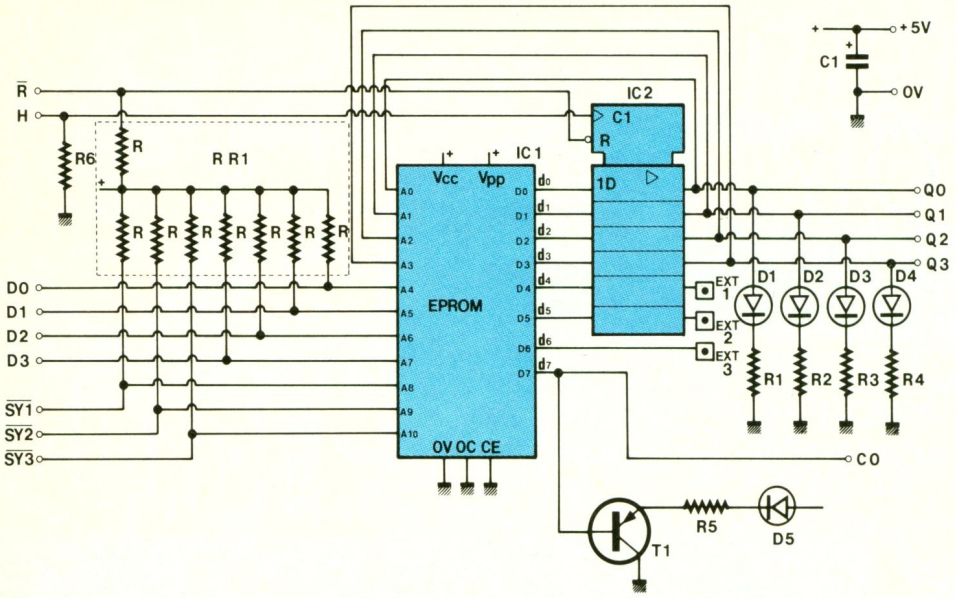
Avec ce module, vous pouvez concevoir un système synchrone à quatre bits de sortie (limitant le cycle à seize étapes), disposant de deux sorties asynchrones et deux sorties sychrones annexes, ainsi que de sept entrées synchrones, autorisant la présélection ou le changement de mode.

Vous pouvez, comme indiqué dans un exemple, constituer l'équivalent d'un compteur intégré, ou votre propre séquenceur.



1 *Synoptique du montage.*

2 *Schéma structurel.*



ANALYSE DU SCHEMA

La **figure 2** propose le schéma structurel du module ; remarquez l'extrême simplicité et le nombre limité de composants. L'EPROM IC_1, cœur du système, est de type 2716 (2 Ko) ; elle est fonctionnellement identique à 8 portes OU à 2048 entrées et à 16 384 portes ET à 11 entrées ! Les bits d'adresses (A_0 à A_{10}) sont les entrées et les bits de données (d_0 à d_7), ceux de sortie, à la condition que /OC et /CE soient connectées au 0 V et que Vpp soit relié au + Vcc ; les entrées A_0 à A_3 sont utilisées pour fournir l'état des sorties du module ; les entrées A_4 à A_7 sont nommées D_0 à D_3, comme les entrées de présélection de circuits séquentiels ; les entrées A_8 à A_{10} sont nommées /SY_1 à /SY_3, entrées synchrones, dont on définit le rôle selon l'application (le '/' rappelle l'état actif 0) ; toutes ces entrées sont polarisées, à l'état 1 (+ Vcc) par un réseau résistif RR_1.

Les bits d_0 à d_3 sont mémorisés par la sextuple bascule D IC_2 (40174), fournissant ainsi les sorties Q_0 à Q_3 ; les bits d_4 et d_5 sont également mémorisés pour fournir deux sorties auxiliaires (Ext_1 et Ext_2), n'intervenant pas dans le séquencement ; comme IC_2 est commandé par un signal d'horloge unique, appliqué en H et actif au front montant (R_6 polarise cette entrée à son état inactif), ces six sorties sont synchrones ; les bits d_6 et d_7 sont deux sorties directes de l'EPROM, donc asynchrones ; d_6 est une sortie auxiliaire (Ext_3) et d_7 est nommé /CO ('Carry Out' = retenue, actif à l'état 0). IC_1 dispose également d'une entrée de remise à zéro commune, qui impose de manière asynchrone, un état 0 sur les sorties Q_0 à Q_3, Ext_1 et Ext_2 ; cette entrée est active avec un état 0 en /R (polarisée à 1 par RR_1).

Les diodes D_1 à D_4 visualisent l'état des sorties Q_0 à Q_3 ; les résistors R_1 à R_4 fixent leur courant de polarisation ; attention : si leur valeur est trop faible, l'état 1 n'est plus correct (Vs < 2 V), ce qui empêche le fonctionnement ; pour fournir un courant plus élevé, il faut remplacer IC_2 par un 74HC174. Le transistor T_1 est monté en suiveur pour la commande de D_5, visualisation de la sortie /CO ; il n'y a pas de contrainte sur R_5, résistor de polarisation de D_5. Le condensateur C_1 découple l'alimentation Vcc, qui est nécessairement de + 5 V à cause de l'EPROM.

REPERAGE

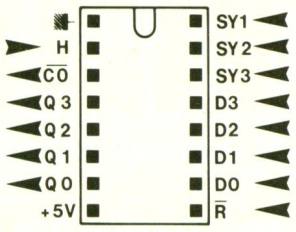
La **figure 3** apporte les informations nécessaires à l'utilisation du module. Elle indique le brochage du connecteur 16 broches ; comme sur les autres modules, le 0 V (masse) et le + 5 V sont respectivement aux broches 1 et 8 ; les entrées de présélection sont face aux sorties. La figure rappelle la disposition des diodes de visualisation, ainsi que les sorties auxiliaires et le connecteur ; les trois sorties auxiliaires, ainsi que le 0 V commun, sont disponibles sur des prises banane 4 mm.

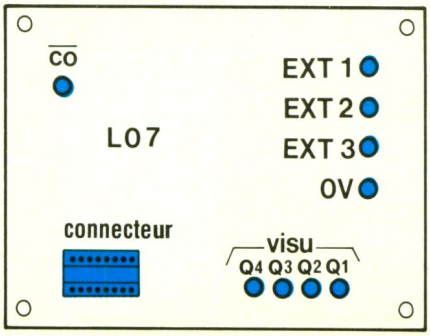
LE CIRCUIT IMPRIME

Le tracé du circuit est reporté sur une plaque d'époxy de 100 × 70 mm (standard des modules), conformément à la **figure 4**, selon la méthode usuelle (transfert direct avec ruban, pastilles, ou feutre sur cuivre nu ; ou tracé sur calque, transfert photographique sur plaque présensibilisée et révélation). Le circuit est ensuite gravé en le plongeant dans un bain d'acide (perchlorure de fer 40° ou autre solution), puis soigneusement rincé et protégé contre l'oxydation (étamage, vernis ou résine). La plaque est ensuite percée avec un foret de 1 mm ; les trous de fixation sont agrandis à 3,2 mm et ceux des prises banane à 6 mm.

IMPLANTATION

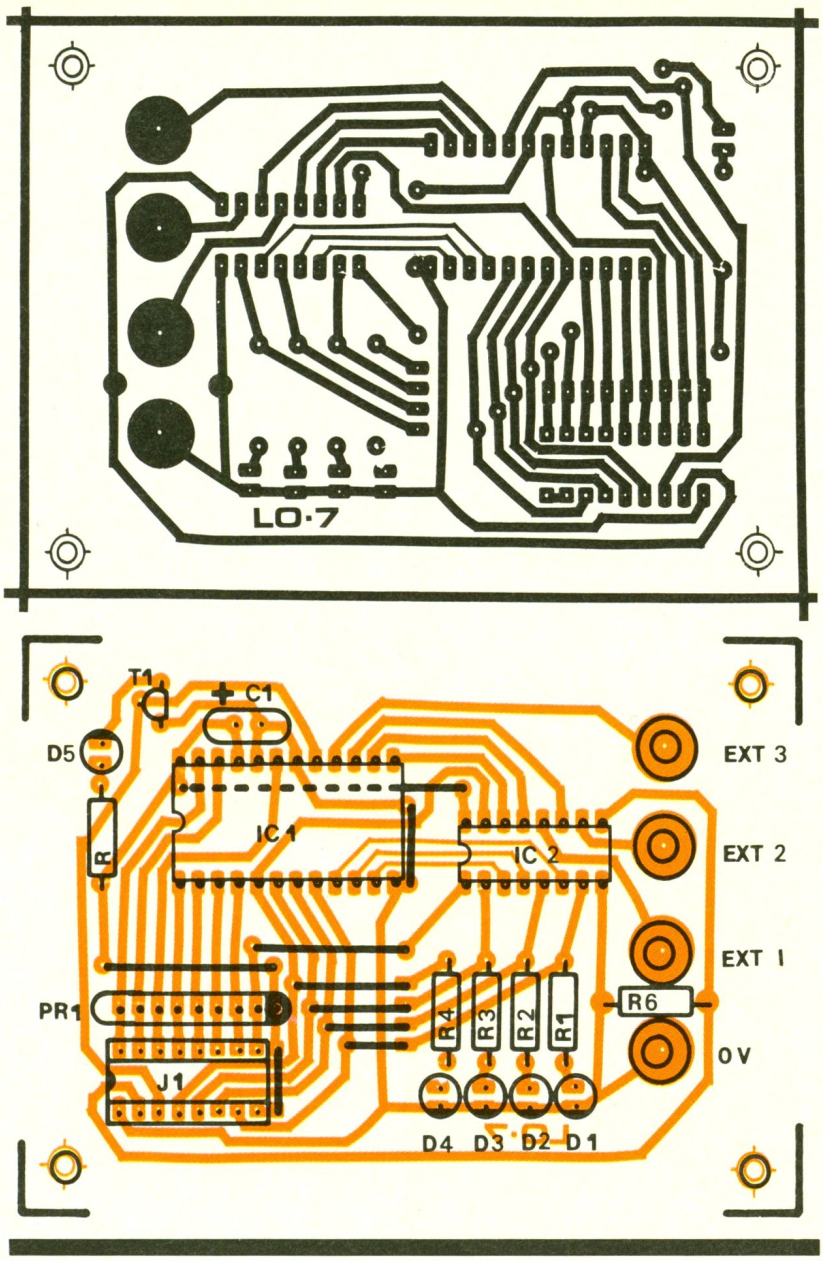
Elle s'effectue, conformément à la **figure 4**, dans l'ordre de câblage usuel ; on commence donc par les neuf straps (il y en a un sous IC_1), les résistors, le condensateur au tantale (+ vers





3 *Brochage et repérage.*

4 *Tracé et implantation des éléments.*



T_1), les supports de circuit (J_1, IC_1 et IC_2), les diodes DEL (sens repéré par le méplat), le transistor T_1 (méplat vers C_1), les douilles 4 mm et éventuellement les quatre pieds de fixation. Le support de IC_1 est choisi de bonne qualité (tulipe, ou à force d'insertion nulle si vos finances le permettent), car l'EPROM sera souvent retirée du support pour en effectuer la programmation.

Avant d'implanter IC_2, procédons à une vérification. Le module est alimenté par J_1 ; on vérifie l'allumage des DEL D_1 à D_4, en reliant les broches 7, 5, 2 et 15 du support de IC_2 au + 5 V ; on procède à la même vérification en appliquant le + 5 V aux broches 7, 6, 5 et 4 de J_1 ; on vérifie l'allumage de D_5 en appliquant le 0 V sur la broche 17 du support de IC_1, ainsi que sur la broche 3 de J_1.

On déconnecte l'alimentation et on insère IC_2 dans le support, en respectant le sens indiqué. On alimente à nouveau le module et on applique le 0 V sur la broche 9 de J_1 (RAZ), ce qui a pour effet d'éteindre les DEL D_1 à D_4 (état arbitraire à la mise sous tension). On relie la broche 9 du support IC_1 au + 5 V et on applique fugitivement le + 5 V à la borne 2 de J_1 ; la DEL D_1 s'allume, puis s'éteint quand on applique le 0 V sur la broche 9 de J_1 ; on vérifie l'état correspondant sur la broche 7 du connecteur J_1. On procède de même pour les DEL D_2 à D_4 en appliquant respectivement le + 5 V aux bornes 10, 11 et 13 de IC_1. Avec les broches 14 et 15, vous vérifiez aussi les sorties Ext_1 et Ext_2 (mesure avec voltmètre). Rappel : si les diodes sont allumées, la tension sur les sorties doit être supérieure à 2 V pour assurer le fonctionnement avec l'EPROM (un 74HC174 est préférable, mais moins facilement disponible). L'ensemble est fonctionnel, il ne reste plus qu'à programmer l'EPROM, puis à l'insérer dans le support IC_1.

PROGRAMMATION

Avant programmation, il faut que l'EPROM soit effacée, opération simple qui consiste à l'exposer à une source d'ultraviolets pendant 20 mn. Une fois programmée, pour éviter de perdre le contenu, il convient de masquer la fenêtre de l'EPROM avec une pastille autocollante, sinon elle risque de s'effacer en utilisation normale. Pour programmer l'EPROM, n'importe quel programmateur de 2716 convient, automatique ou manuel, comme celui proposé par la revue (nº 137, mai 1990). Si vous voulez conserver vos essais, utilisez plusieurs EPROM, que vous interchangerez sur module LO_7, en reportant un numéro d'identification sur la pastille ; mais vous pouvez aussi fabriquer plusieurs modules... En cas d'erreur de programmation, il est nécessaire d'effacer l'EPROM et de recommencer depuis le début !

Principe

Il faut définir la table d'analyse du système séquentiel à concevoir, comme étudié dans le volet 14 de la série. La recherche des équations est inutile, puisqu'il suffit de recopier la table d'analyse dans l'EPROM. Ordonnez vos variables dans l'ordre usuel, soit A_{10} à A_0 pour les entrées, et d_7 à d_0 pour les sorties, en vous rappelant la correspondance avec les affectations de ces signaux ; A_3 à A_0 représentent les sorties Q_3 à Q_0, avant le front d'horloge H ; d_3 à d_0, sorties de l'EPROM, représentent les états que prennent les sorties Q_3 à Q_0 après le front de H. En décomposant chaque ligne par quartets et en recherchant le codage hexadécimal, vous connaîtrez les adresses et données à programmer. Attention, les données d_0 à d_5 prennent effet après l'impulsion d'horloge, alors que d_6 et d_7

sont directement exploitables. Nous allons approfondir ce principe par quelques exemples...

ESSAI 1

L'exemple le plus simple est un compteur binaire naturel, modulo 16 ; on n'utilise aucune des entrées synchrones (D_0 à D_3, /SY_1 à /SY_3), ni les sorties Ext_1 à Ext_3 et /CO. La table d'analyse partielle est fournie en **figure 5.** Comme les entrées sont inutilisées, A_{10} à A_4 sont fixées à l'état 1 par le réseau résistif RR_1. Comme les sorties annexes sont inutilisées, l'état en d_7 à d_4 est quelconque (X), soit 1111 pour simplifier la programmation (si un bit reste à 1, il est possible de le reprogrammer à un état 0, sans effacer l'EPROM).
On remplit les seize lignes en inscrivant en A_3-A_0 la succession binaire 0000 à 1111 et en d_3-d_0, les états nécessaires pour passer à la ligne suivante ; ainsi pour 0000, on obtient 0001 ; pour 0001, on obtient 0010, et ainsi de suite jusqu'à 1111, ou on obtient 0000 ; en fait, il y a simplement un décalage d'une ligne. Lors de la programmation, on inscrit les valeurs hexadécimales, d'où la table d'analyse simplifiée **(fig. 5).**
On programme donc 16 octets de l'EPROM, de 7F0 à 7FF, conformément à la **figure 5,** soit donc : F1 en 7F0, F2 en 7F1, F3 en 7F2... FF en 7FE et 00 en 7FF. programmez l'EPROM, vérifiez-en le contenu, et essayez. Pour l'essai, le module LO_5 fournit le signal H, horloge lente, qui commande l'entrée H de ce module, ainsi que le signal /T (action sur le poussoir K_1), connecté en /R, qui remet à zéro les sorties de manière asynchrone. Alimentez, les DEL sont allumées dans un état quelconque et changent au rythme de l'horloge ; pressez K_1 du module LO_5, les DEL s'éteignent, et le cycle démarre comme dans la table d'analyse. Si cette manipulation ne marche pas, vérifiez le câblage entre les modules et le contenu de votre EPROM.

ESSAI 2

Le deuxième essai apporte une légère modification à l'exemple précédent. On rajoute la sortie /CO, fixée à l'état 0 si les sorties sont à 1111, donc F en hexa. Il suffit de fixer l'état du bit d_7 pour les seize lignes, soit l'état 1 de A_3 – A_0 = 0 à E et l'état 0 pour F. On programme donc F_1 en 7F0, F2 en 7F1, F3 en 7F2... FF en 7FE et 70 en 7FF (d_7 = 0) ; il suffit en fait de reprogrammer le dernier octet de l'EPROM, sans l'effacer, soit 70 en 7FF.
Coupez l'alimentation, retirez l'EPROM, programmez et vérifiez cet octet. Insérez l'EPROM, rétablissez l'alimentation et effectuez l'essai comme précédemment, en visualisant /CO sur la DEL du module LO_7.

ESSAI 3

Le troisième essai ajoute une entrée synchrone à l'exemple précédent. On utilise /SY_1, comme remise à zéro synchrone, et on choisit 0 pour sont état actif ; on l'appelle/ CLEAR pour la différencier de /R. Il faut maintenant ajouter cette variable dans la table d'analyse, soit seize lignes de plus ; quel que soit l'état des sorties, au front de H, elles doivent passer à 0000 (remise à zéro), ce qui fixe d_3-d_0 à 0000, quand A_8 = 0, quels que soient A_3-A_0, avec A_{10}, A_9, A_7-A_4 toujours à 1 ; on rajoute donc une ligne à la table, soit A_{10}-A_0 = 1101111XXXX d_7-d0 = 1XXX0000, la sortie /CO étant inactive.
Pour la programmation, complétez le contenu de l'EPROM, sans l'effacer, en inscrivant F0 aux seize adresses 6F0 à 6FF. Pour l'essai, procédez comme précédemment, en utilisant le module LO_1 pour fixer le signal /CLEAR et /R, et vérifiez l'action au front actif d'horloge, et ce pour des états différents de sortie. Avec ces manipulations, vous comprendrez vraiment les particularités de la logique séquentielle (distinction entre /R – asynchrone – et /CLEAR – synchrone).

Fig. 5. – Exemple nº 1.

$A_{10} \sim A_4$	avant ↑ H Q_3 Q_2 Q_1 Q_0				$d_7 \sim d_4$	après Q_3^+ Q_2^+ Q_1^+ Q_0^+			
	A_3	A_2	A_1	A_0		d_3	d_2	d_1	d_0
tous les bits à 1 car. n.c.	1	1	1	1	tous les bits à X car. n.c.	0	0	0	0
	0	0	0	0		0	0	0	1
	0	0	0	1		0	0	1	0
	0	0	1	0		0	0	1	1
	1	1	0	1		1	1	1	0
	1	1	1	0		1	1	1	1
	1	1	1	1		0	0	0	0
entrées					sorties				

$A_{10} \sim A_0$	$d_7 \sim d_0$
7F0	X1 = F1
7F1	X2 = F2
7F2	X3 = F3
7FE	XF = FF
7FF	XO = F0
adresses	données

ESSAI 4

Pour le quatrième essai, on ajoute une entrée d'inhibition (interdiction de comptage), /DIS, active à 0, en utilisant /SY_2, dont le bit A_9. Comme on peut avoir /SY_1 et /SY_2 actifs, il faut fixer une priorité, en l'occurrence sur /SY_1 ; ainsi si /SY_1 = 0 /SY_2 = X, on effectue la remise à zéro synchrone et si /SY_1 = 1 /SY_2 = 0, on inhibe le comptage. La remise à zéro prend maintenant 32 lignes dans la table car /SY_2 = A_9 = X soit de 6F0 à 6FF (/SY_2 = 1), comme précédemment, et de 4F0 à 4FF (/SY_2 = 0). Pour l'inhibition, on sait que le comptage est interdit, mais les sorties doivent conserver leur état et ce pour chaque ligne ; donc les états de d_3-d_0 recopient ceux de A_3-A_0 et d_7 est à 0 uniquement si A_3-A_0 = 0000, pour les adresses 5F0 à 5FF (/SY_1 = 1 /SY2 = 0).
On programme donc F0 aux seize octets consécutifs de 4F0 à 4FF ; puis, successivement, F0 en 5F0, F1 en 5F1, F2 en 5F2... FE en 5FE et 7F en 5FF ; soit 32 nouveaux octets, toujours sans effacer l'EPROM. Procédez comme auparavant, en utilisant LO_1 pour les signaux /CLEAR et /DIS.

ESSAI 5

Cet exemple final utilise toutes les entrées ; /SY_1 et /SY_2 comme précédemment et /SY_3 (A_{10}) pour faire un chargement parallèle (présélection) syn-

chrone ; on nomme cette entrée /LOAD. Quand /SY_3 = 0, état actif, on recopie les entrées D_3 à D_0 sur les sorties Q_3 à Q_0, au front d'horloge de H. Ici aussi, il faut tenir compte des priorités, aussi choisissons-nous le plus simple, qui évite la reprogrammation de l'EPROM ; donc présélection si /SY3 = 0 /SY2 = X /SY_1 = X. Il faut copier quatre fois le même contenu, aux adresses 000 à 0FF, 100 à 1FF, 200 à 2FF et 300 à 3FF ; ici, on ignore les bits A_3 à A_0, mais on recopie l'état de A_7-A_4 en d_3-d_0 (en fixant d_7 = 0 si on a 1111).
On programme donc F0 en 00X (écriture compactée de : 000 à 00F), en 10X, en 20X et en 30X ; ensuite F1 en 01X, 11X, 21X, 31X ; puis F2 en 02X, 12X, 22X, 32X... puis FE en 0EX, 1EX, 2EX, 3EX et enfin 7F en 0FX, 1FX, 2FX et 3FX ; soit 1 024 octets, ce qui est assez long. Vérifiez comme précédemment, grâce aux modules LO-1 et LO_5 ; en cas d'erreur, c'est le contenu de l'EPROM qui est incorrect, aussi il faudra l'effacer et recommencer... La **figure 6** reprend, sous une forme compacte, la table d'analyse complète de cet exemple.

Fig. 6. – Synthèse.

Adresses	Données	Commentaires
7F0 7F1 ⋮ 7FE 7FF	F1 F2 ⋮ FF 7O	essai 2 $\overline{CO} = \phi$
6F0 à 6FF	F0 ⋮ F0	$\overline{CLEAR} = \phi$ essai3
4F0 à 4FF	F0 ⋮ F0	$\overline{CLEAR} = \phi$ et $\overline{DIS} = \phi$ essai 4
5F0 5F1 ⋮ 5FE 5FF	F0 F1 ⋮ FE 7F	$\overline{DIS} = \phi$
00X 01X ⋮ 0EX 0FX	F0 F1 ⋮ FE 7F	essai 5
10X ⋮ 1FX	F0 ⋮ 7F	$\overline{LOAD} = \phi$
20X ⋮ 2FX	F0 ⋮ 7F	
30X ⋮ 3FX	F0 ⋮ 7F	

EXEMPLE 2

C'est en fait un exercice qui vous est proposé, car vous êtes maintenant prêt à réaliser votre propre conception séquentielle. Affectez à /SY_3, la présélection synchrone (priorité absolue ; actif à 0), à /SY2 le choix du mode BINaire (état 1) ou BCD (état 0) et à /SY_1 le choix du mode Comptage (1) ou Décomptage (0). La sortie /CO est à l'état 0 si la sortie vaut 1111 en comptage binaire, 1001 en comtpage BCD, 0000 en décomptage. La sortie Ext_3 est à l'état 0 en cas de hors-code BCD, ce qui peut arriver en changeant de mode alors que le code est supérieur à 1001 (il est alors préférable de repasser dans le code BCD, dès l'impulsion suivante de H).

CONCLUSION

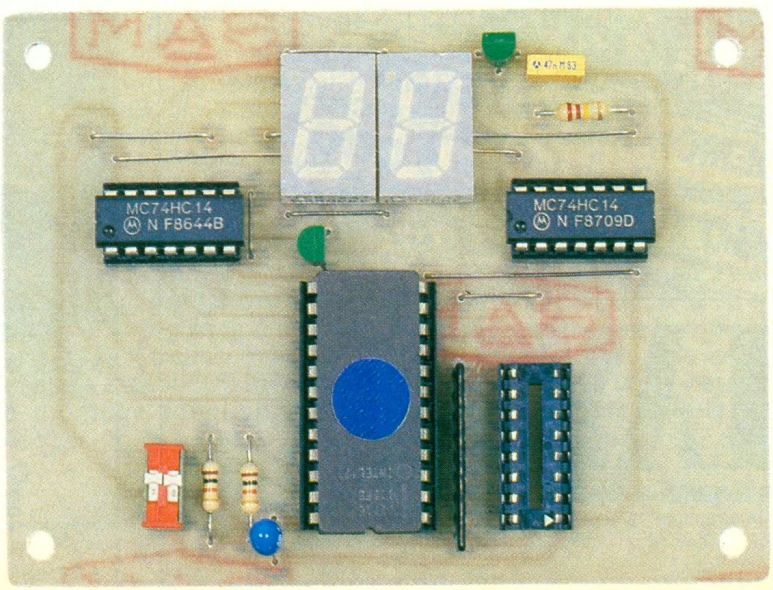
D'abord une remarque : on a choisi les états actifs à 0, car il y a RR_1 qui fixe un état 1 au repos, donc en l'absence de connexion. C'est d'ailleurs le choix usuel des circuits TTL. Ainsi, si vous ne connectez pas ces entrées, elles seront sans effet.
Votre initiation à la logique terminée, en mettant en œuvre ce module dans d'autres exemples, vous affirmerez vos connaissances et la logique n'aura plus de secrets pour vous, du moins à ce niveau car il y a d'autres types de composants qui sortent du cadre d'étude de la revue ; pour information, ils se nomment : microprocesseurs, circuits logiques programmables – PALs, GALs – et conçus à la demande – ASICs...
Que faire de ce module LOL_7 ? C'est un petit automate séquentiel qui n'est pas uniquement chargé de réaliser des compteurs, désormais disponibles intégrés (coût modique), mais de concevoir des cycles particuliers. Si vous voulez disposer de 6 bits pour augmenter la capacité du module (16 pas avec 4 bits, 64 pas avec 6 bits), il suffit de relier les sorties Ext_1 et Ext_2 respectivement en A_4 (D_0) et A_5 (D_1). De même, vous pouvez changer les affectations des entrées (le choix effectué par l'auteur permet de rendre plus lisible la programmation). Prochainement, vous trouverez la description d'une serrure électronique qui fonctionne avec un tel séquenceur !...

P. WALLERICH

NOMENCLATURE

R_1 à R_5 : 470 Ω 1/4 W
RR_1 : réseau résistif 8 x 10 kΩ
C_1 : 10 µF 10 V tantale
T_1 : transistor PNP BC251A
IC_1 : 1 (ou plusieurs) EPROM 2716
IC_2 : sextuple bascule 40174 ou 74HC174 (cf. texte)
1 support 24 broches large (tulipe de bonne qualité)
2 supports 16 broches DIL lyre
4 douilles banane 4 mm
1 plaque époxy 100 x 70 mm
4 pieds de fixation
Fil rigide, soudure

Photo 2. – Nous publions la photographie du module LO-6 de la précédente description.

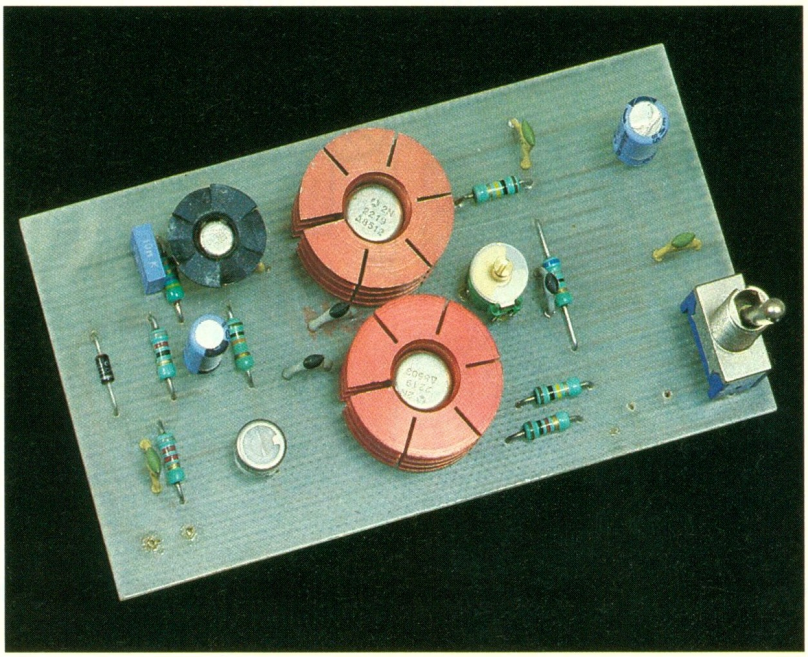


RELAYEUR SON TV

Ce petit montage permet de retransmettre à l'intérieur du domicile familial le son de votre téléviseur sur un ou des baladeurs FM. L'originalité réside dans le concept de base utilisé pour réaliser cet émetteur. Nous utilisons des selfs imprimées dans un oscillateur astable de puissance raisonnable.

LE PRINCIPE

Le schéma proposé à la **figure 1** donne une idée de la très grande simplicité du montage. Les transistors 2N2219 fonctionnent en oscillateur symétrique, permettant d'obtenir une puissance deux fois supérieure par rapport aux systèmes à monotransistor. Le circuit accordé est composé de la bobine L1, imprimée directement sur le cuivre avec ses deux capacités d'accord, dont l'une est ajustable afin de régler précisément la fréquence dans la bande de 88 à 108 MHz. L'entrée en oscillation se voit confiée aux capacités de 22 pF entre la base d'un transistor et le collecteur de l'autre. La sortie antenne se compose d'une inductance gravée sur le circuit, une résistance de 68 Ω en série assure à l'antenne une impédance de source fixe. La modulation de fréquence s'effectue sur les émetteurs des transistors 2N2219 connectés ensemble. Le 2N2222 joue deux rôles, il injecte les courants d'émetteurs permettant à l'oscillateur de fonctionner et amplifie le signal audio afin de le superposer aux courants. Cette modulation en courant fait varier les capacités internes des transistors 2N2219. De la sorte, on obtient une modulation de fréquence de l'onde HF. Le point de fonctionnement se voit ajusté par la résistance réglable de 100 kΩ, qui agit par ailleurs sur la fréquence, nous y reviendrons lors de la mise au point.
Par l'intermédiaire du réseau d'entrée constitué par les éléments R_8, R_9 et C_{10}, nous réalisons une préaccentuation du signal BF.

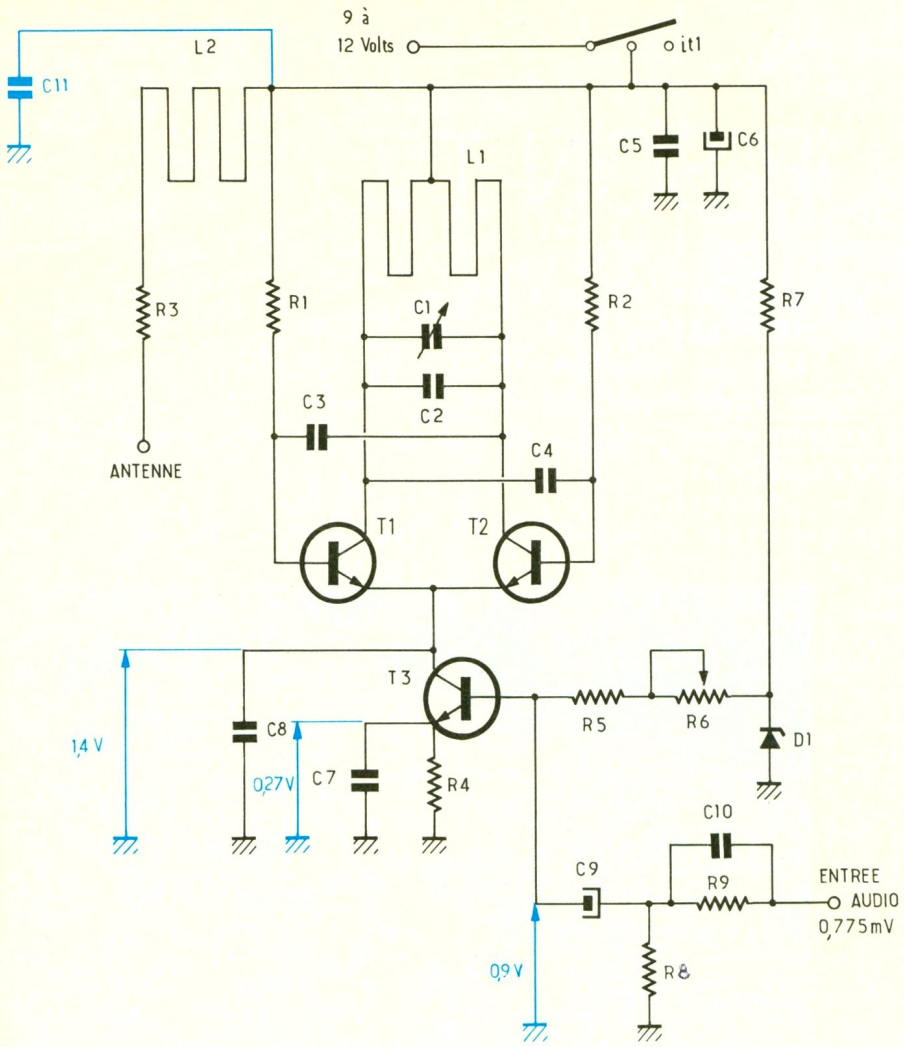


L'impédance du condensateur C_{10} diminue lorsque la fréquence appliquée augmente. Quand elle arrive aux environs de 2 kHz, son impédance de 8 200 Ω vient shunter celle de R_9. Ainsi, la résultante de 4,1 kΩ provoque un gain de 6 dB. De la sorte, nous réalisons un atténuateur d'entrée variable avec la fréquence. Le récepteur agit dans le sens inverse en atténuant de 6 dB la fréquence de 2 kHz, ce principe augmente le rapport signal sur bruit de la transmission. Une diode zener régule la tension de base de T_3. La consommation du montage atteint 100 mA lorsque le montage fonctionne sous 12 V.

REALISATION PRATIQUE

Le dessin du circuit imprimé présenté à la **figure 2** permet de le réaliser facilement par une méthode photographique tel que le film Posireflex. La pose des composants s'effectue selon le dessin de la **figure 3**.
Vous implanterez les trois transistors munis de leurs radiateurs au ras du circuit imprimé. L'antenne se compose d'un simple fil isolé coupé à une longueur de 76 cm, l'entrée audio se réalise à l'aide d'un morceau de câble coaxial, au bout duquel vous installerez une fiche RCA, comme le montrent les photographies. La mise

Schéma de principe. **1**



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances

R_1 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3 : 68 Ω (bleu, gris, noir)
R_4 : 4,7 Ω (jaune, violet, or)
R_5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_6 : 100 kΩ, ajustable au pas de 2,54
R_7 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_8 : 82 Ω (gris, rouge, noir)
R_9 : 8,2 kΩ (gris, rouge, orange)

Condensateurs

C_1 : 22 pF, ajustable vert
C_2 : 12 pF
C_3 : 22 pF
C_4 : 22 pF
C_5 : 10 nF
C_6 : 10 µF radial 16 V
C_7 : 10 nF
C_8 : 10 nF
C_9 : 10 µF radial 16 V
C_{10} : 10 nF
C_{11} : 10 nF

Semi-conducteurs

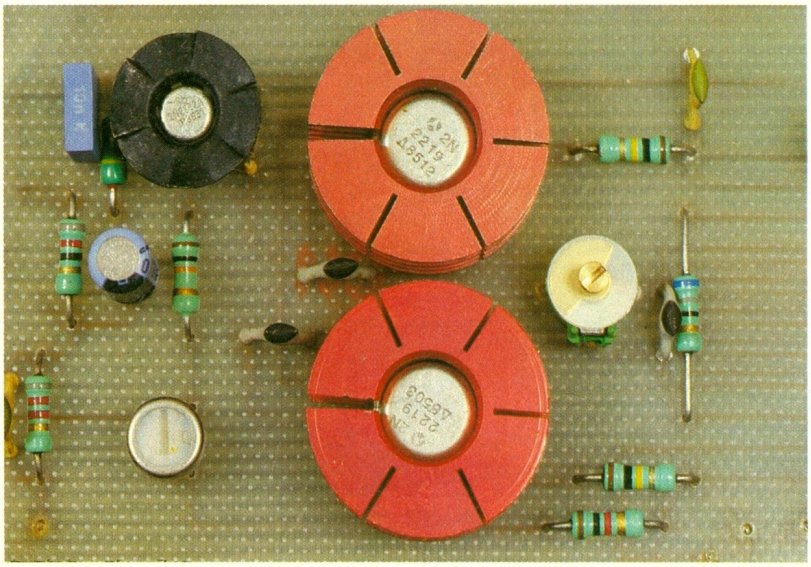
T_1 : 2N2219A, transistor HF
T_2 : 2N2219A, transistor HF
T_3 : 2N2222A, transistor de modulation
D_1 : BZ x 6,2, diode zener 6,2 V

Divers

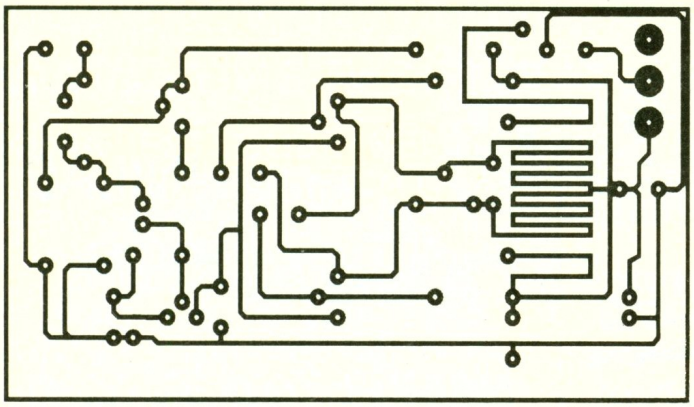
2 radiateurs pour T_1 et T_2
1 radiateur pour T_3
1 interrupteur au pas de 5,08 pour CI

au point, après les vérifications d'usage, s'effectue comme suit. Ajustez le condensateur C_1 au milieu de sa course, réglez la résistance R_6 afin d'obtenir les tensions indiquées sur le schéma pour une tension d'alimentation de 12 V, calez enfin votre récepteur radio sur une fréquence libre dans votre région. Et tournez C_1 pour enlever le souffle produit par celui-ci. Connectez par la fiche péritel de votre téléviseur la sortie audio afin de l'appliquer sur l'émetteur. Ce montage vous permettra de couvrir dans d'excellentes conditions votre maison. Ainsi, à l'aide de votre baladeur FM, vous écouterez en toute liberté votre émission « culturelle » préférée.

Photo 2. – On coiffera éventuellement les transistors de dissipateurs.



2/3 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.



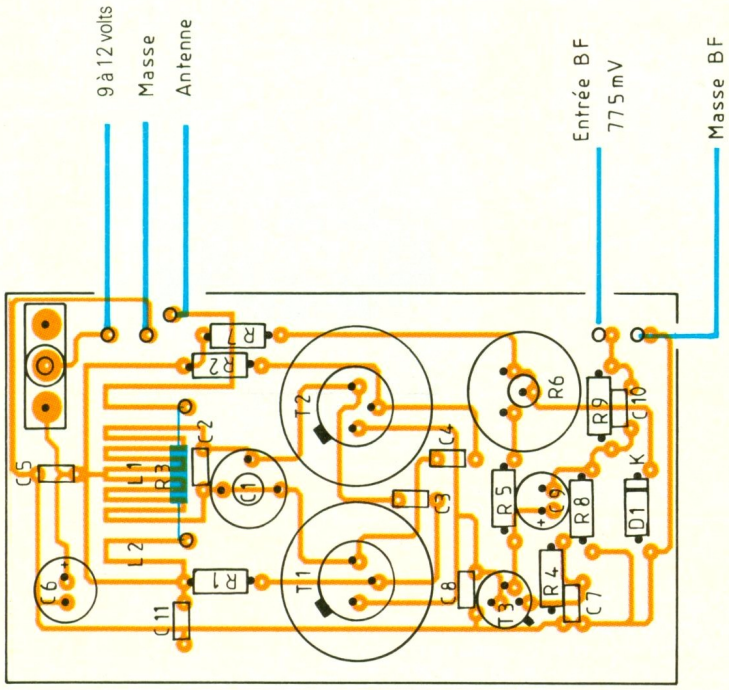
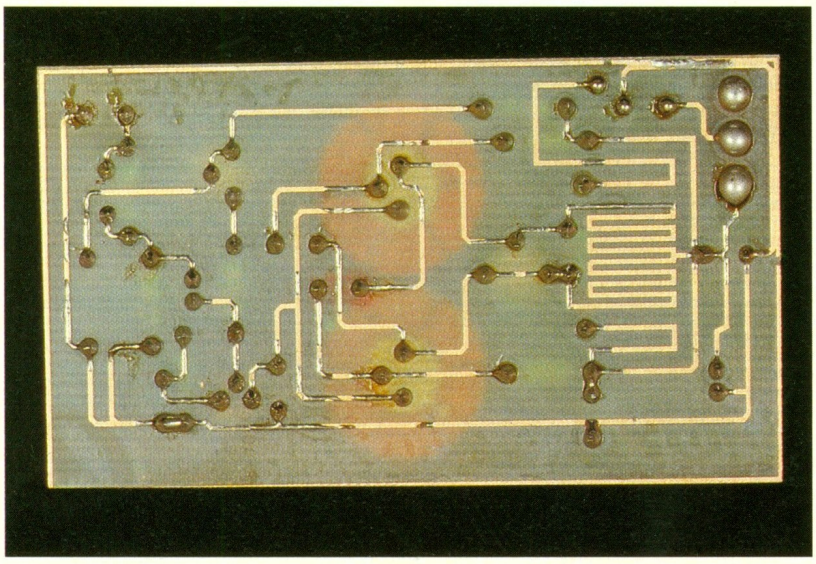
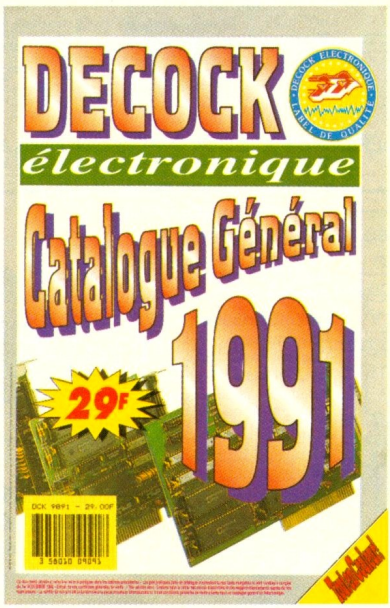


Photo 3. – La self fait partie intégrante du tracé.



DECOCK ELECTRONIQUE

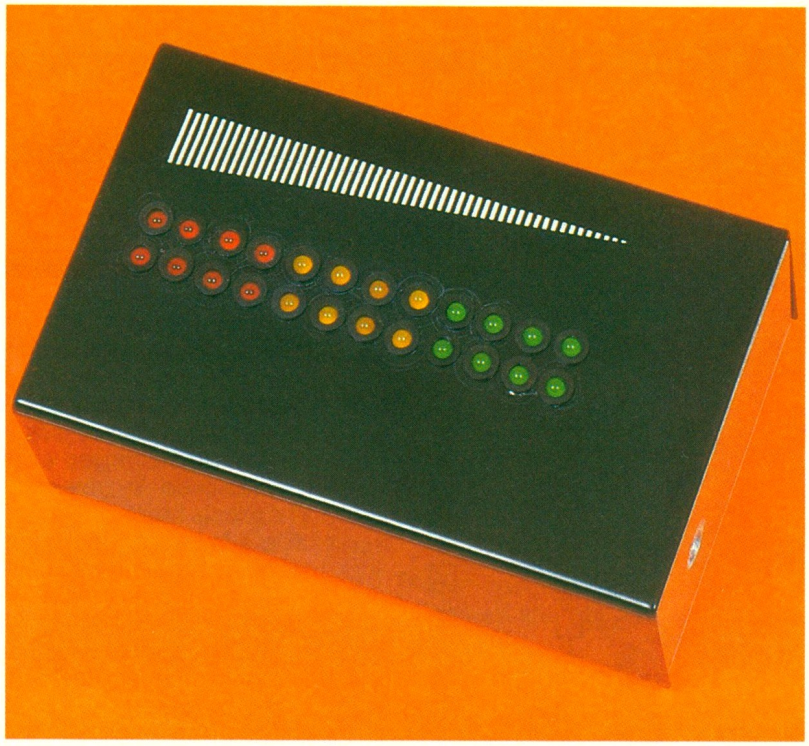


Decock, vous connaissez ? Il vous propose tous les composants électroniques de A jusqu'à W, A comme alarmes, W comme wrapping, en passant par les produits micro-informatiques et leurs dérivés. Les éléments nécessaires à vos réalisations occupent une place importante du catalogue général. Decock se distingue aussi dans l'appareillage de mesure, et l'on peut se procurer le simple multimètre ou l'oscilloscope numérique de haut de gamme. La presse trouve sa place au long des 22 pages consacrées exclusivement à ce domaine, le catalogue nous plonge dans le monde des kits, de la HiFi, sans oublier les accessoires vidéo. La structure de cet établissement vous permet de passer vos commandes 24 heures/24 en utilisant le minitel.
Le catalogue général de 354 pages, véritable livre de chevet, s'obtient contre la somme de 29 F TTC.
Profitez actuellement de l'offre qui vous donne la possibilité de payez en 4 fois sans frais, à partir de 2 000 F d'achat.

Decock Electronique
4, rue Colbert
59800 Lille
Tél. : (16) 20.57.76.34.

UN VUMETRE STEREO POUR AUTORADIO

Voici un montage qui agrémentera le tableau de bord de votre voiture et lui donnera une touche personnalisée. Ce vumètre stéréo sera du plus bel effet lorsque ses colonnes lumineuses et multicolores danseront au rythme de la musique ; un heureux mariage entre le son et la lumière...



I – LE FONCTIONNEMENT
(fig. 1 et 2)

Le principe

Nous ferons appel à deux circuits intégrés tout à fait adaptés pour cette application ; il s'agit de comparateurs analogiques référencés UAA 180. On retrouve, en fait, deux montages identiques, chacun comportant son circuit UAA 180 et sa colonne de douze LED ; le premier prendra en compte les signaux disponibles sur la sortie HP du canal gauche tandis que le second correspondra au canal droit.
Seule leur alimentation est commune ; elle est d'ailleurs réduite à sa plus simple expression. Une diode D_3 servant de détrompeur au moment du branchement, une capacité C_3 assurant un complément de filtrage ou courant lissé issu de l'alternateur de charge de la batterie et une capacité C_4, pour réaliser le découplage des circuits intégrés de cette alimentation très simple.

Le circuit intégré UAA 180 : généralités

C'est un circuit analogique dont le potentiel d'alimentation peut varier de 6 à 12 V. Il comporte 18 broches ; la broche nº 18 est à relier au « plus » de l'alimentation tandis que le « moins » correspond à la broche nº 1.
Sa consommation, en dehors de l'alimentation de toute LED, est de l'ordre de 8 mA. Il faut y ajouter 10 mA par LED allumée. Les LED sont à disposer en colonne. Au minimum aucune LED n'est allumée, et au maximum toutes les douze LED s'illuminent, avec, bien entendu, toutes les situations intermédiaires possible à la manière d'une colonne lumineuse de longueur variable mais dont le début correspond toujours au même point fixe.

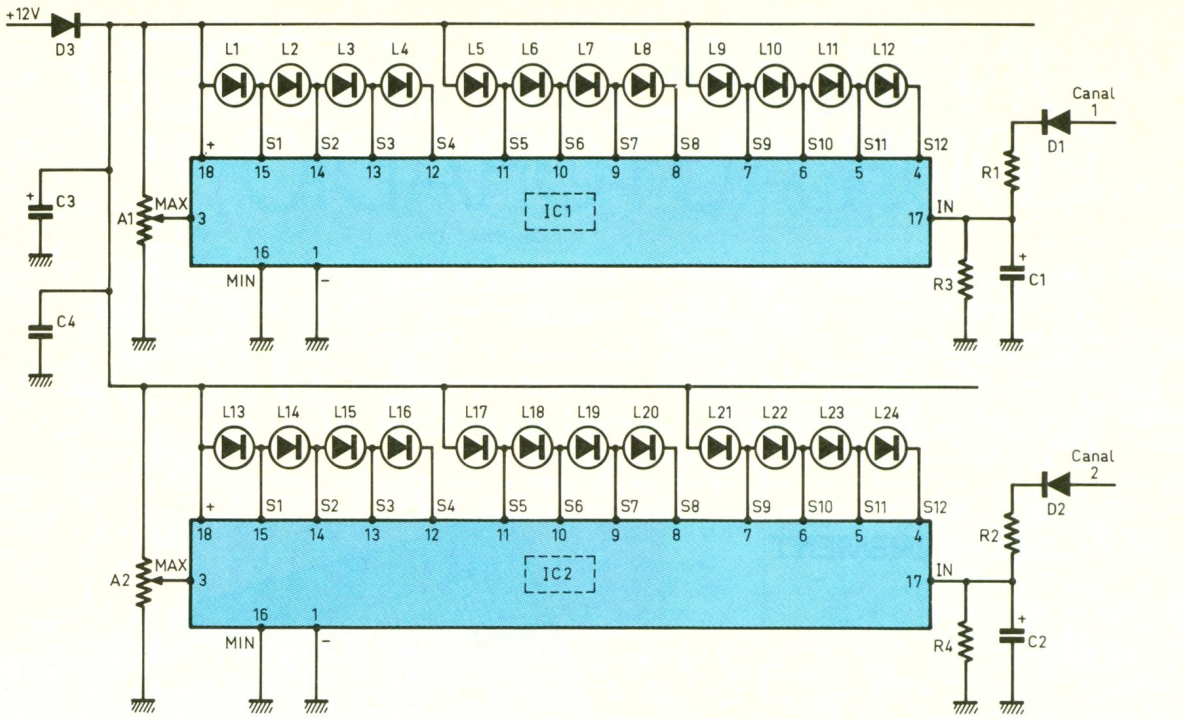
L'entrée analogique

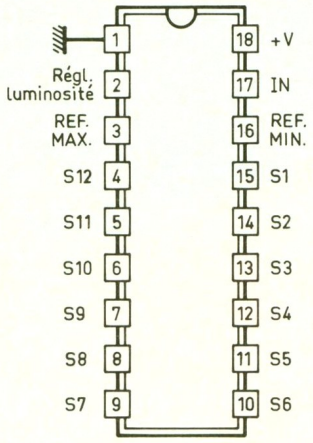
Il s'agit de la broche nº 17. Le potentiel à contrôler est défini par son amplitude maxi et mini. Cette amplitude peut atteindre un différentiel de 4 V au plus et 1 V au moins ($1\ V \leqslant \Delta V \leqslant 4\ V$). La plage de variation peut se situer tout au long de l'étendue : 0 V ↔ potentiel d'alimentation. La limite maxi est fixée par le potentiel présenté sur la broche nº 3 ; quant à la limite mini, elle correspond à la broche nº 16. Dans la présente application, le mini est fixé à 0 V tandis que le maxi est réglable grâce au curseur d'un ajustable, à la valeur désirée.
La consommation au niveau de cette entrée analogique est très faible : de l'ordre de microampère.
Lorsque le potentiel à contrôler est nul, aucune LED ne s'allume. S'il croît progressivement, on verra s'allumer d'abord la LED L_1, puis L_1 et L_2, et ainsi de suite, pour aboutir à l'allumage total de toute la rampe lumineuse quand le potentiel atteint la valeur-butée fixée par l'ajustable.

Le prélèvement des signaux analogiques

Les signaux disponibles aux bornes du haut-parleur à contrôler se caractérisent, en général, par une fréquence musicale qui peut être relativement élevée. Assez élevée en tout cas pour que les LED s'allument et s'éteignent à une vitesse imperceptible à l'œil

1-2 *Schéma de principe et brochage du UUA 180.*





humain. En fait, on ne distinguerait qu'une valeur moyenne de luminosité de la colonne de LED, étant donné que leur fréquence d'allumages successifs n'aurait que cet effet moyen et uniforme à cause de la persistance rétinienne de l'œil.

C'est la raison pour laquelle les signaux sont intégrés par la diode D_1, les résistances R_1/R_3 et la capacité C_1, si on prend le canal n° 1 par exemple. Grâce à ce dispositif, on enregistre, sur l'armature positive de C_1, une loi de variation moyenne du potentiel, davantage liée à l'amplitude moyenne du signal délivré sur le canal en question. Cette variation devient alors visible et compréhensible par un observateur, au niveau de la variation de la longueur de la colonne lumineuse. Tout se passe comme si on avait introduit dans le système une inertie volontaire, à l'image de l'inertie mécanique d'une aiguille d'un vumètre analogique électromagnétique.

