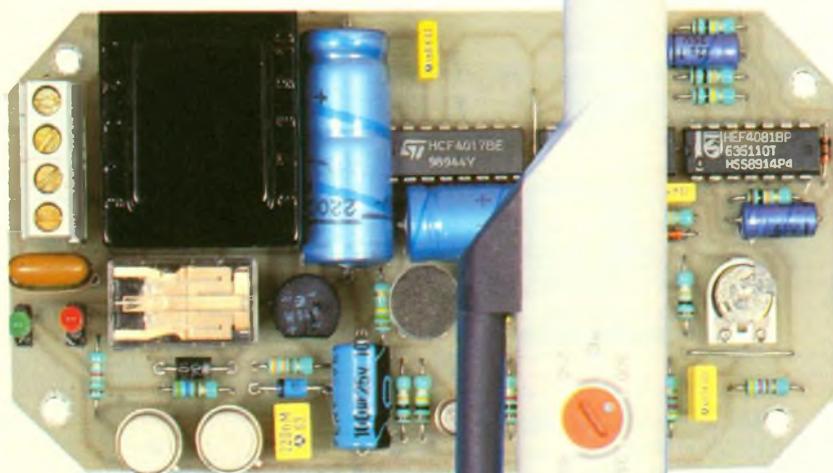
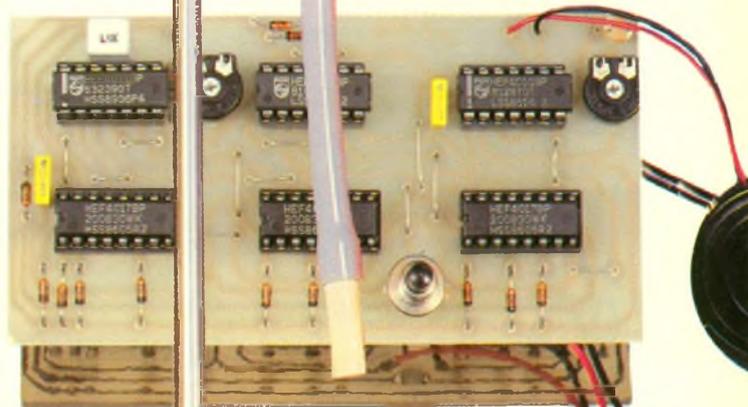
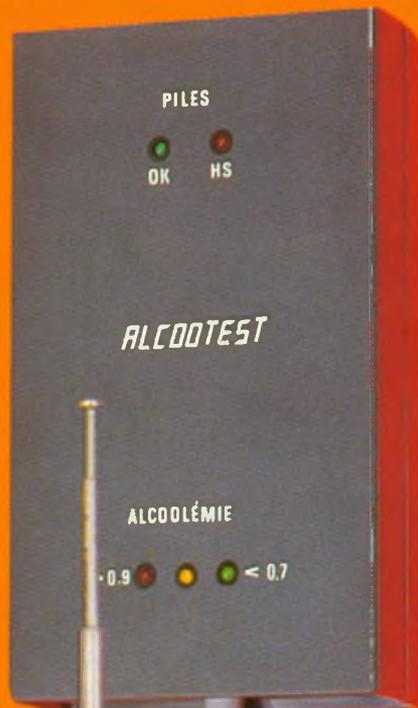


Electronique pratique

DIAGNOSTIC BATTERIE : COURANT
TESTEUR DE CONDENSATEURS
PROGRAMMATEUR PERFORMANT
JINGLE ELECTRONIQUE
RECEPTEUR FM 68-88 MHz
KOMEX M 818-B
ETHYLOMETRE, etc.



Sommaire détaillé page 32

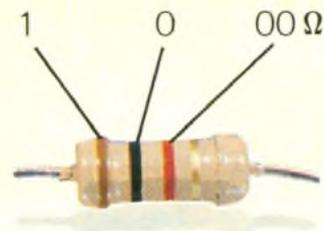
SEPTEMBRE 1990

T 2437 - 140 - 22,00 F



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

Electronique pratique



1 2 3 Tolérance : or $\pm 5\%$, argent $\pm 10\%$

1 ^{re} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^e bague 2 ^e chiffre	3 ^e bague multiplicateur
1	0	$\times 1$
2	1	$\times 10$
3	2	$\times 100$
4	3	$\times 1\,000$
5	4	$\times 10\,000$
6	5	$\times 100\,000$
7	6	$\times 1\,000\,000$
8	7	
9	8	
	9	

FICHE TECHN.



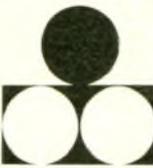
CONFORT



AUTO



JEUX



MODELISME



MESURES



HIFI



GADGETS



INITIATION



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

Société anonyme au capital de 300 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42 00 33 05 - Fax : 42 41 89 40
Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : M. SCHOCK
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Secrétaire de rédaction : Christophe PICHON
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de
Philippe Bajcik, Patrice Wallerich, Robert Knoerr, Guy Isabel, Jean Cerf, Olivier Bouthillon, Francis Bernard, Alain 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
Chef de publicité : Pascal DECLERCK

Promotion : Société Auxiliaire de Publicité Mauricette EHLINGER

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42 00 33 05
Direction des ventes : Joël PETAUTON
Inspection des ventes : Société PROMEVENTE,
M. Michel IATCA, 24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris.
Tél. : 45 23 25 60 Fax : 42 46 98 11.
Abonnements : Odette LESAUUVAGE

Titre donné en location-gérance à la Société Parisienne d'Édition, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

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

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 22 F.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

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



« Le précédent numéro a été tiré à 88 000 ex »

SOMMAIRE N° 140 – SEPTEMBRE 1990

REALISEZ VOUS-MEMES

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

EN KIT

Un inter à détection de présence	81
----------------------------------	----

PRATIQUE ET INITIATION

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

DIVERS

Nouveautés	98
La page du courrier	100

UN RECEPTEUR FM 68-88 MHz



La bande FM allant de 68 à 88 MHz comporte un trafic professionnel intense. On peut ainsi y entendre taxis, ambulances et autres. Nous vous proposons dès lors un récepteur simple de conception, permettant une telle écoute.

PRESENTATION DE L'APPAREIL

Le récepteur se construit autour d'un TDA 7000, C.I. à présent très connu. L'avantage de celui-ci réside dans l'élimination totale des transformateurs de fréquence intermédiaire d'une part, et dans le nombre minimal de composants externes utilisés pour son fonctionnement. De même, la faible consommation de ce circuit intégré autorise une alimentation autonome par pile ou accumulateur de 9 V. Ainsi le récepteur décrit dans ces lignes présente les caractéristiques suivantes :

- Tension d'alimentation : 9 V.
- Consommation : 30 mA.
- Plage d'accord : de 68 à 88 MHz.
- Impédance du haut-parleur ou du casque : 8 Ω .
- Nombre de canaux : 3, réglables.

FONCTIONNEMENT GENERAL DU RECEPTEUR

La compréhension du schéma détaillé suppose l'interprétation du synoptique proposé à la figure 1. Ce dernier regroupe en effet toutes les fonctions principales du récepteur complet. Partant de l'antenne induite, les signaux à recevoir sont injectés dans le filtre d'entrée, suivi de l'amplificateur RF. La sortie se compose d'un circuit accordé qui rejette un brouillage éventuel provoqué par une émission FM puissante de la gamme 88-108 MHz.

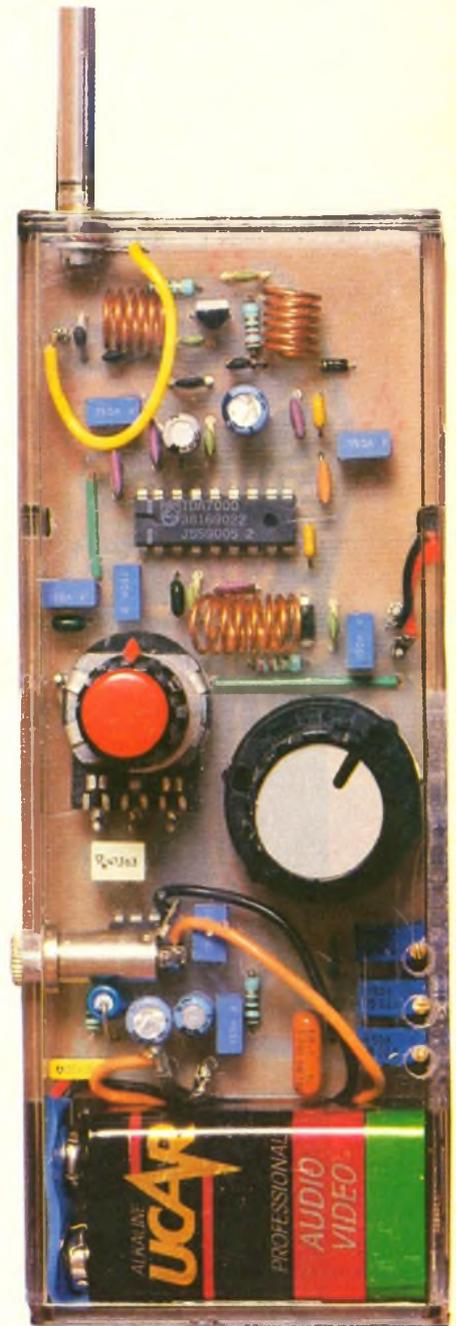
La deuxième partie du synoptique précédant l'amplificateur BF utilise un TDA 7000. Son mélangeur transforme les signaux à dé-

moduler en fréquence intermédiaire grâce à l'oscillateur local contrôlé en tension par les résistances ajustables des trois canaux, chacune commutée par le sélecteur. La différence des deux fréquences aboutit sur un filtre passe-bande précédant un amplificateur qui relève le niveau en FI et élimine les signaux au-delà de 74 kHz. Un dernier filtre passe-bas concourt à l'accentuation de la sélectivité avant le démodulateur de fréquence. Ce dernier fournit alors les signaux audio, préamplifiés et filtrés aux environs de 3 kHz. Ils sont ensuite injectés, via le potentiomètre de volume, dans l'amplificateur de sortie, fournissant une puissance de 100 mW dans un HP de 8 Ω . Il s'agit d'un LM 386 qui délivre une puissance suffisante.

SCHEMA DETAILLE DU RECEPTEUR

(fig. 2)

Le préamplificateur d'entrée procure un gain de 10 dB avec un facteur de bruit avoisinant 2 dB. Le choix du transistor à effet de champ dépend d'une question de disponibilité entre BF 245 et J 310, qui possèdent la même implantation ainsi que des caractéristiques assez proches. Toutefois, dans le souci d'obtenir une dynamique d'entrée plus importante, nous préconiserons le J 310 acceptant des niveaux élevés. Il ne faut pas perdre de vue que la bande FM se situe juste au-dessus ! La polarisation du transistor s'effectue par « auto-polarisation ». Ainsi, le courant drain-source de 10 mA circulant entre ces deux accès provoque aux bornes de R_1 une tension V_{sm} de 1,8 V. La grille connec-



tée à la masse par L_3 se trouve effectivement à un potentiel inférieur à celui de la source (voir fig. 3). Dans ces conditions, nous obtenons un gain de 10 dB à 78 MHz. En effet, les circuits accordés L_2 et L_3 possèdent une bande passante assez étroite, et

1

Schéma synoptique du récepteur.

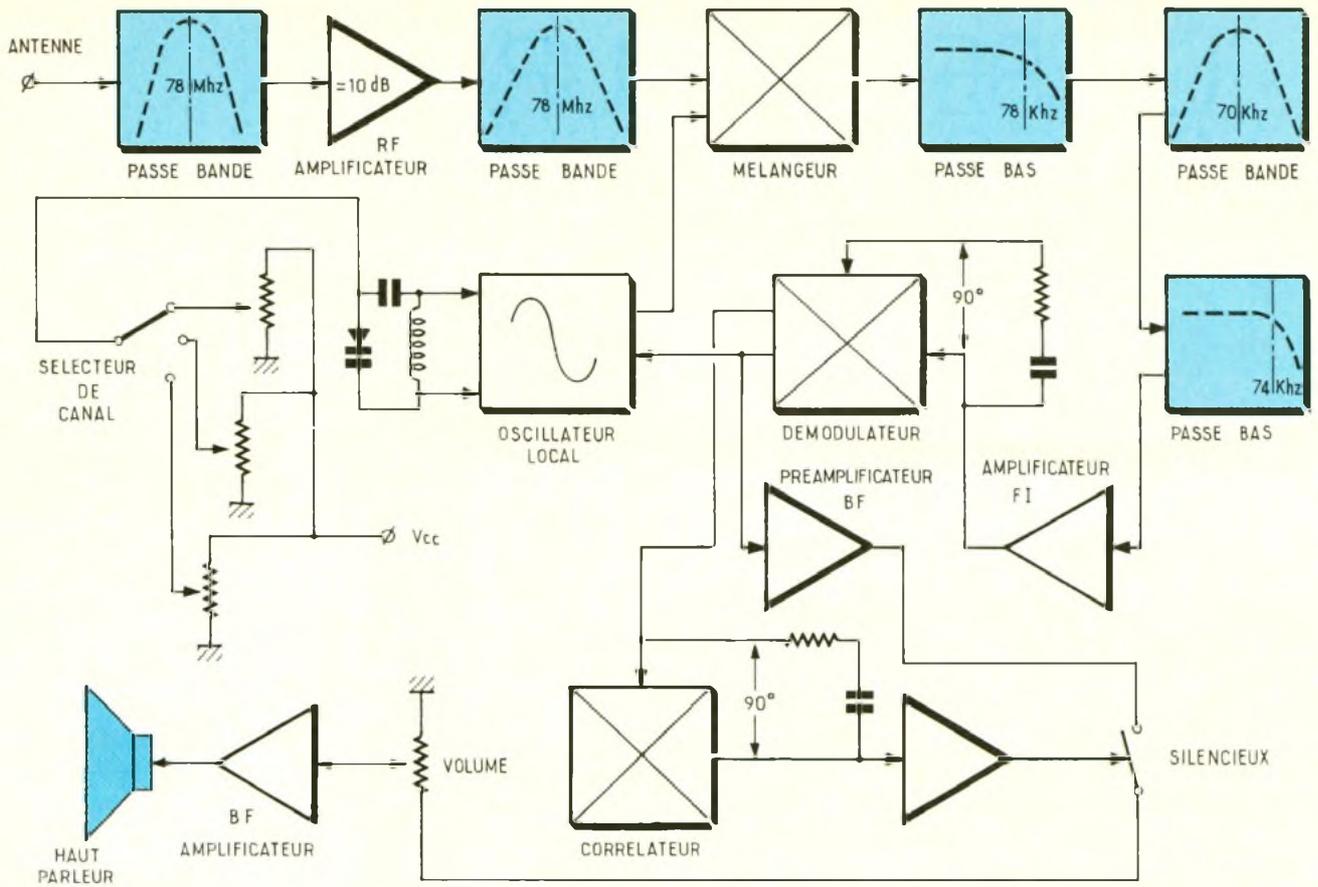
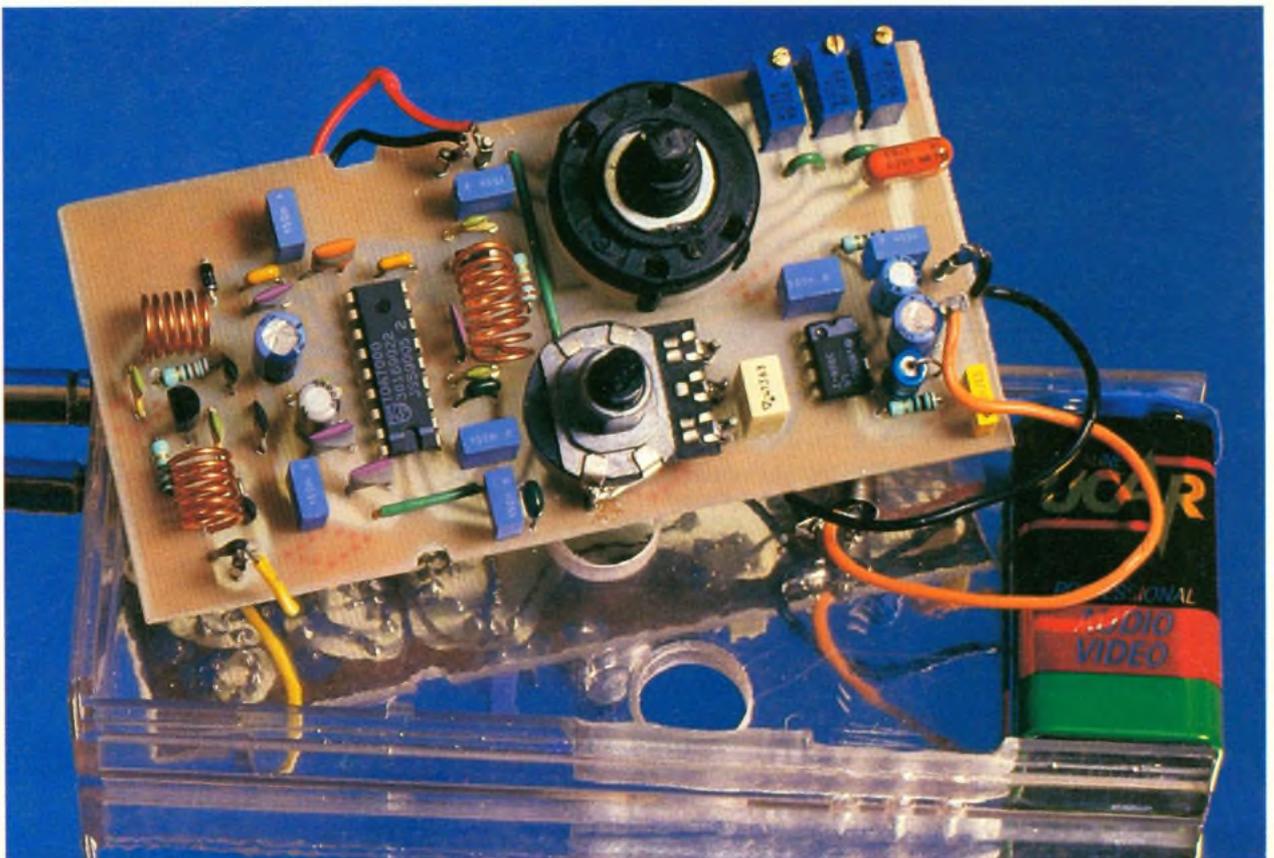
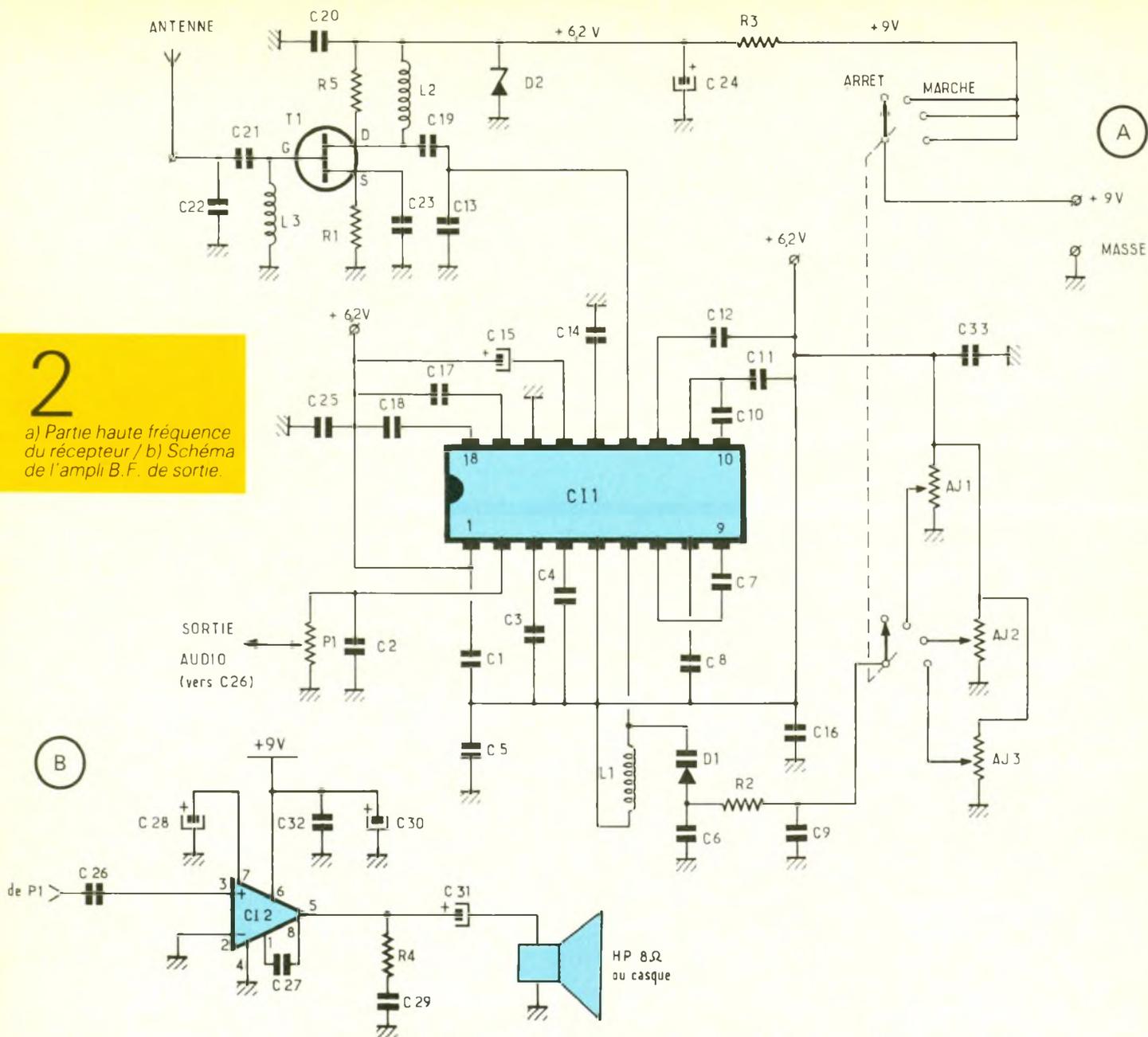


Photo 2. – Sur le bord supérieur droit de la platine se situent les ajustables de réglage des canaux.



2

a) Partie haute fréquence du récepteur / b) Schéma de l'ampli B.F. de sortie.



le gain décroît de part et d'autre de la courbe de sélectivité (fig. 4).

Le TDA 7000 comporte son propre oscillateur local avec mélangeur. La fréquence intermédiaire de 70 kHz s'obtient facilement par le mélange de la fréquence locale avec celle reçue.

Un commutateur à quatre positions sélectionne l'une des trois résistances ajustables pour l'accord en fréquence ainsi que la commande marche-arrêt du récepteur. La sortie du mélangeur traverse deux filtres passe-bande constitués par la mise en série de différents réseaux passe-haut et passe-bas ; enfin le signal se trouve amplifié avant le démodulateur à quadrature. Celui-ci fournit le signal BF en fonction de l'avance ou du retard de phase autour de 90°. Autrement dit,

pour un déphasage de 90°, la tension BF sera nulle.

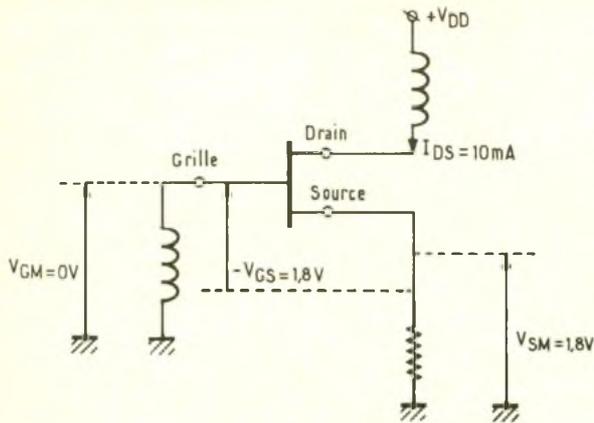
Le préamplificateur audio interne délivre environ 70 mV de signal pour 6 μ V à l'entrée, broche 13, du TDA 7000. La chaîne de réception se termine alors par un classique potentiomètre de volume et le non moins classique LM 386 qui ne nécessite que fort peu de composants externes. Il procure un gain variable, fonction de la capacité aux bornes des broches 1 et 8. Une valeur de 100 nF à 820 nF donne de bons résultats avec un haut-parleur ou un casque de 8 Ω . Néanmoins, l'écoute des stations en bande étroite ne peut se comparer à celles des différents récepteurs du commerce et autres scanners prévus à cet effet. Cependant, les amoureux de l'écoute des ondes radio et ceux qui prennent

encore du plaisir à fabriquer leur matériel auront autant de satisfaction que l'auteur à voir ce fameux TDA 7000 enfin débridé sur d'autres fréquences !

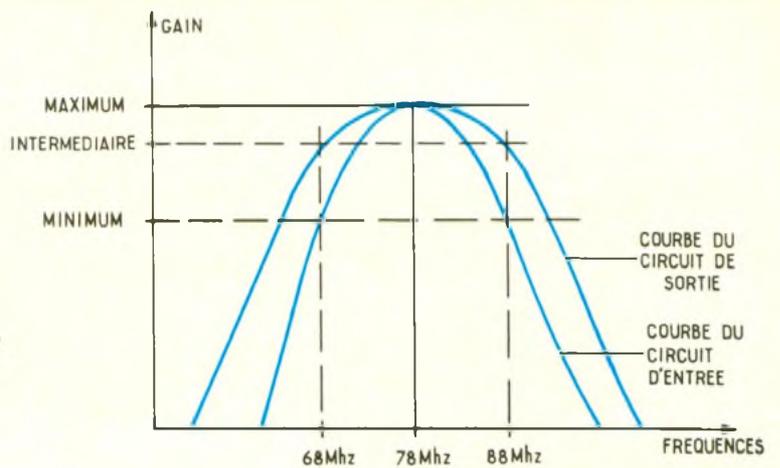
REALISATION PRATIQUE

Nous vous proposons à la figure 5 le dessin du circuit imprimé simple face que vous réaliserez de préférence par une méthode photographique. L'implantation de la figure 6 laisse apparaître la présence de 4 straps que vous disposerez en premier avec les 5 picots d'entrées-sorties. Le potentiomètre se maintient sur le circuit imprimé, un trou de diamètre 7 mm sera pratiqué pour laisser libre son axe, qui le traverse. Il faudra également fixer à 4 le nombre de

3 Principe d'auto-polarisation du transistor à effet de champ



4 Courbes de sélectivité du préamplificateur d'entrée

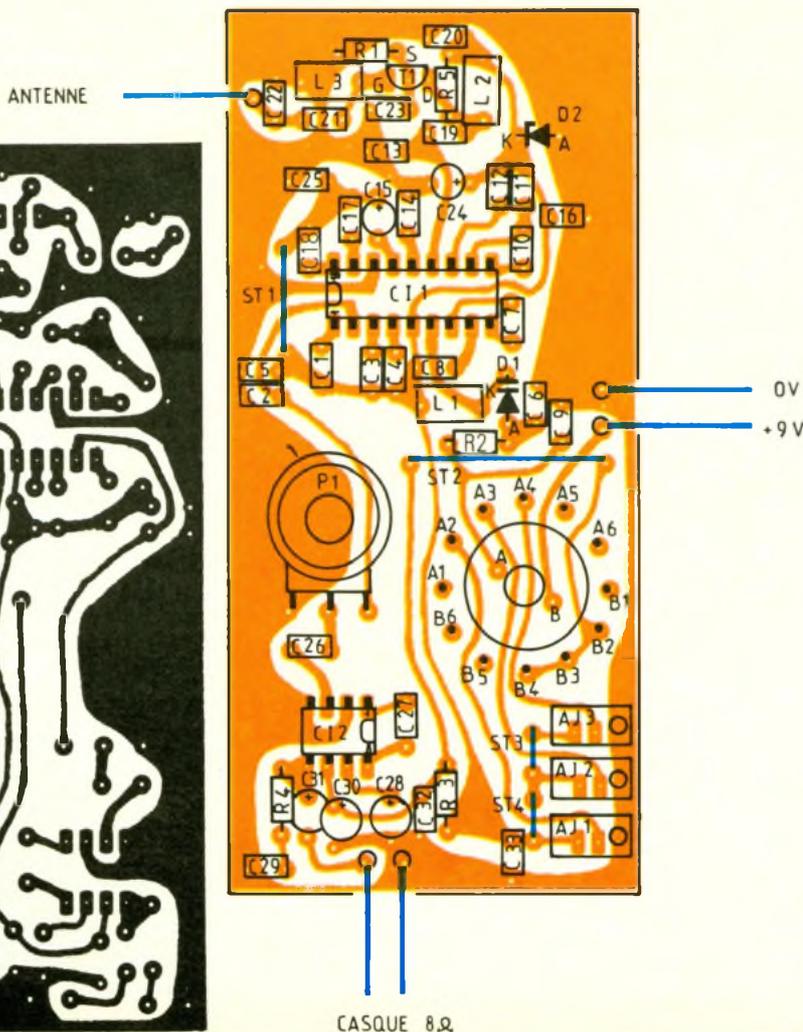


crans du commutateur ; cette opération se réalise par le déplacement de la bague prévue à cet effet.

La réalisation des selfs s'effectue comme le montre la figure 7. Dans tous les cas, vous utilisez une queue de foret de 6 mm sur laquelle vous enroulez du fil de

cuivre nu d'un diamètre de 8 à 9/10^e de mm. Une fois formée, les spires seront espacées les unes des autres. Comparez vos bobinages avec les photographies et disposez-les au ras du circuit imprimé pour les souder. Ceci fait, le reste du câblage est classique. Nous proposons à la

figure 8 les brochages des semi-conducteurs du montage. Après la dernière soudure, vérifiez votre câblage (faux contacts et courts-circuits). Enfin vous pourrez disposer votre platine dans un coffret Heiland HE 222, muni d'une antenne télescopique et de la pile 9 V

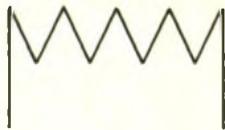


MISE AU POINT

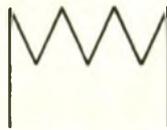
Avouons d'entrée de jeu que vous n'aurez aucun souci pour obtenir le bon fonctionnement de votre nouveau récepteur radio si vous suivez les quelques conseils suivants. Les inductances L_2 et L_3 ne nécessitent aucun accord. En revanche, pour une tension nulle sur l'anode de la diode varicap, vous écarterez les spires de L_1 pour entendre la première station FM vers 88 MHz. A cet instant, votre récepteur est réglé et prêt à l'emploi. Toutefois, vous pourrez modifier la valeur de C_{27} en fonction de vos goûts personnels. Une valeur de 330 nF nous a donné entière satisfaction. Les canaux de réception se règlent par les ajustables AJ_1 à AJ_3 . Dans cette gamme de fréquences, les liaisons radio s'effectuent le plus souvent avec des relais où les canaux sont partagés entre plusieurs services et professions, ainsi vous entendrez les taxis, les ambulances et autres activités que vous n'aurez aucune peine à découvrir. Toutefois la zone de réception reste assez modeste avec l'antenne télescopique. Mais consolez-vous, les liaisons écoutées sont de courte portée.

En guise de conclusion, nous évoquerons quelques remarques concernant l'utilisation de ce ré-

L1 : 240 nH vue de face

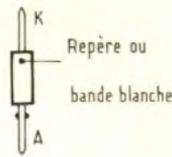
8 spires enroulées dans le
sens horaire

L2 = L3 : 120 nH



6 spires

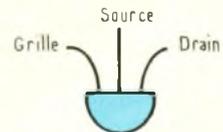
Diode Varicap D1



Diode zener D2



Vue de coté

Transistor à effet de champ T1
Vue de dessus

cepteur. Sur un signal de faible amplitude, vous entendrez des craquements dus au silencieux, qui a du mal à s'ouvrir. Vous constaterez également de temps à autre des sifflements indésirables sur la modulation à cause d'une largeur de bande excé-

sive. Cependant, les stations adjacentes créent des battements qui engendrent ces sifflements ; cela est rare, et la plupart du temps la réception s'effectue dans de bonnes conditions. Bonne réalisation !

Ph. B.

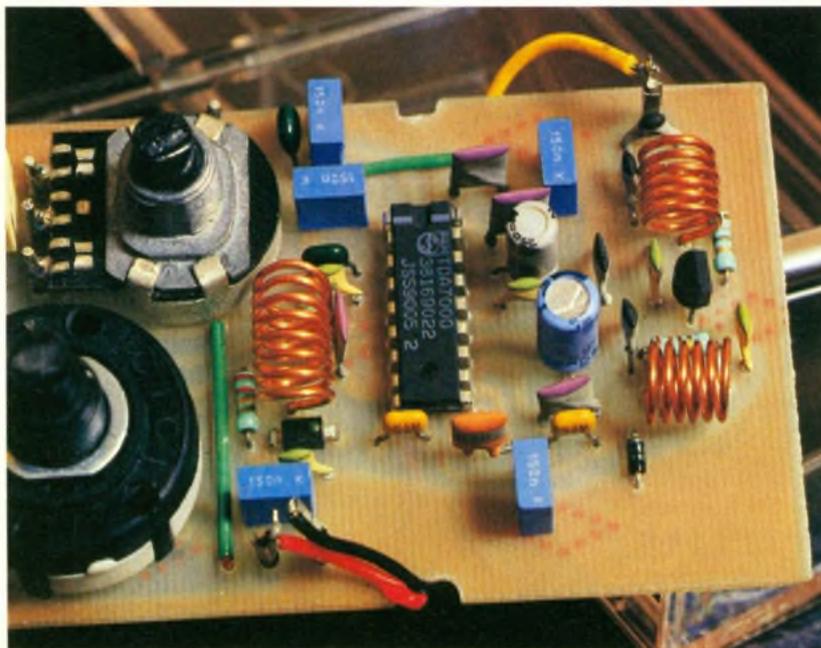


Photo 3 – Les bobines à air seront réalisées à l'aide d'un fil de cuivre nu de 8 à 9/10^e de millimètre.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R₁ : 180 Ω (marron, gris, marron)
R₂ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R₃ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₄ : 10 Ω (marron, noir, noir)
R₅ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

P₁ : potentiomètre 22 kΩ/B

AJ₁ : résistance ajustable multi-tour 50 kΩ
AJ₂ : résistance ajustable multi-tour 50 kΩ
AJ₃ : résistance ajustable multi-tour 50 kΩ

Condensateurs

C₁ : 150 nF
C₂ : 2,2 nF
C₃ : 2,2 nF
C₄ : 10 nF
C₅ : 150 nF
C₆ : 10 nF

C₇ : 4,7 nF
C₈ : 220 pF
C₉ : 150 nF
C₁₀ : 470 pF
C₁₁ : 4,7 nF
C₁₂ : 180 pF
C₁₃ : 82 pF
C₁₄ : 10 nF
C₁₅ : 10 μF/10 V/vertical
C₁₆ : 150 nF
C₁₇ : 330 pF
C₁₈ : 330 pF
C₁₉ : 47 pF
C₂₀ : 10 nF
C₂₁ : 47 pF
C₂₂ : 22 pF
C₂₃ : 10 nF
C₂₄ : 100 μF 10 V/vertical
C₂₅ : 150 nF
C₂₆ : 470 nF
C₂₇ : de 100 à 820 nF, 330 nF typique (voir texte)
C₂₈ : 10 μF/10 V/vertical
C₂₉ : 100 nF
C₃₀ : 100 μF/10 V/vertical
C₃₁ : 22 μF/10 V/vertical
C₃₂ : 150 nF
C₃₃ : 100 nF

Semiconducteurs

T₁ : BF245, J310/transistor RF
Cl₁ : TDA 7000/circuit récepteur FM
Cl₂ : LM 386/ampli BF
D₁ : BB105/diode varicap
D₂ : Zener 6,2 V/1,3 W

Divers

1 boîtier Heiland HE222
1 connecteur pour pile 9 V
1 antenne télescopique
1 commutateur 2 circuits 6 positions pour C.I.
1 fiche Jack pour casque ø 3,5
1 haut-parleur 8 Ω ou un écouteur
2 boutons
1 circuit imprimé
Cosses poignard, époxy, soudeuse, etc.

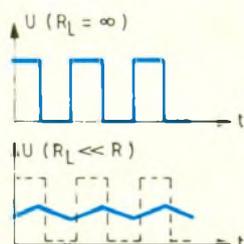
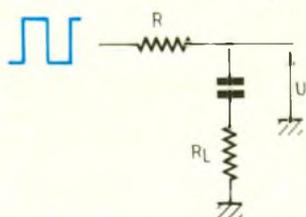
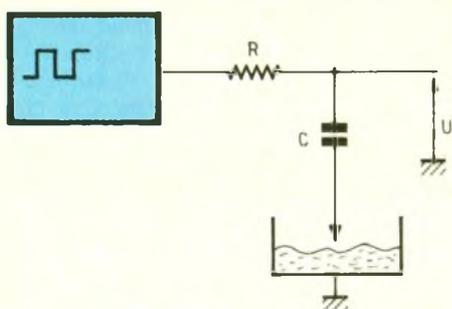
DETECTEUR DE NIVEAU



Cette réalisation permet de détecter le niveau atteint par un liquide au moyen d'une simple sonde. Le liquide n'est pas nécessairement de l'eau, aussi un principe de mesure particulier est utilisé. Le module compact permet une utilisation autonome puisque son alimentation peut être une simple pile de 9 V.

PRINCIPE

Un générateur de signaux carrés attaque un circuit RC moyenneur, où le condensateur est connecté à la sonde et le réservoir à la masse. La sonde, associée au liquide et au réservoir, est assimilable à une résistance R_L dont la valeur varie selon le niveau du liquide. Si le liquide n'atteint pas la sonde, R_L est infini, le condensateur C n'a aucun rôle et on retrouve en U le signal carré du générateur. Si le liquide est en contact avec la sonde, R_L chute à une valeur qui dépend de la résistivité du liquide. Par le choix cor-



rect de R , on mesure en U une tension, presque continue, qui est justement la valeur moyenne du signal carré. Il suffit donc de différencier ces deux cas pour détecter la présence du liquide en contact avec la sonde, et donc son niveau. La figure 1 complète l'analyse. Cette méthode a l'avantage d'être applicable pour une grande variété de liquides : eau, huile...

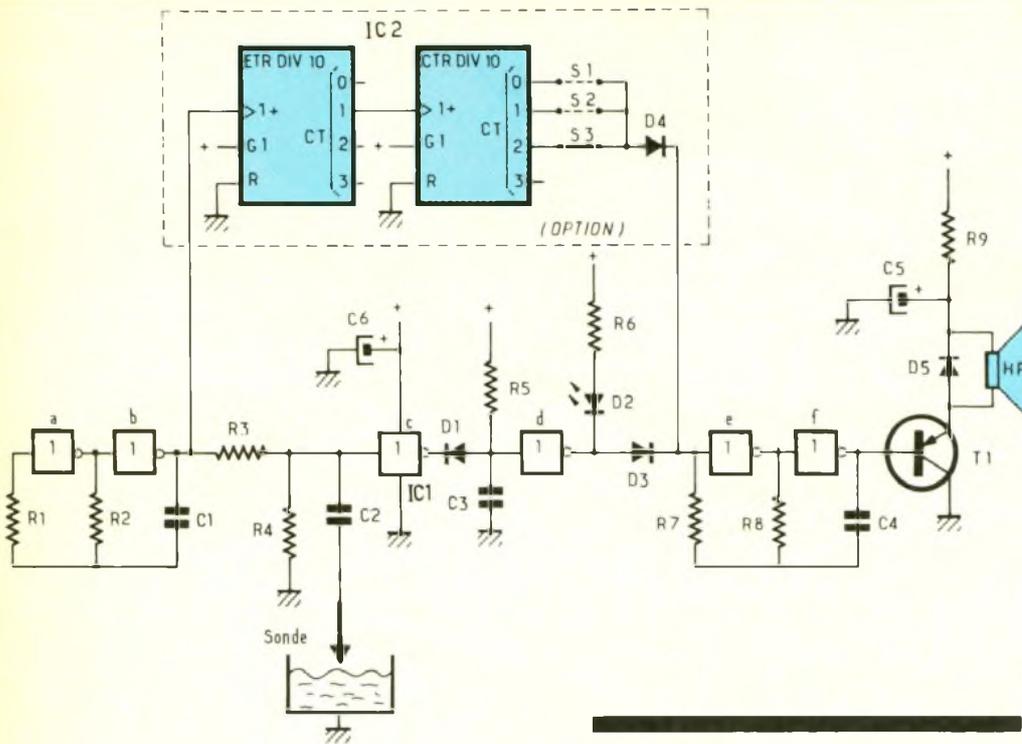
SCHEMA STRUCTUREL (fig. 2)

Le schéma de la figure 2 peut sembler complexe, c'est pourtant un montage très simple qui n'associe que des fonctions de base et se limite à deux circuits C.MOS courants, dont un est facultatif. La détection sera indiquée par un signal lumineux et sonore.

L'ensemble R_1, R_2, C_1 et les portes $\{a,b\}$ de IC_1 constituent un générateur de signaux carrés. C est une structure C.MOS classique et la fréquence de sortie est proche de $0,45/(R_2 \cdot C_1)$, soit 100 Hz environ. Le circuit moyenneur RC est remplacé par le circuit R_3, R_4, C_2 , pour permettre la différenciation par une porte C.MOS.

Le pont diviseur R_3, R_4 atténue le signal pour garantir sa valeur moyenne inférieure à la tension de seuil de la porte $\{c\}$, tout en conservant une amplitude maximale (signal carré) supérieure au seuil, et est assimilable à une résistance R par le théorème de Thevenin. La constante de temps $(R_3//R_4) \cdot C_2$ est supérieure à la période du générateur pour satisfaire le principe de la mesure (moyenneur).

2 Le montage repose sur l'utilisation de portes logiques CMOS et de deux compteurs BCD



La figure 3 présente les signaux aux bornes de R_4 (V_{R4M}) et de C_3 (V_{C3M}) et est utile pour la compréhension du fonctionnement. Sans liquide, on trouve un signal carré à l'entrée de la porte {c} qui décharge périodiquement C_3 par la diode D_1 (signal carré complémentaire en sortie de la porte {c}, et empêche ainsi V_{C3M} d'atteindre le seuil de la porte {d}, dont la sortie reste à l'état logique « 1 ». Si le liquide est au contact de la sonde, la valeur moyenne est appliquée à l'entrée de la porte {c}, et, par le choix de R_3 , R_4 , cette valeur est inférieure au seuil de la porte. La sortie est donc à l'état haut, ce qui bloque la diode D_1 et autorise la charge de C_3 par R_5 .

Un état « 1 » (V_{C3M} supérieur au seuil) est donc disponible à l'entrée de la porte {d}, et sa sortie prend l'état complémentaire, soit « ϕ ». On trouve finalement deux états logiques en sortie de la porte {d} : un état « 1 » en l'absence de liquide et un état « ϕ » quand le niveau est en contact avec la sonde. La diode D_2 visualise cette détection.

Comme il reste deux portes CMOS libres, on les utilise pour fournir également une indication sonore. L'ensemble R_7 , R_8 , C_4 et les portes {e}, {f} constituent un oscillateur de fréquence audible (environ 1,3 kHz) dont la sortie est amplifiée par le transistor T_1 pour attaquer le haut-parleur HP. La diode D_5 protège le transistor des effets selfiques du haut-parleur et le circuit R_9C_5 limite la puissance tout en atténuant l'ondulation qui se répercute sur l'alimentation. Le haut-parleur peut

être remplacé par un transducteur piézoélectrique, alors R_9 , C_5 et D_5 sont inutiles (R_9 est remplacé par un strap). La diode D_3 bloque le fonctionnement de l'oscillateur si la sortie de la porte {d} n'est pas à l'état logique « ϕ », donc tant que la sonde n'est pas en contact avec le liquide.

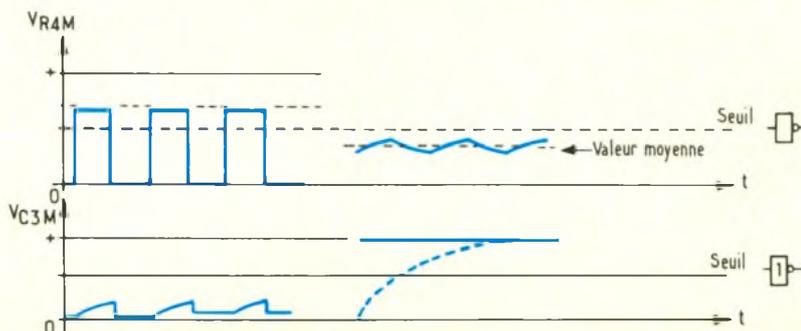
L'auteur a ajouté une option en utilisant un circuit supplémentaire. Son rôle est de moduler le son émis pour le rendre plus caractéristique et plus audible. Le principe est de bloquer à un rythme donné l'oscillateur par la diode D_4 . Plutôt que de réaliser un générateur de signal supplémentaire, il est plus original d'utiliser le générateur de signal de mesure et de le diviser en fréquence jusqu'à une valeur adéquate. IC_2 intègre deux compteurs BCD, donc de modulo 10, ce qui permet une division en fréquence maximale de 100. Ainsi câblé, la division est de 10, 25 ou 50 selon la sortie (respectivement S_1 , S_2 ou S_3). On utilise une de ces sorties pour bloquer l'oscillateur avec une seconde diode D_4 . L'auteur a préféré la sortie S_3 qui fournit un signal audible sur le haut-parleur à une cadence de 2 Hz environ.

Comme tous les circuits sont en technologie CMOS et le réseau R_3R_4 de valeur élevée, la consommation au repos est faible. En détection, la consommation augmente car la DEL et l'oscillateur sont activés. Le module fonctionne entre 5 V et 15 V, aussi l'alimentation se fera selon votre propre cahier des charges (l'auteur utilise le montage avec une simple pile de 9 V).

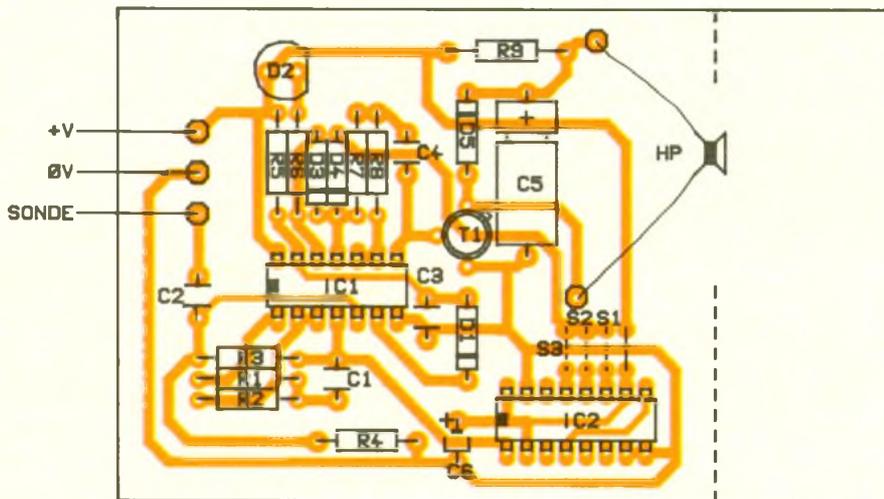
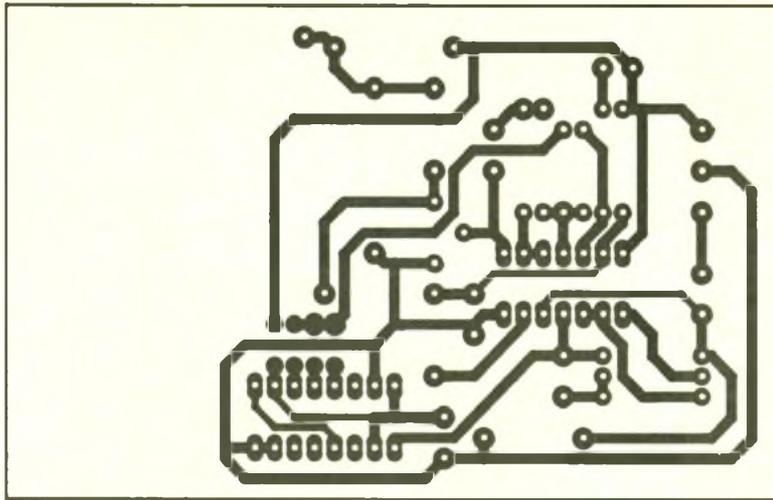
Attention : comme un liquide est en contact avec la masse du montage, choisissez votre alimentation avec prudence (isolée du secteur). N'hésitez pas à relier la masse à la terre le cas échéant.

