

ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMERO 167 - FEVRIER 1993 MJD

BEEPER POUR SPORTIF
MESURE DES CONDENSATEURS
INDICATEUR DE VITESSE
LUXMETRE
CENTRAL TELEPHONIQUE
CHENILLARD PILOTE PAR PC
JEU DE 421, ETC.



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

T2437 - 167 - 24,00 F



ELECTRONIQUE PRATIQUE

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES :
PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

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

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

Avec la participation de
P. Morin, F. Jongbloet, E. Champeboux, J.-M. Sciangula,
B. Petro, R. Knoerr, D. Roverch, A. Garrigou.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute
responsabilité quant aux opinions formulées dans les
articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

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

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Secrétaire : Karine JEUFFRAULT
Marketing : Jean-Louis PARBOT
Direction des ventes : Joël PETAUTON
Inspection des ventes : Société PROMEVENTE,
M. Michel IATCA, 24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris.
Tél : 45 23 25 60. Fax : 42 46 98 11

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

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 32).

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

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

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

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



« Ce numéro
a été tiré
à 71 500
exemplaires »



N° 167
FEVRIER 1993
I.S.S.N. 0243 4911

SOMMAIRE

Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEME

<i>Chenillard piloté par PC</i>	33	3
<i>Beeper pour entraînement</i>	42	10
<i>Central téléphonique (1^{re} partie)</i>	46	14
<i>Jeu de 421</i>	55	23
<i>Module de mesure des condensateurs</i>	59	27
<i>Luxmètre</i>	65	33
<i>Carmen : centrale auto</i>	69	37
<i>Testeur de phase</i>	77	45
<i>Indicateur de vitesse pour modélisme ferroviaire</i>	81	47
<i>Horamètre</i>	91	56

EN KIT

<i>Labo-mesures EUROKIT</i>	97	62
-----------------------------	----	----

PRATIQUE ET INITIATION

<i>Le TL 783</i>	107	67
------------------	-----	----

DIVERS

<i>Notre enquête « Lecteurs »</i>	103	—
<i>Courrier</i>	110	68

FICHE TECH.

CONFORT

AUTO

JEUX

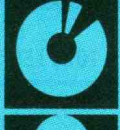
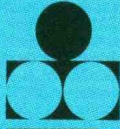
MODELISME

MESURES

HIFI

GADGETS

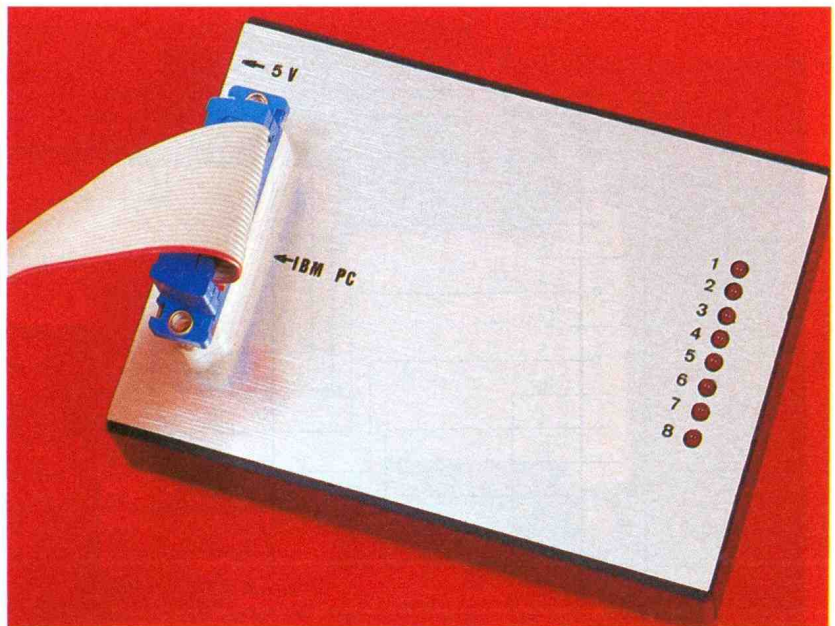
INITIATION



INTERFACE POUR PORT PARALLELE PC



Dans le but de montrer qu'il est très facile d'utiliser une interface parallèle d'ordinateur, nous vous proposons ce mois-ci de réaliser un petit chenillard et une interface pour relais pilotés par un PC (ou compatible).



L'INTERFACE

Pour pouvoir réaliser une interface avec un port d'imprimante, il convient de bien comprendre le fonctionnement de ce dernier, ainsi que la façon dont il est géré par le BIOS de la machine (BIOS = Basic Input Output System).

D'une façon simplifiée, une interface d'imprimante du type PC présente deux registres de sortie et deux registres de lecture. Une paire de registres envoie et lit les données présentes sur le port de sortie.

On pourrait penser que, de ce fait, il est possible de se servir du port imprimante pour lire des données venant de l'extérieur. Malheureusement, cela n'est pas vraiment possible. En fait, le registre de lecture ne fait que relire le registre de sortie. Le registre de sortie n'étant pas autorisé à passer en haute impédance, les données sont imposées sur le port imprimante. Si une source extérieure tente d'imposer ses propres niveaux logiques sur le port imprimante, c'est le registre de sortie qui en souffrira, avec pour conséquence sa destruction probable.

Il existe maintenant des ports parallèles bidirectionnels, sur lesquels ont été rajoutées des résistances entre le registre de sortie et le port imprimante. C'est le cas par exemple sur la gamme des ordinateurs « PS2/IBM ». Si vous souhaitez utiliser cette propriété, regardez bien dans la documentation technique de votre

matériel pour vous éviter des surprises. En plus des registres de données, un registre envoie vers l'imprimante les lignes de contrôle. Enfin un dernier registre lit, à partir du port, les lignes de status de l'imprimante.

Selon le port imprimante dont il s'agit, les adresses de ce registre sont différentes.

Les adresses du port 1 correspondent à celles du port qui se trouve généralement sur les cartes vidéo du type MDA ou Hercules. Les adresses des ports 2 et 3 correspondent aux cartes d'extension. Cela a une importance quant au nom logique que portera le port sous MS/DOS.

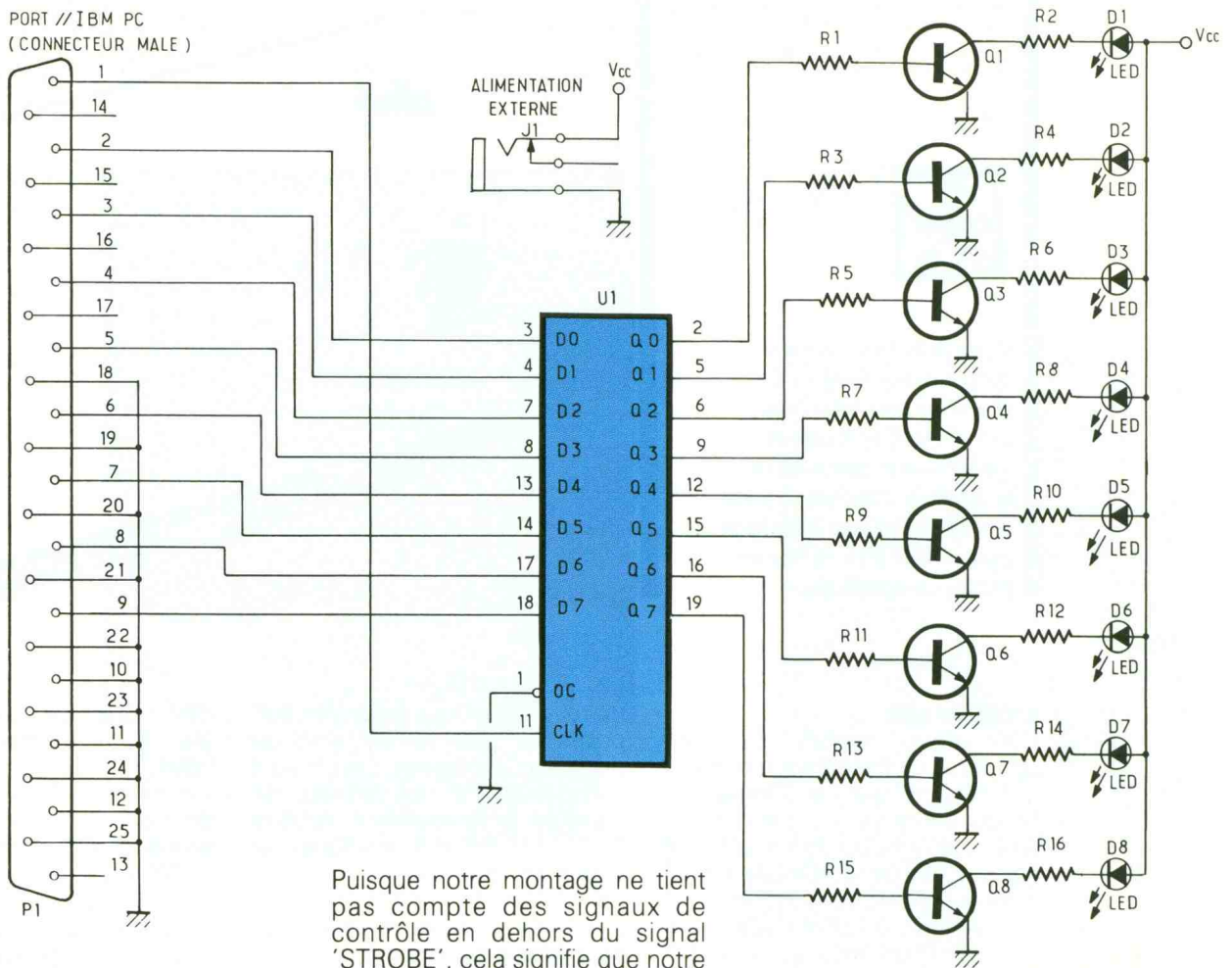
En temps normal, c'est le BIOS qui se charge de manipuler pour vous le contenu de ces registres. Vous savez peut-être que le BIOS est un programme implanté en EPROM sur votre système. Ce programme se charge de faire démarrer votre machine lors de la mise sous tension, puis, après les tests d'usage, il charge l'Operating System (MS/DOS, OS/2, Unix, etc.) Le BIOS contient aussi les routines de base qui permettent d'accéder aux différents éléments de la machine (vidéo, clavier, lecteur de disquettes, disque dur, etc.). Chaque fois qu'un programme souhaite accéder à ces éléments, il fait appel aux routines du BIOS.

Dans certains cas, le programme réalisera la tâche lui-même, afin de tenir compte des particularités d'une carte qui n'est pas stan-

dard. C'est ce que nous ferons avec notre interface, mais vous verrez qu'il est très facile d'y arriver même en Basic.

En situation normale, lorsqu'on envoie des données vers le port parallèle grâce au BIOS, ce dernier effectue un certain nombre de contrôles. Il commence par vérifier si l'imprimante est prête (signal SELECT et BUSY) et il reste du papier (signal PAPER). Si l'imprimante est dans la disposition voulue, le BIOS place les données sur le port puis active le signal STROBE. Le BIOS attend ensuite que l'imprimante signale qu'elle a bien reçu la donnée en activant le signal ACK. Le BIOS peut alors recommencer le processus avec les données suivantes, s'il y en a.

Plutôt que d'attendre la réponse de l'imprimante, certains programmes valident la génération du signal d'interruption IRQ7 (ou IRQ5 selon le cas) et mettent en place un gestionnaire d'interruption. Ainsi, chaque fois que l'imprimante envoie le signal acquittement ACK, une interruption est générée. La routine d'interruption ainsi activée se charge de transmettre les données suivantes, ou d'interrompre le processus une fois le buffer vide. Cette méthode permet de lancer des impressions en tâche de fond, tout en continuant d'utiliser l'ordinateur pour autre chose. C'est le cas par exemple du programme PRINT.EXE livré en standard avec MS/DOS.



LES SCHEMAS

Puisque les données sont présentes de façon parallèle sur le port, le plus simple pour réaliser l'interface est de placer un latch qui accueillera les données. En revanche, pour gérer correctement la logique d'acquiescement, il faudrait ajouter quelques bascules et un monostable. Mais il est possible de simplifier au maximum l'interface en utilisant uniquement le signal 'STROBE'. Comme vous pouvez le voir sur les schémas 1 et 5, un simple 74LS374 suffit pour cela. Les données présentes sur le port parallèle sont enregistrées grâce au signal STROBE, lequel sera piloté par logiciel. Les données présentes sur les entrées D₀ à D₇ apparaîtront sur les sorties Q₀ à Q₇ à chaque front montant de l'entrée 'CLK', laquelle est reliée au signal 'STROBE' du port imprimante. L'entrée OC du 74LS374 est utilisée habituellement pour placer les sorties en haute impédance. N'ayant pas besoin de cette possibilité, les sorties seront rendues actives en permanence en reliant OC à la masse.

Puisque notre montage ne tient pas compte des signaux de contrôle en dehors du signal 'STROBE', cela signifie que notre montage ne sera pas reconnu comme une imprimante standard. Si vous tentez d'envoyer des données vers le montage par une voie classique (en appelant le BIOS de l'ordinateur), l'ordinateur affichera le message fatidique :

« DEVICE NOT READY RETRY ABORT IGNORE ? »

En d'autres termes, cela signifie que pour piloter notre montage il faut réaliser une interface logicielle appropriée qui saura tenir compte des particularités de notre maquette. Nous perdrons donc un peu en simplicité du côté logiciel, mais cela nous permettra de gagner en simplicité du côté matériel.

Cela étant dit, revenons à nos schémas. Pour le chenillard (fig. 1), en sortie du latch, nous trouvons les drivers pour les diodes LED. Les transistors sont attaqués par les sorties du latch via R₁ à R₁₅. Si une sortie est au niveau haut, le transistor correspondant deviendra conducteur. La résistance dans le circuit de base permet de limiter le courant de base de : $(V_{CC} - V_{BE})/R_B$, soit dans notre cas environ 0,4 mA.

1 Le schéma du montage didactique.

Les transistors 2N2222A ayant un gain minimal de 100, il pourrait circuler 40 mA dans le circuit de collecteur. Afin de protéger les diodes LED, il est nécessaire de limiter le courant à environ 20 mA. C'est le rôle des résistances de 150 Ω placées en série avec les LED. Le transistor étant alors attaqué par un courant de base largement au-delà de ce qui est nécessaire pour fournir les 20 mA, ce dernier passera en saturation ($V_{CE} \approx 0,1$ V). Ce mode de fonctionnement est souvent recherché puisque alors la puissance dissipée par le transistor est minimale ($P_W \approx V_{CE} \times I_C$). La commande des relais (fig. 4) est légèrement différente. Le courant de commande des relais étant plus important que celui demandé par une diode LED, il est fait appel à des transistors Darlington. Les transistors Darlington sont issus du montage de

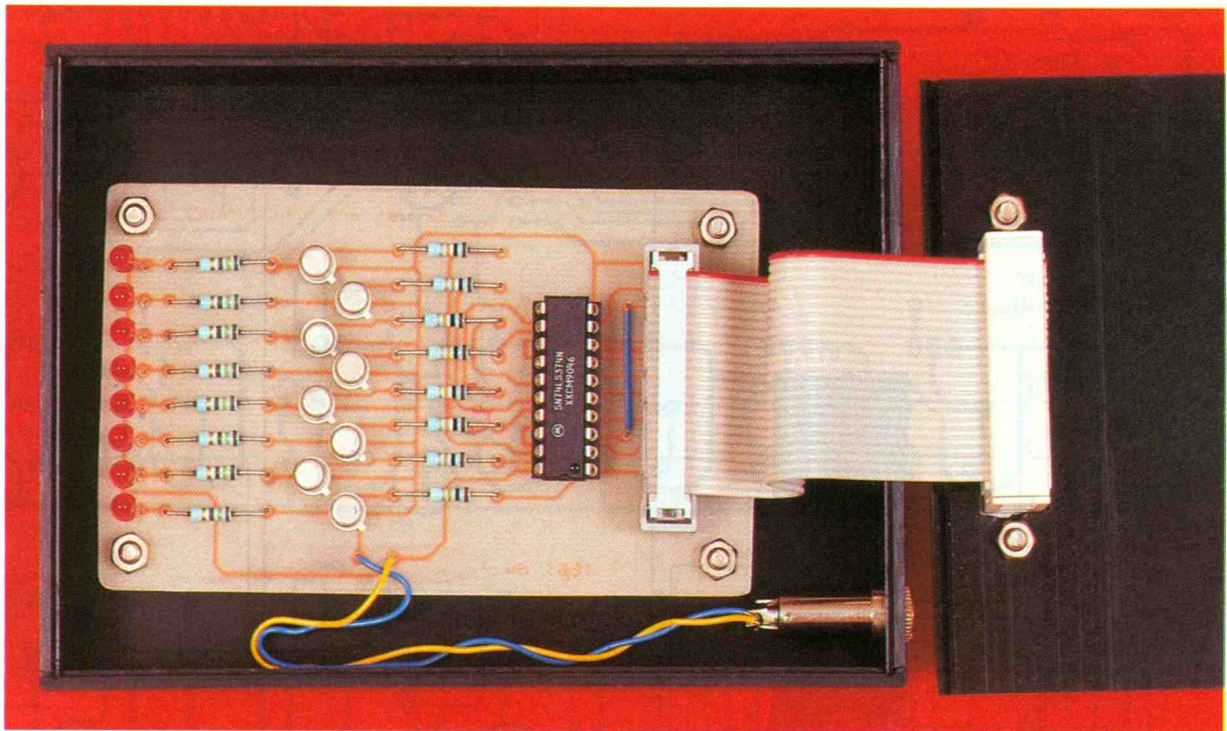


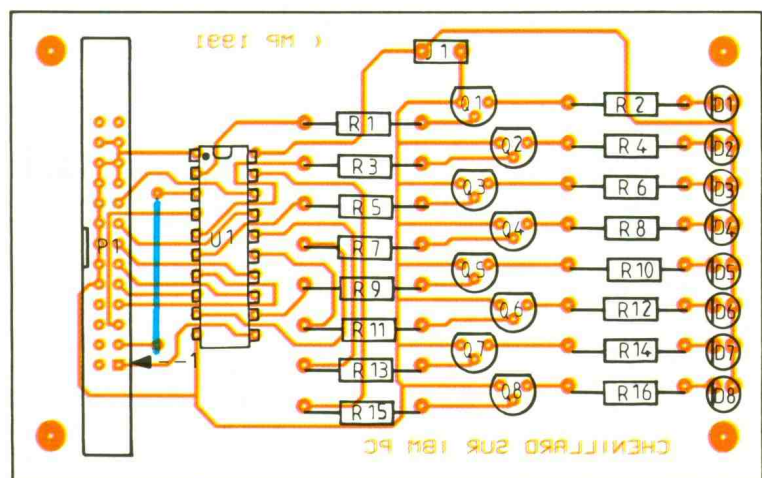
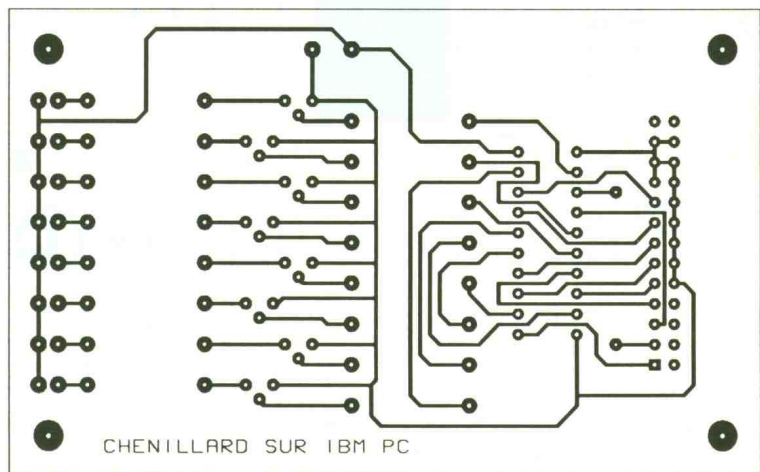
Photo 2. – Le montage d'initiation prêt à l'emploi.

deux transistors dans un même boîtier.

L'intérêt de ce composant vient de son gain, qui est alors le produit du gain des transistors qui le composent. Par exemple, si le gain des transistors élémentaires est de 30, le gain obtenu pour le transistor Darlington est alors de : $30 \times 30 = 900$. On obtient en quelques sortes un « super-transistor ». En contrepartie, la chute de tension Base-Emetteur VBE est double (environ 1,2 V à 1,5 V). Mais cet inconvénient est souvent facile à compenser en calculant la résistance du circuit de base en tenant compte de la nouvelle valeur de VBE.

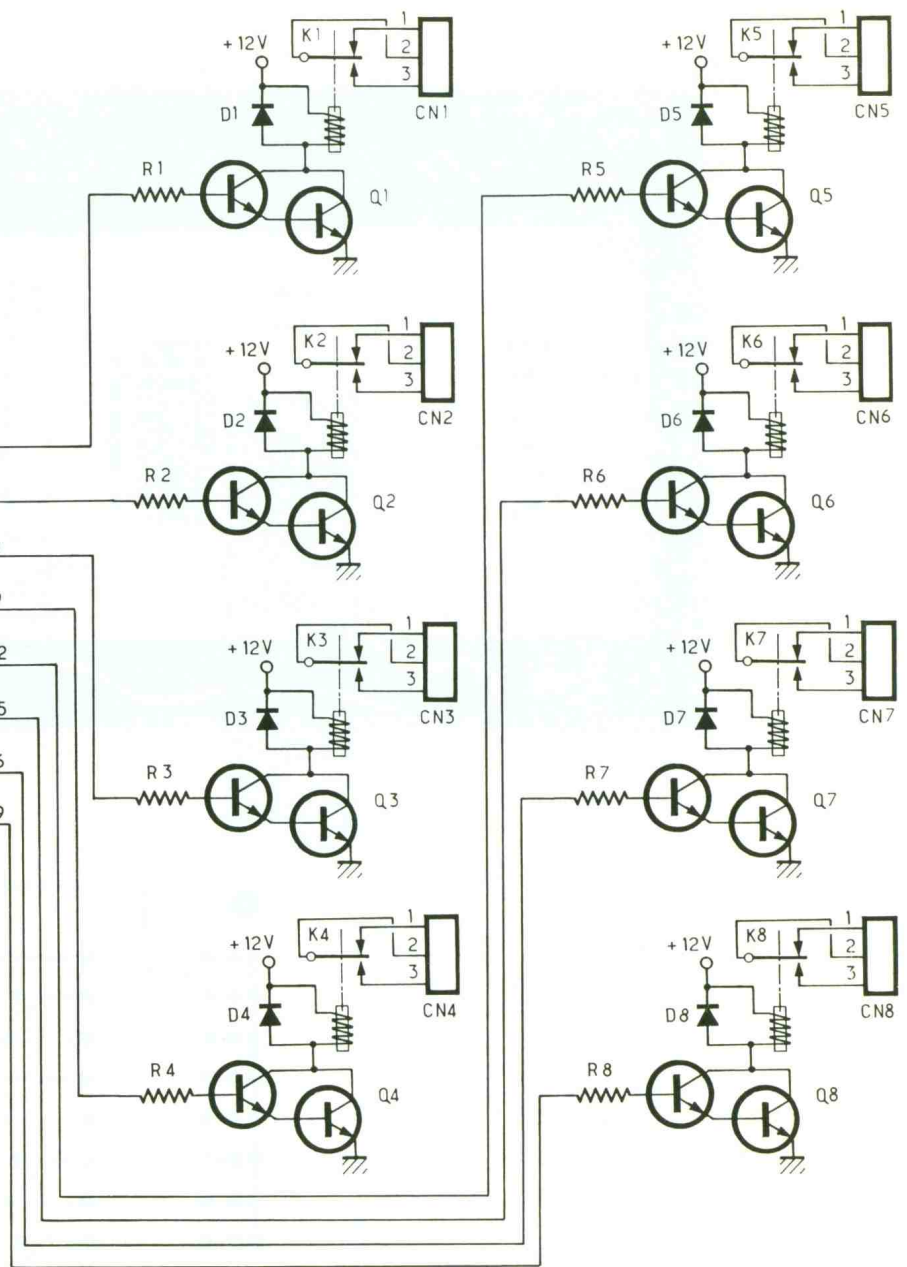
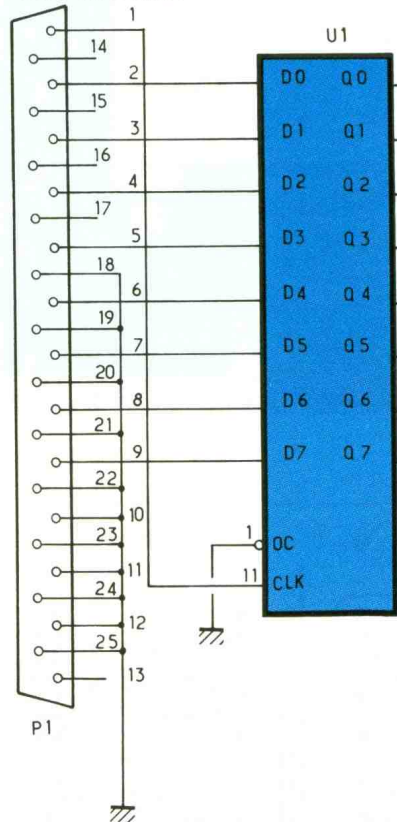
Dans le cas de notre montage, le courant de base sera de $(5 - 1,2) / 4700$, soit approximativement 0,8 mA. Le gain minimal étant de 1 000, cela nous assure de pouvoir fournir jusqu'à 0,8 A dans le circuit de collecteur. Les relais choisis se contentent de beaucoup moins, de sorte que les transistors fonctionneront eux aussi en saturation. La puissance dissipée dans les transistors de commandes étant alors minimale, il ne sera pas nécessaire de les monter sur radiateur.

Les diodes D₁ à D₈ absorberont les surtensions que provoque la bobine des relais lorsque les transistors cessent de conduire. Rappelons en effet qu'une bobine traversée par un courant est le siège d'un flux électromagnéti-

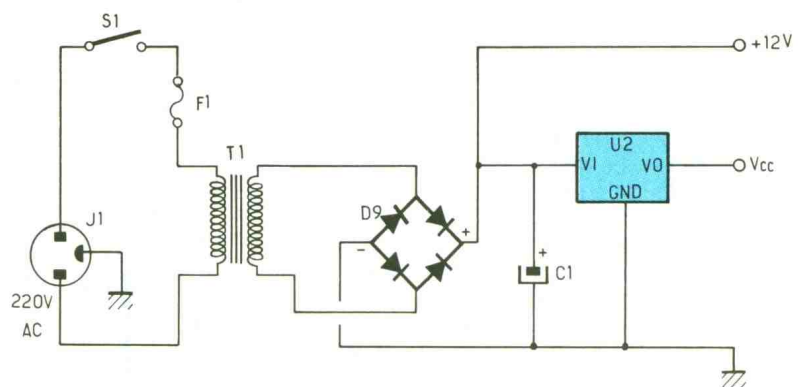


2/3 Circuit imprimé et implantation des composants.

PORT // IBM PC
(CONNECTEUR MALE)

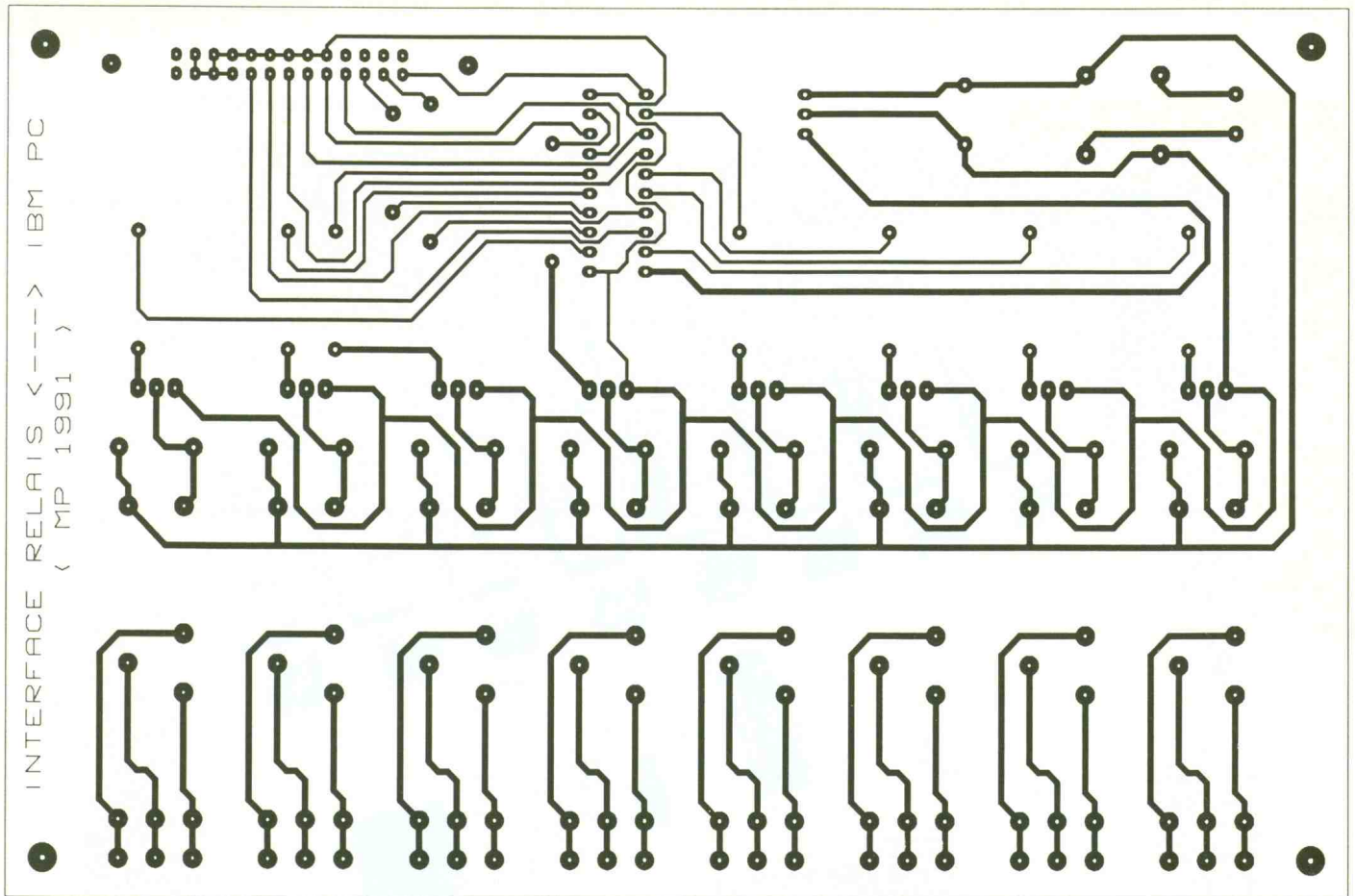


que. Pour des raisons énergétiques, ce flux électromagnétique ne peut cesser instantanément. La bobine cherche à s'opposer à la rupture du courant pour maintenir le flux. Cela a pour effet de générer une tension très importante, et de sens contraire, aux bornes de la bobine. Plus la rupture de courant est brutale, plus la tension aux bornes de la bobine devient importante. Au point même de dépasser la tension de claquage des transistors les plus endurants. A partir de là, le transistor de commande se remet à conduire par claquage, ce qui le détruit définitivement. Au bout du compte, dès la première impulsion de commande, nos relais resteraient collés. Pour éviter ce fâcheux inconvénient, il faut donc trouver un nouveau chemin au courant pour laisser le temps au flux électromagnétique de disparaître tranquillement. Puisque la tension

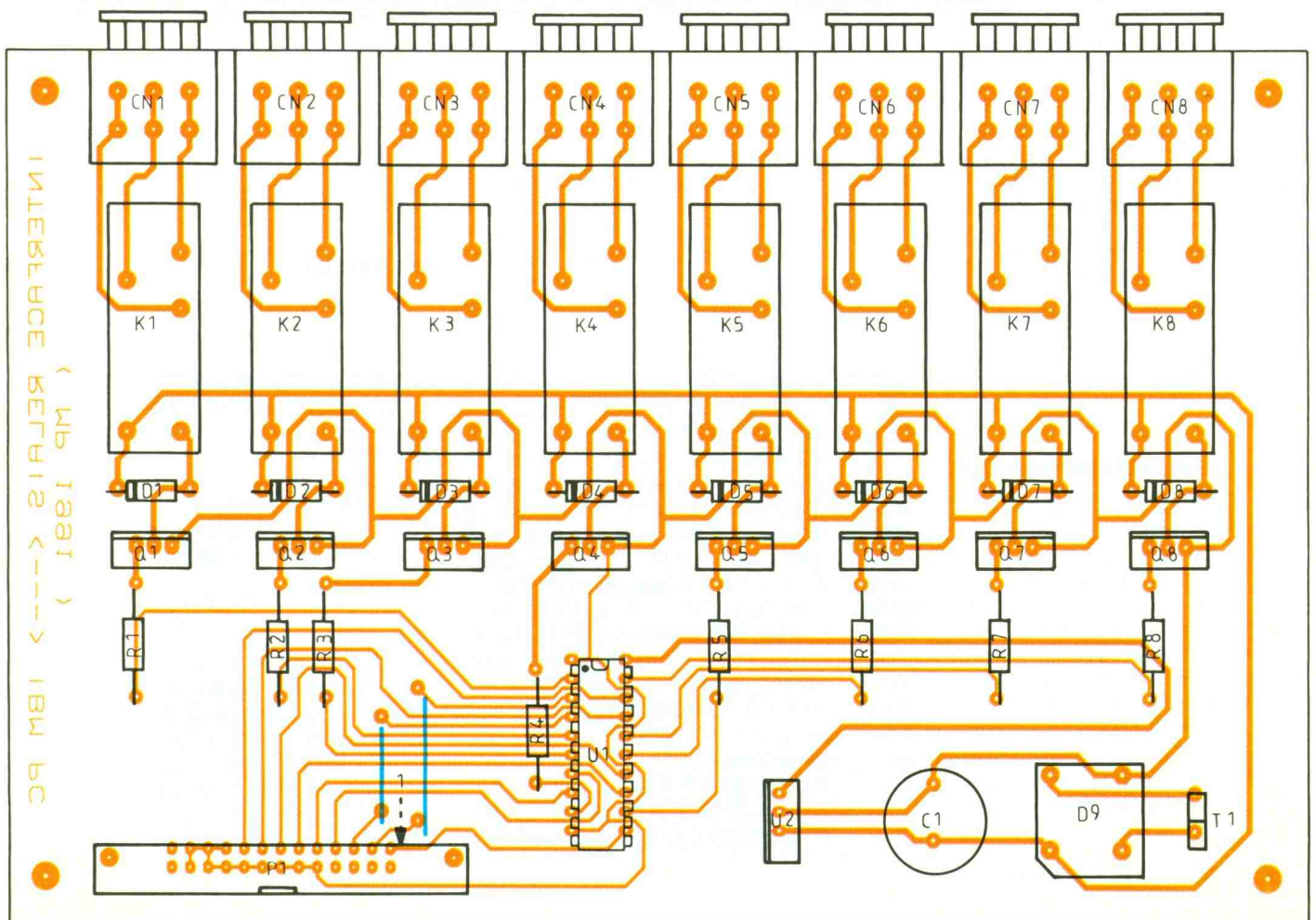


générée est de polarité contraire à la tension d'attaque, il suffit de placer une diode aux bornes de la bobine, comme indiqué sur la figure 4. Notez que, puisque le courant circule encore quelque temps à cause de la diode, dès que le transistor cesse de conduire le relais restera collé

pendant quelques millisecondes supplémentaires. L'alimentation du chenillard se fera par une petite alimentation externe de 5 V DC raccordée au moyen d'une fiche Jack (par exemple une alimentation pour machine à calculer). En revanche, pour la maquette qui active



6/7 *Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.*



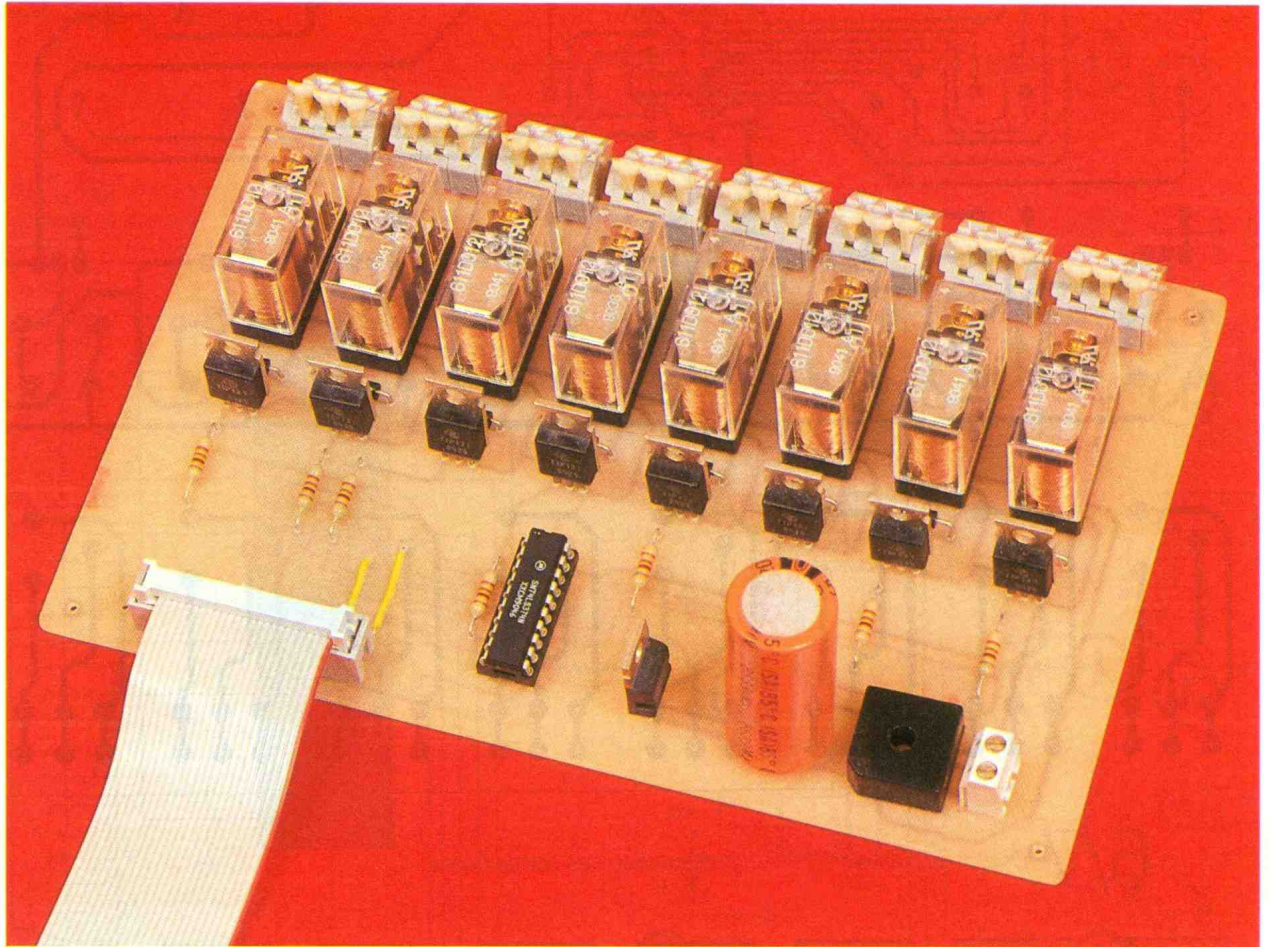


Photo 3. – Le chenillard avec ses huit relais, l'alimentation doit s'effectuer au travers d'un transformateur 220 V/12 V.

les relais, la puissance demandée est un peu plus importante. L'alimentation (fig. 5) du montage est confié à un petit transformateur. Les relais étant alimentés directement sur le + 12 V, le régulateur du + 5 V ne sert qu'à alimenter le 74LS374. La puissance demandée par le 74LS374 étant insignifiante, le régulateur n'aura pas besoin d'être monté sur un radiateur.

REALISATION PRATIQUE

Les dessins des circuits imprimés sont reproduits en figures 2 et 6 et ne devraient pas poser de gros problème. Seul les passages entre les pattes des circuits intégrés sont un peu délicats. Prévoyez de vous procurer les relais et les borniers de sorties (CN1 à CN8) avant de reproduire le circuit de l'interface pour les relais, de façon à vous assurer qu'ils pourront s'implanter correctement. Les figures 3 et 7 vous indiquent comment implanter les compo-

sants ainsi que les quelques straps qu'il vaudra mieux installer avant les composants.

Vous aurez sûrement remarqué que, pour se raccorder à J₁, il a été choisi des connecteurs à sertir. Ce n'est cependant pas une nécessité. Vous pouvez très bien utiliser un connecteur DB25 à souder pour P₁.

D'autre part, rien ne vous oblige à monter P₁ sur le boîtier. Dans ce cas, vous pourrez monter P₁ directement sur la sortie parallèle de votre ordinateur. En revanche si vous envisagez, par la suite, de multiplier les montages que vous pourrez brancher sur le port parallèle, il vaudrait mieux prévoir de laisser un câble en place sur le port de l'IBM PC et de vous raccorder sur l'équipement choisi grâce à un connecteur. De cette façon, vous n'aurez plus à vous pencher derrière votre ordinateur et vous soulagerez le connecteur de votre IBM PC des nombreuses manipulations à venir. Pour fabriquer cette « rallonge », il sera plus simple d'utiliser des connec-

teurs à sertir plutôt qu'à souder (2 fois 25 fils à dénuder et à souder si on veut faire un câble universel !).

LE LOGICIEL

Nous avons déjà indiqué que le logiciel aurait la charge de placer lui-même les données sur le registre de sortie et d'activer la ligne STROBE. Le 74LS374 enregistre les données sur le front montant de son entrée CLK. Il faudra donc placer la ligne STROBE successivement à 0 puis à 1. L'organigramme de la routine de base est très simple.

Remarque

On suppose que le signal STROBE est bien à 0 avant de débiter la routine, ce qui est fait par le BIOS au démarrage de la machine et en fin d'impression.

Pascal Morin

LISTE DES COMPOSANTS

Le chenillard

U₁ : 74LS374
 Q₁ à Q₈ : 2N2222
 R₁, R₃, R₅, R₇, R₉, R₁₁, R₁₃,
 R₁₅ : 10 kΩ 1/4 W (marron,
 noir, orange)
 R₂, R₄, R₆, R₈, R₁₀, R₁₂, R₁₄,
 R₁₆ : 150 Ω 1/2 W (marron, vert,
 marron)
 J₁ : prise Jack femelle mono
 Ø 3 mm
 Boîtier Tôlerie plastique ref. BA4
 (20 x 85 x 120)

L'interface des relais

U₁ : LM7805
 U₂ : 74LS374N
 Q₁ à Q₈ : TIP121
 D₁ à D₈ : 1N4007
 D₉ : pont de diodes
 R₁ à R₈ : 4,7 kΩ (jaune, violet,
 rouge)
 C₁ : 2 200 µF/35 V
 K₁ à K₈ : relais Fujitsu FBR611-
 621 ou équivalents (1 contact re-
 pos et travail)

F₁ : fusible 0,3 A
 T₁ : transformateur 220 V
 → 12 V, 12 VA
 CN1 à CN8 : borniers de sortie
 WAGO 256-403
 P₁ : implantation prévue pour un
 connecteur 3M Scotchflex réfé-
 rence : 3429-6002

1^{re} solution

1 connecteur DB25 mâle à sertir
 1 connecteur 3M Scotchflex
 réf. : 3429-6002 (connecteur
 droit sans verrou à souder 26
 points)
 1 connecteur 3M Scotchflex
 réf. : 3399-6000 (connecteur
 26 points femelle à sertir)
 Câble plat 25 conducteurs

2^e solution

1 connecteur DB25 mâle à sou-
 der et, selon que P₁ est monté ou
 non sur le boîtier, pour réaliser un
 câble de rallonge :
 1 connecteur DB25 mâle à sertir
 2 connecteurs DB25 femelle à
 sertir
 Câble plat 25 conducteurs

```

/*****
/ routine de base pour transmettre un octet
/ Language : QBASIC
/ Auteur : Morin Pascal 1992
/*****
DECLARE SUB transmit (x%)
KEY(1) ON
ON KEY(1) GOSUB fin 'appuyer sur F1 pour terminer
debut:
FOR a = 1 TO 256
transmit (a)
FOR b = 1 TO 100 'valeur pour la temporisation
NEXT b
NEXT a

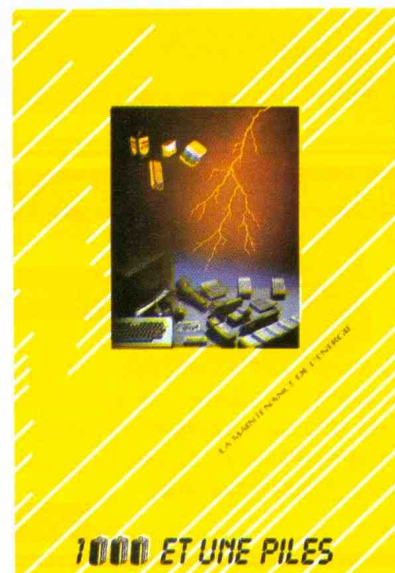
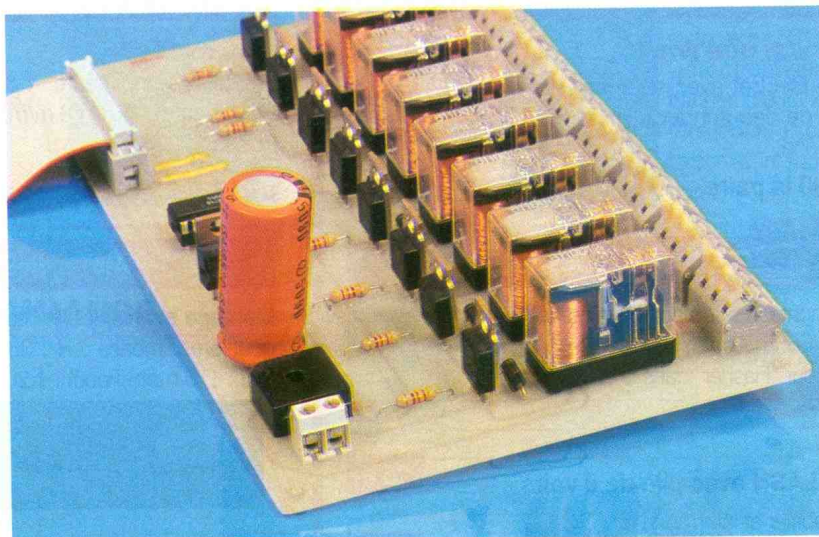
GOTO debut
fin:

SUB transmit (x%)

OUT &H378, x% ' &H278 pour LPT2 / &378 pour LPT1 sur certaines cartes
z% = INP(&H37A) ' &H27A pour LPT2 / &37A pour LPT1 sur certaines cartes
z% = z% OR 1
OUT &H37A, z%
z% = z% AND &HFE
OUT &H37A, z%

END SUB
    
```

Photo 4. – Le bornier où vient la tension alternative de 12 V.



Il y a toujours quelque part une pile ou une batterie à remplacer, en voici quelques exemples : éclairage, mesure, signalisation, onduleur, alarme, bloc de secours, automatisme, robotique, informatique, téléphone, recherche de personne, appareillage médical, photographie, jouet, électroménager portatif, horlogerie...

Tout ce qui est énergie autonome se trouve chez **1 000 et une piles** : piles courantes, salines, alcalines, piles spécifiques, oxyde d'argent, mercure, lithium, zinc air, piles industrielles pour sauvegarde, automatisme, robotique, accumulateurs, plomb étanche, nickel cadmium (montage rapide de batteries) ; une gamme très importante de chargeurs, éclairage portatif (torches, boîtiers, phares) ; des ampoules spéciales ; des accessoires tels que calculatrices, databank, traductrices, répondeurs téléphoniques.

Un département vidéo professionnel a été créé afin de commercialiser, en exclusivité sur la France, les batteries-ceinture vidéo du fabricant espagnol Mim Power. Elles sont proposées avec toute une gamme de chargeurs, de produits d'éclairage livrés dans des valises.

1 000 et une piles se propose de répondre à toute demande ou besoin en protection informatique (onduleurs standards ou selon vos spécifications), armoire d'énergie, bloc de secours, alimentation de secours pour bloc opératoire et chargeurs divers.

Siège social : 3, rue Marbeuf, 38100 Grenoble.

Tél. : (16) 76.21.01.31.

BEEPER POUR ENTRAÎNEMENT FRACTIONNE

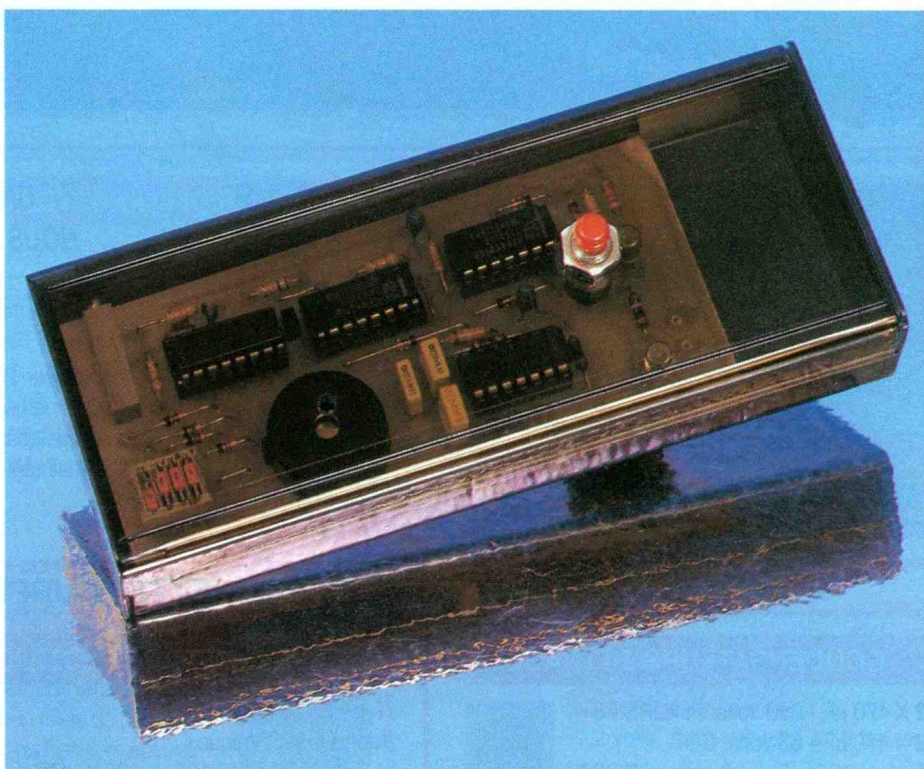


Les adeptes du sport de compétition, et en particulier les coureurs à pied savent qu'il faut souvent en baver sur la piste pour gagner quelques dixièmes de seconde le jour de la compétition. Parmi les diverses séances d'entraînement pratiquées, il en est une où l'on répète en alternance l'effort à 100 % et le repos pendant des durées égales. On obtient par exemple des séances dites de « 30-30 » au cours desquelles l'athlète court à fond pendant 30 secondes puis marche pendant 30 secondes et recommence ce cycle cinq fois ou plus suivant son niveau.

