

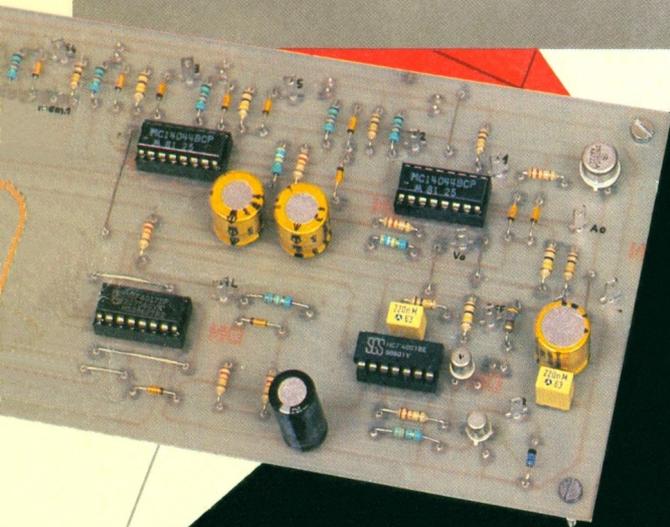
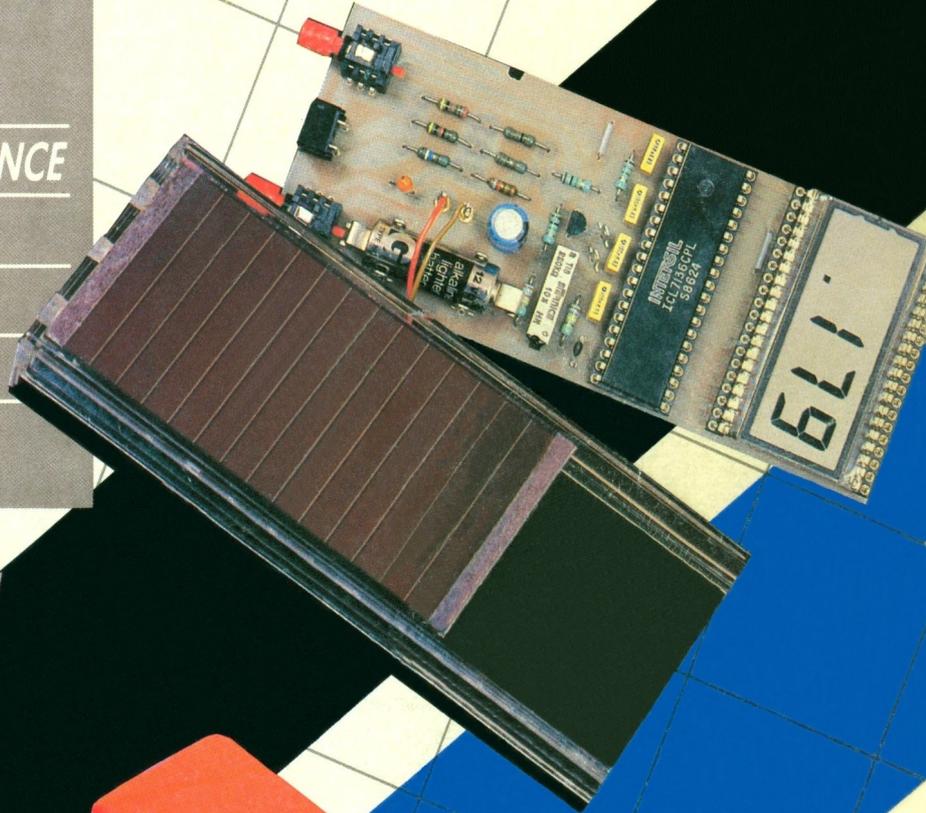
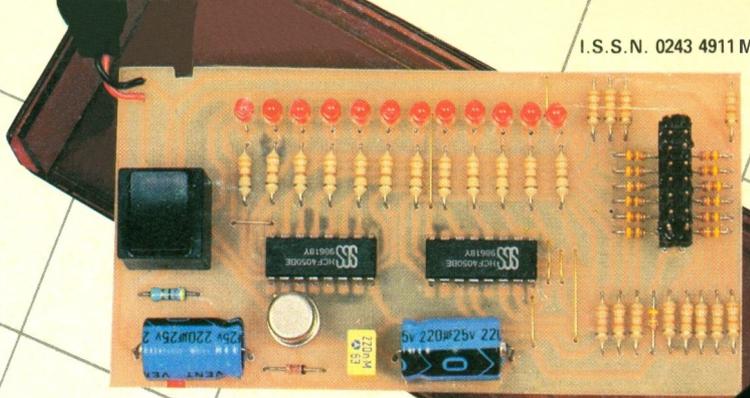
Electronique pratique

18^F N° 115 NOUVELLE SÉRIE MAI 1988

BELGIQUE : 125 FB - LUXEMBOURG : 125 FL - SUISSE : 5,20 FS
ESPAGNE : 360 Prtas - CANADA : \$ 3,90

UN PODOMÈTRE ÉLECTRONIQUE
GRADATEUR SIMPLIFIÉ DE PUISSANCE
LUXMÈTRE DE PRÉCISION
APPLICATIONS DU 555
UN AUTRE TAPIS VERT, ETC...

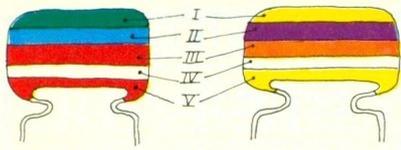
sommaire détaillé p. 50



T 2437 - 115 - 18,00 F



3792437018006 01150



5600 pF

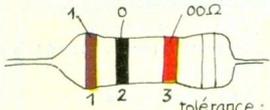
47000 pF

IV : Tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
1	0	X 1
2	1	X 10
3	2	X 100
4	3	X 1 000
5	4	X 10 000
6	5	X 100 000
7	6	
8	7	
9	8	
	9	

exemple: 10.000 pF, ± 10%, 250V distribution des couleurs marron, noir, orange, blanc, rouge



tolérance: or ± 5% argent ± 10%

1^{ère} bague 1^{er} chiffre
2^{ème} bague 2^{ème} chiffre
3^{ème} bague multiplicateur

1	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	X 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques.



Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : M. SCHOCK

Directeur honoraire : Henri FIGHIERA

Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA

Maquettes : Jacqueline BRUCE

Couverture : M. Raby. Avec la participation de

G. Isabel, D. Roverch, P. Wallerich,

G. Charpentier, R. Knoerr,

C. Pichon, H. Schreiber, 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 : 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

Service publicité : Pascal DECLERCK

Promotion : Société Auxiliaire de Publicité

Mauricette ELHINGER

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05

Direction des ventes : Joël PETAUTON

Abonnements : Odette LESAUVAGE

« Le précédent numéro a été tiré à 110 000 ex. »

VOIR NOTRE TARIF « SPECIAL ABONNEMENT » PAGE 34

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 18 F.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 115

MAI 88

SOMMAIRE

PAGE

Revue Pdf

Un multi-compteur	51	3
Une centrale cinq zones (3 ^e partie)	60	10
Un autre tapis vert...	73	22
Un mégohmmètre	83	32
Un gradateur de puissance	88	36
Un pile ou face	91	39
Deux réalisations de podomètre	96	44

EN KIT

Prise de courant télécommandée EXPE 28 et 29	79	28
Un luxmètre à photopile SELECTRONIC	67	17

PRACTIQUE ET INITIATION

Fiche technique 4043	117	65
Les applications du 555	119	67
Le téléphone	124	72

DIVERS

Le multimètre CADI 2	116	64
Nos Lecteurs	129	76





MULTI-COMPTEUR ORIGINAL

Cette réalisation peu courante vous étonnera par les multiples possibilités qu'elle offre, car, en effet, elle est capable de mesurer des impulsions, de « compter » une distance ou de totaliser la durée de fonctionnement de certains appareils domestiques.



E

lle met à contribution une vulgaire petite calculatrice dotée d'un afficheur à cristaux liquides et maintenant disponible partout à un prix dérisoire.

Le capteur utilisé lui aussi vous surprendra, car il s'agit tout simplement d'une pastille piézo-électrique, encore appelée résonateur piézo ou buzzer.

A - PRINCIPE DU MONTAGE

Il était une fois la piézo-électricité : si l'on exerce une faible pression sur deux faces d'un cristal de quartz, parallèlement à l'un des axes électriques, on peut observer entre les faces opposées, donc perpendiculairement

à l'axe considéré, l'apparition d'une faible tension électrique. En vertu du phénomène de réversibilité propre à de nombreux facteurs physiques, si on lui applique une différence de potentiel, le cristal se dilate ou se contracte à la même fréquence. On peut dire que les déformations mécaniques font apparaître des phénomènes de polarisation électrique,

c'est-à-dire que l'on assiste à la conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique, et bien sûr inversement. Les cristaux susceptibles d'être le siège de telles transformations sont dits piézo-électriques.

Pierre Curie, dans ses recherches sur la radioactivité, fit une première application du quartz dans son électromètre, appareil destiné à la mesure des charges électriques. Le quartz n'est toutefois pas le seul cristal piézo-électrique intéressant : on peut utiliser des sels de sodium et de potassium, qui présentent pourtant des inconvénients au niveau de la température et du degré d'humidité. Nous songeons aussi aux allumeurs piézo à pression pour les feux à gaz.

Pour produire un signal sonore discret mais strident, on utilise de nos jours le buzzer qui existe en fait sous deux présentations : celui à oscillateur interne qu'il suffit d'alimenter sous une tension continue et qui produit une fréquence audible capable de faire vibrer un disque très fin de laiton. L'autre modèle est un résonateur piézo-électrique présent dans bon nombre de montres ou petits réveils actuels. Ce dernier modèle doit être attaqué par une fréquence audible pour délivrer un bruit d'autant plus fort que le composant sera entouré par une enveloppe perforée convenable. Sans celle-ci, le niveau sonore produit par le résonateur est quasiment ridicule. Il suffit quelquefois de le coller sur le côté d'un coffret pour amplifier le son produit.

Ce composant, donc, nous intéresse au plus haut point car il est facile de comprendre que la déformation de la pastille de laiton produit une modification d'ordre électrique que l'on peut aisément visualiser à l'oscilloscope. Sur cette constatation il suffit d'amplifier le signal, de le filtrer pour en extraire les fréquences les plus basses et de mettre en forme cette tension pour atteindre enfin notre compteur. Des vibrations rapides et prolongées comme celles produites par une tondeuse à gazon, un motoculteur ou un moteur électrique génèrent sur la sonde des signaux électriques quasi permanents qu'il suffit d'intégrer pour obtenir un niveau logique correct, haut ou bas selon l'utilisation que l'on compte en faire. A l'inverse, un choc brutal sera transformé en une impulsion unique comme le ferait un système antirebonds ou trigger de Schmitt.

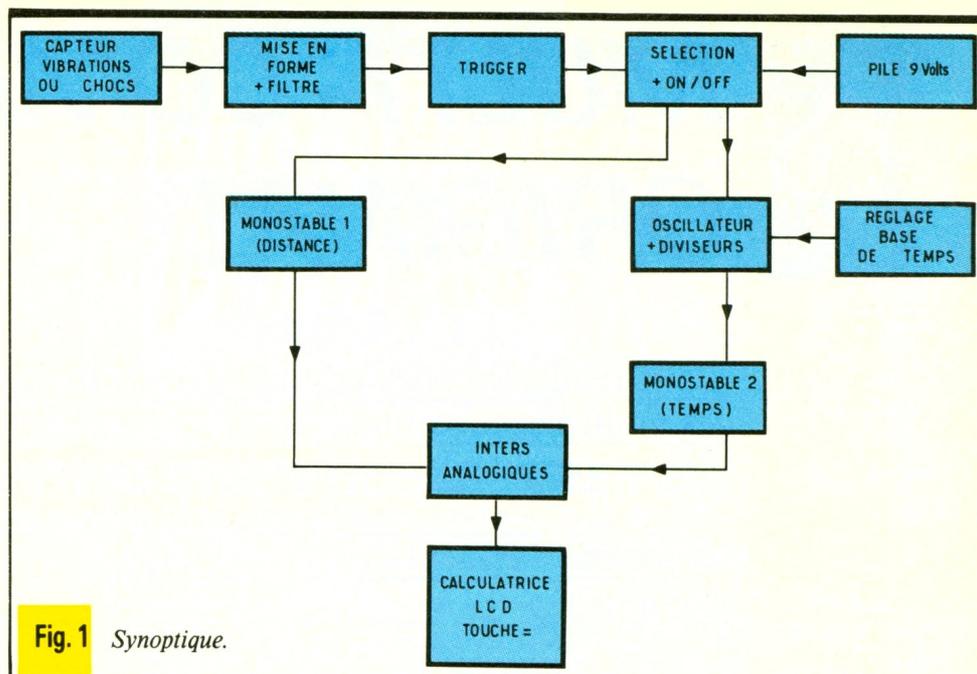


Fig. 1 Synoptique.

Cette partie de la maquette ne pose guère de problèmes, mais l'affichage, direz-vous, ce doit être compliqué ? Pas vraiment en fait, car nous allons utiliser une propriété très pratique des petites calculatrices à cristaux liquides disponibles partout : en actionnant la touche de l'addition (+) ou après l'introduction d'un chiffre ou d'un nombre quelconque, on produit une répétition de ce nombre simplement en actionnant la touche EGALE (=), et à chaque nouvelle pression sur celle-ci. La constante choisie est donc ajoutée au total déjà atteint et permet ainsi d'une manière très simple de constituer notre compteur. Pas d'inquiétude à avoir quant à la consommation, car ces petites merveilles de technologie consomment environ 0,0002 W, une misère, ce qui permet d'ailleurs de construire des modèles solaires à l'aide de photopiles (produits Solems par exemple). Une première application consiste à introduire le chiffre 1 et chaque nouvelle impulsion incrémentera notre compteur (ou le décrémentera si vous choisissez la touche -). Chacun pourra adapter le capteur selon la situation ; on pourra utiliser un contact mécanique classique ou encore une ampoule ILS actionnée par un aimant ou un choc sur le buzzer piézo. Le boxeur à l'entraînement pourra comptabiliser les sauts à corde en installant le capteur dans l'une de ses chaussures par exemple.

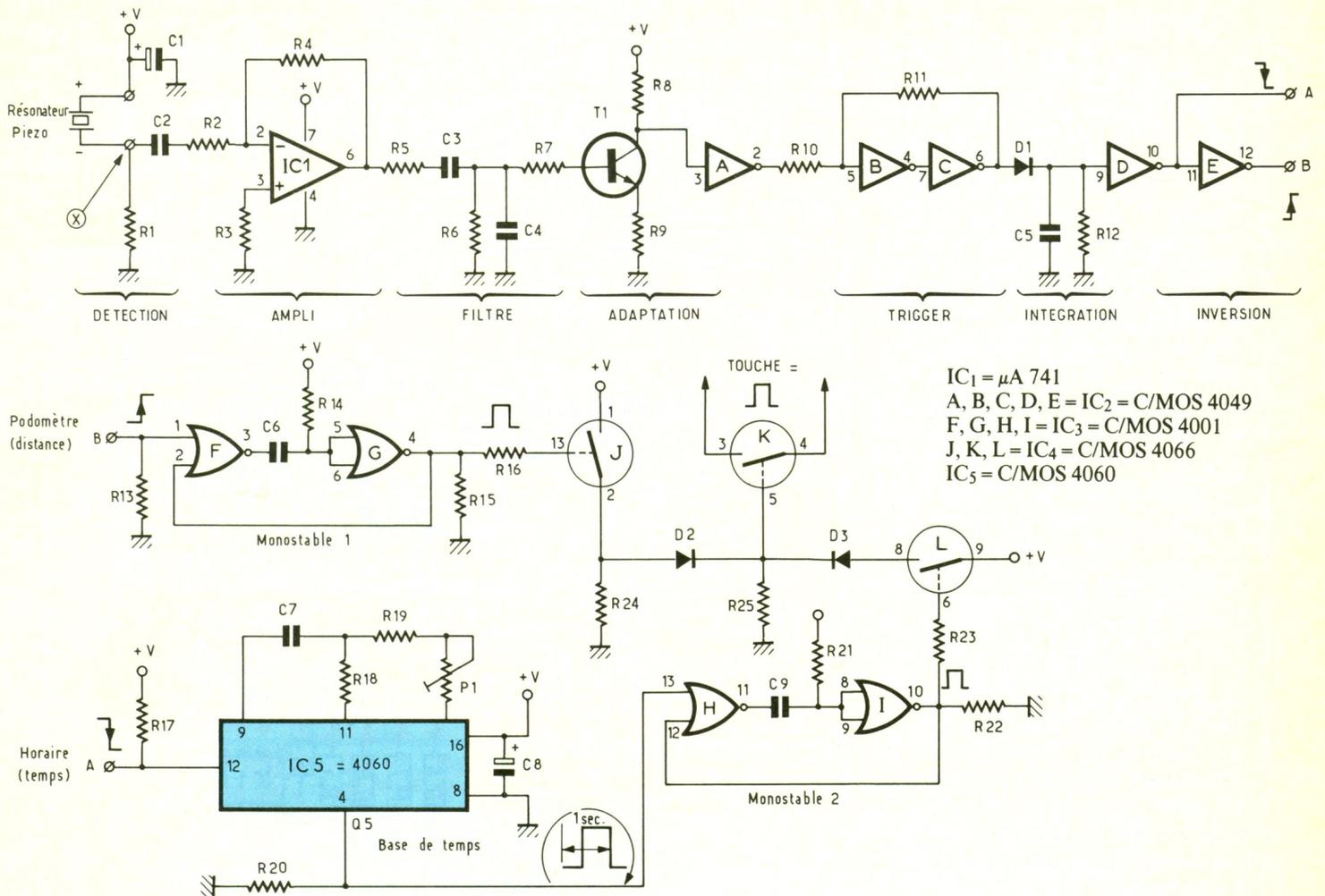
Les adeptes de la course à pied ne sont pas oubliés, car à l'aide d'une petite astuce sur la calculatrice, ils pourront faire apparaître le total des kilo-

mètres parcourus lors de leur jogging hebdomadaire : c'est un podomètre. Enfin, par un petit circuit électronique supplémentaire, il est possible de compter les heures de fonctionnement d'un appareil qui produit en marche normale des vibrations suffisantes et permanentes. Nous pensons par exemple à la totalisation des heures de fonctionnement d'un véhicule ou d'un moteur avant de procéder aux diverses opérations de maintenance, vidange, graissage, remplacement d'organes divers ou pièces d'usure normale. Le temps mesuré peut s'afficher dans n'importe quelle unité, au prix il est vrai d'un simple petit calcul de la base de temps à introduire dans notre calculatrice.

Nous sommes persuadés que vous saurez à l'aide de capteurs adéquats trouver d'autres applications à cette réalisation, économique de surcroît. La seule difficulté consiste à la mise en œuvre d'un montage ultra-compact, nécessitant beaucoup de soin et de minutie lors du montage final. Nous nous appliquerons également à bien détailler l'utilisation de la calculatrice, élément essentiel dans cette maquette.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE (voir fig. 2)

Il fait appel à de nombreuses fonctions de base souvent utilisées en électronique, mais nous allons le décomposer pour une meilleure compréhension ou modification ultérieure.



$IC_1 = \mu A 741$
 $A, B, C, D, E = IC_2 = C/MOS 4049$
 $F, G, H, I = IC_3 = C/MOS 4001$
 $J, K, L = IC_4 = C/MOS 4066$
 $IC_5 = C/MOS 4060$

Schéma de principe. Fig. 2

rieure. Donc notre capteur sera une pastille piézo ultra-mince, que l'on aura soin de récupérer sur un résonateur ou même une carte postale musicale. Ce composant est polarisé, il faudra y songer pour l'utiliser. Un petit choc sur le laiton ou des vibrations aux alentours de cette pastille plaquée sur une surface plus grande auront pour effet immédiat de générer au point X sur le schéma une succession d'impulsions électriques parfaitement désordonnées. Cette tension composite est acheminée *via* le condensateur C_2 et la résistance R_2 sur l'entrée inverseuse d'un vulgaire amplificateur OP, en l'occurrence IC_1 , notre 741 de service.

Le gain de cet étage est relativement élevé en partie à cause de la valeur très grande de R_4 . Il y aura distorsion du signal, jusqu'à l'écrêtage même, mais cela n'a aucune importance ici puisqu'un filtre passe-bande très sommaire va extraire après amplifica-

tion une bande de fréquences plus calmes et l'acheminer vers le transistor T_1 jouant le rôle d'étage adaptateur. L'inversion introduite par ce transistor est annulée ensuite par la première porte A inverseuse du circuit IC_2 4049 qui en comporte six. La résistance R_{10} attaque le trigger de Schmitt formé par les portes B et C. Ce montage fort connu permet d'obtenir à partir des signaux « hésitants ou mous » des créneaux bien nets aux seuils bien définis. La résistance R_{11} de forte valeur introduit une sorte de rétro-action et on signale ainsi un effet d'hystérésis peu gênant ici : le circuit ne bascule pas au même endroit pour monter et pour descendre. Sur l'anode de la diode D_1 , on recueille une multitude de signaux positifs qu'il va falloir intégrer, c'est-à-dire transformer en un unique signal positif tant que le capteur piézo détecte des vibrations suffisamment rapprochées. Le condensateur C_5 stocke en-

tre ses armatures une charge à chaque seuil haut et se vide à travers R_{12} pour alimenter les étages inverseurs D et E. Les deux sorties complémentaires sont utilisées : la borne A est un front descendant réservé au comptage du temps et la borne B délivre un front montant utilisé pour activer le circuit antirebonds du podomètre. Il est construit à l'aide des portes NOR F et G qui produisent un unique signal calibré et positif, dont la durée exacte n'a pas grande importance et dépend des composants C_6 et R_{14} . Cette brève impulsion vient commander à travers R_{16} un des quatre interrupteurs analogiques que contient le circuit IC_4 , à savoir 4066 ou 4016 qui lui est équivalent.

La tension positive sera appliquée sur un autre inter du même type dont les bornes sont finalement soudées en parallèle sur celles de la touche EGALE de notre calculatrice. Rappelons encore que le clavier de cette der-

nière est matriciel et qu'il suffira de se reprendre sur la ligne et la colonne correspondante. Nous y reviendrons, ainsi que sur l'utilisation et le réglage de notre podomètre.

Il eût été possible de clore ici ce schéma, mais vous allez pouvoir constater qu'il n'y a pas grand travail à accomplir pour construire un compteur horaire à peu de frais, à l'aide du même matériel. En effet, si nous disposons d'un générateur de temps, mettons même d'un générateur de secondes, et si des vibrations continues sont détectées, correspondant précisément aux périodes de fonctionnement d'une machine ou d'un appareil, on peut compter facilement le nombre de secondes pendant lequel l'appareil fonctionne réellement. Notre base de temps sera constituée du fameux circuit C.MOS 4060 qui comporte justement un étage oscillateur et de nombreux étages diviseurs par 2. Il s'agit du circuit IC₅ dans notre schéma. Ce circuit a besoin d'un niveau bas sur son entrée RESET (borne 12) pour démarrer le comptage. La fréquence du signal de base est déterminée par les composants C₇, R₁₈, R₁₉ et surtout P₁ qui permet un réglage précis. Nous nous appliquerons à obtenir sur la sortie Q₅ (borne 4) un signal périodique d'une seconde.

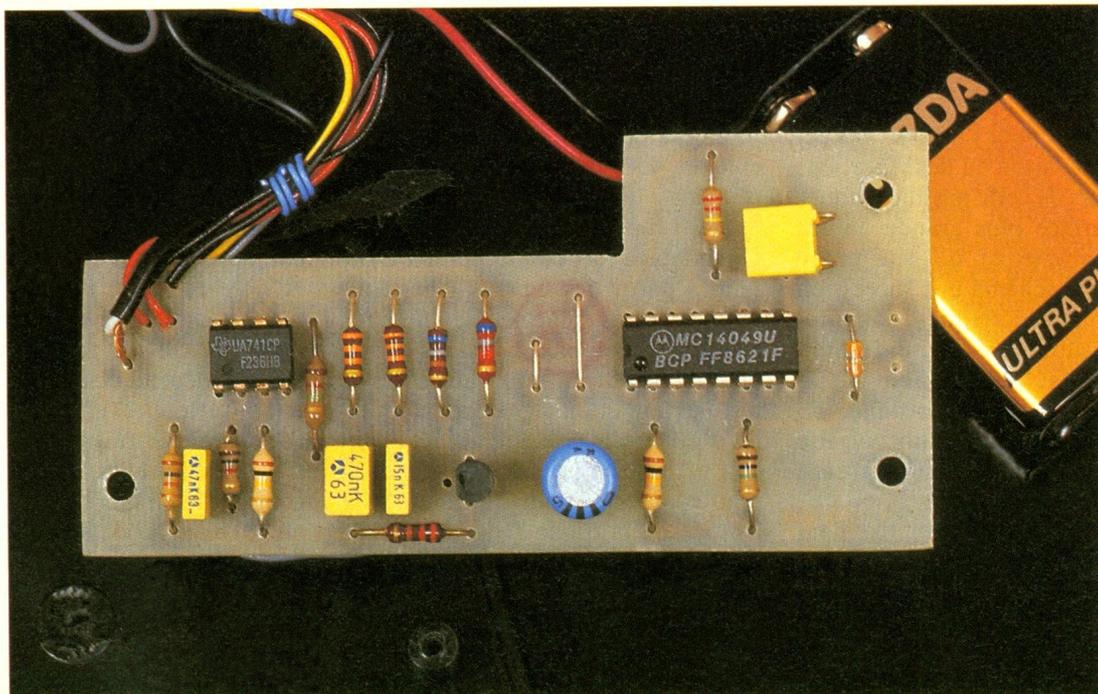
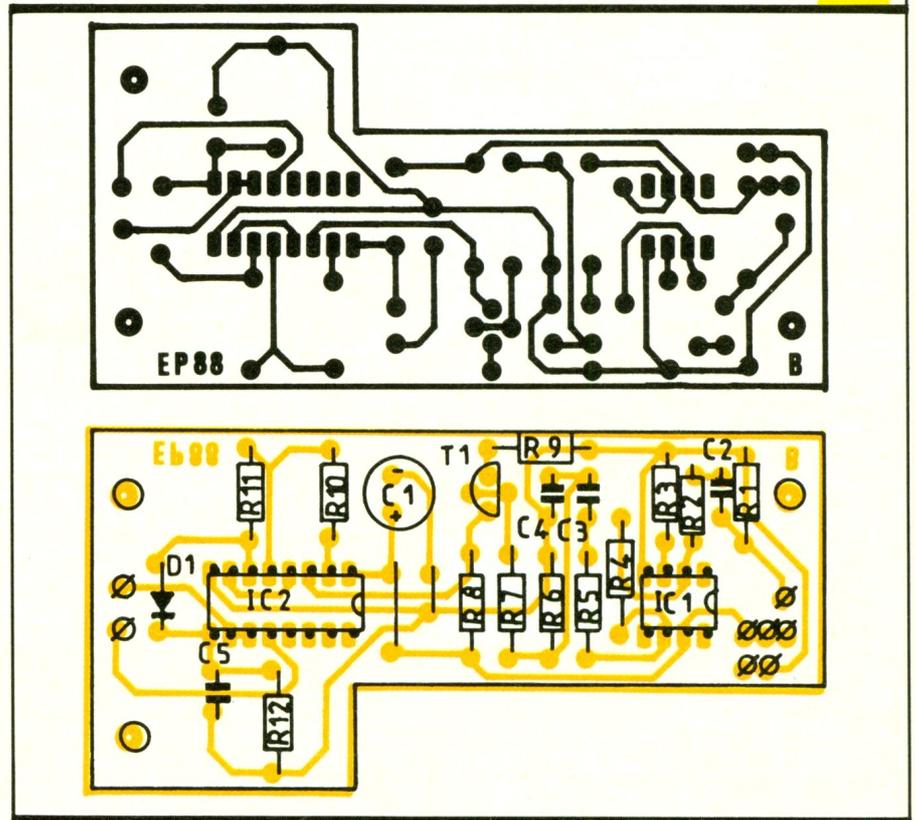
On trouve ensuite une seconde bascule monostable formée par les portes NOR H et I, et chargée du même tra-

vail que la précédente. Le signal produit ira à l'aide de l'inter L actionner la touche = de la calculatrice et permettra de faire la somme des secondes ou des heures écoulées, selon la constante introduite au clavier. Nous avons doté cette maquette d'un commutateur inverseur à 3 positions chargé de choisir la fonction DISTANCE ou la fonction TEMPS et en

même temps de mettre sous tension l'appareil. Cette longue explication vous permettra de mieux saisir le rôle de l'affichage et surtout du clavier de la calculatrice LCD, qui conserve son alimentation propre à partir d'une petite pile au mercure.

Implantation et tracé du circuit.

Fig. 3 et 4



Présentation de la carte principale.

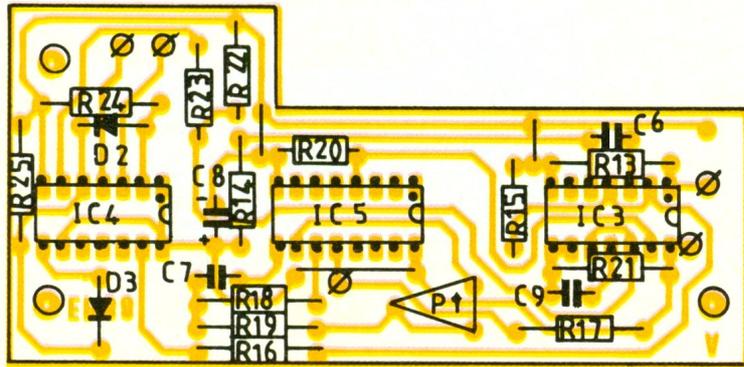
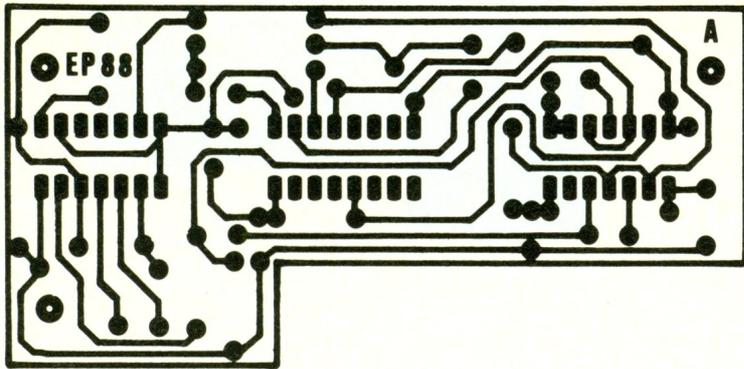
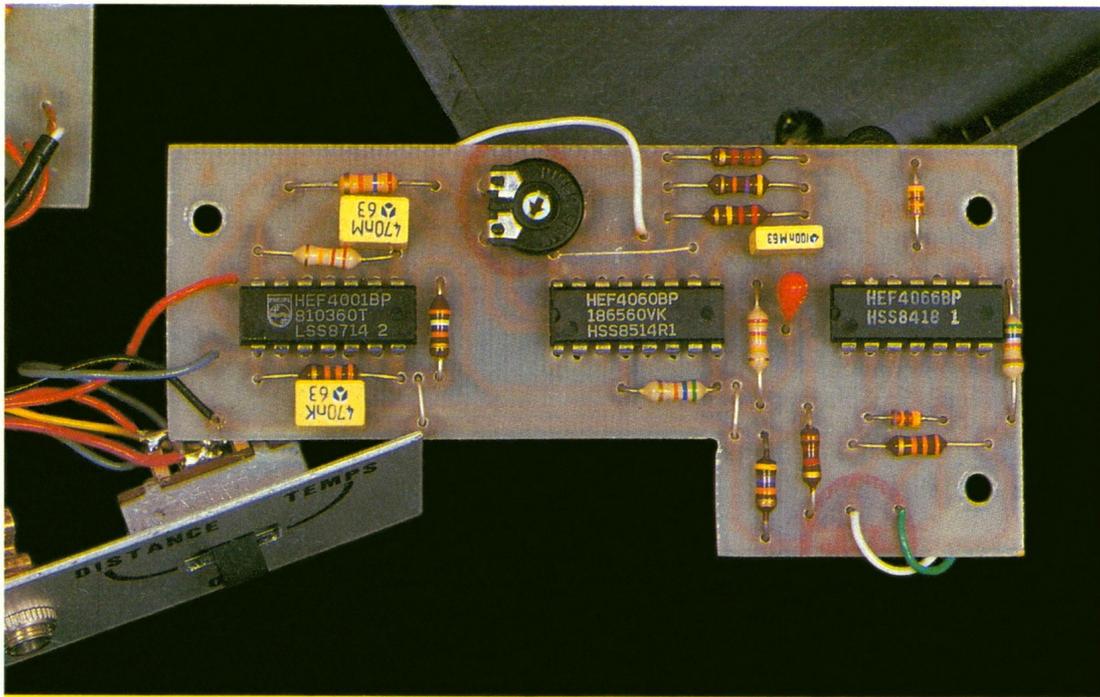


Fig. 3 et 4 Autre plaquette à l'échelle.

surtout si vous risquez d'être obligés d'en construire plusieurs exemplaires pour vos amis et voisins. Après la gravure et un copieux rinçage, vous pouvez procéder aux différents perçages. Quelques rares straps en fil nu seront montés en premier, puis les résistances, les condensateurs, diodes et transistors. Ne montez pas de supports pour les circuits intégrés, en raison du manque de place dans le boîtier. Veillez toutefois à ne pas surchauffer les divers circuits en procédant d'une manière rationnelle et prudente (une patte à la fois sur des circuits différents). Vous pouvez consulter la figure 4 pour toutes ces opérations.

Il est temps à présent de choisir votre calculatrice dans n'importe quel supermarché : on devra simplement tester avant l'achat si le modèle choisi permet de faire des opérations à l'aide d'une constante. Voici comment on procède :

- mettre en route par ON, le zéro apparaîtra ;



C - REALISATION PRATIQUE

Nous avons déjà mis en garde le lecteur que cette réalisation somme toute fort simple reste toutefois un peu délicate à caser dans un petit boîtier, mais c'est volontaire, car il n'est pas convenable d'infliger à notre pau-

vre « joger » de se charger d'un engin lourd et encombrant propre à le faire suer un peu plus que nécessaire. Deux plaquettes ont été développées avec une petite échancrure destinée à la pile rectangulaire de 9 V. Le tracé est relativement serré et est donné à l'échelle 1 (voir fig. 3). Le procédé photographique reste le plus pratique,

- tapez le chiffre 5 par exemple qui apparaît à son tour à l'écran, puis la touche +, puis la touche = (le chiffre 5 est toujours présent) ;
- actionner à présent la touche = et voici 10 sur l'écran qui augmente de 5 à chaque nouvelle pression sur =.

C'est gagné, ce modèle de calculatrice est conforme à notre souhait. Il serait



Aspect du capteur.

bon en outre de trouver un modèle possédant la possibilité d'une mise en mémoire (MR, M+, M-) permettant de stocker l'information et de la conserver même après l'extinction quelquefois automatique de la machine après un délai variable si aucune opération n'est plus effectuée. En fait, la seule exigence sera le fonctionnement de la touche =, principe de base de notre maquette ; bien entendu un modèle très bon marché sera suffisant, et il n'est pas rare de trouver des prix aux alentours de 25 F !

Pour accéder à la touche =, il faut délicatement ouvrir la machine et rechercher les fines connexions y aboutissant. Il faudra y souder deux fils fins et souples en ayant bien soin de débrancher votre fer à souder durant cette opération cruciale ou votre dextérité sera mise à rude épreuve. Quelques autres fils multicolores achèveront de relier les plaquettes entre elles. Soyez juste attentifs aux indications du plan de câblage donné à la **figure 5**. Nous laissons au lecteur le soin de monter le capteur piézo et d'assurer son adaptation selon la fonction souhaitée. Pour le détecteur de chocs, il est astucieux de charger la pastille centrale d'une masse destinée à bien appuyer sur la surface sensible à chaque pas du coureur. Pour les vibrations, le résonateur sera simplement plaqué solidement contre la machine à surveiller.

**D - ESSAIS,
REGLAGES,
UTILISATION**

Après un dernier contrôle, il ne vous reste qu'à connecter la pile de 9 V. Il n'est nullement besoin d'un oscilloscope pour visualiser tous les signaux,

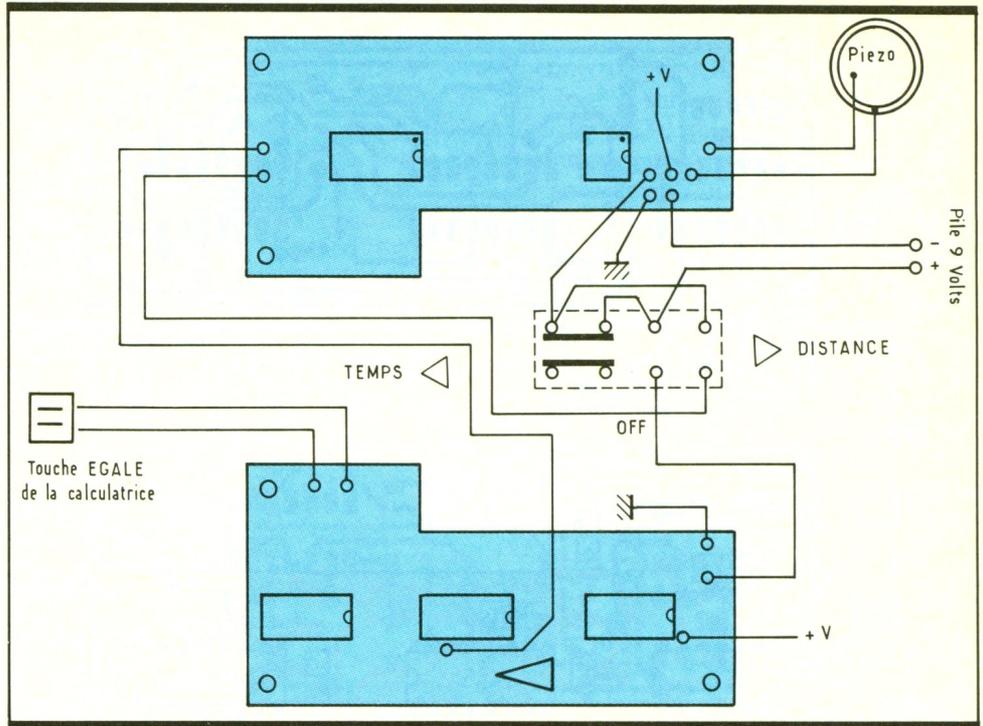
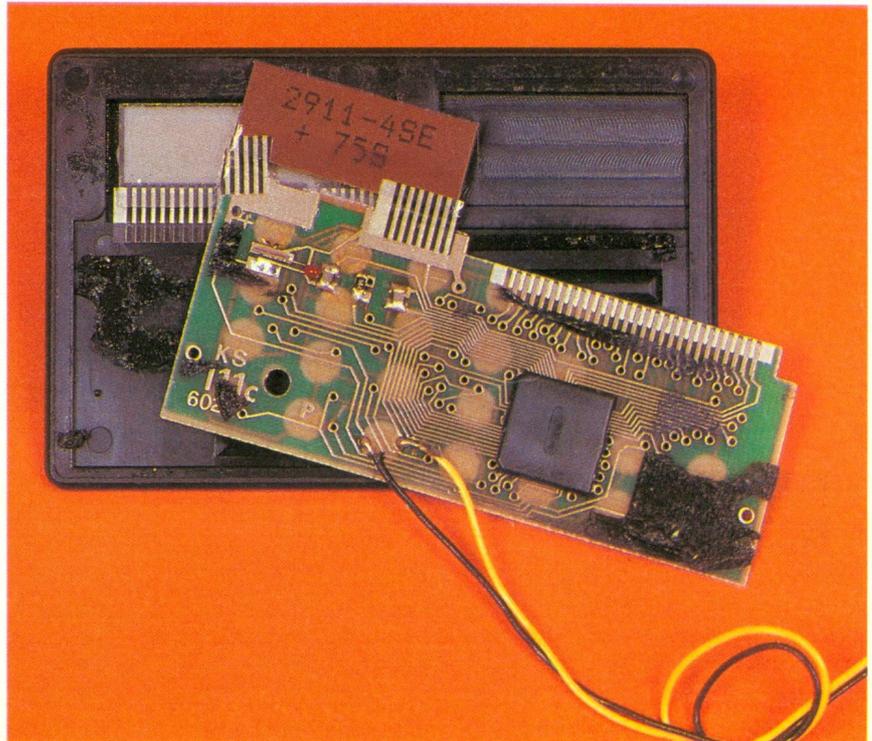


Fig. 5 Plan de câblage des deux cartes imprimées.

l'écran à cristaux liquides de la calculatrice y pourvoiera. Après mise en route et initialisation par un chiffre ou un nombre quelconque, supérieur ou inférieur à 1, quelques pressions sur EGALE modifieront l'affichage en conséquence. Une action régulièrement transmise au capteur piézo doit avoir le même effet. Sinon, veuillez vérifier la polarité du buzzer et le câblage du commutateur. Il n'y a aucune autre réglage à opérer pour cette fonction podomètre.

1° Mesure des distances : Il est clair que notre appareil ne sait mesurer que des impulsions ; il va donc falloir programmer la calculatrice pour qu'à chaque impulsion ou plutôt à chaque foulée de notre coureur elle enregistre la distance parcourue. Si la distance couverte à chaque foulée est de 1,25 m par exemple, il suffira d'intro-

Modifications sur la calculatrice.



duire ce nombre au clavier selon la procédure déjà décrite. Un petit mot à ce sujet : il est indispensable à chaque utilisateur du podomètre de connaître sa foulée moyenne, et pour ce faire, il devra parcourir une certaine distance, la mesurer si elle n'est pas connue, et la diviser par le nombre de foulées qu'il n'est d'ailleurs pas nécessaire de compter, car notre appareil programmé sur 1 peut se charger de ce travail. Pratique, non ?

Il restera à placer la sonde à l'endroit le plus pratique et à s'entraîner sérieusement.

2° Mesure du temps écoulé : Au lieu de mesurer des impulsions, on comptabilise des unités de temps, un peu comme les durées téléphoniques. Nous avons choisi de régler sur IC₅ une période d'une seconde, cette valeur permettant d'obtenir des délais très longs, toujours à l'aide du clavier de la petite machine, *of course !* Pour la mesure des temps très courts, on

garde l'unité des secondes (réglage précis à l'aide de P₁) et on tape la constante 1.

Pour avoir le résultat en minutes, on introduit des 1/60^{es} en tapant 0,01666.

Pour avoir le résultat en heures, on introduit des 1/3600^e en tapant 0,0002777.

C'est simple, efficace et d'une souplesse remarquable. Signalons enfin que la machine reste opérationnelle et utilisable à tout moment en dehors de toutes nos applications. Il est toutefois nécessaire de ne pas laisser le commutateur sur OFF, mais de le glisser sur l'un des deux modes de fonctionnement.

Vous voici en possession d'un outil très original qu'il n'appartient qu'à vous de programmer pour mesurer le temps qui coule ou le chemin qui va... à défaut d'autres grandeurs si vous trouvez le capteur *ad hoc*.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

1. Semi-conducteurs

IC₁ : ampli OP DIL 8 μ A 741

IC₂ : portes NON A, B, C, D, E C.MOS 4049

IC₃ : portes NOR F, G, H, I C.MOS 4001

IC₄ : portes J, K, L inter analogiques C.MOS 4016 ou 4066

IC₅ : oscillateur + diviseurs C.MOS 4060

T₁ : transistor NPN BC 337

D₁, D₂, D₃ : diodes commutation 1N4148

2° Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₂ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R₃ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R₄ : 1,2 M Ω (marron, rouge, vert)

R₅ : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R₆ : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R₇ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₈ : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)

R₉ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₁₀ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R₁₁ : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R₁₂ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R₁₃ : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R₁₄ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R₁₅ : 39 k Ω (orange, blanc, orange)

R₁₆ : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)

R₁₇ : 27 k Ω (rouge, violet, orange)

R₁₈ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R₁₉ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R₂₀ : 56 k Ω (vert, bleu, orange)

R₂₁ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R₂₂ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R₂₃ : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)

R₂₄ : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R₂₅ : 56 k Ω (vert, bleu, orange)

P₁ : ajustable horizontal 220 k Ω (selon base de temps)

3° Condensateurs

C₁ : chimique vertical 100 μ F/25 V

C₂ : 47 nF plastique 63 V

C₃ : 470 nF plastique 63 V

C₄ : 15 nF plastique 63 V

C₅ : 470 nF plastique 63 V

C₆ : 470 nF plastique 63 V

C₇ : 100 nF plastique 63 V

C₈ : chimique vertical 2 à 10 μ F/16 V

C₉ : 470 nF plastique

4° Divers

Boîtier MMP plastique (série « L »)

Calculatrice à affichage LCD (voir texte)

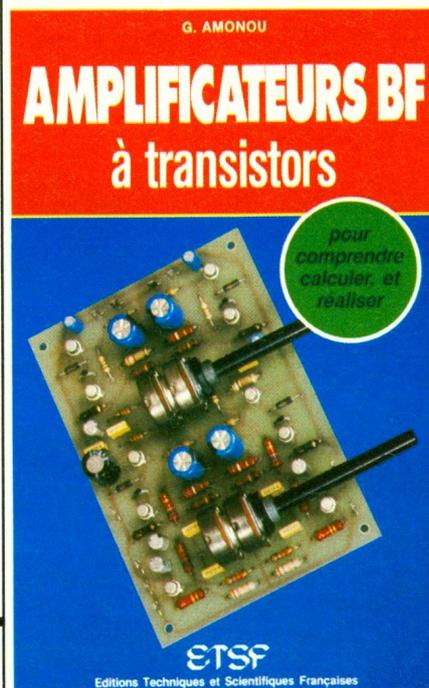
Commutateur linéaire 3 positions bipolaire

Résonateur piézo (genre PB 2720)

Coupleur pression pile 9 V

Epoxy, fils souples

BIBLIO



AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS

G. AMONOU

Comprendre, calculer, réaliser les matériels « basses fréquences ou audio »... tel aurait pu être le titre de cet ouvrage.

En effet, l'auteur, après quelques rappels indispensables, aborde méthodiquement tous les aspects de l'électronique à transistors dans ce domaine. Ainsi, après avoir traité de l'amplification sous ses différentes formes (simple, à plusieurs étages, sélective, de puissance), il décortique tous les aspects de l'alimentation et de la fabrication des matériels BF.

Pour parfaitement concrétiser les nouvelles connaissances du lecteur, trois exemples pratiques, entièrement réalisés par l'auteur, sont proposés en fin d'ouvrage. Associés entre eux, ils constituent un ensemble de classe personnalisé.

N'est-ce pas joindre l'utile à l'agréable ?

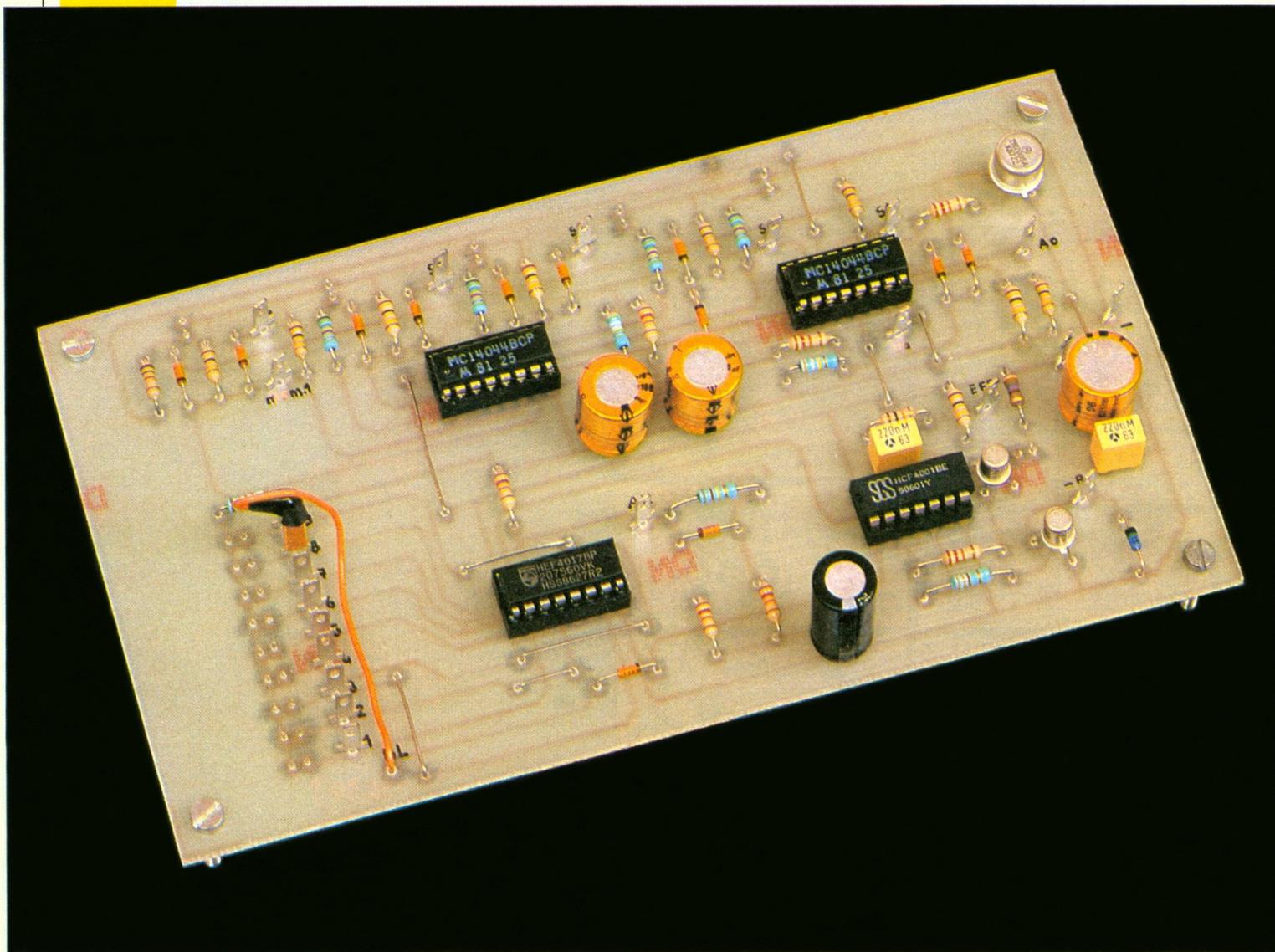
Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.



CENTRALE D'ALARME CINQ ZONES

(3^e PARTIE)

Afin de terminer la centrale d'alarme décrite dans les deux numéros précédents, nous vous proposons, comme promis, la carte « contrôle d'alarme » qui assurera un contrôle particulièrement efficace en cas de déclenchement d'alarme « normal » ou intempestif.



E

n effet, rien n'est plus désagréable que d'entendre hurler inutilement une alarme pendant des heures. Avec le module décrit ci-après, toute anomalie est détectée et, selon le cas, la centrale est mise hors service.

Rappelons que cette carte n'est pas indispensable, mais eu égard à son faible coût et son efficacité, il serait vraiment dommage de ne pas la prévoir pour un meilleur contrôle de l'ensemble de l'installation.

I - PRESENTATION

La carte « contrôle d'alarme » comporte plusieurs fonctions séparées. Nous avons prévu une signalisation par LED du nombre de déclenchements d'alarme. Cette indication est particulièrement intéressante en cas de déclenchements intempestifs.

Fig. 1 Synoptique.

Nous avons vu qu'une anomalie technique pouvait déclencher en permanence la sirène (par exemple, coupure de câble par rongeur ou contact de périphérique déréglé). Cette situation étant inacceptable (et réprimandable), l'utilisateur pourra limiter volontairement le nombre maximal de déclenchements. Arrivé à ce stade, la centrale se met au blocage et la sirène est annulée.

D'autre part, si à la suite d'une anomalie technique, la sirène est permanente et continue, notre centrale se mettra au blocage après un délai de 3 minutes.

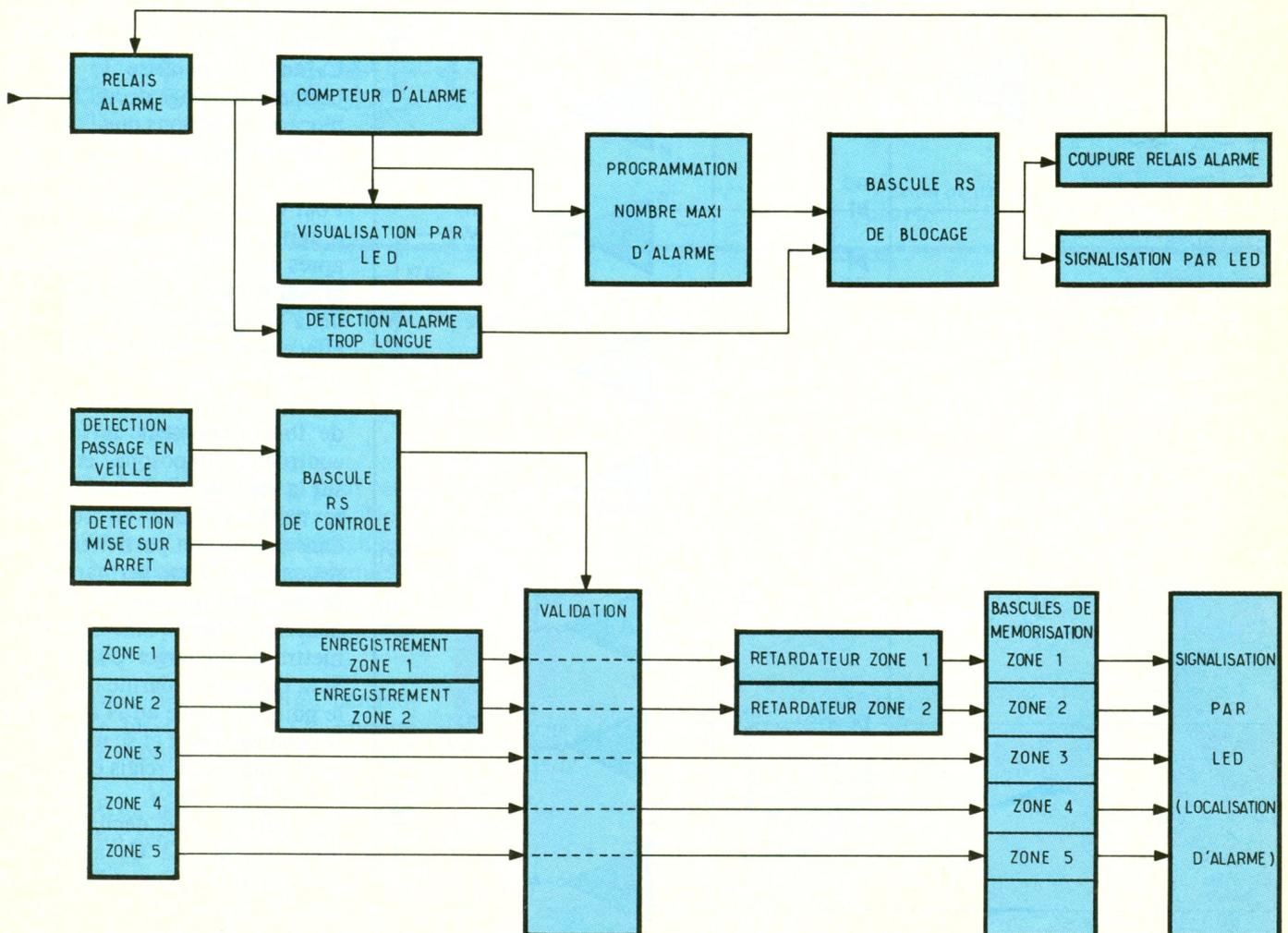
La dernière fonction, probablement la plus importante, est la localisation (mémorisation) de la zone ayant déclenché l'alarme. Ainsi, en cas d'incident intermittent (déclenchement sans raison), vous serez avisé de la zone à incriminer pour une vérification ou, le cas échéant, pour la mettre hors service. Nous verrons que des précautions ont été prises pour les entrées retardées.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

a) Mémorisation des alarmes

Cette fonction n'est active qu'après passage en veille de la centrale afin d'éviter d'enregistrer l'ouverture de la porte en quittant votre pavillon. Dès lors, toute ouverture (ou défaut) sera enregistré. En veille, nous obtenons un NV_0 (niveau 0) en A_7 . Le niveau haut en A_9 nous permet de bloquer T_1 qui délivre un NV_0 sur son collecteur.

En examinant, par exemple, la zone 3, nous voyons que le niveau 1 aux bornes de R_{14} est dû à D_5 et S_3 (issue fermée). Si cette zone venait à s'ouvrir, elle déclencherait immédiatement l'alarme et le NV_0 en S_3 nous donnerait un NV_0 en B_3 . Simultanément, l'entrée Mém.1 serait au NV_1 (suite au déclenchement). De ce fait, la bascule RS de la zone 3 changerait d'état : NV_1 en B_{13} assurant l'allumage de la LED de la zone 3.



L'effacement de cette mémorisation ne pourrait avoir lieu qu'après mise hors service de l'alarme puis action sur le poussoir effacement (Mém.1 au NV₀). Le fonctionnement est identique pour les deux autres zones rapides.

Fig. 2 Schéma de principe mémorisation individuelle des alarmes.

En examinant, par exemple, la zone 1, l'ouverture se traduit par un NV₀ en A₁₂. Aussitôt, A₁₀ passe au NV₀. C₁ n'est plus rechargé et se décharge lentement (30 secondes) dans R₁₁. Ce retard permet de ne pas mémoriser cette entrée si l'alarme est mise hors service par vos soins avant le temps d'entrée (< 30 s). A l'issue de ce délai, la bascule RS de la zone 1

change d'état et le NV₁ en A₁₃ garantit l'allumage de la LED de la zone 1. Le passage sur arrêt bloque toute nouvelle mémorisation mais n'efface pas celle(s) existante(s).

b) Contrôle des alarmes

Lors du déclenchement de l'alarme, la borne AL est portée à +V (NV₁). Le relais d'alarme s'excite, car la borne - R est reliée à la masse par T₂, conducteur.

Le compteur IC₄ (4017) avance d'un point. La sortie 1 passe au NV₁ et assure l'allumage de la LED D₁₉ attendant le déclenchement d'une alarme.