REALISATION

Le tracé du circuit imprimé est fourni à l'échelle 1 en figure 4. Il sera reporté sur une plaque de verre époxy de 60 x 75 mm (60 x 100 mm si elle supporte le haut-parleur), selon la méthode que vous pratiquez usuellement. La méthode la plus « propre » et la plus sûre est le transfert photographique. Mais le tracé étant simple, toute autre méthode est applicable. La gravure est effec-



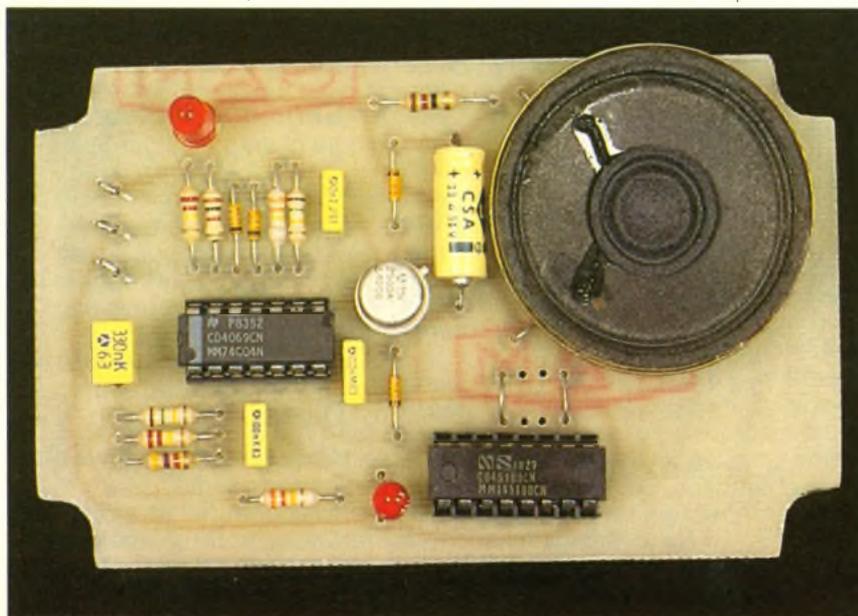
3 Chronogrammes de fonctionnement.



tuée avec le classique perchlore de fer, porté à 40 °C pour diminuer le temps de gravure et préserver la netteté du tracé. Les trous sont percés à un diamètre

de 1 mm, sauf pour les cosses de connexion si vous en utilisez. L'implantation des composants est présentée en figure 5 avec le tracé du cuivre par transparence

Photo 2. – Le haut-parleur s'insérera directement dans le circuit imprimé.



et le brochage des composants en figure 6, pour faciliter vos vérifications. Le montage doit fonctionner après implantation de tous les composants, sauf erreur de votre part (après retouchage éventuel de R4). Il est toutefois préférable de procéder selon une méthode progressive, qui a l'avantage de simplifier la recherche des pannes et de garantir le fonctionnement de votre montage.

Câblez le strap non repéré, les deux supports de circuits et les bornes de connexion. Alimentez le montage avec une pile de 9 V et vérifiez la présence de + 9 V aux broches 14 d'IC₁ et 16 d'IC₂. Câblez C₆ et vérifiez que le + 9 V est encore présent, car il arrive souvent qu'un tantale neuf soit en court-circuit, ou se mette en court-circuit s'il est monté à l'envers (entre chaque étape câblage-essai, coupez l'alimentation et retirez prudemment les circuits des supports, soudez les composants indiqués, et remplacez circuits et alimentation). Câblez D₂, R₆ et reliez les broches 7 et 12 du support de IC₁ pour le test. La DEL s'allume si elle est câblée dans le bon sens (méplat vers R₉). Câblez R₇, R₈, C₄, T₁, R₉, C₅, D₅, et le haut-parleur (fils de liaison souples et longs provisoires) ; vérifiez le + 9 V aux bornes de C₅ (polarisé !). Insérez IC₁ dans le support, un son aigu se fait entendre dans le haut-parleur ; sinon vérifiez T₁, et le signal sur la broche 8 de IC₁ à l'aide de l'oscilloscope. Câblez D₃, R₅. La DEL est allumée et le son émis. Touchez la broche 13 de IC₁ avec un fil relié au 0 V, le son doit cesser et la DEL s'éteindre. Câblez C₃, D₁, R₄, le son est émis, la DEL est allumée et on inhibe leur fonctionnement en court-circuitant R₄. Câblez R₁, R₂, C₁, R₃, C₂ ; la DEL est éteinte et il n'y a pas de son ; reliez le picot et la sonde à la masse, et la DEL et le HP sont actionnés ; mouillez votre doigt et touchez les picots « 0 V » et « sonde » : la détection se fera. (Note : selon les circuits, il peut être nécessaire de retoucher R₄ pour garantir la valeur moyenne inférieure au seuil de la porte |c| ; le plus simple est de relier l'entrée sonde au 0 V et de remplacer R₄ par un ajustable le temps du réglage pour trouver les signaux de la figure 3, ou simplement pour obtenir le fonctionnement correct).

Si vous voulez l'option son-intermittent, câblez D₄ et un seul des straps S₁, S₂ ou S₃. Le haut-parleur est monté sur le circuit imprimé par collage avec un pistolet, mais il peut aussi bien être déporté. L'ensemble est opérationnel, il ne reste plus qu'à le monter en coffret ou tel quel en situation, selon l'alimentation et la fonction désirée. Les trous de fixation seront choisis dans les zones libres du circuit imprimé, mais vous pouvez aussi le coller dans le boîtier (l'avantage du collage avec un pistolet à colle est la possibilité de démontage avec un « coup » de cutter).

Si le contenant du liquide est métallique, on lui relie le 0 V du montage et on place une sonde reliée à la connexion SONDE avec un fil court ou blindé. Si le contenant est isolant, il suffit de placer une seconde sonde qui touche le fond, ou plus simplement de placer une petite plaque conductrice au fond (bout de circuit imprimé collé), reliée au 0 V du montage. La sonde est choisie dans un matériau ne s'oxydant pas avec le liquide à détecter. Sa forme est quelconque, le

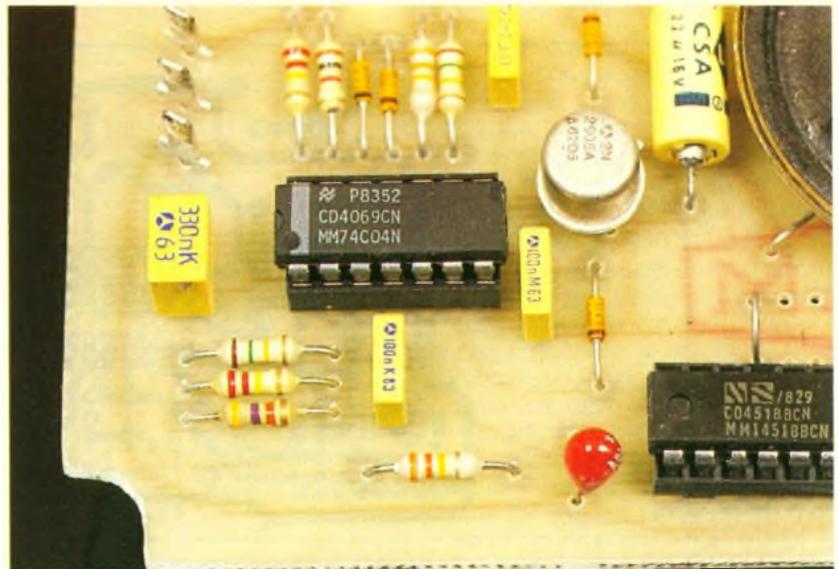


Photo 3 – Afin de faciliter un éventuel dépannage, les C.I. seront montés sur support.

plus simple étant une tige de laiton de diamètre 3 mm. Celle-ci sera fixée au contenant en s'assurant de son isolation (vis nylon, collage...) s'il est métallique.

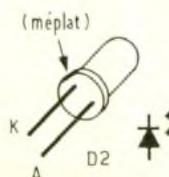
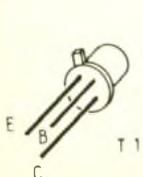
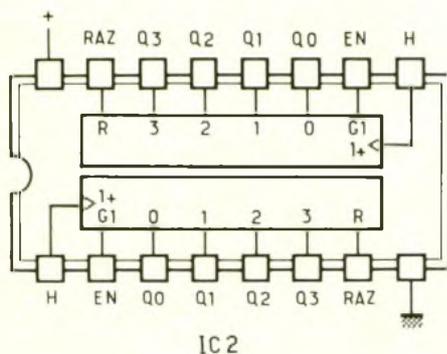
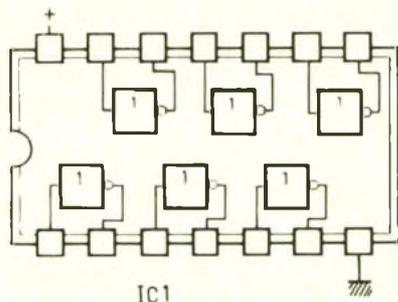
POUR ALLER PLUS LOIN

Avec plusieurs sondes et modules, vous pouvez mesurer différents niveaux de liquide dans un même contenant. Avec un seul module, il est possible de détecter le niveau dans plusieurs contenants, sans toutefois les différencier, simplement en rajoutant des sondes câblées en parallèle. En remplaçant la DEL D₂ par un optocoupleur, l'information de détection est isolée et peut être utilisée pour comman-

der une pompe à travers un étage amplificateur, ou pour une gestion domotique...

Pour finir, quelques exemples d'utilisation : détection d'inondation dans une cave, antidébordement de baignoire (si, si, cela arrive encore !), surveillance du niveau du réservoir d'un système d'arrosage automatique, détecteur de niveau d'eau du lave-glace ou du circuit de refroidissement ou du circuit de freinage de l'automobile... mais **EVITEZ SURTOUT SON EMPLOI** avec des liquides **inflammables** pour des raisons de sécurité, car bien que la détection soit possible, l'électricité et ces liquides (essence, fuel...) ont des réactions parfois bien explosives !

P. WALLERICH



LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

- R₁ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₃ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₄ : 270 kΩ à 330 kΩ
- R₅ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₆ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₇ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R₈ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₉ : 12 Ω (marron, rouge, noir)

Condensateurs

- C₁ : 0,1 μF milfeuil
- C₂ : 0,33 μF milfeuil
- C₃ : 0,1 μF milfeuil
- C₄ : 2,2 nF milfeuil

- C₅ : 22 μF 16 V électrolytique
- C₆ : 10 μF 10 V tantale

Semi-conducteurs

- IC₁ : CD 4069 ou 74C04
- IC₂ : CD4518B
- T₁ : 2N 2905 A
- D₁ : 1N 4148
- D₂ : DEL 5 mm rouge
- D₃ : 1N 4148
- D₄ : 1N 4148
- D₅ : 1N 4148

Divers

- 1 plaque époxy 100 x 60 mm
- 2 straps
- 1 support DIL 14 broches
- 1 support DIL 16 broches
- 1 haut-parleur 8 Ω, 0,1 W (HP)
- 3 cosses-poirnards

UN PROGRAMMATEUR SIMPLE ET PERFORMANT



De la taille d'une carte de crédit, les « organisateurs » deviennent progressivement des accessoires courants et d'un maniement simple, à l'image des calculatrices de poche, qu'ils peuvent remplacer d'ailleurs. Mais en plus de la fonction calcul, ils présentent d'autres possibilités intéressantes tel le répertoire téléphonique ou l'agenda électronique. Cette dernière utilisation peut être exploitée à des fins diverses ; nous avons retenu la programmation de l'alimentation d'un récepteur électrique sur une longue période. Les applications sont nombreuses : le chauffage, la simulation de présence dans une habitation, l'éclairage d'une vitrine...

I - LE PRINCIPE

a) L'organiseur

Les modèles courants se caractérisent par une mémoire capable d'enregistrer jusqu'à 150 numéros de téléphone avec le nom du correspondant. Si on fait uniquement appel à la fonction « agenda », cette même mémoire peut prendre en compte environ 200 programmations élémentaires, à savoir, pour une programmation :

- la minute,
- l'heure,
- le quantième du mois (date),
- le mois,
- un message sous la forme la plus condensée possible, c'est-à-dire une simple lettre par exemple, étant donné que ce message est obligatoire pour des raisons inhérentes au fonctionnement de l'organiseur.

Bien entendu, il existe des modèles de capacité nettement supérieure que l'on peut utiliser pour réaliser des programmations plus conséquentes.

b) Le principe retenu pour la programmation

Une fois un message programmé, lorsque arrivent la date, le mois, l'heure et la minute, un bip-bip se fait entendre. Ce phénomène se produit environ pendant trente secondes et cesse après ce délai. On peut l'arrêter

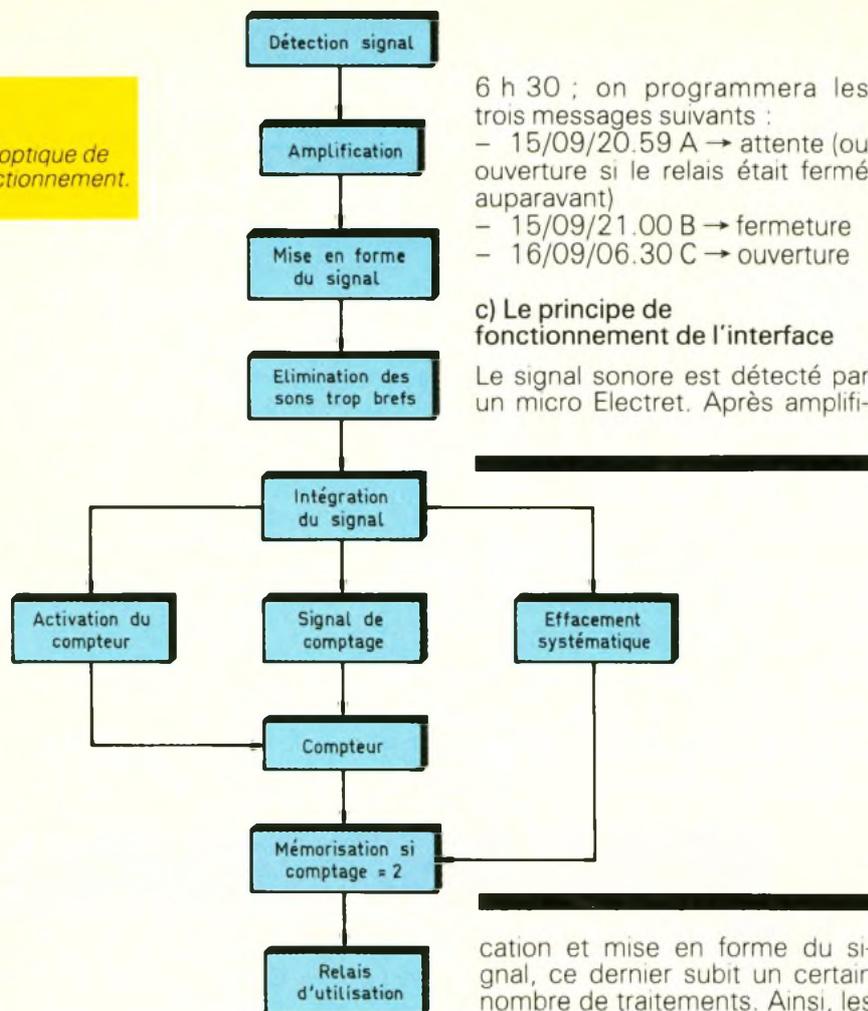


auparavant en appuyant sur la touche « arrêt ». Parallèlement, le message programmé apparaît sur l'écran. Ce message disparaît également de façon automatique après quelques minutes. A noter que la sonnerie se manifeste même si l'organiseur a été placé en position arrêt ; il est constamment en veille grâce à son dispositif de chronométrage interne.

Le principe de l'exploitation de cette possibilité de programmation repose sur une interface capable de prendre en compte le signal sonore et de réaliser soit la fermeture, soit l'ouverture d'un relais d'utilisation.

Pour ouvrir le circuit d'utilisation, le codage retenu est très simple : il suffit de programmer un message. Dès que les premiers « bip » sonores sont reconnus par la logique électronique, le relais s'ouvre.

En revanche, pour fermer le relais, nous avons prévu un artifice introduisant davantage de fiabilité. Nous aurions pu prévoir, par exemple, qu'une fois le relais dans une position donnée, la programmation suivante modifie cette position, à la manière d'une bascule bistable. Cette solution n'a pas été retenue, étant donné qu'en cas de déphasage suite à



6 h 30 ; on programmera les trois messages suivants :

– 15/09/20.59 A → attente (ou ouverture si le relais était fermé auparavant)

– 15/09/21.00 B → fermeture

– 16/09/06.30 C → ouverture

c) Le principe de fonctionnement de l'interface

Le signal sonore est détecté par un micro Electret. Après amplifi-

erreur, coupure de courant ou toute autre cause, le décalage se perpétuerait. Il a donc fallu personnaliser la fermeture du relais. Pour fermer ce dernier, il suffira de programmer deux messages à une minute d'intervalle, qui est le pas minimal de programmation. Le relais se fermera alors dès la deuxième émission des signaux sonores.

Exemple : fermeture du relais le 15 septembre à 21 heures et ouverture le 16 septembre à

cation et mise en forme du signal, ce dernier subit un certain nombre de traitements. Ainsi, les signaux trop brefs pouvant provenir d'autres sources sonores sont éliminés. Un claquement de main par exemple, n'a aucune incidence sur le dispositif. Par la suite, les signaux issus des bip sonores de l'organisateur sont intégrés. Le début de ce signal a pour effet l'effacement systématique d'une mémoire. En même temps, un compteur se trouve activé. Ce dernier avance alors d'un cran. A la série de signaux correspondant à la programmation du second message, le compteur avance encore d'un

cran. La mémoire est maintenant chargée : le relais de sortie se ferme.

A noter que si le second signal intervenait par exemple deux minutes (ou davantage) plus tard, le compteur aurait été désamorcé auparavant et remis à zéro. De ce fait, il n'aurait pas pu atteindre la position 2.

La figure 1 reprend le synoptique du fonctionnement de cette logique.

II – LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

(fig. 2 et 3)

a) Alimentation

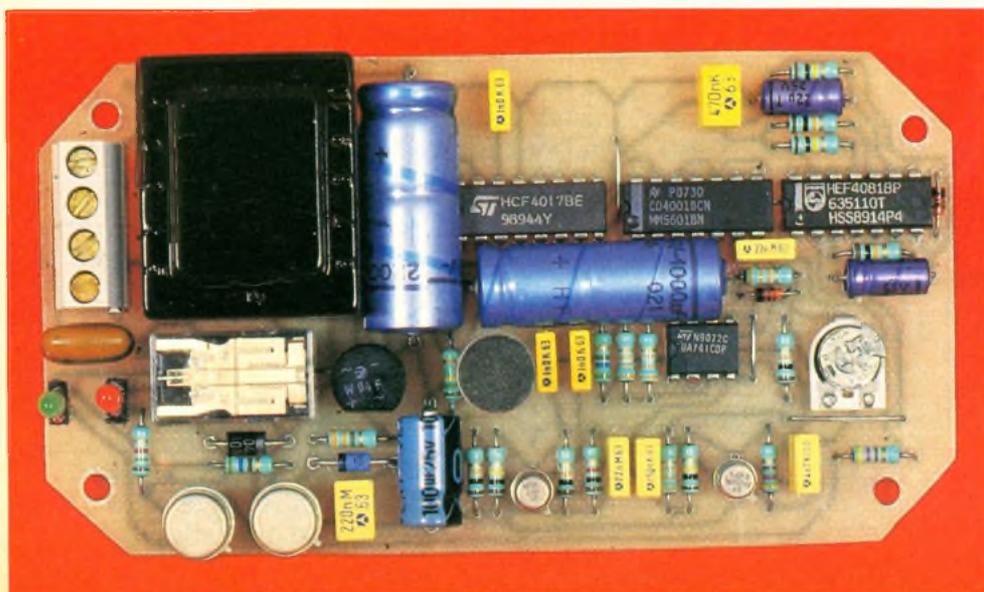
L'énergie sera fournie par le secteur 220 V. Après abaissement de la tension par un transformateur, le potentiel alternatif secondaire est redressé par un pont de diodes. La capacité C_1 effectue un premier filtrage. L'émetteur du transistor T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel de 10 V par la diode Zener D_Z , délivre une tension régulée et continue de l'ordre de 9,5 V. La capacité C_2 réalise alors un second filtrage et C_3 assure le découplage de cette alimentation avec les circuits d'amplification. La LED L_1 signale la mise sous tension du montage.

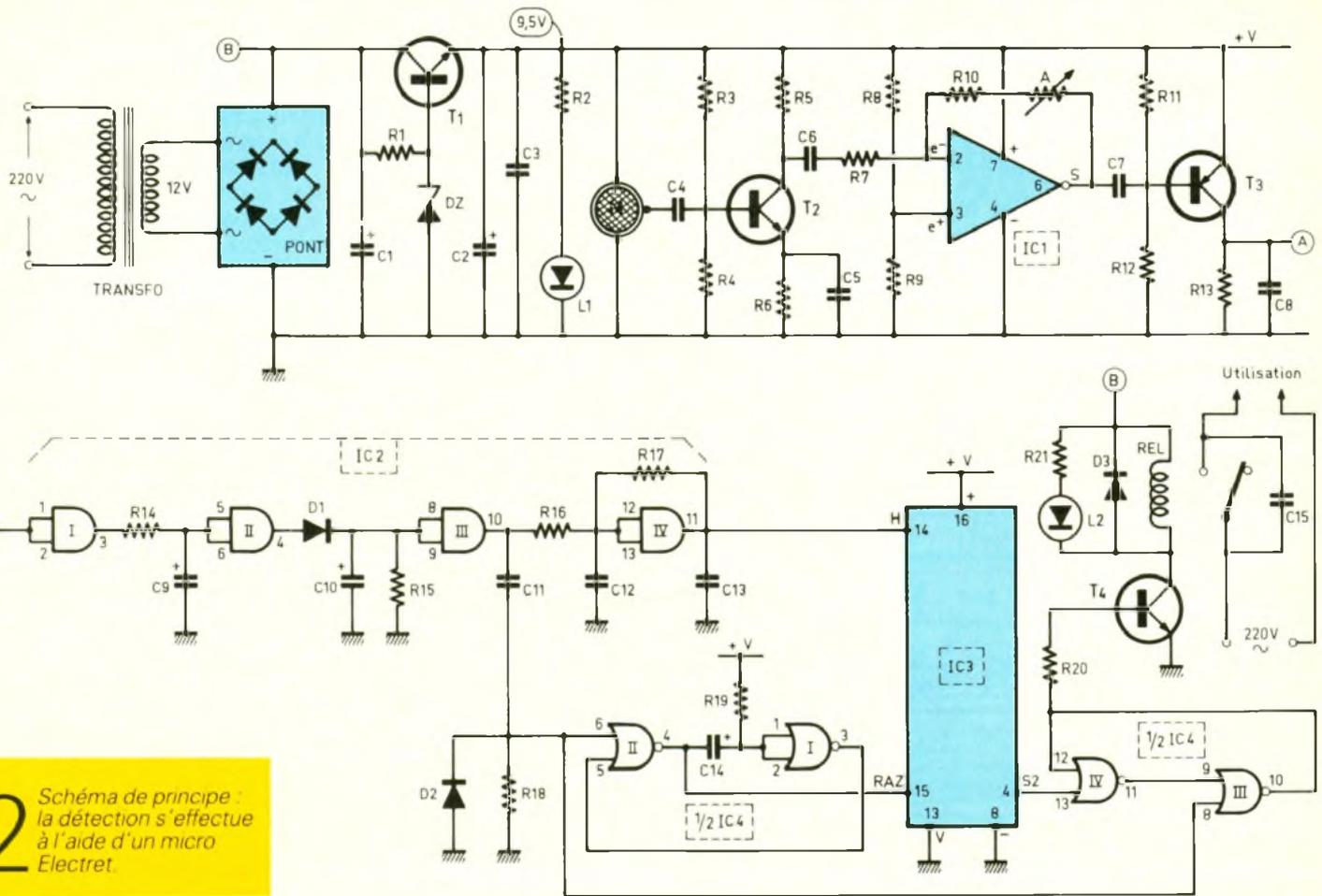
b) Détection du signal et amplification

Les signaux reçus par le micro Electret subissent d'abord une préamplification par l'étage construit autour du transistor T_2 . Ce dernier est monté en émetteur commun. A noter que la résistance d'émetteur R_6 se trouve découplée par C_5 pour un meilleur gain vis-à-vis des signaux de la fréquence des bip sonores. Les signaux sont ensuite prélevés sur le collecteur de T_1 et acheminés sur l'entrée inverseuse d'un ampli-op 741. Grâce à la présence de l'ajustable A, il est possible de faire varier l'importance de la contre-réaction, donc d'obtenir le gain d'amplification désiré. La figure 4 rappelle le fonctionnement d'une telle amplification.

Enfin, les signaux recueillis sur la sortie de l'ampli-op attaquent la base du transistor PNP T_3 . Celui-ci a sa base polarisée de manière à présenter sur le collecteur un potentiel nul en cas de non-sollicitation. La capacité réalise

Photo 2 – Vue de dessus de la platine électronique complète





l'intégration de la fréquence musicale. On enregistre alors des états hauts « ondulés » pendant toute l'émission d'un bip

c) Intégration et mise en forme du signal

La porte AND I de IC₂ délivre sur sa sortie des états hauts correspondant à la durée des bip émis par l'organisateur. A chaque début d'un état haut, la capacité C₉ se charge à travers R₁₄. Il en résulte un décalage dans le temps : les états hauts délivrés par la porte AND II se reproduisent avec un léger retard. Cette disposition a pour effet de ne pas prendre en compte les signaux jugés trop brefs.

Par la suite, les états hauts chargent la capacité C₁₀. A noter que, pendant les états bas, cette dernière ne peut que se décharger à travers la résistance R₁₅, à cause de la diode antiretour D₁.

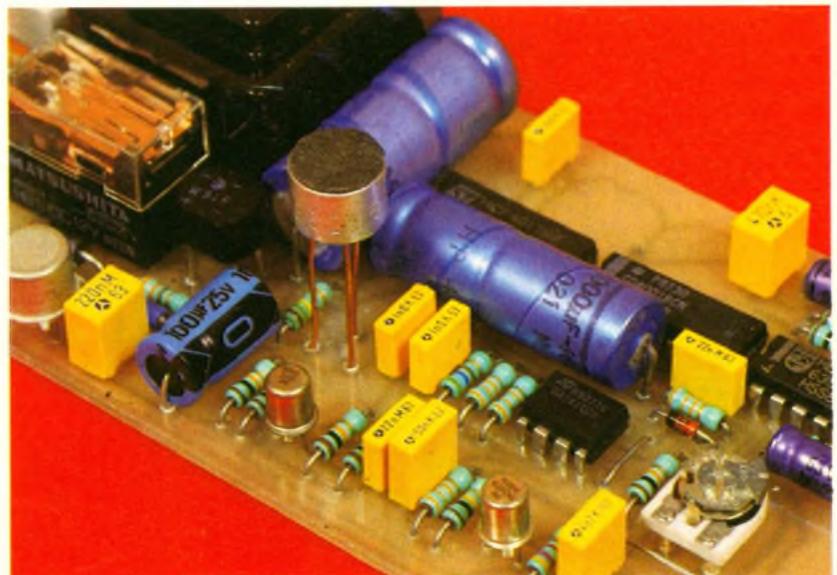
En définitive, la sortie de la porte III délivre un état haut permanent pendant la période d'émission des bip sonores, qui sont ainsi intégrés.

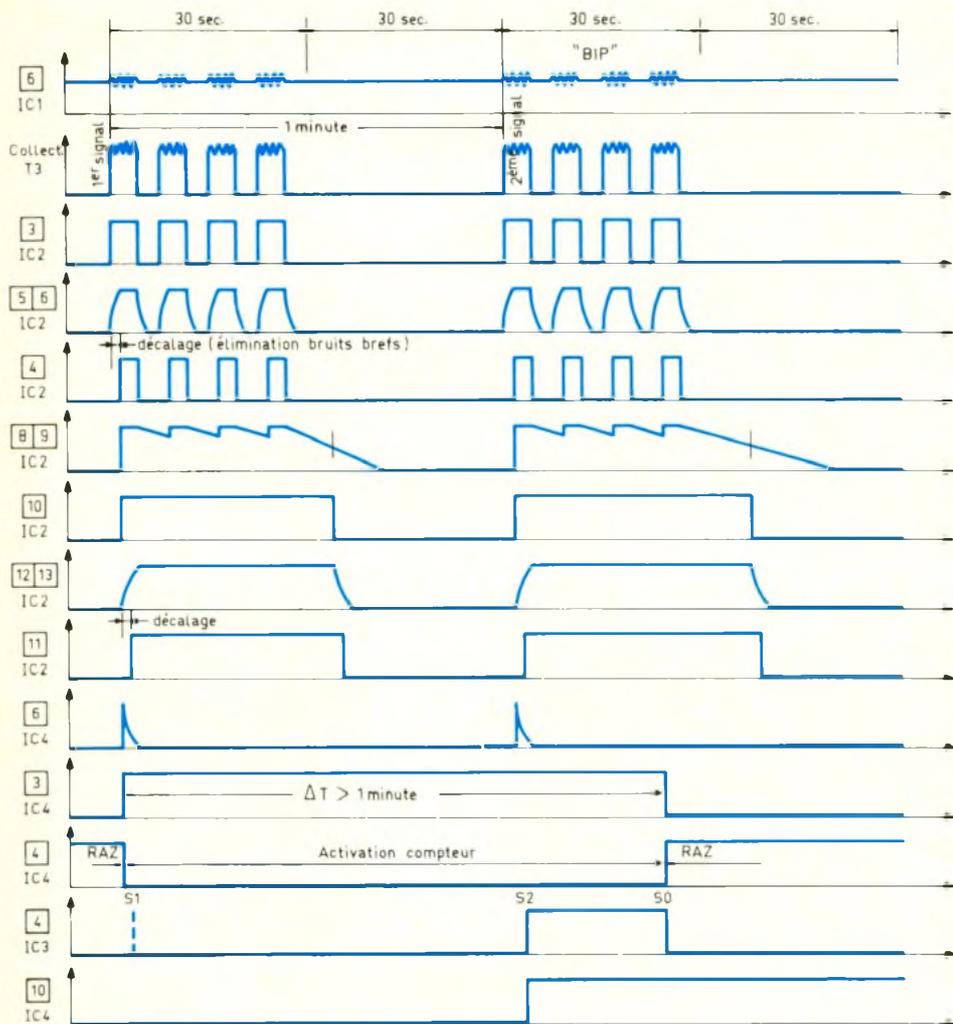
d) Activation du compteur

Le front montant délivré par la porte AND III est pris en compte par le dispositif dérivateur constitué par C₁₁ et R₁₈. Il en résulte,

sur l'entrée 6 de la porte NOR II de IC₄, une brève impulsion positive en début de signal. Avec la porte NOR I, la porte II forme une bascule monostable. Rappelons qu'une telle bascule délivre sur

Photo 3 - Le micro Electret 3 broches affleura le couvercle supérieur du boîtier





sa sortie un état haut dont la durée est totalement indépendante de celle de l'impulsion de commande. Dans le cas présent, cette durée est de l'ordre de 80 secondes. Nous verrons plus loin qu'il est important qu'elle soit supérieure à une minute tout en restant si possible inférieure à deux minutes si on veut conserver une finesse maximale du pas de programmation.

Pendant que la sortie de la bascule monostable présente un état haut, la sortie de la porte NOR II délivre un état bas. Ce dernier est présenté sur l'entrée de remise à zéro du compteur IC₃, qui est un CD 4017. Un tel compteur est prêt à avancer à condition que son entrée de validation V soit soumise à un état bas et qu'il en soit de même pour son entrée RAZ. Tant que cette entrée est soumise à un état haut, le compteur reste bloqué sur sa position S₀.

En définitive, dès le début du signal, le compteur IC₃ est placé en position d'activation temporisée à environ 80 secondes. Passé ce délai, le compteur se rebloque sur sa position de veille S₀.

e) Effacement systématique de la mémorisation

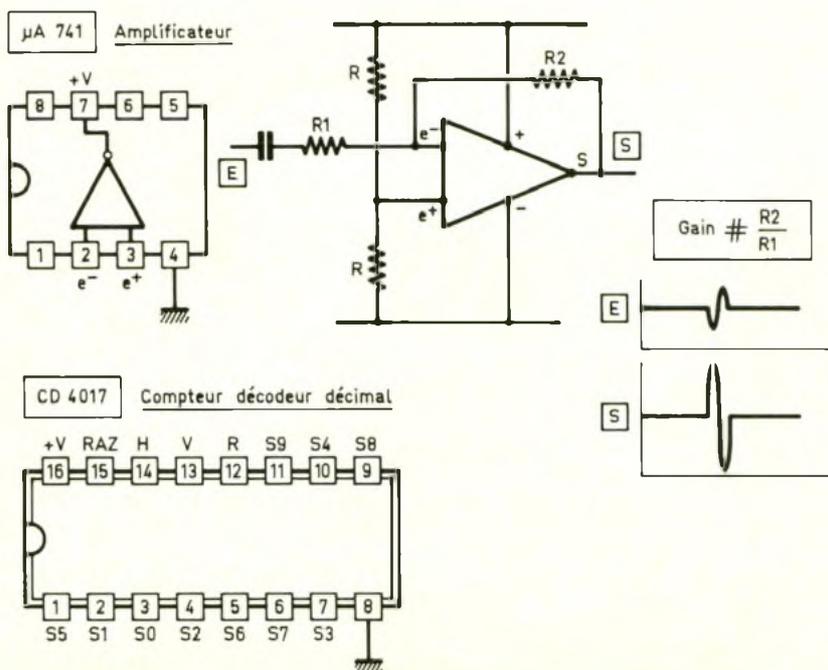
L'impulsion positive de commande de la bascule monostable se trouve également acheminée sur l'entrée 8 de la porte NOR III de IC₄, qui forme avec la porte IV un dispositif de mémorisation, dont le fonctionnement est fort simple :

- toute impulsion positive sur l'entrée 13 a pour effet de bloquer la sortie de la porte III en position haute ; c'est la mémorisation ;
- toute impulsion positive sur l'entrée 8 a pour effet le passage immédiat de la sortie à un état bas ; c'est l'effacement de la mémoire.

Ainsi, en début de signal, il se produit l'effacement systématique de la mémoire.

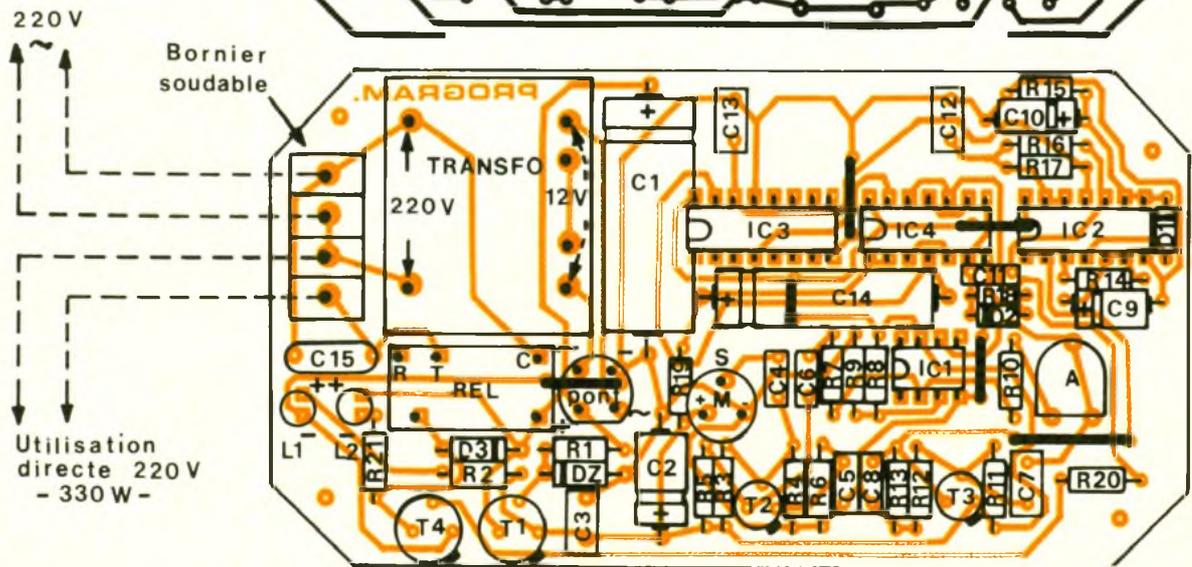
f) Avance du compteur

Toujours en début de signal, le front montant issu de la porte AND III de IC₂ est pris en compte par le trigger de Schmitt que forme la porte IV. Celui-ci délivre sur sa sortie un front ascendant bien vertical grâce à l'accélération du basculement de la



5/6

Circuit imprimé
et implantation
à l'échelle 1.



porte, occasionnée par la réaction positive introduite par R₁₇. Ce front positif a pour effet de faire avancer le compteur IC₃ d'un pas. Ce dernier présente alors un état haut sur S₁ à la première série de bip, et sur S₂ dès le début de la seconde série, c'est-à-dire une minute plus tard. Le compteur étant toujours en période d'activation, il n'aura pas encore été remis à zéro à ce mo-

ment-là et la mémorisation peut ainsi se réaliser. Notons pour achever ce paragraphe que la capacité C₁₂ introduit un léger retard dans la prise en compte du front montant par le trigger. Cette disposition est volontaire : en effet, grâce à elle, le compteur sera en position d'activation avant de recevoir, sur son entrée horloge sa première impulsion de comptage

g) Relais d'utilisation

Le relais d'utilisation est monté dans le circuit collecteur de T₄ dont la base est alimentée par la sortie du dispositif de mémorisation, via R₂₀. S'agissant d'un relais 12 V, il est directement alimenté par la tension non régulée disponible sur l'armature positive de C₁. La diode D₃ protège T₄ des effets liés aux phénomènes de surtension de la self. La LED L₂ signal la fermeture du relais. Ce dernier délivre directement sur sa sortie la tension 220 V du secteur pour l'utilisation retenue.

Photo 4. - Vue de la partie alimentation du montage



III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Les pastilles Mécanorma et la bandelette de 0,8 mm de largeur peuvent être directement appliquées sur la face cuivre de l'époxy préalablement bien dégraissée. La configuration des pistes n'est pas très serrée. Ce travail une fois achevé, le module sera plongé dans le bain de perchlorure de fer pour la gravure.



Photo 5 – L'agenda électronique accompagnant le programmeur.

Après cette opération, le circuit sera soigneusement rincé. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm. Selon le diamètre des connexions de certains composants plus volumineux, quelques trous seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm. On pourra achever la confection de ce circuit imprimé par un étamage soigneux de toutes les pistes pour une meilleure tenue dans le temps du circuit.

b) Implantation des composants (fig. 6)

On implantera dans un premier temps les divers straps de liaison. Ensuite, ce sera le tour des diodes, des résistances, des capacités et des transistors. Attention au respect de l'orientation des composants polarisés.

Les circuits intégrés seront implantés un peu plus tard : indépendamment du respect de l'orientation, il est important de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur les bords d'un même boîtier.

Le micro Electret ainsi que les LED de signalisation seront à réhausser de manière à se trouver à la bonne hauteur vis-à-vis du couvercle du boîtier. Alors que les LED devront dépasser légèrement ce dernier, le dessus du micro pourra être en retrait de 1 à 5 mm ; la pratique montre que la transmission du son issu de l'organiseur ne s'en trouve nullement affectée.

Il ne reste plus qu'à procéder à la mise en place de composants

plus volumineux tels que le bornier soudable, le transformateur et le relais d'utilisation.

c) Réglage

La photographie de la maquette montre un exemple possible de réalisation. L'organiseur est inséré dans une découpe prévue à cet effet, entre le couvercle opaque en aluminium et le couvercle transparent en plexiglas. Un réglage consistant à placer le curseur de l'ajustable dans la position médium doit normalement convenir. La sensibilité de la détection du signal sonore peut être augmentée en tournant le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre.

Il ne reste plus qu'à passer à la programmation de l'organiseur pour obtenir l'effet souhaité. ■

LISTE DES COMPOSANTS

6 straps (3 horizontaux, 3 verticaux)

R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)

R_2 : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_3 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_4 et R_5 : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_6 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_7 : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_8 et R_9 : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)

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

R_{11} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{12} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{13} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{14} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{15} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{16} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{17} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{18} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{19} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)

R_{20} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{21} : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)

A : ajustable 1 M Ω , implantation horizontale, pas de 5,08

Pont redresseur de 1,5 A

D_Z : diode Zener de 10 V (1,3 W)

D_1 et D_2 : 2 diodes-signal 1N4148, 914

D_3 : diode 1N4004 4007

L_1 : LED verte \varnothing 3

L_2 : LED rouge \varnothing 3

C_1 : 2 200 μ F/25 V, électrolytique

C_2 : 100 μ F/10 V, électrolytique

C_3 : 0,22 μ F, milfeuil

C_4 : 1 nF, milfeuil

C_5 : 22 nF, milfeuil

C_6 : 1 nF, milfeuil

C_7 : 4,7 nF, milfeuil

C_8 : 0,15 μ F, milfeuil

C_9 : 4,7 μ F/10 V, électrolytique

C_{10} : 22 μ F/10 V, électrolytique

C_{11} : 22 nF, milfeuil

C_{12} : 0,47 μ F, milfeuil

C_{13} : 1 nF, milfeuil

C_{14} : 1 000 μ F/10 V, électrolytique

C_{15} : 15 nF/400 V mini, mylar

T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613

T_2 : transistor NPN BC108C, 109C

T_3 : transistor PNP 2N2907

T_4 : transistor NPN 2N1711, 1613

IC_1 : μ A741 (ampli-op)

IC_2 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_3 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

IC_4 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

Transformateur 220 V/12 V/2 VA

Bornier soudable (4 broches)

Relais 12 V/1 RT, National

Micro Electret (3 broches)

Fil secteur

Fiche secteur

Organiseur (voir texte)

Boîtier Teko transparent série

Coffre TP (125 \times 70 \times 39)

AUTODIAGNOSTIC BATTERIE : COURANT



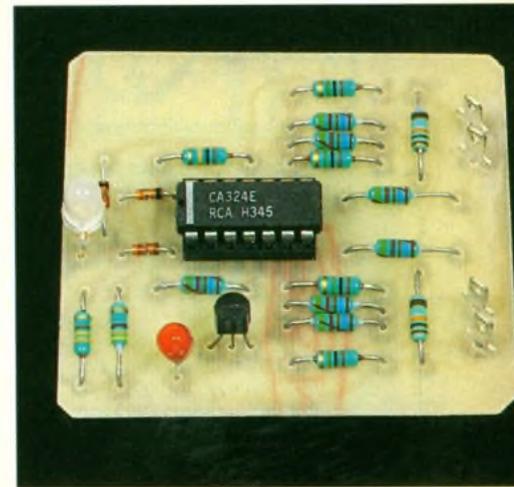
Ce montage contrôle en permanence le courant de charge ou de décharge d'une batterie. Il s'applique tout particulièrement comme superviseur de la charge d'une batterie dans un véhicule automobile et est un complément du module *Autodiagnostic batterie : tension*.

SCHEMA STRUCTUREL (fig. 1)

Le schéma est très simple, comme vous pouvez le constater, puisqu'il n'utilise qu'un quadruple amplificateur linéaire IC₁ et un régulateur intégré IC₂. Ce régulateur est nécessaire pour obtenir une tension régulée qui fixe les tensions de seuils et une polarisation correcte de IC₁. Le condensateur C₁ supprime les parasites haute fréquence. L'alimentation + 5 V, fournie par IC₂, est interrompue par la clef de contact pour limiter la consommation au repos.

Le montage des deux premiers amplificateurs linéaires est un peu particulier. En fait, chacun d'eux correspond à la structure

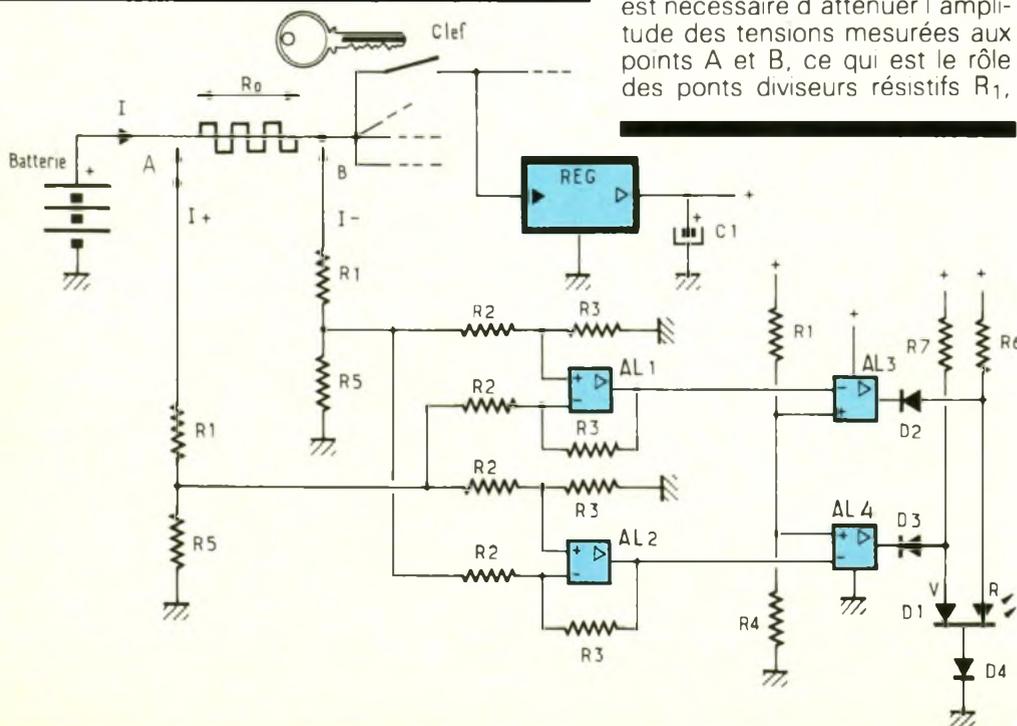
classique du montage soustracteur (AL₁, R₂, R₃ ou AL₂, R₂, R₃). Le courant est mesuré directement sur le câble qui relie la batterie au circuit principal. Le premier point de mesure se situe directement sur la batterie (point A), le second aux bornes du « nœud » de connexions vers le circuit principal qui se situe le plus souvent aux bornes du démarreur (point B). La résistance de ce câble est très faible, mais il se développe tout de même une tension, également faible, de polarité et de valeur proportionnelle au courant, débité ou fourni à la batterie. Pour mesurer ce courant, il suffit de mesurer la différence de potentiel entre les deux points A et B, soit (R₀ · I). Comme l'alimentation des amplificateurs linéaires est de 5 V, il est nécessaire d'atténuer l'amplitude des tensions mesurées aux points A et B, ce qui est le rôle des ponts diviseurs résistifs R₁,



R₅ ; mais si on atténue l'amplitude, le terme (R₀ · I) est également atténué, ce qui impose une amplification pour les soustracteurs.

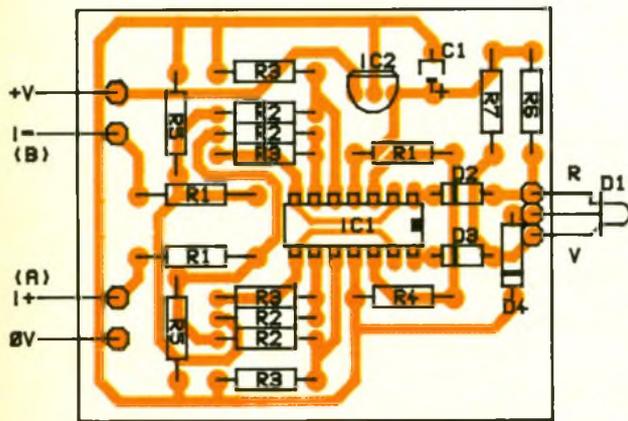
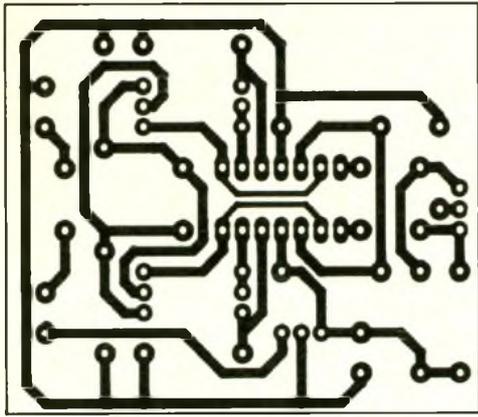
Comme on ne dispose que d'une alimentation positive, ceux-ci ne peuvent fournir un résultat si le courant mesuré est négatif. Ainsi, on utilise deux structures dont on croise les connexions d'entrée. Le premier amplificateur linéaire AL₁ fournit une tension de sortie proportionnelle au courant, soit $V_S = -k \cdot (R_3/R_2) \cdot R_0 \cdot I = (-k' \cdot I)$ et le second, AL₂, une tension de sortie $V_S = +k \cdot (R_3/R_2) \cdot R_0 \cdot I = (+k' \cdot I)$. Comme ils sont alimentés entre + 5 V et 0 V, la tension de sortie ne peut être que positive et se sature à 0 V si la tension devait être négative. AL₁ fournit donc une tension proportionnelle au courant si celui-ci est négatif (charge de la batterie), et AL₂ une tension proportionnelle si le courant est positif (décharge de la batterie, selon le fléchage du courant adopté sur le schéma). C'est le rapport R₃/R₂ qui assure l'amplification pour compenser l'atténuation du réseau R₁R₅ et les faibles différences de potentiel mesurées.