Dans d'autres disciplines que la course à pied, ce principe de répétition est souvent mis en application. Aussi avons nous pensé que l'électronique pouvait être mise en œuvre pour générer des cycles de durées identiques avec émission de bips sonores avertissant le sportif du début d'une nouvelle phase.

I - SYNOPTIQUE

Comme le prouve le schéma de la figure 1, le cœur du montage est une base de temps qui génère quatre durées sélectionnables par un interrupteur DIL. Un compteur enregistre le nombre de durées élémentaires écoulées et commande un générateur de bip-bip en même temps qu'il assure la transmission des ordres à l'étage logique qui assure l'alimentation de l'ensemble et son extinction automatique à la fin d'un cycle complet.

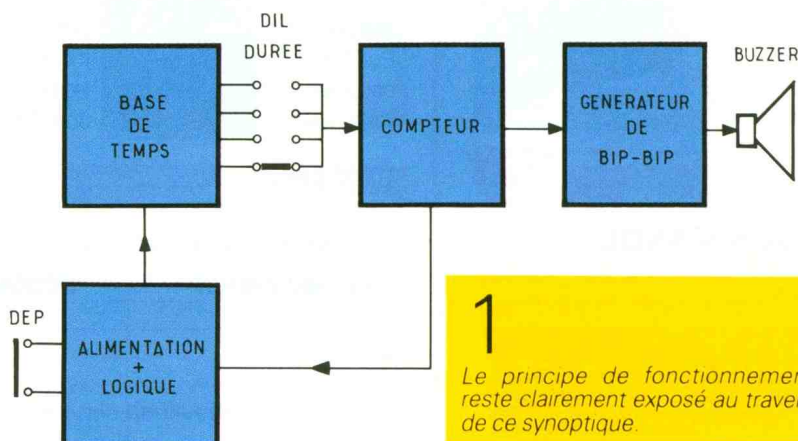


II - SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 3)

La base de temps

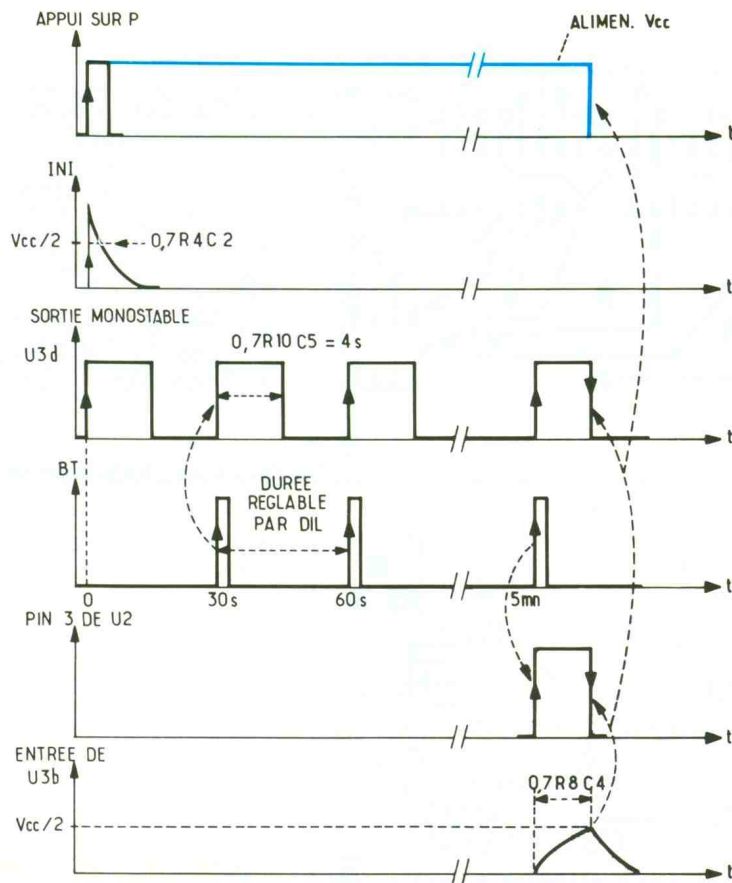
Cette fonction est assurée par U₁, un circuit CMOS de type CD 4521 qui comporte un étage oscillateur dont la fréquence dépend des éléments externes R₅, R₆, R₇, C₃, et une série de vingt-quatre diviseurs par deux dont seuls les sept derniers sont accessibles à l'utilisateur. Nous utilisons pour notre part les sorties Q₂₀ à Q₂₃. En partant d'une fréquence initiale de 69,9 kHz et après division par 2²⁰, cela nous conduit à un cycle de 15 secondes lorsque la sortie Q₂₀ est sélectionnée par l'inter DIL K1. Les trois autres interrupteurs permettent d'obtenir des cycles de

30 s, 60 s et 2 min. La résistance R₆ étant ajustable, on peut obtenir d'autres durées en fonction des besoins. Un seul des quatre DIL doit être sélectionné à la fois. Le signal ainsi récupéré a été baptisé BT sur le schéma. Il est appliqué à un CD 4518 qui contient deux compteurs BCD montés en cascade. Ces deux compteurs évoluent sur front descendant puisque leurs entrées « C » (pattes 1 et 9) sont à la masse et que les signaux sont appliqués aux entrées « E » (pattes 2 et 10). On se sert de la sortie Q₀ (patte 3 de U₂) du compteur de dizaines pour mettre fin à un cycle complet puisque en réalité le montage a été prévu pour comptabiliser dix périodes successives de même durée.



1

Le principe de fonctionnement reste clairement exposé au travers de ce synoptique.



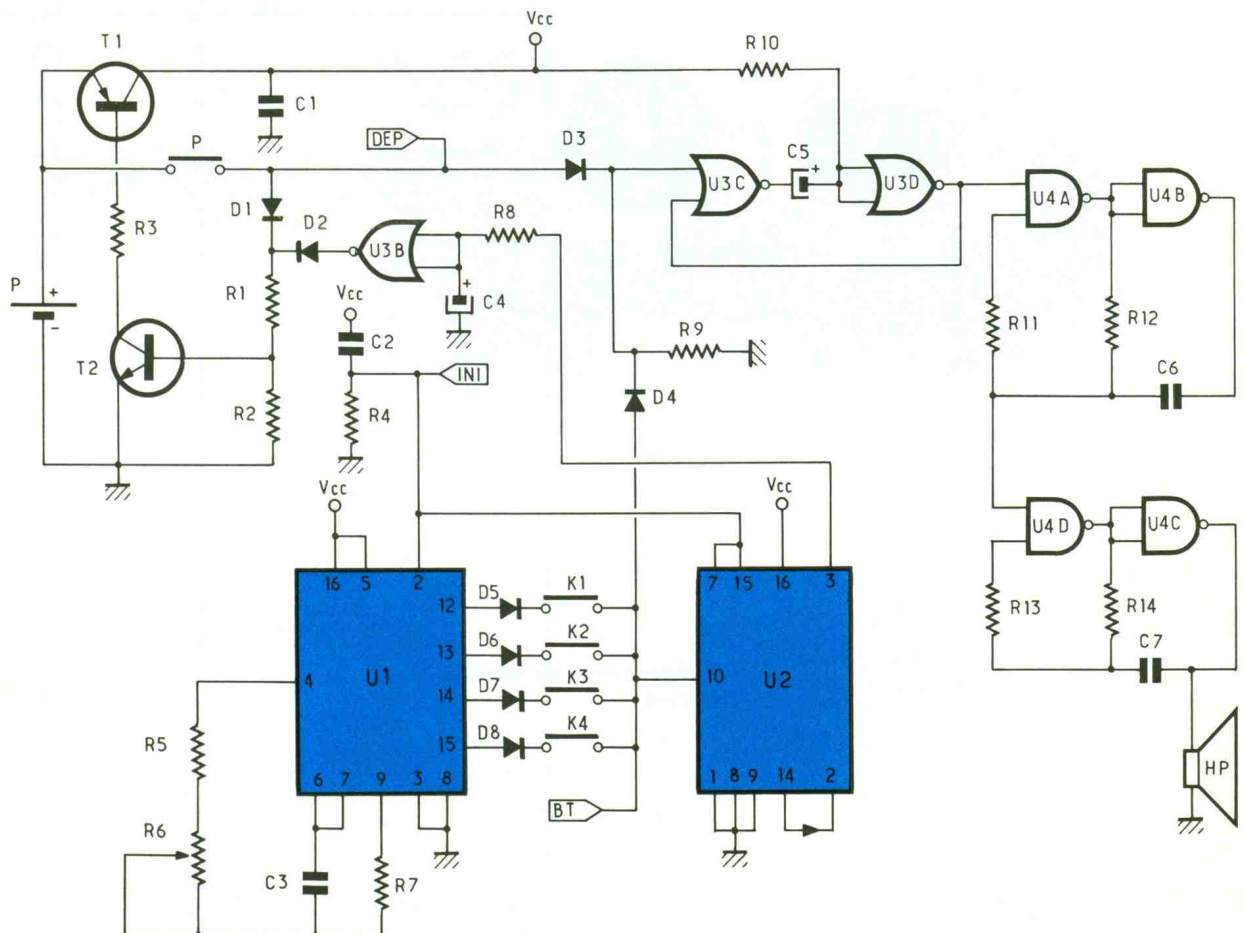
Fonctionnement et arrêt automatique

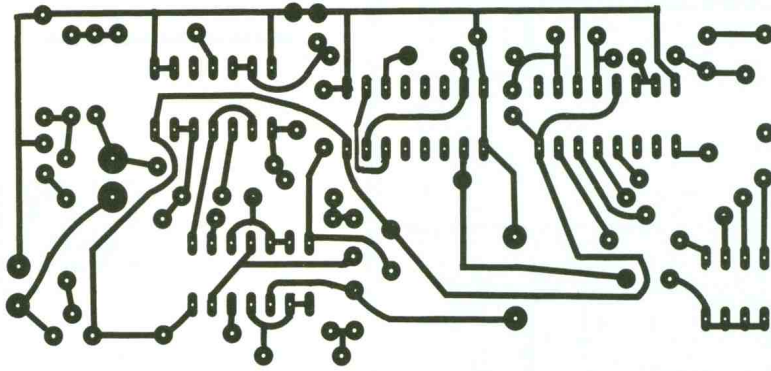
La mise en marche du montage s'effectue en appuyant sur le poussoir P. Cette action a pour conséquence de saturer T₂, et par là même T₁ dont la base se retrouve plus négative que l'émetteur. Le potentiel positif de la pile se retrouve au V_{cesat} près de T₁ en V_{cc}.

L'une des conséquences de l'apparition de la tension d'alimentation V_{cc} est le passage de la sortie de U_{3b} à l'état haut puisque la tension aux bornes de C₄ (initialement déchargé) est nulle et que U_{3b} est câblée en inverseur. Cet état haut en sortie de U_{3b} permet d'assurer la saturation de T₂ même lorsqu'on relâche le poussoir P. On réalise avec ce montage une sorte d'auto-maintien, souvent rencontré dans les systèmes de démarrage de moteurs.

La deuxième conséquence de l'apparition du potentiel V_{cc} est l'initialisation des compteurs grâce au circuit R₄-C₂. Le procédé est classique et basé sur la charge progressive du condensateur C₂, comme le montre le deuxième chronogramme de la figure 2.

2/3 Les diagrammes des temps Le schéma de principe



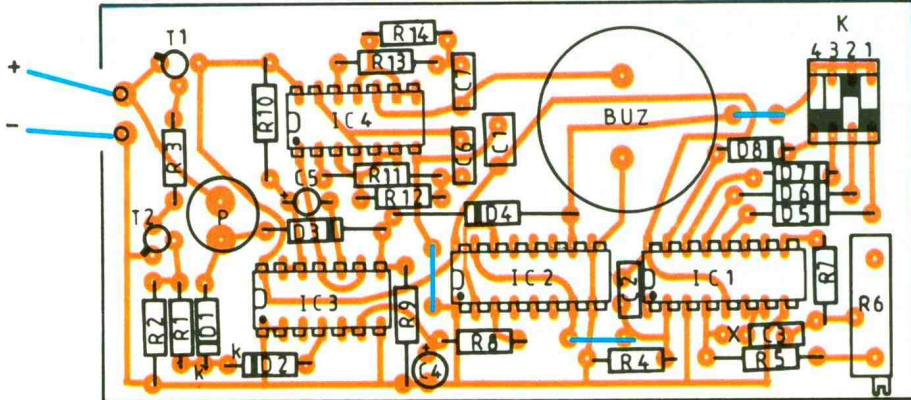


que le signal BT passe à l'état haut. Ces deux états sont détectés par la porte OU à diodes D₃, D₄, R₉.

Le générateur sonore proprement dit est constitué de deux astables à NAND montés en cascade. Le premier (U₄ a et b) a une période de 0,3 s alors que le suivant (U₄ c et d) délivre un signal de fréquence voisine de 3 kHz destiné au buzzer.

III - REALISATION PRATIQUE

Le typon du circuit imprimé est donné à la figure 4. Les composants seront implantés conformément au schéma de la figure 5 en respectant les orientations des composants polarisés. L'utilisation de supports pour les circuits intégrés n'est pas indispensable mais facilite le dépannage en cas de problème, ce qui ne devrait pas arriver pour



4/5 Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants.

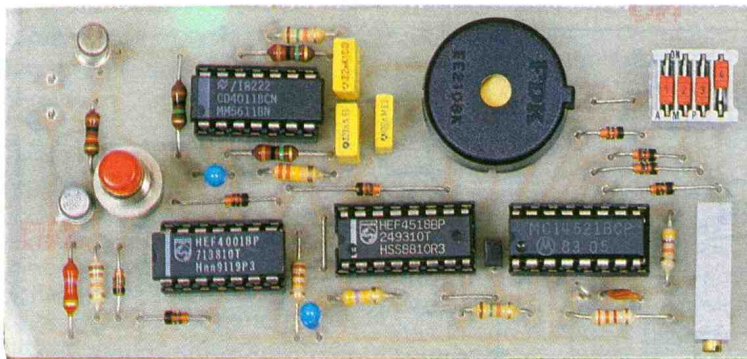


Photo 2. - En bas à droite de la platine, la résistance ajustable permet le réglage de la fréquence sur la sortie 4 du 4521.

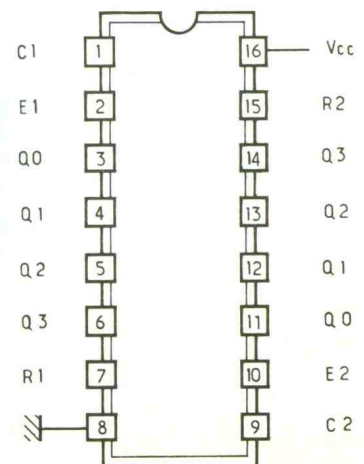
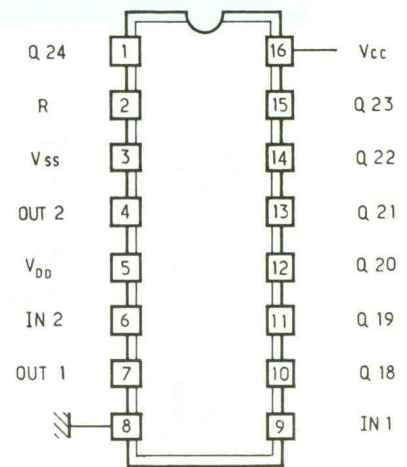
Lorsque le compteur U₂ a enregistré dix durées identiques, nous savons que la patte 3 de U₂ passe à l'état haut. Le condensateur C₄ se charge alors à travers R₈ et, dès que la tension aux bornes de C₄ dépasse le seuil de basculement de U_{3b}, la sortie de ce circuit passe à « 0 », bloquant T₂ et T₁ à son tour. Les deux derniers chronogrammes de la figure 2 permettent de suivre l'évolution des potentiels caractéristiques liés à ces phénomènes.

Le montage se retrouve hors tension de façon automatique à la fin d'un cycle.

Le générateur de bip-bip (beeper)

Les bips sont émis pendant 3 à 4 secondes, durée qui représente la constante de temps du monostable (0,7 · R₁₀ · C₅) qui met en œuvre les portes NOR U₃ c et d. Celui-ci est sollicité lors de l'appui sur le poussoir P, donc au début du cycle, et chaque fois

6 Brochages.



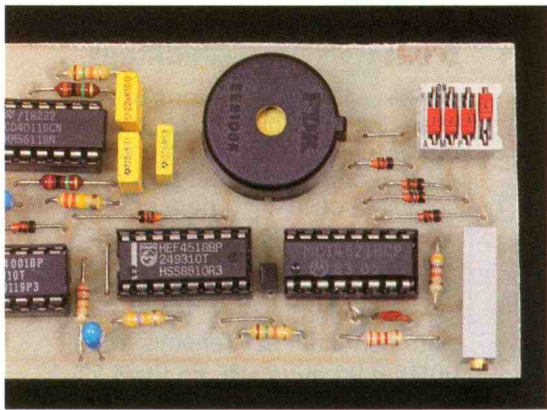


Photo 3. – Les interrupteurs DIL autorisent la sélection des intervalles de temps entre deux « bip-bip ».

cette réalisation qui ne nécessite pour ainsi dire aucun réglage particulier si ce n'est celui de R₆ que l'on ajuste une fois pour toutes avant de mettre le montage dans son boîtier.

Ce réglage s'effectue de la façon suivante : on place un fréquence-mètre sur la patte 4 du 4521 et on agit sur R₆ pour que la fréquence mesurée soit égale à 69,9 kHz, ce qui correspond à un

intervalle de 15 secondes lorsque K₁ est fermé.

Si l'on ne dispose pas d'un fréquence-mètre, il faut se munir d'un chronomètre et agir sur R₆ pour que les intervalles séparant le début de deux phases successives de bip-bip soit de 15 secondes. Cette façon de procéder est un peu plus délicate à mettre en œuvre, mais conduit au même résultat pour peu que l'on soit patient.

Le coffret utilisé est un modèle Heiland HE 222 dont on percera la partie supérieure après repérage de la position exacte du poussoir P.

La pile utilisée est un modèle 9 V type 6F22 qui rentre sans problème dans le boîtier et s'y trouve bloquée dès lors qu'elle est associée à son coupleur, ce qui lui évite d'être ballotée pendant l'entraînement de l'athlète.

NOMENCLATURE

- T₁ : 2N2906
- T₂ : 2N2222
- U₁ : CD 4521
- U₂ : CD 4518
- U₃ : CD 4001
- U₄ : CD 4011

D₁ à D₈ : 1N4148

P : poussoir contact appuyé fermé (diamètre 6,35)

K₁ à K₄ : DIL 4 inters

1 coffret Heiland HE222

R₁ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)

R₂ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)

R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₄ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

R₅ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

R₆ : 5 kΩ ajustable horizontal 10 tours

R₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₈ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₉ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R₁₀, R₁₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₁₂ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)

R₁₃ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₁₄ : 15 kΩ (marron, vert, orange)

C₁ : 100 nF 63 V milfeuil

C₂ : 1,2 nF

C₃ : 1 nF

C₄ : 4,7 μF/16 V tantale

C₅ : 4,7 μF 16 V tantale

C₆ : 220 nF 63 V milfeuil

C₇ : 22 nF 63 V milfeuil

1 buzzer

ET UNE PILES®

LE POINT ENERGIE

vous propose :

ACCUS NICD	REF.	TENSION	CAP.	DIM	POIDS	PRIX TTC
N 50 AAA	1,2 V	50 MAH	10 x 15	3,5 g	23,50 F	
N 110 AA	1,2 V	0,11 AH	15 x 18	8 g	16,00 F	
N 150 N	1,2 V	150 MAH	12 x 29,5	9 g	25,00 F	
N 200 AAA	1,2 V	0,2 AH	10 x 45	10 g	16,00 F	
N 270 AA	1,2 V	0,27 AH	15 x 29	14 g	24,00 F	
N 500 A	1,2 V	0,5 AH	16 x 28	22 g	23,00 F	
N 600 AA	1,2 V	0,6 AH	14 X 51	26 g	13,00 F	
N 700 AA	1,2 V	0,7 AH	14 x 51	27 g	15,00 F	
N 1300 SC	1,2 v	1,3 AH	23 x 43	48 g	24,00 F	
N 1700 SCRC	1,2 v	1700 MAH	23 x 43	50 g	33,00 F	
1700 SCR	1,2 V	1,7 AH	23 x 43	50 g	35,00 F	
N 2000 C	1,2 V	2 AH	27 x 50	77 g	35,00 F	
N 4400 D	1,2 V	4,4 AH	35 x 62	138 g	62,00 F	
NC 9 TYPE I	9 V	0,11 AH	— x —	35 g	65,00 F	

existe avec cosse à souder.

NOUVEAUX ACCUS	REF.	TENSION	CAP.	DIM	POIDS	PRIX
N 240 AAA	1,2 V	240 MAH	10,5 X 44,5	10 g	25,00 F	
N 850 AA	1,2 V	850 MAH	14,5 X 50	25 g	27,00 F	

ACCU NICKEL HYDRURE TYPE AA LR6 1,2 V | 1 AH | débit 3 AMP | 45,00 F

CHARGEURS NICD	REF.	COURANT DE CHARGE	TYPE D'ACCUS	PRIX
NC 2600	50 MAH	2 A 4 ACCUS	R6-R3-R14-R20 9 V	65,00 F
NC 520	120 MAH	2 A 4 ACCUS	R6-R3 1 DE 9 V	55,00 F
UNIV RAPID	500 MAH	2 A 4 ACCUS	R6-R3-R14-R20 9 V	229,00 F

TRANSFO	REF.	F	110/220 V	50 W	110,00 F
F 200 W TRANSFO	110/220 V	200 W	185,00 F		

AMI LECTEUR, FAITES-VOUS CONNAITRE ET BENEFICIEZ D'UNE REMISE DE 5 % SUR LES PRIX INDIQUEES.
vente par correspondance, mode de paiement : chèque, C.C.P., mandat
Contre remboursement minimum 150 F d'expédition, forfait port et emballage 35 F.
Franco à partir de 1000 F T.T.C.
Les conditions énumérées ci-dessus uniquement pour paiement comptant.
VENTE AU DÉTAIL, ADMINISTRATIONS, ENTREPRISES.

GRENOBLE	LYON	PARIS 17 ^e	PARIS 10 ^e	MARSEILLE	TOULOUSE
6, rue de Strasbourg Tél. 76 47 59 37	34, cours de la Liberté Tél. 78 62 76 24	8, avenue Stéph. Mallarmé Tél. (1) 43 80 33 92	155, rue du Faub - Saint - Denis Tél. (1) 40 35 19 26	75, rue de la Palud Tél. 91 54 98 57	10, place Dupuy Tél. 61 62 79 97

Selectronic

LA PASSION DE L'ELECTRONIQUE

CATALOGUE GENERAL

1993

LE "PRO"

25 f

BIP 513 — 59022 LILLE cedex
Tél. 20.52.88.52

ELECTRONICIENS, VOICI VOTRE CATALOGUE

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

OUI, je désire recevoir votre catalogue 93

Nom:

Prénom:

Adresse:

Code Postal: Ville:

Téléphone:

Ci-joint: 25 F en timbres-poste

EP

CENTRAL TELEPHONIQUE



La réalisation qui va suivre va vous permettre de donner une « cure de jouvence » à votre installation téléphonique domestique.

Il n'est pas rare, de nos jours, de posséder chez soi plusieurs combinés de provenances diverses qui ne sont pas tous utilisés ! Cette réalisation permet de gérer jusqu'à quatre postes intérieurs avec quasiment toutes les possibilités offertes par des centraux professionnels beaucoup plus coûteux. Exceptionnellement cet article fait l'objet de deux descriptions dont la suite vous sera présentée le mois prochain.

tion des sonorités, l'alimentation des postes, tous les relais de commutation, tous les dispositifs d'isolement galvanique et de génération des tonalités.

La seconde platine, quant à elle, gère toute la commande et tous les processus de commutations nécessaires à l'établissement des différentes communications. Un petit apparté semble nécessaire afin d'éviter toutes critiques ultérieures. Il est bien évident que l'utilisation d'un microcontrôleur, programmé dans cette platine, aurait permis de simplifier beaucoup les schémas. Cela n'a pas été utilisé pour deux raisons principales.

1° La platine de commande ne fait appel qu'à des fonctions de base simples et à des circuits intégrés peu coûteux, ce qui donne au fonctionnement un aspect didactique certain !

2° L'utilisation d'un microcontrôleur nécessite une programmation peu accessible à la majorité des lecteurs, ce qui aurait sérieusement compromis les chances de mener à bien la réalisation de ce montage. Un dernier point, le fonctionnement de tous les éléments constitutifs devient très facile à suivre, étape par étape, en cas de problème.

I - RAPPEL SUR LE FONCTIONNEMENT D'UNE LIAISON TELEPHONIQUE

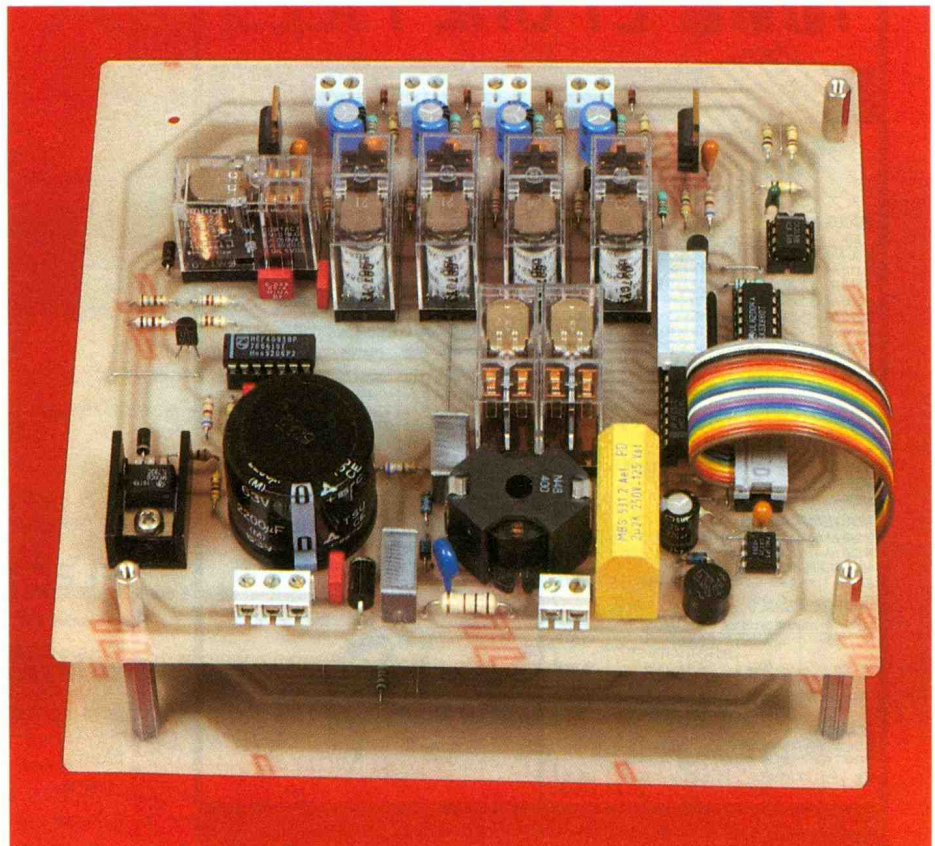
On dispose, aux bornes de la prise téléphonique et au repos, d'une tension continue d'environ 48 V. Lors du décrochage d'un combiné, celle-ci chute à environ 10 V à la suite de la chute de tension induite par ce processus.

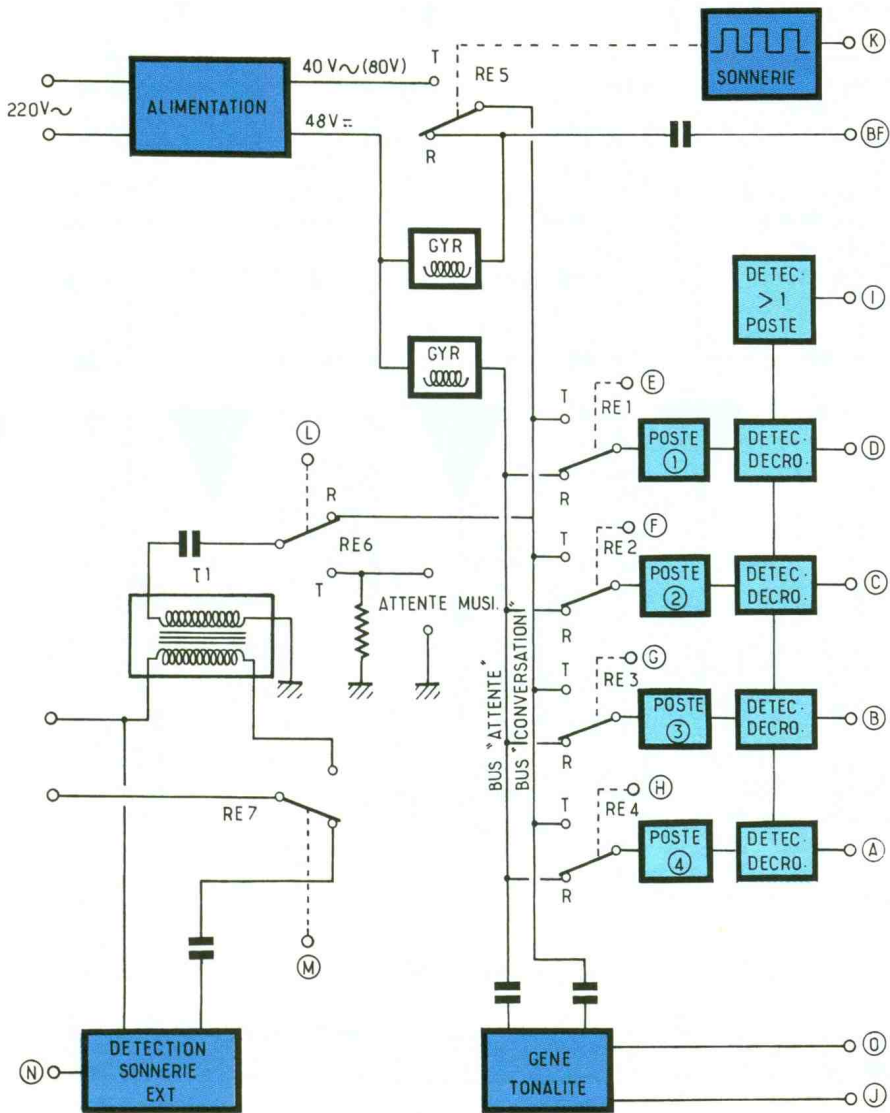
Les signaux alternatifs de parole seront superposés à cette tension continue et transmis d'un poste à un autre par les deux fils de la ligne. Seul impératif, comme nous le verrons plus tard, il faut que le générateur de tension continue présente une impédance élevée face aux signaux alternatifs, si on ne veut pas provoquer une atténuation trop importante de ceux-ci. Pour conclure, la tension alternative d'appel, quand le poste est raccroché, est transmise à la sonnerie par l'intermédiaire d'un condensateur (bloquant ainsi toute tension continue).

Lors du décrochage, un contact court-circuite ce condensateur et établit la ligne proprement dite ; la tension d'appel cesse alors... La tension alternative d'appel sur le réseau PTT est d'environ 72 V et elle est superposée à la tension continue de 48 V. Dans no-

Caractéristiques

- Impossibilité de décrocher un autre poste quand un premier est déjà en ligne (sauf si cela est autorisé : fonction secret).
- Transfert d'appel entrant et sortant d'un poste à un autre, avec mise en attente de la ligne extérieure.
- Communication de l'ensemble avec une ligne extérieure ou un autre central.
- Fonction interphone, génération de tonalité d'invitation à numéroté, de tonalité d'occupation, commande de fonction par fréquence vocale DTMF. Il est important de rappeler que notre central n'est pas agréé et ne doit pas être, en principe, connecté au réseau PTT, bien que cela fonctionne parfaitement ! Comme nous le verrons dans la description qui va suivre, la réalisation a nécessité l'utilisation de deux platines distinctes. L'une est réservée aux interfaces de téléphonie et comprend la généra-





1 Le schéma synoptique de la platine.

tre utilisation, cette tension ne sera que de 40 V ~, ce qui est largement suffisant avec les sonneries électroniques des appareils modernes ; de plus, elle ne sera pas superposée à la tension continue, ce qui n'apporte aucun désavantage dans le cadre d'un réseau domestique.

II - PLATINE D'INTERFACE TELEPHONIE

1. Synoptique (fig. 1.)

Commençons par l'extrémité droite du schéma, où on découvre l'alimentation « téléphonie ». Elle est chargée de fournir deux tensions différentes, l'une de 48 V destinée à l'alimentation des postes intérieurs, l'autre de 40 V ~ (ou 80 V si les 40 V ne

font pas assez de bruit !) destinée à la génération de tension de sonnerie. Cette même tension sera « hachée » par un relais qui commutera alternativement soit la tension continue de 48 V, soit la tension alternative selon un rythme déterminé par un multivibrateur.

Une petite précision avant de poursuivre la description. Toutes les commutations de cette platine s'effectueront avec des relais conventionnels. C'est en effet la seule solution fiable étant donné la diversité et l'importance des signaux rencontrés en téléphonie. Cette solution présente en plus un bon isolement galvanique et ne coûte guère plus, elle augmentera seulement un peu la consommation totale du montage.

Il est important que la ligne exté-

rieure soit complètement isolée galvaniquement du reste du montage.

Au repos, elle est reliée par l'intermédiaire d'un condensateur à un circuit de détection de sonnerie. Quand la ligne extérieure est prise, elle est reliée par les contacts d'un relais au primaire d'un transformateur d'isolement, sans aucun contact avec le reste du montage. L'alimentation de 48 V n'est pas reliée directement aux postes, mais par l'intermédiaire de deux circuits « gyrateurs » chargés de simuler une inductance de forte valeur. Ainsi, les signaux de parole seront très peu atténués par l'impédance faible de cette alimentation. Les sorties de ces deux gyrateurs sont reliées à deux bus réunissant les quatre postes intérieurs :

- un bus que nous appellerons « d'attente » sur lequel est superposée une tonalité d'occupation ;
- un bus que nous appellerons « de conversation » qui servira aux communications interpostes et avec la ligne extérieure.

Pour chaque poste intérieur, un relais sera chargé de commuter soit le bus « d'attente », soit le bus de « conversation ».

Enfin, en série, dans la ligne de chaque poste, on trouve un circuit chargé de la détection de décrochage, avec sortie via la carte de commande. En liaison avec ces quatre circuits, un module supplémentaire est chargé de détecter si plus d'un poste est décroché ; il permettra d'interdire la conversation de plusieurs postes simultanément si cela n'est pas désiré. Une dernière mention pour la sortie BF qui, isolée de la tension continue par un condensateur, permettra de prélever des signaux de commande DTMF destinés à la carte de gestion.

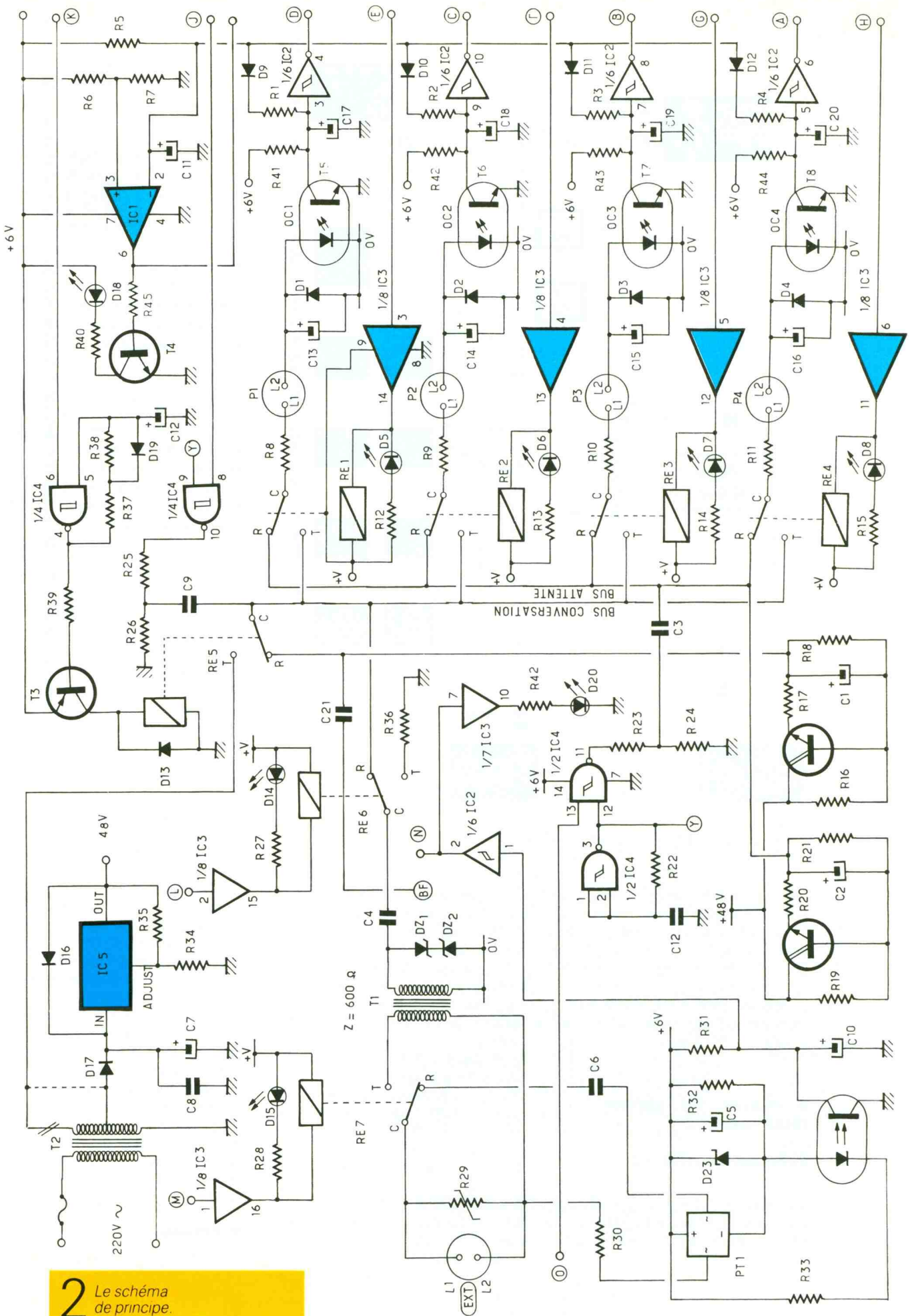
Comme on pourra le constater, on dispose maintenant des données et des commandes. Il suffira simplement, avec la carte de commande, de gérer toutes ces informations de façon chronologique suivant les différentes communications à établir.

Nous allons maintenant reprendre point par point le schéma détaillé de cette carte.

2. Schéma

a) Alimentation (fig. 2.)

Elle se résume simplement à un redressement mono-alternance avec D17, suivi d'un filtrage éner-



2 Le schéma de principe.

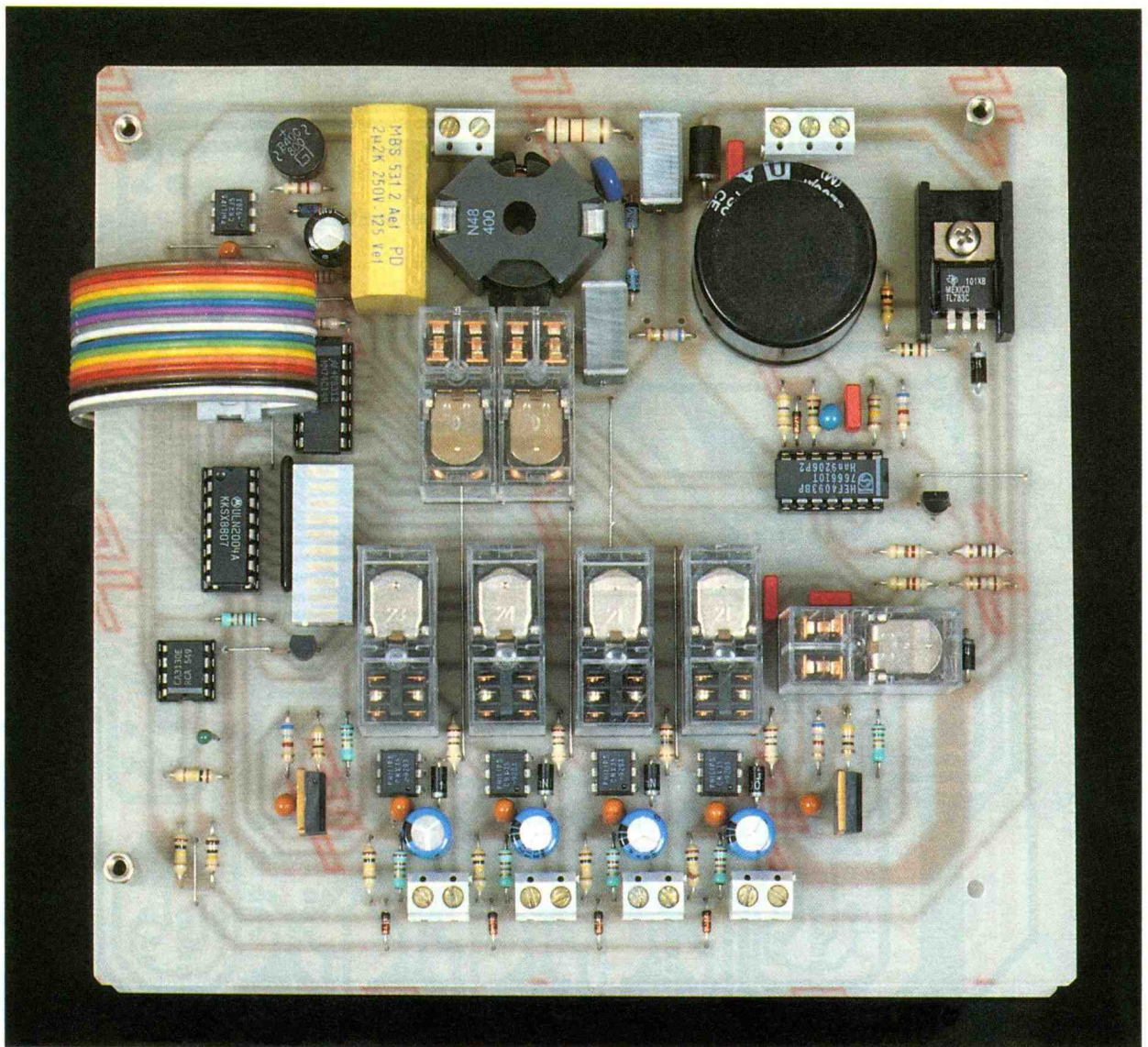


Photo 2. – La carte d'interface entre la ligne téléphonique et l'électronique du central téléphonique.

gique par C7 et C8. On dispose alors d'une tension continue non régulée d'environ 58 V.

Pour obtenir les 48 V désirés, on utilise un régulateur spécial : TL 783, qui est l'équivalent d'un LM 317 haute tension. A l'aide du pont R34,R35, on obtient la tension requise avec de plus une protection thermique et contre les courts-circuits.

La diode D16 sert à protéger IC5 dans le cas de tensions inverses trop importantes.

On notera sur le schéma que l'on n'utilise qu'un seul enroulement 40 V ~ du transformateur T2 pour fournir la tension alternative. Si on désire une tension de sonnerie plus élevée, on utilisera le second enroulement de T2 en série pour obtenir une tension de 80 V alternatifs ~.

b) Jonction réseau extérieur

La ligne extérieure est, au repos, reliée à C6 qui ne laisse passer

que les tensions alternatives. Dans le cas d'un appel entrant, la tension de sonnerie traverse C6 et R30 (qui sert de limitation d'intensité) avant d'être redressée par PT1 pour charger le condensateur C5. La diode DZ3 limite la tension de charge à 15 V, et R32 sert à la décharge du condensateur lors de l'arrêt de ces sonneries.

La tension continue ainsi fournie commande la LED d'un optocoupleur OC5 à travers R33.

R29 est un suppresseur de transitoire de 250 V qui protège les circuits en aval.

Lors d'un appel extérieur, la LED de OC5 s'éclaire et son photo-transistor conduit, ce qui donne un état bas sur 1 (IC2) et donc un état haut sur 2 (IC2) au point N.

C10 sert à intégrer l'état bas entre chaque sonnerie, ce qui permet donc d'obtenir un état haut permanent pendant toute la durée des sonneries d'appel.

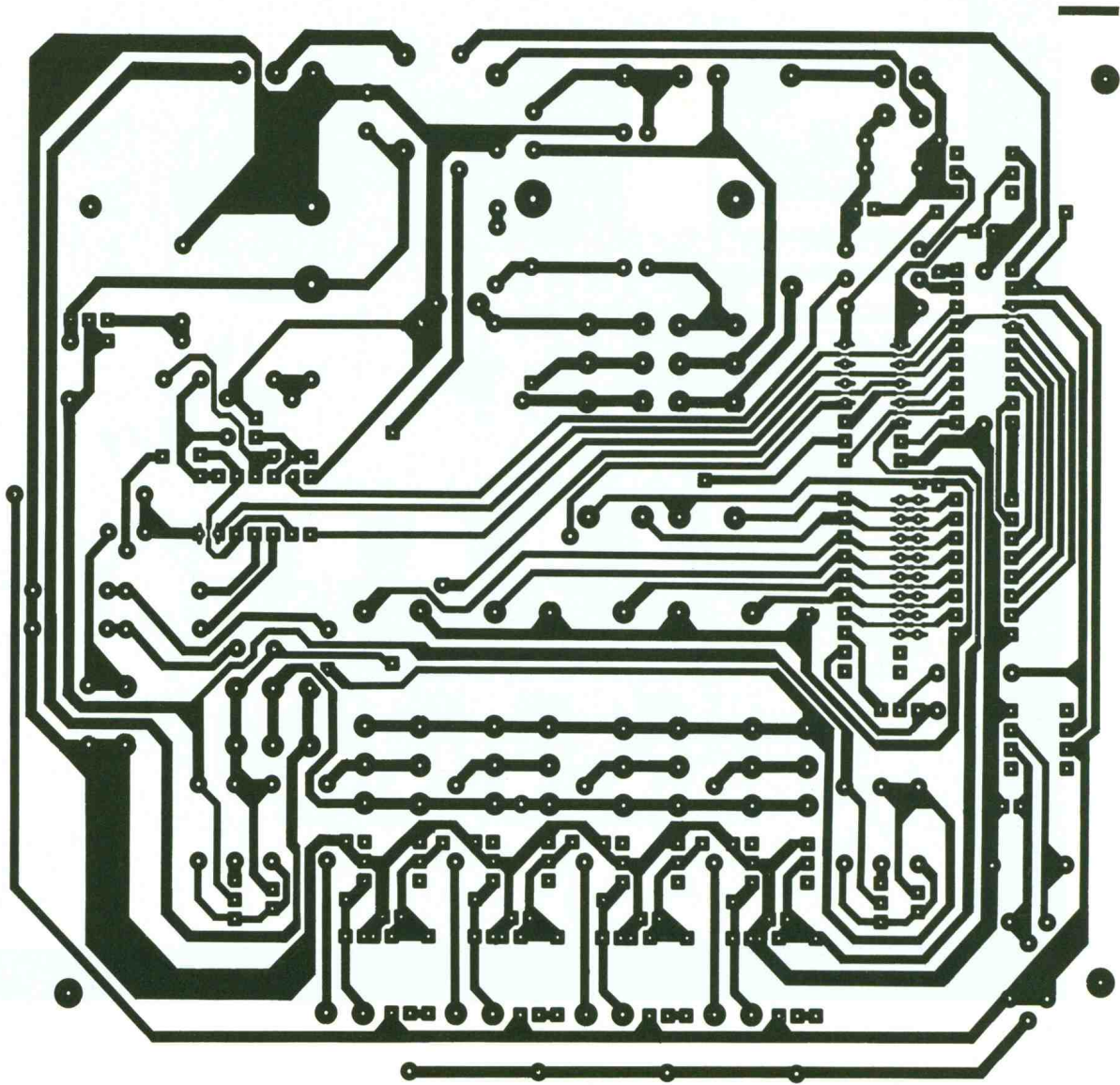
On notera que IC2 est un sextuple trigger de Schmidt qui permet d'obtenir des fronts bien raides pour la commande de la carte de gestion.

On se sert aussi d'un transistor Darlington de IC3 pour visualiser cet état haut à l'aide de la LED D20 intégrée dans un bar-graph de 10 LED. Lors de la prise de ligne extérieure, on commute à l'aide de RE7 la ligne extérieure sur le primaire du transformateur de ligne T1.

Cette commande par le point M du connecteur s'effectue à l'aide d'un Darlington intégré dans IC3. Elle est visualisée par D15 du même bar-graph.

c) Gyrateurs

C'est le montage très particulier des transistors Darlington T1 et T2 avec tous les composants annexes et surtout les capacités C1 et C2, qui, grâce à leurs gains élevés va simuler une inductance



3 Dessin du circuit imprimé.

très élevée, en présence de signaux alternatifs. Les sorties de ces deux gyrateurs alimentent le bus « d'attente » et le bus de « conversation », comme expliqué précédemment.

d) Générateurs de tonalités

A l'aide d'une des portes de IC₄ (1, 2, 3) et de R₂₂, C₁₂, on réalise un multivibrateur oscillant environ à 400 Hz.

Une seconde porte d'IC₄ (11, 12, 13) sert d'interrupteur, commandé de façon intermittente par le point O. On abaisse le niveau du signal avec R₂₃ et R₂₄ et on injecte celui-ci par l'intermédiaire de C₃ sur le bus « d'attente ».

On fournit ainsi la tonalité d'occupation ! Une troisième porte réalise la même fonction. Comman-

dée par le point J, atténuation par R₂₅, R₂₆ et injection par C₉ sur le bus de conversation, elle fournit la tonalité continue d'invitation à numéroté.

e) Joncteurs réseau intérieur

Ils sont au nombre de quatre.

