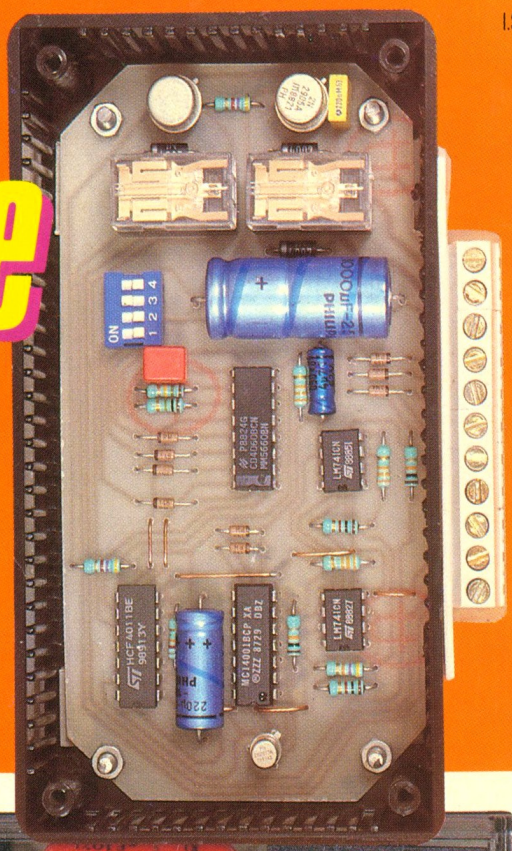
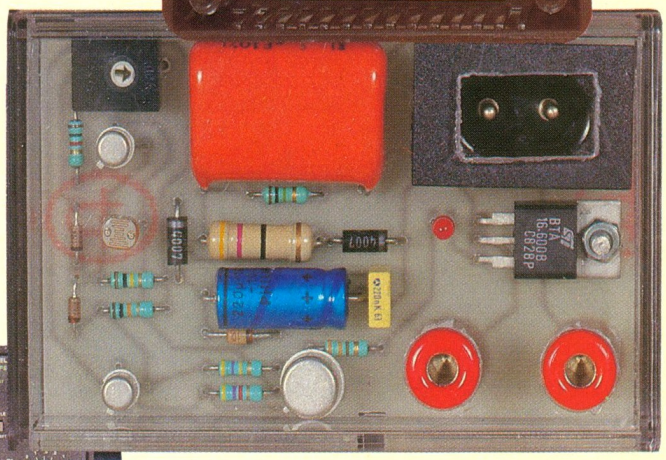
I.S.S.N. 0243 4911

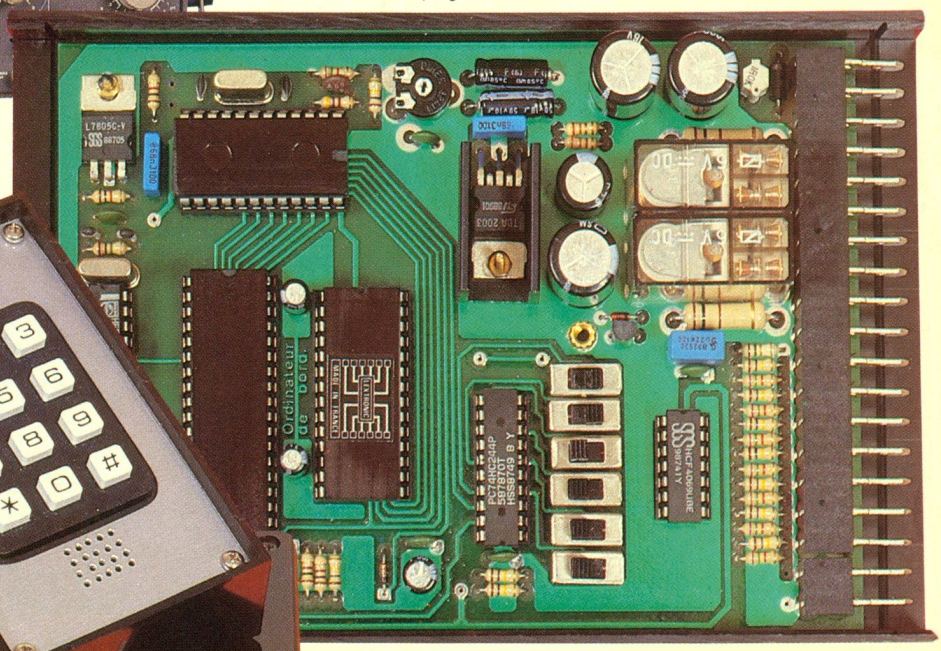
Electronique pratique



ALIMENTATION A AFFICHAGE DIGITAL
DETECTEUR DE TOUCHE
ALARME VOITURE CODEE
INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE
ORDINATEUR DE BORD
OSCILLOSCOPE PHILIPS
COMPOSANTS JAPONAIS, etc.



Sommaire détaillé page 34



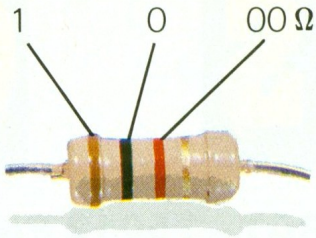
DECEMBRE 1989

T 2437 - 132 - 20,00 F

3792437020009 01320

BELGIQUE : 140 FB - LUXEMBOURG : 140 FL - SUISSE : 5,80 FS - ESPAGNE : 400 Ptas - CANADA : $ 3,90

Electronique pratique



1 2 3 *Tolérance : or ± 5 %, argent ± 10 %*

1re bague 1re chiffre	*2e bague 2e chiffre*	*3e bague multiplicateur*
	0	× 1
1	1	× 10
2	2	× 100
3	3	× 1 000
4	4	× 10 000
5	5	× 100 000
6	6	× 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

FICHE TECHN.
CONFORT
AUTO
JEUX
MODELISME
MESURES
HIFI
GADGETS
INITIATION

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

Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F
Directeur de la publication : **M. SCHOCK**
Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**
Maquettes : **Jacqueline BRUCE**
Avec la participation de
Eric Blouet, Daniel Roverch, Guy Isabel, G. Amonou, Robert Knoerr, Francis Bernard, Patrice Wallerich, Alain Garrigou, Christophe Pichon.
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 ELHINGER
70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05
Direction des ventes : **Joël PETAUTON**
Abonnements : **Odette LESAUVAGE**

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

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

En nous adressant votre abonnement, précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal – Prix d'un numéro : **20 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 2,20 F et la dernière bande.

OJD 1988 DIFFUSION · PUBLICITE

SYNDICAT DE LA PRESSE SPEP DES ENTREPRISES ET DES PROFESSIONNELS

« Le précédent numéro a été tiré à 96 000 ex. »

SOMMAIRE N° 132 – DÉCEMBRE 1989

REALISEZ VOUS-MEMES

Une alimentation compacte à affichage digital 35
Un détecteur de touche 45
Un métronome digital 49
Une alarme codée pour voiture 58
Un interrupteur crépusculaire 75
Un micro FM 80
Un avertisseur de cuisson pour rôtis 87
Une alarme de moto mini-format 97

EN KIT

Ordinateur de bord LEXTRONIC 72
Centrale d'alarme pour pavillon STAR-KIT 83

PRATIQUE ET INITIATION

L'oscilloscope PHILIPS PM 3208 92
La technologie au collège (VII) 99
Les composants japonais : le LB 1409 105
AOP1 – Définitions 107
LOGIC 1 110
Fiche technique 74C922 121

DIVERS

Nos Lecteurs 129

UNE ALIMENTATION COMPACTE, 1 A 20 V-1 A A AFFICHAGE DIGITAL

La liste est longue des alimentations secteur déjà publiées dans l'ensemble des revues techniques. La réalisation proposée ici répond davantage à une tournure d'esprit qu'à une quête d'innovation technique. Elle ne fait appel qu'à des circuits classiques ayant fait leurs preuves depuis des années, ce qui, *a priori,* présente des garanties pour la mener à bon terme.

LE CAHIER DES CHARGES

En premier lieu, est pris en compte un souci échappant souvent au bon sens commun : l'encombrement. En effet, combien de fois arrive-t-il qu'on ait un petit service à rendre, nécessitant d'emporter au moins un multimètre et une alimentation.