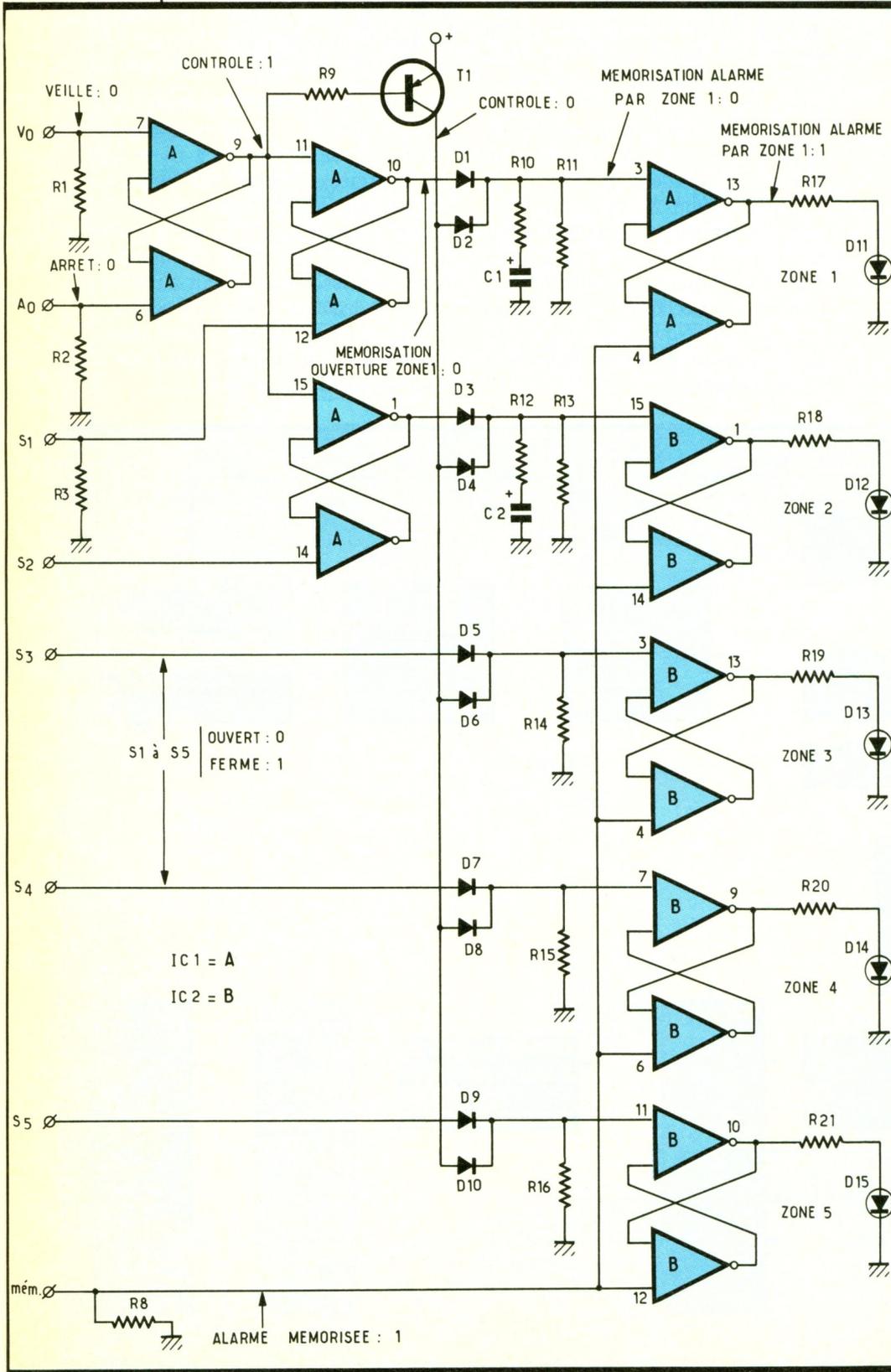
A chaque nouveau déclenchement, IC₄ avance d'une position jusqu'à 9 (le compteur ne peut dépasser 9 du fait de la borne Val).

Si nous supposons que l'utilisateur désire que la centrale se bloque au début de la 8^e alarme, il placera la cosse F sur la borne 8. Au début du 8^e déclenchement, cette sortie sera au niveau 1 et fera changer d'état la bascule RS. Aussitôt, la sortie C₃ passera à 0, entraînant le blocage de T₂ et la mise au repos du relais d'alarme. La sirène reste bloquée. (Le reste de la centrale fonctionnera normalement.) C₄ au NV₁ polarise T₃ via R₂₈. T₃ permet l'allumage de la LED rouge de blocage. (Précisons que l'on a eu 7 déclenchements avec le strap en position 8.)

Pour effacer ce blocage, il conviendra d'agir sur le poussoir effacement après arrêt de l'alarme, ce qui assure la remise au repos du compteur IC₄ et de la bascule RS. C₄ et R₆ évitent un effacement intempestif par des parasites issus du secteur.

Nous avons vu que la durée continue de fonctionnement de la sirène est contrôlée. Supposons, en effet, que sur la centrale (E.P.n° 113, p. 107) T₄ se mette soudain en court-circuit. Sans précaution particulière, le relais resterait collé en permanence. Dans ce cas, nous aurions un NV₁ permanent sur la borne AL. Cela nous permettra de recharger C₃ par R₂₂, R₂₃. Si la durée de l'alarme dépasse 3 mn, le point C₁ passe au NV₁. La bascule RS change d'état et se met au blocage avec coupure du relais et allumage de la LED « blocage ».

D₂₈ permet une décharge relativement rapide de C₃ après chaque alarme par R₂₃, D₁₅ et R₂₅, afin de reculer le dispositif. R₂₈ évite de détruire éventuellement IC₄ par une charge trop brusque de C₃ par IC₄ et D₁₈.



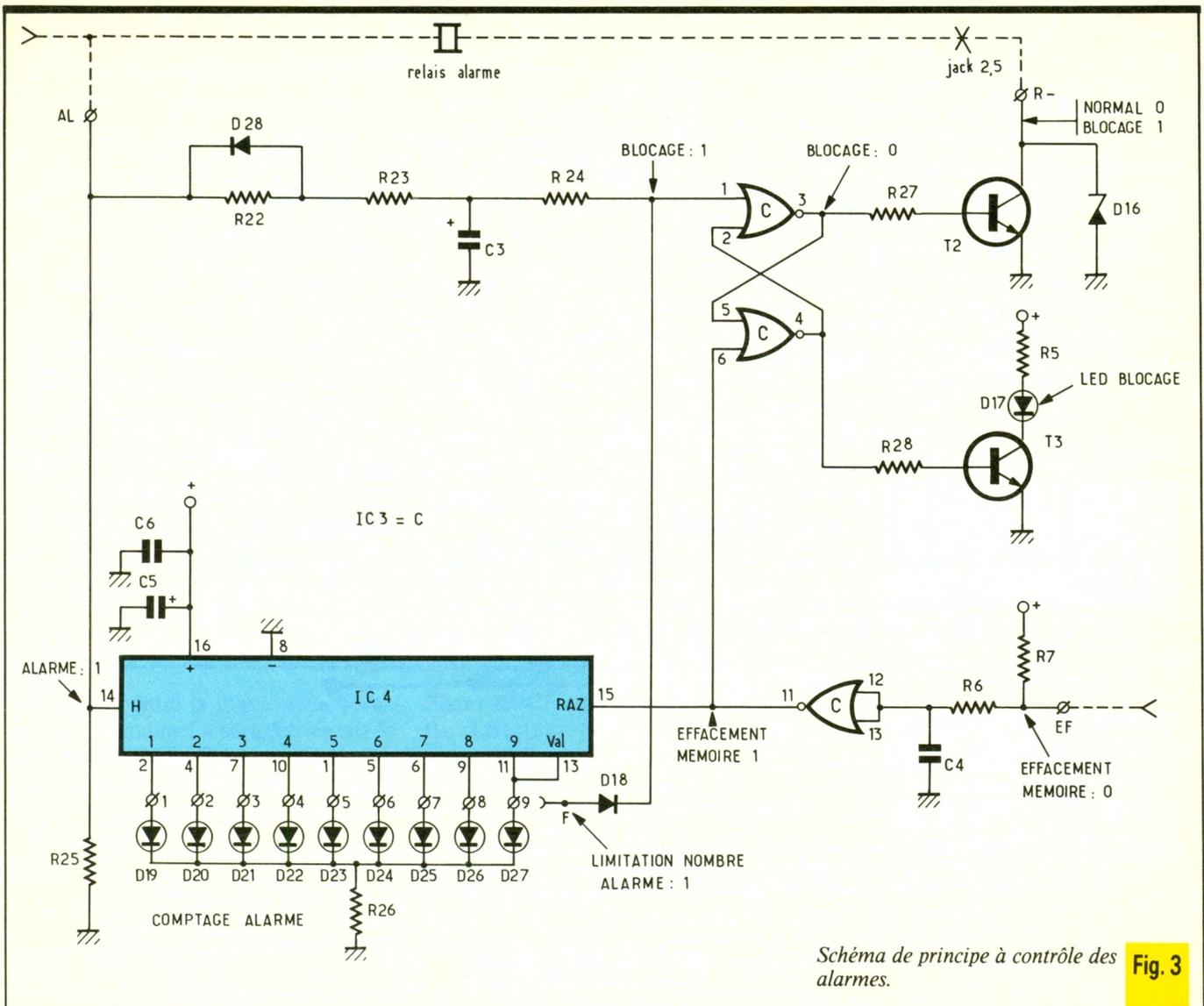


Schéma de principe à contrôle des alarmes. **Fig. 3**

III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé

Le dessin du circuit retenu pour cette carte est donné à la **figure 4**. Nous vous invitons, une fois de plus, à préférer la solution photographique, à l'aide de plaques présensibilisées, qui présente l'avantage de concilier gain de temps et sécurité.

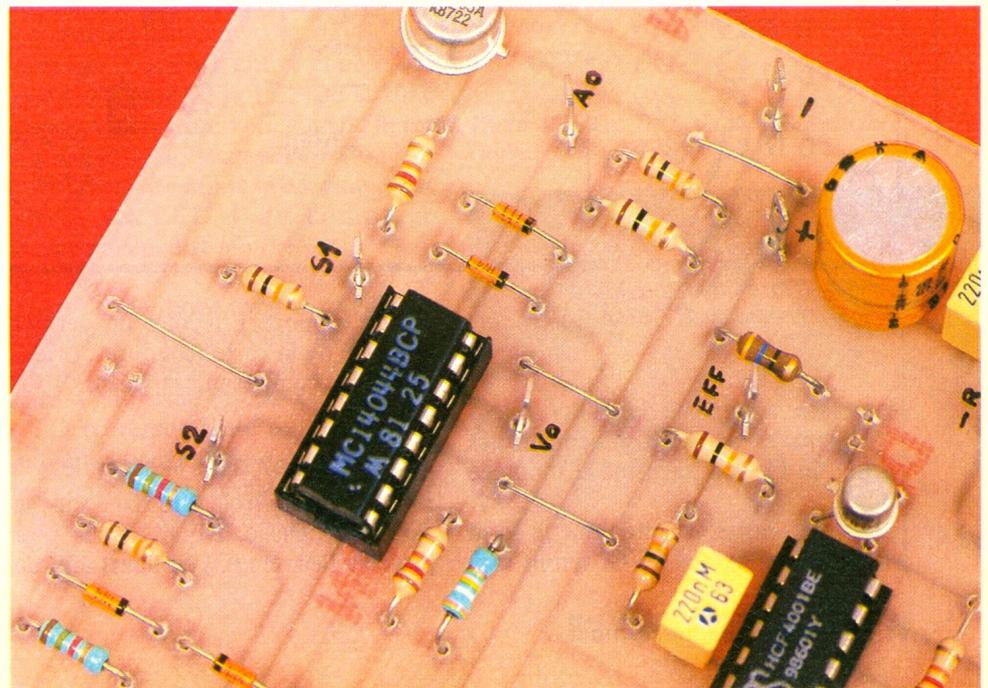
La gravure sera confiée au perchlore de fer tiède (30°). Il importe d'agiter régulièrement le circuit afin d'éviter d'emprisonner des bulles d'air. A l'issue de cette opération, la plaquette sera soigneusement rincée puis séchée.

Procéder aux différents perçages : 0,8 mm pour les CI, 1 mm pour les composants, 1,2 mm pour les cosses « poignard » et 3 mm pour les fixa-

tions. Repérer les futurs raccords à l'aide d'un marqueur fin permanent. Cette opération, indispensable, facilitera le câblage et la maintenance ultérieure.

L'insertion des composants s'effectuera conformément à la **figure 5**. Notez que les LED seront placées côté cuivre afin de permettre un accès correct des composants, le circuit étant

Photo 2. - Encore la présence de quelques straps de liaison.



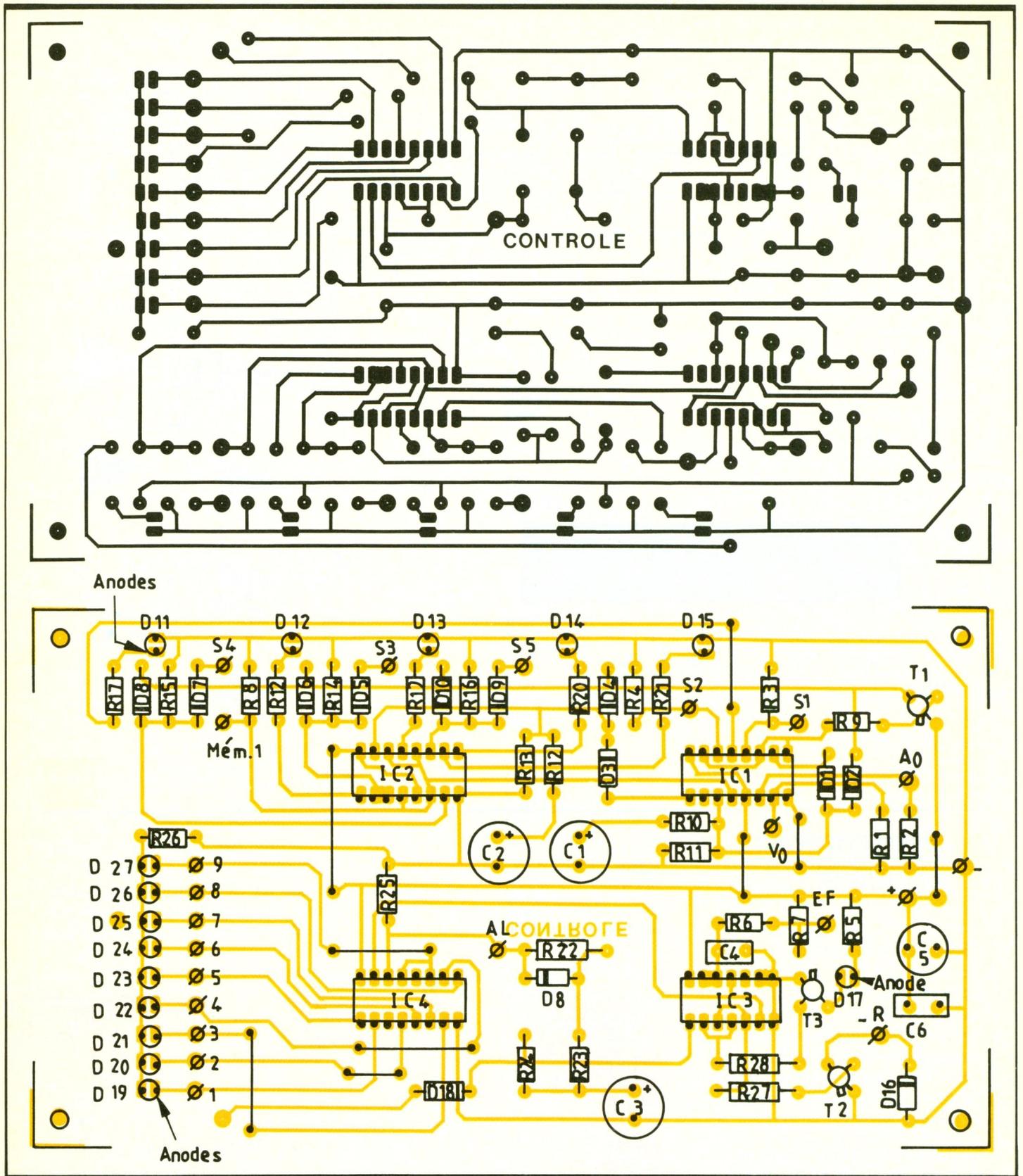


Fig. 4 Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle et 5

en place. Il importe de veiller à l'alignement et au positionnement des LED de façon à faciliter le montage final.

Sur cette carte, comme pour le reste de la centrale, tous les CI seront mu-

nis de support. Effectuer un dernier contrôle de la carte (soudures, orientation des composants et valeurs utilisées).

b) Installation dans la centrale

La carte de contrôle sera fixée sous la carte d'affichage. Noter qu'elle sera placée à l'envers (C₃ en haut) afin de

conserver la correspondance des cinq zones entre elles. L'affectation des différentes LED est rappelée à la figure 6. Effectuer le perçage en vous aidant de la figure 5.

Procéder alors au câblage de la carte selon la figure 7. Cette opération devra, bien sûr, être réalisée avec du fil souple de couleur afin de garantir une

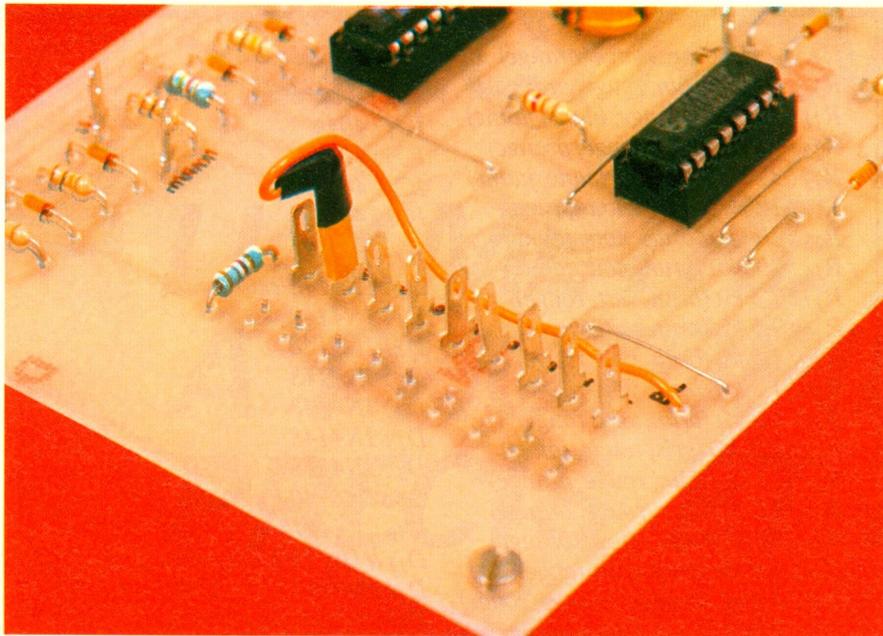


Photo 3. – Gros plan sur le cavalier baladeur.

bonne souplesse et faciliter le repérage.
La liaison entre la masse et la borne du jack « manuel » sera retirée sur le circuit affichage. Sur cette borne, on branchera le fil aboutissant à - R sur la carte contrôle alarme comme indiqué à la figure 7.

Fig. 6 Affectation des différentes DEL.

Placer la cosse de programmation de blocage d'alarme sur la position 9. Placer les CI sur leur support respectif. Effectuer un dernier contrôle avant de procéder aux essais de fonctionnement.
Débrancher sur le bornier la liaison vers la sirène afin d'éviter tout vacarme inutile. On se bornera à vérifier la position du relais d'alarme le moment venu.

IV – ESSAI FINAL

La centrale étant raccordée et alimentée, vérifier que toutes les zones sont correctes (LED zones 1 à 5 éteintes). Agir sur le clavier pour mettre l'alarme en service. Vérifier que, pendant que la centrale n'est pas encore en veille, l'ouverture de n'importe quelle issue est sans conséquence au niveau des LED de mémorisation.
La centrale étant en veille, ouvrir, par exemple, la porte d'entrée et observer que l'allumage de la LED de la zone correspondante ne s'effectue qu'après un retard de 30 secondes environ. Au préalable, le relais d'alarme s'est collé. La LED 1 du comptage d'alarme doit être allumée.
A l'issue du cycle, effectuer le contrôle identique avec la zone 2. Le compteur d'alarme doit indiquer 2. Continuer ensuite l'essai par l'ouverture d'une issue directe (zone 3). La LED correspondante s'allume aussitôt. Effectuer le même contrôle pour les zones 4 et 5. A chaque alarme, le compteur d'alarme avance d'une position.

Déclencher d'autres ouvertures pour arriver à la position 9 sur le compteur ; aussitôt, la LED rouge de blocage s'allume et le relais reste au repos malgré l'allumage de la LED d'alarme.

Avec le clavier, mettre l'alarme hors service, puis agir sur le poussoir effacement. Les zones mémorisées doivent s'éteindre, ainsi que le compteur et le témoin de blocage.

A l'aide d'un cordon provisoire, relier la borne AL au +. Agir sur effacement

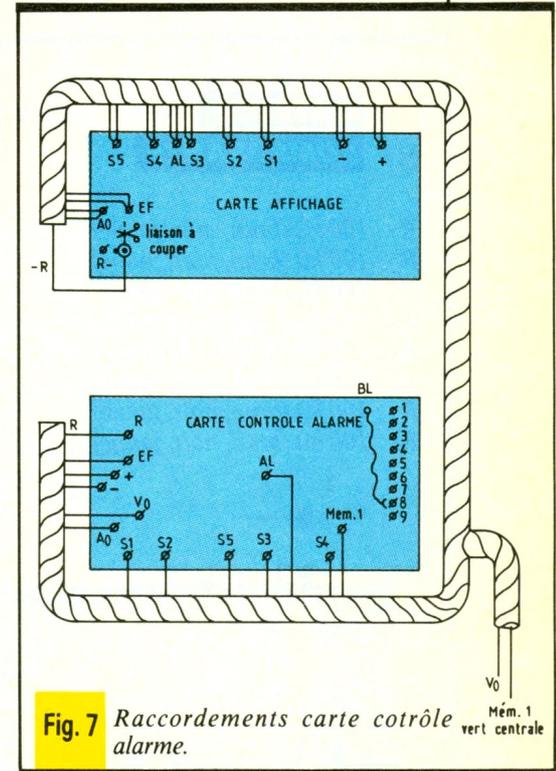
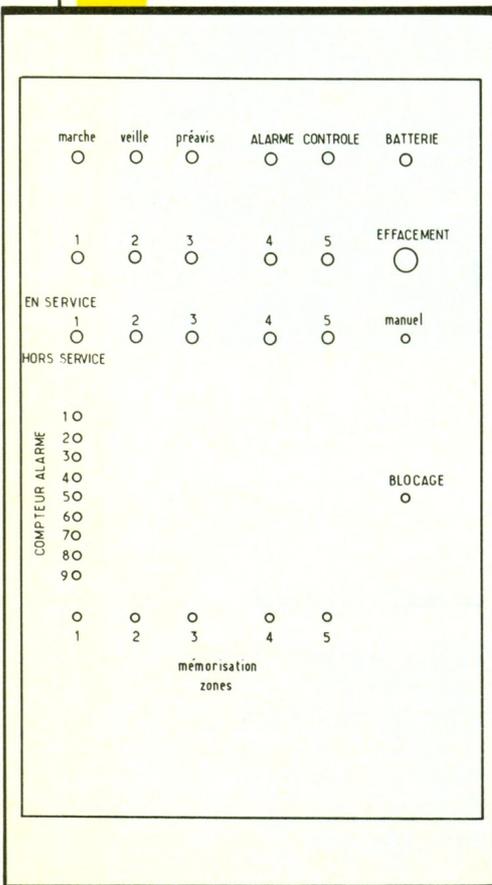
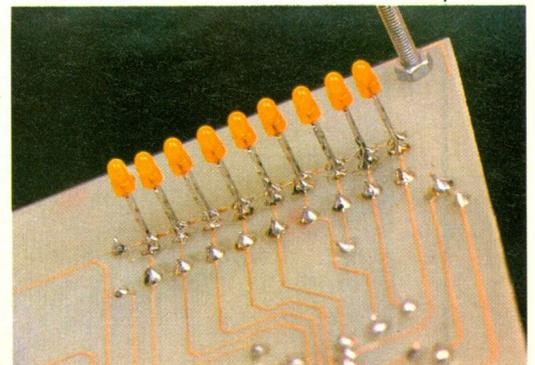


Fig. 7 Raccordements carte contrôle alarme.

(l'alarme est toujours hors service). A l'issue d'un délai supérieur à 3 minutes, la LED blocage doit s'allumer et le relais doit repasser au repos.
Retirer le cordon provisoire et, après 10 secondes, effacer le blocage avec le poussoir. La centrale d'alarme est prête pour le service.

Photo 4. – Les DEL seront soudées côté cuivré.



V - CONCLUSION

La centrale d'alarme qui vient d'être décrite présente des possibilités tant pratiques que techniques que l'on ne rencontre que sur les modèles de haut de gamme... à des prix défiant toute concurrence. Rappelons que la meilleure qualité d'une centrale est la discrétion en temps normal et l'efficacité pour le jour J.

Nous vous souhaitons que cette installation n'ait jamais à servir...

Daniel ROVERCH

LISTE DES COMPOSANTS

R₁ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₂ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₃ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₄ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₅ : 470 Ω (jaune, violet, brun)
 R₆ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₇ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₈ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)

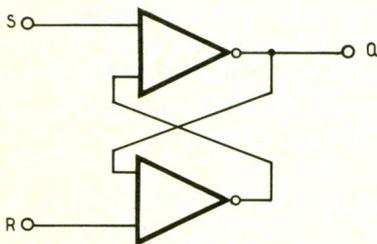
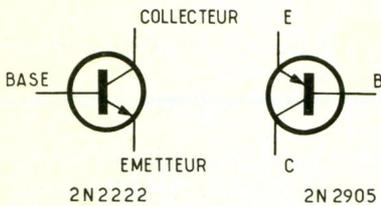
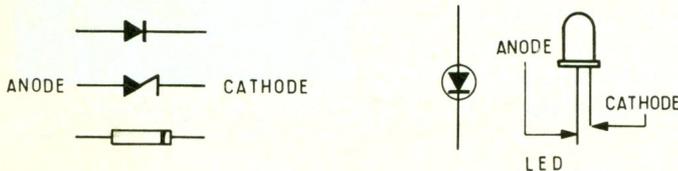
R₉ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
 R₁₀ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
 R₁₁ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
 R₁₂ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
 R₁₃ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
 R₁₄ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₁₅ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₁₆ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
 R₁₇ : 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
 R₁₈ : 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
 R₁₉ : 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
 R₂₀ : 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
 R₂₁ : 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
 R₂₂ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
 R₂₃ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
 R₂₄ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
 R₂₅ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
 R₂₆ : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)
 R₂₇ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 R₂₈ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)

C₁ : 100 μF 25 V chimique vertical
 C₂ : 100 μF 25 V chimique vertical
 C₃ : 220 μF 25 V chimique vertical
 C₄ : 220 nF plaquette
 C₅ : 100 μF 25 V chimique vertical
 C₆ : 220 nF plaquette
 T₁ : 2N2905

T₂ : 2N2222
 T₃ : 2N2222
 IC₁ : 4044
 IC₂ : 4044
 IC₃ : 4001
 IC₄ : 4017

D₁ : 1N4148
 D₂ : 1N4148
 D₃ : 1N4148
 D₄ : 1N4148
 D₅ : 1N4148
 D₆ : 1N4148
 D₇ : 1N4148
 D₈ : 1N4148
 D₉ : 1N4148
 D₁₀ : 1N4148
 D₁₁ à D₁₅ : 5 LED vertes Ø 3
 D₁₆ : zener 15 V 1/2 W
 D₁₇ : LED rouge Ø 3
 D₁₈ : 1N4148
 D₁₉ à D₂₇ : 9 LED jaune Ø 3
 D₂₈ : 1N4148

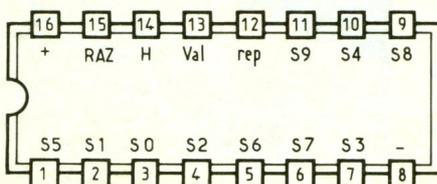
1 circuit imprimé
 3 supports DIL 16
 1 support DIL 14
 Fils, vis, picots, etc.



Détail de chaque bascule RS

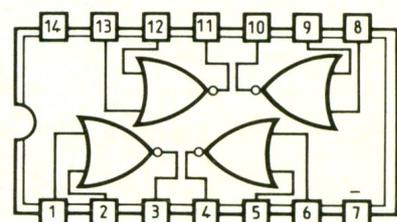
Toutes les sorties sont déconnectées (haute impédance) lorsque l'entrée Enable est au niveau 0

E1	E2	S
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

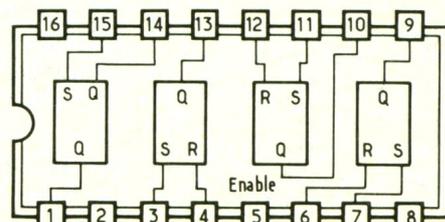


4017
compteur décodeur décimal

H	RAZ	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	Rep
↑	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0



4001
4 portes NOR
à 2 entrées



4044
4 bascules
RS type NAND

N.B. - De nombreux lecteurs nous ont réclamé l'adresse où l'on pouvait se procurer le clavier « minikéy » : Les Cyclades, 11, bd Diderot, 75012 Paris. Tél. : (1) 46.28.91.54.

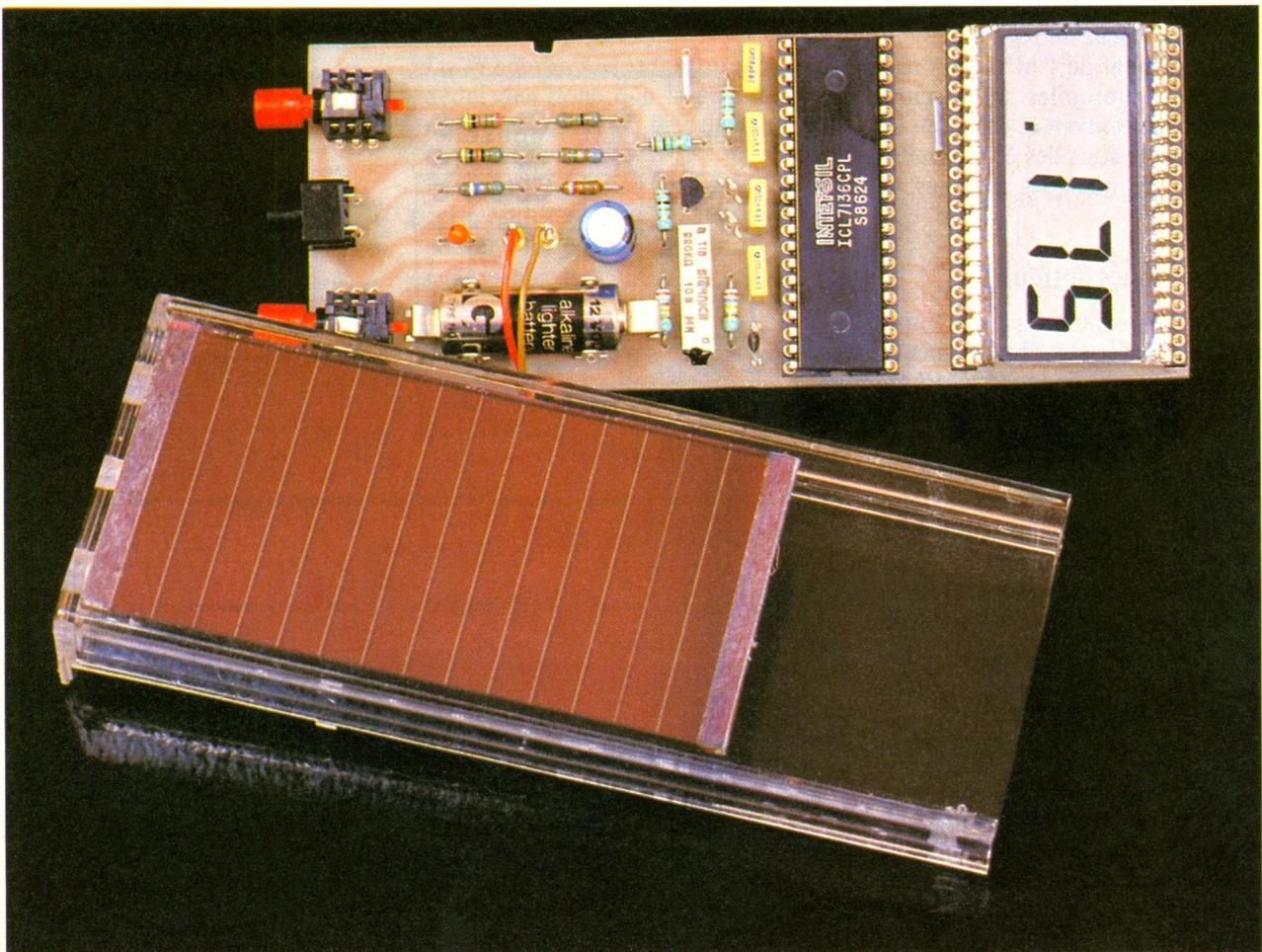


SELECTRONIC

LUXMETRE A PHOTOPILE, PRECIS ET LEGER

En ces jours où tout est mesuré, compté, archivé, il peut être intéressant de connaître l'éclairement d'un local, ou de pouvoir vérifier celui-ci.

Combien d'entre vous se sont déjà dit qu'il faisait sombre dans leur atelier, sans pouvoir pour autant le vérifier... Le silicium amorphe est là !... De plus, il a la même courbe de réponse que l'œil humain.



D

e là à en faire un luxmètre, il n'y avait qu'un pas que nous avons franchi.

DE LA TECHNOLOGIE ET LA THEORIE...

Fonctionnement d'une photopile sous divers éclairagements

Une photopile en fonctionnement peut s'identifier comme un générateur de courant particulier. En pratique, le schéma électrique équivalent implique une résistance parallèle R_p , qui rend compte d'effets tels que le courant de fuite par les bords de la photopile, et une résistance série R_s , qui traduit les phénomènes de résistance du contact.

Modélisation I (V)

A partir du schéma équivalent d'une photodiode, la relation fonctionnelle suivante est établie entre I et V aux bornes de la charge :

$$I = I_{ph} - I_D (\exp(V/U_t) - 1)$$

$$U_t = \sigma kT/e = 0,0416 \text{ V}$$

(à température ambiante)

Dans le cas des photopiles au silicium amorphe, la valeur de R_p est très élevée, typiquement de 1 MΩ. En conséquence, les photopiles au silicium amorphe fonctionnent et délivrent un courant, même sous des éclairagements très faibles de quelques dizaines de lux.

Caractéristiques optiques

Selon qu'elles sont utilisées à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments, les photopiles sont soumises à des lumières dont l'intensité et le spectre peuvent varier considérablement. Les caractéristiques électriques des photopiles dépendent fortement des conditions d'éclairage. Il est donc nécessaire de distinguer les caractéristiques en éclairage artificiel d'intérieur, des caractéristiques en éclairage naturel d'extérieur.

Avertissement concernant les grandeurs et unités employées

Les grandeurs des unités employées sont distinctes, selon que le rayonnement lumineux est évalué dans la zone de sensibilité de l'œil humain, ou dans toutes les longueurs d'ondes, visibles ou non.

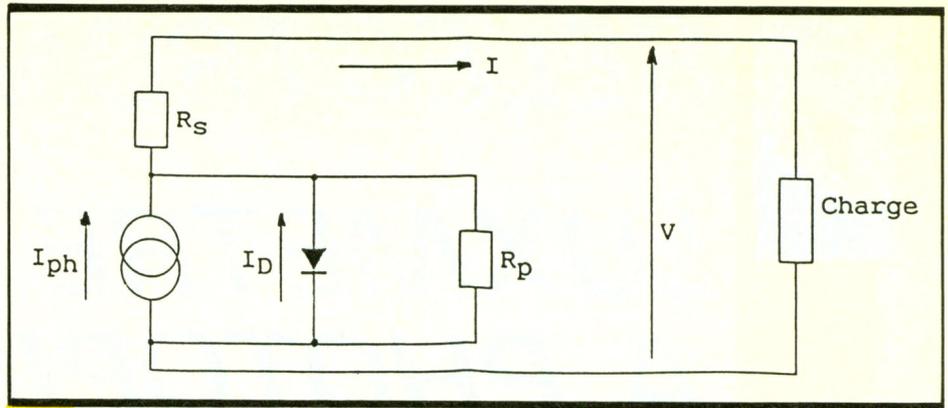


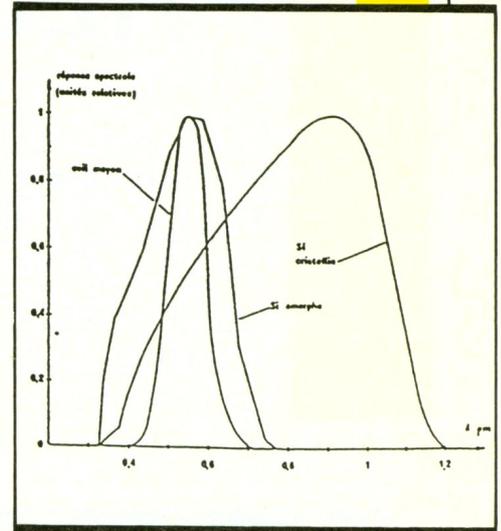
Fig. 1 Fonctionnement d'une photopile.

Les grandeurs ou unités photométriques se rapportent à la zone de sensibilité de l'œil humain : l'éclairage est exprimé en lux. Les grandeurs et unités radiométriques se rapportent à l'ensemble des longueurs d'ondes : l'éclairage énergétique, ou irradiance, est exprimé en W/m^2 .

Réponse spectrale des photopiles au silicium amorphe

Les propriétés de photoconvection du silicium amorphe sont sensibles à la longueur d'onde du rayonnement lumineux incident.

Réponse spectrale des photopiles. Fig. 2



Courbes courant tension

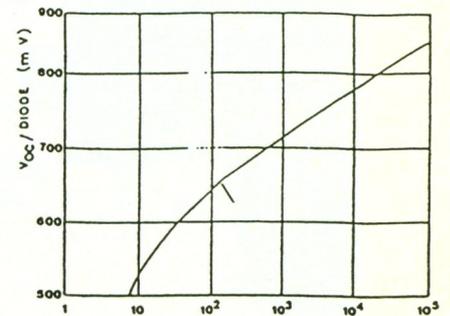
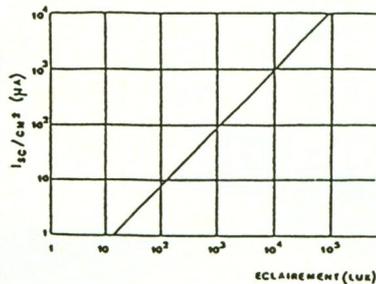
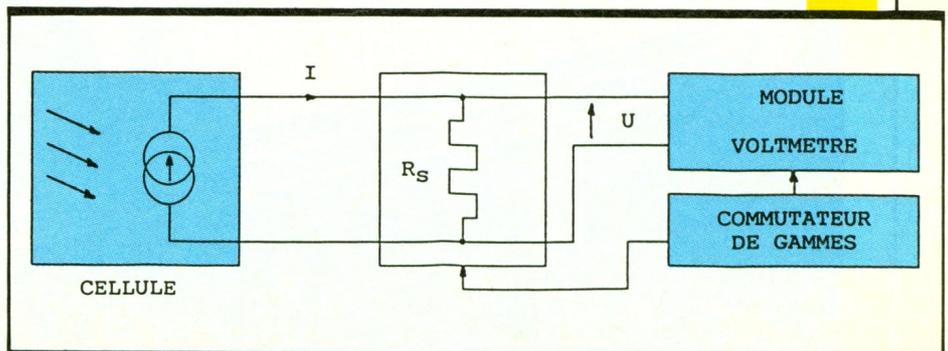


Fig. 3 Courbes courant-tension.

Synoptique. Fig. 4



La courbe de réponse spectrale illustre cette sensibilité. Elle exprime en unités relatives le courant délivré par une même photopile, en fonction de la longueur d'onde du rayonnement lumineux incident. Cette courbe est tracée pour une densité d'irradiance spectrale constante sur l'ensemble des longueurs d'ondes. On constate que la réponse spectrale du silicium amorphe encadre celle de l'œil moyen international normalisé (courbe $V(x)$ de la CIE établie en 1924).

Cette réponse est meilleure aux courtes longueurs d'ondes (U.V. et bleue) que dans le rouge ; elle est inexistante dans l'infrarouge.

Tension à vide V_{oc}

La relation théorique entre l'éclairement et la tension en circuit ouvert est donnée par la formule suivante :

$$V_{oc} = (nkT/e) \ln (E_2/E_1) \\ = (nkT/e) \ln (I_{sc}/I_{\infty})$$

Cette relation est bien vérifiée expérimentalement. Toutefois, elle devient fautive aux très bas éclairagements, compte tenu de l'influence des résistances de fuite intrinsèques à la photodiode : la tension observée expérimentalement est inférieure à sa valeur théorique. Par ailleurs, des écarts à cette courbe peuvent aussi être observés vers les très forts éclairagements pour des substrats de forte résistance carrée.

Courant de court-circuit I_{sc}

Le courant de court-circuit varie linéairement avec l'éclairement selon la relation illustrée plus haut.

Photo 2. - Commande de l'appareil.

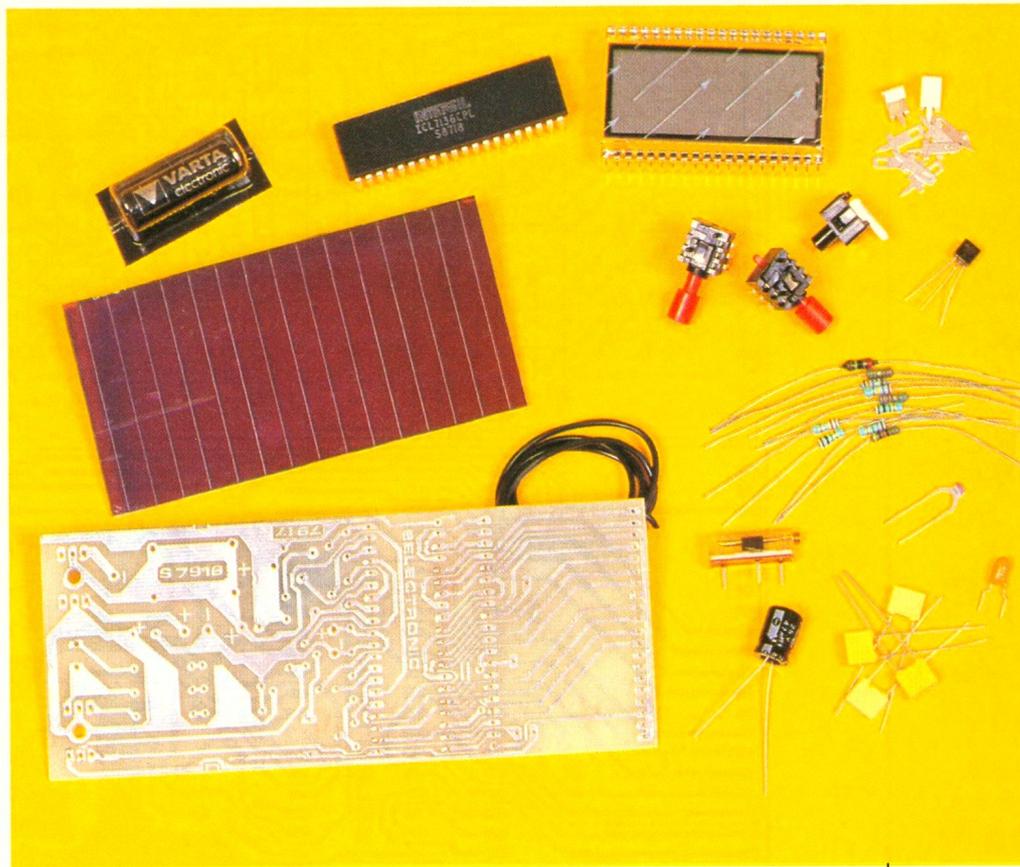


Photo 3. - L'ensemble en kit.

... A LA PRATIQUE

De la courbe $I_{cc}(p)$ (en lux), nous en déduisons donc que la cellule est linéaire en courant, et cela dans une large plage.

De ce fait, nous pouvons donc utiliser cette cellule comme un générateur de courant proportionnel à l'irradiance en lumière visible.

Synoptique

Schéma

Caractéristiques de la cellule utilisée

Valeur moyenne du courant à 1 klux : $230 \mu A \pm 5 \text{ pc}$

Facteur correctif de la cellule : + 3 pc
Facteur d'atténuation du boîtier : + 5 pc

D'où, pour 1 klux : $I = 230 + 8 \text{ pc} = 248,4 \mu A$

Soit, pour une chute de 1 V, une résistance de $4,275 \text{ k}\Omega$. La valeur compensée après mesures est égale à $4,135 \text{ k}\Omega$ pour la gamme 2 klux. Ce qui nous donne donc $413,5 \Omega$ pour 20 klux et $48,8 \Omega (R_7/R_8)$ pour 200 klux.

Partie affichage

De ce côté, rien de nouveau ! Nous employons encore, ici, le célèbre ICL 7136, bien connu de nous tous.

REALISATION ET REGLAGE

Le dessin du circuit imprimé a été étudié de telle sorte que le luxmètre puisse être monté dans un de ces re-

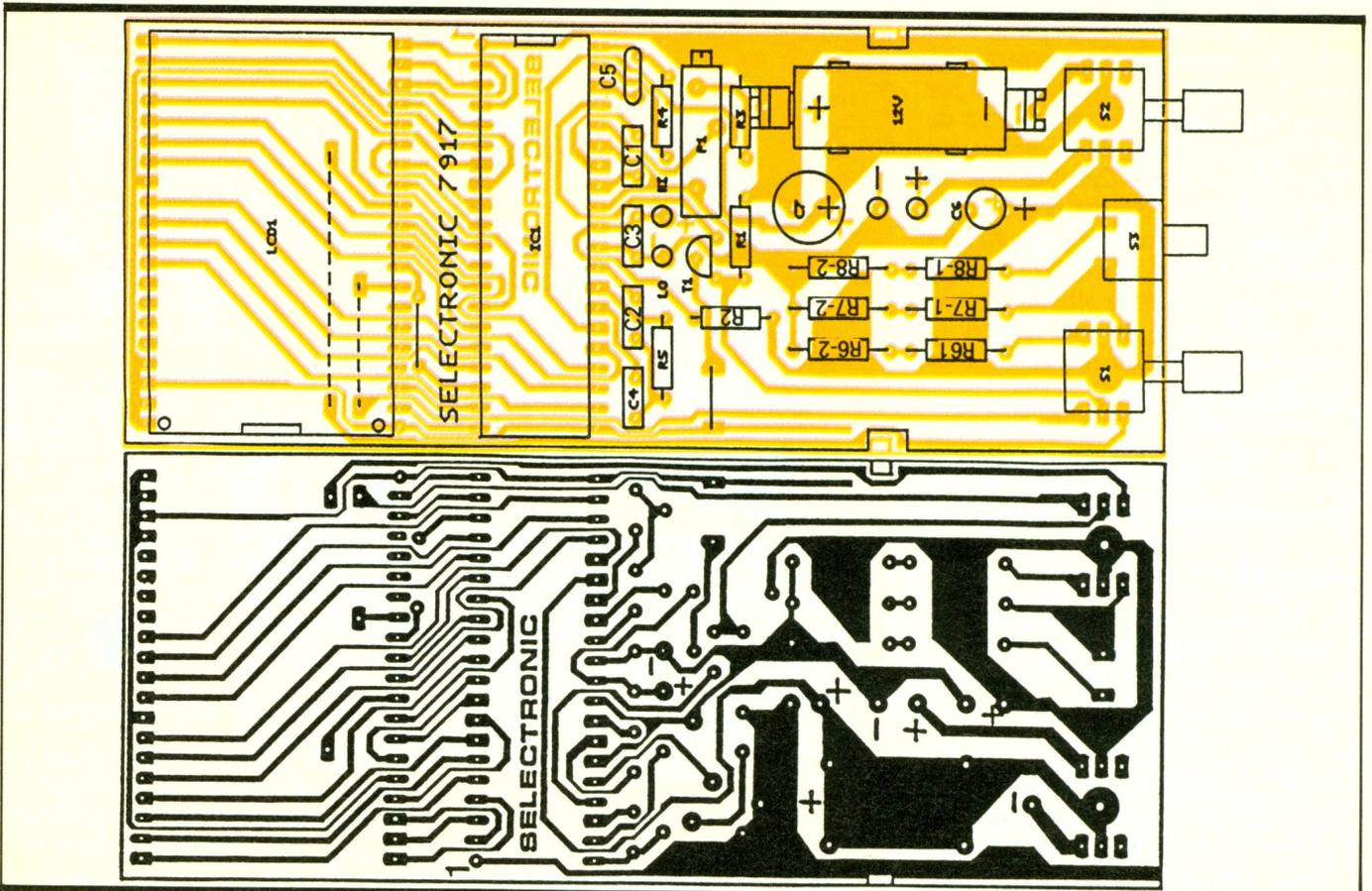


Fig. 6 *Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.*

marquables boîtiers transparents HE 222 G (Heiland), avec sa photopile.

En principe, la mise en coffret est une affaire de quelques secondes ; si par hasard la goutte de résine utilisée pour obstruer l'orifice de remplissage de votre afficheur à cristaux liquides devait gêner la fermeture du boîtier en raison de sa taille, il faudrait limer avec beaucoup de précautions. Moins vous limerez, mieux cela vaudra ! Les afficheurs sont assez fragiles, ne l'oubliez pas.

Dans certains cas, il faudra aussi limer le boîtier d'IC₁ qui est parfois un peu trop long...

L'afficheur à cristaux liquides sera monté sur un support 40 broches sectionné, par le milieu, le long de son axe longitudinal. N'oubliez pas d'implanter les deux straps sous l'afficheur.

La pile 12 V vient se placer entre les deux clips et est maintenue dans sa position par 4 picots Y 71, cela pour empêcher tout mouvement transversal.

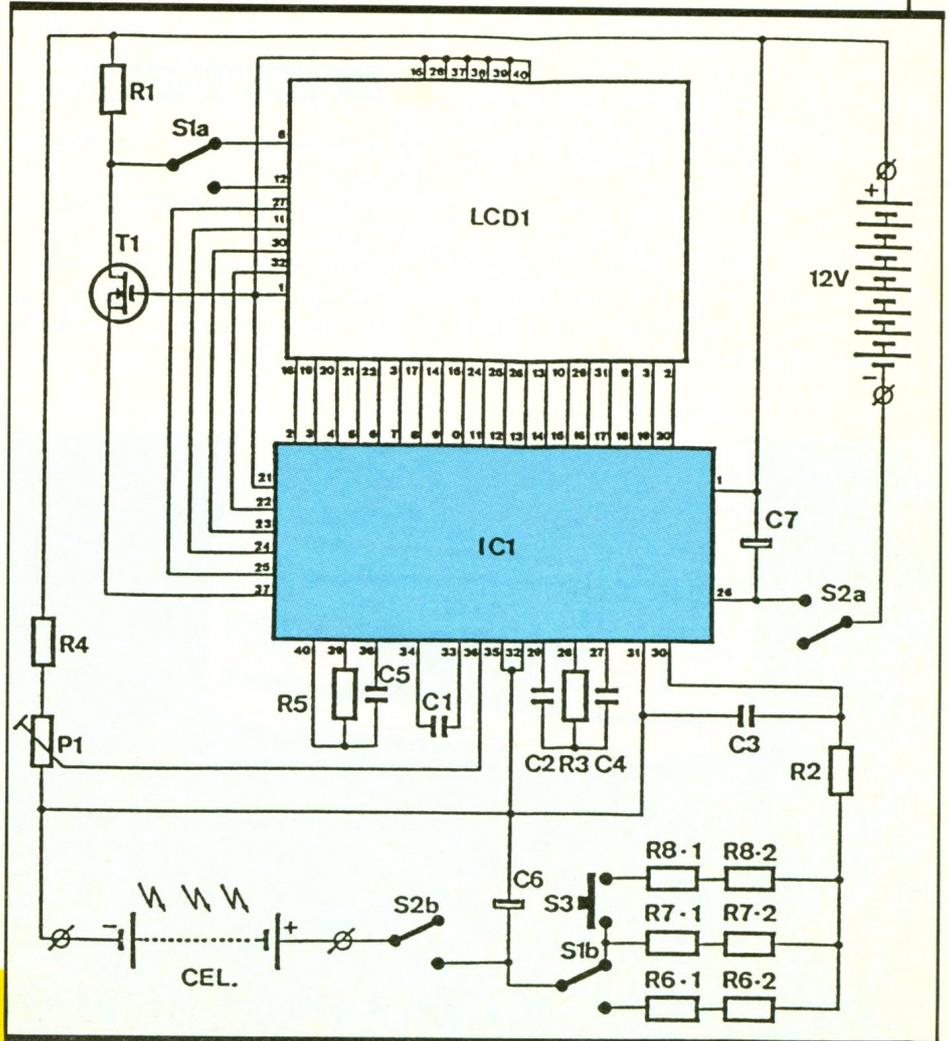


Schéma de principe. **Fig. 5**

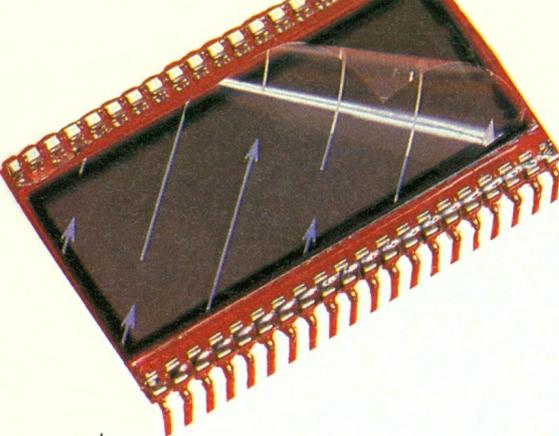


Photo 4. - Aspect de l'afficheur LCD.

Maintenant, vous pouvez implanter la cellule et fermer le boîtier. Votre luxmètre est prêt à vous rendre de grands services.

Sources : Solems, « Utilisation des photopiles au silicium amorphe », guide technique à l'usage des bureaux d'études. B.E. Selectronic Lille (01-1988).

Réglage

Le réglage du luxmètre est très simple, puisqu'il n'est pas nécessaire de disposer d'une référence de précision. Ni luxmètre de référence ni source de lumière calibrée ne sont nécessaires, le réglage se limite à la calibration de la partie voltmètre.

N'implantez pas encore la cellule, mais appliquez une tension de 1 V (ou par exemple une pile de 1,5 V dont on aura au préalable mesuré la valeur réelle) aux points de connexion de la cellule. Mettez ensuite le luxmètre sur le calibre 2 klux et ajustez P₁ pour obtenir sur l'afficheur (ou aux points HI et LO) une indication correspondante à la référence utilisée (pile, tension < 1,999 V).

R₈₋₂ : 22,1 Ω /
P₁ : 220 kΩ

Condensateurs

C₁, C₂, C₃ : 100 nF LCC
C₄ : 68 nF LCC
C₅ : 47 pF céramique
C₆ : 1 μF/25 V tantale
C₇ : 100 μF/25 V radial

Actif

T₁ : BS 170
CEL₁ : cellule Solems 14/96/48
IC₁ : ICL 7136
LCD₁ : aff. LCD 3 1/2

Divers

1 C.I. Luxmètre
2 sup. 40 broches
2 clips BK 222 PX
1 pile 12 V GP 12
8 picots Y 71
1 boîtier HE 222 G
10 cm strap
S₁, S₂ : SH 222
S₃ : TH 222

NOMENCLATURE ET IMPLANTATION

Résistances

R₁, R₂ : 1 MΩ
R₃ : 220 kΩ
R₄ : 270 kΩ
R₅ : 1,8 MΩ
R₆₋₁ : 4 020 Ω /
R₆₋₂ : 115 Ω /
R₇₋₁ : 402 Ω /
R₇₋₂ : 11,5 Ω /
R₈₋₁ : 23,7 Ω /

ils sont gratuits !

HITACHI
LA REVOLUTION TECHNOLOGIQUE
249
79
premières promotions l'année 1988

GoldStar
CARTÉ DECOCK AURORE
BOCK ELECTRONIQUE VOUS L'OFFRE
elle vaut 10 000 francs
RECEVEZ EN 48 HEURES UN CHEQUE A VOTRE NOM

59
79

Avant la toute prochaine parution de son nouveau catalogue général de l'électronique, DECOCK vous propose ses dernières promotions et nouveautés. Plus de 80 articles présentés sur 4 documents que vous prendrez plaisir à parcourir. Une brochure de 16 pages tout à fait exceptionnelle vous décrit en détail la toute récente gamme d'oscilloscopes HITACHI.

DECOCK ELECTRONIQUE

DEMANDE GRATUITE

Je désire recevoir gratuitement un exemplaire de chaque brochure.