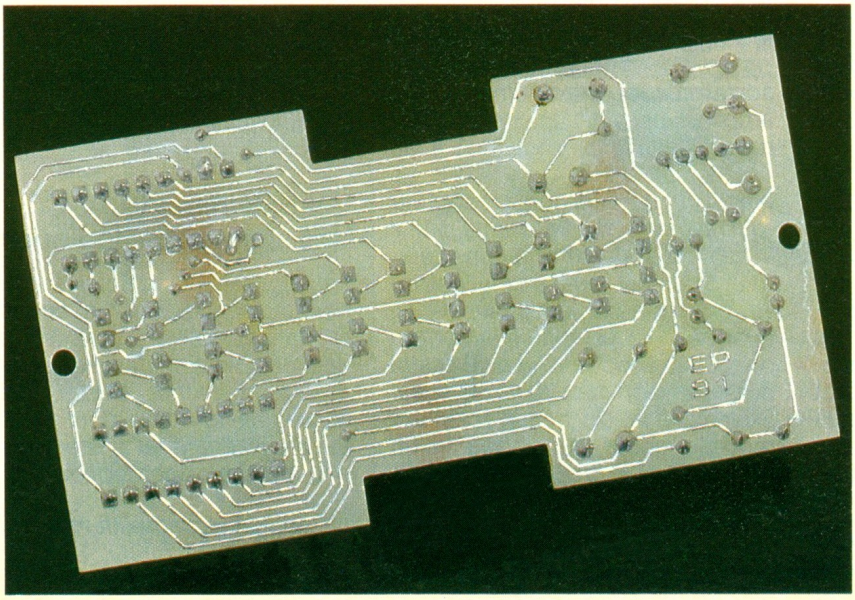
La colonne de LED

Le circuit UAA 180 comporte intérieurement trois cellules montées en cascade. Chaque cellule pilote l'allumage d'un groupe de quatre LED, comme l'indique le schéma.

Pour obtenir un effet plus décoratif, le groupe de LED correspondant au potentiel le plus faible a été choisi de couleur verte, le groupe suivant en jaune et le dernier groupe, se rapportant à des potentiels plus élevés, a été équipé de LED de couleur rouge.

Signalons que la broche n° 2 sert normalement à régler la luminosité des LED. Dans le cas présent, cette broche a été laissée « en l'air » ; il en résulte une luminosité maximale, donnant un meilleur effet au montage.

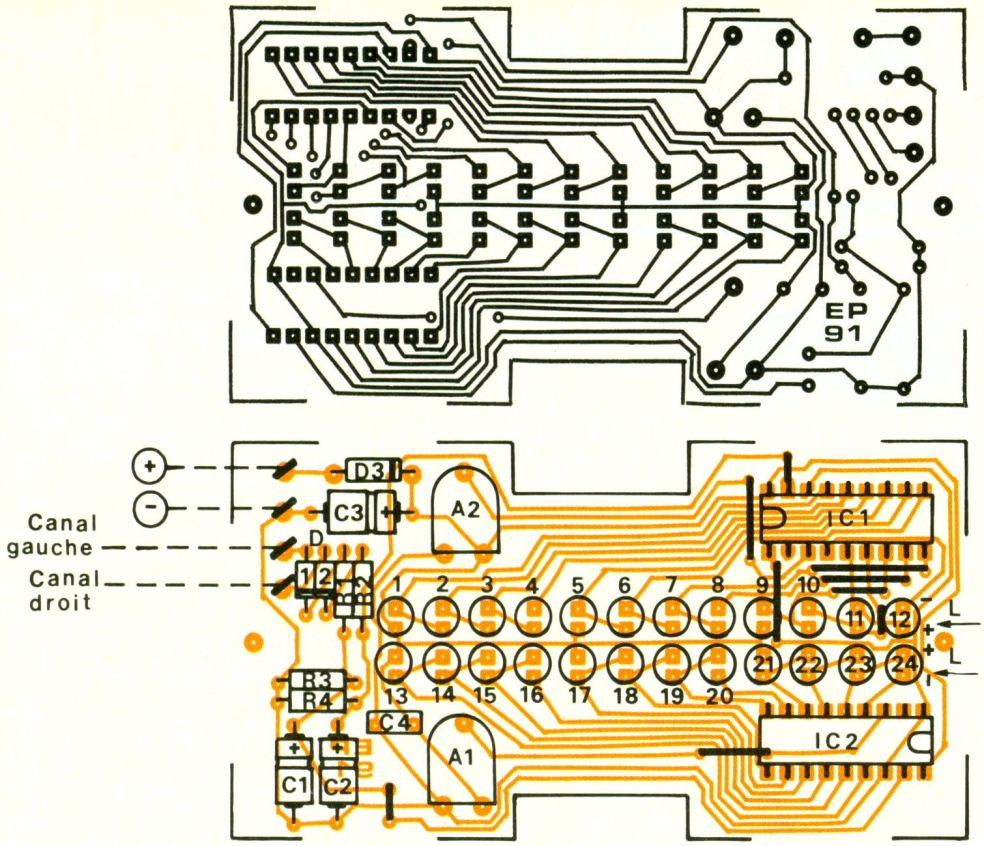
Photo 2. – Le circuit imprimé comporte deux encoches.



II – LA REALISATION

Le circuit imprimé (fig. 3)

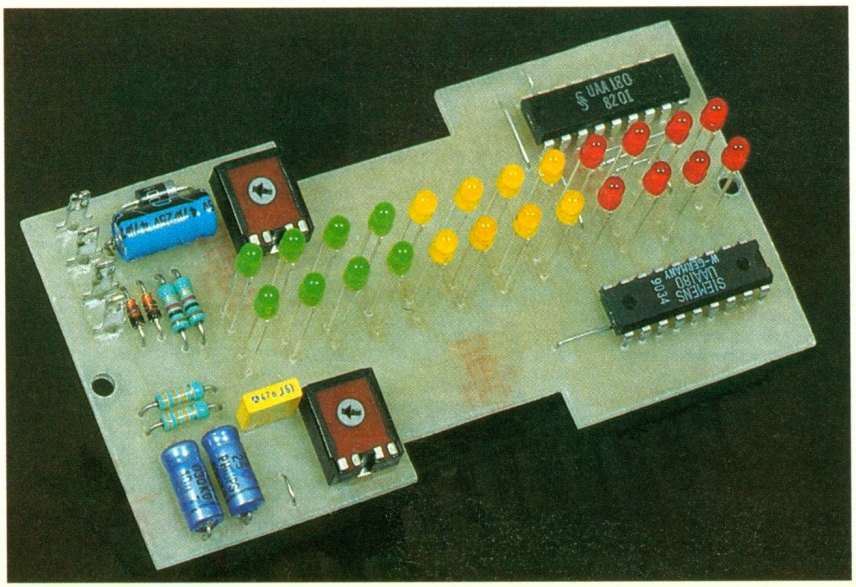
Il se caractérise par une configuration assez serrée des pistes pour obtenir un module de dimensions suffisamment discrè-



tes. Pour le réaliser, il a été fait appel à de la bandelette adhésive Mécanorma, de 0,5 mm de largeur. On peut le reproduire par application directe des éléments de transfert sur le cuivre de l'époxy. Il est également possible de recourir à la méthode photographique en passant par le stade intermédiaire du « mylar » réalisé par voie de photocopie, en prenant pour modèle le circuit publié dans le présent article. Dans ce dernier cas, une exposition au rayonnement ultraviolet d'époxy présensibilisé est nécessaire. Après révélation, le circuit sera gravé à l'aide de perchlorure de fer. Ensuite, toutes les pastilles seront percées à 0,8 mm de diamètre. Celles qui recevront la diode D_3, les ajustables et les picots auront leur trou agrandi à la valeur imposée par ces composants.

On finira la réalisation de ce circuit imprimé par un étamage soigné des pistes.

Photo 3. – Aspect de la carte imprimée câblée.



L'implantation des composants (fig. 4)

On soudera d'abord les straps de liaison. Ensuite, ce sera le tour des résistances, des diodes, des ajustables et des capacités. Attention à l'orientation des composants polarisés.

Par la suite, on implantera les deux circuits intégrés (ils n'ont pas la même orientation !). Il convient de ménager un délai de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur les broches d'un même boîtier.

Les LED seront soudées en dernier lieu. On s'attachera à obtenir un parfait alignement de ces dernières pour d'évidentes raisons esthétiques.

Le montage et les réglages

Une bonne solution consiste à monter le boîtier directement sur le tableau de bord dans un endroit disponible, par exemple côté passager. Le prélèvement des signaux pourra se réaliser soit sur les bornes positives des HP, soit sur les sorties correspondantes de l'autoradio. On choisira la solution la plus pratique.

Quant aux réglages, ils sont très simples. Il suffira, pour un niveau sonore moyen et habituel de l'autoradio, de tourner le curseur des ajustables du canal gauche et droit pour rechercher une variation de colonne lumineuse s'étendant sur l'ensemble des LED. ■

COMPOSANTS

9 straps (4 horizontaux, 5 verticaux)
R_1, R_2 : 2 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_3, R_4 : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
A_1, A_2 : 2 ajustables de 22 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D_1 et D_2 : 2 diodes signal 1N4148, 914
D_3 : diode 1N4004, 4007
L_1 à L_4 : 4 LED vertes ø 3
L_5 à L_8 : 4 LED jaunes ø 3
L_9 à L_{12} : 4 LED rouges ø 3
L_{13} à L_{16} : 4 LED vertes ø 3
L_{17} à L_{20} : 4 LED jaunes ø 3
L_{21} à L_{24} : 4 LED rouges ø 3
C_1, C_2 : 2 × 10 µF/16 V électrolytique
C_3 : 47 µF/16 V électrolytique
C_4 : 47 nF milfeuil
4 picots
IC_1, IC_2 : 2 × UAA 180
Coffret ESM métallique, EM 06/03, 100 × 60 × 30

« FEUX » DE CARREFOUR

Ce montage apporte un réalisme supplémentaire aux réseaux de trains miniatures, en simulant les « feux » d'un carrefour routier, et cela pour un coût modique. Il autorise plusieurs modes : le fonctionnement normal, le fonctionnement accéléré (la nuit), la mise en panne (feux clignotants) et l'extinction. Le module gère jusqu'à dix paires de « feux tricolores », mais aussi la signalisation pour les piétons.

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

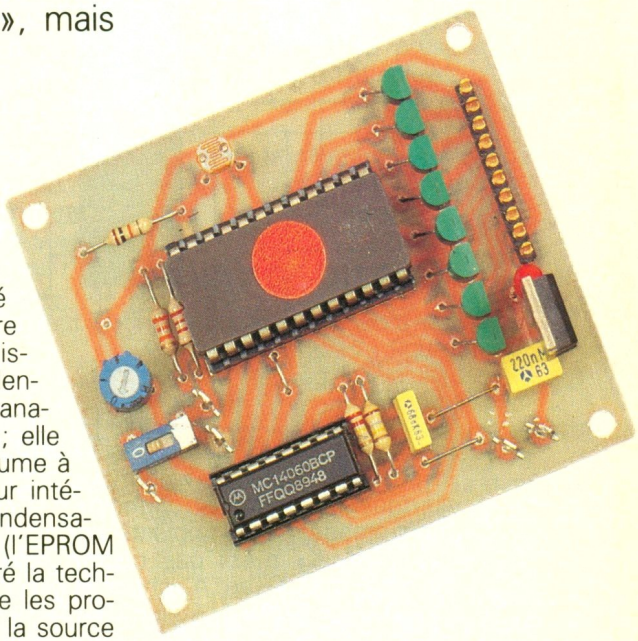
La **figure 1** présente le schéma fonctionnel qui indique l'association entre les quatre blocs fonctionnels. Le compteur (1), cadencé par un oscillateur interne, génère la succession des signaux nécessaires à la commande séquentielle des feux. Comme les signaux de sortie sont codés en binaire (six signaux), il est nécessaire de les décoder ; c'est le rôle de l'EPROM (2), choisie pour sa facilité à modifier le cycle ; en logique câblée, il aurait fallu un nombre élevé de circuits pour offrir les mêmes possibilités. Comme il y a plusieurs modes de fonctionnement, le bloc (2) permet ce choix, en modifiant 3 bits d'adresses de l'EPROM. Les signaux en sortie de l'EPROM sont amplifiés par le bloc (4) qui commande les « feux » au travers d'un « bus » de dix conducteurs.

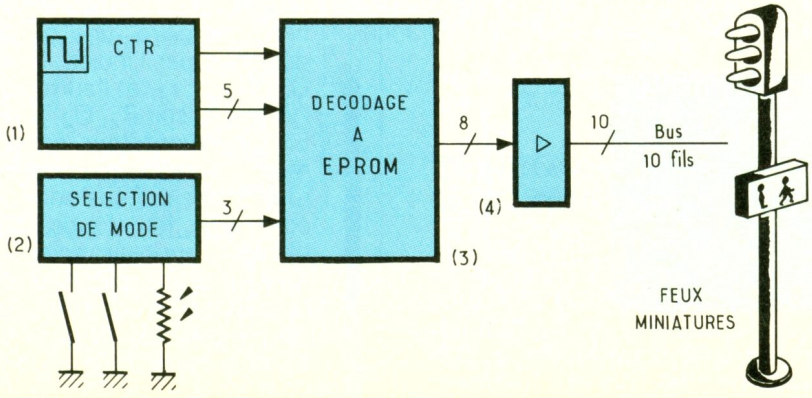
ANALYSE DU SCHEMA

La **figure 2** présente la solution structurelle complète et il est aisé de reconnaître les quatre blocs précédents, puisque la disposition est identique. Commençons l'analyse par l'alimentation ; elle est classique et se résume à l'emploi d'un régulateur intégré IC_3 et de deux condensateurs de découplage (l'EPROM nécessite + 5 V, malgré la technologie MOS). C_1 évite les problèmes (oscillations) si la source + V est éloignée du régulateur, et C_2 assure le filtrage. Il suffit de fournir une alimentation non régulée + V, comprise entre 8 V et 24 V, facilement disponible sur votre réseau.

Le compteur IC_2 (bloc 1), un classique 4060, génère la succession d'états. Les trois composants R_1, R_2, C_3 sont nécessaires pour l'oscillateur interne ; R_1 et C_3 imposent la fréquence de fonctionnement, de l'ordre de 36 Hz. Elle est divisée par des puissances successives de deux, pour disposer d'une fréquence de 2,2 Hz en Q_4 et d'une succession binaire de 00000 à 11111, en Q_6 à Q_{10}, qui change environ toutes les secondes. La sortie Q_4 cadence le clignotement, et les cinq sorties Q_6 à Q_{10} sélectionnent l'état dans le cycle qui se compose donc de trente-deux étapes et a une durée approximative de 30 secondes (cf. **fig. 4**).

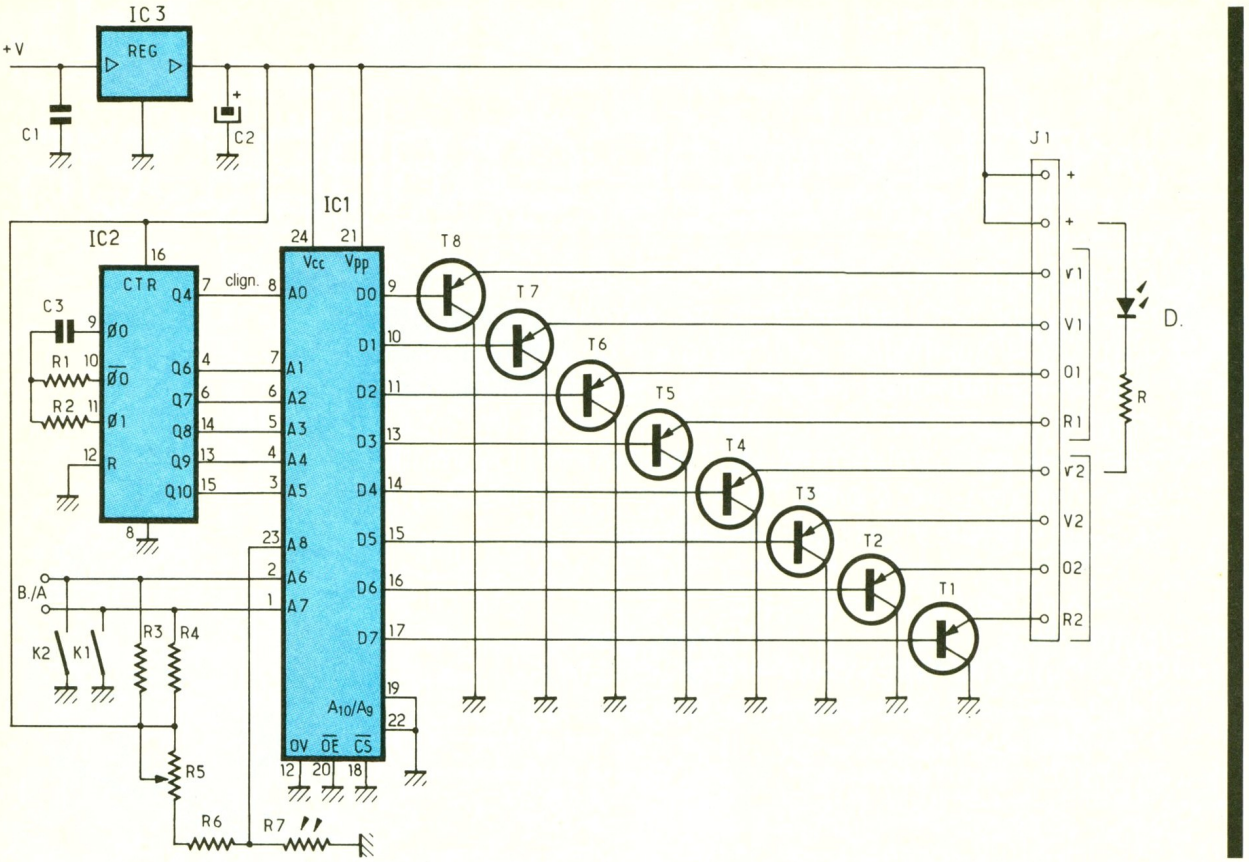
La sélection de mode s'effectue sur deux interrupteurs et une cellule photoélectrique. Les interrupteurs K_1 et K_2 permettent un choix manuel ; s'il restent ouverts, ou ne sont pas câblés, un état logique ou un interrupteur externe, placé sur les entrées A





1 *Synoptique du montage.*

2 *Schéma de principe du montage.*



ou B, effectue la même action. Le choix proposé par l'auteur assure le passage du mode « normal » au mode « panne » (clignotement orange) par K_2 implanté sur le circuit. K_1 n'est pas câblé, mais un état 0 en A inhibe le fonctionnement (feux éteints). Le circuit R_5, R_6, R_7 choisit un niveau logique, automatiquement, par variation lumineuse ; R_5 permet l'ajustage du seuil. S'il fait jour, la cellule photorésistive R_7 a une faible résistance, et l'état logique est 0 ; s'il fait nuit, la résistance est élevée, et l'état logique est 1. La distinction lumineuse doit être franche, ce qui est le cas en allumant, ou éteignant, l'éclairage dans la pièce dans laquelle se trouve votre circuit.

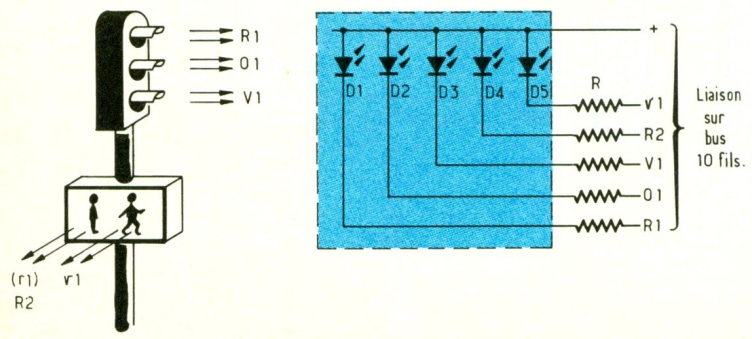
Le décodage des trente-deux états du cycle et des trois informations A, B et lumière est effectué par une EPROM (mémoire programmable, effaçable aux UV's), IC_1, de type 2716. Les huit signaux précédemment définis ainsi que le signal CLIGN sont appliqués sur les bits d'adresse. Le bit A0 est le signal de clignotement, les bits A1 à A5 sont le codage de l'état du cycle dans la séquence, les bits A6 et A7 les contrôles de fonctionnement et le bit A8 la détection lumineuse. Pour valider l'EPROM, le 5 V est appliqué en Vpp et le 0 V en /OE et /CS. Les sorties sont disponibles sur les 8 bits de données, décomposés en deux blocs de 4 bits puisque les paires de feux fonctionnent deux à deux.

Les signaux sont amplifiés par huit transistors PNP (bloc 4), montés en suiveur (collecteur commun). Cette solution présente l'avantage de s'affranchir des résistors de polarisation de base, mais les transistors fonctionnent en régime linéaire. Le courant de sortie dépend des courants Ic max (0,1 A) des transistors et du régulateur IC_3 (1,5 A). Les diodes DEL qui symbolisent les feux sont connectées entre les sorties et le + 5 V, *via* les résistors de limitation R.

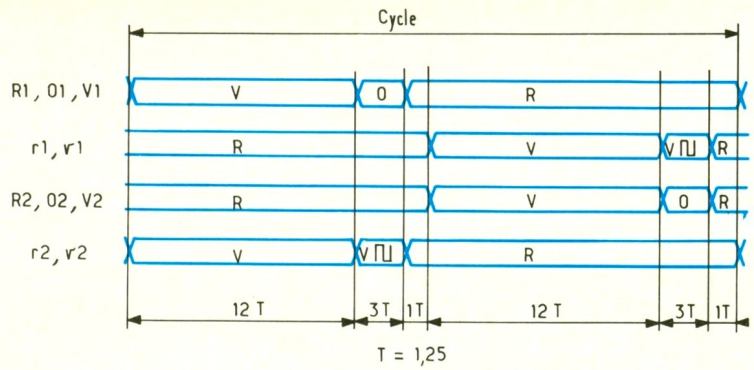
CABLAGE DES FEUX

La **figure 3** indique le repérage des DEL utilisées sur les feux, ainsi que leur câblage électrique. Les feux tricolores utilisent trois DEL, rouge (Rn), orange (On) et verte (Vn), et la signalisation pour les piétons utilise deux DEL, verte (vn) et rouge (rn). Vous connaissez tous le fonctionnement de feux dans un carrefour routier, aussi il est évident qu'ils fonctionnent par paire, une paire étant désignée par l'indice 1, soit R_1, O_1, V_1, v_1, r_1, et l'autre paire par l'indice 2, soit R_2, O_2, V_2, v_2, r_2. En observant leur fonctionnement, on remarque que les feux rouges des piétons sont allumés comme les feux rouges des feux tricolores opposés, soit $r_1 = R_2$ et $r_2 = R_1$, ce qui simplifie le décodage et permet de limiter la commande à 8 bits, ce qui est justement la capacité de commande du module.

3 *Câblage des feux lumineux.*



4 *Cycle de fonctionnement.*



Le câblage s'effectue sur un bus à dix fils, le + 5 V étant doublé pour limiter les chutes de tension (câble en nappe). Il suffit de relier les DEL conformément à la **figure 3,** sur les connexions appropriées, sans omettre les résistors de limitation R. Leur valeur dépend du courant de polarisation des DEL, Id, choisi selon l'éclairement désiré et les caractéristiques des DEL (R = (5 – Vd)/Id ; le Vd varie selon la DEL mais reste compris entre 1,6 V et 2,4 V. Avec 5 mA, le courant est suffisant dans la plupart des cas, et il est possible de connecter 20 DEL sur une même sortie, donc de gérer cinq carrefours ; après quelques expérimentations, vous trouverez les valeurs appropriées à votre réseau, mais rappelez-vous la limitation des transistors (0,1 A) et du régulateur (1,5 A).

CYCLE DE FONCTIONNEMENT

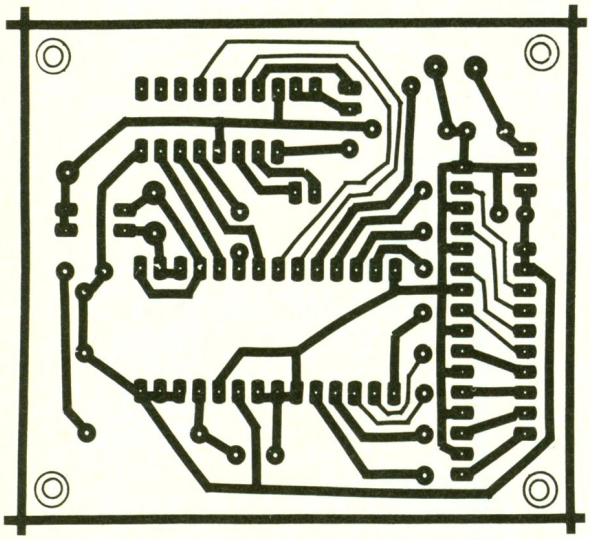
La **figure 4** complète l'analyse en présentant le cycle d'analyse choisi. Comme il y a trente-deux étapes dans le cycle et qu'il faut gérer deux paires de feux, le cycle se décompose en deux parties de seize étapes. On a donc choisi une durée de 12 étapes pour le vert, de 3 étapes pour l'orange et 1 étape intermédiaire pour le rouge ; ceci pour une paire de feux, alors que l'autre paire est au rouge ; pendant le rouge, les piétons sont au verts, pendant l'orange, vert clignotant, et rouge sinon. Les chronographes sont bien plus explicites que le texte. Le cycle présenté correspond au cycle normal, le jour. La nuit, le cycle est accéléré (respectivement 4T, 3T et 1T). En mode panne, seules les DEL orange et le vert des piétons seront clignotants.

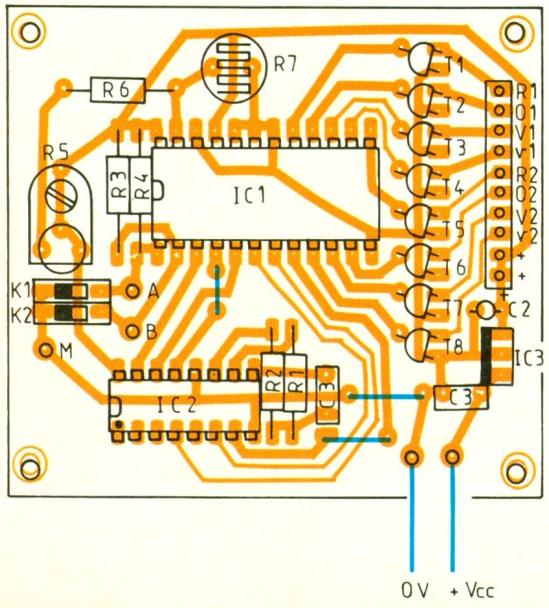
FABRICATION DU CIRCUIT

Le tracé du circuit est présenté en **figure 5** et est reporté sur la plaque de 60 x 70 mm, soit par transfert direct sur une plaque d'époxy (feutre ou bandes et pastilles), soit par transfert photographique sur plaque d'époxy présensibilisée (tracé sur calque ou mylar, exposition aux UVs, révélation). Après cette étape, il convient de graver le cuivre dans un bain de perchlorure de fer à 40° ou dans une autre solution acide. Quand les pistes apparaissent nettement, la plaque est retirée et soigneusement rincée pour éviter toute gravure ultérieure.
La plaque étant gravée, tous les trous sont percés avec une perceuse de modélisme, à un diamètre de 1 mm. Les trous de fixation sont agrandis à un diamètre de 3,2 mm et ceux des picots de connexion à 1,3 mm. Si vous utilisez une plaque présensibilisée, il est inutile d'enlever la résine car elle autorise la soudure et préserve de l'oxydation ; sinon, préférez l'étamage à chaud ou pulvérisez un vernis de protection.

CABLAGE DU CIRCUIT

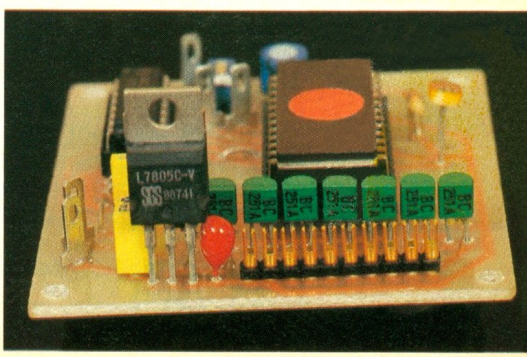
Les composants sont implantés conformément à la **figure 5,** en suivant les règles classiques de câblage. On commence par souder les trois straps (ponts de liaison en fil rigide non isolé), puis les éléments passifs, pour finir avec les éléments actifs. Ainsi, on soude dans l'ordre le connecteur J_1, les supports de circuits intégrés DIL (16 et 24 broches), les résistors, les condensateurs (respecter la polarité de C_2), les transistors (méplat vers J_1), le régulateur IC_3 (patte en tôle vers T_8). Les autres circuits seront disposés en temps utile sur les supports. La photorésistance R_7 peut être déportée du circuit le cas échéant. Selon le choix, vous câblerez les interrupteurs miniatures K_1 et K_2, les picots pour les connexions A, B, M. Soudez enfin les picots pour les bornes d'alimentation. Selon le nombre de feux connectés au module, vous monterez un dissipateur sur IC_3 (attention, il sera au potentiel 0 V).





5 *Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle.*

Photo 2. – Au premier plan, le circuit régulateur et les transistors PNP.



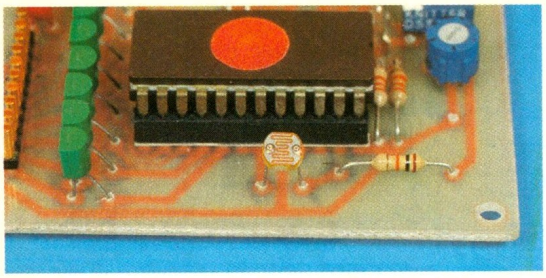


Photo 3. – Gros plan sur la cellule.

Les essais

Plutôt que de tout implanter et d'espérer voir le montage fonctionner (ce qui sera le cas si aucune erreur de tracé, de câblage ou d'implantation n'est faite...), il suffit de suivre la démarche rigoureuse proposée, qui garantit le fonctionnement.

Alimentez le montage sous une tension de 9 V, par exemple une pile, et relevez la présence du + 5 V aux bornes de C_2 ; sinon, vérifiez le câblage de IC_3. Implantez IC_2 (4060) en prenant garde au sens ; utilisez l'oscilloscope pour vérifier le fonctionnement de l'oscillateur en connectant son entrée à la broche 8 du support de IC_1 ; sans oscilloscope, reliez une DEL, avec un résistor de 470 Ω en série, entre le + 5 V et cette même broche : vous devez observer un signal carré de fréquence 2 Hz environ ; avec la DEL, le clignotement est visible, et vous pouvez vérifier les broches 7, 6, 5, 4, 3 du support de IC_3, dont la cadence diminue de une impulsion par seconde à seize secondes par impulsion. Avec un voltmètre, vérifiez le changement d'état des broches 1 et 2, selon K_1 et K_2 (ou A et B). Pour la détection lumineuse, ajustez R_5 pour avoir environ 1,4 V pour le seuil lumineux désiré ; en pleine lumière, la tension doit être inférieure à 0,8 V, et dans la pénombre supérieure à 2 V, pour un fonctionnement correct. Si vous n'utilisez pas la détection lumineuse, câblez un strap en place de R_7.

Câblez les feux, au fil en nappe à dix conducteurs qui assure le bus de liaison électrique, conformément à la **figure 3**, et reliez ce bus au connecteur J_1. Pour vérifier le câblage et la commande des DEL, il suffit de relier successivement les broches 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 du support de IC_1 à la masse ; dans ce cas, les DEL s'allument, alors que dans le cas contraire elles sont éteintes (sinon, vérifiez les transistors, T_8 à T_1 respectivement).

A ce point, la carte est fonctionnelle, et il ne reste plus qu'à programmer l'EPROM avant de l'insérer dans le support de IC_1 (une EPROM vierge ne détruit pas le montage, mais n'autorise aucun fonctionnement).

PROGRAMMATION

Avant de programmer l'EPROM, il convient d'être sûr de sa virginité ; à défaut de disposer d'un testeur de virginité ou de vérifier chacune des 2 048 adresses, il suffit d'exposer à nouveau l'EPROM sous une source d'ultraviolets ; à noter qu'une EPROM neuve n'est pas obligatoirement vierge, mais que si son effacement est impossible, elle présente un défaut.

Pour la programmer, il est inutile d'inscrire les 2 048 octets, mais seulement 96 octets pour les quatre modes de fonctionnement. Pour le fonctionnement normal, il faut A8 = 0 A7 = 1 A6 = 0 et inscrire successivement, pour A5 – A0 = 00000 à 11111, les codes hexadécimaux suivants : vingt-quatre fois D6, puis B6, B7, B7, B6, B7, 77, 77 vingt-quatre fois 6D, puis 6B, 7B, 6B, 7B, 6B, 7B, 77 et 77 ; soit 64 codes aux adresses hexadécimales 060 à 07F. Pour le fonctionnement en accéléré, il faut A8 = 1 A6 = 0 et inscire successivement, pour A5 – A0 = 00000 à 11111, donc aux adresses 0E0 à 0FF, les soixante-quatre codes hexadécimaux suivants : huit fois D6, puis B6, B7, B6, B7, B6, B7, 77, 77, huit fois 6D, puis 6B, 7B, 6B, 7B, 6B, 7B, 77 et 77, puis à nouveau huit fois D6, B6, B7, B6, B7, B6, B7, 77, 77, huit fois 6D, 6B, 7B, 6B, 7B, 6B, 7B, 77 et 77. Pour le mode clignotant (panne), il suffit d'inscrire trente-deux fois AA aux adresses paires de 040 à 05E, puis trente-deux fois AA aux adresses paires de 0C0 à 0DE.

Remarques

Le bit de donnée est identique pour A0=X, donc 0 ou 1 si l'affichage est fixe, alors qu'il est complémenté pour A0=1 si l'affichage est clignotant. Comme une EPROM vierge a une donnée égale à FF, il est inutile de programmer les autres octets. Protégez l'EPROM contre l'effacement des données, en masquant la « fenêtre » avec une pastille autocollante.

Conseils

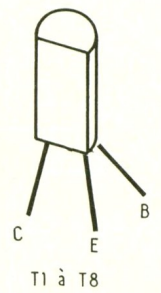
Vous pouvez utiliser des feux miniatures commercialisés par les fabricants de matériel de modélisme ferroviaire, mais le prix est prohibitif et, de plus, ils ne disposent pas des indicateurs pour piétons. Comme tout modéliste est un passionné de bricolage, il est aisé de les réaliser avec un peu d'astuce. Ainsi le pied sera réalisé avec un tube de laiton de faible diamètre qui laissera passer 5 fils à wrapper (fins), le tube servant de liaison du + 5 V ; les modules d'affichage seront réalisés en travaillant un petit bloc de plastique qui supporte les DEL, noyées dans de l'araldite. Le façonnage se fera avec une miniperceuse, les fraises adéquates et un peu de minutie. L'ensemble sera peint en noir, en protégeant les DEL.

En allant plus loin, et en ayant bien maîtrisé le fonctionnement du dispositif, il est facile de perfectionner le système pour un carrefour plus complexe (six ou huit feux) ou pour une détection automatique des véhicules. Le mode pas à pas, que contrôle parfois un agent de la circulation, n'est pas possible.

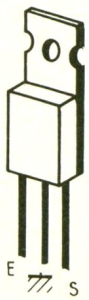
P. Wallerich

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 180 kΩ 1/4 W
R_2 : 220 kΩ 1/4 W
R_3 : 33 kΩ 1/4 W
R_4 : 33 kΩ 1/4 W
R_5 : 470 kΩ ajustable
R_6 : 10 kΩ 1/4 W
R_7 : LDR-05
C_1 : 0,22 µF 63 V milfeuil
C_2 : 10 µF 10 V tantale
C_3 : 68 nF 63 V milfeuil
IC_1 : EPROM 2716
IC_2 : compteur CMOS 4060 B
IC_3 : régulateur 7805
T_1 à T_8 : BC 251 A
J_1 : connecteur 12 br. pas 2,54 mm époxy 60 x 70 mm...



T1 à T8

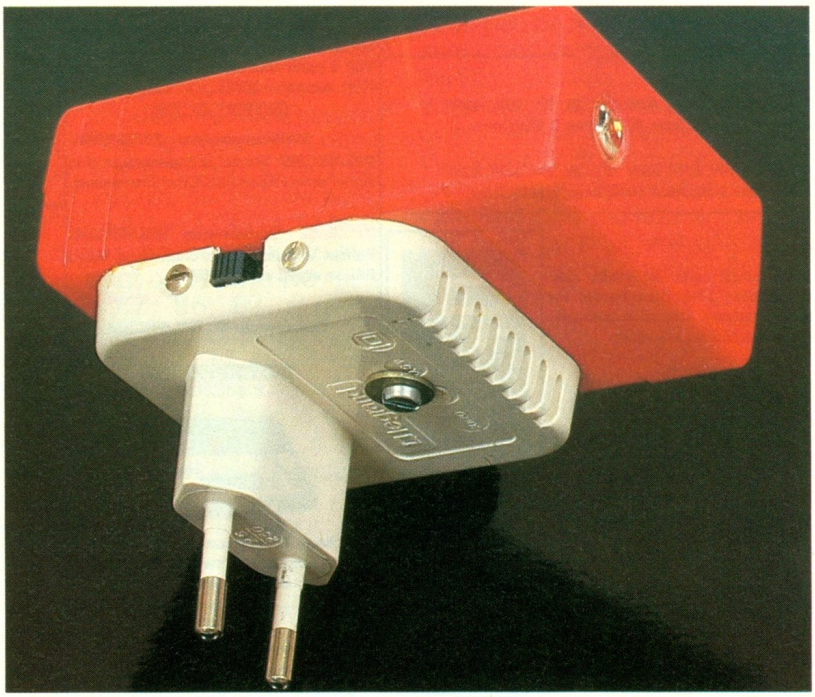


IC3

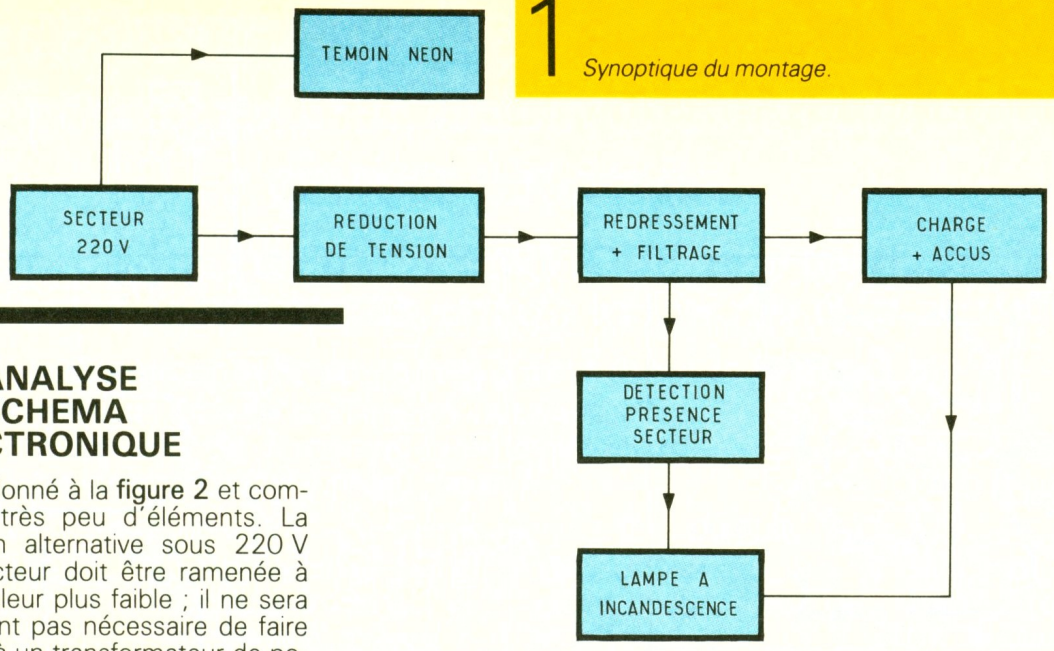
UNE BALISE DE SECURITE

Ce module se branche sur une prise de courant quelconque et signale la présence du secteur. Mais à la disparition de celui-ci, l'énergie accumulée dans des cellules Cd-Ni est restituée sur une petite ampoule à incandescence, évitant à l'utilisateur de se trouver dans le noir brutalement.
Il trouvera sa place dans une chambre d'enfant ou à proximité du disjoncteur général.

A – PRINCIPE DU MONTAGE



L'alimentation électrique par le secteur EDF est fiable, mais parfois elle peut faire brutalement défaut : l'hiver, lorsque les conditions météorologiques perturbent et surchargent les lignes, le temps d'un orage ou plus simplement à l'occasion du déclenchement de votre disjoncteur principal suite à une surcharge ou un court-circuit. Cette situation plonge votre habitation dans le noir le plus total, à moins que vous ne pensiez à vous équiper de quelques balises de sécurité automatiques, objets précisément de notre article. Cette alimentation d'urgence ne peut remplacer longtemps le secteur défectueux, mais elle vous évitera un instant l'obscurité totale, le temps peut-être de trouver une solution plus durable. Il vous sera possible par exemple de débrancher le module de secours et de vous en servir à la manière d'une classique lampe de poche. Le boîtier sera facile à repérer dans le noir, car dès la disparition du secteur, il s'illumine automatiquement, signalant ainsi sa présence rassurante.
Un interrupteur sera prévu pour économiser l'énergie stockée dans quelques petits éléments au cadmium-nickel. Afin d'augmenter la luminosité de notre lampe de secours, il vaudra mieux utiliser une lampe « loupe », très facile d'approvisionnement. Les faibles dimensions de cette réalisation lui permettront de prendre place dans un nouveau boîtier plastique à montage sans vis et particulièrement bien conçu pour la fixation du circuit imprimé (modèle MMP, type C_1). Les éléments d'accumulateur au Cd-Ni remplacent avantageusement les piles dans bon nombre d'applications et l'on peut reconduire le cycle charge-décharge plusieurs centaines de fois sans risque. Nous avons retenu dans notre prototype trois éléments bâton d'une capacité individuelle de 500 mAh. Le constructeur préconise habituellement une charge au 1/10 de la capacité, soit 50 mA pendant une durée d'environ 14 heures. Nous allons devoir prévoir une charge permanente pendant les heures de présence du secteur, mais tout de même à une intensité moindre, soit environ 20 mA. Cette valeur ne devrait pas réduire la durée de vie des éléments de secours. Un mot encore, car la tension d'un élément n'est que de 1,2 V au lieu de 1,5 V disponible par élément d'une pile classique. En choisissant trois éléments en série, nous n'aurons aucun mal à allumer une ampoule à incandescence de 2,4 V fort courante.
Afin de simplifier au maximum la construction de ce module, nous avons utilisé une fiche lumineuse Legrand (voir photo), qui sera facile à fixer sur le boîtier retenu et assurera à la fois la liaison électrique au secteur et la fixation du boîtier. En outre, le voyant à lueur cathodique qu'il contient sera conservé pour témoigner de la présence du secteur alternatif, lors de la période de charge.



1 *Synoptique du montage.*

B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné à la **figure 2** et comporte très peu d'éléments. La tension alternative sous 220 V du secteur doit être ramenée à une valeur plus faible ; il ne sera pourtant pas nécessaire de faire appel à un transformateur de potentiel pour parvenir à cette réduction. Nous allons également éviter d'utiliser la solution de la résistance chutrice qui dissipe habituellement une chaleur non négligeable. Nous allons plus simplement mettre en œuvre un condensateur : en alternatif, un élément diélectrique se laisse traverser par un courant, ce qui provoque à ses bornes une chute de tension grâce à son impédance appelée Z. La perte d'énergie dans la capacité chutrice est quasiment nulle en raison du déphasage de 90° que l'on constate entre tension et courant, ce qui se traduit précisément par un échauffement inexistant. L'impédance du condensateur se calcule en fonction de l'intensité souhaitée, qui de toute manière se doit de rester faible.

La tension d'isolement du condensateur doit être suffisante pour prévenir tout risque de claquage ou de vieillissement prématuré, soit au minimum 400 V ou mieux encore 630 V. Aucun interrupteur de mise sous tension n'étant prévu, la tension du secteur est appliquée sur le condensateur C_1, aux bornes duquel on trouve la résistance R_1 qui veille à décharger rapidement la capacité lors de la mise sous tension, ce qui évite une secousse électrique intempestive et surtout désagréable. Les diodes D_1 et D_2 assurent le redressement de cette tension réduite, immédiatement filtrée par le condensateur chimique C_2. On trouve ensuite les résistances R_2 et R_3, en parallèle, qui limitent à une valeur acceptable l'intensité de charge des trois éléments au cadmium-nickel, à travers la diode antiretour D_3 dont le rôle est primordial. A ses bornes, on trouve bien entendu une chute de tension d'environ 0,6 V, c'est-à-dire que, en présence d'une tension secteur normale, la tension de base du transistor PNP T1 est légèrement supérieure à celle de la tension d'émetteur. Ce transistor ne conduit donc pas (s'il le faisait un peu, il faudrait modifier la valeur des résistances) et la lampe à incandescence insérée dans son collecteur n'est pas allumée. Tout cela est vérifié à condition

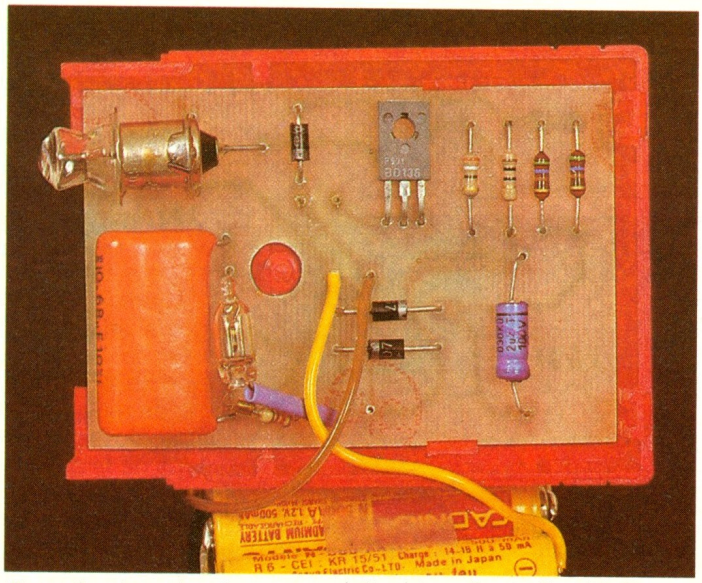
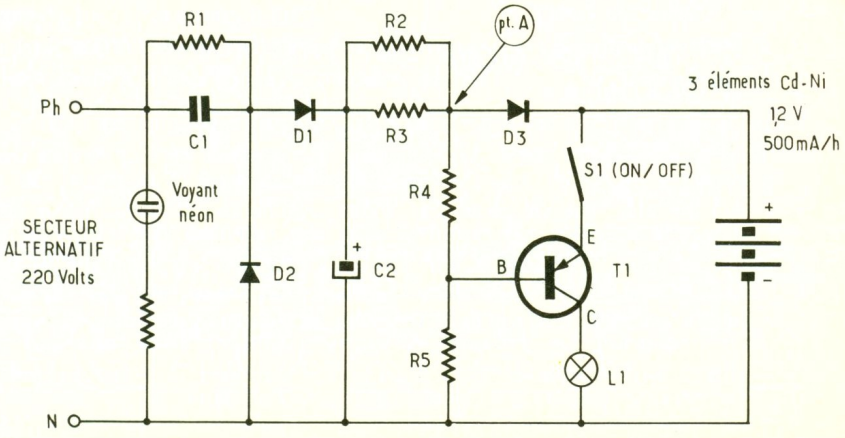
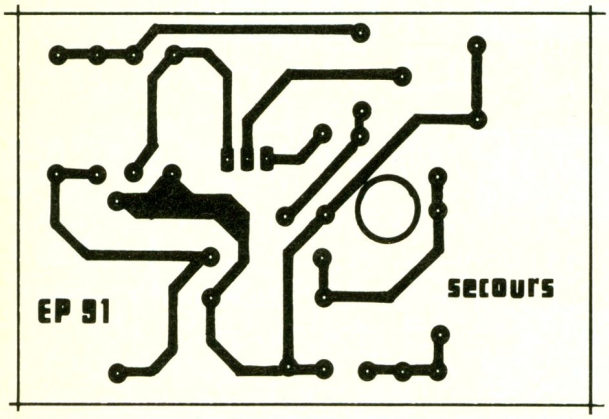


Photo 2. – Insertion du montage à l'intérieur d'un coffret MMP.

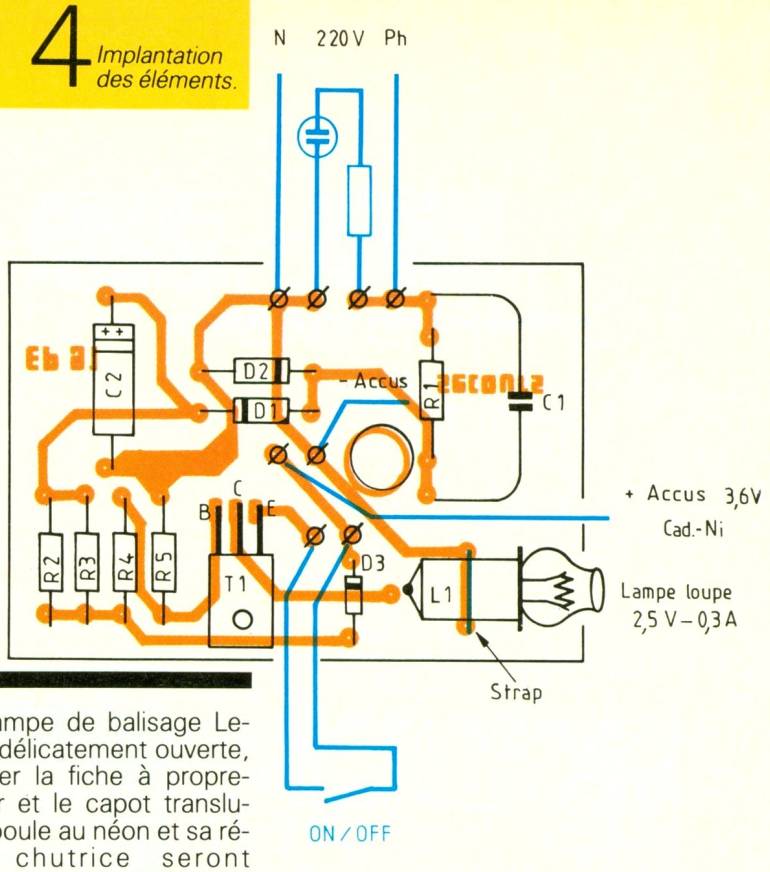


2 *Schéma de principe.*

3 *Tracé du circuit imprimé grandeur nature.*



4 *Implantation des éléments.*



toutefois que l'interrupteur reste fermé. En l'absence de tension au point A, un courant de base négatif à travers R_5 vient commander le transistor, qui illumine la lampe aux bornes de la tension disponible sur les accumulateurs.

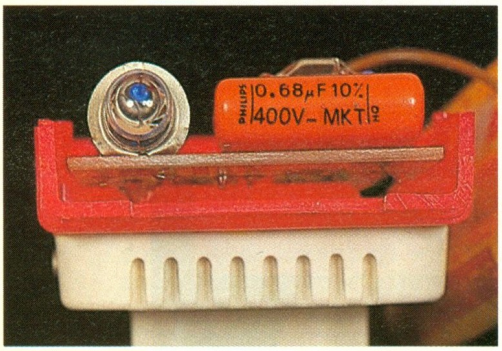


Photo 3. – Gros plan sur la lampe 2,5 V et le condensateur C_1.

Lors d'une première mise sous tension, il faudra environ 24 heures pour charger convenablement les éléments au Cd-Ni. La durée de fonctionnement exacte de l'éclairage de secours dépend pour beaucoup des caractéristiques de la petite lampe à incandescence.

C – REALISATION PRATIQUE

Le tracé du cuivre n'exige qu'une plaquette de dimensions fort modestes : il est donné à la **figure 3** et pourra être exécuté par tout moyen à votre convenance, y compris le tracé direct sur le cuivre, préalablement dégraissé, et ceci à l'aide d'un stylo spécial. L'utilisation de pastilles et de bandes donnera un résultat plus propre, et même quasiment parfait avec un minimum de soin.

La petite lampe de balisage Legrand sera délicatement ouverte, pour séparer la fiche à proprement parler et le capot translucide. L'ampoule au néon et sa résistance chutrice seront récupérées, et ne figurent donc pas dans la liste des composants. La mise en place de ces derniers se fera selon les indications de la **figure 4.** Le condensateur C_1 devra se poser à plat : veuillez noter la fixation particulière de la petite lampe loupe. Un interrupteur de mise hors tension pourra sans doute se monter dans le corps de la prise, et quelques fils souples achèveront les indispensables liaisons entre les divers éléments. Il sera peut-être nécessaire d'isoler les accumulateurs en les enrobant d'une bande adhésive, afin d'éviter tout contact avec les composants de la plaquette. Le boîtier recevra facilement le petit circuit imprimé, à la condition de respecter les dimensions de l'époxy et de penser à dégager le trou central.