Ces deux structures sont suivies de deux autres amplificateurs linéaires AL₃ et AL₄, montés en comparateur de tension. La tension de référence est fixée par le



1 AL₁ et AL₂ forment des soustracteurs de tension tandis que AL₃ et AL₄ sont montés en comparateurs.

2-3 Tracé du circuit imprimé et implantation à l'échelle 1.



pont diviseur résistif R_1R_4 à 1,4 V environ. Ces comparateurs vont commander la DEL bicolore d'une manière particulière : normalement (diodes D_2, D_3 bloquées) la DEL D_1 est polarisée par R_6, R_7 et l'éclairage est orange ; si la sortie d'un comparateur (AL_3 ou AL_4) est à l'état haut, la diode en sortie (D_2 ou D_3) est bloquée, ce qui ne change rien ; en revanche, si la sortie passe à l'état bas, la diode (D_2 ou D_3) conduit, ce qui empêche la conduction de la DEL concernée (D_2 , rouge ou D_3 , vert). La diode D_4 compense la tension de saturation de l'étage de sortie des amplificateurs linéaires et la chute de tension imposée par les diodes D_2 et D_3 .

L'état de sortie des comparateurs passe à « ϕ » si les soustracteurs fournissent une tension supérieure au seuil défini. Ainsi AL_3 est à l'état bas si $(-k' \cdot I)$ est supérieur à 1,4 V, donc si le courant de charge est supérieur au seuil fixé ; alors que AL_4 est à l'état bas si $(+k' \cdot I)$ est supérieur à 1,4 V, donc si le courant de décharge est supérieur au seuil défini. Si AL_3 est à l'état bas, la diode D_2 conduit ce qui inhibe la « puce rouge » de la DEL trico-

lore D_1 et l'éclairage est vert. Si AL_4 est à l'état bas, D_3 conduit, la DEL D_1 s'illumine en rouge.

En conclusion, si le courant de charge, ou de décharge, de la batterie est faible, la DEL D_1 s'illumine en orange. Si le courant de décharge dépasse le seuil défini, la DEL D_1 devient rouge, couleur logique pour indiquer ce fonctionnement en mode surcharge. Si la batterie se charge, la DEL D_1 est verte, preuve que le circuit de charge fonctionne correctement.

Pour limiter le nombre de réglages, les résistors R_1 à R_5 sont des modèles à 1 %. Si vous n'avez pas envie d'investir dans des résistances de précision, il suffit de choisir des valeurs que vous apparierez à l'aide de l'ohmmètre, ce n'est pas la valeur qui doit être précise, mais le rapport entre les résistors de même valeur ; **voilà aussi pourquoi vous retrouvez sur le schéma plusieurs éléments avec le même repère.** Mais sachez que de faibles variations thermiques peuvent modifier les caractéristiques des résistors, alors que les modèles de précision, généralement à couche métallique, sont moins sensibles.

REALISATION

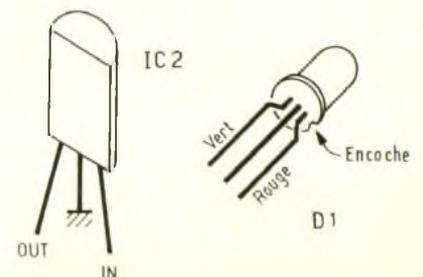
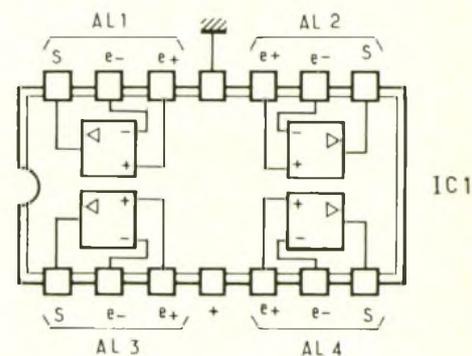
Le tracé du circuit imprimé est donné à l'échelle 1 en **figure 2** et est reproduit sur une plaque d'époxy de dimension minimale 60×50 mm. Le report du tracé peut s'effectuer avec un feutre, en utilisant des bandes et pastilles directement sur le cuivre nu, ou par transfert photographique après reproduction du tracé sur un support transparent (calque + encre ou mylar + pastilles + bandes ou mylar + transferts). Le circuit est gravé dans un bain de perchlorure de fer à 40 °C, ce qui permet d'avoir une gravure plus nette, puisque le temps nécessaire diminue. Le circuit est protégé par étamage à chaud ou à froid ou par un vernis de protection spécifique, puis les trous sont percés à un diamètre de 1 mm, sauf pour les bornes de connexion.

L'implantation des éléments s'effectue directement puisque le montage est simple et fonctionne dès la dernière soudure achevée, sous réserve d'un tracé correct et d'une implantation exacte. On se reporte à la **figure 3** qui indi-

que également le tracé du côté cuivre par transparence et facilite la mise au point et la vérification. On implante en premier lieu le support d' IC_1 (de bonne qualité à cause des vibrations inhérentes au véhicule), puis les résistances, puis C_1 en prenant garde à sa polarité, puis les éléments actifs (diodes, régulateur). La **figure 4** complète la réalisation par le brochage des semi-conducteurs. On dispose enfin IC_1 dans son support, en prenant garde au sens, pour passer aux essais (ne remplacez pas IC_1 par un TLO84 car il ne convient pas dans cette application !).

ESSAIS REGLAGES

Connectez les bornes +V, I- et I+ au pôle « plus » de la batterie et la borne 0 V à la masse (châssis). La DEL D_1 s'illumine en orange si les résistors sont correctement appariés. Reliez la borne I- au démarreur (nœud usuel de connexion du circuit électrique et de l'alternateur). Allumez vos codes, la DEL D_1 vire au rouge. Si ce n'est pas le cas, l'amplification est trop faible. Pour vous en assurer, placez un voltmètre entre la broche 8 de IC_1 (sortie de AL_2) et la masse. Le potentiel doit croître avec le courant. Vérifiez-le en passant en position veilleuses (diminution) et phares (augmentation). Le potentiel doit atteindre une valeur



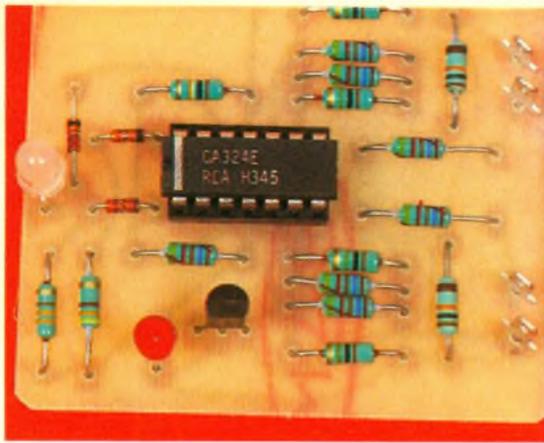


Photo 2. – Le CA324 intègre dans un unique boîtier 4 amplificateurs opérationnels.

supérieure à 1,4 V en position codes. Si ce n'est pas le cas, à moins d'une erreur de câblage, augmentez les résistors R_3 jusqu'à obtenir un potentiel correct. Un autre moyen est de diminuer R_4 , mais pas trop car la tension de saturation des soustracteurs peut être alors supérieure au seuil. Eteignez vos codes, la DEL repasse à sa couleur orange. Vérifiez le fonctionnement en allumant d'autres dispositifs, moteur arrêté.

Maintenant, démarrez le moteur et laissez-le tourner au ralenti, la DEL D_1 , après un passage au rouge le temps du démarrage, doit s'allumer en vert, preuve que l'alternateur recharge la batterie. Si vous actionnez trop de dispositifs en même temps, l'alternateur ne recharge plus la batterie, et la DEL change de couleur. Accélérez et constatez la charge effective de la batterie. Vous pouvez aussi contrôler, comme précédemment, l'évolution du potentiel sur la broche 7 de IC_1 , sortie de AL_1 , proportionnellement au courant de charge. Si vous optez directement pour des valeurs plus élevées pour R_3 , ce qui évite le changement des résistors sur le circuit, ou si le potentiel mesuré ($R_0 \cdot I$) est trop élevé, la figure présente une variante pour ajuster simplement les limites de détection en atténuant la tension ($R_0 \cdot I$) mesurée. Une fois les essais et réglages effectués, vous pouvez monter le module à demeure dans le véhicule : soit dans un boîtier en déportant la diode D_1 , soit directement derrière la planche de bord, soit à côté de la batterie dans le compartiment moteur (attention aux projections, graisses...). Les liaisons des connexions $I+$ et $I-$ seront de préférence réalisées en fil de section pas trop faible et de même longueur.

CONCLUSION

Avec ce dispositif vous apprendrez à ménager votre batterie et limiterez votre consommation de carburant (économie d'énergie → nature préservée), car chaque fois que l'alternateur entre en action, il demande une puissance non négligeable au moteur, qui se traduit par une augmentation de la consommation. Ce module remplace donc le classique ampèremètre analogique en fournissant une indication visuelle par trois couleurs : vert = charge de la batterie, orange = consommation moyenne ou charge faible et rouge = décharge ou défaut. En effet, si la DEL reste illuminée en rouge, malgré l'augmentation du régime moteur, elle indiquera un défaut du circuit de charge (alternateur, régulateur) en complément au voyant dont est équipé le tableau de bord du véhicule.

P. WALLERICH

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

$2 \times R_1$: 27 k Ω , 1 % (rouge, violet, noir, rouge)
 $4 \times R_2$: 27 k Ω , 1 % (rouge, violet, noir, rouge)
 $4 \times R_3$: 1 M Ω , + 5 % (marron, noir, vert)
 R_4 , $2 \times R_5$: 10 k Ω , 5 % (marron, noir, orange)
 R_6 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

Condensateurs

C_1 : 10 μ F/10 V tantale

Semi-conducteurs

IC_1 : LM 324
 IC_2 : 78L05
 D_1 : DEL bicolore
 D_2 : 1N4148
 D_3 : 1N4148
 D_4 : 1N4148

Divers

1 plaque époxy 60 x 50 mm
 4 cosse-poignard
 1 support DIL 14 broches

L'ELECTRONIQUE A LA PORTEE DE TOUS



Cet ouvrage s'adresse à tous ceux qui souhaitent acquérir et assimiler rapidement les principes fondamentaux des montages électroniques. Il constitue un véritable manuel d'apprentissage par son aspect pédagogique. Sa progression est ordonnée autour de thèmes importants et complémentaires : alimentation ; bascules ; comptage ; affichage ; amplis op ; capteurs ; puissance ; son ; applications ; idées...

L'association judicieuse de divers modules permettra de mener à bien toutes sortes de réalisations passionnantes. Les montages retenus ont été éprouvés et ne font appel qu'à des composants généralement disponibles et de coût modeste.

Les schémas présentés font l'objet d'une réalisation pratique destinée à bien visualiser le fonctionnement. Voici donc une source inépuisable de schémas simples que le lecteur pourra étudier, expérimenter, modifier ou encore juxtaposer pour maîtriser bientôt les bases d'une passion qui ne le quittera plus.

E.T.S.F.

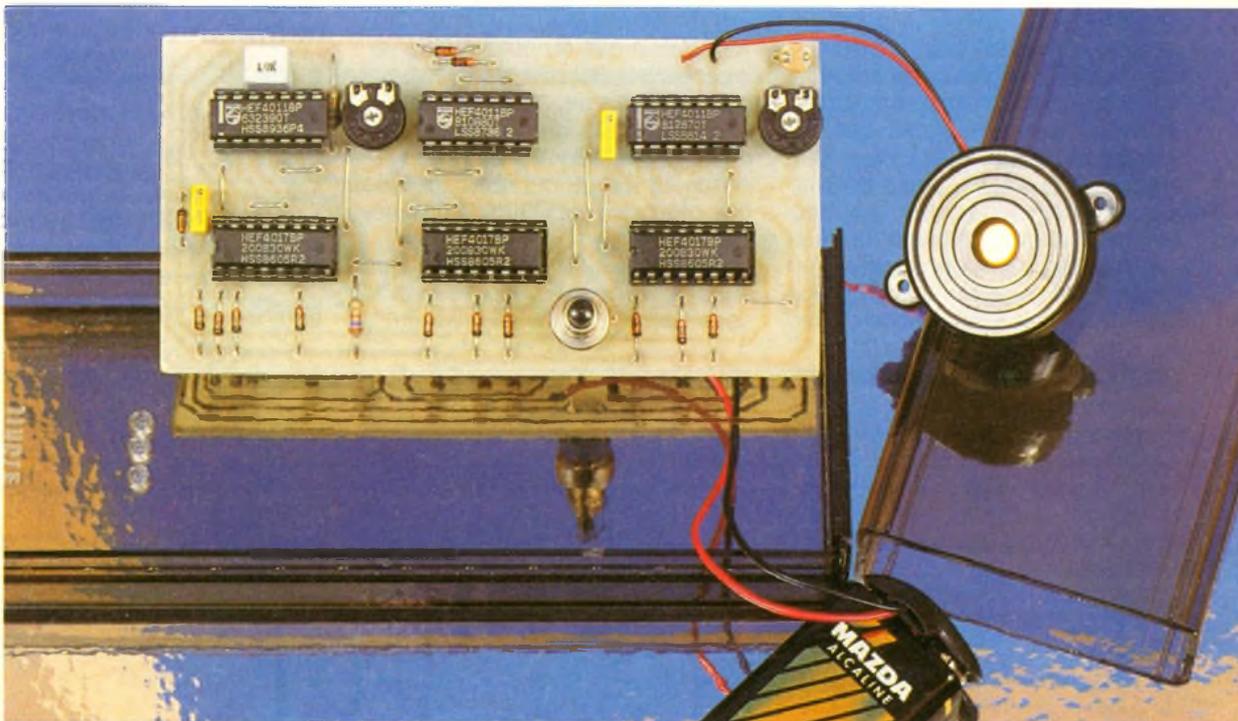
Prix : 145 F.

Distribution : Editions Radio
 189, rue Saint-Jacques
 75005 Paris.

UN « JINGLE » ELECTRONIQUE



Ce gadget génère un bref thème musical fort connu des plus jeunes d'entre nous, qui s'appliquent souvent à le reproduire, par n'importe quel moyen sonore, un peu comme un signe de ralliement ou de reconnaissance.



PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

Que ce soit dans nos supermarchés ou dans le hall d'une gare, chacun prête attention aux messages annoncés par haut-parleur, surtout lorsqu'ils sont précédés d'un bref « jingle » (bruit métallique en anglais), pour mieux encore attirer l'attention. Ces très courtes mélodies sont présentes également à la télévision ou à la radio, avant une émission, avant la sacro-sainte pub ou pour séparer les sujets du journal télévisé. Les jeunes de nos jours sont friands de musique, mais ils utilisent souvent une petite série de notes pour ponctuer leur activité soit à l'aide des doigts, soit encore en frappant sur une surface (sonore de préférence) avec un objet quelconque. Notre célèbre jingle consiste en une suite bien rythmée de sons

quelconques, selon les indications de la figure 5. Nous vous proposons de réaliser un tel générateur, suffisamment peu encombrant pour pouvoir mériter le qualificatif de portable. Cette réalisation est également fort utile pour faire une nouvelle fois connaissance avec quelques composants électroniques de base.

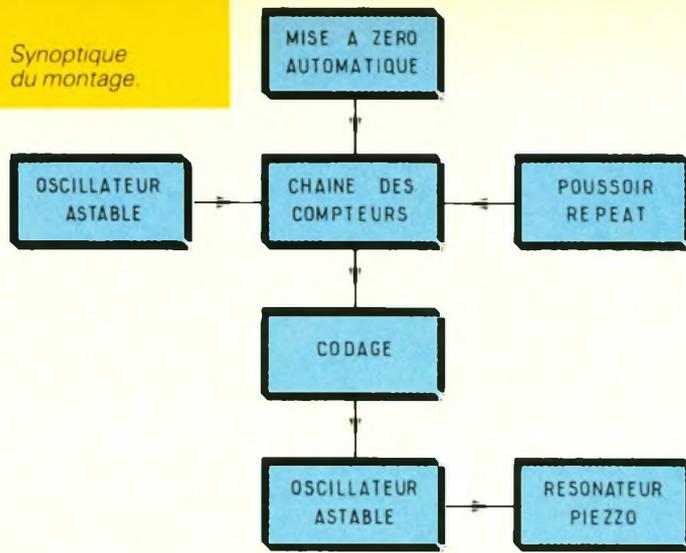
ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

On trouvera à la figure 1 le schéma synoptique de cette maquette, donnant déjà une bonne idée des diverses parties qui la composent ; le détail du schéma électronique se trouve, lui, à la figure 2. L'alimentation sera bien entendu confiée à une petite pile de 9 V, en raison de la mobilité

souhaitée pour la maquette. Le boîtier retenu sera un modèle translucide Heiland, spécialement conçu pour recevoir une carte imprimée et une pile miniature en travers. Les deux parties coulissantes sont d'une mise en œuvre aisée et d'une finition parfaite. Il ne sera d'ailleurs pas nécessaire de réduire la longueur du boîtier par découpage.

Nous allons débiter cette explication par l'étape final, à savoir le générateur de notes (toujours le même). L'oscillateur astable construit autour des portes NAND I et J utilise un schéma classique. La fréquence centrale délivrée dépend à la fois du condensateur C_3 et de l'ajustable P_2 , ici en série avec une petite cellule LDR, qui reste facultative et que l'on peut simplement remplacer par un strap, si on ne souhaite pas moduler la fréquence de sortie en fonction de la lumi-

1 Synoptique du montage.

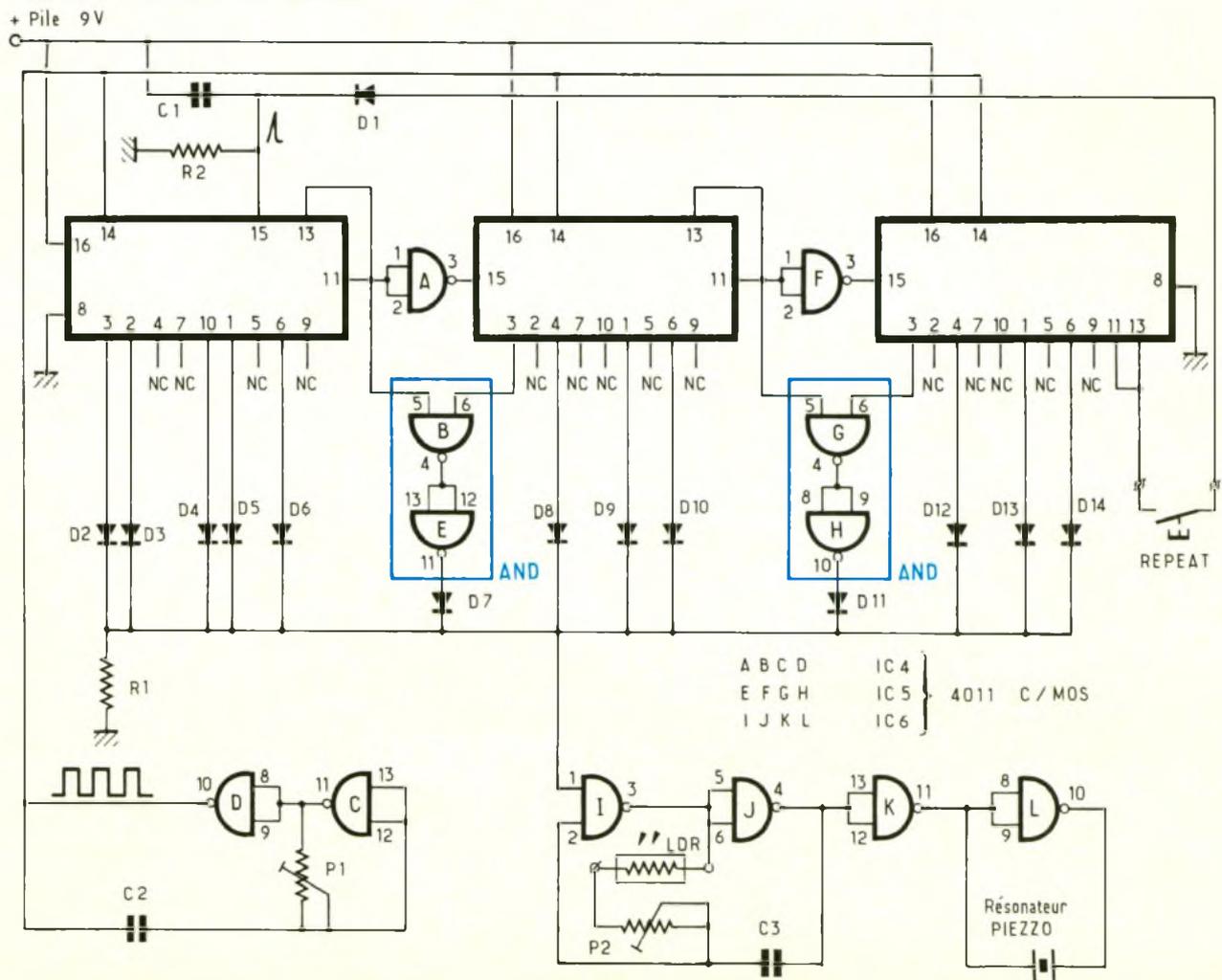


nosité ambiante. Sur la borne 4 de la porte NAND J, on recueille un signal symétrique, immédiatement inversé deux fois par les portes restantes K et L du circuit intégré IC₆, utilisé à cet endroit. On peut ainsi disposer aux bornes du résonateur piézo de deux niveaux logiques sans cesse en opposition. Signalons qu'il s'agit bien de la pastille très fine de lai-

ton et non pas du buzzer plus volumineux comportant, lui, un oscillateur interne. Cet oscillateur astable voit sa borne 1 normalement forcée à la masse par la résistance R₁ et cet état logique bas bloque l'oscillateur qui reste donc muet.

Il ne pourra délivrer sa note que lorsque la borne 1 de validation sera haute, ce qui ne manquera

pas de se produire lorsque l'une des diodes D₂ à D₁₃ sera validée à son tour par la chaîne de compteurs IC₁ à IC₃. Nous découvrons une fois de plus le célèbre compteur décimal CMOS 4017, si souvent utilisé dans nos maquettes. Le circuit intégré IC₁ et ses semblables possèdent dix sorties, dont l'une seule sera toujours à l'état haut. Pour faire avancer le compteur, il faut appliquer sur son entrée horloge (14) des fronts positifs et veiller à valider en même temps le boîtier en portant à l'état bas sa borne 13. A la mise sous tension, le condensateur C₁ se comporte comme un petit court-circuit, limité par la résistance R₂, et génère sur la borne 15 de IC₁ un bref pic positif initialisant le compteur IC₁, c'est-à-dire portant à 1 sa première borne 3. La première note peut ainsi être émise. Pour faire avancer le compteur, on réalise une seconde bascule astable autour des portes NAND C et D. Le réglage de cette fréquence d'hor-



2 Schéma électronique : la vitesse de défilement se règle à l'aide de P₁ tandis que la fréquence audible s'ajuste grâce à P₂.

loge est variable avec l'ajustable P₁. Elle devra être relativement plus lente pour délivrer les notes successives à un rythme réaliste pour l'auditeur. En présence du premier front positif après la mise sous tension, le compteur IC₁ avance d'un pas, et valide sa sortie 2 et l'anode de la diode de codage D₃. Puis les deux impulsions suivantes font avancer le compteur, sans toutefois produire de note en sortie. Pour parvenir à cela, il suffit bien entendu de ne pas utiliser les sorties 4 et 7, non connectées. Et ainsi de suite....

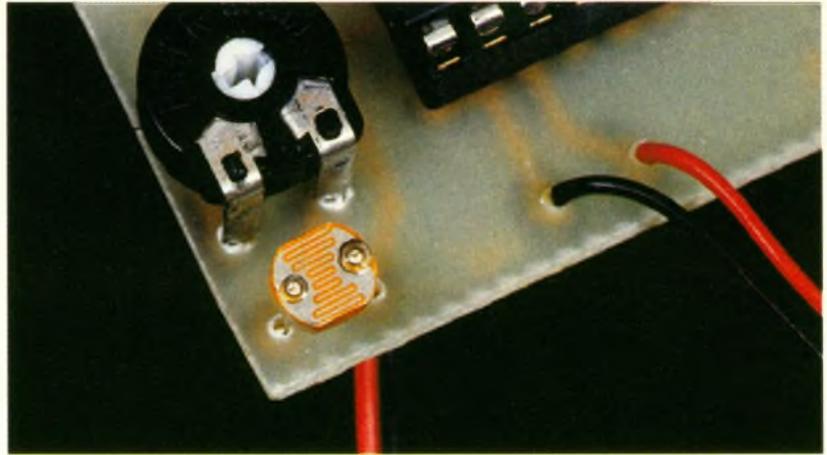
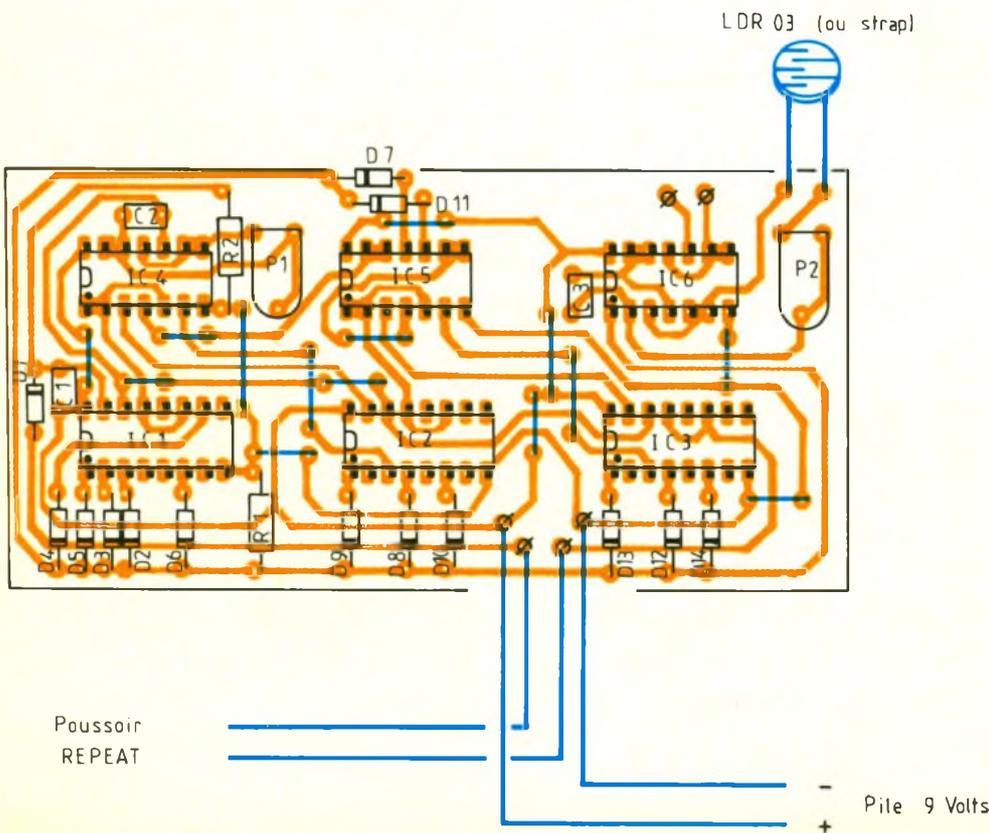
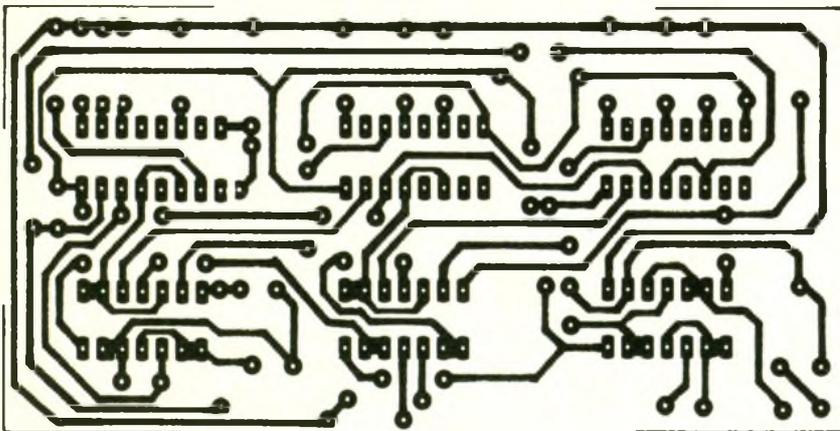


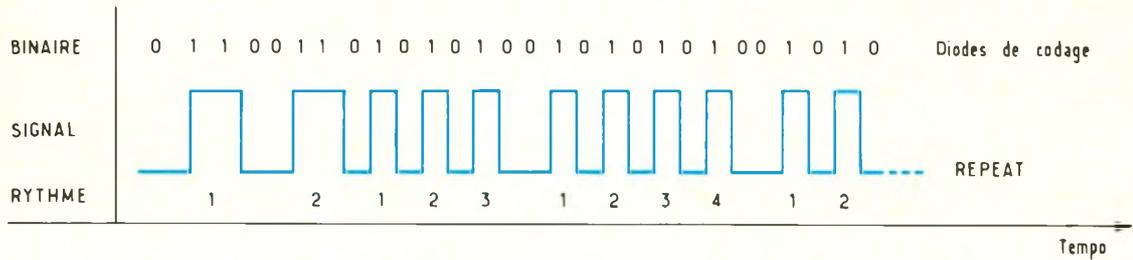
Photo 2. - La LDR insérée dans le circuit de P₂ modifie la fréquence de l'oscillateur en fonction de la lumière.



Mais notre compteur ne possède que dix sorties, alors que la mélodie choisie en comporte bien davantage, vingt-sept précisément en comptant les silences. Qu'à cela ne tienne, il est fort aisé de monter les circuits 4017 en cascade, sans aucune limite maximale. La dernière sortie 11 de IC₁ est basse, et en passant à l'état haut, elle bloque le premier compteur par sa borne de validation 13. Ce faisant, la porte NAND A, montée ici en inverseur, porte à zéro la borne 15 du compteur IC₂ qui recevait, ainsi que le compteur IC₃, les impulsions de comptage, mais n'en tenant pas compte puisque sa borne de RAZ 15 était maintenue, elle, à l'état haut. Il est facile de comprendre à la lumière de cette explication qu'un seul compteur peut évoluer à la fois ; et c'est bientôt au tour du second. Sa borne 3 est donc haute et forme la dixième sortie à l'aide d'une porte AND constituée par les fonctions logiques B et E. La diode D₇ autorise cette sortie composite. Toutes les bornes 14 étant réunies, tous les compteurs reçoivent simultanément les différents fronts positifs de commande. Les diverses diodes sont validées les unes après les autres, selon le principe décrit à la figure 5. On remarque aussi que les bornes 11 et 13 du compteur IC₃ sont reliées et aboutissent sur un côté du poussoir REPEAT. Si ce poussoir n'est PAS actionné à la fin de la mélodie, celle-ci ne peut redémarrer. En somme, une brève action sur le poussoir permet de réinitialiser le premier compteur sur sa borne 15, tout comme la RAZ initiale. Et, ce faisant, on démarre une nouvelle mélodie entière, car le shuntage du poussoir provoque

5

Principe de fonctionnement vu à travers les chronogrammes.



l'enchaînement automatique des diverses notes. Il nous faut également préciser le rôle de la cellule photorésistante qui modifie la constante RC de l'astable à fréquence audible.

En obscurcissant plus ou moins le boîtier, qui, rappelons-le, est transparent ou translucide, l'utilisateur peut générer une note plus ou moins haute (ou aiguë). On aurait pu tout aussi bien modifier la vitesse de défilement en altérant d'une manière analogue le rôle de l'ajustable P₁.

REALISATION PRATIQUE

Nous utilisons la surface maximale du boîtier Heiland, à savoir une plaquette de 53 × 108 mm. Le tracé du cuivre est donné à l'échelle 1 à la figure 3. La densité des pistes est relativement

serrée, et seule la reproduction photographique pourra réaliser un tracé propre et fiable. Toutefois, avec une grande patience et beaucoup de soin, on peut appliquer sur le cuivre préalablement dégraissé des pastilles et des bandes transferts. La figure 4 donne toutes les indications utiles pour la mise en place sans problème des divers composants. Commencez par les nombreux petits straps nous évitant d'avoir recours à un circuit double face, toujours délicat à mener à bien. On respectera surtout le sens de montage des diverses diodes de codage ; on peut bien entendu obtenir une autre mélodie en disposant les diodes convenablement. Si la cellule LDR n'est pas utilisée, on pourra simplement la remplacer par un strap.

Après un sérieux contrôle, on positionne les circuits intégrés sur

leur support (dans le bon sens si possible !), et à la mise en place de la pile, on peut déjà entendre une suite de notes. La hauteur du son sera réglée à l'aide de P₂. A ce sujet, sachez que le résonateur piézo fera un maximum de bruit (90 dB à 30 cm) aux alentours de sa fréquence nominale qui est d'environ 6 kHz. La vitesse de défilement des diverses notes est aisément réglable grâce à P₁.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances (1/4 W)

R₁ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R₂ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
P₁ : ajustable horizontal, pas 2,54 mm, 470 kΩ
P₂ : ajustable horizontal, pas 2,54 mm, 100 kΩ

Condensateurs

C₁ : plastique 100 nF
C₂ : plastique 1 μF non polarisé
C₃ : plastique 10 nF

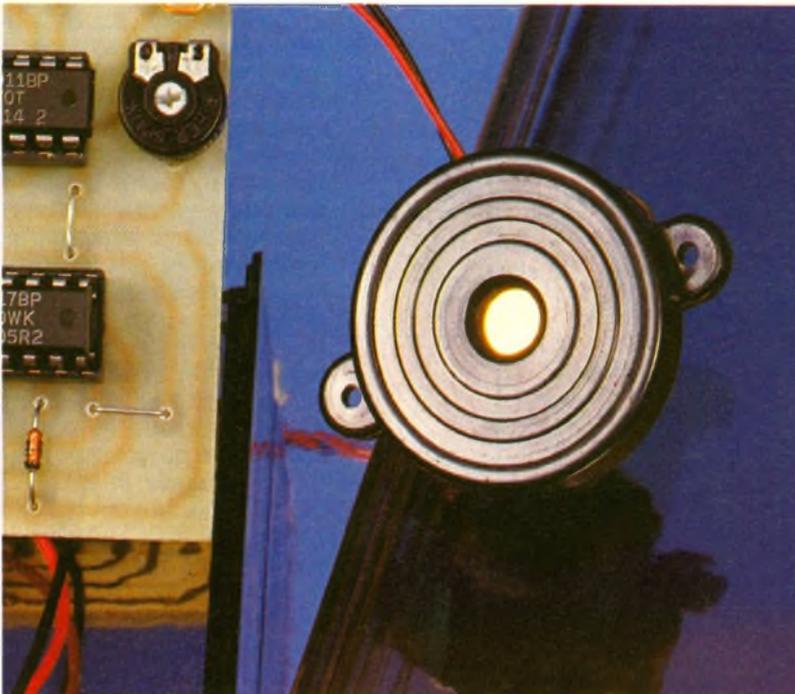
Semi-conducteurs

IC₁, IC₂, IC₃ : 4017, compteur décimal
IC₄, IC₅, IC₆ : 4011 quadruple NAND
D₁ à D₁₄ : 1N4148, diodes commutation

Divers

Boîtier translucide ou opaque Heiland
3 supports à souder 16 broches
3 supports à souder 14 broches
Cellule LDR photorésistante LDR 03
Résonateur piézo miniature
Poussoir à fermeture
Coupleur pression pour pile 9 V, etc.

Photo 3. – Vue du résonateur piézo-électrique



UN ETHYLOMETRE



La démonstration du danger de la conduite sous l'emprise de l'alcool n'est malheureusement plus à faire. Les statistiques sont implacables sur ce sujet : le volant et l'alcool ne font vraiment pas bon ménage. Aussi le législateur a-t-il prévu une limite d'alcoolémie maximale à ne pas dépasser. En France, ce chiffre est fixé à 0,8 gramme par litre de sang d'un individu. Si cette valeur est dépassée, vous risquez de sérieux ennuis, en cas de contrôle. L'alcootest que nous vous proposons dans cet article peut vous éviter bien des désagréments. Son utilisation après un repas un peu trop copieusement arrosé est vivement recommandée avant de prendre la route...



I - LE PRINCIPE

a) L'alcoolémie

Le degré d'alcoolémie représente la teneur du sang en alcool pur, exprimée en grammes pour 1 000. Suivant les individus, ce

taux n'est pas le même pour une même quantité d'alcool absorbée. Des formules empiriques permettent de calculer l'alcoolémie. Ainsi, à jeun, et pour un homme, le taux peut se déterminer par la relation :

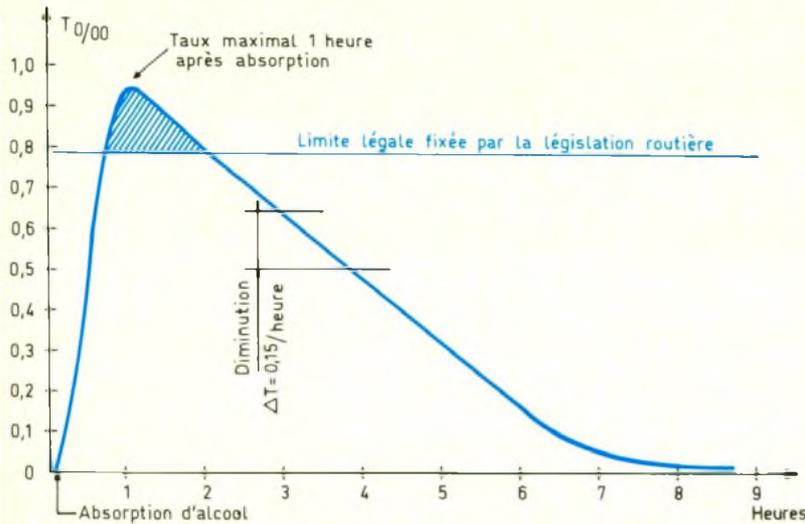
$$\tau \text{ ‰} = \frac{\text{Alcool pur absorbé (en g)}}{\text{Poids} \times 0,7}$$

Et pour une femme :

$$\tau \text{ ‰} = \frac{\text{Alcool pur absorbé (en g)}}{\text{Poids} \times 0,6}$$

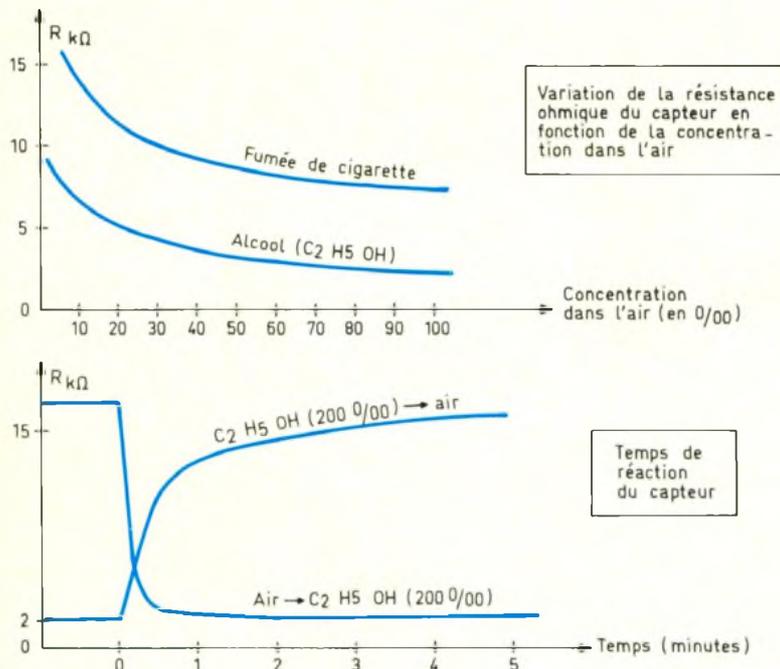
1

Exemple de courbe d'alcoolémie



2

Courbes de réponse caractéristiques du capteur NAP 11 AE



Si la quantité d'alcool a été absorbée au cours d'un repas, il convient de multiplier le chiffre obtenu par un coefficient « modérateur » de 2/3 (0,66).

Exemple : un homme de 80 kg consomme une bouteille de 37,5 cl de vin à 12° :

A jeun :

$$\tau_1 = \frac{0,12 \times 375}{80 \times 0,7} = 0,8$$

Au cour d'un repas :

$$\tau_2 = 0,8 \times \frac{2}{3} = 0,53$$

On peut ajouter à ces considérations que l'alcoolémie atteint sa valeur maximale une heure après son absorption. Ensuite, l'alcool s'élimine progressivement grâce au travail du foie, à raison de 0,15 g/1 000 à l'heure. La fi-

gure 1 illustre le cas d'un individu dont l'alcoolémie, une heure après l'absorption, est de 0,95. La courbe met deux faits en évidence :

- la valeur tolérée de 0,8 est seulement atteinte une heure après la prise de boisson ;
- il faut compter 8 heures pour constater une absence quasi totale d'alcool dans le sang.

b) Le capteur sensible NAP/NEMOTO

Les alcootests officiels utilisés par la force publique sont en réalité des analyseurs chimiques d'haleine. L'air expiré des poumons se caractérise par un teneur en alcool en rapport direct avec la quantité d'alcool conte-

nue dans le sang. Il en résulte une réaction chimique avec les réactifs colorants tapissant l'alcootest. Suivant le cas, le ballon change de couleur. Si l'alcootest est reconnu positif, une prise de sang débouchant sur un dosage de l'alcool confirmera ou infirmera le résultat précédent, par une détermination précise du taux d'alcoolémie.

Notre alcootest fonctionne également sur le principe de l'analyse de l'air expiré. L'importance de l'alcoolémie est mise en évidence par une grandeur électrique mesurable. Le composant utilisé est un capteur dont on mesure la variation de la résistance ohmique. Il se compose d'un filament chauffant l'espace séparant deux électrodes. L'auteur vous fait grâce de la description du fonctionnement électrochimique de ce composant. Il convient simplement de retenir que la résistance ohmique relevée entre les deux électrodes varie en raison inverse de la concentration en alcool dans l'air, comme le montre la première courbe de la figure 2.

On notera par la même occasion que le capteur réagit de façon similaire à la fumée de cigarette, ce qui ouvre également la voie à d'autres applications, dont nous aurons l'occasion de reparler.

L'expérience met en évidence que le capteur atteint un point d'équilibre et de stabilité après un chauffage de l'ordre de 30 secondes, à cause de l'inertie thermique de l'ensemble.

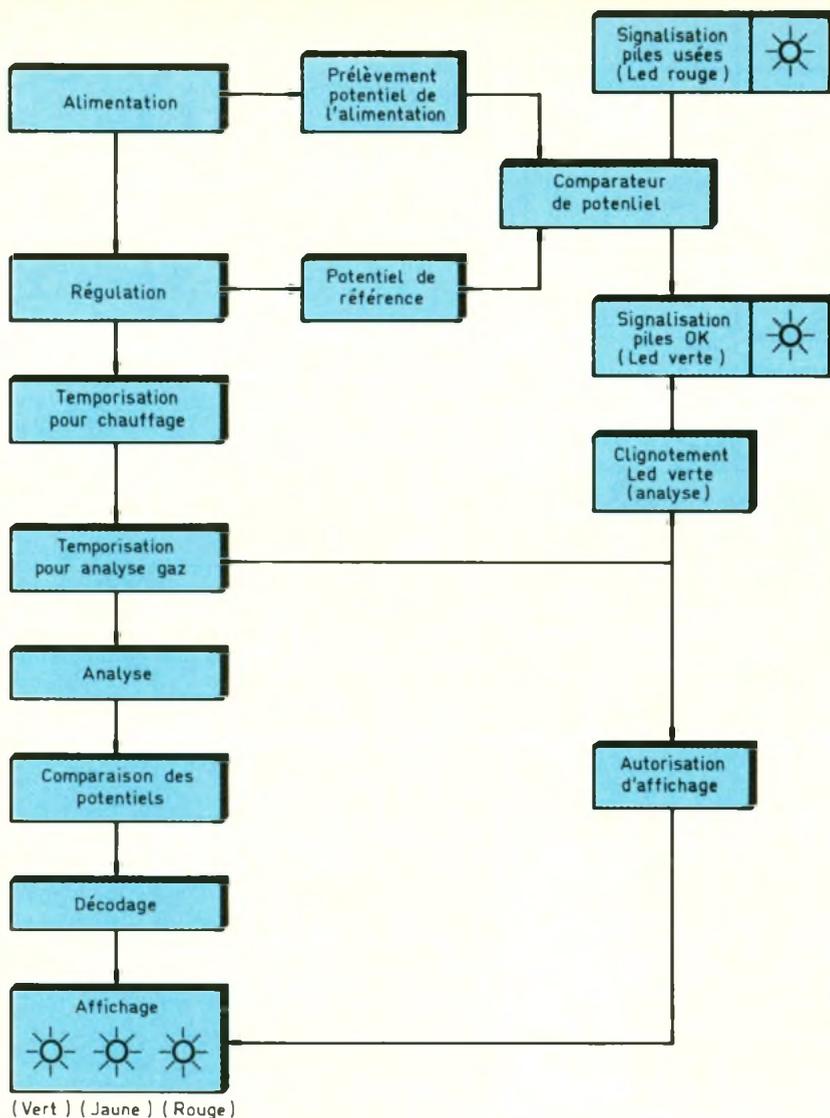
Enfin, la deuxième courbe de la figure 2 illustre la relative rapidité de réaction du capteur : quelques secondes suffisent pour aboutir à une bonne stabilité de la valeur de la résistance.

La partie électrochimique du capteur est contenue dans une capsule en forme de dôme constituée d'un treillis métallique à pas fin, autorisant le passage aisé du gaz à analyser (voir fig. 6).

Le principe du fonctionnement de l'alcootest

La mise en œuvre du capteur évoqué au paragraphe précédent découle directement des propriétés mises en évidence. Lors de la mise sous tension du dispositif, une temporisation prend son départ.

Sa durée correspond au chauffage du filament du capteur



Lorsque cette durée est atteinte, une LED verte se met à clignoter pendant 5 à 6 secondes. C'est à ce moment que l'individu testé soufflera doucement dans un tube aboutissant au capteur. La variation de résistance de ce dernier se traduit par la variation d'un potentiel qui est comparé à deux valeurs fixes de référence :

- une valeur correspondant à une alcoolémie de 0,7 ;
- une valeur correspondant à une alcoolémie de 0,9.