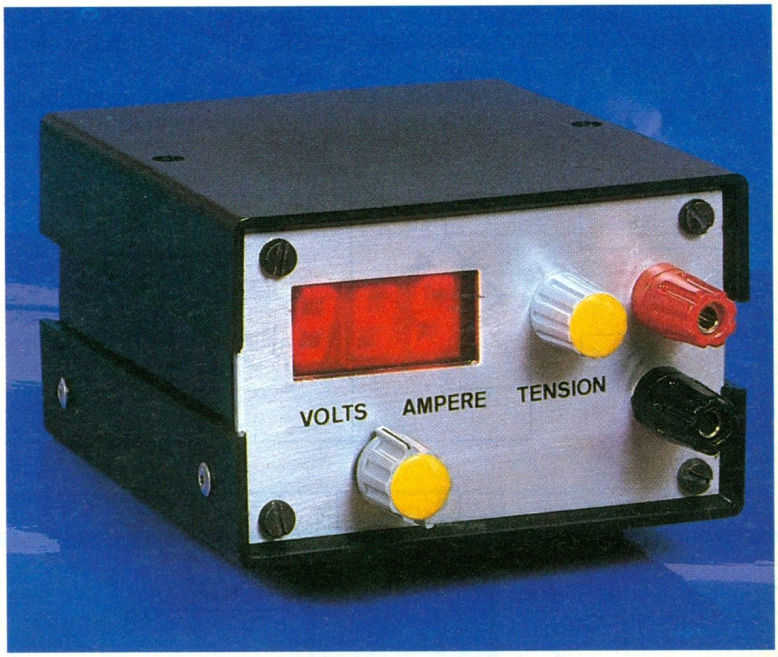
Pour le contrôleur universel, aucun problème : il n'est pas bien gros, et certains modèles numériques extra-plats tiennent dans la poche.

Il n'en va pas de même pour l'alimentation secteur, qui représente le plus souvent un important volume.

Viennent ensuite les caractéristiques techniques à définir avec soin :

– Une alimentation à tout faire se doit de couvrir une plage de tensions débutant aussi bas que possible, afin d'englober dans son champ d'application les caractéristiques des divers modèles de piles. Atteindre le 0 V n'est pas considéré comme critère décisif. Démarrer à 1 V, différence de potentiel déjà inférieure à celle des piles (ou accumulateurs) à un seul élément, est jugé satisfaisant. Le seuil maximal, pour le plus d'applications courantes en basse tension, peut plafonner à une vingtaine de volts.

– Les besoins réels de l'expérimentation et les diverses manipulations nécessaires à la maintenance de petits appareils définissent l'intensité à débiter : 1 A suffit dans la plupart des cas.



– Afin d'éviter les incidents de manipulation susceptible de provoquer des dégâts tant sur l'alimentation que sur l'appareil alimenté, il y a lieu de prévoir une protection contre les courts-circuits et une limitation de courant. La première se passe de commentaires, la seconde maintient l'ensemble des composants de puissance largement en dessous de leurs caractéristiques de rupture.

– L'indication de tension et d'intensité doit offrir une lecture aussi claire et précise que possible. L'alternative est simple : galvanomètre ou affichage numérique. Plusieurs arguments plaident contre le premier : l'encombrement, la nécessité de disposer de deux échelles distinctes (tension et intensité) et le coût. Le dernier critère s'entend, bien entendu, pour un galvanomètre digne de ce nom, à aimant permanent et cadre mobile sensible (1 mA minimum), les modèles de type ferromagnétique étant exclus pour des raisons évidentes de manque de précision (linéarité de l'échelle) et du courant nécessaire à provoquer le mouvement de leur cadre, ce qui les prédispose plutôt à équiper des chargeurs de batterie. L'affichage numérique s'impose par sa précision (supérieure à 1 %), la simplification du facteur d'échelle entre les tensions et les intensités, le coût comparable à celui d'un galvanomètre de bonne qualité et une lecture claire, lisible par tout observateur, même non initié.

– Les dimensions d'une alimen-

tation appelée à être souvent déplacée sans contrainte particulière pour le porteur ont été définies tout simplement en fonction de l'épaisseur d'un attaché-case ou d'une sacoche. Un transformateur de 20 à 24 VA est bâti sur une carcasse de 50 x 60 mm. Nous en tirons que l'épaisseur limite du boîtier ne doit pas excéder 70 mm. Le second facteur d'encombrement est le radiateur du transistor de puissance. Nous avons retenu le modèle CO 341 P de Seem, disponible en longueur de 75 mm non percé ou prévu pour un boîtier TO3. Tout autre modèle cadrant avec ses dimensions peut, bien entendu, convenir : longueur 75 mm, largeur 60 mm, hauteur des ailettes entre 15 et 20 mm. Dans ces conditions, nous aboutissons à un compromis acceptable : façade de 100 x 60 à 65 mm et profondeur de 110 à 120 mm. Il ne sera fait appel qu'à des composants standard.

– Le coût de l'ensemble, incluant le boîtier, est de l'ordre de 300 F. Il va sans dire que des économies peuvent être réalisées par le choix de certains composants.

CONCRETISATION DU CAHIER DES CHARGES

L'intérêt majeur de cette alimentation compacte réside davantage dans sa construction mécanique que dans les innovations techniques, comme on peut en juger :

– régulateur de tension des plus courants : un LM 723 ;

– voltmètre/ampèremètre à convertisseur analogique CA 3162, affichage à trois digits ;

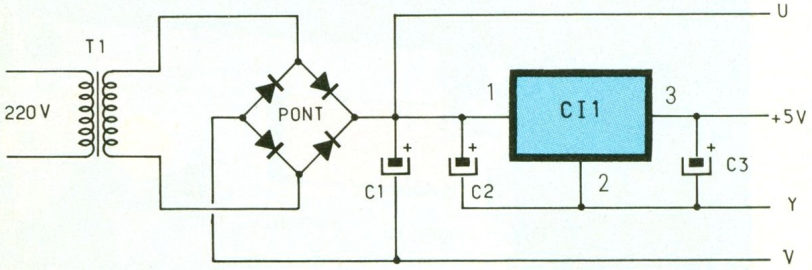
– conception modulaire : trois circuits imprimés de petit format (100 x 65 mm) supportent l'ensemble des composants. En outre, les perçages des modules sont coordonnés pour un assemblage rigide par entretoise ou tiges filetées.

LE MODULE REDRESSEMENT ET FILTRAGE (fig. 1)

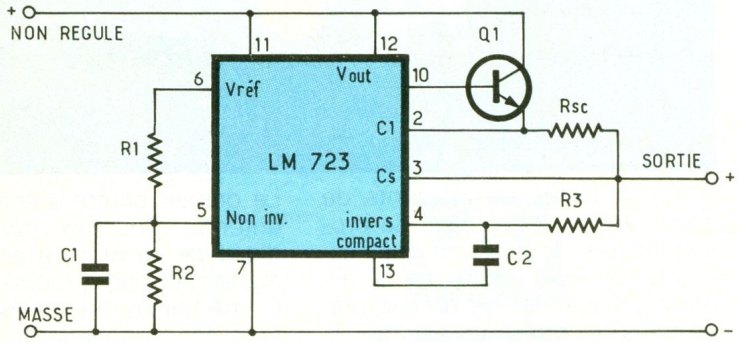
C'est le plus simple : il supporte le transformateur abaisseur de 220 V/20 V à 24 V d'une vingtaine de VA, le pont redresseur moulé, un condensateur de filtrage bien dimensionné (2 200 µF/40 V) en boîtier radial, un régulateur monolithique de 5 V (MC 7805) muni de son radiateur, encadré de deux tantales goutte (2,2 µF/40 V) alimentant le circuit de mesure, et affichage numérique. Selon le modèle de transformateur employé, il est possible que le tracé du circuit imprimé nécessite un réaménagement, ce qui ne doit pas poser de problème majeur. La puissance de l'alimentation peut s'augmenter, s'accompagnant de quelques modifications mineures n'affectant que cette première platine et le radiateur du transistor ballast : pont moulé plus puissant, éventuellement un condensateur de filtrage plus conséquent et le changement de valeur de la résistance de limitation de courant Rsc (sur la platine alimentation). Dans cette éventualité, le format de l'alimentation s'en ressentira sur la profondeur, les deux autres circuits imprimés demeurant inchangés.

LA PLATINE PRINCIPALE

C'est à ce niveau que se situe l'âme du montage, les deux autres modules étant secondaires. Si nous nous fions aux notices d'application des constructeurs du LM 723, deux cas de figures possibles pour mettre en œuvre ce régulateur dépendant de la plage de tensions à exploiter. Deux schémas de principe pour les exposer : variation entre 3 et 7 V **(fig. 2)** ou entre 7 et 37 V **(fig. 3)**. Ce n'est pas formidable, et cela ne correspond absolument pas à ce que nous désirons obtenir ! Qu'à cela ne tienne, il doit y avoir une solution plus pratique que le changement de version par commutation.