La mise en service est aisée, et pour tester le montage, on peut, hors tension bien sûr, vérifier le fonctionnement de l'allumage de secours en remplaçant l'accumulateur par deux piles de 1,5 V. Un branchement de plusieurs heures sur le secteur est indispensable pour maintenir une charge maximale des éléments de sauvegarde au Cd-Ni. Enfin, nous ne saurions trop insister auprès de nos lecteurs sur l'impérative nécessité de rester prudent lors de toute intervention sur cette maquette, en raison bien sûr du schéma d'alimentation particulier adopté ici.

Guy ISABEL

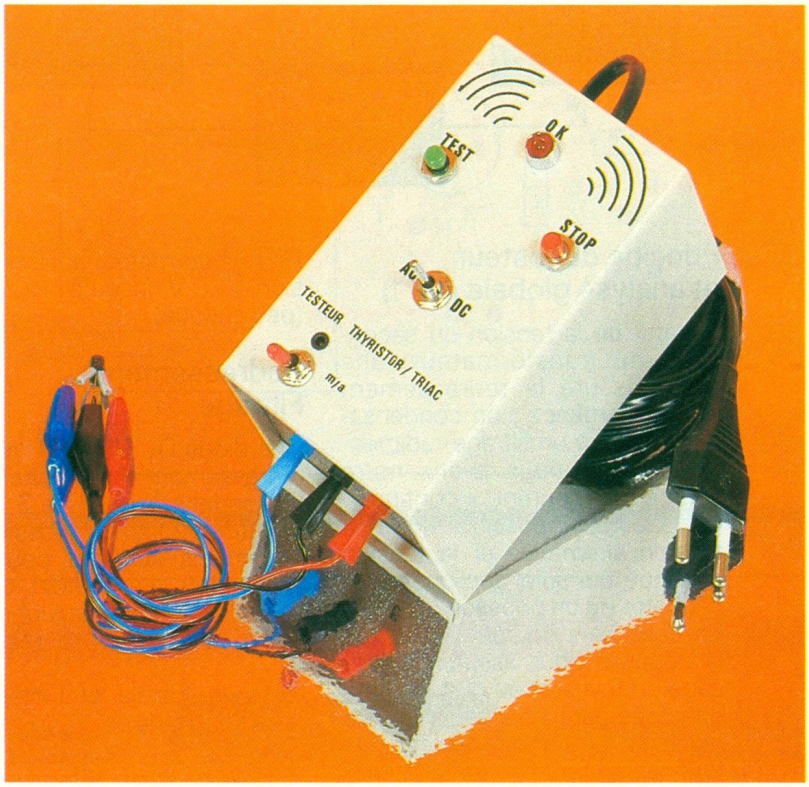
LISTE DES COMPOSANTS

Fiche lumineuse Legrand, référence 50120
Boîtier MMP clipsable type C_1, dimensions 84 x 58x 26
C_1 : condensateur non polarisé 0,68 µF/400 V minimum
C_2 : chimique horizontal 10 à 47 nF/63 V
D_1, D_2, D_3 : diode redressement 1N4007
T_1 : transistor PNP BD 136
L_1 : ampoule à incandescence « modèle loupe » 2,5 V/0,5 A
toutes résistances 1/4 W en ohms
R_1 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_2, R_3 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R_4 : 10 Ω (marron, noir, noir)
R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
3 éléments rechargeables 1,2 V/500 mAh au Cd-Ni
Fil souple, époxy

TESTEUR DE THYRISTORS ET TRIACS

Ces composants sont souvent rencontrés en électronique courante. L'appareil présenté a pour but de vérifier rapidement le bon état de leurs jonctions.

En effet, ce testeur permet de savoir s'ils sont hors d'usage ou en bon état de fonctionnement, et cela d'une manière très rapide. De plus, cet appareil constitue un excellent moyen de démonstration du fonctionnement de ces semi-conducteurs.



RAPPEL SUR LE FONCTIONNEMENT DES THYRISTORS ET TRIACS

LE THYRISTOR

Il comporte une anode, une cathode et une gâchette – c'est un redresseur, mais un redresseur qui est commandé. Il est analogue à une diode à laquelle on aurait ajouté une commande supplémentaire. Comme la diode, le thyristor conduit dans le sens direct mais pas dans le sens inverse. D'autre part, il ne conduit que si un courant minimum est fourni à sa gâchette. Autrement dit, il est possible de contrôler le moment où ce semi-conducteur va conduire.

Différentes méthodes de déclenchement

Fonctionnement en courant continu

Il faut pour cela fournir à la gâchette un courant de polarité positive et de niveau suffisant pendant un temps requis. Ces spécifications se trouvent dans les notices des différents constructeurs.
Il existe deux manières d'obtenir ce courant de gâchette.

- Directement par l'intermédiaire d'une résistance à partir d'une alimentation positive.
- Par un condensateur chargé. Il faut bien sûr, dans ce cas, assurer la recharge de celui-ci pour le déclenchement suivant.
- D'autres formes plus élaborées comme celle avec l'aide d'un oscillateur à relaxation.

Passons maintenant aux différentes méthodes de blocage.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Réduction du courant direct dans le circuit anodique ou cathodique.
- Application d'une tension inverse aux bornes du thyristor par l'intermédiaire d'un condensateur disposé aux abords de celui-ci.

Fonctionnement en courant alternatif

A la fin de chaque demi-alternance positive, le thyristor se bloque et ne conduit pas pendant la demi-alternance négative. Le thyristor ne conduit donc que pendant les demi-alternances positives. C'est là que réside l'intérêt d'employer le triac dont la description va suivre.

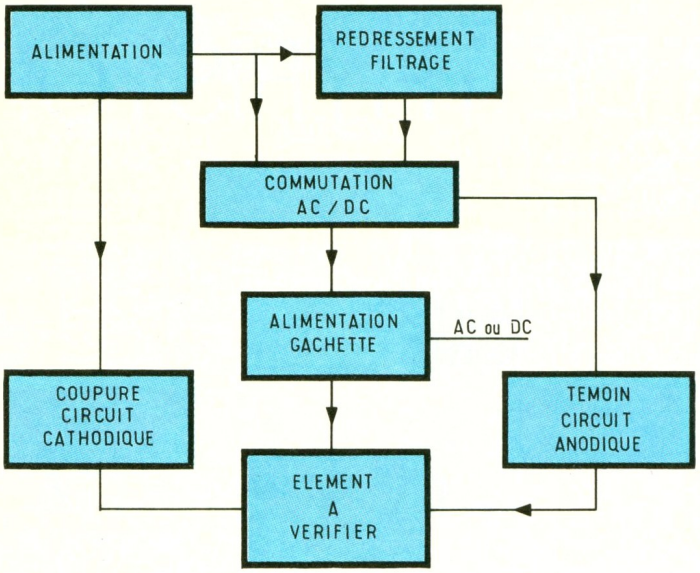
Remarque

Il y a de nombreuses utilisations où le thyristor est branché directement sur le réseau alternatif 220 V, il est nécessaire que les circuits de déclenchement de la gâchette soient isolés du reste. Pour cela, il y a deux solutions :

- par transformateur d'impulsion
- par photocoupleur.

LES TRIACS

Pour éviter « de perdre » la demi-alternance négative avec un thyristor, nous employons plus communément le triac qui est formé de l'ensemble de deux thyristors montés en parallèle tête-bêche, avec pour avantage l'existence d'une seule gâchette pour commander le tout et sur laquelle peuvent être appliquées des impulsions positives ou négatives.



1 *Synoptique du montage.*

Principe du testeur et analyse globale (fig. 1)

A partir de la tension du secondaire du transformateur, une diode assure le redressement mono-alternance ; un condensateur effectue un filtrage rudimentaire. Voilà, nous avons notre source de courant « continu ». Un choix est possible entre la tension alternative et la tension continue qui sera appliquée à la gâchette *via* un poussoir.
En contrôle « courant continu », la coupure pour assurer le blocage du thyristor ou du triac sera effectuée par l'intermédiaire d'un poussoir. Le témoin de test bon fonctionnement est constitué par une diode LED s'illuminant quand le thyristor est passant, c'est-à-dire déclenché.

Analyse détaillée du courant (fig. 2(

L'alimentation

Elle provient du réseau EDF 220 V, 50 Hz.

Un transformateur abaisse la tension 220 V jusqu'à 12 à 16 V (peu critique).

Redressement Filtrage

Une diode D_1 1N4004 assure le redressement mono-alternance. Le condensateur C_1 de 2 200 μF effectue un filtrage grossier mais néanmoins suffisant pour cette application. Le témoin de présence secteur est assuré par une diode LED D_2 et sa résistance R_1.
Noter le fusible et l'inter K de mise sous tension.

Commutation alternatif continu (AC/DC)

Celle-ci est effectuée par un commutateur deux positions. L'alimentation de la gâchette est réalisée par l'intermédiaire du poussoir S_2 à travers une résistance R_3 de 100 Ω. L'alimentation du circuit anodique est assurée à travers la LED D_3 et sa résistance de limitation R_2.

La coupure du circuit cathodique est réalisée par un poussoir à contact *travail = coupure*.

Réalisation pratique (fig. 3 et 4)

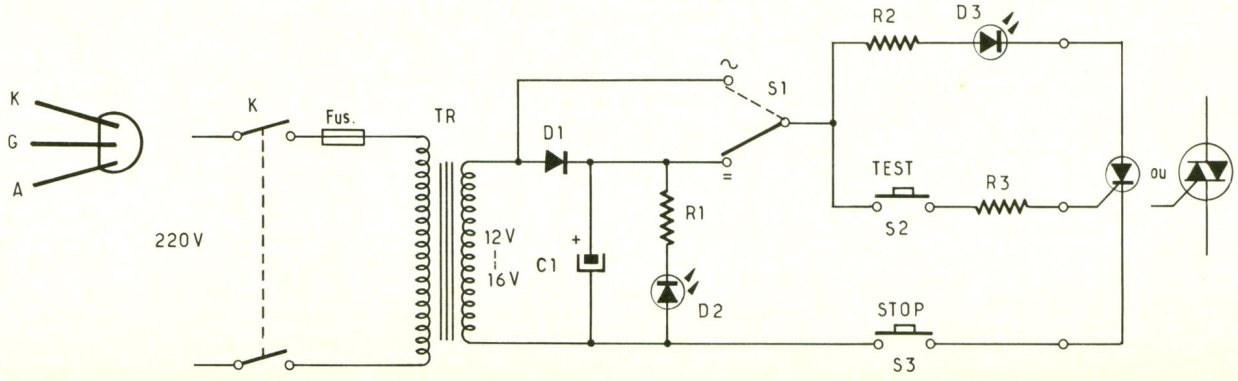
Très simple, appelant peu de commentaires sinon que le tracé du circuit imprimé est réalisé par la méthode ultraviolet, révélation à la soude caustique et gravure au perchlorure de fer.
Le perçage du circuit est fait au diamètre de 0,8 mm à 1 mm.
L'implantation des composants impose peu de difficulté.
Une attention particulière pour le brochage du condensateur, de la diode et des LED, ainsi évidemment que le brochage du thyristor à essayer.

Préparation du coffret

Le coffret est de dimensions 60 × 125 × 75, en matière plastique (tôlerie plastique), très facile à percer.
Le circuit imprimé sera fixé au « plancher » du coffret par quatre vis-écrou.
Pour le perçage du coffret, consulter la **figure 5** (plan de perçage).
Je vous conseille toutefois de prendre un porte-LED métallique car les clips plastiques sont difficiles à placer et moins esthétiques.

Essais et fonctionnement du testeur

Procurez-vous un thyristor neuf et en bon état, genre BRY ou BRX... X et le relier convenablement au testeur par l'intermédiaire du système pinces crocodile. A ce sujet, nous avons choisi ce système pour relier les trois électrodes du thyristor ou du triac à vérifier. Cela nous paraît être la solution la plus simple et la plus fiable,



2 *Schéma de principe.*

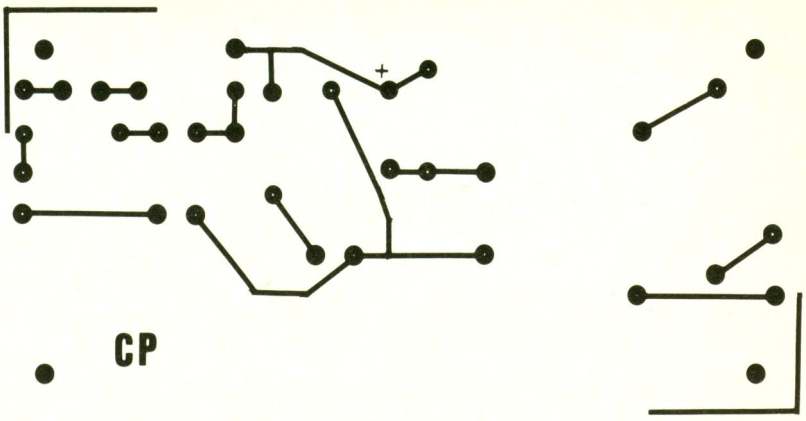
compte tenu des différentes formes de boîtiers rencontrés. De ce fait, un support fixe n'apporte pas toujours le contact optimal de l'élément à vérifier au testeur.

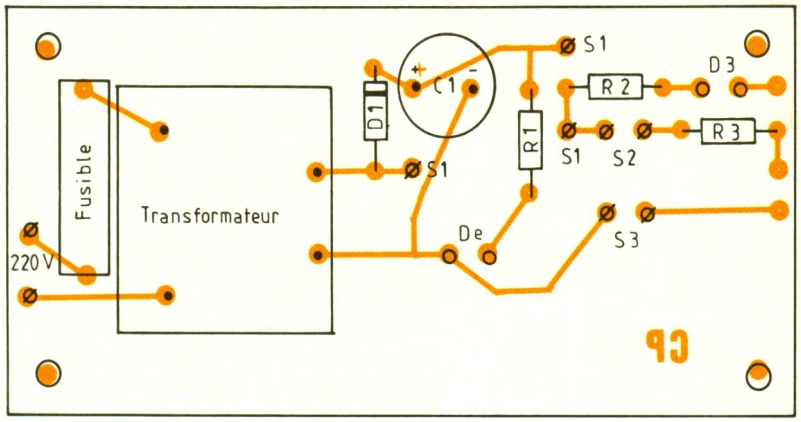
A la mise en marche

Il ne se passe rien. La LED de contrôle D_3 rouge ne s'allume pas, le thyristor ou triac ne conduit pas. Appuyons maintenant sur le poussoir « test », la gâchette reçoit la tension positive qui déclenche le fonctionnement du thyristor ou du triac, il conduit, la LED D_3 s'illumine. Si l'on relâche le poussoir « test », la LED D_3 reste allumée, le thyristor continue à conduire. Ce simple test est une éloquente démonstration du fonctionnement d'un redresseur commandé. Pour arrêter le fonctionnement et ainsi faire éteindre la LED rouge D_3, il faut appuyer sur le poussoir « stop » qui coupe le circuit cathodique. Le thyristor ou le triac revient à son état primitif, il ne conduit plus.

Si l'élément à tester est défectueux, que se passe-t-il ?

Dès le branchement, si la LED D_3 s'allume sans que l'on sollicite la





ASYC, un symbole veille sur vous

Sécurité, fiabilité et précision : ces trois exigences, votre multimètre doit pouvoir les respecter même dans les conditions les plus difficiles.

C'est pourquoi METRIX s'est penché sur tous les points critiques d'un multimètre, les a analysés, et a développé pour chacun d'eux des solutions exclusives.

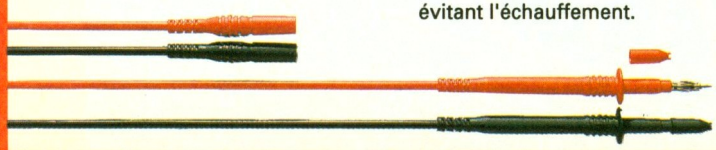
ASYC, Advanced Safety Concept, est désormais le sigle qui atteste que votre multimètre comporte les caractéristiques ci-contre :

Fermeture du boîtier sans vis, étanchéité à basse pression, par double joint torique inaltérable (brevet METRIX).

Boîtier en matière V.O. auto-extinguible.

Homologation internationale VDE/GS : Un label de sécurité essentiel.

Cordons sécurité-section 1 mm². Impossibilité de toucher une partie conductrice. Forte section évitant l'échauffement.



Compartiment pile/fusible étanche vers l'extérieur et vers les circuits internes, par membrane à joint torique (brevet METRIX).

Accès aux piles et fusible sans vis, avec utilisation de la béquille de l'appareil. Obligation de débrancher préalablement les fils.

Verrouillage SECUR'X des cordons (brevet METRIX) : il empêche le débranchement accidentel. Très important sur les charges inductives.

A ces 7 points, la série 50 ajoute l'alarme de sécurité SAFETY-ALERT®. Un système exclusif qui avertit l'utilisateur si le signal dépasse le seuil limite.

ASYC et METRIX : une double garantie de perfection technologique.

Apache

metrix

ITT Composants et Instruments,
Division Instruments METRIX, 157, rue des Blains - 92220 Bagneux. 16 (1) 46 64 84 00
BP 30 - 74010 Annecy Cedex - Tél. 50 52 81 02

ITT Instruments ITT

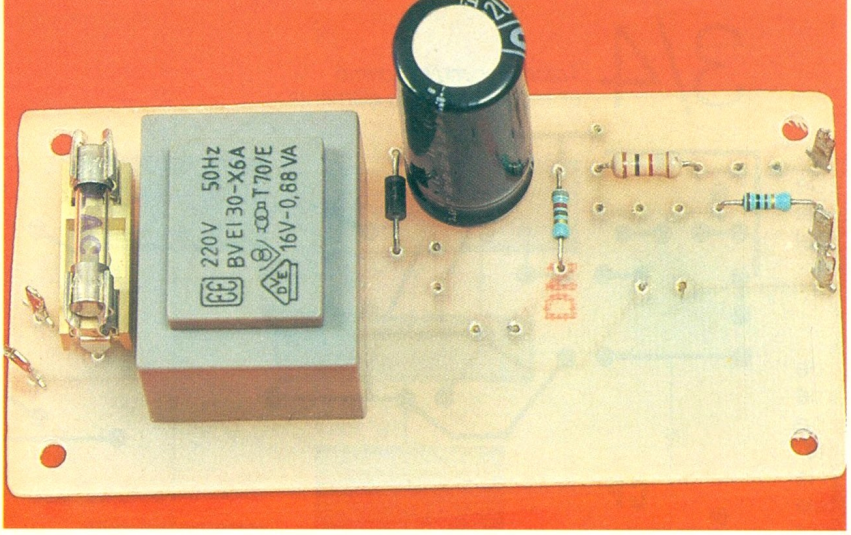
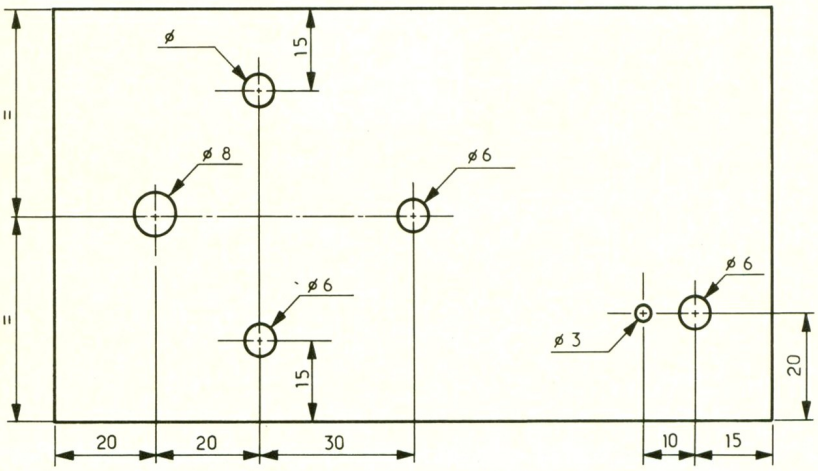


Photo 2. – Un montage facile à réaliser.

5 *Plan de perçage du coffret.*



gâchette, c'est qu'il y a court-circuit anode-cathode, les fonctions sont probablement détruites. En appuyant sur « test », s'il n'y a pas d'allumage de la LED D_3, c'est que la jonction de la gâchette est défectueuse.

TEST EN COURANT ALTERNATIF

Commuter le testeur en courant alternatif (AC).
A la mise en marche, la LED D_3 ne s'illumine pas. On constate qu'il faut maintenir la pression sur le poussoir « test », pour que le thyristor ou triac conduise de manière permanente et pour que la LED D_3 reste illuminée. Ceci est normal, car à chaque demi-alternance négative, l'anode du thyristor devient elle-même négative, et celui-ci se désamorce. Il faut donc le redéclencher en permanence, en maintenant la tension sur la gâchette.

Conclusion

Voilà bien un appareil simple, utile et démonstratif, fait avec peu de composants, à la portée de tous débutants peu fortunés. Cet appareil pourra être utilisé à des fins pédagogiques dans le cadre de l'étude des redresseurs commandés.
Veuillez encore noter que cet appareil emploie le courant secteur 220 V et que le non-respect des règles élémentaires de sécurité pourrait exposer l'utilisateur à des dangers mortels.

C. PIERRON

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances

R_1, R_2 : de 820 Ω à 1 kΩ suivant la luminosité que l'on veut donner à la LED
R_3 : 100 Ω (marron, noir, marron)

Diodes

D_1 : 1N4004 ou similaire
D_2 : LED ø 3 mm, rouge
D_3 : LED ø 5 mm, rouge

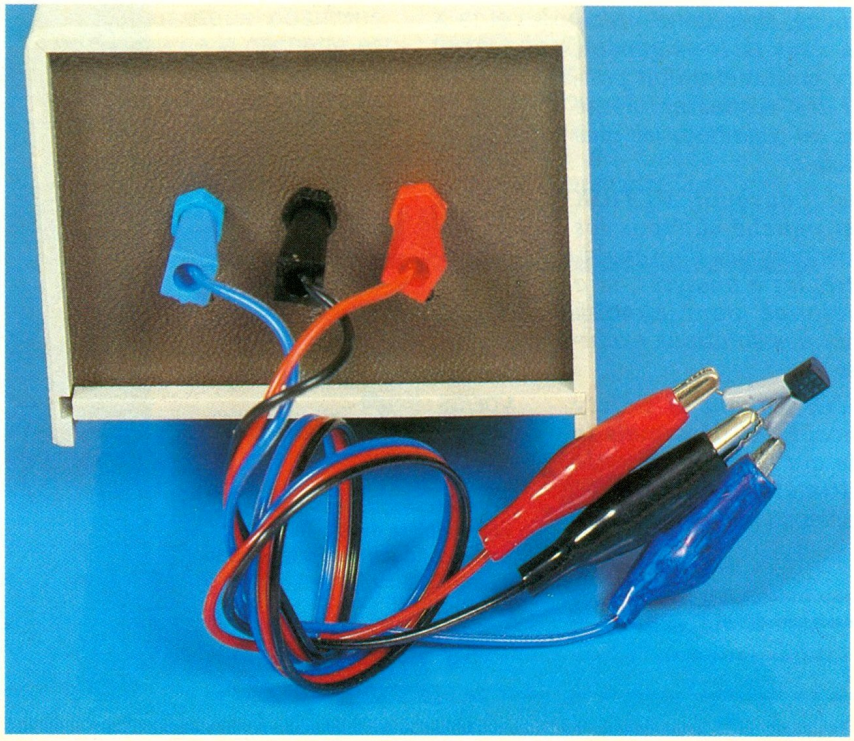
Condensateur

C_1 : 2 200 µF, 25 V chimique

Divers

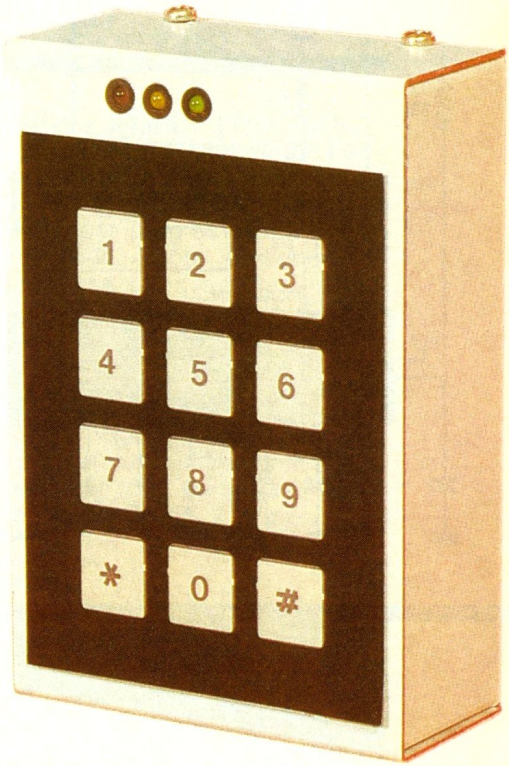
1 transformateur 220 V, 12 à 16 V, 0,5 VA environ
1 fusible 300 mA
2 inters ON-OFF-ON
2 poussoirs (1 vert, 1 rouge)
1 passe-fil caoutchouc
3 mini-pinces croco
3 prises mini-banane, châssis rouge, bleu, noir
3 mini-fiches banane
1 cordon, prise secteur
1 porte-fusible
2 porte-LED ø 3 mm plastique, ø 5 mm métallique
Cosses poignard
Fils de câblage
Plaque époxy sensibilisée
Boîtier Tôlerie Plastique (60 x 125 x 75)
1 thyristor (pour essai) BRY... ou autre

Photo 3. – Utilisation de « grip-fil ».



UNE SERRURE CODEE PROGRAMMABLE

Le LS 7223 est un circuit intégré spécifique aux serrures codées pilotées par clavier matricé. Sa mise en œuvre simplifie considérablement la réalisation d'une commande à code secret en intégrant aussi bien les possibilités de reprogrammation que les diverses sécurités usuelles telles que le temps alloué et la détection des codes non cohérents.
Par ailleurs, il autorise une grande diversité d'applications, en plus de la traditionnelle gâche électrique.



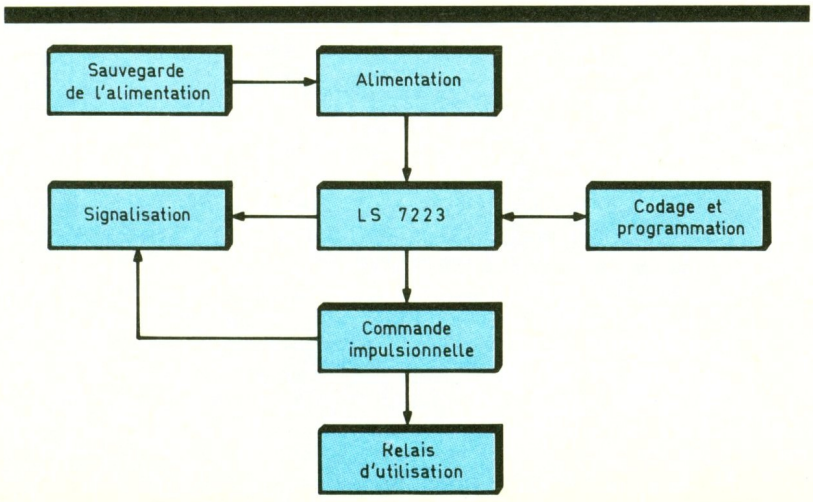
1 – PRINCIPE (fig. 1)

Le montage proposé est bien entendu bâti autour d'un LS 7223 dont la commande est assurée par l'utilisation d'un clavier souple Mecanorma. Pour des raisons pratiques, l'application retenue est la fermeture temporisée d'un relais d'utilisation, à chaque fois que l'on a formé, sur le clavier, la suite correcte des quatre chiffres du codage. Ce codage peut être modifié à tout instant, moyennant une procédure adaptée. Une alimentation de secours, assurée par une pile, permet la sauvegarde de la programmation, même en cas de coupure du secteur.
Une signalisation composée de trois LED a pour but de matérialiser les différentes phases de fonctionnement :
– une LED verte pour indiquer la présence de l'alimentation secteur,
– une LED rouge qui s'allume en même temps que le relais se ferme,
– une LED jaune qui signale que le montage est en mode « programmation ».
Nous verrons, lors des explications relatives au LS 7223, que d'autres applications sont possibles avec ce circuit intégré, moyennant très peu de modifications au niveau du montage.

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

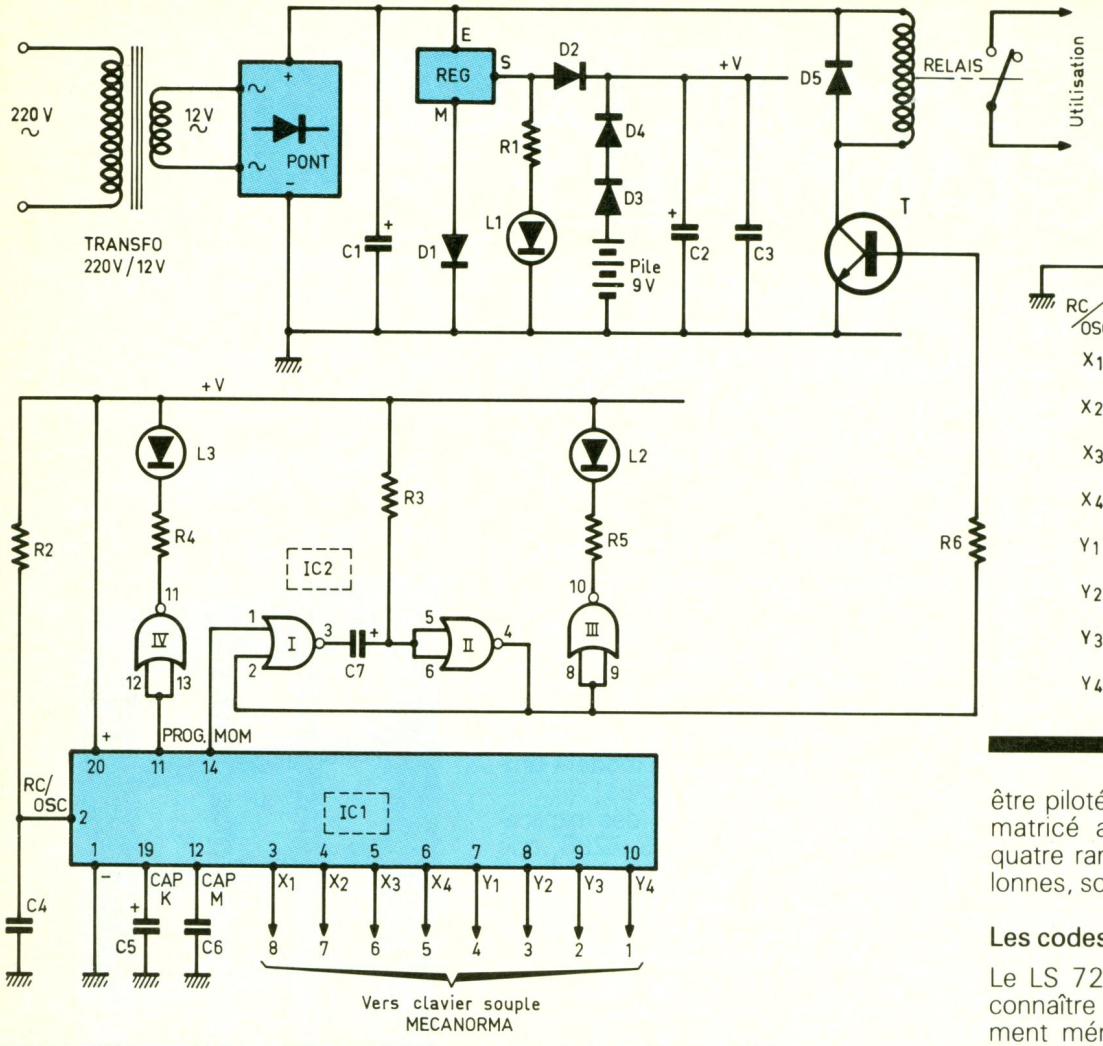
a) Alimentation

L'énergie provient du secteur par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre une tension alternative de 12 V aux bornes de son enroulement secondaire. Un pont de diodes redresse les deux alternances, tandis que la capacité C_1 réalise un filtrage efficace. Le régulateur 7809 fournit sur sa sortie une tension continue et régulée à 9,6 V environ (et non de 9 V) grâce à la présence de la diode D_1 dans la liaison reliant la broche « M » au négatif de l'alimentation. Par l'intermédiaire de la diode D_2, ce potentiel se trouve ensuite acheminé vers l'armature positive de C_2, qui effectue un complément de filtrage, tandis que C_3, de faible capacité, découple le montage de l'alimentation. Etant donné la présence de D_2, le potentiel destiné à l'alimentation du montage est revenu à une valeur de 9 V.
La borne positive de la pile de sauvegarde est reliée à cette même alimentation par l'intermédiaire de deux diodes D_3 et D_4 montées en série. Cette disposition a été retenue pour éviter un débit additionnel de la pile malgré

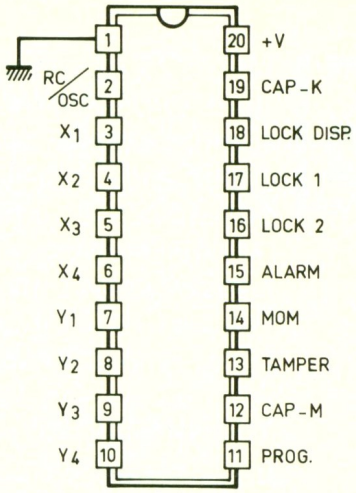


1 *Synoptique de fonctionnement.*

2 *Schéma de principe de la serrure codée.*



3 *Brochage du LS 7223.*



la présence du secteur. En effet, les piles d'une f.e.m. théorique de 9 V se caractérisent souvent par une tension à vide de plus de 9,5 V lorsqu'elles sont neuves. Grâce aux diodes D_3 et D_4, il faudrait une tension d'au moins 10,2 V aux bornes de la pile pour obtenir un débit, alors que le montage est normalement relié au secteur. Notons également que la LED verte L_1 ne s'allume que si l'énergie provient effectivement du secteur. Si la pile assure son rôle normal de sauvegarde, cette LED s'éteint, ce qui permet d'aboutir à une consommation vraiment faible : inférieure à 50 µA. Avec un tel débit, le montage peut être débranché du secteur pendant plusieurs milliers d'heures sans perdre sa programmation.

b) LS 7223

Il constitue le cœur du montage ; aussi allons-nous passer en revue sa description et son fonctionnement.

Généralités

Le LS 7223 est un circuit de la famille C.MOS. Il comporte vingt broches « dual in line » (deux rangées de dix). Il peut reconnaître trois codes de programmation ; chacun de ces derniers ayant une action différente sur les sorties correspondantes, qui peuvent être des bascules bistables ou monostables. Le circuit intégré comporte des circuits antirebonds internes gérés par une base de temps qui assure également le contrôle d'un temps global octroyé à l'usager pour former son code. Tout code erroné est détecté automatiquement. Toutes les entrées sont protégées ; de plus, le LS 7223 se caractérise par une grande immunité au bruit.
Sa plage de fonctionnement est très étendue : de 4 à 18 V et sa consommation à l'état de veille est véritablement négligeable : 12 µA sous 5 V et 50 µA sous 18 V.
Il a été spécialement prévu pour être piloté par un clavier du type matricé avec un maximum de quatre rangées et de quatre colonnes, soit seize touches.

Les codes

Le LS 7223 est capable de reconnaître trois codes préalablement mémorisés. Chaque code se compose d'une suite de quatre chiffres ou lettres devant être composés sur le clavier dans un temps alloué.

- *Code 1*

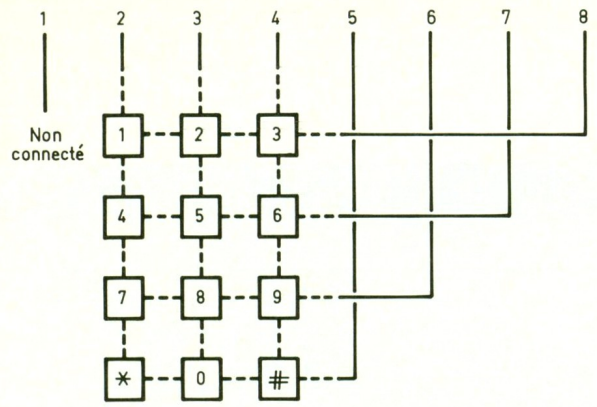
Il actionne la sortie « LOCK/UNLOCK 1 » en même temps que la sortie « MOMENTARY ».
Lorsque le circuit intégré est mis sous tension pour la première fois, ou encore s'il a perdu sa programmation par défaut d'alimentation, le code 1 est automatiquement la suite :

X_1 Y_1
X_1 Y_2
X_2 Y_2
X_2 Y_1

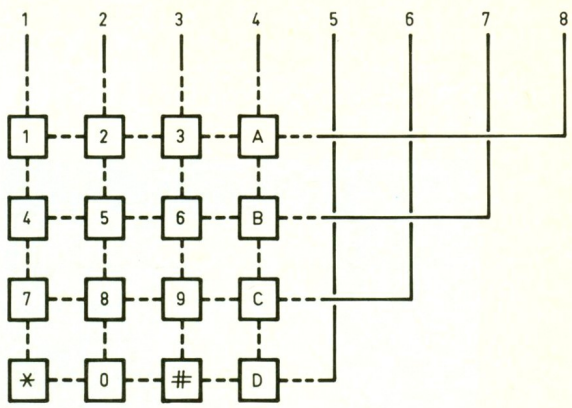
- *Code 2*

Ce code actionne la sortie « LOCK/UNLOCK 2 ». A noter que les trois premiers chiffres de ce code doivent obligatoirement être les mêmes que ceux du code 1, et dans le même ordre. Le quatrième peut être le même ou différent. S'il est le même, les sorties « LOCK/UNLOCK 1 » et « LOCK/UNLOCK 2 » sont sollici-

a) Structure clavier 12 touches



b) Structure clavier 16 touches



tées simultanément. La programmation d'origine est la suivante :

X_1 Y_1
X_1 Y_2
X_2 Y_2
X_1 Y_1

- **Code 3**

Il actionne la sortie « LOCK/UNLOCK 1 » en même temps que la sortie « ALARM ». Comme pour le code 2, les trois premiers chiffres doivent être les mêmes que ceux du code 1. Le quatrième peut être le même ou différent.

Enfin, la programmation d'usine est la suivante :

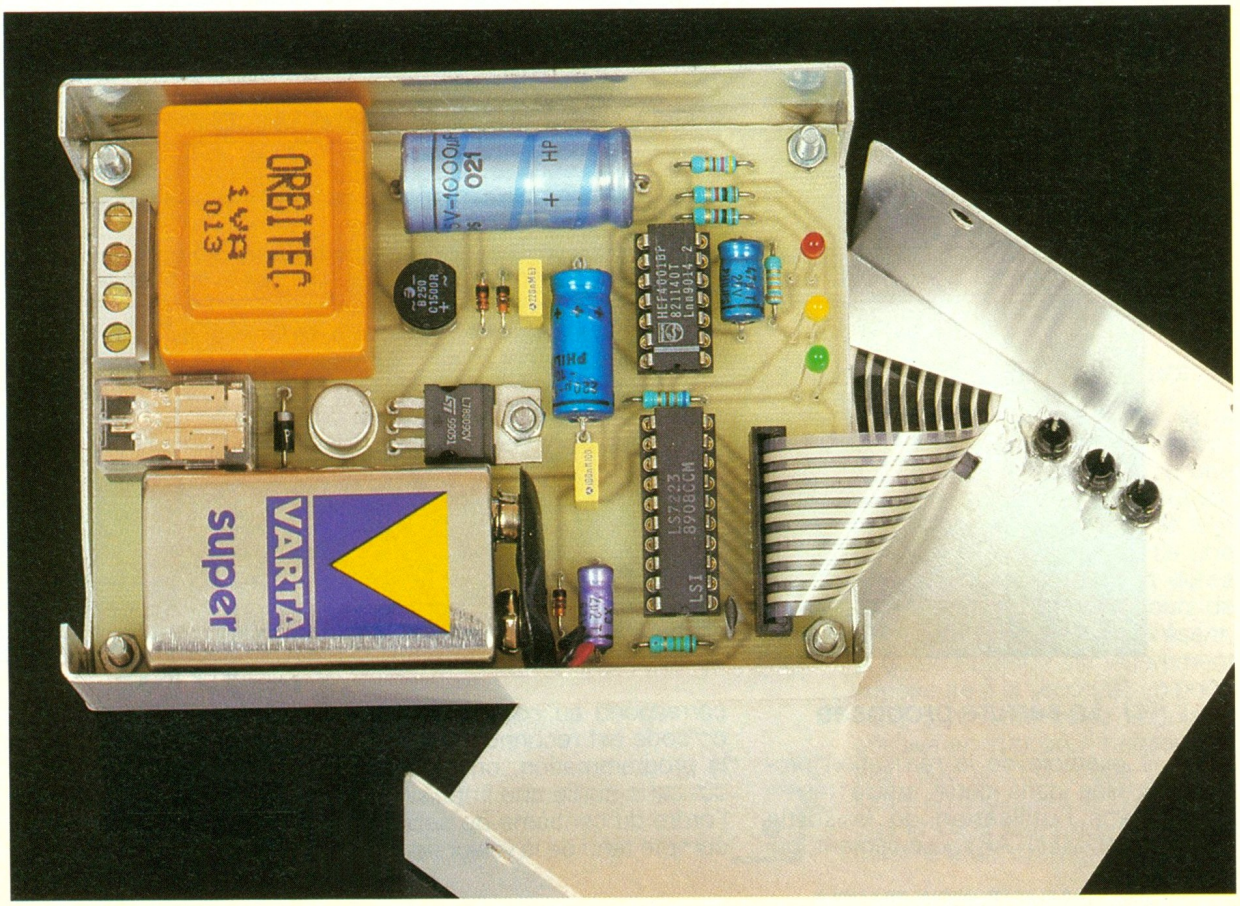
X_1 Y_1
X_1 Y_2
X_2 Y_2
X_1 Y_2

La programmation

Pour programmer le LS 7223, il faut composer sur le clavier le code 2, suivi de deux fois du chiffre X_4 Y_1 (donc six touches). Cette opération doit se réaliser dans le temps alloué normal. Aussitôt, la sortie « PROGRAMM MODE » passe à l'état haut. A partir de ce moment, la temporisation interne est annulée, et l'on dispose de tout le temps nécessaire pour programmer un nouveau code. A noter que, pour une première programmation, le code 2 est le code d'usine.

Pour réaliser la nouvelle programmation, il suffit d'entrer six chiffres seulement pour programmer entièrement les trois codes. Les trois premiers chiffres correspondent aux trois premiers chiffres de chaque code. Les trois der-

Photo 2. – Présentation de la carte principale avec son connecteur de clavier.



niers chiffres correspondent respectivement au quatrième chiffre du code 1, du code 2 et du code 3.

Exemple : a, b, c, d, e, f entraîne la programmation :

Code 1 : abcd
Code 2 : abce
Code 3 : abcf

Dès que ces six chiffres sont entrés, la sortie « PROGRAMM MODE » repasse à son état bas normal.

Enfin, pendant la programmation, en cas d'erreur avant d'avoir entré le sixième chiffre, il suffit de faire le chiffre $X_4 Y_3$. Dans ce cas, le « pointeur » interne revient, ce qui permet d'entrer une nouvelle suite de six chiffres.

Broche	Désignation	Fonctionnement
1	V_{SS}	Alimentation « moins »
2	RC-OSC	Cette broche est reliée au « plus » par une résistance R et au « moins » par une capacité C. Ces valeurs déterminent la base de temps interne. Les valeurs types sont de R = 1,5 MΩ et C = 100 pF. Cela correspond à une fréquence interne de 10 kHz. Les durées des antirebonds sont alors de 25 ms.
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10	X_1, X_2, X_3, X_4 (rangées) Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 (colonnes)	Il s'agit des rangées et des colonnes du clavier matricé de commande. En appuyant sur une touche, on réalise une liaison $X_i Y_j$.
11	PROGRAMM MODE	Cette sortie passe à l'état haut si le LS 7223 est en mode de programmation. Elle repasse à l'état bas au moment de la rentrée du sixième chiffre de programmation.
12	CAP-M	Une capacité C est à relier à cette broche et au « moins ». Sa valeur détermine la durée des états hauts sur les sorties « MOMENTARY » et « TAMPER ». Plage : C = 100 pF t = 10^{-5} seconde C = 1 µF t = 0,1 seconde
13	TAMPER	Cette sortie passe momentanément à l'état haut si le chiffre entré ne correspond pas au rang prévu par la programmation.
14	MOMENTARY	Cette sortie, normalement à l'état bas, passe momentanément à l'état haut après entrée du code 1 reconnu comme correct.
15	ALARM	Sortie passant à l'état haut stable si on entre le code 3. Pour la faire repasser à l'état bas, il faut entrer le code 1. A la première mise sous tension, cette sortie est automatiquement initialisée sur l'état bas.
16	LOCK/UNLOCK 2	Cette sortie change d'état stable à chaque fois que l'on entre le code 2. A la première mise sous tension, initialisation automatique sur l'état bas.
17	LOCK/UNLOCK 1	Même fonctionnement que ci-dessus mais avec le code 1.
18	LOCK STATUS	Cette sortie fonctionne comme la sortie « LOCK/UNLOCK 1 » mais avec un niveau logique inversé.
19	CAP-K	Une capacité C est à relier entre cette entrée et le « moins » de l'alimentation. Sa valeur détermine le temps alloué pour composer le code. C = 1 µF t = 2 secondes Plage : C = 3,3 µF t = 10 secondes (sous 9 V)
20	V_{DD}	Alimentation « plus ».

c) La serrure proposée

L'exemple de la réalisation proposée dans notre article réside dans l'utilisation de la sortie « MOMENTARY » seulement, qui correspond au code 1. Lorsque ce code est reconnu conforme à la programmation, on enregistre sur cette sortie une impulsion de l'ordre du centième de seconde, compte tenu de la valeur adoptée pour la capacité C_6 (0,1 µF).

Le temps alloué global pour entrer les quatre chiffres du code est de l'ordre de 7 à 8 secondes, étant donné la valeur de C_5 (2,2 µF). Quant aux valeurs de R_2

5 *Codage d'origine.*

Code	Programmation d'origine	Clavier 12 touches	Clavier 16 touches
① LOCK 1 + MOM + ALARM ↓	X1 Y1 8 ⟷ 4 X1 Y2 8 ⟷ 3 X2 Y2 7 ⟷ 3 X2 Y1 7 ⟷ 4	3 2 5 6	A 3 6 B
② LOCK 2	X1 Y1 8 ⟷ 4 X1 Y2 8 ⟷ 3 X2 Y2 7 ⟷ 3 X1 Y1 8 ⟷ 4	3 2 5 3	A 3 6 A
③ LOCK 1 + ALARM ↑	X1 Y1 8 ⟷ 4 X1 Y2 8 ⟷ 3 X2 Y2 7 ⟷ 3 X1 Y2 8 ⟷ 3	3 2 5 2	A 3 6 3
PROGRAMMATION	Code ② + 2 fois X4 Y1 ↓ 5 ⟷ 4	3 2 5 3 + # # + 6 touches	A 3 6 A + D D + 6 touches

Le tableau de la **figure 5** indique la transposition X_iY_i des entrées de commande du LS 7223 en chiffres indiqués sur les touches du clavier Mecanorma.
A noter qu'il est tout à fait possible de recourir à un clavier seize touches sans modification du circuit imprimé. Un clavier seize touches offre, bien entendu, un nombre de combinaisons plus important. La dernière colonne du tableau de la **figure 5** indique les transpositions correspondantes.
Lorsque le LS 7223 est en phase programmation, la sortie « PROGRAMM MODE » passe à l'état haut. Il en résulte un état bas sur la sortie de la porte NOR IV de IC_2. Dans ce cas, la LED jaune L_3, dont le courant est limité par R_4, s'allume.

et de C_4, ce sont les valeurs standards définies au paragraphe précédent qui ont été adoptées.
Le clavier matricé auquel il a été fait appel est du type souple. Il s'agit d'un clavier à douze touches Mecanorma. Un tel clavier se caractérise par une minceur tout à fait intéressante. Les contacts sont basés sur la mise en œuvre d'encres conductrices. Il comporte une face arrière adhésive, ce qui permet de le coller simplement sur n'importe quel support. Il est livré avec un connecteur femelle de huit broches, dans lequel vient s'introduire la languette plastique comportant les huit pistes de liaison.
La **figure 4** reprend le schéma des liaisons matricées qu'un tel clavier peut établir. On notera que, dans le cas du clavier à douze touches, la piste n° 1 n'est pas connectée.

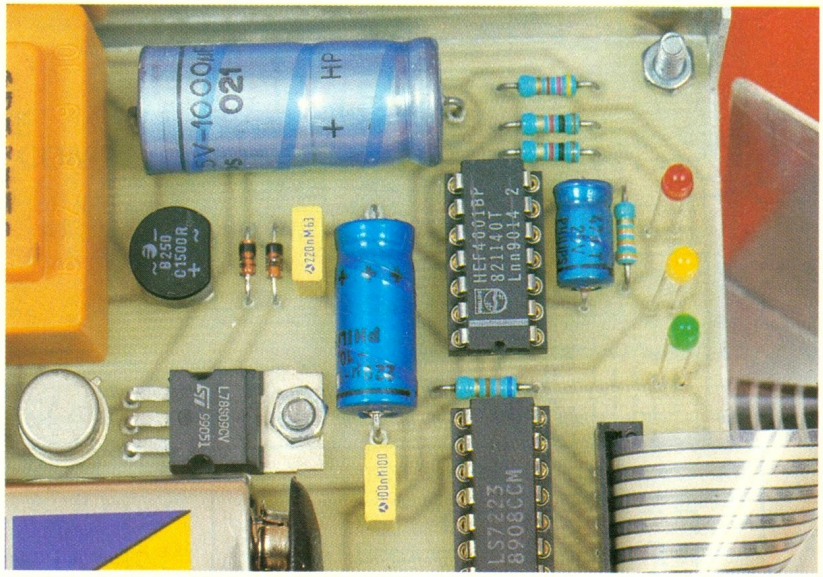
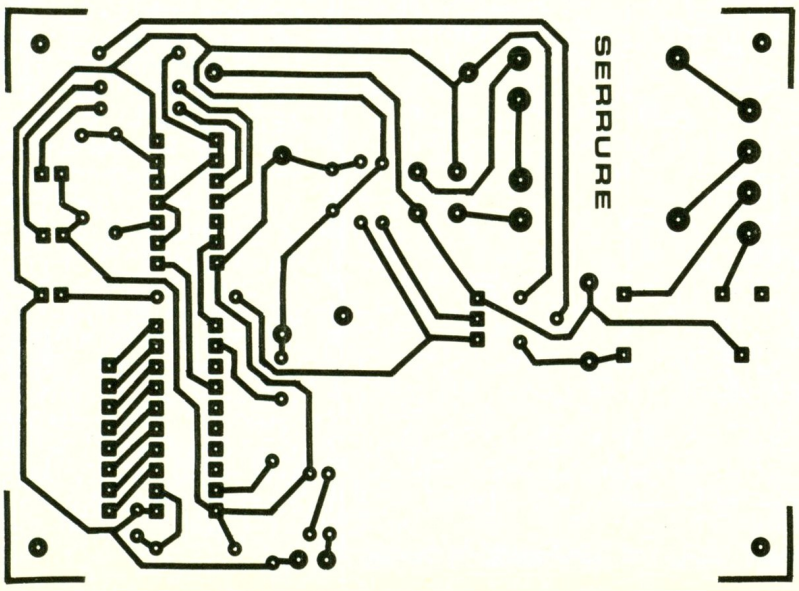


Photo 3. – Gros plan sur le connecteur souple.