Dès la fin de la durée impartie à l'analyse, la LED verte cesse de clignoter et un dispositif de décodage et d'affichage se manifestera de la façon suivante :

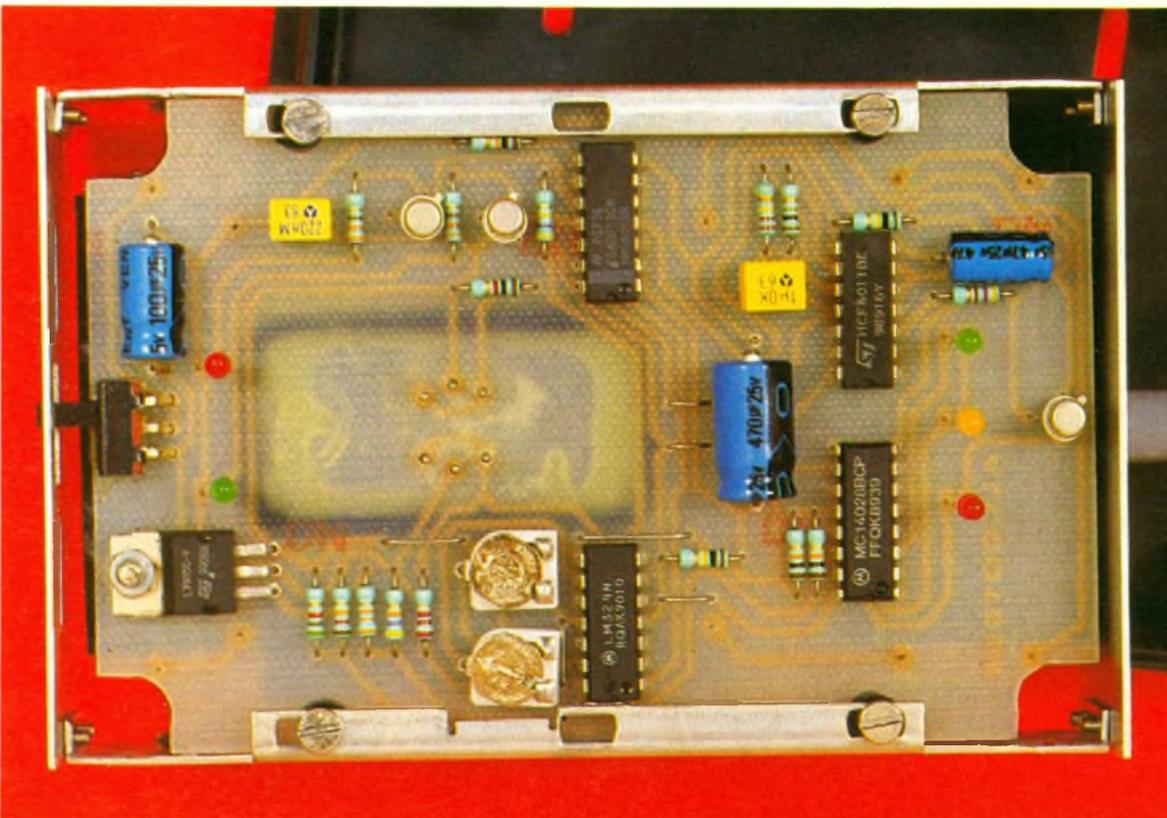
- allumage d'une LED verte si l'alcoolémie est inférieure à 0,7 ;
- allumage d'une LED orange si cette valeur est comprise entre 0,7 et 0,9 ;
- allumage d'une LED rouge si le taux dépasse 0,9.

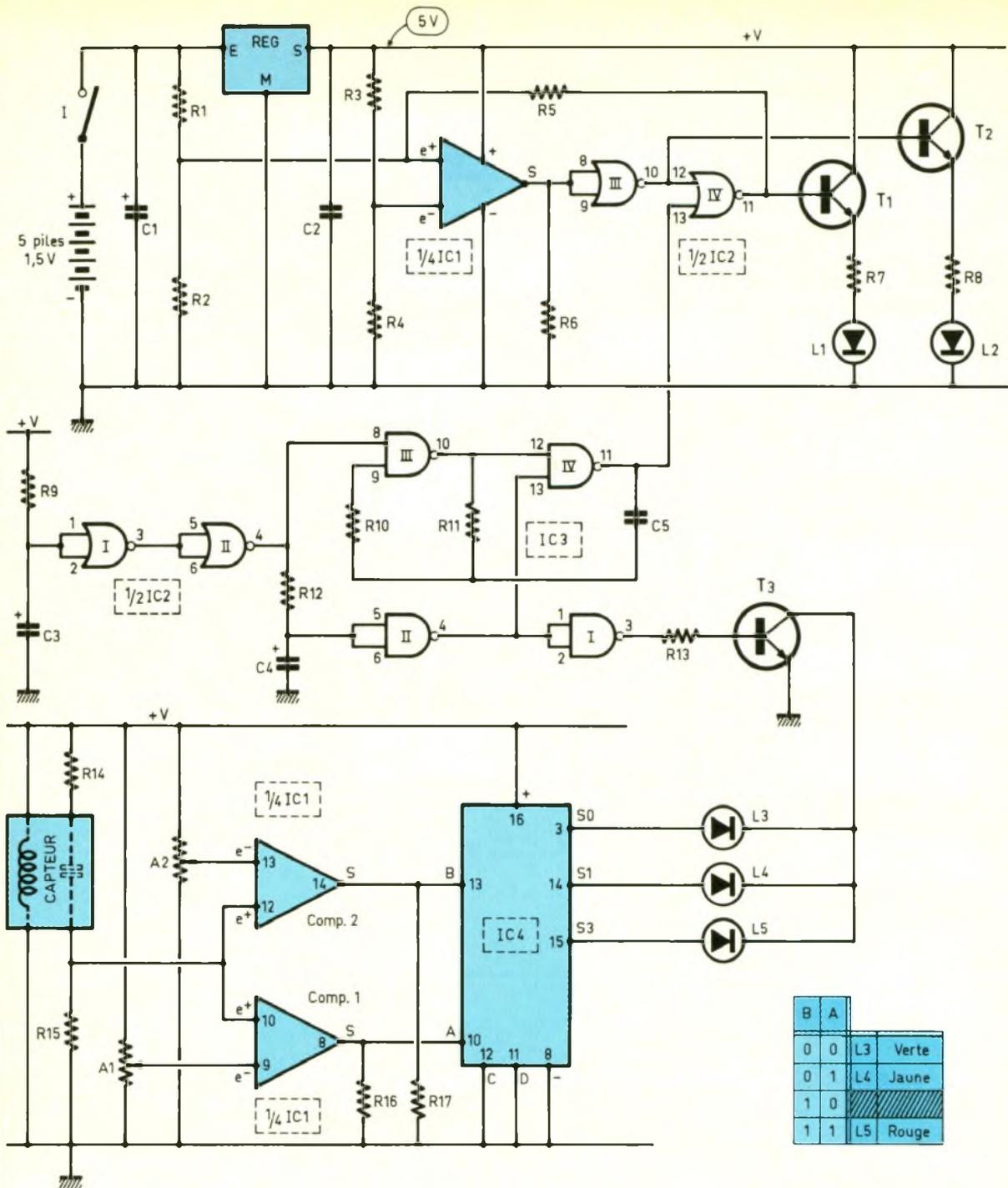
L'appareil comporte en outre un système intégré de contrôle permanent du degré d'usure des piles d'alimentation. Ainsi, au moment de la mise sous tension, une LED verte s'allume si l'état des piles est jugé satisfaisant (il s'agit de la même LED que celle indiquant la phase d'analyse par un clignotement).

En revanche, si les piles sont usées, une LED rouge indique la nécessité de procéder à leur remplacement.

La **figure 3** illustre le synoptique de fonctionnement de l'alcootest.

Photo 2. – L'éthylomètre ne requiert que fort peu de composants.





LE FONCTIONNEMENT (fig. 4 et 5)

a) Alimentation

L'appareil devant être totalement autonome, la source d'énergie sera constituée de cinq piles R_6 de 1,5 V, montées en série. Le potentiel de 7,5 V délivré par les piles sera ensuite abaissé et régulé à une valeur de 5 V par le biais d'un régulateur. Pour des raisons de stabilité et de fidélité de mesure, il est en effet nécessaire de disposer d'une source de tension de référence entièrement indépendante du degré d'usure des piles d'alimentation. De plus, les dispositions constructives du capteur exigent une ten-

sion de 5 V pour l'alimentation du filament de chauffage. L'intensité consommée par ce chauffage n'est d'ailleurs pas négligeable : environ 170 à 180 mA.

Il est donc vivement recommandé de faire appel à des piles alcalines. Le montage est mis sous tension par un interrupteur général qu'il ne faudra pas oublier d'ouvrir, une fois le test achevé, afin de ne pas user inutilement les piles.

b) Contrôle du degré d'usure des piles

Le principe de ce contrôle consiste à composer une fraction du potentiel délivré par les piles à une référence fixe. Cette réf-

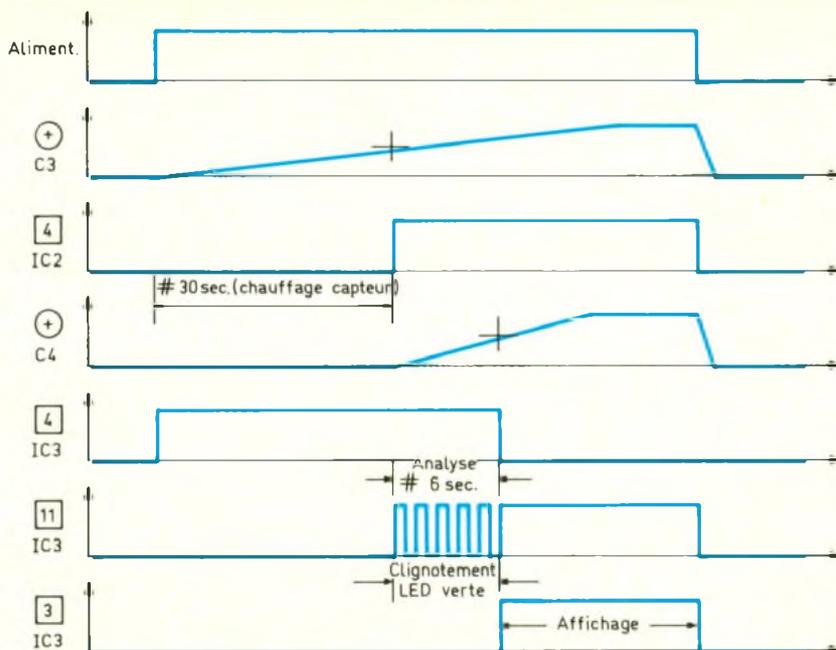
érence fixe est prélevée du potentiel régulé à 5 V, grâce au pont diviseur que constituent les résistances R_3 et R_4 . Au point commun de ces deux résistances, on relève une valeur fixe égale à :

$$\frac{R_4}{R_3 + R_4} \times 5 \text{ V}$$

Dans le cas présent, ce potentiel est de l'ordre de 3,51 V. Il est présenté sur l'entrée inverseuse d'un comparateur LM 324. L'entrée directe de ce dernier est reliée au point commun d'un second pont diviseur R_1/R_2 , monté en amont du régulateur de 5 V. Le potentiel disponible sur ce pont est égal à :

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} \times U,$$

B	A		
0	0	L3	Verte
0	1	L4	Jaune
1	0		
1	1	L5	Rouge



(U étant la tension délivrée par le groupement des piles), soit $0,5875 \times U$.

Tant que cette valeur est supérieure à $3,51 \text{ V}$, le comparateur délivre un état haut sur sa sortie. Si au contraire le potentiel de l'entrée devient inférieur à $3,51 \text{ V}$, la sortie du comparateur passe à l'état bas.

La valeur de transition, c'est-à-dire $3,51 \text{ V}$, correspond à un potentiel relevé sur les piles de :

$$\frac{3,51 \text{ V}}{0,5875} \approx 6 \text{ V}$$

Si les piles délivrent en charge un potentiel inférieur à 6 V , on considère que leur état ne garantit plus la stabilité de l'analyse. Les transistors T_1 et T_2 comportent respectivement dans leur circuit émetteur une LED verte et une LED rouge. Les portes NOR III et IV de IC_2 , montées entre la sortie du régulateur et les transistors, délivrent des états logiques bas nettement définis, ce qui permet de masquer le phénomène lié aux potentiels de déchet qui se manifeste sur la sortie du régulateur.

Ainsi, au moment de la mise sous tension du montage, son utilisateur constatera soit l'allumage de la LED verte, soit l'allumage de la LED rouge, ce qui le renseignera sur l'état des piles d'alimentation.

La résistance R_5 procure une réaction positive. Elle rend le bas-

culement du régulateur plus franc au voisinage de la valeur de transition.

c) Temporisation de chauffage

Dès le début de la fermeture de l'interrupteur de mise en marche, le filament de chauffage contenu dans le capteur est mis sous sa tension maximale de 5 V . Mais aucune indication d'appréciation du taux d'alcoolémie n'apparaît. En effet, pour que l'analyse soit correcte, il convient de ménager une durée suffisante pour que le

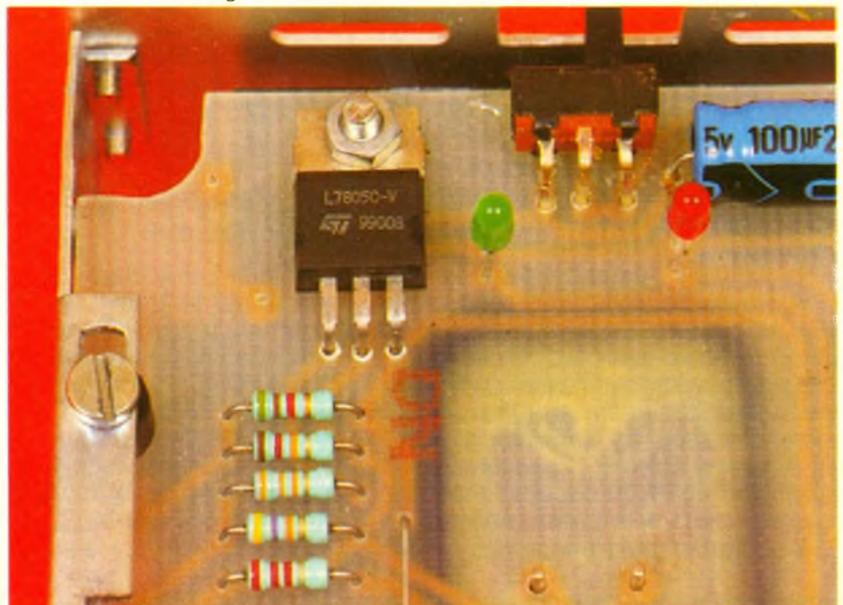
capteur soit chaud. Il est alors inutile, pendant cette période, de souffler dans l'alcootest.

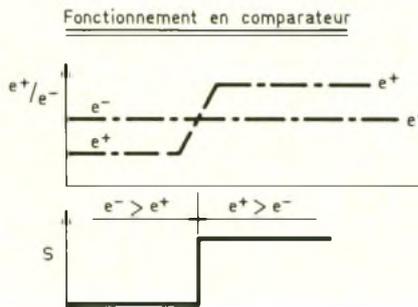
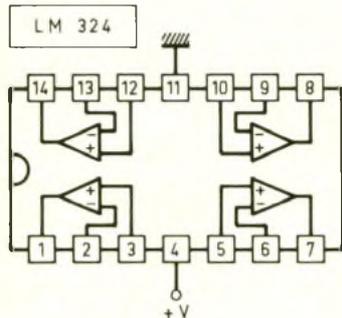
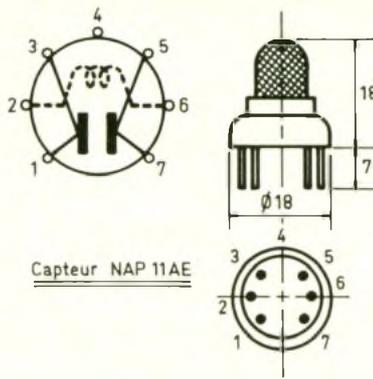
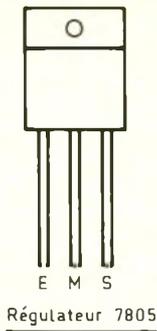
La capacité C_3 se charge donc progressivement à travers R_9 . Lorsque le potentiel disponible sur l'armature positive de C_3 atteint une valeur environ égale à la demi-tension d'alimentation, la porte NOR I bascule, sa sortie passe à l'état bas. La sortie de la porte NOR II, en revanche, passe alors à l'état haut. C'est la fin de la période de temporisation de chauffage ; compte tenu des valeurs de R_9 et de C_3 , celle-ci correspond à une durée de l'ordre de 25 à 30 secondes.

d) Temporisation de l'analyse de l'haleine

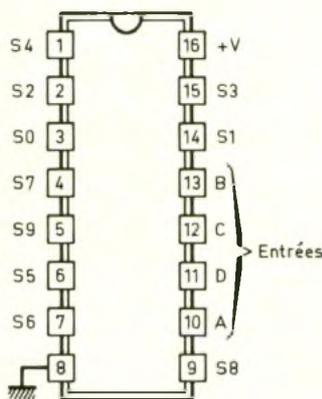
Dès que la sortie de la porte NOR II passe à l'état haut, la capacité C_4 se charge progressivement à travers R_{12} . Dans un premier temps, la porte NAND II présente donc un état haut, ce qui permet au multivibrateur constitué des portes NAND III et IV d'entrer en oscillation. Etant donné les valeurs de R_{11} et de C_5 , la période de ces oscillations est de l'ordre de la demi-seconde, d'où une succession d'états hauts et bas à une fréquence de 2 Hz environ. La porte NOR IV, qui commande l'allumage de la LED verte signalant le bon état des piles d'alimentation, reçoit ainsi une succession d'états hauts sur son entrée 13 : il en résulte le clignotement de la LED verte L_1 . Ce signalement matérialise la période d'analyse de l'haleine. Compte tenu des va-

Photo 3 – Vue du régulateur de tension 5 V référencé 7805.





CD 4028 Décodeur BCD → décimal
linéaire



D	C	B	A	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

leurs de R_{12} et de C_4 , cette temporisation dure environ 5 secondes. C'est pendant la durée de cette période qu'il convient de souffler doucement dans l'alcootest sous la forme d'une expiration unique. Lorsque l'armature positive de C_4 atteint un potentiel d'environ 2,5 V, la porte NAND II bascule : sa sortie passe à l'état bas. Le multivibrateur cesse d'osciller ; il présente alors sur sa sortie un état haut permanent. La LED verte qui, rappelons-le, était précédemment allumée, puis clignotante, est maintenant totalement éteinte. La sortie de la porte NAND I passe à l'état haut, ce qui a pour conséquence la saturation du transistor T_3 . Nous

verrons plus loin qu'il autorise de ce fait l'allumage de l'une des LED affectées à la signalisation du taux d'alcoolémie.

e) Mesure du taux d'alcoolémie

Le semi-conducteur constituant le capteur se trouve plongé dans une ambiance thermique ayant atteint son point d'équilibre grâce au filament chauffant en platine. Suivant la quantité d'alcool contenu dans l'air expiré, il présente une résistance donnée. Les courbes de la figure 2 montrent que cette valeur de résistance diminue en raison inverse

de la concentration d'alcool dans l'air. Il en résulte, au point de branchement du capteur et de la résistance R_{15} , une tension variant dans le même sens que la proportion d'alcool dans l'air expiré par l'individu testé. Ce potentiel est pris en compte par les entrées directes de deux comparateurs de potentiel. Les entrées inverseuses de ces derniers sont respectivement reliées au curseur de deux ajustables de réglage A_1 et A_2 . Nous verrons au paragraphe consacré aux tarage de l'alcootest comment il convient de positionner les curseurs de ces ajustables. Pour le moment, sachons simplement que les curseurs occuperont une position telle que : $0\text{ V} < u_{A1} < u_{A2} < 5\text{ V}$.

Si on désigne par « u » la valeur du potentiel disponible sur les entrées directes, trois cas peuvent se présenter :

- $u < u_{A1}$
- $u_{A1} < u < u_{A2}$
- $u_{A2} < u$

La figure 6 rappelle le fonctionnement d'un ampli-op monté en comparateur ; le principe est simple :

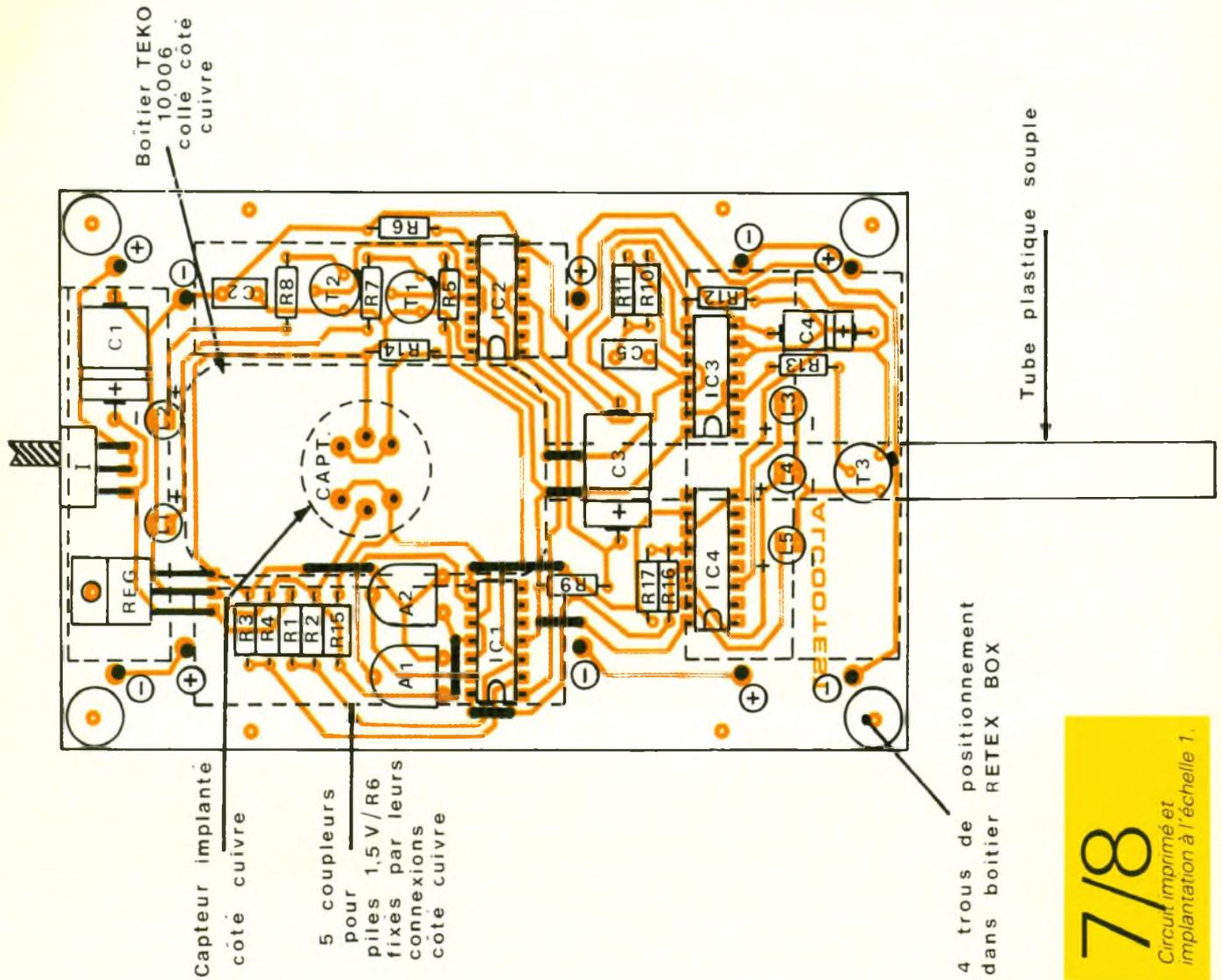
- si le potentiel sur l'entrée inverseuse est supérieur à celui qui est appliqué sur l'entrée directe, l'ampli-op présente sur sa sortie un état bas ;
- si le potentiel sur l'entrée inverseuse est au contraire inférieur à celui de l'entrée directe, la sortie délivre un état haut.

f) Signalisation

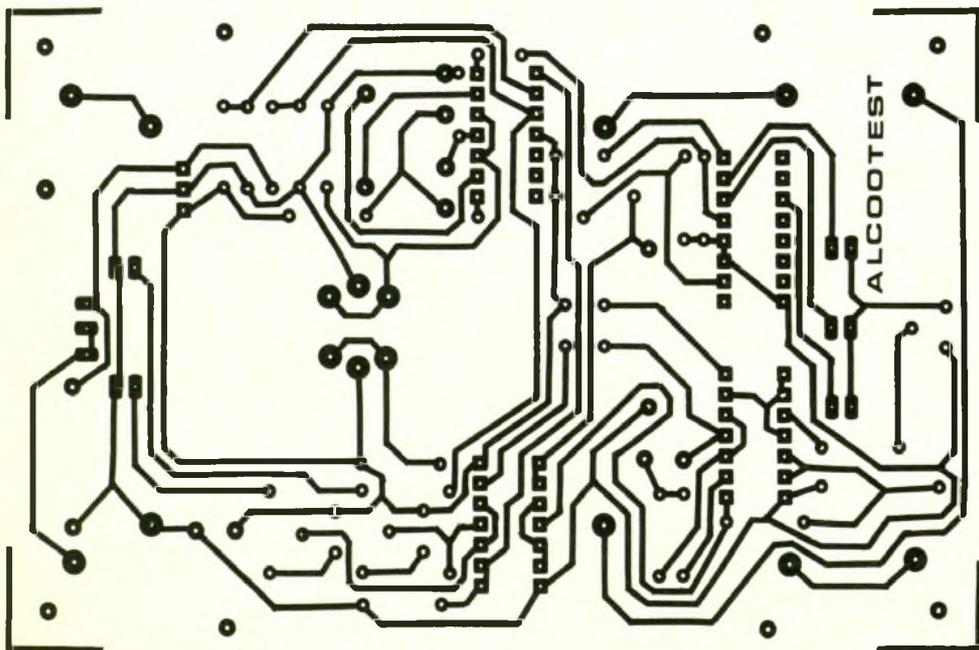
Les sorties des comparateurs 1 et 2 sont respectivement reliées aux entrées A et B d'un décodeur BCD → décimal très courant : un CD 4028. Les deux autres entrées, C et D, sont reliées en permanence à l'état bas. De ce fait, le décodeur ne peut recevoir que quatre valeurs binaires : 00, 01, 10 et 11 (sens d'écriture : BA). Le lecteur vérifiera sans difficulté que les trois cas mis précédemment en évidence se traduisent par les valeurs binaires suivantes :

- 00 ($u < u_{A1}$)
- 01 ($u_{A1} < u < u_{A2}$)
- 11 ($u_{A2} < u$)

On notera que la valeur 10 ne peut se présenter dans aucun cas. Un état haut est donc disponible sur les sorties S_0 , S_1 ou S_3 suivant le cas. Ces sorties alimentent directement l'une des



7/8
Circuit imprimé et implantation à l'échelle 1.



LED L₃ (verte), L₄ (jaune) ou L₅ (rouge), dont le retour de courant transite par T₃.

III - LA REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 7)

Sa réalisation n'appelle aucune remarque particulière. La configuration des pistes n'est pas très serrée. Aussi est-il possible d'appliquer directement les éléments de transfert Mecanorma sur le cuivre préalablement bien dégraissé du verre époxy. Après gravure dans le bain de perchlore de fer et un rinçage abondant, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront à agrandir à 1 ou même à 1,3 mm, suivant le diamètre des

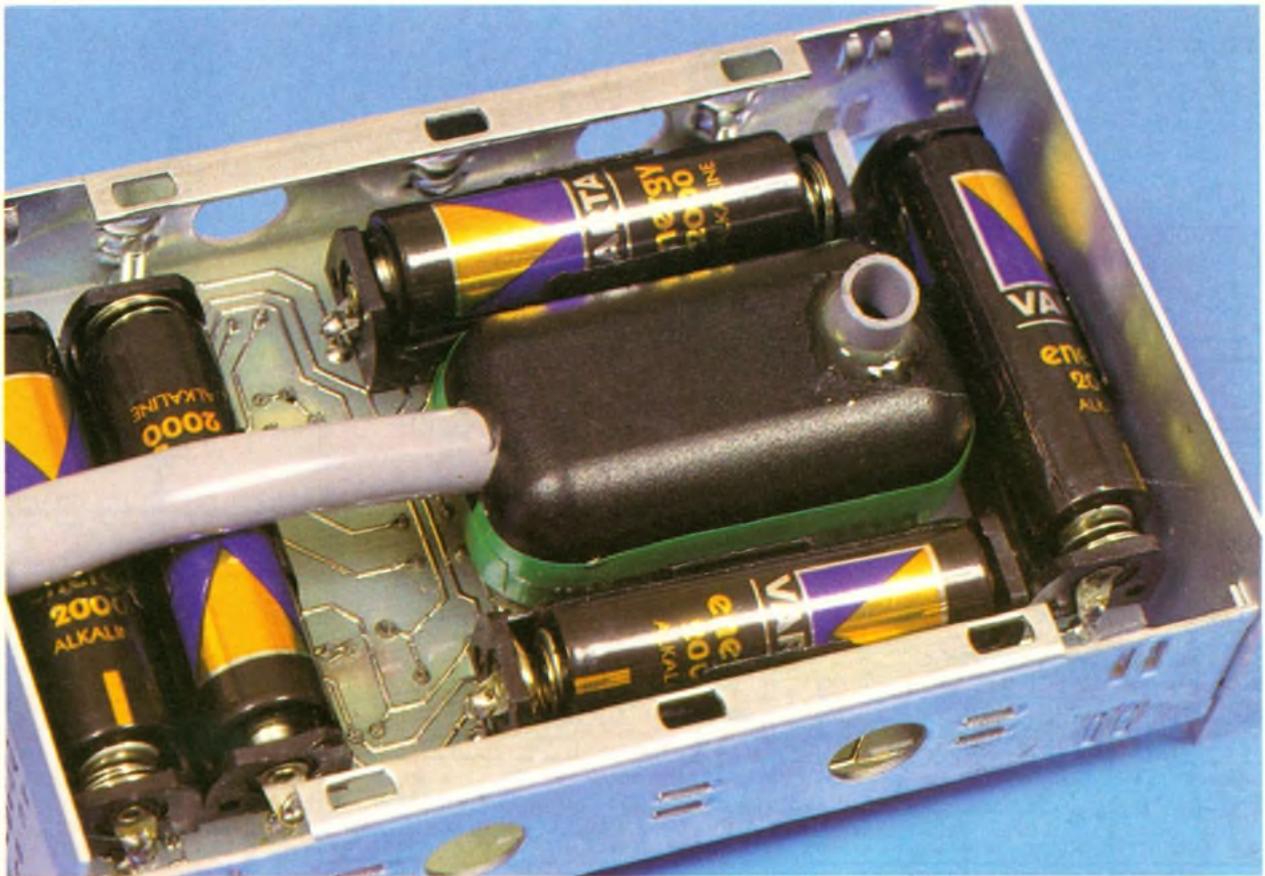


Photo 4. – Les coupleurs de piles se fixeront côté circuit imprimé.

connexions des composants auxquels ils sont destinés. Pour terminer, il est toujours préférable d'étamer les pistes : leur résistance mécanique et surtout leur tenue vis-à-vis des agressions chimiques n'en seront qu'augmentées.

b) Implantation des composants (fig. 8)

On implantera en premier les différents straps de liaison. Ensuite, ce sera le tour des résistances, des capacités et des transistors. L'inverseur à glissière à connexions coudées sera collé sur le module à l'aide de colle époxy. Les circuits intégrés seront mis en place en prenant bien soin de vérifier leur orientation et de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier.

Le capteur sera implanté côté cuivre, le plus près possible de la surface arrière du module. Il en est de même en ce qui concerne les cinq coupleurs de piles. Attention à leur orientation : la **figure 8** la précise, **vue de dessus**. Toute erreur à ce niveau compro-

met totalement les chances d'un bon fonctionnement du montage. Il est donc important de toujours bien vérifier deux points essentiels : la qualité des soudures (pas de poids à l'aspect terne et grisâtre) et l'orientation correcte des composants polarisés.

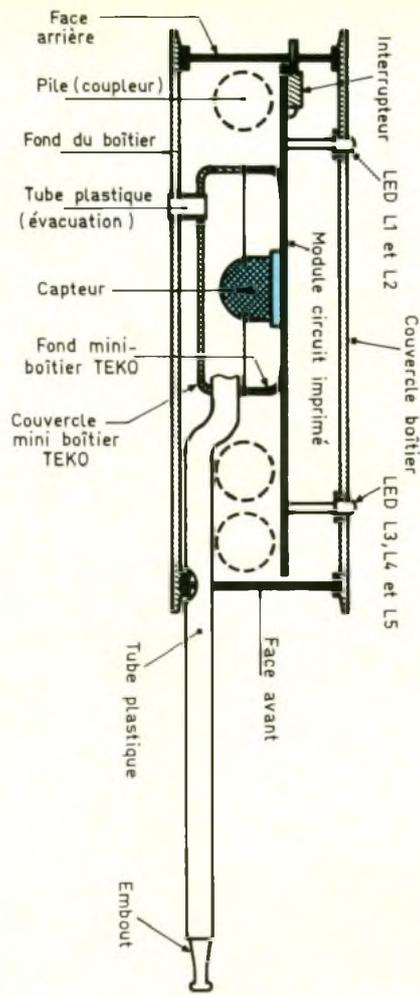
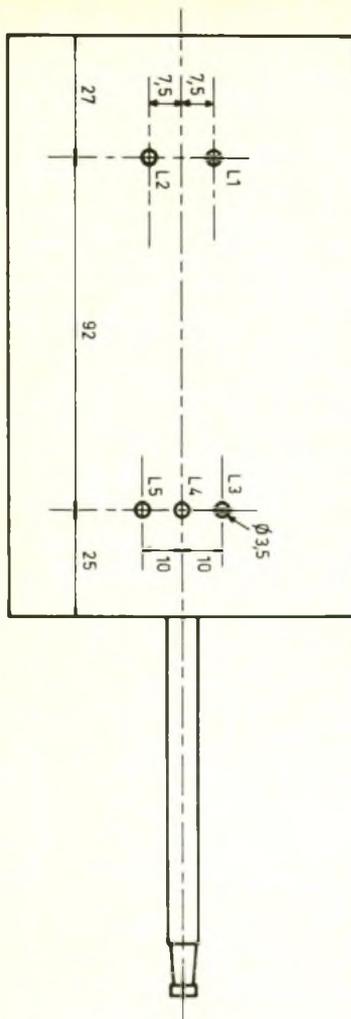
c) Montage (fig. 9)

On débutera par le rabotage du fond du mini-boîtier Teko devant recevoir le capteur. Cette opération peut se réaliser en frottant le fond du boîtier contre du papier de verre à texture moyenne du grain. Lorsque le fond aura entièrement disparu, le demi-boîtier ainsi raboté sera collé sur le module, côté cuivre, de manière à faire coïncider les centres du capteur et du boîtier. On utilisera de la colle époxy en quantité suffisante de façon à obtenir non seulement un excellent collage, mais également une bonne étanchéité. Le demi-boîtier inférieur, formant couvercle, recevra deux trous comme indiqué sur la figure : un premier pour l'arrivée de l'air expiré par le biais d'un tube en matière plastique souple, ajusté dans la face avant du cou-

vercle du mini-boîtier, et un second, dirigé vers le bas, pour l'évacuation. Ces tubes seront immobilisés à l'aide d'un peu de colle époxy. Les lèvres du tube d'évacuation doivent être à fleur du fond du couvercle du mini-boîtier de manière à éviter la stagnation de l'eau de condensation inévitablement présente dans l'air expiré sous la forme de vapeur d'eau.

Pour une meilleure étanchéité, on peut appliquer, au niveau de la jointure des deux parties du mini-boîtier, une bandelette adhésive. Il reste à pratiquer un trou pour le passage du tube sur la face avant. Une découpe est également à prévoir pour l'accès à l'interrupteur, sur la face arrière. De même, le plan de perçage de la **figure 9** indique comment positionner les trous de passage des LED de signalisation.

Enfin, pour parfaire votre alcool-test et lui donner une touche d'avantage... professionnelle, vous pouvez monter en fin de tube un embout plastique tel que ceux que l'on trouve aux extrémités de certains petits cigares. Cet embout pourra alors être jetable et remplaçable pour d'évidentes raisons d'hygiène.



d) Tarage

C'est la partie délicate de la réalisation. Les raisons ne sont pas techniques, mais purement... morales. Il s'agit en effet d'effectuer un tarage « grandeur nature », ce qui revient à dire qu'il est nécessaire de se tester (ou de tester un ami, cobaye volontaire) avec un taux d'alcoolémie connu. Pour cela, il convient de monter son alcoolémie à un taux de 0,9, en appliquant la formule définie en début d'article. Ainsi, un individu de 80 kg devra absorber à jeun : $0,7 \times 80 \times 0,9 = 50,4$ g d'alcool pur. Suivant le degré de la boisson choisie, on détermine alors la masse à absorber. Du whisky à 40° entraîne alors une masse de liquide de $50/0,40 = 125$ g ou 0,125 litre. Bien entendu, il est tout à fait possible de mélanger cette quantité de boisson avec de l'eau. Une heure après cette absorption, on effectue deux ou trois tests consécutifs en relevant à l'aide d'un voltmètre (de préférence numérique) le potentiel sur le point commun du capteur et de R₁₅, en respectant bien sûr la méthodologie prévue : mise en marche, temporisation, expiration pendant le clignotement de

L₁ et lecture ponctuelle dès la fin de ce clignotement. Les positions des curseurs de A₁ et A₂ n'ont aucune importance pour réaliser ces mesures.

Ces mesures seront à reprendre environ 1 h 20 plus tard (donc 2 h 20 après l'absorption). La première valeur correspond alors à un taux d'alcoolémie de 0,9, tandis que la seconde se rapporte à un taux de 0,7. Il suffit ensuite de porter respectivement les points médians des ajustables A₁ et A₂ à ces valeurs, en agissant sur les curseurs de ces derniers.

Dans la présente maquette, les valeurs relevées correspondaient à 2,7 V à jeun, 3 V pour un taux de 0,7 et 3,1 V pour un taux de 0,9.

L'auteur s'excuse d'avoir proposé un article dont la réalisation frise l'immortalité, mais, enfin, une fois n'étant pas coutume, et cette réserve étant faite, cet appareil rendra à son utilisateur de grands services en lui évitant sans doute des désagréments bien plus graves que ceux nécessaires pour effectuer un bon tarage.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

7 straps (1 horizontal, 6 verticaux)

R₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₃ : 5,1 kΩ (vert, marron, rouge)

R₄ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)

R₅ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₇, R₈ : 2 × 330 Ω (orange, orange, marron)

R₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₀ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₁₁ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R₁₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₃ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₁₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₁₅ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₁₆, R₁₇ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

A₁ et A₂ : 2 ajustables de 47 kΩ, implantation horizontale (pas de 5,08)

L₁ : LED verte ø 3

L₂ : LED rouge ø 3

L₃ : LED verte ø 3

L₄ : LED jaune ø 3

L₅ : LED rouge ø 3

C₁ : 100 μF/10 V électrolytique

C₂ : 0,22 μF milfeuill

C₃ : 470 μF/10 V électrolytique

C₄ : 47 μF/10 V électrolytique

C₅ : 1 μF milfeuill

T₁ à T₃ : 3 transistors NPN

BC 108, 109, 2N2222

REG : régulateur 5 V - 7805

IC₁ : LM 324 (4 ampli-op)

IC₂ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₃ : CD 4011 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₄ : CD 4028 (décodeur BCD → 10 sorties linéaires)

CAPT : capteur sensitif TTP1 (TSM)

inverseur monopolaire à glissière pour circuit imprimé (broches coudées)

5 coupleurs de pile R₆

5 piles R₆ (alcalines)

Boîtier Teko 10006, Micro Design, (55 × 30 × 24)

Boîtier Retex Box, Elbox RE₁ (90 × 41 × 145)

UN TESTEUR DE CONDENSATEURS



Cet appareil est un instrument de laboratoire destiné à faire rapidement apparaître les défauts éventuels d'un condensateur de découplage ou de liaison : coupure, fuite excessive, court-circuit ou capacité insuffisante.

Ce petit auxiliaire de l'expérimentateur est précieux pour déterminer l'origine d'une panne de montage électronique due à une défaillance de condensateur, ou pour trier des composants « fond de tiroir ».

Ce n'est pas un capacimètre avec tout ce que cela suppose de précision et d'étendue de mesure, mais un appareil très compact, simple et robuste donnant à l'utilisateur des indications faciles à interpréter sur la valeur et l'état d'un condensateur présumé douteux.

Son champ d'action est limité aux valeurs courantes de capacité rencontrées dans les découplages et les liaisons à basse fréquence, soit de 10 nF à plusieurs milliers de μF .

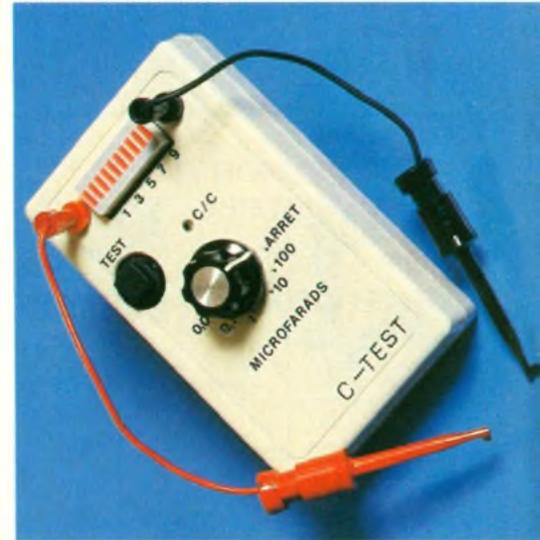
Il est facile à réaliser et à mettre au point.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Il se base sur l'aptitude que possède tout condensateur à accumuler une quantité d'électricité donnée et à la décharger dans une résistance calibrée selon un processus bien connu de charge/décharge, selon des caractéristiques propres à ce condensateur.

Toute altération de ces caractéristiques entraîne une modification du processus, mettant en lumière le défaut du condensateur. Le schéma synoptique de la **figure 1** sert de référence pour expliquer le fonctionnement de l'appareil : lorsqu'on appuie sur le poussoir P, la source de tension E charge rapidement le condensateur C à tester à travers une résistance r de faible valeur. Dès que l'on relâche le poussoir, la tension U aux bornes du condensateur décroît lentement par la décharge de C dans la résistance R, calibrée pour obtenir une tension donnée au bout d'un temps proportionnel à la valeur du condensateur.

Cette tension est appliquée à l'entrée d'un trigger dont la sortie change d'état au-delà ou en deçà des seuils U_{s1} et U_{s2} , générant ainsi un créneau dont la durée est fonction de la quantité d'électricité accumulée par le condensateur, soit du temps qu'il a mis à se décharger partiellement entre les deux seuils du trigger, donc de sa capacité. Ainsi, en donnant à R différentes valeurs, on disposera d'autant de gammes pour la détermination de cette capacité. Les courbes de la **figure 2** indiquent l'allure de la variation de U pendant la charge et la décharge



de condensateurs de valeurs différentes.

La charge s'effectue en une fraction de seconde en raison de la faible valeur de r, et une tension proche de E est atteinte aux bornes de C, de t_0 à t_1 .

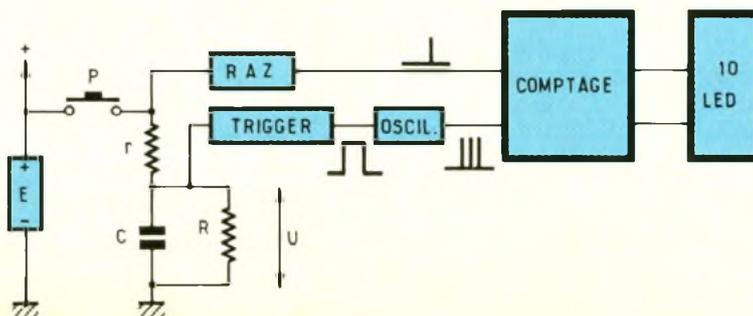
Au temps t_1 , on relâche le bouton-poussoir, et la décharge s'effectue dans R suivant l'une des courbes caractéristiques correspondant respectivement à des valeurs croissantes de capacités C_1 , C_2 et C_3 , selon la loi :

$$U = - E \cdot e^{-t/RC}$$

(où $e = 2,718$ et t, le temps de décharge).

L'intersection de chacune de ces courbes avec le seuil U_{s2} permet de déterminer la largeur du créneau généré par le trigger, soit (t_2-t_0) pour C_1 , (t_3-t_0) pour C_2 ou (t_4-t_0) pour C_3 .

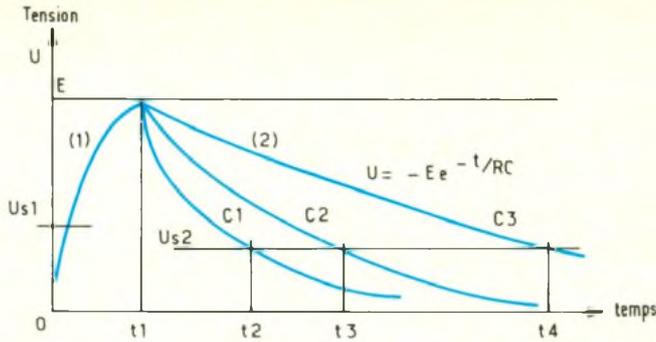
Pendant la durée du créneau, un oscillateur est déclenché : il génère des impulsions très courtes espacées d'un temps calibré, de sorte que leur nombre est proportionnel à la largeur de ce créneau, et donc à la capacité du condensateur testé.



1 Schéma synoptique du testeur de condensateurs

2

Charge (1) et décharge (2) d'un condensateur dans une résistance donnée.



Il ne reste plus qu'à compter électroniquement le nombre d'impulsions générées par la base de temps et à envoyer le résultat du comptage à un système élémentaire d'affichage à 10 LED qui indiquera la valeur de C. Pour apporter plus de précision, un système de remise à zéro du compteur ne fait démarrer le comptage qu'après le relâchement du poussoir, de sorte que la durée de l'appui ($t_1 - t_0$) n'est pas prise en compte pour la détermination de C.

LE SCHEMA ELECTRIQUE (fig. 3)

L'alimentation du testeur est constituée par une pile alcaline de 9 V. Le commutateur S_1 comporte deux sections de six positions. La section S_{1a} sert à la mise sous tension de l'appareil (arrêt en position 1). La source de tension est découplée par C_1 qui évite les effets des transitoires. Cette source alimente d'une part les différents circuits intégrés et,

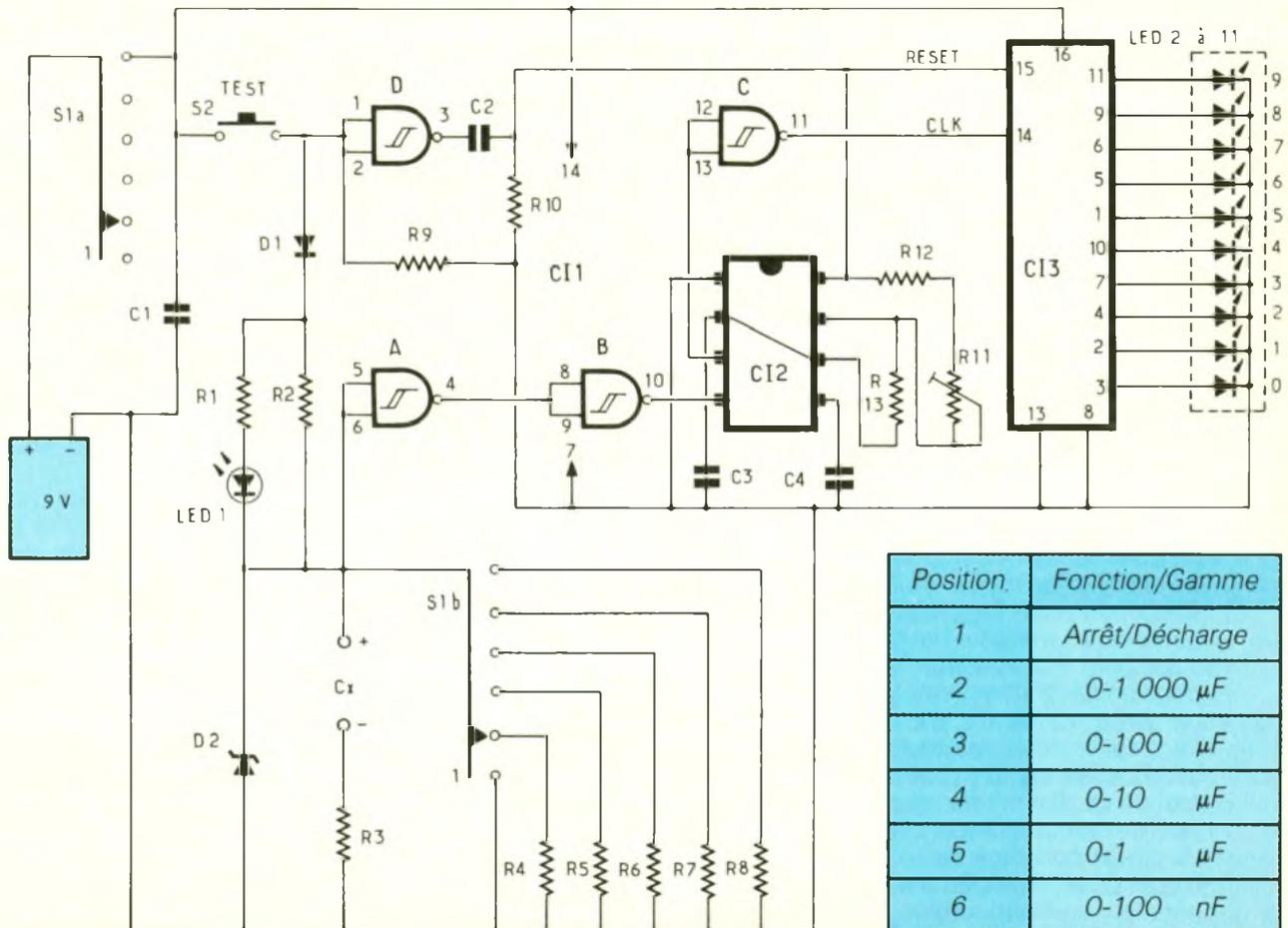
d'autre part, est dirigée vers le circuit de charge à travers le poussoir TEST S_2 à contact enfoncé.