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal

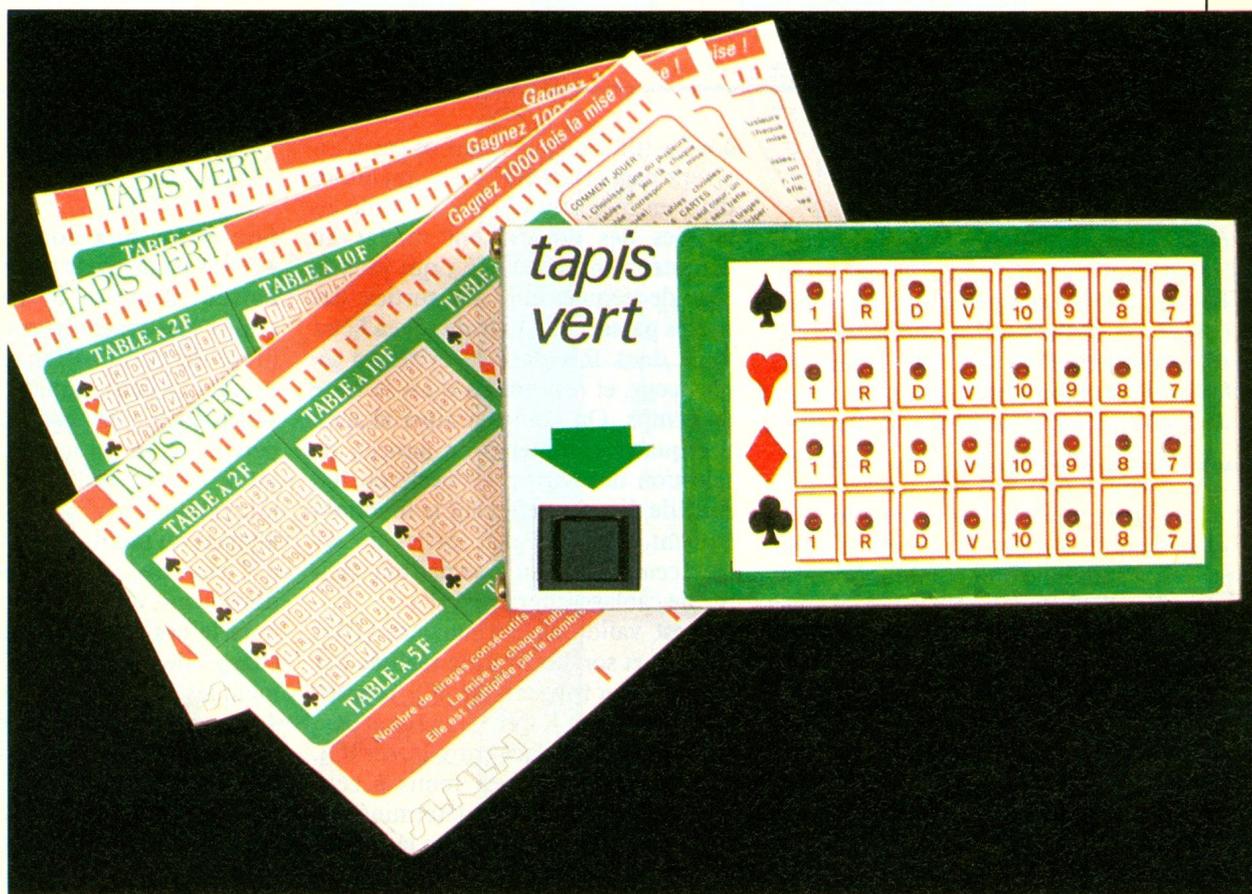
Ville : _____

à retourner à :
DECOCK ELECTRONIQUE
B.P. 78 - 59003 LILLE CEDEX



TAPIS VERT

Les jeux de hasard vous attirent... surtout quand on les agrmente d'un pécule non-négligeable et quand la publicité réveille le « démon du jeu » qui sommeille en vous !



Le principe du jeu est de cocher quatre cartes d'un jeu de 32 cartes, mais en se limitant à une carte de chaque couleur ! Si les cartes choisies sont les mêmes que celles du tirage, vous gagnerez de 2 à 1 000 fois la mise selon le nombre de cartes tirées !

Ce tapis vert électronique vous permettra de découvrir des combinaisons aléatoires, telles que celles au moment du tirage ! Alors pourquoi ne pas faire confiance à ce petit montage, jouer les cartes qu'il choisira pour vous, et... peut-être gagner le gros lot !

I - SCHEMA SYNOPTIQUE

(fig. 1)

Chaque carte sera symbolisée par une diode électroluminescente (DEL) et, comme un jeu de trente-deux cartes est utilisé, il y aura donc huit cartes de chaque type : cœur, carreau, pique et trèfle. Comme on ne peut tirer qu'une carte par type, on utilise donc un compteur en anneau pour chaque type. Selon le nombre d'impulsions d'horloge reçu, il choisira une DEL parmi huit, soit donc une carte.

Une horloge commande ces compteurs en anneau, selon les signaux de

contrôle du séquenceur ! Il choisira arbitrairement quel compteur il validera à tour de rôle, effectuant ainsi un comptage pseudo-aléatoire. Ce séquenceur sera contrôlé par une horloge propre et sera bloqué par une constante de temps, qui fixe le temps de recherche de la combinaison.

Le démarrage de la recherche est réalisé par K_1 . Comme l'alimentation est fournie par une pile miniature de 9 V, on a choisi d'effectuer la mise en fonctionnement également par K_1 . La constante de temps fixera le temps de visualisation et bloquera les compteurs.

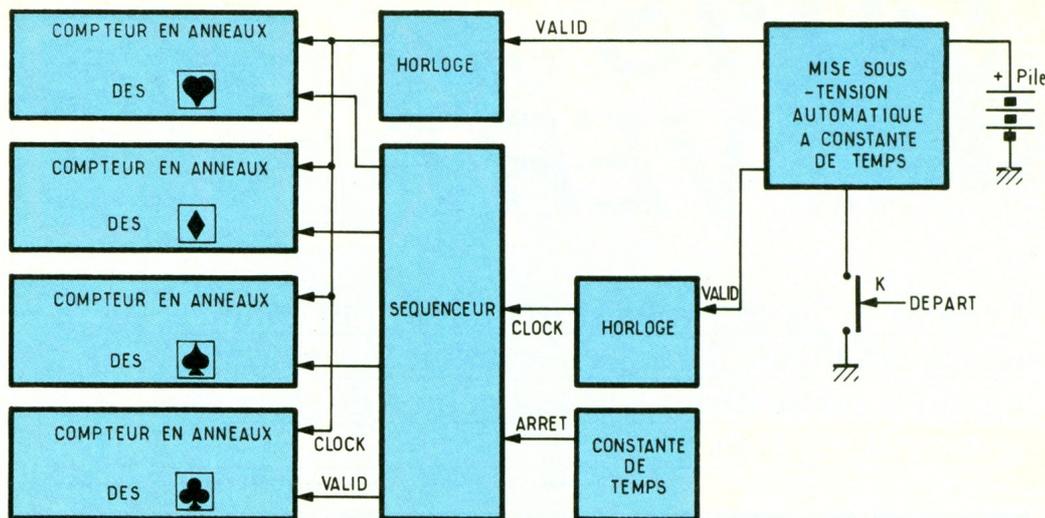


Fig. 1 Synoptique du nouveau montage.

II - SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

IC₁, IC₂, IC₃ et IC₄ forment chacun un compteur en anneau. Un tel compteur est un compteur qui ne valide qu'une sortie à la fois. On pense immédiatement au 4017. Son cycle est de dix combinaisons, mais en reliant Q₈ à CLR, on le limite à huit. En effet, lorsque Q₈ passe à « 1 », il effectue aussitôt la remise à zéro du compteur et Q₀ est validée. Les sorties Q₀ à Q₇ passeront donc à tour de rôle à l'état « 1 », soit donc huit combinaisons ! Il suffit d'effectuer une DEL à chaque sortie pour visualiser la sortie sélectionnée. Comme une diode est allumée à la fois, il suffit d'une résistance de polarisation. Comme la combinaison des sorties est aléatoire, l'ordre de câblage des DEL n'intervient pas et ne sera dicté que par le câblage imprimé !

Les sorties de ces compteurs évolueront selon le nombre d'impulsions d'horloge en CLK à condition que INH soit à l'état « 0 ». L'horloge étant commune pour les quatre compteurs en anneau, c'est le séquenceur qui se chargera de les valider à tour de rôle ! Une porte de IC₇, est montée en astable simplement par R₅ et C₁, car elle est de type « trigger ». R₅ et C₁ fixent la fréquence d'oscillation, soit $F_0 = 2,5 / (R_5 C_1)$. D₃₅ et R₁₃ réalisent un interface entre IC₇ et IC_{1,2,3,4} car leurs alimentations sont différentes.

Le séquenceur est formé par IC₅ et IC₄. Chaque porte de IC₄ fournira un état « 0 » quand une de ces entrées est

à « 1 » (ou les deux, mais ce cas n'arrivera pas) et un état « 1 » quand les deux entrées sont à « 0 ». Comme les entrées des portes sont reliées au compteur en anneau IC₅ qui joue le rôle de séquenceur, les sorties des portes passeront à tour de rôle à l'état « 0 » deux fois dans le cycle du séquenceur, et resteront à « 1 » le reste du temps. On contrôle ainsi chacun des quatre compteurs en anneau de sélection des cartes. Le cycle de IC₅ reste de dix, sans effet sur le fonctionnement. Le choix des sorties du séquenceur n'est dicté que par une facilité de câblage imprimé.

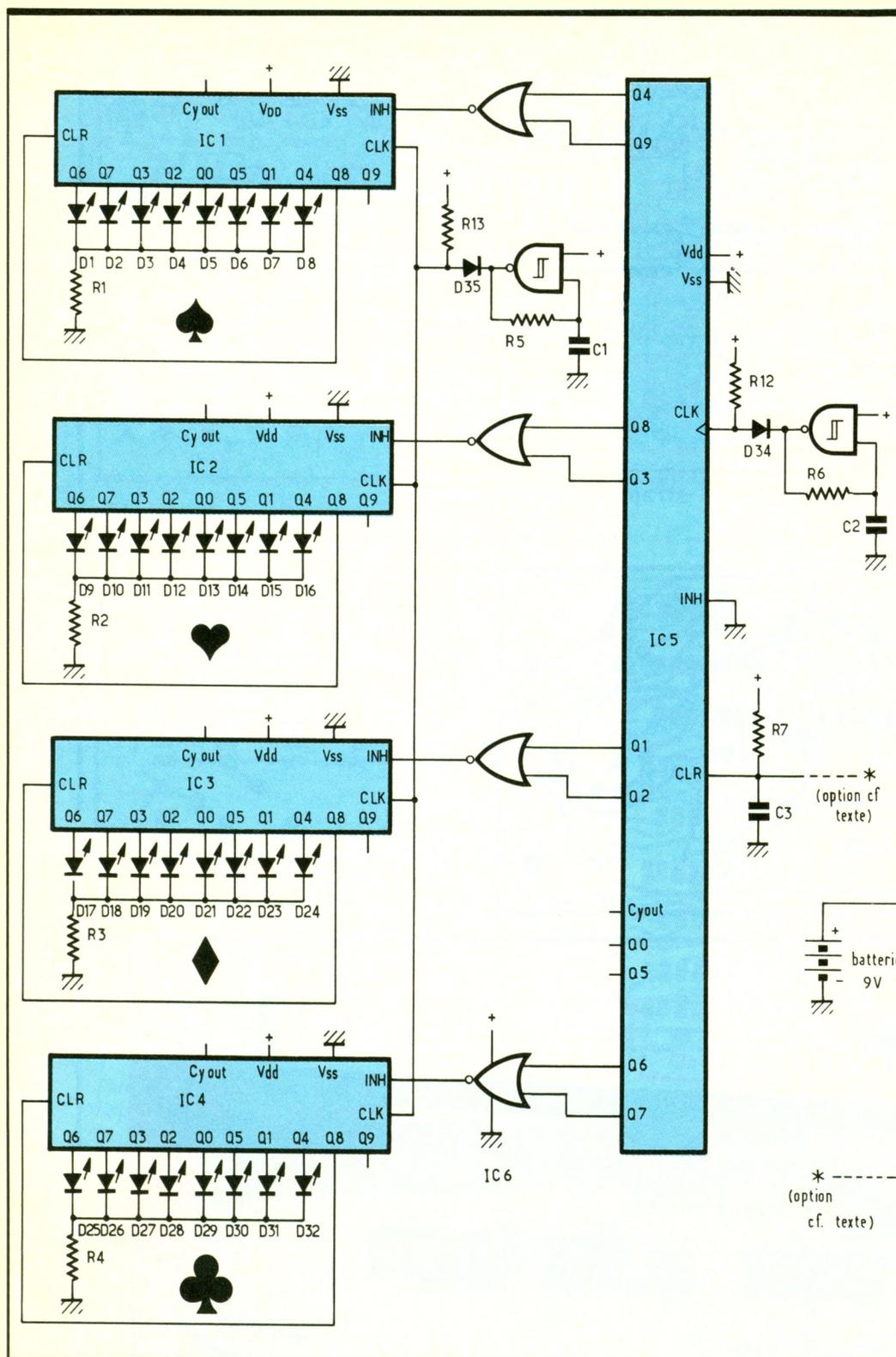
IC₅ est validé en permanence (INH = « 0 ») et son horloge est réalisée par une porte « trigger » de IC₇ montée en astable par R₄ et C₂. D₃₄ et R₁₂ réalisent un interface entre IC₇ et IC₅. Le séquenceur IC₅ est remis à zéro après un laps de temps déterminé par R₇ et C₃ (environ 2 s). Avec la liaison optionnelle *, ce temps peut être prolongé de la durée de l'appui. C'est ce temps qui fixera le temps de recherche de la combinaison aléatoire, et l'option * le rendra plus aléatoire, car dépendant de plus de la durée de l'appui.

Toute la partie étudiée ne pourra fonctionner que si la tension d'alimentation + existe. Celle-ci existera que si on actionne K₁ et ce, pendant un temps déterminé. T₁ joue le rôle d'interrupteur d'alimentation, selon l'état du monostable formé par les deux portes restantes de IC₇ et R₈C₄. Si on actionne K₁, qui peut-être un poussoir ou une touche sensitive, la sortie du monostable passe à « 0 » pendant $0,7 \cdot R_8 \cdot C_4$. T₁ sera donc sa-

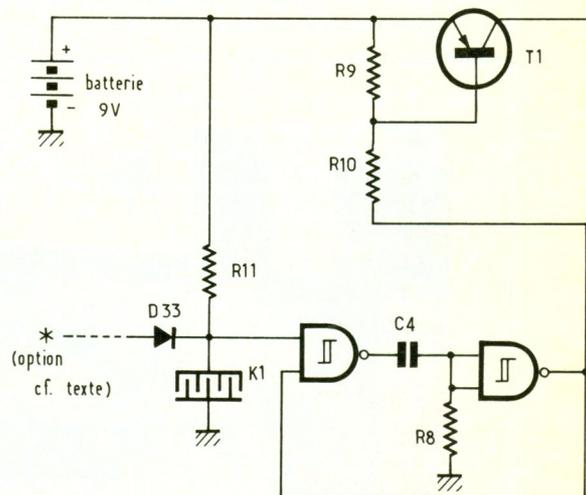
turé et fournira donc l'alimentation +, et le séquenceur choisira la combinaison aléatoire et l'affichera. Ce temps écoulé, environ 10 s, T₁ se re-bloquera et l'affichage sera supprimé ! La consommation au repos ne sera plus que de l'ordre du micro-ampère, alors qu'en fonctionnement elle est de l'ordre de 30 mA. L'usure de la pile est donc négligeable. Le fonctionnement du montage est assuré jusqu'à 6 V environ, la luminosité des DEL diminuant très vite. On peut diminuer le cas échéant R₁ à R₄. (La décharge de la pile modifiera légèrement les constantes de temps.) A noter qu'avec l'option *, il pourra être nécessaire de rallonger le temps de visualisation, donc d'augmenter R₈. En effet, on diminue le temps de visualisation du temps de l'appui de K₁. Donc, pour un appui trop long, vous risquez de ne pas visualiser la combinaison !

III - REALISATION PRATIQUE (fig. 3, 4, 5, 6 et 7)

On utilisera deux circuits imprimés pour un montage compact et une présentation externe agréable. On utilisera donc deux plaques de verre epoxy, de 100 × 50 mm et de 110 × 65 mm. La première sera utilisée pour le circuit alimentation-séquenceur (fig. 3 et 4) et la seconde pour la platine affichage (fig. 5 et 6).



straps sur la platine d'affichage. Ces derniers sont repérés par des lettres minuscules qui indiquent le câblage. On utilisera du fil fin isolé, comme celui utilisé pour les trains électriques miniatures ou pour le wrapping... On veillera à bien aligner les DEL D₁ à D₃₂. Un condensateur optionnel de découplage de 10 μF à 1 000 μF peut être câblé sur la platine d'affichage, ainsi que la liaison optionnelle *, en fil fin isolé, sur la platine séquenceur. Le brochage des semi-conducteurs est rappelé au-dessus de la nomenclature. On vérifiera bien les 4007B, car des 4007A ont un courant de sortie insuffisant pour illuminer les DEL. La liaison électrique entre les deux circuits s'effectuera par un bout de fil en nappe au pas de 2,54 mm, ou mieux avec deux connecteurs de 10 broches. Mais attention à l'encombrement. La liaison mécanique s'effectue par trois vis et des entretoises. On intégrera la réalisation dans un boîtier Teko 4A selon le plan de montage de la figure 7. La face supérieure sera percée avec soin de 32 trous de 3,2 mm pour les DEL et d'un trou pour K₁. Elle sera ensuite décorée à l'aide de feutrine verte autocollante et d'un peu de personnalité. La face in-

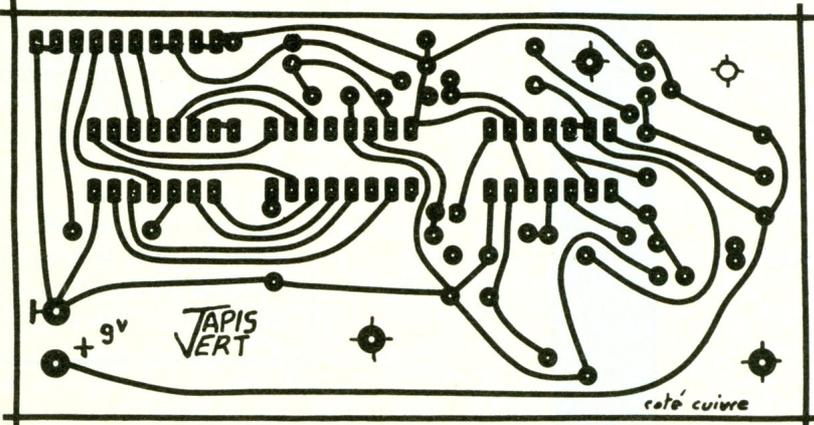
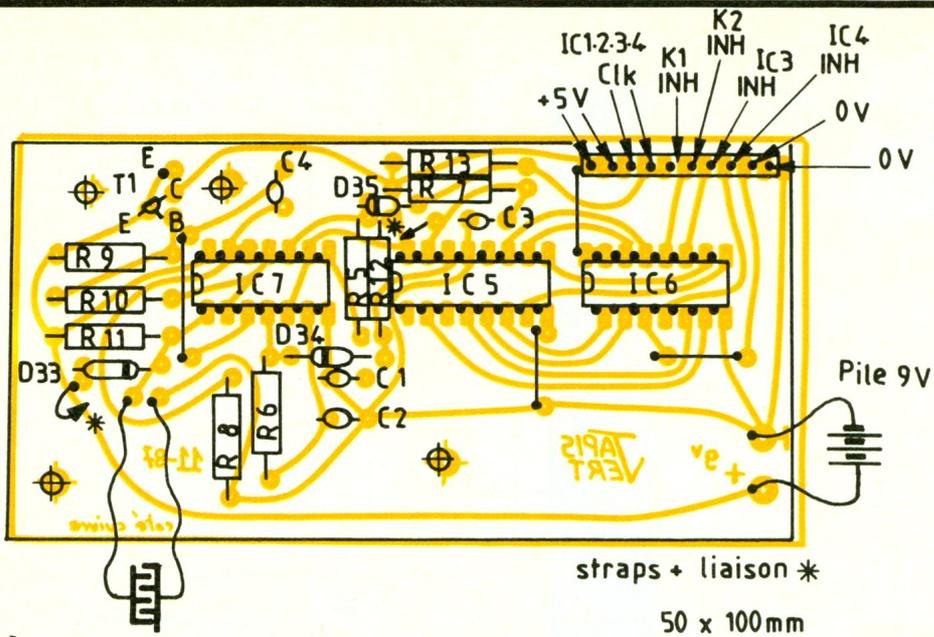


On reproduira le tracé du circuit, en utilisant une des nombreuses méthodes couramment décrites, sur le côté cuivre, en veillant bien à pouvoir lire correctement les inscriptions sur le côté cuivre. Ainsi peu de chances de tirer un circuit à l'envers ! Après le transfert du tracé, on passe à la gravure dans un bain de perchlorure de fer porté à 48 °C pour une action plus rapide et donc éviter des « rognures » le long des fines liaisons.

Il ne reste plus qu'à rincer le circuit, le sécher, le percer (trous de 0,8 à 1 mm pour les composants et 3 mm pour les fixations) et le protéger par un vernis protecteur, ou un étamage qui constitue le fin du fin ! On implante alors les composants dans l'ordre habituel : straps, supports de circuits intégrés (facultatif), résistances, condensateurs, diodes, transistors, circuits intégrés ! Il y a 4 straps sur la platine séquenceur et 22

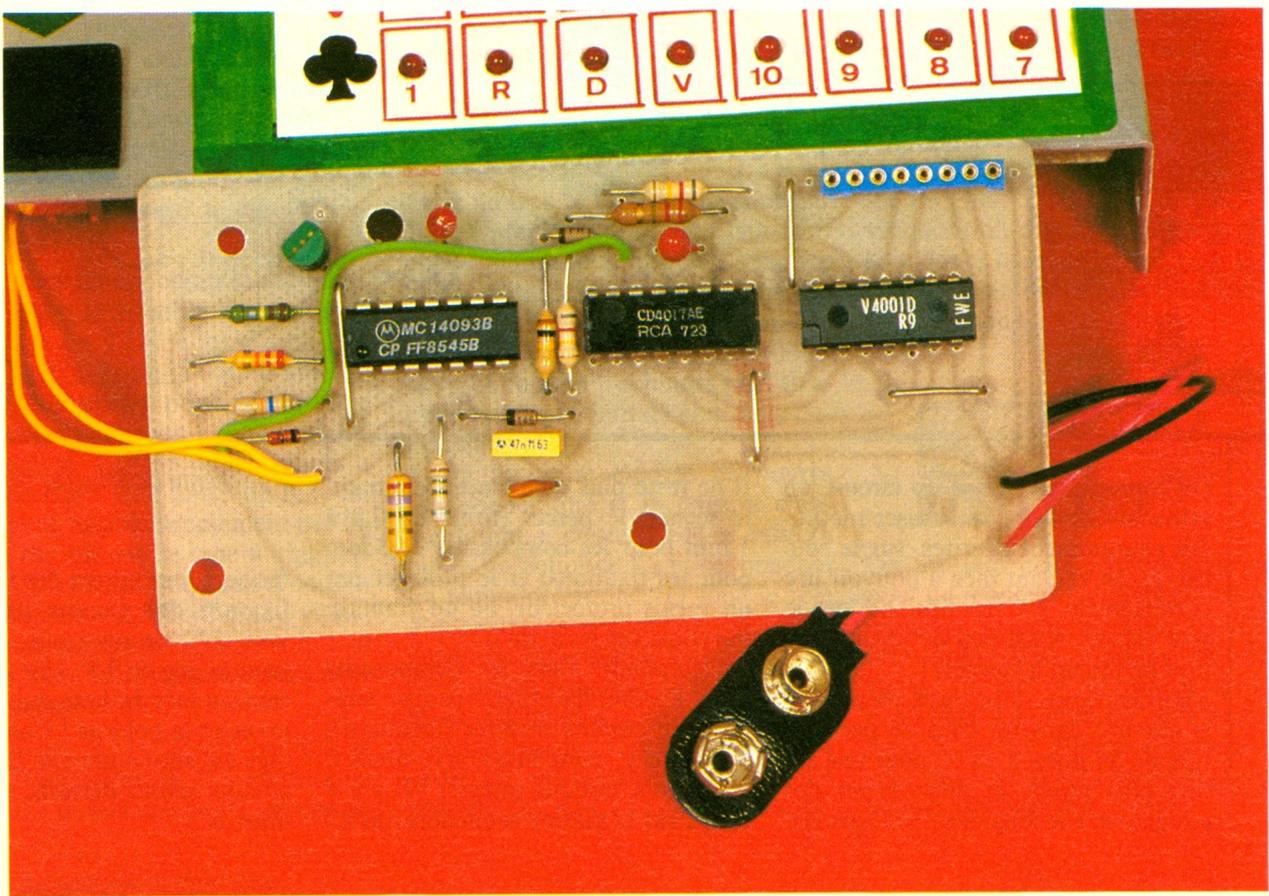
Schéma de principe complet. Fig. 2

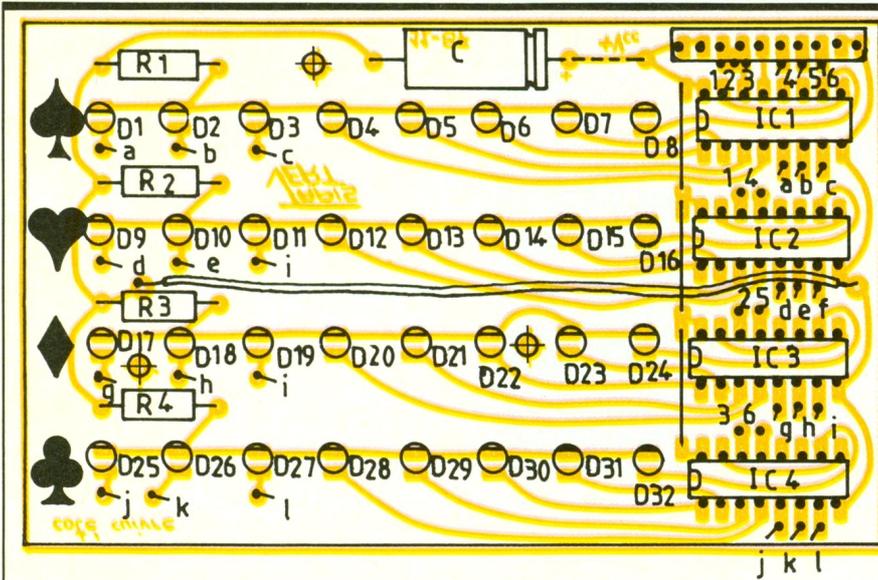
férieure sera percée des trois trous de fixation des circuits imprimés. On voit qu'il ne reste plus que la place pour la pile de 9 V. Une dernière précaution lors du branchement : ne pas inverser la polarité ! Comme le montage est auto-alimenté, la plupart des circuits seront détruits, dont en premier, IC₇ !



Tracé du circuit imprimé et implantation de la carte principale. **Fig. 3 et 4**

Photo 2. - Aspect de la carte principale.





65 x 110mm
22 straps dont 3 dénués

Tracé du circuit imprimé et implantation de la carte affichage. **Fig. 5 et 6**

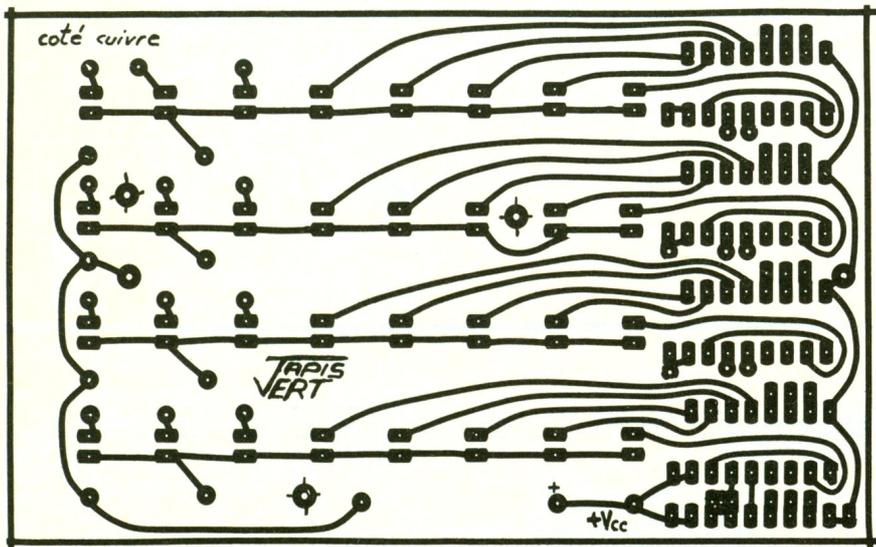
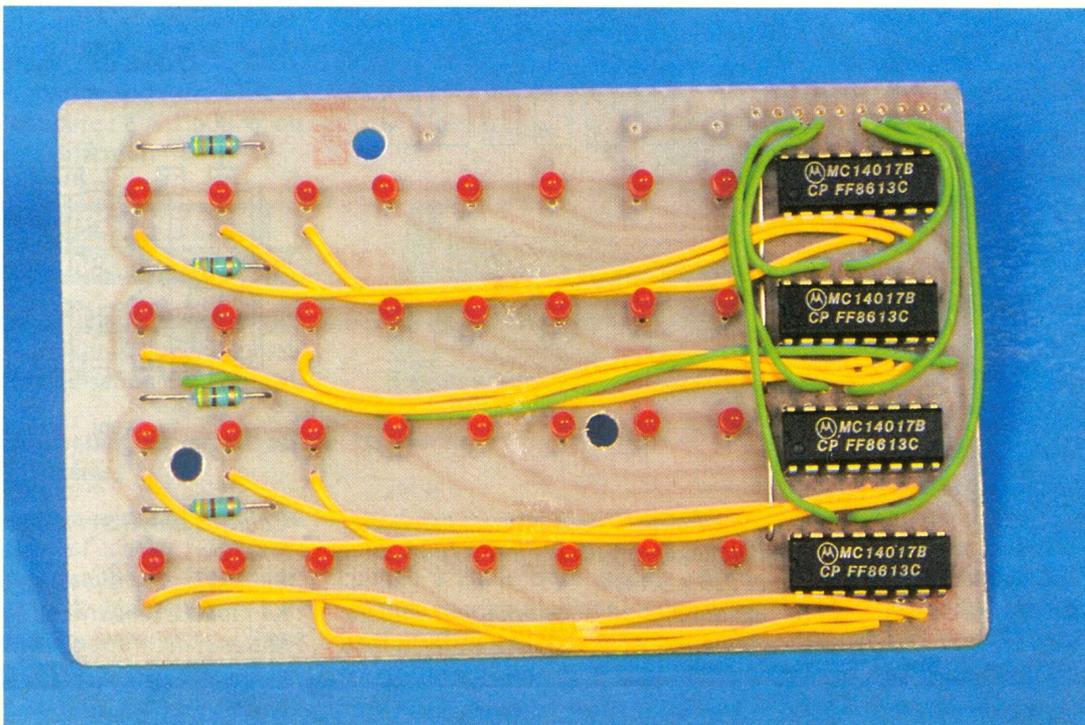


Photo 3. - La carte d'affichage avec toutes ses liaisons.



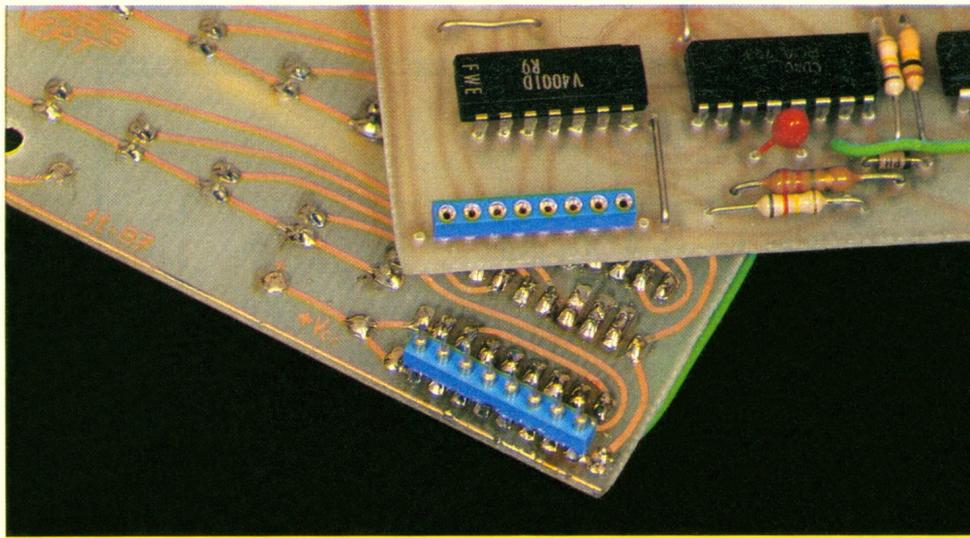
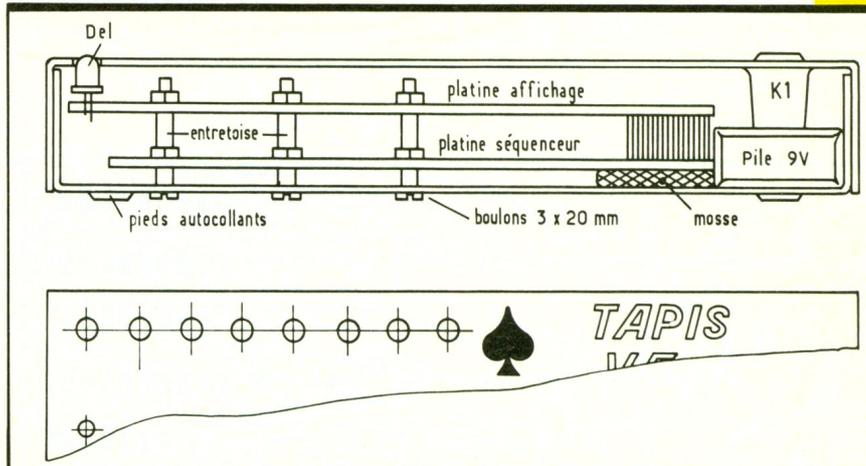


Photo 4. – Très pratique connecteur.

Agencement à l'intérieur du boîtier. Fig. 7

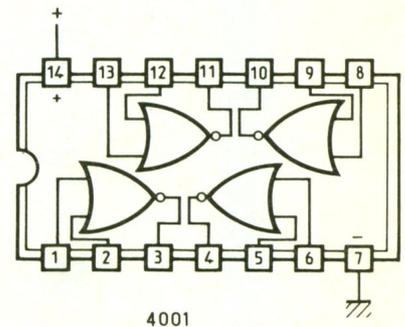
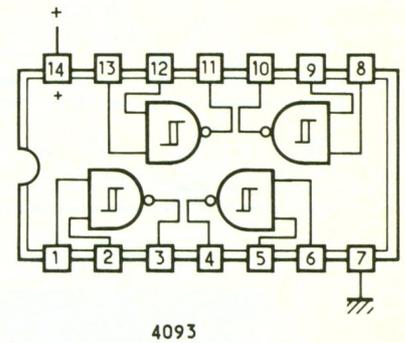
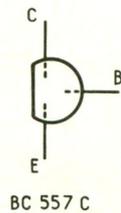
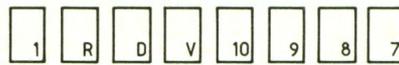
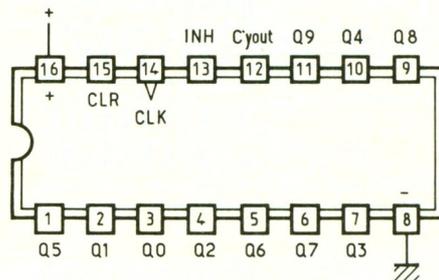
CONCLUSION

En vous souhaitant bonne chance, l'auteur espère que cette réalisation vous aura permis autant d'agrément que l'espoir de gagner ! Sinon, pour vous consoler, vous pourrez toujours jouer chez vous en remplissant les bons, l'appareil effectuant le tirage, comme à la TV, mais sans qu'il vous en coûte !...



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

IC₁ : 4017
 IC₂ : 4017
 IC₃ : 4017
 IC₄ : 4017
 IC₅ : 4017
 IC₆ : 4001
 IC₇ : 4093
 T₁ : BC557C, ...
 R₁, R₂, R₃, R₄ : 680 Ω 1/2 W
 R₅ : 100 kΩ
 R₆ : 1,5 MΩ
 R₇ : 2,2 MΩ
 R₈ : 2,7 MΩ
 R₉ : 200 K à 680 kΩ
 R₁₀ : 22 kΩ
 R₁₁ : 2,2 MΩ (100 kΩ à 4,7 MΩ)
 R₁₂, R₁₃ : 100 KΩ
 C₁ : 47 nF
 C₂ : 10 nF
 C₃ : 1 μF 16 V tantale
 C₄ : 4,7 μF 16 V tantale
 D₁ à D₈ : DEL Ø 3 mm rouge
 D₉ à D₁₆ : DEL Ø 3 mm rouge
 D₁₇ à D₂₄ : DEL Ø 3 mm
 D₂₅ à D₃₂ : DEL Ø 3 mm
 D₃₃, D₃₄, D₃₅ : 1N4148
 Batterie 9 V avec clips connecteur



Supports de circuits intégrés facultatifs
 Plaques epoxy simple face : 100 × 50 mm
 et 110 × 65 mm
 Boulons 3 × 20 mm + entretoises +
 écrous

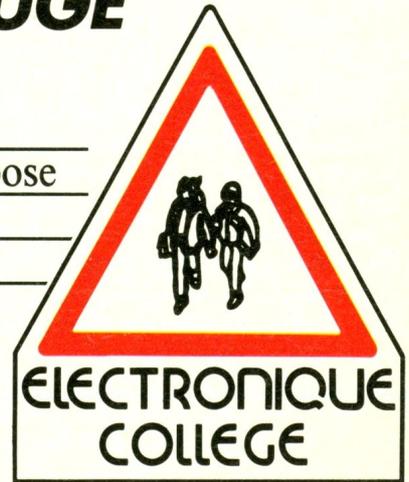
Câble de liaisons et straps
 Soudure...
 Boîtier Teko 4 A (140 × 70 × 25 mm)
 K1 : touche sensitive ou bouton-poussoir
 Matériel décoration (feutrine...)



EXPE 28 : PRISE DE COURANT TELECOMMANDEE INFRAROUGE

EXPE 29 : BOITIER DE COMMANDE A DISTANCE INFRAROUGE

La maison des années 1990 sera truffée d'électronique. « Electronique Collège » propose sa première réalisation *domotique* simple présentée en « Interface prise de courant ».



L

e champ d'application de cette commande est vaste : appareils électroménagers, ventilateurs, chauffage, installation musicale, servomoteur, pompe d'arrosage, éclairage indirect... et bien sûr, plus sérieusement, une grande aide pour tout handicapé moteur.

CARACTERISTIQUES

Tension d'alimentation : 9 à 15 V
 Consommation télécommande : 50 mA
 Portée maximale : 10 mètres
 P.C. Consommation secteur : 5 VA
 Pouvoir de coupure : 8 A 1 600 W ou 16 A avec triac différent.

LE PRINCIPE DES KITS ELECTRONIQUE COLLEGE

Dans un but éducatif, *Electronique Collège* offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du montage.

1^{er} choix : réalisation du circuit imprimé par vous-mêmes

Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage, vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi sensibiliser une plaque



cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

2^e choix : utilisation du circuit imprimé *Electronique Collège*

Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10, est livré côté cuivre

recouvert d'un vernis appelé épargne. Cela présente les avantages suivants :

- risques de court-circuit entre pistes lors de l'opération de soudure réduits au minimum ;
- protection des pistes en cuivre contre l'oxydation ;
- aide au repérage des pastilles à l'aide d'un quadrillage réalisé dans le vernis épargne.

En outre, ce circuit est étamé, ce qui facilite le travail lors du soudage des composants.

Que vous ayez choisi la première ou la deuxième méthode, il ne vous reste qu'à percer le circuit et à souder les composants.

a) Perçage : 1,3 mm pour les grandes pastilles rondes, 0,9 mm pour toutes les autres pastilles.

b) Montage : le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d, d', ... Les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées données dans le tableau de montage vous permettent de le positionner à coup sûr correctement.

SCHEMA DE PRINCIPE

EXPE 29

Avant d'entrer dans la description technique du montage, il est utile d'expliquer ce que l'on appelle « rayonnement infrarouge ». La lumière visible est composée d'un mélange de couleurs allant du violet au rouge. A chacune de ces couleurs est associée une longueur d'onde bien déterminée qui s'exprime en nanomètres (10^{-9} mètre). En dehors de ces valeurs, l'œil cesse de percevoir le rayonnement, qui se nomme ultraviolet pour les longueurs d'onde inférieures à 400 nm et infrarouge pour celles supérieures à 700 nm. Certains types de DEL sont adaptés à l'émission I.R. Pour obtenir une portée convenable, il est préférable d'alimenter celles-ci à l'aide d'impulsions de courte durée mais d'intensité 10 à 50 fois plus forte que des DEL standards. La figure 1 représente l'oscillateur piloté par le circuit 555. La fréquence nous est donnée par la formule :

$$F = 1,44 / (R_1 + 2 R_2) C_2$$

et la durée des impulsions par :

$$T = 0,695 R_2 C_2.$$

La figure 2 représente la forme du signal avant la résistance R_3 . La fréquence est d'environ 1 kHz et sa durée de 100 μ s.

Son intensité est amplifiée par T_1 et distribuée aux diodes I.R. D_2 et D_3 , D_4 limite le débit instantané. La DEL D_1 sert de témoin de fonctionnement.

SCHEMA DE PRINCIPE

EXPE 28

Il est composé des étages suivants : amplificateur, détecteur, bascule et commande de puissance.

La figure 3 permet de comprendre la particularité du montage. Les signaux sont recueillis par le phototransistor T_4 , puis amplifiés par CI_1 . Les filtres composés de R_2, C_1 et R_5, C_3 permettent d'obtenir une amplification sélective. Seules les fréquences comprises entre $1/2 \pi \times R_2 C_1$ et $1/2 \pi \times R_5 C_3$ sont transmises.

L'étage suivant (CI_2) est lui aussi muni d'un filtre d'entrée. La détec-

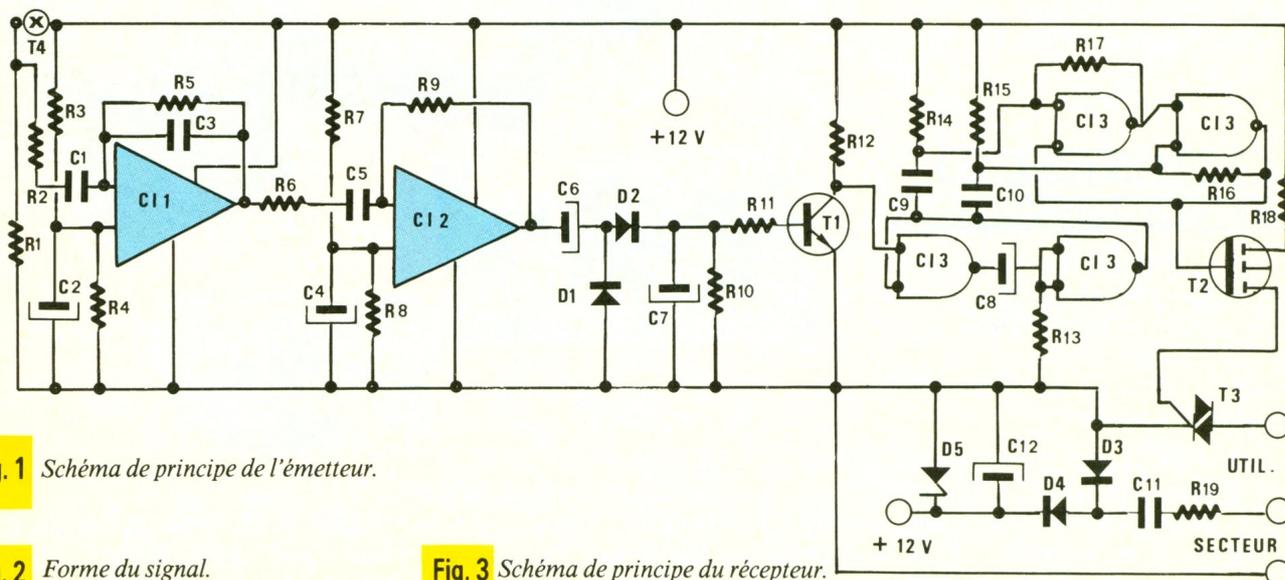
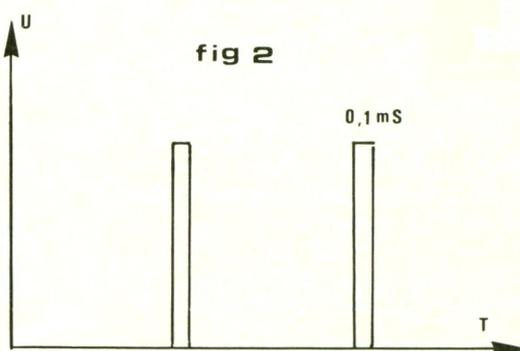
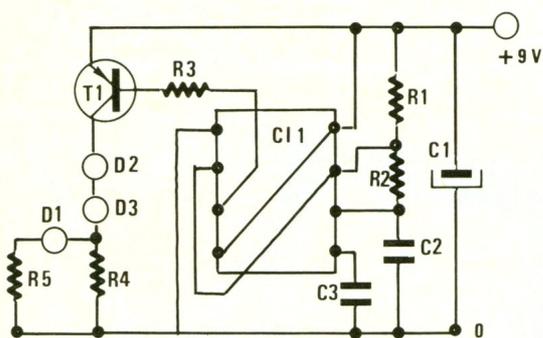


Fig. 1 Schéma de principe de l'émetteur.

Fig. 2 Forme du signal.

Fig. 3 Schéma de principe du récepteur.

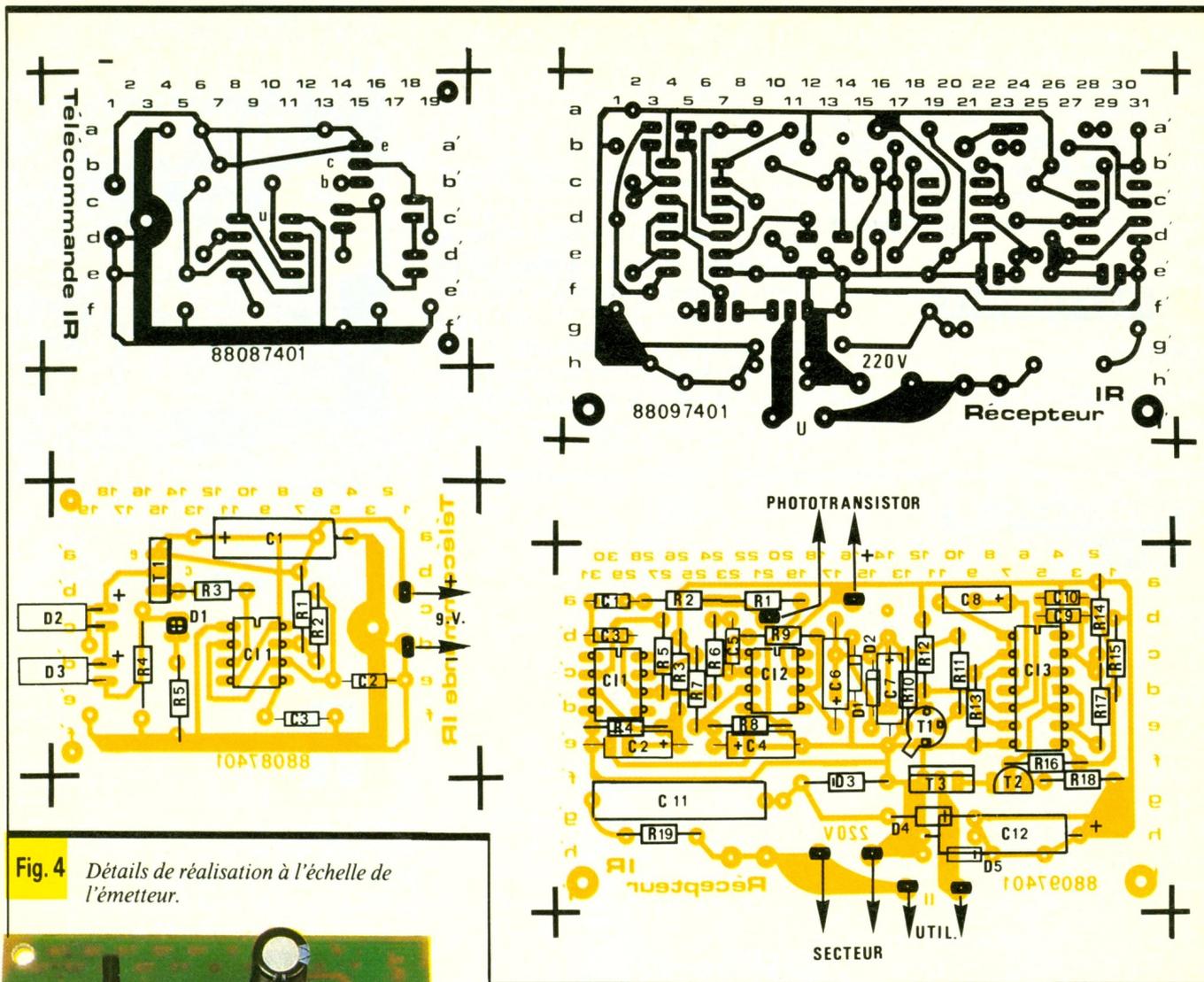


Fig. 4 Détails de réalisation à l'échelle de l'émetteur.

Photo 2. - Réalisation de l'émetteur.

Tracé du circuit imprimé et implantation du récepteur.

Fig. 5

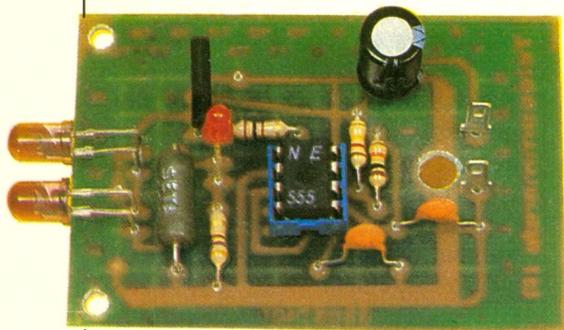


Photo 4. - Gros plan sur les diodes infrarouges.

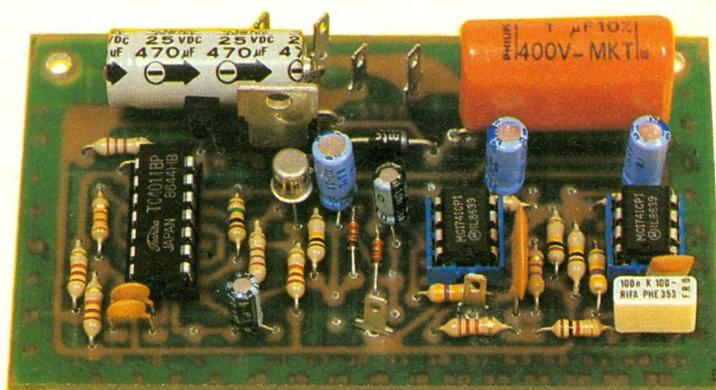


Photo 3. - Aspect de la carte récepteur.

tion au niveau de C7 commande le déblocage du transistor T₁. Les deux premières portes NAND mettent en forme le signal destiné à commander la bascule, T₂ régit la charge par l'intermédiaire du triac T₃.

MONTAGE EXPE 28-EXPE 29

Il n'y a pas de difficultés particulières pour la réalisation de ce montage. Les composants sont placés du côté non

cuivré le plus près possible du circuit. Pour les transistors, réservez une garde d'au moins 5 mm. Soudez successivement chacun des circuits. Attention au positionnement des condensateurs, diodes et transistors. Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué en annexe en vous aidant des schémas d'implantation des figures 4 et 5.

MISE EN ROUTE

EXPE 29

Après une dernière vérification, vous pouvez essayer directement votre té-

lécommande. Une pile de 9 V type F22 suffit. Dès son branchement, la DEL doit s'éclairer légèrement. L'émission I.R. est alors présente.

EXPE 28

Aucun réglage n'étant prévu, l'ensemble est prêt à fonctionner. Branchez pour l'essai une lampe de 60 W sur utilisation, reliez les entrées au secteur. Au passage du rayon issu de la télécommande EXPE 29, votre lampe doit s'allumer ou s'éteindre. Le cas échéant, vous pouvez mesurer à l'aide d'un voltmètre la tension aux bornes de D₅ (12 V) et l'effet bascule sur R₁₈.

NOMENCLATURE

EXPE 28

Résistances 1/4 W

R₁₃ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₅ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R₉ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
 R₃, R₄, R₇, R₁₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₈ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₁₆, R₁₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₁₄, R₁₅, R₁₂, R₁ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
 R₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₁₈ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₁₁ : 270 Ω (rouge, violet, marron)
 R₁₉ : 47 Ω (jaune, violet, noir)

Condensateurs

C₁₂ : 470 μF/16 V
 C₂, C₄, C₇ : 10 μF/16 V
 C₁₁ : 1 μF/400 V
 C₆, C₈ : 1 μF/16 V

C₅ : 47 nF/40 V
 C₁ : 10 nF/40 V
 C₉, C₁₀ : 1 nF/40 V
 C₃ : 100 pF/40 V

Diodes

D₁, D₂ : 1N 4148
 D₃, D₄ : 1N 4004
 D₅ : zener 12 V

Transistors

T₁ : BC 284 A
 T₂ : BS 170 R
 T₃ : triac T8.400 15

Circuits intégrés

CI₁, CI₂ : MC 1741
 CI₃ : MC 14011

Divers

2 supports de circuit intégré 2 × 4 broches
 1 support de circuit intégré 2 × 7 broches
 1 phototransistor BPM 22 ou TIL 78
 4 picots

NOMENCLATURE

EXPE 29

Résistances 1/4 W

R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₅ : 270 Ω (rouge, violet, marron)
 R₃ : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R₄ : 4,7 Ω 1 W (jaune, violet, or)

Condensateurs

C₁ : 220 μF/16 V
 C₂, C₃ : 10 nF

Transistors

T₁ : BD 136

Diodes

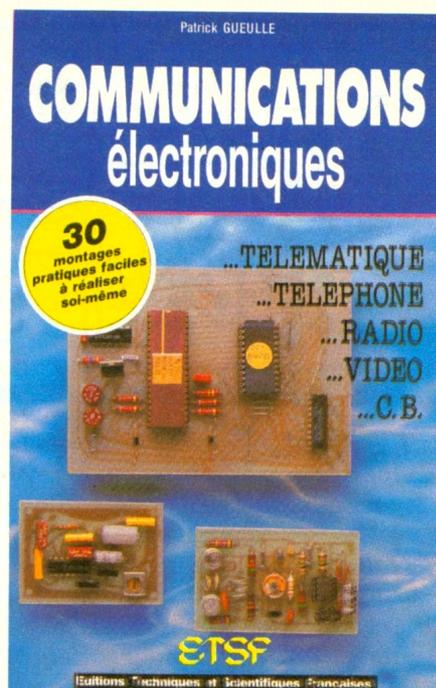
D₁ : DEL rouge Ø 3
 D₂, D₃ : DEL infrarouge LD271

Circuits intégrés

CI₁ : NE 555

Divers

1 support de CI 8 broches
 2 picots



P. GUEULLE



éception et émission radio, téléphone, télématique, vidéo : autant de techniques que l'on

doit apprendre à maîtriser pour rejoindre la grande famille des « hommes de communication ».

Les progrès rapides de la déréglementation rendent aujourd'hui envisageables toutes sortes d'activités naguère prohibées.

Avec sa trentaine de montages pratiques sur circuits imprimés prédessinés, cet ouvrage propose une exploration complète des principales techniques de communication, dont on peut désormais ravir l'exclusivité au professionnel !

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

Faites-nous part
de vos expérimentations
personnelles
en nous soumettant
une maquette électronique

**ELECTRONIQUE
PRATIQUE**
2, rue de Bellevue
75019 Paris



Pour le test des isollements électriques :

UN MEGOHMMETRE

en 2 gammes de mesure :
0-10 M Ω , 0-100 M Ω

Pour être efficace la mesure de la résistance
d'isolement d'un appareil ou d'une installation
doit se faire sous plusieurs centaines de volts.

L

'antique ohmmètre à magnéto qui fournit une tension continue de 500 V est au-

jourd'hui remplacé par des appareils utilisant les alimentations à découpage.

Nous vous proposons la réalisation d'un mégohmmètre dont le principe est différent des appareils commercialisés :

- d'une part, la mesure s'effectue à courant constant : 50 μ A pour la gamme 0-10 M Ω , 5 μ A pour la gamme 0-100 M Ω ;
- d'autre part, nous avons évité l'emploi d'une alimentation à découpage utilisant bobinage et circuits intégrés spécifiques.

PRINCIPE DE LA MESURE

Comme nous l'avons précisé, la résistance à mesurer sera soumise au passage d'un courant constant. Un voltmètre placé à la sortie de la source nous fournira directement la valeur de la résistance. Ce principe, utilisé dans les multimètres, est ici remarquable par la tension maximale délivrable par la source, soit 500 V sur 10 M Ω ou 100 M Ω , selon la gamme de mesure choisie.

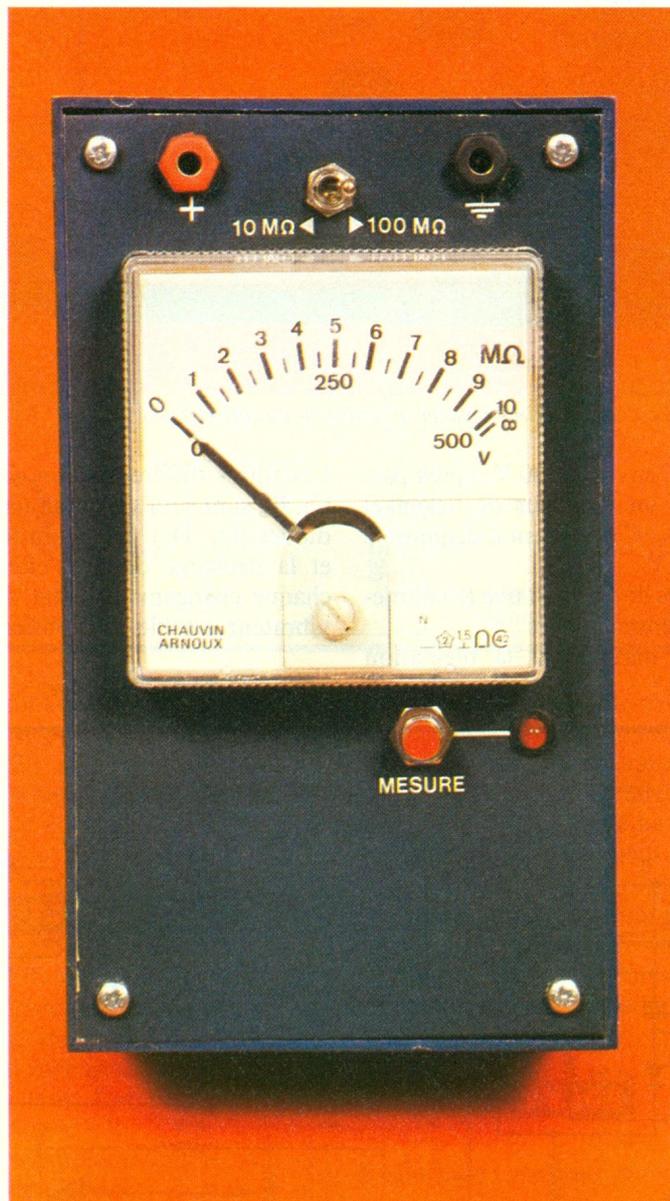
LE SCHEMA

C'est celui de la **figure 1** : autour de TR₁, transformateur 220 V/2 \times 6 V, est construit un convertisseur continu/continu qui permet d'élever les 9 V d'alimentation en une tension maximale de 500 V. IC₂, en agissant sur la commande du convertisseur, permet la régulation en courant.