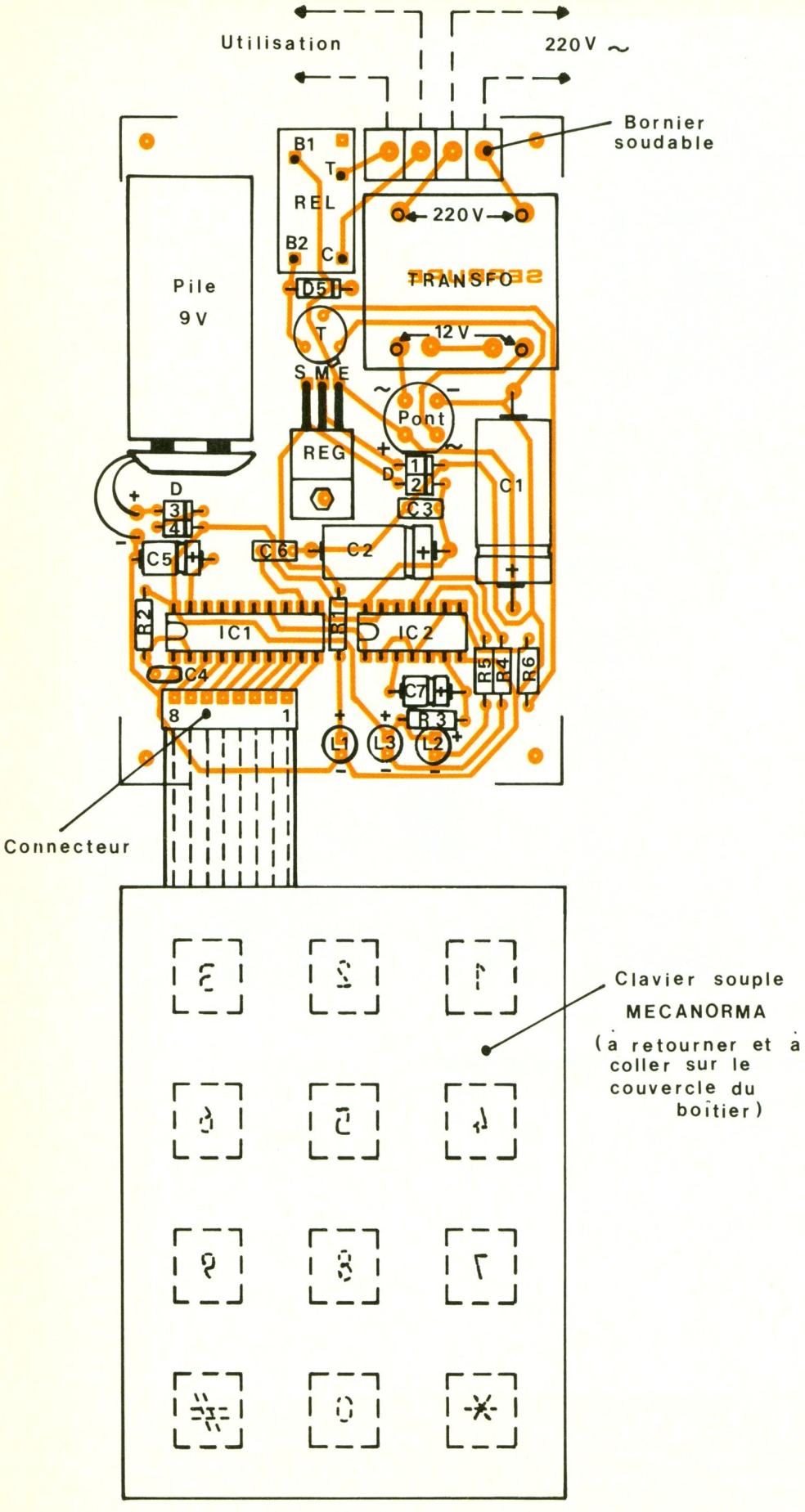
d) Le circuit d'utilisation

L'impulsion positive issue de la sortie « MOMENTARY » est acheminée sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC_2. Celle-ci délivre sur sa sortie une impulsion positive dont la durée est déterminée par les valeurs de R_3 et de C_7. Dans le cas présent, la durée obtenue est légèrement supérieure à la seconde. La porte NOR III inverse cette impulsion positive en impulsion négative, si bien que la LED rouge L_2 s'allume en indiquant à l'utilisateur que le code entré a été reconnu comme étant correct.



6 *Tracé du circuit imprimé à l'échelle.*

7 *Implantation des composants.*



Pendant la présence de cette impulsion, le transistor T se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais d'utilisation, qui se ferme ainsi pendant une durée de l'ordre de la seconde. Les contacts d'utilisation peuvent par exemple être placés en série dans le circuit d'alimentation d'une gâche de porte.

La diode D_5 protège le transistor T des effets liés à la surtension de self, qui se produisent dans le bobinage au moment de la coupure.

Remarquons que, en cas de coupure du secteur, le relais ne se ferme pas, même si le code entré est reconnu conforme, étant donné que le bobinage du relais reçoit son potentiel positif directement de l'armature positive de C_1, qui est en amont de l'alimentation de sauvegarde.

En revanche, les LED L_2 et L_3 s'allument normalement dans cette situation.

III – LA REALISATION

a) Le circuit imprimé (fig. 6)

Il se caractérise par une configuration relativement simple des pistes. Sa reproduction ne pose donc aucun problème particulier. Les éléments de transfert Mecanorma : bandelette de 0,8 et pastilles adhésives, peuvent être appliqués directement sur le cuivre préalablement bien dégraissé du verre époxy. Avant de débuter sa réalisation, il est cependant conseillé de se procurer auparavant les composants nécessaires afin de pouvoir éventuellement modifier le tracé des pistes si le brochage et le dimensionnement de composants tels que le transformateur ou le relais sont différents de ceux utilisés par l'auteur. Après gravure dans le bain de perchlorure de fer, le module sera soigneusement rincé à l'eau tiède, puis on percera toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 millimètre de diamètre. Certains trous seront à agrandir et à adapter au diamètre des connexions des composants pour lesquels ils sont destinés. Enfin, pour achever la confection du circuit imprimé, il est conseillé d'étamer soigneusement les pistes.

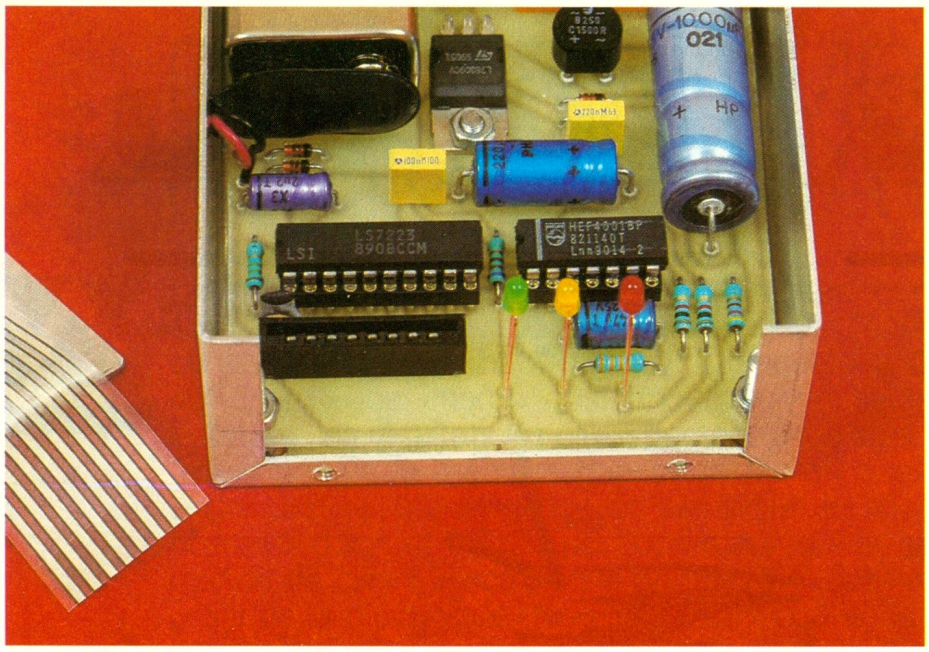


Photo 4. – Aspect de la prise du connecteur.

b) L'implantation des composants (fig. 7)

On débutera par la mise en place des diodes, des résistances, des capacités et du transistor. Ensuite, ce sera le tour des composants plus volumineux comme le pont, le relais et le transformateur. Il va sans dire qu'il est absolument indispensable de respecter l'orientation des composants polarisés, sous peine non seulement de non-fonctionnement, mais également de destruction de ces derniers. Attention également à l'orientation du coupleur de pile : le rouge correspond au « plus » et le noir au « moins ».

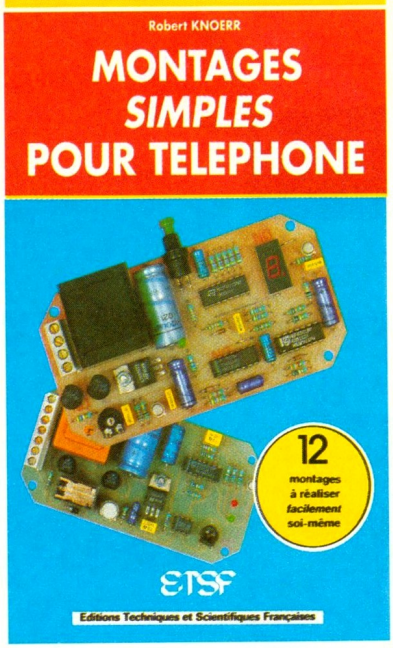
Les circuits intégrés seront montés sur des supports prévus à cet effet ; la recherche éventuelle de panne en sera grandement facilitée. Il convient également de bien veiller à la bonne orientation du connecteur femelle. En effet, l'extrémité de la languette souple du clavier Mecanorma est dénudée sur une longueur de l'ordre du centimètre, mais sur une face seulement. Les pistes à base de carbone doivent donc toucher du bon côté les éléments métalliques de connexion.

Dans l'exemple du montage publié, la languette de liaison traverse le couvercle du boîtier par le biais d'une découpe rectangulaire de 2 ou 3 mm de largeur et d'une longueur correspondant à la largeur de la languette. ■

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R_2 : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
R_3 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_4 et R_5 : 2 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
D_1 à D_4 : 4 diodes-signal (1N4148, 914)
D_5 : diode 1N4004, 4007
Pont redresseur 1,5 A
Régulateur 9 V 7809
L_1 : LED verte ø 3
L_2 : LED rouge ø 3
L_3 : LED jaune ø 3
C_1 : 1 000 µF/25 V électrolytique
C_2 : 220 µF/10 V électrolytique
C_3 : 0,22 µF milfeuil
C_4 : 100 pF céramique
C_5 : 2,2 µF/10 V électrolytique
C_6 : 0,1 µF milfeuil
C_7 : 47 µF/10 V électrolytique
T : transistor NPN 2N1711, 1613
IC_1 : LS 7223
IC_2 : CD 4001
Pile 9 V
Coupleur de pile
Support 20 broches
Support 14 broches
Bornier soudable 4 contacts
Transformateur 220 V/ 12 V/ 1 VA
Relais 12 V – 1RT (National)
Clavier souple Mecanorma 12 touches avec connecteur (voir texte)
Boîtier Retex Box « minibox » (105 × 75 × 35)

MONTAGES SIMPLES POUR TELEPHONE R. KNOERR



Cet ouvrage vous permettra de compléter votre installation téléphonique en réalisant vous-même quelques montages, qui en accroîtront le confort d'utilisation et les performances. Vous y découvrirez notamment le délesteur d'appels, l'éclairage automatique de l'endroit où se trouve le téléphone la nuit, la sonnerie musicale, le compteur d'appels, la surveillance téléphonique de votre habitation...

Ces montages, faciles à réaliser et très clairement expliqués, ne font appel qu'à des composants courants et disponibles auprès de tous les fournisseurs. L'outillage nécessaire ne dépasse pas le stade du simple mesureur. Les modules sont de taille volontairement réduite, ce qui permet de les loger dans de discrets coffrets.

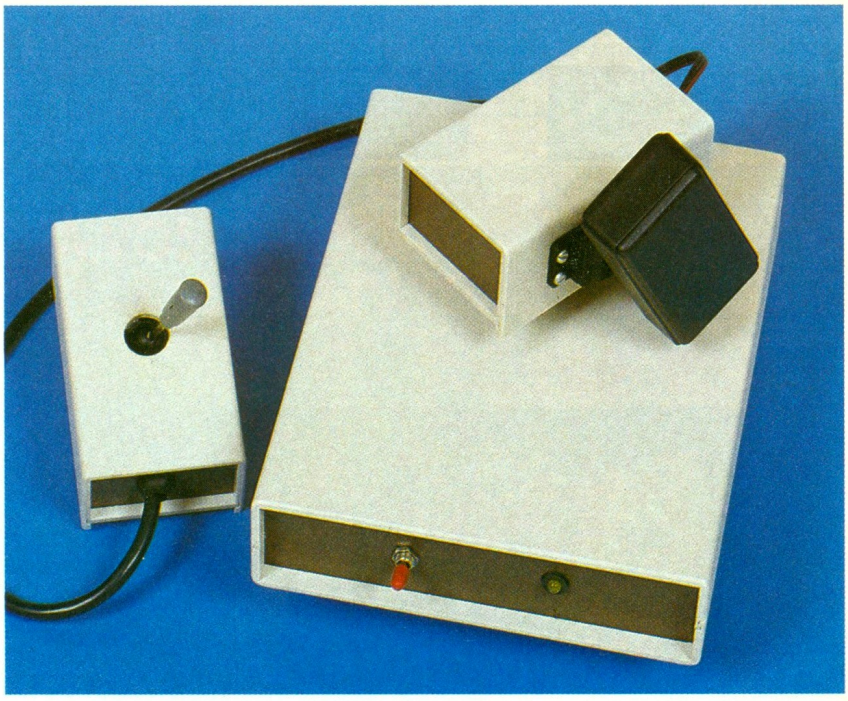
Des montages plaisants et utiles, que vous apprécierez dans l'emploi quotidien de votre téléphone.

ETSF
Distribution : Editions Radio
11, rue Gossin
92543 Montrouge Cedex

DEUX SERVOMECANISMES POUR AUTOMATES

Habituellement, les maquettes électroniques fournissent une indication visuelle (LED, afficheurs, écrans) ou sonore (buzzer, haut-parleur). Quelquefois, elles alimentent une charge quelconque sur le secteur. Pourtant, les résultats les plus spectaculaires sont obtenus lorsque la machine construite fait en quelque sorte preuve d'intelligence, c'est-à-dire lorsqu'elle obéit au doigt et à l'œil de l'opérateur qui la commande de loin. L'électronique se fait alors oublier au profit de la mécanique. Nous vous proposons de découvrir les bases d'une commande asservie et en profiterons pour décrire et utiliser un servomoteur, omniprésent dans le domaine du modélisme.

A – GENERALITES



De nos jours, personne ne s'étonne plus de voir des chaînes de montage des véhicules automobiles entièrement automatisées, c'est-à-dire utilisant ce que l'on appelle plus communément des robots. Ils sont rapides, précis, infatigables et hyper-sophistiqués. Ils sont bourrés d'électronique, et l'informatique gère tous leurs mouvements.

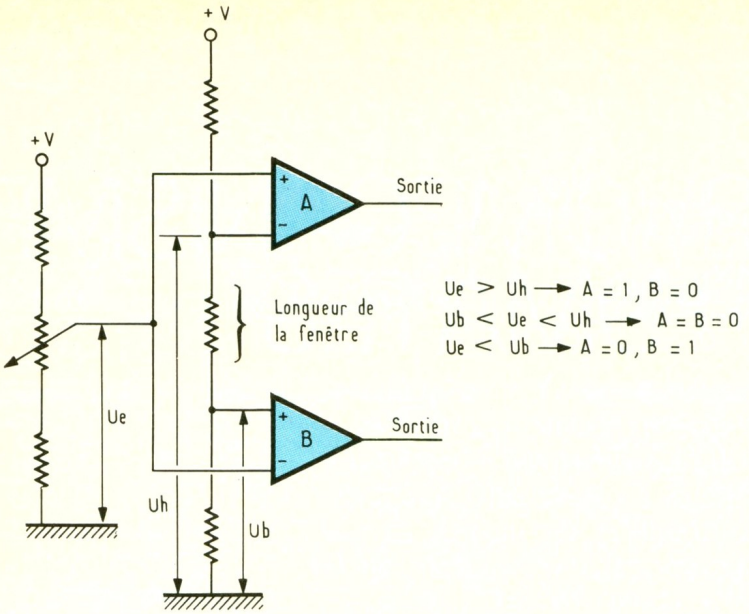
Plus modestement, nous allons essayer de vous présenter, dans cet article, le principe d'un moteur doté d'un asservissement, c'est-à-dire capable de reproduire très fidèlement la commande de l'opérateur, commande à distance le plus souvent pour des opérations délicates ou dangereuses, ou télécommande radio dans le cas du modéliste qui lâche son avion dans les airs. Les divers lancements de satellites commandés à partir de la Terre nous donnent un autre bel exemple, pour la mise en orbite précise ou pour le déploiement des panneaux solaires.

Dans une première réalisation quelque peu rudimentaire, nous donc faire en sorte de mettre à la disposition du lecteur un dispositif d'asservissement complet ; cet ensemble comporte trois parties essentielles :

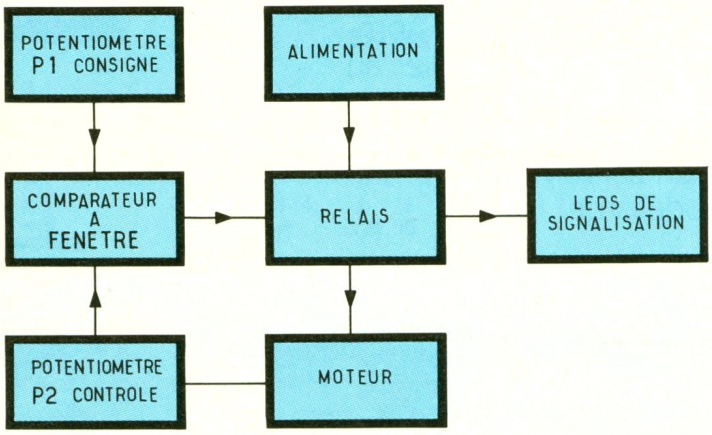
– un moteur avec réducteur de vitesse, dont le rôle est de déplacer un objet ou un outil par l'intermédiaire d'une transmission directe (chaîne ou engrenages). L'utilisation d'une courroie non crantée n'est pas souhaitable en raison du risque de patinage toujours possible sur la poulie d'entraînement ;

– un capteur de position, constitué en général d'un potentiomètre dont l'axe est lié mécaniquement à celui du moteur, pour en copier fidèlement le sens de déplacement et le nombre de degrés de celui-ci. Il est bien évident qu'une rotation de 360° nécessite un potentiomètre multitour, en supposant en outre que le dispositif mécanique puisse en assurer le mouvement ;

– un dispositif de commande et de comparaison qui devra agir sur le moteur par l'intermédiaire d'un étage de puissance, et ceci en fonction de l'information fournie d'une part par le capteur lié au moteur et d'autre part par la position que l'on veut faire prendre au moteur (= consigne).



1 *Rappel du principe d'un comparateur à fenêtre.*

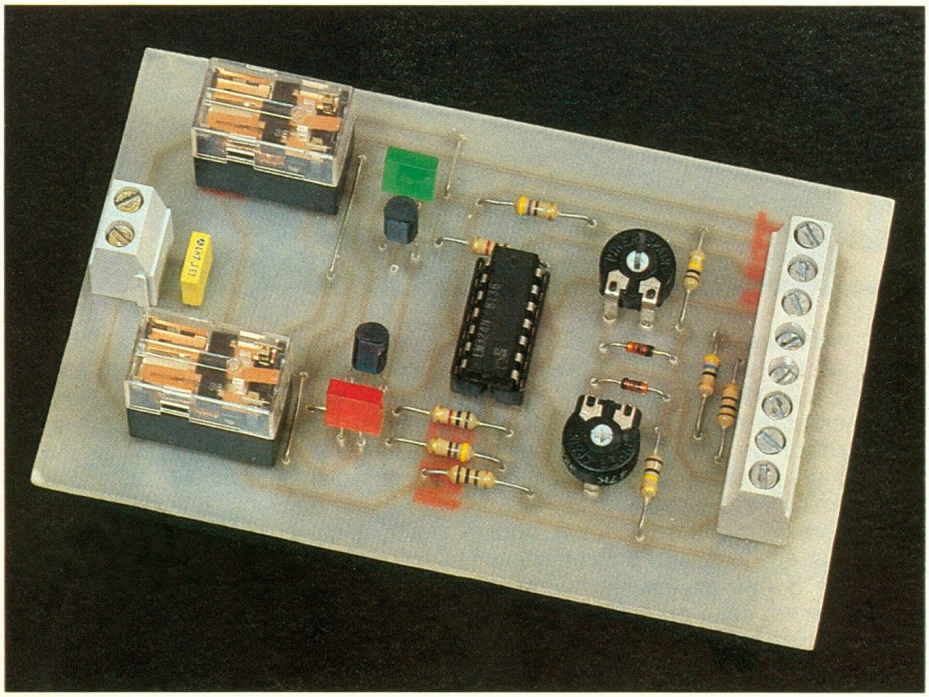


2 *Synoptique de la version servomoteur.*

Le sens de rotation du moteur devra être respecté, ainsi que son blocage lorsque la position correcte est atteinte. L'utilisation d'un ampli-OP est inévitable, et le lecteur n'aura aucun mal à comprendre que celui-ci va fonctionner en simple comparateur de tensions, appliquées sur ses entrées e+ et e– ; il va amplifier leur différence et les transmettre vers la sortie. Mais la sensibilité d'un montage à ampli-Op est telle que ce schéma entraînerait des oscillations indésirables autour du point d'équilibre. Il sera plus judicieux d'avoir recours à un comparateur à fenêtre, dont le principe est brièvement rappelé à la **figure 1.** Ce dispositif permettra de ménager une plage de repos correspondant à l'arrêt brutal du moteur qui aura atteint sa position d'équilibre.

La seconde réalisation, plus simple à mettre en œuvre, mais moins didactique, utilise simplement un ou plusieurs servomécanismes du commerce, ou encore prélevés sur un jouet d'enfant ; on en trouve de nos jours pour une somme très raisonnable, avec en outre le manche de commande et son potentiomètre, le tout pour moins d'une centaine de francs. Un tel appareil fonctionne selon un autre principe, mais fort simple lui aussi. Un servomoteur est un ensemble électromécanique dont le motoréducteur actionne un bras de levier ou un disque en rotation, dans un sens ou dans l'autre. La position de repos ou neutre est atteinte si le circuit électronique associé interne reçoit une série d'impulsions dont la largeur très précise sera de 1,5 ms. Pour atteindre les deux positions extrêmes, il faudra envoyer dans un cas des impulsions de 1 ms et dans l'autre des impulsions de 2 ms. Un servomoteur comporte donc trois fils, les deux correspondant à l'alimentation le plus souvent sous 4,8 à 6 V maxi, et une borne e qui reçoit les ordres de commande. Avec un manche de commande bidirectionnel, on peut par exemple envisager de commander le positionnement précis d'une caméra vidéo ou d'un projecteur quelconque.

Photo 2. – On aperçoit les deux relais de commande.

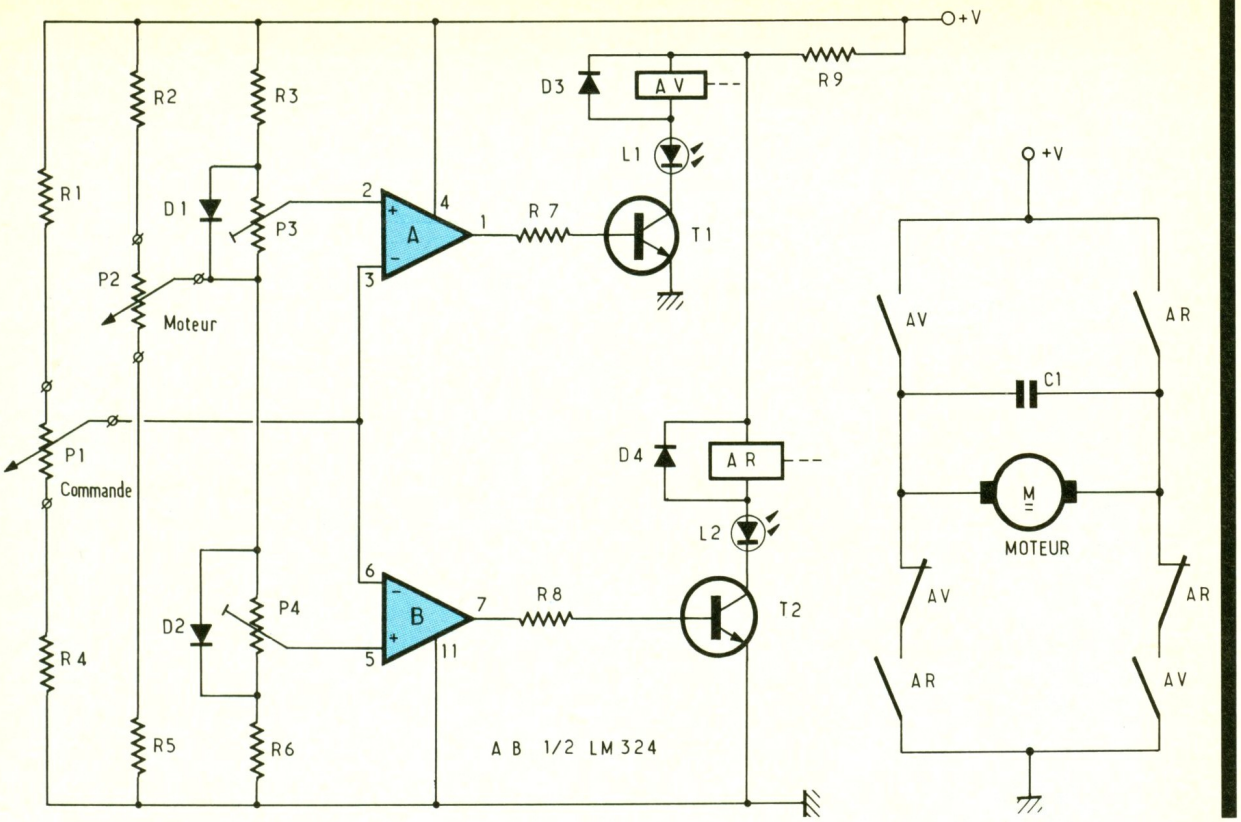


B – ANALYSE DES SCHEMAS ELECTRONIQUES

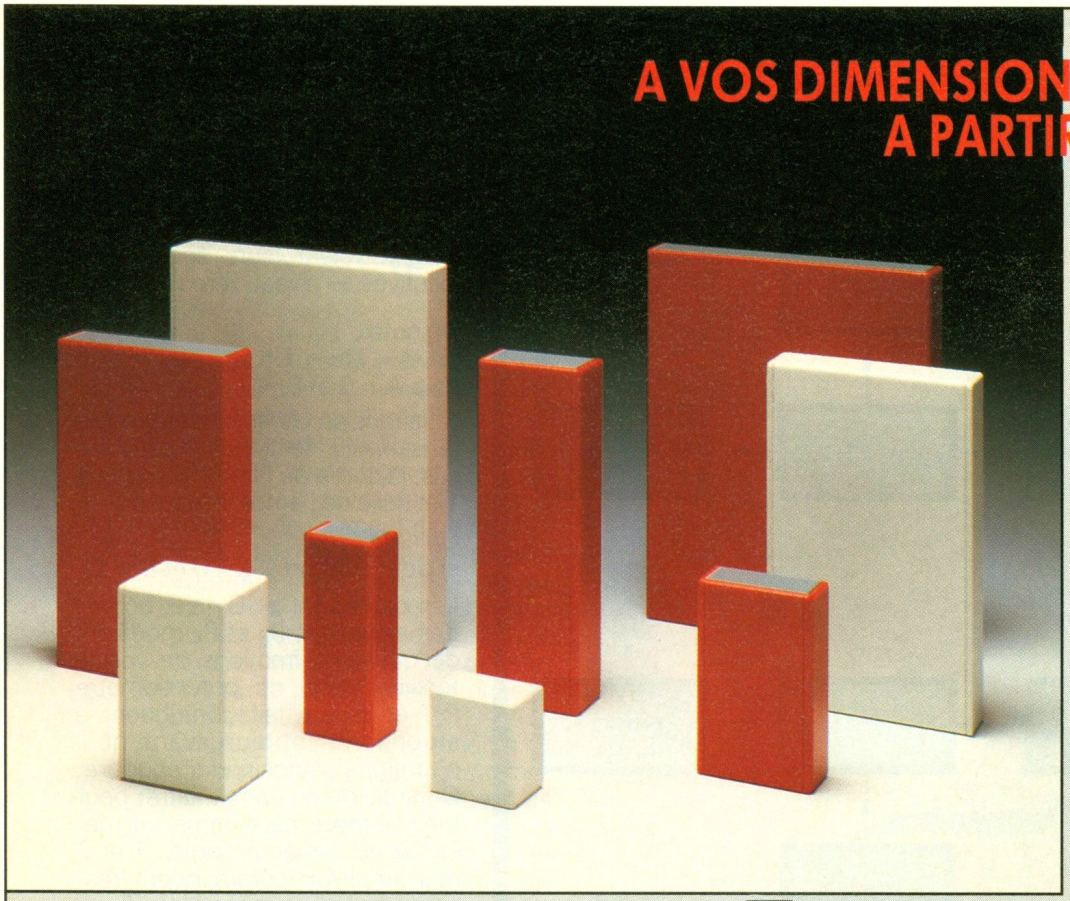
1° **Version servomoteur.** Le synoptique est donné à la **figure 2.** Cette maquette revêtant surtout un caractère expérimental, elle pourra être alimentée sur piles ou à partir d'une source continue quelconque, en rapport avec la tension que supportera le moteur choisi. Il peut s'agir par exemple du très économique moteur de tournebroche électrique, en vente dans tous les supermar-

3a
Schéma de principe de cette première version.

3b
On utilisera un moteur de tourne-broche.



chés au rayon plein air. Le schéma se trouve à la **figure 3** et brille plutôt par sa simplicité.
Les deux ampli-OP A et B forment un comparateur à fenêtre. L'entrée e– de l'ampli A est à un potentiel dépendant de la position de l'ajustable P_3 : ce sera notre seuil HAUT. L'entrée e+ de l'ampli B est, elle, portée à un seuil BAS selon la position de l'ajustable P_4. Cette tension est modifiée en outre par celle récupérée sur le curseur du potentiomètre P_2, celui qui est solidaire du moteur d'entraînement. Les deux autres entrées 3 et 6 sont, elles, reliées ensemble au cur-



A VOS DIMENSIONS
A PARTIR DE 300 PIECES

SERIE N2 U
N2 U RG

- *NOUVELLE SERIE DOUBLE U*
- *SANS VIS*
- *FORMAT EUROPE*
- ***N2 U :** COULEUR GRIS BLANC*
- ***N2 U.RG :** COULEUR ROUGE - GRIS*
- *SPECIALEMENT ADAPTE AUX PETITS MONTAGES ET APPLICATIONS MURALES*

N2 U1 : 25 x 40 x 40
N2 U2 : 20 x 90 x 35
N2 U3 : 25 x 53 x 163
N2 U4 : 25 x 53 x 83
N2 U5 : 35 x 53 x 85
N2 U6 : 20 x 103 x 163
N2 U7 : 20 x 163 x 203

DEPARTEMENT : PRODUITS STANDARDS
LA TOLERIE PLASTIQUE
Z.I ROUTE D'ETRETAT
76930 OCTEVILLE/MER
Tél. : **35.44.92.92**
Fax : **35.44.95.99**

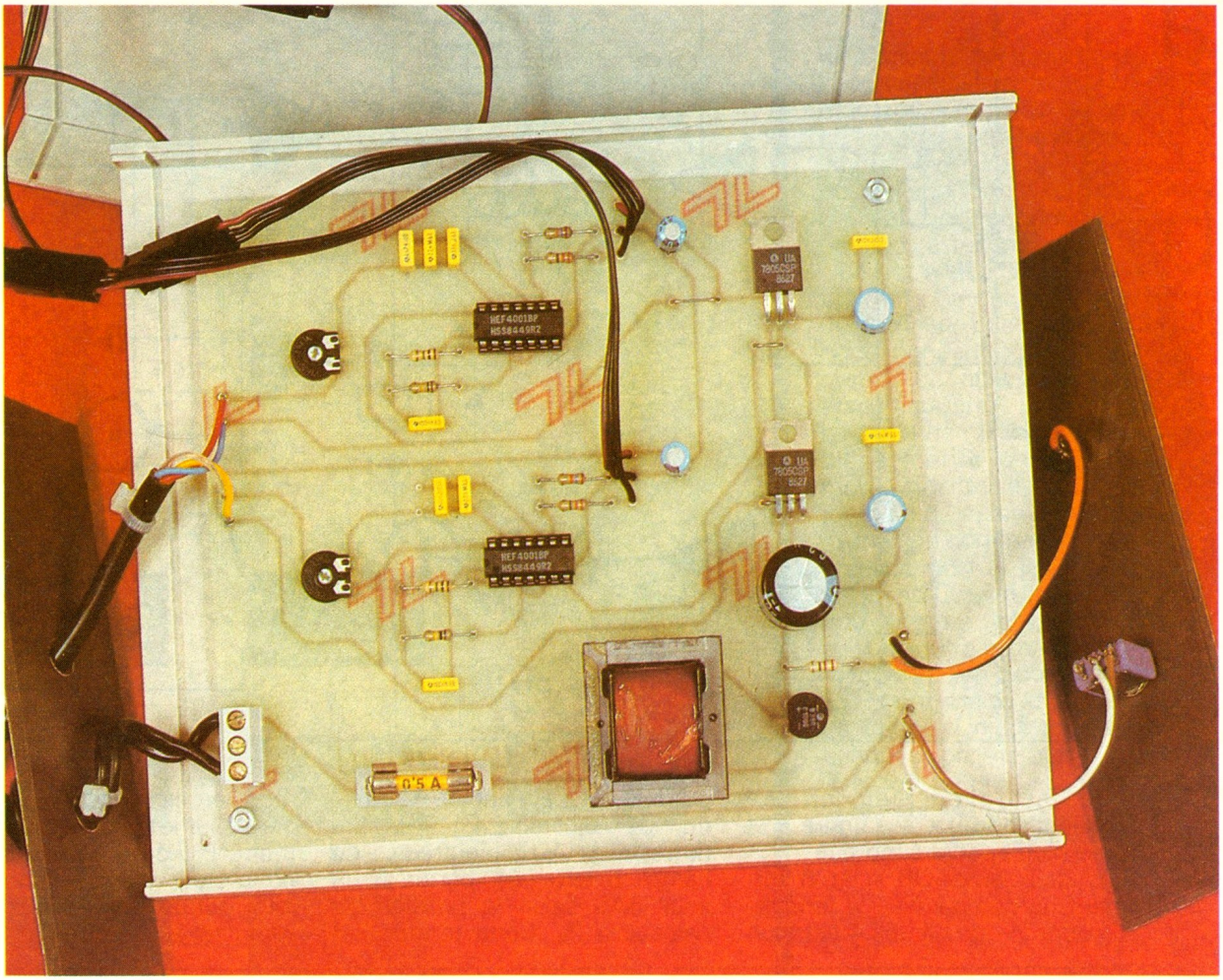


Photo 3. – La version plus sophistiquée utilise une alimentation intégrée.

seur de l'autre potentiomètre P_2, celui qui détermine la consigne, ou plutôt la position à atteindre. Trois situations sont à envisager :

– la tension Ue, celle du potentiomètre P_2, est supérieure au seuil haut ; dans ce cas, la sortie de l'ampli A est haute, tandis que celle de l'ampli B reste au niveau zéro.

On note :
si Ue > Uh on a A = 1 et B = 0

– la tension Ue est supérieure au seuil bas, mais reste inférieure à la tension du seuil haut ; elle est donc dans la fenêtre. Les deux amplis voient leurs sorties respectives au niveau zéro.

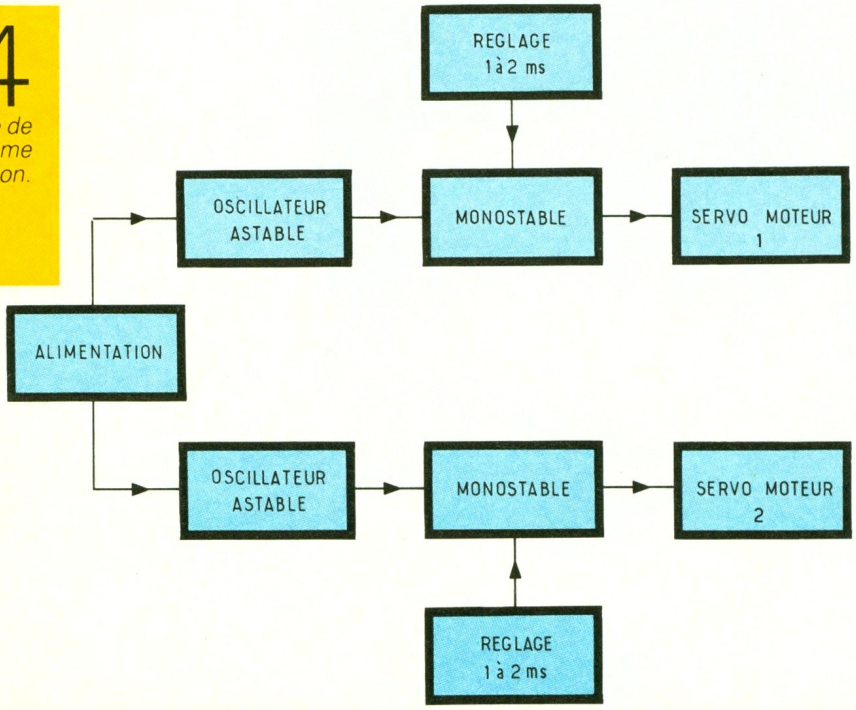
On note :
si Ub < Ue < Uh
on a A = 0 et B = 0 ;

– la tension Ue est inférieure à la tension du seuil bas ; dans ce cas, la sortie de l'ampli B passe à 1 et celle de l'ampli A reste à 0.

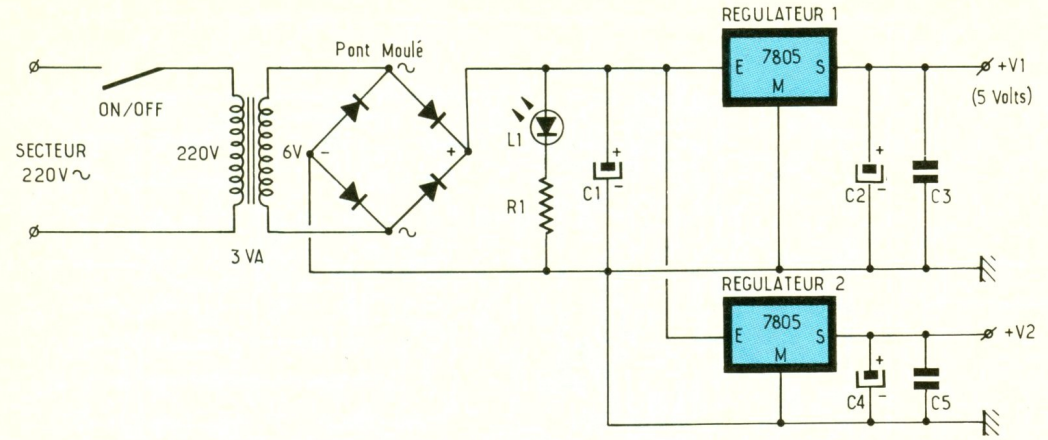
On note :
si Ue < Ub. on a A = 0 et B = 1.

Les diodes D_1 et D_2 aux bornes des ajustables P_3 et P_4 modifient de quelques fractions de volt la tension issue du potentiomètre P_2, et de ce fait contribuent à stopper le moteur avant qu'il n'atteigne sa position d'équilibre. On anticipe de ce fait l'arrêt pour tenir compte de l'inertie du mécanisme. Les deux sorties 1 et 7 des ampli-OP commandent respectivement les transistors T_1 et T_4 chargés à leur tour d'action-

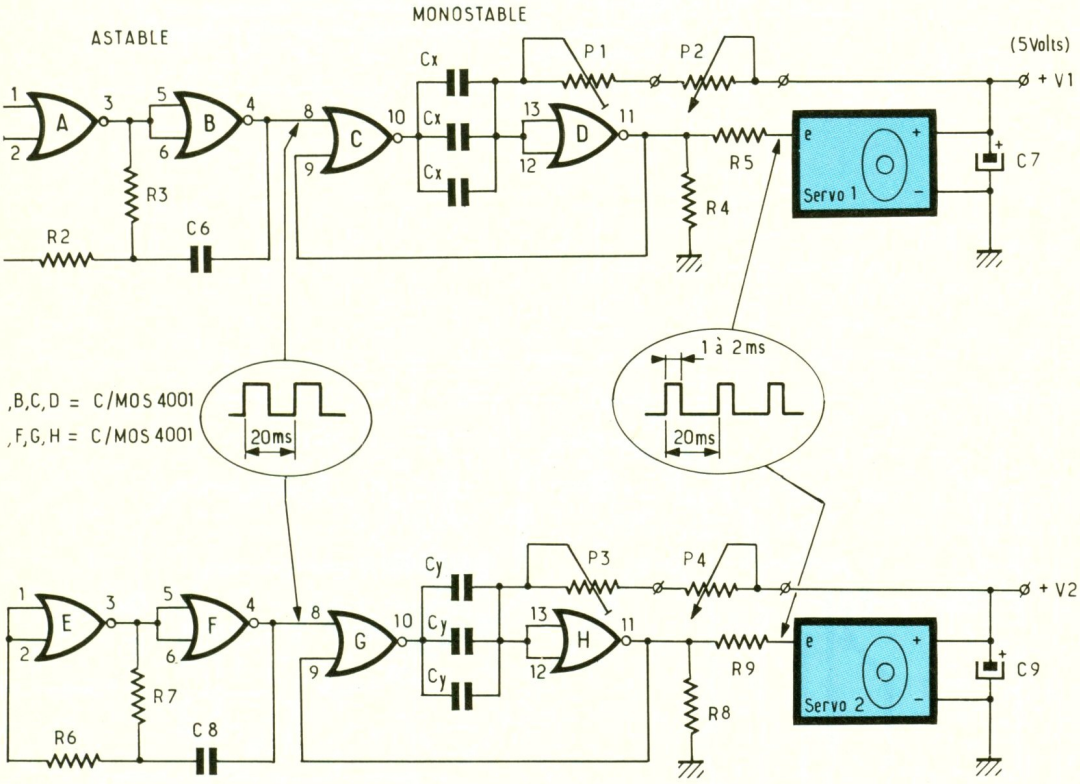
4
Synoptique de la deuxième version.



5a *Alimentation désormais connue.*



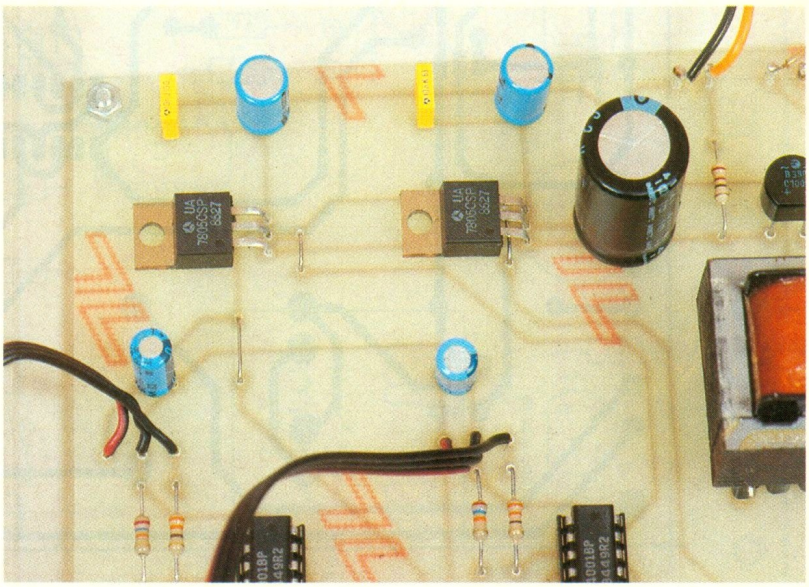
5b *Schéma de principe du télémanipulateur.*



ner les relais AVANT ou ARRIERE. A noter la présence d'une diode LED en série avec la bobine pour mieux visualiser l'action en cours. Les diodes D_3 et D_4 protègent les transistors contre les surtensions selfiques dues à la coupure de l'alimentation des bobines. La résistance R_9 permet éventuellement de limiter le courant dans les relais et sera remplacée par un simple strap si la tension des relais le permet (chute de 2,5 V environ dans la LED et le transistor).

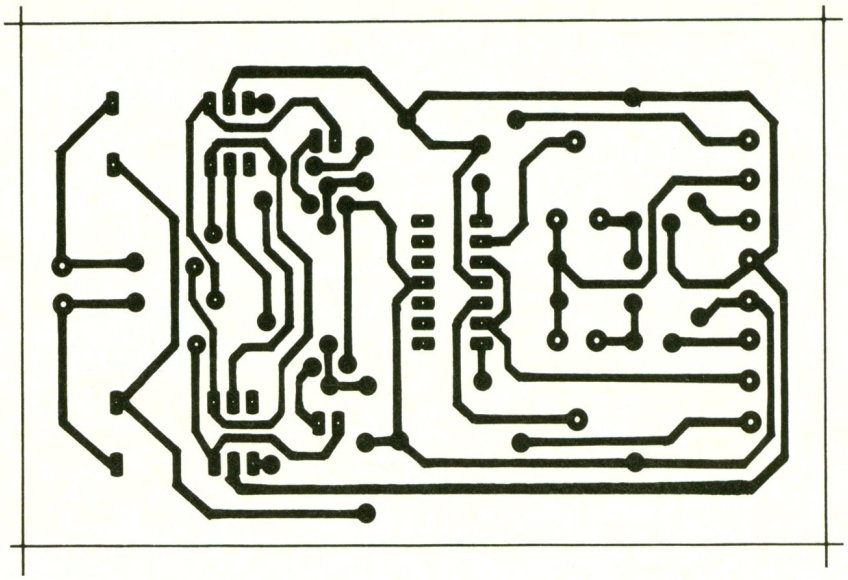
On trouvera encore le schéma de câblage des contacts des relais, afin d'assurer le changement de sens de rotation du moteur. On constate que si les deux relais venaient à se coller, il n'y aurait pas de court-circuit sur l'alimentation.

Photo 4. – Aspect des deux régulateurs de l'alimentation.



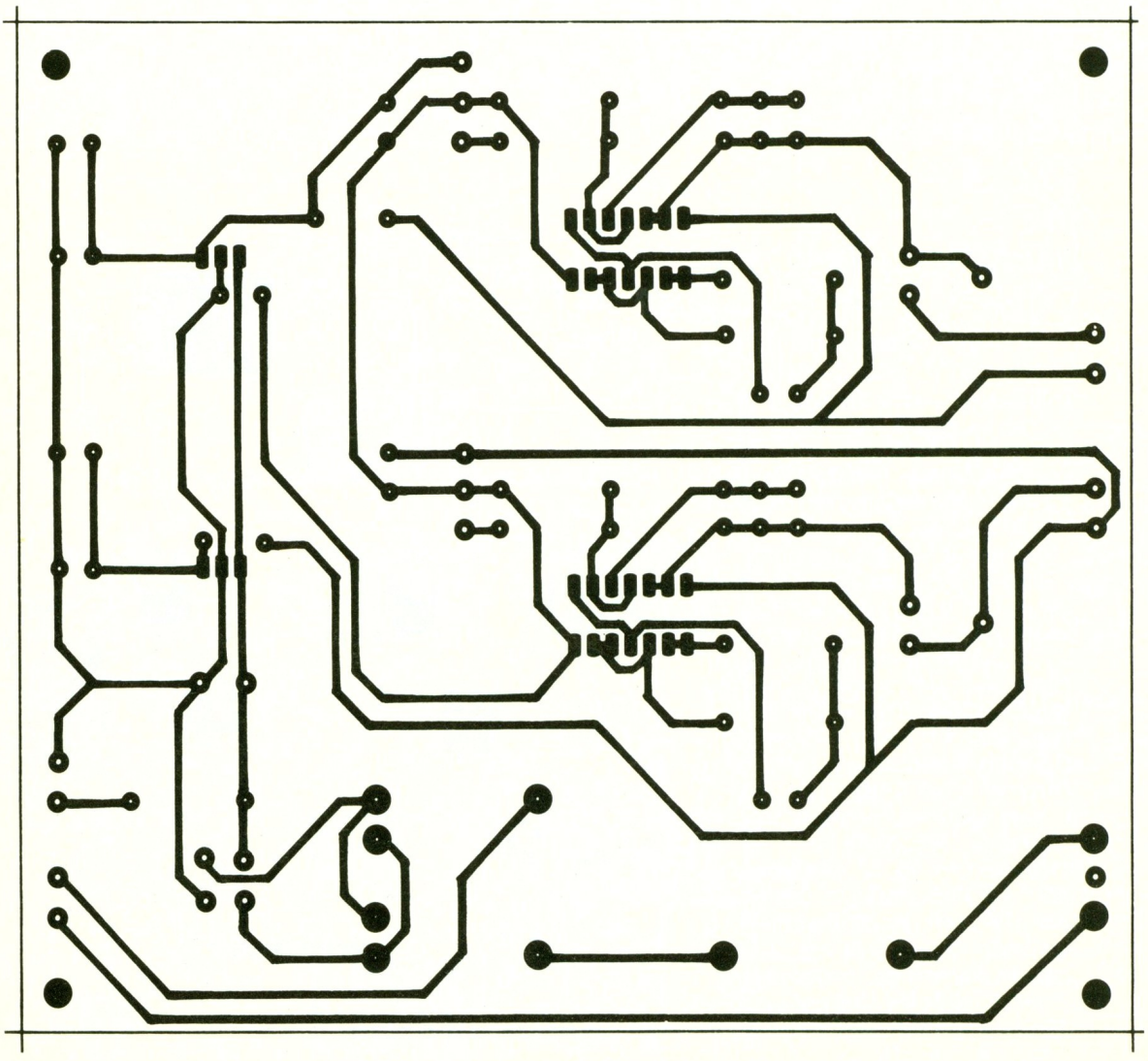
6-7

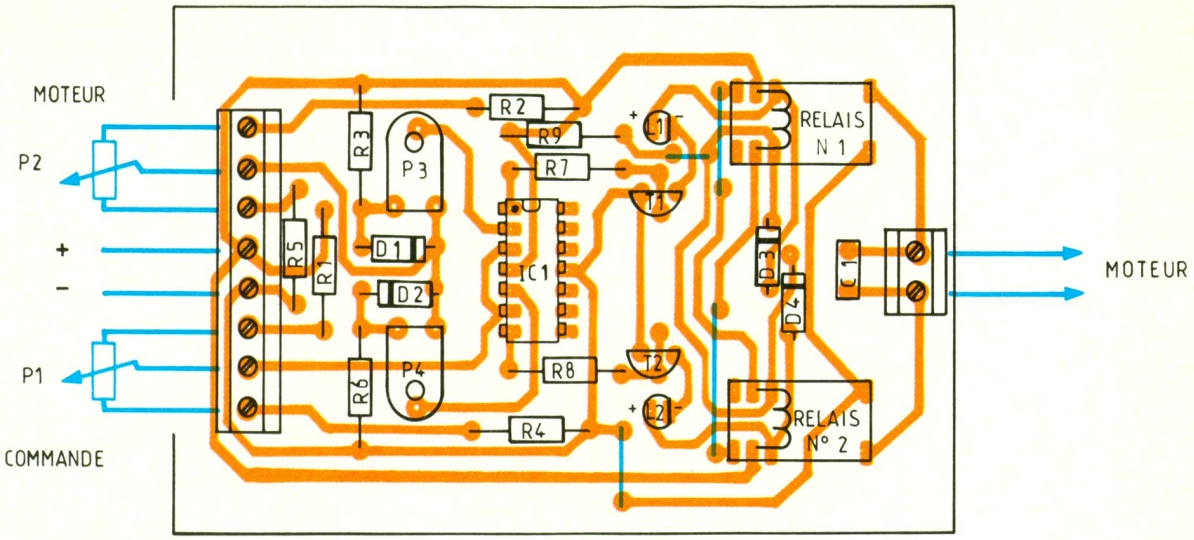
Le premier automatisme fait appel à une carte imprimée toute simple.

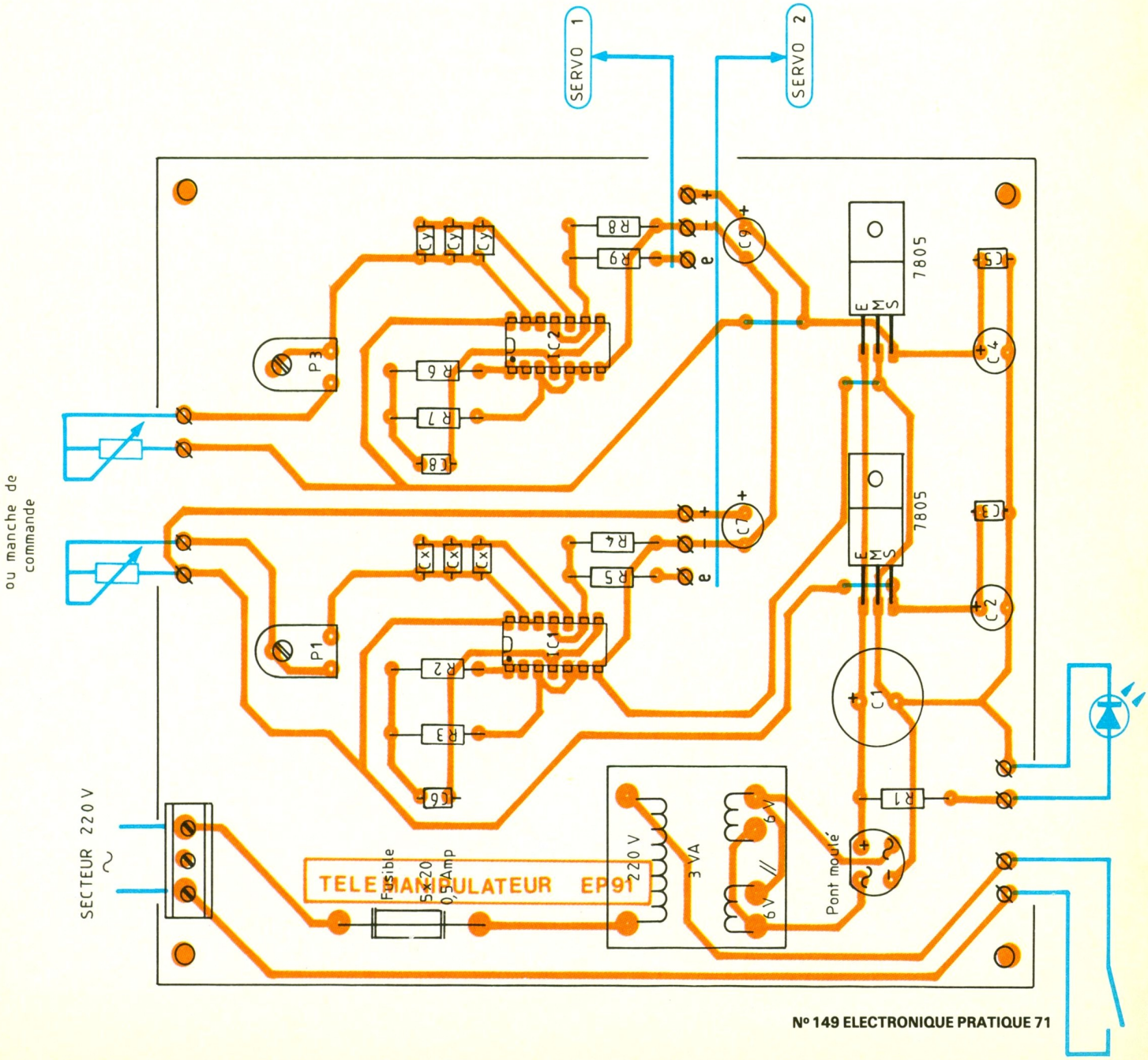


8-9

La deuxième version exige une carte plus importante.