La charge s'effectue à travers R_2 de faible valeur (100Ω) vers la borne positive du condensateur C_X . La borne négative est réunie au commun via R_3 de très faible valeur (10Ω).

Quelques composants annexes sont ajoutés pour parfaire le circuit de mesure :

- la diode D_1 autorise la charge de C_X mais évite une décharge dans R_9 ;
- la diode Zener D_2 a un double rôle de protection : éviter qu'un condensateur chargé extérieurement à plus de 15 V ne détériore l'entrée du trigger ou qu'une charge inverse ne produise le même effet.

Le circuit série R_1/LED_1 branché aux bornes de R_2 facilite la détection d'un court-circuit du condensateur. Dans ce cas, le courant de charge correspond au courant de c/c, ce qui amène une tension de l'ordre de 7 V aux bornes de R_2 et entraîne l'illumination de la diode. On peut observer le même

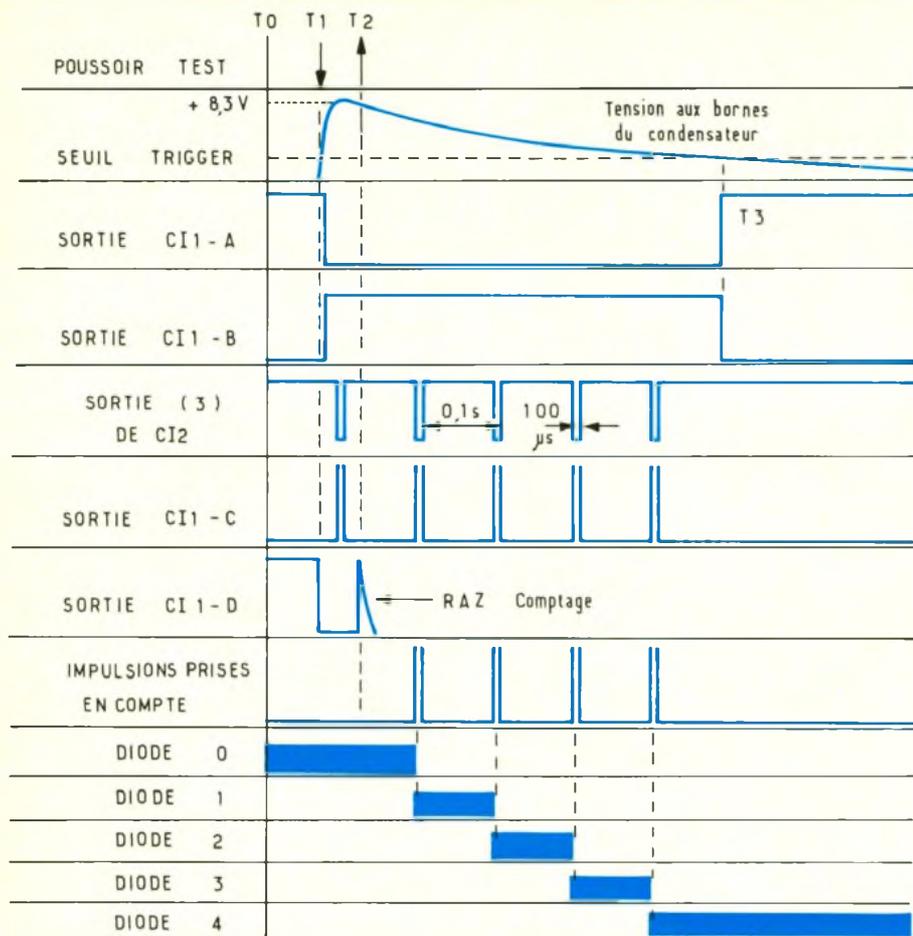


Position	Fonction/Gamme
1	Arrêt/Décharge
2	0-1 000 μF
3	0-100 μF
4	0-10 μF
5	0-1 μF
6	0-100 nF

3

Schéma de principe et tableau fournissant les différents calibres disponibles.

4 Oscillogrammes des principaux signaux.



phénomène, de façon transitoire, à la crête de courant de charge d'un condensateur de forte valeur (1 000 µF par exemple).

Le rôle de R_3 est de limiter le courant de décharge d'un condensateur extérieurement chargé. Dans ce cas, on passe sur la position 1 du commutateur, ce qui a pour effet de décharger le condensateur sur R_3 et non sur un court-circuit.

La section S_{1b} commute les différentes résistances de charge R_4 à R_8 à associer aux condensateurs de 100 nF à 1 000 µF (et plus), sur les positions 2 à 6.

La borne positive de C_X est reliée à l'entrée d'un trigger de Schmitt (deux portes de C_{i1} : 4093) pour générer le créneau de mesure, ainsi qu'il est expliqué dans le principe de fonctionnement.

La sortie 10 de C_{i1} est reliée à l'entrée 4 de commande de la base de temps C_{i2} (555) qui se met en oscillation dès que la tension de commande est « haute ». Le circuit constitué de R_{11} , R_{12} , R_{13} et C_3 a été conçu pour la génération de fines impulsions de 100 µs espacées de 100 ms.

Ces impulsions sont inversées par C_{i1-C} de façon à attaquer le compteur C_{i3} (4017) avec la polarité correcte.

En appuyant sur le bouton test, on rend positives les entrées 1 et 2 de C_{i1-D} , ce qui met sa sortie 3 à zéro. Lorsque l'on relâche le poussoir, la tension des entrées de porte s'annule et le potentiel de sortie devient brusquement positif, ce qui charge C_2 à travers R_{10} , faisant ainsi apparaître une crête positive à l'entrée RESET (remise à zéro) de C_{i3} , ce qui autorise le démarrage du comptage qui ne peut donc intervenir que lorsque l'opérateur relâche le bouton TEST.

L'état des dix sorties du compteur Q_0 à Q_9 reliées aux LED 2 à 11 est modifié de façon séquentielle, à chaque impulsion apparaissant sur l'entrée CLK (horloge). Ainsi, quatre impulsions illumineront successivement les diodes de rang 1 au rang 4 dans l'exemple donné.

Ces variations d'état sont indiquées sur les oscillogrammes des signaux en **figure 4**.

En T_0 , on suppose le testeur

sous tension et le condensateur C_X branché.

En T_1 , on appuie sur le bouton TEST que l'on relâche à T_2 . Le condensateur se décharge dans la résistance qui correspond à la gamme choisie (par exemple 10 kΩ en gamme 3 pour 47 µF), ce qui génère cinq impulsions dont la première n'est pas prise en compte puisque le compteur ne se débloque qu'après la remise à zéro.

Les états successifs des LED sont indiqués corrélativement. On peut voir que la LED de rang 0 est allumée en permanence avant la séquence de comptage et que la LED de rang 4 garde la mémoire de la mesure effectuée.

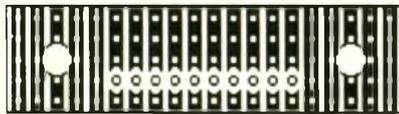
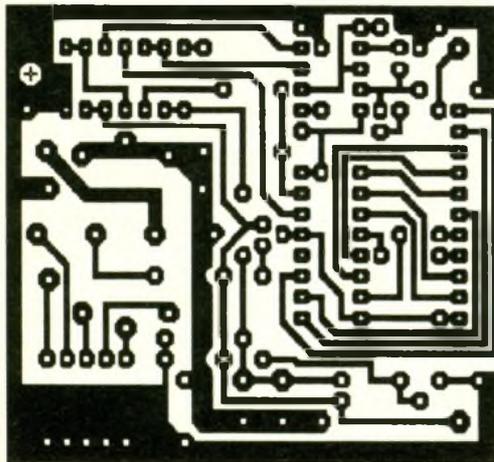
REALISATION PRATIQUE DE L'APPAREIL

La configuration compacte du testeur, qui est l'une de ses qualités, impose certaines précautions de réalisation, notamment dans le choix des composants et le respect des dimensions.

Le commutateur 2 × 6 positions est soudé directement sur le circuit imprimé principal (64 × 56 mm) de sorte que le canon fileté servira à fixer le circuit sur le boîtier de 102 × 62 × 26 mm. Ce dernier comporte un logement pour la pile de 9 V et une trappe d'accès sur sa face postérieure. La face antérieure sera percée aux dimensions indiquées sur la **figure 8**.

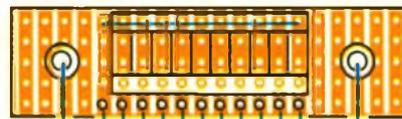
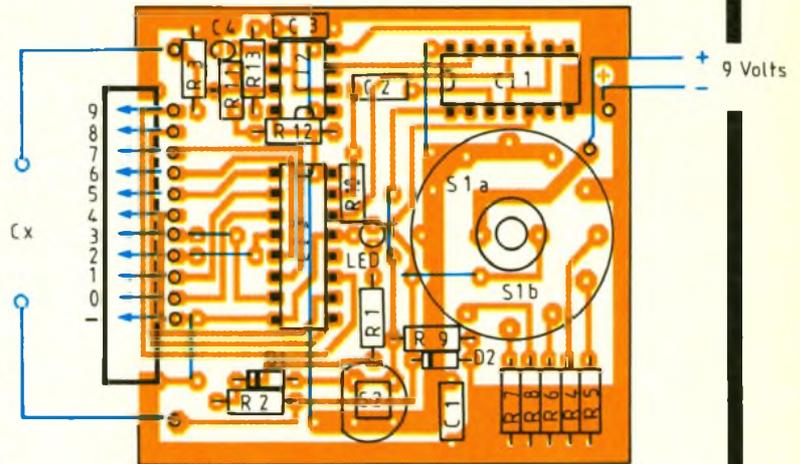
Le câblage des circuits imprimés du testeur ne fait pas appel à des compétences particulières. Il sera toutefois nécessaire de porter attention aux points suivants :

- commencer par la pose des straps (au nombre de 7), certains d'entre eux se situant sous des composants ;
- couper au ras la broche 1 de S_{1a} (qui correspond à la broche marquée 1 sur le corps du commutateur Lorlin) ;
- surélever d'environ 8 mm la touche contact TEST pour qu'elle se présente de façon correcte sur la face du boîtier. Cette opération peut s'effectuer au moyen de connexions rigides ou de cosses à souder ;
- enfin et surtout, bien contrôler le câblage après exécution : valeur des résistances et des condensateurs, orientation des composants actifs, qualité des soudures...



(pas de 2,54 mm)

Vers circuit d'affichage



+C 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 -C

L'affichage par LED peut s'effectuer de plusieurs façons. Nous avons utilisé la plus commode, qui consiste à faire appel à un bar-graph comportant dix diodes rectangulaires intégrées dans un boîtier DIL de 2 x 10 broches. Ce boîtier est soudé sur un petit morceau de circuit imprimé à bandes percées au pas de 2,54 mm (voir fig.7). L'ensemble est maintenu en place sur le boîtier par les douilles de

connexion du condensateur à tester.

Le câblage du circuit principal a été conçu de façon que les liaisons avec le circuit d'affichage se fassent sans croisement, ce qui permet d'utiliser un petit segment de câble méplat.

Il est possible qu'au montage mécanique dans le boîtier, on rencontre quelques petites difficultés, c'est pourquoi on veillera à faire une présentation prudente

de façon à éviter les courts-circuits effectifs ou potentiels en positionnant les composants et les fils de câblage en conséquence.

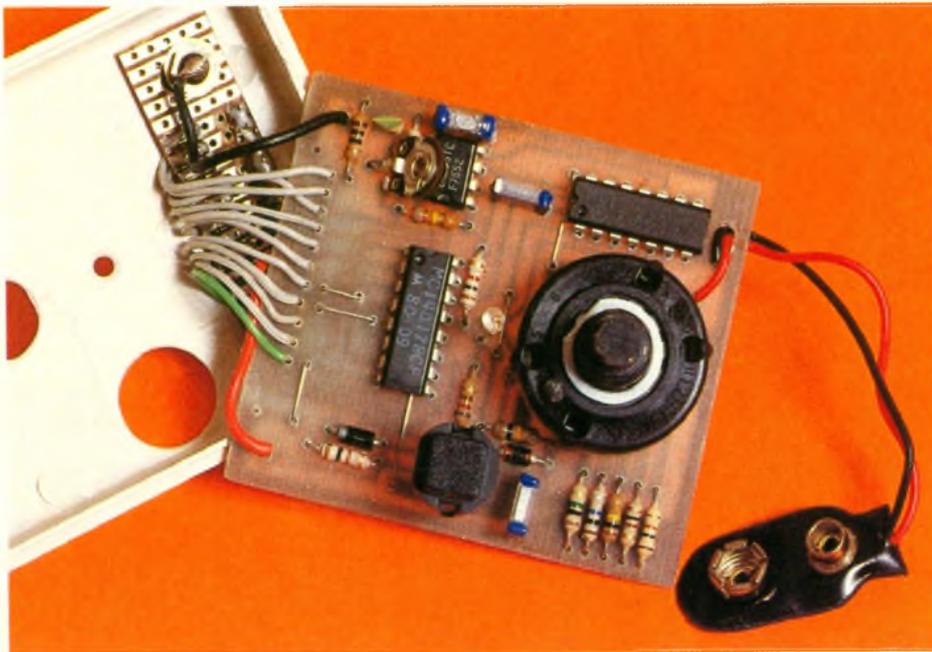
MISE AU POINT ET EXPLOITATION

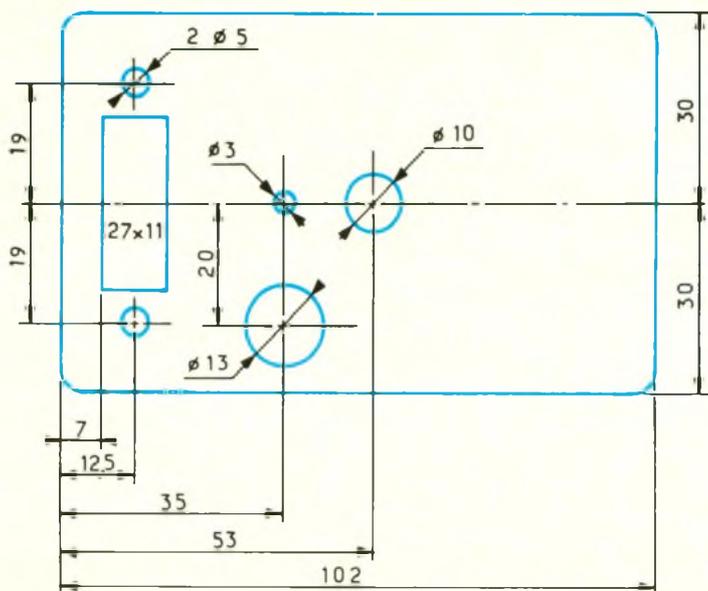
Si l'on a bien assimilé le principe de fonctionnement de l'appareil, on pourra en déduire que sa mise au point se réduit au réglage du nombre d'impulsions prises en compte lors de la mesure d'un condensateur de valeur donnée, ce qui revient à ajuster l'espacement des impulsions de comptage.

On pourra utiliser, par exemple, un condensateur de 470 nF sur la gamme 5. On réglera R_{11} , de façon à obtenir une indication 5. En retouchant très légèrement ce réglage, on cherchera à obtenir l'illumination de la LED de rang 4. C'est tout ce qu'il y a à faire pour que le testeur soit en état de fonctionnement (précision de 10 à 20 %).

Nous conseillons de brancher l'appareil aux bornes du condensateur à tester avant la mise sous tension, en respectant, naturellement, les polarités s'il s'agit d'un condensateur polarisé. On passera ensuite sur la position du commutateur correspondant à la gamme choisie et on appuiera

Photo 2. - Le circuit imprimé reçoit directement le rotacteur réalisant les commutations des calibres.





sur le bouton TEST pendant environ une seconde. Si la valeur indiquée sur l'affichage excède 9 (plus d'un « balayage ») changer de gamme pour une valeur plus élevée de C. Si, au contraire, seule la LED 0 reste illuminée, choisir une valeur plus faible.

Un condensateur coupé ou dont la capacité est inférieure à 10 nF ne donnera d'indication de valeur sur aucune gamme.

Un condensateur dont la fuite est importante donnera une valeur d'au moins 50 % inférieure à la nominale.

Un condensateur en court-circuit entraînera l'illumination de la LED c/c.

En principe, une mesure n'est correcte que si le condensateur à tester est électriquement isolé de son contexte (une connexion dessoudée). Le test d'un condensateur « en circuit » n'est possible qu'à deux conditions :

- que le montage dans lequel il est installé soit hors tension (et le condensateur déchargé) ;

- que la résistance apparente aux bornes de ce condensateur ne soit pas inférieure à 3 fois la valeur de la résistance de décharge du testeur (3 000 Ω sur 2,3 k Ω sur 3, etc.)

Il est possible d'étendre une gamme de mesure, notamment celle de 0 à 1 000 μ F, afin de mesurer des valeurs plus importantes. Pour cela, il suffit de compter le nombre de positions d'affichage, après relâchement du bouton TEST (c'est-à-dire le nombre d'impulsions de comptage) et de multiplier ce nombre

par le coefficient d'échelle. Ainsi, un condensateur de 2 200 μ F indiquera 22 illuminations avant stabilisation sur le rang 2. Mais il faut noter que l'imprécision de la mesure risque d'augmenter au-delà de 10.

Nous avons voulu donner à cet appareil une simplicité et une compacité exemplaires. Toutefois, si les moyens le permettent, on peut parfaitement améliorer ses performances en lui adjoignant un circuit de comptage plus élaboré, faisant appel à la linéarisation du courant de charge et à l'utilisation de plusieurs afficheurs 7 segments (ainsi que leurs circuits associés), mais ce ne sera plus le même appareil ni le même prix de revient !

A l'inverse, on peut totalement supprimer le circuit de comptage et utiliser une seule LED en sortie de trigger (avec deux portes de C_{11} , en parallèle pour l'alimenter) et évaluer les performances par la durée d'illumination, ce qui est simple mais peu précis.

Une autre façon de concevoir le TEST est d'utiliser le créneau pour débloquent un générateur sonore de tops (oscillateur + buzzer). Le nombre de tops perçus indiquera la valeur de la capacité, sans toutefois la mémoriser.

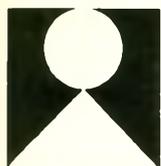
Nous laissons l'imagination des lecteurs faire son chemin... Plus simplement, le montage décrit aidera ceux qui souhaitent disposer d'un outil de lever de doute sur la qualité d'un condensateur soupçonné de défaillance, ou dont la valeur est inconnue.

J. CERF

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R_2 : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R_3 : 10 Ω (marron, noir, noir)
- R_4, R_{10}, R_{13} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_5, R_9 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_7 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_8 : 10 M Ω (marron, noir, bleu)
- R_{11} : 220 k Ω (ajustable)
- R_{12} : 820 k Ω (gris, rouge, jaune)
- C_1 : 100 nF MKT
- C_2 : 10 nF MKT
- C_3 : 150 nF MKT
- C_4 : 10 nF miniature céramique
- D_1 : 1N4148, diode petits signaux
- D_2 : Zener 15 V
- LED₁ : \varnothing 3 mm
- LED₂ à LED₁₁ : bargraph en boîtier DIL 20 broches (ou 10 LED rectangulaires, épaisseur 2,54 mm)
- C_{11} : 4093 (4 \times Nand trigger de Schmitt)
- C_{12} : NE555 (base de temps déclenchée)
- C_{13} : 4017 (compteur/diviseur décimal 10 sorties)
- S_1 : commutateur Lorlin 2 \times 6 positions pour CI
- S_2 : touche contact noire
- Douilles banane 2 mm (rouge + noire)
- Bouton à repère pour axe de 6 mm
- Boîtier plastique Strapu 6000
- Connecteur pour pile 9 V à pression
- Circuit imprimé époxy simple face 64 \times 56 mm
- Circuit bakélite à bandes cuivrées pas de 2,54 mm (voir fig. 5 à 7)
- Pile 9 V alcaline, etc.

BALISE NOCTURNE DE CAMPING



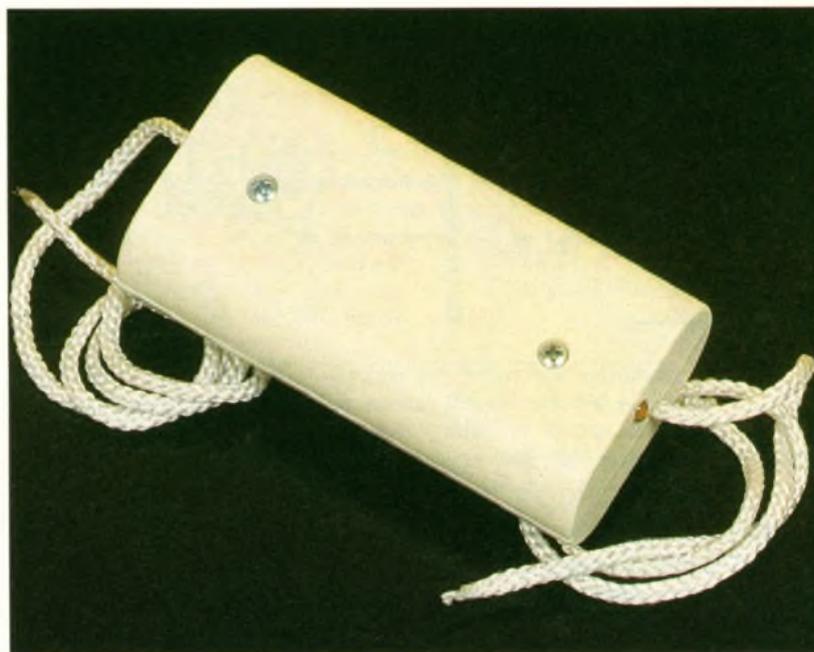
La nuit, les tendeurs disposés un peu partout dans un camping se transforment en pièges machiavéliques. Le campeur distrait commence par trébucher, puis finit parfois sa course à terre... ou sur la toile d'une tente. Hormis les dégâts potentiels, le voisinage est généralement réveillé par l'incident ou par le juron qui s'ensuit.

DESCRIPTION

Le tendeur à signaler est éclairé par une diode LED à haute luminosité qui se met à clignoter la nuit. Pour cela, une photorésistance met en service un oscillateur quand la lumière ambiante descend en dessous d'un certain seuil de déclenchement, que l'on pourra régler par une résistance ajustable.

Le boîtier contenant le dispositif est fixé sur le tendeur et la LED est disposée parallèlement à ce tendeur pour l'éclairer en incidence rasante. Vu le faisceau fourni par la source, nous obtenons ainsi un éclairage sur une portion d'environ 20 cm de fil, et cela donne en plus un renseignement sur la direction du danger à éviter.

L'alimentation est confiée à deux piles 1,5 V ; de format LR03, et il n'y a pas d'interrupteur marche/arrêt car la consommation du montage au repos reste dérisoire.

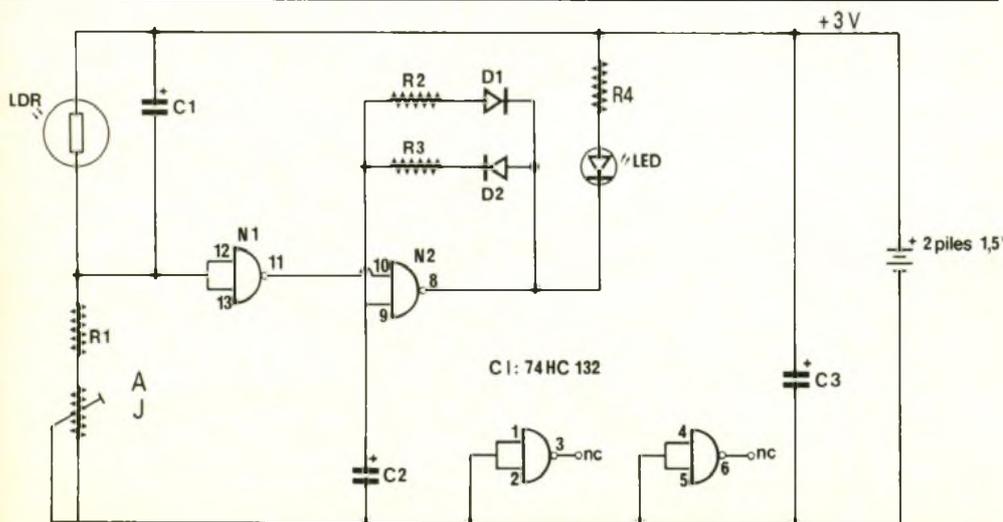


LE SCHEMA

Nous utilisons deux portes NAND munies de trigger de Schmitt sur leurs entrées, choisies

dans un boîtier 74HC132. Les circuits intégrés de la famille 74HC possèdent les qualités requises pour notre application : faible courant consommé au repos (de l'ordre du microampère), tension d'alimentation entre 2 et 6 V, courant fourni en sortie largement suffisant pour alimenter une LED sans devoir ajouter un transistor.

La porte N₂ fonctionne en oscillateur dont le rapport cyclique a été fixé par les valeurs respectives de R₂ et R₃. Ici, la LED s'allumera par éclats, le temps d'allumage étant d'environ 10 % de chaque période. Ce choix a été dicté par la nécessité de limiter le plus possible la consommation du montage. Ainsi, si la LED consomme 20 mA quand elle s'allume, la consommation moyenne sera de 2 mA, soit le centième de ce que demande une lampe de poche classique.

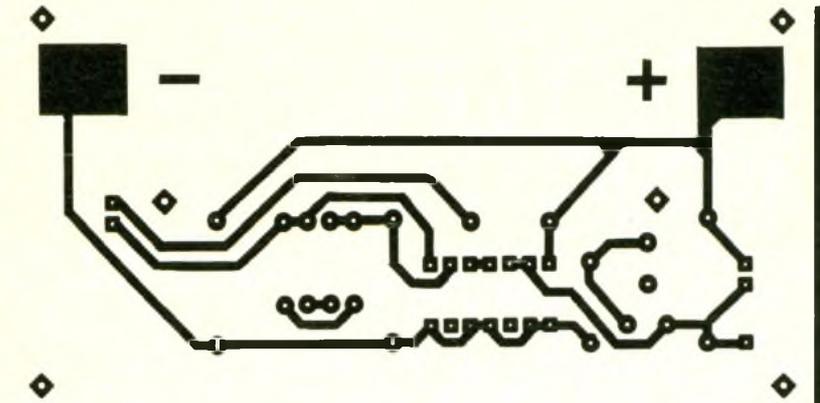


1

L'utilisation de portes munies de Trigger est indispensable au bon fonctionnement de la balise.

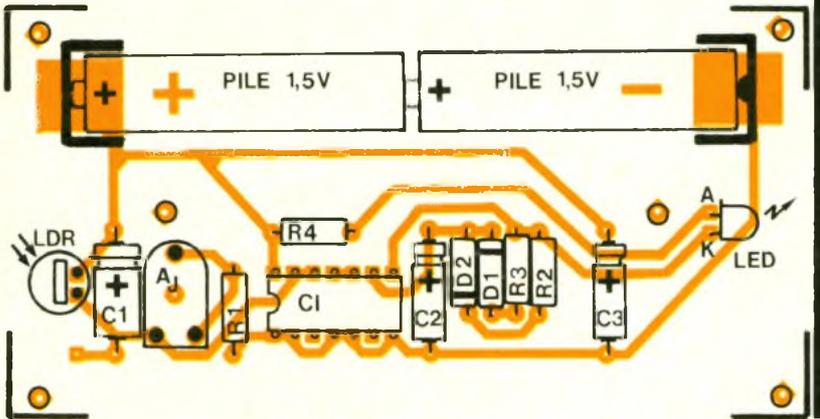
2

L'auteur vous présente un tracé du circuit imprimé relativement simple.



3

L'implantation de la balise comporte des éléments possédant un sens de branchement tels que le C.I., la Led ou les condensateurs.



L'oscillateur fonctionne si son entrée à la broche 10 est portée au niveau logique 1. Sinon, la sortie de N_2 reste verrouillée au niveau 1, ce qui fait que la LED n'est pas alimentée.

La sortie de la première porte bascule vers le bas quand la tension commune à ses deux entrées franchit en montant un seuil d'environ $+V_{cc}/2 + 10\%$ et bascule vers le bas quand l'entrée descend en dessous d'un autre seuil d'environ $+V_{cc}/2 - 10\%$ (on appelle V_{cc} la tension d'alimentation). Ce décalage des seuils est ici bénéfique car il permet des basculements francs du système. La tension de com-

mande est formée par la photoréceptrice montée en diviseur de tension avec R_1 et A_j .

Dans le noir complet, la photorésistance a une résistance de plusieurs mégohms, et cette résistance descend à quelques centaines d'ohms en milieu bien éclairé. Nous voyons donc que, vu la valeur $R_1 = 4,7\text{ M}\Omega$, la tension fournie par le diviseur franchira bien les seuils de basculement de la porte N_1 , ainsi se produira la mise en service du clignotement quand la luminosité ambiante sera devenue faible. Vous remarquerez la présence de C_1 , qui a pour rôle de ralentir

l'évolution de la tension de commande en fonction de la luminosité. Ainsi, le clignotement ne se produira pas pour le passage d'un petit nuage qui viendrait obscurcir le ciel momentanément.

REALISATION

Préparation du boîtier

L'ensemble prend place dans un boîtier, constitué de deux coquilles réunies par deux vis pénétrant dans des entretoises disposées sur la ligne médiane du boîtier.

Pour la fixation, il est prévu que le tendeur traverse de part et d'autre le boîtier, ce qui nécessite deux encoches à réaliser à la lime 1/2 ronde. Ainsi, on pincera légèrement le fil en assemblant les coquilles. Pour les perçages, il suffit d'un trou de $\varnothing 5\text{ mm}$ pour la LED et d'un trou de $\varnothing 6$ à 8 mm pour laisser la lumière parvenir à la photorésistance. Ce trou est disposé en bas pour que le capteur ne reçoive pas la lumière directe du soleil. Pour des raisons d'étanchéité, il faudra obturer le trou au moyen d'un morceau de plastique transparent que l'on pourra coller à l'intérieur.

Le circuit imprimé

Il sera reproduit en utilisant des symboles transferts. Après gravure au perchlorure de fer, il faudra percer :

- 2 trous $\varnothing 6\text{ mm}$ pour le passage des entretoises de fixation.
- 4 trous $\varnothing 3\text{ mm}$ pour les brides de fixation des piles.
- 3 trous $\varnothing 1\text{ mm}$ pour l'ajustable et le reste au $\varnothing 0,8\text{ mm}$.

Deux encoches sont à prévoir pour les languettes de cuivre qui assurent les contacts des piles afin de ne pas élargir le circuit et de bien s'adapter aux dimensions des piles pour assurer un bon contact.

Il faudra aussi limer deux encoches pour l'entrée et la sortie du tendeur. Ces encoches seront légèrement décentrées de l'axe longitudinal du boîtier pour éviter des torsions le long des entretoises... et aussi pour empêcher le boîtier de tourner sur lui-même au gré du vent !

Pour la LDR, la connexion côté masse comporte deux pastilles pour pouvoir connecter des modèles de formes diverses.

Photo 2. - La mise en série de deux piles de 1,5 V permet d'obtenir une source de tension 3 V.

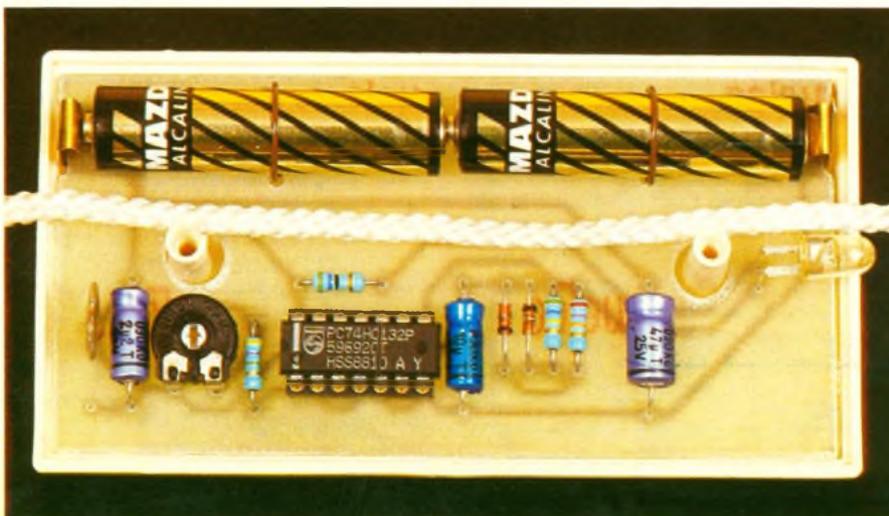




Photo 3. - Gros plan de la photorésistance.

Implantation des composants

Commencez par le support de circuit intégré, puis placez les diodes, résistances et condensateurs. Ensuite, simulez une mise en place pour bien placer la photorésistance devant sa fenêtre, de même pour la LED. Soudez ces deux composants, et il ne reste plus que les lamelles de contact des piles. Surveillez leur hauteur pour ne pas buter sur le couvercle lors de la fermeture du boîtier. Vérifiez le sens des composants polarisés, implantez le circuit intégré, placez les piles et passons aux essais.

ESSAIS

En obscurcissant bien la cellule, la LED doit clignoter. Il ne reste plus alors qu'à régler la sensibilité lumineuse et à fermer le boîtier. Si vous arrivez en butée de l'ajustable et que le seuil de déclenchement ne vous convient pas, jouez sur la valeur de R_1 , les cellules ayant des caractéristiques sensiblement différentes suivant les modèles ou les séries. Si par ailleurs la période d'oscillation ne vous satisfait pas, vous pouvez l'adapter à vos goûts en modifiant la valeur de C_2 . Il serait possible de jouer sur les résistances R_2 et R_3 , mais ne rallongez pas trop la durée d'allumage, cela se ferait au détriment de la consommation moyenne.

CONCLUSION

La consommation du montage reste faible au repos, nous avons mesuré moins de $2 \mu A$. Avec 2 piles alcalines, vous serez paré pour toutes vos vacances, d'après un petit calcul que l'auteur pourra vérifier cet été. En at-

tendant, il ne me reste plus qu'à vous souhaiter de bonnes futures vacances, et d'excellentes nuits tranquilles sous la tente.

Olivier Bouthillon

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 4,7 M Ω (jaune, violet, vert)
- R_2 : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_3 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
- R_4 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
- C_1 : 2,2 μF /10 V/axial
- C_2 : 10 μF /10 V/axial
- C_3 : 47 μF /10 V/axial
- A_1 : 2,2 M Ω couché
- D_1 : 1N4148
- D_2 : 1N4148
- LDR : n'importe quel modèle classique de photorésistance
- CI : 74HC132
- LED : LED rouge \varnothing 5 mm à haute luminosité
- 2 piles 1,5 V format AAA (LR03)
- 1 support de CI 14 broches
- 1 circuit imprimé dimensions 45 x 95 mm
- 1 boîtier EEE référence PP-1M etc.

NOUVEAU

DM 95 un numérique à échelle analogique et fonctions multiples

Autres modèles :

DM 93* (modèle de base) **879 TTC**

DM 97* (modèle DM 95 + fréquencemètre) **1505 TTC**

* ces deux appareils sont également livrés avec leur gaine anti-choc



4000 points de mesure, bargraph rapide. Sélection auto/manuelle, testeurs de transistors, extinction automatique. Fonction mémoire. Capacimètre 8 gammes.

DM 95

1095 TTC
+ gaine anti-choc 173 TTC
1268 TTC

1095^{TTC}

L'arrière de cette gaine en caoutchouc est munie d'une béquille, d'un trou pour fixation verticale, d'un crochet de suspension et de 2 logements pour les sondes.

**EN CADEAU :
UNE GAINE ANTI-
CHOC D'UNE
VALEUR DE 173 TTC**



Beckman Industrial

Affiliée à Emerson Electric Co.

DISPONIBLE CHEZ VOTRE REVENDEUR

LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE (XV)



Avec nos premières expérimentations, il s'est avéré inopportun de fournir d'importantes explications théoriques, car bon nombre de notions essentielles nous faisaient défaut. Il devient intéressant, maintenant, de répondre un peu plus en détail à de nombreuses questions pour assurer une bonne compréhension des expérimentations futures.

Qu'est-ce que le courant électrique ?

Nous savons déjà tous plus ou moins que le courant électrique correspond à un déplacement d'électrons. Mais comment se déplacent-ils donc ?

Une explication même simplifiée nous oblige à prospecter quelque peu dans l'infiniment petit

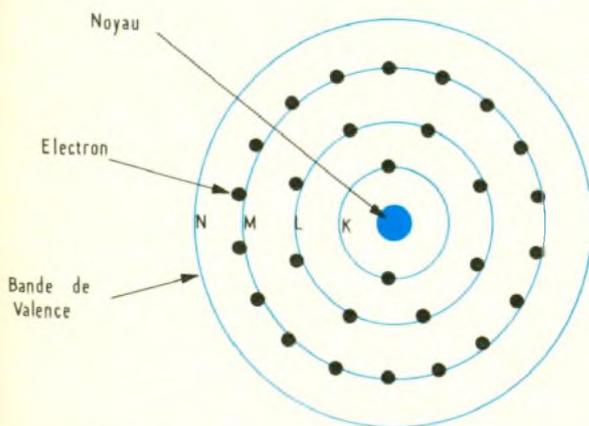
Structure de la matière

Tous les corps (solides, liquides et gazeux) qui nous entourent sont formés d'atomes, eux-mêmes constitués de particules élémentaires (électrons, protons, neutrons, etc.) assemblées de multiples façons.

L'ATOME

Description (fig. 1)

Un atome se compose d'électrons agglomérés en plusieurs



Nombre maximal d'électrons par couche :
K:2 , L:8 , M:18 , N:32 ...

couches plus ou moins éloignées d'un noyau, lui-même constitué de protons et de neutrons. Les électrons se regroupent en une structure très solide à proximité du noyau, mais au fur et à mesure que l'on s'en éloigne, cette forte cohésion diminue.

Divers niveaux énergétiques différencient donc les électrons d'un atome. Cette caractéristique importante se représente avec les diagrammes à bandes d'énergie.

Un atome est électriquement neutre, car il possède autant d'électrons que de protons. Les neutrons, comme leur nom l'indique, sont neutres.

Les électrons des premières couches demeurent extrêmement liés au noyau, contrairement aux électrons de la dernière couche que l'on appelle électrons de valence.

Suivant les caractéristiques propres d'un atome, un ou plusieurs électrons de valence peuvent s'extraire de leur couche périphérique. En raison des différents niveaux d'énergie dont on vient de parler, cet arrachement se réalisera plus ou moins facilement, en nécessitant donc une énergie d'extraction plus ou moins importante (fig. 2).

Un atome ayant perdu un ou plusieurs électrons n'est plus électriquement neutre. On l'appelle alors un ion positif (positif, puisqu'il possède un ou plusieurs protons supplémentaires)

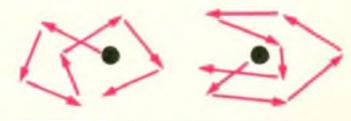
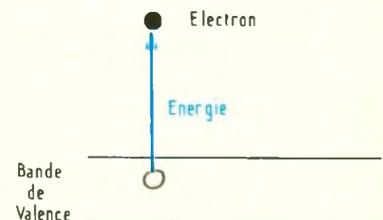
LES METAUX

Les métaux constituent de bons conducteurs électriques. Considérons le cas d'un des meilleurs

d'entre eux : le cuivre. Sa structure atomique représentée à la figure 1 indique la présence d'un seul électron sur la couche périphérique, caractéristique extrêmement importante qui lui confère une très grande mobilité. Cet électron échappe ainsi très facilement à l'attraction exercée par le noyau. Dans un corps en cuivre, à température ambiante, ces électrons quittent leur bande de valence sans aucun problème et sans aucun apport d'énergie. Devenus libres, ils s'agitent en permanence, et ce d'une façon très désordonnée (fig. 3).

Conductibilité d'un métal : un fil de cuivre

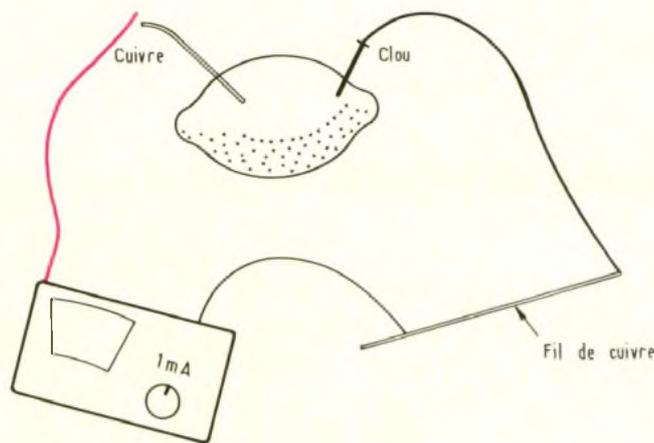
Comment obtenir le passage d'un courant électrique dans un corps conducteur en cuivre ?



1 Représentation de l'atome de cuivre.

2/3 L'électron quittant la bande de valence se transforme en ion positif / Agitation permanente des électrons libres.

4 L'ampèremètre révèle le déplacement d'électrons dans le circuit.



Tous les électrons libres de notre fil de cuivre ne demandent qu'à se déplacer. Pour organiser ce déplacement, il suffit de créer un champ électrique, c'est-à-dire une force capable d'agir sur les électrons. Cette force s'obtient en appliquant une tension aux deux extrémités du fil.

EXPERIMENTATION N° 1

Afin de bien vérifier l'extrême mobilité des électrons libres de notre fil de cuivre, nous allons essayer d'organiser leur déplacement à l'aide d'un très faible champ électrique. La source de tension utilisée ne manquera d'ailleurs pas d'originalité puisque nous allons avoir recours à un citron !

a) Plantez dans le citron un morceau de cuivre ainsi qu'un clou en acier. Ces deux éléments constituent les bornes de notre générateur.

Vous trouvez une différence de potentiel d'environ 400 mV en plaçant la borne « - » d'un voltmètre sur le clou et la borne « + » sur le cuivre.

b) Pour révéler véritablement le déplacement des électrons libres dans le cuivre, réalisez l'expérience présentée à la figure 4 en insérant dans le circuit un ampèremètre analogique (à aiguille).

Observation

Vous venez de créer un courant électrique dont l'importance pourra atteindre 0,3 mA (300 μ A) environ, suivant l'acidité du citron.

Explication

Les électrons libres vont maintenant tous dans le même sens !

Mais comment s'est effectué ce déplacement ?

Dès qu'un champ électrique apparaît, les électrons libres les plus proches rejoignent la borne « + » du générateur. Les suivants, plus éloignés mais soumis à la même sollicitation de la part du champ électrique, parviennent également au « + » en sautant d'ion en ion. Dans le même temps, de nouveaux électrons issus de la borne « - » du générateur suivent le même parcours. Il se produit donc un courant électrique, c'est-à-dire un déplacement ininterrompu d'électrons de la borne « - » à la borne « + » du générateur.

Remarques importantes

● Dès que le champ électrique disparaît, le cuivre se retrouve dans son état initial (avec le même nombre d'électrons libres).

● Quelle que soit la conductibilité des éléments d'un circuit, une accumulation d'électrons ne peut pas se produire. Autrement dit, en tous points d'un circuit électrique, le courant a toujours la même valeur (fig. 5).

Le déplacement des électrons dans le cuivre se réalise-t-il toujours aussi facilement ?

EXPERIMENTATION N° 2

Nous allons tout d'abord vérifier la très bonne conductibilité du fil de cuivre à l'aide d'un ohmmètre placé sur le calibre X 1 Ω .

1° La mesure de sa résistance reste extrêmement voisine de 0 Ω .

2° Chauffez, à présent, le fil de cuivre nu, sans isolant, avec un fer à souder très chaud en enroulant le fil autour de la panne du fer, afin d'élever sa température au maximum.

Le fil présente maintenant une très légère résistance (inférieure toutefois à 1 Ω).

Explications

Nous avons créé en chauffant le cuivre une importante agitation thermique qui accentue fortement les mouvements déjà désordonnés des électrons libres. Dès qu'un champ électrique apparaît, le déplacement de ces électrons libres vers les trous des atomes voisins se trouve alors perturbé par toute cette agitation.

La conductibilité du fil de cuivre diminue donc très légèrement, d'où l'apparition d'une certaine résistance au passage du courant (passage des électrons).

Question :

Pourquoi, dans la pratique, faut-il souvent avoir recours à des fils conducteurs de diamètres différents ?

Combien notre fil de cuivre contient-il d'atomes ?

Pour une longueur donnée, un fil de cuivre compte obligatoirement plus d'atomes lorsque sa section augmente. A raison de 10^{20} atomes par mm^3 de cuivre, nous trouvons, pour 10 mm de fil :

1° Diamètre de 6/10 mm :

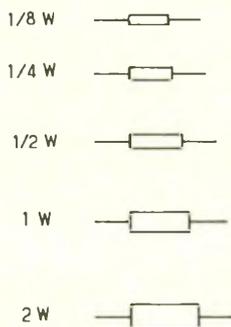
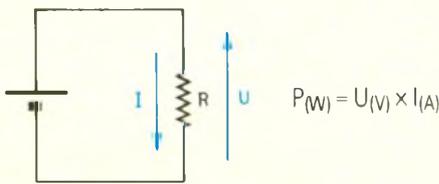
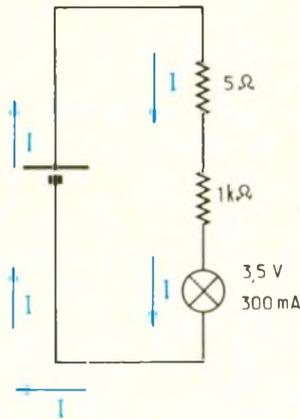
$0,3 \text{ mm} \times 0,3 \text{ mm} \times 3,14 \times 10 \text{ mm} = 2,82 \text{ mm}^3$, soit $2,8 \times 10^{20}$ atomes !

2° Diamètre de 14/10 mm :

Nous trouvons cinq fois plus d'atomes !

$0,7 \text{ mm} \times 0,7 \text{ mm} \times 3,14 \times 10 \text{ mm} = 15,38 \text{ mm}^3$, donc $15,3 \times 10^{20}$ atomes !

Le deuxième fil, qui compte également cinq fois plus d'électrons libres, peut, bien évidemment, « transporter » un courant plus important. Voilà pourquoi un fil de faible section, utilisé pour une simple lampe de chevet par exemple, ne peut absolument pas assurer le déplacement de tous les électrons nécessaires au fonctionnement d'un four électrique.



La relation suivante permet d'ailleurs de calculer la résistance de tout conducteur et de vérifier qu'elle est inversement proportionnelle à sa section S :

$$R = \rho \times l / S$$

Avec R en Ω , ρ en Ω par m, l en m et S en m^2 .

ρ représente la résistivité du métal à 15 °C. (Pour le cuivre, $\rho = 1,6 \times 10^{-8} \Omega/m$; pour l'argent, $\rho = 1,5 \times 10^{-8} \Omega/m$; pour le fer $\rho = 10 \times 10^{-8} \Omega/m$, pour le plomb, $\rho = 20 \times 10^{-8} \Omega/m$...)

A retenir : la résistivité d'un métal croît avec la température.

L'inverse se vérifie également !

En refroidissant les métaux, leur conductibilité s'améliore. Pour certains métaux ou alliages (composés d'étain ou de plomb) re-

froidis à une très basse température, la résistivité devient même pratiquement nulle. Ce phénomène, tout à fait remarquable, s'appelle la supraconductivité.

LES RESISTANCES

Si les bons conducteurs s'avèrent essentiels pour véhiculer l'énergie sans perte (et donc sans échauffement), nos montages électroniques nécessitent, eux, l'utilisation de conducteurs « médiocres ». Des corps, mauvais conducteurs, permettent en effet de réduire l'importance d'un courant, mais aussi de provoquer une chute de tension à leurs bornes (revoir les expérimentations proposées avec l'étude de la loi d'Ohm : EP n° 135 et n° 136).

Comment fabriquer une résistance ?