Entrons maintenant dans les détails de fonctionnement.

A la base du montage se trouve un multivibrateur astable construit autour d'une porte NAND, R₁ et C₂ permettent de fixer la fréquence de

découpe du convertisseur, soit environ 1 kHz. Si, pour le moment, nous supposons les pins 5 et 2 de IC₁ à l'état haut, les transistors T₁ et T₂ vont conduire tour à tour. L'amplitude du signal généré sur le secon-



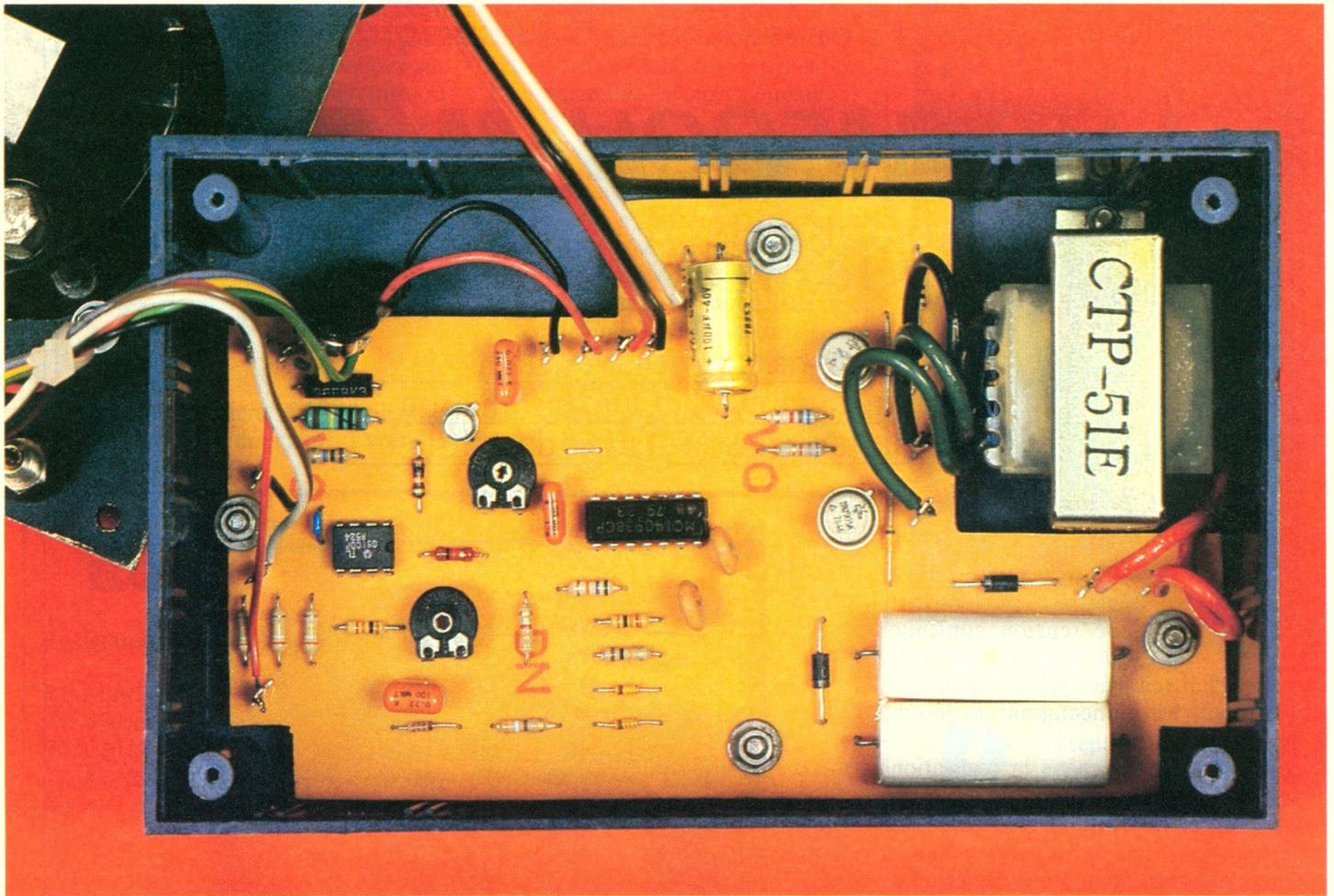


Photo 2. - La carte imprimée placée à l'intérieur du coffret Teko.

daire est d'environ 300 V, après passage dans un doubleur de Skenkel (C6, D5, D6, C7) la tension disponible est de 600 V.

Aux bornes de C7 se trouve le voltmètre précédemment cité.

Abordons maintenant la régulation en courant :

Les filtres différentiateurs C3, R2 et C4, R3 sont suivis de la fonction ou à diodes (D1, D2). La saturation de T3 et la décharge de C5 s'effectuent à chaque changement d'état du multivibrateur astable. On obtient sur le

Fig. 1 Schéma de principe.

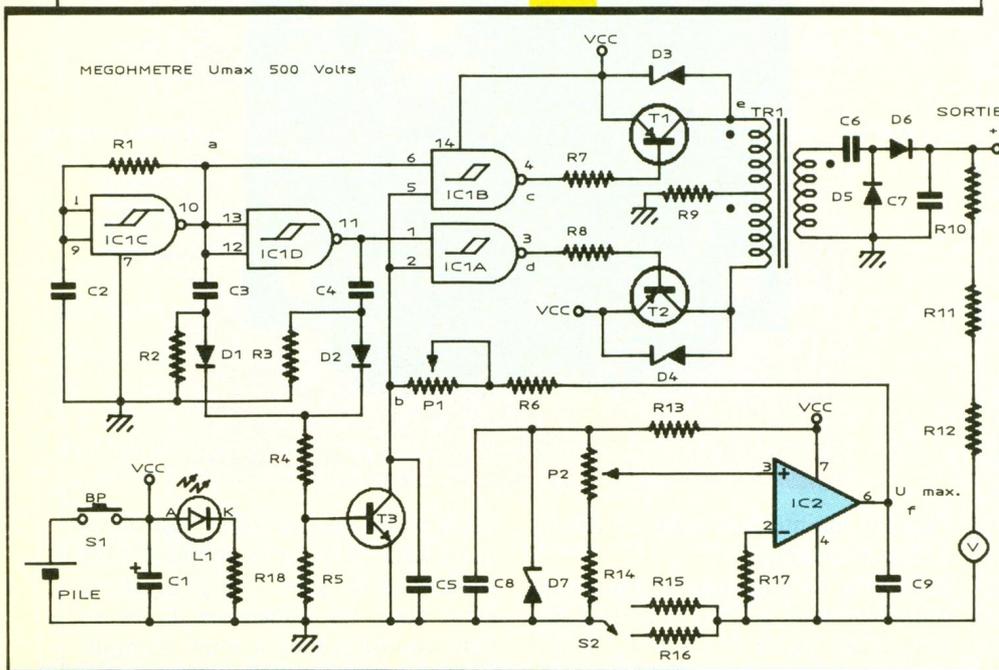
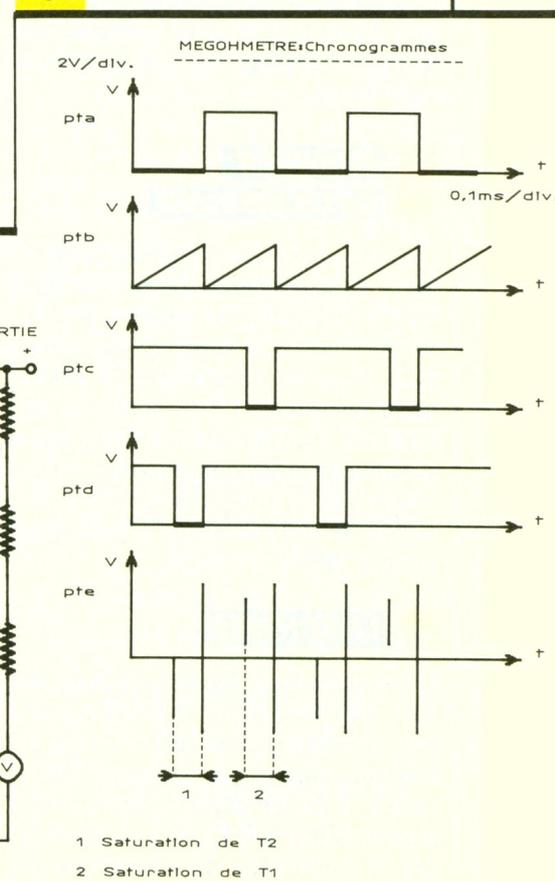


Fig. 2 Oscillogrammes caractéristiques.



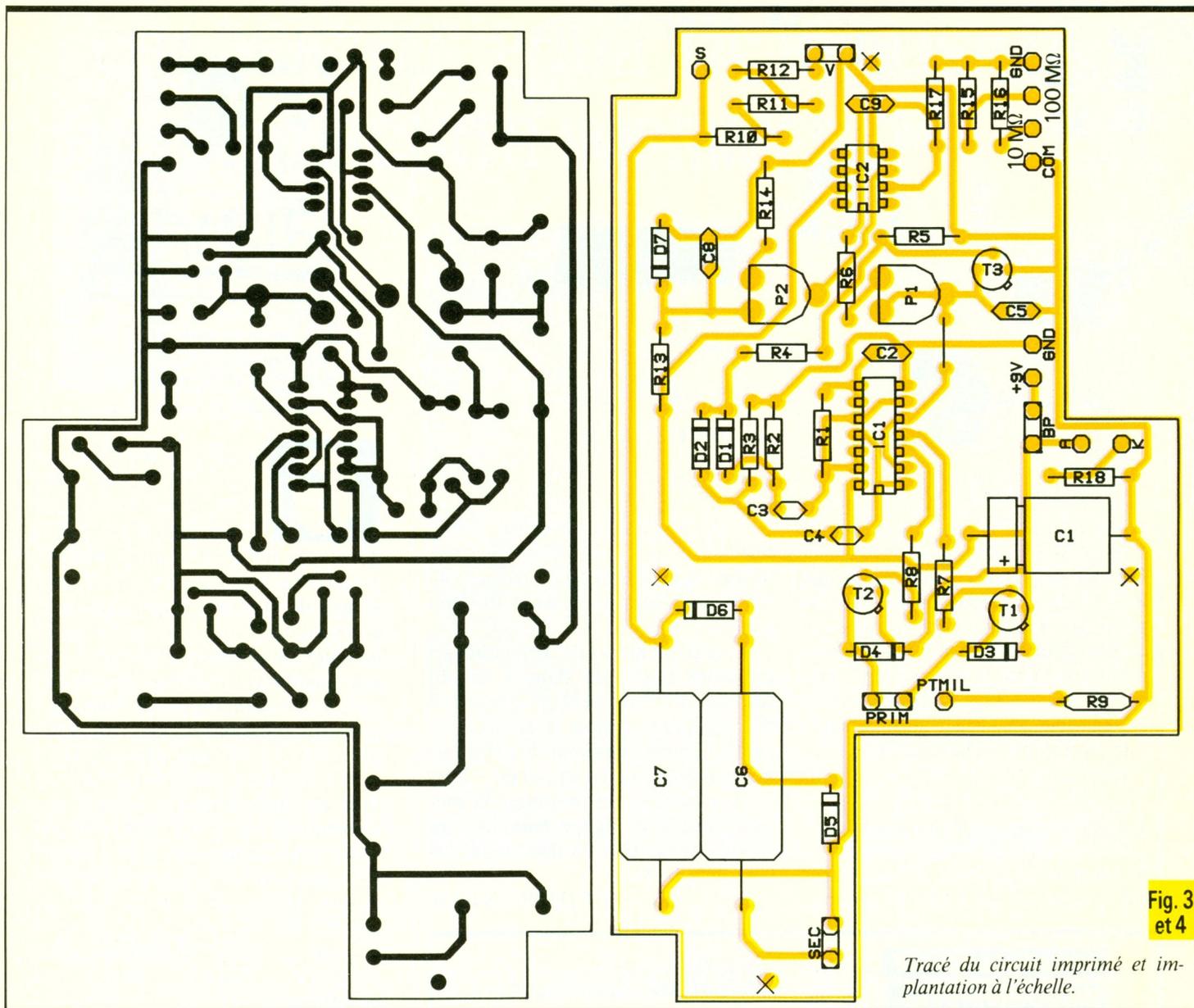


Fig. 3
et 4

Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle.

collecteur de T₃ une rampe dont l'amplitude est fonction de la tension de sortie du comparateur IC₂.

Si cette amplitude décroît, les temps de conduction de T₁ et T₂ diminuent, ce qui a pour effet de réduire la tension de sortie du convertisseur.

Le comparateur IC₂ reçoit sur son entrée non inverseuse une tension de référence fixée par P₂ à 5 V, sur son entrée inverseuse, la tension aux bornes de R₁₅ ou R₁₆, donc l'image du courant de sortie.

Dans le cas d'un fonctionnement sur charge infinie, la sortie de IC₂ sera à son maximum, P₁ permet alors d'ajuster la tension maximale délivrée par le convertisseur.

Le chronogramme **figure 2** résume le fonctionnement précédemment étudié, seule la **figure e** nécessite quelques explications complémentaires : On sait que les tensions sur les secondaires d'un transformateur à prise

médiane sont en opposition de phase. Dans le cas du convertisseur, si l'on suppose T₁ saturé (collecteur au +9 V), une tension de -9 V sera induite sur le collecteur de T₂ et réciproquement.

LA REALISATION

Aucune difficulté pour le circuit imprimé qui peut être reproduit par votre technique habituelle. Les découpes seront ménagées afin de loger le transformateur, fixé sur le fond du boîtier et la pile 9 V.

De même, l'implantation ne pose aucun problème (à noter le strap au niveau de IC₁).

Nous avons dû, pour loger l'imposant galvanomètre industriel, surélever légèrement la face avant du boîtier Teko P₃, ce qui ne doit pas être nécessaire si on utilise un voltmètre de dimensions plus réduites.

Pour des raisons d'isolement, les résistances R₁₀, R₁₁, R₁₂ seront choisies de valeur égale, la tolérance importante peu. Elle devront être calculées de façon à obtenir la pleine déviation de l'aiguille pour une tension appliquée de 500 V.

Les peaufineurs trouveront nécessaire d'ajouter sur le voltmètre une graduation correspondant à la mesure d'une résistance infinie, l'aiguille étant en butée.

ETALONNAGE

Réglage de la tension maximale

Le mégohmmètre étant câblé P₁ au maximum, presser S₁ : l'aiguille du voltmètre dévie ; ajuster P₁ de façon à obtenir la déviation complète du voltmètre (résistance infinie). La tension de sortie est alors supérieure à 500 V.

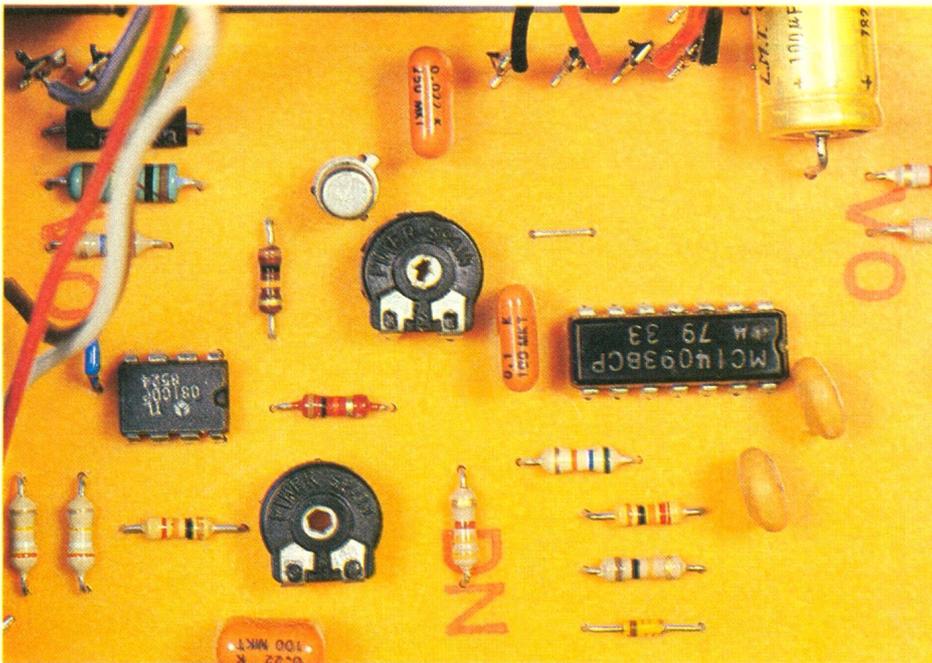


Photo 3. - Implantation des éléments facile.

Lors de ce réglage, si les résistances R_{10} , R_{11} , R_{12} ont une valeur totale supérieure au mégohm, il est possible qu'une instabilité de la mesure se manifeste. Il est alors nécessaire de placer en parallèle avec C_7 trois résistances en série de 330 k Ω afin d'assurer une consommation minimale au convertisseur.

Réglage du courant de mesure

S_2 étant sur la position 10 M Ω , placer une résistance de 1 M Ω à mesurer,

presser S_1 et ajuster P_2 de façon à obtenir une lecture correcte du mégohmmètre.

L'appareil est alors prêt à être utilisé. Précisons enfin que, dans le cas du contrôle de l'isolement d'un appareil déconnecté par rapport à la masse à l'aide d'un condensateur, le mégohmmètre indique un court-circuit ; il est alors nécessaire de prolonger la mesure jusqu'à la charge complète du condensateur, ceci de préférence sur la gamme 10 M Ω .

G. CHARPENTIER

NOMENCLATURE MEGOHMMETRE

Résistances

R_1 : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
 R_2 , R_3 , R_5 , R_{14} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_4 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_6 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_7 , R_8 : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
 R_9 : 10 Ω (marron, noir, or)
 R_{10} , R_{11} , R_{12} : 390 k Ω voir texte
 R_{13} , R_{18} : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R_{15} : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_{16} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{17} : 10 M Ω (marron, noir, bleu)

Semi-conducteurs

D_1 , D_2 : 1N 4148
 D_3 , D_4 : zener 0,5 W 39 V
 D_5 , D_6 : 1N 4007
 D_7 : zener 0,5 W 6,8 V
 T_1 , T_2 : 2N 2905 A
 T_3 : 2N 2222
 L_1 : LED rouge

IC_1 : 4093
 IC_2 : TL 081

Condensateurs

C_1 : 100 μ F 16 V
 C_2 : 0,1 μ F
 C_3 , C_4 : 1 nF
 C_5 : 22 nF
 C_6 : 0,1 μ F 450/600 V
 C_7 : 0,1 μ F 600 V
 C_8 : 0,22 μ F
 C_9 : 150 pF

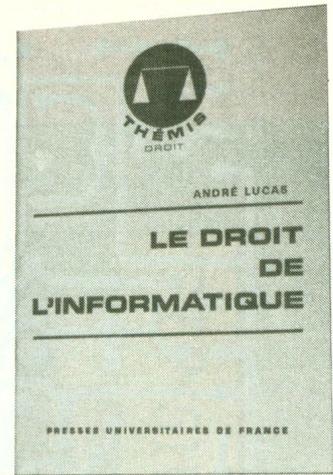
Résistances ajustables horizontales

P_1 : 33 k Ω
 P_2 : 10 k Ω

Divers

Tr_1 : transformateur 220 V/2 \times 6 V
 S_1 : bouton-poussoir (f)
 S_2 : inverseur 2 positions
Coffret Teko P_3
Voltmètre 10 V
2 douilles bananes

LE DROIT DE L'INFORMATIQUE



Guère de semaine où les médias ne se font l'écho des problèmes juridiques posés par le développement de l'informatique : piratage de logiciels (y compris dans le monde scolaire et universitaire), accès illicites aux systèmes et aux banques de données, protection des semi-conducteurs, fraude informatique, diffamation ou dénigrement par voie de messagerie électronique, preuve de transactions télématiques. Toutes ces questions, et bien d'autres, sont abordées dans cet ouvrage qui aboutit à cette conclusion, somme toute, encourageante que le droit n'est pas aussi désarmé que d'aucuns le prétendent, même si la prise en compte des nouvelles valeurs économiques que suscite l'informatique oblige à des inflexions, voire à des innovations.

La collection « Thémis », aux P.U.F., dirigée par Maurice Duverger, fait l'unanimité depuis longtemps chez les universitaires, depuis le traité d'économie politique de Raymond Barre jusqu'aux ouvrages de droit civil de Jean Carbonnier. Elle reste à la pointe de l'actualité, comme le démontre ce nouveau titre dont la qualité n'a rien à envier aux précédents. L'auteur, qui est professeur à la faculté de Droit de Nantes, est également avocat. Il est un des pionniers du droit de l'informatique en France. Il a donc du sujet une vue très complète et pratique.

Au total, incontestablement le meilleur rapport qualité/prix dans sa catégorie.

Le droit de l'informatique, un volume 13 \times 18 cm, de 560 pages, collection « Thémis », section Droit dirigée par Maurice Duverger, Presses Universitaires de France, 90, boulevard Saint-Germain, 75005 Paris. Prix : 165 F.



UN GRADUATEUR DE PUISSANCE

La société Siemens commercialise depuis quelque temps déjà un circuit intégré véritablement intéressant, dans le domaine de la commande graduée de tout récepteur de 220 V dont la puissance nominale reste inférieure à 750 W.

M

oyennant quelques composants périphériques courants et par l'intermédiaire d'une seule commande, qui peut d'ailleurs être sensitive, ce circuit fait varier progressivement la puissance d'utilisation, tout en ayant la possibilité de mémoriser le degré préalablement atteint avant l'extinction.

Vraiment un montage simple, à la portée de tous les lecteurs, même débutants.

I - LE FONCTIONNEMENT

a) Le principe de la graduation d'un triac (fig. 1)

Rappelons qu'un triac est un composant bidirectionnel, puisque composé de deux thyristors montés en « tête-bêche ». Une manière simple de le faire fonctionner consiste à établir un courant de commande circulant dans le sens cathode → gâchette (K → G), étant entendu que le circuit de puissance concerne l'anode et la cathode (A.K). Donc, en commandant le triac, d'une façon continue, en établissant un courant permanent entre cathode et gâchette, le triac devient passant dans les deux sens : on dit qu'il fonctionne par « extraction » du courant de commande. Dans ce cas, il se comporte comme un simple interrupteur, c'est-à-dire par tout ou rien.

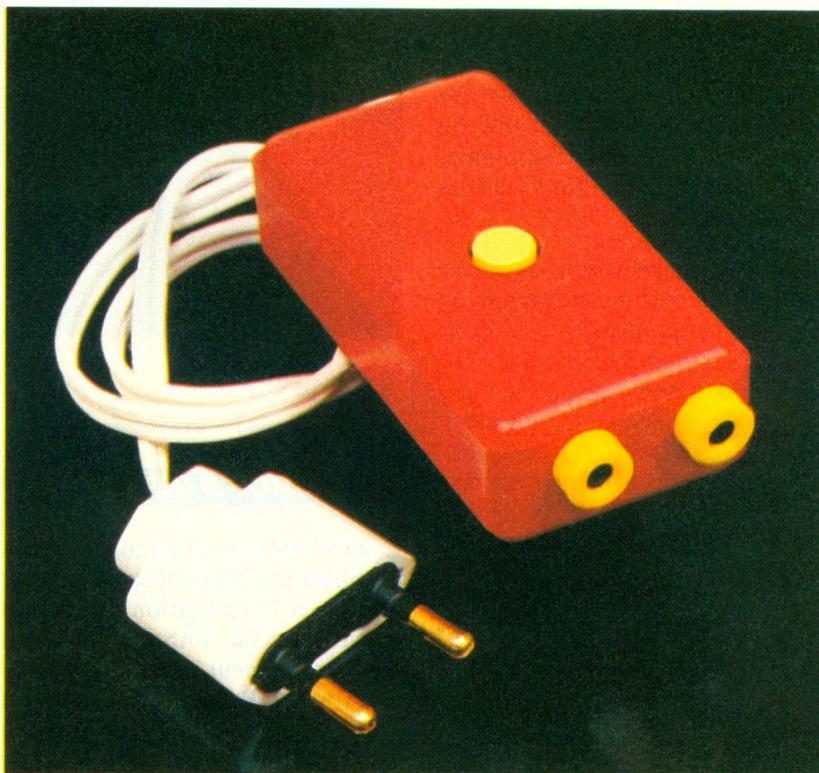
Imaginons maintenant qu'au lieu d'établir un courant permanent de commande, on procède par impulsions brèves, ces dernières étant synchronisées avec les pulsations du cou-

rant (50 Hz), c'est-à-dire à une fréquence de 100 Hz. On constate que, dès le début de l'impulsion, le triac devient passant et le reste tant que l'alternance ne s'est pas inversée, en passant par la valeur zéro. En conséquence, si l'impulsion de commande se produit très tôt, aussitôt après l'inversion de l'alternance, tout se passe comme si le triac laissait passer la totalité de la puissance demandée. En revanche, plus cette impulsion se produit en retard, par rapport à l'inversion, moins le triac cumule une durée globale de fon-

ctionnement : la puissance moyenne se trouve réduite. La graduation se réalise donc par le hachage du courant ; cette disposition est plus intéressante que la graduation par rhéostat dans laquelle la puissance non utilisée par le récepteur est transformée en chaleur.

b) Le fonctionnement du montage (fig. 2)

La résistance de faible valeur R_1 et la capacité C_1 présentent, par rapport au secteur 220 V, une certaine impé-



dance d'entrée qui a pour effet de réaliser un abaissement de la tension. Cette dernière est redressée en simple alternance par D_2 , puis intégrée et filtrée par la capacité C_2 . Grâce à la diode zener Dz , on obtient un potentiel pratiquement continu de l'ordre de 15 V. C'est ce potentiel qui alimente en fait le circuit Siemens, et qui est en même temps à l'origine du courant de commande du triac.

La diode D_1 évite les réactions indésirables du triac vers le circuit intégré lorsqu'il y a vacillement de l'utilisation. Mais voyons à présent le fonctionnement du CI. En appuyant sur le bouton-poussoir BP pendant une durée inférieure à 400 millisecondes (donc une simple impulsion), la lampe formant récepteur s'allume ou s'éteint, en gardant toujours le même éclat provenant d'une mémorisation précédente, dans le cas de son allumage.

Si l'on sollicite le bouton-poussoir plus longuement, la lampe voit sa brillance croître puis décroître en passant par un maximum puis par une valeur quasiment nulle, et cela de manière progressive et continue. Le cycle complet, déterminé partiellement par C_3 , est de l'ordre de 7 secondes. Toute action sur le bouton-poussoir a pour conséquence une immunité de 60 à 80 millisecondes.

Notons enfin que l'on peut également commander le CI par l'intermédiaire d'un bouton sensible qui peut être une simple touche en acier inoxydable par exemple, reliée à l'entrée 5 du CI par l'intermédiaire d'une grande résistance (de l'ordre de 4 à 5 M Ω), pour d'évidentes raisons de sécurité.

II - REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 4)

Il est extrêmement simple et peut être réalisé à l'aide des produits de transfert Mecanorma directement appliqués sur la face cuivre de l'époxy, que l'on aura bien dégraissée auparavant. Après gravure au bain de perchlorure de fer, les trous sont percés à l'aide d'un foret de un millimètre de diamètre. On peut même étamer les pistes : le circuit n'en sera qu'amélioré.

b) L'implantation des composants (fig. 5)

On plantera en premier lieu les résistances, les diodes et les capacités. Attention à l'orientation des compo-

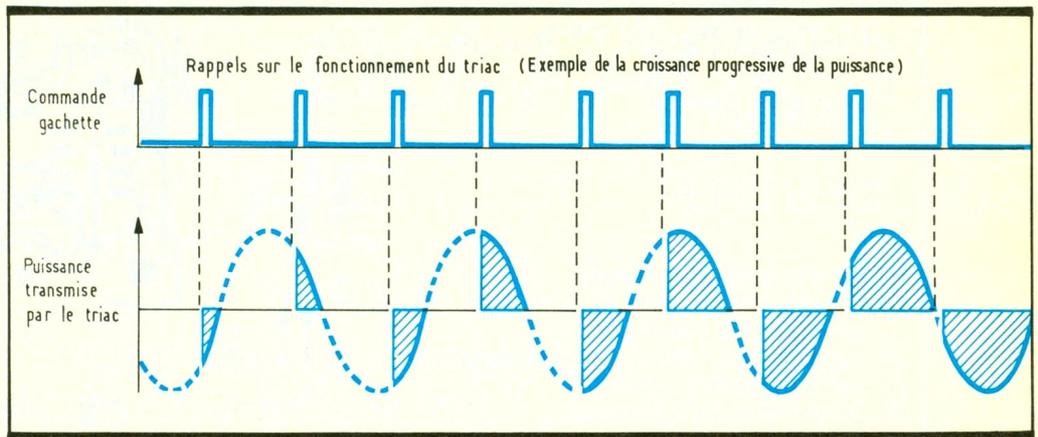


Fig. 1 Rappel sur le fonctionnement du triac.

Schéma de montage. Fig. 2

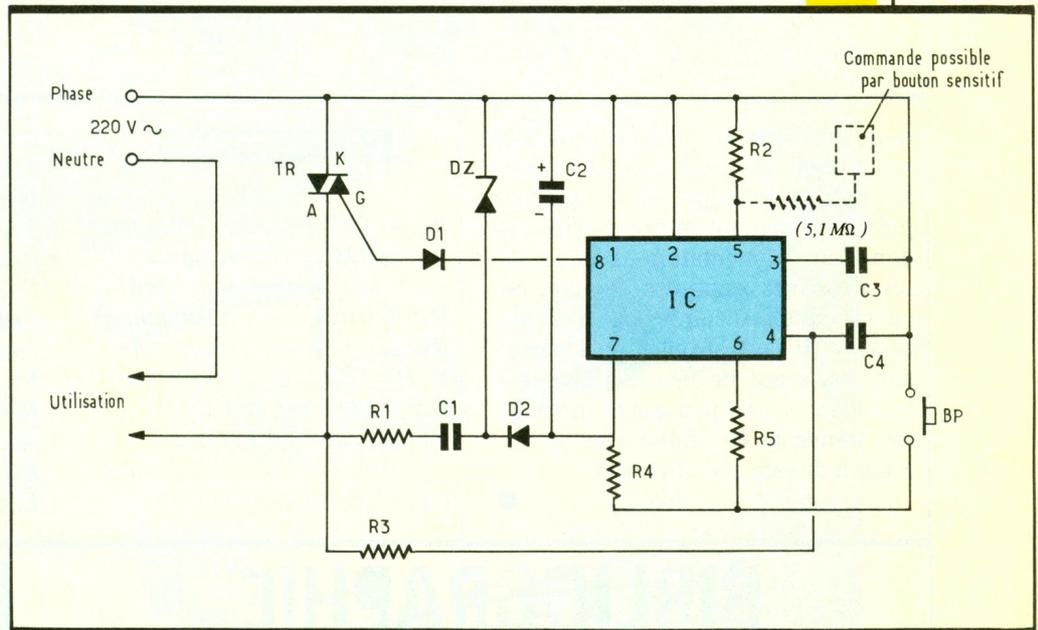
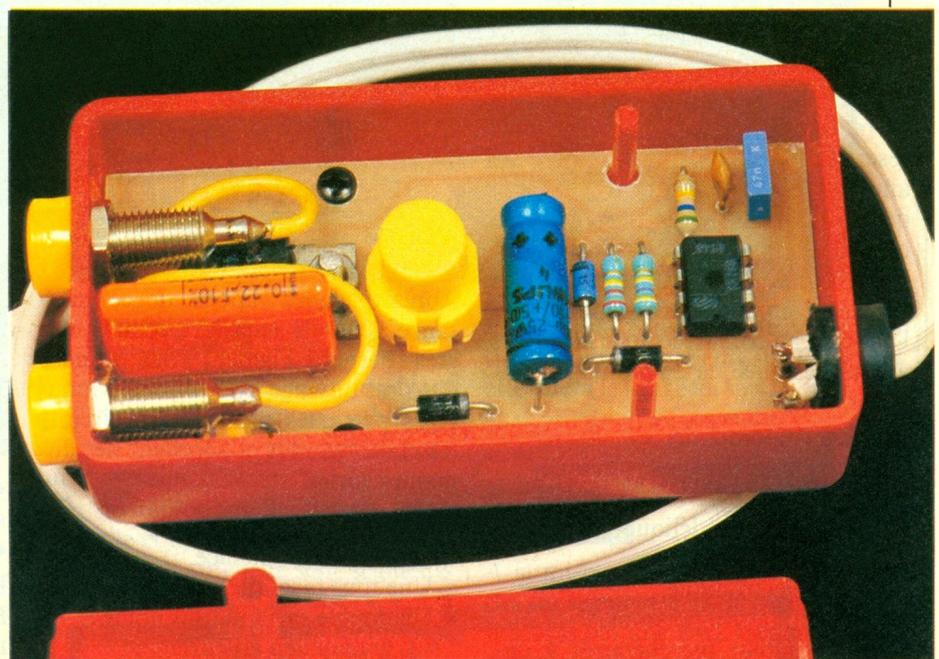


Photo 2. - Agencement à l'intérieur du boîtier plastique.



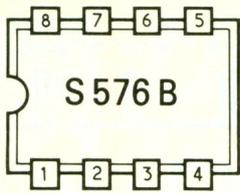
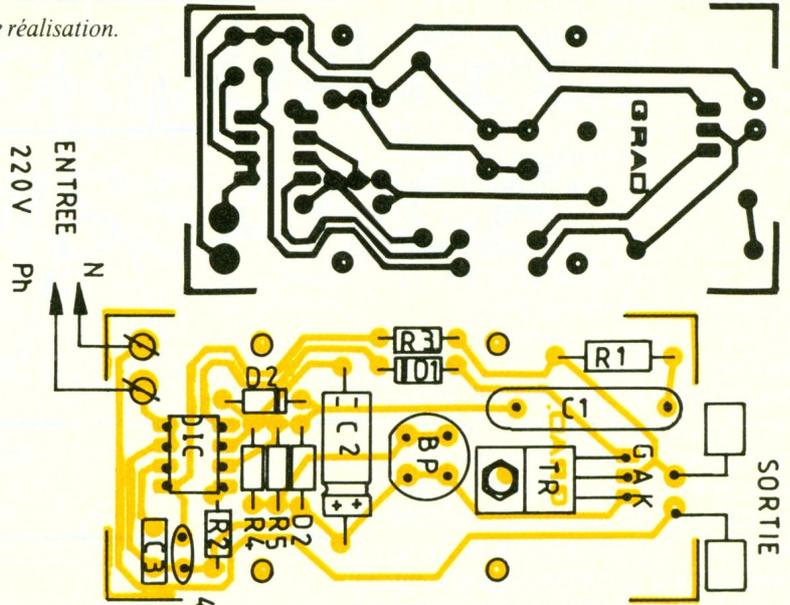
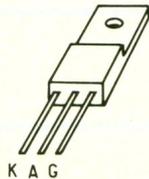


Fig. 4 et 5 Détails pratiques de réalisation.

- (1) Phase et potentiel de référence + V du C.I.
- (2) Capacité externe (base de temps) de l'horloge (reliée au + V si non utilisée).
- (3) Capacité externe de l'oscillateur (intégration).
- (4) Entrée de synchronisation.
- (5) Entrée touche à effleurement.
- (6) Entrée touche annexe.
- (7) Tension d'alimentation négative.
- (8) Sortie déclenchement du triac.



sants polarisés. On passe ensuite à la soudure du triac et du circuit intégré. Le bouton-poussoir est un modèle prévu pour circuit imprimé. Un cordon pour l'alimentation, deux embases « bananes » et notre montage est opérationnel. Aucun réglage n'est nécessaire. Il ne reste plus qu'à passer aux essais qui ne peuvent être que concluantes pour peu que ce montage très simple ait été réalisé avec un minimum de soin et d'attention. ■

COMPOSANTS

- R_1 : 47 Ω /1 W (jaune, violet, noir)
- R_2 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
- R_3 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_4 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_5 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- D_1 et D_2 : 2 diodes 1N4004 ou 4007
- D_z : diode zener 15 V/1,3 W
- C_1 : 0,22 μ F/400 V, mylar
- C_2 : 100 μ F/25 V, électrolytique
- C_3 : 47 nF, Milfeuil

- C_4 : 220 pF, céramique
- TR : Triac 6/8 A
- IC : circuit Siemens S576 B (graduateur) 2 picots
- 2 embases « banane »
- Fil secteur
- Fiche secteur
- Passe-fil
- Fil isolé
- Bouton-poussoir à contact travail (modèle pour circuit imprimé)
- Boîtier plastique (80 x 40 x 22) Europe Electronique Equipements

BIBLIOGRAPHIE

POUR S'INITIER A L'ELECTRONIQUE

Quelques montages simples

B. FIGHIERA

Le monde de l'électronique n'est plus réservé aux seuls initiés, mais à des amateurs de plus en plus nombreux qui peuvent, s'ils le désirent, sans connaissances spéciales, s'initier à l'électronique tout en réalisant des montages simples et attrayants.

Un nouveau contact lecteur naît alors autour des quelque 25 montages proposés.

- Gadget automobile.
- Récepteur d'électricité statique.
- Flash à cellule LDR.
- Lumière psychédélique pour auto-radio.
- Oreille électronique.
- Dispositif attire-poissons.
- Commutateur marche/arrêt à circuit intégré.

- Le mini-BF.
- Un jeu d'adresse avec un 4011.
- Un ohmmètre à diodes LED, etc.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises Prix : 60 F. Distribution Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

REUSSIR 25 MONTAGES A CIRCUITS INTEGRES

Après quelques rappels de connaissance générale sur les circuits intégrés, Bernard Fighiera vous propose dans cet ouvrage de réaliser 25 montages pratiques utilisant les circuits les plus répandus et abordant des domaines variés.

Quelques montages :

- Un jeu de pile ou face.
- Une roue magique.
- Un double carillon trois notes.
- Un gradateur à effleurement.
- Un générateur BF.

réussir 25 montages à circuits intégrés



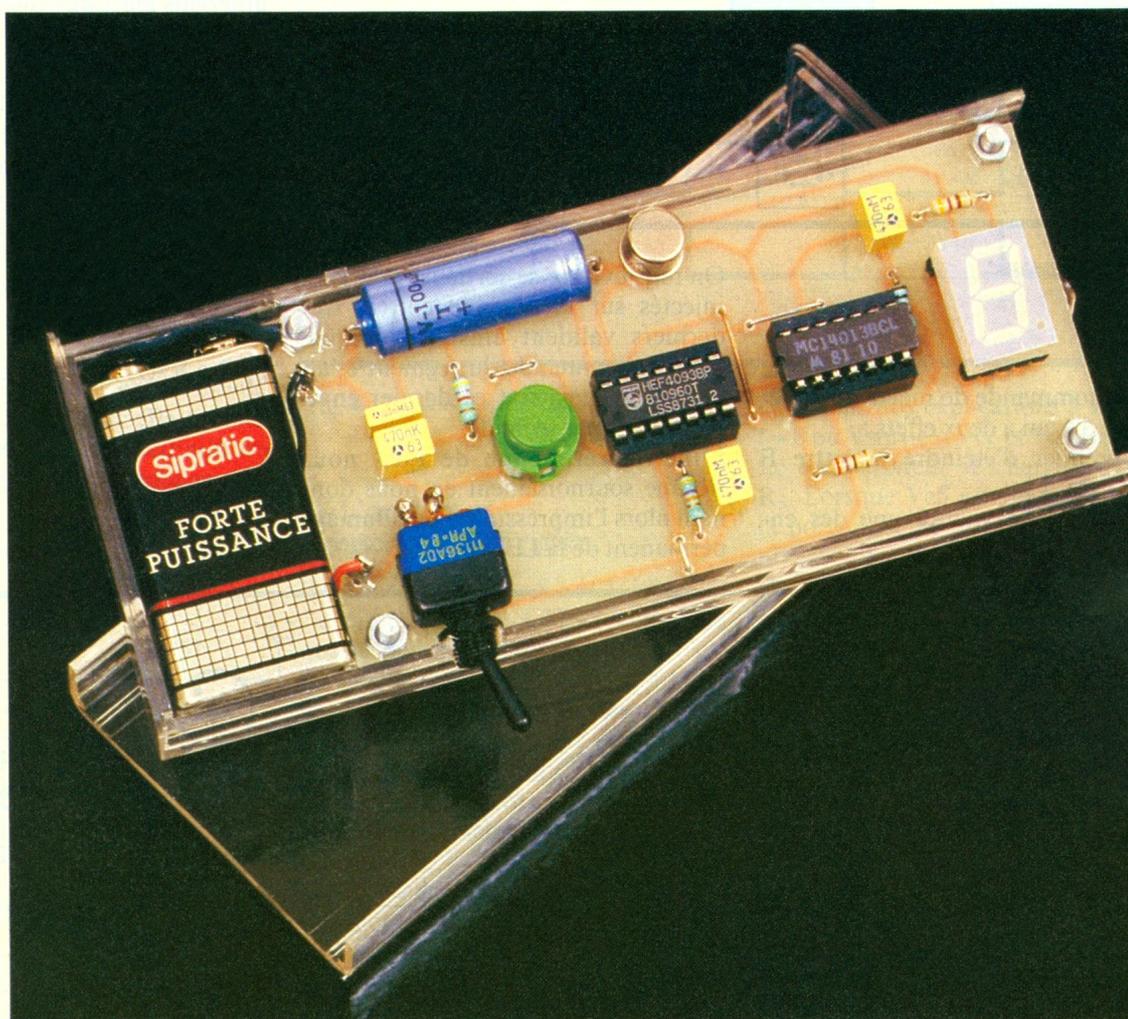
- Une jauge à essence.
- Des amplificateurs.
- Des préamplificateurs.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 70 F. Distribution Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.



UN PILE OU FACE DE POCHE

Il arrive parfois que le hasard soit pour certains ce que le mercurochrome est à la jambe de bois !
Entendons par cela que le hasard fait souvent bien les choses lorsqu'on le pousse quelque peu.



F

inis les problèmes de choix pour les « tergiversateurs », finis les adeptes de la pièce de monnaie truquée, l'ère de l'électronique apporte la solution.

Ce pile ou face de poche est un montage qui séduira nombre d'amateurs débutants, souvent désarçonnés par des montages trop complexes.

De plus, la réalisation de celui-ci ne coûtera qu'un prix modique, vu le nombre réduit de composants.

PRINCIPE

Le synoptique regroupant les blocs « FONCTION » de l'ensemble est donné à **figure 1**. Le montage est basé sur le principe suivant.

Afin de reproduire les lettres « P » pour pile et « F » pour face, on utilise un classique afficheur sept segments sur lequel on allume les LED a, e, f, g pour former la lettre F auxquelles vient s'ajouter la LED b pour former le P.

La subtilité consiste à ne jouer que sur le dernier segment, sur lequel on effectuera le tirage au sort.

FONCTIONNEMENT

(fig. 2)

A la mise sous tension, les commandes du segment B et de mélange sont inhibées par une RAZ (remise à zéro) automatique. La lettre F est alors allumée. Lors d'un appui sur le pous-

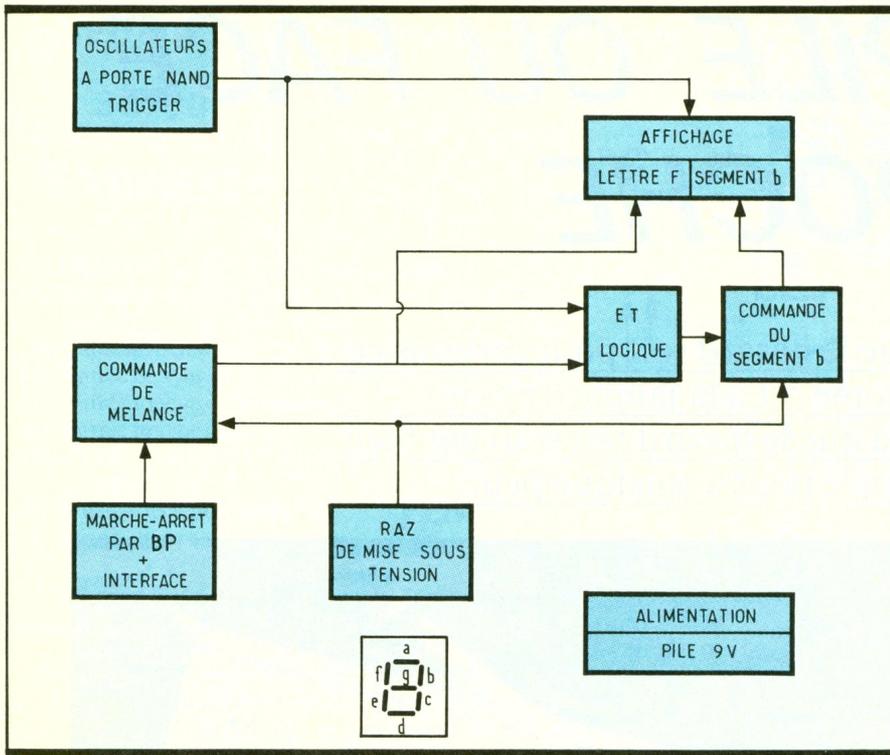


Fig. 1 Synoptique.

soir, la commande de mélange est actionnée, ce qui a deux effets :

- le premier d'éteindre la lettre F ($Q = 1$);
- le second de valider une des entrées du ET logique.

On retrouve sur sa sortie les créneaux injectés sur la seconde entrée. Ces derniers valident ainsi périodiquement la commande du segment b, allumant et éteignant ce dernier environ 80 fois par seconde.

L'inertie rétinienne de l'œil nous trompe sournoisement en nous donnant alors l'impression d'un allumage permanent de la LED.

Il suffit ensuite d'actionner à nouveau le bouton-poussoir pour effectuer le tirage au sort, désenclenchant ainsi la commande de mélange.

Dans ce montage, l'oscillateur joue également un second rôle en faisant office de hacheur. En effet, au lieu de connecter en permanence le point commun de l'afficheur au + de l'alimentation, on le relie à l'horloge *via* un transistor, ce qui a pour conséquence de n'alimenter l'afficheur que périodiquement (pendant les niveaux logiques haut du signal délivré). On obtient ainsi une certaine économie de la pile.

Nous allons à présent examiner les différents blocs du synoptique.

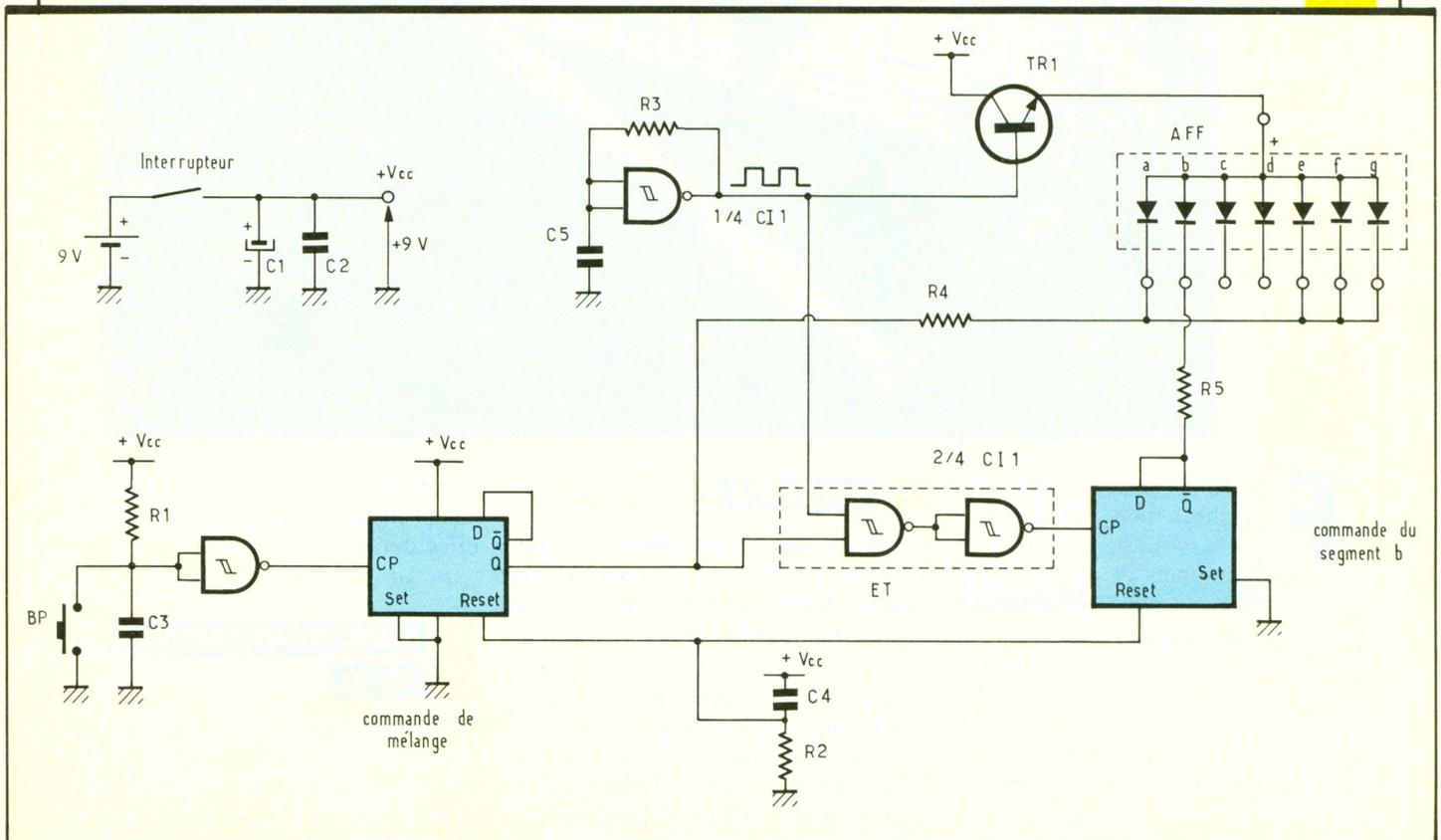
a) L'alimentation

Elle est réduite à sa plus simple expression puisqu'une pile 9 V du type 6F22 est utilisée, rendant le tout autonome. Le condensateur C_1 forme un réservoir d'énergie, fournissant au moment opportun les pointes de courant, et C_2 effectue le découplage de l'ensemble.

b) La RAZ automatique

Elle est effectuée par R_2 - C_4 . Son rôle est d'initialiser les deux bascules D à la mise sous tension de l'ensemble.

Schéma de principe. Fig. 2



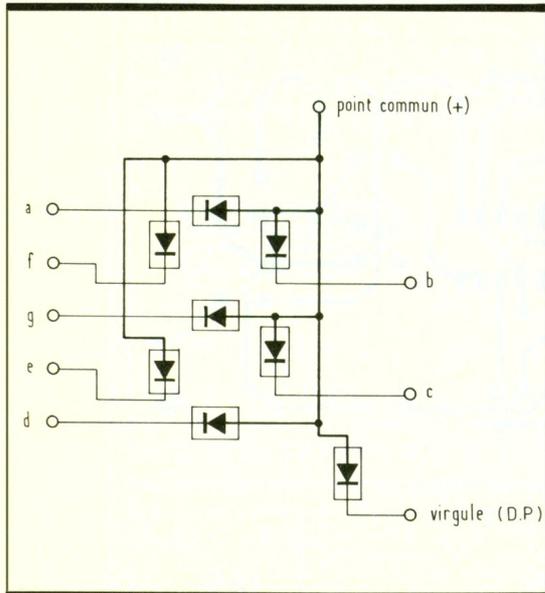


Fig. 3 Structure d'un afficheur.

Le principe utilisé est basé sur la charge d'un condensateur au travers d'une résistance. Lorsque la tension aux bornes de la capacité atteint un certain seuil, les entrées RESET du CI basculent.

La charge suivra la loi exponentielle suivante :

$$U_{C4} = (1 - e^{-t/R2.C4}) \cdot V_{CC}$$

Le basculement d'une entrée CMOS s'opérant aux alentours de $V_{CC}/2$, on aura donc :

$$1/2 V_{CC} = (1 - e^{-1t/R2.C4}) \cdot V_{CC}$$

$$-1/2 V_{CC} = -V_{CC} \cdot e^{-t/R2.C4}$$

$$1/2 = e^{-t/R2.C4}$$

$$-t = \ln(1/2) \cdot R_2 \cdot C_4$$

$$\text{d'où } t = 0,693 \cdot R_2 \cdot C_4$$

En prenant $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ et $C_4 = 470 \text{ nF}$, on obtient un peu plus de 3 millisecondes.

c) L'afficheur 7 segments

C'est un module couramment utilisé comme indicateur en affichage numérique d'instruments de mesure, de calculatrices, de réveils, d'horloges...

Il comporte sept diodes LED ayant une connexion commune qui diffusent en un petit segment (fig. 3). Une huitième diode située à droite du chiffre est souvent disponible et illumine un point (notation américaine de la virgule).

Un afficheur permet de former tous les chiffres mais aussi, par extension, les lettres a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l, n, o, p, q (0 + point), s, t, u, y. Cette possibilité sera utilisée pour afficher les lettres F et P.

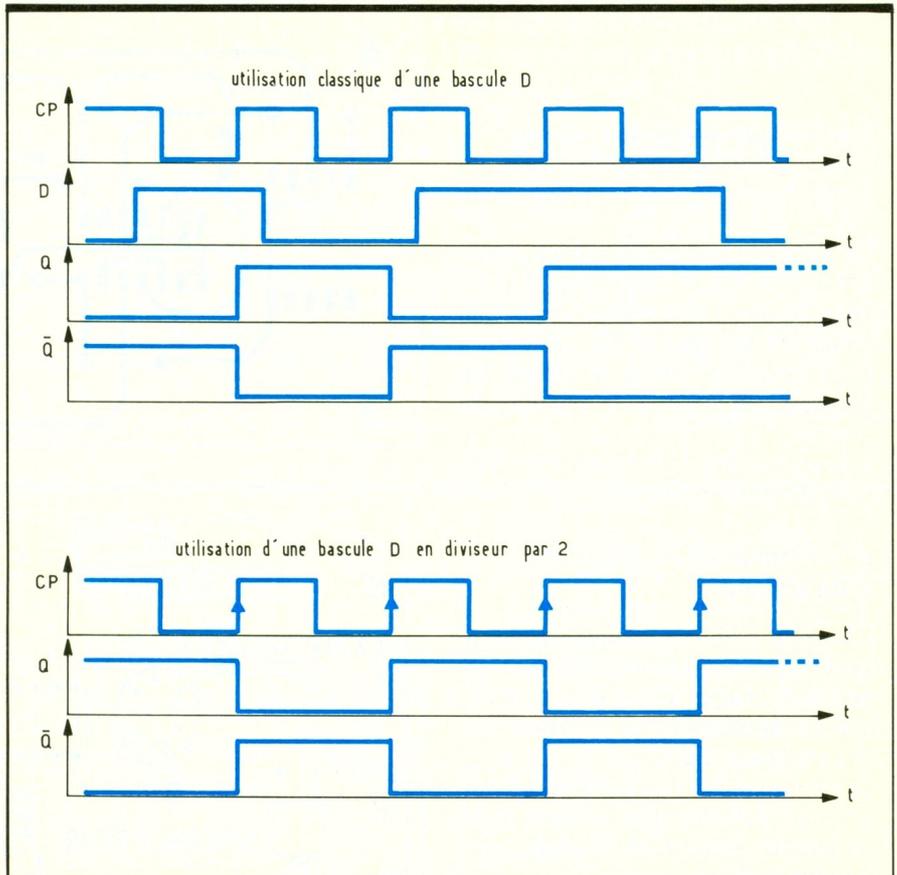


Fig. 4 Rappels sur les bascules.

d) L'oscillateur à portes NAND Trigger

Il est composé de R_3 , C_5 et $1/4$ de CI_1 . Ce circuit intégré CMOS comporte quatre portes NAND à deux entrées. Sa particularité réside dans le fait que les signaux injectés sur les entrées sont remis en forme par des triggers de Schmitt. Les portes commutent alors pour différents niveaux de tension d'entrée selon que la transition est positive (V_{ih}) ou négative (V_{il}). La différence $V_{ih} - V_{il}$ est la tension d'hystérésis notée V_h .

Les oscillogrammes de la figure 4 illustrent le fonctionnement d'un tel oscillateur appelé « oscillateur Charbonnier ».

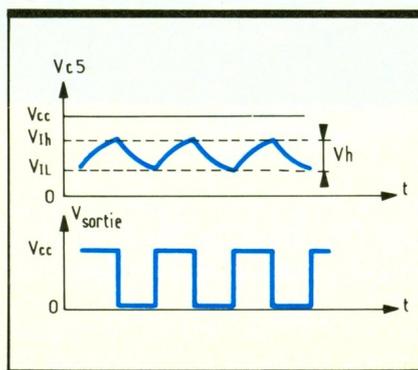


Fig. 5 Oscillogrammes.

Débutons nos explications à l'instant $t = 0$ où $V_{\text{sortie}} = V_{CC}$ et $V_{C5} = V_{il}$.

Le condensateur se charge à travers R_3 . Lorsque V_{C5} atteint le seuil V_{ih} , la porte bascule et présente ainsi un niveau logique 0. La capacité se décharge alors jusqu'à ce que la tension à ses bornes atteigne à nouveau V_{il} , moment où la porte commutera.

Le cycle se poursuit ainsi indéfiniment (oscillateur libre).

Sachant que les seuils de tensions V_{ih} et V_{il} varient en fonction de la tension d'alimentation, nous ne nous attarderons pas sur les calculs de fréquence.

e) La fonction ET

Elle est réalisée à l'aide de deux portes NAND (NON ET). La première utilisée classiquement est complétée par la seconde, montée en inverseur.

f) Le trigger d'entrée

Lorsque le contact électrique d'un bouton-poussoir se ferme ou s'ouvre, le phénomène mécanique n'est pas franc. En effet, les lames rebondissent (phénomène de rebond). Il s'ensuit une série aléatoire d'impulsions parasites qui gênent terriblement les systè-

Circuit imprimé et implantation à l'échelle.