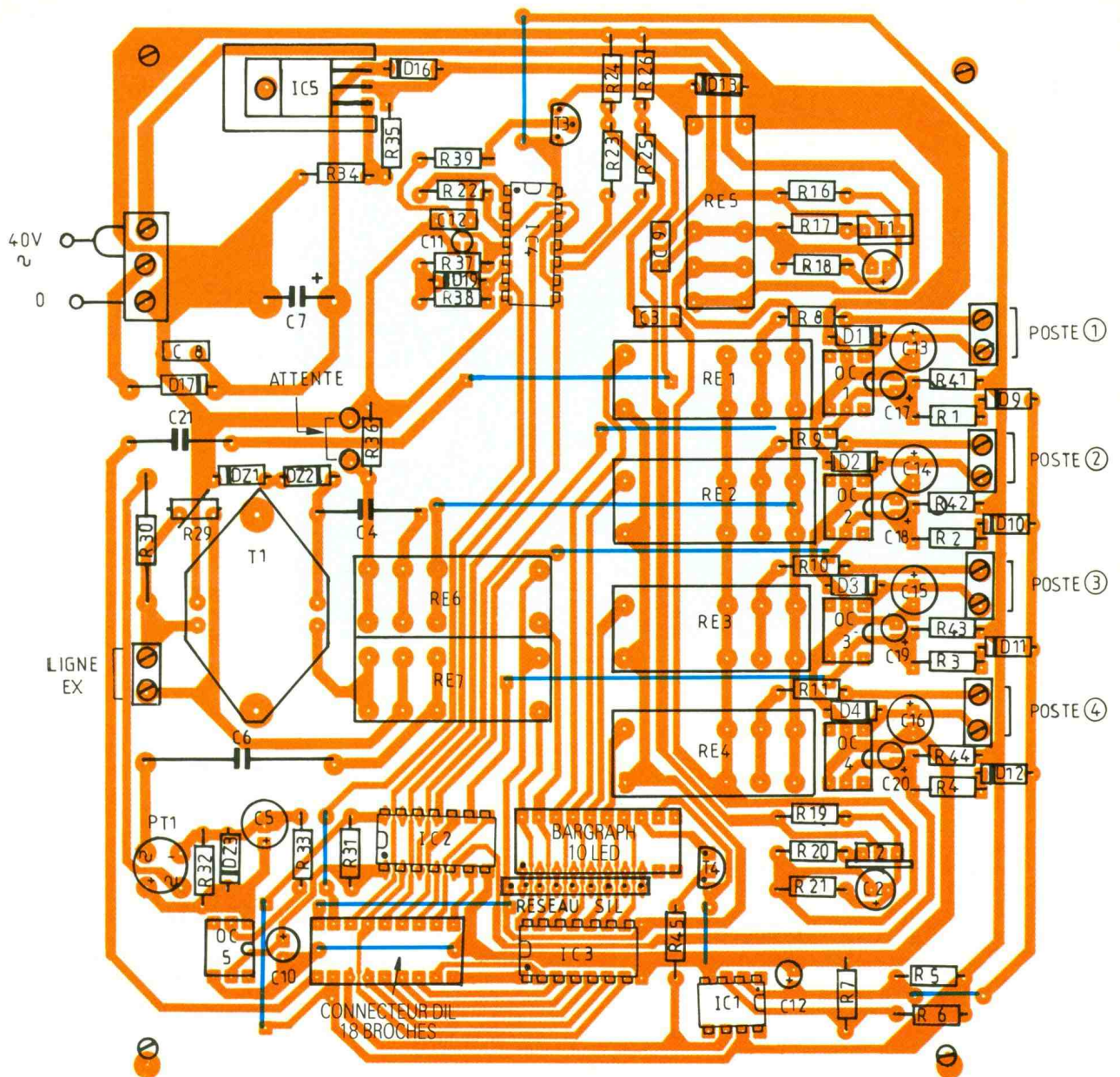
Chaque poste peut être relié au bus de « conversation » ou « d'attente » par un relais.

Ce sont RE, RE₂, RE₃, RE₄, avec respectivement commande par les points E, F, G, H et visualisation par D₅, D₆, D₇, D₈ du bargraph.

La tension continue est appliquée à un pôle de la prise téléphonique par l'intermédiaire d'une résistance de 270 Ω (R₈, R₉, R₁₀, R₁₁) qui induit un courant de l'ordre de 23 mA dans le ou les postes décrochés.

En fait, on s'aperçoit que la plupart des postes récents (même bon marché) sont munis de systèmes de régulation de courant de ligne, fixant automatiquement le courant à la valeur indiquée précédemment. Le décrochage d'un poste fait donc circuler un courant « à peu près constant » à travers les LED des optocoupleurs placés en série avec la masse du montage (OC₁, OC₂, OC₃, OC₄).

Les diodes D₁, D₂, D₃, D₄ protègent les LED d'une tension inverse trop importante, et les condensateurs C₁₃, C₁₄, C₁₅, C₁₆, d'assez forte valeur, court-circuitent la tension de sonnerie alternative qui pourrait aussi illuminer ces LED. Lors d'une sonnerie, les phototransistors de



4 Implantation des composants.

chaque optocoupleur sont reliés à l'alimentation positive de 6 V par R₄₁, R₄₂, R₄₃, R₄₄ et présentent donc un état bas ; lors de chaque décrochage les condensateurs (C₁₇, C₁₈, C₁₉, C₂₀) intègrent cet état bas, en cas de rebonds des contacts du combiné intérieur ! Inversés par les portes contenues dans IC₂, on retrouve des états hauts sur A, B, C, D à chaque fois que l'on soulève le combiné d'un poste.

On constate enfin que l'on a réalisé de cette façon une translation de tension de commande (de 48 V à 6 V) avec une presque totale isolation galvanique (excepté la masse) entre la partie téléphonique et la partie logique de commande.

f) Détection du nombre de postes décrochés

Ce module sert à signaler que plus d'un poste a été décroché, et fournit alors un état haut au point I.

Cela est simplement réalisé à l'aide d'un comparateur IC₁, dont l'entrée inverseuse est fixée à la moitié de la tension d'alimentation par R₆, R₇. L'entrée inverseuse est reliée au 6 V par R₅ et tirée à la masse par l'intermédiaire de D₉, D₁₀, D₁₁, D₁₂ et de R₁, R₂, R₃ et R₄.

Dans le cas où un seul poste est décroché (par exemple : poste 1), on a 3 V sur l'entrée non inverseuse (R₆ = R₇) et environ 3,6 V sur l'entrée inverseuse (R₅ = R₁ + tension de déchet de D₉). La sortie de IC₁ reste à 0.

Dans le cas où on décroche simultanément un second poste, la tension sur l'entrée inverseuse passe en dessous du seuil de 3 V et la sortie de IC₁ passe à l'état haut, visualisé par D₁₈ (qui est commandée par T₄).

Il est à noter que l'on utilise pour IC₁ un ampli-op CMOS, seul capable d'obtenir des états hauts et bas compatibles avec la logique en amont.

g) Mise en attente de la ligne extérieure

Elle est simplement réalisée par RE₆ commandé par le point L et IC₃ ; elle est visualisée par D₁₄. Dans le mode attente, on commute une résistance R₃₆ de 680 Ω qui charge le secondaire de T₁ pendant que diverses opé-

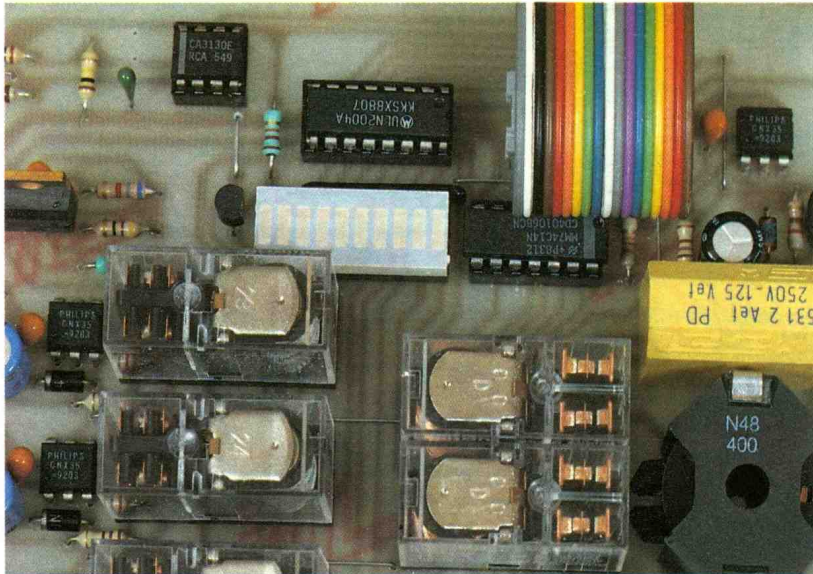


Photo 3. – Le bargraph indique les divers états du fonctionnement de la carte.

rations sont effectuées en aval. Il est à noter qu'il a été prévu deux points de connexion aux bornes de R₃₆ qui permettent éventuellement de relier la sortie casque d'un baladeur bon marché (autoreverse si possible) afin d'obtenir une attente musicale ! La mise en marche du baladeur pourra être commandée par le second contact du relais RE₆. DZ₁ et DZ₂ protègent le secondaire du transformateur, et C₄ l'isole de la tension continue de 48 V. Le condensateur C₂₁ réalise le prélèvement des fréquences DTMF destinées aux circuits décodeurs de la carte de commande.

h) Circuit de génération de sonnerie

Un multivibrateur constitué par IC₄ (4, 5, 6) R₃₇, R₃₈, D₁₉, C₁₁ et commandé par le point K « hache » la tension alternative de sonnerie (40 V ~) qui est injectée sur le bus de « conversation » par l'intermédiaire des contacts travail de RE₅. L'arrangement de la diode et des résistances permet d'obtenir un rapport cyclique $\neq 1$, ce qui implique que la durée de sonnerie est plus courte que les silences !

3. Réalisation (fig. 3 et 4)

Elle débutera par la réalisation du circuit imprimé pour lequel nous vous conseillons fortement la méthode photographique maintes

fois décrite dans les colonnes de la revue.

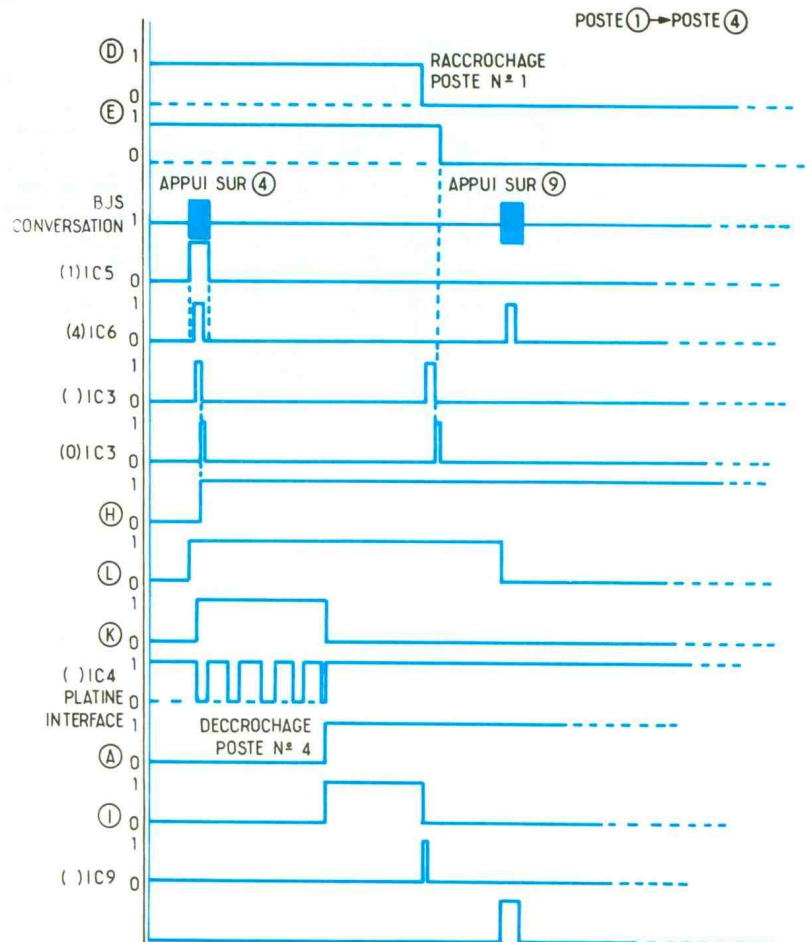
Nous poursuivrons par la pose des straps qui sont relativement nombreux et qui passent parfois sous des composants encombrants (relais, etc.), puis par celle des résistances, condensateurs et support de circuits intégrés.

Quelques remarques s'imposent pour le choix de certains composants.

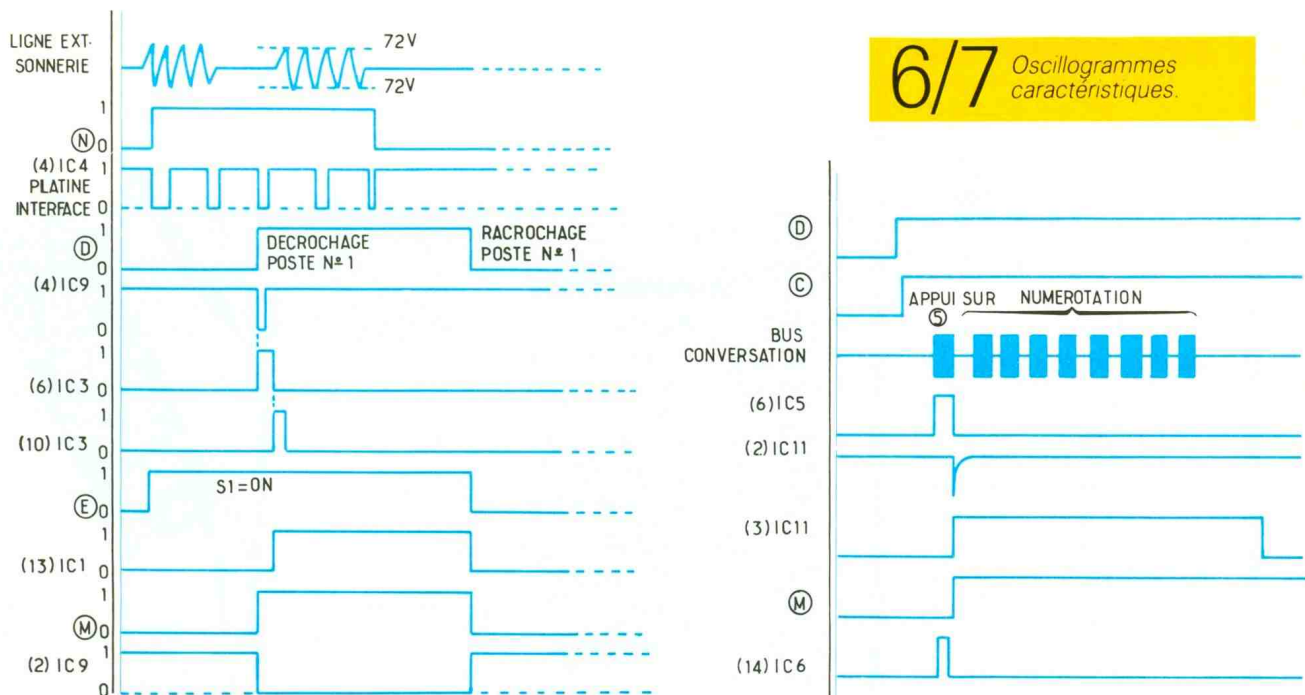
C₆ sera impérativement un modèle pouvant supporter une tension minimale de 250 V ~, il y va de votre sécurité et de celle des autres !

De même, on choisira des optocoupleurs (peu critique) présentant une tension d'isolement élevée. Les relais sont des modèles standardisés 2 RT tels que : G2R (Omron) ou autres.

On notera que toutes les bobines présentent une tension nominale



5 Les formes des signaux obtenus en différents points du montage.

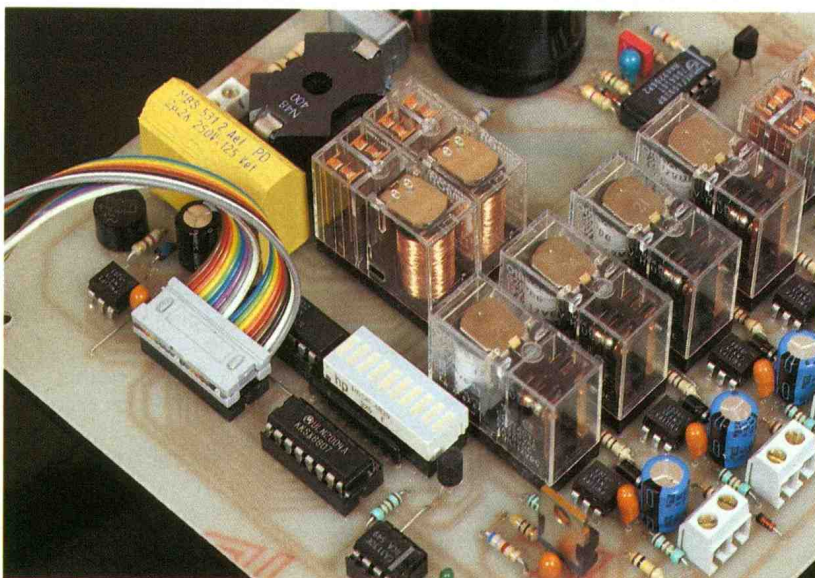


de 12 V, excepté RE₅ qui présente une bobine de 6 V. Le bar-graph de 10 LED est un modèle classique en boîtier DIL qui s'enfichera directement sur un support 20 broches. Un point important concerne le transformateur d'isolement. En effet, celui-ci est chargé de transmettre toutes les informations entre la ligne extérieure et toute la partie téléphonique domestique. Sur la maquette, on obtient d'excellents résultats avec un modèle fait « maison ».

Sa réalisation demande un peu de patience, mais on est pratiquement sûr d'obtenir une bonne bande passante avec une faible atténuation d'insertion. Il faut pour cela se procurer un pot ferrite nu avec ses différents éléments (par exemple : Siemens N48 400 nH/spire Magnetic France). Sur le mandrin plastique, on réalise successivement deux enroulements d'environ 800 spires, séparés par une fine couche d'isolant adhésif. Pour ne pas perdre trop de

temps, on pourra utiliser une perceuse tournant à vitesse lente, reliée à un compteur mécanique, récupéré sur un vieux magnétophone par exemple. De même le fil bobiné sera le plus fin possible et récupéré sur le primaire d'un petit transformateur de faible puissance. Il est certain que des transformateurs de ligne du commerce peuvent convenir, mais l'auteur a eu de gros déboires avec beaucoup d'entre eux (mauvaise bande passante et surtout grosse perte d'insertion !). Alors ? Une fois la platine câblée et vérifiée on pourra débuter les essais sur table.

Photo 4. – Derrière le condensateur jaune se trouve implanté le transformateur de ligne.



4. Essais (fig. 5, 6 et 7)

On alimentera provisoirement la partie relais avec une tension continue d'environ 12 V, puis avec une résistance d'environ 15 kΩ reliée d'une part au + V et d'autre part aux différents points de commande. On s'assurera du bon collage des différents relais. On alimentera la partie téléphonique avec le transformateur T₂. On doit obtenir environ 58 V aux bornes de C₇, C₈. A la sortie du régulateur, on vérifiera que l'on dispose d'environ 48 V continus. On peut dorénavant brancher un poste ou deux sur les bornes correspondantes et vérifier que l'on peut converser lorsque les deux combinés sont décrochés (on

perçoit aussi un bruit de fond dans les écouteurs).

On termine les essais en fournissant une tension de 6 V à la partie logique.

Les décrochages de chaque poste doivent être suivis de l'apparition d'un état haut sur la sortie correspondante (points A, B, C et D du connecteur). De même, si on décroche deux postes (ou plus) simultanément, on doit constater l'allumage de D₁₈ et un état haut au point I.

La mise à l'état haut des points O et J doit générer sur les bus « d'attente » et de « conversation » un signal continu d'environ 400 Hz.

Ultime vérification, la mise à l'état haut du point K du connecteur doit faire coller le relais RE₅ au rythme d'une sonnerie d'appel.

La liaison des entrées-sorties de cette carte avec celle de commande s'effectuera par l'intermédiaire d'un câble plat 18 conducteurs muni à chaque extrémité de connecteurs DIL autodénudants qui s'enficheront directement sur les supports des circuits intégrés correspondants.

Un des trous de fixation de cette platine, qui sera superposée à celle de commande par des entretoises, est relié à la masse générale du montage.

Cela permettra de réaliser la liaison de masse entre les deux platines, étant donné qu'il nous manquait une broche disponible sur le connecteur 18 points. Dans la suite de cet article, nous verrons en détail la platine de commande. En attendant, bonne réalisation !

Eric Champleboux

RESISTANCES 1/4 W

R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇ : 100 kΩ

R₈, R₉, R₁₀, R₁₁ : 270 Ω

R₁₂, R₁₃, R₁₄, R₁₅, R₂₇, R₂₈,

R₄₀, R₄₂ : réseau SIL 8 résistances 470 Ω + 1 commun

R₁₆, R₁₉ : 15 kΩ

R₁₇, R₂₀ : 47 Ω

R₁₈, R₂₁, R₃₉ : 6,8 kΩ

R₂₂ : 150 kΩ

R₂₃, R₂₅ : 820 Ω

R₂₄, R₂₆ : 180 Ω

R₃₀ : 1 kΩ

R₃₁ : 82 kΩ

R₃₂ : 820 Ω

R₃₃ : 2,7 kΩ

R₃₄ : 3 kΩ

R₃₅ : 82 Ω

R₂₉ : supprimeur de transitoires K250 SIOV

R₃₆ : 680 Ω

R₃₇ : 1 MΩ

R₃₈ : 470 kΩ

R₄₁, R₄₂, R₄₃, R₄₄, R₄₅ : 22 kΩ

CONDENSATEURS

C₁, C₂, C₁₀, C₁₇, C₁₈, C₁₉, C₂₀ : 10 μF tantale 16 V

C₃, C₉ : 22 nF pas 5 mm

C₄, C₂₁ : 2,2 μF 100 V

C₅ : 220 μF 25 V

C₆ : 2,2 μF 250 V

C₇ : 2 200 μF 63 V taille basse

C₈ : 0,1 μF

C₁₁ : 3,3 μF tantale 16 V

C₁₂ : 15 nF pas 5 mm

C₁₃, C₁₄, C₁₅, C₁₆ : 470 μF 6,3 V

SEMICONDUCTEURS

IC₁ : CA 3130

IC₂ : CD40106

IC₃ : ULN 2004

IC₄ : CD 4093

IC₅ : TL 783 C

OC₁, OC₂, OC₃, OC₄, OC₅ : optocoupleurs CNX35 ou équivalent

T₁, T₂ : TIP 112 ou TIP 121

T₃ : BC557B

T₄ : BC547B

D₁, D₂, D₃, D₄, D₁₃, D₁₆ : 1N4001

D₅, D₆, D₇, D₈, D₁₄, D₁₅, D₁₈,

D₂₀ : bar-graph 10 LED rouges

D₁₇ : 1N5401 (3A 1 000 V)

D₉, D₁₀, D₁₁, D₁₂, D₁₉ : 1N4148

DZ₃ : Zener 15 V 1 W

DZ₁, DZ₂ : Zener 6,2 V 1 W

PT₁ : pont 80 V 1 A

RE₁, RE₂, RE₃, RE₄, RE₆, RE₇ : relais 12 V 2 RT type 62 R Omron

RE₅ : relais 6 V 2 RT type 62 R Omron

1 radiateur pour TO 220

5 borniers 2 contacts à vis

1 bornier 3 contacts à vis

Tr₁ : transfo ligne

Tr₂ : transfo 2 × 40 V 12 VA (voir texte)

Z : 600 Ω rapport 1/1 (voir texte)

1 CIRCUIT IMPRIME

1 câble plat 18 conducteurs

(l : 25 cm)

2 connecteurs autodénudants

18 broches à enficher dans les supports correspondants sur les 2 cartes



Ce testeur de sécurité CDA 101 répond aux impératifs des professionnels de l'électricité : sécurité et simplicité d'emploi pour les contrôles rapides.

Le temps de réponse des tests, sonores et visuels, est inférieur à 0,5 seconde :

- tensions continues et alternatives jusqu'à 600 V ;
- continuité ;
- résistances jusqu'à 10 MΩ ;
- diodes.

La visualisation des niveaux de tensions et résistances se fait sur 9 LED.

Le CDA 101 dispose également d'un autotest de sa pile 9 V.

Ce testeur de sécurité se loge aisément dans une poche. Le cordon solide s'enroule autour du boîtier. La pointe de touche rouge, amovible, vient s'encliquer dans le dos du boîtier pour parfaire le rangement.

Afin de garantir la fiabilité des tests et la sécurité de l'utilisateur, le CDA 101 correspond également à différentes normes internationales :

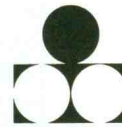
- sécurité électrique ;
- double isolement ;
- compatibilité électromagnétique.

Le CDA 101 bénéficie d'une protection aux surtensions jusqu'à 1 000 V en tests de tensions et 600 V en tests de résistances.

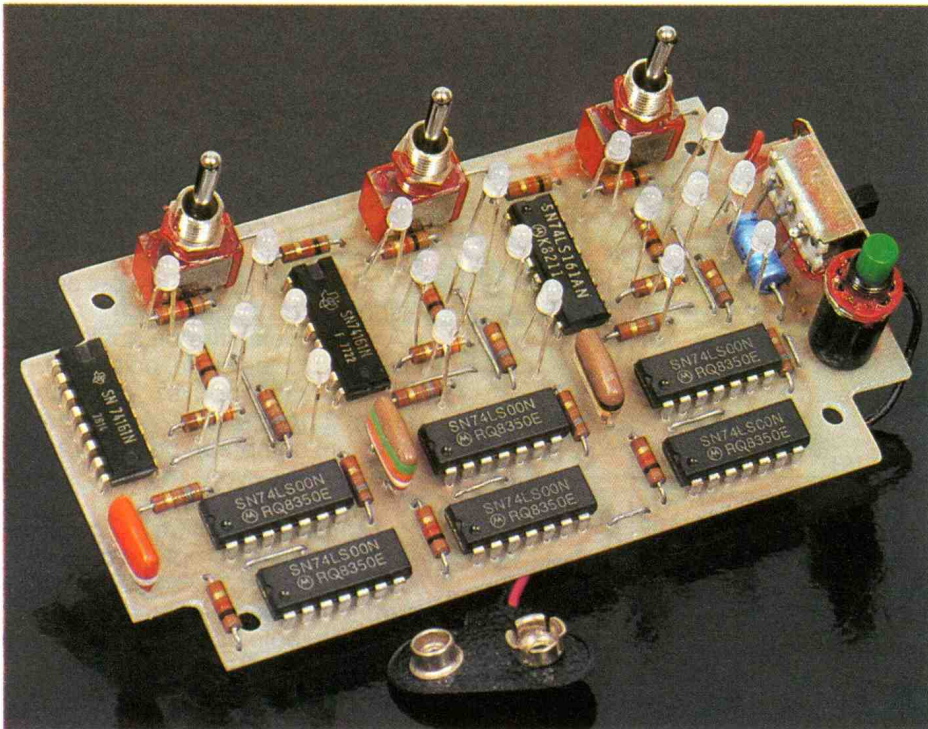
Les pointes de touches sont équipées d'une protection rétractable.

Chauvin-Arnoux, 190, rue Championnet, 75876 Paris Cedex 18. Tél. : 33 (1) 42.52.82.55.

UN JEU DE 421



Jeu de hasard qui consiste, en appuyant sur un bouton-poussoir puis en le relâchant, à faire apparaître l'une des six faces de trois dés de manière aléatoire. Ce jeu se joue avec trois dés afin de réaliser la combinaison 421, d'où le nom du jeu que tout le monde a au moins une fois déjà pratiqué. Il est nécessaire de mettre en mémoire le 4, le 2 ou le 1 à chaque fois que l'un de ces trois chiffres est tiré au sort de façon à jouer avec les deux autres.



Chaque dé est muni d'un petit interrupteur permettant de le mettre hors jeu, afin de garder son chiffre en réserve, pour ne jouer qu'avec les autres dés comme on le fait dans le jeu réel.

Si l'on désire jouer à d'autres jeux nécessitant un ou deux dés, il nous est possible de supprimer le ou les dés correspondants à l'aide de l'interrupteur qui nous a permis sa mise en mémoire, « M - A ». En effet, nous verrons plus loin que cet interrupteur possède deux fonctions, la mise en mémoire et l'extinction totale du dé correspondant.

Seul les deux premiers dés peuvent être éteints complètement, donc le jeu se fait avec le troisième dans le cas où l'on utilise un seul dé.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Des impulsions sont fournies par trois générateurs, un par dé, générateur constitué par deux portes NAND à deux entrées et un circuit RC qui nous permet de déterminer la fréquence d'oscillation. Elle sera différente pour chaque dé par modification de la valeur de la capacité du circuit

RC. La fréquence d'oscillation ne demande ici aucune précision, d'où le montage utilisé, qui donne satisfaction pour l'application concernée, voir le schéma complet dessiné à la figure 1.

Ces impulsions sont transmises à l'entrée clock (horloge, broche n° 2) d'un 74LS161 qui est un compteur synchrone 4 bits.

Le 74161 comporte :

- quatre sorties dont trois seulement seront utilisées. En effet, il s'agit de compter jusqu'à 6, les six faces du dé, les quatre sorties nous permettent de compter de 0 à 15. Nous sommes sur 4 bits.

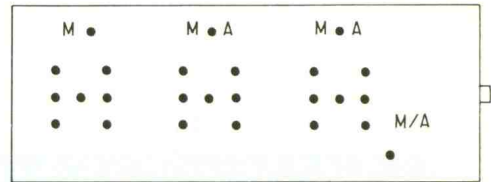
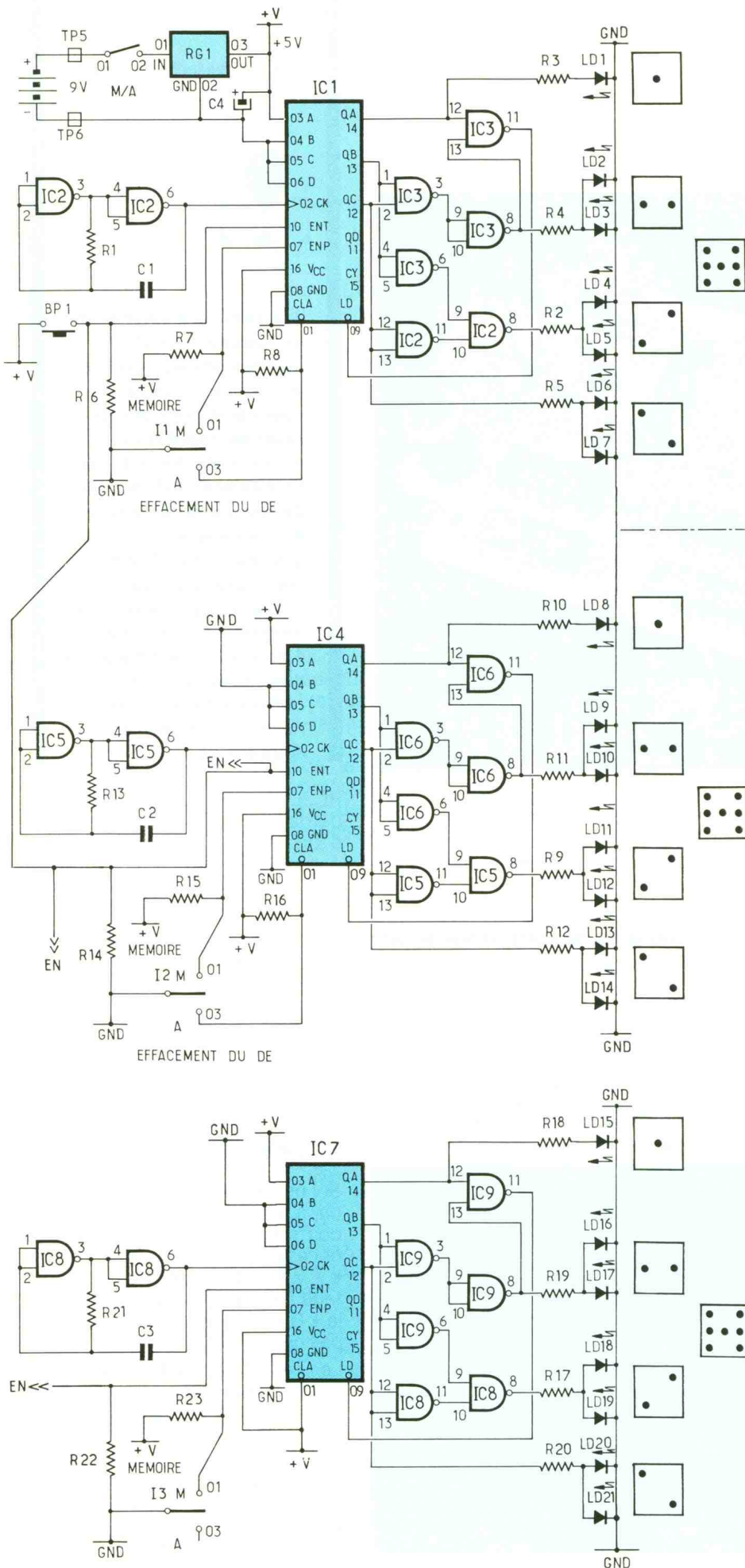
Si l'on regarde la table de vérité, on s'aperçoit que le comptage doit s'arrêter à « 6 », il est donc nécessaire de détecter le chiffre « 7 » afin de reprendre le comptage à « 1 ». Il faut aussi détecter le « 0 » afin que ce chiffre ne soit pas pris en compte.

Le 74161 possède également quatre entrées qui nous permettent de fixer le chiffre de départ à « 1 ».

De la même façon, pour les sorties nous sommes sur 4 bits. Pour démarrer le comptage à « 1 » il suffit d'avoir sur les entrées le chiffre binaire suivant

TABLE DE VERITE SUR 4 BITS

11	12	13	14					
D	C	B	A	correspond aux n° des broches correspond aux entrées du 74LS161				
8	4	2	1	pour le décodage, le signe de poids fort « D » (8) n'est pas utilisé				
0	0	0	0	0				
0	0	0	1	1	A	B	C	D
0	0	1	0	2				
0	0	1	1	3	A	B	C	D
0	1	0	0	4				A B C D
0	1	0	1	5	A	B	C	D
0	1	1	0	6				A B C D
0	1	1	1	7	A	B	C	D
1	0	0	0	8				
1	0	0	1	9				
1	0	1	0	10				
1	0	1	1	11				
1	1	0	0	12				
1	1	0	1	13				
1	1	1	0	14				
1	1	1	1	15				



1 Le principe repose sur l'utilisation de trois sous-ensembles de conception similaire.

« 0001 ». Pour cela il faut relier les broches d'entrées « ABCD » aux potentiels suivants, A = +5 V, B, C et D à la masse qui correspond au 0V.

« A » étant le chiffre de poids faible et « D » celui de poids fort. Comme vous pouvez vous en rendre compte, le 74161 est donc un compteur programmable dont nous avons fixé à « 1 » le comptage de départ.

Pour détecter le chiffre « 7 » afin de reprendre le comptage à « 1 » il faut détecter la combinaison suivante sur les sorties « ABC » 111, voir **table de vérité**.

Ne pas oublier que le signe de poids fort n'est pas utilisé

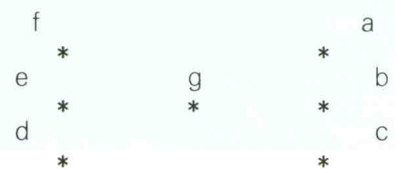
C	B	A
1	1	1

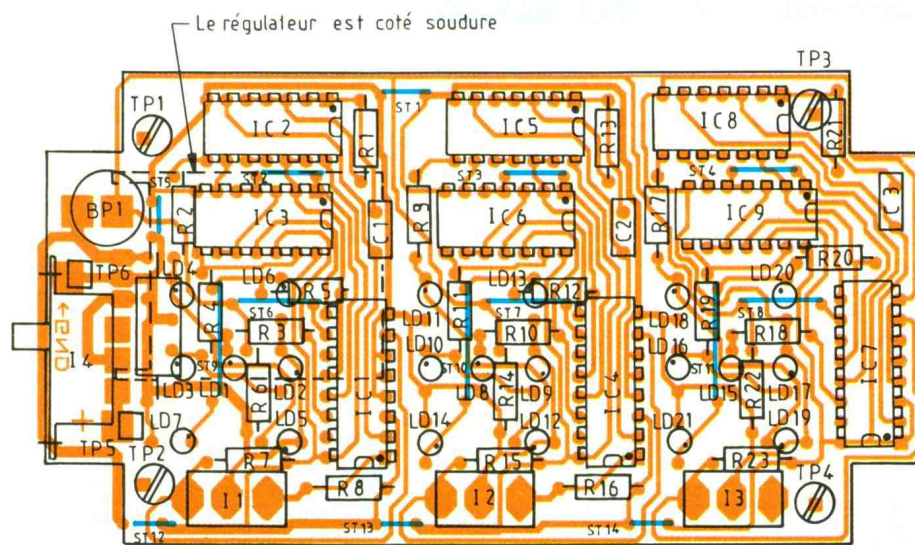
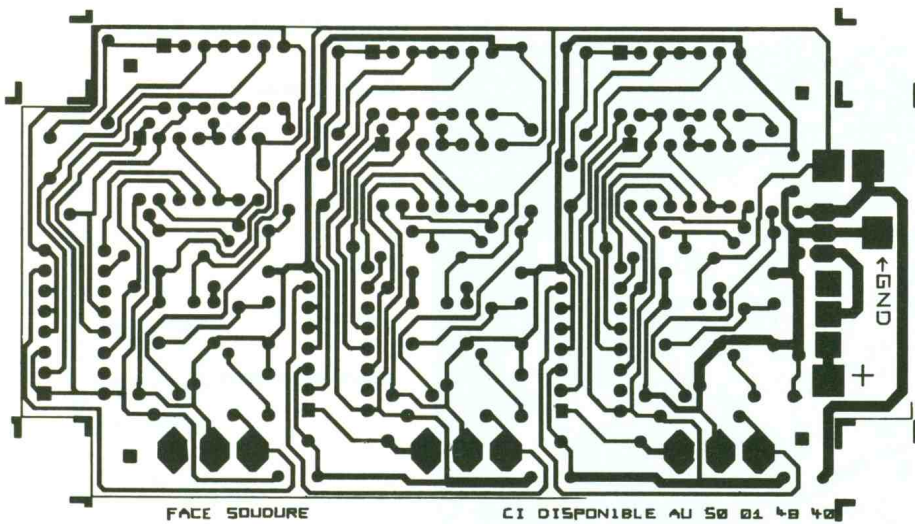
Une fois détectée la combinaison CBA/111, il faut faire repartir le comptage à partir du chiffre « 1 ». Pour cela le 74161 possède une broche de chargement (LOAD broche n° 9) mise au niveau logique « 1 ». Cette broche charge le compteur au chiffre qui aura été programmé sur les entrées « ABCD », et le comptage continu ainsi de suite en affichant de 1 jusqu'à 6.

De la même façon que pour la détection du chiffre 7, les autres chiffres doivent être détectés afin d'allumer les diodes correspondantes. Ainsi apparaît la combinaison du joueur.

Pour effectuer le décodage des chiffres de 1 à 6 nous utilisons des portes NAND, deux circuits intégrés 74LS00, six portes servent pour le décodage, les deux autres sont utilisées pour l'oscillateur.

DISPOSITION DES DIODES ELECTROLUMINESCENTES





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

Correspondance entre la ou les diodes et la valeur de 1 à 6 avec la combinaison algébrique (il s'agit ici d'algèbre de Boole).

Chiffre	Diodes	Valeur algébrique	Diodes allumées
1	g	ABC	○ ○
2	a+d	ABC	○ * ○ ○ *
3	a+d+g	ABC	○ * * ○ ○
4	a+c+d+f	ABC	* ○ * ○ ○ ○
5	a+c+d+f+g	ABC	○ * ○ * * *
6	a+b+c+d+e+f	ABC	* * * * *

L'interrupteur à trois positions de chaque dé est relié à la masse lorsqu'il se trouve placé au centre ; il permet deux fonctions :

- La première met le 74LS161 en position mémoire, ce qui se fait lorsque l'un des chiffres 4, 2 ou 1 est tiré aléatoirement en relâchant le bouton-poussoir. L'action sur le commutateur met la broche « 7 » (ENP) à « 0 » et bloque les impulsions venant sur la broche « 10 » (ENT), l'entrée du 74LS161 (broches 10 et 7) est une porte ET. Une seule entrée à « 0 » met la sortie à « 0 ».

- La deuxième fonction permet d'éteindre les diodes de façon à jouer avec un ou deux dés suivant le jeu utilisé, ici l'action sur le commutateur met la broche « 1 » (clear) à « 0 », ce qui a pour but de mettre les sorties du compteur à l'état bas « 0 ». Seul un dé reste allumé, un commutateur M/A situé sur le côté du boîtier permet de couper l'alimentation de la pile 9 V. Le 5 V est obtenu par un régulateur 7805, placé côté soudures, avec un isolant pour éviter les courts-circuits.

CABLAGE

Par manque de place côté composants, le régulateur de 5 V a donc été placé côté soudures, une isolation sera indispensable avec le circuit imprimé dessiné à la figure 2.

Utilisez le plan d'implantation de la figure 3 et commencez par câbler les straps et les résistances. Les interrupteurs et le bouton-poussoir seront câblés en dernier, les diodes électroluminescentes utilisées par l'auteur ont été placées sur le circuit imprimé sans les souder.

Il est en effet indispensable de centrer les diodes correctement dans le boîtier. Pour cela, le boîtier étant percé, il faut placer le circuit imprimé à l'intérieur, tous les composants étant soudés sauf les diodes. Mettre les écrous des interrupteurs et du bouton-poussoir, ainsi le circuit imprimé est tenu fixé au boîtier. Il suffit maintenant de faire glisser les diodes une par une pour les faire entrer dans le trou de diamètre 3 mm, puis de les souder les unes après les autres en respectant leurs polarités. Sur le plan d'implantation, l'anode est représentée par le point.

Il est indispensable que les interrupteurs et le bouton-poussoir soient de la même hauteur.

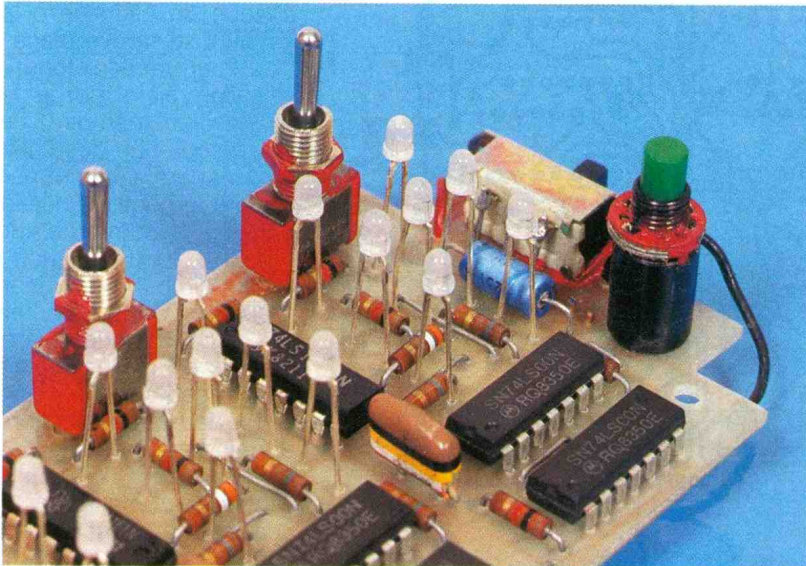


Photo 2. – Les DEL doivent toutes avoir la même hauteur pour passer dans les trous du boîtier.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

$R_1, R_6, R_7, R_8, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{21}, R_{22}, R_{23}$: 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 $R_2, R_4, R_5, R_9, R_{11}, R_{12}, R_{17}, R_{19}, R_{20}$: 180 Ω (marron, gris, marron)
 R_3, R_{10}, R_{18} : 390 Ω (orange, blanc, marron)

Condensateurs

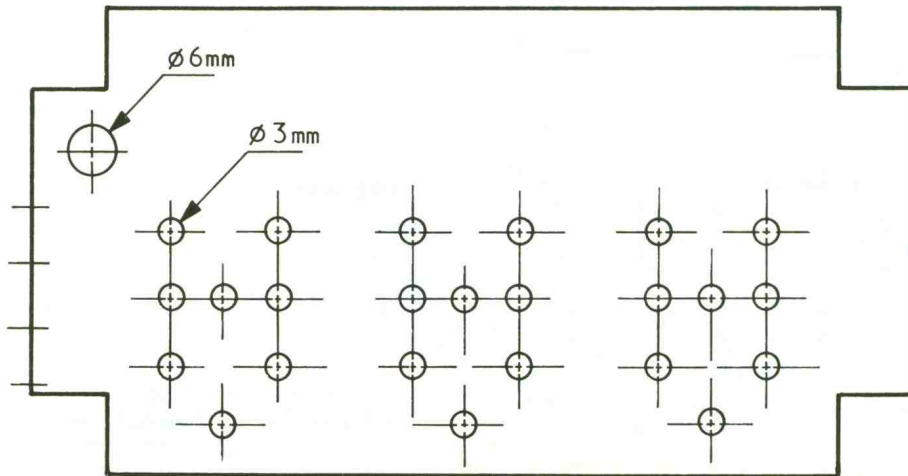
C_1 : 100 nF
 C_2 : 15 nF
 C_3 : 22 nF
 C_4 : 10 μ F axial 15 V

Semi-conducteurs

IC_1, IC_4, IC_7 : 74LS161
 $IC_2, IC_3, IC_5, IC_6, IC_8, IC_9$: 74LS00
 LD_1 à LD_{21} : DEL de 3 mm
 RG_1 : 7805

Divers

3 interrupteurs à 3 positions
 1 bouton-poussoir
 1 boîtier de 120 x 65, MMP par exemple



4 Modèle de perçage du boîtier.

Le boîtier plastique sera percé en prenant pour modèle le plan de perçage de la face avant dessiné à la **figure 4**. Avec un calque, on reproduit le plan de perçage de la face avant avec la position des différents trous. Puis après avoir découpé le pourtour, celui-ci est placé à l'intérieur du boîtier plastique. Il suffit alors, avec une pointe à tracer, de repérer les différents trous. Faites attention de mettre le calque dans le bon sens à l'intérieur du boîtier.

Des trous de fixation ont été prévu mais ils n'ont pas été utilisés.

Le dessin du circuit imprimé est très dense, il sera judicieux d'utiliser un fer à souder avec une panne très fine. Utilisez de préfé-

rence une pile de 9 V rechargeable. En effet, le circuit est très gourmand avec ses vingt et une diodes.

J.-M.S.

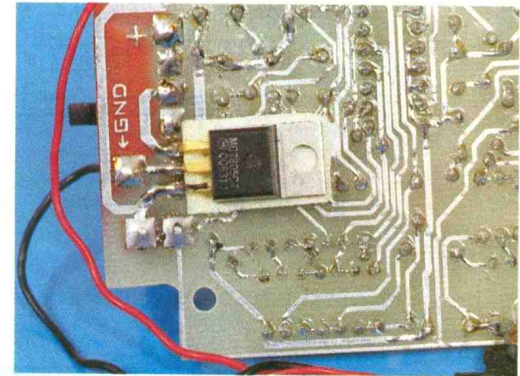
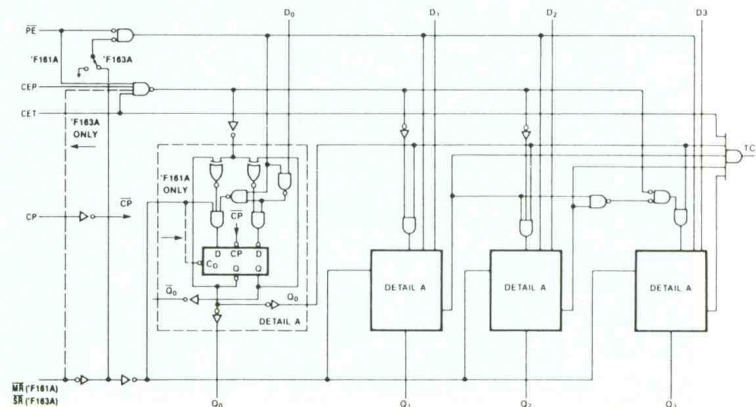


Photo 3. – Le régulateur de tension, placé en dessous du circuit imprimé reste isolé par un adhésif.



MODULE DE MESURE DES CONDENSATEURS DE VALEUR SUPERIEURE A 20 μ F



De nombreux multimètres sont actuellement pourvus de la fonction capacimètre mais, malheureusement, il est rare d'en trouver qui permettent de mesurer des capacités de valeur supérieure à 20 μ F. C'est pour remédier à cette lacune que nous avons mis au point ce module destiné à la mesure des capacités comprises entre 20 et 20 000 μ F et dont le système d'affichage sera tout simplement le multimètre lui-même, utilisé en fonction voltmètre.

I - SYNOPTIQUE (fig. 1)

Le montage se compose de plusieurs sous-ensembles parmi lesquels on trouve un monostable qui délivre un créneau dont la durée T_1 est directement proportionnelle à la capacité à mesurer C_x ainsi qu'à trois résistances que l'on peut sélectionner grâce au commutateur K. Ces trois résistances correspondent aux trois gammes de fonctionnement : 20-200 μ F ; 200-2 000 μ F et 2 000-20 000 μ F. Le monostable est déclenché par un étage logique qui agit simultanément sur l'initialisation du compteur lorsqu'on appuie sur le poussoir DEP qui donne le départ de la conversion capacité-tension.

Le bloc oscillateur délivre des signaux de fréquence F_0 que la porte ET ne transmet au compteur que pendant la durée T_1 . Grâce à ce dispositif, à la fin de la période T_1 , le contenu « n » du compteur est l'image de la valeur de la capacité inconnue C_x puisque T_1 était déjà proportionnelle à C_x . Il ne reste plus qu'à convertir le nombre « n » en une tension, fonction assurée par le Convertisseur Numérique Analogique (CNA).