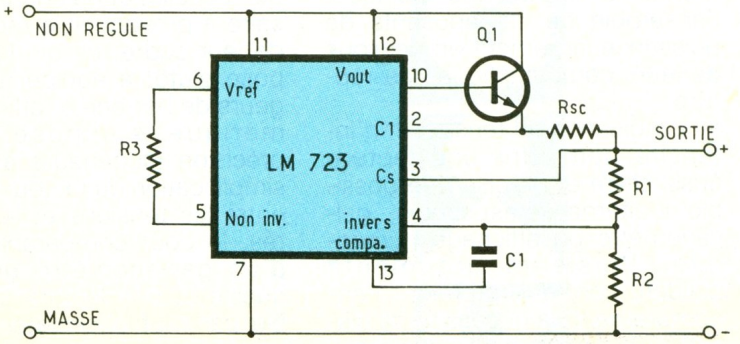


1 *Schéma de principe de la platine transformateur utilisant un schéma hyper classique.*



Vout = [Vréf x (R1/R2 + R2)]

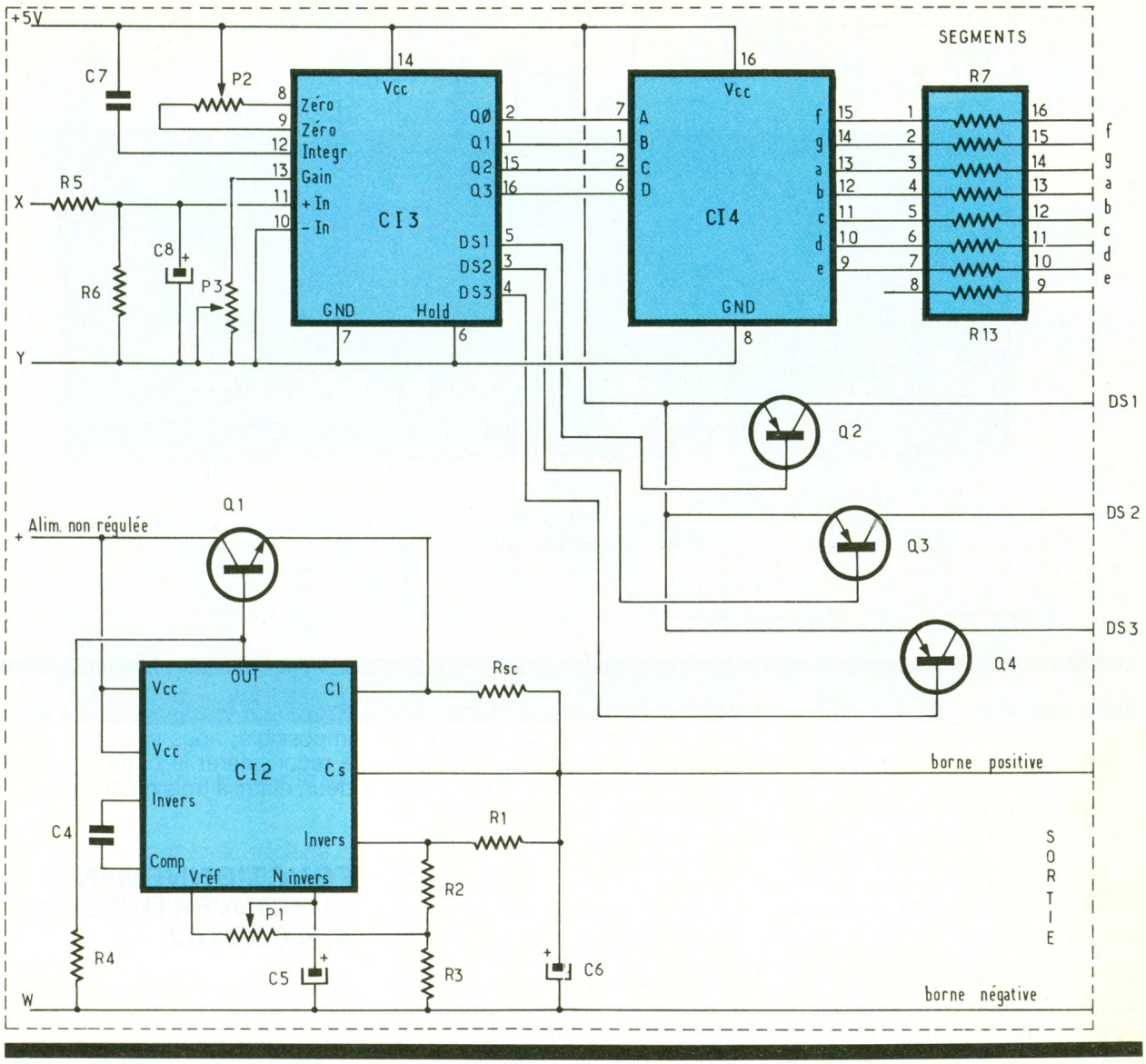
2 *Configuration de base du 723 pour une tension de sortie entre 2 et 7 v.*



Vout = [Vréf x (R1 + R2/R2)]

3 *Configuration de base du 723 pour une tension de sortie entre 7 et 37 V.*

4 *Schéma de principe de la platine principale avec représentation du voltmètre intégré.*