Fig. 6 et 7

mes logiques situés en aval. La solution consiste à mettre en place un bloc-tampon appelé interface d'entrée.

La porte NAND de CI₁ est au potentiel de V_{cc}, car C₃ est chargé. Un niveau logique 1 lui est donc imposé au repos, sur ses entrées. Sa sortie est à l'état bas. Lors de la fermeture du poussoir, on observe le phénomène inverse.

L'hystérésis V_h de la porte permet de résoudre notre problème.

g) Commandes du segment b et du mélange

Elles sont réalisées à l'aide de bascules utilisées en « télérupteur », à savoir que chaque impulsion de commande appliquée sur l'entrée fait charger la sortie d'état.

Ce fonctionnement est réalisé à l'aide de deux bascules D contenues dans un unique circuit CMOS connu sous le numéro 4013.

Chaque bascule comporte :

- une entrée de donnée notée D ;
- une entrée d'horloge notée CP ;

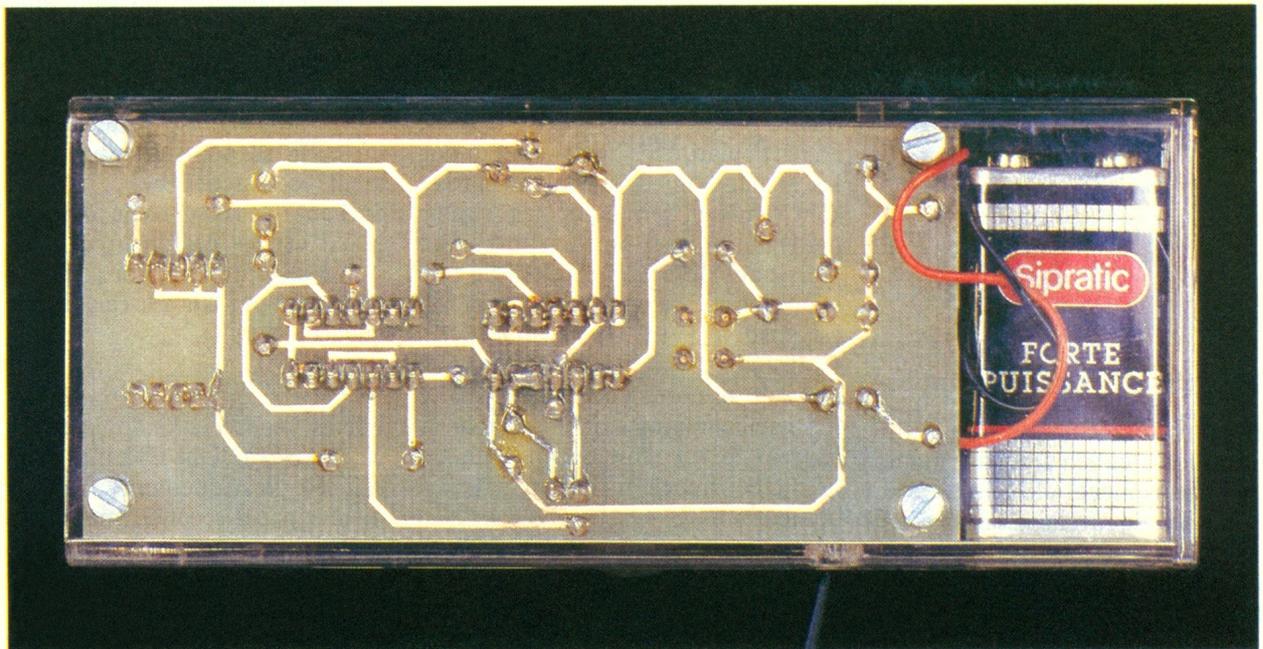
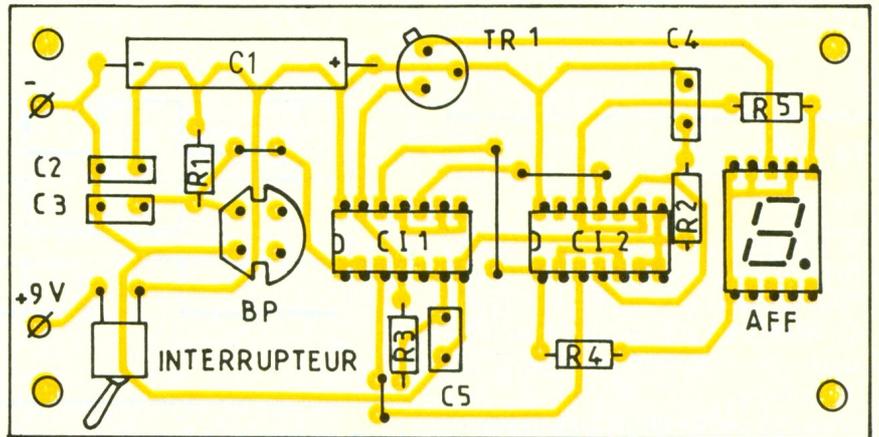
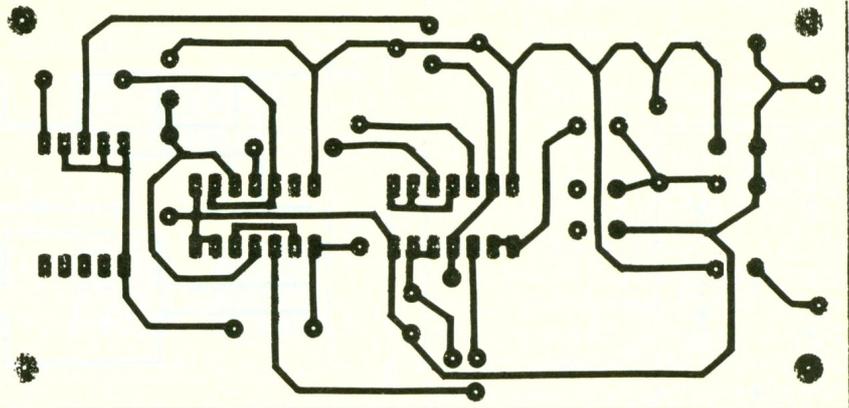


Photo 2. - Aperçu du tracé du circuit imprimé.

- une entrée de mise à 1 prioritaire notée SET ;
- une entrée de remise à 0 prioritaire notée RESET ;
- une sortie notée Q ;
- une sortie complémentée notée \bar{Q} .

Le fonctionnement de base est le suivant : un niveau logique (0 ou 1) est appliqué sur l'entrée D lorsque l'entrée CP est à l'état bas. Sur un front montant de l'horloge, la donnée appliquée précédemment est

transférée sur la sortie Q. \bar{Q} fournit alors le complément logique ($Q = 0 \Rightarrow \bar{Q} = 1$, et vice versa). Les entrées SET et RESET sont actives à l'état haut et prioritaires sur D et CP.

Dans notre montage, la bascule D est utilisée en diviseur par 2 (sortie Q connectée à l'entrée D) si bien qu'à chaque impulsion sur l'entrée de donnée la sortie change d'état (fig. 5).

REALISATION PRATIQUE

1° Circuit imprimé

Il est donné en figure 6. Il pourra être réalisé à l'aide de transferts disponibles dans le commerce. Ces derniers seront appliqués directement sur le cuivre, après que celui-ci ait été dégraissé, rincé et séché.

On procédera ensuite à l'attaque du circuit à l'aide d'un bain de perchlorure de fer tiède.

Après rinçage abondant à l'eau claire, les différentes pastilles seront percées à :

- 0,8 ou 1 mm pour l'ensemble des composants ;
- 1,3 mm pour les cosses poignards ;
- 3 mm pour les trous de fixation du circuit imprimé.

2° Implantation (fig. 7)

Il est nécessaire de souder en premier les quatre straps de liaison qui pourront provenir de chutes de connexions de composants ou simplement être des morceaux de conducteur électrique de faible diamètre. Il faudra ensuite insérer les résistances, les condensateurs, le transistor ainsi que les supports de CI. Viendront pour finir le bouton-poussoir et l'interrupteur qui seront placés directement sur le circuit imprimé. Cette implantation ne posera normalement

aucun problème si l'on respecte les polarités des composants. L'ensemble sera placé dans un boîtier Heiland (140 × 56 × 22).

EN CONCLUSION

Le montage placé dans un boîtier transparent suscitera certainement beaucoup d'intérêt de la part de votre entourage néophyte.

Cet arbitre électronique devrait régler à l'avenir tout problème de choix ou de tricherie, en tout cas espérons-le !

Christophe PICHON

LISTE DU MATERIEL

R_1 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_4 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
 R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 C_1 : 100 μ F 25 V axial
 C_2 : 100 nF
 C_3, C_4, C_5 : 470 nF
 CI_1 : 4093 portes NAND Trigger CMOS
 CI_2 : 4013 double bascule D CMOS

TR_1 : 2N2219, transistor NPN
 AFF : afficheur 7 segments rouge 13 mm à anode commune type D 350 PA
 1 interrupteur
 1 bouton-poussoir à contact travail (directement implanté sur circuit imprimé)
 2 supports de circuit intégré 14 broches
 1 boîtier Heiland transparent (140 × 56 × 22)
 1 coupleur de pile 9 V
 1 plaque époxy simple face
 2 cosses pour circuit imprimé
 Tiges filetées, écrous, soudure, etc.

CHEZ CIBOT MESUREZ LA DIFFERENCE... AVEC Beckman



OSCILLOSCOPE 9020

2 x 20 MHz, sensibilité de 5 mV (poss. de 1 mV). à 5 V/cm, base de temps de 0,1 μ S à 0,2 S/cm, recherche de la trace, testeur de composants, RETARD DU BALAYAGE, fonction XY, modulation d'intensité (Z).

3750F TTC avec 2 sondes X 1/X 10



CM 20

8 gammes de mesure. De 0,1 pF à 20000 μ F. Résolution de 1 pF. Précision 0,5 %.

799F TTC Port en sus



FG 2

Signaux sinus, carrés, triangles, pulses. De 0,2 Hz à 2 MHz en gammes. 0,5 % de précision. Distorsion inférieure à 30 dB. Entrée VCF (modulation de fréquence).

1978F TTC Port en sus



COMPTEUR UC 10

5 Hz à 100 MHz. 2 canaux d'entrée. Mesure de fréquences et rapport de fréquences. 4 temps de porte. Affichage LED à 8 digits.

3070F TTC Port en sus



DM 25 L

29 gammes. Calibre 10 A AC/DC. Bip sonore. Mesure du gain des transistors. Mesure des capacités en 5 gammes. Test logique.

689F TTC Port en sus

Beckman distribué par CIBOT : 1 et 3, rue de Reuilly - 75012 PARIS - Tél. : 43.79.69.81
 25, rue Bayard - 31000 TOULOUSE - Tél. : 61.62.02.21

Pour les fervents du jogging,

UN PODOMÈTRE

Les adeptes du jogging et de la randonnée pédestre sont de plus en plus nombreux, et les beaux jours qui reviennent ne peuvent qu'inciter à sillonner les pistes et les sentiers.

A

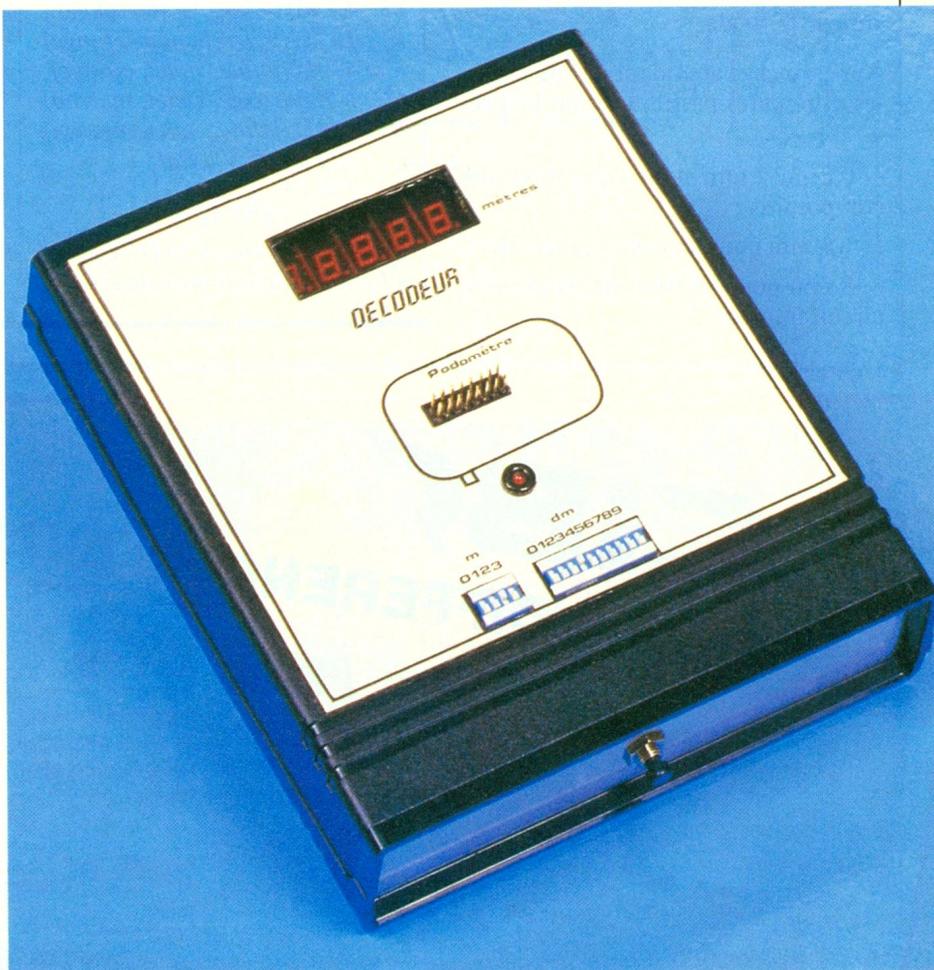
lors, pourquoi ne pas entreprendre la réalisation de ce podomètre, qui indiquera à son utilisateur, de façon très précise, la distance effectivement parcourue dans un environnement naturel où les bornes kilométriques et hectométriques sont absentes.

I - LE PRINCIPE

(fig. 1)

a) Le cahier des charges et le principe

C'est par l'établissement d'un cahier de charges très serré qu'il convient de démarrer l'étude de cette réalisation. La principale qualité de notre podomètre réside bien entendu dans sa légèreté, qui n'est que de quelques dizaines de grammes (35 g), malgré l'obligation de rester autonome, ce qui nécessite une source d'énergie « embarquée ». Une seconde caractéristique est la fiabilité du comptage des pas ; aussi avons-nous éliminé le principe du système basé sur l'inertie d'une pièce mobile, que l'on rencontre dans son homologue mécanique. En effet, un tel fonctionnement nécessite en général un mouvement cadencé du corps de l'individu et présente des risques d'erreur sur terrain mou, ou en cas de mouvements amortis. Nous avons donc plutôt opté pour un comptage électronique, le cœur du dispositif étant un clavier simple Mecanorma dont le fonctionnement met en œuvre des encres conductrices, et qui sera logé sous la semelle interne de la chaussure.

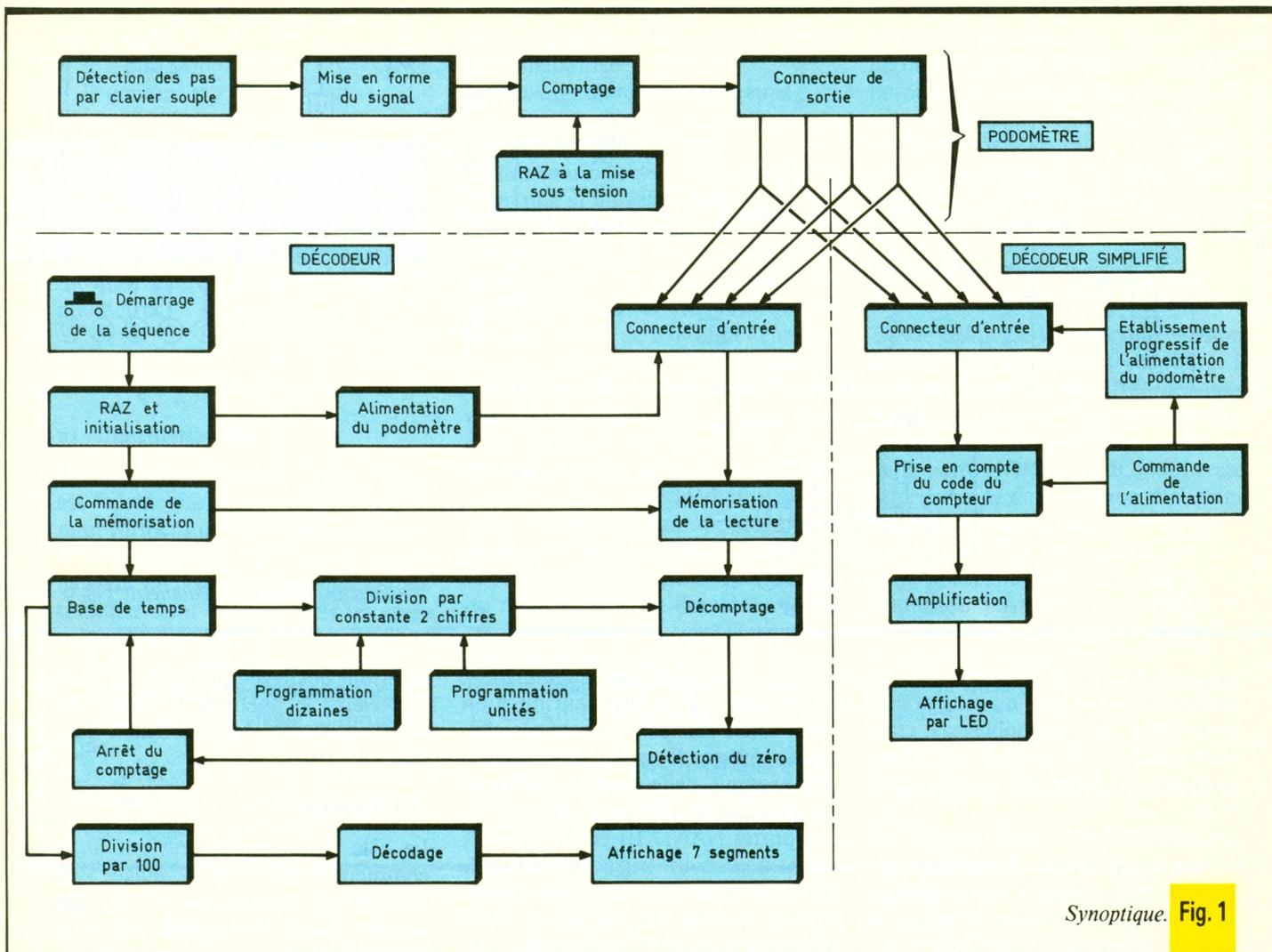


Naturellement, pour aboutir au respect de toutes ces caractéristiques, la partie amovible doit forcément être réduite au strict minimum, à savoir :

- une source d'énergie ;
- une possibilité de couper cette dernière ;
- un système très simple de mise en forme du signal de comptage ;
- un comptage binaire des pas par la mise en œuvre d'un compteur existant

tant dans la panoplie des composants courants.

Le mini-boîtier ainsi défini doit pouvoir se débrancher facilement de la chaussure avant d'être « lu » par un décodeur plus élaboré, et en différé. Ce dernier, également autonome, moyennant une programmation adaptée de la longueur moyenne d'un pas, affichera alors directement la distance parcourue en kilomètres.



Synoptique. Fig. 1

b) Le décodeur simplifié

Nous offrons aux lecteurs la possibilité de réaliser un décodeur très simplifié par rapport à celui que nous venons d'évoquer. Naturellement, il n'affichera pas directement le nombre de kilomètres effectivement parcourus, mais il restituera, à l'aide de 12 LED de signalisation, la position du compteur binaire à 12 étages que contient le podomètre. Moyennant une transposition, dont le principe est rappelé en **figure 2**, on obtient ainsi le nombre de pas effectués, et cela dans le système décimal. En multipliant ensuite ce nombre par la longueur moyenne d'un pas, l'utilisateur aboutira à la distance parcourue.

II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

1. Le podomètre (fig. 3)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du podomètre est fournie par une pile miniature de 5,6 V, de l'or-

dre de 15 mm de diamètre et de 15 mm de longueur. Il s'agit d'un modèle couramment utilisé en photographie ; son poids est de l'ordre d'une quinzaine de grammes. Elle est mise en service par la fermeture d'un interrupteur à glissière I. La capacité C_1 en assure le découplage, tout en éliminant la naissance de fréquences parasites pouvant gêner le fonctionnement du dispositif de comptage. La consommation est extrêmement faible : de l'ordre de quelques microampères, ce qui confère une autonomie importante au podomètre.

Notons également que si l'inverseur d'alimentation est sur position « arrêt », la polarité positive du circuit est reliée directement à la polarité négative, ce qui a pour effet de décharger la capacité C_5 , très rapidement. En effet, cette dernière, lors de la mise sous tension suivante, en début de charge à travers R_5 , délivre au niveau de son armature négative une impulsion positive brève qui a pour conséquence la remise à zéro automatique du compteur.

b) Détection du nombre de pas et mise en forme du signal

Nous verrons au chapitre consacré à la réalisation pratique que le nombre de pas est mis en évidence par la pression du talon sur un clavier souple Mecanorma logé sous une semelle. Cette pression établit régulièrement un contact, si bien que l'entrée 6 de la

Fig. 2 Tableau de conversion.

●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
L12	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1
2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Exemple :

L12	L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1
0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
	↓	↓		↓	↓	↓			↓	↓	
	1024	+ 512		+ 128	+ 64	+ 32			+ 4	+ 2	= 1766

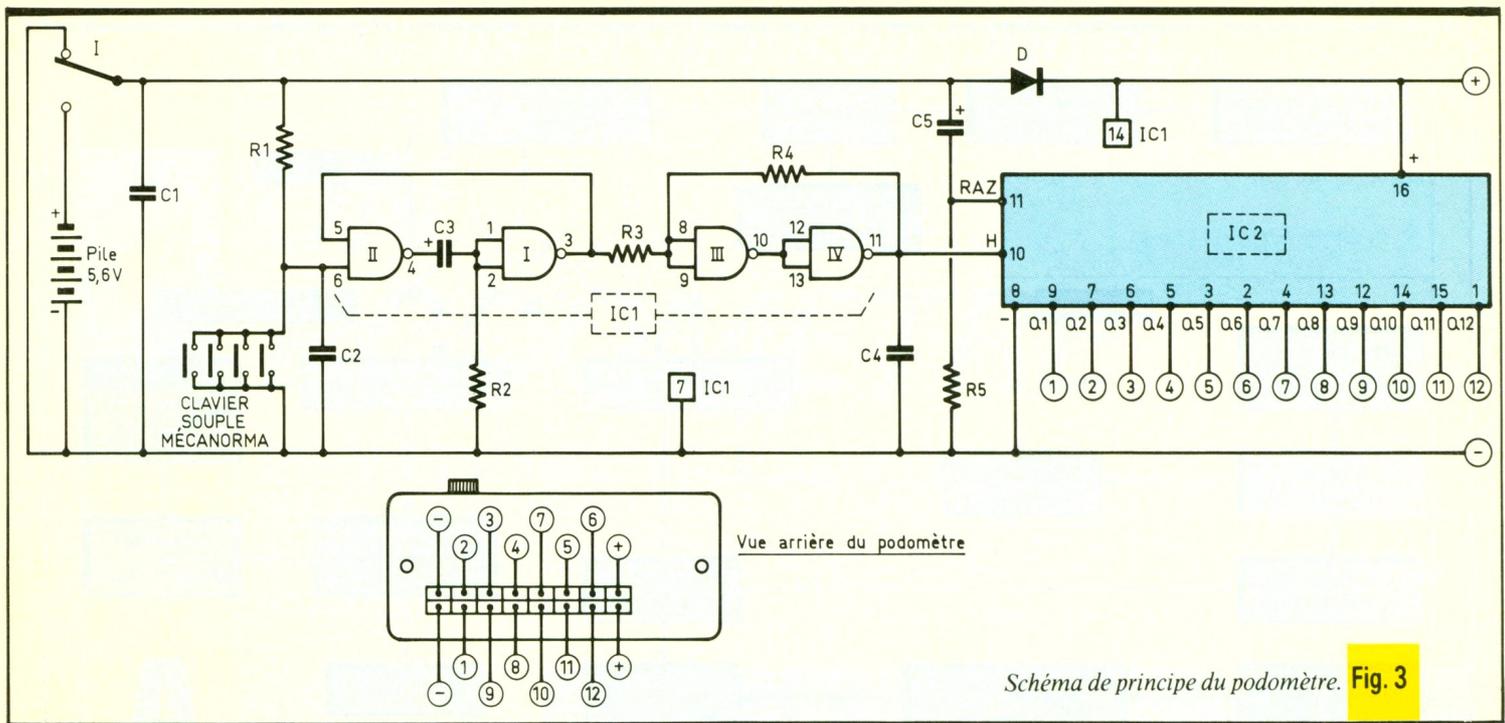


Schéma de principe du podomètre. Fig. 3

porte AND II de IC₁ présente un état bas pour chaque pas, ou plus exactement pour chaque double pas, étant donné que le podomètre est monté sur l'une des deux chaussures seulement.

Les portes NAND I et II forment une bascule monostable. Rappelons que dans un tel montage la sortie présente en général un état haut de repos. A chaque fois que l'entrée de commande 6 se trouve soumise à un état bas, la sortie de la bascule délivre une impulsion négative d'une durée constante et tout à fait indépendante

de celle qui caractérise la commande. Cette durée est uniquement fonction de la valeur des composants périphériques tels que R₂ et C₃. Dans le présent exemple, celle-ci est de l'ordre de trois à quatre dixièmes de seconde.

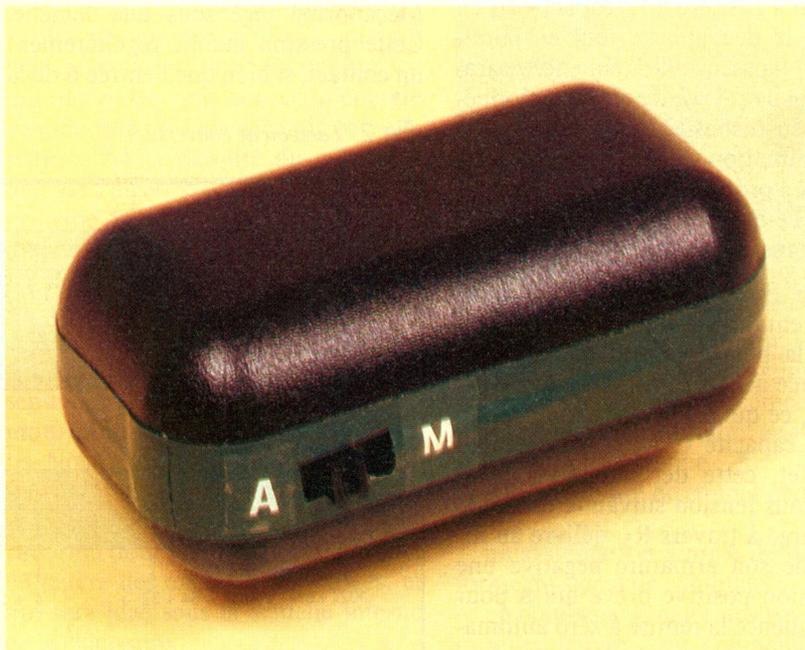
Les portes NAND III et IV forment, quant à elles, un trigger de Schmitt. Un tel dispositif a pour mission de générer à sa sortie des impulsions, dont les fronts montant et descendant sont bien verticaux et parfaitement aptes à attaquer l'entrée « Horloge » d'un compteur. En effet, la résistance R₄, lors des basculements, introduit une

réaction positive qui a pour effet d'accélérer le phénomène, d'où une « verticalisation » des créneaux délivrés.

c) Comptage

Le rôle du comptage revient à un compteur binaire de 12 étages : un CD4040. Il avance au rythme des fronts négatifs des signaux présentés sur son entrée « Horloge ». Etant donné qu'il se caractérise par 12 sorties, il est capable d'occuper $2^{12} = 4\,096$ positions binaires différentes. Il peut donc compter de 0 à 4 095. Pour d'évidentes raisons d'allègement du podomètre, il ne saurait être question de décoder ou de transformer les indications du compteur en langage décimal, à l'intérieur du podomètre. Rappelons également que toute impulsion positive reçue sur l'entrée « RAZ » a pour effet la remise à rézo du compteur ; ce phénomène se produit automatiquement à chaque mise sous tension du podomètre. La figure 9 rappelle le fonctionnement et le brochage d'un tel compteur. Enfin, notons la présence de la diode D insérée entre la pile d'alimentation et les broches positives des deux circuits intégrés. Nous verrons plus loin que, lors de l'opération de décodage, la source d'énergie du décodeur devient légèrement prépondérante sur celle de la pile du podomètre, au niveau des potentiels ; la diode empêche ainsi tout débit du décodeur dans la pile d'alimentation du podomètre.

Aspect du petit boîtier Teko qui renferme le podomètre.



Le podomètre comporte ainsi 14 sorties, à savoir :

- le « plus »
- le « moins »
- les 12 sorties Q_1 à Q_{12} du compteur.

La longueur du double pas d'un coureur de taille moyenne (1,75 mètre) est de l'ordre de 2,30 à 2,50 mètres ; la capacité de mesure du podomètre est ainsi de l'ordre d'une dizaine de kilomètres.

2. Le décodeur

a) Alimentation (fig. 4)

Totalement autonome, son énergie est fournie par quatre piles de 1,5 V, pour former une alimentation de 6 V. Le principe du fonctionnement est basé sur un processus entièrement automatisé dont on peut citer les grandes étapes successives :

- appui sur le bouton-poussoir ;
- établissement de l'alimentation ;
- émission d'un signal d'initialisation ;
- lecture et mémorisation du contenu du compteur du podomètre ;
- démarrage du comptage ;

- arrêt du comptage après comparaison avec la valeur binaire précédemment mémorisée ;
- affichage du résultat en mètres ;
- extinction et arrêt automatique de l'alimentation.

L'alimentation est commandée par la fermeture d'un relais REL 1. Si l'on sollicite le bouton-poussoir BP, on établit, à travers D_1 , l'alimentation du montage. Par l'intermédiaire de D_3 , il se produit la mémorisation de la porte AND I de IC_1 , dont l'entrée 1 se trouve soumise, en règle générale, à un état haut. La sortie de cette porte passe donc à l'état haut, et reste dans cette position même si l'on cesse d'acheminer un potentiel positif sur l'entrée 2 par l'intermédiaire de D_3 , grâce au verrouillage apporté par la diode D_4 . Le transistor T_1 se sature, et permet l'alimentation du bobinage du relais REL 1. Ce dernier se ferme et établit définitivement l'alimentation, si bien que l'on peut relâcher BP. La diode D_2 protège le transistor T_1 des effets de self lors de la coupure.

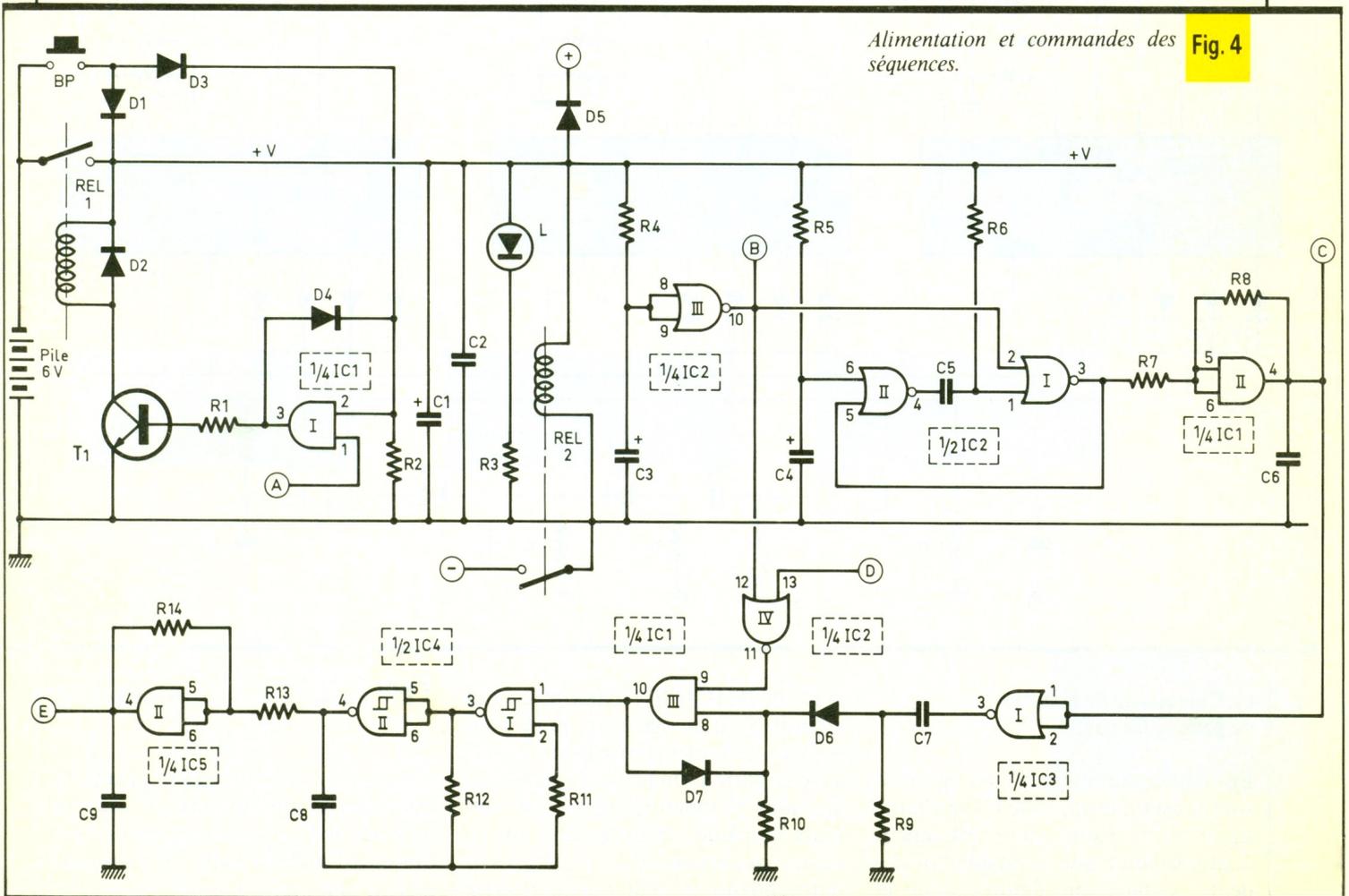
L'alimentation est matérialisée par l'allumage de la LED témoin L. Les capacités C_1 et C_2 en assurent le fil-

trage et le découplage. Nous verrons à la fin du sous-chapitre consacré au décodeur que la cessation de l'alimentation est commandée par une impulsion négative sur l'entrée 1 de la porte AND 1 de IC_1 , ce qui a pour conséquence le passage de la sortie à l'état bas, le blocage de T_1 , et donc l'ouverture du relais REL 1.

b) Initialisation du système (fig. 4)

Dès le début de la mise sous tension du montage, la capacité C_3 se charge à travers R_4 . Il en résulte, pendant quelques dixièmes de seconde, un potentiel, au niveau des entrées réunies de la porte NOR III de IC_2 , qui reste inférieur à la demi-tension d'alimentation. En conséquence, on enregistre sur la sortie de cette porte un état haut en début d'alimentation. Cette impulsion positive, comme nous le verrons ultérieurement, a pour effet d'initialiser le système :

- par la mise au repos de toutes les bascules ;
- par la démemorisation de certaines porte-mémoires ;
- par la remise à zéro des compteurs divers.



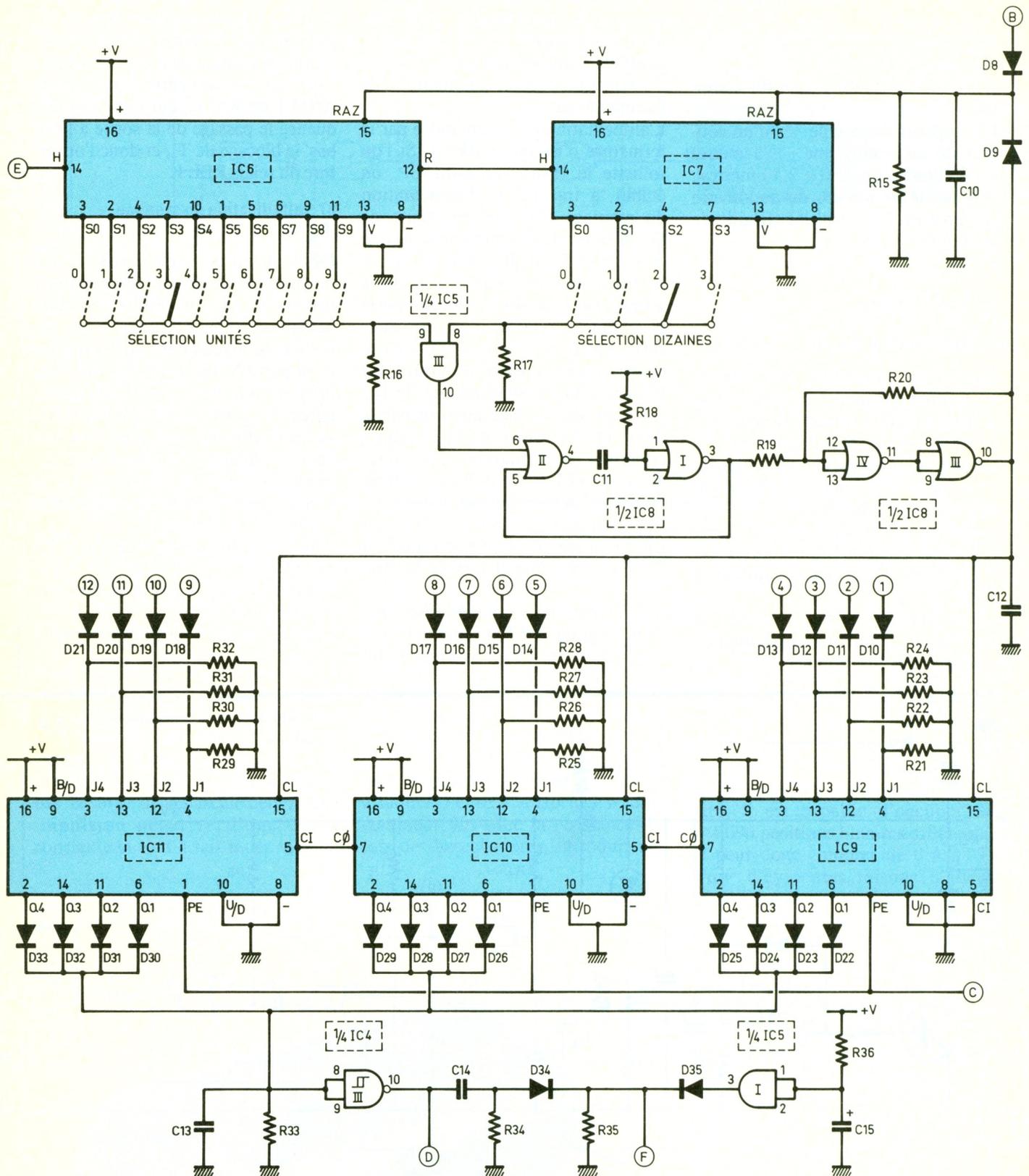


Fig. 5 Décodeur : introduction de la longueur du pas et décomptage.

c) Commande de la lecture du podomètre (fig. 4)

Egalement au moment de la mise sous tension, la capacité C_4 se charge à travers R_5 . Cette charge est cependant plus lente que la capacité précédente, si bien que l'entrée 6 de la

porte NOR II de IC_2 n'atteint un état assimilable à un état haut qu'au bout de deux secondes. Cette porte forme, avec la porte I, une bascule monostable dont le fonctionnement est toujours le même : la durée de l'impulsion positive de sortie est indépendante de celle qui caractérise

l'impulsion de commande. Dans le cas présent, compte tenu des valeurs de R_6 et de C_5 , cette durée est de l'ordre de 10 millisecondes. Notons également que cette bascule se trouve

initialisée au moment de la mise sous tension par l'impulsion positive dont nous parlions précédemment et qui force momentanément la sortie de la porte I, à l'état bas. Cette précaution évite tout fonctionnement accidentel et indésirable de la bascule au moment des débuts toujours instables et générateurs de fréquences parasites diverses qui caractérisent l'établissement d'une alimentation. La porte AND II de IC₁ constitue un trigger de Schmitt ; son rôle consiste à délivrer, à sa sortie, une impulsion positive bien nette, à fronts parfaitement raides et verticaux, et qui constitue la commande de la lecture et de la mémorisation de la valeur du compteur du podomètre. Nous reviendrons sur ce phénomène de prise en compte de la valeur du podomètre.

d) Commande du décomptage (fig. 4)

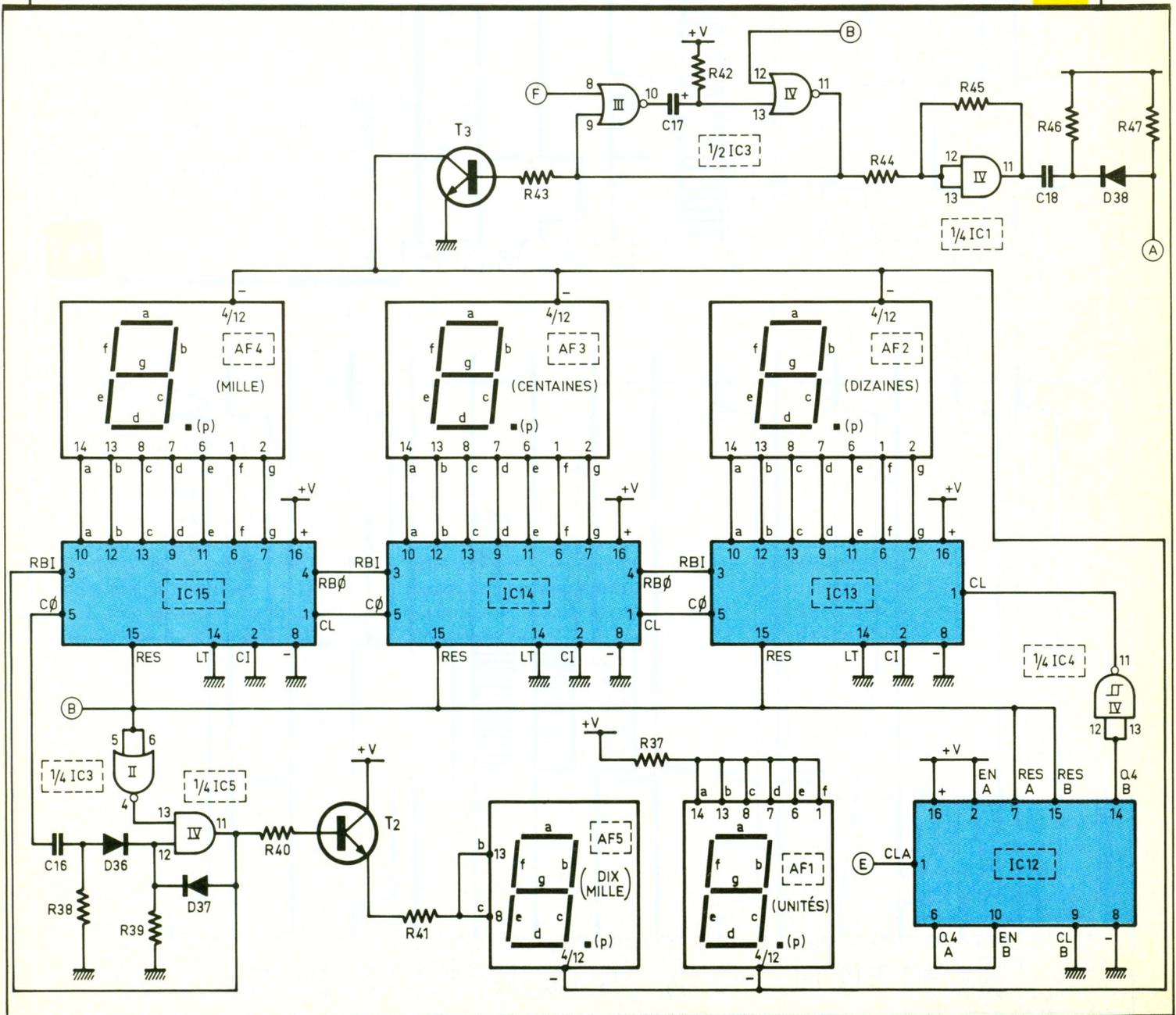
L'impulsion positive évoquée ci-dessus est inversée en impulsion négative par la porte NOR I de IC₃. On enregistre ainsi, à la fin de l'impulsion de commande de la mémorisation, un front ascendant à la sortie de cette porte. La capacité C₇, la diode D₆, les résistances R₉ et R₁₀ forment un circuit dérivateur qui ne transmet qu'une brève impulsion positive sur l'entrée 8 de la porte AND III de IC₁ dès le début du front montant. L'entrée 9 est généralement soumise à un état haut, si bien que la sortie passe aussitôt à l'état haut et reste dans cette position même après la disparition de l'impulsion de dérivation, grâce à la diode de verrouillage D₇.

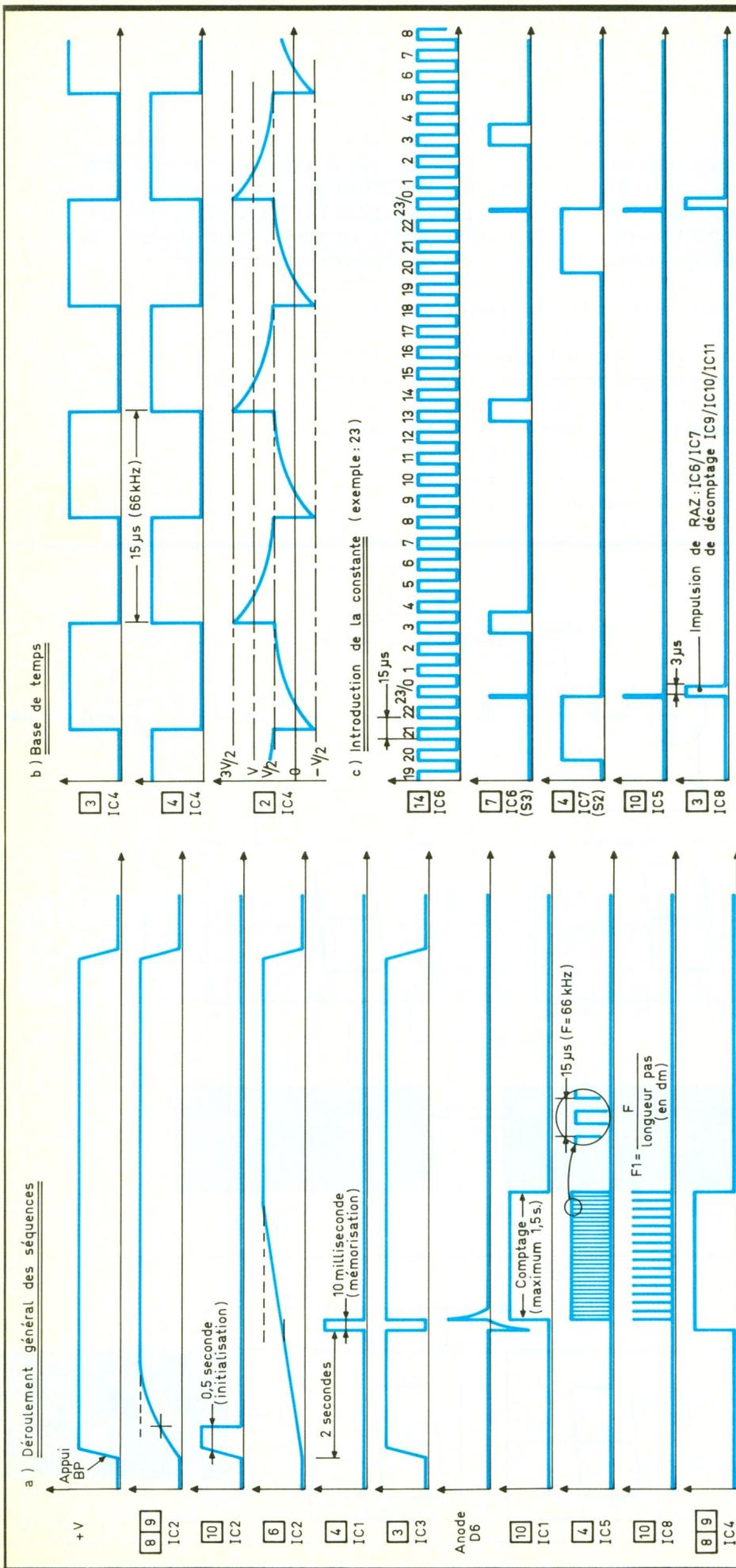
Ce poste de mémorisation présentera sur sa sortie un état haut, tant que l'entrée d'effacement 9 n'aura pas été soumise à une impulsion négative de désarmement. Nous verrons un peu plus loin que ce phénomène se réalise par la présence d'un état haut sur l'une des deux entrées de la porte NOR IV de IC₂, ce qui se produit :

- au moment de la mise sous tension (désarmement de sécurité) ;
- lorsque le point D passe à l'état haut (fin du décomptage).

Les portes trigger NAND I et II de IC₄ sont montées en multivibrateur commandé. En effet, aussi longtemps que l'entrée de commande 1 de la porte I est soumise à un état bas, la

Décodeur : comptage et affichage. Fig. 6





sortie présente un état haut et la sortie de la porte II se trouve bloquée à l'état bas de repos. Par contre, dès que l'entrée de commande est soumise à un état haut, le multivibrateur entre en oscillation. La capacité C_8 se charge et se décharge dans un sens, puis dans l'autre, à travers R_{12} . Compte tenu de son mode de sollicitation, elle ne saurait donc être du type polarisé. Etant donné les valeurs de R_{12} et de C_8 , la période des crêteaux délivrés par le multivibrateur est de l'ordre de $15 \mu s$, ce qui correspond à une fréquence d'environ 66 kHz . Ces crêteaux sont pris en compte par le trigger que constitue la porte AND II de IC_5 , qui les restitue, sur sa sortie, sous la forme de crêteaux de comptage à fronts bien verticaux.

e) Introduction de la longueur du pas (fig. 5)

Les compteurs IC_6 et IC_7 sont des CD4017 : il s'agit de circuits intégrés bien connus de nos lecteurs ; ce sont des compteurs-décodeurs décimaux. Leur fonctionnement et leur brochage sont rappelés en **figure 9**. Ils avancent au rythme des fronts ascendants des

Décodeur : oscillogrammes caractéristiques.

Fig. 7

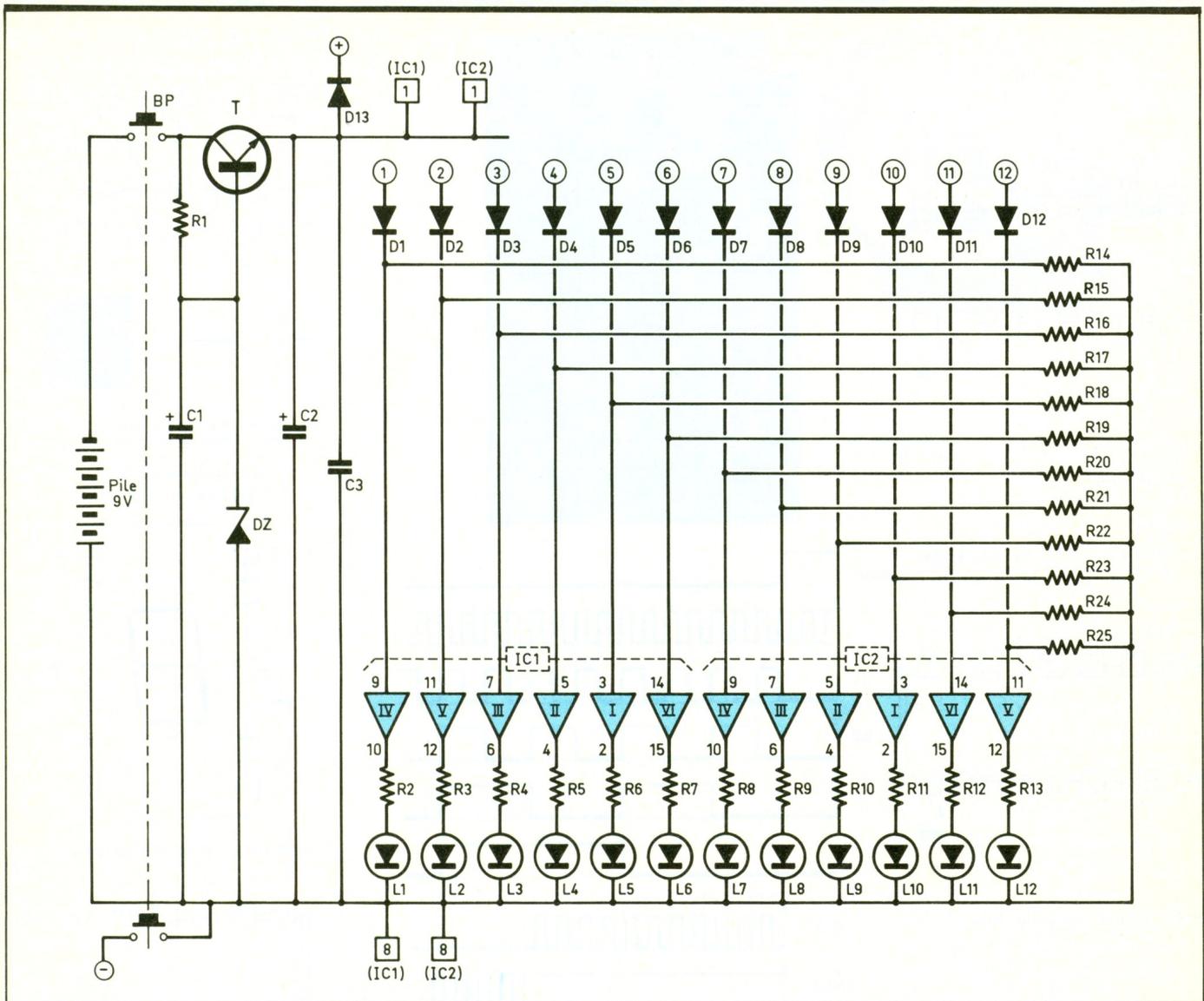


Schéma du décodeur simplifié. Fig. 8

créneaux présentés sur l'entrée de comptage. Ils reçoivent eux aussi, au moment de la mise sous tension, l'impulsion positive d'initialisation qui a pour effet leur remise à zéro par l'intermédiaire de D₈. Le compteur IC₆ est affecté au comptage des unités, tandis que IC₇ compte les dizaines. Deux mini-switches permettent de détecter une position particulière des deux compteurs. Dans l'exemple du schéma, nous observons que le sélecteur des dizaines occupe la position « 2 » tandis que celui des unités est sur la position « 3 ». Ainsi, toutes les 23 impulsions, les deux entrées de la porte AND III de IC₅ sont simultanément soumises à un état haut. Il en résulte un état haut sur la sortie. Ce dernier est aussitôt pris en compte par la bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC₈. Celle-ci délivre à sa sortie une brève impulsion positive de l'ordre de 3 μs qu'un trigger formé par les portes NOR III et IV de IC₈ met aussitôt en forme.

Cette impulsion a deux conséquences :

- elle assure la remise à zéro immédiate des compteurs IC₆ et IC₇ par l'intermédiaire de D₉ ;
- elle assure le « décomptage » d'un autre groupe de compteurs dont nous parlerons au paragraphe suivant.

Le nombre 23 dans le présent exemple représente en fait le nombre de décimètres qui caractérise la longueur d'un double pas. Dans ce cas, la période des impulsions délivrées par le trigger NOR III et IV de IC₈ est de l'ordre de $15 \times 23 = 345 \mu s$, ce qui correspond à une fréquence de l'ordre de 2,9 kHz...

f) Décomptage de la valeur lue du podomètre (fig. 5)

Les compteurs IC₉, IC₁₀ et IC₁₁ sont des compteurs-décompteurs BCD/binaires « prépositionnables », dont on peut rapidement expliciter le fonctionnement.

Le prépositionnement

Les sorties du compteur binaire du podomètre sont reliées aux entrées de prépositionnement JAM 1 à 4, respectivement dans l'ordre, des compteurs IC₉ à IC₁₁, par l'intermédiaire des diodes D₁₀ à D₂₁. Dès que les entrées de commande du prépositionnement reçoivent une impulsion positive délivrée par le trigger AND II de IC₁, les sorties correspondantes Q₁ à Q₄ prennent aussitôt le même niveau logique que les entrées JAM : il s'agit d'une véritable mémorisation.