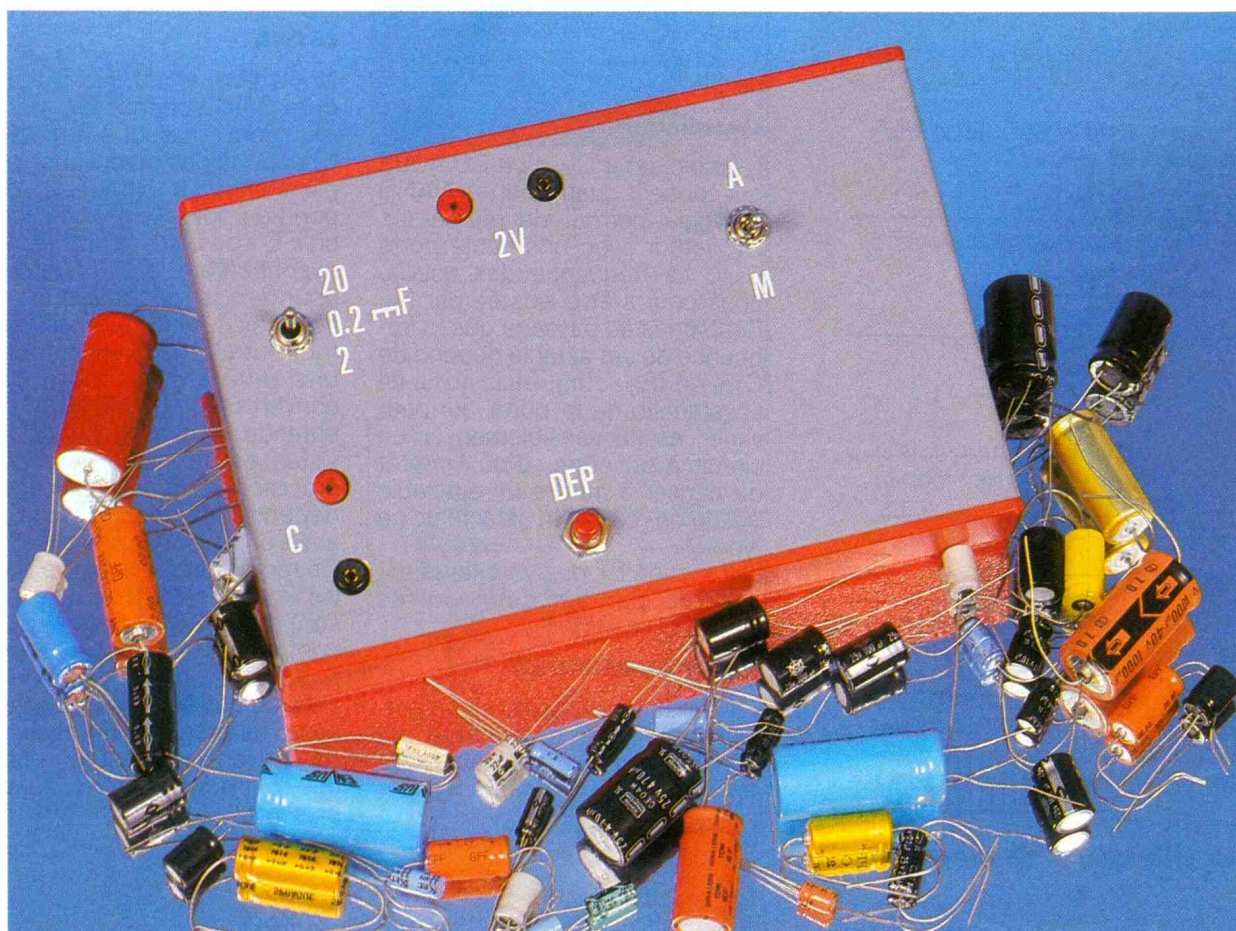
Pour adapter la tension de sortie du CNA, un dernier bloc introduit un facteur d'échelle « k » de façon à obtenir une lecture directe sur le calibre 2 V du voltmètre.

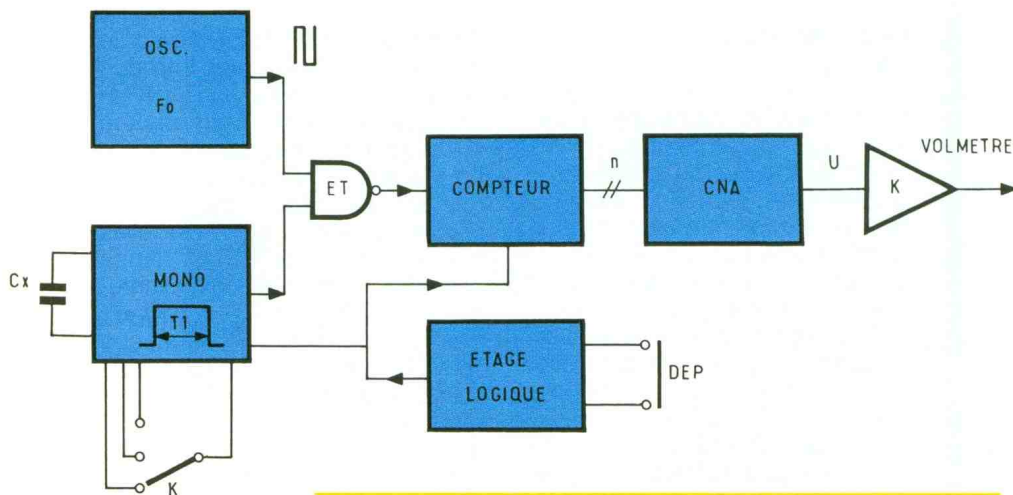
En résumé, nous avons effectué une succession de conversions : ($C_x \rightarrow T_1 \rightarrow n \rightarrow U \rightarrow V_s$) telles que, sur le calibre 200 μ F, l'indication du voltmètre soit exactement de 2 V pour $C_x = 200 \mu$ F. Avec un multimètre numérique 2 000 points, un écart de un digit correspond à 0,1 μ F. Dans la pratique, et compte tenu du fait qu'un afficheur 2 000 points ne permet d'afficher au maximum que 1999, on ne pourra mesurer que 199,9 μ F au lieu de 200 μ F ce qui, avouons-le, est rigoureusement la même chose.

II - SCHEMA THEORIQUE (fig. 4)

L'alimentation

L'alimentation générale est confiée à une pile de 9 V. Cette tension est abaissée et régulée à + 5 V par Cl_2 . Compte tenu de la structure adoptée pour le CNA et de la présence d'amplificateurs opérationnels devant travailler sur des tensions négatives, nous avons été conduit à « fabriquer » une tension négative de - 5 V.





1 Le principe du montage repose sur le principe de la comparaison de deux périodes par le biais d'une porte « ET ».

Pour ce faire, l'astable à 555 (C1₁) alimente le redresseur négatif constitué des éléments D₁, D₂, C₃, C₄. La tension prélevée aux bornes de C₄ est voisine de - 5 V mais non régulée. Cela ne pose aucun problème cependant car celle-ci ne sert que d'élément de polarisation. Il n'en va pas de même pour le + 5 V qui doit servir de référence pour le CNA, d'où la nécessité de C1₂.

Le monostable

Celui-ci fait appel encore à un 555 (C1₃). Le signal de déclenchement est appliqué à la patte 2 par le circuit dérivateur C₉-R₇, la diode D₄ ne servant qu'à éliminer les impulsions d'amplitude supérieure à 5 V. La constante de temps d'un tel monostable a pour valeur $T_1 = 1,1 \cdot R \cdot C_x$, où R représente l'une des résistances R₈ (R₈ en parallèle sur R₉) ou (R₈ en parallèle sur R₁₀) suivant la position de l'inverseur K₂ qui permet de changer la gamme de mesure. Les créneaux de durée T₁ sont disponibles sur la patte 3 de C1₃.

L'oscillateur

L'emploi pour C1₄ d'un CD 4093 qui contient quatre portes NAND à trigger permet de réaliser un oscillateur avec une seule porte C1_{4b}. La fréquence des oscillations pourra être ajustée par R₆. Rappelons au passage que la fréquence de cet astable dépend de C₁₀, de (R₅ + R₆), mais aussi de l'hystérésis de la porte qui peut varier assez sensiblement d'un circuit à un autre, d'où l'intérêt de penser à mettre un ajustable quand on réalise un astable de ce type.

La fonction ET du synoptique est assurée par les deux portes NAND C1_{4a} et d.

Circuit d'initialisation

L'initialisation du compteur c'est-à-dire sa remise à zéro et le déclenchement du monostable sont assurés par les éléments R₃, C₇, C1_{4c}.

Lorsqu'on appuie sur K₃, la tension aux bornes de C₇ passe instantanément à zéro, ce qui provoque le passage du signal INI à l'état haut pendant une durée voisine de $(0,7 \cdot R_3 \cdot C_7)$, temps nécessaire pour que la tension aux bornes de C₇ atteigne V_{cc}/2 qui constitue le seuil de basculement de C1_{4c}. Après ce délai, le signal INI retourne à l'état bas et y reste jusqu'à la prochaine action sur K₃.

Grâce au circuit dérivateur (C₈, R₄, D₃), le front montant du signal INI assure la remise à zéro du compteur C1₅, alors que le dérivateur (R₇, C₉, D₄) sélectionne le front descendant pour déclencher le monostable. Les chronogrammes de la figure 2 pourront aider le lecteur à suivre l'enchaînement des opérations précédemment décrites.

Le compteur

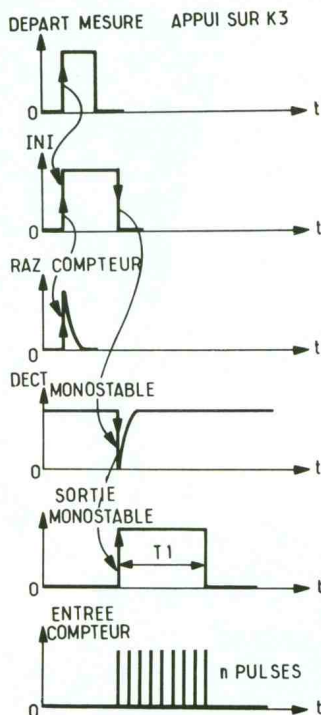
Il s'agit d'un 4040, compteur binaire à douze étages qui reçoit les signaux issus de la porte ET sur sa patte 10. Les sorties de ses huit premiers diviseurs Q₁ à Q₈ alimentent directement le convertisseur analogique numérique 8 bits (R-2R) que nous avons réalisé de toute pièce avec quelques résistances de précision (ou que l'on aura pris soin de trier à l'ohmmètre).

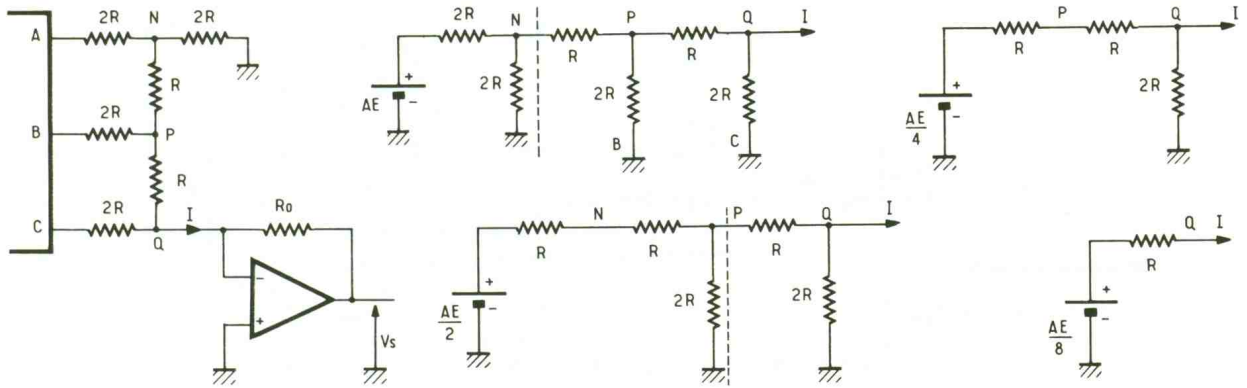
Le CNA

Nous avons indiqué sur la figure 3 le schéma de principe d'un convertisseur à 3 bits (A, B, C) pour ne pas compliquer les explications. Le bit « A » correspond au poids le plus faible et le bit « C » au poids le plus élevé. Le raisonnement que nous ferons pourra être généralisé à notre convertisseur 8 bits ainsi qu'à tout autre type d'un nombre de bits différent. Le nom de ce convertisseur (R-2R) vient, bien entendu, de l'association de résistances de valeur R et 2R. La précision d'un tel convertisseur dépend des résistances, mais aussi du rapport 2 entre R et 2R.

On remarque sur la figure 3a que les résistances 2R sont celles qui sont reliées aux sorties A, B, C du compteur plus celle qui est située à droite du point « N », alors que celles de valeur R sont toutes en série. La grandeur de sortie d'un tel convertisseur est le courant I qui se trouve du côté du bit le plus fort.

2 Les diagrammes des ten





3a à 3e Différents principes de convertisseurs « NA » (numérique-analogique).

Nous supposons dans les explications qui suivront que le mot binaire à convertir a pour valeur (CBA = 001). La **figure 3b** montre le schéma équivalent que l'on obtient avec un générateur AE et des générateurs B = C = 0. L'AOP n'a pas été représenté par souci de simplicité. Le générateur de Thévenin du montage situé à gauche du point « N » a pour FEM AE/2 et pour résis-

tance interne R. Cette transformation conduit au schéma de la **figure 3c**. Une nouvelle transformation de Thévenin pour le montage situé à gauche du point P conduit au schéma de la **figure 3d** dans laquelle la FEM est devenue AE/4 alors que la résistance interne se maintient à la valeur R. Une dernière transformation conduit à la **figure 3e** où la FEM a encore subi une division

par deux alors que la résistance interne globale conserve la valeur R. Les diverses transformations que nous venons d'effectuer montrent que, pour ce CNA à 3 bits, la FEM associée au bit le plus faible subit une division par 8, soit 2^3 . Un raisonnement analogue portant sur le bit « B » aurait permis d'établir que celui-ci aurait donné naissance à une FEM BE/4 (division de E par 4 = 2^2) et pour le bit « C » une FEM CE/2 (division de E par 2 = 2^1) soit, par application du théorème de superposition, une FEM globale égale à E . (A/8 + B/4 + C/2). Si l'on s'intéresse maintenant à l'AOP, on s'aperçoit que celui-ci est câblé en convertisseur courant-tension. En effet, le courant I qui arrive au point Q, ne pouvant entrer dans l'AOP, traverse la résistance Ro aux bornes de laquelle on trouve une tension $RoI = -Vs$. Comme les potentiels des entrées e+ et e- de l'AOP sont identiques et égaux à 0, le courant I a pour expression :

$$I = \frac{E \cdot (A/8 + B/4 + C/2)}{R}$$

soit encore :

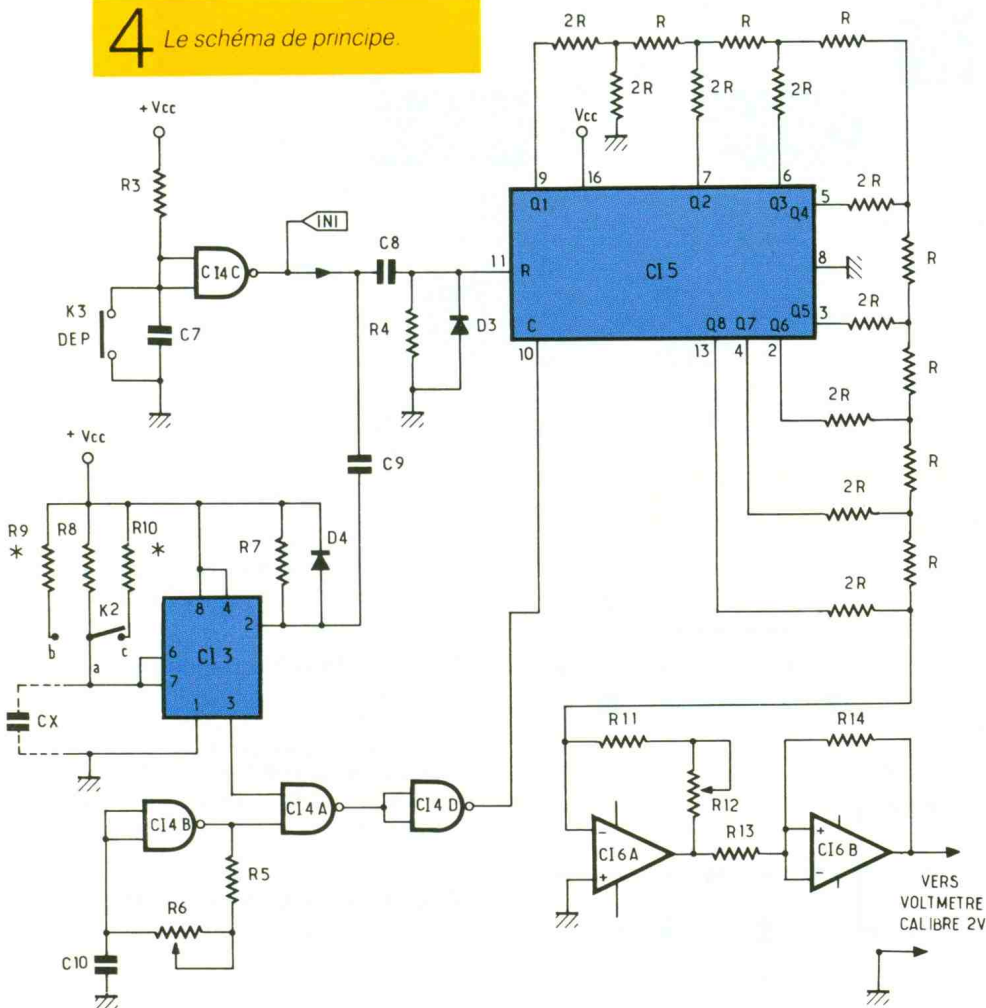
$$I = \frac{E \cdot (A + 2 \cdot B + 4 \cdot C)}{8 \cdot R}$$

ce qui entraîne que la tension Vs a pour valeur :

$$Vs = \frac{Ro \cdot E \cdot (A + 2 \cdot B + 4 \cdot C)}{8 \cdot R}$$

On remarque que la tension Vs est négative et on comprend maintenant le rôle de l'inversion assurée par Cl6b associé à R13, R14 dans le montage de la **figure 4**. Par analogie avec l'expression de Vs du CNA à 3 bits, nous obtenons une tension de sortie Vs égale à :

4 Le schéma de principe.



$$V_S = - \frac{(R_{11} + R_{12}) \cdot V_{CC} \cdot (Q_1 + 2 \cdot Q_2 + 4 \cdot Q_3 + 8 \cdot Q_4 + 16 \cdot Q_5 + 32 \cdot Q_6 + 64 \cdot Q_7 + 128 \cdot Q_8)}{256 \cdot R}$$

La résistance R_{12} de la formule ci-dessous étant ajustable, c'est grâce à elle que l'on fera varier le facteur de conversion « k ».

Mise en équation

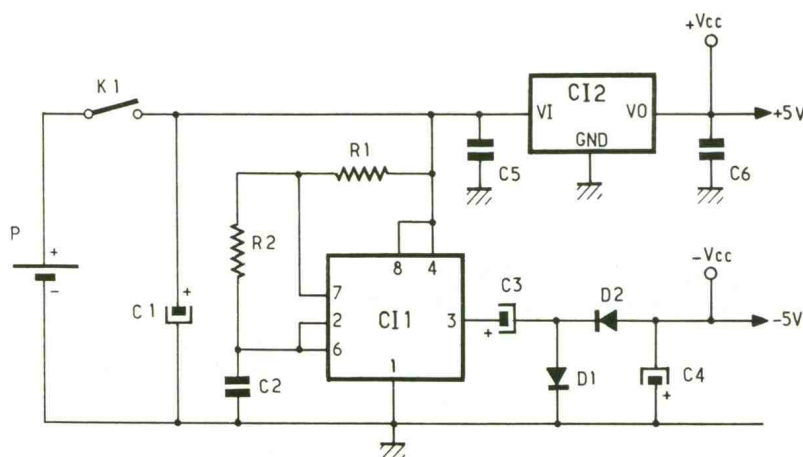
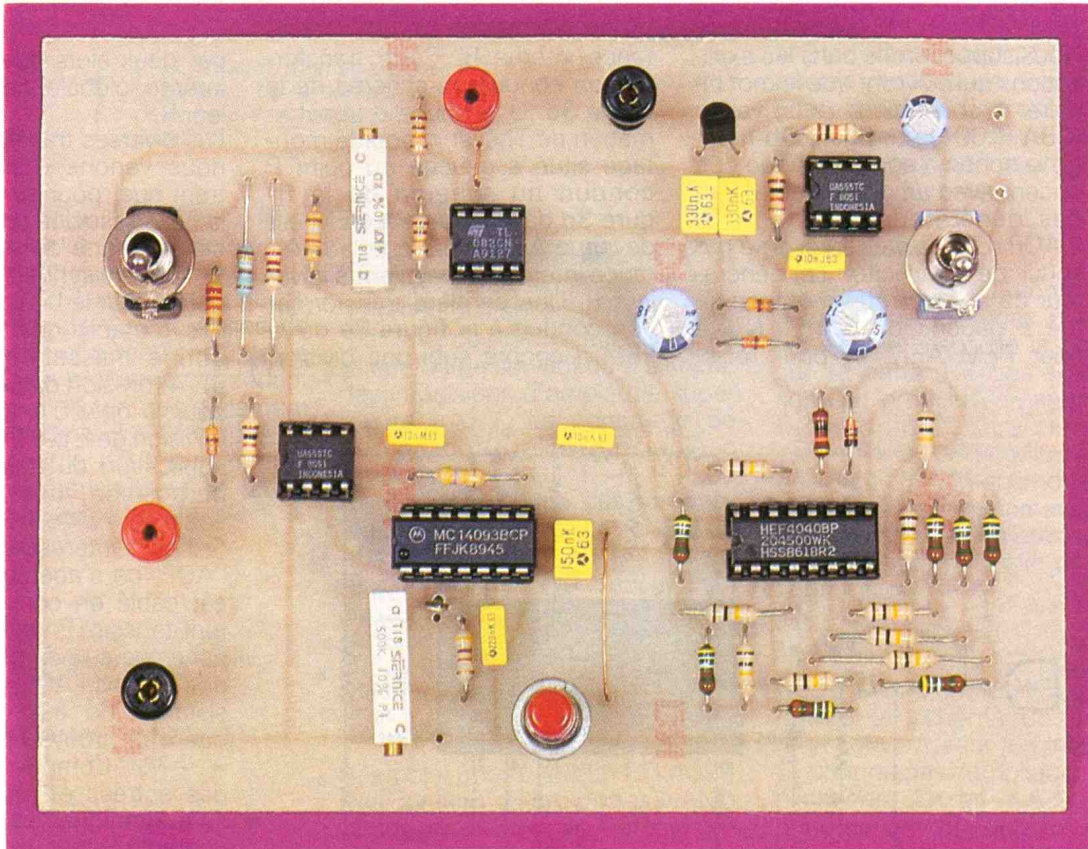
1° Calcul de R_8, R_9, R_{10}

La durée T_1 du créneau délivré par le monostable qui a pour ex-

pression $T_1 = 1,1 \cdot R \cdot C_x$ représente aussi la durée de la conversion $C_x \rightarrow V_S$. Il est donc souhaitable que celle-ci soit assez courte. La durée T_1 étant la même pour les trois calibres, nous avons été conduit à prendre pour R des résistances de 22,6 k Ω , 2,26 k Ω et 226 Ω sur les calibres respectifs 200 μF ,

2 000 μF et 20 000 μF , ce qui correspond à une durée de conversion maximale (acceptable) de 5 secondes. L'inverseur K_2 étant un modèle un circuit trois positions, en position « a » R_8 est seule en service, mais en position « b » R_8 et R_9 sont en parallèle, alors qu'en position « c » ce sont R_8 et R_{10} qui le

Photo 2. – Les borniers du haut permettent la liaison avec le voltmètre tandis que ceux du bas, à gauche, sont prévus pour y introduire les fils des condensateurs.



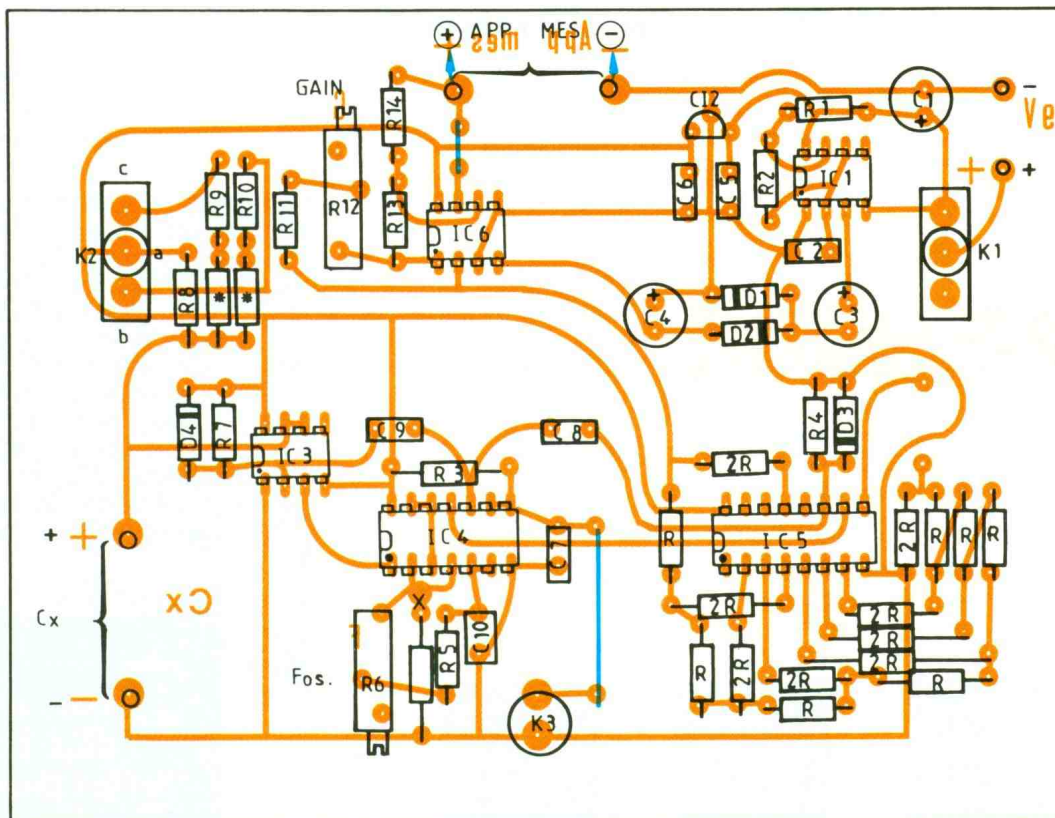
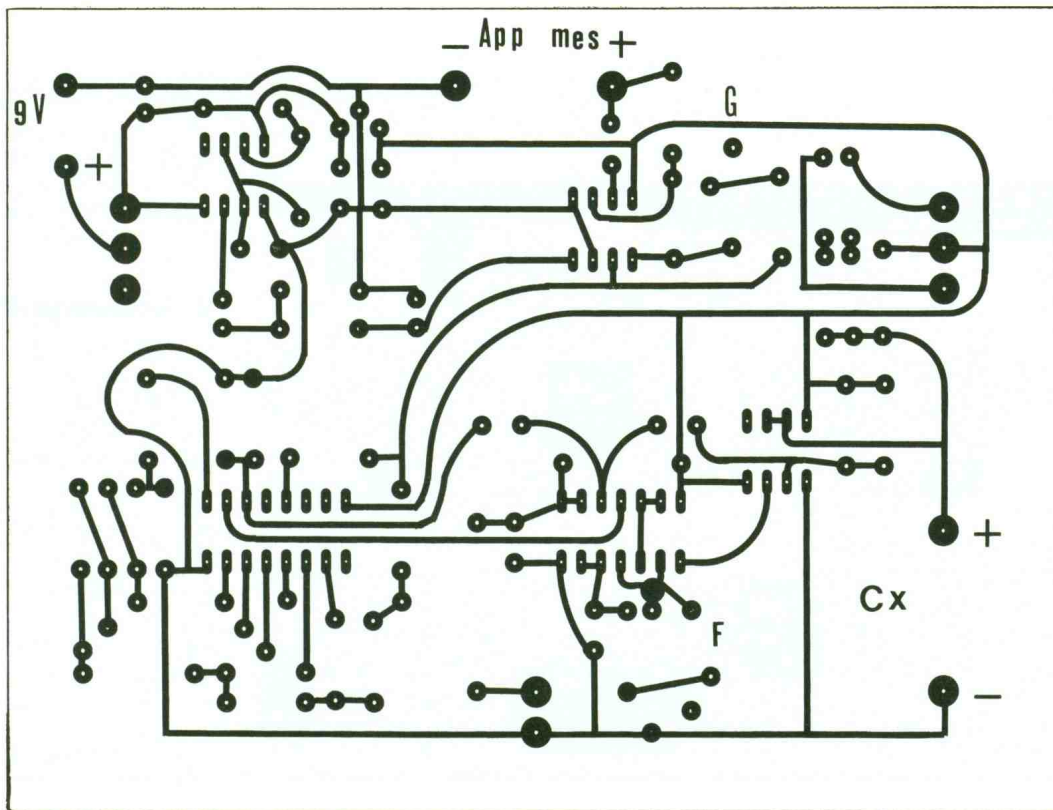
sont. Les formules relatives aux résistances en parallèle conduisent à $R_8 = 22,6 \text{ k}\Omega$, $R_9 = 2,51 \text{ k}\Omega$ et $R_{10} = 228 \Omega$. Pour ces deux dernières, on prendra $R_9 = 2,49 \text{ k}\Omega$ et $R_{10} = 226 \Omega$ de la série à 1 %.

2° Choix de la fréquence F_0

Le CNA étant un 8 bits, le compteur doit pouvoir compter jusqu'à 255. La fréquence F_0 a donc pour expression $F_0 = 255/T_1$ et, comme $T_1 = 1 \cdot 1RC_x$, pour $C_x = 200 \mu F$, $R = R_8 = 22,6 \text{ k}\Omega$, nous obtenons $F_0 = 51,28 \text{ Hz}$.

3° Le CNA, le facteur d'échelle

Le choix de la valeur R des résistances du CNA a été plus ou moins imposé par l'existence de résistances de précision de va-



5/6 *Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants.*

leur R et $2R$. Nous avons choisi $R = 49,9 \text{ k}\Omega$ et $2R = 100 \text{ k}\Omega$. Pour la pleine échelle, le courant I est égal à $V_{cc} \cdot 255/256 R$, soit environ $100 \mu\text{A}$. La tension de sortie V_s est égale à 2 V si $R_o = (R_{11}$

$+ R_{12}) = 20 \text{ k}\Omega$. Cette condition est obtenue en prenant une $18 \text{ k}\Omega$ pour R_{11} , et pour R_{12} un ajustable de $5 \text{ k}\Omega$, ce qui permet de compenser les petits écarts des étages précédents.

III - REALISATION PRATIQUE

Le typon du circuit imprimé est représenté à la **figure 5**. Tous les composants, y compris les bornes de raccordement et les inver-

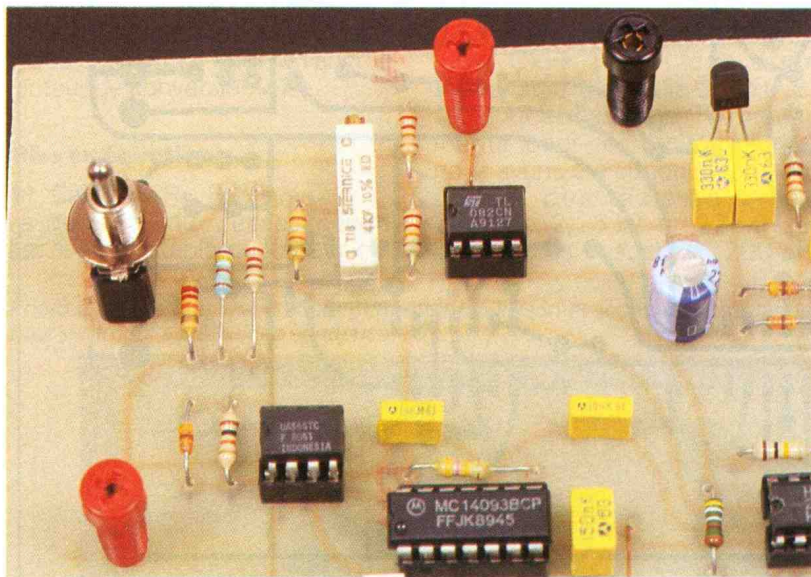
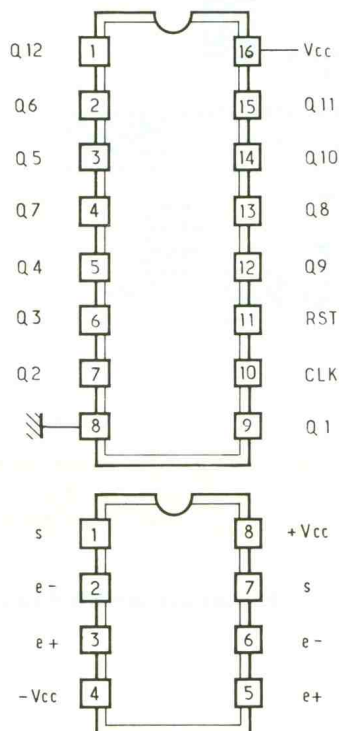


Photo 3. – La résistance ajustable R_{12} règle le gain de l'amplificateur de sortie.

seurs, sont fixés sur celui-ci de façon à éviter des problèmes de filerie. On respectera le schéma de la **figure 6** pour l'implantation des composants. On veillera surtout à ne pas intervertir les résistances R et $2R$ du CNA sous peine d'anomalies dans les résultats obtenus.



IV – MISE AU POINT

Celle-ci s'effectue en deux temps : le réglage de la fréquence F_0 et celle du facteur d'échelle « k ».

Pour le premier réglage, on dispose un fréquencemètre entre la masse et la patte 2 de Cl_4 , et on agit sur R_6 pour que le fréquencemètre indique une fréquence de 51 ou 52 Hz. Il est en effet illusoire de vouloir obtenir les 51,28 Hz du calcul à cause des dérives en température inévitables, et cet écart sera par ailleurs corrigé par le facteur d'échelle.

L'ajustement du facteur d'échelle nécessite un condensateur « étalon » de $100 \mu\text{F}$ par exemple. K_2 étant en position centrale « a », on ajuste alors R_{12} pour que le voltmètre connecté en sortie du module indique 1 V soit $100 \mu\text{F}$. On pourra utiliser une valeur différente pour ce condensateur, mais il faudra cependant que celle-ci dépasse le milieu d'échelle pour bénéficier d'une bonne précision. Si l'on ne dispose pas d'un condensateur de précision, on peut toutefois procéder par comparaison avec un autre capacimètre qui, lui, possède une gamme $200 \mu\text{F}$ ou plus et un condensateur pris dans sa réserve.

Une fois ce travail terminé, le module peut être installé dans son coffret dont on aura au préalable pris soin de percer la face supérieure. Nous avons utilisé un cof-

fret en plastique de référence N2U6RG (La Tôlerie plastique) dont nous avons agrémenté la face supérieure de quelques symboles transférables caractérisant les fonctions des bornes et des inverseurs.

V – NOMENCLATURE

R_1, R_2, R_4, R_7 : $10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)

R_3 : $470 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, jaune)

R_5 : $47 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)

R_6 : $500 \text{ k}\Omega$ ajustable horizontal 10 tours

R_8 : $22,6 \text{ k}\Omega$ 1 %

R_9 : $2,49 \text{ k}\Omega$ 1 %

R_{10} : 226Ω 1 %

R_{11} : $18 \text{ k}\Omega$ (marron, gris, orange)

R_{12} : $4,7 \text{ k}\Omega$, ajustable horizontal 10 tours

R_{13}, R_{14} : $22 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange)

$R(x7)$: $49,9 \text{ k}\Omega$ 1 %

$2R(x9)$: $100 \text{ k}\Omega$ 1 %

C_1 : $100 \mu\text{F}$ 25 V radial

C_2, C_8, C_9 : 10 nF 63 V milfeuillet

C_3, C_4 : $220 \mu\text{F}$ 25 V radial

C_5, C_6 : 330 nF 63 V milfeuillet

C_7 : 150 nF 63 V milfeuillet

C_{10} : 220 nF 63 V milfeuillet

D_1, D_2, D_3, D_4 : 1N4148

Cl_1, Cl_3 : NE555

Cl_2 : REG MC78L05

Cl_4 : MC14093B

Cl_5 : HEF 4040

K_1 : inverseur 1 circuit 2 positions diamètre 6,35

K_2 : inverseur 1 circuit 3 positions diamètre 6,35

K_3 : poussoir contact appuyé fermé diamètre 6,35

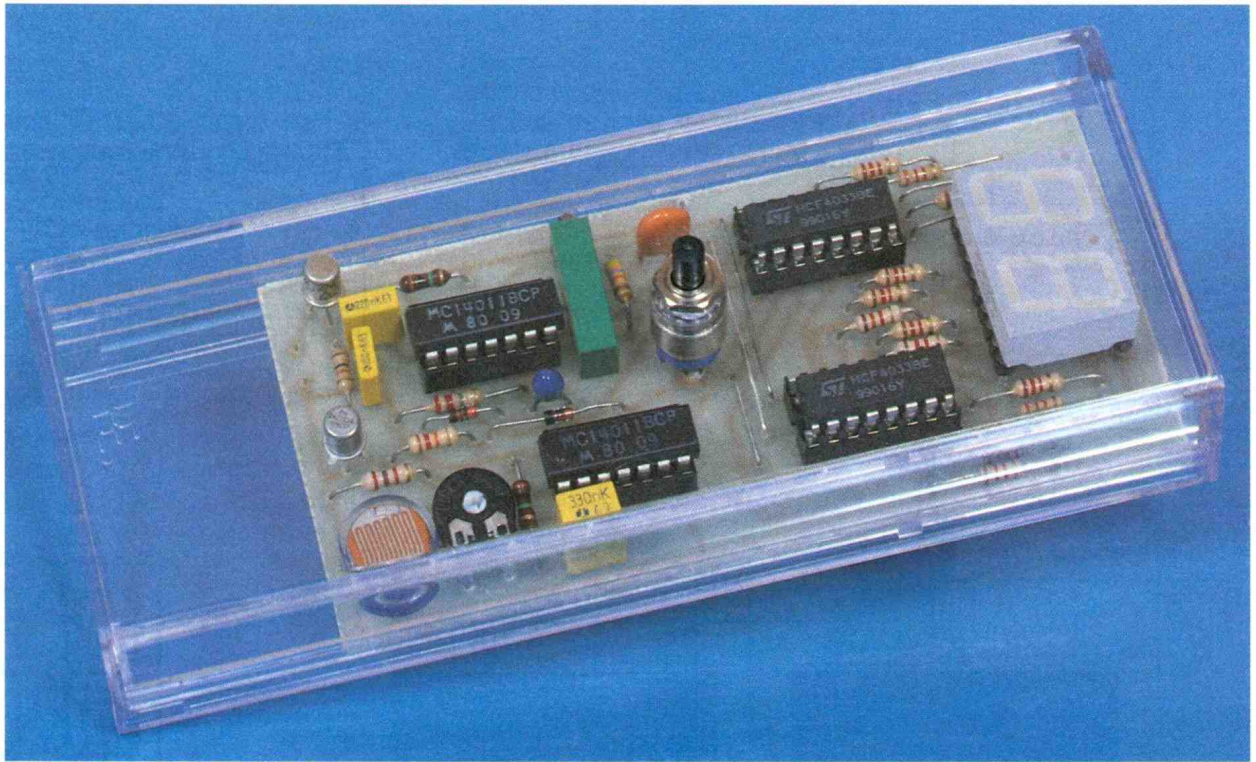
4 socles pour fiche banane 2 mm (2 rouges, 2 noirs)

1 coffret ref. N2U6RG La Tôlerie Plastique dim. $20 \times 103 \times 163$

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

le **3615**

code **EPRAT**



LUXMETRE



Ce montage pourra rendre service à tous ceux qui, à un moment ou à un autre, se soucient de l'intensité lumineuse ambiante, que ce soit pour faire des photographies, pour filmer une scène de famille ou encore pour s'assurer que la luminosité d'un bureau ou d'une salle de cours n'est ni trop importante ni trop faible, ce qui, dans un cas comme dans l'autre, n'est pas sans danger pour la vue.

I - SYNOPTIQUE

La mesure de l'intensité lumineuse fait appel à un capteur souvent utilisé pour des applications similaires, qui n'est autre qu'une LDR (initiales de Light Dependant Resistor ou, en bon français, résistance dépendant de la lumière).

Ce composant est inséré dans un oscillateur dont la fréquence varie en fonction de l'intensité lumineuse reçue, comme le montre le synoptique de la figure 1. Un

compteur ultra-simple à deux digits assure la mesure de cette fréquence qui est ajustée pour obtenir une échelle allant de 0 (noir absolu) à 99 (plein soleil de midi l'été). Quelques portes logiques assurent la gestion du comptage.

II - SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

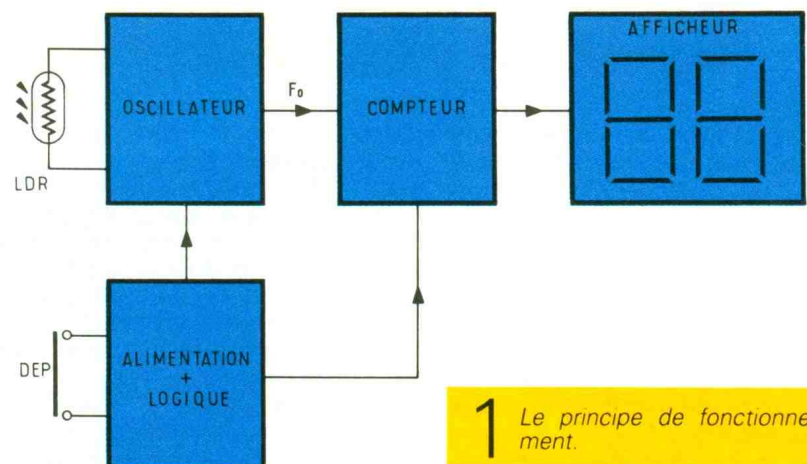
La mesure de l'intensité lumineuse ne prenant que quelques fractions de seconde, nous avons muni notre montage d'un dispositif d'auto-extinction (Auto Shut Off en anglais). Celui-ci coupe l'alimentation V_{cc} après quelques secondes d'affichage, ce qui garantit une longévité exceptionnelle à la pile.

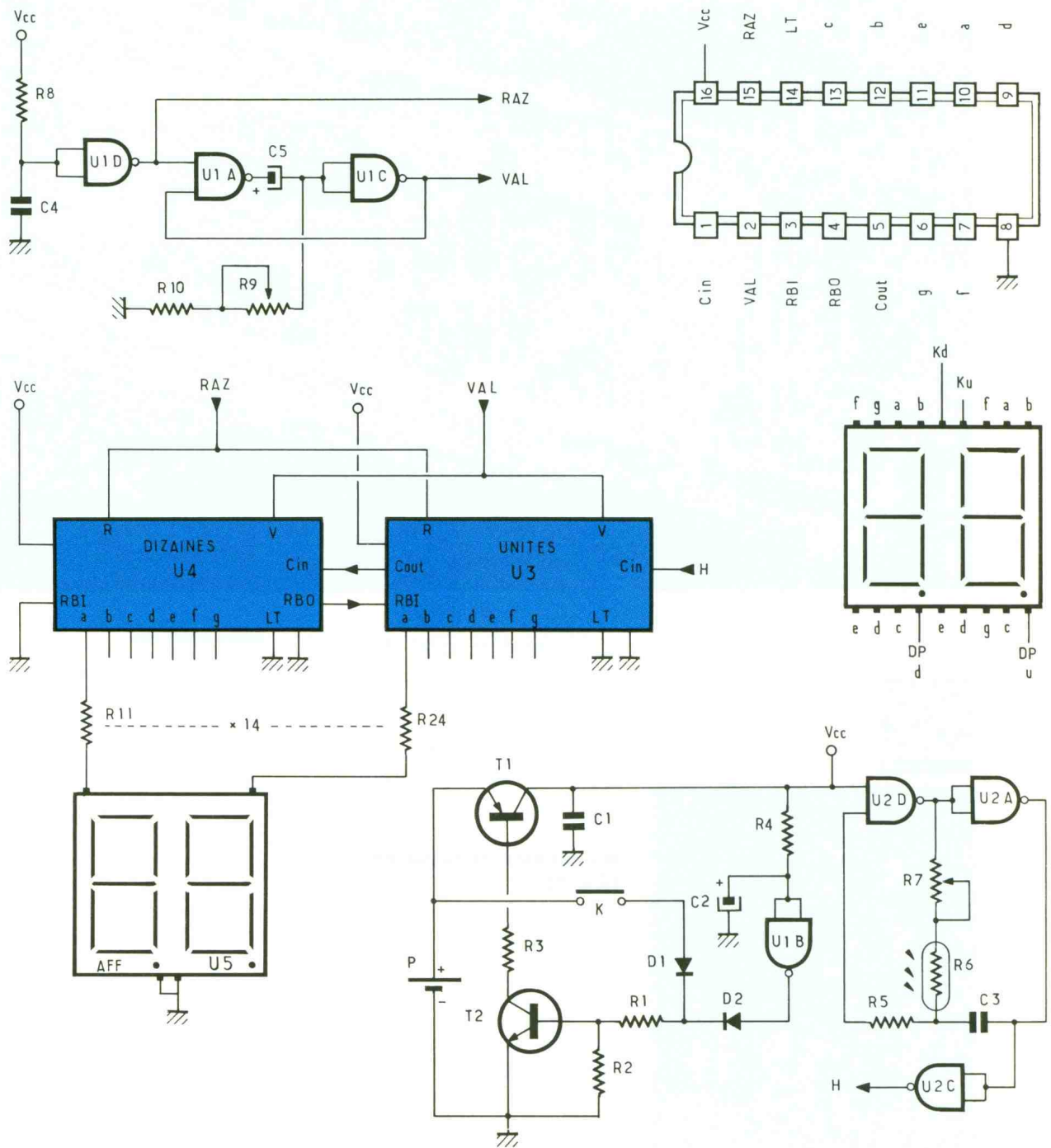
Auto Shut Off

Celui-ci fait appel aux transistors T_1 , T_2 , au monostable qui associe U_{1b} à R_4 - C_2 ainsi qu'à la porte OU à diodes D_1 , D_2 , R_1 - R_2 .

Pour comprendre son fonctionnement, nous supposons qu'à l'instant $t = 0$ on appuie sur le poussoir K. Cette action impose (pendant une durée égale à celle de l'appui sur K) un potentiel sur la base de T_2 qui sature ce dernier. Le transistor T_1 (de type PNP) se sature à son tour puisque sa base est portée à un potentiel plus négatif que son émetteur. On dispose alors sur le collecteur de T_1 d'un potentiel presque égal à celui délivré par la pile (au V_{cesat} près de T_1).

C'est à ce stade qu'intervient le monostable U_{1b} - R_4 - C_2 qui évite





2 Le schéma de principe.

d'avoir à maintenir le poussoir enfoncé pendant la durée de la mesure, si courte soit-elle. Avant que l'on agisse sur le poussoir K, C₂ était déchargé, ce qui correspond à une tension nulle à ses bornes. La présence de R₄ impose une montée très lente de la tension aux bornes de C₂ et, comme U_{1b} est câblé en inverseur, la tension de sortie de celui-ci est donc haute, ce qui assure la saturation de T₂ (et de T₁)

même si l'opérateur relâche le poussoir K. Cet état persiste tant que la tension aux bornes de C₂ n'atteint pas la tension de basculement de la porte U_{1b} qui se situe aux environs de V_{cc}/2. Lorsque ce basculement se produit, et à condition que l'opérateur ait relâché le poussoir K, la base de T₂ n'étant plus alimentée, T₂ et T₁ se bloquent, le montage se retrouve alors tension. Ces quelques expli-

cations montrent que si l'on souhaite accroître la durée de l'affichage, il suffira d'augmenter les valeurs de C₂ ou de R₄ si le besoin s'en fait sentir.

L'oscillateur

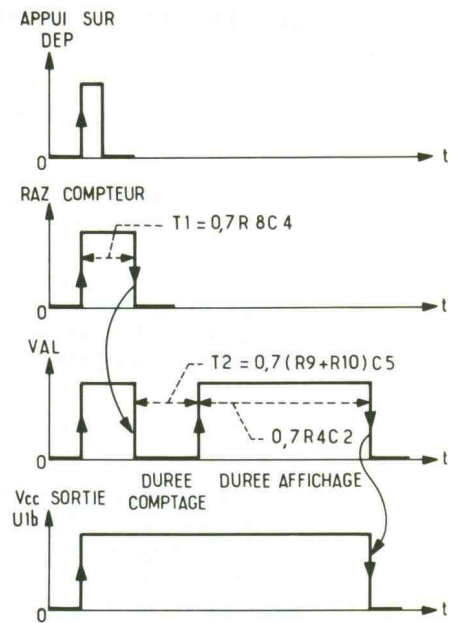
Celui-ci est de conception classique puisqu'il met en œuvre les deux portes NAND U₂ a et d. La photorésistance (LDR) R₆ est associée en série avec l'ajustable

R7 de façon à pouvoir jouer sur la gamme de fréquences obtenues dont l'étendue dépend en plus du condensateur C₃. On en déterminera la valeur optimale lors de la mise au point. La porte U_{2c} sert de tampon mais n'est absolument pas indispensable au fonctionnement. C'est à la sortie de cette porte que l'on récupère le signal d'horloge H dont la fréquence est l'image de l'intensité lumineuse reçue par la LDR.