- La première méthode consiste à utiliser un fil métallique ayant un fort coefficient de résistivité. Les corps les plus couramment utilisés sont les suivants :

- Nichrome : $\rho = 108 \times 10^{-8} \Omega/m$.
- Constantan : $\rho = 42 \times 10^{-8} \Omega/m$.
- Manganin : $\rho = 48 \times 10^{-8} \Omega/m$.

- Le carbone graphité entre, lui, dans la constitution de résistances dites « agglomérées ». Avec une résistivité de l'ordre de $\rho = 1000 \times 10^{-8} \Omega/m$, l'on peut obtenir, après mélange avec un corps non-conducteur tel l'argile, des valeurs de résistances s'échelonnant de quelques ohms à plusieurs méga-ohms.

- Une troisième série de résistances (résistances à couche) peut être réalisée par déposition de différentes couches d'oxydes (tous ces oxydes s'obtenant par chauffage).

A retenir

Quelle que soit leur fabrication, les résistances présentent toutes un point commun : parcourues par un courant, elles s'échauffent.

A quoi est dû cet échauffement ?

Aux électrons, encore eux !

Dans un matériau mauvais conducteur, dans une résistance donc, le déplacement des électrons vers les trous des atomes voisins ne s'effectue pas aussi fa-

cilement que dans le cuivre. Dans leur course semée d'embûches, les électrons percutent les ions, s'entrechoquent, et ce d'autant plus violemment que le champ électrique est important. Ces nombreuses collisions produisent alors une élévation de température appelée « l'effet Joule ».

La puissance dissipée dans la résistance peut se calculer avec la simple formule suivante (fig. 6) :

$$P = U \times I$$

Mais puisque $U = R \times I$, la formule devient donc :

$$P = R \times I^2$$

$$(P = R \times I \times I)$$

avec P en W, U en V, R en Ω et I en A.

Comme tous les composants électroniques, les résistances ont des caractéristiques limites qu'il ne faut pas dépasser. Pour les résistances que nous utilisons habituellement, leur puissance dissipée maximale dépend de leur taille (fig. 7).

EXPERIMENTATION N° 3

Procurez-vous une résistance de 0,25 W d'une faible valeur ohmique (5 Ω à 10 Ω , par exemple). Prenez-la entre les doigts tout en la branchant sur une pile plate de 4,5 V, grand modèle. Que se passe-t-il ?

La température de la résistance augmente très rapidement et il vous faut l'ôter de la pile sous peine de... vous brûler les doigts, et d'endommager la résistance.

Vérifions par le calcul la puissance dissipée par cette résistance de 100 Ω .

Il faut préalablement calculer le courant traversant la résistance, mais, attention ! mesurez d'abord la tension aux bornes de la pile. En effet, celle-ci ne vaut plus 4,5 V en raison de sa résistance interne (voir EP n° 136). Avec une tension $U = 3,2$ V environ :

$$I = U/R = 3,2 \text{ V} / 10 \Omega = 0,320 \text{ A}$$

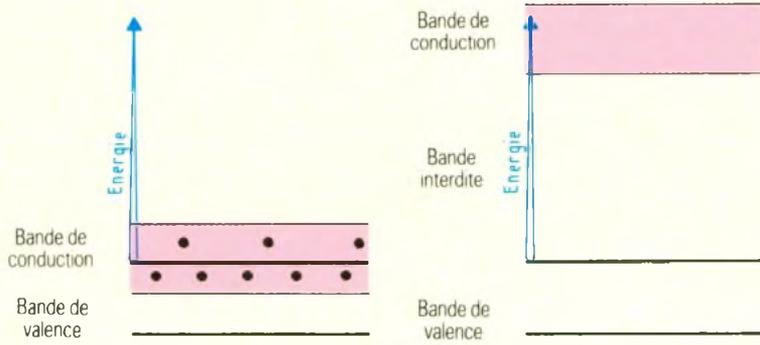
La puissance dissipée par notre résistance, parcourue par un courant de 0,320 A sous une tension de 3,2 V, vaut donc :

$$P = U \times I = 3,2 \text{ V} \times 0,320 \text{ A} = 1,02 \text{ W} !$$

Les caractéristiques limites d'utilisation étaient véritablement dépassées. Il faudrait donc, pour cette valeur de 10 Ω , utiliser une résistance de 1 W ou même de 2 W. Si vous possédez une telle résistance, recommencez l'expé-

8

a) Des électrons libres circulent dans la bande de conduction d'un corps conducteur (sans aucun apport d'énergie) / b) La bande de conduction d'un corps isolant reste vide



rimentation. Vous constaterez, bien sûr, encore une élévation de température, mais beaucoup moindre, puisque, de par sa taille, la résistance permet le passage d'un courant maximal plus important et par conséquent une dissipation de puissance également plus élevée.

LES ISOLANTS

Après avoir analysé les propriétés des conducteurs, les caractéristiques des isolants deviennent évi-

dentes : un corps isolant n'a pas d'électrons libres. Pourquoi ? Parce que les électrons de la bande de valence des atomes d'un corps isolant ne peuvent pas s'échapper pour atteindre la bande de conduction. L'énergie d'extraction nécessaire est considérable (fig. 7).

A noter : Dans la représentation par bande, l'importance de l'énergie d'extraction détermine une largeur plus ou moins grande de la bande intermédiaire, que l'on appelle également la « bande interdite ».

CONCLUSION

La représentation par bande d'un corps donné vous permet maintenant, après une rapide observation, de le classer instantanément parmi les conducteurs ou les isolants. Cependant, les diagrammes que vous rencontrerez ne ressembleront pas toujours aux deux modèles de la figure 7. En effet, certains éléments possèdent une largeur de bande interdite moyenne. Cela signifie que l'on ne pourra pas les classer ni parmi les conducteurs ni véritablement parmi les isolants.

Il s'agit des corps « semi-conducteurs », que nous analyserons plus en détail dès le mois prochain.

Francis Bernard
enseignant au lycée
Pierre-Mendès-France à Tunis

Multimètres numériques !

**pensez SOAR
la mesure en
toute confiance**



- MMN numérique 3200 points avec affichage analogique
- fiabilité irréprochable du circuit LSI
- précision : 0,3%
- changement de gamme très rapide : 6/seconde
- garantie : 3 ans

Catalogue 90 et liste des distributeurs sur demande

MB ELECTRONIQUE

606, rue Fourmy, ZI Centre, BP 31, 78530 Buc
Tél. 39 56 81 31 Télex MB 695 414 Fax 39 56 53 44
Aix-en-Provence 42 39 90 30 - Bordeaux 56 34 89 63
Lyon 78 09 25 63 - Rennes 99 53 72 72 - Toulouse 61 31 09 57



M. Fonction.....
Société..... Activité.....
Adresse..... Tél.....
souhaite recevoir une documentation

UN INTERRUPTEUR A DETECTION DE PRESENCE



Certains de nos lecteurs connaissent bien le module détecteur de présence à infrarouges passifs MS-02 : importé et distribué par Selectronic, il s'est très vite imposé comme un grand classique des systèmes d'alarme grâce à son rapport qualité/prix attractif.

Les applications de ce composant original ne se limitent cependant pas au domaine de l'alarme, loin s'en faut : associé à un « relais statique », il se prête tout aussi bien à l'allumage automatique de l'éclairage d'un local, ou à la manœuvre d'un moteur déclenchant, par exemple, l'ouverture d'une porte.

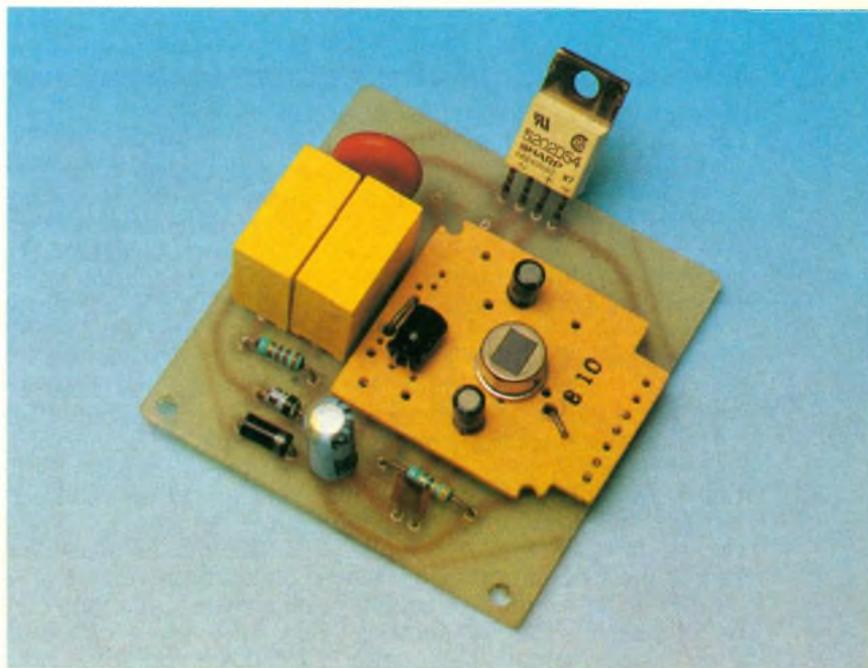
RETOUR SUR LE MS-02

Sans présenter complètement ce composant, rappelons que le MS-02 est bien plus qu'un simple détecteur pyroélectrique : son circuit intégré spécifique incorporé, associé à des composants CMS, rassemble les amplificateurs de détection et un étage de commutation temporisé. Les avantages de cette intégration sont évidents :

- faibles dimensions (circuit imprimé de 35 x 30 mm nu ou capoté) ;
- consommation insignifiante (35 μ A en veille) ;
- commande directe d'un relais consommant jusqu'à 300 mA ;
- excellente fiabilité (modules testés un par un en usine) ;
- prix compétitif par rapport à une électronique « maison ».

En fonction de l'application prévue, des circuits généralement simples sont à ajouter au module pour l'alimenter (sous 2,6 à 5,5 V) et pour exploiter la conduction de son transistor de sortie (pendant huit secondes à chaque détection, durée qu'il peut être nécessaire de réduire ou d'accroître artificiellement).

Bien que l'alimentation par pile et la commande directe d'un relais électromécanique soient en général de règle, on peut songer à d'autres solutions : dans le cas qui nous intéresse (commande d'ampoules ou de moteurs 220 V), il est tentant de prélever l'alimentation du MS-02 sur le secteur afin de ne plus jamais



avoir à remplacer de pile, même en cas d'usage intensif. L'usage d'un relais statique peut également se révéler avantageux, tant au plan des performances qu'à celui de l'encombrement.

LES RELAIS STATIQUES MINIATURES SHARP

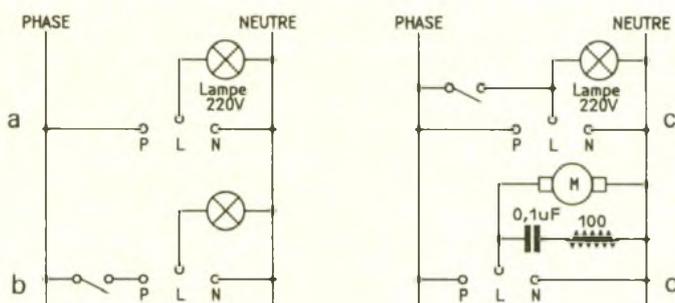
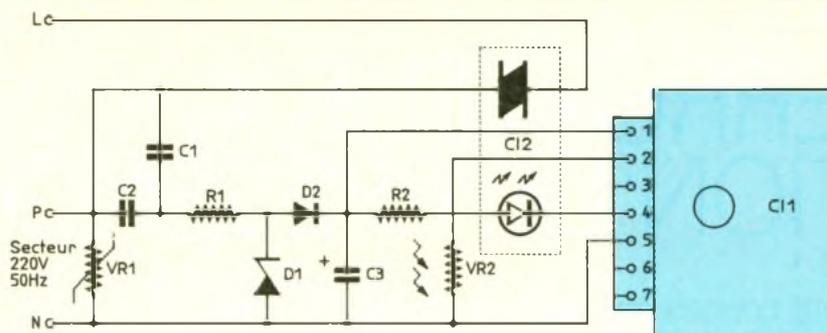
La commutation d'ampoules ou de moteurs 220 V se fait souvent par relais électromécaniques (encombrants, bruyants, et gourmands lorsqu'un fort pouvoir de

coupure est requis) ou par triacs (générateurs de parasites et parfois capricieux sur charges réactives).

Une solution de haute qualité, très utilisée dans l'industrie, est le relais statique : un composant intégrant un triac et un circuit de déclenchement au zéro de la tension secteur, isolé par optocoupleur. Sharp est récemment parvenu à loger un tel relais statique (de pouvoir de coupure de 5 ampères) dans un boîtier de triac simplement muni d'une patte supplémentaire. Par rapport à un triac, le S202DS4 (c'est son

1 Le MS-02 tire l'énergie nécessaire à son fonctionnement du secteur.

2 Différentes possibilités de câblages et d'utilisations restent possibles.



d'énergie !). Le transistor de sortie du MS-02 n'a aucun mal à faire circuler 8 mA dans la LED du relais statique, ce qui serait un peu juste pour un triac ordinaire commandé dans ses quadrants les moins favorables.

Cette disposition conduit à huit secondes d'alimentation de la charge à chaque fois qu'un mouvement est détecté par le capteur. Grâce aux trois bornes prévues (L, P, N), divers branchements sont possibles, notamment ceux de la figure 2.

Le cas (a) est le plus simple : phase et neutre du secteur rejoignent respectivement les bornes P et N, la charge (ampoule) étant pour sa part connectée entre L et N. C'est suffisant pour ajouter une fonction de « dissuasion » à un système d'alarme existant !

Le schéma (b) montre comment un interrupteur ordinaire inséré dans le fil de phase permet d'inhiber l'automatisme à la demande.

nom) apporte une fiabilité totale dans les pires conditions, et un isolement rigoureux du circuit de commande par rapport au secteur. En fait, il suffit de faire passer quelques milliampères dans une diode LED pour appliquer le 220 V à une charge pouvant consommer jusqu'à un bon kilowatt ! Gageons que nous ne nous ne priverons pas d'imaginer de nombreuses applications pour ce composant.

Cet isolement est évidemment fort appréciable pour séparer les circuits de commande et de puissance, mais aussi pour simplifier l'alimentation directe des circuits de commande par le secteur, sans transformateur : c'est cette dernière possibilité que nous allons exploiter avec le MS-02.

NOTRE MONTAGE PRATIQUE

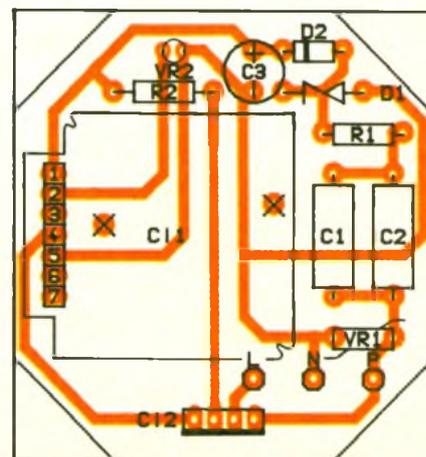
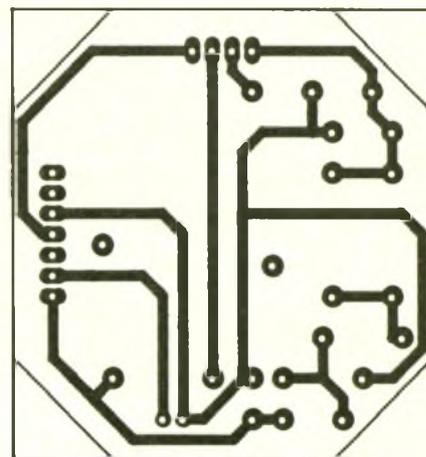
Le schéma de la figure 1 associe un MS-02 et un relais statique, dont les qualités se complètent harmonieusement : une alimentation à condensateur redresse directement le secteur pour fournir quelques milliampères sous 5 V. Sur le plan de l'encombrement, nous ne pouvons guère dépasser deux fois 0,1 μ F pour le condensateur constituant l'impé-

dance chutrice, sachant que pour des raisons impératives de sécurité il est nécessaire d'utiliser des condensateurs de type « X » (homologués pour un fonctionnement direct sous 250 V 50 Hz). Des condensateurs 400 V « ordinaires », même de qualité, peuvent tenir un moment, mais une défaillance brutale reste possible. Cependant, rien ne vous empêche d'utiliser des condensateurs comportant une tension de service plus élevée.

La sécurité se paie par un encombrement supérieur à capacité égale, qu'il faut compenser par une faible consommation : 2,5 mA en détection pour le MS-02, et à peine 8 mA pour déclencher le relais statique : allez donc trouver un relais électromécanique 5 A consommant aussi peu.

La sécurité est renforcée par une varistance « GEMOV » 250 V, chargée d'absorber les surtensions du secteur susceptibles autrement d'endommager le relais statique.

En option, on peut connecter une photorésistance (LDR) ou un phototransistor (BP 103) afin que l'allumage automatique ne se produise que lorsqu'il fait extrêmement sombre (économie



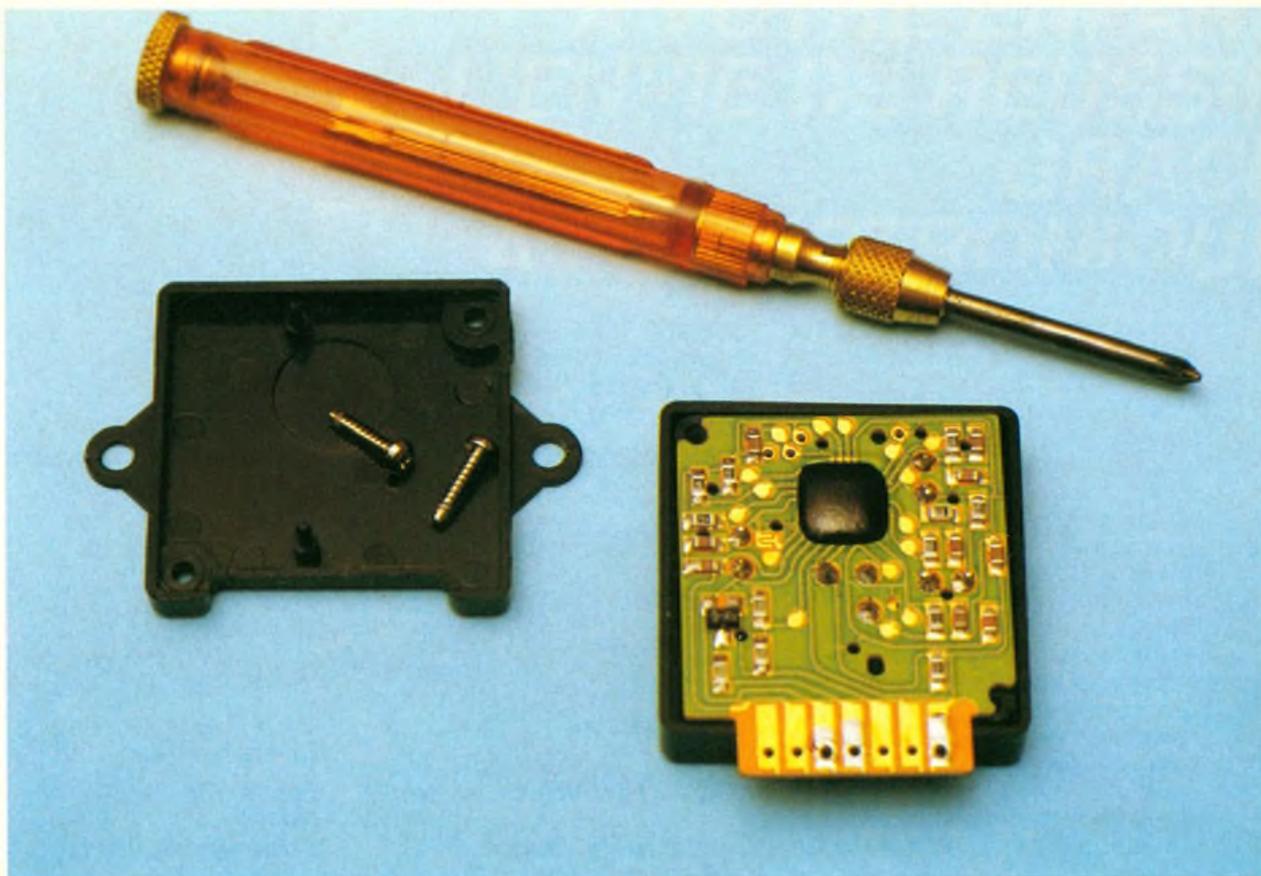


Photo 2 – Vue de l'électronique du MS-02, mise à nu.

Inversement, le montage (c) permet un allumage permanent, par court-circuit du relais statique par un interrupteur. Il s'agit là de la disposition la plus intéressante : dès qu'une personne pénètre dans le local, la lumière s'allume pendant huit secondes, c'est-à-dire un temps suffisant si on ne fait que passer.

Si l'on doit s'attarder, rien de plus simple que de manœuvrer l'interrupteur avant l'expiration des huit secondes : l'éclairage est devenu permanent !

Le schéma (d), enfin, montre comment ajouter un réseau RC de protection lorsqu'il s'agit de commander une charge réactive (moteur). Là encore, le condensateur sera du type « X », ce qui ne dispense pas de laisser tout condensateur d'origine, destiné à compenser le « cosinus » de l'appareil. Dans le cas où vous ne pourriez vous procurer le relais statique Sharp, la **figure 5** indique le schéma d'une interface à base d'opto-coupleur commandant un triac. La résistance limitatrice insérée dans la LED ne devra pas voir sa valeur descendre au-dessous de 180Ω , de façon à ne pas surcharger l'alimentation secteur.

REALISATION PRATIQUE

Les faibles dimensions des composants employés permettent d'envisager des possibilités intéressantes d'incorporation du système dans des équipements existants. Le circuit imprimé de la **figure 3** a été dessiné de façon à permettre diverses dispositions : laissé sous sa forme rectangulaire et muni de deux trous, il peut se loger dans un boîtier genre « prise de courant » dans lequel subsiste suffisamment de place pour le refroidisseur nécessaire dès que la puissance de la charge excède 100 watts. Un trou peut être ménagé dans le capot, juste face au capteur, pour recevoir une lentille de Fresnel ronde de type CE 01, capable d'accroître très sensiblement la portée de détection.

Cette disposition se prête particulièrement bien à toutes sortes d'installations « volantes » ou temporaires : équipé d'un câble terminé par une fiche femelle le montage pourra s'intercaler entre toute prise murale et n'importe quel luminaire existant, notamment « halogène ». Les angles de la carte peuvent aussi être

abattus, ce qui permet de loger le module au fond de la plupart des boîtes d'encastrement rondes pour appareillages électriques. Si la boîte est suffisamment profonde, il reste assez de place pour un interrupteur à mécanisme peu encombrant (genre « Neptune » de Legrand) : un trou sera alors ménagé dans la plaque de propreté, qui recevra une lentille découpée dans une CE 01 ou une CE 12, selon le résultat recherché. Il est toutefois nécessaire que phase et neutre soient disponibles dans la boîte, en plus du fil de commande du point lumineux : avec ces trois fils, on exécutera le montage (c) ou (b) de la **figure 2**.

Il est commode d'équiper la carte de trois courts fils souples de 1 à $1,5 \text{ mm}^2$, que l'on reliera aux fils rigides de l'installation par de simples dominos.

La plupart du temps, il n'y a pas lieu de prévoir un trou supplémentaire pour l'éventuelle LDR détectant le niveau d'éclairage ambiant : sa très forte sensibilité se contente de la faible clarté pénétrant par la lentille du détecteur !

Le câblage de la carte selon la **figure 4** n'offre pas de difficulté

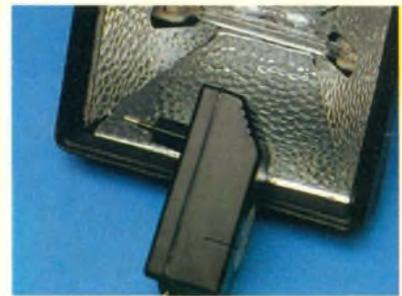
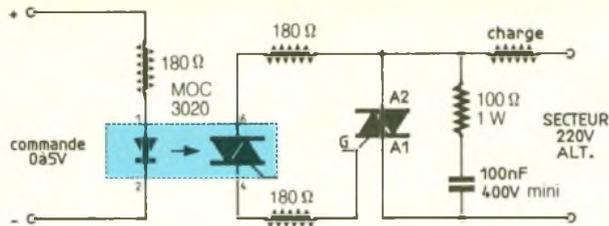


Photo 3 - Application : allumage automatique d'un hallogène

particulière, seul le montage du MS-02 appelle quelques commentaires : débarrassé de son boîtier plastique, il sera équipé de quatre queues de résistances rejoignant la carte par les trous correspondants. Deux queues supplémentaires, soudées dans les pastilles libres de la carte principale et introduites dans deux trous du module, serviront à l'immobiliser en les rabattant à l'horizontale sur 5 mm environ. Le montage achevé et vérifié, on procédera à un premier essai avec les précautions d'usage en matière de circuits directement reliés au secteur. Le bon fonctionnement constaté, on abritera immédiatement cette

réalisation dans l'un des boîtiers isolants préconisés : c'est impératif pour la sécurité !

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 5 % 1/2 W

2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
330 Ω (orange, orange, marron)

Condensateurs

C₁, C₂ : 0,1 μ F/250 V ou MKT 400 V minimum (voir texte)

C₃ : 100 μ F/6 V/radial

Semi-conducteurs

d₁ : Zener 5,6 V 1/4 W
d₂ : 1N4001
VR₁ : varistance 250 V
VR₂ (facultative) : LDR
Cl₁ : MS-02 de Sélectronique
Cl₂ : S 202 DS 4 Sharp

Divers

Lentille de Fresnel CE01 pour MS-02
Boîtier, époxy, soudure, etc.

Sélectronique

BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

NOUVEAUTÉS

MODULE SUBMINIATURE DE DETECTION IR SGM 5910



A peine plus grand qu'un timbre-poste, ce nouveau module est équipé d'origine d'une lentille de FRESNEL hémisphérique

- Dim 30 x 35 mm e = 22 mm
- Alim 5 à 10 V/1mA
- Temporisation laissée au choix de l'utilisateur
- Portée 6 m. Sortie collecteur ouvert

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

2 versions sont disponibles :

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

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

COFFRET SIG-BOX :

Il remplace désormais le coffret GIL-BOX - Même utilisation
Pour lentille CE 24/CE 26
Dimensions : 103 x 52 x 62 mm
Couleur : crème
Le coffret SIG-BOX 121.8378 **30,00 F**



GENERATEUR DE FONCTIONS WOBBOLE



(Décrit dans ELEKTOR 143)
Le générateur que l'on attendait avec impatience !

- Gamme de fréquences : 10 Hz à 200 kHz en 4 gammes
- Fréquence de balayage : 0,1 à 100 Hz
- Sinus, carré, triangle
- Taux de distorsion en sinus : < 0,5 %
- Impédance de sortie : 50 Ω
- Etc.

Fourni avec coffret percé et sérigraphié, alimentation, boutons et accessoires
Le kit complet 121.8350 **739,00 F**

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

CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE : Voir notre publicité annexe

SPECIAL SURVEILLANCE



MATERIEL PROFESSIONNEL GARANTI 2 ANS
Nous fournissons services officiels gardiennages détectives services de sécurité FRANCE-ETRANGER
Documentation sur simple demande



EMETTEURS & RECEPTEURS à QUARTZ
LA solution à tous problèmes de réception
FIABILITE : Pas de derive en fréquence
SECURITE : Fréquence spéciale
SIMPLICITE D'UTILISATION : Aucun réglage
DISPONIBLE EN VERSION CODEE ou SECTEUR 220 V
MICRO ESPION QUARTZ ambiant 1.200 F
MICRO ESPION QUARTZ téléphonique 1.200 F
RECEPTEUR QUARTZ 10 canaux 2.400 F
Enregistrement automatique & simultané possible



RADIOCASSETTE Automatique d'enregistrement à distance des conversations téléphoniques ou ambiantes. 3 heures d'enregistrement par face de cassettes.
Fréquence de 100 à 120 Mhz 1.700 F
Capsule émettrice 520 F
Emetteur téléphonique subminiature 520 F

MICRO ESPION F.M.
Une gamme complète d'émetteurs ambiants ou téléphoniques. Du modèle miniature au longue portée. Réglable en fréquence de 100 à 120 Mhz
EXISTE EN VERSION CODEE
DE 250 F à 950 F



RELAIS téléphonique miniature pour enregistrement automatique des conversations 560 F
INFINITY TRANSMETTEUR permet de surveiller un local par téléphone à des milliers de km 1.400 F

Ensemble Mini Micro Magnéto d'enregistrement : Multiples utilisations possible. Permet d'enregistrer les conversations dans un rayon de 10 mètres. 4 heures d'enregistrement micro-cassettes C 90
1.950 F



Détecteurs de micros espions 1.450 F
Détecteur d'écoutes téléphoniques 750 F
Détecteur de magnétophone N/C
Extarminator 1.200 F
Eliminator N/C
Decodeur numérotation téléphonique 1.650 F
Simulateur d'occupation téléphonique N/C



CRELEC
voir, entendre, se défendre
6, rue des Jeûneurs - 75002 PARIS
Tél. : 45.08.87.77
Fax : 42.33.06.96
Samedi sur RDV du Lundi au Vendredi de 9h à 12h - de 13h à 19h

LE M818 B KOMEX



En cette rentrée de septembre, nous vous présentons la description d'un multimètre numérique 4 000 points disposant d'un calibrage automatique partiel. Il se différencie des cohortes d'appareils présentés sur le marché, incorporant en supplément une fonction RMS.



PRESENTATION

Etant un appareil de poing, le M818-B se devait de posséder une bonne ergonomie. Le constructeur ne l'a semble-t-il pas oublié puisque des nervurages ont été prévus sur les flancs, accompagnés de deux bandes antidérapantes.

Si l'on souhaite travailler sur un plan, une béquille ainsi qu'une bande de caoutchouc assurent l'équilibre et l'inclinaison nécessaires à une bonne utilisation.

D'un look plutôt classique mais agréable, l'appareil reçoit une sérigraphie noire et rouge extrêmement claire, sur un fond jaune orangé, devenu à présent commun sur nombre de multimètres de différentes marques !

La restitution des mesures s'effectue sur un affichage à cristaux liquides de bon contraste comportant une partie numérique ($\pm 4\ 000$ points de lecture) et un bargraph analogique de 41 points. Ce dernier permet une reproduction des variations lentes de la grandeur mesurée, à l'image d'un galvanomètre.

SELECTION DES CALIBRES ET DES FONCTIONS

L'accès aux fonctions s'effectue principalement au travers de **quatre bornes** : V/ Ω , COM, A, 10 A, de **trois poussoirs** : Data Hold, diode/bip sonore, et DC-H Ω /AC-L Ω sélectionnant le type de mesure (alternatif ou continu) ainsi que les plages de calibres en ohmmètre.

Un rotacteur central à dix crans vient compléter l'ensemble. La

plupart de ses positions permettent d'atteindre plusieurs calibres dont le choix s'effectuera automatiquement, d'où l'appellation de calibrage automatique ou d'autocalibrage (autoranging en anglais).

On trouve ainsi les gammes :

- V, calibres 4 V et 40 V.
- HV, calibres 400 V et 750 V AC/1 000 V DC.
- 40 mA, calibres 4 mA et 40 mA.
- 4 A, calibres 400 mA et 4 A.
- 10 A.
- Ω , calibres 4 k Ω à 400 k Ω d'une part et 4 M Ω d'autre part (la sélection des plages de mesure étant réalisée à partir de l'un des poussoirs).
- 20 M Ω .
- diode/bip, assurant les mesures de continuité électrique et les tests-diode.
- Hz (LO), calibres 4 kHz et 40 kHz.
- Hz (HI), calibre 400 kHz.

LES MESURES EN RMS

Le M818-B livre ses mesures de tensions et de courants alternatifs en True RMS, c'est-à-dire en indiquant la valeur efficace vraie de la grandeur mesurée.

Le manuel d'origine de l'appareil ne donne que très peu d'informations à ce sujet (aucune valeur de facteur de crête...).

Vous trouverez ci-dessous les gammes de fréquences dans lesquelles les mesures pourront s'effectuer correctement :

- de 50 Hz à 1 kHz sur les calibres 4 V et 40 V ;
- de 50 Hz à 100 Hz sur les calibres 400 V et 750 V ;

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Gamme	Calibre	Précision	Résolution
Tension DC	400 mV	± 0,5 % + 1 digit	100 μV
	4 V		1 mV
	40 V		10 mV
	400 V	± 1 % + 1 digit	100 mV
	1 000 V		1 V

Gamme	Calibre	Précision	Résolution
Courant AC	4 mA	± 1,2 % + 3 digits	1 μA
	40 mA		10 μA
	400 mA	± 1,8 % + 3 digits	100 μA
	4 A		1 mA
	10 A		10 mA
		± 2 % + 5 digits	

Gamme	Calibre	Précision	Résolution
Tension AC	4 V	± 1 % + 2 digits	1 mV
	40 V		10 mV
	400 V	± 1,5 % + 2 digits	100 mV
	750 V		1 V
		± 2 % + 2 digits	

Gamme	Calibre	Précision	Résolution
Résistance	4 kΩ	± 0,8 % + 8 digits	1 Ω
	40 kΩ		10 Ω
	400 kΩ	± 1,2 % + 10 digits	100 Ω
	4 MΩ		1 kΩ
	20 MΩ		10 kΩ
		± 3 % + 10 digits	

Gamme	Calibre	Précision	Résolution
Courant DC	4 mA	± 0,8 % + 2 digits	1 μA
	40 mA		10 μA
	400 mA	± 1,2 % + 2 digits	100 μA
	4 A		1 mA
	10 A		10 mA
		± 1,8 % + 3 digits	

Gamme	Calibre	Précision	Résolution
Fréquence- mètre	4 kHz	± 2 % + 5 digits	1 Hz
	40 kHz		10 Hz
	400 kHz		100 Hz

PROTECTIONS

Fonction	Protection
Voltmètre continu	1 000 V DC ou AC crête
Voltmètre alternatif	750 V RMS ou 1 000 V crête
Ampèremètre continu et alternatif	4 A/250 V } 10 A/250 V } suivant l'entrée
Ohmmètre	200 V DC, 100 V AC RMS
Test-diode/ test de continuité	200 V DC 100 V AC RMS
Fréquence- mètre	250 V DC/AC RMS

● de 50 Hz à 1 kHz sur les calibres-ampèremètre ;

et ce pour des grandeurs d'entrée dépassant 20 % du plein calibre retenu.

CONCLUSION

Le M818-B de Komex est un appareil disposant d'un certain nombre d'outils tels que l'affichage 4 000 points, le bargraph analogique, le calibrage semi-automatique, la fonction RMS et les mesures de fréquences.

Les sécurités d'utilisation, bien qu'un peu faibles en ohmmètre/test-diode, incluent cependant une protection du circuit 10 A par fusible, ce qui reste relativement peu fréquent.

Disposant d'une bonne répartition des calibres et d'une sensibilité de 100 μV et de 1 μA en tension et courant continus, ce multimètre garanti deux ans, affiche un bon rapport qualité/prix le rendant attrayant. ■

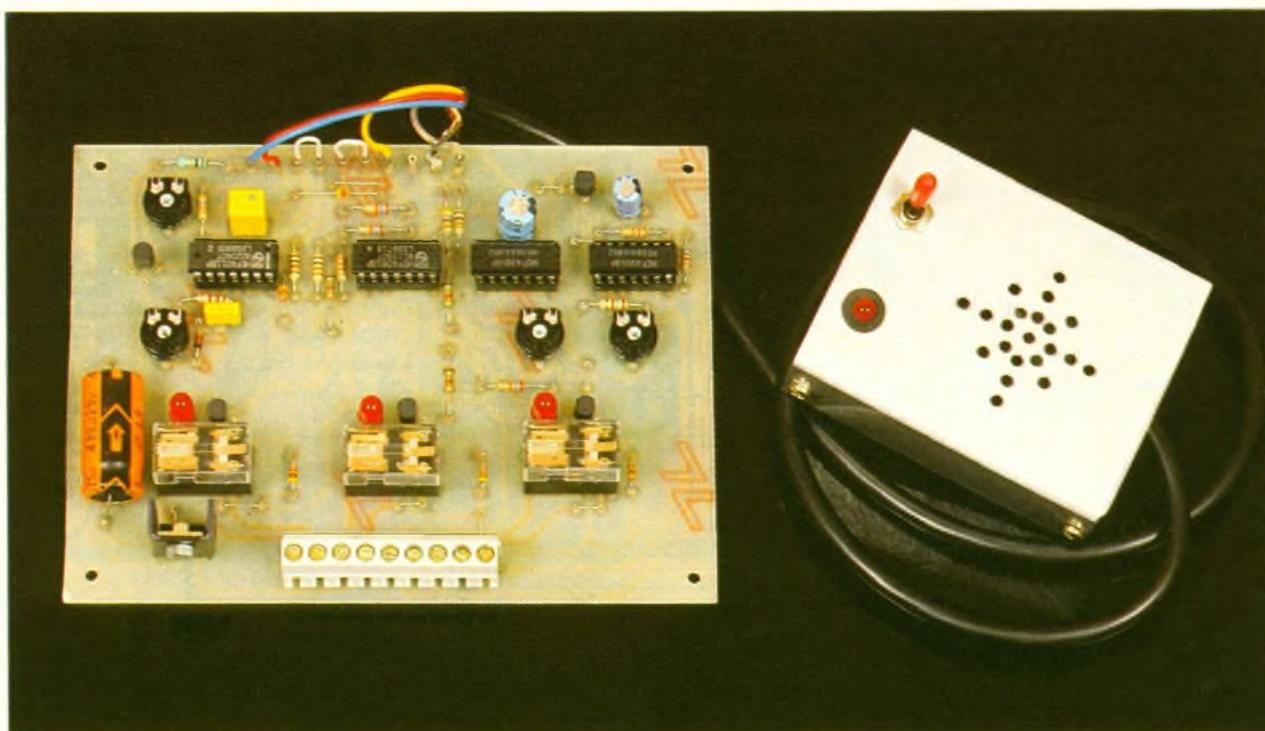


Photo 2 – Les pistes du rotacteur ont été gravées directement sur le C.I

AUTOMATISME POUR LEVE-VITRE ELECTRIQUE



Cette réalisation se charge automatiquement de refermer les vitres électriques d'un véhicule automobile lorsque le conducteur coupe le contact. Cette option ne figure même pas sur bon nombre de véhicules de prestige.



A – PRINCIPE DU MONTAGE

Tous ceux qui possèdent un véhicule automobile rêvent d'avoir la commande électrique des vitres avant, commande effectuée à l'aide d'un simple poussoir. Ce confort est perçu par l'utilisateur comme une sécurité supplémentaire puisqu'il n'a plus à se contorsionner pour tourner la manivelle de la vitre. Et il y a ceux qui possèdent cet équipement sur leur véhicule ; ils peuvent jouer d'une main sur les poussoirs de commande et faire manœuvrer les vitres droite et gauche sans quitter la route du regard. Hélas, lorsqu'on quitte le véhicule, le retrait de la clé de contact bloque bien souvent toute commande des vitres, et il faut remettre la clé si l'on souhaite fermer la ou les vi-

tres restées ouvertes. Vous parlez d'un confort !

Pour les véhicules dotés d'un dispositif d'alarme à contrôle volumétrique, il est quasi obligatoire de rendre étanche le véhicule pour « enfermer » les ultrasons des capteurs. Et quoi de plus rageant que de posséder une superbe commande centralisée, avec dispositif de fermeture à distance par un mini-émetteur radio, et de constater à cinq mètres du véhicule que l'une des vitres est restée entrouverte. L'électronique va une fois de plus nous permettre de remédier à cette lacune, et c'est précisément l'objet de la présente maquette.

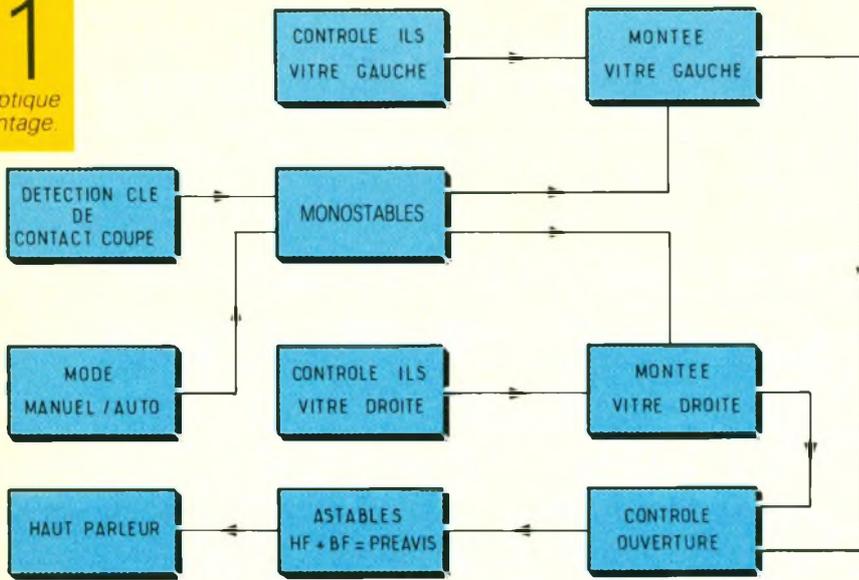
Le cahier des charges est le suivant : il faut détecter tout d'abord si la clé de contact est retirée, c'est-à-dire si l'alimentation électrique est interrompue. Ensuite, il

faut encore déceler si l'une ou l'autre des vitres est restée ouverte... ou entrouverte. En fait, il suffira de détecter si elles sont fermées à l'aide d'un micro-contact ou d'un interrupteur à lames souples (ILS), placé judicieusement et actionné par un discret aimant permanent. Pour éviter de surprendre le conducteur lorsqu'il ôte la clé de contact et laisse son bras à la portière ouverte, il serait prudent de prévoir une légère temporisation assortie d'un signal sonore, mettant en garde le conducteur et son passager d'une prochaine fermeture automatique des vitres.

Pour simplifier la réalisation, une action prolongée sur les poussoirs de fermeture sera provoquée par les contacts des relais de commande si vous choisissez la version mini, qui ne nécessite

1

Synoptique du montage.

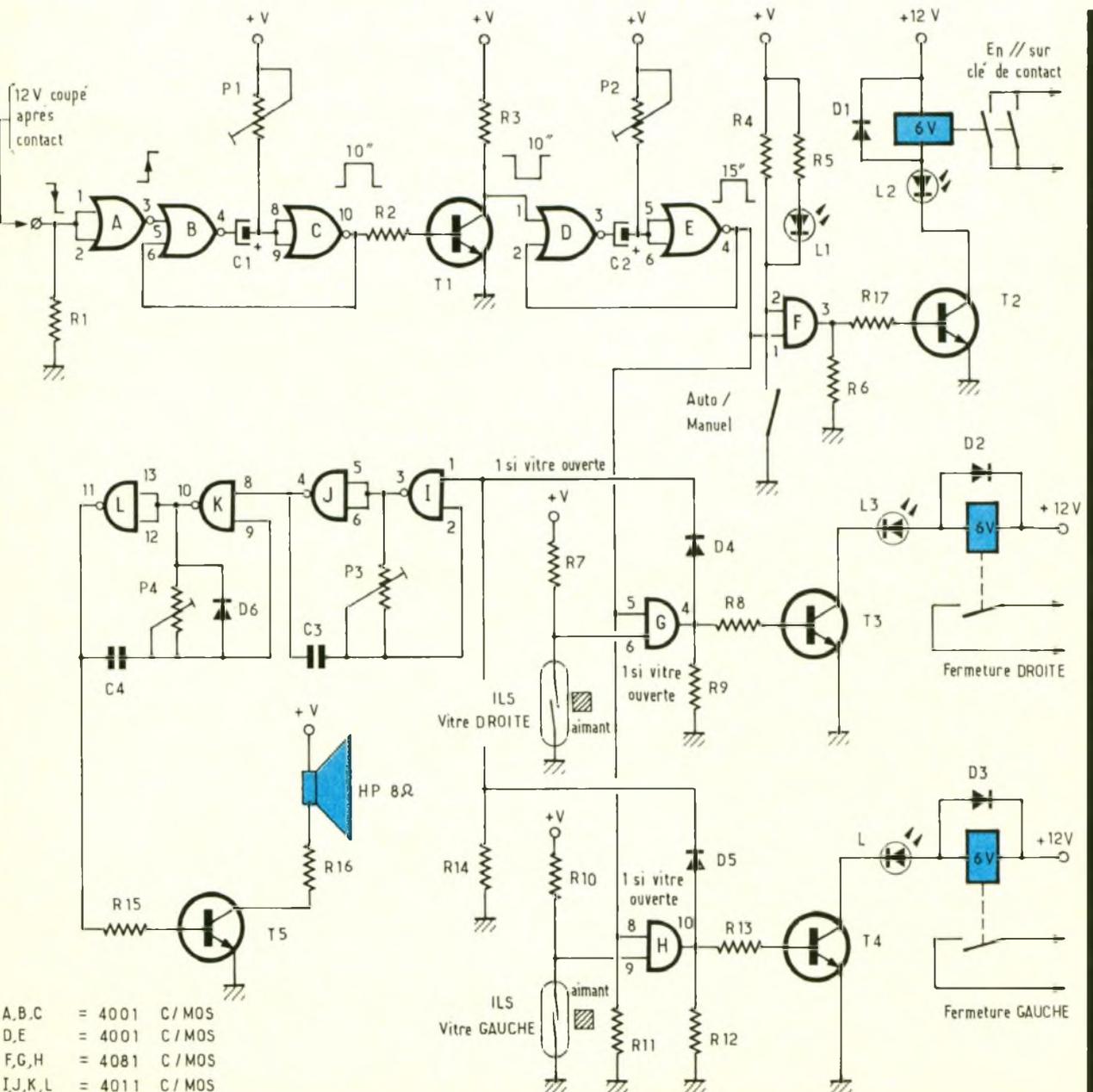


aucun contact de détection. Cela revient à dire que cette solution donne systématiquement l'ordre de fermeture des vitres à chaque retrait de la clé, pendant une durée fixe, même si les vitres sont déjà fermées. La surintensité dans les moteurs de commande vitre bloquée ne devrait pas être trop dangereuse si elle reste limitée dans le temps. La version maxi stoppe la manœuvre quand toutes les vitres sont hautes, preuves à l'appui par les contacts ou ILS de détection.

Nous prévoyons bien entendu une position manuelle au cas où le conducteur souhaite volontairement laisser entrer un peu d'air frais, par exemple pour son chien resté à bord ou encore pour évi-

2

Schéma électronique complet du lève-vitre.