MOTEUR
P2
+
-
P1
COMMANDE
R2
R9
R7
R3
P3
R5
R1
D1
D2
IC1
R6
P4
R8
R4
L1
T1
T2
L2
RELAIS N 1
RELAIS N° 2
D3
D4
C1
MOTEUR


SERVO 1
SERVO 2
ou manche de commande
SECTEUR 220 V ~
Fusible 5x20 0,5 Amp
TELEMANIPULATEUR EP91
220 V
3 VA
6 V
6 V
Pont moulé
7805
7805
E M S
P1
P3
IC1
IC2
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
Cx
Cy

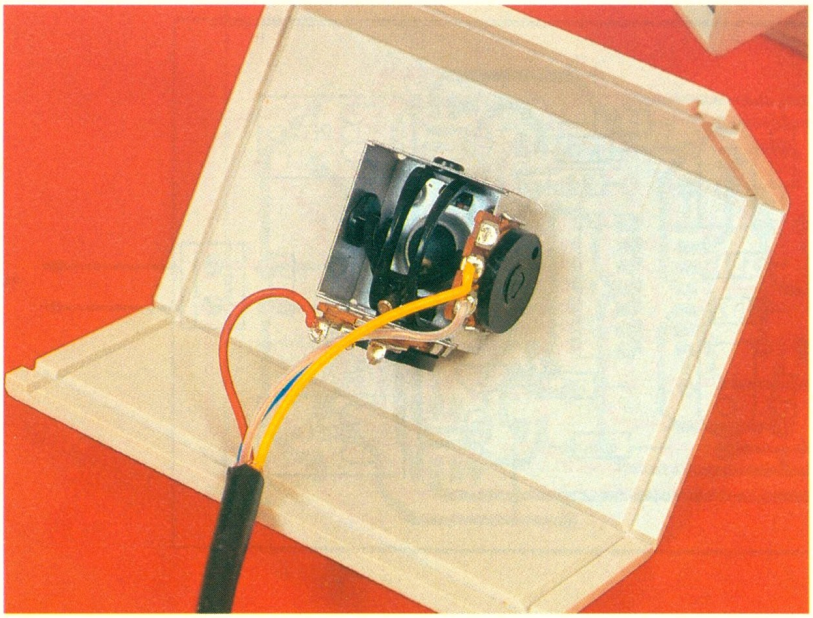


Photo 5. – Vue du manche « radiocommande ».

2° **Version télémanipulateur.** Le schéma de ce module se trouve à la **figure 5.** Il comporte en fait deux parties strictement identiques, car il a été élaboré pour commander deux servomoteurs.

Les portes NOR A et B constituent un classique multivibrateur astable, maintes fois utilisé dans nos schémas. La fréquence de base sur la borne 4 est d'environ 50 Hz, et elle dépend essentiellement du produit $C_6 \times R_3$. Sa valeur exacte n'a que peu d'importance ici. Les fronts positifs de ce signal carré activent régulièrement l'entrée 8 de la bascule monostable construite autour des autres portes NOR disponibles. Afin d'obtenir un signal de sortie très précis, dont la période sera variable entre 1 et 2 ms exactement, nous avons jugé utile de prévoir trois emplacements pour le condensateur habituellement nécessaire. Ils sont notés Cx et Cy. On doit leur associer un élément ajustable, et là encore nous trouvons en série le couple P_1 et P_2 ou P_3 et P_4. Les éléments ajustables ne seront utiles qu'à la mise au point, et ceux qui ne possèdent pas d'oscilloscope apprécieront ces astuces. Le signal périodique en sortie du monostable est acheminé à travers une faible résistance sur l'entrée E du servomoteur, par ailleurs alimenté sur une tension de 5 V. Il faut souligner la présence d'un régulateur de tension différent pour chaque servo ; cette précaution évite de répercuter une éventuelle chute de tension d'une commande sur l'autre, en raison de l'extrême sensibilité du dispositif construit ici.

Les potentiomètres P_2 et P_4 pourront être des modèles indépendants, rotatifs ou à déplacement linéaire, mais on pourra avantageusement les remplacer par un manche de commande multidirectionnel infiniment plus maniable.

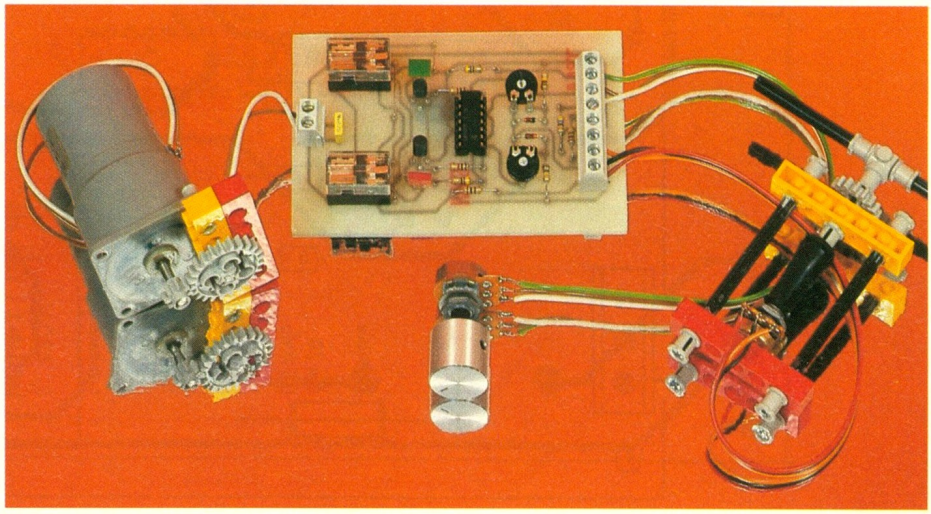
C – REALISATION PRATIQUE

1° **Version servomoteur.** Le tracé du circuit imprimé est donné à l'échelle 1 sur la **figure 6.** Le procédé de reproduction photographique semble le plus apte à obtenir un tracé fiable et rapide. La mise en place des composants ne doit poser aucun problème particulier, en suivant les indications de la **figure 7.** La réalisation mécanique est importante, et l'utilisation de quelques pièces Lego technique facilite les opérations. Il est primordial que le moteur ne tourne pas trop vite et surtout entraîne régulièrement le potentiomètre P_2. Aux essais, il faudra veiller au sens de rotation du moteur ; l'observation des LED de contrôle assure un réglage aisé et précis de l'ensemble. En donnant une position quelconque au bouton du potentiomètre P_1, le moteur doit immédiatement copier le même mouvement et s'arrêter net, sans oscillations, dès que cette position est atteinte.

Vous n'aurez aucun mal à utiliser un dispositif de ce genre pour actionner une grille de ventilation ou commander la rotation d'une antenne quelconque. L'alimentation peut être confiée à une source quelconque, dépendant en fait de la puissance du moteur à actionner. A ce sujet, l'utilisation de relais de sortie permettra de mettre en œuvre des moteurs relativement puissants.

2° **Version télémanipulateur.** Le tracé du cuivre est proposé à la **figure 8 ;** il est plus aéré que le précédent, mais le boîtier choisi servant de socle se devait d'avoir une assise solide. Nous avons choisi de vous présenter deux servomoteurs accouplés, mais il est fort possible de n'utiliser que la moitié des composants. Si vous achetez des servos du commerce, il n'y a aucun problème particulier, à condition de respecter les trois fils d'alimentation. Pratiquement, il est conseillé de monter un petit connecteur et de

Photo 6. – Raccordements du servomoteur aux éléments actifs.



bien repérer le fil rouge du plus de l'alimentation. A la mise sous tension, l'équipage mobile prend une position quelconque : il suffit de positionner l'axe de commande en position neutre, puis de retoucher P_1 et P_3 pour ramener l'axe du servo également en position médiane. Un désaccouplage du palonnier de commande est souvent possible pour faciliter cette manœuvre.
Bien entendu, avec un oscilloscope, il suffit de régler 1 ms d'un côté et 2 ms de l'autre. Le signal de 1,5 ms doit correspondre à la position centrale de déplacement. Le montage mécanique se résume à peu de choses (voir **photos**).
Avec ces deux modules électromécaniques, nous espérons vous voir insufflé l'envie de construire quelques robots malicieux ou autres automatismes sophistiqués, en complément des nombreuses réalisations utiles déjà publiées dans cette revue.

Guy ISABEL

COMPOSANTS TELEMANIPULATEUR

1° Semi-conducteurs

Pont moulé ou 4 diodes 1N4007
LED rouge 5 mm + clip support
2 régulateurs intégrés 5 V positif 7805
IC_1, IC_2 = quadruple NOR CMOS 4001

2° Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_5 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R_6 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_7 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_8 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_9 : 330 Ω (orange, orange, marron)
P_1 : ajustable horizontal 4,7 kΩ
P_2 : potentiomètre loi A 47 kΩ
P_3 : ajustable horizontal 10 kΩ
P_4 : potentiomètre loi A 100 kΩ (voir texte)

3° Condensateurs

C_1 : chimique vertical 470 µF/25 V
C_2, C_4 : chimique vertical 100 µF/16 V
C_3, C_5 : plastique 10 nF
C_6, C_8 : plastique 100 nF
C_7, C_9 : chimique vertical 100 µF/16 V
C_x : plastique 33 nF + 22 nF + 4,7 nF (selon essais)
C_y : plastique 22 nF + 10 nF (selon essais)

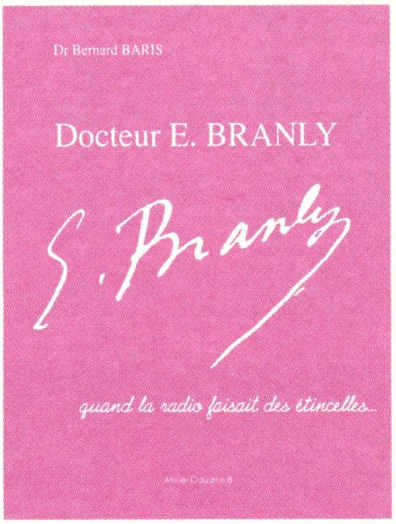
4° Divers

Boîtier La Tôlerie plastique D20 et C1
Transfo à picots 220 V, 6 V, 3 VA
2 supports à souder 14 broches interminiature
Bornes vissé-soudé bloc de 8 + bloc de 3
2 servomoteurs 3 fils modélisme
Manche de radiocommande ou potentiomètres
Fil souple, fusible 5 × 20 + support, picots
Cordon secteur

COMPOSANTS SERVOMOTEUR

IC_1 : quadruple ampli-OP LM 324
D_1 à D_4 : diodes commutation 1N4148
T_1, T_2 : transistors NPN BC 337
L_1, L_2 : diodes LED rouge + verte
R_1, R_4 : 47 Ω (noir, jaune, violet)
R_2, R_5 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R_3, R_6 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_7, R_8 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
P_1 : potentiomètre 10 kΩ + bouton
P_2 : potentiomètre 4,7 kΩ (solidaire du moteur)
P_3, P_4 : ajustables horizontaux 4,7 à 47 kΩ (selon essais)
C_1 : condensateur plastique 4,7 nF
2 relais inverseur bipolaire DIL 16 bobine 6 V
1 support à souder 14 broches
Bloc de 8 + 3 bornes vissé soudé
Fil souple
Diverses pièces Lego technic
Moteur courant continu + réducteur

DOCTEUR E. BRANLY



Edouard Branly est le premier homme ayant déclenché une action mécanique à distance, à travers les murs, sans aucun lien matériel. De plus, il en a fourni une explication satisfaisante.
Le propos est tout à fait sérieux : vous découvrirez dans ce livre la passionnante aventure de cet humaniste, à la fois docteur en médecine et physicien fondamentaliste.
Edouard Branly fut un observateur critique et un habile expérimentateur. Il réalisa de ses mains certains de ses appareils. Il utilisa pour la première fois le mot « radio » (son radioconducteur fut plus tard rebaptisé cohéreur) le 24 novembre 1890 !
Puis ce fut la grande aventure de la radio, grâce aux travaux de nombreux autres physiciens, mathématiciens et expérimentateurs.
Par ses aspects techniques et humains, le radioamateurisme perpétue cet esprit de recherche et de désintéressement.
Le cohéreur de Branly est maintenant centenaire et les télécommunications continuent à révolutionner la marche de l'humanité.
Un livre de 160 pages au format 180 × 224, abondamment illustré de dessins, de photographies. Photos de pièces rares et exceptionnelles (différents cohéreurs à limaille, trépieds-disques, récepteur radio-télégraphique, etc.)
Prix : TTC 200F
Atelier Claudine B.
71, rue de la République
03000 Avermes.
Tél. : 70.20.55.63.

LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE (XXIII)

Après la mise au point et la fabrication de trois projets successifs conçus autour de la plaque fonction détecteur, nous allons, ce mois-ci, réaliser quelques manipulations, puis faire connaissance avec un nouveau transistor, élément de base de notre septième plaque fonction.

Pour les premières expérimentations, vous aurez besoin de la plaque fonction générateur de sons présentée dans *EP* nº 137 de mai 1990.

EXPERIMENTATIONS AVEC LA PLAQUE FONCTION GENERATEUR DE SONS

Rappel

Cette plaque fonction, construite autour du multivibrateur astable, permet d'obtenir en sortie un signal périodique de fréquence réglable. Cette fréquence peut se modifier avec le potentiomètre d'une part, mais également en branchant en parallèle sur C_1 et C_2 d'autres condensateurs (entre BT_1 et CT_2 et entre BT_2 et CT_1).
Reliez votre haut-parleur à la plaque fonction générateur, en ajoutant éventuellement la plaque amplificateur.
Pour chacun des trois montages suivants, nous allons à nouveau chercher à modifier le fonctionnement du multivibrateur mais non plus de l'intérieur de la fonction (en diminuant ou en augmentant la valeur de ses composants constitutifs), mais en appliquant depuis l'extérieur une certaine tension sur la base de l'un ou l'autre des deux transistors.

MANIPULATION Nº 1

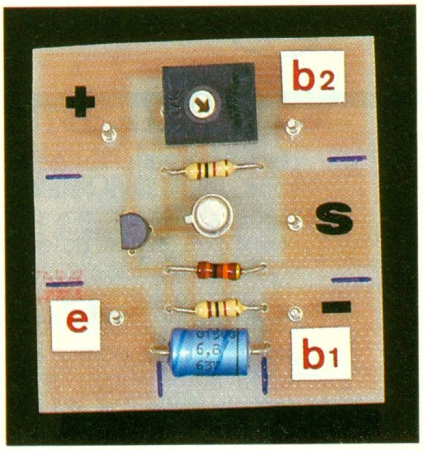
(fig. 1)

Le curseur de la plaque potentiomètre est relié à la base de T_1 à travers une résistance de 10 kΩ. Tournez rapidement le bouton du potentiomètre afin d'appliquer une tension variable en BT_1.
Qu'entendez-vous ?
Faites un deuxième essai en reliant, cette fois, la résistance à la base de T_2.

MANIPULATION Nº 2

(fig. 2)

Ce deuxième montage ressemble au précédent, bien que la tension variable provienne cette fois de la décharge d'un condensateur.
Bien sûr, vous devez tout d'abord charger ce condensateur. Alimentez ensuite la plaque fonction



et appuyez sur le bouton-poussoir.

MANIPULATION Nº 3

(fig. 3)

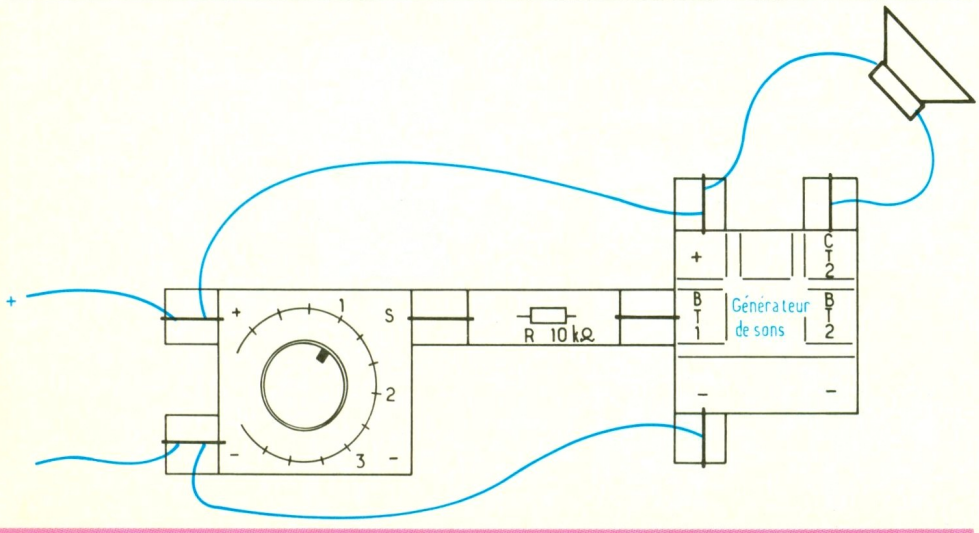
Suivant la charge du condensateur, la tension aux bornes de R_1 varie ; celle-ci se trouve là aussi appliquée en BT_1 ou BT_2 à travers une résistance de 10 kΩ. La résistance R_3 de faible valeur évite de placer le condensateur en court-circuit franc lors de sa décharge.

Remarque

La décharge du condensateur, assurée ici par une action sur le bouton-poussoir, peut évidemment se réaliser de plusieurs autres façons (utilisation des contacts d'un relais, jonction émetteur-collecteur d'un transistor par exemple).

CONCLUSION

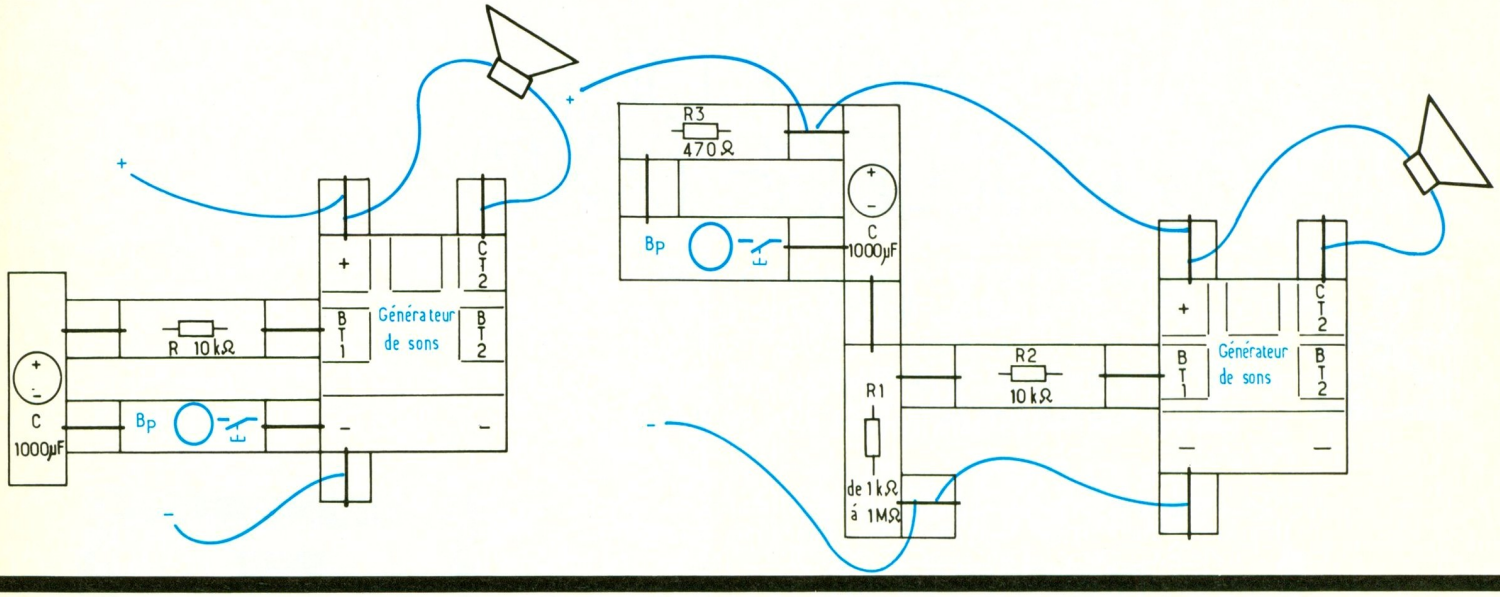
Ces montages présentent un point commun. Ils nous permettent effectivement, tous les trois, de transformer le signal de la fonction générateur, de le MODULER. Cette modulation tout à fait intéressante, puisque nous



1 *Manipulation nº 1.*

2 *Manipulation nº 2.*

3 *Manipulation nº 3.*



pouvons ainsi créer de nouveaux sons, nécessite malheureusement une action physique extérieure soit sur le potentiomètre, soit sur le bouton-poussoir.
Recherche : vous y avez sans doute déjà pensé. Pourquoi ne pas rendre périodique et bien entendu automatique la charge et donc la décharge du condensateur du montage nº 3, en utilisant la fonction minuterie par exemple ?
Cette solution, tout à fait réalisable, nécessite néanmoins (essayez-la quand même) une mise en œuvre quelque peu compliquée.
Voilà pourquoi nous allons étudier les caractéristiques d'un nouveau transistor capable de résoudre beaucoup plus simplement et efficacement ce problème de modulation.

LE TRANSISTOR UNIJONCTION

Présentation

Le transistor unijonction (UJT) ne ressemble pas du tout aux transistors que nous avons déjà manipulés. Il suffit d'observer son symbole dessiné à la **figure 4a** pour s'en convaincre. Ce transistor possède un émetteur (E) et deux bases (B_1 et B_2). La **figure 4b** présente son brochage.

Structure interne

(Revoir éventuellement *EP*, nº 141)
Nous voyons à la **figure 4c** que l'UJT ne se compose que de deux zones N et P (et non plus trois comme pour les autres transistors).
- La zone P, très fortement dopée, possède de nombreux « trous » (surplus important d'atomes ayant 3 électrons de valence).
- La zone N, nettement moins dopée, ne possède donc, quant à elle, que peu d'électrons libres (nombre d'atomes de valence 5 relativement faible).

Conséquences

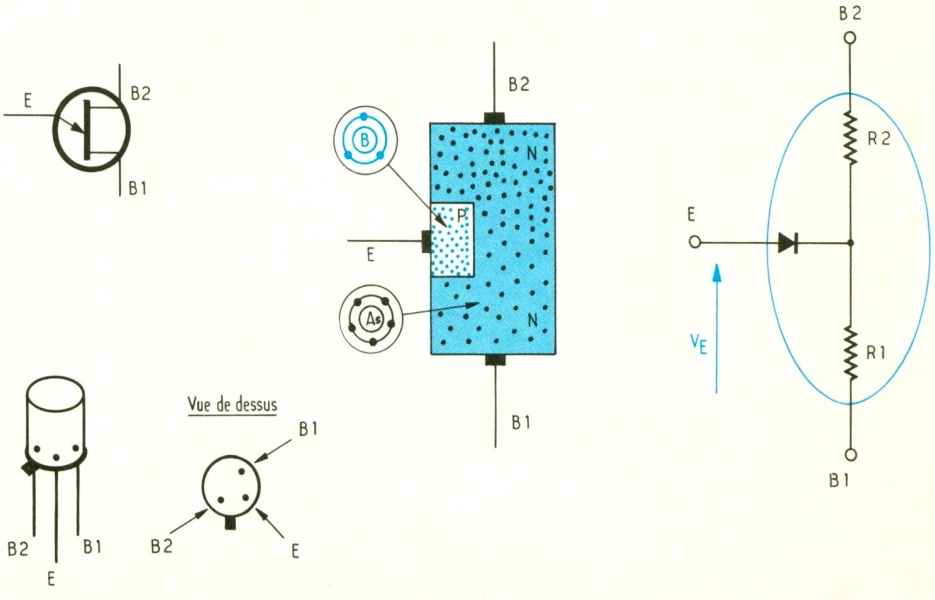
- Le nombre restreint d'électrons libres confère à la zone N une résistivité assez importante.
- Le transistor unijonction peut donc se comparer au circuit équivalent de la **figure 4d**, composé d'une diode et de deux résistances.

Vérification

Nous pouvons effectivement vérifier ces caractéristiques à l'aide d'un ohmmètre. Le tableau de la **figure 5** dresse un résumé de ces différentes mesures.
Rappel : souvenez-vous que, en position ohmmètre, le « + » de la pile placée à l'intérieur du contrôleur se trouve très souvent connecté à la borne noire ! (vérifiez-le).

Analyse du tableau

- La résistance interbase (B_1-B_2 ou B_2-B_1) de 5 kΩ environ confirme la faible conductibilité du cristal N.



4 *Symbole, brochage et structure de l'UJT 2N2646.*

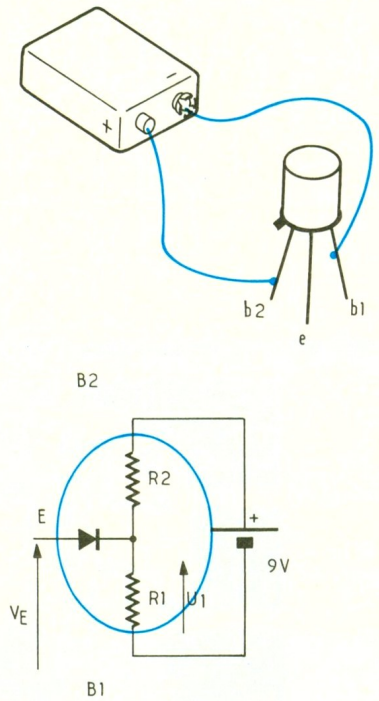
Ohmmètre	Borne « + »	E	E	B_1	B_2	B_1	B_2
	Borne « − »	B_1	B_2	E	E	B_2	B_1
Valeur		8 kΩ	6 kΩ	∞	∞	5 kΩ	5 kΩ

Fig. 5.

• La résistance E-B_1 dépasse quelque peu la valeur de la résistance de la jonction E-B_2. Cette caractéristique importante est due au dopage irrégulier de la zone N. Intrinsèquement (à l'intérieur du semi-conducteur), nous avons, en effet, R_1 supérieure à R_2. Pour le 2N2646, R_1 vaut 0,65 (R_1 + R2).

Quelle en est la conséquence ?

Lorsque l'on applique une tension directement entre B_2 et B_1 (par exemple 9 V) comme sur la



6 *Le dopage de la zone N n'est pas régulier.*

figure 6, le pont diviseur constitué par R_1 et R_2 nous donne une tension U_1 égale à : $U_1 = U (R_1/R_1 + R_2) = U \times 0,65 = 9\ V \times 0,65 = 5,8\ V$.
Conclusion :
Pour notre exemple, avec cette tension U_1, pour que la diode puisse conduire, il faudra donc obligatoirement appliquer à l'anode une tension VE légèrement supérieure à 5,8 V.

Et lorsque la diode conduit ?

Le surplus de trous de la zone P (caractéristique essentielle de l'UJT) accentue le passage des électrons de B_1 vers E. Cela a pour conséquence extrêmement importante de faire baisser la résistivité E-B_1 (résistance R_1) dès que le seuil de conduction se trouve atteint.

Pourquoi ?

A cause des nombreux trous excédentaires de la zone P. Ceux-ci « franchissent » en effet la jonction PN (vers la base B_1). Le courant émetteur-base B_1 augmente alors très rapidement puisque le déplacement des électrons vers les nombreux trous des atomes voisins se trouve bien sûr facilité. Cet afflux de trous fait donc chuter la résistivité de la liaison E-B_1 toujours pour la même raison (passage plus facile des électrons). La tension VE diminue par conséquent elle aussi très fortement (revoir les calculs concernant le pont diviseur de tension).

MANIPULATION

Afin de vérifier les caractéristiques très intéressantes de l'UJT, vous allez réaliser, avant même son étude, le circuit imprimé de la septième plaque fonction **(fig. 7)**. Cela facilitera vos expérimentations.

Soudez le transistor 2N2646 comme précisé à la **figure 8.**

Montage n° 1

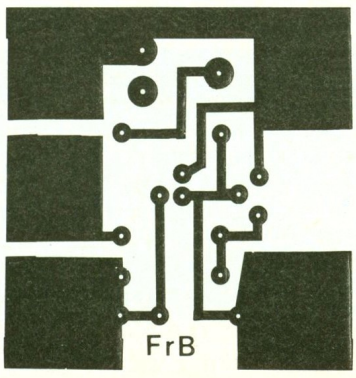
Conduction de l'UJT (**fig. 9a**).
• Faites varier la tension d'entrée à l'aide de la plaque potentiomètre. A partir d'une certaine valeur, vous notez que le seuil de conduction se trouve atteint, et la diode DEL s'illumine fortement.
• Otez maintenant la plaque DEL et placez un voltmètre afin de relever la tension VE (**fig. 9b**). L'aiguille du voltmètre monte régulièrement, puis chute brusquement dès que l'UJT se ferme (preuve de l'effondrement de la résistivité de la liaison E-B_1).

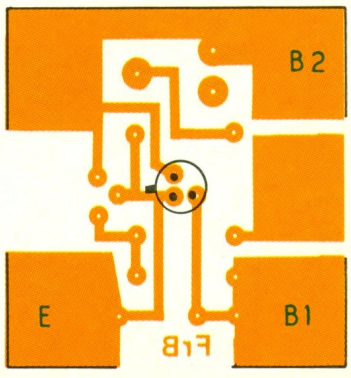
UTILISATION DU TRANSISTOR UNIJONCTION

La **figure 10** présente l'un des principaux montages réalisés avec l'UJT. Il s'agit de l'OSCILLATEUR A RELAXATION.

Explication très simple de son fonctionnement

• Alimentez le montage, le condensateur se charge. Dès que la tension à ses bornes atteint la tension de seuil, l'UJT se ferme.
• La résistance E-B_1 chute, de même que la tension VE. Le condensateur se décharge extrêmement rapidement à travers cette jonction E-B_1.
• La tension aux bornes du condensateur diminue donc. Au-dessous du seuil de conduction, la jonction E-B_1 ne peut plus conduire, l'UJT s'ouvre, le condensateur n'est plus court-circuité.
• Celui-ci, en partie déchargé, va à nouveau se recharger, et... ainsi de suite.

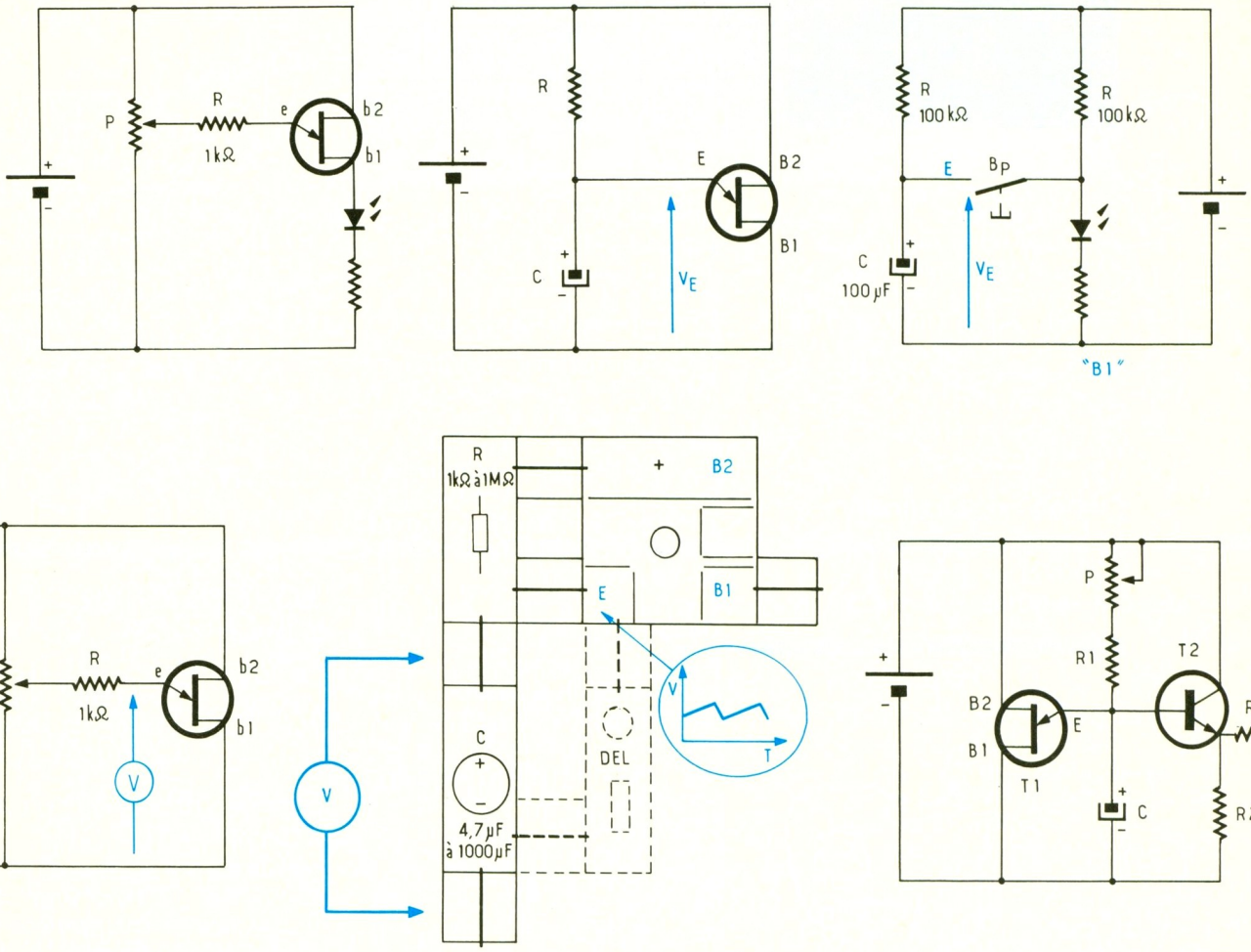




7/8 *Tracé du circuit imprimé et implantation.*

9 à 13

Vérification des caractéristiques. Assemblage des plaques. Le bouton poussoir simule le fonctionnement de l'UJT.



Le montage de la **figure 11** répond donc très simplement à notre souhait précédent : obtenir une tension variable sans aucune intervention extérieure. Le balancement de l'aiguille du voltmètre visualise parfaitement la décharge et la charge régulières du condensateur. Cet oscillateur sert donc de générateur de signal en « dents de scie » (signal disponible à l'émetteur).

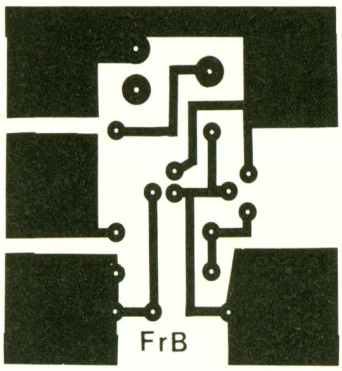
Montage nº 2

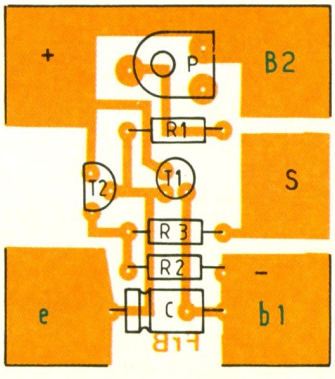
Nous avons déjà comparé, précédemment, le transistor utilisé en commutation à un interrupteur. Nous allons retrouver, cette fois, dans le montage nº 2 quelques similitudes avec l'oscillateur à relaxation.

Assemblez les différents éléments du montage de la **figure 12** en choisissant pour les deux plaques résistance ainsi que pour le condensateur des valeurs assez élevées (100 kΩ et 100 µF au moins). Branchez votre voltmètre afin de pouvoir contrôler la tention « VE ». Le bouton-poussoir joue le rôle de l'UJT.

Rep.	Désignation	Valeur	Observation
R_1	Résistance	1 kΩ	marron, noir, rouge
R_2	Résistance	1 kΩ	marron, noir, rouge
R_3	Résistance	10 kΩ	marron, noir, orange
P	Potentiomètre	47 kΩ	jaune, violet, orange
C	Condensateur	6,8 µF	ou plus
T_1	Transistor UJT	2N2646	
T_2	Transistor NPN	BC 238	ou équivalent

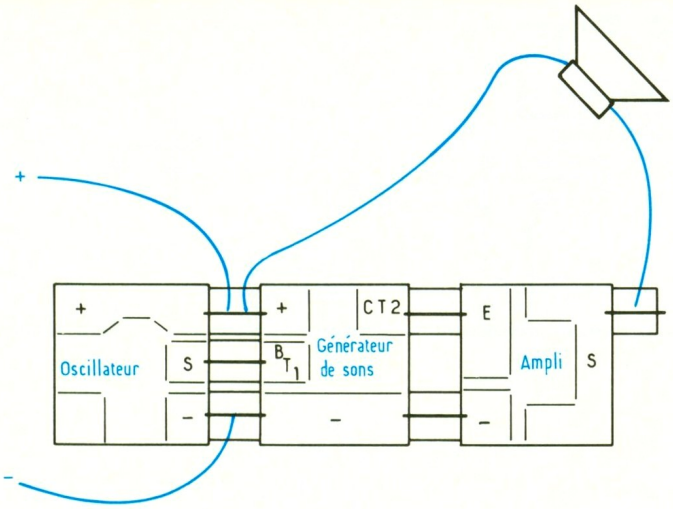
Fig. 14. – Nomenclature





15

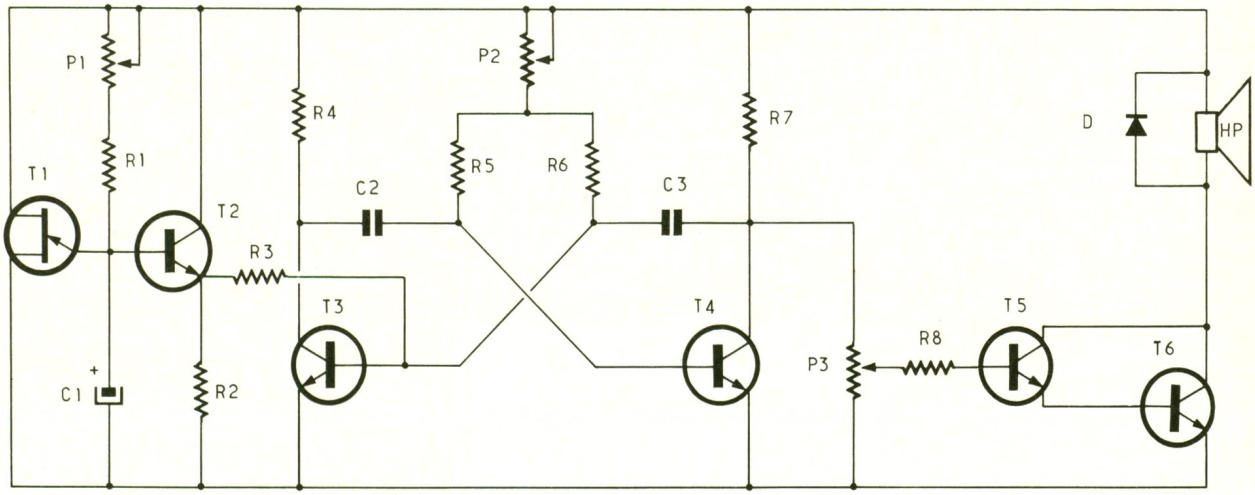
Rappel du montage.



● Le condensateur se décharge (pas complètement). La tension VE redescend au-dessous du seuil de conduction de la jonction E-B_1.
● « L'UJT » s'ouvre (lâchez le bouton-poussoir), la charge du condensateur recommence...

Utilisation de ce signal en dents de scie

On ne peut évidemment pas utiliser directement le signal généré à l'émetteur de l'UJT. Essayez donc dans le montage de la **figure 11** de charger l'émetteur avec la plaque DEL (dessinée de en pointillé)...



Alimentez le montage :

● Le condensateur se charge (l'aiguille du voltmètre monte lentement).
● La DEL s'illumine à peine à cause du très faible courant allant de B_2 à B_1.
● Dès que la tension de seuil « VE » se trouve atteinte, « l'UJT » se ferme (vous appuyez sur le bouton-poussoir).
● Le « courant d'émetteur » permet à la diode DEL de s'illuminer fortement un court instant.

Réf	Désignation	Valeur	Observation
R_2-R_4-R_7	Résistance	1 kΩ	marron, noir, rouge
R_3-R_5-R_6-R_8	Résistance	10 kΩ	marron, noir, orange
R_1	Résistance	4,7 kΩ	jaune,violet, rouge
P_1-P_2-P_3	Potentiomètre	47 kΩ	jaune, violet, orange
C_1	Condensateur	6,8 µF	
C_2-C_3	Condensateur	47 nF	
D	Diode	1N4001	
T_1	Transistor UJT	2N2646	
T_2-T_3-T_4	Transistor	BC 238	
T_5	Transistor	2N1711	
T_6	Transistor	2N3055	
HP	Haut-parleur		Impédance 4 Ω et plus
Divers : 1 radiateur pour boîtier TO3			

Fig. 18. – Nomenclature des composants.

Pour rendre cette TENSION en dents de scie UTILISABLE, il faut intercaler un étage « suiveur de tension », réalisé avec un transistor branché en collecteur commun (revoir *EP*, nº 136).
Cette solution présentée à la **figure 13** correspond, en fait, au schéma de principe de notre septième plaque fonction. Le potentiomètre permet de régler le temps de charge du condensateur, donc de modifier la « montée » du signal.

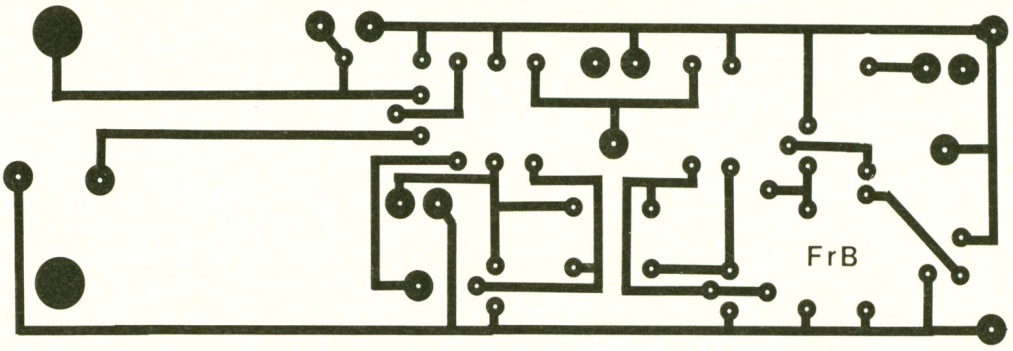
REALISATION

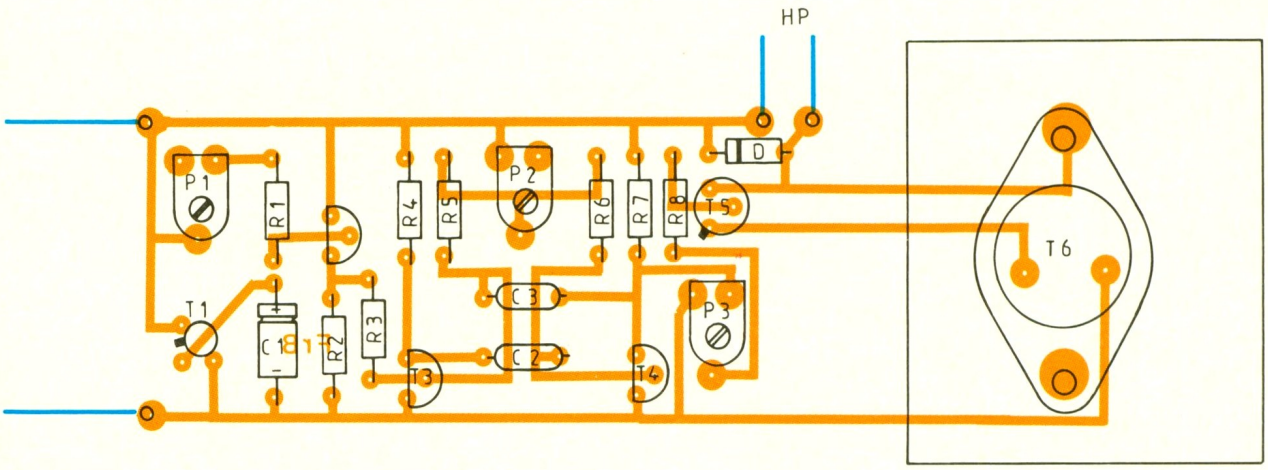
Le transistor unijonction étant déjà placé sur le CI, terminez l'implantation et le soudage des composants avec précaution (voir **fig. 14** et **15**).

Essais

Alimentez la plaque fonction et branchez un voltmètre aux bornes du condensateur afin de véri-

19/20 *Sirène modulée avec les trois plaques fonction.*



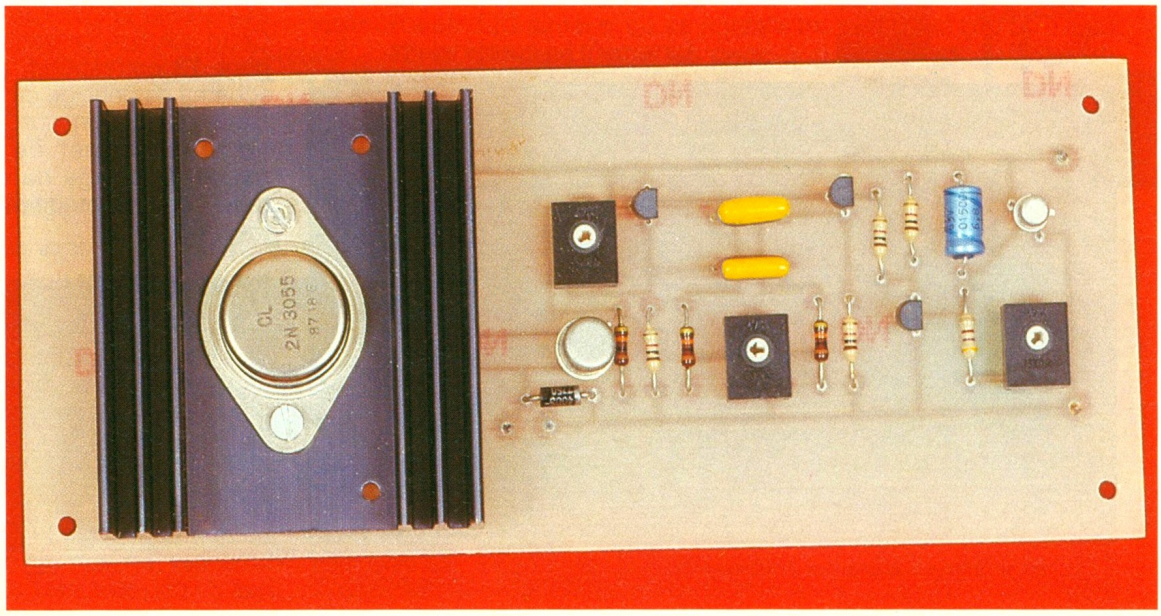


fier sa charge et sa décharge périodiques. Vous pouvez également tester la tension variable disponible en sortie (toujours à l'aide du voltmètre ou bien en reliant directement votre plaque DEL entre la sortie S et le « – »).

UTILISATION DE LA PLAQUE FONCTION OSCILLATEUR

L'oscillateur vous permet donc de moduler directement le signal de la fonction générateur de sons en créant ainsi... UNE SIRENE MODULEE. (Il suffit pour cela d'assembler les trois fonctions oscillateur, générateur de signaux audibles et amplificateur comme le présente la **figure 16**). Cette sirène pourra avantageuse-

Photo 2. – Aspect de la sirène modulée.



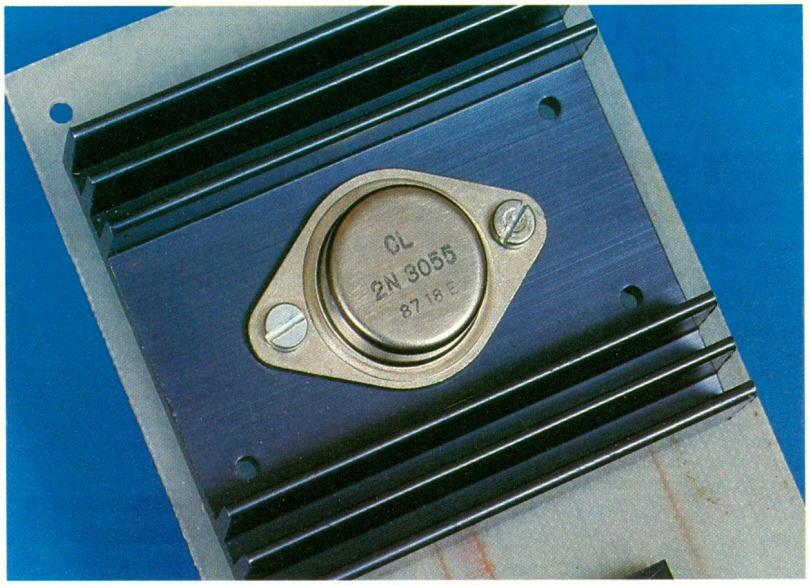


Photo 3. – Gros plan sur le transistor de puissance.

ment compléter bon nombre de vos précédents montages. Associée, par exemple, au détecteur universel (projet nº 4), vous obtiendrez ainsi un véritable système d'alarme. En revanche, pour garantir un fonctionnement sûr, vous aurez cependant intérêt à regrouper ces trois fonctions sur un seul circuit imprimé. Le schéma complet avec sa nomenclature ainsi que le dessin du CI vous sont proposés aux **figures 17, 18** et **19.**

CONCLUSION

Avec cette dernière plaque fonction, prend fin la série « La Technologie au collège ». Nous espérons que vos premiers pas en électronique vous ont donné envie de poursuivre montages et expérimentations.

Nous avons ainsi pu nous familiariser avec les composants courants et essentiellement avec le transistor, élément de base de l'électronique. Celui-ci nous réserve encore bien des applications intéressantes, et que dire des circuits intégrés...

Nous pourrons d'ailleurs les découvrir toujours sous forme d'expérimentations et de PROJETS dans une prochaine série. D'ici là, n'hésitez surtout pas à réexpérimenter les montages déjà présentés, à modifier les valeurs des composants, à souder, à dessouder...

C'est en multipliant les essais, parfois les échecs (pas trop si possible), que vous progresserez ; mais, ensuite, quel plaisir lorsque le prototype fonctionne.