Le compteur

Celui-ci est réduit à sa plus simple expression grâce à la mise en

cascade de deux compteurs CMOS de type 4033 qui intègrent des décodeurs sept segments. Cette solution permet de réaliser un ensemble très compact qui ne nécessite que les résistances de limitation pour les segments des afficheurs. Ces compteurs possèdent une entrée d'inhibition (RBI), qui évite l'affichage des zéros inutiles lorsque celle du digit de poids le plus important est portée à « 0 », l'entrée RBI des afficheurs suivants devant être reliée à la sortie « RBO » des précédents. Le signal de remise à zéro (actif à



4/5 *Le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants.*

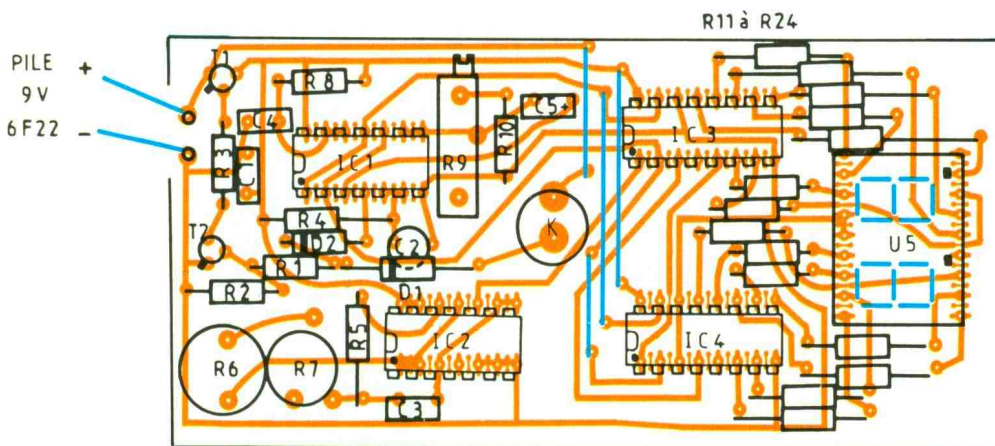
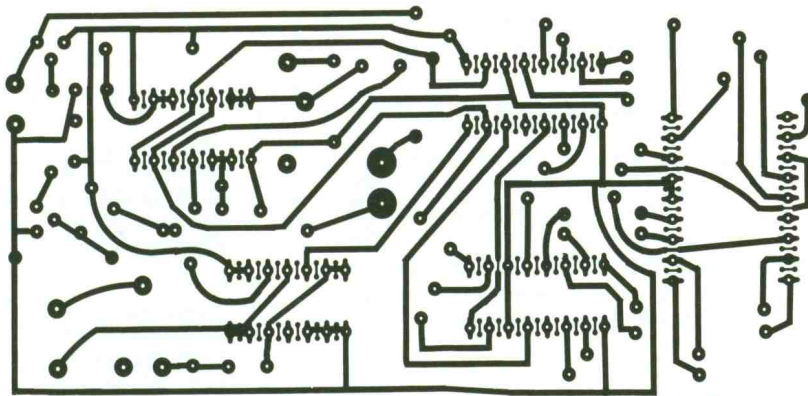
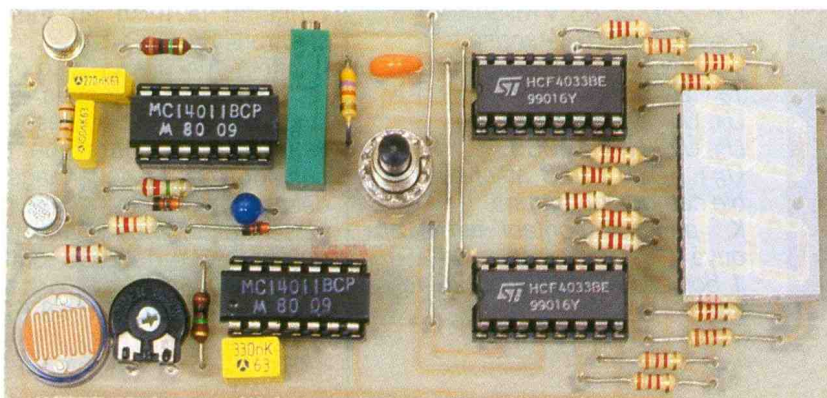


Photo 2. – Les afficheurs à 7 segments indiquent la luminosité sous la forme d'une unité appelée le « lux »



3 *L'allure des signaux que l'on peut observer en différents endroits du montage.*

l'état haut) nécessaire avant tout comptage est appliqué sur la pin 15. Le comptage ne peut par ailleurs avoir lieu que si l'entrée de validation (pin 2) est à l'état bas. Ces signaux sont délivrés par les deux monostables qui associent U_{1 a, d} et c, ceux-ci constituant l'étage de gestion du fréquencemètre.

A la mise sous tension, C₄ étant déchargé, le signal de RAZ est haut (donc actif) pendant une durée voisine de $(0,7 \cdot R8 \cdot C4)$. A la fin de cette durée, le signal RAZ repasse à « 0 » provoquant le basculement du signal VAL de l'état haut à l'état bas. Pendant cette phase U₃ et U₄ comptent le nombre d'impulsions du signal H. Le signal VAL ne restant à l'état bas que pendant 0,1 s (durée ajustable par R₉), si la fréquence du signal H est F₀, le compteur enregistre F₀/10 impulsions.

Les éléments C₃ et R₆ + R₇ de l'étage oscillateur doivent permettre d'obtenir une fréquence voisine de 990 Hz en plein soleil et un peu moins de 10 Hz dans l'obscurité totale. Ce choix correspond respectivement à un affichage de 99 et de 0. Le réglage de la fréquence maximale est assuré par R₇ et celui de la fréquence minimale par le choix de C₃.

Les chronogrammes de la figure 3 regroupent les différentes étapes de ce fonctionnement.

III - REALISATION PRATIQUE

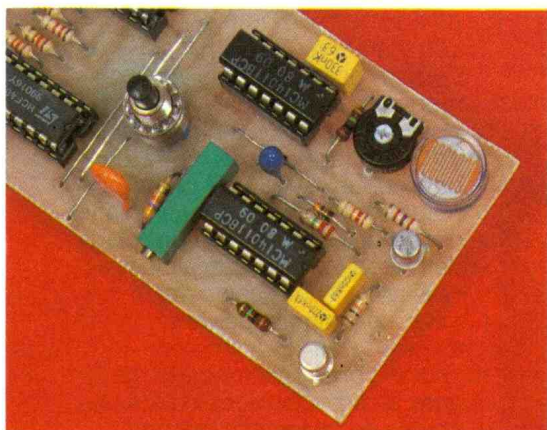
Tous les éléments du montage prennent place sur le circuit imprimé de la **figure 4**. C'est le poussoir K, lui-même fixé sur le circuit imprimé, qui assure la liaison avec le boîtier. On débutera la mise en place des composants par les straps, les composants passifs (résistances, condensateurs), et on terminera par les composants plus fragiles comme les diodes, les transistors et les circuits intégrés. Il faudra respecter l'orientation des composants polarisés, pour cela on se conformera aux indications du schéma d'implantation de la **figure 5**.

Le perçage du boîtier (Heiland HE 222 G) sera effectué après repérage de la position exacte du poussoir. C'est le seul perçage qu'il convient de réaliser grâce au choix de ce type de boîtier dans lequel la pile de type 6F22 s'insère parfaitement.

IV - ESSAIS ET MISE AU POINT

Après les vérifications d'usage concernant les soudures, la continuité des pistes et le respect des polarités, il ne reste qu'à étalonner notre appareil. Cette opération nécessite un fréquencemètre destiné à la mesure de la fréquence du signal H. Chaque mesure nécessitera bien évidemment d'appuyer sur le poussoir DEP qui assure l'alimentation mais aussi l'initialisation du compteur. On ne peut envisager de court-circuiter l'espace collecteur-émetteur de T₁ pour éviter les appuis successifs sur K car,

Photo 3. - La LDR agit sur la fréquence d'un oscillateur qui agit sur les compteurs U₃ et U₄.



sans cette action, il n'y a pas l'initialisation indispensable à toute mesure.

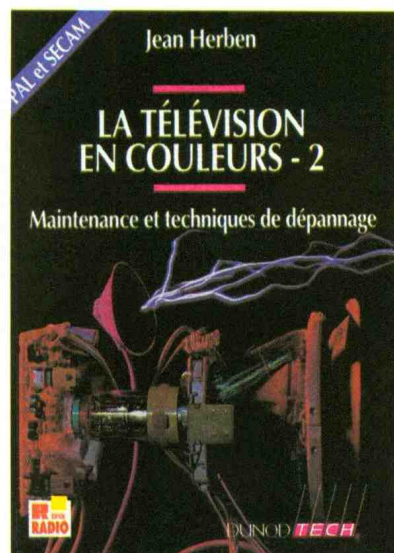
La première phase concerne l'ajustable R₇ que l'on doit positionner pour que, en pleine lumière, la fréquence du signal H soit d'environ 990 Hz. Pendant cette phase, on ne s'occupe que des indications du fréquencemètre et non de celles de l'afficheur du montage. On doit ensuite vérifier que, lorsque le montage est plongé dans l'obscurité totale, la fréquence est inférieure à 10 Hz. Si ce n'était pas le cas, il faudrait alors augmenter C₃ (que l'on peut essayer de passer à 470 nF) et reprendre le réglage de R₇ en pleine lumière.

Lorsque ces réglages sont satisfaisants, il suffit d'ajuster R₉ pour qu'en pleine lumière l'affichage du module proprement dit soit de 99 (ou 98 car on n'est quand même pas à 1 % près).

Il ne reste plus alors qu'à insérer le module et sa pile dans le boîtier et à se familiariser avec ses indications en procédant à quelques mesures correspondant à différentes situations. Une table de luminosités caractéristiques pourra être dressée pour les situations qui se répètent.

NOMENCLATURE

R₁ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
R₂ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R₃ : 10 kΩ (marron, noir orange)
R₄ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
R₅ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₆ : photorésistance LDR MPY 76C 569
R₇ : 2,2 kΩ ajustable horizontal
R₈ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₉ : 50 kΩ ajustable horizontal 10 tours
R₁₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₁₁ à R₂₄ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
C₁ : 100 nF 63 V milfeuil
C₂ : 4,7 μF 25 V tantale
C₃ : 330 nF 63 V milfeuil
C₄ : 220 nF 63 V milfeuil
C₅ : 2,2 μF 16 V tantale
T₁ : 2N2906
T₂ : 2N2222
U₁, U₂ : MC 4011B
U₃, U₄ : HCF 4033B
U₅ : HDSP 5523 afficheur double cathode commune
K : poussoir contact fermé appuyé
1 boîtier Heiland HE 222G (cristal)



Ce tome 2 fait logiquement suite au livre qui porte le même titre, mais ils ont été écrits de manière à être utilisés séparément. Le tome 1 est l'approche théorique de la télévision, il prépare le lecteur à une connaissance des principes théoriques de fonctionnement de la télévision en noir et blanc et en couleurs.

- Le premier chapitre nous apprend à dépanner à l'aide d'un circuit de base et à contrôler les composants soupçonnés d'être défectueux.

- Le deuxième chapitre résume le fonctionnement des blocs des téléviseurs, c'est presque une synthèse du livre traitant de la théorie.

- Le troisième chapitre fixe avec rigueur et simplicité une méthode de localisation des pannes qui doit permettre au lecteur d'aborder le circuit en panne dans les secondes qui suivent le début du dépannage.

Les téléviseurs « noir et blanc » et PAL/SECAM sont décrits de façon détaillée. De nombreuses variantes techniques choisies par les constructeurs sont présentées, ainsi que tous les types d'alimentations, mais aussi la hifi, le NICAM, les commandes à distance et la mise en mémoire électronique.

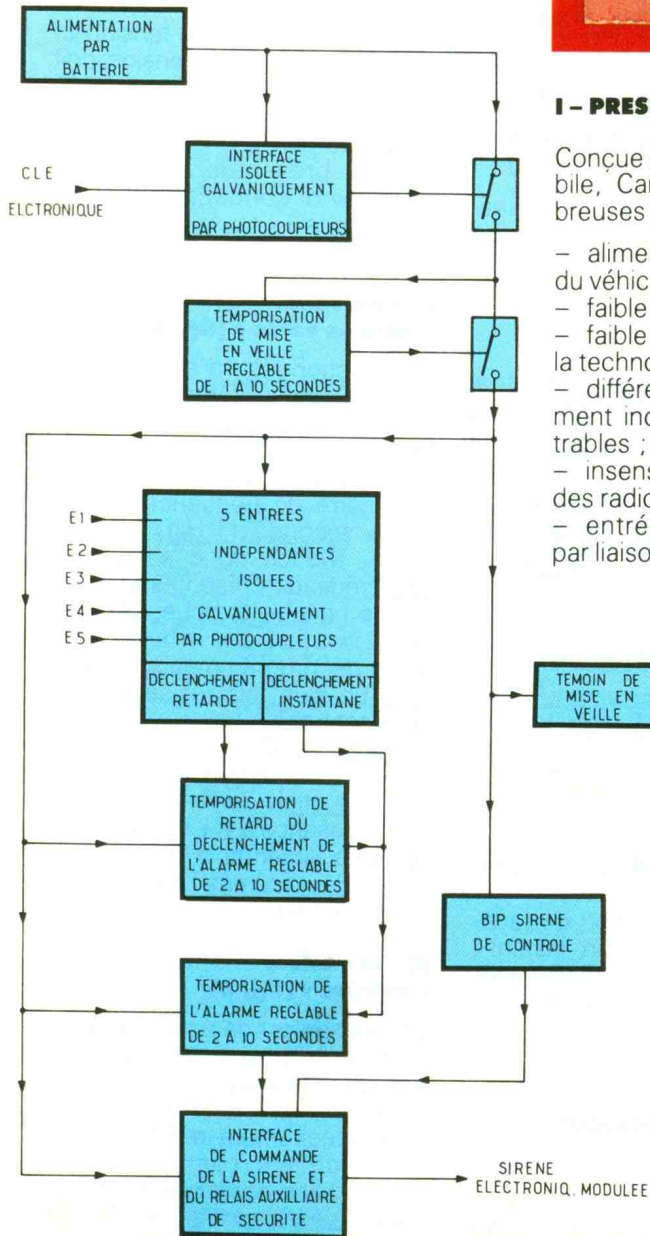
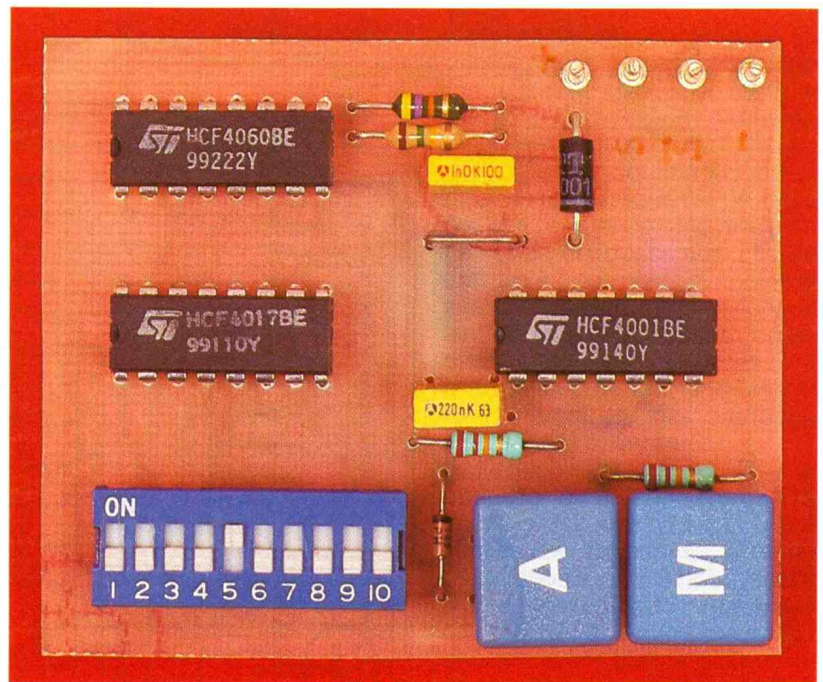
L'auteur n'a pas omis d'étudier les bus I²C, I²S, le code RC5 et les méthodes de syntonisation et de recherche électronique. Enfin, des appareils de dépannage sont décrits en annexe : testeur universel de commande à distance, régénérateur de tube cathodique, etc.

Diffusion Bordas : 46.56.52.66.

CARMEN, CENTRALE D'ALARME AUTOMOBILE



Devant le taux croissant d'effractions et de vols de véhicules, devant le fait que les matériels qui équipent et protègent nos habitacles ne sont pas toujours très fiables, nous avons développé cette centrale.



I - PRESENTATION

Conçue à l'origine pour l'automobile, Carmen possède de nombreuses propriétés :

- alimentation classique à bord du véhicule ;
- faible consommation ;
- faible encombrement grâce à la technologie modulaire ;
- différentes fonctions entièrement indépendantes et paramétrables ;
- insensibilité aux parasites, ondes radioélectriques ;
- entrées modulables isolées par liaisons optoélectroniques ;

- maintenance et modifications très faibles grâce à l'emploi d'une configuration modulaire ;
- nombreuses bornes de connexions avec l'extérieur ;
- extensions périphériques possibles.

Ce mois-ci, nous vous présentons une version de base qui permettra déjà aux lecteurs intéressés de tirer pleinement profit des entrées universelles.

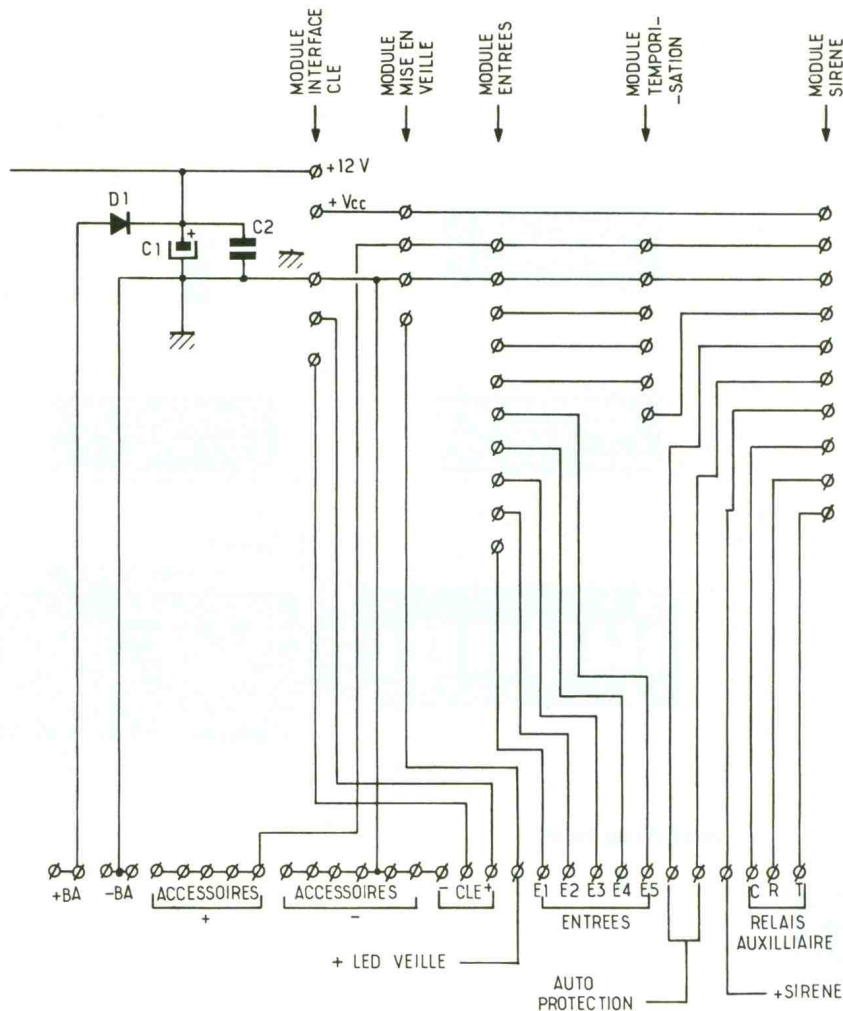
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT GENERAL (fig. 1)

Dès l'introduction de la clé spéciale, une temporisation démarre, permettant à l'automobiliste de quitter son véhicule sans déclencher l'alarme. Au bout d'un certain temps réglable, la centrale est alors opérationnelle. Selon la configuration du module des entrées, l'événement déclencheur permet deux options :

- 1° démarrer une temporisation de retard ;
- 2° déclencher l'alarme.

La première option peut être intéressante dans le cas des portières avant. En effet, le retard introduit permet à l'automobiliste de rentrer pour introduire la clé spéciale dans son embase, fixée par exemple sur le tableau de bord à côté de la LED témoin de mise en veille.

La seconde option permet de déclencher immédiatement



a) La carte mère (fig. 2)

En dehors du fait qu'elle accueille les cinq modules verticaux, elle en assure l'interconnexion électrique et distribue les signaux vers l'extérieur en vue d'être raccordée à un bornier de sortie. Elle reçoit la tension de la batterie (12 V continu). D₁ empêche les inversions de polarités. En aval de celle-ci, nous obtenons une tension de + 12 V nécessaire au module « interface clé ».

b) Le module « interface clé » (fig. 3)

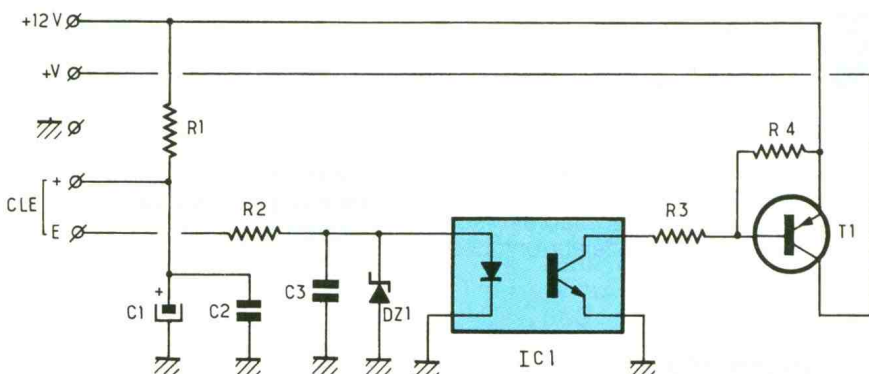
A partir de + 12 V, il doit donner naissance à + Vcc par T₁. Pour cela, on utilise un photocoupleur dont le transistor de sortie est monté en commutation. La LED interne est protégée par R₂, C₃, DZ₁. Le plot « E » reçoit une tension issue de la clé. Cette tension doit être comprise entre 3 et 15 V. Dans le cas courant, elle est fournie par le plot « + ». Ainsi, toute tension présentée sur le plot « E » rend conducteur IC₁ et commande T₁ qui fait office d'interrupteur électronique.

c) Le module « mise en veille » (fig. 4)

Sa fonction est d'alimenter la centrale par « + Vcc » au bout d'une temporisation réglable. Dès l'apparition « + V », IC₁, un 4060, délivre sur sa broche un signal carré de fréquence proche de la seconde (1 Hz). IC₂, un 4017, avance donc au rythme des créneaux présentés sur son entrée horloge (broche 14). Selon la position des mini-interrupteurs de programmation (attention, un à la fois), il se produit deux actions :
 1° locage d'IC₂ assurant un niveau haut sur la broche 13 ;
 2° conduction de T₁ et T₂ donnant naissance à « + Vcc ».
 R₂ sert à alimenter la LED veille. C₃ et R₃ assurent l'initialisation de l'ensemble.

d) Le module « entrées » (fig. 5)

Sa fonction est de transmettre au module « temporisation » deux signaux différents :
 - déclenchement retardé ;
 - déclenchement immédiat.
 Cela s'obtient par une simple configuration des diodes D₁ à D₅ selon qu'elles sont placées sur la ligne I ou la ligne R.



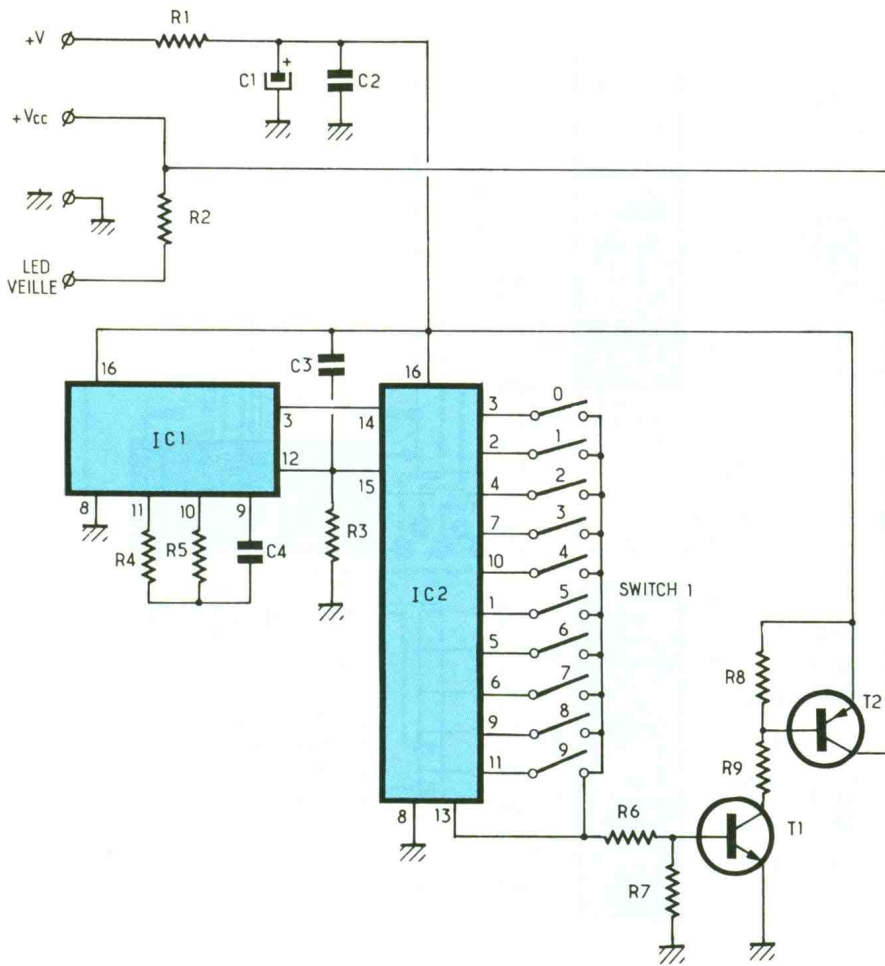
2/3 Principe de la carte mère. Le module « interface clé ».

l'alarme, dans le cas de l'ouverture du coffre arrière par exemple. La sirène est actionnée par un relais, ce qui rend possible l'utilisation de plusieurs modèles. Pendant la durée de l'alarme, un relais, dont les contacts sont libres, entre en action. Cela peut être pratique pour neutraliser le circuit d'allumage par exemple. Lors de la mise en veille de la centrale, il se produit deux événements :
 - allumage d'une LED témoin

qui peut être une LED clignotante ;
 - BIP sirène ou action de la sirène pendant un court instant : un moyen simple et efficace pour signaler que Carmen veille sur le véhicule.

II - ANALYSE THEORIQUE

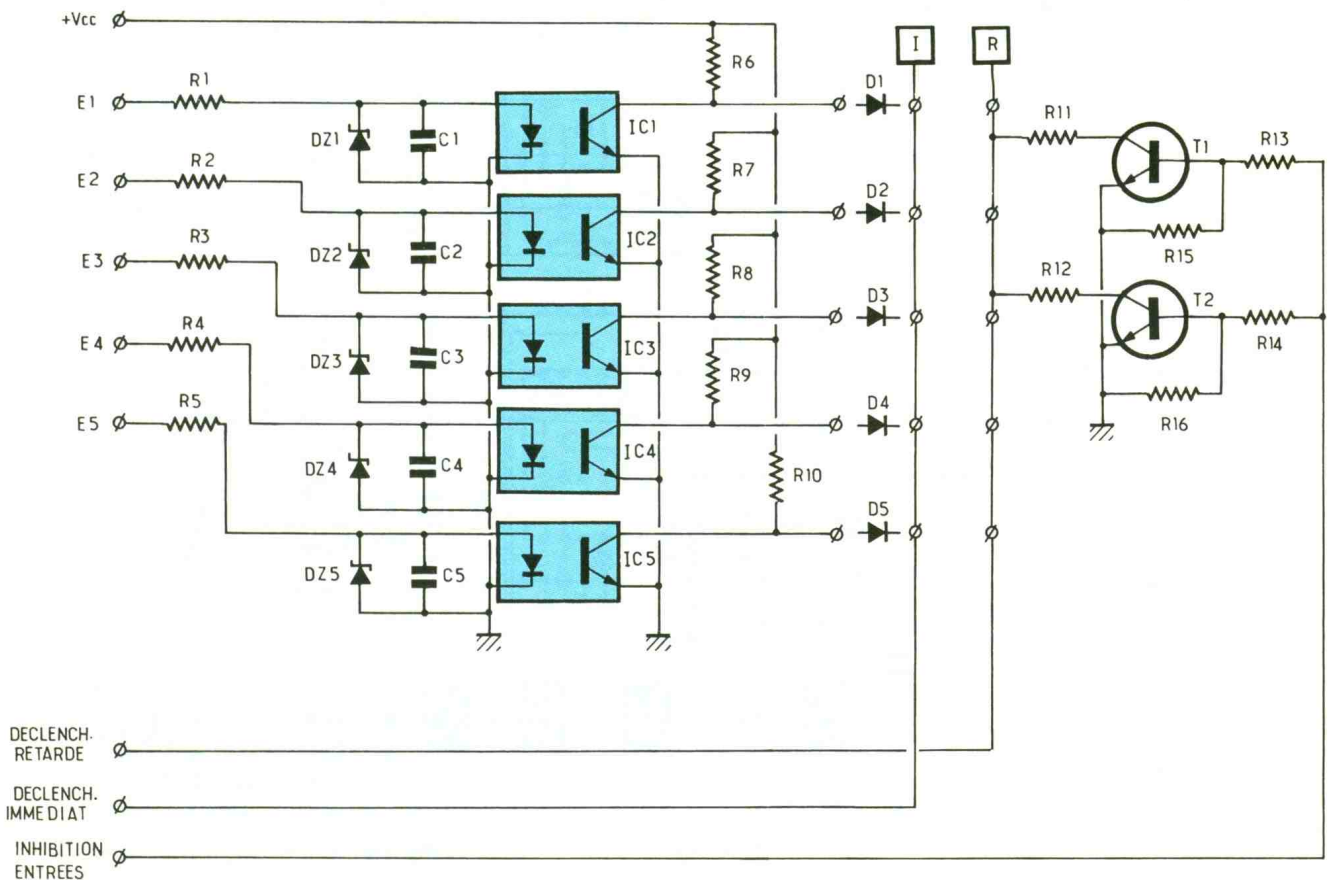
Nous allons, dès maintenant, examiner en détail les cinq modules qui assurent les fonctions de base.

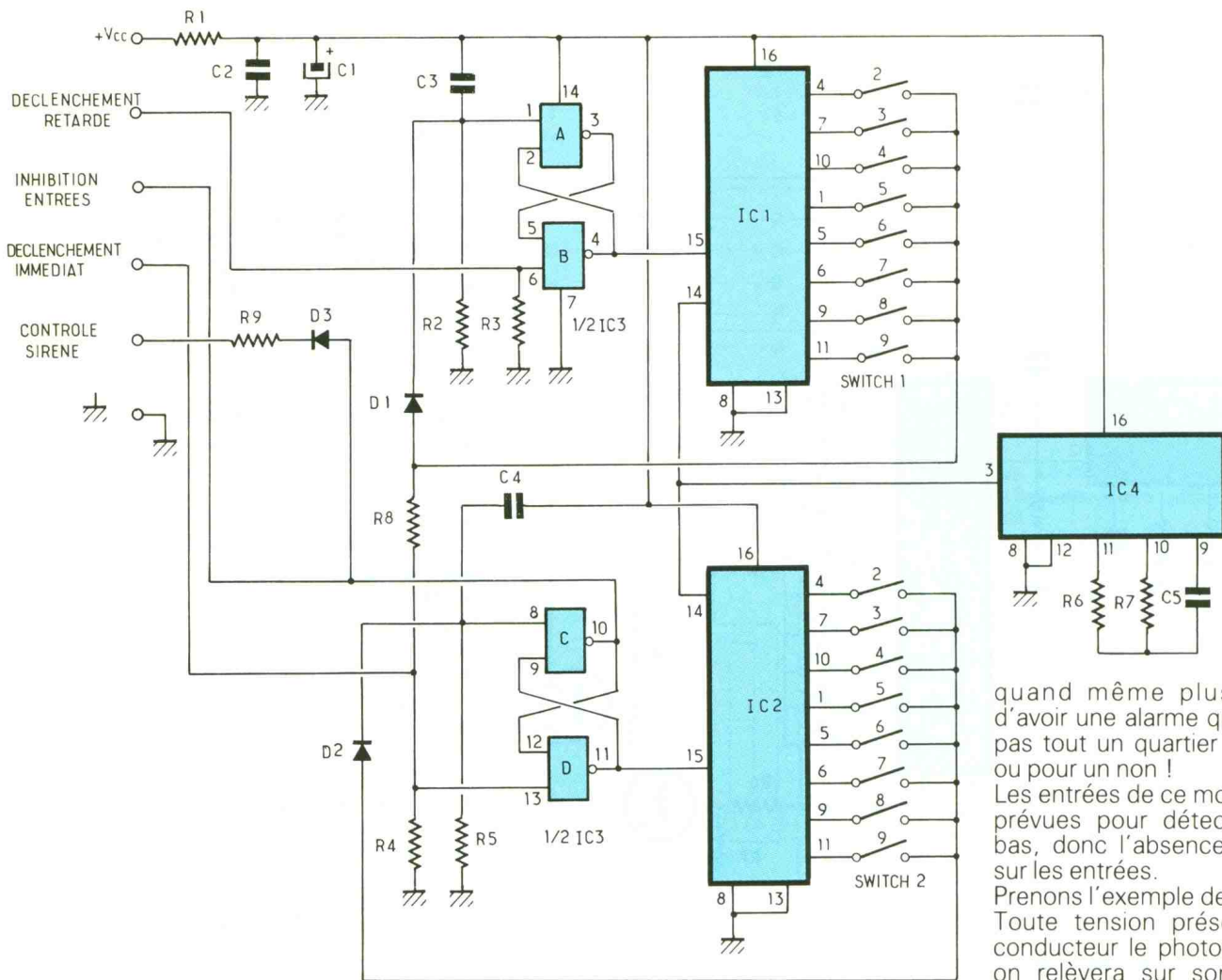


L'originalité de ces entrées est qu'elles sont isolées galvaniquement du reste de la centrale grâce à l'emploi de photocoupleurs. Ainsi, le phototransistor de sortie est commandé par la photodiode. Celle-ci est protégée par une résistance, une diode Zener et un condensateur. Elle admet donc, du moins du point de vue de l'entrée, des tensions allant de 3 à 20 V continu, ce qui offre de grandes possibilités.

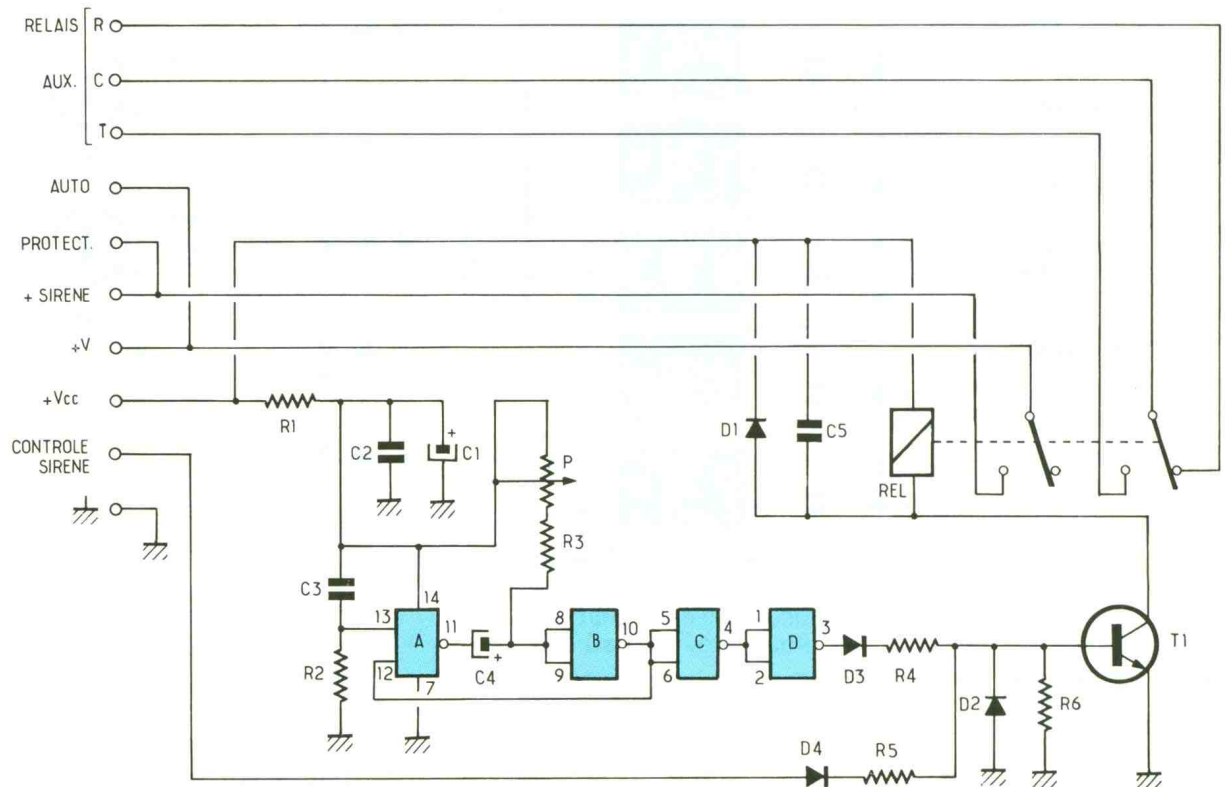
Mais le but de la manœuvre visant à employer des photocoupleurs est la suivante.

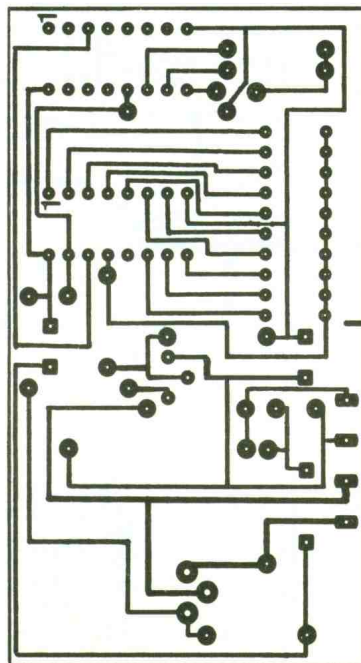
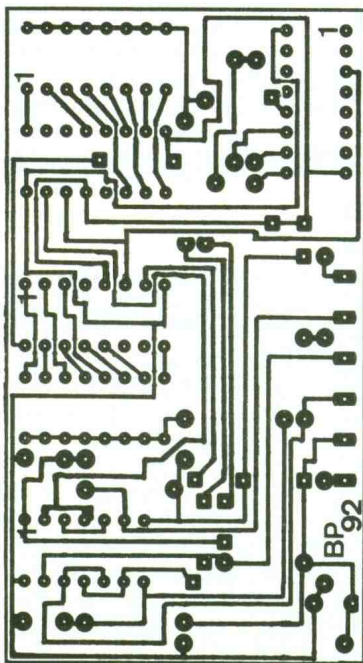
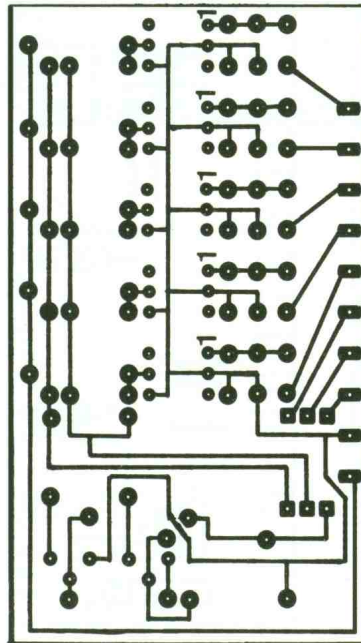
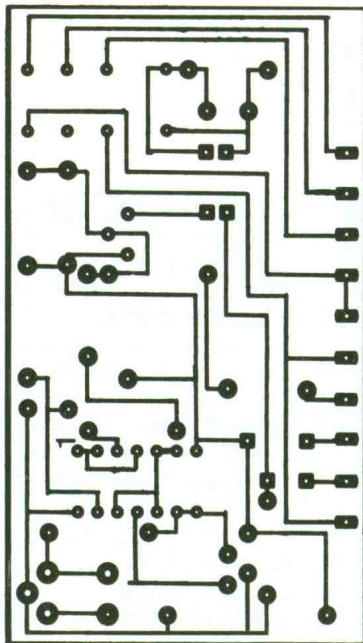
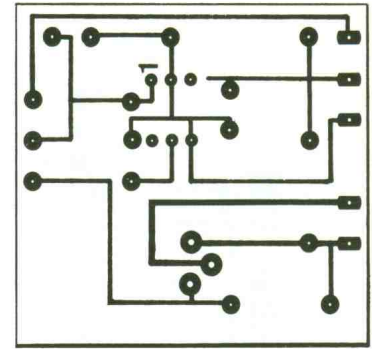
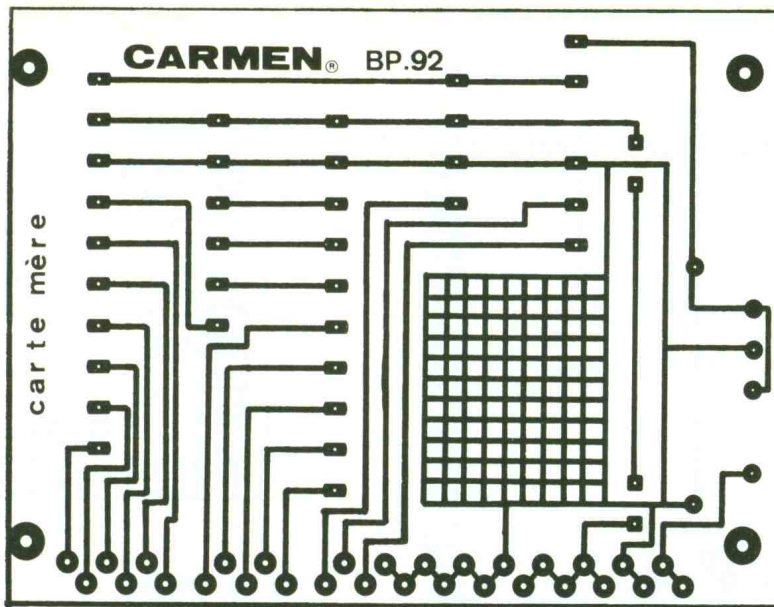
Si l'on compare une LED à un transistor ou à une porte CMOS, nous remarquons que la LED présente une impédance d'entrée beaucoup plus faible par rapport à une porte CMOS. Autrement dit, il faudra quand même un fort courant avant que la LED rende conducteur le photocoureur. Ainsi, tous les transitoires et autres parasites qui assègent les faisceaux électriques des automobiles n'ont aucune chance de perturber le fonctionnement des entrées. Il en résulte une insensibilité totale, ce qui annule tout déclenchement intempestif. Il est





quand même plus agréable d'avoir une alarme qui ne réveille pas tout un quartier pour un oui ou pour un non ! Les entrées de ce module ont été prévues pour détecter un état bas, donc l'absence de tension sur les entrées. Prenons l'exemple de l'entrée E1. Toute tension présente rendra conducteur le photocoupleur, et on relèvera sur son collecteur





une tension proche de 0 V. Si l'inverse se produit, on relèvera une tension proche de V_{cc} et, selon le câblage de D_1 , vers la ligne I ou la ligne R, une tension proche de $+V_{cc}$ sera transmise au module « temporisations ».

Les transistors T_1 et T_2 commandés par le plot « inhibition des entrées », inhibent les lignes I et R comme nous allons le voir dans le paragraphe suivant.

e) Le module « temporisations » (fig. 6)

Ce module comprend deux temporisations différentes pilotées par une base de temps commune.

La première introduit un retard de déclenchement réglable. La seconde fixe la durée de l'alarme.

L'architecture de ces deux temporisations est similaire à celle du module « mise en veille ».

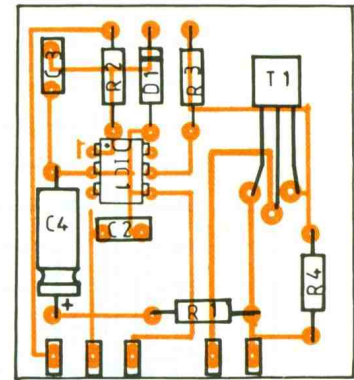
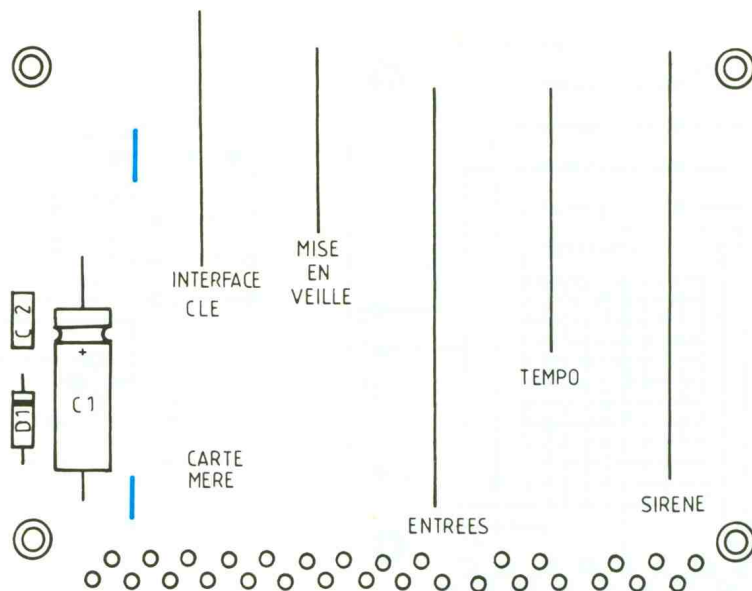
Les plots « déclenchement retardé » et « déclenchement immédiat » commandent des bascules RS formées des portes « AB » et « CD ». Celles-ci débloquent IC_1 et/ou IC_2 .

Au bout des temps prééglés, les bascules sont remises à zéro.

Le déclenchement de la temporisation d'alarme crée deux événements :

- un état haut sur le plot « contrôle sirène » ;
- un état haut sur le plot « inhibition des entrées ».

Le fait d'inhiber les entrées permet, pendant la durée de l'alarme, de ne pas prendre en compte l'état des entrées. En l'occurrence, lorsque l'alarme se termine, on prend de nouveau en compte l'état des entrées. Cela permet une sorte de réarmement automatique très fiable.



f) Le module « sirène » (fig. 7)

Il a trois fonction principales :
 1° générer le BIP sirène lors de la mise en veille ;
 2° assurer l'interfaçage entre le module « temporisations » et la sirène ;
 3° commander un relais auxiliaire aux contacts libres.

En guise de fonction complémentaire, ajoutons l'autoprotection de la centrale par contact fermé.

1° Le BIP sirène

Dès l'apparition de « + Vcc », la cellule C₃, R₂ génère une impulsion positive sur l'entrée de la porte A. Les portes A et B forment une bascule monostable. Ainsi, à la sortie de la porte D, on relève un signal haut de période T fonction de C₄, R₃, P. Ce signal commande T₁.

2° Interfaçage

sirène ↔ temporisations

Il est assuré par D₄, R₅, D₂, R₆ et T₁. En rendant T₁ conducteur, le relais entre en action, permettant à « + V » d'être acheminé vers le plot « + sirène ».

3° Contacts auxiliaires libres

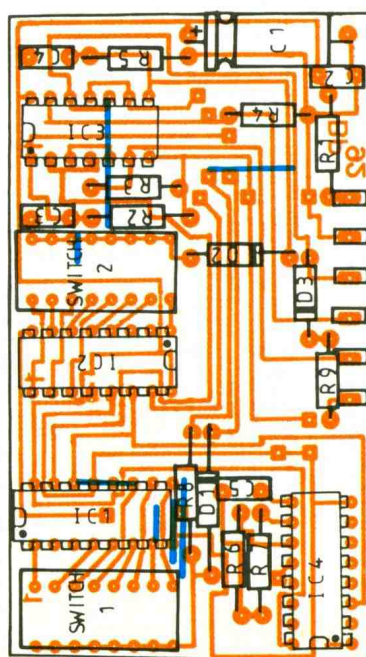
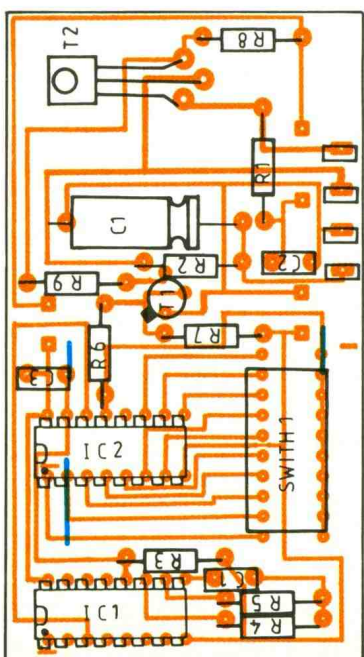
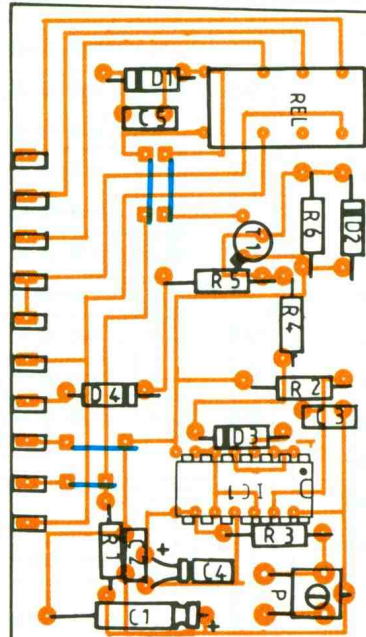
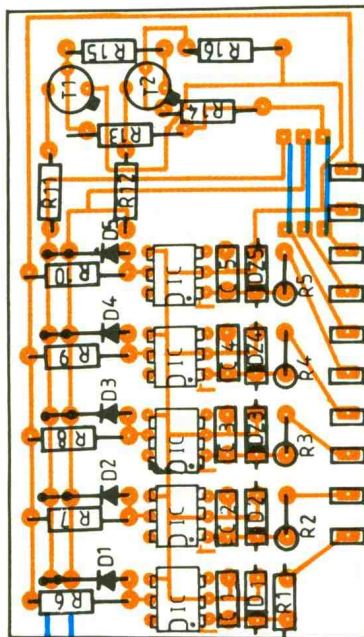
Comme nous utilisons un relais à 2RT, le deuxième inverseur est libre et offre donc ses contacts à qui en fera bon usage.