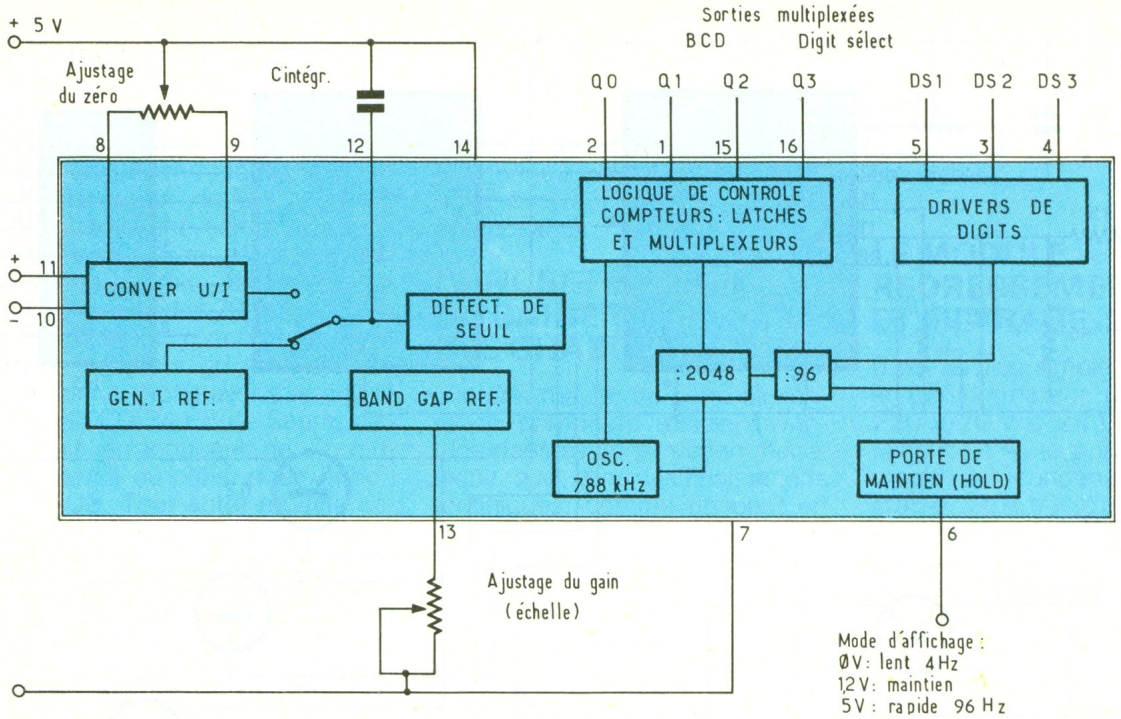


Inventaire du contenu d'un LM 723 : une source de courant constant, une diode Zener compensée en température, un amplificateur de tension de référence, un amplificateur d'erreur, un transistor commandant la limitation de courant, un transistor amplificateur de courant. Nous ne pouvons pas agir sur l'amplificateur de tension de référence. Reste l'amplificateur d'erreur qui est employé normalement de deux manières, décrites par les **figure 2** et **3**. Un peu d'aspirine, et voici le compromis acceptable : au lieu de faire varier la tension en intervenant sur l'entrée non-inverseuse de l'ampli d'erreur ou l'inverseuse, autant les mettre toutes deux en relation **(fig. 4)** : un pont diviseur à trois résistances entre la sortie (broche 3) et la masse nous définit deux potentiels, le premier, Ua, polarise l'entrée inverseuse (broche 4), l'autre, Ub, servant de butée au potentiomètre relié à la tension de référence Uref (br. 6) ; l'entrée non-inverseuse évoluant entre Ub et Uref nous autorise une variation de tension plus conforme à nos exigences, stabilisation entre 0,9 V et 20 V. (N'oublions pas de tenir compte de la fourchette de 3 V à respecter entre la tension non régulée appliquée au LM 723 et sa tension de sortie maximale.) Cette pirouette mise à part, le reste n'est plus que simple formalité : l'alimentation non régulée est appliquée aux broches 11 et 12 du LM 723, la broche 10 (émetteur du transistor amplificateur de courant) attaque la base d'un 2N3055 (un vétéran !), réalisant ainsi une configuration en Darlington ; entre les broches 2 et 3, nous plaçons la résistance de limitation de courant Rsc, calculée pour une intensité de 1 A. Calcul fort simple, pour mémoire : R = 0,6/I (R exprimé en ohms, et I en ampères). Dans le cas qui nous intéresse, nous pouvons tout aussi bien choisir entre deux valeurs normalisées pour réduire ou allonger la sauce : 0,68 Ω (I = 880 mA) ou 0,56 Ω (I = 1,07 A). Avec ces valeurs de Rsc, le dispositif de protection intégré est mis en action, le courant traversant le transistor ballast Q1 est limité aux valeurs de I précitées, le prémunissant d'une dissipation de puissance excessive de nature à l'endommager. Nous en avons terminé en ce qui concerne la partie alimentation.

L'INSTRUMENT DE MESURE NUMERIQUE

Nous avons fait appel à un convertisseur analogique-numérique bien connu depuis une di-

5 *Synoptique du convertisseur analogique/numérique CA 3162 E.*

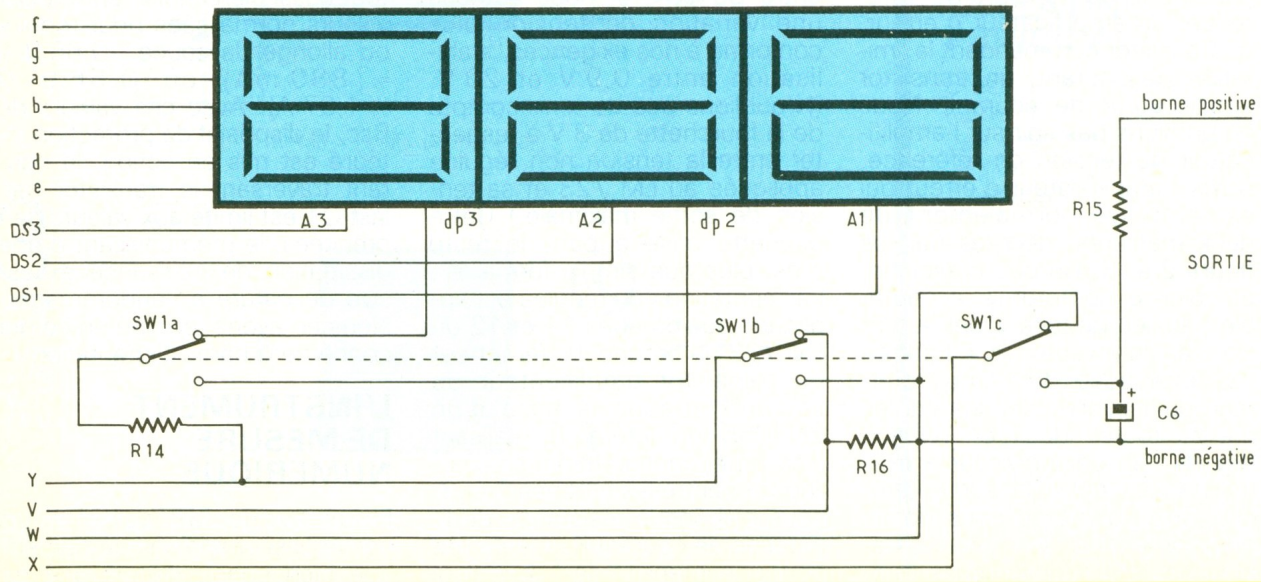


zaine d'années : le CA 3162E de RCA. Il est dommage que, durant tout ce temps, son prix n'ait pas évolué à la baisse, car il n'a pas d'équivalence. Ce produit a été développé pour réaliser, avec son complément, le CA 3161E, et un nombre restreint de composants externes un voltmètre numérique à 3 digits, présentant une haute impédance d'entrée (100 MΩ), fonctionnant à partir d'une tension d'alimentation unique de 5 V. Il dispose de deux allures de conversion : lente (4 Hz) et rapide (96 Hz), ainsi que la possibilité de figer la lecture (**hold**). Son entrée différentielle lui permet de traiter, dans une certaine mesure, une tension de polarité inversée, ce qui se traduit par l'affichage issu du CA 3161, des indications – 1 à – 99 mV et, en cas de dépassement d'échelle, limitée à 999 mV, du message d'erreur « EEE ». Le décodeur CA 3161 attaque les segments des afficheurs par une source de courant constant, ce qui dispense des sept résistances de limitation de courant habituelles avec ce genre de circuits destinés à l'optoélectronique. Pour notre alimentation, nous n'accorderons guère d'importance à ce point de détail, la probabilité d'afficher une tension négative étant impossible, nous serons amenés à reconsidérer le choix du décodeur, élargi à trois modèles.

FONCTIONNEMENT DU CONVERTISSEUR A/N CA3162

Ce convertisseur analogique/numérique contient deux types de circuits **(fig. 5)**.

– analogiques : une source de tension de référence (ajustable par P_2), un générateur de courant de référence, un convertisseur