Les diodes D₁₀ à D₂₁ sont nécessaires : en effet, tant que l'alimentation n'est pas établie, les entrées JAM sont loin de présenter une impédance élevée. Les diodes évitent ainsi des débits indésirables en provenance de l'alimentation du podomètre. Une précaution supplémentaire est d'ailleurs prise, et toujours dans le même

DÉCOMPTAGE BINAIRE

	CLOCK	Q4	Q3	Q2	Q1	CARRY OUT
15	↑	1	1	1	1	1
14	↑	1	1	1	0	1
13	↑	1	1	0	1	1
12	↑	1	1	0	0	1
11	↑	1	0	1	1	1
10	↑	1	0	1	0	1
9	↑	1	0	0	1	1
8	↑	1	0	0	0	1
7	↑	0	1	1	1	1
6	↑	0	1	1	0	1
5	↑	0	1	0	1	1
4	↑	0	1	0	0	1
3	↑	0	0	1	1	1
2	↑	0	0	1	0	1
1	↑	0	0	0	1	1
0	↑	0	0	0	0	0

CD 4029 Compteur - décompteur BCD / BINAIRE
"prépositionnable"

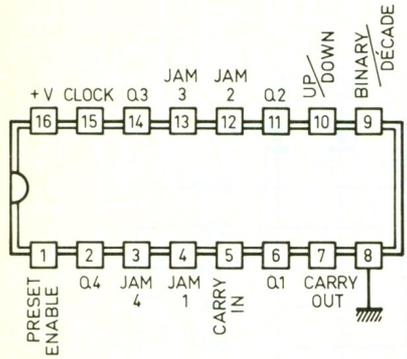
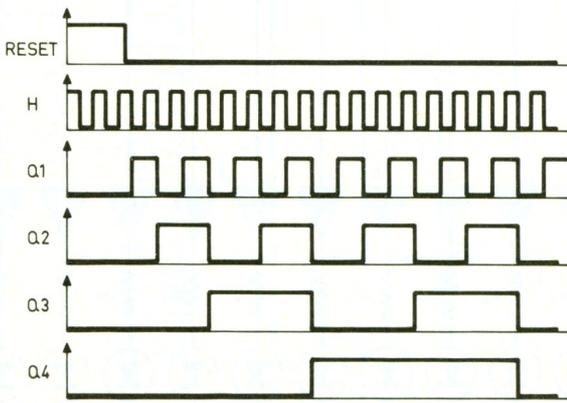
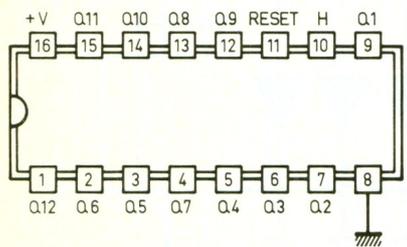
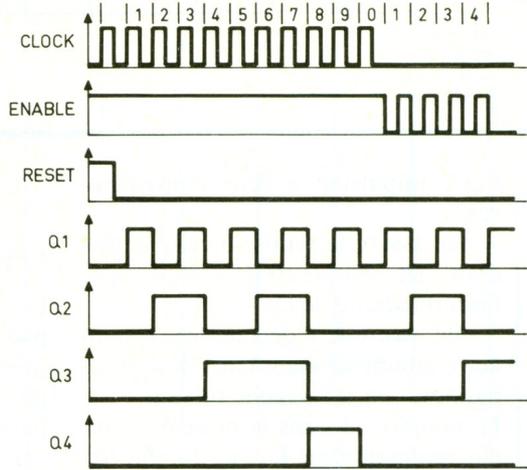
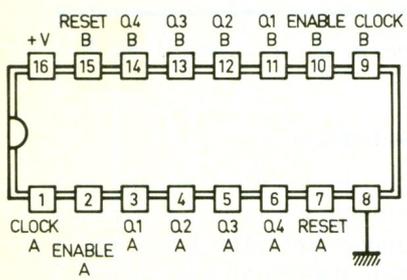


Fig. 9 Brochages et caractéristiques des composants.

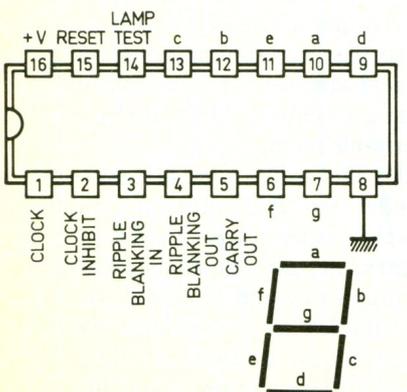
CD 4040 Compteur binaire à 12 étages



CD 4518 Double compteur BCD

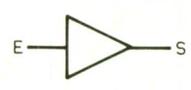
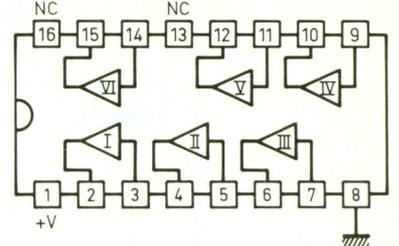


CD 4033 Compteur - décodeur 7 segments



	CLOCK	a	b	c	d	e	f	g
0	↑	1	1	1	1	1	1	0
1	↑	0	1	1	0	0	0	0
2	↑	1	1	0	1	1	0	1
3	↑	1	1	1	1	0	0	1
4	↑	0	1	1	0	0	1	1
5	↑	1	0	1	1	0	1	1
6	↑	1	0	1	1	1	1	1
7	↑	1	1	1	0	0	0	0
8	↑	1	1	1	1	1	1	1
9	↑	1	1	1	1	0	1	1

CD 4050 6 "BUFFERS" NON INVERSEURS

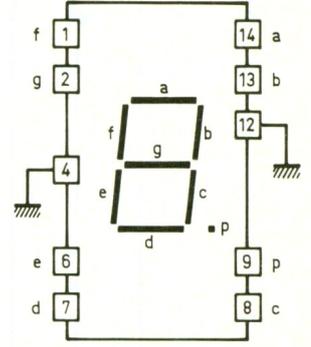


E	S
0	0
1	1

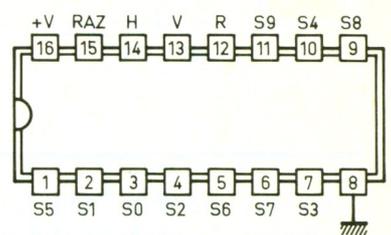
AFFICHEUR 7 SEGMENTS

MAN 74 A 706 D

(Cathode commune)

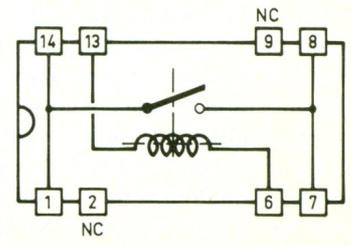


CD 4017 Compteur décodeur décimal



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	0
↑	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

RELAIS GUNTHER 5V / 1T



but. En effet, en l'absence d'alimentation, le relais REL 2 est ouvert, ce qui isole le « moins » du podomètre de celui du décodeur.

Lorsque le décodeur est sous tension, le relais REL 2 se ferme et tout rentre dans l'ordre, étant donné que l'impédance des entrées JAM devient quasiment infinie.

Le décomptage

Les entrées up/down sont reliées à un état bas ; en conséquence, les compteurs « décomptent » au rythme des fronts ascendants des signaux reçus sur les entrées CLOCK. De plus, les entrées BINARY/DECADE sont reliées au « plus » de l'alimentation : il en résulte un comptage du type binaire (en non BCD). La position maximale que peut donc occuper l'ensemble des trois compteurs correspond à un état haut présent sur toutes les sorties, c'est-à-dire au nombre décimal 4 095. Ainsi, lors du décomptage, l'ensemble du dispositif que constituent les trois compteurs « descend » d'une unité pour chaque impulsion issue du système composé par les compteurs IC₆ et IC₇.

g) Signal de fin de décomptage (fig. 5)

Pour n'importe quelle position binaire des compteurs IC₉ à IC₁₁, le point commun des cathodes des diodes D₂₂ à D₃₃ montées sur les sorties Q₁ à Q₄ des trois compteurs présente un état haut. En fin de décomptage, c'est-à-dire lorsque tous les compteurs présentent la position 0000, les entrées réunies de la porte NAND III de IC₄ passent à l'état bas. La sortie de cette porte présente ainsi un état haut. Par l'intermédiaire de la porte NOR IV de IC₂, il se produit la mémorisation de la porte AND III de IC₁, c'est-à-dire l'arrêt de la base de temps et du décomptage.

L'apparition d'un état haut sur la sortie de la porte NAND III de IC₄ est prise en compte par le circuit dérivateur formé par C₁₄, D₃₄, R₃₄ et R₃₅. Ce dernier restitue une impulsion positive qui commandera par la suite l'affichage. Une exception peut cependant se produire. En effet, lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir de commande du décodeur et que le podomètre ne s'y trouve pas engagé, ou encore que ce dernier indique une valeur nulle, la commande du comptage n'a pas lieu étant donné que la sortie de la porte NAND III de IC₄ présente

déjà un état haut dans ce cas. Le circuit dérivateur n'enregistrera donc aucun front ascendant, et le cycle s'arrêterait à ce niveau sans précaution particulière. Mais grâce à la charge de la capacité C₁₅ à travers R₃₆, la sortie de la porte AND I de IC₅ passe à un état haut au bout de quelques secondes et permet la poursuite du cycle automatisé. En particulier, on observera l'affichage de la valeur zéro.

h) Comptage et affichage (fig. 6)

Les impulsions de comptage issues de la base de temps formée par le multivibrateur NAND I et II de IC₄ sont acheminées sur l'entrée d'un double compteur BCD IC₁₂. Ce dernier avance au rythme des impulsions positives des signaux présentés sur l'entrée CLOCK, à condition que l'entrée ENABLE soit soumise à un état haut. Il avance au rythme des impulsions négatives des signaux présentés sur l'entrée ENABLE, l'entrée CLOCK étant à soumettre, dans ce cas, à l'état bas. Le premier étage de ce compteur fonctionne suivant le premier principe, tandis que le second étage avance suivant le deuxième principe. En effet, le passage de la position décimale « 9 » à la position « 0 » se traduit en BCD par un passage de la sortie Q₄ de l'état haut vers l'état bas, d'où la liaison Q_{4A} → ENABLE B.

Ce double compteur effectue donc une division par 100. Toujours pour la même raison que celle qui est évoquée ci-dessus, la porte NAND IV de IC₄ inverse le niveau logique de la sortie Q_{4B} de façon à présenter sur sa

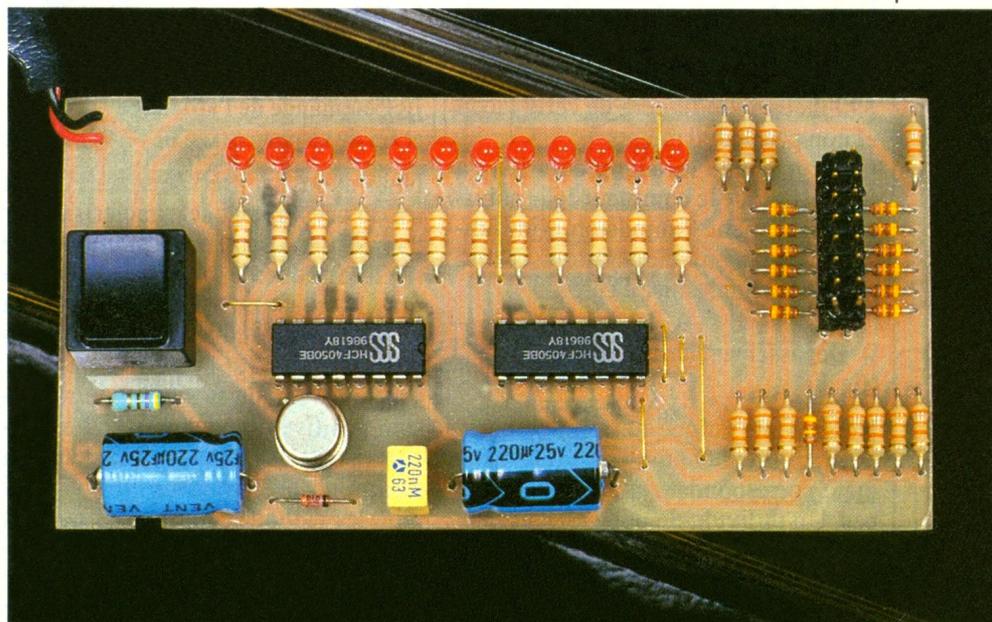


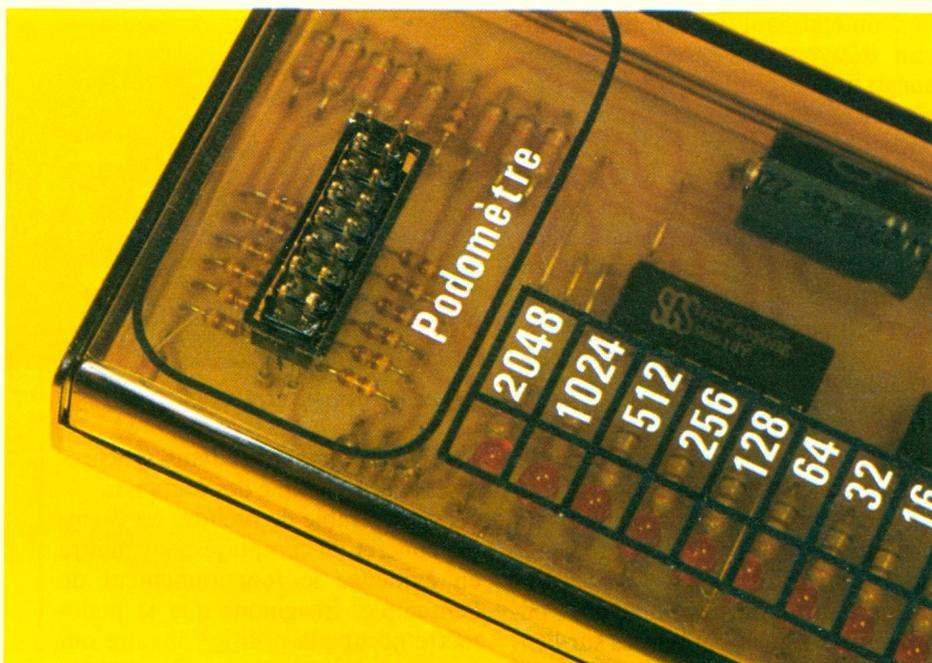
Le podomètre avec sa pile.

sortie des fronts ascendants synchronisés avec le rythme des centaines. Il est préférable de prendre un exemple concret de comptage pour mettre en évidence le fonctionnement de l'ensemble. Imaginons que le podomètre occupe la position binaire qui correspond au nombre décimal 3874. L'entrée CLOCK_A de IC₁₂ aura donc enregistré $3\,874 \times 23 = 89\,102$ impulsions de comptage, dans le cas de l'exemple traité où la longueur du double pas de l'individu « testé » est estimée à 2,30 mètres. La sortie de la porte NAND IV de IC₄ présentera donc à sa sortie 891 fronts ascendants consécutifs. On peut ajouter que la durée de ce comptage est environ égale à $15\ \mu\text{s} \times 89\,102 = 1\,336\,530\ \mu\text{s}$ soit 1,3 seconde.

Les fronts ascendants sont acheminés sur trois compteurs montés en cascade : IC₁₃ à IC₁₅. Il s'agit de compteurs-décodeurs 7 segments. Chacun de ces compteurs effectue une division par 10. Dans l'exemple numérique traité ci-dessus, les afficheurs 7 segments AF2, AF3 et AF4 présen-

Carte imprimée du décodeur simplifié.





Emplacement du podomètre sur le décodeur simplifié.

tent ainsi respectivement les valeurs 1, 9 et 8. Il s'agit en fait de dizaines de mètres. En effet, effectuer 3 874 doubles pas de 2,30 mètres revient à parcourir 8 910 mètres. C'est la raison pour laquelle l'afficheur AF1 indique en permanence la valeur zéro, dans la mesure où l'affichage se réalise.

Les compteurs-décodeurs CD4033 possèdent encore d'autres... raffinements. En effet, ils comportent un dispositif interne de limitation de l'intensité débitée dans les digits ; il n'est donc pas nécessaire de monter les traditionnelles résistances de limitation de courant. Par ailleurs, ils possèdent également une entrée RIPPLE BLANKING IN et une sortie RIPPLE BLANKING OUT, l'entrée étant à relier à la sortie du compteur aval. Grâce à ce dispositif, les afficheurs n'indiquent pas les « zéros » non significatifs. Ainsi la valeur 390 mètres s'indiquera de cette façon et non pas 00390 mètres.

On notera que les compteurs IC₁₃ à IC₁₅ ainsi que le compteur IC₁₂ subissent également l'impulsion d'initialisation en début d'opération, ce qui provoque leur remise à zéro.

i) Dépassement de capacité (fig. 6)

Nous avons vu que notre podomètre pouvait occuper une position maximale correspondant à 4 095 doubles pas. Un individu de taille plus importante peut facilement effectuer des doubles pas pouvant aller jusqu'à 2,70 mètres. Dans ce cas, la distance à

indiquer atteint $2,7 \text{ m} \times 4 095 = 11 056,5 \text{ m}$, ce qui correspond à un affichage de 11 050 mètres. Afin de ne pas créer un étage supplémentaire de comptage, dont la valeur ne dépasserait jamais le nombre « 1 », l'auteur a préféré détecter le passage de la valeur « 9 » vers la valeur « 0 » de IC₁₅, ce qui se traduit par un front ascendant sur la sortie de report CARRY OUT de IC₁₅. Ce front est pris en compte par le circuit dérivateur C₁₆, D₃₆, R₃₈ et R₃₉ et mémorise la porte AND IV de IC₅. La démemorisation de cette dernière s'effectue d'ailleurs préventivement au moment de l'initialisation du système.

En définitive, et pour revenir à l'exemple évoqué au début de ce paragraphe, le transistor T₂ se sature, et l'afficheur indiquera, lors de la commande de l'affichage, la valeur « 1 ».

j) Commande de l'affichage et fin de séquence (fig. 6)

Nous avons vu précédemment que la fin du décomptage se caractérisait par l'apparition d'une impulsion positive sur la cathode de la diode D₃₄. Cette impulsion est prise en compte par la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC₃, qui délivre au niveau de sa sortie une impulsion positive d'une durée de 2 à 3 secondes. Cela a pour conséquence la saturation du transistor NPN T₁ qui relie les cathodes communes de tous les digits des afficheurs au « moins » de l'alimentation. C'est seulement pendant cette phase que l'affichage se

matérialise, ce qui présente deux avantages :

- une économie au niveau de la consommation ;
- le masquage du défilement des valeurs lors du comptage.

Enfin, le front descendant du signal de commande de l'affichage est pris en compte par le trigger de Schmitt AND IV de IC₁ et par le circuit dérivateur C₁₈, D₃₈, R₄₆ et R₄₇. Sur l'anode de D₃₈, on enregistre ainsi, en fin d'affichage, une impulsion négative qui désarme la porte de mémorisation AND I de IC₁. Il en résulte le blocage de T₁ et donc l'ouverture du relais d'alimentation REL 1.

3. Le décodeur simplifié (fig. 8)

Le décodeur que nous venons de décrire présente l'avantage d'indiquer directement le nombre de mètres correspondant à la distance parcourue par le marcheur ou le coureur moyennant simplement la programmation de la longueur du double pas. Néanmoins, il est relativement complexe, et nous avons pensé que certains lecteurs préféreraient réaliser un décodeur plus simple qui se contenterait d'afficher, par le moyen de simples LED de signalisation, la position binaire du podomètre. Dans ce cas, un calcul est naturellement nécessaire, et cela en deux étapes :

- une transposition de la valeur binaire en valeur décimale ;
- une multiplication de cette valeur par la longueur du double pas.

a) Alimentation

La source d'énergie est une pile de 9 V. A l'état de non-utilisation, elle se trouve entièrement découplée du montage grâce à un bouton-poussoir à contact « travail ». Au moment de la mise sous tension, la capacité C₁ se charge à travers R₁, si bien que le potentiel enregistré au niveau de la base du transistor d'alimentation T₁ croît graduellement jusqu'à la valeur définie par la diode Zener D₇, à savoir 6,8 V. Au niveau de l'émetteur de T₁, on enregistre ainsi un potentiel augmentant linéairement de 0 V à environ 6,2 V. Les capacités C₂ et C₃ éliminent les éventuelles fréquences parasites et assurent le découplage avec l'alimentation. Par l'intermédiaire de D₁₃, l'alimentation du podomètre se trouve ainsi remplacée par celle du décodeur, et cela de façon non brutale, afin d'éliminer tout ris-

que de perturbation du contenu du compteur CD4040 du podomètre. Parallèlement à cette sollicitation du bouton-poussoir se produit également la liaison reliant le « moins » du décodeur au « moins » du podomètre. Avec la série des diodes D_1 à D_{12} , cette précaution évite tout débit indésirable des sorties du compteur du podomètre dans les entrées des circuits intégrés du décodeur. Rappelons en effet que l'impédance des entrées des circuits MOS non alimentés est relativement faible; elle devient très grande en revanche lorsque cette alimentation est établie.

b) Lecture du podomètre et affichage

Le principe de la restitution du contenu du compteur du podomètre est très simple puisqu'il consiste à traiter individuellement chaque canal. A titre d'exemple, examinons le canal 1. Il est relié, par l'intermédiaire de D_1 , à l'entrée d'un « buffer » non inverseur contenu dans un circuit MOS CD4050, qui en comporte six. Sa logique de fonctionnement ne peut être plus simple, étant donné que la sortie d'un « buffer » restitue le niveau logique auquel est soumise l'entrée correspondante. En fait, une telle porte présente en plus l'avantage de réaliser une amplification de courant; sa sortie est en effet capable de délivrer un courant pouvant aller jusqu'à 20 mA sous un potentiel de l'ordre de 6 V. Rappelons à ce sujet que le débit moyen d'une porte classique de la technologie MOS reste limité à quelques milliam-pères seulement.

Ainsi, lorsque la sortie 1 du podomètre est à l'état bas, l'entrée 9 de la porte IV de IC_1 se trouve forcée à zéro par la résistance R_{14} . Par contre, si cette entrée est soumise à un état haut, la sortie passe également à l'état haut, et, par l'intermédiaire de la résistance de limitation R_2 , alimente la LED L_1 .

Au niveau de la lecture, le principe consiste donc à prendre en compte les LED allumées et à leur affecter la valeur 2^{n-1} , « n » étant le rang de la LED; par la suite, il convient d'additionner toutes ces valeurs pour déterminer la valeur, exprimée dans le système décimal, du contenu du compteur du podomètre. Imaginons, à titre d'exemple, que les LED L_1 , L_5 ,

Détails de réalisation à l'échelle. Fig. 10

L_9 et L_{11} sont allumées, les autres étant éteintes. La valeur décimale est ainsi égale à :

$$P = 2^0 + 2^4 + 2^8 + 2^{10}$$

$$P = 1 + 16 + 256 + 1\ 024$$

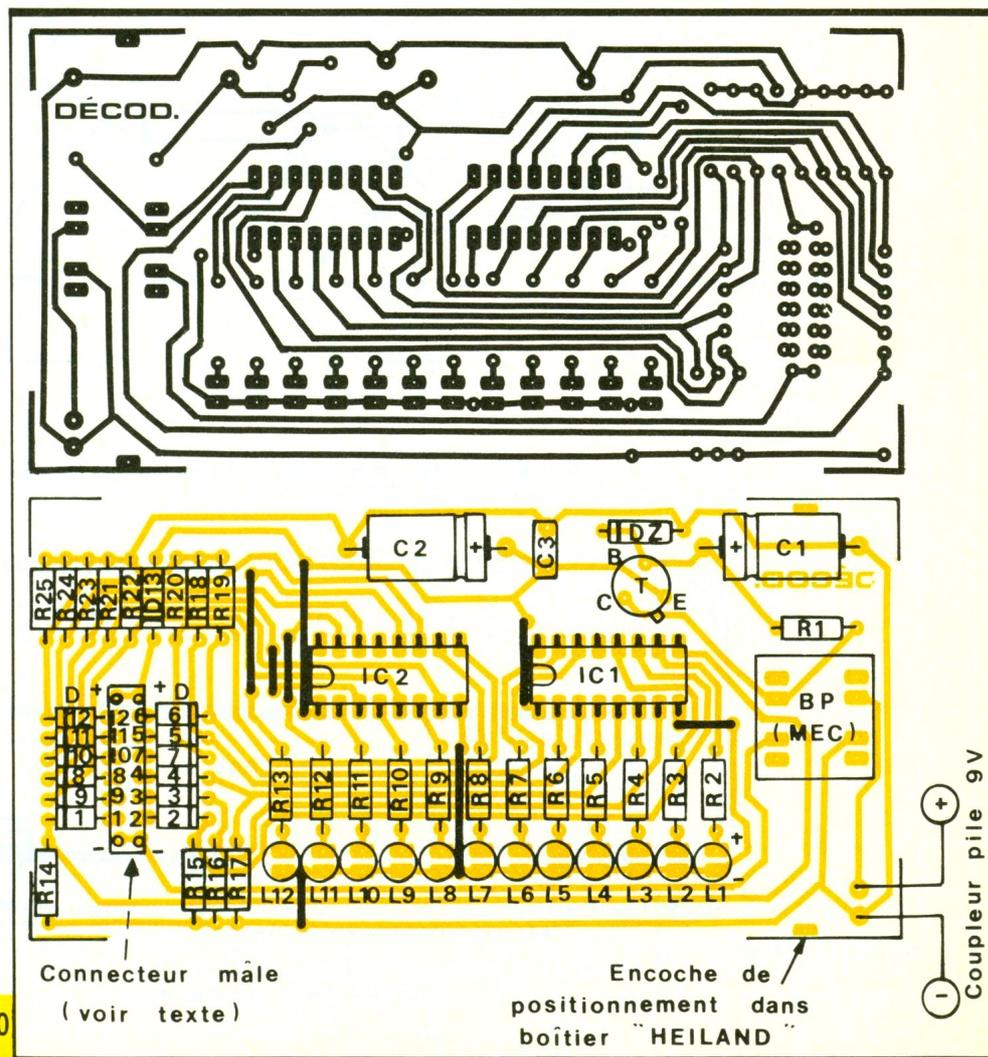
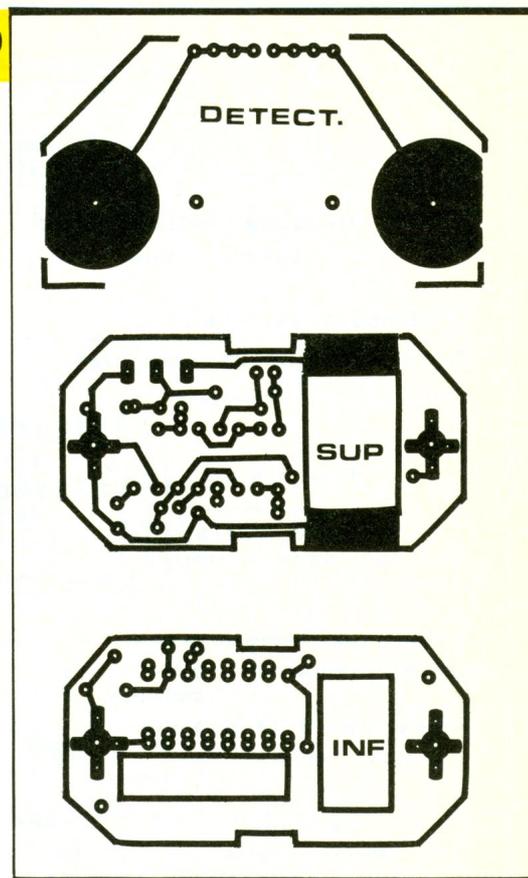
$$P = 1\ 297$$

Si la longueur du double pas est estimée à 2,30 mètres, la distance parcourue est de $1\ 297 \times 2,3\ m \approx 2\ 980$ mètres, dans ce cas. Nous verrons au chapitre de la réalisation pratique que les valeurs de ces puissances entières de 2 peuvent être directement marquées sur le boîtier transparent, en regard des LED, ce qui simplifie encore davantage le calcul de la distance.

III - REALISATION PRATIQUE

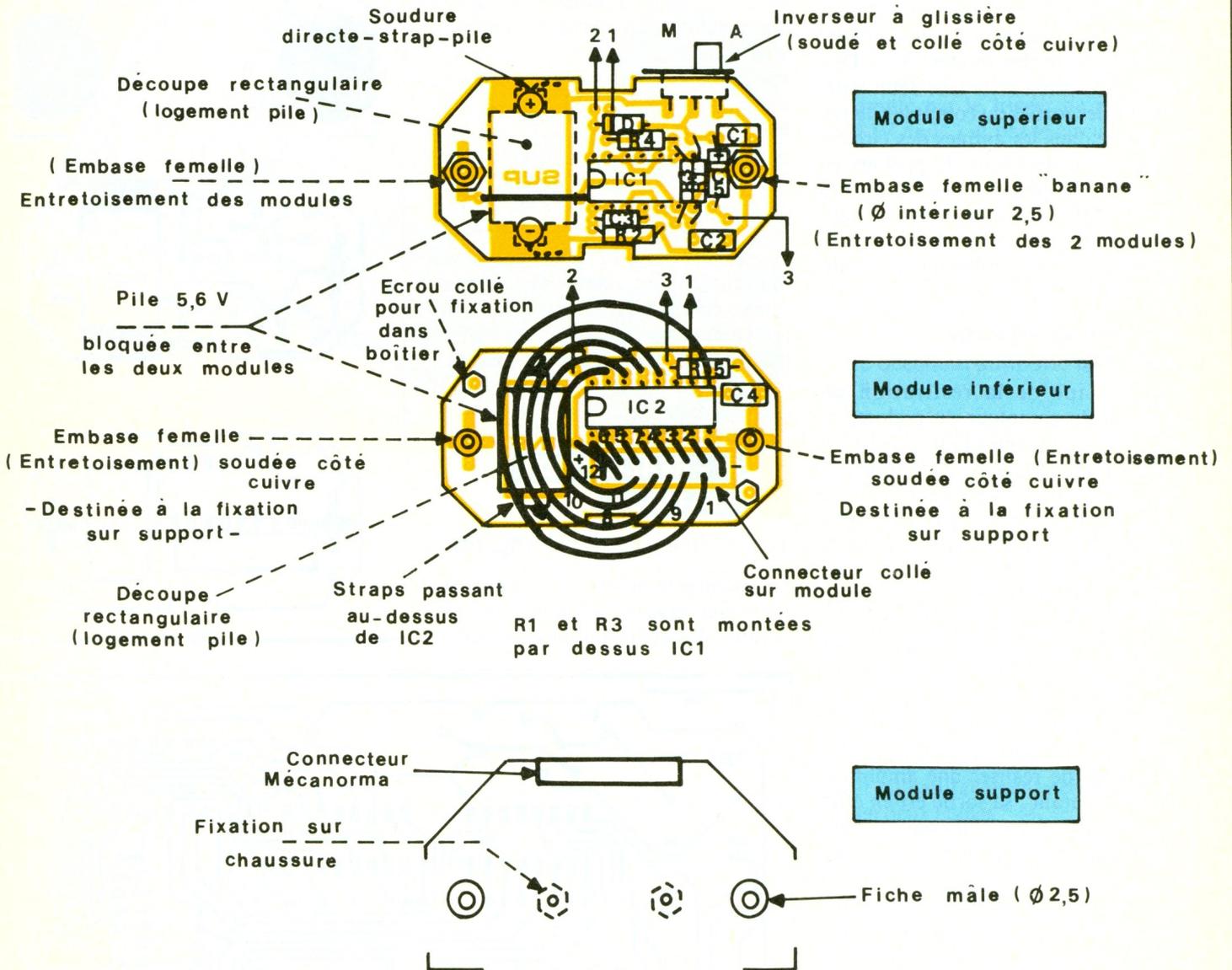
a) Les circuits imprimés (fig. 10)

Le podomètre nécessite deux circuits imprimés étagés: cette disposition permet d'obtenir un module suffi-

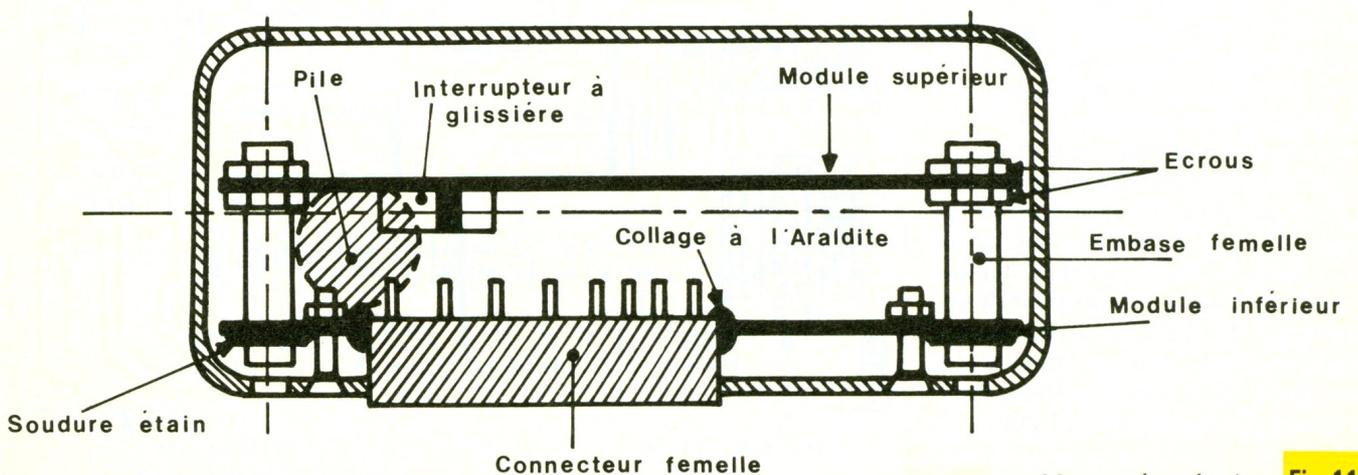


Décodeur simplifié. Fig. 10

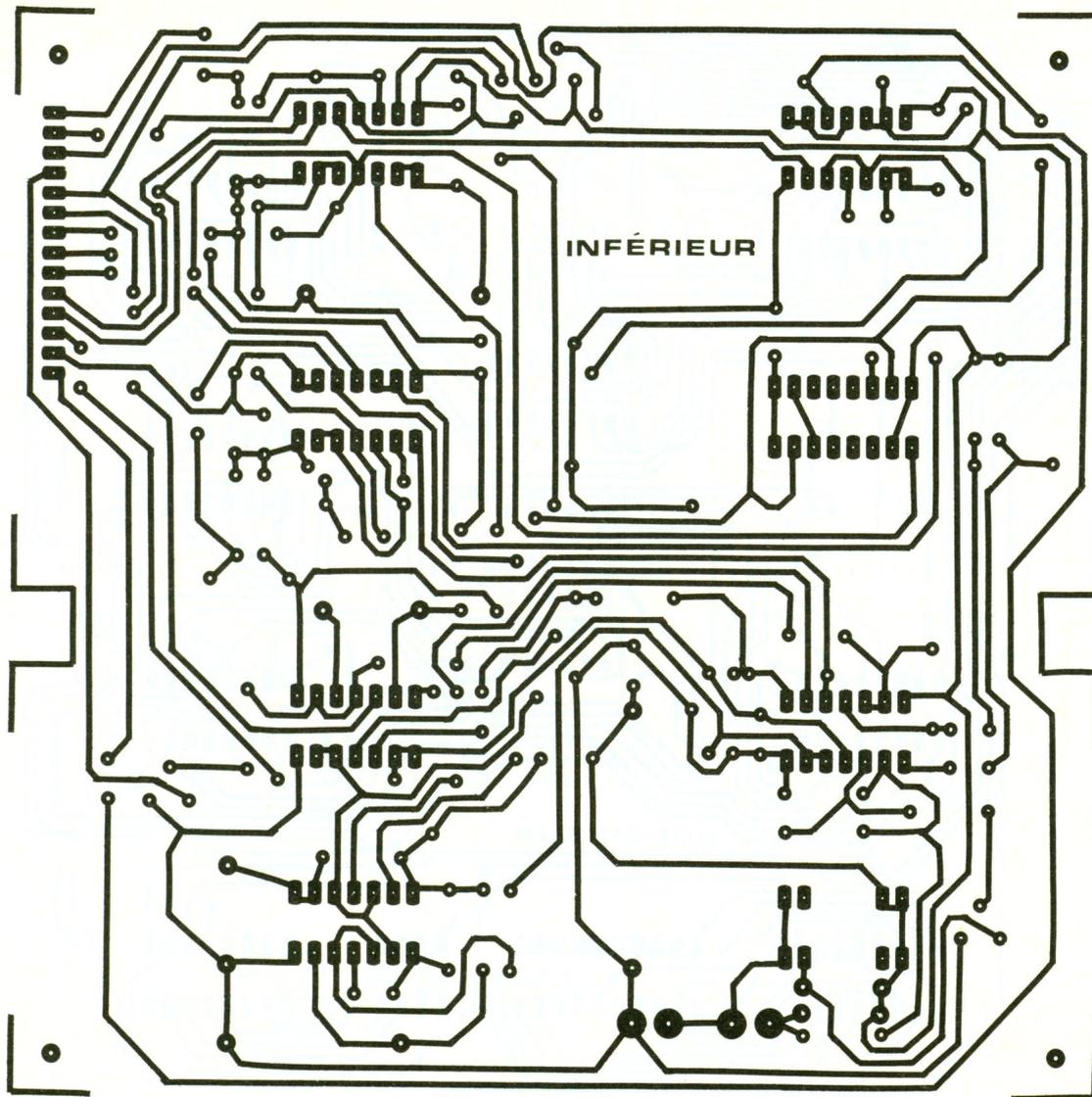
a) Implantation des composants



b) Schéma de montage (Echelle 2) - Vue de profil -



Montage du podomètre. Fig. 11



Tracé du circuit inférieur. Fig. 10

samment compact et ramassé. Un autre circuit imprimé très simple est destiné à être fixé sur la chaussure, comme nous le verrons un peu plus loin. Le décodeur nécessite également deux modules étagés, tandis que le décodeur simplifié est constitué d'un module unique. Certains de ces circuits ont des configurations de piste relativement serrées ; aussi est-il absolument indispensable, pour leur reproduction, de recourir aux différents produits de transfert Mecanorma. Cette reproduction peut être directe, c'est-à-dire appliquée sur le cuivre préalablement dégraissé de l'époxy, soit indirecte en confectionnant un « mylar » transparent pour exposition de la plaque époxy présensibilisée aux rayons ultraviolets. Après gravure dans le bain de perchlorure de fer et un rinçage abondant, tous les trous sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir à un diamètre plus

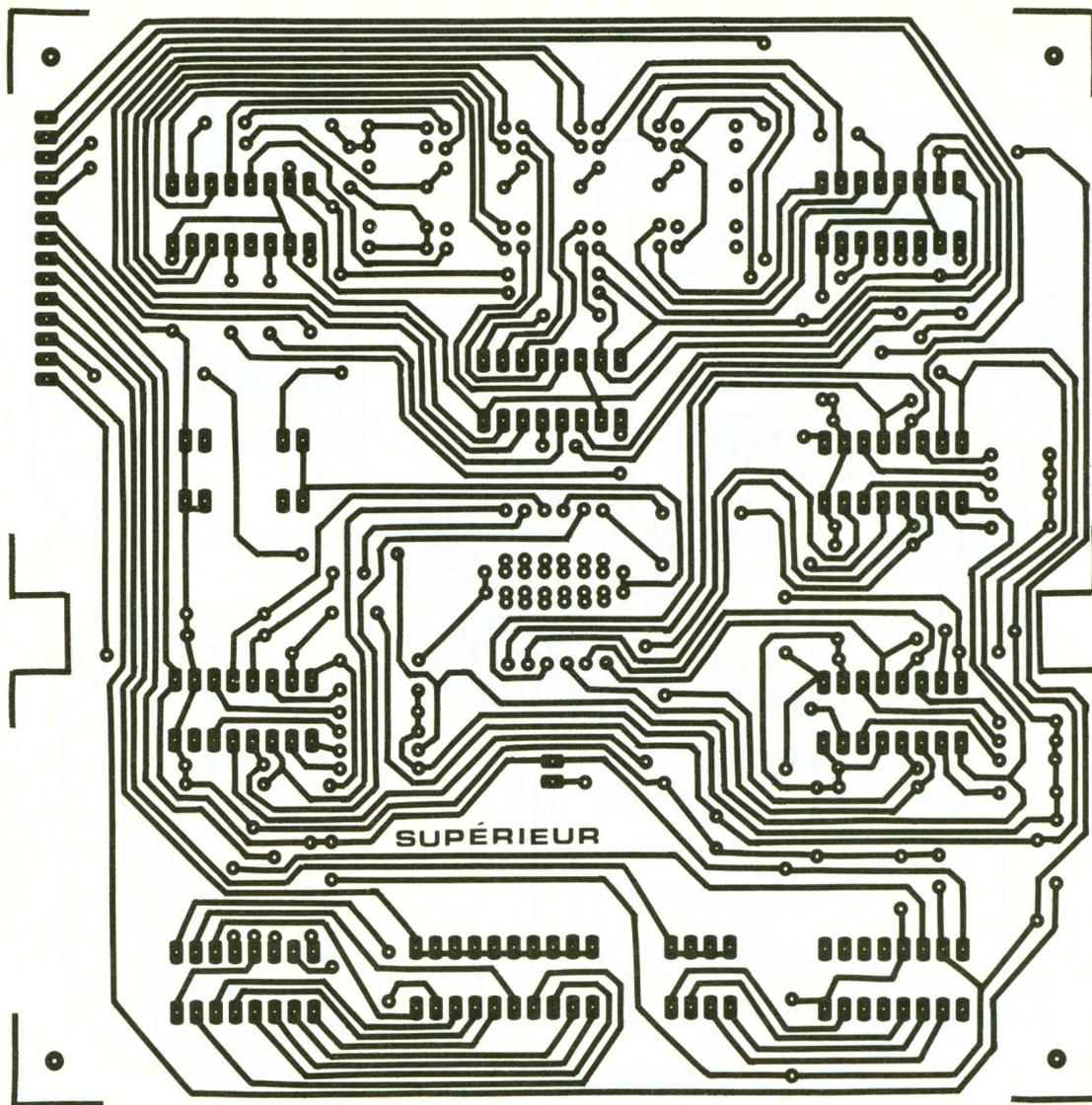
important, suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, il est toujours préférable d'étamer les pistes : leur résistance mécanique et chimique n'en sera qu'augmentée. Dans tous les cas, il n'est jamais inutile de bien vérifier les circuits terminés, à la lumière, de manière à déceler les éventuelles microcoupures ou les contacts accidentels entre pistes voisines.

b) Montage du podomètre (fig. 11a et 11b)

Les composants sont à implanter comme indiqué sur la **figure 11a**. Attention à l'orientation des composants polarisés. Les deux modules sont réunis par les deux embases « mini-banane » destinées au branchement sur la chaussure. Ces deux embases sont soudées sur le module inférieur, le module supérieur étant maintenu par-dessus le premier à

l'aide d'écrous. La pile d'alimentation est « coincée » entre les deux modules, grâce à des découpes rectangulaires pratiquées dans l'époxy des deux étages. Afin d'éliminer tout risque de mauvais contact, les raccords entre pile et montage sont réalisés par soudure directe des connexions sur bornes de la pile. N'oublions pas que le podomètre est appelé à subir du... mouvement, une fois monté sur la chaussure.

Le connecteur femelle est fixé, à l'aide de colle du type Araldite, dans une découpe rectangulaire pratiquée dans le module inférieur. Les liaisons avec les sorties de IC₂ sont réalisées à l'aide de straps. Notons également que les deux modules sont reliés par trois fils de liaison isolés. L'inverseur

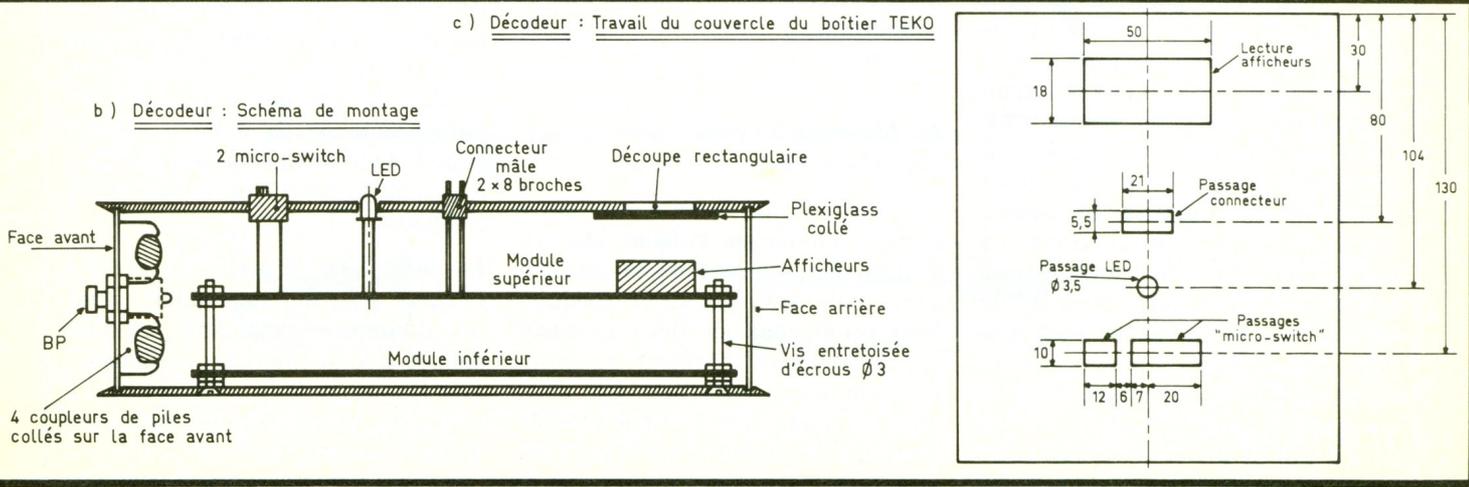


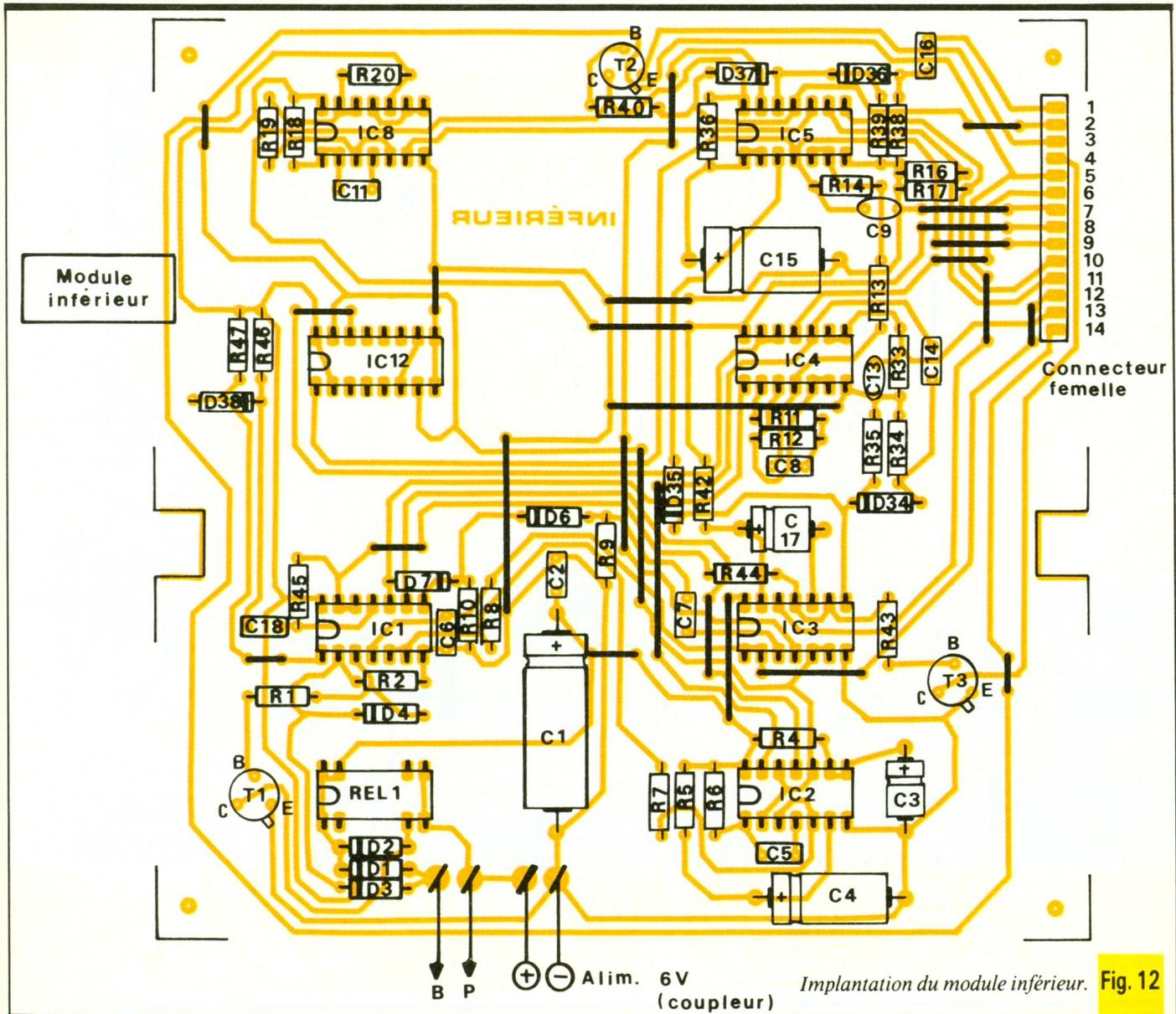
Tracé du circuit supérieur. Fig. 10

est collé côté cuivre. Pour la fixation de l'ensemble à l'intérieur du boîtier, deux vis, disposées en diagonale, s'engagent dans des écrous, ces derniers pouvant être collés pour plus de facilité lors du montage. Une fois le couvercle fixé sur le boîtier, on peut

enrober le contour à l'aide d'une bande adhésive de 5 mm de largeur : cette précaution augmente l'étanchéité générale de l'ensemble. Il convient toutefois de prévoir le passage de la commande de l'inverseur à glissière.

Détails de réalisation. Fig. 13





c) Montage du boîtier-décodeur (fig. 12)

Une fois les nombreux straps implantés, on soudera les diodes, les résistances, les capacités, les transistors. Les circuits intégrés seront imprimés

en dernier lieu. Il convient de prévoir un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même circuit.

Dans tous les cas, il est absolument nécessaire de bien respecter l'orientation des composants polarisés. Toute

Implantation du module inférieur. Fig. 12

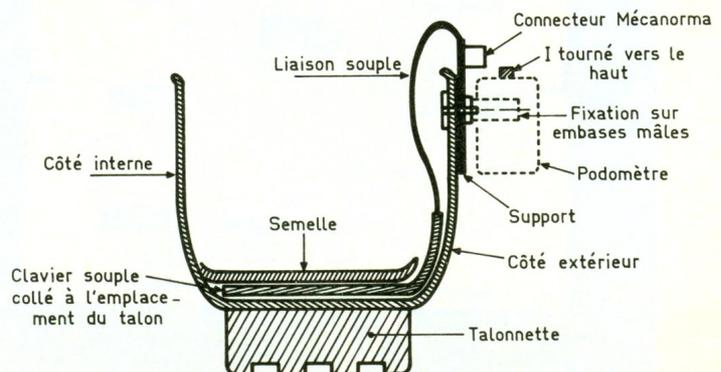
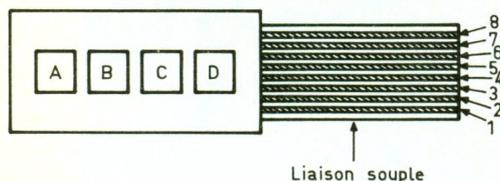
Fig. 14 Clavier souple Mecanorma.

Montage du podomètre sur la chaussure.

Fig. 15

Tableau des liaisons

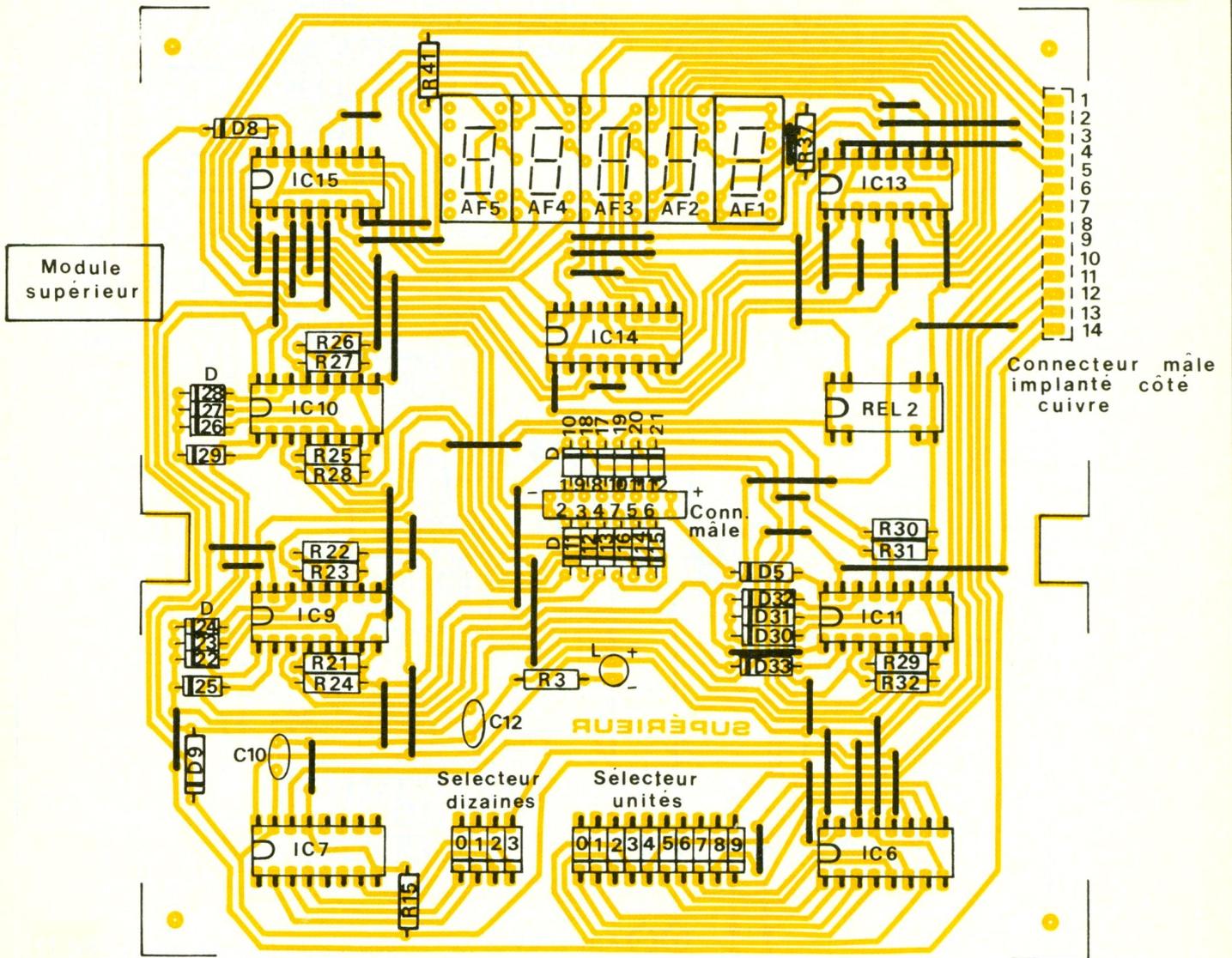
	1	2	3	4	5	6	7	8
A				X				X
B			X				X	
C		X			X			
D	X			X				



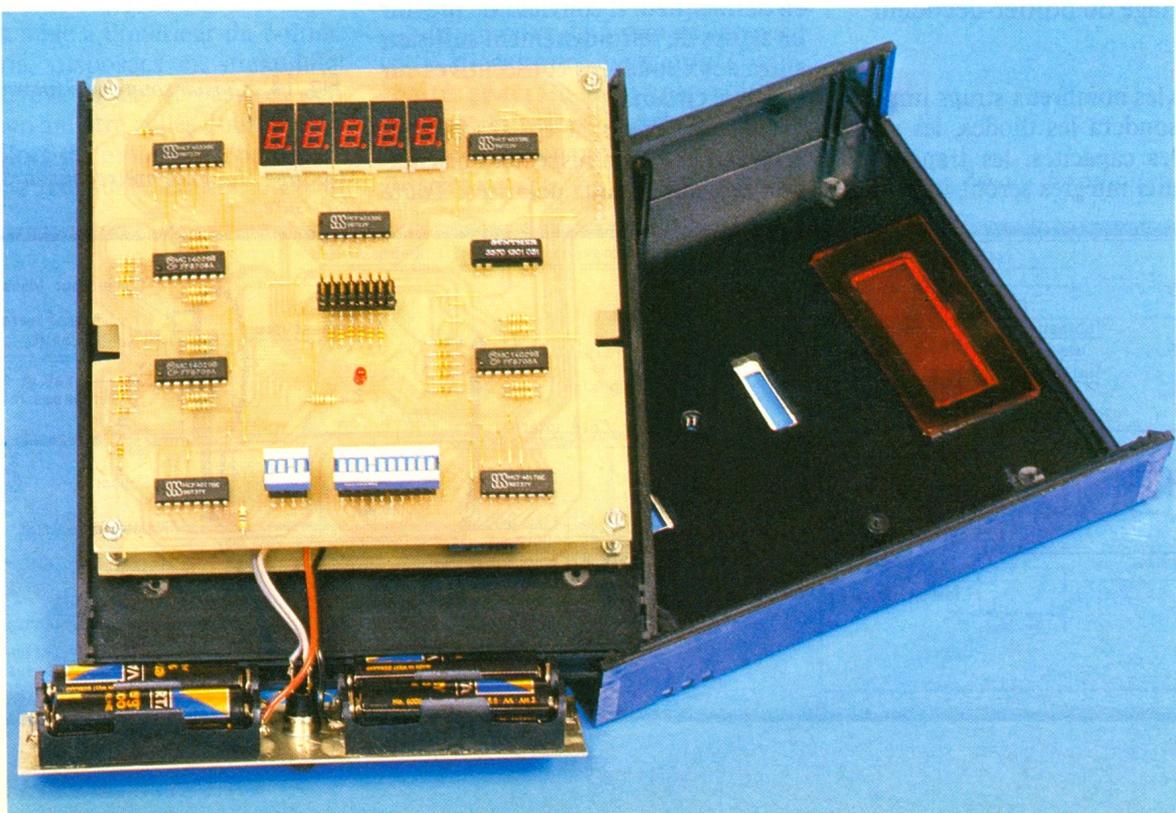
a) Implantation des composants

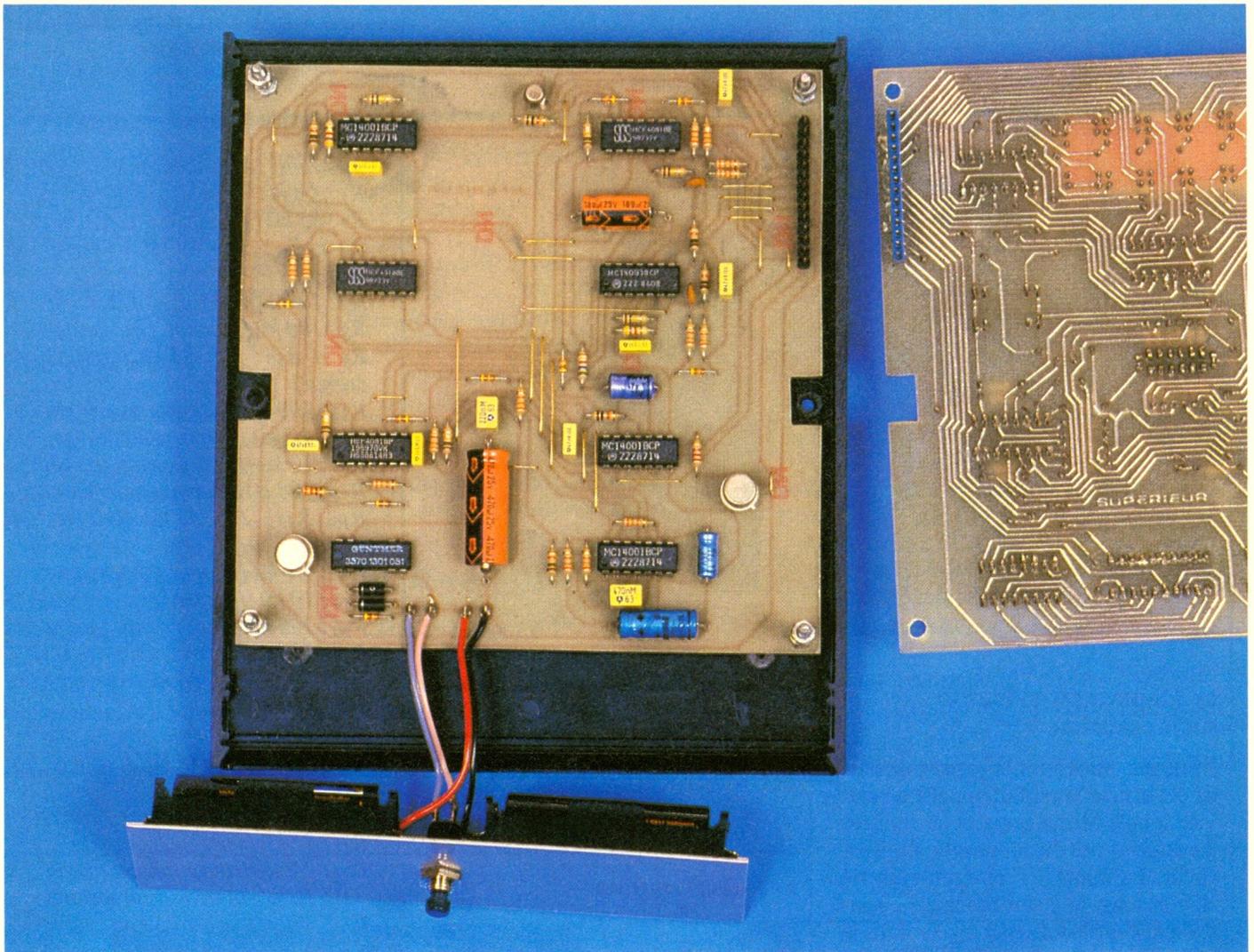
Implantation du module supérieur.