III - REALISATION PRATIQUE

Rien de particulier, si ce n'est que les figures 8 à 19 donnent les tracés et les implantations de tous ces modules.

L'usage de connecteurs n'est pas recommandé en raison de leur faible tenue aux vibrations et à l'oxydation.

L'auteur a monté les circuits intégrés sans utiliser de support. Cela fonctionne parfaitement. Il appartient à chacun d'opter pour la solution de son choix.



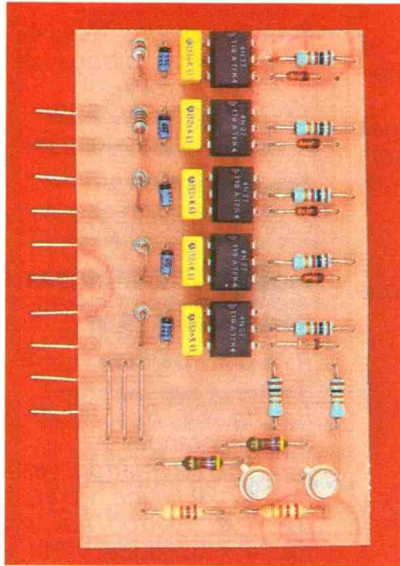


Photo 2. – Module « entrées négatives ».

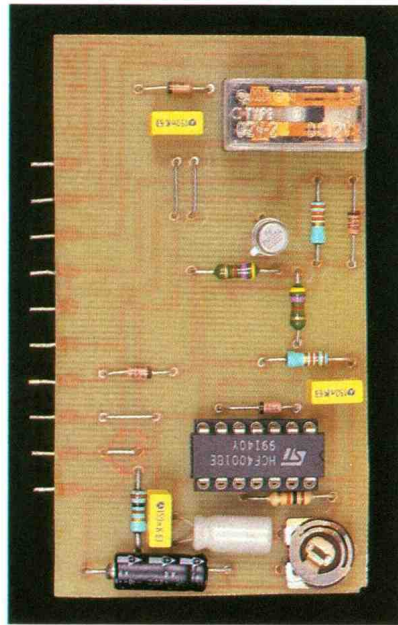


Photo 3. – Module « sirène ».

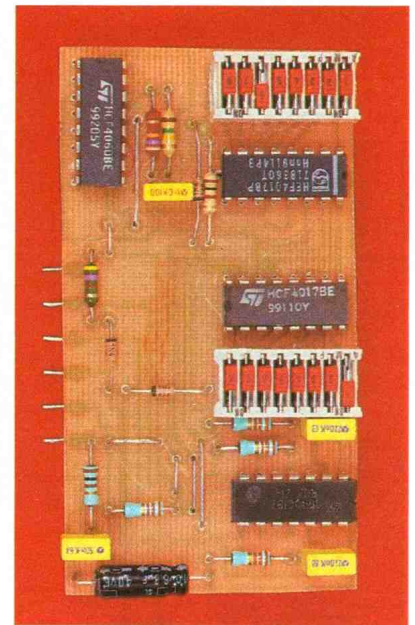


Photo 5. – Module « temporisations ».

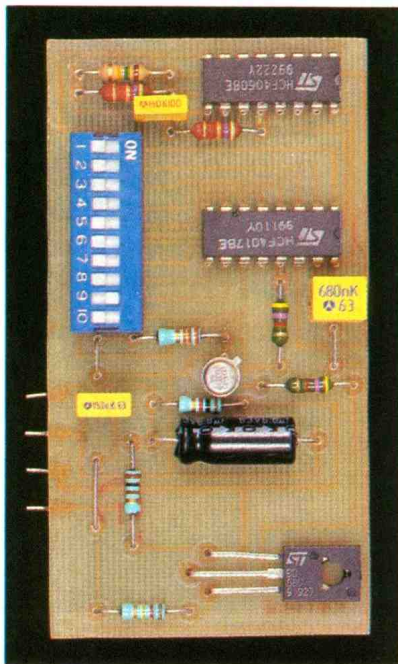


Photo 4. – Module « mise en veille ».

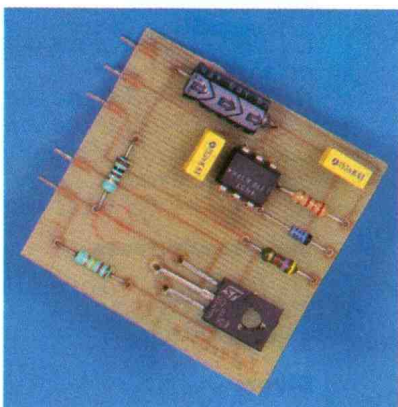


Photo 6. – Module « interface clé ».

IV – ESSAIS. CABLAGE (fig. 20)

Si vous avez la chance de posséder une alimentation de 12 V 500 mA, il vaut mieux effectuer les essais avec. Il est toutefois hors de question de faire fonctionner la centrale tant que toutes les connexions ne sont pas établies et la clé confectionnée. Une seule règle ici : garder son sang-froid et ne pas s'affoler. La figure 21 donne le détail de câblage des entrées.

En règle générale, ce qu'il faut savoir sur les entrées, c'est qu'elles doivent être soumises en permanence à un état haut. Ainsi un contact de mise à la masse aura vite fait de générer un état bas. Pour cela, on utilise des résistances de 470 Ω que l'on câble sur le « + accessoires » et les entrées.

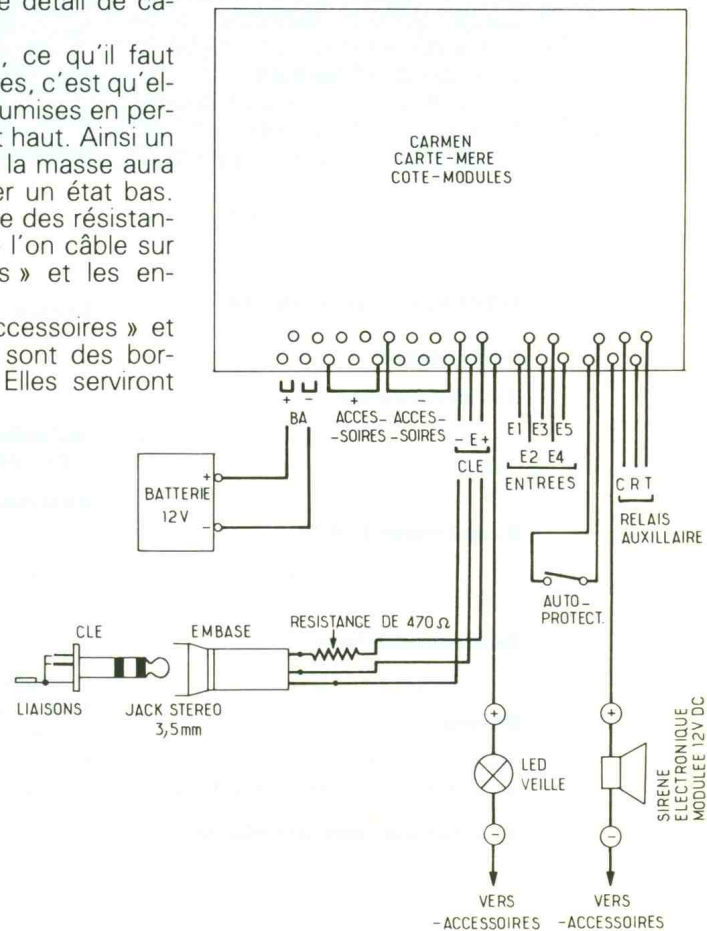
Les bornes « + accessoires » et « - accessoires » sont des bornes à tout faire. Elles serviront

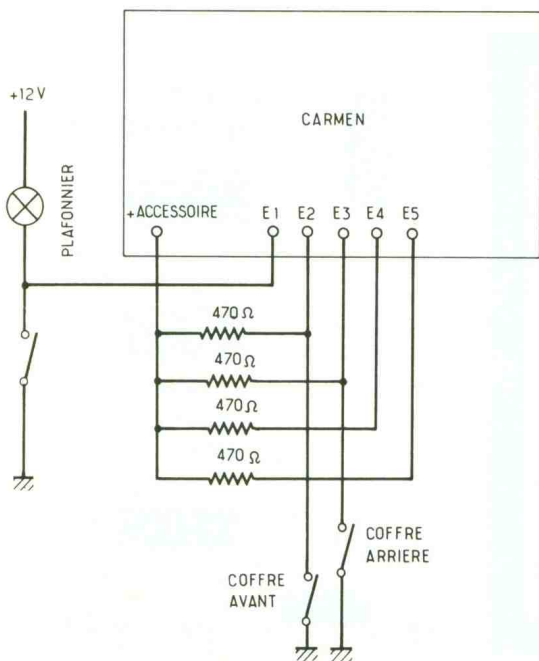
aussi, plus tard, à alimenter des modules périphériques.

Le câblage étant terminé, vous pourrez passer aux essais.

La mise en veille se traduit par un BIP de la sirène et par l'illumination de la LED « veille ». A partir de maintenant, toute sollicitation des entrées sera enregistrée. Si l'entrée sollicitée est retardée, vous aurez environ 6 secondes avant le déclenchement de

20
Les connexions avec l'extérieur.





21 Câblage des entrées.

l'alarme qui dure une dizaine de secondes. Pour neutraliser l'alarme, il faut introduire la clé dans son embase.

V - EXTENSIONS CONCLUSION

Bien entendu, comme vous n'avez entre les mains que la version de base, vous ne pouvez songer qu'à une protection sommaire du véhicule, comme il est indiqué sur la figure 21.

Nous verrons par la suite des extensions telles qu'une clé codée, un détecteur de mouvement et une télécommande IR.

Bruce PETRO

LISTE DES COMPOSANTS

CARTE MERE

Condensateurs

C_1 : 470 μ F/16 V électrochimique polarisé axial
 C_2 : 150 nF/63 V Lcc jaune

Résistances 1/4 W

5 résistances de 470 Ω (jaune, violet, marron)

Semi-conducteur

D_1 : diode 1N4001

Divers

Jack stéréo 3,5 mâle
 Jack stéréo 3,5 femelle embase

MODULE « INTERFACE CLE »

Résistances 1/4 W

R_1 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_2 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_3 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_4 : 100 k Ω (marron, rouge, jaune)

Condensateurs

C_1 : 10 μ F/16 V électrochimique polarisé axial
 C_2 : 150 nF/63 V Lcc jaune
 C_3 : 150 nF/63 V Lcc jaune

Semi-conducteurs

IC_1 : photocoupleurs 4N27
 T_1 : PNP BD678
 DZ_1 : diode Zener de 2,7 V 400 mW

MODULE « MISE EN VEILLE »

Résistances 1/4 W

R_1 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_2 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_4 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R_5 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_6 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_7 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_8 : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
 R_9 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

Condensateurs

C_1 : 10 μ F/16 V électrochimique polarisé axial
 C_2 : 150 nF/63 V Lcc jaune
 C_3 : 680 nF/63 V Lcc jaune
 C_4 : 1 nF/63 V Lcc jaune

Semi-conducteurs

T_1 : NPN 2N2222
 T_2 : PNP BD678
 IC_1 : CMOS 4060
 IC_2 : CMOS 4017

Divers

Switch : inter x 10 DIL

MODULE « ENTREES NEGATIVES »

Résistances 1/4 W

R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 $R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$: 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{11}, R_{12} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{19}, R_{14} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{15}, R_{16} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

Semi-conducteurs

D_1 à D_5 : diodes 1N4148
 D_{21} à D_{25} : diodes Zener de 2,7 V, 400 mW
 T_1, T_2 : NPN 2N2222
 IC_1 à IC_5 : photocoupleurs 4N27

Condensateurs

C_1 à C_5 : 150 nF/63 V Lcc jaune

MODULE « TEMPORISATIONS »

Résistances 1/4 W

R_1 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_2, R_3, R_4, R_5 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_6 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R_7 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_8 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_9 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

Condensateurs

C_1 : 10 μ F/16 V électrochimique polarisé axial
 C_2 : 150 nF Lcc jaune
 C_3 : 220 nF Lcc jaune
 C_4 : 220 nF Lcc jaune
 C_5 : 1 nF Lcc jaune

Semi-conducteurs

D_1, D_2, D_3 : diodes 1N4148
 IC_1, IC_2 : CMOS 4017
 IC_3 : CMOS 4001
 IC_4 : CMOS 4060

Divers

Switch 1 et 2 : 8 inters DIL

MODULE « SIRENE »

Résistances 1/4 W

R_1 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_2 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_4, R_5 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_6 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 P : ajustable horizontal de 470 k Ω

Condensateurs

C_1 : 10 μ F/16 V électrochimique polarisé axial
 C_2 : 150 nF/63 V Lcc jaune
 C_3 : 150 nF/63 V Lcc jaune
 C_4 : 2,2 μ F/16 V électrochimique polarisé radial
 C_5 : 150 nF/63 V Lcc jaune

Semi-conducteurs

D_1, D_2, D_3, D_4 : diodes 1N4148
 T_1 : NPN 2N2222
 IC_1 : CMOS 4001

Divers

Relais type G-2V2 12 V 2RT DIL

TESTEUR DE PHASE SECTEUR

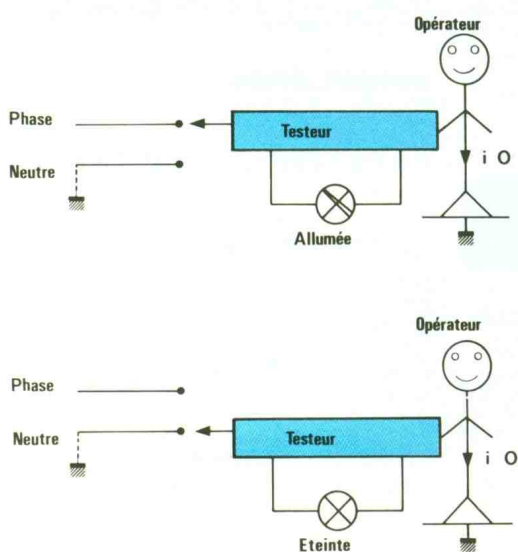
Cette réalisation est la version électronique du tournevis testeur, outil indispensable à celui qui intervient plus ou moins fréquemment sur les installations électriques. Les photos de notre version électronique montrent que la taille de celle-ci est réduite à celle d'un boîtier de commande d'ouverture de portière de voiture. De plus, la fonction tournevis a été maintenue en donnant une forme appropriée à la pointe de touche que l'on pourra par exemple utiliser pour régler les ajustables, étant donné la finesse de la lame.



SCHEMA ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La figure 1 rappelle de façon simple le principe de fonctionnement d'un testeur de phase. On constate sur cette figure que dans le cas où le testeur est relié à un fil de phase, un faible cou-

1 Le principe retenu.

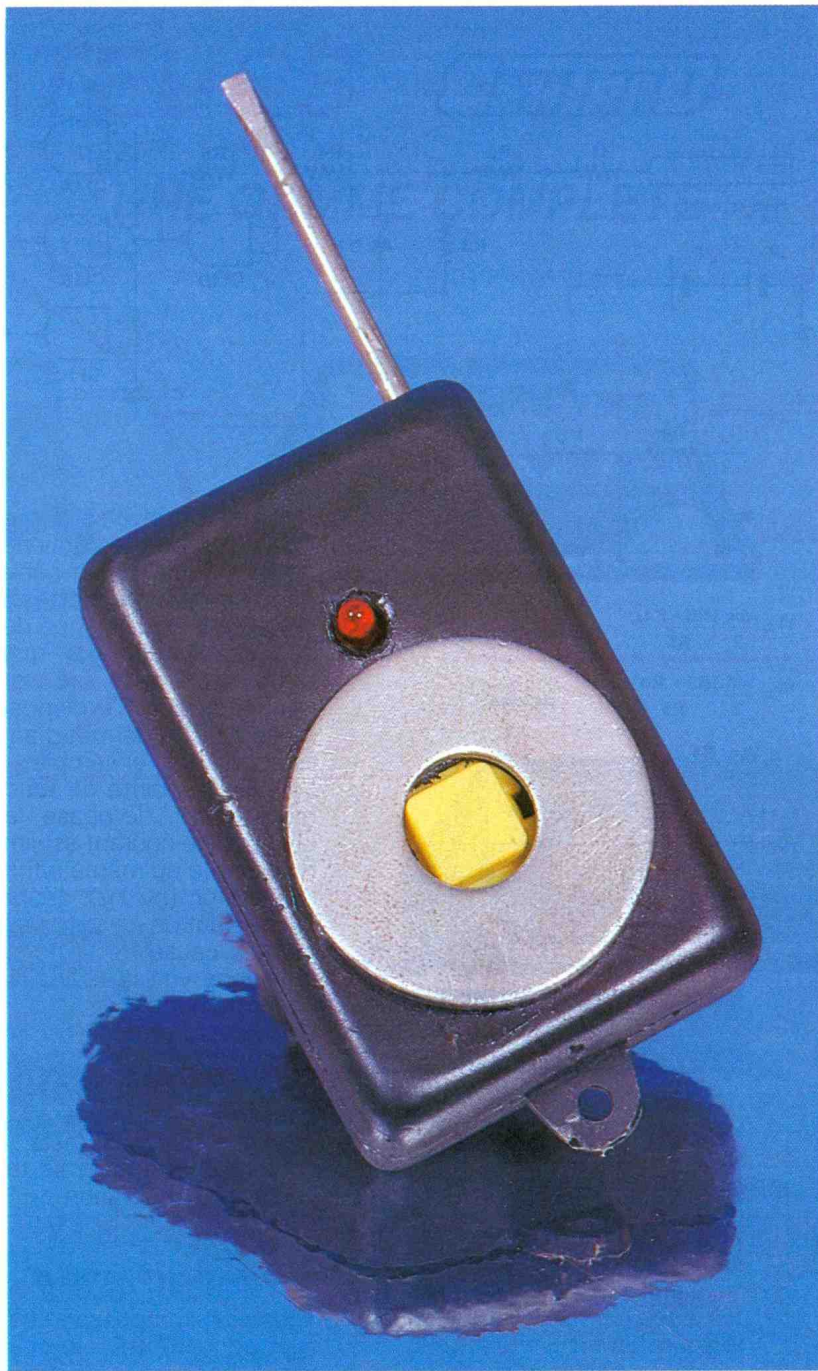


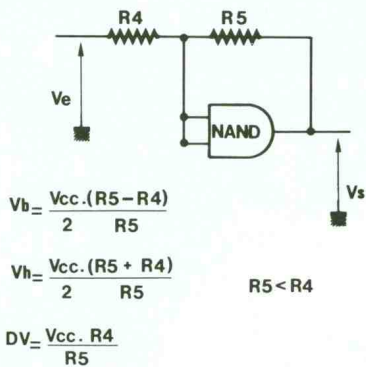
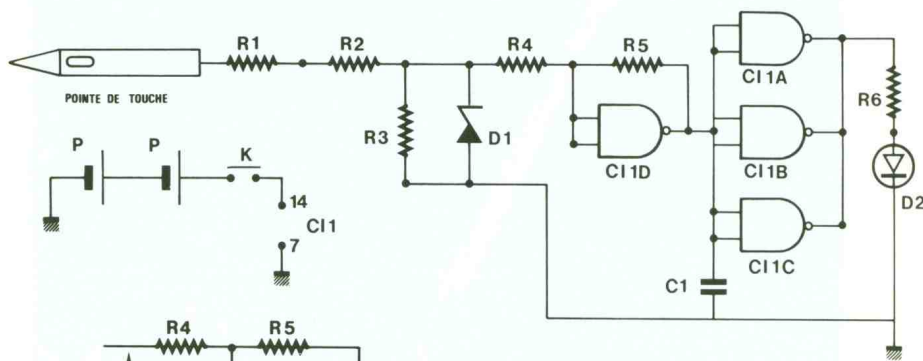
rant circule à travers l'opérateur, ce qui n'est pas le cas lorsque le testeur est relié au neutre de l'installation. Dans le cas du tournevis-testeur, on utilise un néon comme élément de visualisation alors que notre version met en œuvre une LED.

Pour limiter le courant qui va traverser l'opérateur lorsque la pointe de touche sera réunie à un fil de phase, on a employé trois résistances (R_1 , R_2 , R_3) qui assurent simultanément le rôle de diviseur de tension. Avec la valeur utilisée pour R_1 et R_2 , qui sont des $4,7 \text{ M}\Omega$, cela conduit à une vingtaine de microampères et même moins dans la pratique puisque la résistance du corps de l'opérateur et de sa liaison au sol s'ajoute à celle du diviseur. Cette

valeur est donc tout à fait inoffensive. Nous aurions pu employer une seule résistance de $10 \text{ M}\Omega$, mais cette solution a l'avantage de répartir la plus grande partie des 220 V sur deux composants plutôt que sur un seul, ce qui améliore la fiabilité du montage.

La tension aux bornes de R_3 , de valeur beaucoup plus faible que R_1 et R_2 , se situe aux environs de quelques volts. La diode D_1 , une zéner de $4,7 \text{ V}$, supprime les alternances négatives et écrête les alternances positives qui dépasseraient sa tension de zéner. La tension ainsi traitée est appliquée à l'étage qui associe la porte NAND CI_{1d} (câblée en inverseur) aux résistances R_4 et R_5 . En l'absence des deux résistances R_4 , R_5 , la caractéristique d'un tel in-



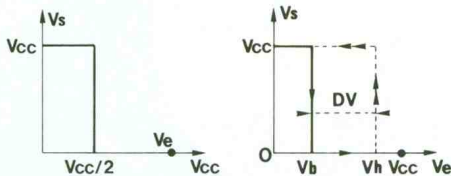


$$V_b = \frac{V_{cc} \cdot (R_5 - R_4)}{2 \cdot R_5}$$

$$V_h = \frac{V_{cc} \cdot (R_5 + R_4)}{2 \cdot R_5}$$

$$R_5 < R_4$$

$$DV = \frac{V_{cc} \cdot R_4}{R_5}$$



2/3 Le schéma de principe et le comparateur à porte NAND.

verseur serait celle de la figure 3b. La présence des deux résistances modifie les seuils de basculement comme l'indique la figure 3c. Cette réduction des seuils rend le montage plus sensible aux faibles tensions présentes à son entrée. Les formules de la figure 3a permettent de calculer les nouveaux seuils de basculement pour d'autres applications que le lecteur pourrait envisager en respectant impérativement la condition $R_5 > R_4$.

Au repos ou lorsque la pointe de touche est reliée au neutre, la sortie de CI1d est haute (V_{cc}).

Cet état est inversé par les trois autres portes que contient le boîtier 4011 utilisé. Le câblage en parallèle des trois portes permet de réduire la résistance de sortie de l'association par rapport à celle d'un seul élément. Le condensateur C_1 disposé à la sortie de CI1d permet d'améliorer la stabilité de l'ensemble.

Lorsque la pointe de touche est reliée à un fil de phase, la diode LED dont le courant est limité par R_6 clignote au même rythme que le secteur (50 Hz). L'opérateur qui ne peut percevoir ce clignotement à cause de la persistance rétinienne voit la LED s'illuminer uniformément.

L'alimentation de l'ensemble est confiée à deux piles boutons de 1,5 V montées en série. Un poussoir ne met celles-ci en service que lors des tests, ce qui confère une autonomie très longue à cette réalisation.

REALISATION PRATIQUE

Tous les composants du montage sont fixés sur le circuit imprimé présenté à la figure 4 (a et b). La pointe de touche est confectionnée avec un clou de 6 cm de longueur dont on ôte la tête. Après usinage de l'extrémité qui servira de lame de tournevis, celui-ci est soudé côté cuivre.

La partie supérieure des connecteurs de pile (reliée au pôle « + ») est réalisée avec du fil de cuivre de 1,5 mm² de section plié en « U ». Des languettes de laiton issues de piles plates de 4,5 V sont soudées côté cuivre et repliées vers la face composants pour assurer le contact avec les pôles négatifs. On pourra s'inspirer des photos pour cette étape de la réalisation.

La face supérieure du boîtier sera percée pour laisser passer le poussoir et la LED. On soudera sur une rondelle métallique dont le diamètre intérieur permettra le passage du poussoir, un fil de cuivre souple que l'on fera passer à travers la face supérieure du boîtier préalablement percé pour cette fonction. Ce fil sera ensuite soudé au pôle négatif de l'alimentation. La rondelle sera fixée sur le boîtier avec de la colle contact.

Grâce à cette disposition, la liaison électrique entre le montage et l'opérateur est assurée à chaque fois que celui-ci appuie sur le poussoir.

Aucune mise au point n'est à prévoir, aussi le montage est-il prêt à fonctionner dès que vous en aurez terminé sa réalisation.

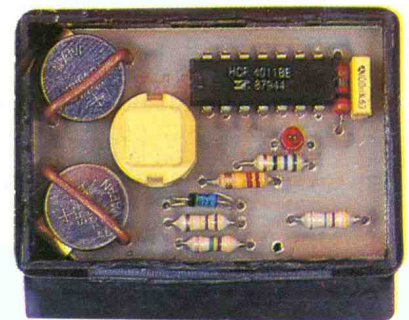
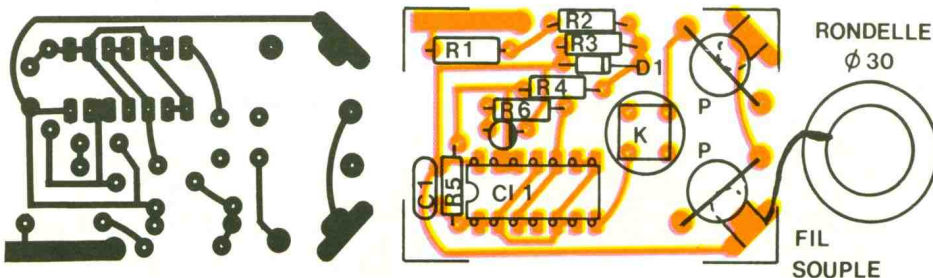


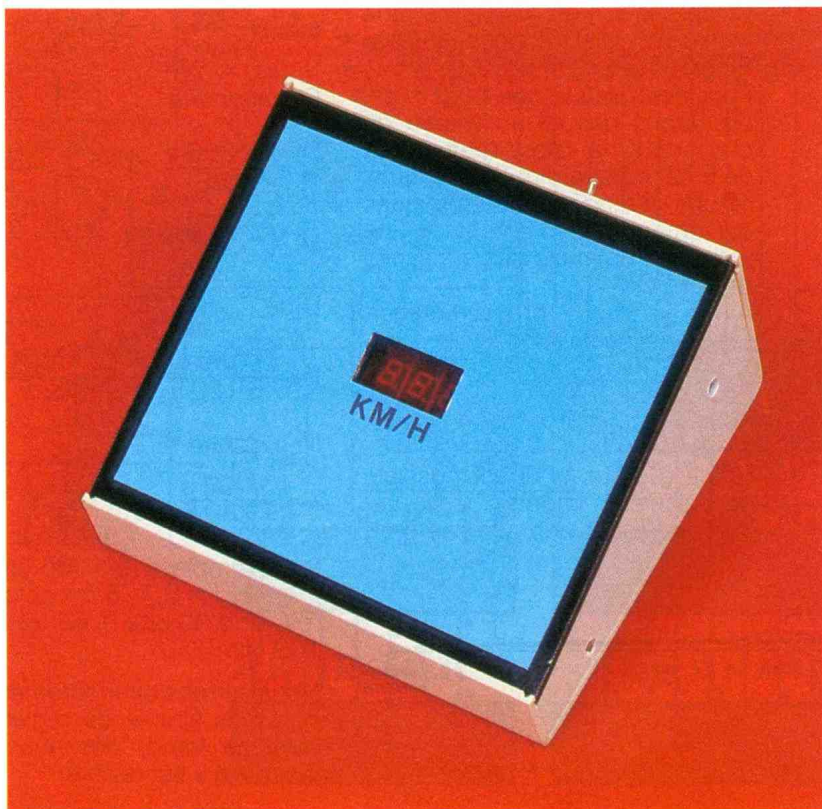
Photo 2. – Les piles sont placées sur le circuit imprimé.

NOMENCLATURE

- R_1, R_2 : 4,7 M Ω , 1/4 W (jaune, violet, vert)
- R_3, R_4 : 220 k Ω , 1/4 W (rouge, rouge, jaune)
- R_5 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_6 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
- C_1 : 100 nF, 63 V, milfeuil
- CI_1 : CD 4011
- D_1 : zéner 4,7 V, 400 mW
- D_2 : LED rouge 3 mm, haute luminosité
- K_1 : poussoir pour CI_1 , contact fermé appuyé
- P_1, P_2 : piles boutons 1,5 V (type LR43 par exemple)
- 1 boîtier type télécommande pour portière de voiture

4 Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.





UN INDICATEUR DE VITESSE POUR MODELISME FERROVIAIRE



Beaucoup de nos lecteurs sont également des amateurs de modélisme ferroviaire. A leur intention, nous avons réalisé cet indicateur qui leur permettra à tout moment de connaître la vitesse réelle du convoi qu'ils pilotent...

I - LE PRINCIPE

a) Un peu de mathématiques

1. Principe de base (fig. 1)

Sur la voie parcourue par le train dont on désire connaître la vitesse sont disposés, à des intervalles réguliers de longueur « d », des interrupteurs à lames souples communément appelés « ILS ». Il s'agit de microcontacts placés généralement dans une

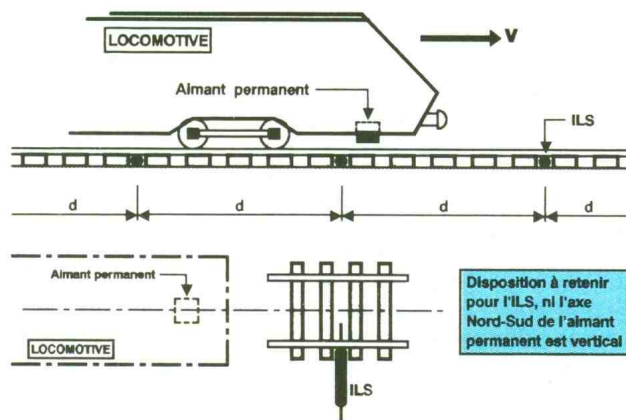
petite ampoule en verre et dont la fermeture se réalise par le flux magnétique d'un aimant permanent, placé sous la locomotive de traction dans le cas présent. Pour un bon fonctionnement du dispositif, on notera que les « ILS » se trouvent excentrés par rapport à l'axe de la voie. Grâce à cette disposition, les lignes magnétiques issues de l'aimant permanent sont parallèles aux lames souples, ce qui assure la fermeture correcte des contacts. L'expérience montre que, si l'on disposait les « ILS » symétrique-

ment dans l'axe de la voie, soit perpendiculairement, soit parallèlement, il se produirait en réalité deux fermetures séparées par une brève ouverture des contacts, au moment précis où l'aimant permanent se trouverait à la verticale de l'« ILS ». Cela serait préjudiciable au fonctionnement du dispositif.

Tous les contacts des « ILS » sont reliés entre eux, en parallèle, si bien que l'on ne dénombre que deux fils de liaison avec le boîtier contenant la logique de mesure, quel que soit le nombre d'« ILS ». Nous verrons un peu plus loin que la distance « d » peut varier de 10 à 50 cm, ce qui donne une grande souplesse au niveau de l'implantation des « ILS » le long d'une voie qui, d'ailleurs, peut être fermée sur elle-même, comme c'est souvent le cas dans les réseaux.

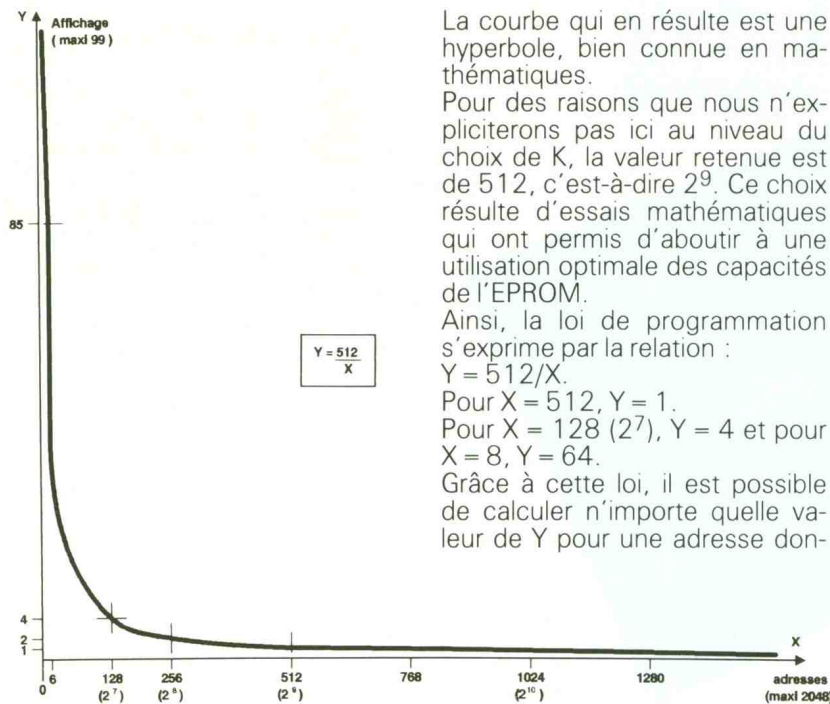
2. Hyperbole de référence (fig. 2)

Le principe de la détermination de la vitesse consiste à mesurer le temps qui s'écoule entre deux fermetures successives d'« ILS », c'est-à-dire à apprécier la durée nécessaire au convoi pour parcourir la distance « d ». Mais là où les choses se compliquent, c'est que cette durée est *inversement* proportionnelle à la vitesse. En effet, $d = v \times t$, d'où $v = d/t$. Le procédé classique consistant à compter un nombre d'unités pendant le temps correspondant au parcours « d » et à afficher directement une valeur, comme on le fait souvent pour les compte-tours, est inapplicable. Cette difficulté peut se



1

Position des ILS sur le parcours d'un train.



La courbe qui en résulte est une hyperbole, bien connue en mathématiques.

Pour des raisons que nous n'expliquerons pas ici au niveau du choix de K, la valeur retenue est de 512, c'est-à-dire 2^9 . Ce choix résulte d'essais mathématiques qui ont permis d'aboutir à une utilisation optimale des capacités de l'EPROM.

Ainsi, la loi de programmation s'exprime par la relation : $Y = 512/X$.

Pour $X = 512$, $Y = 1$.
 Pour $X = 128$ (2^7), $Y = 4$ et pour $X = 8$, $Y = 64$.

Grâce à cette loi, il est possible de calculer n'importe quelle valeur de Y pour une adresse don-

2 L'hyperbole de référence.

contourner assez facilement grâce au recours à une EPROM, qui est une mémoire programmable. En effet, il suffit que, pour chaque adresse de la mémoire, une valeur préalablement définie et calculée de la vitesse à afficher se trouve programmée. En utilisant une EPROM 2716, très courante, nous disposons de 11 entrées binaires d'adressage, ce qui correspond à $2^{11} = 2\,048$ adresses. Pour des raisons de simplification, nous afficherons des dizaines de kilomètres par heure, c'est-à-dire que nous utiliserons trois afficheurs à sept segments, mais le dernier afficheur indiquera en permanence la valeur zéro. La valeur maximale « affichable » est alors de 990 km/h, ce qui correspond à la valeur programmée 99. Lors du comptage du temps correspondant au parcours de la distance « d », la progression de l'adressage sera bien entendu proportionnelle à ce temps, ce qui permet d'écrire : $t = nX$ avec :

- t : durée pour parcourir « d » ;
- n : coefficient de proportionnalité ;
- X : adresse.

L'affichage Y doit être inversement proportionnel à t. d'où :

$$Y = K/X$$

(K étant une autre constante).

née, en procédant par arrondissement à la valeur entière la plus proche. Par exemple, si $X = 123$, $Y = 512/123 = 4,16$; nous retiendrons $Y = 4$. Nous verrons plus loin que c'est en appliquant ce principe que l'on a pu établir le tableau de programmation de l'EPROM de la figure 9.

3. Base de temps

Ce principe de programmation de l'EPROM étant arrêté, il est maintenant possible de déterminer la valeur de la période caractérisant la base de temps du comptage, suivant la valeur « d » retenue. Définissons auparavant tous les paramètres entrant dans le calcul :

d : distance en centimètres séparant les « ILS ».

E : échelle de réduction du modèle

(par exemple en H_0 , $E = \frac{1}{87}$).

V : vitesse exprimée en km/h réels donc transposée à l'échelle réelle.

t : durée en secondes pour parcourir « d ».

T : période de la base de temps, en secondes.

X : adresse de l'EPROM.

Y : programmation de l'EPROM.

$$t_h = \frac{d_{km}}{V_{km/h} E} = \frac{d}{VE} 10^{-5}$$

En secondes :

$$t_s = \frac{3\,600 d}{VE} 10^{-5} = \frac{0,036 d}{VE}$$

$$\text{Or } V = 10 Y = 10 \cdot \frac{512}{X} = \frac{5120}{X}$$

D'où :

$$t = \frac{0,036 dX}{5\,120 E} = \frac{0,009 fX}{1\,280 E} = XT$$

Il en résulte :

$$T = \frac{0,009 d}{1\,280 E}$$

Par exemple si $d = 15$ cm et $E = 1/87$, $T = 9,175$ ms ce qui correspond à une fréquence de 109 Hz.

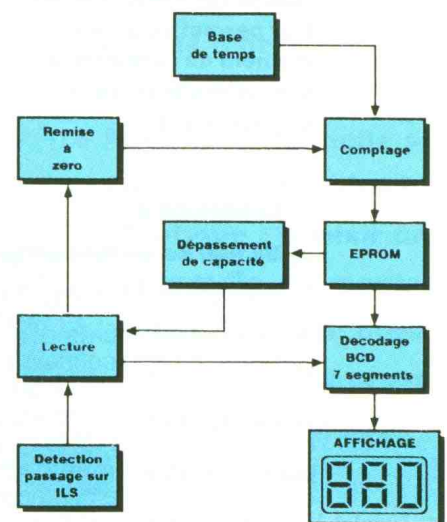
Nous verrons ultérieurement qu'il sera très simple de régler cette base de temps dès que la distance « d » est définie.

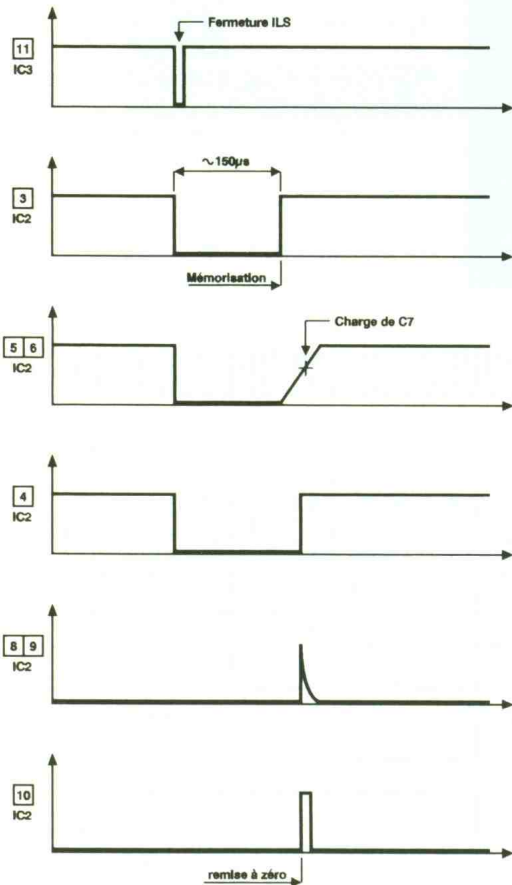
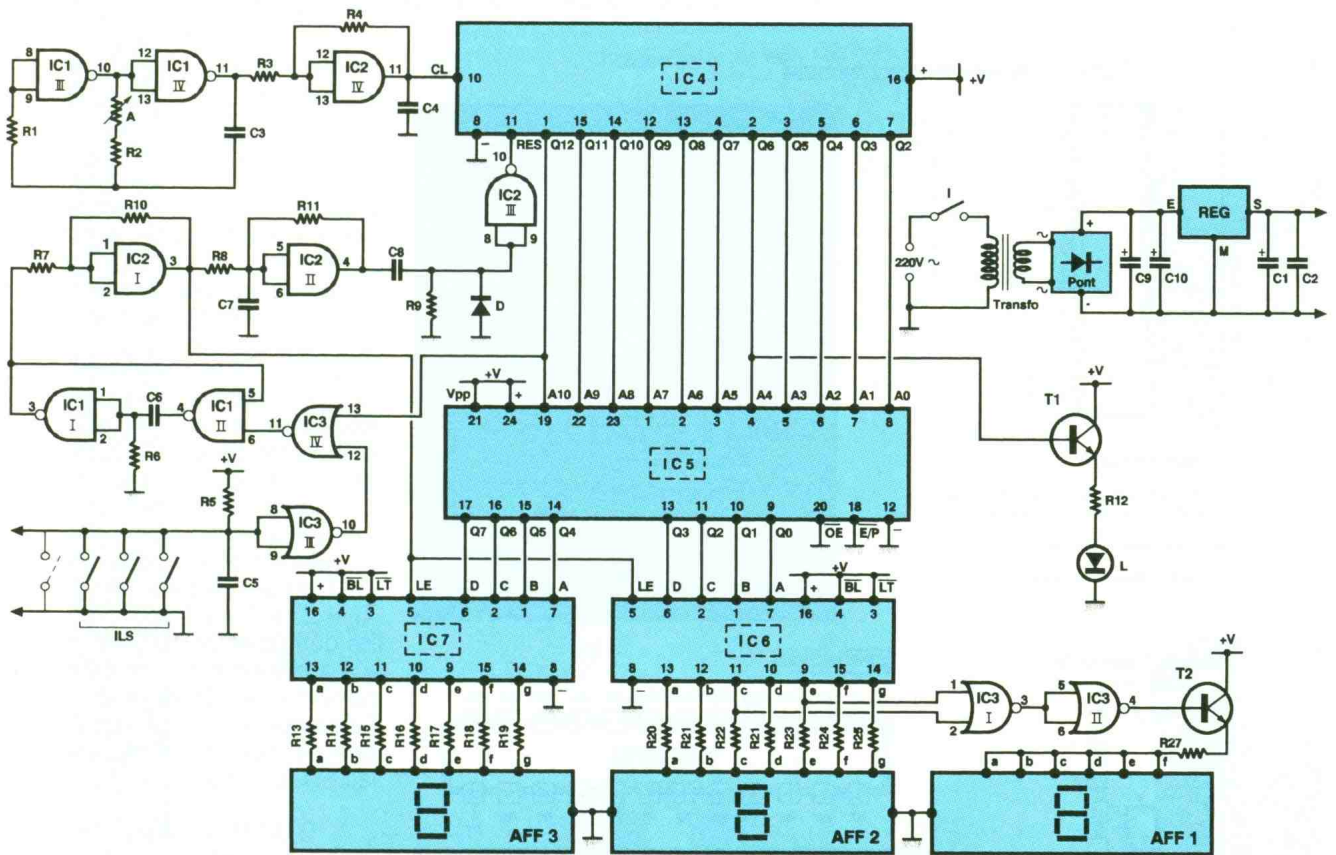
b) Le principe de fonctionnement de l'indicateur (fig. 3)

Une base de temps attaque en permanence l'entrée « Horloge » d'un compteur binaire dont 11 sorties consécutives sont reliées à 11 entrées adresses de l'EPROM. Chaque fermeture d'« ILS » provoque les opérations successives suivantes :

- mémorisation de la valeur lue sur l'EPROM à l'instant considéré ;

3 Le synoptique.





– affichage de cette valeur sur afficheurs 7 segments après décodage ;

– remise à zéro du compteur.

Le cycle se poursuit ainsi au fur et à mesure des fermetures des « ILS ». Des mesures sont prises au niveau du traitement des cas particuliers, à savoir le dépassement de la capacité de mesure pour une vitesse transposée à l'échelle supérieure à 990 km/h, et l'extinction de l'affichage dans ce cas de figure.

II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 4, 5 et 6)

a) Alimentation

L'énergie est prélevée du secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur qui délivre sur son enroulement secondaire une tension alternative de 12 V. Un pont de diodes en redresse les deux alternances, tandis que les capacités C9 et C10 réalisent un efficace filtrage. A la sortie du régulateur 7805, on dispose alors d'un potentiel continu et stabilisé à 5 V, valeur imposée par la présence de l'EPROM. La capacité C1 effectue un complément de filtrage alors que C2 réalise le découplage de l'alimentation du circuit aval. L'alimentation peut être mise en service par la fermeture de l'interrupteur I.

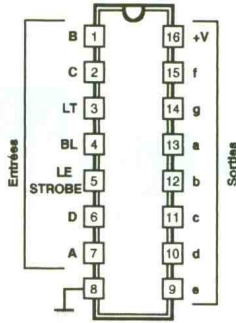
b) Base de temps

Les portes NAND III et IV forment un multivibrateur astable. Il délivre sur sa sortie des créneaux carrés dont la période est réglable grâce à l'ajustable A. Cette période peut se déterminer par la relation :

$$T = 2,2 (A + R_2) C_3$$

Nous verrons plus loin comment cette période est à adapter à l'écartement « d » des « ILS ». La porte AND IV de IC2 est montée en trigger de Schmitt ; ce type de montage confère aux fronts montants et descendants du signal issu de la base de temps une configuration bien verticale. Les signaux en question sont ensuite acheminés sur l'entrée « clock » de IC4 qui est un compteur binaire de 12 étages et dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en figure 6. Nous verrons que l'adressage de l'EPROM ne nécessite que 11 entrées adresses, aussi les sorties utilisées du CD 4040 (IC4) sont les 11 sorties notées Q2 à Q12. Cette disposition implique que la période du créneau disponible sur la sortie Q1 non utilisée soit justement celle qui a été mise en évidence au paragraphe 3 du chapitre consacré au principe de fonctionnement. Quant à la période du signal délivré par la base de temps, elle de-

CD 4511 Décodeur BCD → 7 segments



x: Niveau Indifférent.

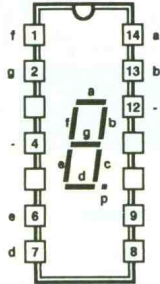
*: Dépend du niveau des entrées A, B, C, D au moment de la transition 0 → 1 sur LE.

0: Niveau logique 0 (état bas).

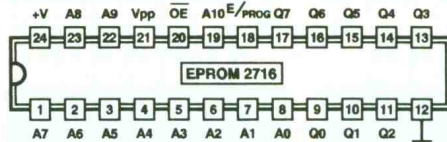
1: Niveau logique 1 (état haut).

LE	BL	LT	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Affichage
x	x	0	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1	éteint
x	0	1	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	éteint
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	éteint
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	éteint
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	éteint
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	éteint
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	éteint
1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	*

Afficheur 7 segments (MAN 74 A)



EPROM 2716



MODE	DATA Gi	E / PROG Validation générale et programmation	OE Validation sorties	Vpp (volt)	(volt)	+V (volt)
Lecture	Sorties des données	0	0	5	0	5
Sortie inactive	Haute Impédance	x	1	5	0	5
Attente	Haute Impédance	1	x	5	0	5
Programmation	Entrées des données	1	1	25	0	5
Vérification de programme	Sorties des données	0	0	25	0	5
Inactivation du programme	Haute Impédance	0	1	25	0	5

(x) Etat Indifférent

vra être la moitié de cette valeur, c'est-à-dire :

$$T = \frac{0,0045 \cdot d}{1280 E}$$

Pour faciliter le réglage de la période caractérisant la base de temps sans avoir recours à de l'appareillage plus conséquent tel qu'un fréquencemètre ou un oscilloscope, une LED L dont le courant d'alimentation est amplifié par le transistor T₁ a été montée sur la sortie Q₆ de IC₄. Grâce à cette disposition, il est possible de suivre le clignotement de la LED et de déterminer la période à l'aide d'un simple chronomètre.