6 *Schéma de principe de la platine d'affichage.*

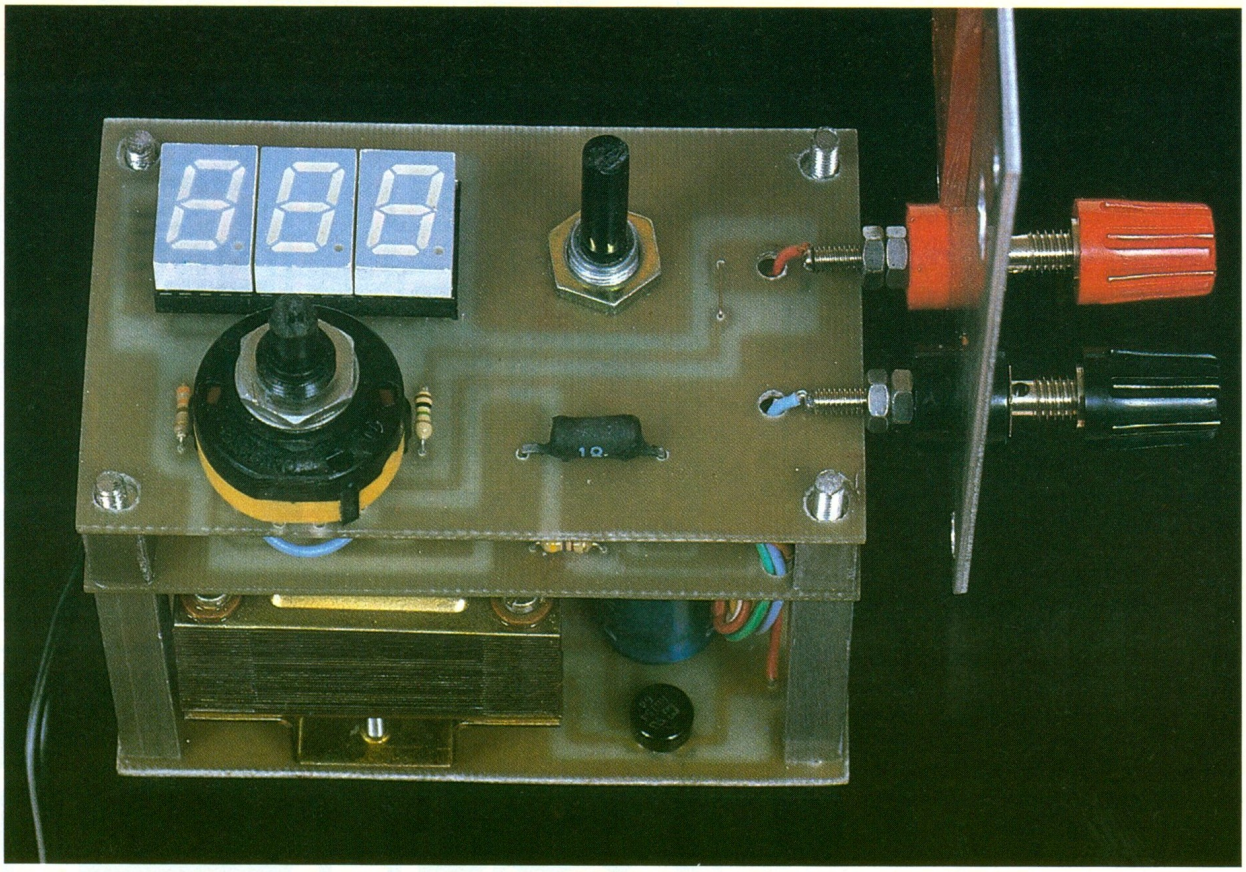


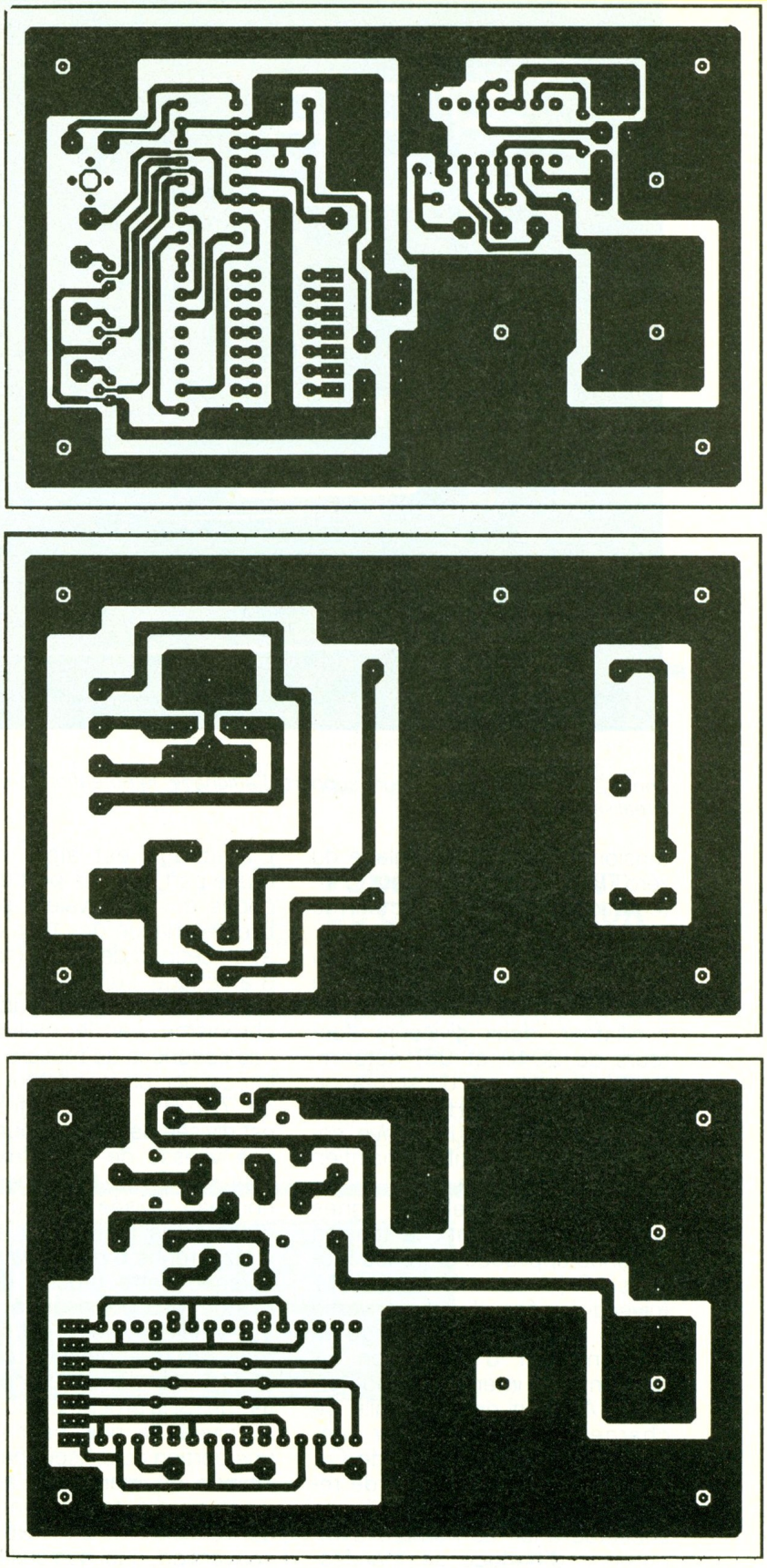
Photo 2. – La platine supérieure supporte l'affichage, le potentiomètre de tension et le rotacteur sélectionnant la mesure à réaliser.

tension/courant avec réglage du zéro (P_1), un condensateur d'intégration (C_1) et un détecteur de seuil ;
– numériques : faisant suite au détecteur de seuil, un bloc de trois compteurs multiplexés, un oscillateur, deux diviseurs (facteurs de 2048 et 96) déterminant les cadences de scrutation lente ou rapide (4 Hz ou 96 Hz), un driver d'afficheurs (*drive select*), et un dispositif de maintien du dernier affichage.
Résumons en quelques lignes son fonctionnement : la tension continue appliquée entre les broches 10 (niveau inférieur) et 11 (niveau supérieur) est convertie en un courant qui charge le condensateur d'intégration C_1 pendant un intervalle prédéterminé. A la fin de l'intervalle de charge, le convertisseur tension/courant est débrayé de C_1, un générateur de courant de référence de polarité opposée se substitue à lui. Le nombre d'impulsions d'horloge se manifestant avant que la charge ne soit rétablie à son niveau initial correspond à la mesure de seuil qui effectue la commutation de la charge de C_1 et active la mémorisation du comptage, tâche dévolue au bloc logique multiplexé. L'affichage est alors aiguillé, d'une part, vers un port de 4 bits codés en BCD (valeur significative de chacun des trois chiffres) et un second de 3 bits (sélecteur d'affichage suivant le rang du chiffre), tout cela en parfait synchronisme par le multiplexeur. Les cadences de mesure sont pilotées par un oscillateur interne de 786 kHz, dont la fréquence est divisée par 2048 pour obtenir une vitesse de multiplexage de 384 Hz. Cette fréquence est à nouveau divisée par quatre afin d'obtenir la conversion lente de 4 Hz (broche 6 mise à la masse). Lorsque cette broche de commande est polarisée à environ 1,2 V, la conversion est stoppée, mais le multiplexeur continue d'afficher le dernier comptage effectué. Si la broche 6 est amenée au niveau le plus haut (+ 5 V), une portion du diviseur par 96 est inhibée de manière à accélérer vingt-quatre fois le temps de conversion (4 × 24 = 96 Hz). La conversion, quel que soit le mode d'affichage choisi (rapide ou lent), dure approximativement 5 ms.
Il ne reste plus qu'à extraire du CA3162 le code BCD, le convertir en commande de 7 segments excitant sélectivement la matrice de l'afficheur, et à illuminer le chiffre correspondant. Cela est accompli par un décodeur spécialisé, fonctionnant avec des niveaux logiques TTL, et trois transistors amplificateurs de courant capables de fournir l'intensité requise par chaque afficheur. Arrivés à ce point, nous avons toute latitude pour adopter un circuit injustement onéreux – le CA3161, pour ne pas le nommer – ou chercher dans nos fonds de tiroir un vieux SN74LS47 ou, mieux, un 74LS247, deux fois moins coûteux.
Le point commun entre ces trois modèles est la compabilité totale broche pour broche, donc aucune modification dans le tracé du circuit imprimé.

LES DIFFERENCES ENTRE MODELES

– Le CA3161, outre les chiffres utiles de 0 à 9, délivre successivement six autres états : –, E, H, L, P et extinction, sans intérêt pour notre application ; de plus, ce sont sept sources de courant constant qui excitent directement les segments des afficheurs. Question à se poser :

7-9 *Circuits imprimés des trois platines, de même taille, permettant la superposition des éléments entre eux.*



l'économie de sept résistance justifie-t-elle le coût de ce circuit intégré ?