Francis BERNARD

Compo PYRENEES
302, rue des Pyrénées
75020 PARIS
Tél. : (1) 43.49.32.30
Fax : (1) 43.49.42.91
Ouvert du lundi au samedi de 9 h à 19 h 30
Conditions spéciales aux administrations, industries, écoles, etc...
VENTE PAR CORRESPONDANCE :
Pas de minimum
1 Kg = +15 F de port - de 1 à 3 Kg = +30 F de port
FRANCE METROPOLITAINE

MESURE CIRKIT
TM 175. 39 plages d'utilisation. Volt dc 200 mV - 1 kV. Volt ac : 200 mV - 750 V. Courant dc : 200 µA - 10 A. Courant ac 200 µA - 10 A.. Résistance : 200 Ω - 2000 MΩ. Capacité : 2 nF - 20 ΩF. Fréquence : 2 kHz - 10 MHz. Fonction Test : Continuité ; diode ; Logique et LED, Transistormètre.
584 F

MESURE MANUDAX
M-3650. 20 A - 0,3 % - 2000 points 3½ digit - Capacimètre - Fréquencemètre - Test transistors -Test diodes - Test sonore - Afficheur LCD 18 mm - Alimentation pile 9V
625 F

LOT INITIATION AU CIRCUIT IMPRIME
1 Epoxy présensibilisé SF 100/160 CIF + 1/2 litre de perchlorure de fer + 1 feuille de transfert mécanorma (filets) + 1 feuille de transfert mécanorma (pastille) + 1 sachet pour 1 litre de révélateur positif + 1 stylo marqueur + 1 notice d'initiation à la réalisation de circuit imprimé + mini perceuse + 2 clés + 2 mandrins + 1 forêt 0,8 mm et 1 de 1,2 mm + 1 ampoule de 250 W pour insoler les C.I.
Prix : 229 F + 25 F de port

LOT D'OUTILLAGE — Prix : 189 F + 25 F de port
LOT DE SOUDURE — Prix : 155 F + 25 F de port
LOT DE SOUDURE (Fer JBC) — Prix : 245 F + 25 F de port
LOT DE COMPOSANTS — Prix : 179 F + 20 F de port

PROMOTIONS DU MOIS

2N2219	3,90	TDA2002	8,00
2N 2222 A	1,50	TDA 2003	9,00
2N 2907	1,80	TDA 2004	22,00
CD 4001	1,80	TDA 2005	25,00
CD 4060	3,10	TDA 2020	34,00
CD 4066	2,50	TDA 2040	23,00
CD 4067	23,00	68705 P 35	68,00
NE 555	1,80	DL 470	nc
TDA 1170	16,20	Fiche Péritel male	5,50

KRAKATOA

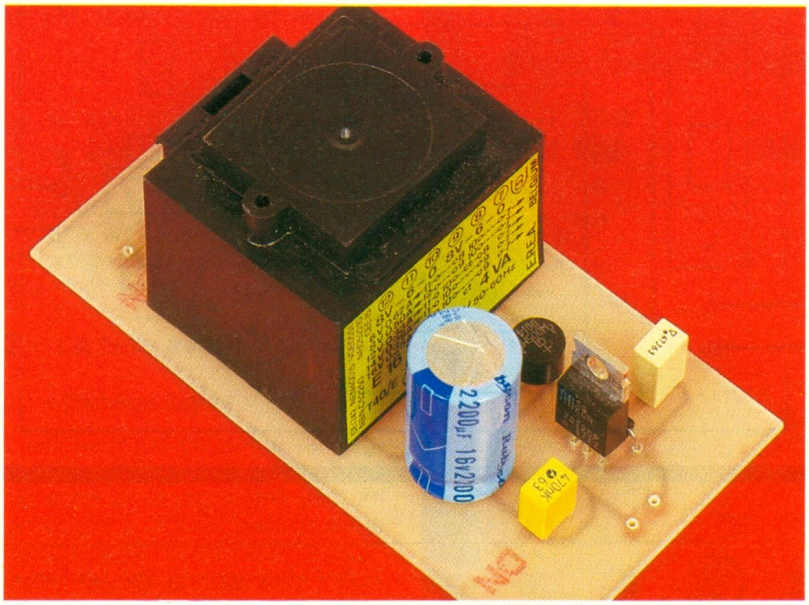
COMPOSANTS JAPONAIS

AN
210 37,10 214 22,00 217 22,00 236 60,00 240 55,00 241 24,50 253 18,00 262 62,60 272 71,60 282 138,80 295 82,10 301 67,50 302 76,10 303 80,00 305 67,50 313 69,30 316 58,00 318 105,30 321 31,50 340 32,00 362 14,00 363 17,00 370 13,00 374 25,00 377 25,00 608 20,00 610 25,00 3792 87,30 3821 126,45 5020 15,00 5151 75,60 5215 40,00 5260 51,75 5265 35,00 5410 107,60 5430 47,30 5436 71,80 5510 60,30
5512 67,50 5515 45,00 5521 47,70 5610 45,00 5612 64,40 5620 60,00 5622 60,00 5630 50,00 5701 25,00 5710 13,50 5720 13,50 5730 30,00 5790 39,60 5900 35,00 6136 25,00 6242 106,20 6250 22,00 6270 60,30 6310 81,90 6320 35,00 6341 35,00 6342 30,00 6344 68,00 6345 71,10 6350 79,50 6357 184,50 6360 45,00 6371 42,40 6387 177,90 6540 39,95 6551 15,00 6552 15,00 6554 33,30 6564 65,70 6610 138,70 6875 28,00 6884 20,00 7060 33,30 7062 41,20 7072 42,50 7105 125,00 7110 40,50 7111 30,00
7115 29,70 7116 45,90 7130 28,00 7131 28,00 7140 30,00 7141 16,80 7142 44,00 7143 44,00 7145 28,00 7146 32,00 7148 25,00 7156 40,00 7158 40,00 7160 45,00 7161 56,00 7166 82,60 7170 62,00 7171 90,00 7172 58,00 7173 119,50 7178 32,00 7205 14,20 7213 24,30 7222 29,70 7224 17,10 7250 45,00 7311 12,00 7312 27,00 7410 15,00 7420 33,30 7470 71,30 7812 30,00
BA
148 6,65 157 2,40 158 2,80 159 2,80 222 21,00
226 27,10 243 2,50 301 20,00 302 18,40 306 20,90 312 20,50 313 20,00 318 2,50 328 15,00 340 25,00 401 30,00 402 29,70 511 35,00 514 29,00 516 30,00 521 50,00 524 27,00 526 35,90 534 35,00 612 42,00 682 55,00 715 20,70 1104 55,00 1310 24,00 1320 17,00 1330 18,00 3306 27,00 3506 145,00 3516 27,00 3812 39,00 3822 21,60 4402 22,50 5102 35,00 5408 25,00 6104 18,70 6107 30,00 6110 45,00 6137 24,30 6209 42,30 6219 30,00 6229 56,90 6239 29,70 6238 34,50
6239 41,40 6259 38,00 6305 15,00 6411 41,00 6993 16,00 7005 48,00 7107 226,80
HA
1124 35,00 1125 35,00 1137 30,00 1151 19,00 1156 25,00 1197 30,00 1201 42,00 1202 15,00 1306 47,00 1325 55,00 1339 51,00 1342 72,00 1366 40,00 1367 124,00 1368 45,00 1370 130,00 1372 63,00 1392 35,00 1397 45,00 1398 42,00 1406 22,00 1452 35,00 1457 86,00 11211 42,00 11215 85,00 11219 42,00 11221 51,00 11223 58,00 11226 58,00 11227 39,00
11229 45,00 11235 40,00 11244 35,00 11401 49,00 11410 70,00 11701 69,00 11702 69,00 11710 160,00 11711 130,00 11713 70,00 11716 250,00 11718 110,00 11724 140,00 11738 290,00 11741 166,00 11744 129,00 11745 124,00 11827 170,00 11890 130,00 12002 35,00 12005 78,00 12010 45,00 12017 69,00 12026 56,70 12413 20,00 13061 30,00 13118 82,00 13119 64,00 13402 93,00 13403 60,00 13426 250,00 13430 20,00
LA
1111 45,00 1130 40,00 1135 50,00 1140 20,00 1150 25,00
1170 42,00 1180 47,00 1185 12,00 1201 12,00 1210 35,00 1230 40,30 1235 60,00 1260 21,00 1265 28,00 1320 35,00 1384 64,00 1460 55,00 1503 26,00 2010 100,00 2100 42,00 2101 60,00 2110 77,00 2113 44,00 2211 70,00 2760 49,00 3150 25,00 3160 10,00 3201 22,50 3220 15,00 3300 20,00 3330 45,00 3350 35,00 3370 32,00 3390 15,00 4031 33,00 4070 64,00 4100 72,00 4101 25,00 4102 33,00 4110 15,00 4125 33,00 4135 58,00 4140 77,00 4160 10,00 4182 15,00 4185 20,00 4190 53,00
4192 40,50 4200 22,00 4201 43,00 4220 42,00 4260 35,00 4261 21,00 4270 40,00 4400 90,00 4420 60,00 4422 28,00 4430 20,00 4440 46,00 4445 30,00 4460 38,00 4461 27,00 4465 30,00 4470 58,00 4475 80,00 4476 45,00 4495 55,00 4505 49,00 4507 50,00 4508 52,00 4510 35,00 4520 50,00 4550 46,00 4555 43,20 4700 100,00 5112 20,00 5511 20,00 5522 68,00 6324 39,00 6358 18,00 6510 49,00 7016 28,00 7042 27,00 7045 25,00 7520 36,00 7800 34,00 7820 35,00 7910 38,00
M
3305 27,00 5457 92,00 51515 77,00 51521 20,00 51601 95,00 51903 28,00 54516 23,00 54532 25,20
STK
0022 176,00 0029 165,00 0039 150,00 0040 185,00 0049 194,00 0050 196,00 0059 220,00 0060 184,00 0060 II 243,00 0080 213,00 011 165,00 015 177,00 016 150,00 025 189,00 043 195,00 050 381,00 070 360,00 077 202,00 078 150,00 082 190,00 086 250,00 430 III 185,00 433 168,00 435 177,00
436 100,00 439 226,00 441 140,00 443 200,00 457 325,00 459 262,00 460 259,00 461 200,00 1050 II 150,00 1070 210,00 1070 II 200,00 2025 200,00 2028 210,00 2038 150,00 2038 II 200,00 2125 150,00 2129 120,00 2155 280,00 2200 182,00 2230 100,00 2240 120,00 2250 142,00 3041 160,00 3042 III 100,00 3062 III 150,00 3082 200,00 4026 260,00 4121 II 200,00 4131 200,00 4132 190,00 4141 II 150,00 4142 160,00 4151 II 195,00 4151V 198,00 4152 200,00 4161 205,00 4161 V 205,00 4171 225,00 4172 208,00 4181 225,00 4191 II 150,00 4192 II 150,00 4311 171,00
4332 210,00 4352 170,00 4362 128,00 4392 166,00 4833 210,00 4843 208,00 4853 226,00 4863 226,00 4893 284,00 5314 113,00 5315 282,00 5322 185,00 5326 230,00 5331 165,00 5421 165,00 5422 228,00 5434 200,00 5451 163,00 5471 171,00 5476 135,00 5481 150,00 5482 200,00 5490 135,00 6431 140,00 6932 160,00 6962 58,00 6982 176,00 7216 125,00 7308 70,00 7309 90,00 7310 182,50 7348 110,00 7356 95,00 7358 95,00 7563 200,00 8050 142,00 8250 187,00
STR
2015 102,00
11006 182,00
TA
6109 50,00 7060 9,50 7061 29,00 7070 42,00 7073 63,00 7074 63,00 7075 49,00 7120 9,50 7122 46,00 7124 27,00 7129 15,00 7130 20,00 7136 13,50 7139 35,00 7140 32,00 7145 54,00 7149 65,00 7157 45,00 7176 38,00 7177 46,00 7193 100,00 7200 53,00 7202 47,00 7203 53,00 7204 50,00 7205 20,00 7207 45,00 7208 41,00 7210 86,00 7214 65,00 7215 78,00 7217 30,00 7222 18,00 7223 74,00 7224 78,00 7225 87,00
7226 54,00 7227 28,00 7229 60,00 7230 40,00 7232 30,00 7233 63,00 7237 69,00 7238 47,00 7240 30,00 7241 27,50 7245 54,00 7248 100,00 7250 65,00 7256 42,00 7263 90,00 7264 27,50 7265 60,00 7267 28,00 7269 59,00 7270 25,00 7271 30,00 7273 76,00 7274 35,00 7280 35,00 7281 32,50 7282 70,00 7283 55,00 7288 60,00 7294 99,00 7299 32,00 7303 30,00 7310 25,00 7312 40,00 7313 20,00 7317 40,00 7322 20,00 7323 40,00 7324 48,00 7325 20,00 7331 20,00 7335 47,00 7336 29,00 7343 25,00
7358 25,00 7364 22,00 7415 86,00 7555 23,00 7604 40,00 7607 35,00 7609 35,00 7613 58,00 7614 20,00 7621 150,00 7622 70,00 7628 40,00 7629 40,00 7630 60,00 7640 15,00 7657 42,00 7658 56,00 7666 45,00 7668 15,00 7676 98,00 7678 71,00 7680 77,00 7698 90,00 7704 30,00 7736 45,00 7769 40,00 8101 69,00 8105 95,00 8205 75,00 8210 75,00 8215 75,00 8400 40,00
UPA
53 25,00 54 25,00
UPB
551 70,00 552 90,00
UPC
20 42,00 41 35,00 575 15,00 1024 13,70 1026 13,70 1028 12,00 1031 28,00 1032 20,00 1158 20,00 1181 22,00 1182 22,00 1185 32,00 1188 40,00 1212 13,50 1213 15,00 1222 32,00 1230 25,00 1277 30,00 1350 20,00 1353 30,00 1363 95,00 1366 35,00 1378 25,00 1391 25,00 1473 25,00 1474 25,00 4557 20,00 4558 15,00
UPD
281 155,00 1986 86,00
2SA
473 17,80 562 9,50 564 9,50 608 5,00 627 75,00 634 16,00 639 17,35 643 14,00 659 12,00 673 13,50 684 10,00 698 12,50 715 50,00 719 8,75 720 7,50 733 3,20 747 7,50 748 19,90 769 22,00 771 33,00 777 20,00 786 11,00 794 15,75 798 9,65 817 9,05 844 3,50 872 3,90 893 4,20 913 26,00 929 26,00 937 9,90
940 26,00 949 7,75 952 4,40 954 8,30 957 27,50 965 14,40 966 8,00 968 20,00 970 3,00 984 17,00 985 15,30 990 10,00 992 10,00 999 7,00 1011 60,00 1012 16,75 1013 12,20 1015 5,50 1017 11,10 1020 17,50 1038 9,45 1048 9,35 1062 70,00 1084 8,10 1091 8,20 1095 59,50 1102 60,00 1104 32,30 1106 113,00 1111 57,00 1124 36,00 1141 38,00 1186 55,00 1220 27,00 1232 68,00 1262 26,00 1263 29,70 1264 34,00 1265 33,00 1294 95,00 1295 110,00 1302 56,00

ALIMENTATION 12 VOLTS

Il semble utile de disposer d'une source de tension régulée répondant à la majorité des cas de figure. Son emploi ne reste pas limité aux seuls montages de la revue, mais aussi à tout appareil qui demande une tension de 12 V régulée. Le débit de courant peut atteindre 220 mA en régime continu.

Le faible coût de la réalisation fabriquée avec du matériel courant en facilite la construction, nous vous présentons cette maquette sous la forme d'une platine que vous pourrez monter dans un boîtier plastique équipé de douilles banane.



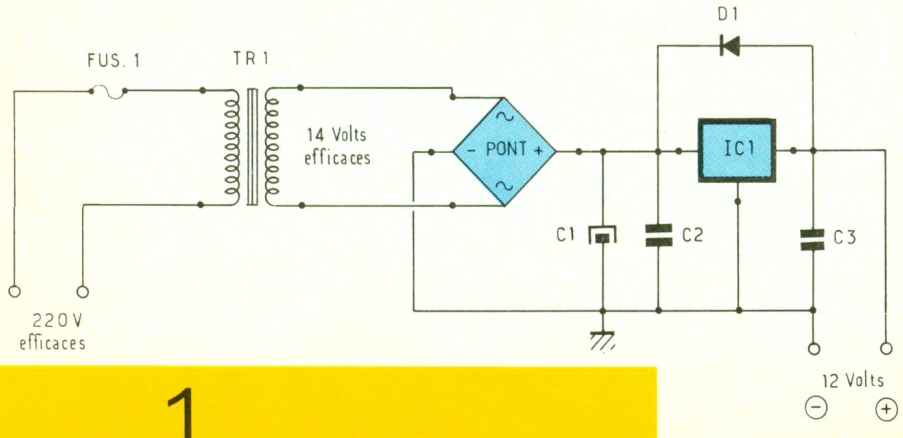
CONCEPTION DE BASE

Le schéma proposé à la **figure 1** donne la structure de l'alimentation. Partant d'un transformateur 14 V 4 VA, la tension alternative se retrouve redressée par un pont de Geraetg, donc en double alternance. Le condensateur C_1 se comporte en réservoir, sa capacité de 2 200 μF confère au montage un faible taux d'ondulation résiduelle. Le diagramme de la **figure 2** donne l'allure des signaux obtenus avec et sans le condensateur C_1. En considérant la tension alternative de 14 V à vide, nos obtiendrons après redressement bi-alternance, une tension de 20 V. Lorsque le transformateur débite un courant, la tension aux bornes de C_1 définira une valeur moyenne et une ondulation résiduelle proportionnelle au débit de courant. Elle doit subir une régulation efficace confiée au circuit intégré CI_1.

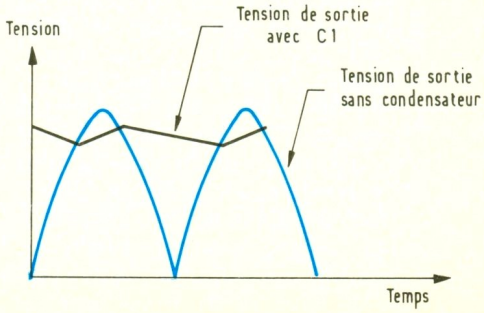
Une diode de protection permet d'éviter la destruction du 7812 dans le cas où la charge comporte une forte tendance capacitive, provoquant une tension inverse trop importante. Il peut aussi se produire qu'une tension de forte amplitude se présente à la sortie de l'alimentation, auquel cas la diode limite à 0,6 V, la ddp aux bornes d'entrée-sortie du circuit intégré. La capacité C_3 élimine les traces de signaux à haute fréquence.

REALISATION PRATIQUE

Tous les composants prennent place sur une plaquette de circuit imprimé en verre époxy de 100 x 50 mm. Le traçage s'effectue selon le principe bien connu des bandes et des pastilles. Les dessins du circuit imprimé et de son implantation présentés aux **figures 3** et **4** donnent l'allure du montage et permettent d'en apprécier la simplicité.

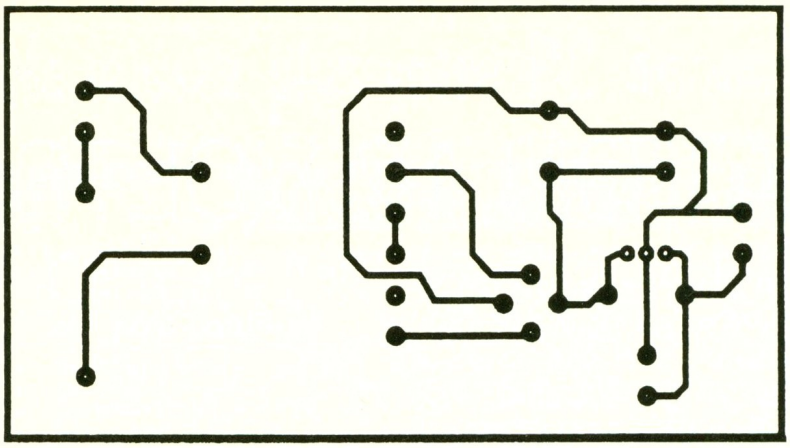


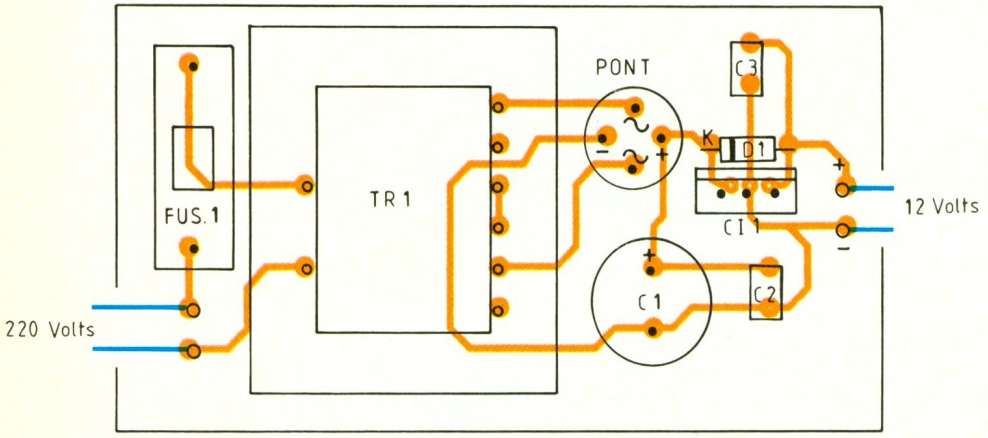
1 *Schéma de principe.*



2 *Allure du signal sous C_1.*

3/4 *Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.*





Le diamètre de perçage commun à tous les trous se fait avec un foret de 1,1 mm. Après la soudure du dernier composant, vous prendrez soin de bien vérifier le sens des éléments et leur polarité. Lorsque tout est correct, passez à l'essai, branchez sur une prise de courant tout en mesurant la tension de sortie qui doit se situer dans le créneau de 11,8 V à 12,6 V. Dans le cas improbable de non-fonctionnement, il faudrait vérifier méticuleusement tous les composants ; peut-être auriez-vous, dans un moment d'égarement, oublié de mettre le fusible dans son logement ? Le sens de la diode D_1 reste aussi un point crucial du fonctionnement correct.

COMPOSANTS

TR_1 : un transformateur 220 V E16TR4, multisorties
FUS_1 : 1 porte-fusible pour circuit équipé d'un fusible 20 mA
Pont : 1 pont de diodes au pas de 5,08 mm
C_1 : 2 200 µF 16 V radial
C_2 : 470 nF
C_3 : 470 nF
D_1 : 1N4007
CI_1 : 7812 régulateur 12 V
1 platine simple face verre époxy 16/10 de 100 x 50 mm

« OK TOOLS »

OK Industrie présente une gamme étendue de dispositifs adaptés à la production de circuits imprimés. Ce fabricant offre un matériel de qualité d'une fiabilité excellente puisqu'il s'adresse aux professionnels de l'électronique. L'amateur du genre y trouvera un choix important pour acquérir un poste de soudage ou des outils tels que pinces plates, pinces coupantes, pinces à bec rond, pompe à dessouder. Les sociétés de S.A.V. accéderont à du matériel très performant avec les stations de dessoudage pour composants classiques ou en montage de surface, des sondes logiques. En effet, OK Industrie présente également une gamme de produits de contrôle et de tests pour cartes électroniques. Les petites et moyennes entreprises de production de cartes pourront accéder à du matériel d'excellente facture leur offrant les possibilités de se moderniser en fabrication, pour le montage des composants de surface avec des bancs de montage à contrôle vidéo du processus de fabrication, distributeurs-compteurs de composants et bien sûr des fours pour le soudage par refusion.
Mondialement connu pour sa gamme d'outillage, la société « OK TOOLS » a choisi C.I.F. comme distributeur exclusif auprès des revendeurs de composants électroniques. Matériel de wrapping ; soudage, dessoudage ; outillage CMS ; manipulateur Pick and Place... trois mille articles pour le laboratoire d'études et les lycées techniques.

C.I.F.
11, rue Charles-Michels
92220 Bagneux
Tél. : (1) 45.47.48.00.

MULTIMETRE DIGITAL MANUDAX-APPA 95

La société Manudax-France commercialise un multimètre digital dont l'étendue des applications est tout à fait intéressante. En effet, cet appareil offre des possibilités rarement regroupées dans un même multimètre : bêtamètre, fréquencemètre, capacimètre, en plus des mesures électriques davantage conventionnelles, telles que les tensions, les intensités et les résistances.

PRESENTATION DE L'APPAREIL

1° Le boîtier

Le multimètre se présente sous la forme d'un boîtier en PVC teinté d'une couleur agréable. Toutes les commandes ainsi que l'affichage et les branchements ont été regroupés sur la face supérieure du boîtier pour offrir un maximum de fonctionnalités.
Les dimensions extérieures sont de 175 x 84 x 31 mm, pour un poids en ordre de marche de 360 g environ. Le confort de lecture est maximal puisque les digits se caractérisent par des hauteurs de 17 mm avec des largeurs de segment des 2 mm.

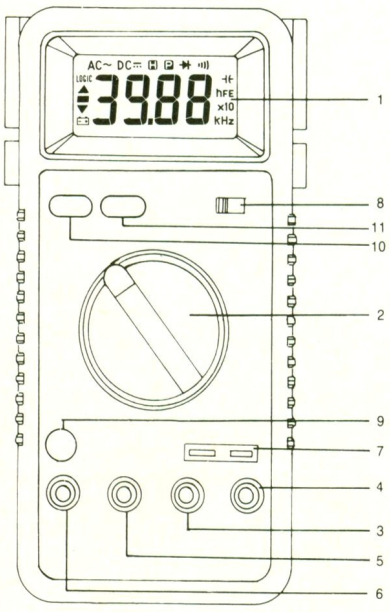


Figure 1

La fenêtre d'affichage se présente sous une forme rectangulaire de 60 x 24 mm.
L'appareil est livré accompagné de deux cordons souples équipés de pointes de touche, ainsi que d'un manuel d'utilisation.

2° La face avant (fig. 1)

a) Affichage digital

L'afficheur est constitué de segments à cristaux liquides d'une capacité de 3 digits 3/4 (lecture de 0000 à 3999) avec polarité automatique, point décimal, indiqueur de dépassement de calcul et d'usure de pile et indicateurs de fonction.

b) Rotacteur

Le rotacteur permet de sélectionner les fonctions et les calibres désirés.

c) Borne d'entrée Com

Il s'agit de la borne commune d'entrée à toutes les mesures et fonctions. Elle est à considérer comme référence négative.

d) Borne d'entrée V, Ω, Hz

C'est la borne positive, à utiliser pour les fonctions V, Ω, diode, fréquencemètre et logique.

e) Borne d'entrée mA/μA

Cette borne est réservée à la mesure des intensités jusqu'à 2 A. Il s'agit de l'entrée positive.

f) Borne d'entrée 20 A

Elle est prévue pour les intensités plus importantes pouvant atteindre 20 A.

g) Support de test de capacité

Ce support est à utiliser pour les mesures de capacité.

h) Bouton DC/AC

Il sert à sélectionner les mesures tensions et intensités en courant continu et alternatif.

i) Support de test transistor

Il s'agit d'un support destiné à recevoir les broches d'un transistor PNP ou NPN dont on veut mesurer le gain β.

j) Touche marche/arrêt

Elle est prévue pour assurer la mise en marche ou l'arrêt du multimètre.

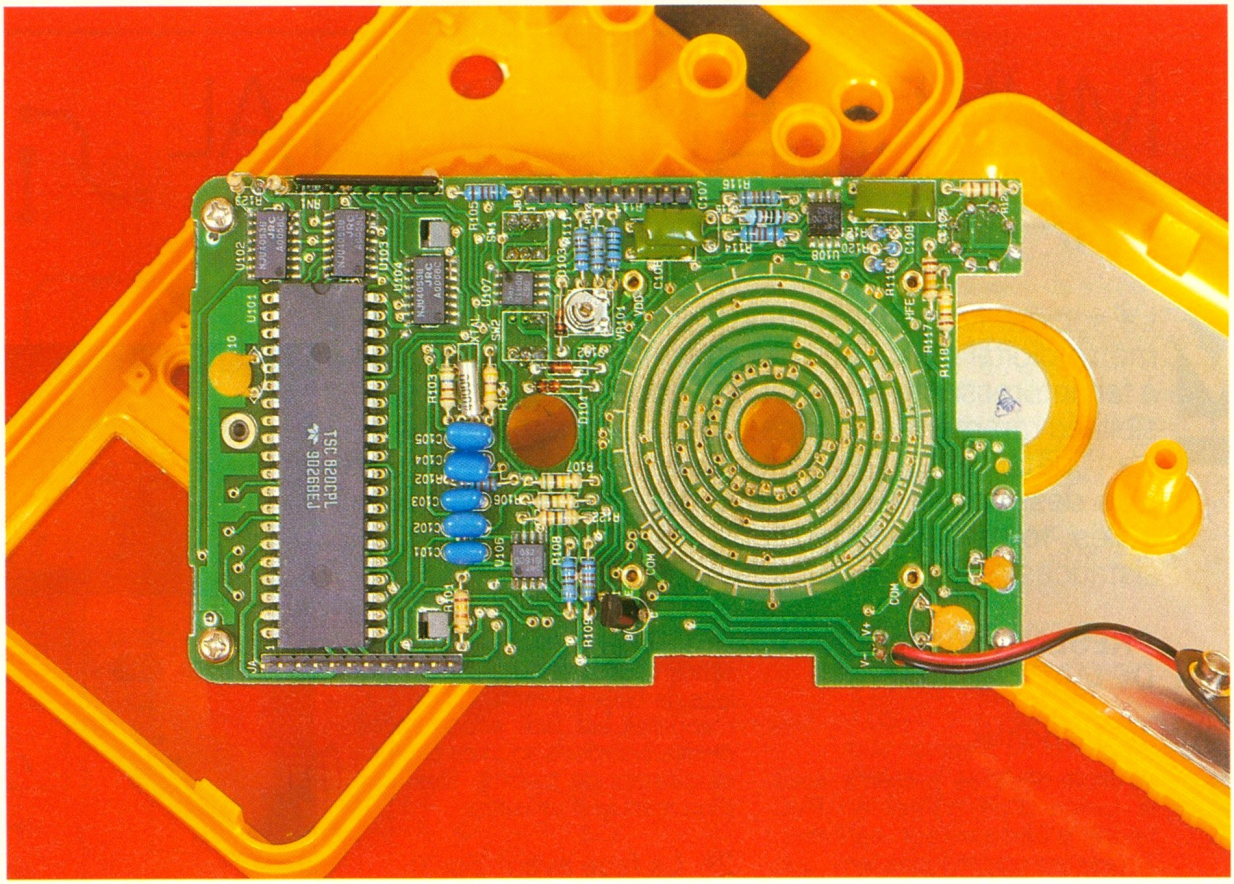


Photo 2. – On remarquera l'excellente qualité de la carte imprimée principale.

k) Touche mémoire de valeur crête

En appuyant sur cette touche, on peut activer ou éliminer la fonction de mémorisation de la valeur crête d'une tension ou d'une intensité.

3° Les spécifications

L'affichage d'une capacité de 3 digits 3/4 comporte en outre :
– l'indication « moins » (–) en cas de mesure d'une valeur négative, mais on n'affiche pas le « plus » (+) ;
– le dépassement de la capacité d'un calibre par l'indication « OL » ou « – OL » ;
– un indicateur d'usure de pile par l'apparition du symbole

L'ajustage du zéro est automatique et le cycle de mesure se renouvelle deux fois par seconde.
L'arrêt du multimètre est automatique ; il intervient 15 minutes environ après la dernière intervention sur le rotacteur: La pile d'alimentation est du type classique à 9 V, modèle 6LR. Si on la choisit alcaline, l'autonomie du multimètre peut atteindre 150 heures environ.

4° Les calibres (fig. 2)

Les fonctions tension, intensité, résistance, capacité et fréquence comportent cinq à six calibres de mesure, qui sont d'ailleurs repris en face de la plage du rotacteur, sous la forme de graduations de couleurs différentes suivant la fonction :

– rouge pour les tensions
– noir pour les intensités
– vert pour les résistances
– bleu pour les capacités.

La **figure 2** indique dans chaque cas les valeurs des calibres, le pouvoir de résolution de la mesure ainsi que la précision affichée.
Dans le cas des tensions, il convient de noter la valeur tout à fait intéressante de l'impédance d'entrée : 10 MΩ et moins de 100 pF !
Concernant les intensités, seule l'entrée mAμA comporte un fusible de protection à fusion rapide de 2 A. Sur le calibre 20 A, il n'existe pas de protection contre les surcharges.
Au-delà de 10 A, le constructeur conseille de limiter le temps de la mesure et de ne pas dépasser 30 secondes.

Pour les fréquences, le calibrage est automatique pour les quatre calibres 4 kHz, 40 kHz, 400 kHz et 4 MHz. Seul le calibre 30 MHz est à sélection manuelle.

UTILISATION DU MULTIMETRE MANUDAX-APPA 95

1° Tensions

D'abord, il convient de positionner le bouton de sélection DC/AC sur la position requise. Ensuite, on tournera le rotacteur pour placer l'index en face du calibre approprié. Lorsque l'on n'a aucune idée de la valeur à mesurer, on a toujours intérêt à sélectionner un calibre de valeur élevée pour aboutir ensuite au calibre le mieux approprié. Rappelons que, en cas de dépassement de la capacité pour un calibre donné, apparaît automatiquement l'affichage de l'indication « OL ».
Les bornes d'entrée à utiliser sont le « Com » et « V, Ω, Hz ».
En général, pour les mesures courantes, la touche « Peak Hold » ne doit pas être enfoncée. Si on l'enfonce, le multimètre mémorise la valeur de crête d'un

signal à variation relativement lente (de l'ordre de quelques hertz). C'est cette valeur qui reste bloquée sur les digits de l'afficheur.
De même, lorsque le bouton de sélection DC/AC est sur position AC, les valeurs alternatives à composante continue sont les valeurs efficaces vraies (RMS), c'est-à-dire celles qui produiraient les mêmes effets Joule que la valeur continue affichée.

2° Intensités

Les remarques restent les mêmes pour ce qui est du sélecteur DC/AC, du rotacteur et de la touche « Peak Hold ». Les intensités se mesurent l'appareil étant branché en *série*, avec l'alimentation du récepteur dont on veut connaître la consommation. Les bornes à utiliser sont le « Com » et l'une ou l'autre des bornes « mA/µA » ou « 20 A », suivant l'intensité à mesurer.

3° Résistances

Cette fonction comporte six calibres. La mesure se réalise entre les bornes « Com » et « V, Ω, Hz ».

4° Test de diodes

Le rotacteur est à placer sur la position « →|– •)))) ». Les bornes à utiliser sont « Com » pour le « moins » et « V, Ω, Hz » pour le « plus ». Dans le test en sens direct d'une diode au silicium (« plus » relié à l'anode), on doit lire sur l'affichage une valeur de l'ordre de 0,6 V. Si la diode est défectueuse, on affichera :
– 3,2 V si la jonction est coupée ;
– 0 V si elle est en court-circuit.
Dans le cas du test en inversion (« plus » relié à la cathode) on doit relever sur l'affichage 3,2 V si la diode n'est pas défectueuse.

5° Test de continuité

Il est également possible de se servir de ce même calibre pour tester la continuité. Si la résistance du circuit testé est inférieure à 50 Ω, un buzzer retentit.

6° Capacité

Après avoir positionné le rotacteur sur la position convenable, la capacité à mesurer doit avoir ses broches insérées dans le support prévu à cet effet. Deux précautions sont cependant à prendre :

– la capacité doit obligatoirement être déchargée avant la mesure ; il suffit pour cela de relier entre elles, auparavant, les deux armatures ;
– s'il s'agit d'une capacité polarisée (électrolytique ou un tantale), il est nécessaire de respecter les polarités indiquées en regard du support du boîtier.

7° Fréquence

Le rotacteur est à positionner sur « Hz ». Dans cette situation, le multimètre sélectionne automatiquement le bon calibre parmi une gamme de quatre s'étalant de 4 kHz à 4 MHz. Au-delà, on peut sélectionner manuellement le calibre 30 MHz. Les bornes à utiliser sont le « Com » et le « V, Ω, Hz ».

Les signaux à mesurer doivent avoir une valeur efficace minimale de l'ordre de 200 à 350 mV et ne pas dépasser 5 V.

Photo 3. – L'appareil nécessite l'utilisation de deux cartes imprimées.

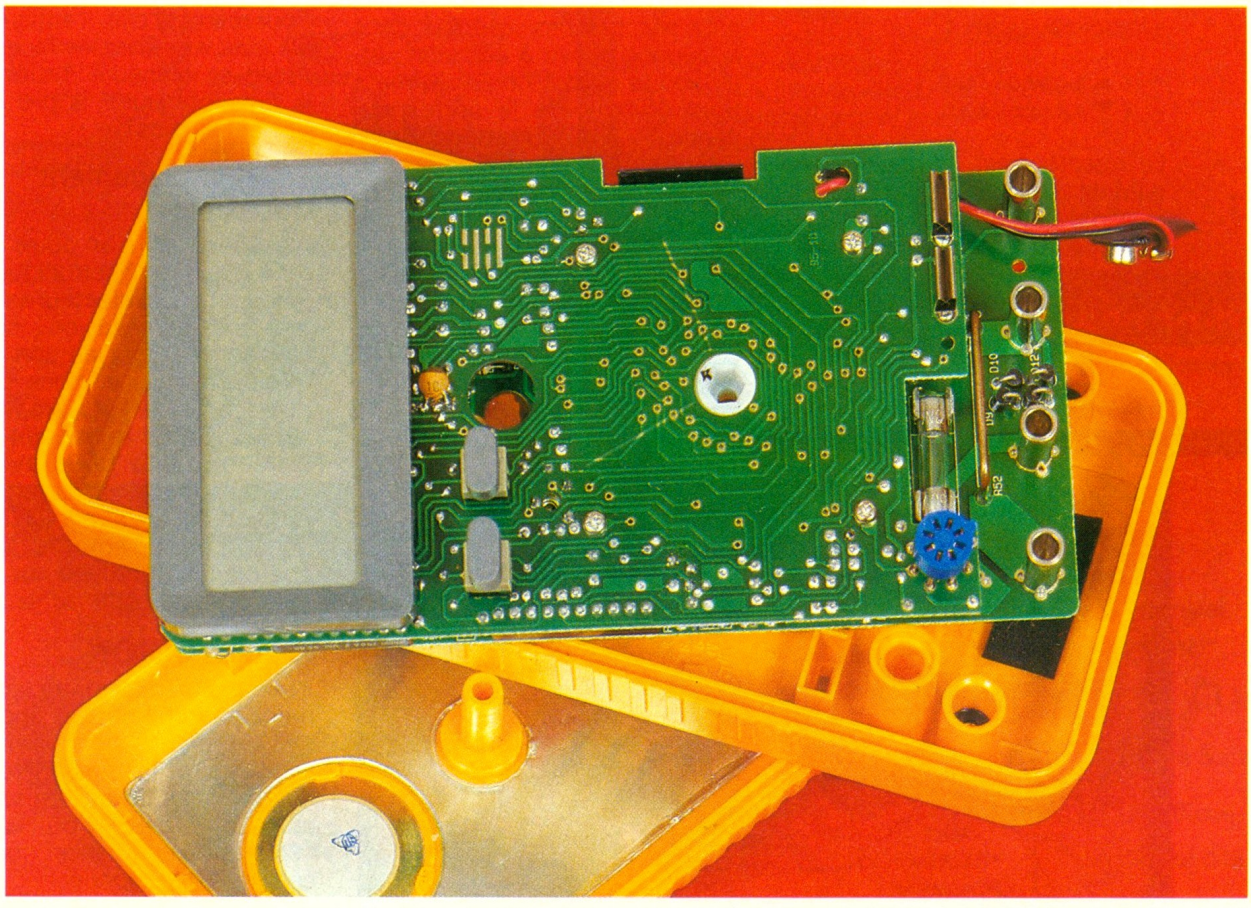


Fig. 2. – Caractéristique des différents calibres

	Calibre	Résolution	Précision		
Tension	400 mV 4 V 40 V 400 V 1 000 V =/750 V ~	100 µV 1 mV 10 mV 100 mV 1 V	± 0,5 % + 1 digit DC ± 1,25 % + 4 digits AC	Protection	1 200 V/DC 850 V/AC
Intensité	400 µA 4 mA 40 mA 400 mA 2 000 mA 20 A	0,1 µA 1 µA 10 µA 100 µA 1 mA 10 mA	± 1 % + 1 digit DC ± 1,5 % ± 3 digits	Chute de tension	600 mV RMS maxi 900 mV RMS
Résistance	400 Ω 4 kΩ 40 kΩ 400 kΩ 4 MΩ 40 MΩ	0,1 Ω 1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 kΩ 10 kΩ	+ 0,75 % ± 1,5 %	Courant de test max.	2,5 mA 200 µA 40 µA 4 µA 400 nA 40 nA
Capacité	4 nF 40 nF 400 nF 4 µF 40 µF	1 pF 10 pF 100 pF 1 nF 10 nF	± 2 % + 4 digits ± 3 % + 4 digits	Fréquence de test	300 Hz
Fréquence	4 kHz 40 kHz 400 kHz 4 MHz 30 MHz	1 Hz 10 Hz 100 Hz 1 kHz 10 kHz	± 0,5 % + 3 digits	Protection	500 V

8° Test logique

Il permet de mettre évidence, de façon très simple, les niveaux logiques, 0 ou 1, par l'affichage symbolique suivant :

– « ▲ » niveau haut
– « ▼ » niveau bas.

Le rotacteur est à placer en regard de la graduation « Logic » et la borne « Com » est à relier au potentiel négatif de référence, tandis que la broche « V, Ω, Hz » est à relier au point à tester. Le niveau 1 s'affiche si le potentiel mesuré est de 2,4 V ± 0,3 V.

9° Gain d'un transistor

Le rotacteur est à placer sur la position « 4FE » et le transistor dont on veut connaître le gain aura ses broches insérées dans le support prévu à cet effet. Attention, il faudra non seulement tenir compte de la correspondance E, B, C (Emetteur, Base, Collecteur), mais également du type de transistor PNP ou NPN. Le gain du transistor, appelé couramment le « Bêta », apparaît alors sur l'afficheur. Ce gain est le résultat d'un rapport de variation du courant de base sur celle du courant recueilli sur le collecteur.

Photo 4. – Aspect des diverses prises d'utilisation.

MAINTENANCE

1° Remplacement de la pile

Pour retirer la pile, il suffit d'ouvrir les trois vis reliant les faces supérieure et inférieure. En éloignant la face inférieure, la pile de 9 V devient accessible.

2° Remplacement du fusible

Il est nécessaire en outre de retirer le module électronique de la face avant. Le rotacteur se déboîtera à cette occasion ; son axe hexagonal sortira de son emboîtement femelle solidaire du module. Le fusible est alors visible et accessible. En remontant le module dans la face avant, il convient de bien respecter les positions relatives de l'axe hexagonal et de son embase ; une flèche blanche graduée sur le module facilitera cette tâche.

CONCLUSION

Il s'agit d'un multimètre véritablement performant : un appareil à rapport qualité-prix fort intéressant et dont les possibilités sont nombreuses. Il trouvera sa place aussi bien dans l'outillage de l'amateur électronicien que dans celui du professionnel. ■

SIMPLIFICATION DES LIAISONS AVEC UNE REMORQUE

Nous avons déjà eu l'occasion de faire connaissance avec les fréquences vocales utilisées dans la numérotation téléphonique moderne. Le présent montage est une application originale et assez inattendue de ce principe ; il se propose de réduire sensiblement le nombre de liaisons électriques entre une voiture et la remorque ou la caravane qu'elle tracte, tout en continuant d'assurer les mêmes fonctions.

I – LE PRINCIPE

a) Rappel sur le système DTMF

La DTMF (Dual Tone Multi Frequency) est une technique de composition de numéros téléphoniques consistant à superposer, pour un chiffre donné, deux fréquences musicales parfaitement calibrées en valeur. Ce système, qui remplacera progressivement le chiffrage traditionnel qui consistait à générer des variations binaires importantes du potentiel de ligne, présente une plus grande souplesse, tout en étant davantage fiable.

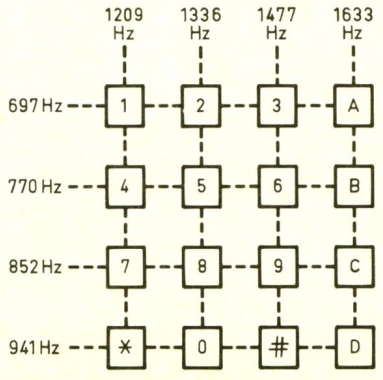
La **figure 1** reprend les valeurs des deux fréquences de base qui composent chaque chiffre. Avec huit fréquences, il est ainsi possible de réaliser seize combinaisons différentes.

Rappelons que les fréquences générées sont sinusoïdales et se caractérisent par des valeurs telles que tout risque de confusion, par le biais d'harmoniques par exemple, est totalement exclu. Il existe deux circuits intégrés spécialement conçus pour la DTMF. Il s'agit des :

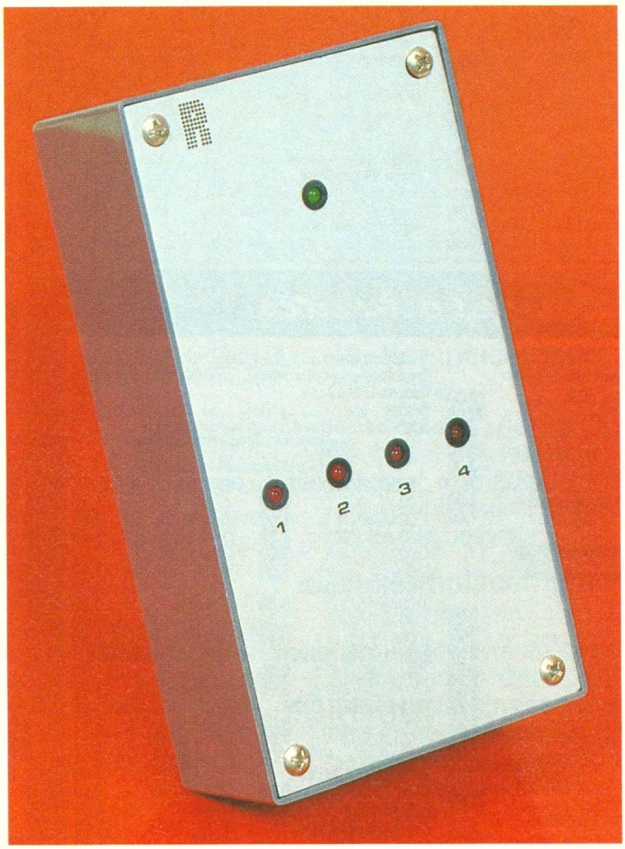
– TCM 5089, qui est un codeur générant des fréquences vocales ;

– SSI 202, qui est le décodeur ; il restitue, sous une forme binaire exploitable, les signaux analogiques sinusoïdaux, après décodage.

Ces deux circuits sont disponibles, au niveau amateur, auprès de certains fournisseurs.



1 *Décomposition du clavier DTMF, chaque chiffre correspond à deux fréquences.*



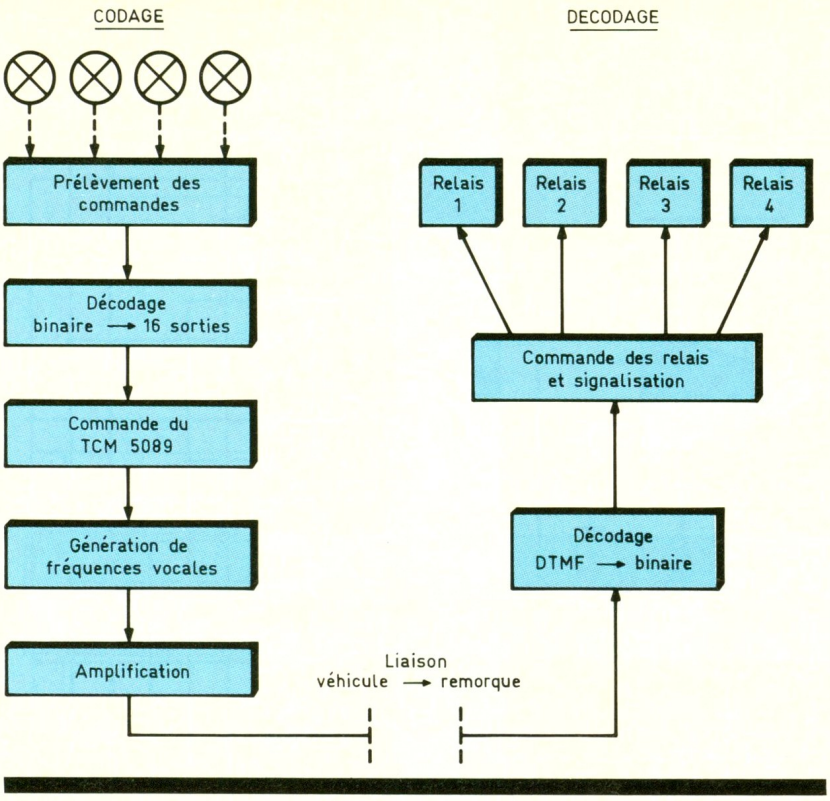
b) Adaptation au présent montage (fig. 2)

Le nombre de fils électriques de section non négligeable (eu égard aux intensités transmises) équipant les coupleurs mâle et femelle, destinés à la liaison véhicule-remorque, est généralement de six ou de sept. Il s'agit en effet :

– de disposer d'une tension permanente de 12 V à bord de la caravane ;

– d'assurer l'allumage des feux

2 *Schéma fonctionnel du montage.*



rouges et de la plaque minéralogique ;
– de commander l'allumage des feux « stop » ;
– d'allumer le clignotant gauche ;
– d'allumer le clignotant droit.

Il va de soi que certaines de ces fonctions peuvent fonctionner simultanément. Il peut même arriver que toutes les fonctions sont activées en même temps, par exemple la nuit, en freinant et en ayant enclenché le « warning »...

L'idée maîtresse de notre montage consiste à créer un système de quatre canaux, a, b, c et d, chacun étant affecté à l'une des fonctions évoquées ci-dessus :

– canal a : feux rouges + plaque
– canal b : feux « stop » ;
– canal c : clignotant gauche ;
– canal d : clignotant droit.

Avec ce principe, il peut alors se produire 16 combinaisons différentes, qui correspondent en fait à toutes les situations possibles.

Le codage consiste à prendre en compte les fonctions commandées à bord du véhicule, par un simple prélèvement de potentiel sur l'ampoule concernée, et à réaliser dans un premier temps un décodage binaire (4 bits) → 16 sorties linéaires. Le résultat de cette première opération est ensuite exploité pour commander un circuit TCM 5089, lequel génère le couple de fréquences vocales correspondant à chaque situation.

Après une amplification adaptée, les signaux sont dirigés vers un boîtier récepteur situé dans la remorque. A ce niveau se réalise alors le décodage DTMF → binaire, pour reconstituer les diver-

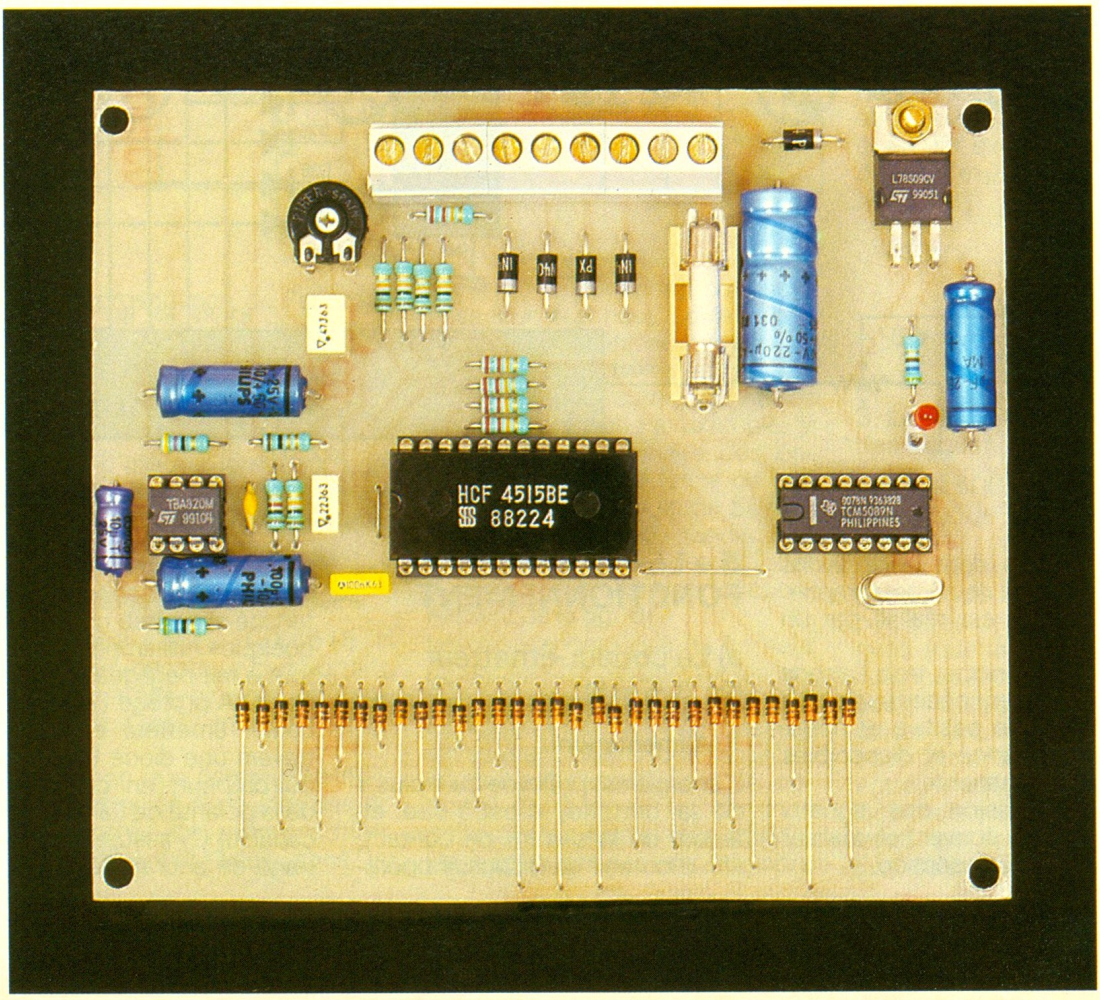
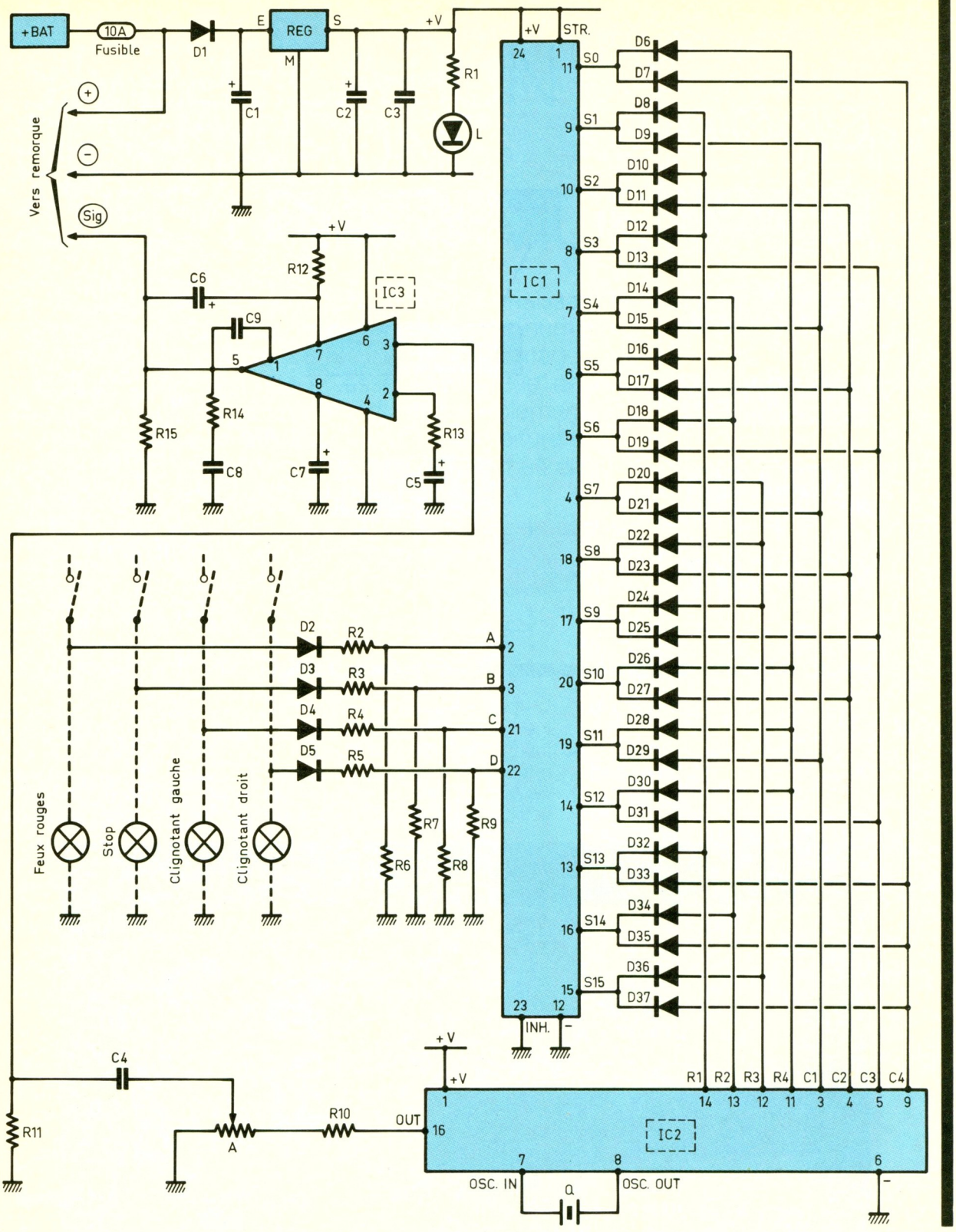


Photo 2. – Aspect de la carte imprimée du codeur-émetteur.