Fig. 12



Vue d'ensemble du module supérieur d'affichage.





Cette photo dévoile l'implantation des éléments du module inférieur.

erreur à ce niveau ne compromet pas seulement le fonctionnement de l'ensemble, mais peut même avoir pour conséquence la destruction de composants fonctionnellement liés.

Les deux modules sont raccordés électriquement à l'aide de connecteurs mâles et femelles. Les deux « micro-switches » et le connecteur mâle de raccordement avec le podomètre sont montés sur les échasses que constituent les supports de CI à wrapper.

Quant au montage de l'ensemble dans le boîtier, la **figure 12** est suffisamment explicite au niveau des découpes à réaliser.

d) Montage du décodeur simplifié (fig. 13)

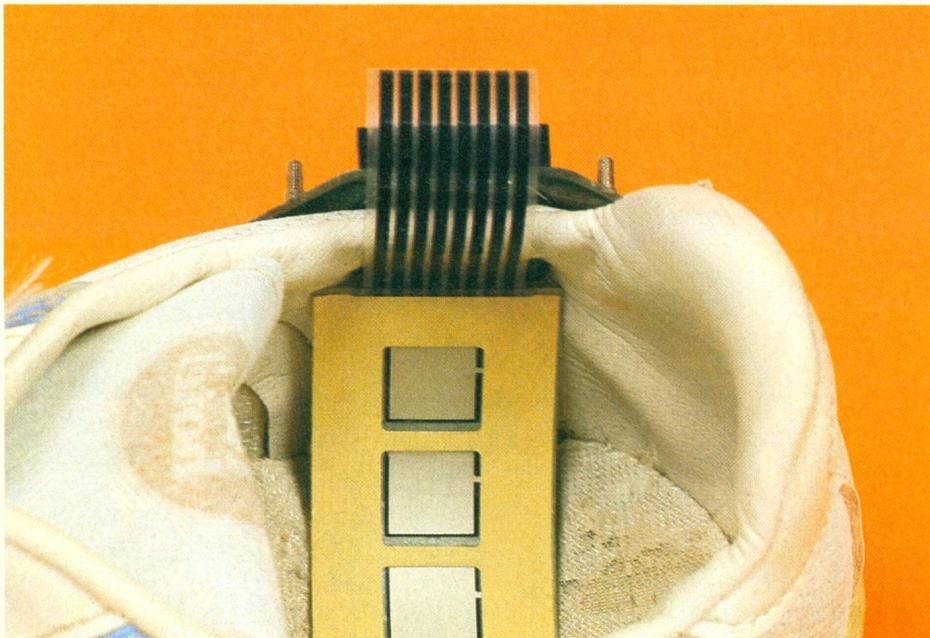
Son montage n'appelle aucune remarque particulière si ce n'est, une fois de plus, l'absolue nécessité du respect de l'orientation et du travail soigné et réfléchi. Le connecteur mâle de raccordement avec le podomètre est également monté sur « échasses » par le

biais des supports de CI à wrapper, le connecteur mâle étant ensuite soudé sur les « tulipes » de raccordement. Deux découpes sont aussi à pratiquer

dans le couvercle du boîtier « Heiland », l'un pour le passage du connecteur, l'autre pour le passage du bouton-poussoir « MEC ».

Gros plan sur la fixation du podomètre.





Au fond de la chaussure, un clavier Mecanorma.

e) Montage du podomètre sur la chaussure

Ainsi que nous l'annonçons au début de cet article, il est fait appel à un clavier souple Mecanorma pour détecter les doubles pas du coureur ou du marcheur. La **figure 14** représente un tel clavier ainsi que son brochage au niveau des sorties. Il est à placer dans le fond de la chaussure, au niveau du talon, sous une semelle, comme indiqué en **figure 15**. Le clavier souple comporte, sur sa face inférieure, mais aussi sur sa face supérieure, un papier que l'on peut décoller, ce qui permet la fixation et l'immobilisation.

Le support du podomètre est fixé sur la face latérale extérieure de la chaussure, en partie supérieure, à l'aide de deux vis de 3 mm de diamètre et d'une petite chute d'époxy rectangulaire venant à l'intérieur de la chaussure. La liaison souple de sortie du clavier est ensuite engagée dans le connecteur femelle Mecanorma. Attention au sens du montage ; les pistes de raccordement comportent un côté graphité sur quelques millimètres, destiné à toucher les lamelles du connecteur. Si l'on n'utilise pas le bon côté, le contact ne s'établit pas.

On peut vérifier le fonctionnement correct de l'ensemble en branchant un ohmmètre sur les broches de raccordement.

Il ne reste plus qu'à fixer le podomètre à sa place, en l'engageant bien à fond, et à s'élancer à travers les champs et les sentiers...

Robert KNOERR

LISTE

DES COMPOSANTS

1. Podomètre

a) Module supérieur

1 strap

R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_4 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

D : diode signal 1N4148, 914

C_1 : 0,1 μ F milfeuil

C_2 : 22 nF milfeuil

C_3 : 4,7 μ F/10 V électrolytique

C_5 : 10 μ F/10 V électrolytique

IC_1 : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

I : interrupteur à glissière (miniature)

Pile 5,6 V (type Varta-photo, $l = 15$ mm)

b) Module inférieur

14 straps

R_5 : 33 k Ω (orange, orange, orange)

C_4 : 1 nF milfeuil

IC_2 : CD4040 (compteur binaire à 12 étages)

2 embases femelles (mini-banane, $\varnothing 2,5$)

Connecteur femelle 16 broches (2 rangées de 8)

c) Divers

Boîtier Teko plastique (55 \times 30 \times 25)

2 fiches mâles (mini-banane $\varnothing 2,5$)

Clavier souple Mecanorma (4 touches)

Connecteur pour clavier souple

2. Décodeur

a) Module inférieur

25 straps (13 horizontaux, 12 verticaux)

R_1 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)

R_2 : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_4 à R_6 : 3 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_8 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_9 et R_{10} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{11} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{12} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{13} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{14} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{16} , R_{17} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{18} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{19} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{20} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{33} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{34} , R_{35} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{36} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{38} , R_{39} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{40} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{42} : 56 k Ω (vert, bleu, orange)

R_{43} : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

R_{44} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{45} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{46} , R_{47} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)

D_1 , D_2 : 2 diodes 1N4004, 4007

D_3 , D_4 : 2 diodes-signal 1N4148, 914

D_6 , D_7 : 2 diodes-signal 1N4148, 914

D_{34} à D_{38} : 5 diodes-signal 1N4148, 914

C_1 : 470 μ F/10 V électrolytique

C_2 : 0,22 μ F milfeuil

C_3 : 22 μ F/10 V électrolytique

C_4 : 100 μ F/10 V électrolytique

C_5 : 0,47 μ F milfeuil

C_6 : 1 nF milfeuil

C_7 : 47 nF milfeuil

C_8 : 1 nF milfeuil

C_9 : 220 pF céramique

C_{11} : 1 nF milfeuil

C_{13} : 220 pF céramique

C_{14} : 47 nF milfeuil

C_{15} : 100 μ F/10 V électrolytique

C_{16} : 47 nF milfeuil

C_{17} : 47 μ F/10 V électrolytique

C_{18} : 47 nF milfeuil

T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613

T_2 : transistor NPN BC108, 109, 2N2222

T_3 : transistor NPN 2N1711, 1613

IC_1 : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_2 , IC_3 : 2 \times CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_4 : CD4093 (4 portes NAND, trigger à 2 entrées)

IC₅ : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC₈ : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC₁₂ : CD4518 (double compteur BCD)
 REL1 : relais Günther 5 V/1 T
 4 picots
 1 connecteur femelle 14 broches

b) Module supérieur

48 straps (19 horizontaux, 29 verticaux)
 R₃ : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R₁₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₂₁ à R₃₂ : 12 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₃₇ : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R₄₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 D₅ : diode-signal 1N4148, 914
 D₈ à D₃₃ : 26 diodes-signal 1N4148, 914
 L : LED rouge Ø 3
 AF1 à AF5 : 5 afficheurs 7 segments (cathode commune, MAN 74A, 706D)
 C₁₀ : 47 pF céramique

C₁₂ : 47 pF céramique
 IC₆, IC₇ : 2 × CD4017 (compteur-décodeur décimal)
 IC₉ à IC₁₁ : 3 × CD4029 (compteur-décodeur BCD binaire)
 IC₁₃ à IC₁₅ : 3 × CD4033 (compteur-décodeur 7 segments)
 REL2 : relais Günther 5 V/1 T
 1 mini-switch (4 interrupteurs « dual in line »)
 1 mini-switch (10 interrupteurs « dual in line »)
 1 connecteur mâle 14 broches
 1 connecteur mâle 16 broches (2 × 8)

c) Divers

4 piles bâton 1,5 V
 4 coupleurs pour piles
 1 bouton-poussoir à contact travail
 Boîtier Teko série CAB Mod 222 (154 × 173 × 46)

3. Décodeur simplifié

8 straps (1 horizontal, 7 verticaux)
 R₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₂ à R₁₃ : 12 × 330 Ω (orange, orange, marron)
 R₁₄ à R₂₅ : 12 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 D₇ : diode Zener 6,8 V
 D₁ à D₁₃ : 13 diodes-signal 1N4148, 914
 L₁ à L₁₂ : 12 LED rouges Ø 3
 C₁, C₂ : 2 × 220 μF/10 V électrolytique
 C₃ : 0,22 μF milfeuil
 T : transistor NPN 2N1711, 1613
 IC₁, IC₂ : 2 × CD4050 (6 buffers non-inverseurs)
 BP : bouton-poussoir « MEC » (double travail, double repos)
 1 coupleur pour pile 9 V
 1 pile 9 V
 1 connecteur mâle 16 broches (2 × 8)
 Boîtier Heiland transparent (140 × 57 × 22)

etpa

FORMATION DE TECHNICIEN EN ÉLECTRONIQUE POUR TÉLÉVISION, VIDÉO PROFESSIONNELLE ET GRAND PUBLIC

Formation unique en France
 2 années d'études à Rennes
 Admission : test d'entrée et entretien avec un jury (minimum Bac C, E ou F)

FORMATION A L'INFOGRAPHIE

Maquette assistée par ordinateur (images en 2 D et 3 D, PAO), audiovisuographie, ...
 Travail sur palette graphique, micro-ordinateur, et station de travail IRIS
 1 an d'études à Rennes
 Admission : test d'entrée et entretien avec un jury.

AUTRES FORMATIONS

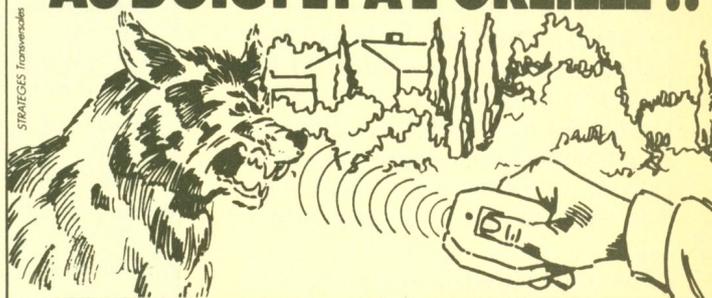
A Toulouse : photographie et publicité
 A Rennes : audiovisuel et publicité

ÉCOLES TECHNIQUES PRIVÉES DE PHOTOGRAPHIE ET D'AUDIOVISUEL

Renseignements et inscriptions pour les deux écoles :
 7 rue Eugène Labiche - 31200 TOULOUSE - Tél. : 61.47.29.62

PAROY

NOUVEAU DOG CONTROL 290^F AU DOIGT ET A L'OREILLE !!



APPAREIL A ULTRASONS PUISSANTS EMETTANT DES ORDRES SILENCIEUX ET INVISIBLES POUR TOUS CHIENS (Made in U.S.A., garanti deux ans)

Surprenant : parlez aux chiens !

- **Dressage efficace** et discret des chiens les plus récalcitrants. N'élevez plus la voix pour contrôler votre chien : chien qui tire sa laisse, chien agressif à calmer, problème de chienne en chaleur, aboiements intempestifs, ...
- **Stoppe net** et fait fuir les chiens les plus agressifs. Indispensable pour joggeurs, promeneurs, cyclistes, facteurs, motards, ...

L'OUTIL DE BASE DES PROFESSIONNELS DU CHIEN

Utilisé par l'armée U.S.

+ la méthode de dressage du docteur SELMI

LABORATOIRES FLAM - B.P. 75 - 65, rue Jean-Martin - 13005 Marseille - Tél. : 91.92.04.92

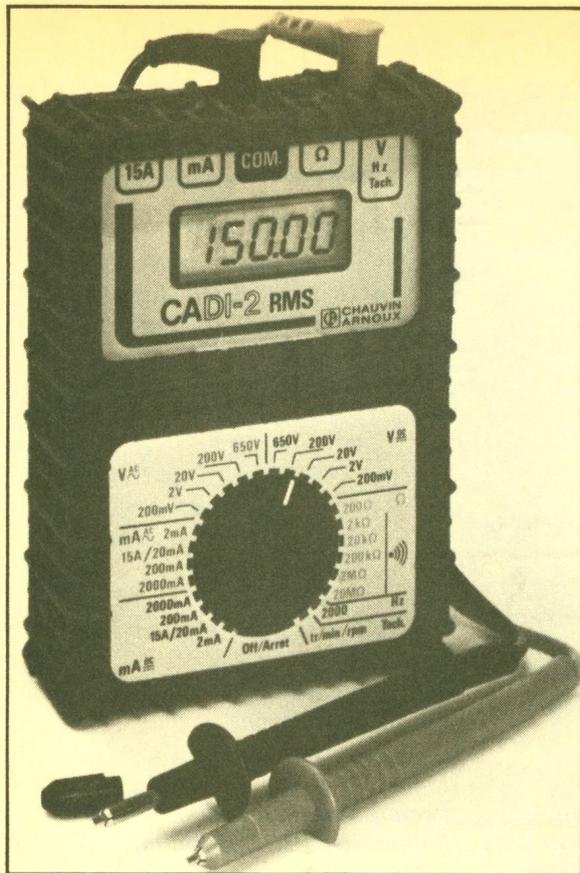
BON DE COMMANDE

Oui, envoyez-moi S.V.P. DOG CONTROL au prix unitaire de 290 F (+ 15 F pour envoi recommandé urgent) avec en cadeau la méthode du docteur SELMI. Je joins mon règlement par : Chèque Mandat-lettre
 Adresser la commande en contre-remboursement (+ 25 F de frais).

Nom :

Adresse :

Code postal : [] [] [] [] [] Ville :



UN MULTIMETRE 20 000 POINTS DE CHOC pour toutes les maintenances

CADI 2

Caractéristiques générales

CHAUVIN ARNOUX présente un nouveau multimètre en boîtier « caoutchouc » antichoc : le CADI 2. Ce multimètre est un 20 000 points et les mesures en courant alternatif sont affichées en « valeurs efficaces vraies » (true RMS).

Outre les fonctions classiques d'un multimètre (voltmètre continu et alternatif, ampèremètre continu et alternatif, ohmmètre, test sonore de continuité, test diode), le CADI 2 est muni d'une gamme fréquencemètre (1 999,9 Hz avec résolution 0,1 Hz) et d'une gamme tachymètre (19 999 tr/min résolution 1 tr/min).

Ce multimètre est destiné aux services de maintenance et de dépannage, de matériels électriques et électroniques.

Pour cette raison, la robustesse, la sécurité et la facilité d'emploi ont été particulièrement étudiées : boîtier « caoutchouc » antichoc, étanchéité, fusibles HPC, douilles et cordons de sécurité, commutateur unique pour le choix de la fonction et de la gamme.

Enfin, CHAUVIN ARNOUX présente un très grand nombre d'accessoires facilitant son utilisation dans le domaine de la maintenance et augmentant ses gammes de mesure : pinces ampèremétriques à effet Hall, transformateurs-pinces, sondes haute tension continue...

La garantie accordée par le constructeur est de trois ans.

Fonction	Calibre ou affichage max.	Résolution	Précision L : Lecture P : Point C : Calibre	Impédance d'entrée ou chute de tension	Protection
Voltmètre continu V $\overline{\text{DC}}$	200 mV	10 μV	0,05 % L \pm 2 P	10 M Ω	• Surcharge permanente : 400 V (calibre 200 mV) ou 1200 V (autres calibres) crête • Surcharge brève : 1700 V pendant 10 ms
	2 V	100 μV	0,07 % L \pm 2 P		
	20 V	1 mV			
	200 V	10 mV			
	650 V	100 mV			
Voltmètre alternatif (efficace vrai) V \sim (jusqu'à 100 kHz en calibre 2 V)	200 mV	10 μV	0,3 % L \pm 0,15 % C *	10 M Ω	• Surcharge permanente : 400 V (calibre 200 mV) ou 1200 V (autres calibres) crête • Surcharge brève : 1700 V pendant 10 ms
	2 V	100 μV			
	20 V	1 mV			
	200 V	10 mV			
	650 V	100 mV			
Ampèremètre continu mA $\overline{\text{DC}}$	2 mA	0,1 μA	0,5 % L \pm 2 P	100 mV (4)	• Diode + fusible HPC 3,15 A (1) • fusible HPC 12,5 A (2)
	20 mA	1 μA		105 mV	
	200 mA	10 μA		125 mV	
	2000 mA	100 μA		330 mV	
	15 A **	1 mA		330 mV	
Ampèremètre alternatif (efficace vrai) mA \sim (fréquence d'utilisation \leq 1000 Hz)	2 mA	0,1 μA	0,8 % L \pm 0,15 % C *	100 mV (4)	• Diode + fusible HPC 3,15 A (1) • fusible HPC 12,5 A (2)
	20 mA	1 μA		105 mV	
	200 mA	10 μA		125 mV	
	2000 mA	100 μA		330 mV	
	15 A **	1 mA		330 mV	
Ohmmètre Ω	200 Ω	10 m Ω	0,15 % L \pm 2 P	95 mV (4)	• 400 V $\overline{\text{DC}}$ ou 400 V eff sinus
	2 k Ω	100 m Ω		700 mV	
	20 k Ω	1 Ω	0,15 % L \pm 5 P	1,2 V	
	200 k Ω	10 Ω		1,3 V	
	2 M Ω	100 Ω	1 % L \pm 10 P	1,3 V	
	20 M Ω	1 k Ω			
Fréquencemètre Hz	1999,9 Hz	0,1 Hz	0,5 % L \pm 4 P (pour L \geq 10 Hz)	10 M Ω	• Surcharge permanente : 1200 V crête (3)
Tachymètre *** Tech	19999 tr/min	1 tr/min	0,5 % L \pm 4 P (pour L \geq 600 tr/min)	10 M Ω	• Surcharge permanente : 1200 V crête (3)
Test de continuité 	2 k Ω 20 k Ω 200 k Ω 2 M Ω 20 M Ω	Signal sonore et visuel jusqu'à environ	200 Ω 1 k Ω 10 k Ω 100 k Ω 1 M Ω		• 400 V $\overline{\text{DC}}$ ou 400 V eff sinus
Test semi-conducteur Ω	2 k Ω à 20 M Ω	Affichage de validation * en direct : valeur en points non nulle * en inverse : message "1..."			• 400 V $\overline{\text{DC}}$ ou 400 V eff sinus

(1) Pouvoir de coupure : 50 kA/250 V - 50/60 Hz
5 kA/200 V $\overline{\text{DC}}$

(2) Pouvoir de coupure : 20 kA/250 V - 50/60 Hz
2 kA/200 V $\overline{\text{DC}}$

(3) Tension de service : de 0,750 V à 300 V crête à crête

(4) Tension de mesure pour 10000 pt.

* Précision donnée pour 50 Hz, facteur de crête $F_c = 1$ à 2, 10 à 100 % du calibre.
En tension, si $F_c = 6$, ajouter 0,5 % L
** Mesure permanente de 10 à 15 A : 5 minutes
*** Entrée en tension sinusoïdale ou impulsionnelle : tension crête mini 500 mV, maxi 175 V ; fréquence \leq 333,3 Hz

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Cette fiche technique est consacrée à la description d'une bascule bistable appelée R/S dont les applications sont nombreuses.

Ce circuit est particulièrement intéressant étant donné qu'il comporte quatre exemplaires de ce type de bascule, alors que d'autres circuits intégrés de la famille des bascules bistables n'en comportent généralement que deux.

1 - CARACTERISTIQUES GENERALES

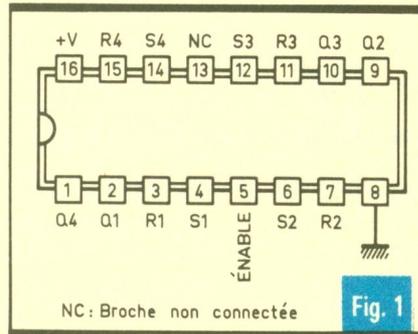
Il s'agit d'un circuit intégré comportant 4 bascules bistables du type R/S (R = RESET, niveau 0 et S = SET, niveau 1). De plus, il est possible de découpler volontairement les sorties du circuit interne, grâce à la mise en haute impédance de ces dernières : la bascule se caractérise donc par trois états. Alors que la commande de la haute impédance de sortie est commune à toutes les bascules, chacune de ces dernières possède ses propres entrées R et S.

Alimentation : 3 à 18 V.

Courant sur les sorties Q limité à quelques milliampères.

2 - BROCHAGE (fig. 1)

Le boîtier comporte 16 broches « dual in line » (2 rangées de 8). La broche 16 est réservée au « plus », tandis que la broche 8 est à relier au « moins ». La broche 5 constitue l'entrée ENABLE, commune à toutes les bascules. Chaque bascule possède une entrée RESET ; elles sont notées R₁,



R₂, R₃ et R₄ (broches 3, 7, 11 et 15). Il en est de même pour les entrées SET, notées S₁, S₂, S₃ et S₄ (broches 4, 6, 12 et 14). Enfin, chaque bascule comporte une sortie. Celles-ci sont repérées par Q₁ à Q₄ (broches 2, 9, 10 et 1). La broche 13 est inutilisée : elle n'est pas connectée au montage interne du circuit intégré.

3 - FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

La figure 3 montre la structure interne d'une bascule bistable. Plaçons-nous dans le cas où la sortie A est à l'état bas. Les entrées R₁ et S₁ étant normalement soumises à un état bas au repos, les sorties des inverseurs 1 et 2 sont toutes les deux à l'état haut. La porte NAND 4 a l'une de ses entrées soumise à un état haut, l'autre étant à l'état bas. Il en résulte un état haut à sa sortie. Quant à la porte 3, ses deux entrées sont à l'état haut ; sa sortie est donc bien à l'état bas. Si on achemine une impulsion positive sur l'entrée RESET de la bascule, la porte 4 reste sans effet : sa sortie restant bloquée sur l'état haut. Par contre, si l'entrée SET est soumise à un état haut, la sortie de l'inverseur passe à l'état bas. Il en est de même en ce qui concerne l'entrée supérieure de la porte 3, dont la sortie passe à l'état haut. La porte 4 passe aussitôt à l'état bas.

Si l'entrée SET passe de nouveau à l'état bas, rien ne change pour la porte 3, dont la sortie reste bloquée à l'état haut. En définitive, toute impulsion positive sur l'entrée SET d'une bascule a pour effet :

- de faire passer la sortie A à l'état haut, si celle-ci était auparavant à l'état bas ;
- de maintenir la sortie A à l'état haut, si elle était déjà à l'état haut.

De même, toute impulsion positive sur l'entrée RESET d'une bascule, a pour effet :

- de faire passer la sortie A à l'état bas, si celle-ci était auparavant à l'état haut ;
- de maintenir la sortie A à l'état bas, si elle était déjà à l'état bas.

Les inverseurs 7 et 8 sont communs à l'ensemble des 4 bascules. La première de ces bascules est connectée à l'entrée ENABLE.

Si cette entrée est soumise à un état haut, les points E et \bar{E} sont respectivement à l'état haut et bas. La porte NAND 5 et la porte NOR 6 se comportent en inverseur. Ainsi, lorsque le point A est à l'état haut :

- la sortie de NAND 5 présente un état bas, ce qui sature T₁ ;
- la sortie de NOR 6 présente un état bas, ce qui bloque T₂.

Dans ce cas la sortie Q₁ de la bascule présente un état haut, c'est-à-dire identique à A.

De même si le point A est à l'état bas, on vérifiera facilement que T₁ est bloqué et T₂ saturé, si bien que la sortie Q₁ passe à l'état bas, toujours comme A.

Par contre, si l'entrée ENABLE est soumise à un état bas, les sorties E et \bar{E} sont respectivement à l'état bas et haut. Il en résulte :

- un état haut permanent sur la sortie de NAND 5 ;
- un état bas permanent sur la sortie de NOR 6.

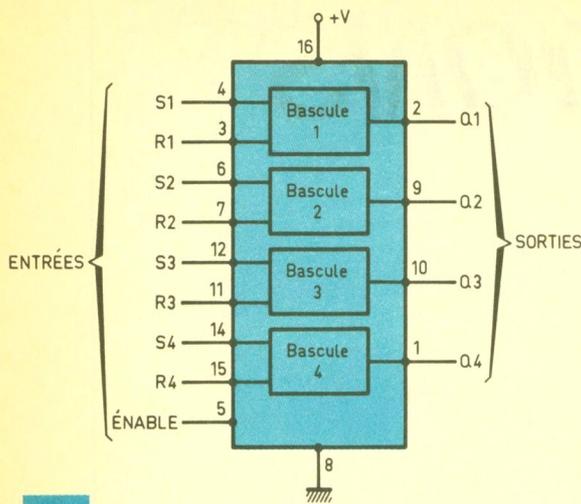


Fig. 2 Diagramme fonctionnel.

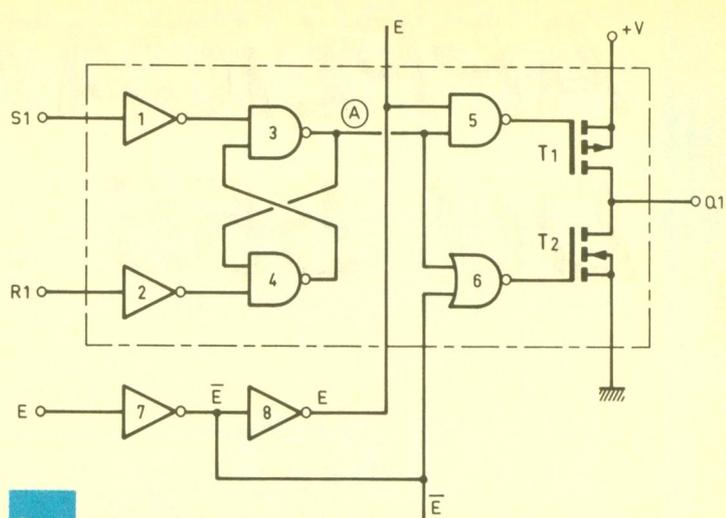


Fig. 3 Schéma de fonctionnement.

Dans ce cas, les deux transistors T_1 et T_2 sont bloqués simultanément et la sortie Q_1 est « en l'air », c'est-à-dire qu'elle présente une haute impédance.

En résumé :

- entrée ENABLE à l'état haut, la bascule fonctionne normalement ;
- entrée ENABLE à l'état bas, les sorties Q sont en état de haute impédance.

rieure à celle que l'on obtient en appuyant physiquement par une touche. Deux autres portes NOR, du même CD4001, constituent un trigger de Schmitt qui achemine cette même impulsion positive à fronts « verticalisés » sur les entrées RESET de toutes les bascules.

Il en résulte la mise à zéro de celle qui était auparavant à l'état haut (les au-

tres étant déjà à l'état bas). Par contre, la bascule correspondant à la touche sollicitée n'est pas concernée par cette RAZ, du fait de la supériorité de la durée de maintien de la touche par rapport à celle de l'impulsion RESET.

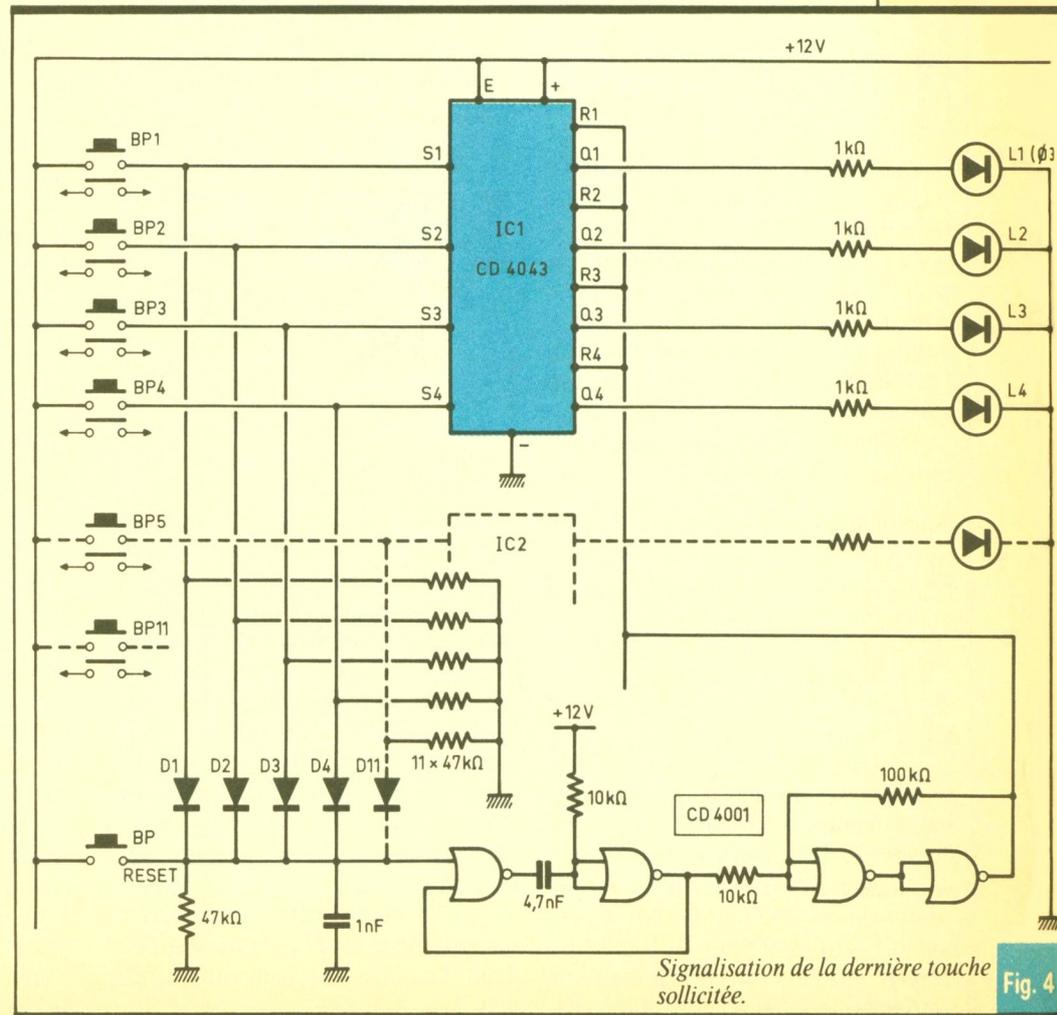
Enfin, un bouton-poussoir RESET permet la remise à zéro volontaire de toutes les bascules, le cas échéant.

4 - UTILISATION

(fig. 4)

L'application illustrée par la figure 4, consiste à régulariser en permanence, au moyen d'une LED, la dernière touche sollicitée d'un clavier comportant par exemple « n » touches. L'utilisation d'un seul CD4043 permet le contrôle de 4 boutons-poussoir. Bien entendu, le dispositif peut être étendu à autant de touches que nécessaire. On peut noter que les touches comportent deux fois deux contacts « travail » séparés, ceci de manière à dissocier entièrement les circuits de contrôle et de commande.

A chaque fois que l'on appuie sur une touche, l'entrée SET_n correspondante est soumise, pendant une certaine durée, à un état haut. La sortie Q_n correspondante passe aussitôt à l'état haut, ce dernier se trouvant mémorisé, même lorsque l'on cesse d'appuyer sur la touche en question. La LED_n se rapportant à la touche reste donc allumée. Simultanément, et par l'intermédiaire de la diode-signal D_n correspondance, la bascule monostable constituée par deux portes NOR délivre à sa sortie une très brève impulsion positive, de durée très infé-



Signalisation de la dernière touche sollicitée.

Fig. 4

APPLICATIONS DU 555

Parmi les circuits intégrés spécifiques (en excluant donc les AOPs et les CMOS), le « timer » 555 est certainement un de vos composants favoris. En effet, par ses possibilités, sa facilité de mise en œuvre, sa petite taille, son faible prix, il est normal qu'il soit très diffusé et que vous le rencontriez dans nombres de réalisations.

Cette série va vous permettre d'en connaître toutes ses caractéristiques, et de l'utiliser dans des fonctions parfois méconnues.

CARACTERISQUES

(fig. 1)

Il existe chez la plupart des constructeurs (RCA, NS, Motorola, TI, Thomson, RTC, Signetics) sous les références CA555, LM555, NE555, MC1555, TDBO555, dans un boîtier DIL 8 broches. Par souci d'intégration, ces mêmes constructeurs ont proposé un double 555 en boîtier DIL 14 broches, sous la référence 556 (CA556, LM556, NE556, MC3456 !, TDBO556). Leurs brochages sont présentés en figure 1a.

Pour bien comprendre le fonctionnement du 555, il faut vous reporter au schéma fonctionnel interne, figure 1b. On y remarque trois blocs principaux : deux comparateurs de tension et une bascule ; mais aussi un pont diviseur $r/r/r$, un tampon amplificateur en sortie et un étage collecteur ouvert. On a conservé l'appellation anglaise des diverses broches, propres aux constructeurs et on utilisera leurs abréviations dans les divers montages. La bascule est un élément qui peut prendre deux états différents et les mémoriser. Les entrées R, R₁, en effectuent le « Reset » (remise à zéro) et l'entrée S, le « Set » (mise à un). Le

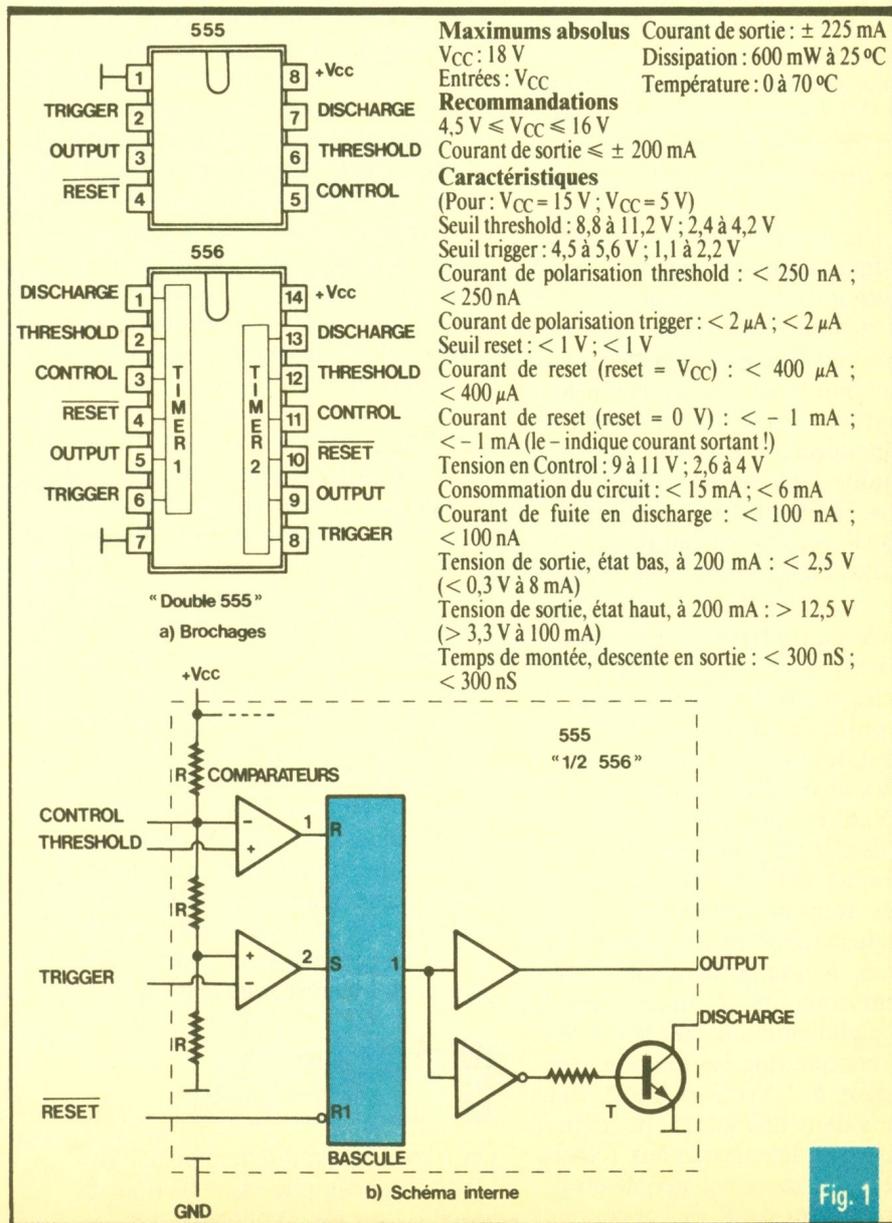


Fig. 1

« 1 » dans « R₁ » et sur la sortie de la bascule indique la priorité de R₁ sur les autres entrées, donc si R, S et R₁ sont actifs, la bascule est remise à zéro. Il convient aussi de savoir que si R et S sont actifs (R₁ inactif), c'est S qui a priorité sur R. La boule sur R₁ précise l'inversion logique, donc l'entrée Reset est active pour un état « 0 » (tension < 1 V). Les entrées R et S sont connectées aux comparateurs et dépendent de leurs résultats. La tension sur l'entrée (-) du comparateur [1] vaut 2/3 de V_{cc} (pont diviseur r/r+r), donc R sera actif si la tension en threshold est supérieure à 2 V_{cc}/3. La tension sur l'entrée (+) du comparateur [2] vaut 2/3 de V_{cc} (pont r+r/r), donc S sera actif si la tension en trigger est inférieure à V_{cc}/3. Comme S est prioritaire à R, on peut dire que trigger est prioritaire à threshold, quand ils sont tous deux actifs. Quel est l'état de la bascule si threshold = V_{cc} et trigger = 0 V ? Réponse : R = 1, S = 1 donc la bascule est mise à un ! Quel est l'état de la bascule si threshold = V_{cc}/2 et trigger = V_{cc}/2 ? Réponse : R = 0, S = 0 donc la bascule est en phase mémoire et sa sortie dépend de son état précédent ce cas.

La sortie de la bascule est amplifiée pour fournir un courant de 200 mA en Output, aussi bien pour l'état bas que l'état haut. La sortie Discharge est une sortie collecteur ouvert capable de fournir un courant élevé pour décharger des condensateurs de grande valeur. Si Output = « 0 », le transistor T est saturé et Discharge = « 0 ». Si Output = « 1 », T est bloqué et la sortie est en l'air (circuit ouvert, d'où l'appellation collecteur ouvert).

L'entrée Control permet d'accéder au pont r/r+r pour modifier éventuellement les seuils des comparateurs. Si on applique une tension V_x en Control, le seuil du comparateur [1] sera V_x et celui du comparateur [2] sera V_x/2 ce qui modifiera les relations liant le temps aux éléments RC. Les caractéristiques électriques détaillées sont présentées dans le tableau de la figure 1c. Les tensions appliquées à n'importe quelle entrée doivent toujours se situer dans la plage d'alimentation, soit 0 V à V_{cc}. On remarque que les seuils ne sont pas égaux à 2 V_{cc}/3 et V_{cc}/3, mais compris dans une fourchette, définie par le constructeur, due aux tolérances des résistances r et aux offsets des comparateurs (< 0,2 V). Les courants

de polarisation des entrées threshold (< 250 nA) et trigger (< 2 μA) limiteront les valeurs maximum de résistances de charge du condensateur. En utilisant uniquement threshold, on limitera R à 3,4 MΩ (V_{cc} = 5 V) et 10 MΩ (V_{cc} = 15 V). A V_{cc} = 5 V, la sortie est compatible TTL. Quel que soit V_{cc}, elle est compatible CMOS ! Comme maintenant vous savez tout sur le circuit, passons aux montages d'applications...

MONOSTABLE ELEMENTAIRE (fig. 2)

Le rôle d'un monostable est de générer une impulsion de durée constante pour une impulsion commande de durée quelconque. Le montage proposé est la version la plus simple et ne nécessite que deux composants autour du 555.

Ve déclenche le 555 quand sa tension passe en dessous du seuil V_{cc}/3 (front descendant). La bascule du 555 est mise à « 1 » et comme V_c = 0 V, elle reste à « 1 » quand Ve repasse au-dessus du seuil. La sortie DIS est donc « ouvert » et C se charge exponentiellement au travers de R. Quand V_c atteint 2 V_{cc}/3, la bascule et la sortie du 555 est remise à zéro. De même DIS est à 0 V et décharge C. Le monostable est alors prêt à redémarrer. Le temps T de l'impulsion est défini par le temps de charge de C de 0 à 2 V_{cc}/3, soit $T = R.C.\ln((V_{cc} - 0) / (V_{cc} - 2 V_{cc}/3)) = R.C.\ln(3) = 1,1.R.C$. A noter que V_{cc} se simplifie dans la formule, donc le temps est indépendant de la tension d'alimentation.

Les chronographes précisent divers cas de fonctionnement. En (1), le cas expliqué. En (2), l'impulsion en Ve dure plus longtemps que celle définie par R et C. Comme Trig est prioritaire à Thres, la sortie est à « 1 » tant que Trig < V_{cc}/3. En (3), une impulsion trop faible en Ve ne déclenche pas le monostable. En (4), deux impulsions de déclenchement. La seconde passe inaperçue (monostable « non-retrigerrable »). Il est à noter que le monostable peut générer une impulsion à la mise sous-tension !

MONOSTABLE AMELIORE (fig. 3)

On a remarqué précédemment – cas (2) du chronographe – que la durée de l'impulsion en Ve pouvait fausser la

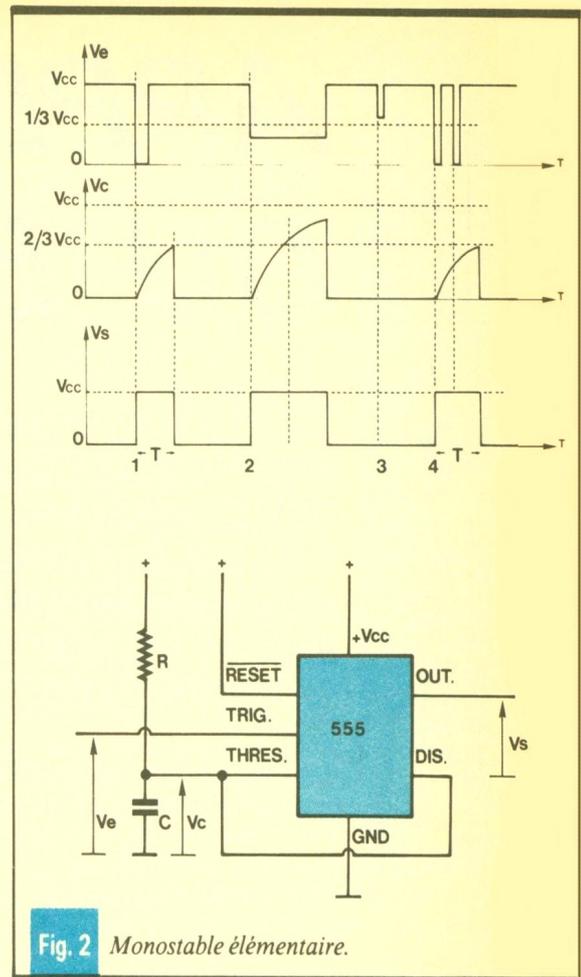


Fig. 2 Monostable élémentaire.

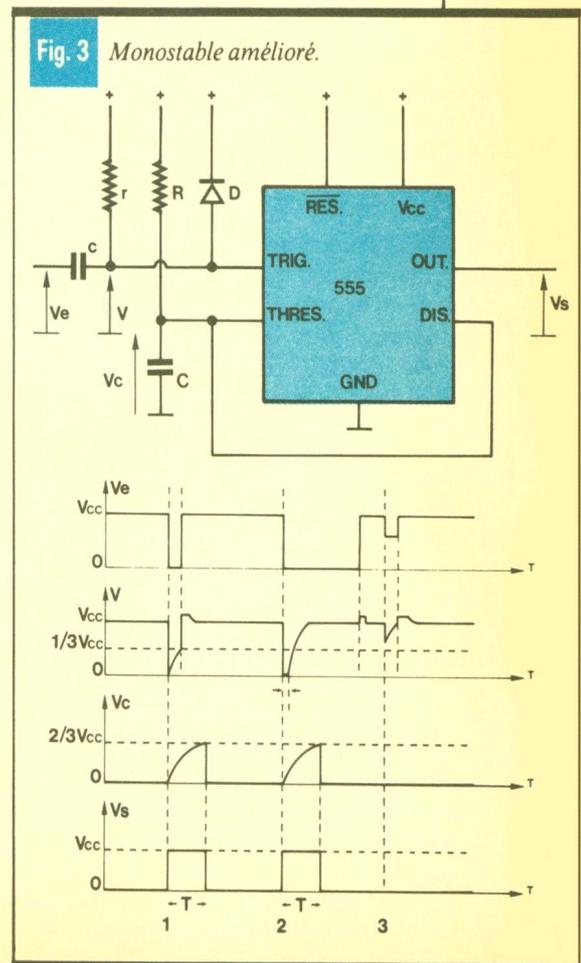


Fig. 3 Monostable amélioré.

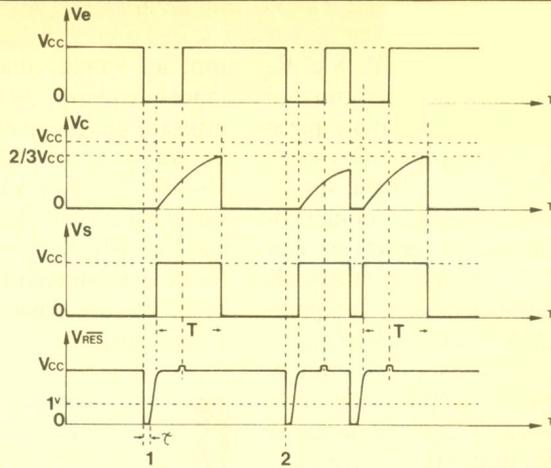
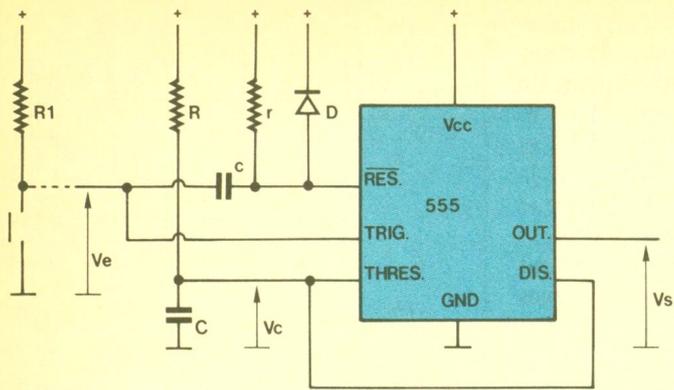


Fig. 4 Premier monostable redéclenchable.

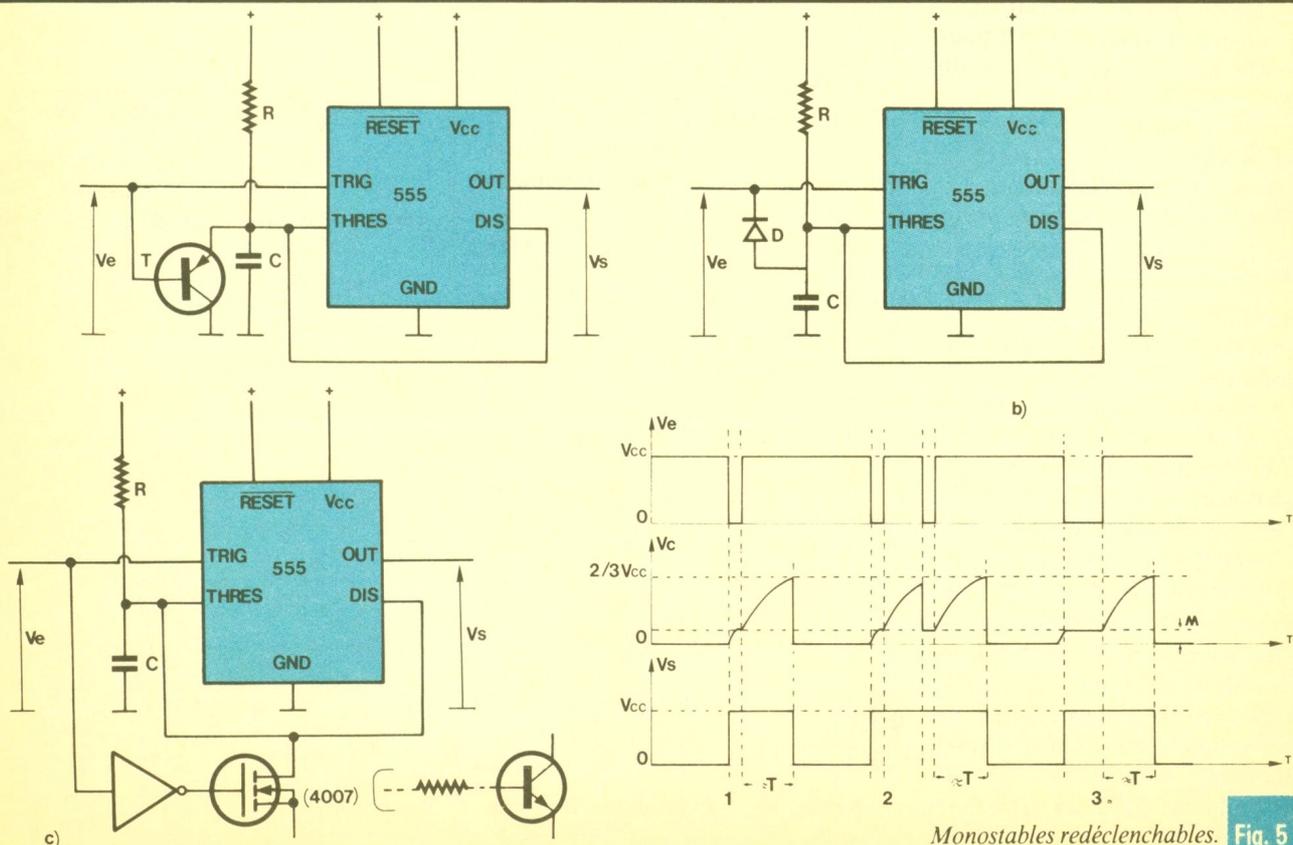
durée de celle en sortie. La condition de fonctionnement correct est donc que T_e , durée de l'impulsion de commande, soit inférieur à T . Pour ce faire, on intercale un circuit différentiateur rc qui va générer une impulsion au front descendant de V_e . On déterminera r et c pour obtenir $T_e \ll T$. Si on désire T variable en remplaçant R par une résistance variable (cf. **fig. 8**), il faudra considérer $T_e \ll T_{min}$. La diode D supprime le pic de tension supérieur à V_{cc} du au circuit différentiateur, pour respecter les limites imposées par le constructeur. Une 1N4148 ou 1N914 conviendra. Si C est très faible, on pourra se passer de cette diode...

Les chronographes précisent trois cas : le déclenchement pour une faible (1) et longue (2) impulsion de V_e . L'impulsion en sortie est correcte ! En (3), une impulsion V_e trop faible ne déclenche pas le monostable. Le cas (4) précédent n'est pas représenté, mais le résultat est identique. La formule $T = R \cdot C \cdot \ln 3$ reste bien valable.

PREMIER MONOSTABLE REDECLENCHABLE (fig. 4)

Une variante de la **figure 2**. On connecte l'entrée RES à V_e au travers d'un circuit différentiateur. Les chrono-

nographes sont très explicites. En (1), une impulsion normale, et en sortie une impulsion T retardée de t ($0,22 \cdot r \cdot c$ à $V_{cc} = 5 \text{ V}$; $0,07 \cdot r \cdot c$ à $V_{cc} = 15 \text{ V}$). En (2), deux impulsions de déclenchement rapprochées (la seconde avant T). La sortie repasse à zéro pour un temps t et génère l'impulsion T . L'impulsion parasite à « 0 » en V_s étant faible, on peut considérer ce montage comme monostable redéclenchable pour certaines applications, comme par exemple une minuterie d'escalier ($R_1 = R10 \text{ K}\Omega$, $r = 100 \text{ k}\Omega$, $c = 1 \text{ nf}$, $R = 1 \text{ M}\Omega$, $c = 100 \mu\text{F} \rightarrow T = 1 \text{ mn}$ environ)! Les conditions sur l'impulsion en V_e existent comme pour la fi-



Monostables redéclenchables. **Fig. 5**

gure 2, aussi il peut être nécessaire d'intercaler un second différentiateur (t') sur l'entrée Trig. Il faudra alors respecter $t' < t \ll T$.

**D'AUTRES
MONOSTABLES
REDECLENCHABLES
(fig. 5)**

Un vrai monostable redéclenchable maintient sa sortie à « 1 » quand une (ou plusieurs) impulsions de déclenchement survient pendant le temps T de génération de l'impulsion de sortie, et ce jusqu'à un temps T après la dernière impulsion de commande. Un monostable non-redéclenchable ignorera une impulsion de déclenchement pendant le temps T.

La figure 5 propose trois solutions de même principe. Il suffit de décharger C lorsque V_e est à l'état bas. En (a), on utilise un transistor PNP, en (b) une diode et en (c) un inverseur logique plus un transistor MOS canal N ou classique NPN. Chacune de ces solutions présente des inconvénients :
a, b : $\mu = V_{e_{min}} + 0,7 V$; pour μ minimum, et donc une décharge plus complète de C, il faut $V_e = 0 V$. Si $V_{e_{min}} = V_{cc}/3$, C ne sera déchargé qu'à $0,7 V + V_{cc}/3$, ce qui modifiera T pour la dernière impulsion.
c : $\mu = 0 V$ environ ; pour $V_e < V_{cc}/3$ déclenche le 555 et décharge C. La meilleure solution qui nécessite un circuit 4007, ou une porte CMOS + un transistor.