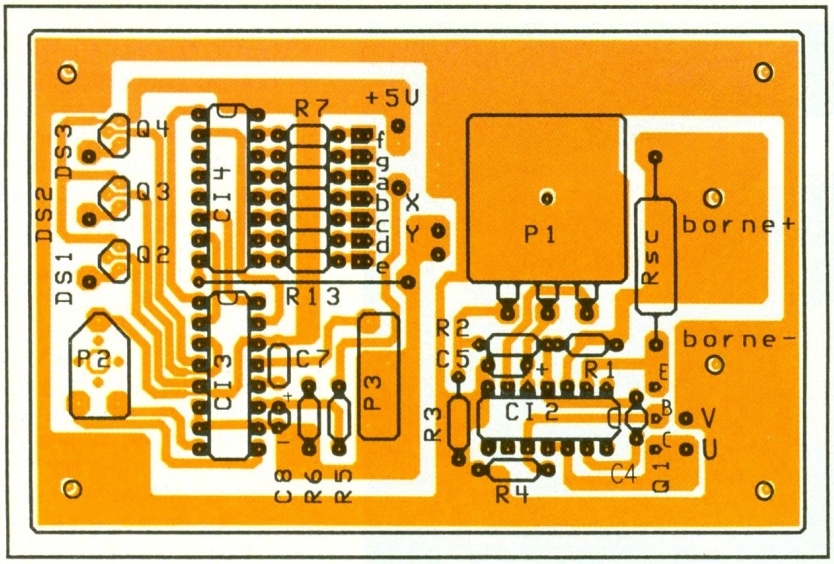
– Le SN74LS47, lui, exhibe ses dix chiffres utiles et une série de cinq symboles suivis de l'extinction, sans plus d'intérêt. Sept résistances de limitation de courant sont nécessaires pour l'attaque des segments. L'inconvénient de ce décodeur très répandu est d'ordre esthétique : les chiffres 6 et 9 semblent incomplets, il manque le segment de queue. Visuellement, c'est aussi calamiteux que l'affichage traité par un décodeur également courant en technologie C.MOS : le 4511. Tous les goûts étant dans la nature, on peut l'adopter, ce qui n'altère en rien le fonctionnement de l'ensemble.

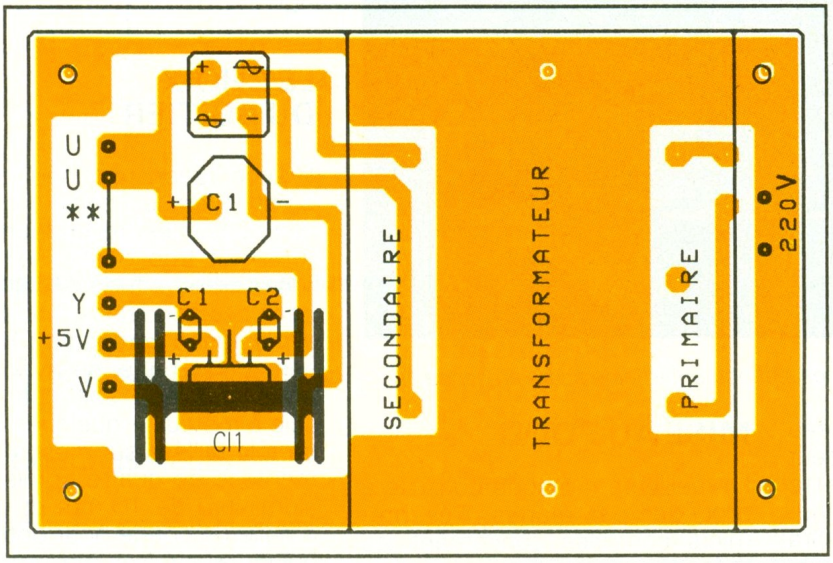
– Le 74SN247 constitue la version améliorée du 74LS90 : les 6 et les 9 sont complets, annulant le choc visuel ressenti avec le premier. Ici aussi, sept résistances de limitation de courant pour les segments. C'est le décodeur adopté par l'auteur sur la maquette.

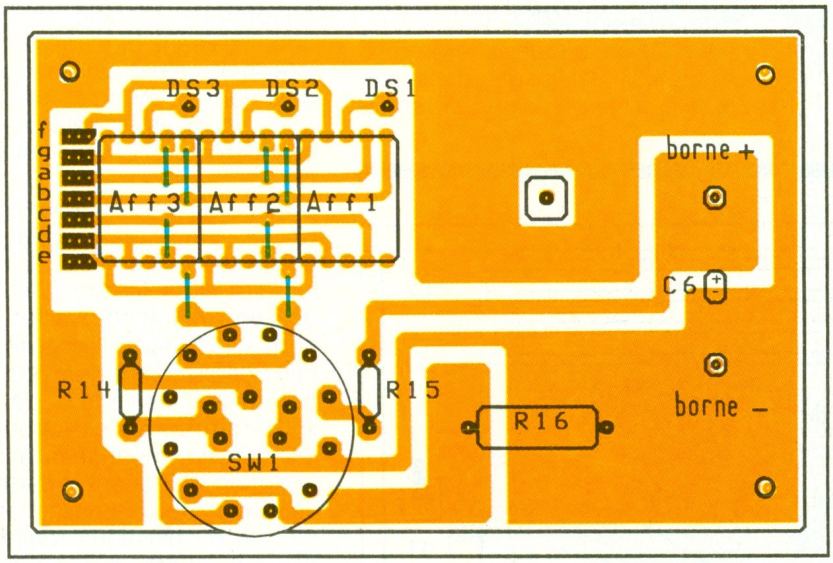
Nous avons fait le tour du circuit voltmètre numérique. Il nous suffit maintenant de l'adapter à nos besoins **(fig. 6)**. Le CA3162 est trop sensible pour l'usage qui nous intéresse : 999 mV à fond d'échelle. Nous avons besoin de deux échelles décentes : mesure de tensions comprises entre 1 et 20 V, avec une résolution de 0,1 V et de courants entre 0 et un peu plus de 1 A, et une résolution de 10 mA est jugée satisfaisante. Nous en déduisons que le voltmètre se contentera d'un diviseur de tension par 100 à résistances. L'ampèremètre pose un léger problème. Il se résout tout simplement par un rappel de la loi d'Ohm : aux bornes d'une résistance quelconque, une tension est développée par le passage d'un courant déterminé. La relation entre les trois valeurs est universellement connue : $U = R \times I$. Nous voulons afficher l'intensité à ± 10 mA sur un instrument de 999 mV à fond d'échelle. La solution qui s'impose : une résistance de 1 Ω verra se développer à ses bornes une différence de potentiel de 1 V quand elle est parcourue par une intensité de 1 A. Il nous suffit d'un diviseur à résistances de rapport 10 pour arriver à nos fins : 100 mV correspondant à 1 A, le chiffre le moins significatif désignant la dizaine de milliampères. Pour éviter que la chute de tension occasionnée par ce shunt ne se répercute sur la sortie, il suffit de le placer en amont du régulateur. En effet, la tension non régulée se soucie peu d'une

10-12

Implantation des circuits imprimés : le condensateur C_6, par rapport à la maquette d'origine, améliore la forme de la tension de sortie.







baisse de 100 mV maximum. Dans ce cas, une pirouette supplémentaire : le commun de l'alimentation fixe de 5 V du voltmètre se commute à une extrémité du shunt en position ampèremètre (pôle négatif du pont), ou l'autre (entrée de l'alimentation régulée) en voltmètre. Remarquons que le pont diviseur par 100 du voltmètre voit sa première résistance soudée directement sur la borne de sortie positive de l'alimentation, alors que la borne négative devient... le point de chute de la résistance correspondante du diviseur par 10 de l'ampèremètre, ce qui constitue son pôle positif ! Si nous ajoutons le point décimal à déplacer du second afficheur au premier, nous avons besoin d'un inverseur à trois circuits/deux positions pour gérer notre instrument de mesure.

LA PLATINE D'AFFICHAGE (fig. 7)

C'est le circuit imprimé supportant la partie passive de l'alimentation : les trois afficheurs, les bornes de sortie et le commutateur rotatif à trois circuits/deux positions, ainsi qu'une paire de résistances. Son rôle est essentiellement mécanique, en tant qu'annexe de la platine principale.

ASSEMBLAGE MECANIQUE ET CABLAGE

Afin de simplifier autant que faire se peut le câblage, le recours à des trous de passage des fils, pratiqués dans des surfaces de masse, est recommandé. Le transistor de puissance sera raccordé par deux fils sur la platine principale (base et émetteur), le troisième (collecteur) pouvant se repiquer directement sur la platine supportant le transformateur. Les afficheurs seront alimentés par un câble en ruban à dix conducteurs. Il faudra veiller à ne pas oublier les liaisons de sortie de l'alimentation (platine principale) aux bornes de sortie (platine d'affichage). Le reste n'appelle pas de commentaire particulier. Les trois circuits imprimés, le panneau arrière (pourtant un passe-fils pour le cordon secteur, un interrupteur et le radiateur de Q_1) et la façade, taillés dans une tôle d'aluminium, seront assemblés par des tiges filetées de 4 mm, des écrous – à défaut d'entretoises sur mesure – et des rondelles évitant de marquer les platines, constituant ainsi un bloc compact et rigide qui se glissera dans un boîtier.