La période du clignotement de la LED est alors égale à :

$$T_E = 2^6 \times T = 64 T.$$

En définitive, pour un écartement « d » (exprimé en centimètres), il convient de régler le curseur de l'ajustable A de manière à obtenir une période de clignotement de la LED telle que :

$$T_L = \frac{0,0045 \times 64 \times d}{1280 E}$$

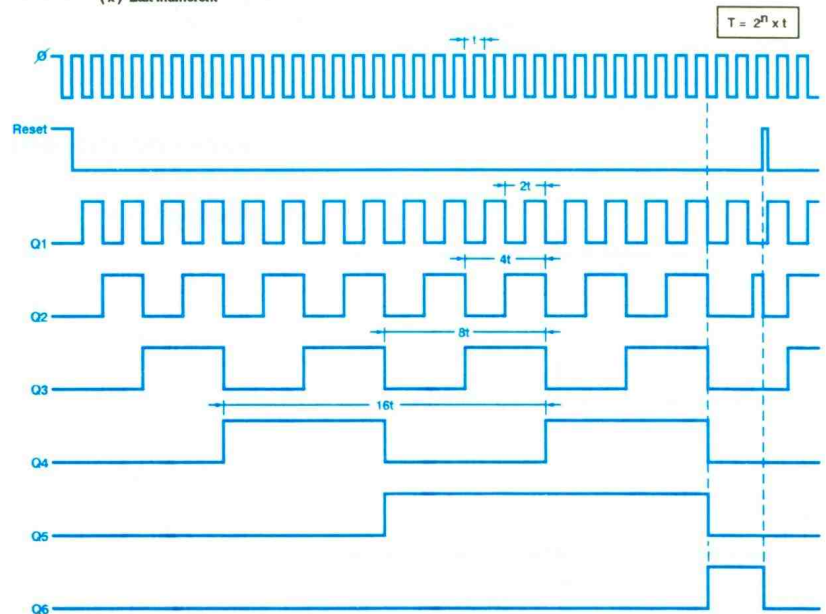
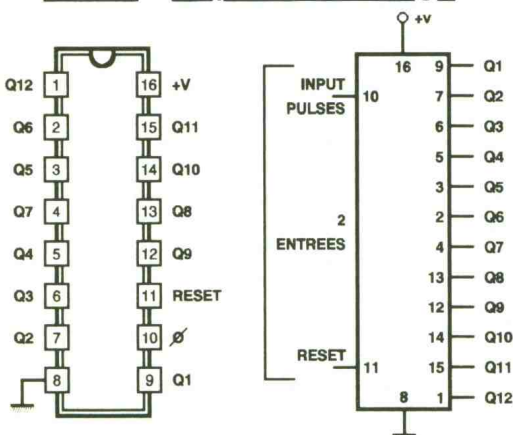
$$T_L = 0,000225 \times \frac{d}{E}$$

Par exemple, si la distance entre « ILS » est de 17,3 cm, la période de clignotement de la LED, pour un train Ho (E = 1/87) devra être :

$$T_L = 0,000225 \times 17,3 \times 87$$

$$T_L = 0,338 \text{ seconde}$$

CD 4040 Compteur binaire à 12 étages



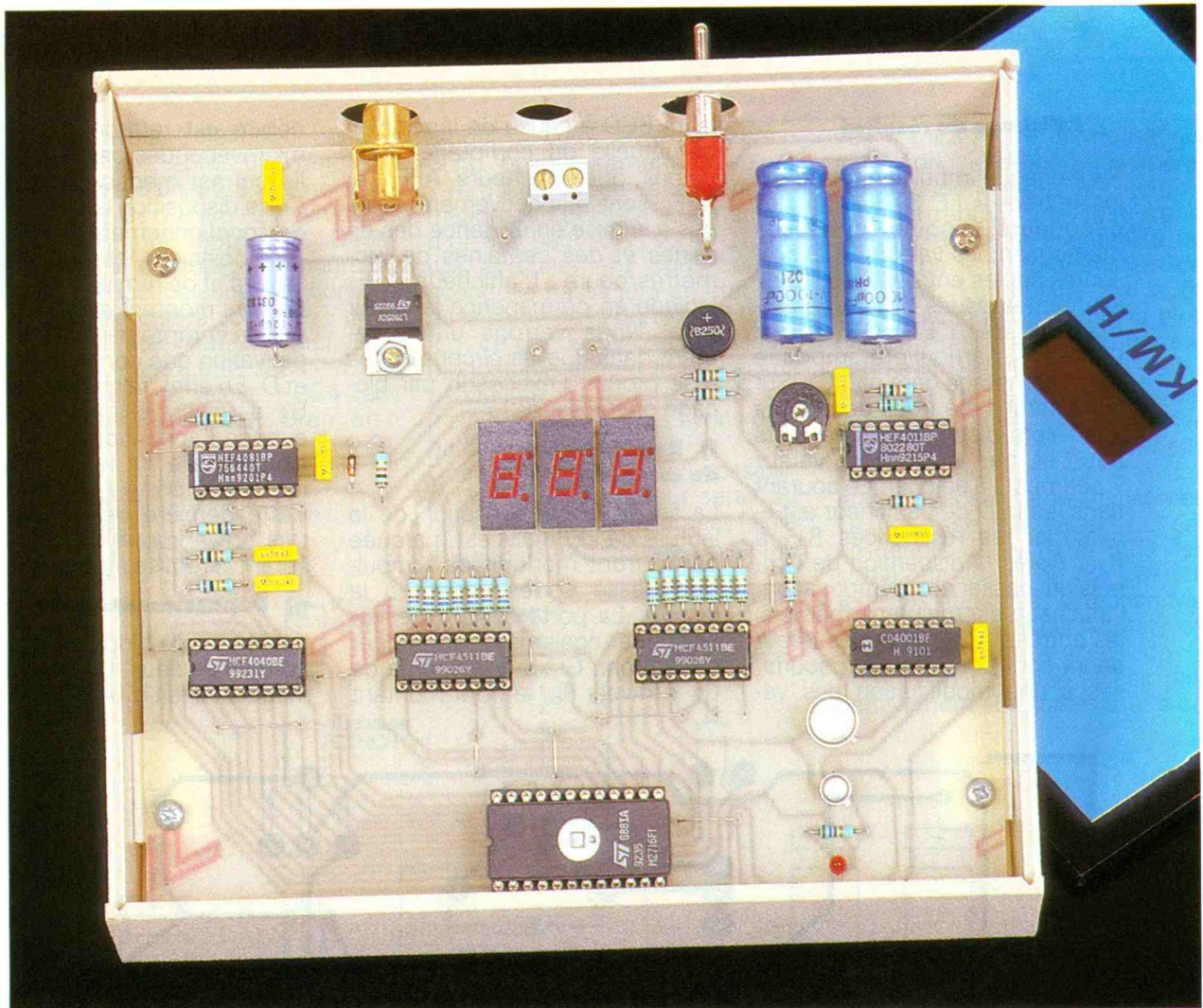


Photo 2. – L'ensemble du montage ne demande que peu de composants.

Cette valeur peut facilement être mise en évidence en comptant par exemple 10 clignotements consécutifs (donc un comptage démarrant à 0 et finissant à 10) dont la durée serait alors de 3,38 secondes, pour un réglage correct.

c) Adressage de l'EPROM

Le circuit intégré référencé IC₅ est une EPROM 2716. La figure 6 en rappelle le fonctionnement et le brochage. Rappelons qu'une telle mémoire se programme à l'aide d'un programmeur dont nous aurons l'occasion de reparler. A l'état initial, et pour toutes les 2 048 adresses (2¹¹), les 8 sorties Q₈ à Q₇ présentent un état haut. La programmation des 2 048 adresses est réalisée suivant le tableau de la figure 9 qui repose sur le principe de la courbe hyperbolique que nous avons évoquée au début de cet article.

En fonctionnement normal, le compteur IC₄ « tourne » sans arrêt suivant les règles du comptage binaire. Ses sorties Q₂ à Q₁₂

sont reliées aux entrées adresses A₀ à A₁₀. Nous verrons dans les paragraphes suivants que, à chaque fois qu'un « ILS » se ferme, il convient de réaliser successivement les opérations suivantes :

- lecture de la mémoire EPROM pour l'adresse considérée ;
- mémorisation du contenu de la mémoire pour affichage ;
- remise à zéro du compteur.

Les sorties Q₀ à Q₇ sont utilisées, au niveau de la programmation, de la manière suivante :

- Q₀ à Q₃ : codage BCD affecté aux dizaines de km/h ;
- Q₄ à Q₇ : codage BCD affecté aux centaines de km/h.

d) Lecture périodique de l'EPROM

Dès qu'un « ILS » se ferme, les entrées réunies de la porte NOR III de IC₃ sont soumises à un état bas. Il en résulte un état haut sur la sortie. La porte NOR IV de IC₃ présente alors un état bas, étant donné que l'entrée 13 de cette dernière reste généralement soumise à un état bas. Nous verrons les cas d'ex-

ception ultérieurement. Les portes NAND I et II de IC₁ forment une bascule monostable. Une telle bascule présente sur sa sortie un état haut de repos. En revanche, dès que son entrée de commande détecte un état bas, même de durée brève, elle délivre sur sa sortie une impulsion basse de durée déterminée par les valeurs de R₆ et de C₆. Cette durée, dans le cas présent, est de l'ordre de 150 μs. La porte AND 1 de IC₂ est montée en trigger de Schmitt avec ses résistances périphériques R₇ et R₁₀. Ce montage confère au signal des fronts ascendant et descendant bien verticaux grâce à une accélération du phénomène de basculement ; accélération dont l'origine est la réaction positive introduite par R₁₀.

L'impulsion basse ainsi générée est transmise aux entrées « LE STROBE » de IC₆ et de IC₇. Ces derniers sont des décodeurs BCD → 7 segments dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en figure 6.

e) Affichage du résultat

Pour chaque impulsion basse sur les entrées « LE STROBE », les décodeurs évoqués ci-dessus mémorisent les valeurs BCD présentes sur les entrées A, B, C, elles-mêmes issues de la programmation de l'EPROM pour l'adresse particulière imposée par le comptage géré par IC₄. Sur les 7 sorties a à f des décodeurs sont alors disponibles des états haut et bas suivant la valeur 7 segments à afficher. Le courant dans les LED de l'afficheur est limité par les résistances R₁₃ à R₂₆. Après la disparition de l'impulsion basse de mémorisation, l'affichage est maintenu même si les entrées A, B, C, D des décodeurs sont constamment soumises à une modification des va-

leurs BCD à cause de la rotation perpétuelle du comptage. Rappelons que afficheurs AFF₂ et AFF₃ sont respectivement destinés à la mise en évidence des dizaines et des centaines de kilomètres/heure. L'afficheur AFF₁ indique en permanence la valeur zéro. Nous verrons ultérieurement dans quelles circonstances il se produit l'extinction par blocage du transistor T₂.

f) Remise à zéro du compteur

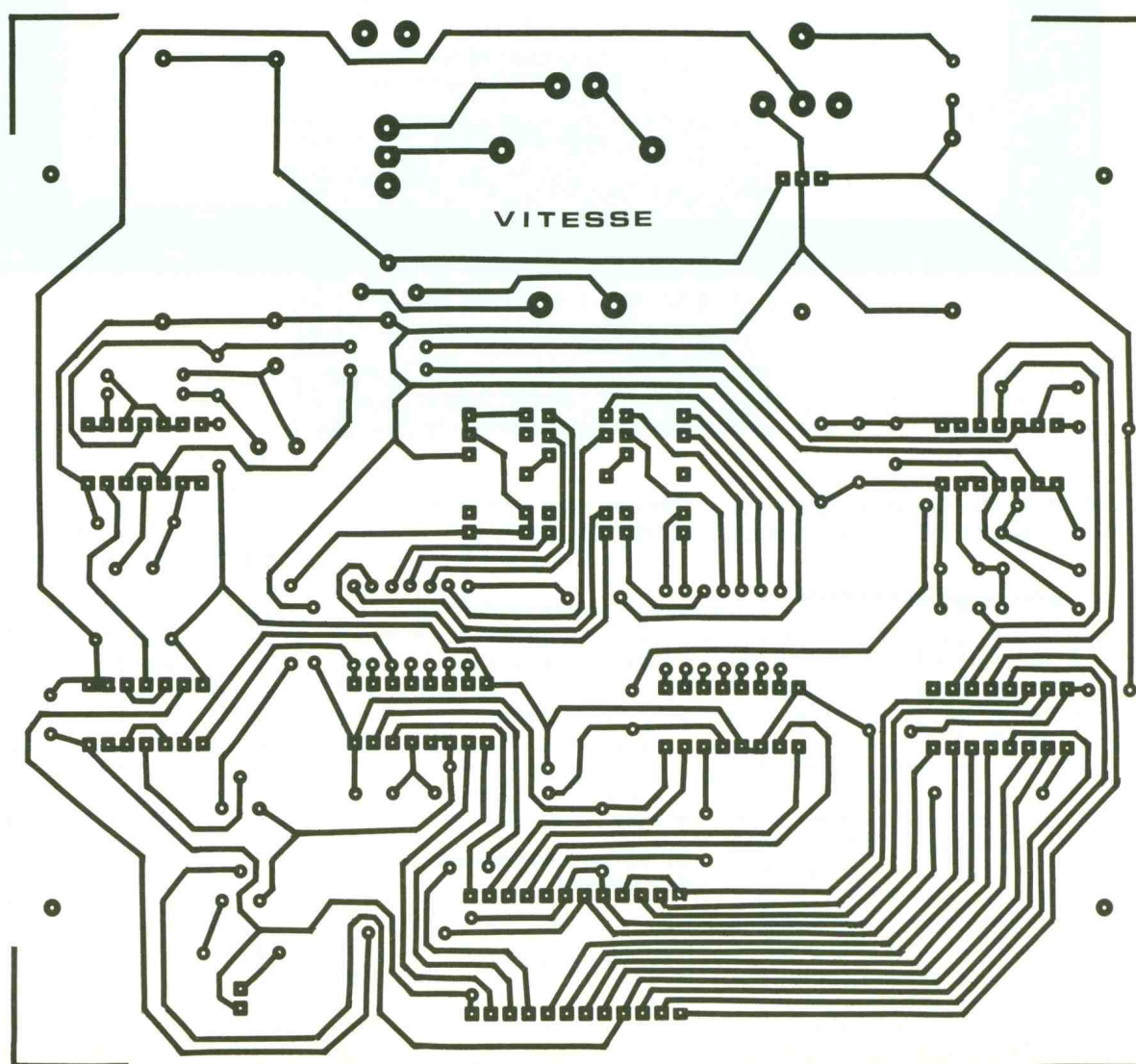
La fin de la mémorisation de la lecture de l'EPROM est marquée par le front montant de l'impulsion basse correspondant à la lecture. La porte AND II de IC₂ constitue également un trigger de Schmitt. Grâce à la charge de C₇ à travers R₈, le front montant

délivré est retardé de quelques microsecondes par rapport à celui qui est mentionné ci-dessus. Cette disposition est une sécurité de fonctionnement qui évite de faire coïncider les opérations de lecture et de remise à zéro.

Le front montant ainsi retardé est pris en compte par le dispositif de dérivation que constituent C₈, R₉ et D. En effet, la charge rapide de C₈ à travers R₉ a pour conséquence l'apparition d'une impulsion positive sur les entrées réunies de la porte AND III de IC₂. Cette dernière délivre alors une très brève impulsion positive assurant la remise à zéro de IC₄.

g) Dépassements de capacité

Les limites de l'indicateur sont au nombre de deux. Une première limite est le fait d'une vitesse nulle



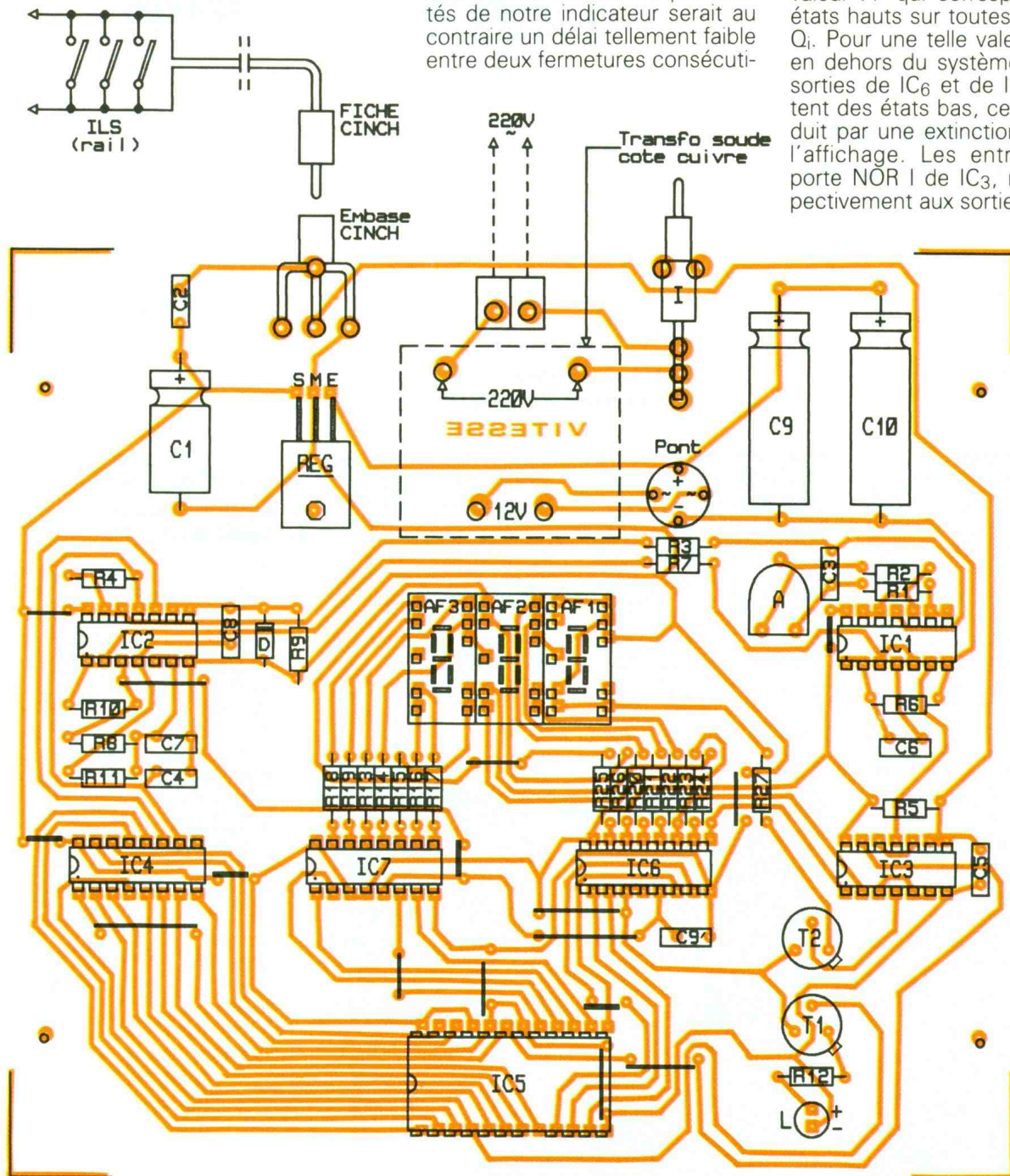
ou très faible. Cela a pour conséquence que, après une dernière fermeture d'un « ILS », il ne s'en produit plus d'autre dans un délai suffisamment rapproché. Dans ce cas, le comptage se poursuit jusqu'à occuper une position binaire telle que la sortie Q₁₂ présente un état haut. On peut vérifier que dans cette situation on aura atteint la valeur 1 024 (en notation décimale). Bien en-

tendu, à cette adresse correspond obligatoirement la valeur « zéro » au niveau de la programmation de l'EPROM. L'apparition d'un état haut sur la sortie Q₁₂ de IC₄ a également pour conséquence le passage à un état bas de la sortie de la porte NOR IV de IC₃, ce qui déclenche la bascule monostable et tout le processus périodique de lecture et de remise à zéro dont nous avons déjà parlé.

Une seconde limite des possibilités de notre indicateur serait au contraire un délai tellement faible entre deux fermetures consécuti-

ves d'« ILS » que la vitesse qui est à l'origine de ce phénomène serait supérieure à 990 km/h ! Bien entendu, il a fallu tenir compte de cette éventualité au niveau de la programmation de l'EPROM. Le tableau de la figure 9 indique qu'en fait la plus grande vitesse affichable correspond à 850 km/h.

Au-delà, c'est-à-dire pour les valeurs très faibles des adresses (de 0 à 5), a été programmée la valeur FF qui correspond à des états hauts sur toutes les sorties Q_i. Pour une telle valeur, qui est en dehors du système BCD, les sorties de IC₆ et de IC₇ présentent des états bas, ce qui se traduit par une extinction totale de l'affichage. Les entrées de la porte NOR I de IC₃, reliées respectivement aux sorties c et e de



8 Implantation des composants. Le condensateur C₉ permet d'augmenter la largeur des créneaux sur IC₆, il reste facultatif, sa valeur est de 1 nF.

IC7, détectent cette extinction. En effet, pour n'importe quelle valeur affichée 0 à 9, l'une au moins de ces sorties présente un état haut, ce qui a pour résultat un état bas sur la sortie de la porte NOR I et un état haut sur celle de la porte II, donc la saturation de T₂ et l'affichage permanent de la valeur zéro. En revanche, en cas d'extinction de l'afficheur AFF₂, les deux entrées de la porte NOR I sont soumises à un état bas. La sortie de la porte NOR II est alors à l'état bas et le transistor T₂ est bloqué : c'est l'extinction totale de l'affichage.

III – LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 7)

Sa réalisation n'appelle aucune remarque particulière. Comme toujours, plusieurs procédés de reproduction peuvent être mis en œuvre : application directe des éléments de transfert « Mécanorma » sur le cuivre de l'époxy, confection intermédiaire d'un « typon », ou même la méthode photographique. Cette dernière est tout à fait à la portée de l'amateur. En effet, en partant du modèle publié, le principe consiste à réaliser une photocopie avec un appareil de bonne qualité, sur papier translucide ou transparent, et de disposer ainsi d'un « typon » pour exposition à un rayonnement ultraviolet en utilisant de l'époxy présensibilisé. Après révélation et rinçage, le module sera plongé dans un bain

Photo 4. – Vue sur les connecteurs et la partie affichage.

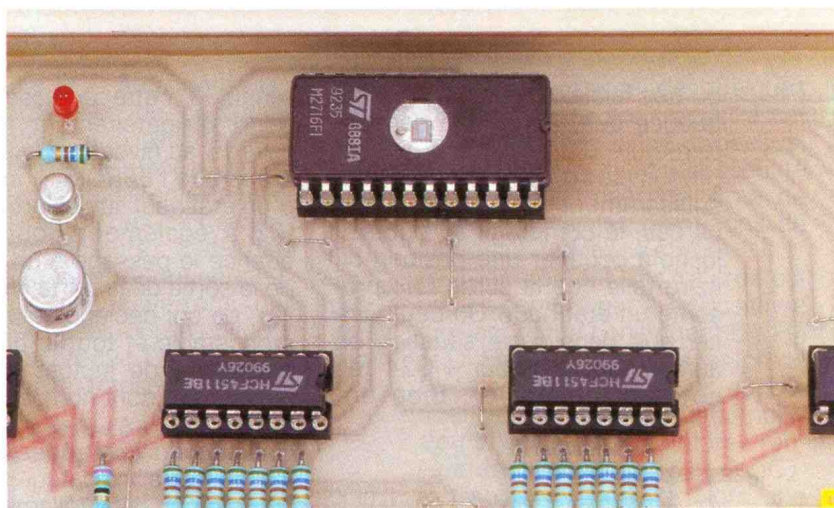
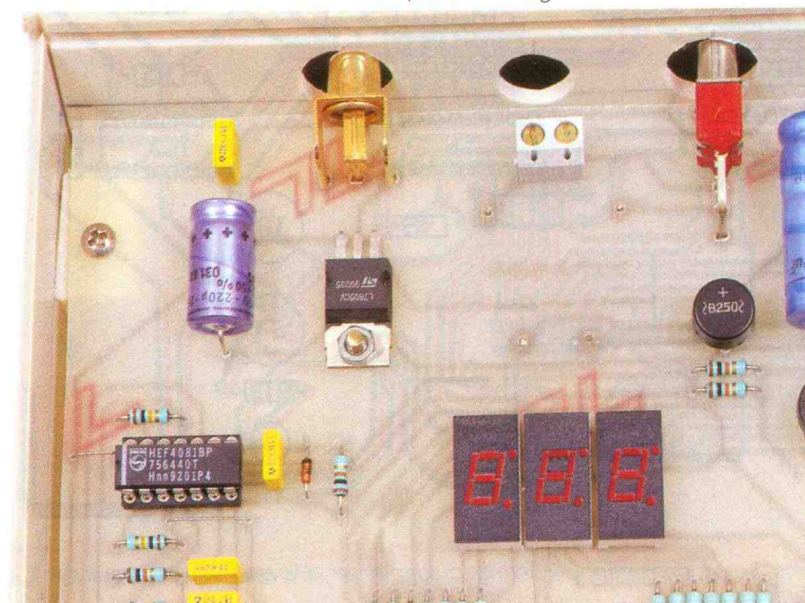


Photo 3. – L'EPROM.

de perchlorure de fer pour gravure. Il subira un énergique rinçage par la suite, avant le perçage. Ce dernier consiste à percer toutes les pastilles à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter aux diamètres des connexions de certains composants généralement plus volumineux.

b) Implantation des composants (fig. 8)

Après la mise en place des quelques straps de liaison, on soudera les résistances, les capacités, les transistors et les supports de circuits intégrés. Bien entendu, un soin tout à fait particulier est à apporter au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau de la réalisation compromet totalement les chances d'un bon fonctionnement du

montage. Le transformateur a été soudé du côté du cuivre. Grâce à cette disposition, il n'encombre pas l'espace supérieur du module, ce qui gênerait le rapprochement des afficheurs de la lucarne de lecture aménagée dans le couvercle du boîtier. Il est naturellement inutile de faire apparaître la LED du côté visible du couvercle du boîtier. Cette LED ne sert en effet qu'au réglage préalable de l'indicateur de vitesse.

Les « ILS » sont à relier en parallèle et sont raccordées au boîtier par une fiche du type « Cinch ».

c) Programmation de l'EPROM (fig. 9)

Le tableau de la figure 9 a été élaboré en vue d'utiliser le programmeur d'EPROM que nous avons publié dans notre numéro EP 137 en mai 1990. Naturellement, n'importe quel autre type de programmeur convient. Montrons à titre d'exemple comment a été calculée une valeur quelconque du tableau en partant de la relation de base :

$$Y = 512/X$$

que nous avons explicitée au chapitre consacré au principe de fonctionnement.

Prenons X = 143.

Dans ce cas, $Y = 512/143 = 3,58$; nous retiendrons Y = 4. La programmation sera alors « 04 » (ce qui correspond en fait à une vitesse de 40 km/h). Pour transformer la valeur décimale 145 en valeur binaire de base 16, il suffit de décomposer ce nombre en puissances de 16.

$$143 = 8 \times 16^1 + 15$$

En notation binaire de base 16, le nombre 143 s'écrira alors 08F, d'où la programmation suivante : Adresse : 08F

Programmation : 04

La valeur maximale théorique affichable est de 99, ce qui correspond à une valeur $X = 512/99 = 5,17$.

En prenant $X = 5$ (ou 4, 3, 2 ou 1), on obtient Y supérieur à 99. La première valeur de X donnant un résultat Y inférieur à 99 est la valeur $X = 6$ pour laquelle $Y = 85,33$, c'est-à-dire 85.

Enfin, pour la valeur $X = 1\ 024$, on obtient $Y = 0,5$ que l'on assimile à 0. Cette valeur correspond à 4×16^2 , d'où la notation 400 au niveau de l'adressage.

d) Réglage

Le réglage est réduit à sa plus simple expression. Il suffit de déterminer par le calcul la période de clignotement de la LED en portant de l'écartement « d » entre « ILS » et en appliquant la relation $T_L = 0,000225 \times d/E$. On se reportera avec intérêt à l'exemple déjà traité au paragraphe b du chapitre consacré au fonctionnement.

Notre indicateur est maintenant opérationnel, et gare aux excès de vitesse...

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

16 straps (10 horizontaux, 6 verticaux)

R_1 : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R_2 et R_3 : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_4 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_5 à R_9 : 5 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{10} et R_{11} : 2 \times 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{12} à R_{26} : 15 \times 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_{27} : 75 Ω (violet, vert, noir)

D : diode-signal 1N4148

L : LED rouge $\varnothing 3$

Pont redresseur 500 mA

REG : régulateur 5 V (7805)

AFF₁ à AFF₃ : 3 afficheurs 7 segments à cathode commune (MAN74A)

C_1 : 220 μ F/10 V électrolytique

C_2 : 0,22 μ F milfeuillet

C_3 : 0,1 μ F milfeuillet

C_4 : 1 nF milfeuillet

C_5 : 4,7 nF milfeuillet

C_6 : 22 nF milfeuillet

C_7 : 4,7 nF milfeuillet

C_8 : 22 nF milfeuillet

C_9 et C_{10} : 2 \times 1 000 μ F/25 V électrolytique

A : ajustable 100 k Ω , implantation horizontale, pas de 5,08

T_1 : transistor NPN BC108, 109, 2N2222

T_2 : transistor NPN 2N1711, 1613

IC₁ : CD 4011 (4 portes NAND)

IC₂ : CD4081 (4 portes AND)

IC₃ : CD4001 (4 portes NOR)

IC₄ : CD4040 (compteur binaire 12 étages)

IC₅ : EPROM 2716

IC₆ et IC₇ : 2 \times CD 4511 (décodeur 3 CD \rightarrow 7 segments)

3 supports 14 broches

3 supports 16 broches

1 support 24 broches

Transformateur 220 V/12 V/2,5 VA

Embase soudable 2 plots

Inverseur monopolaire pour circuit imprimé

Embase Cinch pour circuit imprimé

Fiche Cinch

Fil blindé (1 conducteur + blindage)

ILS (interrupteurs magnétiques à lames souples) voir texte

Boîtier « La tôlerie plastique », pupitre, 160 \times 135 \times 70/28

Adresse		Prog.	
0	0	0	F
		1	F
		2	F
		3	F
		4	F
		5	F
		6	8
		7	7
		8	6
		9	5
		A	5
		B	4
		C	4
		D	3
		E	3
0	0	F	3
0	1	0	3
		1	3
		2	2
		3	2
0	1	4	2

Adresse		Prog.	
0	1	5	2
		6	2
		7	2
		8	2
		9	2
		A	2
		B	1
		C	1
		D	1
		E	1
0	1	F	1
0	2	0	1
		1	1
		2	1
		3	1
		4	1
		5	1
		6	1
		7	1
		8	1
		9	1
		A	1
0	2	B	1

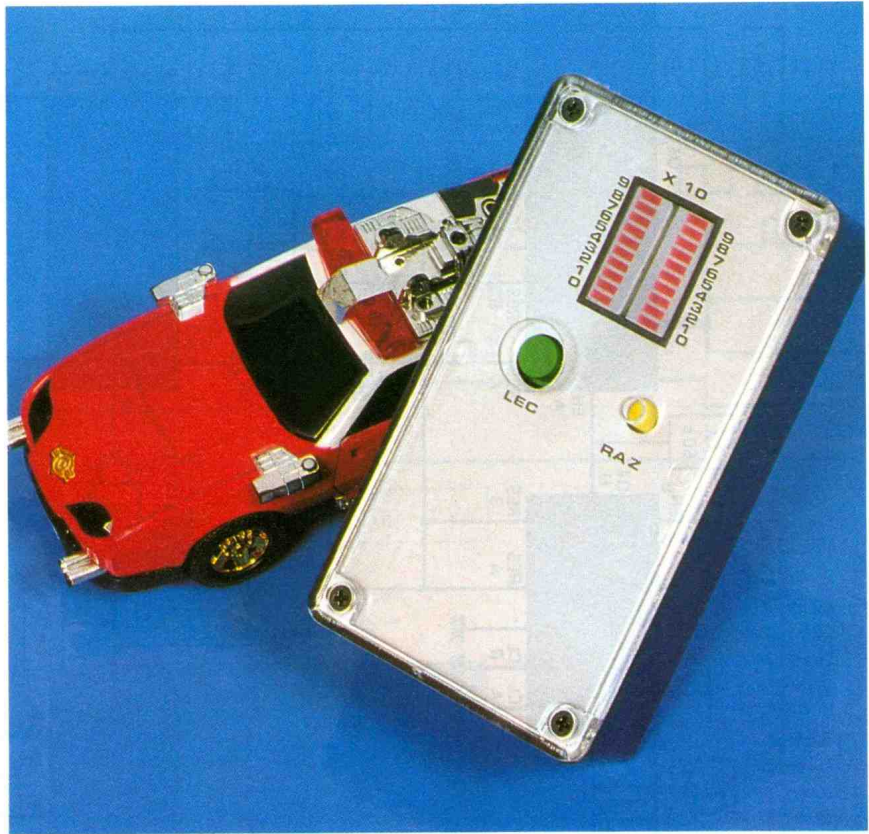
Adresse		Prog.	
0	2	C	1
		D	1
		E	1
0	2	F	1
0	3	0	1
		1	1
0	3	5	1
0	3	6	0
0	3	C	0
0	3	D	0
0	4	4	0
0	4	5	0
0	4	E	0
0	4	F	0
0	5	D	0

Adresse		Prog.	
0	5	E	0
0	7	1	0
0	7	2	0
0	9	2	0
0	9	3	0
0	C	C	0
0	C	D	0
1	5	4	0
1	5	5	0
3	F	F	0
4	O	O	0

UN HORAMETRE A QUARTZ



Lorsque l'on utilise beaucoup sa voiture en agglomération, le meilleur paramètre pour effectuer les vidanges et l'entretien périodique n'est pas forcément la distance kilométrique parcourue, surtout si les embouteillages sont nombreux... Aussi nous proposons-nous la réalisation de cet horamètre de bord qui comptabilisera fidèlement et patiemment les heures de fonctionnement de votre moteur.



I - LE PRINCIPE (fig. 1)

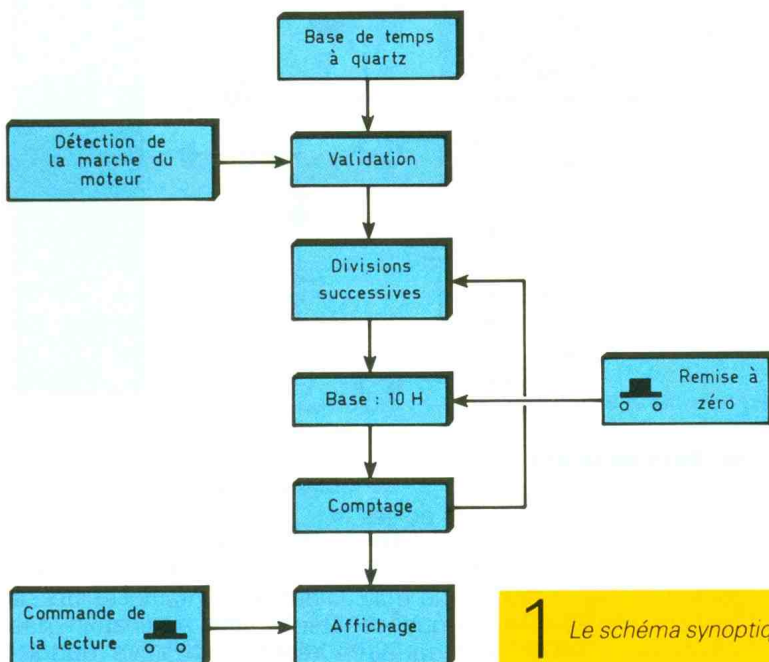
Le cœur du montage est une base de temps pilotée par un quartz. Le dispositif est constamment alimenté par la batterie 12 V du véhicule, mais sa consommation est tout à fait négligeable : de l'ordre du milliampère. Dès que l'on ferme le contact, les signaux issus de la base de temps subissent une série de divisions successives pour aboutir à une unité davantage exploitable, à savoir la dizaine d'heures. Grâce à un bouton-poussoir, on peut lire le contenu des compteurs par l'allumage de deux « bargraph » de 10 LED chacun. Le premier est affecté aux dizaines d'heures, tandis que le second indique les centaines. La capacité maximale de comptage est donc de 990 heures, ce qui, ramené à une moyenne horaire de 20 km/h, permettrait un parcours de près de 20 000 kilomètres. Enfin, un second bouton-poussoir, mais dont la manœuvre est soumise à l'utilisation d'un tournevis ou d'une pointe de stylo à bille pour d'évidentes raisons de non-confusion avec le premier, permet la remise à zéro du comptage.

II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

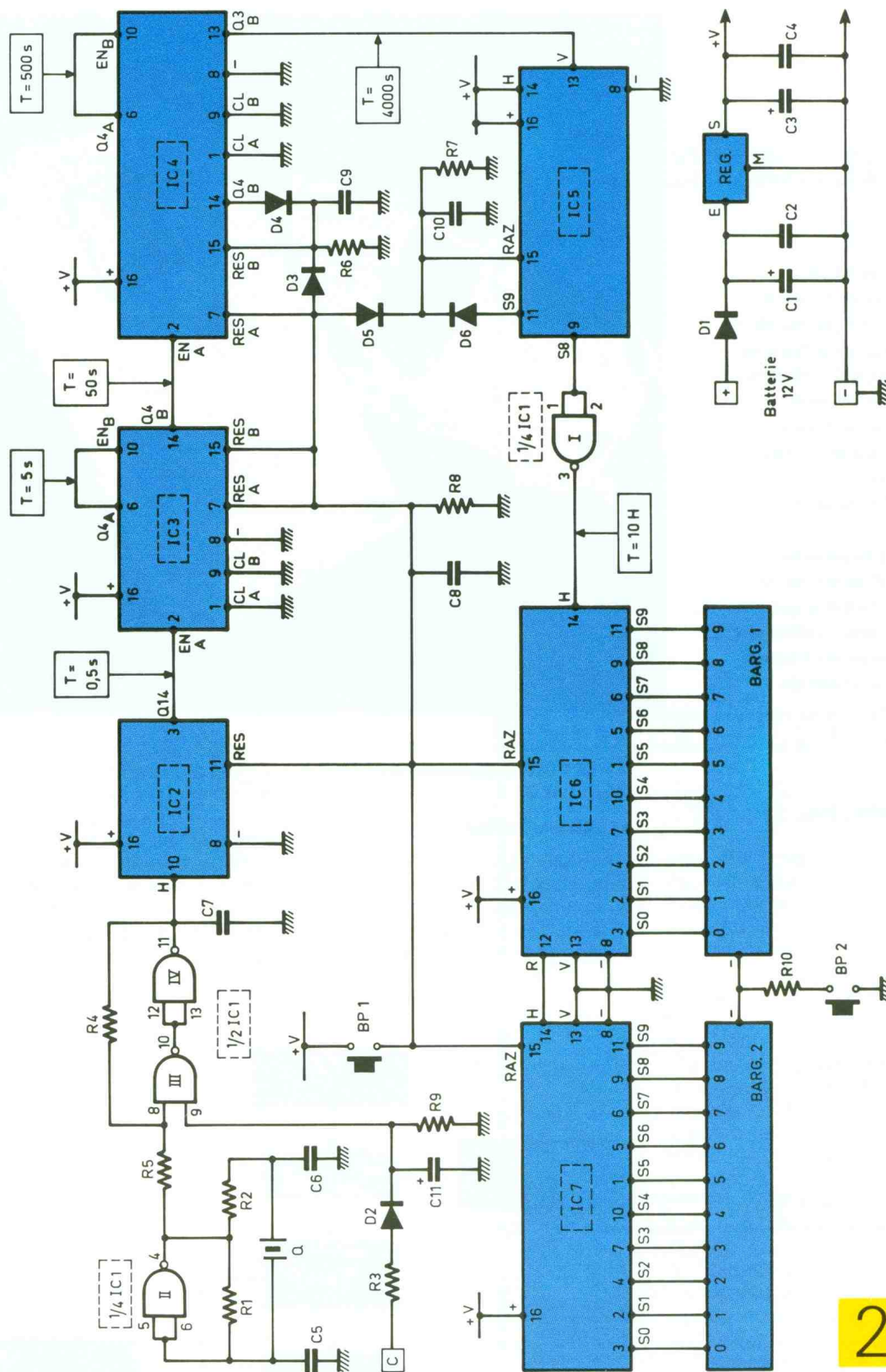
a) Alimentation

L'énergie est fournie en permanence par la batterie de 12 V de la voiture, par l'intermédiaire de la diode D₁ qui fait office de détrompeur de polarité. La capacité C₁ réalise un filtrage tandis que

C₂ est plus particulièrement chargée d'écouler les fréquences parasites. Le régulateur « REG » délivre sur sa sortie un potentiel continu et stabilisé à une valeur de l'ordre de 9 V. La capacité C₃ assure un complément de filtrage tandis que C₄ découple l'alimentation du montage proprement dit.



1 Le schéma synoptique.



2 Le schéma de principe.

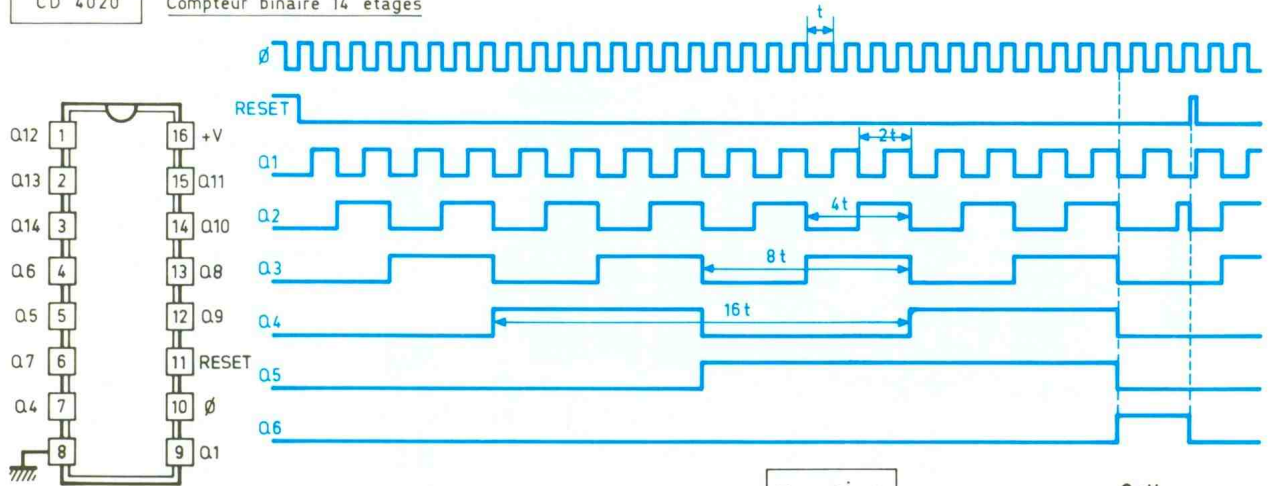
b) Base de temps

La porte NAND II de IC₁ avec ses composants périphériques R₁, R₂, C₅, C₆ et surtout le quartz Q génère un signal périodique d'allure sinusoïdale et de fréquence constante, à savoir celle qui ca-

ractérise le quartz : 32,768 kHz. Les deux portes NAND III et IV de IC₁, avec les résistances R₄ et R₅, forment un trigger de Schmitt qui délivre des créneaux dont les fronts montants et descendants sont bien verticaux, grâce à la réaction positive apportée par

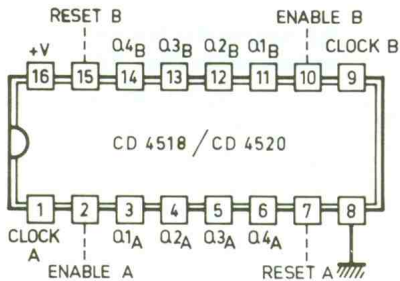
R₄. Mais ce trigger est seulement opérationnel lorsque l'entrée 9 est soumise à un état haut. Cette condition est remplie dès que le point « C » du montage se trouve relié à un potentiel positif de 12 V. Le point « C » est donc à brancher sur la partie située en

CD 4020 Compteur binaire 14 étages



$$T_{Q_i} = 2^i \times t$$

CD 4518 Double compteur BCD



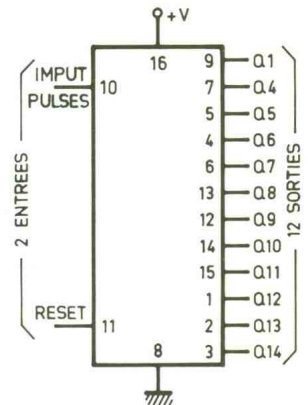
Système BCD

	Q1	Q2	Q3	Q4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

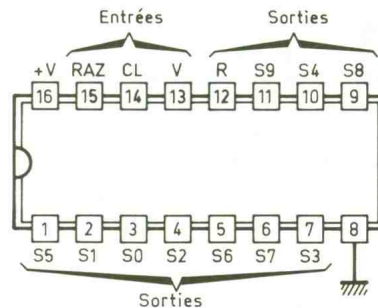
Table de fonctionnement

CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
↑	1	0	Compteur avance
0	↓	0	Compteur avance
↓	X	0	Compteur bloqué
X	↑	0	Compteur bloqué
↑	0	0	Compteur bloqué
↓	↑	0	Compteur bloqué
X	X	1	Q1=Q2=Q3=Q4=0

X: quel que soit le niveau: 0 ou 1



CD 4017 Compteur-décodeur décimal



H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
↑	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
↓	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

3 Brochages des circuits intégrés.

aval du contact à clé du véhicule. Les résistances R_3 et R_9 forment un pont diviseur dans le but de soumettre l'entrée 9 de la porte III à un potentiel proche de 9 V.

c) Divisions successives

Les signaux issus du trigger sont acheminés sur l'entrée « clock » de IC_2 qui est un compteur CD 4020. Un tel compteur comporte 14 étages binaires montés

en cascade. Sur la sortie Q_{14} , la fréquence des créneaux délivrés est donc divisée par 2^{14} , soit 16 384, par rapport à celle du quartz. Cette fréquence est alors de $32\,768\text{ Hz}/16\,385$, c'est-à-dire 2 Hz, ce qui correspond à une période de 0,5 seconde. Le circuit référencé IC_3 est un CD 4518. Un tel circuit est en fait constitué de deux compteurs BCD séparés, mais qui sont montés ici en cascade. La figure 3 rappelle le fonctionnement de ce

compteur. Sur la sortie Q_4 du compteur B, la période du signal délivré se trouve donc multipliée par 100 (10×10), d'où l'obtention d'un créneau dont la période est de 50 secondes. IC_4 est également un CD 4518. Le compteur A fonctionne comme ci-dessus, si bien que sur sa sortie, c'est-à-dire Q_{4A} , on relève un créneau dont la période est de 500 secondes (multiplication par 10). Concernant le compteur B, on remarquera que, grâce à D_4 , il

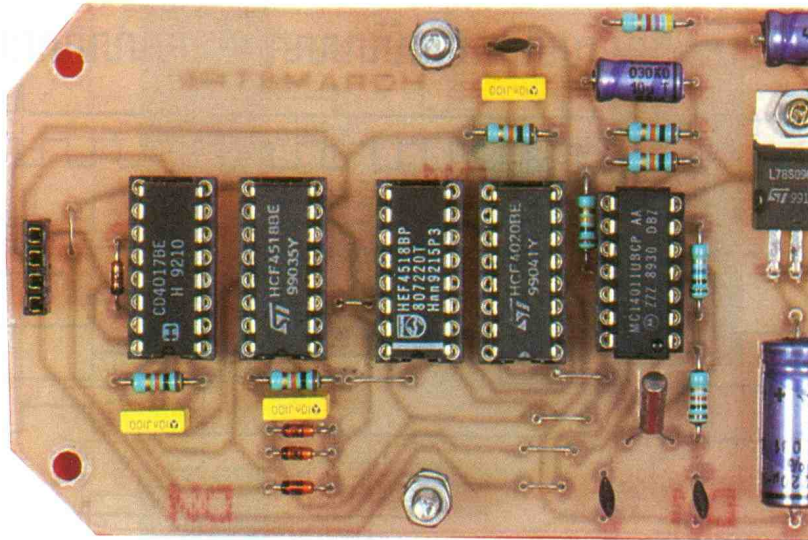


Photo 2. – La platine inférieure reliée par un connecteur au module d'affichage.

se produit la remise à zéro à chaque fois qu'un état haut se manifeste sur Q_{4B}. En examinant le tableau de comptage propre au système BCD (fig. 3), on peut noter que cette RAZ se produit en fait toutes les huit impulsions négatives présentées sur ENABLE B. Le compteur B réalise donc une division par 8, si bien que, sur la sortie Q_{3B}, on obtient un créneau caractérisé par une période de 4 000 secondes, c'est-à-dire 1 heure, 6 minutes et 40 secondes.

Enfin, le compteur IC₅, un CD 4017, effectue encore une division par 9. Comme il doit avancer au rythme des fronts négatifs issus de Q_{3B} de IC₄ (voir tableau BCD), c'est la sortie « Validation » qui a été utilisée comme entrée de comptage avec l'entrée « Horloge » reliée à un état haut.

La division par 9 est effectuée grâce à la liaison S₉ → RAZ, via la diode D₆. Sur la sortie S₈, on enregistre alors un front descendant lors de chaque RAZ. La porte NAND I de IC₁ transforme ce front descendant en front ascendant. Ce dernier se réalise alors avec une périodicité de $4\,000 \times 9 = 36\,000$ secondes, c'est-à-dire 10 heures.

d) Affichage

Les circuits intégrés référencés IC₆ et IC₇ sont encore deux CD 4017 montés en cascade. Leurs sorties S₀ à S₉ sont directement reliées aux LED de deux « bargraph ». Pour effectuer l'allumage des LED, il est nécessaire

d'appuyer sur le bouton-poussoir BP₂. Le courant est alors limité par R₁₀. Grâce à ce bouton-poussoir, on réalise une importante économie d'énergie, étant donné que la consommation du montage, en dehors de l'affichage, se trouve réduite à une valeur inférieure au milliampère.

Le bargraph « BARG1 » comptabilise alors les dizaines d'heures tandis que « BARG2 » indique les centaines.

e) Remise à zéro.

En appuyant sur le bouton-poussoir BP₁, on remarquera que toutes les entrées :

- RESET de IC₂, IC₃ et IC₄
- RAZ de IC₅, IC₆ et IC₇

sont soumises à un état haut, ce qui a pour conséquence la remise à zéro immédiate de tous les compteurs.

Au niveau de la réalisation pratique, le bouton-poussoir BP₁ se trouve occulté partiellement par le couvercle du boîtier. Pour l'actionner, il est nécessaire d'utiliser une tige ou un petit tournevis que l'on engage alors dans le trou prévu à cet effet. Grâce à cette disposition, on élimine le risque de remettre accidentellement les compteurs à zéro, en se trompant de bouton-poussoir.

III – REALISATION PRATIQUE

a) Circuits intégrés (fig. 4)

Peu de commentaires sont à faire sur la réalisation des circuits imprimés qui sont au nombre de deux : un module inférieur et un

module supérieur. Concernant ce dernier, on peut noter que la configuration des pistes est assez serrée. En cas de reproduction par application directe des éléments de transfert Mécanorma sur le cuivre de l'époxy, on aura recours à de la bandelette adhésive de 0,8 mm de largeur. Après gravure dans le bain de perchlorure de fer, on procédera à un abondant rinçage à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles seront à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir suivant la diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

On vérifiera bien les modules en les plaçant éventuellement devant une source lumineuse de manière à déceler toute microcoupure et à y remédier le cas échéant par dépose d'une « goutte » de soudure.