3

Le cœur du montage repose sur l'emploi du codeur DTMF, le TCM 5089.



ses situations dont nous avons parlé au début de ce paragraphe. Ce décodage est réalisé par un circuit SSI 202.

Grâce à ce principe, trois liaisons sont simplement nécessaires :

– les polarités positive et négative de puissance et disponibles de façon permanente ;

– la transmission des signaux DTMF, liaison pouvant se réaliser par un fil de faible section.

II – LE FONCTIONNEMENT

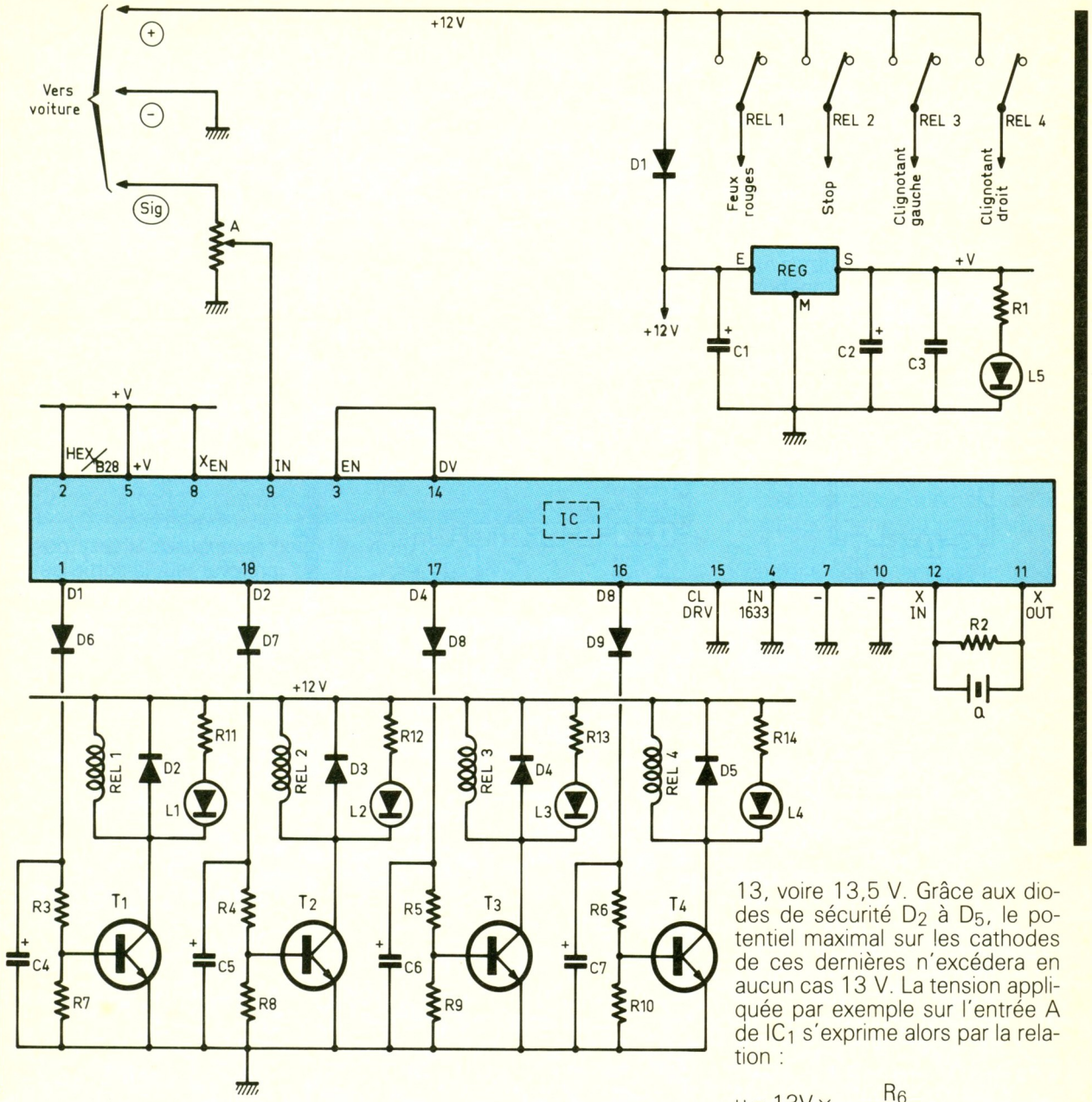
a) Le codeur-émetteur (fig. 3, 5 et 6)

1. Alimentation

L'énergie est prélevée du « plus » de la batterie, c'est-à-dire en amont de la serrure de contact, afin d'obtenir un dispositif opérationnel en permanence. Il faut noter que, en situation de veille, l'intensité absorbée ne dépasse pas quelques milliampères, ce qui est tout à fait négligeable. Un fusible de 10 A protège l'installation. Le boîtier émetteur est alimenté à travers une diode D_1, servant de détrompeur, en cas d'inversion de la polarité de l'alimentation. La capacité C_1 assure un premier filtrage de courant légèrement on-

4

Côté remorque, les quatre canaux sont décodés grâce au décodeur SSI 202 P.



dulé en provenance de l'alternateur de charge. Un régulateur délivre sur sa sortie un potentiel continu de 9 V, à qui C_2 fournit un complément de filtrage. Quant à la capacité C_3, sa mission est d'assurer le découplage du montage et de l'alimentation. La LED L signale que le montage est sous tension.

2. Décodage binaire → linéaire

Le boîtier IC_1 est un CD 4515. Il s'agit d'un décodeur comportant quatre entrées binaires référencées A, B, C et D, et seize sorties S_0 à S_{15}.

A condition que l'entrée INHIBIT se trouve reliée à un état bas et que l'entrée de mémorisation « STROBE » (inutilisée dans la présente application) soit soumise à un état haut, seule la sortie correspondant au nombre binaire présenté sur les entrées est à l'état bas. Toutes les autres sont à l'état haut. Par exemple, si la configuration binaire des entrées est de 0110 (sens de lecture D, C, B, A), la sortie S_6 présente un état bas, tandis que toutes les autres sont à l'état haut (voir le tableau de fonctionnement de la **fig. 6**).

Les résistances R_2 à R_9 forment un diviseur de tension sur les entrées binaires de IC_1. Une telle disposition est, en effet, nécessaire, étant donné que le circuit intégré est alimenté par un potentiel de 9 V ; or les tensions prélevées au niveau des ampoules à contrôler peuvent atteindre 13, voire 13,5 V. Grâce aux diodes de sécurité D_2 à D_5, le potentiel maximal sur les cathodes de ces dernières n'excédera en aucun cas 13 V. La tension appliquée par exemple sur l'entrée A de IC_1 s'exprime alors par la relation :

$$u = 13V \times \frac{R_6}{R_2 + R_6}$$

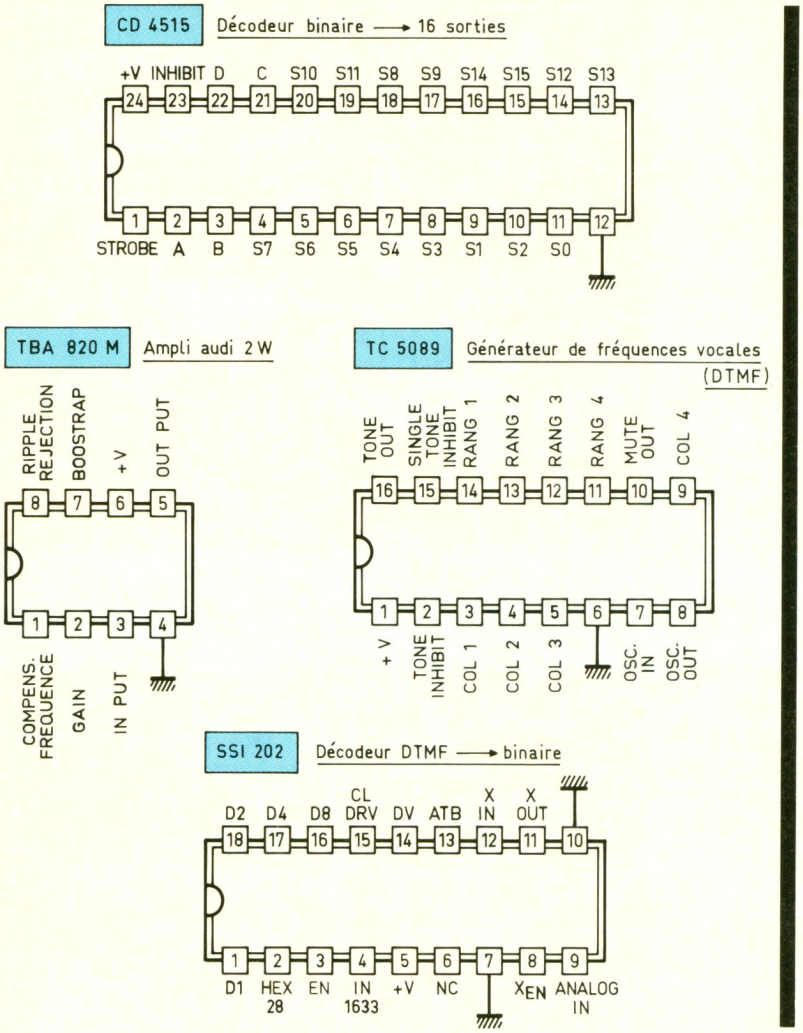
$$= 13\,V \times \frac{22}{22 \times 10} \simeq 8{,}9\,V$$

3. Le TCM 5089, générateur des fréquences vocales

Le TCM 5089 génère les huit fréquences de base qui, groupées par paires, constituent les fondements du système DTMF. Les entrées de commande sont réparties en deux groupes : les rangées (quatre fréquences) et les colonnes (quatre autres fréquences). Pour que le circuit intégré puisse fonctionner, il convient de soumettre *simultanément* une entrée « rangée » et une entrée « colonne » à un état bas, les entrées non sollicitées, laissées en l'air, sont alors à l'état haut.

5

Le brochage des circuits intégrés.



Le circuit est doté de sécurités internes ; ainsi, si on soumet seulement une entrée « rangée », ou seulement une entrée « colonne », à un état bas, aucun signal n'est disponible sur la sortie de IC_2. La même remarque s'applique dans le cas de la réunion, à un état bas, de deux entrées « rangée » ou « colonne ».

La commande est assurée par le jeu de trente-deux diodes (D_6 à D_{37}) reliées aux entrées adaptées de IC_2 par les cathodes et aux sorties S_i de IC_1 par les anodes.

Par exemple, si la configuration de sollicitation des canaux sur les entrées de IC_1 est de 0011 (sens D → A), la sortie S_3 de ce circuit est à l'état bas, ce qui a pour conséquence la soumission à un niveau logique zéro des entrées R_1 et C_3 du TCM 5089. Ce dernier délivre alors une combinaison de deux fréquences de 697 Hz et 1 477 Hz, ainsi que l'indique le tableau de la **figure 6.**

La base de temps interne de IC_2 est pilotée par un quartz de 3,579 545 MHz. Le signal est recueilli sur le point médian de l'ajustable A.

6

Table de vérité de l'ensemble codeur-décodeur.

COMMANDES				CD 4515	TCM 5089				Correspond. clavier	SSI 202			
Canal				Sortie décodeur	Rang (état 0)	Colonne (état 0)	Fréquences (Hz)		DTMF	D8	D4	D2	D1
4	3	2	1							4	3	2	1
0	0	0	0	S0	4	4	941	1633	D	0	0	0	0
0	0	0	1	S1	1	1	697	1202	1	0	0	0	1
0	0	1	0	S2	1	2	697	1336	2	0	0	1	0
0	0	1	1	S3	1	3	697	1477	3	0	0	1	1
0	1	0	0	S4	2	1	770	1209	4	0	1	0	0
0	1	0	1	S5	2	2	770	1336	5	0	1	0	1
0	1	1	0	S6	2	3	770	1477	6	0	1	1	0
0	1	1	1	S7	3	1	852	1209	7	0	1	1	1
1	0	0	0	S8	3	2	852	1336	8	1	0	0	0
1	0	0	1	S9	3	3	852	1477	9	1	0	0	1
1	0	1	0	S10	4	2	941	1336	0	1	0	1	0
1	0	1	1	S11	4	1	941	1209	*	1	0	1	1
1	1	0	0	S12	4	3	941	1477	#	1	1	0	0
1	1	0	1	S13	1	4	697	1633	A	1	1	0	1
1	1	1	0	S14	2	4	770	1633	B	1	1	1	0
1	1	1	1	S15	3	4	852	1633	C	1	1	1	1

4. Amplification des signaux

Le boîtier référencé IC_3 est un TBA 820M. Il s'agit d'un amplificateur audio, de puissance moyenne (environ 1,5 W). Les signaux délivrés par IC_2 sont présentés sur l'entrée de IC_3 par l'intermédiaire de C_4. Grâce à l'ajustable A, il est possible de prélever, sur la sortie de IC_2, une fraction plus ou moins importante de l'amplitude du signal généré, et d'agir ainsi sur la puissance de sortie de IC_3, étant donné que ce dernier travaille à gain constant fixé par le couple R_{13}/C_5.

La capacité C_6 assure la contre-réaction nécessaire à la stabilité du fonctionnement, tandis que C_9 agit en compensateur de fréquence. Enfin, C_7 a un rôle de filtre vis-à-vis de fréquences parasites éventuelles (réjection).

La partie de IC_3 est en liaison directe avec la sortie du boîtier émetteur.

b) Le décodeur-récepteur (fig. 4, 5 et 6)

1. Alimentation

La diode D_1 sert de détrompeur de polarité. Son anode est reliée au « plus 12 V » en provenance du boîtier émetteur. Un régulateur, monté en aval de D_1, délivre sur sa sortie un potentiel de 5 V, valeur imposée pour un fonctionnement correct du SSI 202.

La capacité C_2 assure un complément de filtrage à celui qui a déjà été réalisé par C_1. Le découplage du circuit aval de cette alimentation est effectué par C_3. Une LED L_5 montre que le récepteur est sous tension.

2. Le SSI 202

Il s'agit d'un circuit intégré qui est en quelque sorte l'opposé du TCM 5089. En effet, il restitue sous la forme d'un codage binaire les différentes paires de fréquences de base constituant le

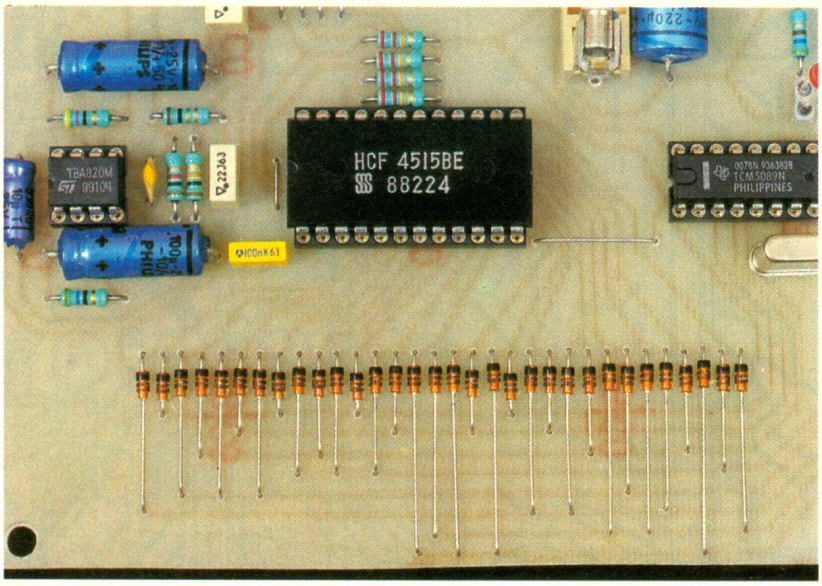


Photo 3. – Gros plan sur le décodeur binaire 4515.

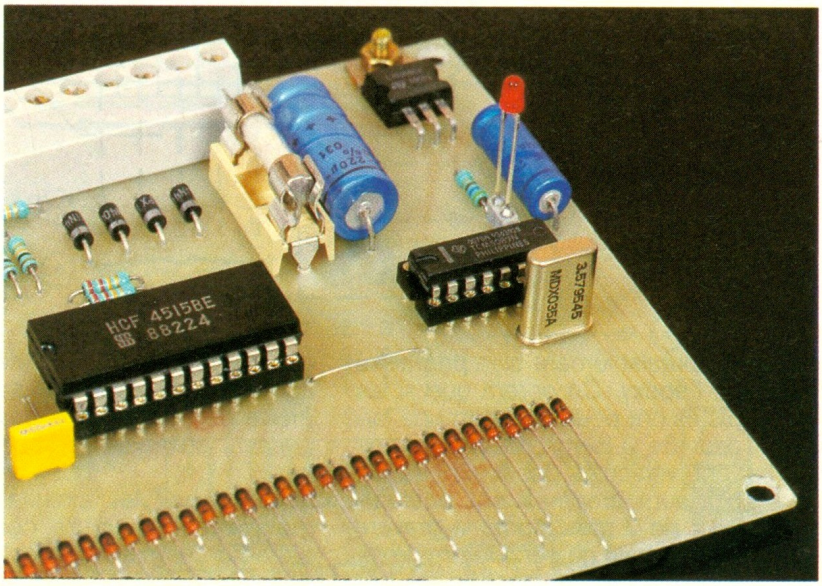


Photo 4. – Mise en place du quartz.

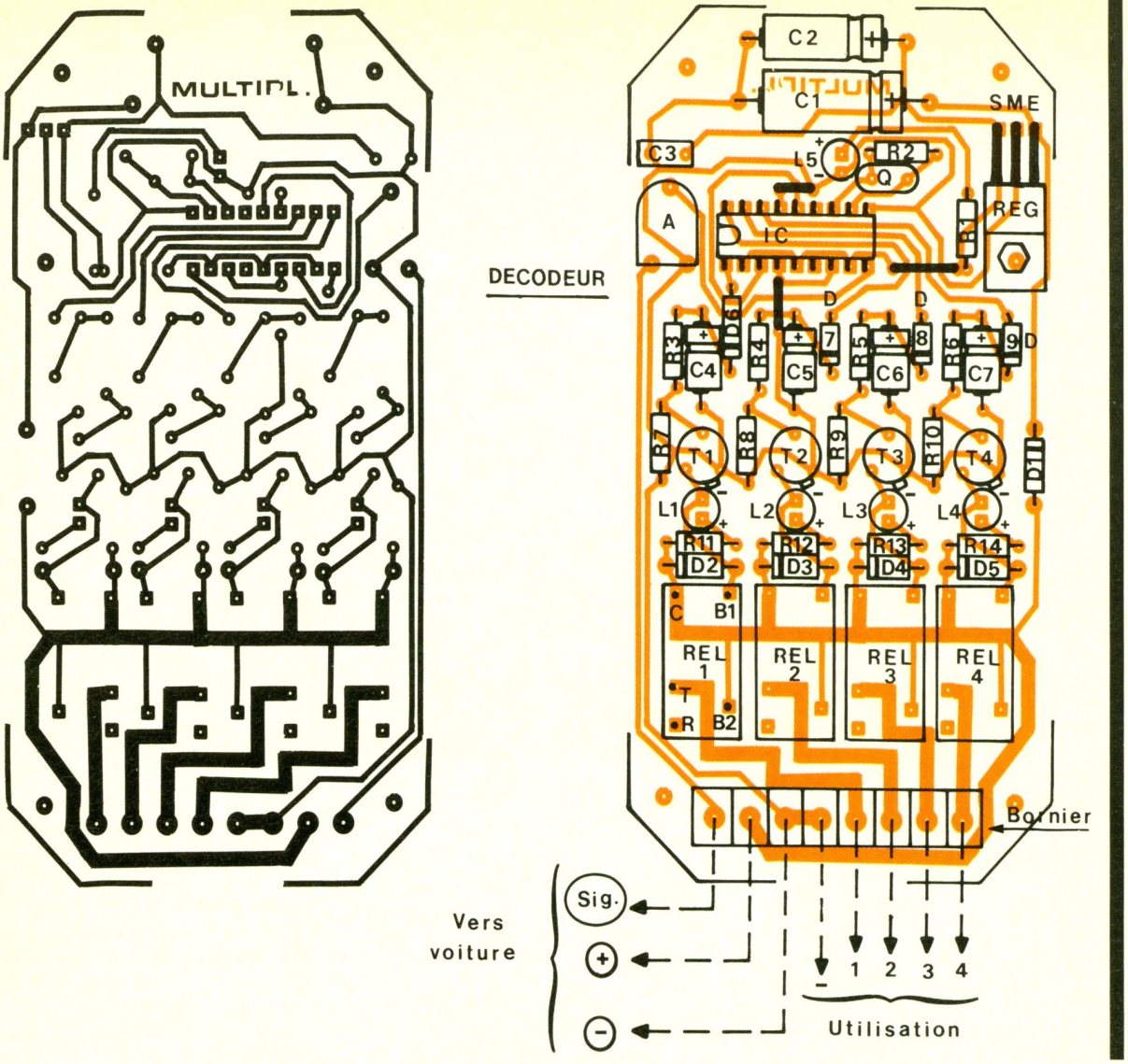
système DTMF. Les signaux analogiques sont présentés sur l'entrée IN, par l'intermédiaire d'un ajustable A, qui ne délivre qu'une fraction réglable de l'amplitude du signal analogique DTMF, issu du boîtier-codeur. Cette amplitude doit rester relativement faible : de l'ordre de 0,6 V au maximum et de 0,02 V au minimum.
Comme le TCM 5089, ce circuit intégré comporte une base de temps interne pilotée par un quartz de 3,579 545 MHz, relié aux entrées X_{in} et X_{out}.
Le SSI 202 peut travailler suivant deux modes de décodage : un premier appelé « hexadécimal » et un second dénommé « binaire 2 × 8 ». Si on relie l'entrée « MEX/B28 » à un état haut, le circuit décode en mode hexadécimal ; c'est le cas de la présente application, ainsi que l'illustre le tableau de la **figure 6** (voir sorties D_1, D_2, D_4 et D_8).
Le circuit intégré comporte également une entrée « IN 1633 ». Si on soumet celle-ci à un état haut, il se produit la neutralisation du décodage des quatre combinaisons de fréquences liées à la valeur 1 633 Hz. Il s'agit de la quatrième colonne A, B, C, D du clavier téléphonique, qui n'est généralement pas utilisée en numérotation. Mais dans le cas présent, l'entrée « IN 1633 » est reliée à un état bas ; en conséquence, le circuit décode l'ensemble des seize combinaisons de base évoquées en début d'article.
Le résultat binaire du décodage se relève sur les quatre sorties D_1, D_2, D_4 et D_8, à condition toutefois que l'entrée « EN » soit soumise à un état haut. Cela se réalise à chaque fois que la sortie « DV » présente un état haut. Or cette sortie, qui est le contrôle du décodage, passe à l'état haut lorsque le SSI 202 reconnaît comme valable un signal analogique présenté sur son entrée.
Si « EN » est soumise à un état, bas, les sorties D_i prennent systématiquement le troisième état encore appelé état de haute impédance, où les sorties sont déconnectées électriquement de la structure interne du circuit intégré.
Signalons également que la base de temps interne ne peut être opérationnelle que si l'entrée « X_{EN} » se trouve soumise à un état haut. Quant à l'entrée « CLDRV », elle permet le passage prématuré de la sortie « DV » à un état bas par simple présentation d'une impulsion positive sur l'entrée en question. Elle n'est pas utilisée dans la présente application.

3. Commande des relais d'utilisation

Comme l'indique le tableau général de fonctionnement de la **figure 6,** toutes les combinaisons possibles avec les quatre sorties D_i du SSI 202 peuvent se produire. Dans chaque cas, le résultat consiste à obtenir la fermeture d'un ou de plusieurs relais d'utilisation. Examinons comment ces relais sont commandés, à titre d'exemple prenons le cas du relais « REL 1 ».
Quand la sortie D_1 de IC présente un état haut, le transistor T_1 se sature. Dans son circuit collecteur, est monté le bobinage du relais en question. On peut d'ailleurs noter que ce dernier est directement alimenté par le potentiel de 12 V issu du boîtier codeur. La diode D_2 protège T_1 des effets liés à la surtension de self, qui se manifeste lors des coupures. La LED L_1, dont le courant est limité par R_{11}, signale la fermeture du relais.
Enfin, lors des diverses commutations d'une situation binaire du SSI 202 à une autre situation, la sortie « DV » passe, pendant une durée de l'ordre de 25 à 30 ms,

7/8

Dessin du circuit imprimé et son implantation.



à un état bas. Cette disposition est le résultat du délai qui est accordé au circuit intégré, pour reconnaître avec une fiabilité suffisante, la nouvelle combinaison de fréquences DTMF.

Dans certains cas, sans précaution particulière, on passerait alors par une situation d'ouverture brève de tous les relais fermés ; cela est surtout gênant pour ceux qui devraient rester fermés d'une configuration à l'autre.

Les capacités C_4 à C_7 évitent ce désagrément en continuant d'alimenter la jonction base-émetteur des transistors de commande pendant ces mini-coupures.

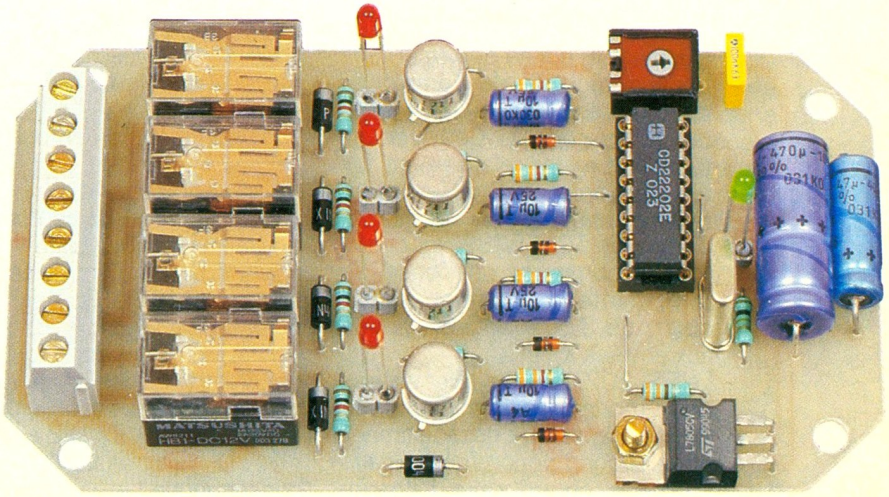
III – LA REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 7)

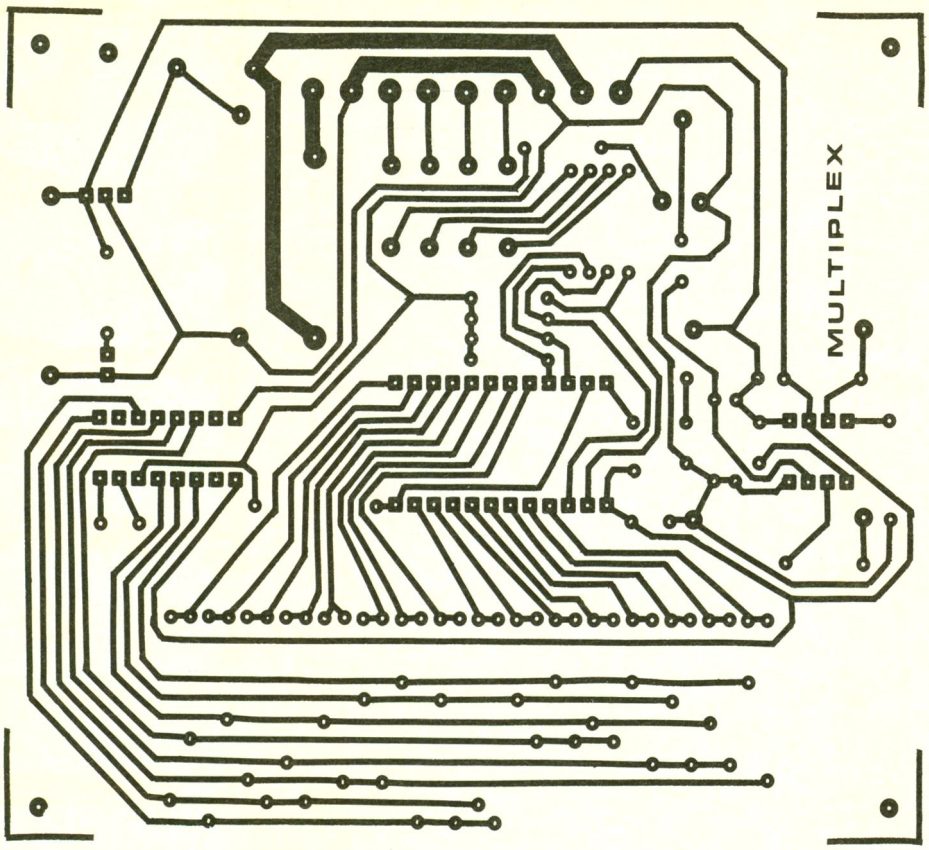
Peu de remarques sont à faire à leur sujet. Il est même possible de les réaliser par le biais de l'application directe des éléments de transfert Mécanorma : pastilles et bandelette adhésive, sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy. On notera que si les pistes ont pour la plupart une largeur de 0,8 mm, celles qui doivent véhiculer des courants de plusieurs ampères ont une largeur de 2 mm. Après la gravure dans le bain de perchlorure de fer et un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir pour les adapter au diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

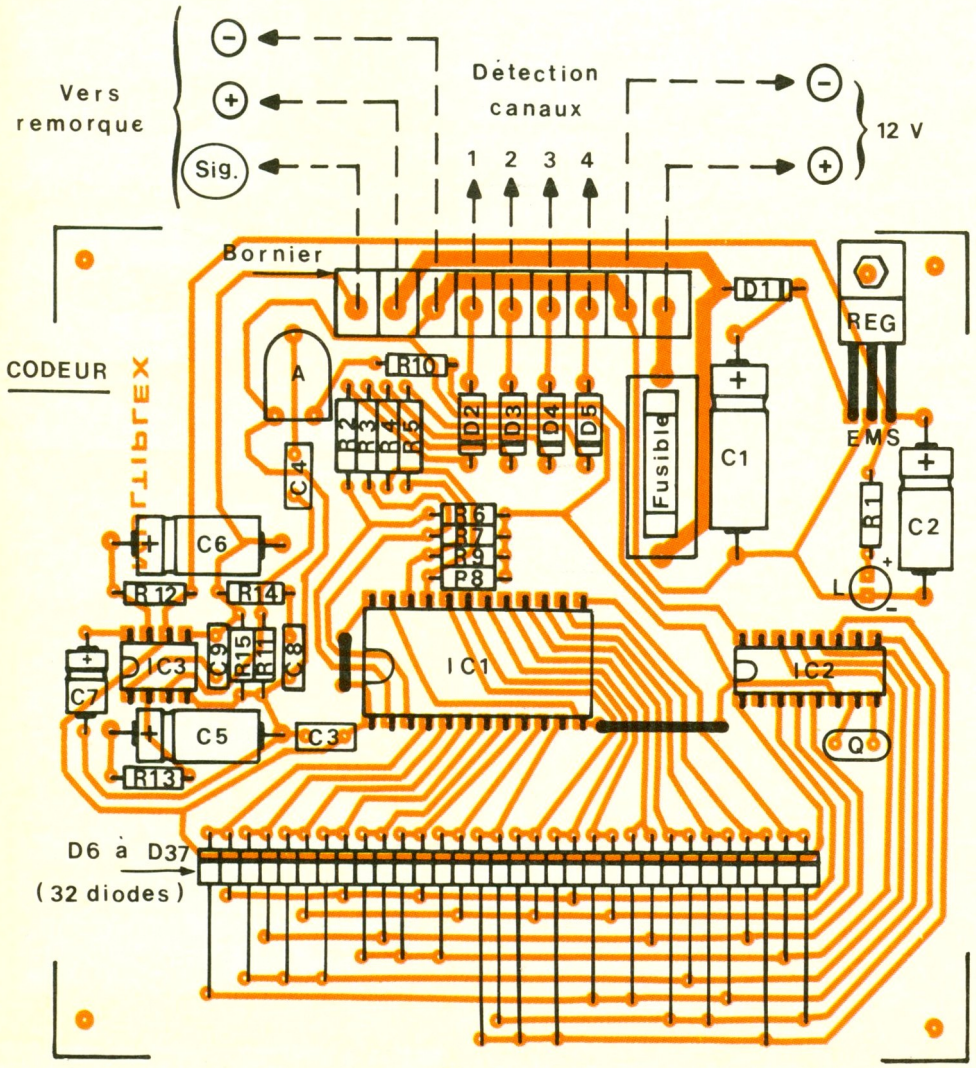
Pour achever les circuits imprimés, il est toujours conseillé d'étamer les pistes, directement au fer à souder. Cette technique améliore sensiblement leur tenue. De plus, dans le cas pré-

Photo 5. – Réalisation du décodeur-récepteur.



9 *Dessin du circuit imprimé et son implantation.*





sent, la quantité d'étain déposée sur les pistes de grande largeur augmente grandement leur conductivité.

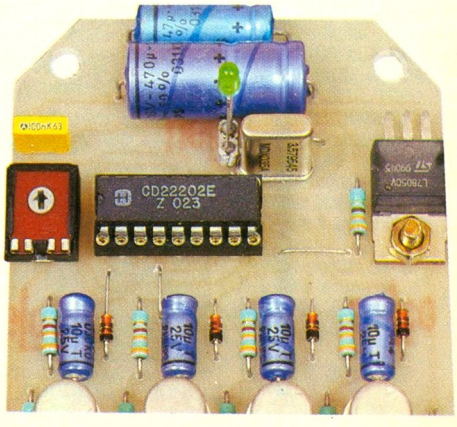
b) Implantation des composants (fig. 8)

L'ordre d'implantation est toujours le même : on débute par les composants de faible épaisseur tels que les straps, les diodes, les résistances, pour terminer par ceux dont la hauteur est plus imposante comme les grosses capacités électrolytiques et les relais. Deux recommandations importantes : le respect de l'orientation des composants polarisés et la bonne qualité des soudures.
L'utilisation de supports pour circuits intégrés est intéressante parce qu'elle évite le chauffage excessif de ces derniers et qu'elle facilite une recherche éventuelle de la cause d'un mauvais fonctionnement.

c) Installation et mise au point

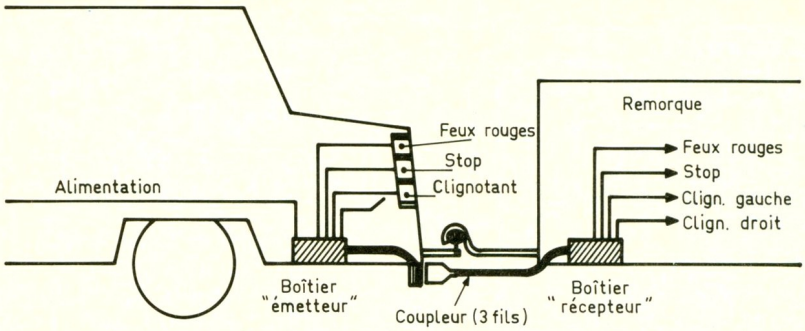
La **figure 9** illustre le schéma général de l'installation. Peu de remarques sont à faire, compte tenu de la simplicité du montage. L'alimentation générale du dispositif peut être contrôlée par un interrupteur, à pouvoir de coupure suffisant, disposé sur le tableau de bord du véhicule tracteur.
Les réglages sont également très simples. L'ajustable du boîtier codeur doit être réglé de manière à présenter un signal d'amplitude maximale, mais *sans déformation*. On peut le contrôler sur un oscilloscope. En général, la position intermédiaire du curseur convient.

Photo 6. – Gros plan sur le décodeur DTMF.



Performances

10 Exemple d'installation.



Pour la mise au point du positionnement du curseur de l'ajustable du récepteur, le principe consiste, expérimentalement, à déterminer les positions MINI et MAXI correspondant au décrochement du SSI 202. On choisira alors une position intermédiaire du curseur, pour obtenir une bonne stabilité de fonctionnement.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Boîtier codeur-émetteur

2 straps (1 horizontal, 1 vertical)
R_1 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R_2 à R_5 : 4 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_6 à R_{10} : 5 × 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_{11} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{12}, R_{13} : 2 × 56 Ω (vert, bleu, noir)
R_{14} : 1 Ω (marron, noir, or)
R_{15} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
A : ajustable 4,7 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D_1 à D_5 : 5 diodes 1N4004, 4007
D_6 à D_{37} : 32 diodes-signal 1N4148, 914
L : LED rouge ø 3
REG : régulateur 9 V 7809
C_1 : 220 µF/16 V électrolytique
C_2 : 47 µF/10 V électrolytique
C_3 : 0,1 µF milfeuil
C_4 : 0,47 µF milfeuil
C_5, C_6 : 2 × 100 µF/10 V électrolytique
C_7 : 10 µF/10 V électrolytique
C_8 : 0,22 µF milfeuil
C_9 : 470 pF céramique
Q : quartz 3,579 545 MHz
IC_1 : CD 4515 (décodeur binaire → 16 sorties linéaires)
IC_2 : TCM 5089 (générateur DTMF)
IC_3 : TBA 820 M (amplificateur audio)
1 support 24 broches
1 support 16 broches
1 support 8 broches
Porte-fusible pour circuit imprimé
Fusible 10 A
Bornier soudable (9 broches)
Boîtier Retex Box aluminium, 125 × 105 × 35

b) Boîtier décodeur-récepteur

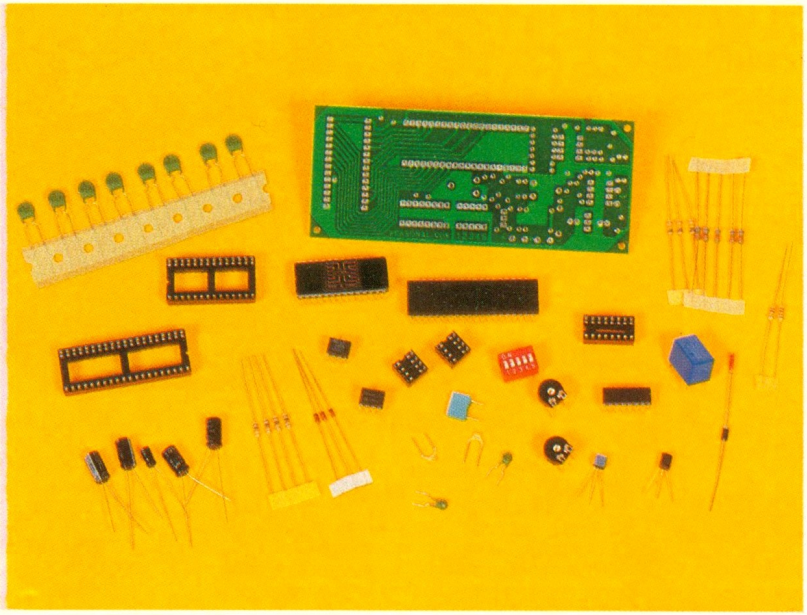
3 straps (2 horizontaux, 1 vertical)
R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)
R_2 : 1 MΩ (marron,noir,vert)
R_3 à R_6 : 4 × 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_7 à R_{10} : 4 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{11} à R_{14} : 4 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)
A : ajustable 22 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D_1 à D_5 : 5 diodes 1N4004, 4007
D_6 à D_9 : 4 diodes-signal 1N4148, 914
L_1 à L_4 : 4 LED rouges ø 3
L_5 : LED verte ø 3
REG : régulateur 5 V 7805
C_1 : 470 µF/16 V électrolytique
C_2 : 47 µF/10 V électrolytique
C_3 : 0,1 µF milfeuil
C_4 à C_7 : 4 × 10 µF/10 V électrolytique
T_1 à T_4 : 4 transistors NPN 2N1613, 1711
Q : quartz 3,579 545 MHz
IC : SSI 202 (décodeur DTMF)
Support 18 broches
4 relais 12 V/1RT National
Bornier soudable (8 broches)
Boîtier Retex Polibox RR2 (125 × 70 × 40) ou Teko série Transparent, mêmes dimensions

LE PERSONAL VOX DE LEXTRONIC

1990, l'année de tous les espoirs, où les sociétés se lancent dans les produits électroniques encore plus complexes. Lextronic innove et nous montre ses talents en matière de synthèse vocale où il excelle avec son nouveau kit. Aujourd'hui, après une débourse somme toute modique et quelques heures de minutie, vous posséderez l'un des plus performants synthétiseurs de parole du moment.

CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL

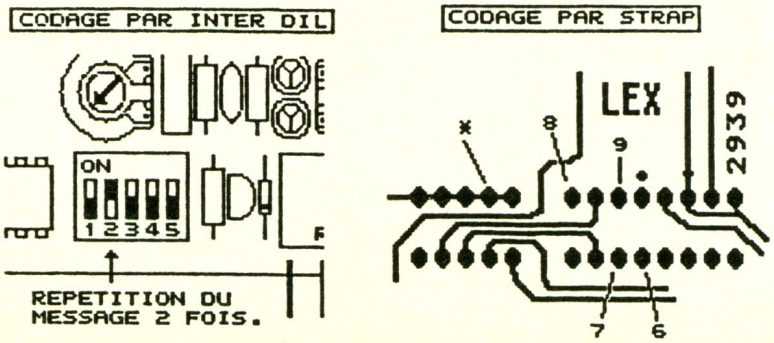
- Dimension du module : 52 x 129 millimètres.
- Puissance de sortie : 1 W maximum sous 4 Ω.
- Tension d'alimentation : de 9 à 12 V.
- Consommation : nulle au repos, jusqu'à 400 milliampères à pleine puissance.
- Commande : mise en route par contact sur un niveau haut.
- Durée d'un message : de 7 à 15 secondes.
- Cycle répétitif : de une à neuf fois par codage.



LE KIT

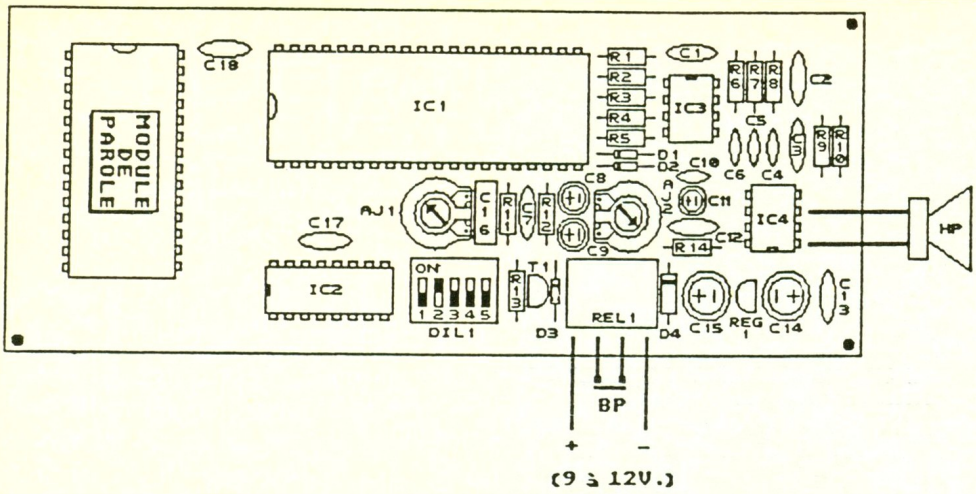
Tout d'abord, un grand bravo pour la qualité de l'ensemble. Le circuit imprimé fabriqué en double face se voit muni de trous chemisés, la notice explicative reste claire pour l'amateur débutant, il vous suffira de lire attentivement la notice de montage fournie avec le kit. L'autre aspect original de celui-ci réside dans l'absence totale de mise au point, pourtant vous disposez de trois réglages qui vous donnent diverses personnalisations du « Personal Vox ». Le volume sonore, la vitesse de défilement des phrases, tel un magnétophone sur lequel on ajuste la vitesse de son moteur, et enfin la répétition du message, de une à neuf fois. A ce propos, il faut se méfier à la position des interrupteurs DIL, un seul doit être positionné sur « ON ». Comme le suggère la **figure 1**, pour un nombre de répétitions supérieures à cinq, vous devrez souder des straps sous le circuit imprimé.

Pour éviter des surprises désagréables, Lextronic a eu le bon goût de doter le montage de supports, la dernière étape consistera donc à placer dans le bon sens les cinq circuits intégrés. A titre indicatif, la **figure 2** montre l'implantation des composants sur la platine. Malgré la conception en double face, les soudures s'effectueront du côté opposé aux composants, ainsi le flux de soudure se propagera à l'intérieur du trou métallisé.



1 *Positionnement des interrupteurs DIL afin de programmer la répétition du message.*

2 *Implantation des composants sur la carte.*



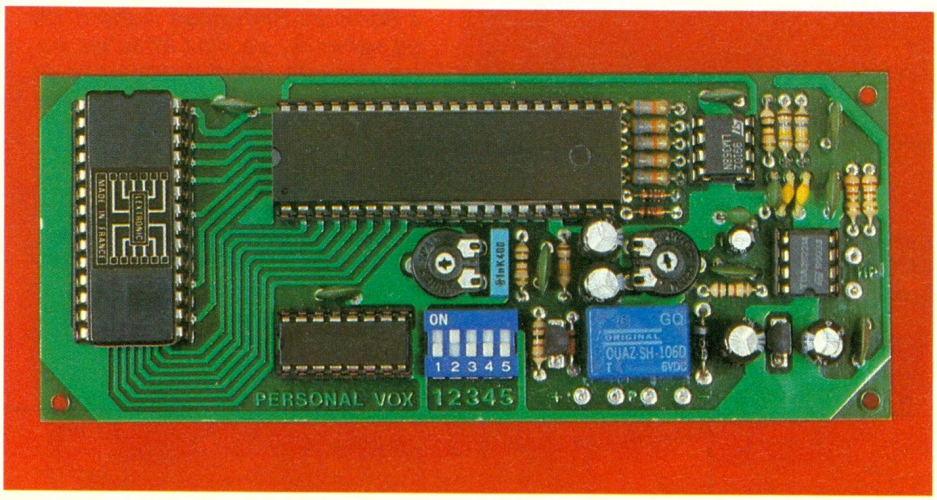


Photo 2. – Vue générale de la platine.

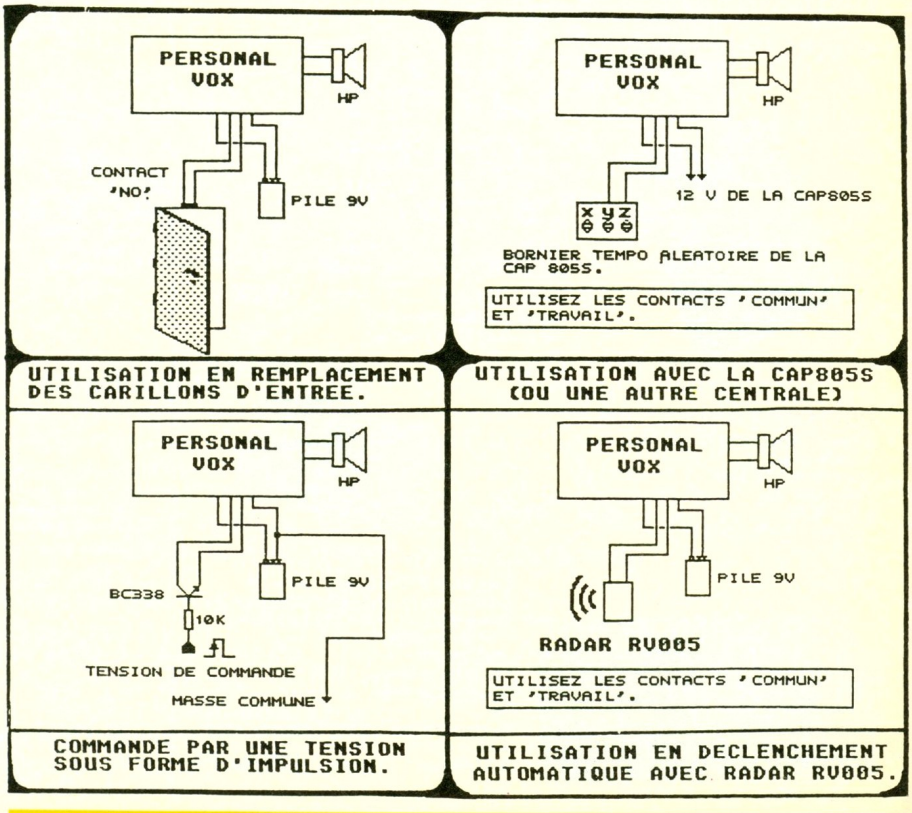
çaise résolument tournée vers les technologies d'avenir. Rien à voir avec les premiers systèmes fabriqués il y a quelque temps, où le rendu sonore faisait plus penser à une voix venue d'ailleurs qu'à un être humain.
Quant aux prix, ils restent bas vis-à-vis des performances. Jugez plutôt : le kit standard vous coûte moins de 400 F, avec l'une des cent phrases déjà disponibles. Si vous souhaitez une version très personnalisée, il vous en coûtera moins de 900 F. Plus personne n'a le droit de s'en priver !