**COMPTE-TOURS
AUTOMOBILE
ANALOGIQUE (fig. 6)**

Comme mini-application, voici un compte-tour pour moteur à explosion, disposant donc d'un rupteur. Suivant le nombre N de cylindres, on obtiendra N impulsions en V_e . Selon sa vitesse de rotation, X tr/mn, donc X/60 tr/s on disposera de N.X/60 impulsions/s, soit N.X/60 Hz ! Le principe de la mesure est de générer une impulsion de durée et tension constante et de mesurer sa valeur moyenne qui varie selon sa fréquence de répétition, donc de réaliser la conversion fréquence/tension. Soit T, la durée de cette impulsion et U son amplitude, alors $V_{moy} = U.T.NX/60$ avec comme condition T inférieur à $60/(N.X)$, soit la période minimale en V_e . Le 555 générera l'impulsion

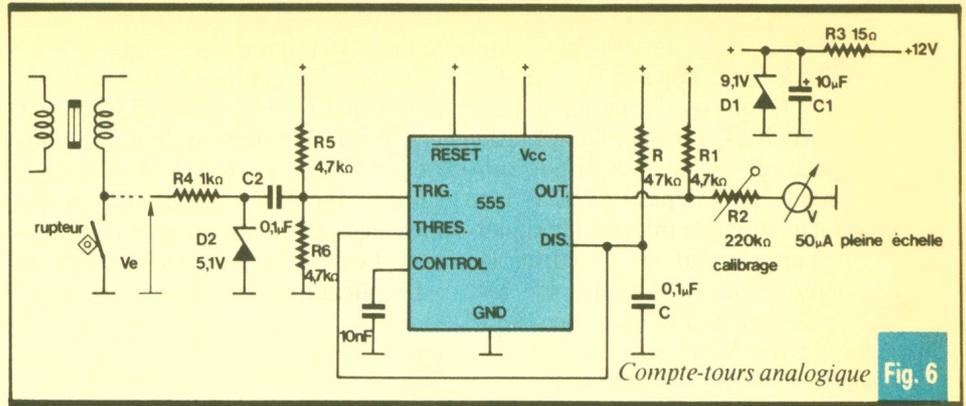


Fig. 6

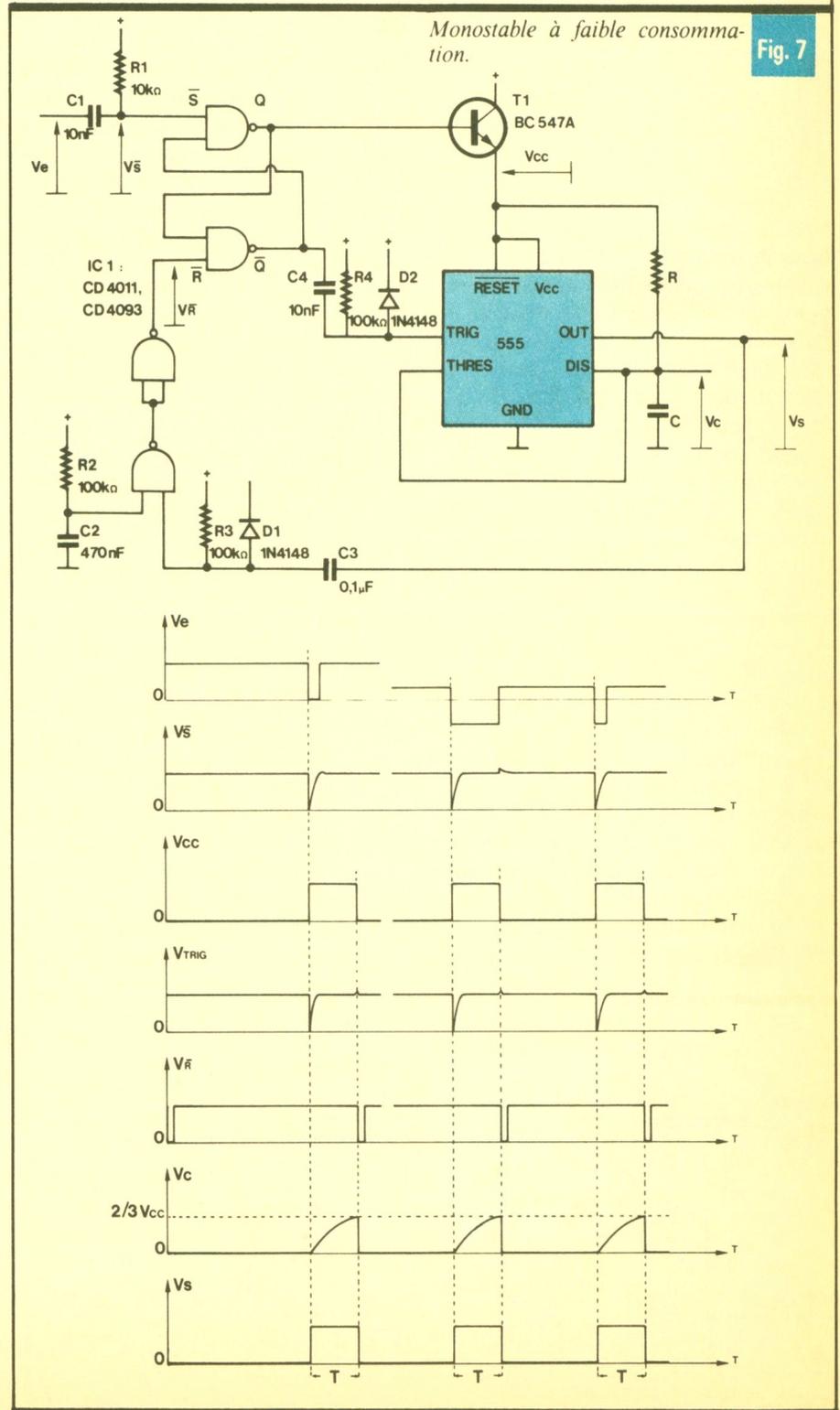


Fig. 7

constante T par les valeurs de R et C, le circuit $R_3D_1C_1$ rendra constante l'amplitude de l'impulsion, $R_5R_6C_2$ convertit l'état bas de Ve en impulsion brève, R_4D_2 limite l'amplitude du signal, car en Ve l'amplitude impulsionnelle peut dépasser 100 V. Un appareil analogique intégrera le signal impulsionnel pour en visualiser la valeur moyenne, R_2 réalisant son calibrage. Les valeurs sont données à titre indicatif. Vous serez amenés à modifier R, C, R_2 selon les caractéristiques du moteur et de votre microampèremètre V...

MONOSTABLE FAIBLE CONSOMMATION (fig. 7)

Au regard des caractéristiques du 555, sa consommation propre se situe dans la fourchette 5 à 15 mA. Si on désire une faible consommation de repos, on peut utiliser son homologue CMOS (ICL7555) ou ce montage. Le principe est de n'alimenter le circuit que lors de son déclenchement et ce jusqu'à la fin de l'impulsion T. Avec ce montage, le courant de repos est de 50 μ A environ.

L'impulsion de Ve va donc commander une bascule RS, réalisé avec deux portes NAND (4011 ou 4093) qui alimentera le 555 au travers de T_1 (ampli de courant) par la sortie Q et déclenchera le 555 au moment de la mise sous-tension, par le circuit différentiateur R_4C_4 . Le circuit différentiateur R_1C_1 se justifie suivant la durée de l'impulsion en Ve (état actif « 0 » ou front descendant actif). R et C fixent la durée de l'impulsion de sortie. Quand la sortie repasse à zéro, R_3C_3 différencie de front descendant et remet la bascule RS au repos, donc Q = 0. Le montage est prêt à redémarrer. R_2C_2 permettent l'initialisation

de la bascule et du 555 à la mise sous-tension du montage.

Il existe des conditions sur les éléments R.C. : R_1C_1 et R_4C_4 doivent générer une impulsion de durée inférieure à T (= 1,1.R.C.). R_3C_3 imposent le temps de récupération du montage pour pouvoir être redéclenché. Les chronographes complètent les explications.

AJUSTAGE FIN D'UN MONOSTABLE (fig. 8)

Pour ajuster la durée de l'impulsion de sortie d'un monostable, de manière précise, on remplace R par une résistance ajustable Ra et une résistance talon Rt. Le rôle de Rt est de protéger la sortie DIS quand Ra est minimum, mais aussi d'augmenter l'amplitude de réglage sur Ra (plus grande précision du réglage). Pour définir Ra et Rt, il faut tenir compte de la tolérance de C et aussi de celle de Ra et Rt.

Soit la formule $T = 1,1.R.C$. Si C est maximum, il faut que R soit minimum, donc $R = Rt$, en tenant compte de la tolérance de Rt, $R = Rt_{max}$. Si C est minimum, alors R est maximum, dont $R = Rt + Ra$, soit $R = Rt_{min} + Ra_{min}$ en tenant compte de leur tolérance. Il faut donc résoudre le système :

$$T = 1,1.Rt_{max} \cdot C_{max}$$

$$\text{d'où } Rt_{max} = T/(1,1 C_{max})$$

$$T = 1,1 (Ra_{min} + Rt_{min})C_{min}$$

$$Ra_{min} = [T/(1,1 \cdot C_{min})] - Rt_{min}$$

exemple :

$$C = 1 \mu F \text{ } 10\% \rightarrow C_{min} = 0,9 \mu F \text{ } C_{max} = 1,1 \mu F$$

$$Rt \text{ à } 5\% \rightarrow Rt_{max} = 1,05 \cdot Rt \text{ } Rt_{min} = 0,95 Rt$$

$$Ra \text{ à } 10\% \text{ (ajustable)} \rightarrow Ra_{min} = 0,9 Ra$$

$$T = 1 \text{ s} \rightarrow Rt_{max} = 1/(1,1 \cdot 1,1 \mu F) = 826 \text{ k} \rightarrow Rt = 826 \text{ k}/1,05 = 786 \text{ k} \rightarrow Rt = 820 \text{ k } 5\%$$

on utilise la valeur minimale de Rt normalisée choisie

$$\rightarrow Ra = 231 \text{ k}/0,9 = 256 \text{ k} \rightarrow R = 470 \text{ k ajustable (valeur normalisée)}$$

avec $C = 1 \mu F \text{ } 10\%$, $Ra = 470 \text{ k } 10\%$, $Rt = 820 \text{ k } 5\%$ le temps T pourra être dans tous les cas réglé à 1 s.

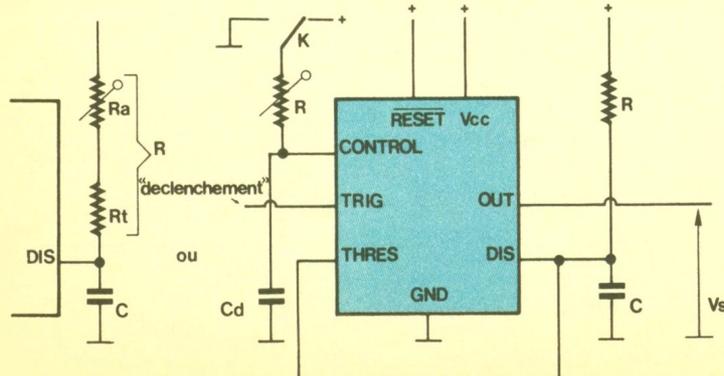
Normalement, il aurait encore fallu tenir compte des variations possibles des tensions de seuils dues aux variations de Vcc, aux tolérances du pont r/r/r et des tensions de décalage des comparateurs, qui modifient la formule... mais nous nous limiterons là. Sinon ce serait un bon exercice de calcul. Les limites des seuils sont énoncées dans les caractéristiques et la formule de base, pour le monostable, est :

$$T = R.C. \text{ Ln} ((V_{cc} - 0 \text{ V}) / (V_{cc} - V_{\text{threshold}}))$$

Un autre moyen d'ajuster le temps est de modifier cette formule en changeant les seuils de basculement des comparateurs, en agissant sur l'entrée Control. Le calcul est assez complexe, mais en disposant une résistance entre Control et + Vcc, on augmente les tensions de seuil et donc la relation et T. Reliée entre Control et la masse, on diminuera les tensions de seuil et T. Expérimentez avec $R = 1 \text{ M}\Omega$ ajustable.

Le rôle de Cd est uniquement le filtrage des tensions résiduelles sur l'entrée Control, dues à l'alimentation et le pont diviseur r/r/r interne au 555. Il est facultatif lorsque le temps T n'est pas critique, et peut être utilisé dans n'importe quel montage et non pas uniquement dans ce cas précis. Alors sachez l'économiser. L'auteur le câble très rarement. Sinon, sa valeur usuelle est de 0,1 μ F.

Fig. 8 Ajustage fin d'un monostable.



(A suivre.)
P. WALLERICH

LE TELEPHONE

C'est en 1875 que Graham Bell réalisa la première transmission de la parole à distance, à l'aide d'un courant électrique. Depuis, le téléphone à énormément évolué.

Nombreux sont les montages, dans ces colonnes, utilisant le réseau PTT. Aussi, il nous a paru utile ce mois-ci de nous intéresser à ce moyen de communication très usité de nos jours.

QUELQUES NOTIONS D'ACOUSTIQUE

Le son est un phénomène oscillatoire ayant pour origine la vibration mécanique d'un système tel que la membrane d'un haut-parleur, un tam-tam ou des cordes vocales.

Ce son peut être caractérisé par trois grandeurs.

● La hauteur (fig. 1)

Elle correspond à sa fréquence notée f . Si f est faible, le son sera grave, au contraire, si f est élevée, le son sera aigu. L'oreille humaine possède une bande passante s'étendant environ de 20 Hz à 20 000 Hz.

Les fréquences supérieures à cette bande passante sont appelées ultrasons et ne sont perçues que par certains animaux, telles les chauves-souris qui les utilisent pour se guider (principe du radar). Les fréquences inférieures sont appelées infrasons.

Le téléphone tel qu'il est ne peut transmettre de la haute fidélité ! En effet, sa bande passante ne s'étend que de 250 Hz à 2 500 Hz environ.

● L'intensité (fig. 2)

Elle dépend de l'amplitude des vibrations. Il existe des limites inférieure et supérieure d'audibilité d'un son, dépendantes de la sensibilité de l'oreille de chacun des individus, celle-ci variant beaucoup. On peut donner deux exemples extrêmes d'amplitude tels des chuchotements ou le bruit provoqué par les turbines d'un « aéroplane » à réaction.

● Le timbre

Chaque note repose sur une fréquence de base appelée fondamentale (f). Viennent s'ajouter à cette sinusoïde d'autres ondes sinusoïdales nommées harmoniques. La seconde harmonique ($2f$) possède une fréquence double du fondamental, la troisième harmonique ($3f$), une fréquence triple etc. Cependant, à mesure que le rang augmente, l'amplitude de l'harmonique diminue.

Suivant la forme de l'onde, la même note ne sera pas perçue à l'oreille de la même manière. Ainsi, le « la » émis par un saxophone est différent de celui émis par un pipeau. Prenons trois formes d'ondes de base (fig. 3) :

a) une dent de scie. Toutes les harmoniques y sont présentes. L'amplitude est inversement proportionnelle à la fréquence. A partir d'un synthétiseur, on pourrait par exemple simuler un clavecin.

b) un triangle. Les harmoniques de rangs pairs n'existent pas. L'amplitude est inversement proportionnelle

au carré de la fréquence. On pourra l'utiliser pour simuler une flûte.

c) un rectangle. La répartition des harmoniques varie ici en fonction du rapport cyclique. Cependant, ce type d'onde en est très riche. On pourra l'utiliser pour simuler un piano.

Il est possible pour chaque type de signal périodique d'effectuer une décomposition dite en série de Fourier qui, mathématiquement, donne l'amplitude et la pulsation de chacun des harmoniques composant le signal.

PRINCIPE DE LA TRANSMISSION

Le son se transmet dans différents milieux élastiques tels que l'eau (1 425 m/s) ou l'air (340 m/s). Cependant, on ne peut dépasser dans ce cas quelques centaines de mètres. L'idée retenue est d'utiliser le courant électrique pour transmettre le son car ce dernier peut être transporté sur de longues distances.

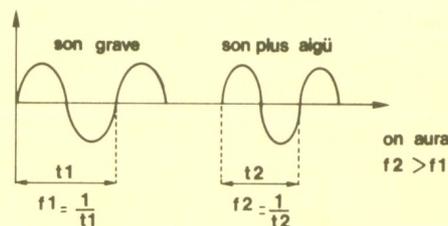


Figure 1.

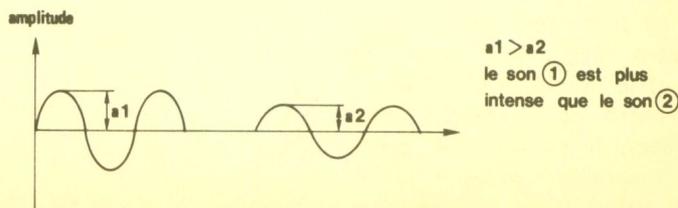


Figure 2.

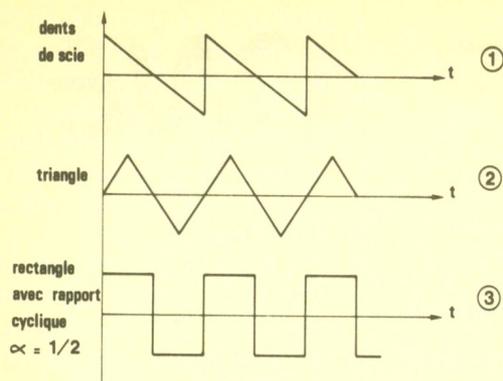


Figure 3.

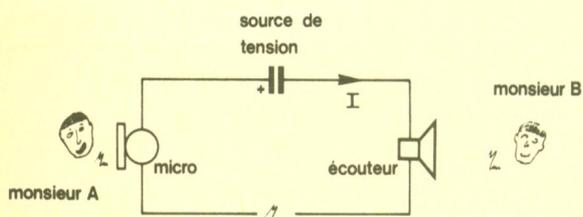


Figure 4.

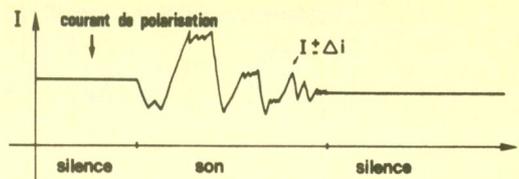


Figure 5.

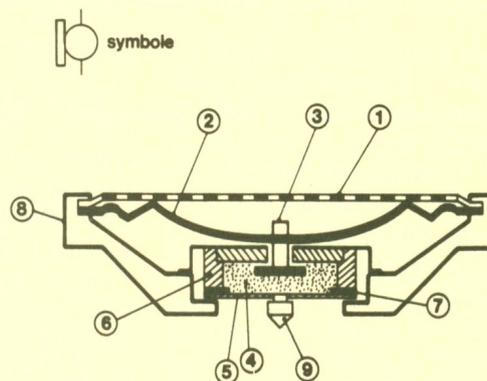


Figure 6.

Le principe est explicité à la **figure 4**. L'individu A parle devant un microphone qui module l'intensité d'un courant électrique en fonction du son. L'écouteur situé en bout de ligne, transforme ce courant électrique en vibrations mécaniques. Ces dernières sont ensuite communiquées à l'air puis à l'oreille de l'individu B.

Le son perçu est de même fréquence que le son émis. Cependant, les harmoniques sont quelque peu différentes, ce qui explique pourquoi la voix d'un jeune garçon au téléphone peut être parfois confondue avec celle d'une femme.

LE MICROPHONE

Il convertit le son en variations de résistance $\pm \Delta r$. Ainsi, on modifie l'intensité d'un courant électrique continu appelé « courant de polarisation » en le modulant autour de sa « valeur de repos », en fonction du son (**fig. 5**).

Le microphone se présente suivant la **figure 6**. Le son émis fait vibrer la membrane 2, faisant ainsi varier la pression et le nombre de points de contacts entre les grains de charbon 4, grâce à 3 qui assure la transmission mécanique. On provoque ainsi une variation de résistance autour de R notée $\pm \Delta r$. C'est ainsi que l'on obtient $I \pm \Delta i$.

L'ECOUTEUR

Il est traversé par le courant modulé en amplitude (suivant l'intensité du son) et en fréquence (suivant sa hauteur).

Il le transforme ensuite en une vibration de l'air, restituant ainsi les sons. L'écouteur se présente suivant la **figure 7**. Il est composé d'un aimant permanent 5 produisant une force d'attraction sur une plaque vibrante 2, d'un noyau magnétique 4 portant les bobines 3.

Ces dernières sont parcourues par le courant de polarisation. La plaque vibrante est attirée par la résultante des forces d'attraction de l'aimant et de l'électroaimant 3. Si le courant est modulé (parole transmise au téléphone), il va se produire une variation de cette force, donc une vibration de 2.

L'écouteur et le microphone sont réunis dans un même combiné. Un second écouteur est la plupart du temps fourni afin qu'une tierce personne puisse suivre la conversation.

LE POSTE TELEPHONIQUE S63

Ce type de téléphone est sans doute le plus répandu à l'heure actuelle en France et commence d'ailleurs à aller

sur ses vieux jours. Il est de couleur grise et a remplacé son prédécesseur qui répondait au doux nom de U43. On donne le schéma du S63 à la **figure 8**.

Pour établir une communication téléphonique, les PTT disposent d'une ligne bifilaire (deux conducteurs électriques) pour acheminer l'appel puis la conversation.

a) Appel du poste téléphonique

L'abonné est averti de l'appel par une sonnerie. La réception ne peut se faire que si le combiné est raccroché, c'est-à-dire si I_1, I_3 sont ouverts. Le courant d'appel est alternatif de fréquence 50 Hz (merci à l'E.D.F.) et d'amplitude 100 V crête à crête (voir **figure 9**).

Ce dernier va parcourir le chemin L_1, R_1 à R_4, C_2 , la sonnerie puis L_2 . Si l'on se souvient qu'un condensateur laisse passer une composante alternative et bloque un courant continu, on en déduit donc que la sonnerie ne fonctionnera qu'en alternatif et sera donc insensible au courant continu de polarisation qui apparaîtra ensuite, l'ensemble formant un circuit accordé sur 50 Hz (pulsation de 314 rd/s).

b) Communication

Lors du décrochage, la tension, qui, le poste au repos, était de 50 V conti-

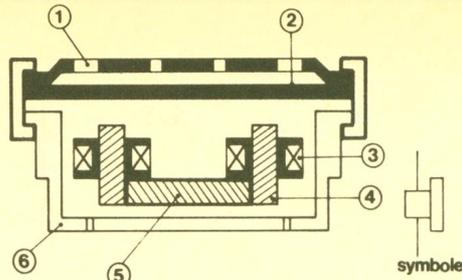


Figure 7.

nus, tombe à une valeur comprise entre 5 à 10 V. Le circuit de conversation s'établit à travers L_1 , R_1 à R_3 , I_1 , I_2 , les enroulements n_1 , n_2 , C_3 , I_3 , puis L_2 . T fonctionne comme un transformateur classique. Les courants induits dans n_3 et n_4 alimentent les deux écouteurs. Les diodes D_1 et D_2 servent quant à elles à écrêter tout signal supérieur à leur seuil de tension (parasites, surtensions).

Le courant circulant en ligne possède une valeur voisine de 35 mA. Il va être modulé par le microphone. Cependant, les lignes des abonnés étant plus ou moins longues jusqu'au central, on règle ce courant en mettant en ou hors service les résistances.

Le condensateur C_1 , quant à lui, court-circuite en partie les résistances pour laisser passer le courant modulé.

c) Appel vers un autre poste (fig. 11)

L'appareil de chaque abonné est muni d'un cadran d'appel sur lequel il compose le numéro du correspondant. Auparavant, l'abonné décroche son combiné et reçoit la tonalité l'invitant à composer. Cette dernière est formée d'une légère ondulation sinusoïdale de fréquence 450 Hz (« la » musical) (fig. 10). Cependant, entre le décrochage et la tonalité s'écoule un temps mort. En effet, lors de cette opération, le relais électrique de votre ligne, situé en aval, colle, et un système commutateur appelé « chercheur » repère le poste demandeur. L'abonné forme alors sur le cadran le numéro de son correspondant. Il fut une époque où les premiers chiffres correspondaient aux premières lettres du central dont on dépendait.

Qui ne se souvient pas avoir vu les Grands du cinéma, tel Gabin, demander Odéon 13-18 ou Balzac 24-24 ! La formation des chiffres sur le cadran détermine l'envoi d'un certain nombre d'impulsions que nous étudierons après. Ces impulsions commandent des commutateurs qui aiguillent vers le poste de l'abonné appelé figure 11.

Si le poste est libre, la tonalité d'appel retentira jusqu'au décrochage du poste demandé. Cependant, si le poste est occupé, une tonalité hachée plus rapide retentira.

FORMATION D'UN NUMERO

La constitution d'un cadran mécanique est donnée en figure 12. La came 3 est liée à l'axe du cadran, et la came 1, engrenant sur un train de deux pignons, tourne 7 fois plus vite. Un régulateur de vitesse muni d'un ressort de rappel pilote l'ensemble. Les contacts 4 sont ouverts au repos tandis que 2 est fermé.

Lorsque l'on commence à tourner le cadran, la came 3 n'appuie plus alors sur 4 qui se ferme, supprimant ainsi le bruit de la numérotation dans le combiné et dans la sonnerie. Le contact 2 va s'ouvrir et se fermer al-

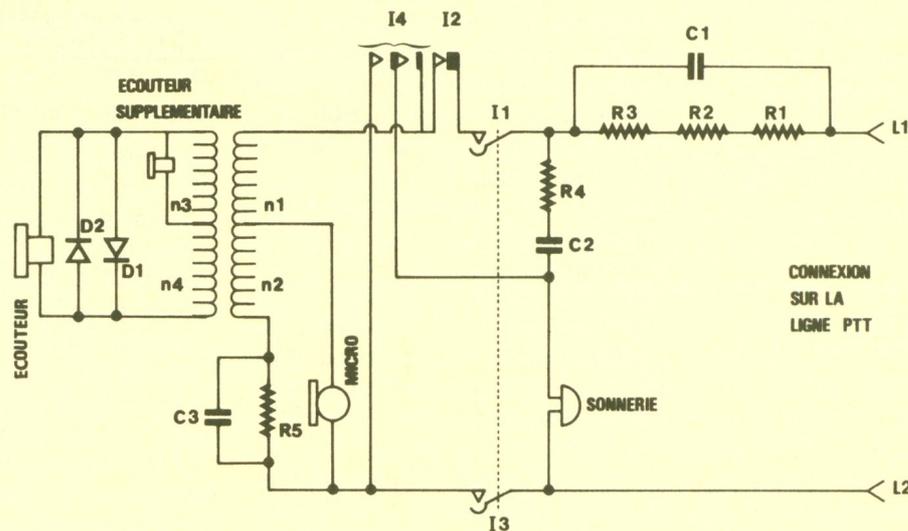


Figure 8.

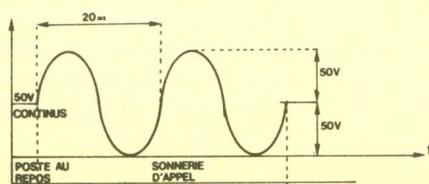


Figure 9.

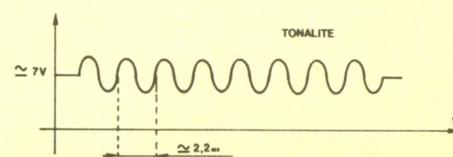


Figure 10.

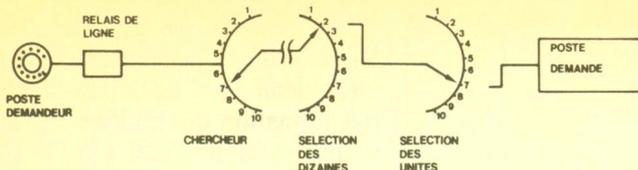


Figure 11.

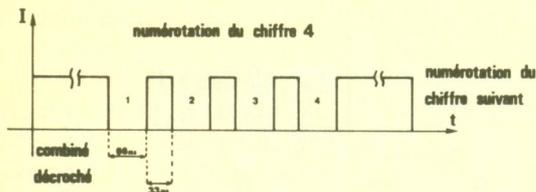


Figure 13.

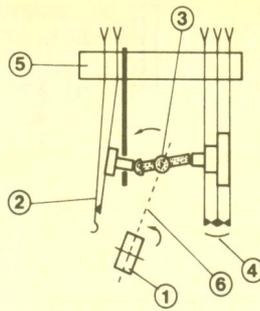


Figure 12.

ternativement pour former le numéro en ligne. Ainsi, si l'on compose le 4, il s'ouvrira quatre fois de suite, si l'on compose le 7, il s'ouvrira sept fois de suite et, pour le 0, dix fois.

Les temps d'ouverture et de fermeture sont normalisés. Ils sont donnés à la figure 13.

Il existe à présent deux autres types de cadran d'appel, tous deux digitaux. Le premier enregistre le numéro et le compose à l'aide de relais dont les contacts battent de la même manière qu'un cadran mécanique, le second repose sur le système de composition appelé DTMF.

LE SYSTEME DTMF OU A FREQUENCES VOCALES

On ne peut connecter les téléphones utilisant ce procédé d'appel que si l'on dépend d'un central électronique. Dans l'avenir, les vieux centraux électromécaniques sont appelés à disparaître.

La numérotation à fréquences vocales ou DTMF (Dual Tone Multi Frequencies), contrairement à son homologue, ne fait pas appel à des coupures de lignes mais à l'émission pour cha-

que chiffre d'une paire de fréquences audio, émises en même temps.

On obtient ainsi un gain sur le temps de composition des numéros (l'opération dure environ 10 secondes sur les postes du type S63).

De plus, ces centraux électroniques permettent d'accéder aux nouveaux services offerts par les PTT tel le réveil automatique ou bien la numérotation sur le réseau intérieur d'une entreprise, à partir de son poste personnel.

Christophe PICHON

KN ELECTRONIC 48.28.06.81

100, boulevard Lefebvre
75015 PARIS
Métro Porte de Vanves

PROMOTION
tube EL 519 + EY 500 garanti
165 F la paire

OUVERT du MARDI au SAMEDI de 9 h 30 à 13 h et de 14 h à 19 h 00

VENTE AUX PROFESSIONNELS - AUX PARTICULIERS - GROS - DÉTAIL - DÉTAXE À L'EXPORTATION

EXPEDITION : minimum 50 F + Port - 1 kg : 25 F, + de 1 kg : 33 F - PAIEMENT : soit CR + 21,50 F, soit règlement mandat ou chèque à la commande

LA MODE

CD 4001 1,80 F	CD 4093 3,50 F	6821 P 16 F
CD 4011 1,80 F	CD 4520 5,00 F	68 A 21 22 F
CD 4013 3,30 F	CD 4528 6,00 F	Mémoire 2764 35 F
CD 4020 6,00 F	CD 4584 5,00 F	
CD 4052 5,00 F		
CD 4053 4,50 F	Self 100 Mh 3,00 F	
CD 4066 3,50 F	DL 470 x 4 : 120 F le jeu	

TRANSFOS

MC 6802 32 F	TDA 2593 13,00 F	TL 074 12,00 F
x 10 30 F	BP 245 4,50 F	10 VA (SVA)
	TDA 4565 39,00 F	

TANTALES

74 HC 00 4,00 F	1 meg/25 V	2 x 6	2 x 6
74 LS 151 4,40 F	4,7 meg/25 V	2 x 9	2 x 9
74 LS 161 4,40 F	10 meg/25 V	2 x 12	2 x 12

COFFRETS

D 70 (70 x 200 x 215) 79 F
PRG 3 (35/77 x 290 x 190) 85 F

REGULATEURS

7805 4 F
7808 TO 220
7812 l'unité

ET AUSSI EN STOCK : TAA - TBA - TCA - TDA - TEA - TL - NE - PPA - PPD ; LM - 74 LS - C.MOS - TMS - EF - P - Mémoires etc...

N'HÉSITEZ PAS A NOUS TÉLÉPHONER !

EXTRAIT TARIF TRANSISTOR

Spécial TV	307 1,50 F	BD 242 5 F	66 19 F
BU 208 19 F	308 1,50 F	243 6 F	71 8 F
208D 24 F	309 1,50 F	244 6 F	77 7 F
226 40 F	337 2 F	245 12 F	78 8 F
326 16 F	338 2 F	246 12 F	BDT 95 36 F
406 11 F	546 1,50 F	435 6 F	96 36 F
500 25 F	547 1,50 F	436 6 F	BF 199 2,30 F
508 20 F	548 1,50 F	437 5,80 F	178 4,50 F
526 25 F	549 1,50 F	438 5,80 F	179 6,50 F
536 25 F	550 1,50 F	439 6 F	240 2,50 F
606 30 F	556 1,50 F	440 6 F	241 4 F
607 30 F	557 1,50 F	441 6,50 F	245 5,50 F
608 30 F	558 1,50 F	442 6,50 F	255 2,50 F
806 15 F	559 1,50 F	679 5,50 F	259 4,50 F
807 15 F	560 1,50 F	680 5,50 F	336 5 F
BUT 11 14 F	639 2,50 F	711 8,50 F	337 5 F
BC 107 2 F	640 2,50 F	712 8,50 F	338 5,50 F
108 2 F	BD 135 2,50 F	901 9 F	414 3,50 F
109 2 F	136 2,50 F	902 9 F	422 2,50 F
140 5 F	137 2,50 F	BDW 93 8,50 F	423 2,50 F
141 4 F	138 2,50 F	94 9 F	440 3 F
160 4 F	139 3,00 F	BDX 18 16 F	441 3 F
161 4 F	140 3,00 F	33 7 F	493 3,50 F
177 2,50 F	235 4,50 F	34 7,50 F	494 2,50 F
178 2,50 F	236 4,50 F	53 6 F	679 6 F
179 2,50 F	237 4,50 F	54 6,50 F	758 5 F
237 2 F	238 4,50 F	62 17 F	759 5 F
238 2 F	239 5,00 F	63 17 F	760 5 F
239 2 F	240 5,50 F	64 17 F	960 6 F
	241 5,00 F	65 17 F	961 6 F
		BFR 90 9 F	
		91 9,50 F	

600 RÉFÉRENCES EN STOCK

TORG
OSCILLOSCOPE - CI 94 -
du DC à 10 MHz livré avec 2 sondes
1/10 et 1/1 (documentation sur demande)

PROMO
Prix 1430F

Câble Péri 5 blindés (vidéo) le m	11 F
Câble Péri 7 blindés (RVB) le m	17 F
Fiche Péri tel mâle pièce	8 F
Kit copie vidéo universel	159 F

MULTIMETRES

DM 6000 PRIX : 475 F

SPECIFICATIONS :
DC Volts : 200 mV/2 V/20 V/200 V/1000 V - AC Volts : 200 mV/2 V/20 V à 200 V/750 V -
DC Current : 200 µA/2 mA/200 mA/2000 mA/20 A - AC Current : 200 µA/2 mA/200 mA/2000 mA/20 A - Résistance : 200/2 K/20 K/200 K/2 M/20 MΩ
- Operating Temp. : 0°C à 50°C - Battery Indicator : «LO BAT» on LCD, 20 % of Battery Life - Size : (W) 86 x (H) 180 x (D) 37 mm - Weight : 320 g.

MULTIMETRE A CALIBRES AUTOMATIQUES HC 779 490 F TTC
TEST DIODE ET TRANSISTORS

TOUT L'OUTILLAGE SAFICO DISPONIBLE * VALISES DEPANNAGE * SONDES

POUR ENREGISTRER C + SANS LA TV

2 BOITIERS au choix PROMO SDC 1284 PA 1 PRIX : 455F PRIX : 120F

Documentation sur demande.

PIECES TV - VIDEO : AGRÉE PHILIPS, THOMSON ET MARQUE JAPONAISE

GOLD EN TECHNICA : Antennes intérieures électroniques

AVU 20 : modèle spécial à double ampli UHF et VHF FONCTIONNE EN ALGÉRIE gain UHF 0,34 dB réglable VHF 20 dB Prix : 365F

AVU 2 : amplificateur d'antenne ext. large bande. Bande 1 à 5 (40 à 900 MHz) gain UHF : 22 dB VHF : 14 dB Alim : 12 V c.c PRIX : 139 F

ALS 12 : alimentation 12 V - 220 V pour AVU 2 PRIX : 85 F

AMPLI D'INTERIEUR UHF - VHF

AVU 40 : 22 dBu 198 F
AVU 60 : 30 dBu 245 F

MULTIMETRE - TRANS

DMT 870 PRIX 349 F
DMT 900 PRIX 545 F

MONACOR®

AVC 607 AMPLIFICATEUR VIDEO permet d'enregistrer d'un magnétoscope vers 1 ou 2 magnétoscopes en améliorant la qualité d'enregistrement et en corrigeant les fautes. POUR TOUS SYSTEMES NTSC - PAL - SECAM. Alim. : 9 V c.c (pile ou ext) Prix : 649F

CM 300 CAPACIMETRE DIGITAL 0,1 pp à 2000 mt en 8 gammes. Précision ± 0,5 %. Prix : 590F

PT 101 CONTROLLEUR AIGUILLE Prix : 90F

GRAND CHOIX DE « C.I. JAPONAIS » - PIECES DETACHEES VIDEO TOUTES MARQUES

La page du courrier

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.

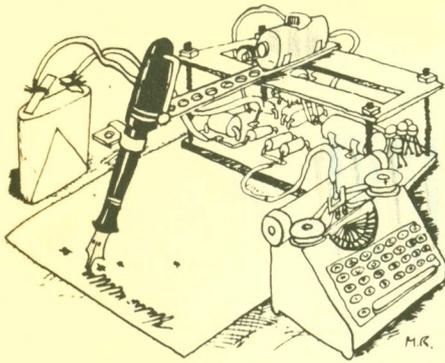
COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

35 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.
Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITE (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.



MISES AU POINT

ALARME 5 ZONES
N° 113, Nouvelle Série, p. 112

La liste des composants fait mention pour IC₁₀ d'un 4011 alors qu'il s'agit d'un 4069. La photographie de la carte imprimée permet de le lire.

AIDE-MEMOIRE
N° 114 Nouvelle série, p. 76

Le tracé du circuit imprimé est publié comme il faut, mais, en revanche, la superposition avec l'implantation des éléments est à l'envers.

APPLICATION DES REGULATEURS
N° 108, Nouvelle série, p. 109

Une inversion s'est produite au niveau du brochage des circuits régulateurs LM 317 T et LM 337 T. V_{IN} constitue V_{OUT} et inversement.

WOBULEUR AUDIO
N° 114, Nouvelle Série, p. 55

Le plan de câblage de la figure 6 n'est pas conforme au schéma de la figure 2. Le câblage de K1 : inversion entre les positions Wobulateur (D) et Générateur (C).

Le câblage de K2 : la borne K doit être sur la position n° 2 du commutateur et non la 3.

La diode D₃, facultative, n'est pas présente sur l'implantation des éléments.

Composition

Photocomposition :
ALGAPRINT, 75020 PARIS

Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
M. SCHOCK

Dépôt légal :
MAI 1988 N° 1063

Copyright © 1988
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.

Toute demande à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Direction de la Publication : M. SCHOCK. – Imprimeur : LA HAYE-MUREAUX. – Commission paritaire 60165.

CARDEL SERVICES

réalise vos circuits imprimés sur verre époxy
(percés, étamés à chaud) S.F 35 F le Dm²,
DF 45 F le Dm² + frais de port 15 F
Délais 48 h pour circuits à l'unité
(Séries nous consulter)

CARDEL SERVICES

161, rue de Neufchâtel 51100 REIMS
Tél de 18 h à 20 h : 26.09.61.11

Dépannos par correspondance Micro-ordinateurs
SINCLAIR, THOMSON, AMSTRAD, YAMAHA,
COMMODORE, EXELVISION

M.I.I.D

8, rue des Cohues 50800 VILLEDIEU
Tél. : 33.51.83.95

Graveuse chauffante à minuteur électronique.
Dim. Max. : 240 x 240 : 250 F
EDOUARD (après 19 h) - Tél. : 85.55.54.62

Gagnez 3000/15000 F supplémentaires !
Démarez un petit job chez vous.
Doc. gratuite c/2 timbres :
STOLFA (P. EL)
BP 20 - 57650 FONTOY

Réalisons vos C.I (étamés, percés) sur V.E. :
35 F /Dm² en S.F, 45 F /Dm² en D.F :
métalisation par ceillets sur demande : 0,50 F/ceillets
Chèque à la commande + 12 F de port

IMPRELEC

BP 5
74550 PERRIGNIER
Tél. : 50.72.46.26

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre Guide complet, vos idées nouvelles peuvent
vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter.
Demandez la notice 78 « Comment faire breveter ses
inventions » contre 2 timbres à :

ROPA

BP 41 - 62101 CALAIS

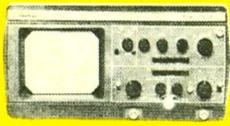
Vds module HY 83 (PREA - GUITARE) 150 F
Transfo torique 160 VA / 2 x 25 V : 100 F
TR ETRIER 150 VA/2 x 35 - 100 VA/2 x 25 V : 150 F
+ machine à graver KF CI 2 : 500 F
+ 9 RE 6 : 100 F

Tél : 78.29.12.29 Lyon

Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT	34	LEXTRONIC	32
ACER	II ^e et III ^e couv. + 3-130	MANUDAX	72
ADS	9	MATEK	14
AG ELECTRONIQUE	45	MB ELECTRONIQUE	39
ALBION	22	MECANORMA	40-41
ARQUIE COMPOSANTS	38	MESURELEC	29
CAPELEC	14	MONACOR	21
CENTRAD (ELC)	35	MMP	10
CIBOTRONIC	36-37-41-95	OJD	128
CIF	19	PENTASONIC	26-27
COMPOSANTS ELEC. SERVICES (CES)	28	PERIFEEC	23
COMPTOIR RADIO ELECTRONIQUE (CRE)	8	PERLOR RADIO	4
CRELEC	32	PRAGMA SCANNERS	11
CYCLADES (LES)	44	PRODUCTRON DISTRIBUTION	46
DECOCK ELECTRONIQUE	71-33	RADIO KIT	32
E 85	11	RADIO MJ	6-7
EDITIONS WEKA	17	RAM	16
EDUCATEL (UNIECO)	24-25	REUILLY COMPOSANTS	II ^e et III ^e couv. 3-130
ELC (CENTRAD)	35	ROCHE	20
ELECTRO KIT (LDTM)	39	SAFICO	45
ELECTRONIQUE APPLICATIONS	18	SAINT QUENTIN RADIO	42-43
ETPA	115	SELECTRONIC	46-58-59
EUROPE ELECTRONIQUE EQUIPEMENT	40	SOLISELEC	12-13
EXPRESS (GUILBERT)	31	SONO	8
FLAM	115	STAREL	5
FM CIRCUITS	10	STÉ NOUVELLE RADIO PRIM (SNRP)	30
GSC ELECTRONIQUE	28	TÉLÉ ST MARC (TSM)	46-47-48-49
GUILBERT (EXPRESS)	31	TENIP TRONIC	32
HAUT-PARLEUR (LE)	18	TÉRAL	IV ^e couv.
HIFI	14	TGV CB SERVICE	15
ILP (WILLIAMSON)	21-31	TOLERIE PLASTIQUE (LA)	36
ISKRA	8-10	TOUTE L'ELECTRONIQUE	18
KN ELECTRONIQUE	127	UNIECO (EDUCATEL)	24-25
LAG ELEC	10	WILLIAMSON (ILP)	21-31
LDTM (ELECTRO KIT)	39	YAKECEM	5

**METRIX
CHEZ TERAL**



OX 710 C
Double trace 2 x 15 MHz. Testeur de composants.
Fonction XY.
Livré avec 2 sondes combinées. **2995 F**

Composants TERAL

HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 15 h 30 à 19 h.
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

26
RUE TRAVERSIERE
PARIS 12^e
TÉL. : 43.07.87.74 +
MÉTRO : GARE DE LYON



Beckman
SUPER PROMO
9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées. **3750 F**

COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CITULIPES - CONTACTS DORES A DES PRIX TERAL

ENCEINTES PYRAMIDALES RAMSES PRIX TERAL N.C.

REMISES AUX ÉTUDIANTS

Lignes à retard à ressorts
RE 4 : **39F** - RE 6 : **35F**

OSCILLOSCOPES



NOUVEAU
HM 203/6
Double trace 2 x 20 MHz. 2 mV à 20 V, add. soust. déclench.
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livrés avec 2 sondes combinées. **3990 F**

HM 204/2
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livrés avec 2 sondes combinées. **5470 F**

NOUVEAU
HM 205
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
Livrés avec 2 sondes combinées (sur commande) **6580 F**

HM 605
Double trace 2 x 60 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livrés avec 2 sondes combinées. **7390 F**

HM 8001. Appareil de base avec alimentation
permettant l'emploi de 2 modules **1570 F**

HM 8021-2. Fréquencemètre
10 Hz à 1MHz Digital. **2478 F**

HM 8035. Générateur d'impulsions
2 Hz à 30 MHz **3071 F**

HM 8032. Générateur sinusoïdal
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence. **1945 F**

ENFIN CHEZ TERAL Les fameux contrôleurs FLUKE DM 73, DM 75, DM 77 N.C.

CHAUVIN ARNOUX

"SPECIAL ENSEIGNEMENT"

Campus est conçu pour supporter les
tribulations scolaires, ce multimètre peut
affronter le survoltage des classes de
cours et les étincelles dues plus aux
fausses manœuvres qu'aux traits de
génie des chercheurs en herbe. Simple
et robuste, il résiste aux chocs provo-
qués tant par les maladresses que par
les accès de désespoirs.
Son prix lui-même
est étudié. **494F TTC**

G4020 UNAOHM
Double trace 2 x 20 MHz. SV 15 mV/div.
Ligne à retard. Testeurs de composants.
Recherche automatique
de la trace.
Avec 2 sondes (x 1, x 10) **3950 F**

Perceuse MAXI CRAFT
Mini perceuse avec 9 outils **99 F**
Mini perceuse avec 15 outils **184 F**
TOUTE LA GAMME EN STOCK

Fers
Antex CS 17 LD **125 F** | JBC 15 W LD **120 F**
Antex XS 25 LD **125 F** | JBC 30 **97 F**
Panne LD à partir de **27 F** | JBC 40 **97 F**
Fer à souder rechargeable **379 F**

**TERAL LE SPECIALISTE
DES COMPOSANTS ET DE LA
MESURE. UNE VISITE S'IMPOSE
A VOUS DE JUGER**

MULTIMETRES Beckman

CADEAU
DM 10 - Modèle de poche **340 F**
DM 15 B - AD/DC - 10A - Bip **447 F**
DM 20 L - Gain trans. Bip **497 F**
DM 23 - Précision 0.5 % HFE **587 F**
DM 25 L - Test trans et Capa **689 F**
DM 73 - Gamme Auto-Mini **590 F**
DM 77 - Gamme Auto-Hold **610 F**
T 100 B - 2000 points - Bip **850 F**
T 110 B - 2000 points - Hold **995 F**
DM 78 - Multi de poche, avec étui **Promo 219 F**



MULTIMETRES
NOUVELLES SERIE 4000
MX 40. Précision tension
CC : 0,7 % CA de 40 à
400 Hz : 2 %, de 400 Hz
à 1 kHz : 3 %, intensité
CC/CA : 1,5 %
1054 F TTC
MX 41. Précision tension
CC : 0,5 % CA de 40 à
400 Hz : 1,5 %, de 400 Hz
à 1 kHz : 2,5 %, intensité
CC/CA : 1 % **1150 F TTC**
MX 43. Précision tension CC : 0,3 % CA de 40 à 400 Hz : 1 %,
de 400 Hz à 1 kHz : 2 %, intensité CC/CA : 0,7 %
Étanche à l'eau. **1292 F TTC**
MX 45. Précision tension CC : 0,1 % CA de 40 à 400 Hz :
0,75 %, de 400 Hz à 1 kHz : 1,7 %, intensité CC/CA : 0,7 %
Étanche à l'eau. **1648 F TTC**
MX 47. Précision tension CC : 0,1 % CA de 40 à 1 kHz : 0,6 %,
de 1 à 5 kHz : 1,5 %, jusqu'à 20 kHz : 3 %, intensité CC/CA :
0,7 %. Mesure directe des températures.
Étanche à l'eau **2241 F TTC**
MX 512 / MX 562 / MX 563 / MX 575 / MX 573 / MX 112 /
MX 202 / MX 462 Toujours disponibles.

MONACOR

PROMO
Quantité Limitée
- DMT 6000 4 1/2 Digits :
nouveau testeur. Transis-
teur capacitif **1150 F**
- DMT 6500 Testeur de
transistor. Capacité et
fréquencemètre de 20 Hz
à 200 kHz **1045 F**

FREQUENCEMETRES

LA
UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles.
Périodes. 8 afficheurs **3070 F**

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz **1998 F**
MC 713 - Mesureur de champ **3499 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG2. 7 gammes. Sinus carrés triangles.
Entrée VCF-OFFSET **1978 F**
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres.
Faible dist. imp. 600 Ω **1388 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres.
Précis 1,5 %. Sortie 100 mV **1379 F**
368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz.
Signaux carré sinus triangle **1420 F**

ALIMENTATIONS

AL 781 N. 0 à 30 V. 5 A digital **NC**
AL 745 X. 1 à 15 V. 3 A **NC**
AL 812. 1 à 30 V. 2 A **NC**
AL 785. 13,8 V. 5 A **NC**
AL 841. 3 à 12 V. 1 A **NC**
AL 784. 13,8 V. 3 A **NC**

**PROMOTION
DU MOIS
ALIMENTATION
13,8 V - 5 A
PRIX TERAL
450 F**

PROMOS EXCEPTIONNELLES

Quantité limitée
ACTIFS
TMS 1000/3311 **75 F** Pochettes tantales
TMS 1000/3318 **75 F** les 25 pièces **12 F**
TMS 1122 **92 F** Condo AX 2200 mF
TBA 120 B **17 F** 16 V. Les 2 pièces **8,50 F**
SAS 570 **15 F** Condo AX 470 mF
LM 339 **5,50 F** 40 V. Les 4 pièces **18 F**
L 200 **9 F** Condo RA 470 mF
TAA 661B **15 F** 25 V. Les 4 pièces **8 F**
TBA 860Q **18 F** Condo AX 4700 mF
TDA 2006 **18 F** 16 V. Les 2 pièces **19 F**
BC 140 ou 160 la paire **8 F** Condo AX 220 mF
BD 135 ou 136 la paire **7 F** 40 V. Les 4 pièces **6 F**
BD 239 ou 240 la paire **10 F** Condo polystyrène
BD 437 ou 438 la paire **9 F** les 24 pièces **16 F**
BF 258 **3,60 F** Condo 1,5 μF NP 250 V
BU 104 **15 F** les 10 pièces **19 F**
BU 109 **17 F** Condo 0,22 μF NP 400 V
BU 134 **18 F** les 10 pièces **15 F**
BU 138 **18 F** Condo 0,33 μF NP 400 V
AJUSTABLES : les 10 pièces **16 F**
47 kΩ lin vert, 47 kΩ lin vert, 22 kΩ lin vert les 10 **12 F**

CIRCUITS C-MOS

CD 4020 **4,80** 4041 **3,40** 4069 **2,10**
4000 **2,00** 4021 **4,80** 4043 **3,80** 4070 **2,10**
4001 **1,80** 4022 **5,00** 4043 **4,50** 4071 **2,10**
4002 **2,00** 4023 **2,10** 4044 **4,40** 4072 **2,10**
4007 **2,20** 4025 **2,10** 4046 **5,20** 4073 **2,10**
4008 **4,50** 4026 **2,50** 4048 **3,20** 4076 **2,20**
4009 **3,00** 4027 **3,10** 4049 **3,20** 4078 **2,10**
4010 **3,20** 4027 **3,10** 4049 **3,20** 4081 **2,10**
4011 **1,80** 4028 **3,90** 4050 **3,20** 4082 **2,10**
4012 **2,20** 4029 **4,50** 4051 **4,70** 4085 **2,90**
4013 **3,10** 4030 **3,10** 4052 **4,40** 4086 **4,40**
4014 **5,10** 4031 **9,00** 4053 **4,80** 4089 **7,20**
4015 **4,70** 4033 **8,60** 4054 **7,80** 4093 **3,20**
4016 **3,20** 4034 **5,50** 4055 **6,70** 4094 **6,10**
4017 **4,40** 4035 **5,50** 4060 **5,00** 4095 **7,40**
4018 **4,40** 4036 **5,50** 4063 **3,30** 4096 **8,90**
4019 **3,20** 4040 **5,00** 4068 **2,10** 4097 **7,40**

CIRCUITS TTL

SN 74 LS 44 **9,50** 110 **8,90** 166 **7,70**
00 **2,20** 45 **15,00** 112 **2,70** 170 **4,70**
01 **2,10** 46 **9,80** 113 **3,40** 173 **4,70**
02 **2,10** 47 **6,50** 114 **3,60** 174 **4,70**
03 **2,10** 48 **9,90** 115 **17,90** 175 **4,70**
04 **1,90** 50 **4,10** 116 **21,00** 176 **9,20**
05 **2,10** 51 **2,50** 121 **6,30** 180 **8,80**
06 **7,70** 53 **2,70** 122 **7,60** 181 **19,00**
07 **7,70** 54 **2,30** 123 **2,80** 182 **11,70**
08 **2,10** 60 **4,70** 125 **2,40** 190 **5,70**
09 **2,10** 70 **3,60** 126 **2,40** 191 **5,70**
10 **2,10** 72 **3,80** 128 **6,40** 192 **5,70**
11 **2,10** 73 **3,30** 132 **2,40** 193 **4,80**
12 **2,10** 74 **2,70** 136 **2,40** 194 **4,80**
13 **2,60** 75 **3,80** 138 **3,70** 195 **4,80**
14 **2,80** 76 **3,50** 139 **3,80** 196 **4,80**
15 **2,10** 78 **3,50** 141 **12,70** 198 **9,40**
16 **6,80** 80 **7,90** 145 **7,70** 199 **14,70**
17 **7,80** 81 **11,90** 147 **11,50** 221 **5,70**
20 **2,30** 82 **14,50** 148 **8,00** 241 **6,30**
21 **2,30** 83 **3,90** 150 **15,50** 242 **6,70**
22 **2,30** 85 **3,90** 151 **3,70** 243 **6,70**
25 **4,80** 86 **2,40** 153 **3,80** 244 **6,70**
26 **2,80** 89 **17,80** 154 **9,50** 247 **7,30**
27 **2,30** 90 **4,40** 155 **4,70** 248 **6,40**
28 **2,30** 91 **4,40** 156 **4,80** 251 **4,70**
30 **2,10** 92 **4,40** 157 **4,70** 253 **4,90**
31 **7,40** 93 **4,40** 158 **4,70** 257 **4,70**
32 **2,10** 94 **7,80** 160 **4,70** 258 **4,70**
37 **2,80** 95 **4,70** 161 **4,70** 259 **6,80**
38 **2,50** 96 **5,90** 162 **4,70** 260 **2,20**
40 **2,30** 100 **17,80** 163 **4,70**
42 **3,80** 107 **3,30** 164 **4,70**
43 **7,70** 109 **3,30** 165 **7,50**

MICRO-PROCESSEUR

MC 1488 **11,50** MM 4164 **17,00**
MC 1489 **11,50** MM 2732 **47,00**
MC 6809 E **63,00** MM 2716 **35,00**
MC 68 A 02 **45,00** MM 2764 **35,00**
MC 68 A 21 **25,00** AY3-8910 **95,00**
MC 68000P **199,00** SP0 256 ALL **135,00**
MM 2114 **NC** 6116 **34,00**
MM 4116 **NC**

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

5 VA, 1 second **39,50 F** 5 VA, 2 second **43,00 F**
12 VA, 1 second **49,00 F** 12 VA, 2 second **53,00 F**
25 VA, 1 second **73,00 F** 25 VA, 2 second **75,00 F**
40 VA, 1 second **97,00 F** 40 VA, 2 second **105,00 F**
60 VA, 1 second **105,00 F** 60 VA, 2 second **113,00 F**

AFFAIRES UNIQUES

Lampes radio et T.V. (quantité limitée)
EF 42 - EL 42 - PL 84 - ECF 201 - 21 B 6 - EL 82 - UBF 89 -
ECF 86 - ECC 86 - ECL 200 - ECC 88 - EC 900 - ECH 200 -
UCH 42 - EF 41 - PCC 85 - EFL 200 - EY 51 - EF 40 - PL 84 -
EL 802 - UAF 42 - PY 83 - UBC 81 - EL 82 - PY 81 - PCC 189 -
EY 82 - ECH 83 - PL 82 - OK 96 - ECC 812 - PCC 88 - EY 31 -
ECH 84 - ECF 201 - EL 83 - EF 50 - 12 AV 6 - EAF 42 - 12 BE 6 -
ECL 80 - PCF 86 - PL 83 - DL 96 - UF 85 - DM 71 - PCC 84 -
PY 82 - 117 Z 3N - PCL 84 - EF 80 - UF 89 - 12 AX 7 - EF 91 -
EC 900 - 12 AT 6.
Par 10 pièces **Pièce : 19 F**
Par 25 pièces **Pièce : 15 F**
Par 50 pièces **Pièce : 9 F**
Résistance 1/2 W, valeur courante
Prix uniquement par quantité
Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,50 F** les 500
Panachés : **55 F** les 1000

COMPOSANTS

TRIMMER MULTITOURS
AJUSTABLES (25 T)
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ - 100 kΩ - 200
kΩ - 500 kΩ **12 F**

CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 μF **1,40 F pièce**
De 0,15 μF à 0,22 μF **1,90 F pièce**
De 0,27 μF à 0,39 μF **2,15 F pièce**
De 0,47 μF à 0,68 μF **3,20 F pièce**

CANON A SOUDER

9 Br mâle **11 F** 25 Br mâle **18 F**
9 Br fem **14 F** 25 Br fem **24 F**
Capot **13 F** Capot **14 F**
15 Br mâle **15 F** 37 Br mâle **22 F**
15 Br fem **17 F** 37 Br fem **33 F**
Capot **14 F** Capot **16 F**

COFFRETS

ESM TEKO
EB 21/08.FA **77,40 F** P1 **15 F** - P2 **22 F**
EC 27/13 **175 F** P3 **35 F** - P4 **52 F**
ET 32/11 **187 F** AUS 12 **76 F**
ER 48/04 **240 F** AUS 22 **87 F**
ER 48/09 **327 F** CABO22 **62 F**

TOUTS LES MODELES DISPONIBLES
DOC ET TARIF SUR DEMANDE



CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS
AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE
PUISSANCE - ALIMENTATION TORIQUES
TRANSFORMATEURS TORIQUES

FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES
BANANES - FICHES ALIM. - ETC.

OK KIT SAFICO
PL 66 alim. digitale L'OUTILLAGE POUP
PL 82 freq. 50 MHz L'ÉTUDIANT ET LE PRO
OK 86. freq. 1 MHz
PL 61 capac. digit. CIF
PL 56 Volt. digit. TOUTE LA GAMME
OK 123 Gén BF DU N° 1 FRANÇAIS
PL 44 Base de temps JELT
POUR PROTÉGER VOS
MONTAGES ÉLECTRONIQUES
ET LES ENTRETIENIR.

MECANORMA

**NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS
DES
KITS TSM**

**TOUTS LES COMPOSANTS
DES «KITS COLLEGES» SONT
DISPONIBLES SEPARÉMENT
LISTE ET PRIX SUR DEMANDE**

NOUS EXPÉDIONS EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER

CES PRIX SONT DONNÉS À TITRE INDICATIF ET SONT VARIABLES SELON L'APPROVISIONNEMENT. TERAL VOUS GARANTIT D'ORES ET DÉJÀ LES PRIX INDICQUÉS PENDANT 2 MOIS.