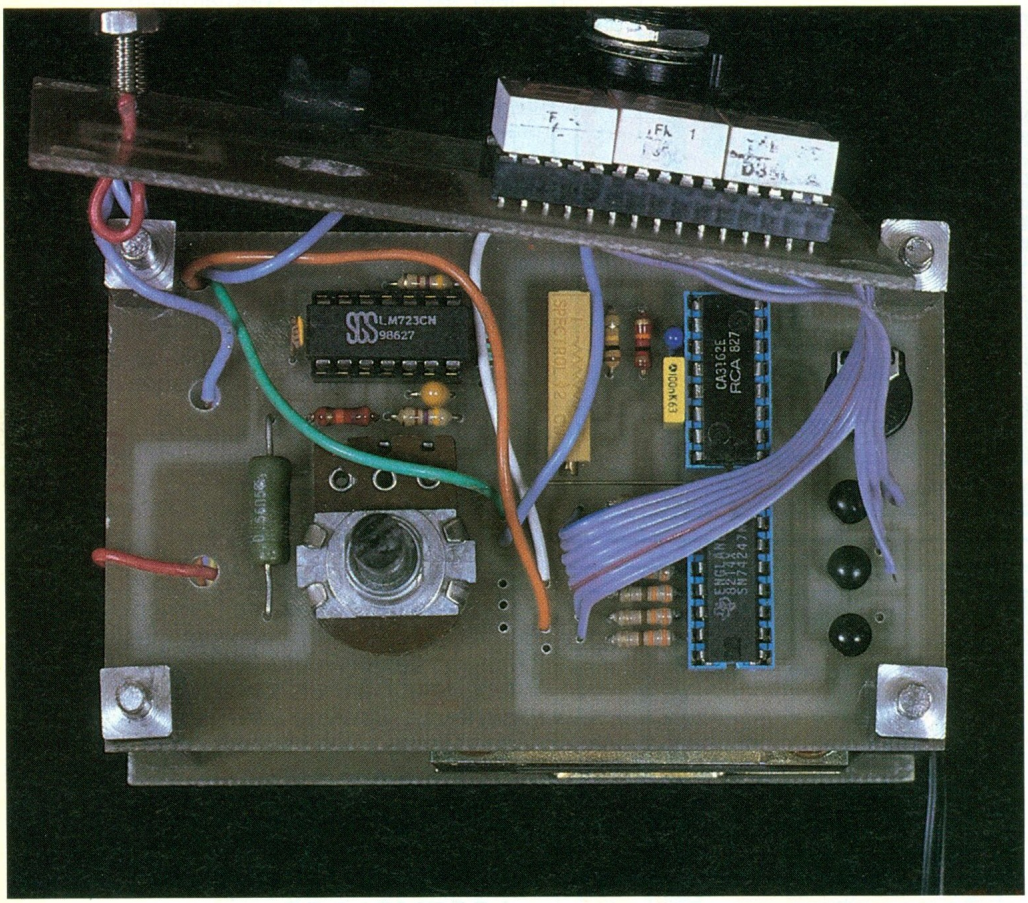
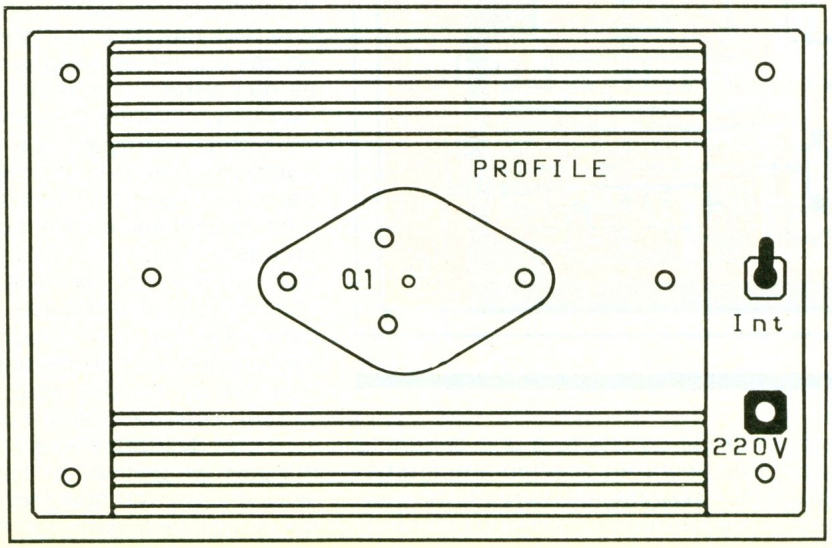


Photo 3. – Les liaisons entre platines s'effectuent à l'aide de fils en nappe.

Pour l'emploi du VD2, le panneau avant de 105 × 60 mm (on peut augmenter légèrement cette cote) se glissera dans les rainures destinées à cet effet. Il suffira de prévoir deux lamelles de tôle (éventuellement perforées) pour fermer l'espace compris entre les deux coquilles constituant ce si pratique boîtier.

MISE AU POINT

La meilleure méthode consiste à procéder par étapes. Les premiers contrôles concernent les tensions sur le module transformateur/filtrage (30 à 35 V à vide) et alimentation stabilisée de 5 V Le LM723 est inséré dans son support et les tensions de sortie vérifiées : variation entre 0,9 ou 1 V et 20 V. Cela étant fait, c'est le tour du convertisseur analogique/numérique et du décodeur BCD/7 segments. Avant la mise sous tension, les broches 10 et 11 seront court-circuitées par une goutte de soudure. L'ensemble alimenté, il faut procéder à l'ajustable du zéro sur les trois afficheurs par P_2, puis, les broches 10 et 11 libérées, calibrer l'échelle par P_3 sur une tension de 9,9 V par comparaison avec un multimètre. Une comparaison portant sur un échantillonnage de tensions différentes permettra de fignoler la calibration. La mise au point est terminée. Il ne reste plus qu'à s'occuper de l'emballage.



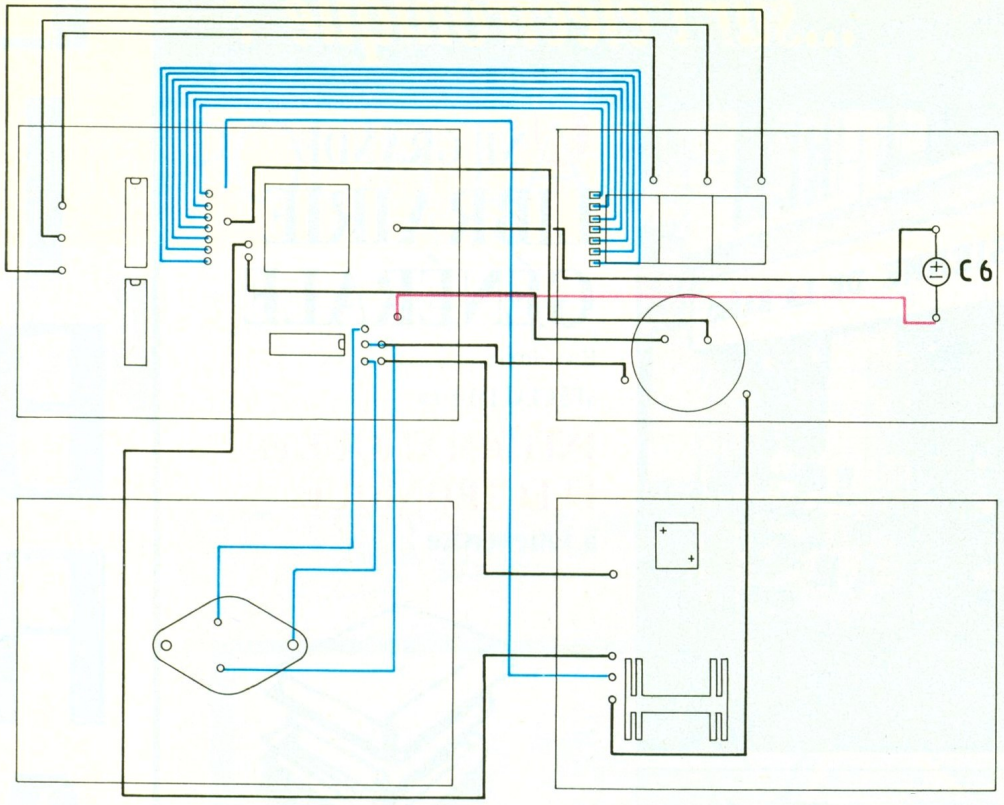
13 *Vue arrière de l'alimentation : le transistor de puissance Q1 se fixera sur un profilé constituant un radiateur de dissipation.*