UTILISATIONS

Maintenant que vous venez de finir ce merveilleux kit, il ne vous reste plus qu'à « l'écouter à bon escient ». Les possesseurs de systèmes d'alarme trouveront là de quoi effrayer le petit cambrioleur amateur. Nous vous donnons en fin d'article un échantillon de quelques phrases dissuasives ou pour le moins perspicaces. Pour son installation, nous proposons à la **figure 3** quelques méthodes donnant entière satisfaction, qui s'adaptent à la majorité des cas envisageables. Une fois de plus, ce kit Lextronic reste, de par la clarté de la notice, un montage accessible à tous, le débutant ne sera pas dé-

LA SYNTHESE VOCALE A LA CARTE

Le terme convient parfaitement puisque Lextronic nous propose une carte de cent phrases standard enregistrées sur EPROM que vous pouvez choisir selon votre besoin. L'emploi d'un tel appareil s'envisage dans les portiers électroniques, accueils, messages de sécurité pour machines-outils, réveille-matin, attentes musicales téléphoniques... la liste est grande, et chacun trouvera l'opportunité d'utiliser le « Personal Vox » selon ses convenances. Le module électronique de dimension très compacte offre des possibilités surprenantes, la durée d'un message peut aller jusqu'à 15 secondes et le système prévoit la répétition de ce dernier à concurrence de neuf fois avant de devenir muet. Le son produit apparaît très agréable et l'on remarque ici la maîtrise des techniciens de cette dynamique société fran-



3 *Quatre possibilités pour utiliser le Personal Vox.*

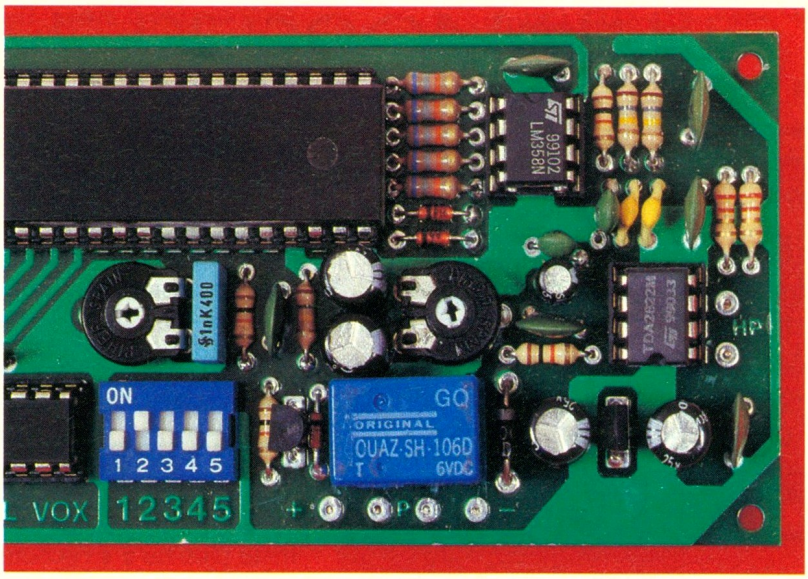


Photo 3. – Le circuit imprimé comporte des trous métallisés qui réunissent les deux faces.

routé par la complexité intrinsèque du schéma alors que l'amateur éclairé prendra un réel plaisir à le monter.

« Bonjour. Le docteur est actuellement en consultation, veuillez patienter en salle d'attente. Merci. »

« Attention ! attendez le signal sonore avant de traverser. Merci. »

« Bonjour. Etant momentanément absent(e), vous avez la possibilité de me laisser un message après le " bip " sonore. Merci. »

« Attention ! cette habitation est directement reliée au commissariat général, votre présence a été détectée et retransmise à l'extérieur. »

« Bonjour. Bienvenue à bord de ce véhicule, veuillez attacher votre ceinture, mon propriétaire et moi-même vous souhaitons bonne route. Merci. »

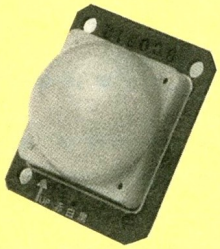
« C'est le système de protection de cette habitation qui vous parle. Votre présence a été détectée et retransmise à l'extérieur depuis 5 mm. »

Selectronic

BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

NOUVEAUTÉS

MODULE SUBMINIATURE DE DETECTION I.R. SGM 5910



A peine plus grand qu'un timbre-poste, ce nouveau module est équipé d'origine d'une lentille de FRESNEL hemisphérique
- Dim. : 30 x 35 mm e = 22 mm
- Alim : 5 à 10 V/1mA
- Temporisation laissée au choix de l'utilisateur
- Portée : 6 m. Sortie : collecteur ouvert

Idéal pour l'allumage automatique de lampes, ouverture de portes, surveillance, etc... (Ne convient pas pour système d'alarme).

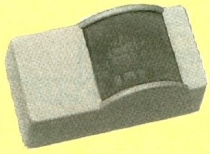
2 versions sont disponibles :

- Montage mural : SGM 5910 RE :
Détection sur 100° en horizontal et 60° en vertical
Le module SGM 5910 RE ..... 121.9409 **149,50 F**

- Montage en plafonnier : SGM 5910 SB :
Cône de détection de 100° d'ouverture.
Détecte sur 360° en horizontal.
Le module SGM 5910 SB ..... 121.9415 **149,50 F**

COFFRET SIG-BOX :

Il remplace désormais le coffret GIL - BOX - Même utilisation
Pour lentille CE 24/CE 26
Dimensions : 103 x 52 x 62 mm
Couleur : crème
le coffret SIG-BOX ..... 121.9379 **30.00 F**



GENERATEUR DE FONCTIONS WOBBULE

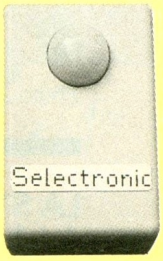
(Décrit dans ELEKTOR 143)
Le générateur que l'on attendait avec impatience !
- Gamme de fréquence : 10 Hz à 200 kHz en 4 gammes
- Fréquence de balayage : 0,1 à 100 Hz
- Sinus, carré, triangle
- Taux de distorsion en sinus : < 0,5 %
- Impédance de sortie : 50 Ω
- Etc...

Fourni avec coffret percé et sérigraphié, alimentation, boutons et accessoires.
Le kit complet ..... 121.9350 **739,00 F**

Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés.

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE : Voir notre publicité annexe

FIATLUX



Système miniature d'allumage automatique de lampes, basé sur le SGM 5910 décrit ci-contre
- Minuterie programmable intégrée
- P max. : 800 W
- Dimensions : 85 x 56 x 35 mm

La solution à vos problèmes de couloir, palier, etc...
Le Kit complet avec boîtier :
Version Murale ..... 121.9346 **249,00 F**
Version Plafond ..... 121.9353 **249,00 F**

GENERATEUR DE COURANT

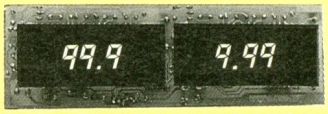
Encore une innovation SELECTRONIC qui s'imposera dans tous les labos.
Fourni un courant stable quelque soit la charge (30 Vmax.)
- De 1 mA à 1,2 A réglable par potentiomètre multitours.
- Affichage LCD

Le kit complet avec tôlerie percée et sérigraphiée

PROMO 749,00 F

..... 121.9340 **825,00 F**

KIT VOLTMETRE + AMPEREMETRE NUMERIQUE A LED



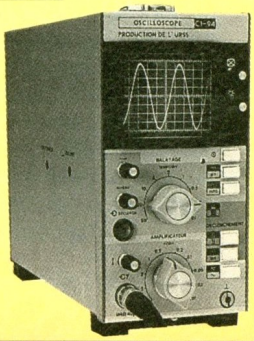
Ce double module d'affichage 1000 points à LED vous sera précieux pour mesurer simultanément une tension et un courant. (0 à 99,9 V et 0 à 9,99 A).
- Encombrement : 48 x 158 mm.
- Fourni avec fenêtre spéciales, plexi rouge, etc...

Le Kit complet (sans boîtier) ..... 121.1100 **275,00 F**

POURQUOI S'EN PRIVER ?

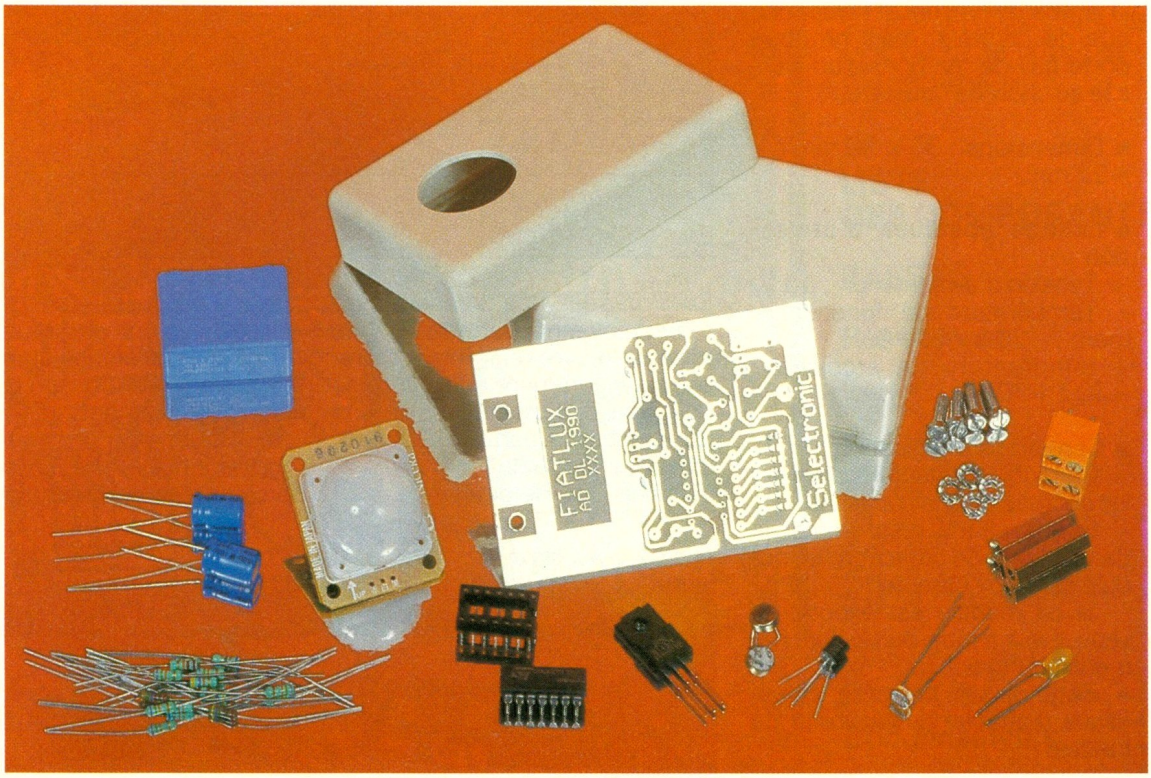
L'OSCILLOSCOPE CI 94 + KIT D'EXTENSION BICOURBE + SONDE

..... 121.0087 **1350,00 F** FRANCO



LE FIATLUX DE SELECTRONIC

Ce kit présenté par la société Selectronic effectue l'allumage automatique de l'éclairage d'une pièce. Le principe repose sur un détecteur à infrarouge qui détecte une présence à l'intérieur de celle-ci. Le montage peut se fixer soit sur le pan vertical d'un mur ou en plafonnier afin d'assurer une détection verticale des personnes.



MODULE DE DETECTION I.R. SUBMINIATURE SGM 5910

Ce nouveau module, qui ne mesure que 35 x 30 mm, ép. = 22 mm, est équipé d'origine d'une lentille de Fresnel hémisphérique permettant la détection de 100° sur le plan horizontal et 60° sur le plan vertical. La portée est de 6 mètres. La sortie est de type collecteur ouvert, le module fonctionne à partir d'une alimentation régulée de 5 à 10 V/1 mA.

Deux modèles sont disponibles : Le **SGM 5910 RE** : pour montage mural, et le **SG 5910 SB** : spécialement conçu pour montage au plafond, ce module projette un cône de surveillance de 100° d'ouverture et détectera ainsi le passage d'un être humain traversant ce cône, et ce dans **n'importe quelle direction horizontale** (360°).

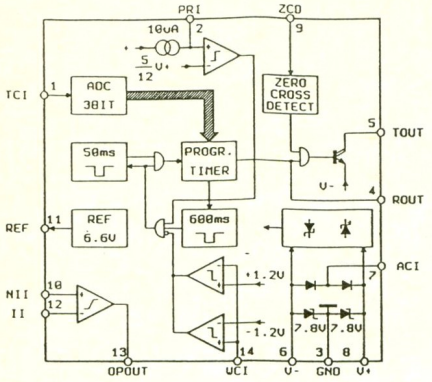
Les usages de ces modèles sont extrêmement vastes : allumage et extinction automatique de lumière dans couloirs, salles d'attente, toilettes, réserve, hangars, surveillance, anti-vandalisme, mise en route automatique d'appareils, ouverture de portes. Ces modules sont équipés en standard de lentilles de couleur blanc translucide. Ils peuvent être livrés, sur commande spéciale, équipés de lentille de couleur noire.

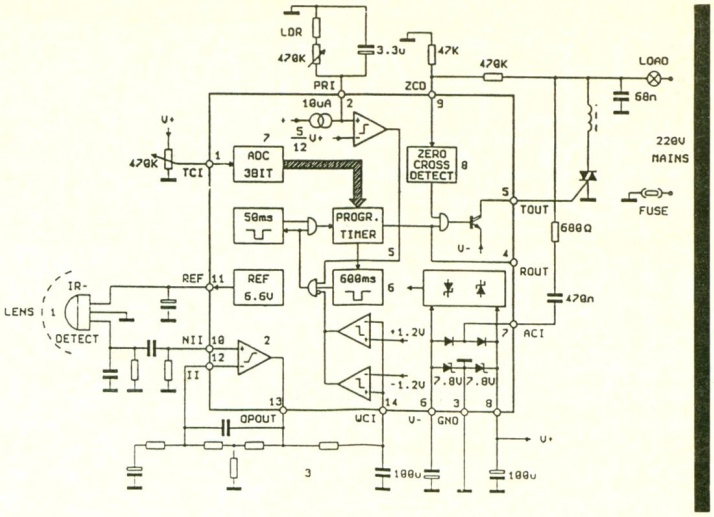
CARACTERISTIQUES DES MODULES SGM 5910

Ce type de module détecte le rayonnement infrarouge émis par le corps humain dans la zone de

1/2

Synoptique du UAA 4713 et structure interne.





détection. Il inclut le capteur I.R., la lentille de Fresnel et l'électronique de contrôle, mais ne comporte pas de temporisation (laissée au choix de l'utilisateur).

- **Dimensions** : 35 x 30 mm ép. = 22 mm.

- **Limites absolues d'utilisation** :
– Tension d'alimentation : 15 V
– Température de fonctionnement : – 20 à + 50 °C
– température de stockage : – 30 à + 70 °C.

- **Conditions d'utilisation** :
– Ce module détecte également les sources de chaleur variables.
– Si un individu reste immobile dans la zone de détection, le module cesse de détecter.
– Si ce module est exposé au vent, il y a risque de déclenchement intempestif.
– Eviter de salir la lentille, ce qui risque d'affecter la sensibilité du module.

PRESENTATION

Ce montage utilise des composants actifs de dernière génération. Il a donc été possible de faire une réalisation compacte. Il a été conçu autour du nouveau module IR SGM-5910 et du circuit intégré spécialisé UAA 4713. La taille de ce système permet un encastrement aisé et discret.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

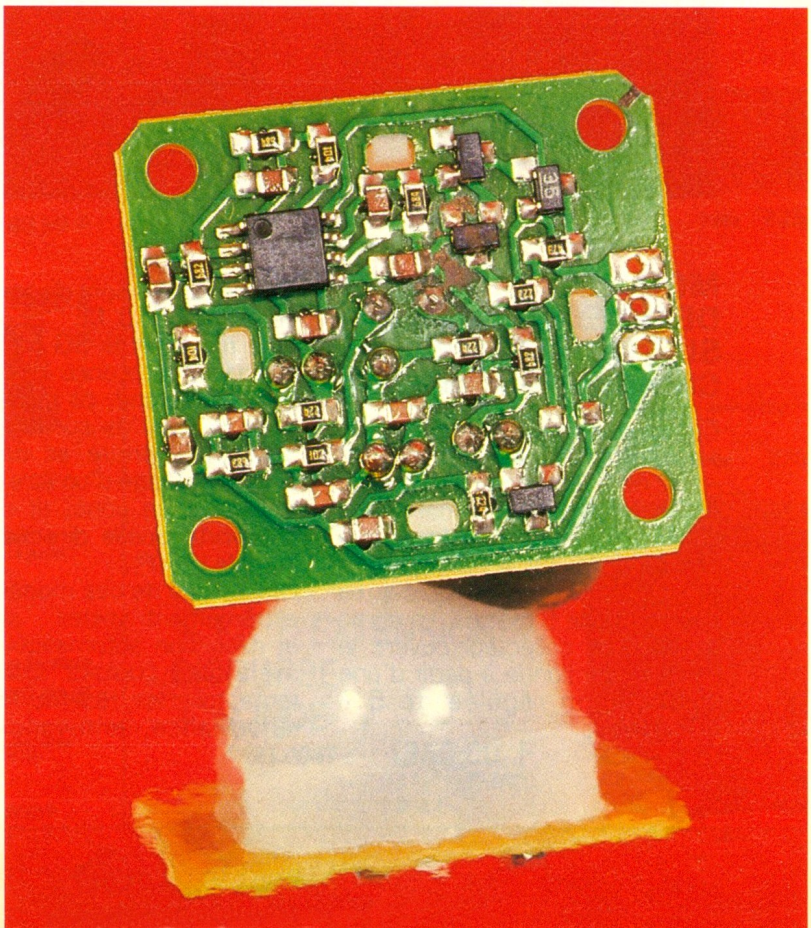
Nous allons d'abord étudier l'UAA 4713. Ainsi que le montre le synoptique de la **figure 1**, ce-

- **Caractéristiques électriques** :

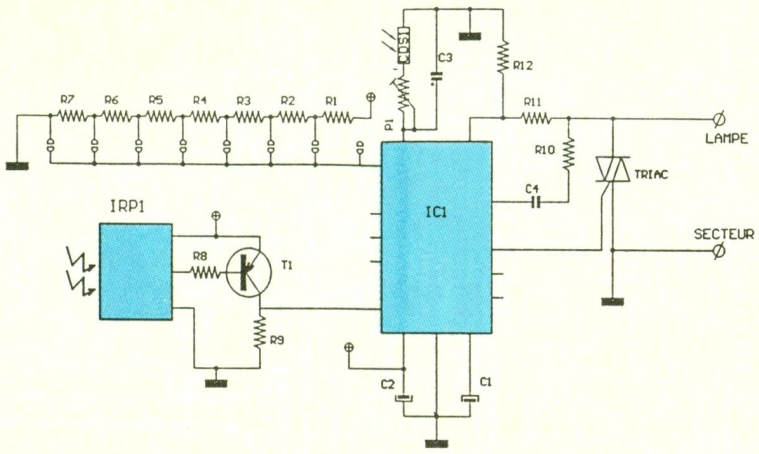
		MIN	TYP	MAX
Alimentation (régulée)	V_{cc} (V)	4,75	5	10
Consommation	I_{cc} (mA)	–	1	2
Temps de latence (à la mise sous tension)	T_{on} (S)	–	15	30

lui-ci possède une complexité interne moyenne permettant une mise en œuvre relativement simple extérieurement. On peut voir que celui-ci possède, outre son alimentation à partir du secteur, une commande de triac, une sortie relais, un détecteur de passage à zéro, un timer programmable, un comparateur et une tension de référence stable, deux sorties alimentation, un comparateur pour éléments résistifs, ldr, ctn, ctp et enfin un ampli opérationnel à hystérésis. En outre, ce circuit présente l'avantage d'être

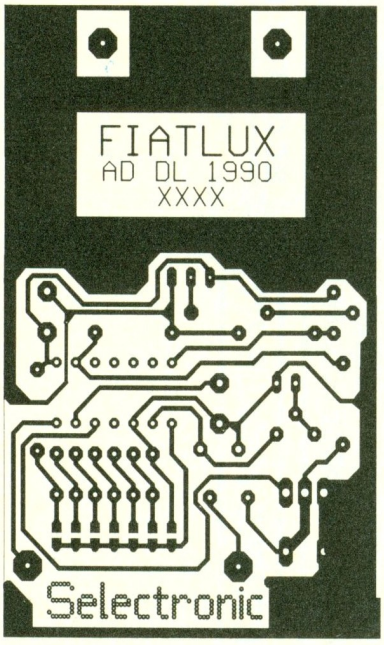
Photo 2. – Aspect du module IR SGM-5910.

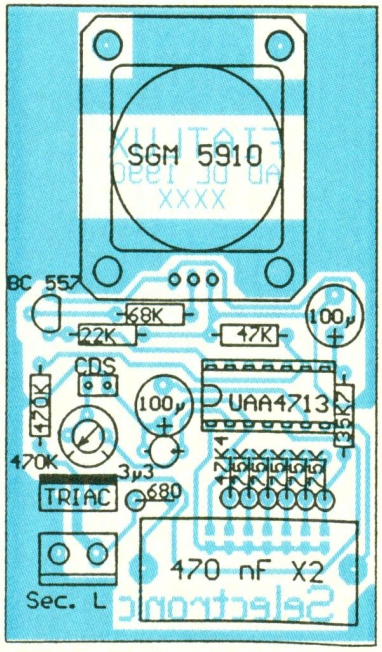


3
Schéma de principe général.



4/5
Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.





en série avec la charge, ce qui permet d'alimenter le circuit avec deux fils au lieu de trois.
Etudions maintenant son fonctionnement. Comme nous pouvons le voir sur le schéma de principe complet **figure 2** et **3**, l'alimentation (ACI) est prise directement à partir du secteur *via* un réseau série RC. La détection de passage à zéro (ZCD) est prélevée par l'intermédiaire d'un diviseur de tension. Cela permet un déclenchement du triac à un niveau de tension de l'ordre de 8 V. Ensuite, nous trouvons deux sorties symétriques de tension (V+ et V–) filtrées d'environ 7,8 V permettant d'alimenter des modules annexes. Puis vient le temporisateur. Celui-ci est commandé par un convertisseur A/D ne permettant une programmation que pas par pas, voir le tableau ci-contre. Celle-ci peut être faite par un potentiomètre (réglage pointu et instable) ou par un réseau résistif pondéré, plus simple de mise en œuvre.

Tableau des valeurs de temps	
11/12 V+	0 s
9/12 V+	4,48 s
7/12 V+	40 s
5/12 V+	81 s (1 mn 21 s)
3/12 V+	163 s (2 mn 43 s)
1/12 V+	327 s (5 mn 27 s)
GND	continu

Nous avons ensuite l'entrée PRI pour installer une LDR permettant l'inhibition du montage en lumière ambiante, si désiré. La partie suivante est l'entrée WCI des comparateurs. Ceux-ci ont leurs sorties branchées en OU câblé. Cela permet d'obtenir un seuil de commutation compris entre – 1,3 V et + 1,3 V typiquement. L'avant-dernière partie est l'ampli opérationnel. Il possède un léger hystérésis permettant d'interdire la prise en compte de très faible variation de la tension d'entrée. Enfin la sortie REF fournit une tension de référence de 6,6 V sous faible intensité (≃ 1 mA)

LA REALISATION PRATIQUE

Les composants prennent place sur le circuit imprimé présenté à la **figure 4**, selon l'implantation de la **figure 5**. Le circuit intégré UAA 4713 vient se placer sur un support à 14 broches. Le montage du kit ne pose pas de problèmes particuliers.

LISTE DES COMPOSANTS

PASSIFS

Résistances

R_1 : 35,7 kΩ MR 25
R_2, R_3, R_4, R_5, R_6 : 75 kΩ SFR 25
R_7 : 47,5 kΩ MR 25
R_8 : 68 kΩ SFR 25
R_9 : 22 kΩ SFR 25
R_{10} : 680 Ω SFR 25
R_{11} : 470 kΩ SFR 25
R_{12} : 47 kΩ SFR 25

CDS_1 : MPY 54 C 679
P_1 : 470 kΩ T7Y

Condensateurs

C_1, C_2 : 100 µF, 25 V radial
C_3 : 3,3 µF, 35 V TG
C_4 : 0,47 µF, X2

ACTIFS

IC_1 : UAA4713
IRP1 : SGM 5910 RE
SCR1 : BTA 08 400
T_1 : BC 557

Divers

Sup. 14 brs std.
Bornier 2 cont.
Circuit imprimé
Boîtier percé
Ent. tar. 3 x 20
Vis 3 x 10
Rond. env. 3 mm.

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES LE SAB 0529

FICHE TECHNIQUE N° 54

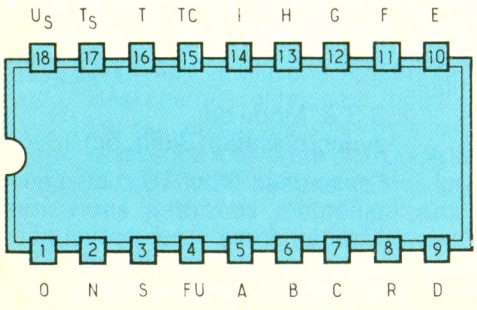
Depuis quelques années déjà, la société Siemens a développé ce temporisateur numérique, programmable avec une grande précision, de 1 seconde à 31 heures 30 minutes, et utilisable directement sur le secteur 220 V, qui sert d'ailleurs de base de temps.

1. BROCHAGE (fig. 1)

Le circuit intégré se présente sous la forme d'un boîtier rectangulaire comportant 18 broches « dual in line » (2 rangées de 9).

La dénomination des broches est la suivante :

1 : O – Masse
2 : N – Tension secteur *via* résistance série.
3 : S – Start.
4 : FU – Mode de fonctionnement
5 : A
6 : B — Programmation des
7 : C — 8 durées de base
8 : R – Remise à zéro
9 : D – Durée de base × 1
10 : E – Durée de base × 2
11 : F – Durée de base × 4
12 : G – Durée de base × 8
13 : H – Durée de base × 16
14 : I – Durée de base × 32
15 : TC – Mode d'enclenchement du triac d'utilisation.
16 : T – Commande du triac.
17 : TS – Synchronisation du triac.
18 : U_S – Tension d'alimentation positive.



1 *Brochage du boîtier.*

2. CARACTERISTIQUES GENERALES

– fonctionnement direct sur le secteur, ou sur alimentation à courant continu basse tension ;
– horloge interne avec le 50 Hz comme base de temps ;
– commande directe du triac d'utilisation par courant d'amorçage allant jusqu'à 100 mA avec possibilité de synchronisation par tension pour les charges ohmiques et par courant pour les charges capacitives ou inductives ;
– commande d'un relais par fourniture d'un courant permanent de 100 mA ;
– 8 plages de temporisation de 1 seconde à 31 heures 30 minutes, avec recouvrement ;
– 2 modes de fonctionnement :
• enclenchement et démarrage de la temporisation immédiats ;
• enclenchement et démarrage de la temporisation après relâchement de la touche ;
– redémarrage de la temporisation à tout moment dans les deux modes de fonctionnement ;
– tension d'alimentation dans le cas d'une basse tension continue : 5,5 V ;
– tension d'alimentation avec composants périphériques adaptes, sur secteur 220 V : environ 7 V.

3. FONCTIONNEMENT (fig. 2, 3 et 4)

3.1. Temporisation

Grâce à des diviseurs internes, la fréquence secteur est divisée par 50, 60, 10 et 3, ce qui permet d'aboutir à 8 durées de base, reprises par le premier tableau de la figure 3. Les états haut et bas, auxquels il convient de soumettre les entrées A, B et C, correspondent respectivement à la valeur du potentiel U_S et 0 (masse).
Une fois cette durée de base programmée, il est possible de définir un nombre N ($1 \leqslant N \leqslant 63$), multiplicateur de cette durée de base, en reliant les broches idoines (D, E, F, G, H ou I) à l'entrée R. A noter que plusieurs de ces broches peuvent être simultanément reliées à cette entrée R : les valeurs s'ajoutent dans ce cas. Exemple :

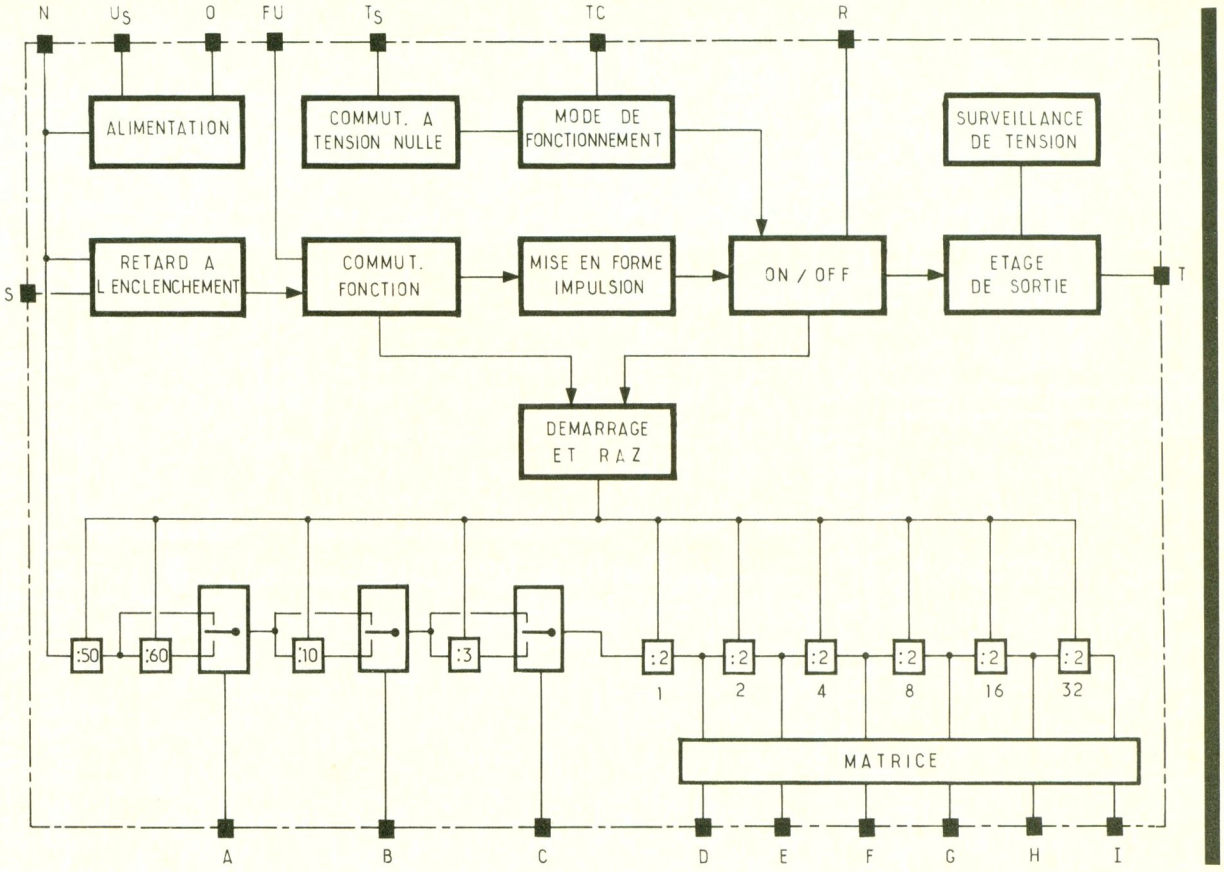
A	B	C	D	E	F	G	H	I
0	1	1	0	1	1	1	0	0

La durée de base (A, B, C) correspond à 30 secondes. Le coefficient multiplicateur est égal à : 2 + 4 + 8 = 14. Dans ce cas, la durée globale de programmation est de : 14 × 30 secondes, soit 7 minutes.

3.2. Mode de fonctionnement

En reliant l'entrée FU à un état bas, le triac, relié à T, s'amorce au moment où l'on soumet l'entrée S à un état haut et s'éteint après l'écoulement de la temporisation.
Si on soumet l'entrée FU à un état haut, le triac s'amorce toujours au moment où l'on présente un état haut sur l'entrée S, mais la temporisation prend seulement son départ à l'instant où S revient de nouveau à un état bas. Le triac s'éteint également à la fin de cette temporisation.
En reliant S à un état haut, à tout moment de l'avancement du pro-

2 *Schéma fonctionnel*



3 *Tableau donnant les durées de base.*

DUREE DE BASE				
Plage	A	B	C	Durée
1	0	0	0	1 s
2	0	0	1	3 s
3	0	1	0	10 s
4	0	1	1	30 s
5	1	0	0	1 min
6	1	0	1	3 min
7	1	1	0	10 min
8	1	1	1	30 min

DUREE GLOBALE
Coefficient multiplicateur de la durée de la base
Ecriture binaire de ce nombre

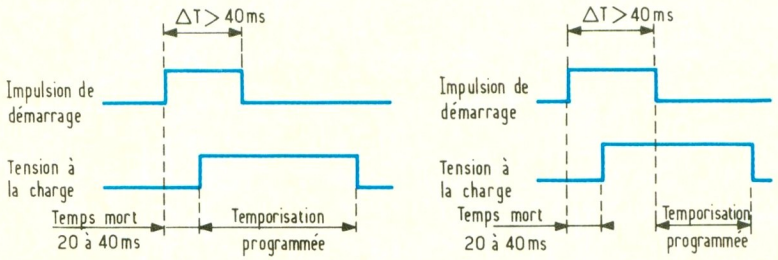
I	M	G	F	E	D
2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
32	16	8	4	2	1

Exemple 100110

↓

32 + 4 + 2 = 38

4 *Chronogrammes de fonctionnement.*



cessus de temporisation, il se produit une remise à zéro du comptage : la temporisation redémarre.

3.3. Mode de synchronisation du triac

La broche TS sert à la synchronisation de la sortie T avec la tension ou le courant de charge. Quant à la broche TC, elle a une double fonction :

– le passage de TS à la synchronisation par tension ;
– l'ajustage de la largeur de l'impulsion de commande du triac, dans le cas de la synchronisation par courant.

3.3.1. Mode de synchronisation 1 (fig. 5a)

Dans ce mode d'utilisation, le déclenchement du triac est synchronisé avec la tension ; il s'agit donc d'un montage propre à la commutation de charges exclusivement ohmniques.
L'entrée TC est à relier à un état haut.

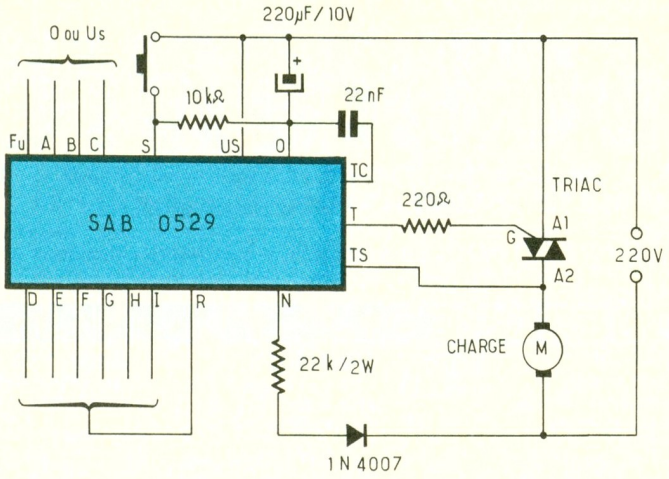
3.3.2. Mode de synchronisation 2 (fig. 5b)

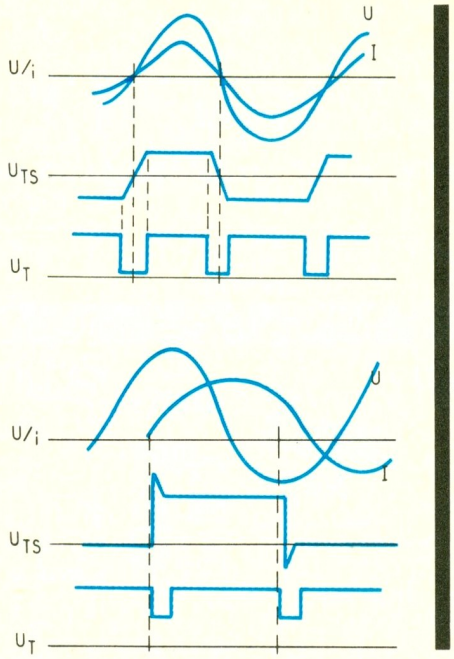
L'entrée TC est reliée à 0 par l'intermédiaire d'une capacité de faible valeur. Par l'intermédiaire d'une résistance de 150 kΩ, l'entrée TS assure la synchronisation de l'amorçage du triac avec le courant de charge et non la tension. C'est un montage davantage adapté aux charges inductives et capacitives, tout en restant utilisable pour les charges ohmniques.

3.3.3. Mode de synchronisation 3 (fig. 5c)

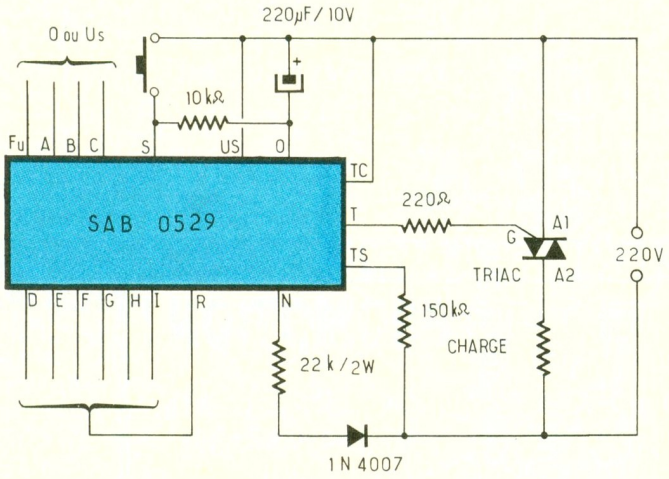
Les entrées TC et TS sont simultanément soumises à un état haut. La sortie T conduit en permanence : il n'y a pas de synchronisation à proprement parler.

5a *Utilisations du SAB 529 : en mode de synchronisation 1...*

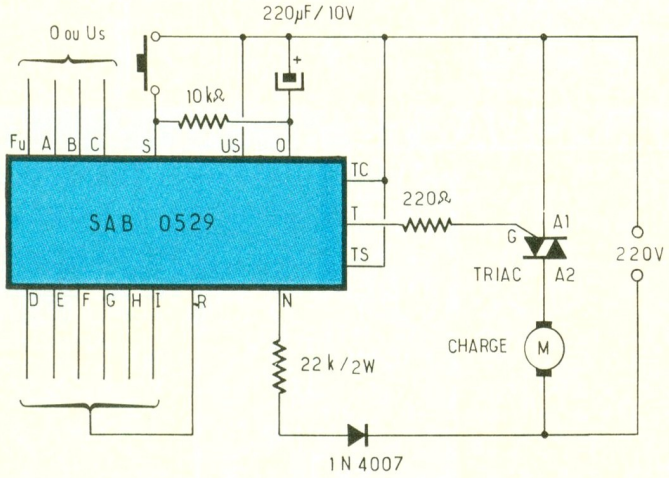




5b *... en mode de synchronisation 2...*



5c *... en mode de synchronisation 3.*



Ce mode de fonctionnement peut être utilisé pour commuter des charges ohmiques, inductives ou capacitives, mais de faible puissance (de l'ordre de 100 W). On peut noter que, dans tous les cas, le triac est amorcé par courant de gâchette négatif, encore appelé mode par « extraction » de courant (quadrants II et IV).

3.4. Alimentation du SAB 0529

Grâce à une résistance chutrice de 22 kΩ/2 W et à un condensateur de charge de 220 µF/10 V, le circuit intégré peut être directement alimenté par le secteur 220 V.
La diode D peut également être remplacée par une capacité. Dans ce cas, la résistance chutrice doit avoir une valeur de l'ordre de 2,2 à 3,3 kΩ et la capacité sera de 1,5 à 2,2 µF/400 V. On relève un potentiel continu d'environ 7 V entre 0 et U_S.

4. APPLICATIONS

Les exemples d'utilisation ci-dessus illustrent les diverses possibilités d'utilisation du SAB 0529.

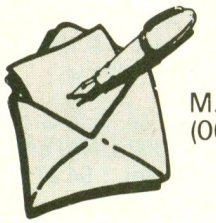
Les applications sont diverses et variées :

- temporisateurs ;
- appareils de cuisson ;
- sèche-mains et sèche-cheveux électriques ;
- minuteries d'escalier ;
- commandes de processus industriels ;
- matériel de développement photographique ;
- commande de préchauffage. ■

LA PAGE DU COURRIER

Electronique Pratique
2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19

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. Urmelli
(06)

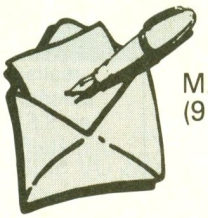
Pouvez-vous me communiquer un schéma d'un émetteur-récepteur d'une portée assez importante et sur une fréquence peu employée.

Il convient de préciser qu'il est formellement interdit d'émettre sur une fréquence non prévue pour les amateurs. En règle générale, la bande 27 MHz est réservée pour ce genre d'utilisation. D'autre part, la puissance d'émission doit être limitée pour ne pas gêner les autres utilisateurs. Nous vous conseillons de consulter *EP* nº 129 p. 35 (émetteur 27 MHz) et nº 130 p. 61 (récepteur 27 MHz).

M. Durand
de Paris

Ayant réalisé le module LO-6 du numéro 148, je me suis aperçu que ma maquette ne correspondait pas aux diverses photographies.

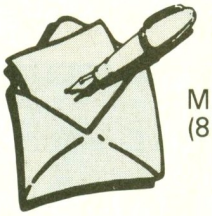
En effet, vous trouverez les photographies lors de la réalisation du module LO-7 en complément de celui-ci dans le numéro 149.



M. Hugon
(91)

Je viens de faire l'acquisition d'un fréquencemètre. Je crains d'effectuer une fausse manœuvre. Pourriez-vous m'indiquer quelques conseils pour l'utilisation.

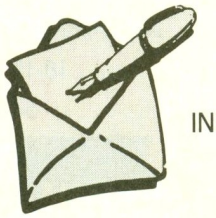
Tout d'abord, il semble bon de préciser que les appareils modernes possèdent une protection interne contre les surcharges très efficace. De ce fait, une fausse manœuvre n'entraînera aucune répercussion pour votre appareil. Votre fréquencemètre est à raccorder entre la masse et le point de mesure du montage dont on désire connaître la fréquence. Bien entendu, ce montage devra être sous tension.



M. Negre
(81)

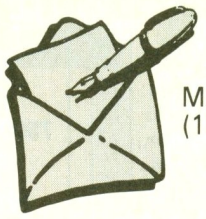
*Ayant réalisé la sonnerie modulée de téléphone (*E.P. *nº 91, p. 81), je souhaiterais des précisions quant au mode de déclenchement et la possibilité d'augmenter la puissance sonore.*

Comme vous avez pu le constater, ce montage prélève son alimentation depuis la ligne téléphonique. Lors d'un appel, le poste reçoit une tension d'une soixantaine de volts sous 50 Hz. Cette tension alimente et commande la sonnerie. De ce fait, il n'est pas possible d'augmenter la puissance sonore de façon simple.



INFO

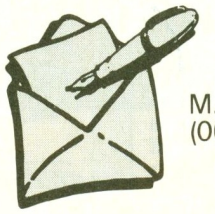
Nous rappelons que le forfait photocopie vaut 30 francs de 1 à 10 et que nous n'acceptons plus les règlements par timbres poste.



M. Bessoles
(12)

J'ai constaté des divergences entre le schéma de principe et l'implantation des composants de la prise de courant programmable présentée dans Electronique Pratique *nº 130. Pouvez-vous me le confirmer ?*

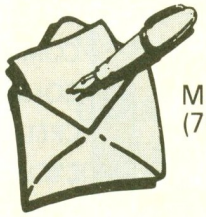
Comme vous le faites remarquer à juste titre, ce montage comporte une anomalie au niveau du repérage de T_2. Le positionnement est correct, il suffit simplement d'inverser le repérage E et C. Par contre, les résistances R_6 et R_7 ont été interverties sur le plan d'implantation.



M. Merlet
(06)

J'aimerais savoir si le montage de l'alarme DTMF publiée dans EP *nº 146 est utilisable partout actuellement en France.*

Le montage auquel vous faites référence ne peut fonctionner que si votre téléphone est raccordé à un central téléphonique équipé pour la transmission à fréquences vocales. Seule, votre agence France Télécom locale pourra vous donner ce renseignement avec certitude.



M. Jarrousse
(76)

Pourriez-vous m'indiquer si vous avez déjà publié un montage permettant d'allumer une lampe par claquement des mains ?

Effectivement, nous avons déjà proposé ce type de montage, d'ailleurs appelé « clap control », dans *Electronique Pratique* :
– nº 101 p. 37 : clap control secteur expe 09 ;
– nº 129 p. 104 : clap control.

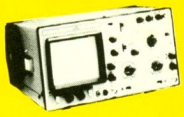
BECKMAN

Composants TERAL

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

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

Beckman



9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3740F**

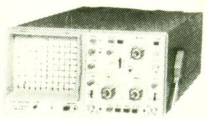
9102. Double base de temps. 2 x 20 MHz **4440F**
9104. Double base de temps. 2 x 40 MHz **6420F**

TERAL FETE SES 40 ANS
PRIX ANNIVERSAIRE N.C.

9106 2 × 60 MHz ..... **7980 F**
9204 2 × 40 MHz ..... **7750 F**
9202 2 × 20 MHz ..... **6195 F**

OSCILLOSCOPES

HAMEG



NOUVEAU

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 100/5
3 x 100 MHz avec 2 sondes ..... **8780 F**

NOUVEAU

HM 205-3
Double trace 2 × 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 × 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 8001. Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules ..... **1550 F**

HM 8021-3. Fréquencemètre 10 Hz à 1 MHz Digital ..... **2360 F**

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

HM 8028
Analyseur de spectre ..... **5870 F**

MONACOR
LES "NEWS" MULTIMETRES DIGITAUX

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

DMT 2035. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacimètre. Fréquencemètre. Test. diodes. Test. Transistor. Test. TTL ..... **720 F**

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

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

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

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

DMT-2035
- 2 000 pts = 3 1/2 digits
- Capacimètre = 2 nF - 20 µF
- **Fréquencemètre avec Trigger** = 2 kHz - 20 MHz
- V. DC = 1 000 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 %

720 F TTC *

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

LCR 3500. Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de déperdition ..... **1490 F**

L-DM-815. Grép. dép. Mètre ..... **770 F**

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

CM 300. Capacimètre ..... **576 F**

Documentation sur demande.

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

CREDIT POSSIBLE SUR LA MESURE

MULTIMETRES
Beckman

DM 10 - Modèle de poche ..... **359 F**
DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip ..... **479 F**
DM 20 L - Gain trans. Bip ..... **539 F**
DM 23 - Précision 0,5 % HFE ..... **619 F**
DM 25 L - Test trans. et Capa ..... **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. Fréquencemètre. Test capacité. Test diode ..... **649 F**

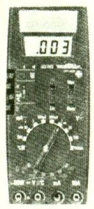
NOUVEAUTÉS

DM 27 XL. Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm avec étui souple VC 202.
PROMO **799F TTC**

DM 95. 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle avec sa gaine anti-choc ..... **1095F TTC**

DM 97. 4000 PTS. DATA - HOLD - PEAK - HOLD. 1 mémoire MIN et MAX avec gaine anti-choc ..... **1279F TTC**

METRIX MULTIMETRES



- **MX 112 A** avec boitier de transport **699F**
- **MX 512** **1000F**
- **MX 562** 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions 25 calibres **1719F**
- **MX 453.** 20 000 Ω/VCC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ **1000F**
- **MX 202 C.** T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1360F**
- **MX 462 G.** 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µ à5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à 10 MΩA **1245F**
- **MX 50** **1530F**
- **MX 51.** Affichage 5 000 points. Précision 0,1 %. Mémorisation 5 mesures. Buffer interne **1950F**
- **MX 52.** Affichage 5000 points. Bargraph. Mesure en dB. Fréquencemètre. Mémorisation. 5 mesures **2700F**

OSCILLOSCOPE METRIX OX 722

Base de temps variable 2 x 20 MHz **3900F**

METRIX OX 725

2 x 20 MHz. Retard au déclenchement. Recherche de trace. Vitesse variable. **4440F**

FREQUENCEMETRES
Beckman

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

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz ..... **1995 F**
961. Gén. de fonction de 1 Hz à 200 Hz ... **1650 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET **Beckman** Qté limitée ..... **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** ..... **1360 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV **Monacor** ..... **1325 F**
368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz. Signaux carrés sinus triangle **Centrad** ..... **1420 F**
869. Générateur de fonctions de 0,01 Hz à 11 MHz **Centrad** ..... **3490 F**

REMISES SPÉCIALES AUX ÉTUDIANTS

ELC ALIMENTATIONS

AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A ..... **700 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 ..... **1840 F**
AL 891. 5 V - 5 A ..... **360 F**
AL 892. 12,5 V - 3 A ..... **300 F**
AL 893. 12,5 V - 5 A ..... **360 F**

LABOTEC

Toujours à votre service pour réaliser vos circuits imprimés.

PLAQUES EPOXY.
Présensibilisées STEP circuits.

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

PLAQUES BAKELITE
Cartes étude à bandes ou pastilles étamées.

50 x 100	7,90 F
100 x 100	15 F
100 x 150	24 F
100 x 200	29 F

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W ..... **78 F**
Perceuse 42 W avec 15 outils ..... **176 F**
Perceuse 50 W ..... **190 F**
Alimentation pour perceuse ..... **135 F**
Support perceuse ..... **85 F**
Fer à souder gaz et Mini chalumeau ..... **198 F**

COMPOSANTS
EXTRAIT TARIF

BU 208 A	16 F	MJ 15024	45 F
BU 326 A	14 F	2N 3055 100 V	7 F
BU 508 A	16 F	2N 3442	17 F
BUT 11 A F	16 F	2N 3773	29 F
BUS 11	28 F	BUZ 11	19 F
MJ 15023	45 F		

Série BC - BD et BF disponible.
Tarif sur demande.

RELAIS TYPE EUROPÉEN

6 V - 2 RT ..... **43 F** 12 V - 2 RT ..... **33 F**
Support relais 2 RT ..... **7,80 F**

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR
FABRICATION FRANÇAISE

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

ALIMENTATION HIRSCHMANN

500 MA réglable de 3 V à 12 V **39F**
1 A réglable de 3 V à 12 V Régulée, filtrée, stabilisée **125F**

SUPER PROMO
ALIMENTATIONS

1 Ampère réglable de 3 volts à 12 volts. Régulée et filtrée ..... **75 F**
Alimenation 5 Ampères 12 volts ..... **230 F**

BOITIER MULTI PÉRITEL

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

BMP 02. Boîtier répartition Canal + permet de relier un décodeur sur 2 téléviseurs ..... **370 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 Tele 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. Détarteur électronique ..... **190 F**
CH 20. Magnétophone numérique ..... **350 F**
CH 22. Transmetteur son à infrarouges ..... **200 F**
CH 24. Chien de garde électronique ..... **290 F**
CH 29. Alarme à infra sons ..... **350 F**
CH 26. Tcde infra-rouges 4 canaux ..... **390 F**
PL 59. Truqueur de voix ..... **100 F**
PL 75. Variateur de vitesse ..... **100 F**
PL 82. Fréquencemètre 30 Hz à 50 MHz ..... **450 F**

TSM

TSM 89. Booster stéréo 2 x 40 W ..... **165 F**
TSM 123. Bruiteur électronique ..... **250 f**
TSM 90. Micro-espion ..... **50 F**
TSM 122. Préampli antenne ..... **85 F**
TSM 45. Booster 70 W ..... **200 F**
TSM 46. Booster 100 W ..... **280 F**

QLF ELECTRONICS LA QUALITE PRO

MODULES PREAMPLI
HY 7. Mélangeur, 8 entrées, 1 voie ..... **166 F**
HY 8. Mélangeur, 5 entrées, 2 voies ..... **161 F**
HY 9. Préampli 2 voies, correction RIAA ..... **175 F**
HY 73. Préampli 2 voies guitare ..... **288 F**
MODULES AMPLI
HY 60. 30 W eff. **209 F** **HY 128.** 60 W eff. **346 F**
HY 248. 120 W eff. **460 F** **HY 368.** 180 W **710 F**

COFFRETS

ESM		TEKO	
EM 14 05	42,80 F	P 1 ..	15 F
EM 10 05	35,60 F	P 2 ..	22 F
ER 48 04	277 F	P3 ..	35 F
EP 21 14	85 F	P4 ..	52 F
		AUS 12	83 F
		AUS 22	89 F
		CAB 222	88 F

COFFRETS PLASTIC

D 30 ..... **39 F** VD 4 ..... **38 F**

TOUS LES MODÈLES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE

CONNECTIQUE

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

TYPE XLR NEUTRIX

3 B Mâle ..... **19,50 F**
3 B Femelle ..... **23,00 F**
4 B Mâle ..... **24,70 F**
4 B Femelle ..... **33,00 F**

Jack 6.35 Mâle ..... **2,90 F**
Jack 6.35 Stéréo ..... **4,50 F**
Jack 6.35 Mâle métal ..... **6,50 F**
Jack 6.35 Mâle stéréo métal ..... **8,50 F**

CANON A SOUDER

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

Fers JBC

15 W LD ..... **148 F**
30 W LD ..... **135 F**
40 W LD ..... **135 F**
65 W LD ..... **150 F**
Thermoréglé 45 W **570 F**
Station thermoréglée de 100° C à 1000° C
Display ..... **1580 F**

ELECTRONIQUE COLLEGE

EXP 28. Prise de courant téléc. à I.R. **110 F**
EXP 31. Prise de courant nuit et jour ... **91 F**
EXP 35. Interrupteur/variateur de lumière **85 F**
EXP 39. Ampli 20 W 12 V ..... **95 F**

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