- A, B, C = 4001 C/MOS
- D, E = 4001 C/MOS
- F, G, H = 4081 C/MOS
- I, J, K, L = 4011 C/MOS

ter de trouver une étuve à son retour si le véhicule reste en plein soleil.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné en totalité à la figure 2, et comporte de nombreux éléments simples. L'alimentation sera bien entendu prélevée sur la batterie, mais pour éviter toute surtension néfaste aux circuits intégrés, nous avons prévu sur la plaquette cuivrée un régulateur intégré 7812 et un condensateur de lissage. Il est facile de trouver sur la voiture une tension de 12 V « coupée », c'est-à-dire après la clé de contact. Il nous faut aussi une tension de 12 V permanente et on pense immédiatement à l'alimentation de l'allume-cigares ou des feux de détresse. Les entrées réunies 1 et 2 de la porte NOR A sont normalement forcées à la masse, mais reçoivent aussi la tension de 12 V coupée. La baisse de tension correspondant au retrait de la clé de contact est assimilée à un front négatif, mais devient un front positif après cette porte NON et commande la bascule monostable formée par les portes NOR B

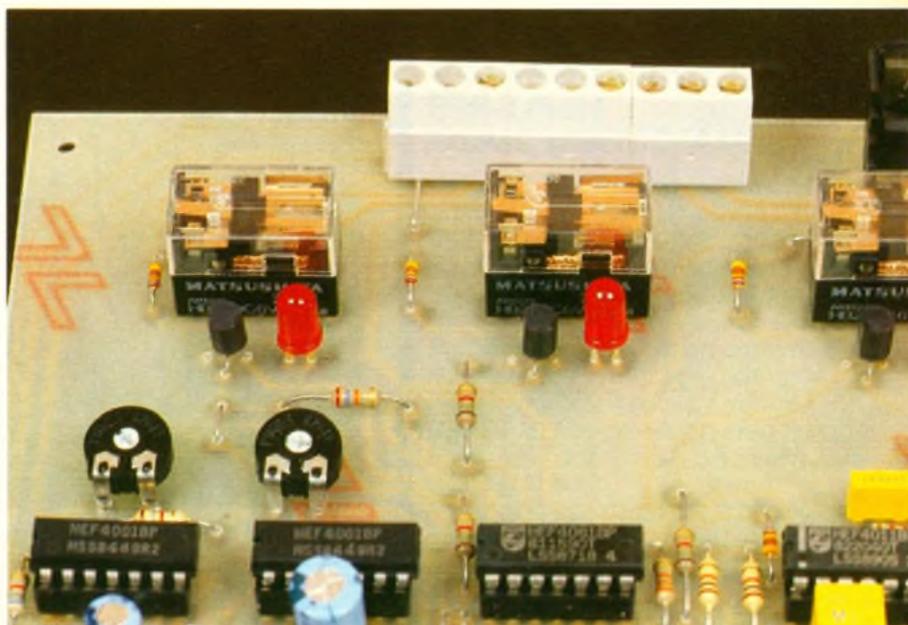
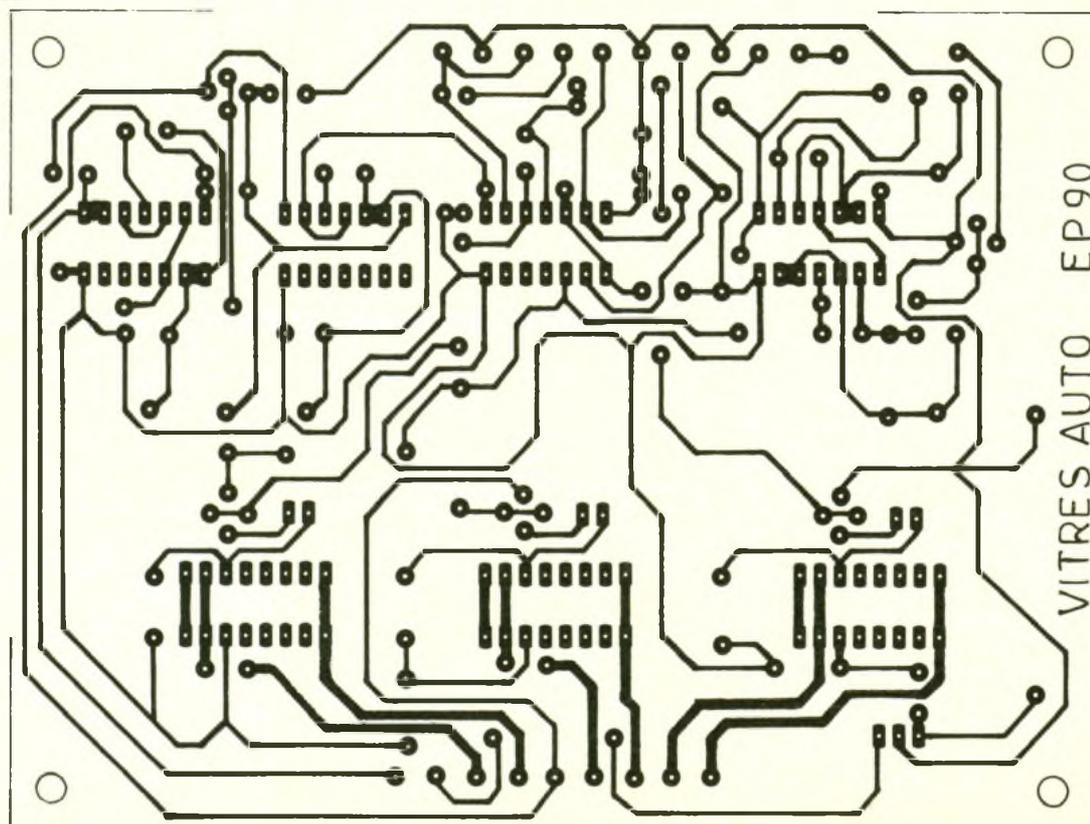


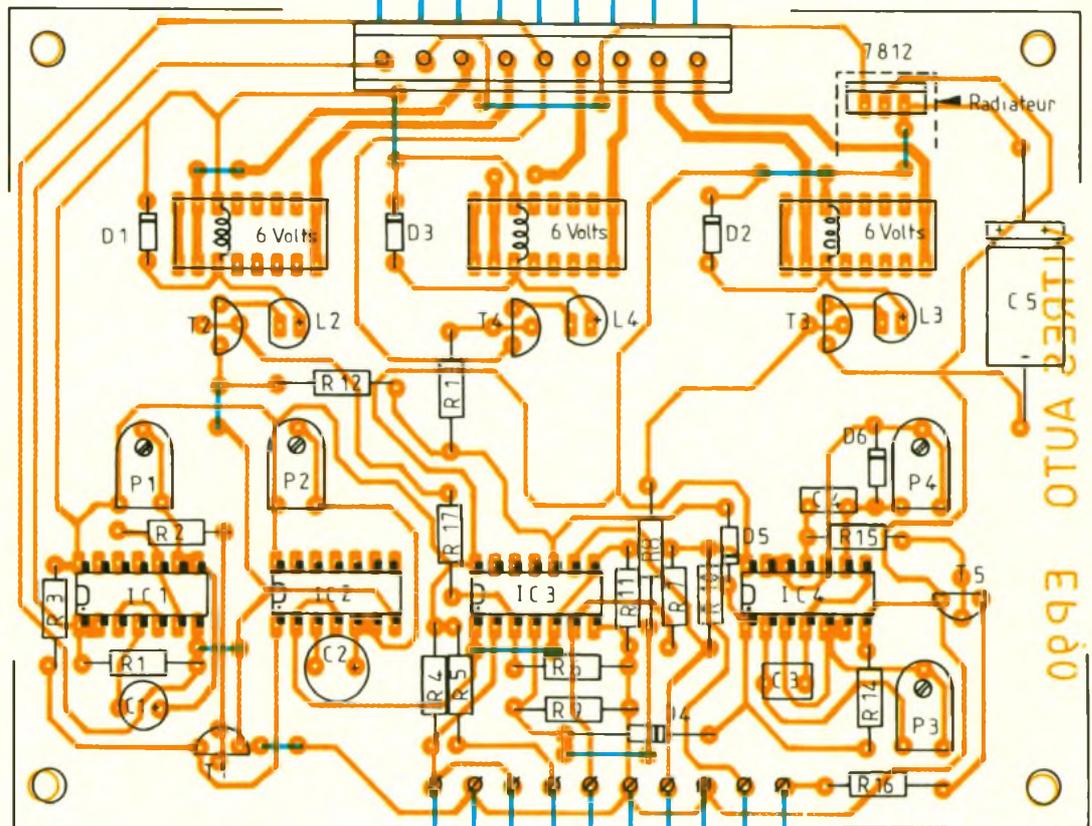
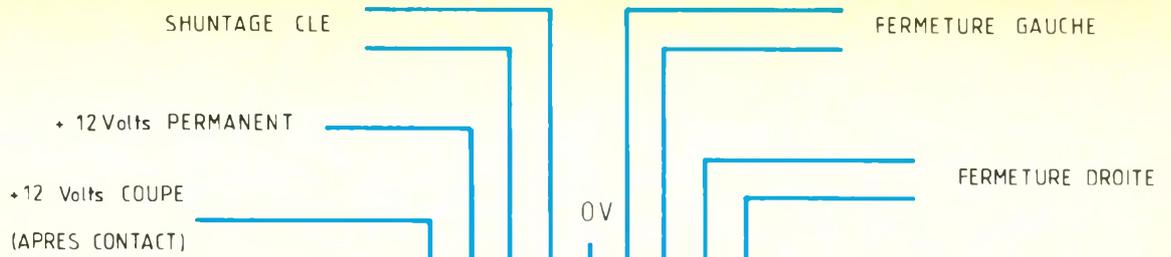
Photo 2. - Vue des relais DIL.

et C, fort classique dans sa construction. La durée du signal de sortie, de même sens que l'impulsion d'entrée, dépend à la fois du condensateur C_1 et de l'élément ajustable P_1 . La valeur exacte en secondes est donnée par la relation : $t = 0,693 \times R \times C$.

Ce premier petit délai sera mis à profit pour laisser au conducteur le temps de se raviser et éven-

tuellement de passer en mode manuel. Puis le signal positif est inversé par le transistor T_1 et commande une seconde bascule monostable construite autour des portes NOR D et E selon le même schéma. On trouve cette fois-ci le condensateur C_2 et l'ajustable P_2 pour produire un délai d'environ 15 secondes. Cette durée correspond à la mise sous tension du 12 V coupée par





l'intermédiaire des contacts du premier relais. On peut simplement les brancher en parallèle sur la clé de contact, mais attention, en aucun cas il ne faudra mettre en route un autre récepteur à bord, à moins bien entendu de prévoir un relais plus puissant. Si l'inter auto-manuel est fermé, la diode LED L₁ s'allume, signifiant à l'utilisateur qu'il est en mode manuel et qu'il est seul responsable de la fermeture des vitres à bord. A cet instant, l'entrée 2 de la porte AND F est basse et sa sortie également, en raison de la fonction logique en question ; si l'inter est ouvert, l'entrée 2 sera haute à travers la résistance R₄ et, simultanément, le créneau positif du second monostable est appliqué sur l'entrée 1. La conséquence est évidente : la sortie 3 de la porte F est haute et le transistor T₂ est validé à travers la résistance R₁₇. Le premier relais est sous tension et on peut le vérifier par l'allumage de la LED L₂ montée direc-



tement sur le circuit imprimé. Les contacts à fermeture du relais sont chargés de relier les 12 V coupés aux 12 V permanents. Nous verrons que cela pourra se faire directement sur la plaquette même. Le créneau positif de 15 secondes va encore servir à valider les deux autres portes AND G et H, chacune étant chargée de contrôler la fermeture ou non d'une vitre avant. Les transistors T₃ et T₄ commandent respectivement le relais de la vitre droite et de la vitre gauche que l'on pourra visualiser à l'aide des témoins L₃ et L₄.

On trouve encore les diodes D₄ et D₅ formant ensemble une fonction logique OU, dont la sortie commune est forcée à la masse par la résistance R₁₄. Cette sortie valide un premier oscillateur astable construit autour des portes NAND I et J. Le signal généré est d'une fréquence relativement basse et il dépend bien entendu de la valeur des composants C₃ et P₃. Il servira à piloter, ou plutôt à moduler à son tour une seconde bascule astable de même nature, mais d'une fréquence plus rapide quoique encore audible. L'ensemble produit sur le petit haut-parleur un signal

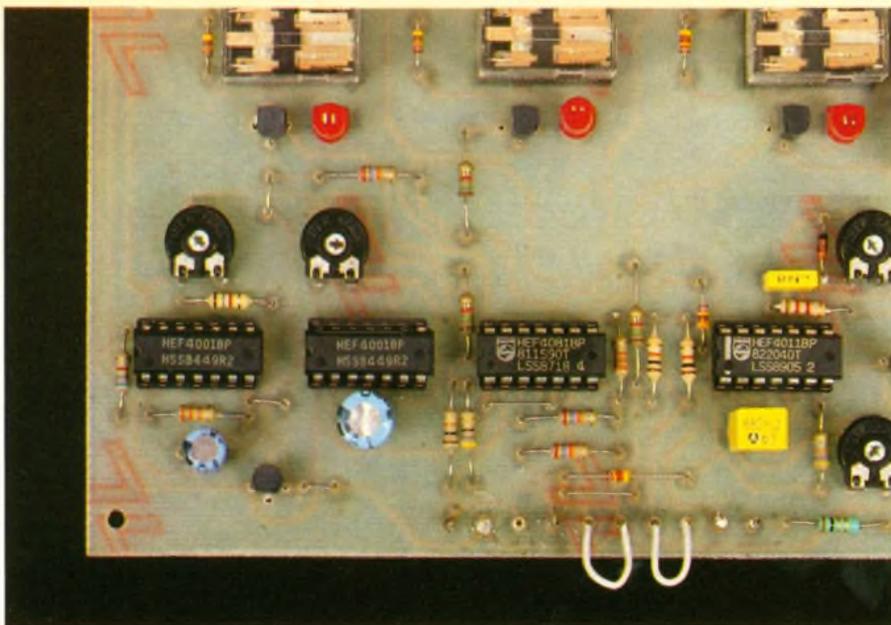


Photo 3. – Chacune des trois LED indique l'excitation de la bobine qui lui est propre.

agréable, destiné à avertir l'utilisateur qu'il a oublié de fermer au moins une vitre et que celle-ci va se fermer incessamment.

C – REALISATION PRATIQUE

Nous vous proposons une plaquette unique dont le tracé à l'échelle 1 est donné à la figure 3 ; pour une parfaite reproduction nous ne saurions trop vous conseiller d'avoir recours à la méthode photographique qui reste la plus fidèle et la moins fatigante si vous souhaitez réaliser plusieurs exemplaires de cette plaquette, ce qui ne manquera de se produire si vos amis n'ont jamais l'occasion de voir ce circuit à l'œuvre sur votre propre voiture. Un conseil toutefois à propos des relais utilisés qui sont des modèles 2 A, au brochage équivalent à celui d'un circuit intégré à 16 broches. Si vous souhaitez disposer de plus d'intensité, il serait prudent de prévoir un modèle spécial auto au fort pouvoir de coupure. Il vous appartiendra de modifier le circuit en conséquence. Il est possible également de relier un relais en-

combrant par quelques fils souples

Après la gravure, on procède à un sérieux rinçage suivi des opérations de perçage. On pourra ensuite procéder à la mise en place des divers composants selon les indications de la figure 4. Un bornier a été prévu pour tous les raccordements de puissance. La plaquette sera dissimulée dans les entrailles du tableau de bord, à l'exclusion d'un petit boîtier comportant le haut-parleur, l'inter de mise en marche automatique et sa LED témoin. Il va sans dire qu'il convient de savoir raccorder la plaquette, et la documentation technique de votre véhicule pourrait vous être d'un grand secours. Sinon, il vous faudra procéder avec prudence et si possible à l'aide d'un simple multimètre pour retrouver les 12 V coupés par la clé, et les fils des poussoirs de commande des vitres avant. La mise au point consiste à régler la durée des divers monostables et à obtenir un son agréable en manipulant les ajustables P₃ et P₄. Si vous ne souhaitez pas monter le ILS de contrôle, il suffit de shunter les bornes prévues à cet effet sur la plaque imprimée et veillez à limiter la durée du second monostable au strict minimum, c'est-à-dire juste ce qu'il faut comme temps pour faire monter la vitre en totalité.

Nous ne doutons pas que vous saurez apprécier à sa juste valeur le confort réel apporté par cette réalisation somme toute fort simple, mais pratiquement inexistante sur les véhicules français, même du haut de gamme

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

- R₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₂ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R₃ : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₆ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
- R₇ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₈ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R₉ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
- R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₂ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
- R₁₃ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R₁₄ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₁₅ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
- R₁₆ : 10 Ω (marron, noir, noir)
- R₁₇ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- P₁ : ajustable horizontal pas 2,54 mm 1 MΩ
- P₂ : ajustable horizontal pas 2,54 mm 470 kΩ
- P₃ : ajustable horizontal pas 2,54 mm 100 kΩ
- P₄ : ajustable horizontal pas 2,54 mm 1 MΩ

Condensateurs

- C₁ : chimique vertical 22 μF, 25 V
- C₂ : chimique vertical 47 μF, 25 V
- C₃ : plastique 680 nF
- C₄ : plastique 4,7 nF
- C₅ : chimique horizontal 470 μF, 25 V

Semi-conducteurs

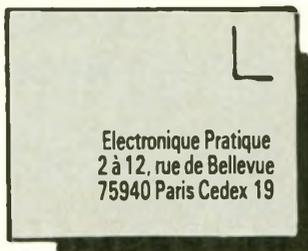
- IC₁, IC₂ : C.MOS 4001
- IC₃ : C.MOS 4081
- IC₄ : C.MOS 4011
- T₁ à T₅ : transistor NPN BC 337 ou équivalent
- D₁ à D₆ : diodes commutation 1N4148
- Régulateur intégré 12 V positifs 7812
- L₁ à L₄ : diodes LED ø 5 mm

Divers

- 3 relais DIL, bobine 6 V, 2 contacts
- Bloc de 9 bornes vissé-soudé pas de 5,08 mm
- Interminiature, haut-parleur 8 Ω, 4 supports, 14 broches
- Interminiature, ILS, fil souple, disipateur TO 220, etc

Photo 4. – Le HP, la LED et l'interrupteur sont déportés du C.I.





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



M. Debout
(64)

Suite à la réalisation parue dans Electronique Pratique n° 135, concernant un adaptateur pseudo-stéréo, pourriez me confirmer :

- l'orientation de C₁₈ et C₂₇
- les valeurs de C₆, C₁₀, C₁₂ à C₁₄, C₂₅ et C₂₆ (sont-elles en nano ou en picofarads ?) ?

L'orientation des condensateurs électrochimiques reste correcte. Les valeurs des capacités sur lesquelles vous avez un doute sont bien, comme l'indique la liste des composants, en nanofarads et non en picofarads. De telles valeurs existent en technologie céramique. ■



M. Le Hellec
(56)

J'ai apprécié la description du petit émetteur FM EducaKit, dans le numéro 138. Cependant il manque la valeur de C₄.

La valeur de C₄ est de 330 pF ■



M. Gras
(31)

J'ai réalisé le mini-standard téléphonique du numéro 137 et je me suis aperçu d'une erreur sur le schéma de principe, au niveau des numéros de broche des portes III et IV. Malgré les corrections apportées, il m'est impossible de faire fonctionner la partie musicale.

Concernant les portes logiques AND, l'auteur a effectivement inversé III et IV sur son circuit imprimé, par rapport au schéma de principe de la page 47. Cependant, cela ne change rien au fonctionnement, une porte du même boîtier pouvant en remplacer une autre.

Nous allons, dans les quelques lignes qui suivent, essayer de vous indiquer une démarche logique dans votre dépannage. Lors de la mise en route du mini-standard, la porte AND I présente sur sa sortie un niveau logique haut, égal à +V, soit à 9,5 V, que vous devez retrouver sur la borne (4) de remise à zéro de IC₅. Dans le cas contraire, la sortie restera muette !

Après avoir retiré IC₁ de son support (et ce hors tension), on positionnera un voltmètre, de préférence à aiguille, entre (3) et (1) de IC₃ : on doit alors recueillir des impulsions régulières prouvant le bon fonctionnement de la base de temps du séquenceur.

En (14) de IC₄ devront apparaître les mêmes impulsions retransmises par la porte AND, une fois IC₁ repositionné.

La borne (15), quant à elle, doit présenter après la mise en marche une tension de 0 V, en permanence, condition d'avance du CMOS 4017.

Si tout fonctionne jusque-là, des impulsions de 9,5 V seront recueillies sur les cathodes des différentes diodes, D₄ à D₁₁, au fil des notes.

Afin de tester l'étage de sortie générant les notes musicales, on pourra appliquer avec un fil électrique (sur le support de IC₄,

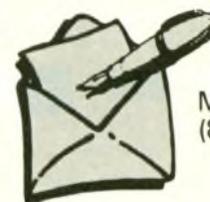
après avoir retiré le circuit intégré) +V aux bornes sur lesquelles viennent se connecter les diodes. On simulera alors la mélodie. Suivant le réglage de A2, on injectera pour finir un signal d'amplitude plus ou moins élevé sur la ligne téléphonique. ■



M. Decharte
(06)

En lisant votre série d'article « La technologie au collègue », j'ai constaté que vous vous référez à la société Pierron ainsi qu'à ses produits. Je n'ai pas trouvé les coordonnées de ce fournisseur, pourriez-vous me les communiquer ?

Société Pierron
4, rue Gutenberg
57200 Sarreguemines ■



M. Joffre
(81)

Ayant réalisé le simulateur d'alarme parue dans le numéro 137 de mai 1990, pourriez-vous m'indiquer les valeurs des résistances R₈ et R₉ pour que la DEL bicolore soit plus lumineuse ?

Nous vous conseillons plutôt d'utiliser un modèle haute luminosité pour lequel l'éclairement produit sera plus important pour une même intensité. Cependant, dans le cas où vous ne pourriez vous procurer un tel composant, diminuez la valeur de R₉ jusqu'à 620 Ω, voire 560 Ω, tout en évitant de descendre au-dessous de 390 Ω pour R₈, valeurs très limites.

Dans le cas où ces valeurs de résistances seraient trop faibles, la LED serait détruite, le courant de polarisation étant trop important. ■

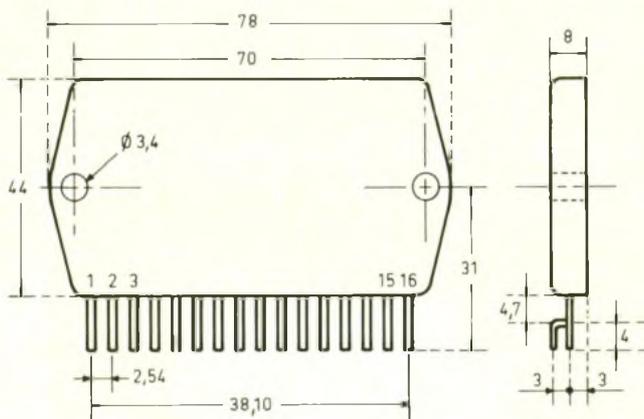
LES CIRCUITS INTEGRES JAPONAIS LES AMPLIFICATEURS STK-040, 041, 043



Voici une série d'amplificateurs de puissance à haut degré d'intégration permettant l'obtention de puissances pouvant aller jusqu'à 20 W, avec un maximum de composants périphériques.

1

Brochage.



PHYSIONOMIE GENERALE

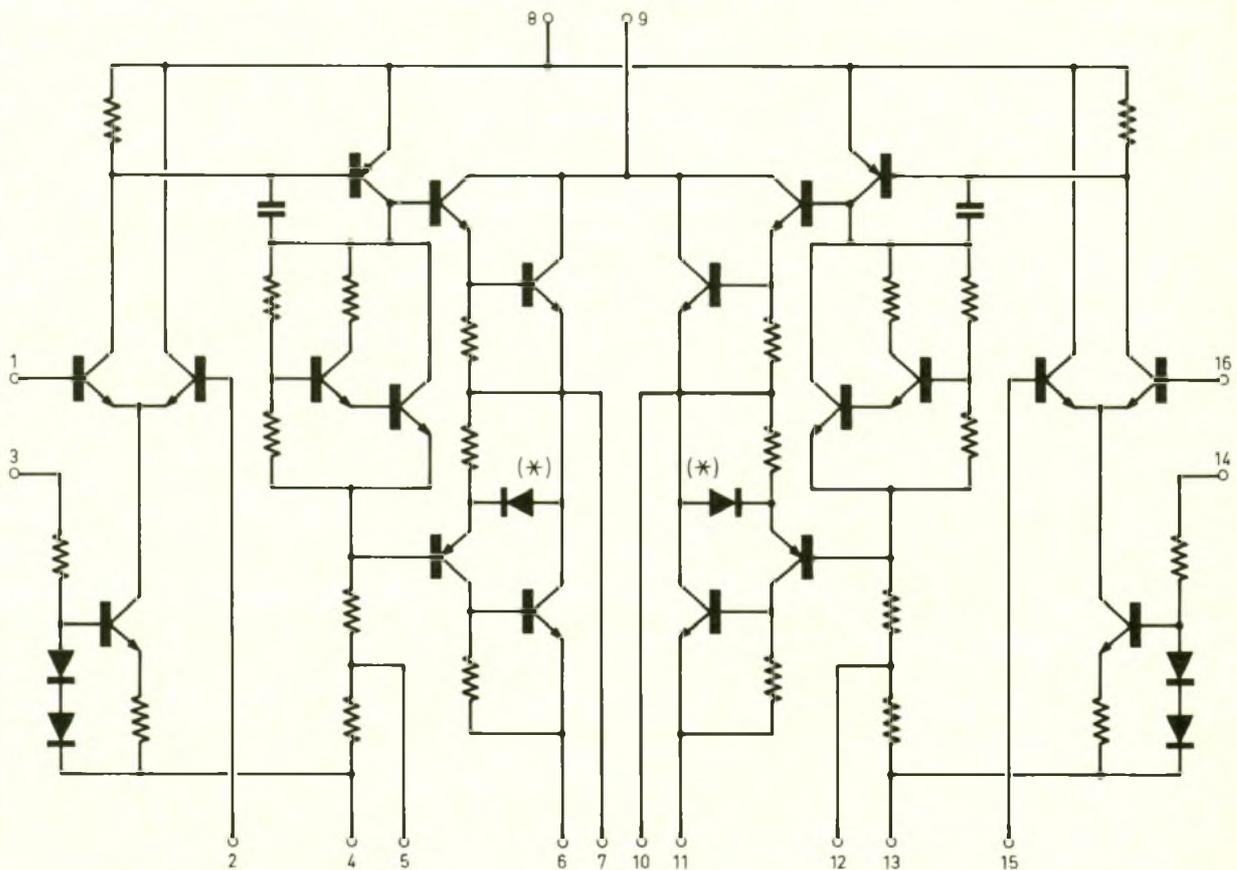
Un boîtier renferme en réalité deux amplificateurs, ce qui permet par exemple une utilisation en stéréophonie. Les puissances délivrées sont les suivantes :

STK-040 → 10 W minimum.
STK-041 → 15 W minimum.
STK-043 → 20 W minimum.

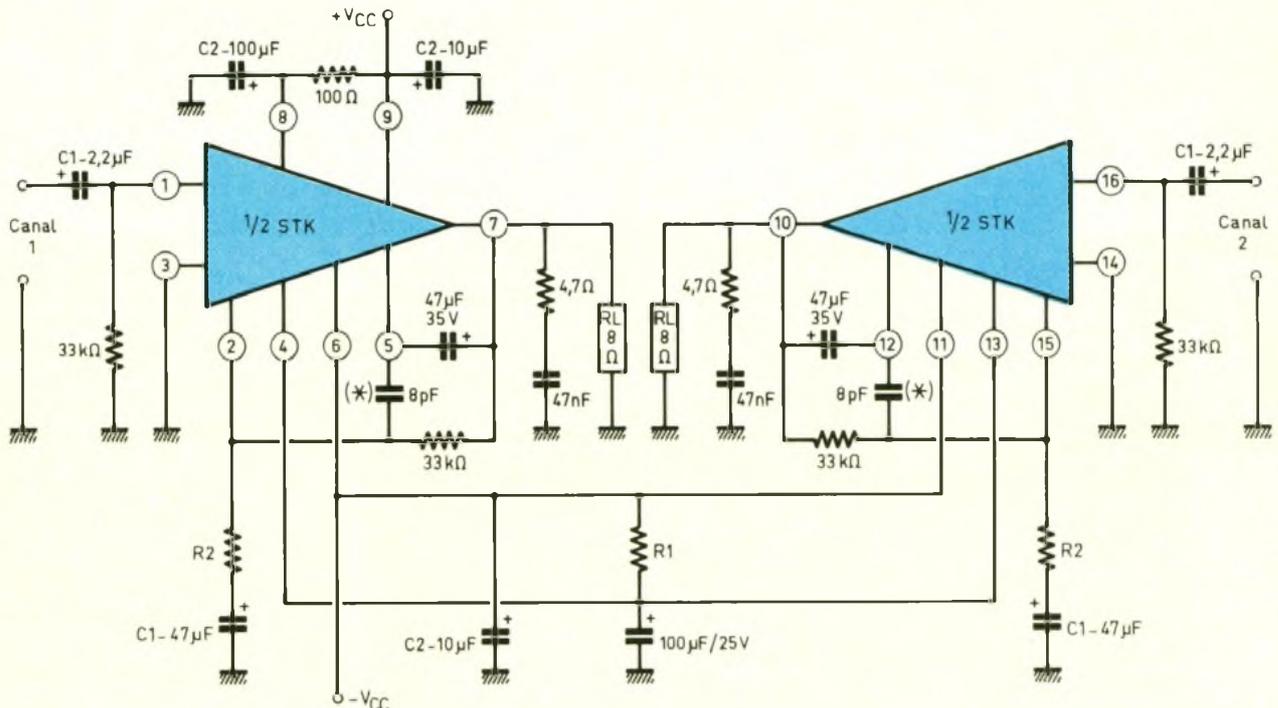
La figure 1 représente le brochage et l'aspect externe du boîtier. On notera en particulier que l'implantation des pastilles desti-

2

Structure interne des circuits intégrés.



(*) Seulement pour STK 041
STK 043



(*) Seulement dans le cas du STK 043

	ST-040	ST-041	ST-043
R1	560 Ω	100 Ω	100 Ω
R2	270 Ω	390 Ω	390 Ω
C1	6,3 V	16 V	16 V
C2	25 V	35 V	35 V

3
Application-type
un amplificateur
stéréophonique

nées aux broches est disposée en quinconce, ce qui facilite la conception des circuits imprimés. Les trous de fixation permettent une solidarisation avec un radiateur. La structure interne du circuit est représentée en figure 2. On peut remarquer la haute intégration des composants et la sophistication du schéma de l'amplificateur.

La puissance est obtenue grâce au montage en Darlington des transistors de sortie.

Le boîtier renferme ainsi vingt transistors, six diodes, deux capacités et vingt-deux résistances !

PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT

Valeurs maximales

Tension d'alimentation (alimentation symétrique) : ± 25 V, ± 29 V et $\pm 32,5$ V, respectivement par les boîtiers STK-040, 041 et 043.

Température de fonctionnement : 90 °C.

Température de stockage : - 30 à + 100 °C.

Temps de mise en route : 2 secondes.

Valeurs recommandées et caractéristiques diverses

Tension d'alimentation : $\pm 16,5$ V, ± 20 V et ± 22 V, respectivement pour les boîtiers STK-040, 041 et 043.

Impédance de charge : 8 Ω

Gain : 41,5 dB pour STK-040 ; 38,5 dB pour STK-041 et 043.

Consommation au repos : 120 mA

Puissance délivrée : respectivement 10, 15 et 20 W

Fréquence : 20 Hz à 20 kHz

Distorsion : 0,2 % maxi

Impédance d'entrée : 32 kΩ.

sont à adapter en conséquence, comme l'indique le tableau accompagnant la figure 3. Il en est de même en ce qui concerne les tensions d'isolement de certaines capacités électrolytiques.

APPLICATION

La figure 3 représente une utilisation type en amplificateur stéréophonique.

A noter la nécessité de disposer d'une alimentation symétrique. Suivant le modèle de STK choisi, certaines valeurs de résistances

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES



FICHE TECHNIQUE N° 49 CD 4095/4096

Le circuit intégré que nous présentons dans cette fiche est une bascule bistable appelée J-K ou encore « maître-esclave ». Grâce à des accès aux entrées de commande par l'intermédiaire de portes à trois entrées directes pour le CD 4095 et à deux entrées directes et une entrée inverseuse pour le CD 4096, toutes sortes d'applications deviennent possibles.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Alimentation : 3 à 15 V.
Consommation : 1 μ A (sans débit sur les sorties).

Capacité de débit des sorties « bufferisées » : 20 mA sous une alimentation de 10 V.

Fréquence maximale des signaux « Clock » : 16 MHz.

– CD 4095 : entrées J et K desservies chacune par une porte AND à 3 entrées :

$$J = J_1 \cdot J_2 \cdot J_3$$

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

– CD 4096 : entrées J et K desservies chacune par une porte AND à 3 entrées, dont une à inversion :

$$J = J_1 \cdot J_2 \cdot \overline{J_3}$$

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot \overline{K_3}$$

Brochage (fig. 1)

Les deux circuits intégrés sont contenus chacun dans un boîtier rectangulaire de 14 broches disposées en deux rangées de 7. Les brochages des deux types de circuits sont identiques au niveau

de la répartition des broches excepté que le CD 4096 présente des entrées $\overline{J_3}$ et $\overline{K_3}$ aux numéros où le CD 4095 présente des entrées J_3 et K_3 .

Aussi pouvons-nous nous borner à décrire le brochage du CD 4095. Au niveau des entrées, on distingue deux entrées dites « asynchrones » SET et RESET correspondant respectivement aux broches 13 et 2. Ces dernières assurent la remise des sorties à un niveau déterminé, indépendamment du signal « CLOCK ».

Cette entrée « CLOCK » correspond à la broche 12. C'est elle qui reçoit les signaux assurant le basculement des registres de façon synchrone.

Les entrées J_1 , J_2 et J_3 sont reliées respectivement aux broches 3, 4 et 5, tandis que les entrées K_1 , K_2 et K_3 correspondent aux broches 11, 10 et 9. C'est sur ces entrées que l'on présente l'information logique à transférer éventuellement sur les sorties. Les sorties Q et \overline{Q} sont reliées aux broches 8 et 6. Enfin, la broche 1 n'est pas connectée.

FONCTIONNEMENT

(fig. 2 et 3)

On peut distinguer deux types de fonctionnement : les opérations synchrones et les opérations asynchrones. Bien entendu, dans un schéma d'utilisation donné, ces deux types de fonctionnement sont souvent étroitement liés.

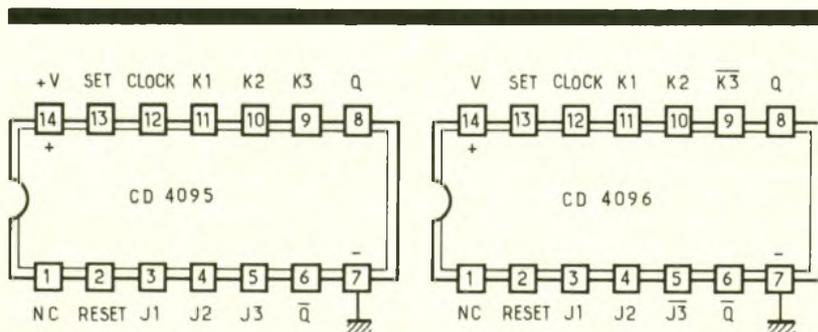
Opérations synchrones

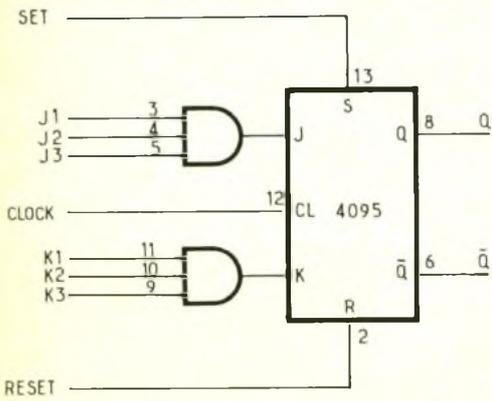
Lors de ces opérations, il est nécessaire que les entrées « SET » et « RESET » se trouvent soumises à un état bas. Sous cette condition, les opérations asynchrones demeurent toujours prioritaires.

Les niveaux logiques présentés sur les entrées J et K sont le résultat d'une addition logique de trois niveaux indépendants (ou groupés) ; nous avons déjà évoqué ce point. Nous nous contenterons donc de baser les explications relatives au fonctionnement sur les états logiques présentés sur J et K. Le tableau de la figure 3 résume le principe de fonctionnement de la bascule ; on peut retenir que :

– les opérations synchrones se réalisent uniquement au moment où on présente sur l'entrée « CLOCK » un front positif ; il n'y a donc aucune action pour un front négatif ;

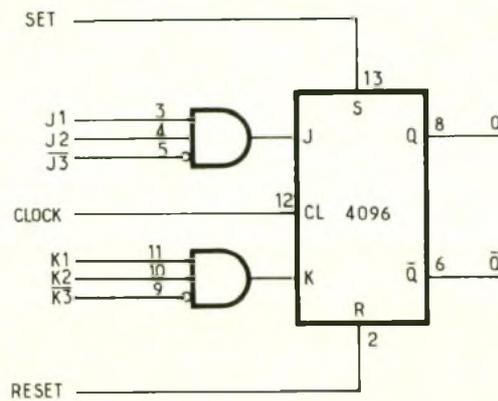
– lorsque J et K sont simultanément soumises à un état bas, les sorties Q et \overline{Q} conservent le niveau présent avant le front positif sur « CLOCK » ;





$$J = J1 \cdot J2 \cdot J3$$

$$K = K1 \cdot K2 \cdot K3$$



$$J = J1 \cdot J2 \cdot \overline{J3}$$

$$K = K1 \cdot K2 \cdot \overline{K3}$$

OPERATIONS SYNCHRONES		S = 0 R = 0	
Entrées avant le front positif sur clock		Sorties après le front positif sur clock	
J	K	Q	Q̄
0	0	Ne changent pas	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	Echange de niveaux entre Q et Q̄	

OPERATIONS ASYNCHRONES J et K états indifférents			
S	R	Q	Q̄
0	0	Ne changent pas	
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0

- lorsque l'une ou l'autre de ces entrées est à un état haut (l'autre restant à un état bas), au moment du front positif :
 - le niveau de J est transféré sur Q ;
 - le niveau de K est transféré sur Q̄ ;
- lorsque les deux entrées sont simultanément soumises à un état haut, au moment du front positif, il y a échange de niveaux sur Q et Q̄ qui passent chacun, alternativement, du niveau haut au niveau bas et inversement.

Opérations asynchrones

C'est le second tableau de la figure 3 qui illustre le fonctionnement de ces opérations. Quels que soient les niveaux logiques présents sur J et K :

- rien ne se produit si les entrées SET et RESET sont simultanément soumises à un état bas ;
- lorsque l'une de ces entrées est soumise à un état haut (l'autre

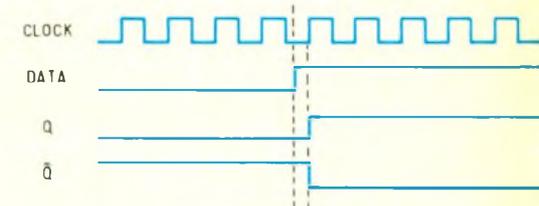
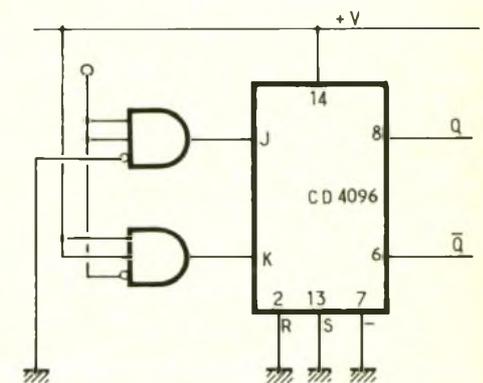
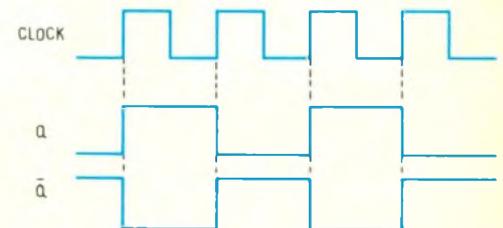
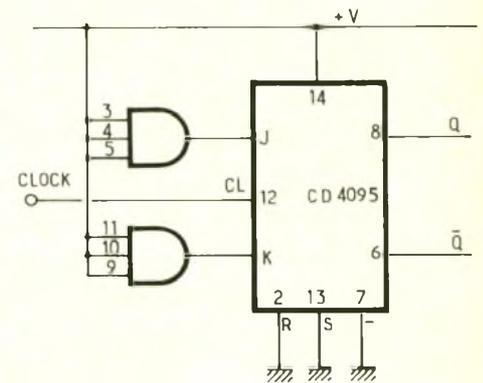
restant soumise à un état bas) :

- le niveau de l'entrée SET se trouve aussitôt transféré sur la sortie Q ;
- le niveau de l'entrée RESET se trouve aussitôt transféré sur la sortie Q̄ ;
- lorsque les deux entrées SET et RESET sont simultanément soumises à un état haut, les deux sorties Q et Q̄ passent toutes les deux à l'état bas.

UTILISATION (fig. 4)

Deux exemples typiques sont explicités en figure 4. Dans le premier, il s'agit d'un CD 4095 monté en bascule bistable « FLIP-FLOP », également appelée bascule type « T ». Il se produit en échange de niveau logique sur les sorties Q et Q̄ pour chaque impulsion positive du signal « CLOCK ». On relève ainsi, sur les sorties, des créneaux dont la fréquence par rapport à celle

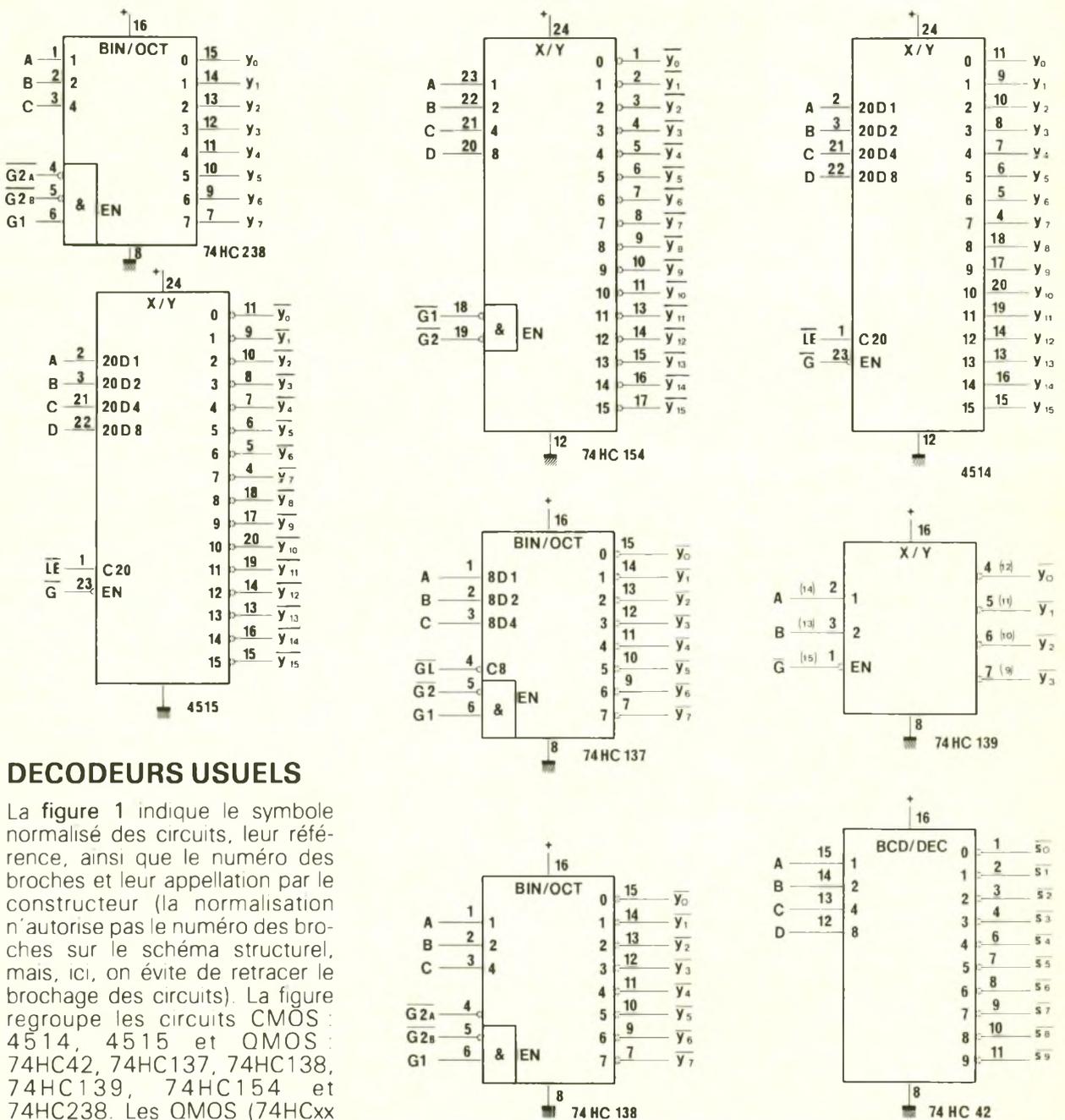
du signal CLOCK est divisée par deux. Le second exemple met en jeu un CD 4096 monté en bascule du type « D ». Il se produit sur Q le verrouillage de l'information « DATA », au moment du premier front positif qui a lieu après un changement d'état sur l'entrée DATA. Dans ce type de fonctionnement, la sortie Q présente toujours l'état logique complémentaire à celui de Q̄. ■



LOGIC-9



Ce neuvième volet complète l'analyse de la fonction décodage, par la mise en œuvre de neuf circuits intégrés CMOS et QMOS. Ces circuits sont choisis pour couvrir la plupart des cas de décodage rencontrés. Parmi ces décodeurs, nous analyserons aussi le 4511, en présentant le codage sept segments et quelques schémas d'application originaux.



DECODEURS USUELS

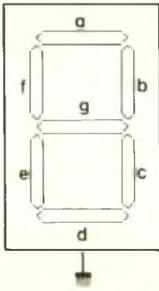
La figure 1 indique le symbole normalisé des circuits, leur référence, ainsi que le numéro des broches et leur appellation par le constructeur (la normalisation n'autorise pas le numéro des broches sur le schéma structurel, mais, ici, on évite de retracer le brochage des circuits). La figure regroupe les circuits CMOS : 4514, 4515 et QMOS : 74HC42, 74HC137, 74HC138, 74HC139, 74HC154 et 74HC238. Les QMOS (74HCxx

1

Brochages des décodeurs usuels.

2

Code
7 segments.



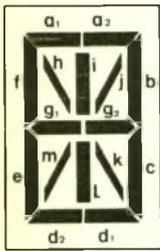
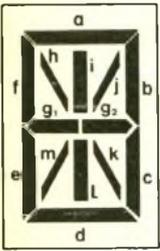
Caractères spéciaux

A B C D E F
H L P r S T
U 0 1 2 -

3

Code
14/16 segments.

chiffre	segments						
	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	0	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



	segments activés b, c, e, f, h, k.
	segments activés a ₁ , c, d, f, i, j, l, m.

ou 74HCTxx ; cf. volet n° 8) reprennent des fonctions TTL, absentes en CMOS, avec un avantage (fréquence de fonctionnement élevée) et un inconvénient ($V_{cc} \leq 7V$!). Voici un rapide tour d'horizon de leurs caractéristiques : les circuits 74HC137, 74HC138 et 74HC238, décodeurs 1/8 ou BINAire/OCTal, se ressemblent à un détail près. Le 74HC139, décodeur 1/4, est une version réduite des circuits précédents, avec l'avantage d'intégrer deux décodeurs dans le même boîtier. Le 74HC42, décodeur 1/10 ou BINAire/DECimal, ressemble au 4028 (Logic-8). Les 4514, 4515 et 74HC154, décodeurs 1/16, se ressemblent également.

LE 74HC42

En commençant par ce circuit, on garde une analogie avec le 4028 décrit dans le volet précédent, ce qui facilite l'analyse. Ce

circuit CMOS est un décodeur BCD/DECimal, dont l'abréviation est indiquée dans le symbole. Il est fonctionnellement équivalent au 4028, avec une différence au niveau des sorties et un brochage différent ! Tout comme le 4028, le code binaire est appliqué en DCBA, avec A le lsb et D le msb ; le poids des bits est indiqué dans le symbole, la somme des poids des bits à l'état 1 (valeur décimale) détermine la sortie unique qui sera active. L'état actif de cette sortie est '0' contrairement au 4028, car le 74HC42 complémente ses sorties (rond sur le symbole) ; les sorties non validées sont donc à l'état 1. Pour les valeurs hors code BCD de DCBA, c'est-à-dire de 10 à 15 en décimales, les sorties sont toutes inactives (état 1). Vous pouvez vous reporter au précédent volet pour l'analyse détaillée du 4028, en tenant compte de cette complémentation (inverser les états des sorties de la table de vérité de la figure 3). L'association qui était proposée en figure 4 reste valable pour le 74HC42.

LE 74HC238

En commençant par ce circuit, il est aisé de présenter les deux autres qui lui ressemblent (74HC138 et 74HC137). Le 74HC238 (ou HCT) est un décodeur BINAire/OCTal, c'est-à-dire qu'il associe, à un code binaire sur 3 bits, un état sur huit sorties (octal). Le symbole désigne sa fonction par les lettres 'BIN/OCT' dans la partie supérieure du circuit. Par convention, les entrées sont placées à gauche et les sorties à droite. La première observation permet de remarquer six entrées, alors que le code binaire en nécessite que trois ; les trois autres entrées apportent donc une fonction supplémentaire.

Son décodage

On applique le code binaire sur les entrées notées A, B et C, le poids des bits étant indiqué dans le symbole. Ainsi, A est le lsb, C le msb, et on écrira le mot binaire dans l'ordre CBA. Ainsi, 000 est le code de 0, 001 le code de 1 et 111 le code de 7, valeur décimale maximal. Comme pour le 4028, la valeur numérique du code binaire valide la sortie repérée par ce nombre dans le symbole. Ainsi, pour 000, on active la

sortie Y0 (le nombre qui l'identifie est 0), qui prend l'état 1 alors que toutes les autres restent à l'état 0. Pour le code 001, la sortie Y1 prend l'état logique 1, les autres sont à 0 ; et ainsi de suite pour les six autres combinaisons. Comme seule une sortie est active à la fois, on qualifie aussi ce circuit du terme démultiplexeur (DMUX).