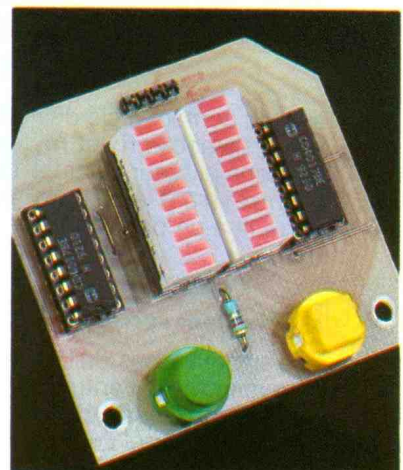
b) Implantation des composants (fig. 5)

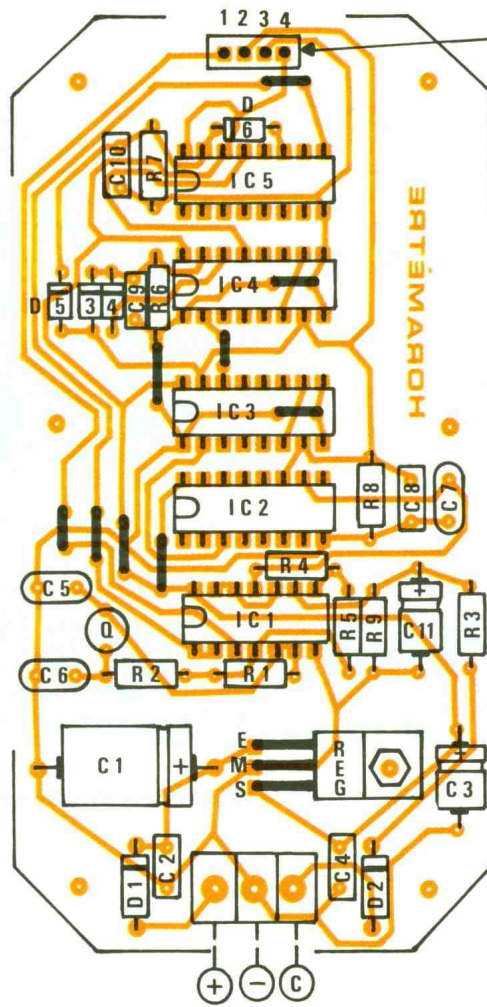
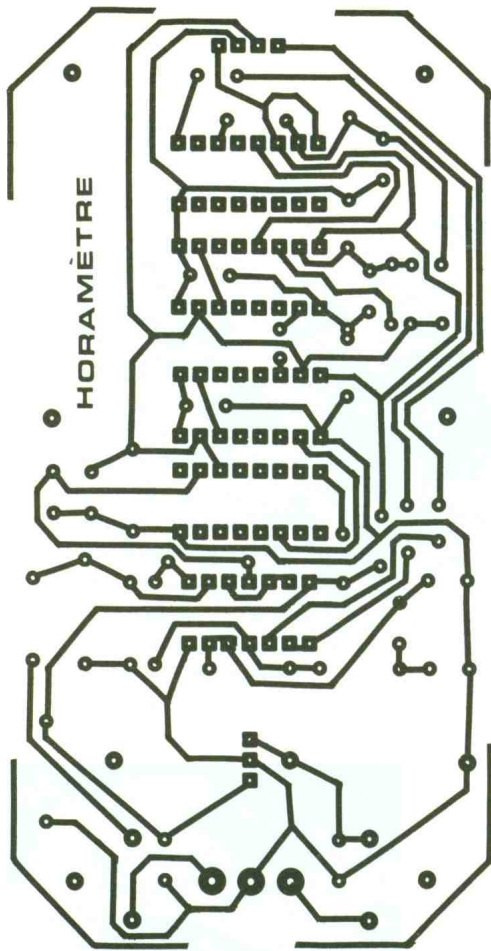
Après la soudure des straps, on implantera les diodes, la résistance, les supports de circuits intégrés et les capacités. Attention à l'orientation des composants polarisés.

Les circuits intégrés IC₆ et IC₇ sont montés « tête-bêche » : ils ont des orientations opposées. Les « bargraph » sont également des composants polarisés ; il y a lieu de bien repérer le « plus » et le « moins », à l'aide d'un ohmmètre par exemple.

L'embase mâle du connecteur du module supérieur est à souder du côté du cuivre. Les deux modules sont étagés l'un sur l'autre d'une part par l'intermédiaire des

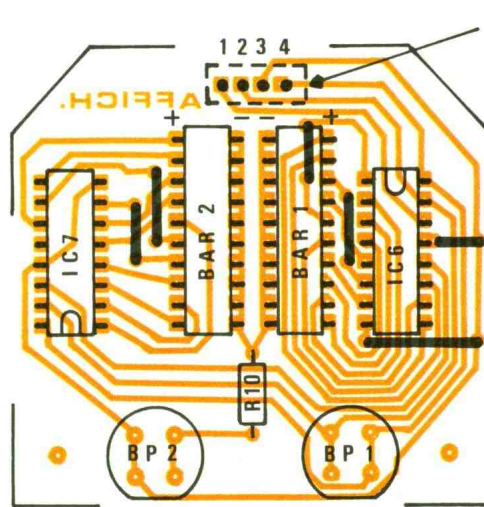
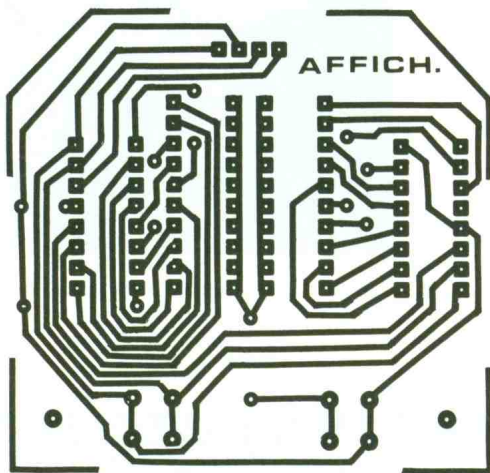
Photo 3. – Le module d'affichage.





Connecteur
Embase femelle

Module inférieur



Connecteur - Embase
mâle soudée côté
cuivre

Module supérieur

4/5 Dessins des circuits imprimés et des implantations.

connecteurs à 4 plots et d'autre part par des vis et des écrous de 3 mm de diamètre faisant entretoises.

c) Essais et utilisation

Grâce au quartz, l'horamètre ne nécessite aucun réglage. A titre d'essai, après branchement et après avoir relié l'entrée « C » sur le « plus » de l'alimentation, on peut vérifier le fonctionnement en

branchant la pointe de touche d'un multimètre sur la broche n° 3 de IC₂. On observera les pulsations de 0,5 seconde de période, pulsations mises en évidence par les battements de l'aiguille.

Quant à l'utilisation, il appartiendra au conducteur du véhicule d'en fixer les règles. Par exemple, on peut considérer qu'une voiture davantage exploitée sur

route plutôt qu'en agglomération réalise une moyenne horaire de 80 km/h. Un pas de vidange de 10 000 km se traduit alors par une durée de fonctionnement de 125 heures. En faisant davantage de conduite en agglomération, un compromis sera à trouver entre une durée de 125 heures et celle qui correspond à 10 000 km. La vérité se situe peut-être au milieu. Mais

dans ce cas, un pas de vidange géré par le temps plutôt que par la distance ne peut être que profitable pour la bonne tenue du moteur.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Module principal

9 straps (3 horizontaux, 6 verticaux)

R_1 : 10 M Ω (marron, noir, bleu)

R_2 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_3 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_4 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_5 à R_9 : 5 x 10 k Ω (marron, noir, orange)

D_1, D_2 : 2 x 1N4004

D_3 à D_6 : 4 diodes signal 1N4148

REG : régulateur 9 V (7809)

C_1 : 220 μ F/25 V électrolytique

C_2 : 0,1 μ F milfeuil

C_3 : 47 μ F/10 V électrolytique

C_4 : 0,1 μ F milfeuil

C_5 à C_7 : 3 x 100 pF céramique

C_8 à C_{10} : 3 x 10 nF milfeuil

C_{11} : 10 μ F/10 V électrolytique

Q : quartz 32,768 kHz

IC₁ : CD 4011 (4 portes NAND)

IC₂ : CD 4020 (compteur binaire à 14 étages)

IC₃ et IC₄ : 2 x CD 4518 (double-compteur BCD)

IC₅ : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

1 support 14 broches

4 supports 16 broches

Bornier soudable 3 plots

Connecteur femelle (4 contacts)

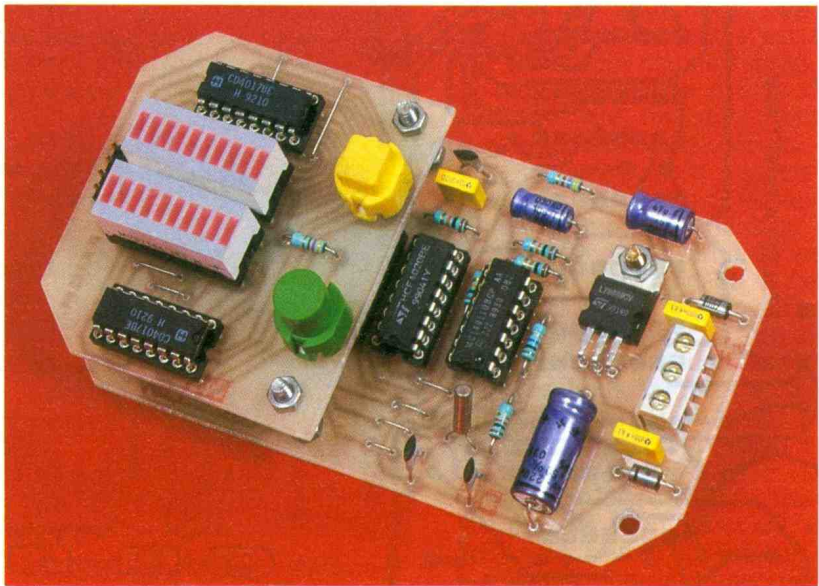


Photo 4. – Les deux cartes reliées ensemble.

b) Module affichage

6 straps (2 horizontaux, 4 verticaux)

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

IC₆ et IC₇ : 2 x CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

AFF₁ et AFF₂ : 2 « bargraph » de 10 LED

2 supports 20 broches

2 supports 16 broches

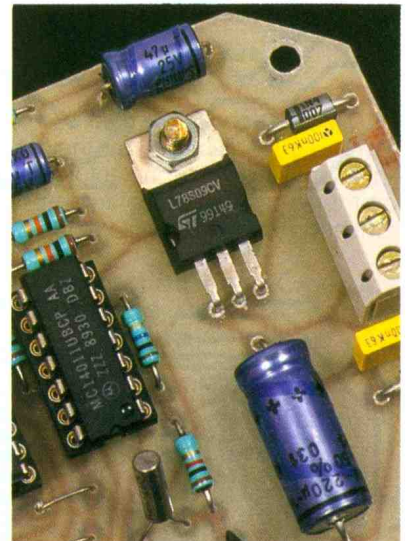
BP₁ et BP₂ : 2 boutons-poussoirs à contact travail (pour circuit imprimé)

Connecteur mâle 4 contacts

c) Divers

Boîtier Teko Coffre transparent (125 x 70 x 40)

Photo 5. – Gros plan sur le quartz miniature.



LA SOLUTION GLOBALE ELECTRONIQUE

- CIRCUITS IMPRIMES
- MACHINES
- PRODUITS
- LOGICIELS
- CABLAGE

Pour la réalisation des protos et des petites séries



C.I.F.
CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS

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

**Demandez le
CATALOGUE G5**
N°1 DU CIRCUIT IMPRIMÉ

Envoi contre
10 F en timbres



LABORATOIRE DE MESURES AUDIO-FREQUENCE



Ce petit laboratoire proposé en kit par la société Eurokit se compose d'un générateur de fonctions, son générateur de balayage, un fréquencemètre et un testeur multifonction. Ces quatre appareils se montrent très utiles pour la mise au point et le dépannage des appareils basse fréquence. Les notices fort bien détaillées garantissent le succès de ces quatre montages.

FREQUENCEMETRE 1 MHz AUTOMATIQUE

Fonctions réalisées

Fréquences mesurées : de 1 Hz à 1 MHz sans changement de gamme, 6 digits. Résolution : 1 Hz, indication de dépassement de capacité par clignotement de l'affichage alterné avec points décimaux.

Sensibilité : 50 mV eff. dans la bande audio.

Impédance d'entrée : 1 M Ω .

Base de temps : 50 Hz (secteur) et affichage multiplexé.

Alimentation : 220 V alt 50 Hz.

Le schéma de principe

Le cœur du fréquencemètre est constitué de l'ensemble IC₃, IC₄ et IC₅ qui constituent le séquenceur de la partie mesure.

IC₃ divise par 5 la fréquence du secteur qui lui est appliquée après un redressement simple alternance, ce qui permet de récupérer sur sa sortie une fréquence de 10 Hz envoyée à un compteur binaire (IC₄), qui va lui-même commander un décodeur (IC₅), qui verra donc ses sorties passer à l'état 1 successivement, et ce toutes les 0,1 seconde.

La sortie de la bascule JK (IC_{6A}) est mise à l'état 1 par la sortie S₀



de IC₅ et est remise à l'état 0 par la sortie S₁₀. Elle est donc à l'état 1 pendant 1 seconde. Ce signal ainsi créé permet, avec l'aide de IC_{7A} et IC_{7B}, de ne laisser accéder le signal aux compteurs (IC₈ et IC₉) que pendant ce temps.

Le compteur utilisé (CD 4553) regroupe en fait trois compteurs décimaux, un latch, une sortie de retenue et permet le multiplexage de 3 digits.

Le latch permet de transférer le contenu des compteurs internes à l'affichage et de le stocker, ce qui permet d'avoir un affichage stable entre deux mesures. Ce transfert ne peut se faire qu'une fois le comptage terminé. Il est donc commandé par la sortie S₁₁ de IC₅ après avoir été inversé par IC_{7D}.

Avant d'effectuer une nouvelle mesure, il faut vider les compteurs. Cette opération est commandée par la sortie S₁₂ de IC₅. Les deux compteurs sont montés en série, c'est-à-dire que la sortie de retenue du premier commande l'horloge du deuxième. Cependant, la sortie de retenue de ce dernier est aussi exploitée pour l'indication du dépassement de capacité. Ce signal vient mettre la sortie de la bascule JK (IC_{6B}) à l'état 1, ce qui a pour effet d'éteindre l'affichage (par le blanking de IC₁₀ et IC₁₁) et d'allumer les points décimaux, la bascule étant remise à 0 périodiquement par la sortie S₃ de IC₅.

Pour ce qui est de l'amplificateur d'entrée, il est constitué principa-

lement de Q₁, Q₂ et IC₂ dont les inverseurs sont montés en amplificateurs. Q₁ permet d'avoir une impédance d'entrée confortable. Afin de ne pas trop perturber le signal à mesurer, sa protection est assurée par D₄ et D₅.

Le condensateur C₄ réduit la sensibilité du fréquencemètre au fur et à mesure que la fréquence augmente. Cela est un inconvénient, mais il peut être enlevé, sa présence n'étant justifiée que pour empêcher, lorsque l'entrée du fréquencemètre n'est pas reliée, de voir l'appareil afficher la fréquence du secteur.

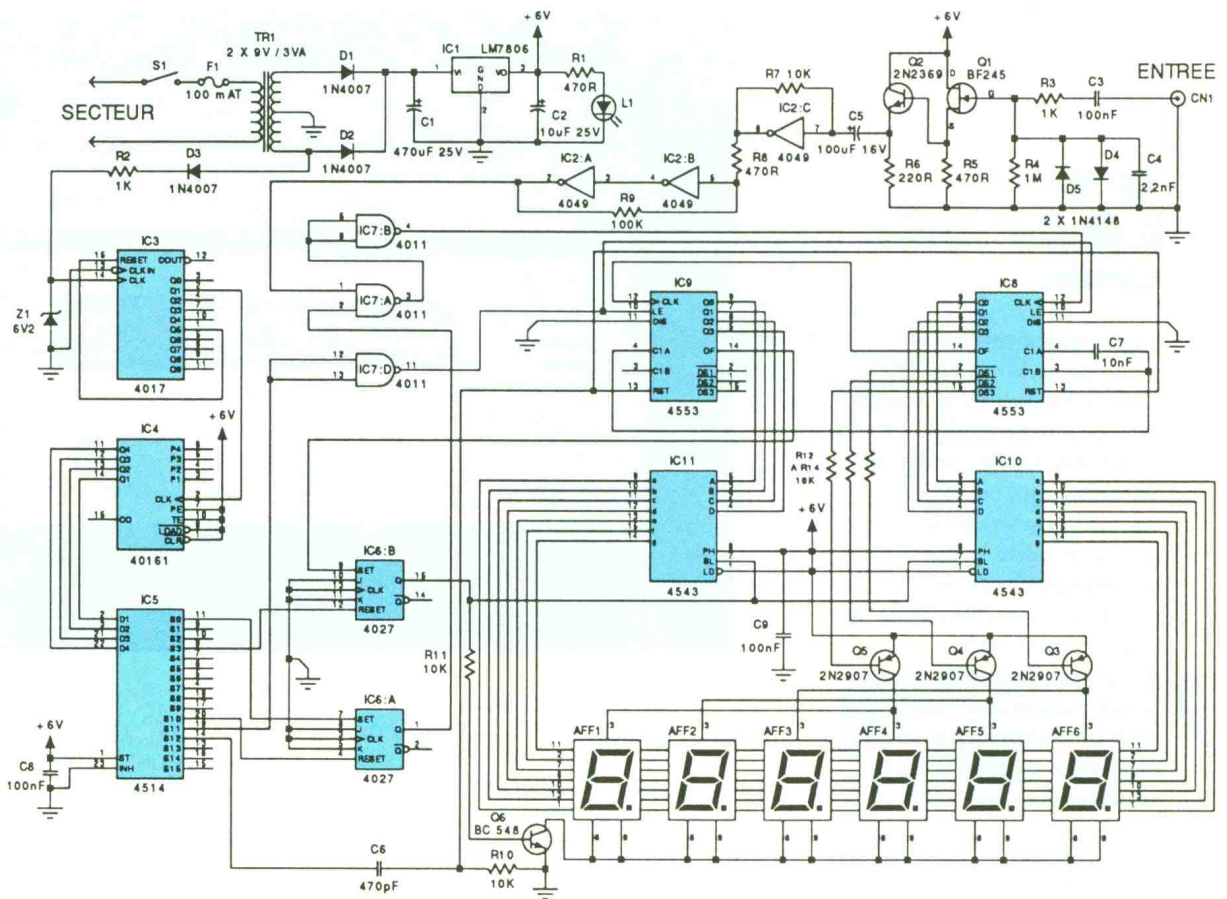
Réalisation pratique

La carte principale

La câbler dans l'ordre normal suivant : résistances, supports, condensateurs, semi-conducteurs, régulateurs, transformateur. Veiller à ne pas oublier de souder les supports des circuits intégrés **des deux côtés** du circuit imprimé, ainsi que R₅, R₁₂, R₁₃ et R₁₄. Ne pas câbler de suite la diode LED L₁. Souder des cosses aux points -. Prévoir également un câble blindé qui sera à relier au point E (point chaud), la masse sera soudée sur la piste (patte 8 de IC₃).

Le deuxième circuit

Câbler ensuite le deuxième circuit dans l'ordre suivant : straps (attention aux straps sous les afficheurs), transistors (à souder le



1 *Le schéma de principe.*

plus près possible du circuit imprimé), afficheurs. Assembler ensuite les deux circuits câblés perpendiculairement à l'aide de queues de résistances ou de fil rigide quelconque. Présenter la façade de l'appareil afin de pouvoir couder les pattes de la LED à l'endroit adéquat, puis la souder.

La face avant

Coller la fenêtre par deux points de colle cyanolite. Placer l'inter M/A bipolaire et la cinch cosse de masse tournée vers l'extérieur, relier le morceau de câble blindé provenant de E sur la cinch d'entrée, le point chaud de la cinch passe dans le trou prévu dans le deuxième circuit imprimé. Enfin, câbler l'inter M/A : relier un des plots à un des picots... sur le circuit imprimé, l'autre plot recevra un des fils du cordon secteur.

Mise en route et réglage

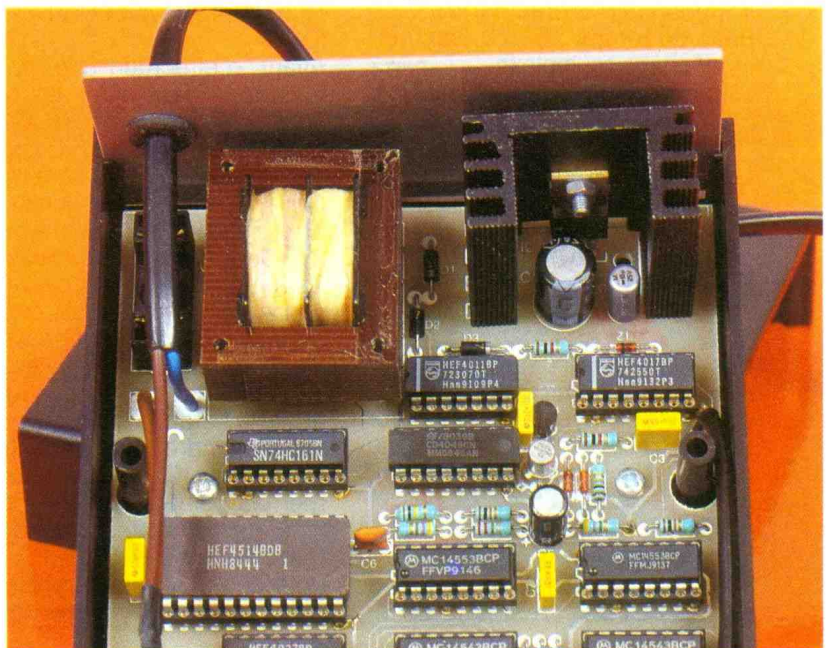
La seule chose à faire avant de mettre en route définitivement le fréquencemètre est de vérifier son alimentation, et ce avant d'insérer les circuits intégrés sur leurs supports.

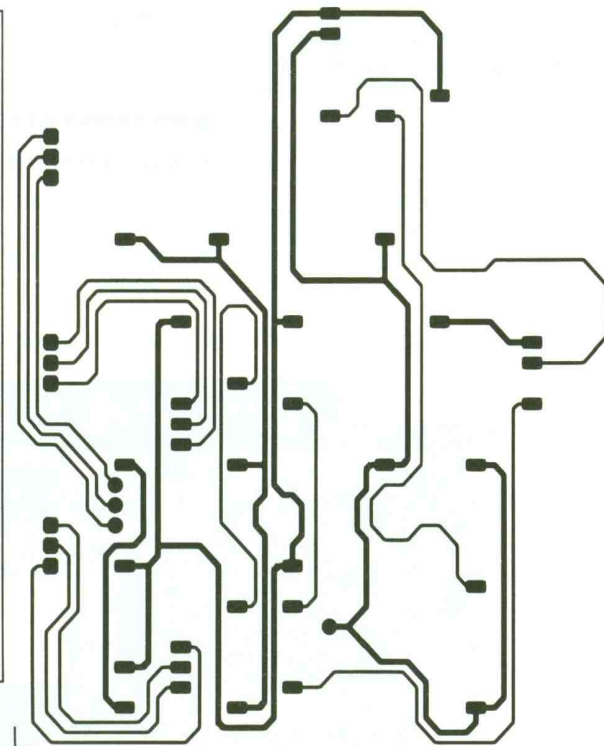
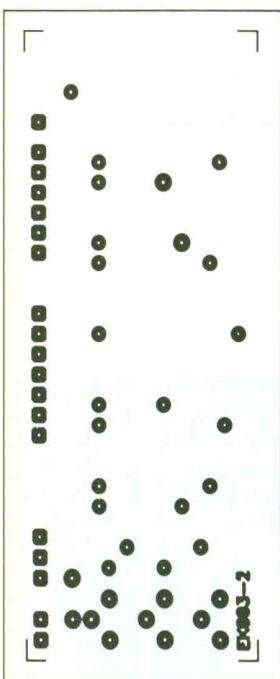
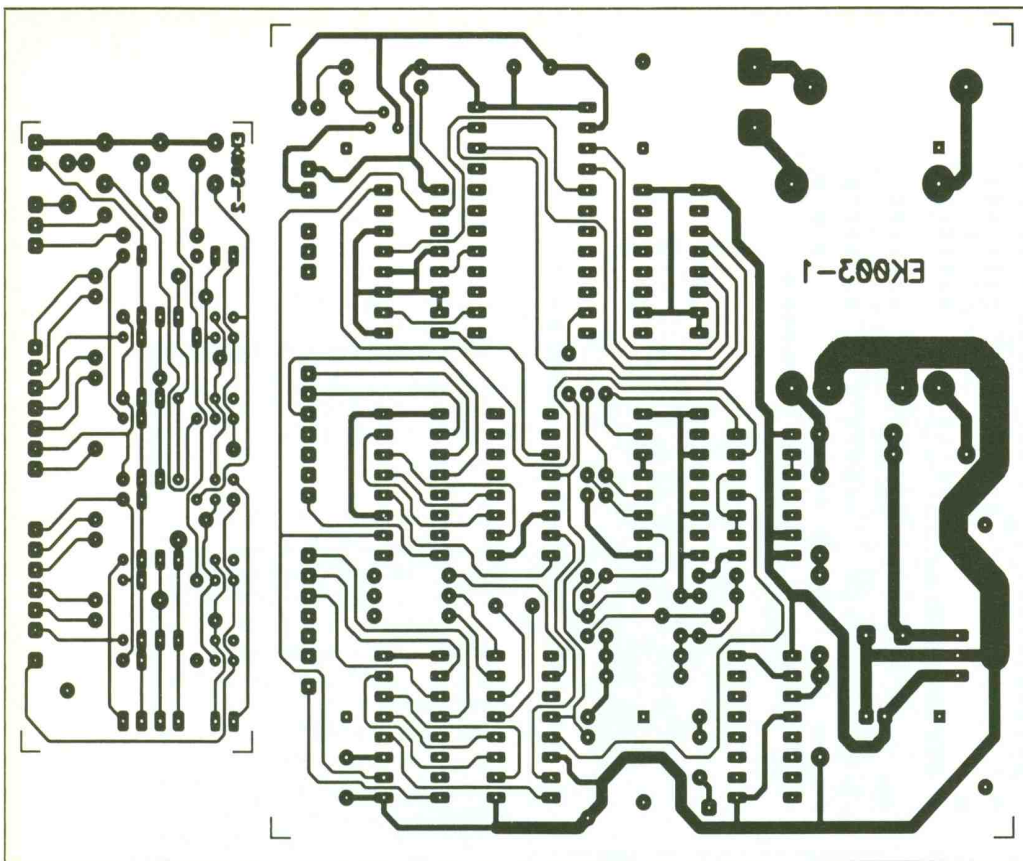
Il faut donc mettre sous tension et vérifier le + 5 V entre les broches 7 et 14 de IC7 (en chargeant si nécessaire à l'aide d'une résistance de 470 Ω à 1 kΩ). Si l'alimentation est correcte,

éteindre l'appareil et insérer les circuits intégrés à leurs emplacements respectifs.

Le fréquencemètre est maintenant prêt à fonctionner, aucun réglage n'étant nécessaire.

Photo 2. – L'imposant dissipateur thermique est nécessaire car le montage demande une puissance importante au régulateur.





R_4 : 1 M Ω
 R_6 : 200 Ω
 $R_7, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}$: 10 k Ω
 R_9 : 100 k Ω

Condensateurs

C_1 : 470 μ F/25 V chimique radial
 C_2 : 10 μ F/25 V chimique radial
 C_3, C_8, C_9 : 100 nF milfeuil
 C_4 : 2,2 nF milfeuil
 C_5 : 100 μ F/25 V chimique radial
 C_6 : 470 pF céramique
 C_7 : 10 nF milfeuil

Diodes

D_1, D_2 : 1N4007
 D_3, D_4, D_5 : 1N4148
 DZ_1 : zéner 0,4 W 6V2
 L_1 : LED rouge 5 mm

Afficheur

AFF₁ à AFF₆ : 8 mm rouge

Transistors

Q_1 : BF 245
 Q_2 : 2N2369
 Q_3, Q_4, Q_5 : 2N2907
 Q_6 : BC 548B ou C

Régulateur

IC₁ : TO 220 7806

Circuits intégrés

IC_2 : CD 4049
 IC_3 : CD 4017
 IC_4 : 74HC161 ou 40161
 IC_5 : CD 4514
 IC_6 : CD 4027
 IC_7 : CD 4011
 IC_8, IC_9 : CD 4553
 IC_{10}, IC_{11} : CD 4543

Divers

S_1 : inverseur unipolaire
 F_1 : fusible 5 x 20 mm temporisé 100 mA
 TR_1 : transformateur 3 VA 2 x 9 V

WOBULATEUR

L'éternelle question va se poser. Alors répondons-y tout de suite. Un wobulateur est un système qui commande à un générateur de fonctions de balayer automatiquement une plage de fréquences déterminées ; et ainsi visualiser la courbe de réponse d'un montage B.F. sur l'oscilloscope.

Fonctions réalisées

Période de wobulation : 4,5 mS.

Réglage séparé de la fréquence mini et de la fréquence maxi.

2/3 Dessin du circuit imprimé en double face. En haut, la face inférieure et, en bas, la face côté composants.

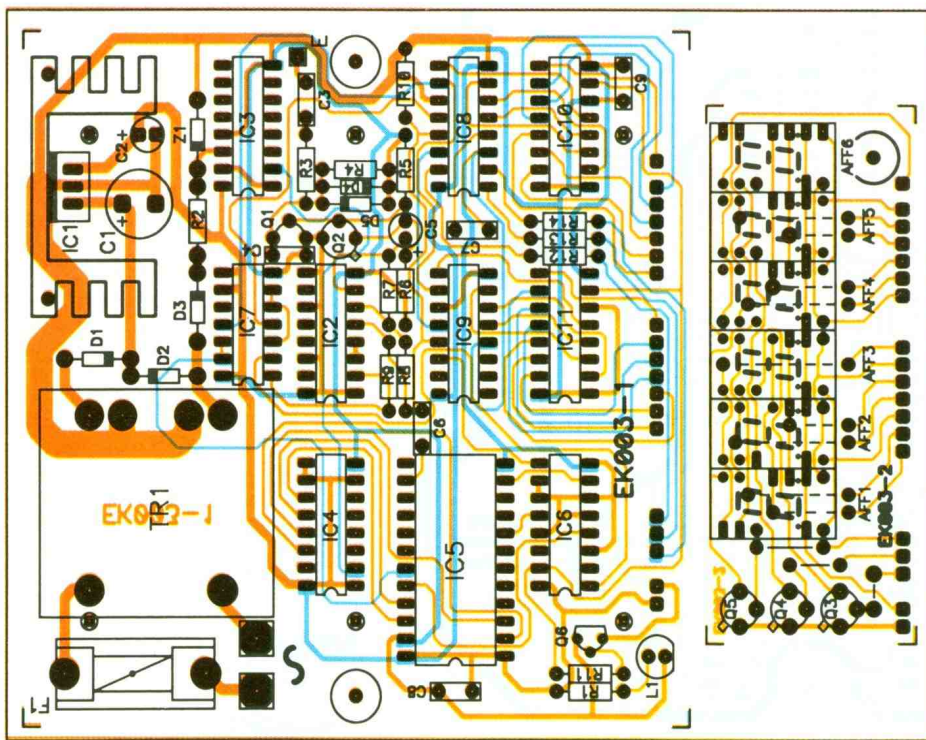
Fonctionnement

Avec l'ensemble générateur et wobulateur, l'entrée du fréquence-mètre doit être reliée à la sortie SYNC du générateur.

Liste des composants

Résistances métal 5 %

R_1, R_5, R_8 : 470 k Ω
 R_2, R_3 : 1 k Ω



4 Implantation des composants, les pistes oranges correspondent à la face inférieure et les bleus à la face côté composants.

Sortie SYNC : rampe positive (4 Vcc) pour la synchronisation de l'oscilloscope.

Sortie marqueur : signal carré centré (4 Vcc), permet de mesurer la fréquence d'un phénomène se trouvant sous son front montant.

Rampe de commande : - 0,3 V (F.max) à + 4 V (F.min).

Alimentation : 220 V alt 50 Hz.

Fonctionnement du wobulateur

Ce wobulateur ne fonctionne qu'associé au générateur Hexakit MES003. Commencer par brancher les câbles sortant de la face arrière de l'appareil sur les deux cinches se trouvant sur la face arrière du générateur. Respecter le sens droite/droite et gauche/gauche, positionner l'inter à glissière de la face arrière du générateur en position haute.

Tant que le wobulateur est éteint, il y aura transparence totale de celui-ci.

1° Choisir sur le générateur la gamme de fréquence à wobuler :

- 10 Ω : wobulation de 10 Hz à 99 Hz
- 100 Ω : wobulation de 100 Hz à 999 Hz
- 1 kΩ : wobulation de 1 kHz à 99 kHz
- 10 kΩ : wobulation impossible car dépassement des limites du générateur.

Ce choix ne pourra plus être modifié pendant la mesure. Pour wobuler une autre bande, reprendre le réglage. Les seuls choix qui restent disponibles sont le niveau de sortie et le type de signal.

2° Positionner l'inter de façade sur F.MIN et régler la fréquence de départ de la wobulation par le potentiomètre F.MIN.

3° Positionner l'inter de façade sur F.MAX et régler la fréquence maxi de wobulation par le potentiomètre F.MAX.

4° Basculer ensuite sur WOBU, le wobulateur pilotera alors le générateur de F.MIN à F.MAX déterminées.

5° Brancher la voie A de l'oscilloscope sur la sortie du générateur (VAR), la voie B sur la sortie MARQUEUR et la synchro externe sur la sortie SYNC du wobulateur.

Sur l'oscilloscope, on voit sur la voie A le signal wobulé, sur la voie B le front montant du signal marqueur que l'on pourra déplacer à l'aide du potentiomètre MARQUEUR du wobulateur, afin d'effectuer d'éventuelles recherches sur le signal visualisé sur A. Pour afficher la fréquence (fréquencemètre branché sur la sortie SYNC du générateur) d'un signal pointé par le marqueur, déplacer l'inverseur sur MARQUEUR, le wobulateur pilotera alors le générateur uniquement sur cette fréquence, ce qui permettra de la mesurer (ne plus manipuler durant cette mesure le pot. MARQ).

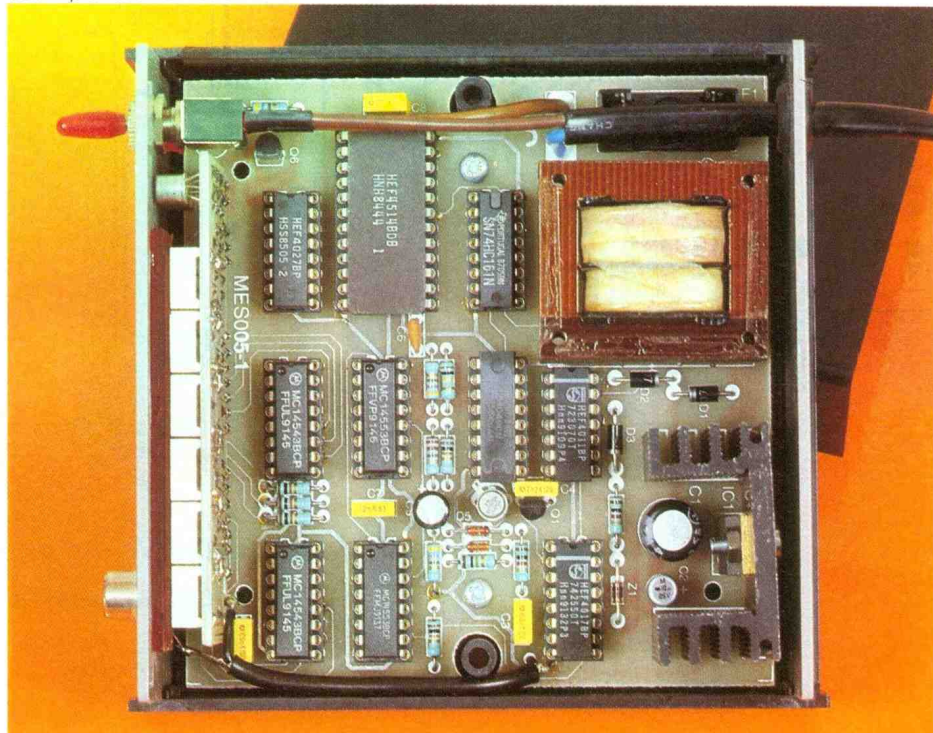
GENERATEUR DE FONCTIONS

Fonctions réalisées

Plages de fréquence : 10 Hz à 110 kHz en 4 gammes.

Formes de signal : carré, triangle, sinus.

Photo 3. - Vue aérienne du fréquencemètre, la carte où reposent les afficheurs est implantée verticalement.



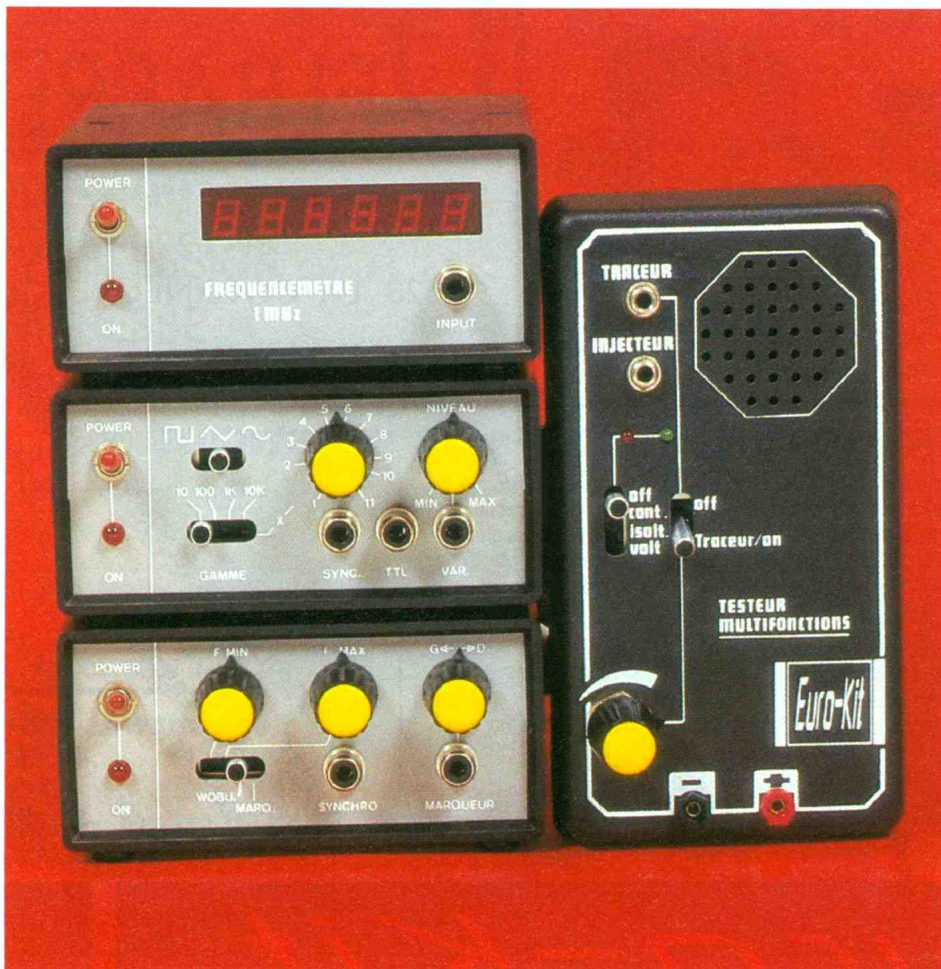


Photo 4. - L'ensemble prêt à l'emploi. En haut, le fréquencemètre ; au milieu, le générateur de fonctions, et en bas, le générateur de balayage. Sur le côté droit, on peut voir l'injecteur de signal.

Sortie SYNC : signal carré d'amplitude 600 mV CC (synchronisation avec le générateur de tout appareil extérieur).

Sortie TTL : sortie niveau TTL, ne fonctionne que lorsque la forme d'onde carré ou triangle est sélectionnée.

Sortie VAR : toutes formes d'onde disponibles, amplitude réglable jusqu'à 15 Vcc, impédance de sortie 100 Ω .

Entrée VCO : commande par tension externe (de - 0,3 V à + 4 V), impédance d'entrée 100 k Ω .

Alimentation : 200 V alt 50 Hz.

TESTEUR MULTIFONCTION SIGNAL TRACER

Ce petit appareil très complet vous rendra de multiples services lors de vos dépannages et tests, offrant même des possibilités supplémentaires à celles d'un multimètre ordinaire !

Fonctions réalisées

Injecteur de signal : signal carré délivré de 1 kHz, 0,5 Vcc, impédance 600 Ω . Ce signal permet la vérification d'amplificateurs et d'appareils audio divers.

Tracer : amplificateur BF à très fort gain qui permet de suivre soit le signal de l'injecteur, soit une modulation BF quelconque. Exemple d'utilisation : suivre un signal de la tête de lecture d'un magnétophone jusqu'au HP, impédance d'entrée 1 M Ω .

Test continuité : répond à toute résistance inférieure à 500 Ω , incorpore également un test des jonctions (diodes, LED, transistors, etc.).

Test d'isolement : répond à toute résistance inférieure à 10 M Ω , incorpore également une vérification des courants de fuite des semi-conducteurs, des condensateurs et un test d'isolement de câbles.

Testeur de tension : indicateur de présence de tension de 1 V à 300 V continu ou alternatif.

Fonctionnement du multitesteur

CONT : test continuité (pointes de touches), positionner sur CONT, le HP se manifeste et les deux diodes LED basculent, idem pour les tests des semi-conducteurs.

ISOLT : test d'isolement (pointes de touches), positionner sur ISOLT, mêmes réactions que ci-dessus.

N.B. : les tests d'isolement et de continuité se font avec une mémoire d'environ 1/2 seconde pour visualiser les contacts accidentels de très courte durée.

TENSION : test de tensions (pointes de touches), positionner sur TENSION, mêmes réactions que ci-dessus.

Attention à la polarité.

INJ : injecteur de signal (embase jack femelle) toujours en fonctionnement si le premier inverseur est sur une des positions CONT, ISOLT, TRACER ; le signal alors disponibles sur l'embase jack pourra être injecté sur un montage afin de le tester.

TRACER (embase jack femelle) : positionner le deuxième inverseur sur TRACER, le premier devant être sur une des positions CONT, ISOLT, TENS. Entrer le signal sur l'embase jack femelle, on pourra alors suivre sur le montage de façon audible (démarrer le test par le minimum de sensibilité afin de ne pas saturer le TBA 820). La sensibilité d'entrée est ajustable par le potentiomètre.

N.B. : le tracer peut être utilisé simultanément avec l'injecteur.

LE PLUS : test des condensateurs polarisés.

- Brancher le condensateur (attention polarité).

- Basculer le testeur sur CONT pour permettre la charge.

- Repasser ensuite sur isolement. Si la LED verte reste allumée et le HP muet, test OK, sinon, condensateur en fuite.

CONCLUSION

Voici donc ce petit équipement évolutif et d'utilisation simple. Le coût pas très élevé place le matériel décrit ici à la portée de tout amateur désireux de disposer de moyens de contrôle. Une petite lacune qui, nous l'espérons, sera vite comblée, un petit analyseur de spectre 0,1 ou 1 MHz que l'on pourrait brancher sur un oscilloscope.

TL 783C



Le TL 783C est un régulateur ajustable pour tension positive comprise entre 1,25 V et 125 V avec un transistor DMOS en sortie capable de fournir jusqu'à 700 mA en continu.

On le destina à des applications spécifiques à haut voltage où la plupart des régulateurs 3 broches classiques ne peuvent être utilisés.

Ce régulateur combine une régulation de type bipolaire classique associée à un transistor de sortie

MOS à double diffusion (voir bloc fonctionnel).

Cela implique l'absence de claquage secondaire et d'emballement thermique habituellement rencontrés avec les transistors de sortie de type bipolaire.

Ce régulateur comprend aussi une limitation de courant et une protection thermique, actives toutes les deux même lorsque la broche d'ajustage est déconnectée.

Seulement deux résistances externes sont nécessaires à son fonctionnement, comme pour les régulateurs classiques de type LM 317 par exemple.

Un condensateur de découplage en entrée est nécessaire uniquement lorsque le régulateur est situé à distance du condensateur de filtrage.

De même, un condensateur de sortie, non indispensable, améliore la réponse transitoire de la régulation. La référence interne

est utilisée pour fournir une tension constante de 1,25 V disponible entre la broche de sortie et celle d'ajustage.

La tension de sortie disponible se calcule de la façon suivante :

$$V_o \approx V_{ref} (1 + R_2/R_1) \text{ avec } V_{ref} = 1,25 \text{ V.}$$

La valeur recommandée pour R_1 est de 82Ω , elle fait circuler un courant de repos de 15 mA, ce qui assure de bonnes performances à la régulation. Cette résistance sera de préférence placée plus près du régulateur que de la charge, afin de ne pas détériorer la régulation finale.

PERFORMANCES MAXI à ne pas dépasser

Diff. maxi entrée sortie :

$$V_1 - V_{C_o} = 125 \text{ V.}$$

Dissipation continue à 25 °C : 2 W.

Courant de sortie max. : 700 mA.

Temps jonction max. : 125 °C.

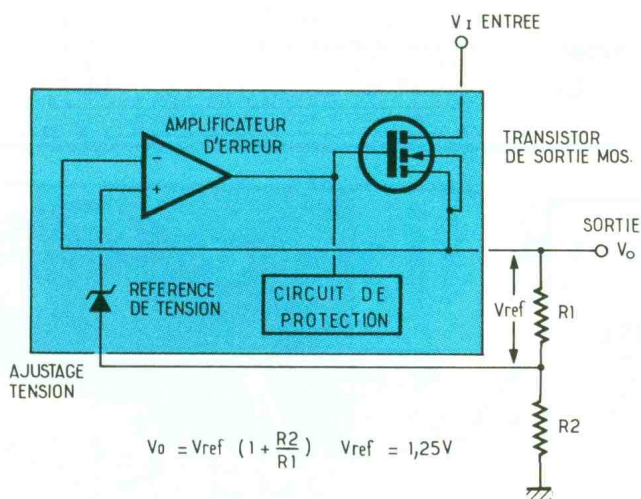
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Régulation de sortie de 15 mA à 700 mA : max. 25 mV, max. 0,5 %.

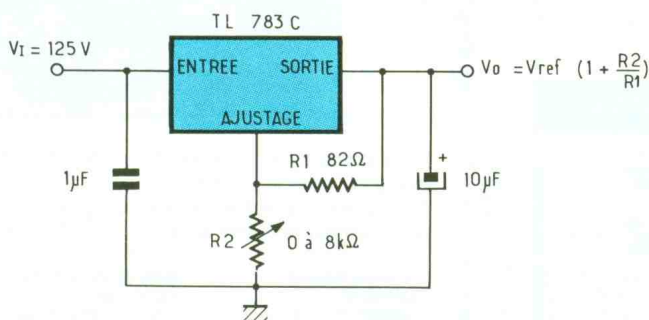
Bruit résiduel : 0,003 %.

Courant mini pour maintenir la régulation : 15 mA.

Référence de tension : type = 1,25 V, min. = 1,2 V, max. = 1,3 V.



$$V_o = V_{ref} (1 + \frac{R_2}{R_1}) \quad V_{ref} = 1,25 \text{ V}$$



1/2 Le schéma interne du TL 783 C.
Brochage et application du circuit.

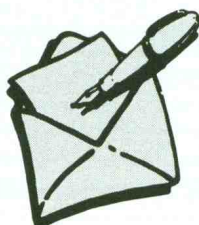
Tapez sur votre minitel

3615
code EPRAT

Pour tout savoir sur les numéros encore disponibles, les articles parus, la boîte aux lettres, le dialogue en direct avec les lecteurs.



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



M. Denoual

J'ai réalisé dernièrement la commande secteur multicanal proposée dans Electronique Pratique n° 162. Et j'ai eu la satisfaction de constater que tout fonctionnait dès la première mise en marche. Mais hélas ! cela ne fonctionne que sur une partie de mon habitation, qui, bien sûr, ne dispose que d'un seul compteur EDF. Je précise que ce phénomène se produit quelle que soit la distance par rapport à l'émetteur. Quelle est la cause de cette anomalie ?

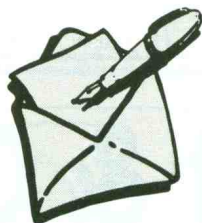
D'après vos renseignements, il est fort probable que le non-fonctionnement partiel de votre montage provient du fait que votre maison est alimentée en courant triphasé. De ce fait, seule la partie de l'habitation raccordée à la même phase fonctionne correctement. Vous pouvez le vérifier facilement : entre toutes les prises, vous ne devez mesurer que 0 V (phase/phase ou neutre/neutre) ou environ 220 V (phase/neutre). Si vous trouvez une tension différente, votre installation est en triphasé, et le montage ne pourra pas fonctionner pour toutes les pièces.



M. Pichon

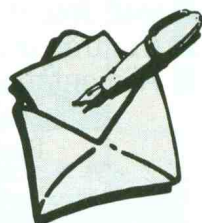
Je vous écris pour vous demander un conseil pour la mise au point de la télécommande secteur multicanal présentée dans Electronique Pratique n° 162. J'éprouve des difficultés à obtenir les fréquences souhaitées. A quel point dois-je effectuer ces mesures ?

Il est tout à fait normal que le réglage de la fréquence soit difficile à observer au fréquencemètre, car le signal est modulé. Votre fréquencemètre se synchronise difficilement sur un tel signal. Il convient de bloquer la fréquence HF par application d'un + sur la borne 12 de IC (émetteur). De ce fait, le signal ne sera pas modulé durant la mesure.



M. Rezette

Dans le courrier des lecteurs du n° 165, M. Bernard recherchait des composants pour remettre en état son micro-ordinateur Oric Atmos. Nous communiquons à l'intention des lecteurs disposant de ce type de micros les coordonnées du Club ORIC : Club Europe ORIC 58, rue des Sculpteurs 93240 Stains

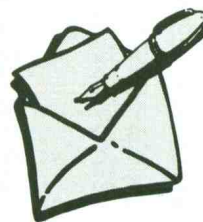


M. Merouze

Concernant la télécommande secteur parue dans Electronique Pratique n° 162, pourriez-vous me préciser si le montage fonc-

tionne en mode permanent ou en mode impulsif ?

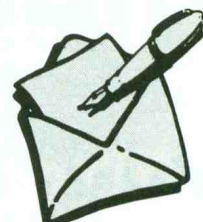
Ce montage de télécommande multicanal fonctionne comme un télérupteur : une impulsion suffit à le placer en position « travail », tandis que l'impulsion suivante le repositionnera en position « repos ». Bien entendu, tout comme un télérupteur, cela n'est que convention, car il n'existe pas de position réellement travail ou repos.



M. Brun

Envisageant de réaliser le hacheur audio présenté dans Electronique Pratique n° 164, j'ai constaté des divergences entre le schéma de principe et le tracé du circuit imprimé. Pouvez-vous m'éclaircir ce point ?

Effectivement, le tracé du circuit imprimé diverge du schéma de principe présenté. Ce dernier est erroné. Il convient de respecter les indications du circuit imprimé et de l'implantation, qui sont correctes.



M. Prouteau

J'envisage la réalisation du SEGT (cadenceur essuie vitres) présenté dans Electronique Pratique n° 156. Est-il possible de l'alimenter par la batterie 24 V d'un poids lourd ? Le cas échéant, quelles sont les modifications à prévoir ?

Il est tout à fait envisageable d'alimenter ce montage sous 24 V. Les modifications se limitent à remplacer bien sûr le relais par un modèle 24 V. Quant au régulateur, il fera l'affaire puisqu'il supporte sans problème cette tension. Il sera cependant préférable de le coiffer d'un petit refroidisseur. Aucune autre modification n'est nécessaire.