Son contrôle (EN)

Les trois autres entrées G_1 , $/G_{2A}$, $/G_{2B}$ permettent la validation du circuit afin de faciliter les associations ou d'assurer son contrôle. On remarque, dans le symbole, une « boîte » repérée par le symbole '&', qui précède l'abréviation 'EN'. Cette abréviation est celle du terme anglais 'ENable', qui désigne l'autorisation de fonctionnement (validation) et agit principalement sur les sorties du circuit. La boîte désigne une fonction ET interne (&), agissant entre les trois entrées et la commande EN. La condition de fonctionnement du décodeur est l'état 1 de EN, donc $G_1 = 1$, $/G_{2A} = 0$, $/G_{2B} = 0$ par la relation ET (équation : $EN = G_1 * /G_{2A} * /G_{2B}$) et la complémentation des deux entrées G_2 , identifiable par le rond sur le symbole. Si la condition précédente n'est pas remplie, les sorties sont toutes inactives, donc à l'état 0.

En résumé

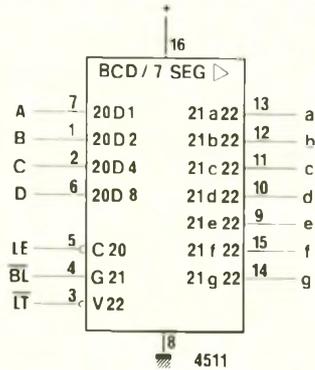
Une seule des huit sorties Y_n du 74HC238 est active (état '1'), selon le code binaire appliqué aux entrées CBA, à condition que les entrées de validation soient correctement définies ($G_1 = 1$, $/G_{2A} = 0$, $/G_{2B} = 0$). Dans le cas contraire, les huit sorties restent à leur état inactif, soit 0, quel que soit le code de CBA.

LE 74HC138

Ce circuit fonctionne exactement comme le 74HC238, hormis la complémentation des sorties, identifiable par les ronds sur les sorties qui se nomment donc $/Y_n$. Ainsi, une seule des huit sorties $/Y_n$ du 74HC138 est active, à l'état 0, selon le code binaire appliqué aux entrées CBA, à condition que les entrées de validation soient correctement définies ($G_1 = 1$, $/G_{2A} = 0$, $/G_{2B} = 0$). Dans le cas contraire, les huit sorties restent à leur état inactif '1'. Ce se-

4 Décodeurs 7 segments BCD.

LT	BL	LE	D	C	B	A	Affichage	a	b	c	d	e	f	g
0	X	X	X	X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	X	X	X	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	X	X	X	X	selon code précédent							LE
			0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
			0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
			1	0	0	1	9	1	1	1	1	0	1	1
			1	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0
			1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0



Remarques

Ces trois circuits 74HC137-138-238 sont compatibles broches à broches, seule une petite différence fonctionnelle les sépare. Le circuit 74HC137 est entièrement compatible avec le 74HC138 et peut le remplacer. En effet, le 74HC138 nécessite un état ϕ sur la broche 4 ($/G_{2A}$), broche souvent reliée à la masse. Pour un 74HC137, la broche 4 est $/G_L$ et, si elle est à ϕ , elle valide les verrous qui sont sans effet ; le fonctionnement est alors identique. Si votre montage utilise un 74HC138 avec la broche 4 reliée à la masse (état ϕ permanent), vous pouvez le remplacer par un 74HC137.

LE 74HC139

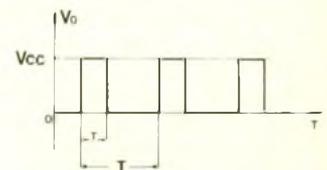
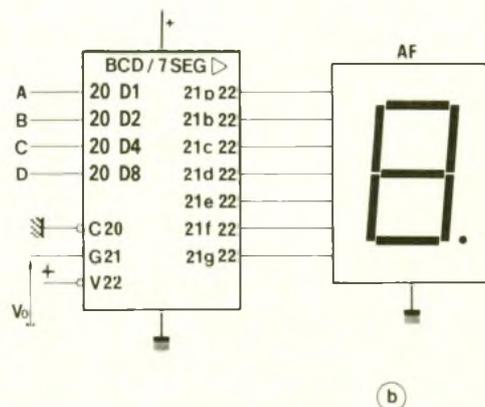
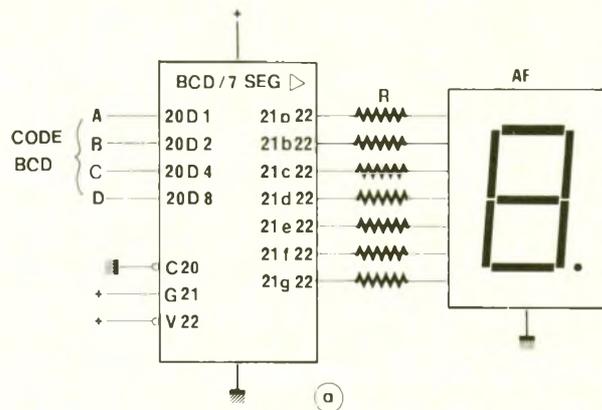
Ce circuit QMOS est une version réduite des décodeurs précédents, et est fonctionnellement identique au 4556 CMOS (même brochage). Il décode un mot binaire composé de 2 bits sur quatre sorties complémen-

tées, et comme seule une sortie est active à la fois, c'est aussi un démultiplexeur. L'information binaire est appliquée, lsb en A (poids = 1) et msb en B (poids = 2). La valeur décimale du code BA définit la sortie active, qui est à l'état ϕ (complémentation), alors que les autres sorties restent à l'état '1'. La condition de fonctionnement est de rendre EN actif, donc de fixer $/G$ à l'état ϕ , car il y a aussi complémentation. Ce circuit intègre non pas un, mais deux décodeurs indépendants. Le premier est désigné par le numéro des broches près du symbole (1 à 7), le second par le numéro des broches entre parenthèses (9 à 14). En associant ces deux décodeurs et en utilisant une porte NON, on réalise un décodeur équivalent au 74HC138, mais sans entrées de validation ; reportez-vous au schéma proposé dans la figure 6 du précédent volet avec le 4555. L'avantage à utiliser le 74HC139 plutôt que le 4556 est la fréquence de fonctionnement plus élevée des QMOS.

cond circuit démontre que la validation EN ne force pas les sorties à l'état ϕ , mais les rend inactives. Le rond de complémentation permet de différencier les cas, comme on l'a constaté.

LE 74HC137

Si ce circuit s'apparente au 74HC138, ses entrées ont un fonctionnement différent. On le remarque sur le symbole par la commande EN qui n'associe que deux entrées par la relation ET interne, par l'entrée $/G_L$ repérée C_8 dans le symbole et par les nouvelles appellations des entrées binaires ($8D_n$). La validation des sorties du circuit s'effectue à la condition que $G_1 = 1$ et $/G_2 = \phi$. Les désignations $8D_1$, $8D_2$ et $8D_4$ indiquent la présence de verrous internes, qui sont commandés par C_8 , donc l'entrée $/G_L$. Si $C_8 = 1$, donc $/G_L = \phi$, l'information binaire CBA est décodée et fournie aux sorties (avec EN actif). Si $/G_L = 1$, $C_8 = \phi$, les verrous internes sont verrouillés et l'information CBA (quand $/G_L$ était à l'état 1) est mémorisée ; une des sorties est active selon le code CBA mémorisé et la validation EN. (On définira très prochainement précisément la fonction verrouillage).



5 Mise en œuvre.

LE 74HC154

C'est un décodeur-démultiplexeur CMOS qui valide une sortie parmi seize. Le code d'entrée est binaire, donc exprimé sur 4 bits DCBA. Les sorties sont complémentées ($/Y_4$) et donc actives, une à la fois, à l'état ϕ . Il y a deux entrées de validation $/G_1$ et $/G_2$ qui commandent EN par une relation ET interne. Comme ces entrées sont complémentées, pour assurer la fonction du circuit (EN actif), il faut la combinaison $/G_1 = \phi$ et $/G_2 = \phi$. Dans les autres cas, les sorties sont toutes inactives, donc à l'état '1'. On note que ce circuit, ainsi que les deux suivants, utilise un boîtier 24 broches.

LE 4515

Ce circuit CMOS réalise la même fonction que le 74HC154 avec une légère variante, tout comme l'analogie entre les circuits 74HC137/138. Le 4515, comparé à son frère CMOS, possède en plus une mémorisation (verrous), tout en limitant le nombre d'entrées de validation. Ainsi $/LE$ agit sur les verrous (dépendance C_{20}) et $/G$ assure la validation des sorties (EN). Le code binaire DCBA est mémorisé quand $/LE$ passe de 1 à 0, alors que les verrous sont transparents pour $/LE = 1$. Si $/G = \phi$, la sortie considérée sera active à l'état ' ϕ ', sinon toutes les sorties seront inactives (état '1'). Comme pour le 74HC137, les entrées sont désignées par 20 D_n , avec n qui indique le poids du bit, D qui indique

la fonction verrou, 20 qui renvoie à l'entrée de contrôle C_{20} , soit $/LE$. A noter, 'LE' est l'abréviation de 'Latch Enable', soit validation des verrous.

LE 4514

C'est le frère du 4515, avec pour seule différence les sorties non complémentées. Ainsi leur état actif est '1'. Le brochage est identique à celui du 4515, ainsi que les états des entrées de commande $/LE$ et $/G$.

SYNTHESE

Vous pouvez retrouver la table de vérité de ces circuits, et la présenter sous la disposition classique, en vous servant de l'exemple suggéré par le 4028 dans le précédent numéro, en analysant les différents cas, ligne à ligne. L'analyse théorique est fournie dans l'étude préalable et la table d'analyse en effectuée simplement la représentation ordonnée, ce que fournit d'ailleurs le constructeur sur sa documentation, mais avec une analyse très succincte. L'analyse pratique s'effectue en mettant en œuvre le circuit, en utilisant les modules LO-n, comme suggéré, par exemple, en **figure 7** du précédent volet.

ASSOCIATION

Les décodeurs présentés peuvent s'associer en utilisant les entrées de validation qui agissent sur EN et éventuellement quelques portes logiques. Par exemple, on peut associer deux 74HC138 pour réaliser un décodeur (comme le 74HC154) ; le quatrième bit du code binaire d'entrée est appliqué à l'entrée $/G_{2A}$ du circuit qui commande les huit premières sorties (avec $G_1 = 1$), et à l'entrée G_1 du second décodeur (avec $/G_{2A} = \phi$) ; seule l'entrée de validation $/G_{2B}$ sera disponible et commune. L'association de deux 74HC238 est possible sur le même principe...

CODAGE 7 SEGMENTS

La **figure 2** présente un afficheur à 7 segments, ainsi que la correspondance des signaux de commande qui définissent le code « 7 segments ». Les segments de l'afficheur sont repérés par

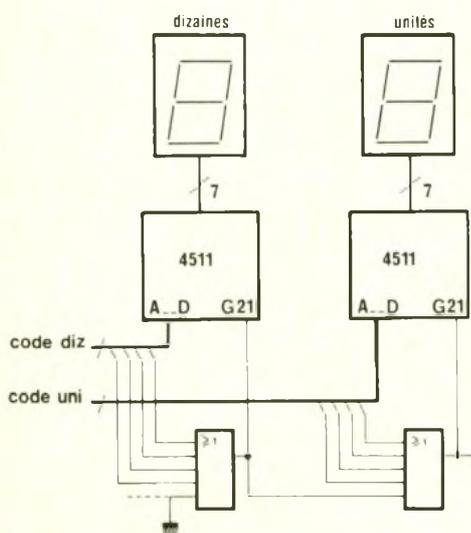
des lettres minuscules, et c'est une convention respectée par tous les fabricants et utilisée par les circuits décodeurs ; on commence par le segment supérieur et on tourne dans le sens des aiguilles d'une montre en finissant par le segment central. Le code 7 segments fixe la correspondance entre les nombres décimaux de 0 à 9, exprimé en BCD, et les signaux de commande des segments. La table de vérité indique par un état 1 les segments allumés et par un état ϕ les segments éteints. Pour afficher '0', tous les segments sont allumés, sauf le 'g'. La figure présente également toutes les possibilités d'affichage cohérent avec un afficheur à 7 segments, et on remarque que les lettres de l'alphabet ne sont pas toutes représentables, mais au moins de A à F, ce qui est utile pour afficher les valeurs hexadécimales.

DECODEUR ET CONCEPTION

Il effectue le décodage entre le code binaire d'entrée et les segments, selon le code binaire du nombre à visualiser, tout en assurant une amplification en courant. Pour le réaliser, il suffit d'une conception combinatoire classique, avec DCBA, variables du code d'entrée, et 'abcdefg', variables de sortie de commande des segments (l'état des variables de sortie sera complémenté pour un afficheur anode commune). Pour la table donnée et un afficheur éteint pour les codes hors BCD, on trouve par exemple, l'équation du segment a = $/C * (/A + B) + A * (C + D)$. C'est un bon exercice de retrouver les équations, mais sachez qu'il serait aberrant d'effectuer la réalisation d'un décodeur avec une association de portes, puisqu'ils existent intégrés (une solution originale à EPROM sera peut-être décrite ultérieurement dans la revue et permettra de réaliser un décodeur personnalisé avec pour seul circuit l'EPROM).

CODE 14-16 SEGMENTS

Il est intéressant de présenter ce code, bien qu'il soit moins aisé à mettre en œuvre, car on utilise des décodeurs très spécialisés ou des systèmes microprogram-



més pour commander ce type d'affichage. Pour afficher toutes les lettres de l'alphabet, ainsi que les chiffres, un afficheur 7 segments ne convient plus. Il faut des segments supplémentaires, comme indiqué sur la **figure 3**. Un affichage 14 segments convient pour les lettres, mais il faut 16 segments pour visualiser les caractères spéciaux usuels. La figure présente les deux types, ainsi que le repère des segments qui respecte le codage 7 segments. La figure présente aussi deux exemples qui justifient le code 14 ou 16 segments. Ainsi pour afficher N, il faut commander les segments b, c, e, f, h et k... La conception d'un tel décodeur est de la folie en logique combinatoire, même à titre d'exercice car vous auriez 14 ou 16 tableaux de Karnaugh avec au minimum 6 variables (64 cases !).

DECODEUR BCD-7 SEGMENTS

Le décodeur BCD-7 segments permet la commande d'un afficheur 7 segments, depuis un code BCD. La table de définition du code de la **figure 2** est toujours respecté, avec quelques variantes pour les chiffres 6, 7 et 9 ; mais pour les valeurs hors code BCD, le choix est laissé au constructeur et varie selon les types de circuits (certains éteignent l'afficheur, d'autres affichent la lettre hexadécimale, d'autres encore affichent n'importe quoi...).

Le 4511

Ce circuit CMOS réalise le décodage BCD-7 segments, en excluant les valeurs hors code BCD, avec quelques fonctions supplémentaires. Le symbole est fourni en **figure 4**, ainsi que la table de vérité que nous allons détailler : les sorties a, b, c, d, e, f, g sont celles qui vont commander les segments de l'afficheur, en fournissant un état 1 pour le segment allumé, sous un courant suffisant. Le code BCD est appliqué aux entrées DCBA, avec D le msb et A le lsb.

Les entrées spéciales

Il existe trois entrées supplémentaires permettant le test de l'afficheur, son extinction, ainsi que la

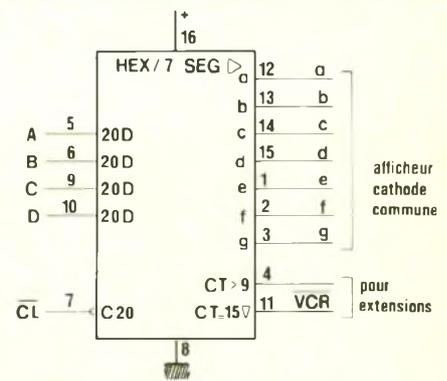
mémorisation du code BCD d'entrée. L'entrée /LT ('Lamp Test') est prioritaire et force toutes les sorties à l'état 1, quel que soit le code BCD, pour allumer tous les segments de l'afficheur et vérifier ce dernier ; son état actif est ϕ , et en utilisation normale, on fixe bien sur cette entrée à 1. L'entrée /BL ('Blanking') permet (à son état actif ϕ) l'extinction de l'affichage, indépendamment du code BCD d'entrée, en forçant les sorties à ϕ ; son rôle original est de permettre l'effacement de '0' inutiles sur un affichage à plusieurs chiffres, de réduire la consommation du montage, mais on découvrira une utilisation particulière lors de sa mise en œuvre. L'entrée LE ('Latch Enable') permet la mémorisation du code BCD d'entrée ; si LE = 1, les verrous sont transparents et le code BCD est converti et affiché ; quand LE passe de 1 à ϕ , le code BCD est mémorisé et l'affichage est maintenu, même si le code BCD change.

Synthèse

La **figure 4** reprend l'analyse précédente sous forme de table de vérité, la même que fournit le constructeur avec la documentation de son circuit, sous une forme parfois légèrement différente. Comparez l'analyse et cette table, ce qui doit enlever toute ambiguïté dans l'étude de son fonctionnement. Les 'X' sont des états indifférents, ϕ ou 1, et la table d'analyse ordonne toujours les états de DCBA de $\phi\phi\phi\phi$ à 1111, comme en comptage binaire.

MISE EN ŒUVRE CLASSIQUE

La **figure 5a** indique le schéma de câblage usuel. Comme l'état actif des sorties est 1, il faut utiliser un afficheur AF, 7 segments, à cathode commune. Les résistors R limitent le courant dans ces afficheurs, et on tiendra compte de la tension d'alimentation pour son calcul. La chute de tension V_o aux bornes du circuit est inférieure à 1,6 V sous 25 mA (courant maximum fourni), la puissance maximal dissipable par le circuit est de 500 mW, avec un maximal de 100 mW pour chaque transistor de sortie. Le calcul de R est classique, $R = (V_{cc} - V_o - V_d) / I_d$



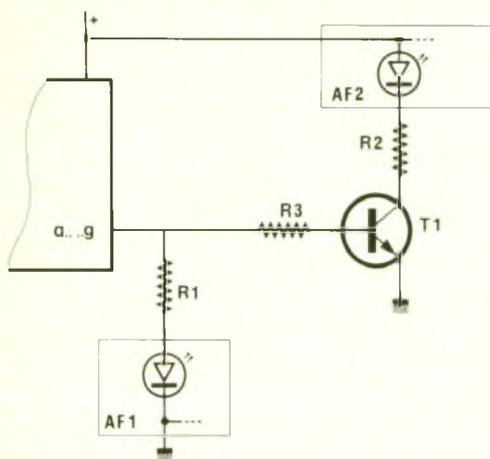
avec V_d , chute de tension pour la DEL du segment (1,2 V à 2 V selon l'afficheur) et I_d courant traversant la DEL et fixant la luminosité, en respectant la puissance maximale dissipée par le circuit ($P_d = V_o \cdot I_d$). Les entrées LE, /BI et /LT sont câblées pour une conversion directe du code appliqué.

Essai

Vous pouvez vérifier ce fonctionnement en générant les états des entrées spéciales avec le module LO-1, en générant le code BCD avec le module LO-2, dont vous aurez ralenti la fréquence de fonctionnement pour visualiser les changements de code. Comme le module LO-2 génère le code binaire de $\phi\phi\phi\phi$ à 1111, soit 0 à 15, il y aura six cas pour lesquels l'afficheur sera éteint (hors code BCD). En modifiant les états de /LT, /LE, BI avec le module LO-1, vous pourrez observer les effets de ces entrées spéciales.

CABLAGE REDUIT

En utilisant l'entrée de contrôle /BI, on peut supprimer les résistors R pour limiter le câblage, comme le précise la **figure 5b**. Il est nécessaire d'appliquer sur /BI un signal rectangulaire, V_o , dont on ajuste le rapport cyclique. On effectue ainsi une commande PWM (modulation en largeur d'impulsion). L'avantage implicite est le réglage simple de la luminosité en agissant sur le rapport cyclique, ce qui est très utile si on dispose de plusieurs afficheurs. Si l'oscillateur qui génère le signal V_o voit son rapport cyclique varier en fonction de la lumière (photo-résistance en parallèle au résistor de contre-réaction adéquat), on obtient un ajustage automatique de l'illumination en



fonction de la luminosité ambiante. L'oscillateur, qui génère le signal V_0 , utilise au choix une structure CMOS ou un 555, selon le montage complet

ETEINDRE LES '0'

Si on utilise plusieurs décodeurs pour un affichage multichiffre, il est intéressant de supprimer les '0' superflus. Ainsi, il est plus agréable de lire '10' plutôt que '0010'. Il suffit de décoder la valeur binaire de '0', soit DCBA = $\phi\phi\phi\phi$, pour inhiber le décodeur par l'entrée /BI. Mais ce n'est pas si simple, comme le prouve l'exemple choisi, car il faut faire ce test chronologiquement en partant de la gauche, en tenant compte de l'état de l'afficheur précédent, ce qui ajoute une variable dans la logique de décodage. La figure 6 propose une solution sur deux digits ; les portes OU peuvent être réalisées par association de portes ou avec une logique à diodes ; s'il y a plus de deux afficheurs, on continuera le schéma sur la partie droite (c'est l'afficheur de plus fort poids qui n'utilise que quatre entrées de porte OU).

LE MC14495

Ce circuit permet l'affichage du code binaire en valeur hexadécimale, donc la visualisation des chiffres de 0 à 9, puis des lettres de A à F. La figure 7 propose le symbole du circuit, en indiquant le numéro des broches, ainsi que l'affichage obtenu (remarquez l'affichage du 6 qui diffère du 4511). Ce circuit possède deux

sorties supplémentaires et une entrée de contrôle. La sortie 'h+i', notée 'CT>9' dans le symbole, prend l'état 1 pour indiquer un code d'entrée non-BCD (affichage A à F). La sortie /VCR (CT = 15 ∇) est une sortie à trois états, qui est active à l'état ' ϕ ', quand le code DCBA vaut '1111', soit F en hexadécimales ; dans les autres cas, on peut considérer qu'il n'y a pas de connexion (sortie trois états en haute impédance). Ces deux sorties sont prévues pour des extensions (contrôle dépassement, hors code BCD...). L'entrée /CL permet la mémorisation du code BCD lors de son passage de 1 à ϕ , l'état 1 autorisant l'affichage continu.

Autres circuits

Il existe d'autres circuits, tels que le CA3161 ou les TTL 7448, 7447 ; mais ces derniers sont moins courants. Aussi, on ne les décrira donc pas. Le CA3161, prévu pour s'associer avec le « voltmètre numérique » CA3162, permet l'affichage des signes '-EHL' pour les combinaisons BCD : $1\phi1\phi$ à 111ϕ ; il est éteint pour le code 1111 ; il fonctionne avec des afficheurs anode commune, et possède une sortie à courant constant (25 mA).

Il existe un type d'afficheur connu, qui intègre également dans son boîtier un décodeur, c'est le TIL 311 (Texas Instruments) et remplace l'association MC14495-Afficheur. Mais son coût prohibitif réserve son utilisation dans des systèmes où le câblage doit être très réduit.

CHOIX DE L'AFFICHEUR

La figure 8 présente deux cas de câblage d'un décodeur 4511 à un afficheur à DEL. Le câblage classique utilise R_1 et AF_1 , donc à cathode commune (on a représenté une seule DEL). Si on veut utiliser un afficheur à anode commune, on complète le signal avec un transistor pour conserver le courant de commande, soit l'ensemble (R_2 , R_3 , T_1 , AF_2), et ceci pour chacune des sorties. Cette dernière solution n'est pas heureuse, par le nombre de composants rajoutés, mais elle permet d'obtenir des courants dans les DEL beaucoup plus élevés

(pour des afficheurs géants par exemple) et d'alimenter les afficheurs sous une tension différente.

RECTIFICATIFS

Quelques petites erreurs se sont précédemment glissées dans nos derniers volets. Nous vous les livrons ci-dessous en vrac : Logic-2, figure 10b, et Logic-3, figure 6b : la borne B est reliée à la masse.

Logic-3, figure 6a,b,c,d : il manque le symbole '&' dans les « boîtes ».

Logic-4, figure 1f : lire $/(A*B)$ après la première porte NON-ET ; figure 7, l'entrée (+) du second ampli-op est reliée à la masse.

Logic-5 : les traits de définition des variables sur les tableaux de Karnaugh « débordent » un peu ; la figure 3d représente un tableau, sans débordements, mais le 'd' s'est changé en 'b' ; sur la figure 5, un 'S' inutile s'est glissé sur le tableau.

Logic-7, figure 10 : il y a un débordement des barres de définition des variables (nous sommes certains que vous avez déjà rectifié de vous-même la plupart de ces erreurs minimes, à l'aide de vos propres manipulations).

P. WALLERICH

**Les Editions
Techniques et
Scientifiques
Françaises
recherchent
des auteurs.**

**Ecrire ou téléphoner
à B. Fighiera
2 à 12, rue de Bellevue
75019 PARIS
Tél. : (1) 42.00.33.05**

LE TRIAC



Le triac est un composant actif de plus en plus utilisé dans les montages d'aujourd'hui. Son utilisation directe sur le secteur EDF permet en effet de commuter des charges importantes à partir de circuits beaucoup plus modestes.

Ce composant dont le symbole est rappelé **figure 1** fonctionne théoriquement selon quatre modes, appelés aussi quadrants, que l'on peut résumer par le tableau de la **figure 2**.

Ces quatre quadrants dépendent en fait de la polarité de l'anode A_2 par rapport à A_1 et de la gâchette du triac.

Dans l'exemple donné **figure 3**, l'anode A_2 sera tour à tour positive puis négative, tandis que la gâchette est négative (extraction de courant) lorsque le transistor conduit.

Nous aurons donc :
anode $A_2 = A+$ et $A-$
gâchette = $G-$

En observant le tableau, on dit que le triac fonctionne dans les quadrants 2 et 3

Différentes combinaisons peuvent donc être obtenues. Il faut simplement signaler que le mode 4 est à éviter, du fait d'une consommation exagérée se situant au-dessus de 100 mA

contre seulement 50 mA dans les modes 1, 2 et 3 pour un triac du type 'classique'.

Il existe en effet des modèles dit « sensibles », qui ne nécessitent qu'un faible courant de gâchette de l'ordre de 5 à 10 mA. Cela à son importance du fait que l'intensité de la charge doit être supérieure à l'intensité de gâchette, et c'est pourquoi sur les gradateurs du commerce on trouve, en plus de l'indication de charge maximale, une indication de charge minimale, faute de quoi le triac ne fonctionne plus.

Le principe même du triac est qu'il reste amorcé après une impulsion de commande jusqu'au passage par zéro suivant de l'onde secteur.

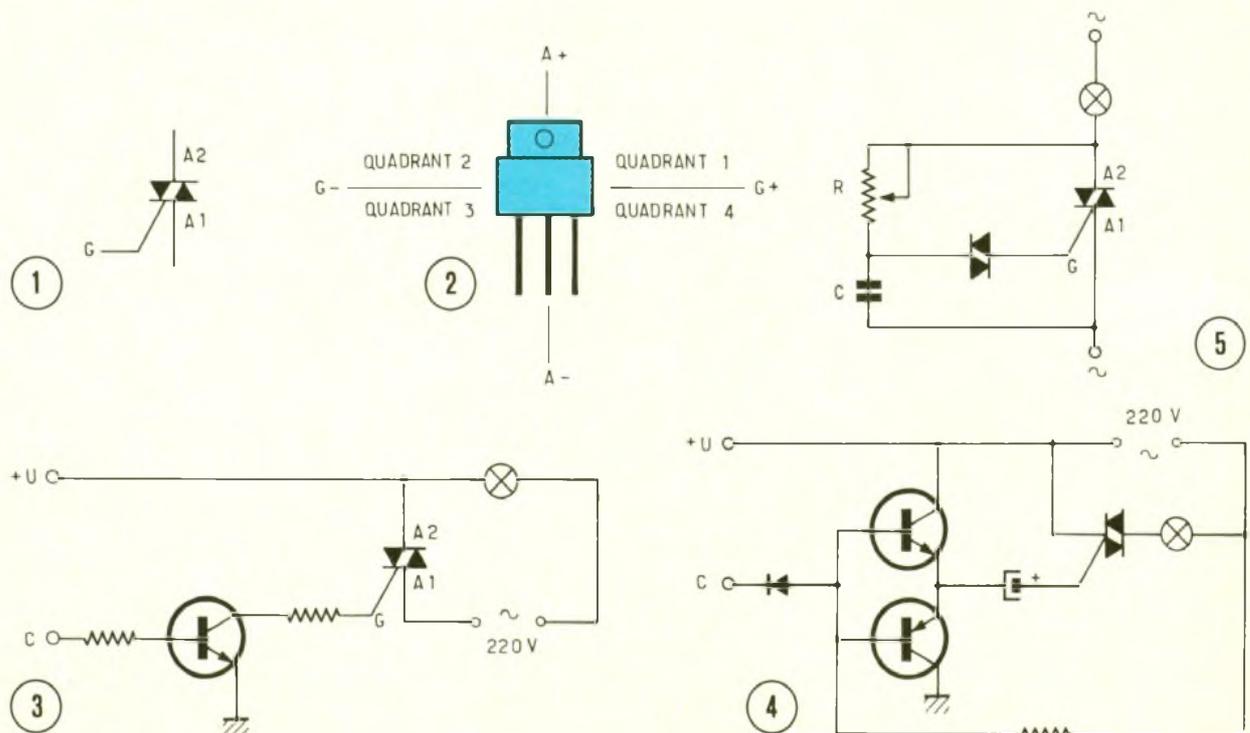
La commande peut donc être impulsionnelle et la **figure 4** précise un tel montage, qui s'avère beaucoup moins gourmand que la commande en continu de la **figure 3**.

Ce genre de circuit peut alors être alimenté par un réseau RC en se passant de transformateur si le circuit de commande ne consomme pas trop. Un niveau 0 sur l'entrée C bloque le triac.

La puissance fournie est maximale dans ce cas puisque le triac est amorcé juste après le passage par zéro de la tension alternative, mais on peut intervenir de différentes façons pour retarder chaque impulsion de commande en vue de faire varier l'intensité appliquée à la charge.

Un moyen simple pour obtenir ce résultat est un réseau RC comme celui de la **figure 5**. Le décalage dépend des valeurs de ces deux composants et R peut être variable. Le diac placé sur la gâchette permet d'obtenir un déphasage encore plus important, celui-ci ne conduisant que lorsque la tension atteint 30 V.

Il existe néanmoins d'autres moyens plus sophistiqués per-

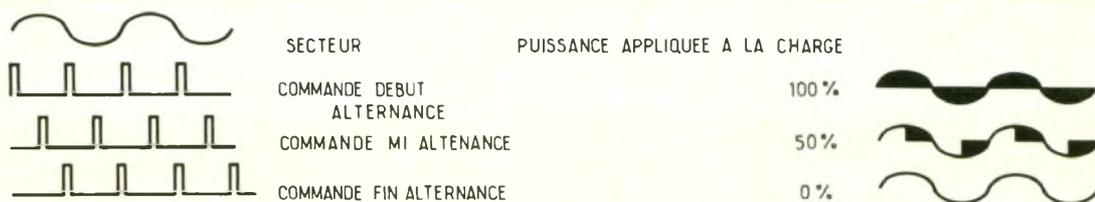


1 à 5

1. Symbole du triac / 2. Modes de commande / 3. Commande en continu de la gâchette / 4. Commande impulsionnelle / 5. Schéma d'un variateur.

6

La puissance appliquée à la charge reste fonction du retard de la commande de gâchette, par rapport au zéro-secteur.



(mettant d'obtenir des déphasages complets (180°) et des systèmes automatiques permettant de moduler l'intensité en fonction de divers phénomènes tels que la lumière ou la température.

La figure 6 indique la puissance appliquée à la charge en fonction du retard de l'impulsion de commande par rapport au zéro.

L'inconvénient majeur de ce type de montage est sa facilité à produire des parasites et notamment sur les récepteurs PO/GO. Ceux-ci peuvent être en partie éliminés par l'adjonction d'un circuit comportant un réseau LC comme celui de la figure 3, où les deux condensateurs (faculta-

tifs) sont prévus obligatoirement pour l'alternatif en classe (X2) et la self calibrée en fonction de l'intensité demandée.

Cette disposition convient pour les circuits « gradateurs », mais si l'on souhaite seulement utiliser le triac en commutateur il est préférable de faire appel à des circuits spécialisés dans la commande par zéro de l'onde secteur. On peut citer par exemple l'opto-triac MOC 3041 disposant d'un « zéro crossing » prévu pour cette application et dont le brochage est indiqué figure 8.

De plus, l'isolement d'un opto-triac, de quelques 7 500 V, ainsi que l'intensité de commande

d'une dizaine de milliampères apportent une sécurité et un confort d'utilisation hautement appréciables pour commuter des charges de plusieurs ampères sous une tension de 220 V ou plus.

Ne pas oublier en effet que les montages à triacs, avec ou sans transformateur d'alimentation, s'ils ne sont pas équipés d'opto-triacs ou de dispositifs similaires, sont reliés directement à la tension secteur et qu'il convient d'être très prudent avec ce genre de circuit.

La figure 9 représente une interface universelle permettant de commander des dispositifs divers reliés au secteur à l'aide, par exemple, d'un ordinateur.

La commande s'effectue en appliquant un niveau positif sur la LED, l'opto-triac commande à son tour un triac que l'on aura choisi en fonction de la charge à commuter. On pourra équiper cette interface de l'antiparasitage de la figure 7.

Dans certains cas et notamment dans le cas où la charge est fortement inductive, il peut être nécessaire de rajouter un circuit de protection. La figure 10 indique un moyen efficace pour protéger le triac.

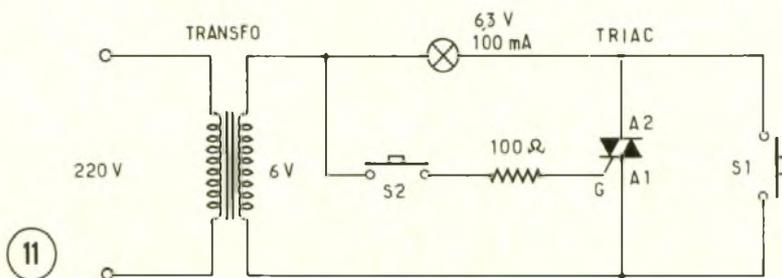
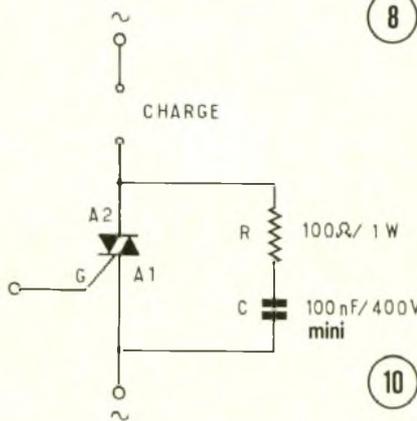
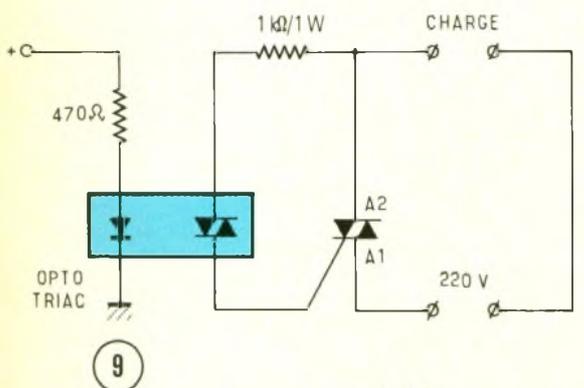
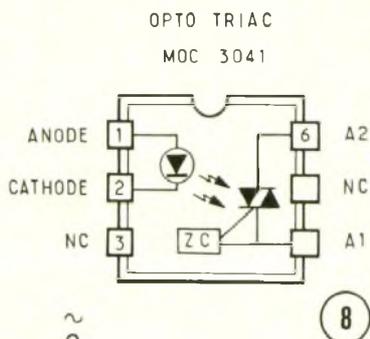
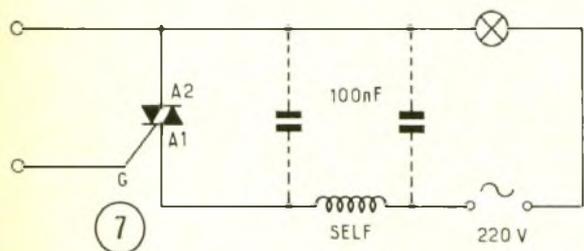
Enfin, il ne faudra pas oublier d'équiper chaque triac de son dissipateur si la puissance mise en jeu le nécessite, généralement on commence à placer un radiateur à partir d'une puissance de 100 W pour les modèles classiques 6/8 A. Sachez cependant qu'il existe des triacs prévus pour une intensité de 40 A.

Pour terminer cet article, la figure 11 vous indique un schéma très simple mais néanmoins suffisant, vous permettant de lever le doute sur le fonctionnement de chacun de vos triacs.

S1 permet de vérifier l'état de l'ampoule qui doit s'allumer, indiquant du même coup que le montage est bien sous tension.

S2 teste ensuite le triac, qui allume à son tour l'ampoule si son état est correct.

Pierre TORRIS



7 à 11

7. Antiparasitage / 8. Brochage de l'opto-triac MOC 3041 / 9. Interface universelle de commande / 10. Protection contre les charges inductives / 11. Testeur de triacs.

NOUVEAU



Composants TERAL

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

26

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

Beckman



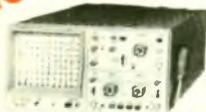
- 9102. Double base de temps. 2 x 20 MHz **5190 F**
- 9104. Double base de temps. 2 x 40 MHz **6750 F**

COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORÉS A DES PRIX TERAL

- 902C** Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants. Chercheur de trace. Livré avec 2 sondes combinées **3990 F**

- 9106 2 x 60 MHz **9190 F**
- 9204 2 x 40 MHz **7750 F**
- 9202 2 x 20 MHz **6195 F**

OSCILLOSCOPES



- NOUVEAU**
HM 203/7
Double trace 2 x 20 MHz 2mV à 20 V, add. sous. déclench. AC-DC-HF-BF. Testeur de composants. Livrés avec 2 sondes combinées **4000 F**
- HM 100/5**
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**
- NOUVEAU**
HM 205-3
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace. Livrés avec 2 sondes combinées **6980 F**
- HM 604.** 2 x 60 MHz avec expansion Y X5. Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**
- HM 8001.** Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules **1550 F**
- HM 8021-3.** Fréquence-mètre 10 Hz à 1 MHz Digital **2360 F**
- HM 8032.** Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **1940 F**
- HM 802B**
Analyseur de spectre **5440 F**

OSCILLOSCOPE

- METRIX OX 722**
Base de temps variable 2 x 20 MHz **3900 F**

METRIX OX 725

- 2 x 20 MHz. Retard au déclenchement. Recherche de trace. Vitesse variable. **4380 F**

MACHINE A GRAVER CIF

- Chauffage réglable de 18° à 50°
- Pompe à débit réglable
- Surface de gravure 270 x 410
- 1885 F**
- PROMO 1290 F**

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

- | Fers | |
|----------------------|-------|
| Antex CS 17 LD .. | 134 F |
| Antex XS 25 LD .. | 134 F |
| Panne LD à partir de | 29 F |
| JBC 15 W LD .. | 155 F |
| JBC 30 LD .. | 140 F |
| JBC 40 LD .. | 140 F |

- | Fers JBC | |
|-------------------------|--------|
| 15 W LD .. | 155 F |
| 30 W LD .. | 140 F |
| 40 W LD .. | 140 F |
| 65 W LD .. | 159 F |
| Thermoréglé 45 W | 570 F |
| Station thermoréglée de | |
| 100 °C à 1000 °C | |
| Display | 1580 F |

MULTIMETRES

Beckman

- DM 10 - Modèle de poche **359 F**
- DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip **479 F**
- DM 20 L - Gain trans. Bip **539 F**
- DM 23 - Précision 0,5 % HFE **619 F**
- DM 25 L - Test trans. et Capa **719 F**
- DM 71 **419 F**
- DM 73 - Gamme Auto-Mini **559 F**
- DM 78 - Multi de poche. Avec étui **249 F**
- CM 20 - Capacimètre **829 F**
- EDM 122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test capacité. Test diode **649 F**

NOUVEAUTÉS

- DM 27 XL **799 F**
- DM 93 **878 F**
- DM 95 **1094 F**
- DM 97 **1504 F**

Fonctions - Automatique - Bargraph

METRIX

MULTIMETRES



- **MX 112 A** avec boîtier de transport **680 F**
- **MX 512** **980 F**
- **MX 562.** 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions. 25 calibres **1600 F**
- **MX 563.** **2900 F**
- **MX 573.** Multimètre digital analogique **2950 F**
- **MX 453.** 20 000 Ω/V CC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A IA : 30 mA à 15 A. Q : 0 à 15 kΩ **940 F**
- **MX 202 C.** T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1240 F**
- **MX 462 G.** 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µ à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à 10 MΩ **1040 F**
- **MX 50.** **1480 F**
- **MX 51.** Affichage 5 000 points. Précision 0,1 %. Mémoire à 5 mesures. Buffer interne **1830 F**
- **MX 52.** **2590 F**

FREQUENCEMETRES

Beckman

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

CENTRAD

- 346 - 1 Hz 600 MHz **1880 F**
- MC 713 - Mesureur de champ **3499 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

- FG2. 7 gammes Sinus carrés Triangles. Entree VCF-OFFSET Beckman **2090 F**
- FG3 AE 0.2 Hz à 2 MHz **2700 F**
- AG 1000. Générateur BF 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres. Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1500 F**
- SG 1000. Générateur HF 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres. Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1460 F**
- 368. Générateur de fonction 1 Hz à 200 kHz. Signaux carrés sinus triangé Centrad **1420 F**
- 869. Générateur de fonctions de 0.01 Hz à 11 MHz Centrad **3490 F**

ALIMENTATIONS

ELC

- AL 745 AX 1 à 15 V 3 A **650 F**
- AL 812 1 à 30 V 2 A **770 F**
- AL 781 N 0 à 30 V 5 A **1840 F**
- AL 891 5 V 5 A **330 F**
- AL 892 12,5 V 3 A **290 F**
- AL 893 12,5 V 5 A **350 F**
- AL 896 24 V 3 A **390 F**

PROMOTION DU MOIS ALIMENTATION 12,5 V - 5 A PRIX TERAL **350 F**

ALIMENTATION HIRSCHMANN

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

MONACOR

- DMT 1000 A. Multimètre digital automatique. Grand affichage. 19 mm. Avec mémoire. Clavier avec touches sensibles. 20 A. PROMO **498 F**
- PT 140 **108 F**
- PT 150 **129 F**
- MT 250 **230 F**
- DMT 2200 **320 F**
- VM 1000. Millivoltmètre, mesure de 300 µ à 100 V en 12 plages. Imp. d'entrée : 10 M-ohms. 40 ps. Fréquence de sortie 1 V efficace. 600 Ω PROMO **1570 F**
- AG 1000 **1500 F**
- VM 1000 **1570 F**
- LDM 815 **860 F**
- CM 300 **576 F**

ANTENNES EXTERIEURES U.H.F. - V.H.F. AMPLI ANTENNE EXTERIEUR, INTERIEUR

ANTENNE INTERIEURE AMPLIFIÉE

Modules, adaptation video

UNI - 1 A. Module d'adaptation SECAM sur un magnéto-coupe VHS/PAL. Le module **350 F**
Pour autre adaptation, nous consulter.

TRANSISTORS

- | PRIX PROMO | |
|------------|---------|
| AY 102 | 15,00 F |
| BF 457 | 2,90 F |
| BF 870 | 3,80 F |
| BF 871 | 3,90 F |
| BU 104 | 15,00 F |
| BU 109 | 15,00 F |
| BU 134 | 16,00 F |
| BU 138 | 16,00 F |
| BU 140 | 16,00 F |
| BU 141 | 16,00 F |
| BU 500 D | 15,00 F |
| BU 800 | 15,00 F |

SUPPORTS TULIPE

- 8 B - 14 B - 16 B - 18 B - 20 B - 24 B - 28 B - 40 B. La broche **0,20 F**

RELAIS TYPE EUROPÉEN

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

LIGNE RETARD

- 470 - NS **18 F**
- Quartz 6-5536 **9,50 F**

PERCEUSES MAXICRAFT

- Perceuse 42 W avec 9 outils **99 F**
- Perceuse 42 W avec 15 outils **176 F**
- Perceuse 50 W **190 F**
- Alimentation pour perceuse **135 F**
- Support perceuse **85 F**
- Fer à souder gaz et Mini chalumeau **198 F**

MICRO-PROCESSEUR

- | | | | |
|------------|-------|----------|-------|
| MC 1488 | 8,50 | 41256 | 79,00 |
| MC 1489 | 8,50 | | |
| MC 6809 E | 63,00 | | |
| MC 68 A 02 | 45,00 | 68705 P3 | 75,00 |
| MC 68 1 21 | 25,00 | 6802 | 38,00 |
| MM 4416 | 48,00 | 6821 | 14,00 |
| MC 2732 | 37,00 | MM 2732 | 37,00 |
| MC 2716 | 38,00 | MM 2114 | 19,00 |
| MC 2764 | 35,00 | MM 4116 | 24,00 |
| MM 53 200 | 36,00 | TDA 2822 | 14,00 |

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

FABRICATION FRANÇAISE

- | | | | |
|-----------------|-------|-----------------|--------|
| 5 VA, 1 second | 36,00 | 5 VA, 2 second | 39,00 |
| 12 VA, 1 second | 46,00 | 12 VA, 2 second | 49,00 |
| 25 VA, 1 second | 66,50 | 25 VA, 2 second | 69,00 |
| 40 VA, 1 second | 89,00 | 40 VA, 2 second | 93,00 |
| 60 VA, 1 second | 98,00 | 60 VA, 2 second | 103,00 |

LABOTEC

Pour faire vos circuits imprimés, TERAL s'est équipé de la célèbre machine LABOTEC. Elle est à votre service pour les réaliser vous-mêmes au moindre coût. Tout le matériel nécessaire est, comme d'habitude, disponible chez TERAL.

Résistance 1/2 W, valeur courante
Prix uniquement par quantité
Panaches : **7,80 F** les 100 - Panaches **32,50 F** les 500
Panaches : **58 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 **9,70 F**

CONDENSATEURS MKH

- De 1 nF à 0,1 µF **1,20 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 | 3,95 F | 25 Br mâle | 6,10 F |
| 9 Br fem. | 4,20 F | 25 Br fem. | 7,10 F |
| Capot 9 B | 3,50 F | Capot 25 B | 4,50 F |
| 15 Br mâle | 5,30 F | 37 Br mâle | 22 F |
| 15 Br fem. | 6,00 F | 37 Br fem. | 24 F |
| Capot 15 B | 4,00 F | Capot | 16 F |

COFFRETS

- | ESM | | TEKO | |
|-------------|-------|---------|------|
| EC 24-08 | 116 F | P 1 | 15 F |
| EC 26-10-FA | 161 F | P 2 | 22 F |
| ET 32-11 | 207 F | AUS 12 | 83 F |
| ER 48-09 | 355 F | AUS 22 | 89 F |
| | | CAB 222 | 88 F |

TOUS LES MODÈLES DISPONIBLES
DOC ET TARIF SUR DEMANDE



- MODULES PREAMPLI**
- HY 7 Mélangeur 8 entrées 1 voie **197 F**
- HY 8 Mélangeur 5 entrées 2 voies **197 F**
- HY 9 Preampl. 2 voies, correction RIAA **216 F**
- HY 73 Preampl. 2 voies guitare **359 F**
- MODULES AMPLI**
- HY 60 30 W eh **245 F**
- HY 128 60 W eh **405 F**
- HY 248 120 W eh **538 F**

FICHES

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

OK KIT

- PL 66 alim digitale
- PL 82 freq 50 MHz
- OK 86 freq 1 MHz
- PL 61 capact digit
- PL 56 Volt digit
- OK 123 Géné BF
- PL 44 Base de temps

SAFICO

L'OUTILLAGE POUR L'ETUDIANT ET LE PRO
STEP circuits la référence du c.i.

PROMO NC

MECANORMA

POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETIENIR

NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS DES KITS TSM



- EXP 26. Prise de courant téléc. à I.R. **122 F**
- EXP 31. Prise de courant mut et pour **91 F**
- EXP 35. Interrupteur/variateur de lumière **85 F**
- EXP 39. Ampli 20 W 12 V **95 F**

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