LE CHOIX DU BOITIER

L'alimentation terminée, tout se complique : les boîtiers disponibles chez les revendeurs sont tous soit trop petits, soit largement trop grands. Allez donc, dans ces conditions, habiller une alimentation compacte ! Heureusement, il reste deux solutions envisageables : soit user de la scie à métaux – quelques chutes de tôle taillées sur mesure, agrémentées de quatre cornières en aluminium de 10 mm et un peu d'huile de coude pour obtenir un boîtier ajusté sur mesure – soit adapter un modèle en confection. Il va sans dire que la compacité maximale n'est envisageable que dans le premier cas. Quelques millimètres seulement seront perdus en employant un boîtier plastique VD2, particulièrement économique (20 F environ), manquant d'épaisseur. Il suffit pour cela de lui faire subir les derniers outrages en retirant toutes les colonnettes intérieures, en confectionnant deux plaquettes (façade et panneau arrière) de 105 × 65 mm qui se glisseront dans les rainures ménagées à cet effet, et en allongeant le carter inférieur avec deux lamelles latérales de tôle ou plastique maintenues par des rivets pop ou collées. Ainsi, sans trop de difficulté, on obtient quelque chose ressemblant à la maquette de l'auteur. Le reste de la finition étant affaire de goût.

Bruno BENCIC

14 *Interconnexions des 3 platines quelques peu touffues : on aura intérêt à utiliser de la nappe de fils, en couleurs.*



LISTE DES COMPOSANTS

Condensateurs

C_1 : 2 200 µF/40 V
C_2, C_3 : 1 à 2,2 µF/40 V tantale goutte
C_4 : 470 pF céramique
C_5 : 1 µF/35 V tantale goutte
C_6 : 10 µF/40 V
C_7 : 100 nF
C_8 : 1 µF/35 V tantale goutte

Résistances

R_1 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_3 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
Rsc : 0,68 ou 0,56 Ω (voir texte)
R_5 : 91 kΩ 1 % couche métal (à défaut, 100 kΩ 5 %)
R_6 : 9,1 kΩ 1 % couche métal (à défaut, 10 kΩ 5 %)
R_7 à R_{14} : 330 Ω 0,25 W (facultatives avec CA3161E)
R_{15} : 910 kΩ 1 % couche métal (à défaut, 1 MΩ 5 %)
R_{16} : 1 Ω, bobinée 3 W
R_{17} : 56 Ω, bobinée 3 W, repérée **sur la platine transfo (facultative)

Potentiomètres

P_1 : 10 kΩ linéaire
P_2 : 47 kΩ ajustable
P_3 : 10 kΩ ajustable multitour horizontal

Transistors

Q_1 : 2N3055
Q_2 à Q_4 : BC307, BC181, 2N2907, BC213, BC557, ou autre modèle PNP équivalent

Circuits intégrés

CI_1 : 7805
CI_2 : LM723
CI_3 : CA3162E
CI_4 : CA3161Eou SN74LS47 ou SN74LS247 (voir texte)

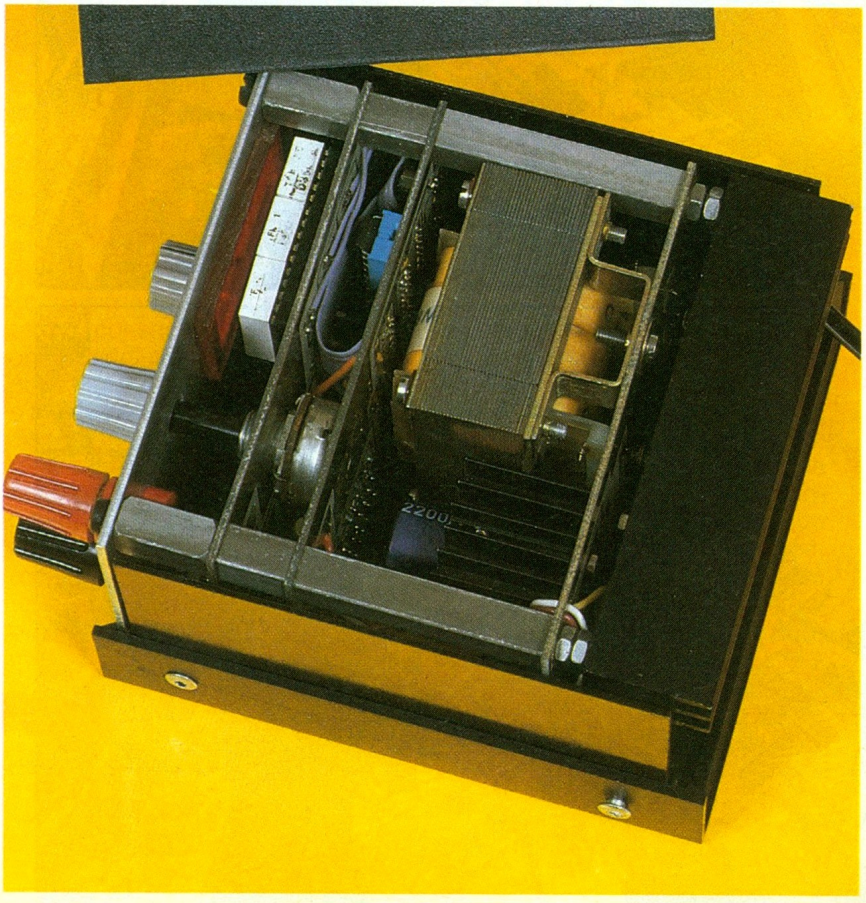
Afficheurs

Aff_1 à Aff_3 : HD1131, D35OPA (anode commune)

Divers

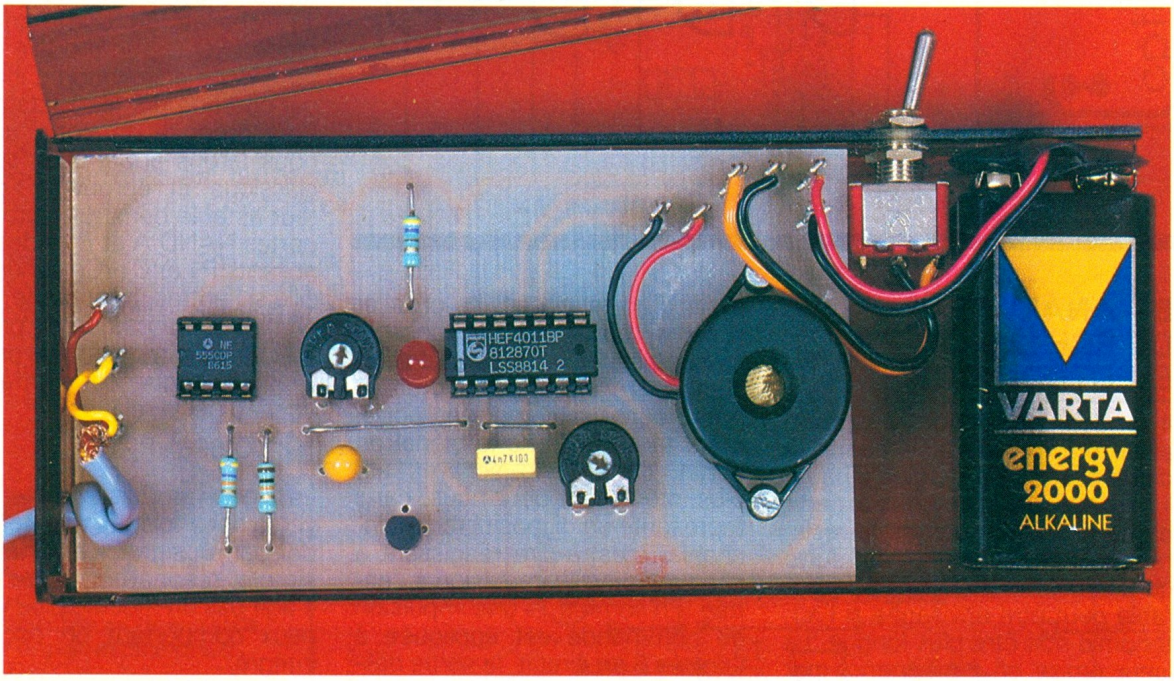
Transformateur : 220 V/20 V, 20 à 24 VA
Pont : redresseur moulé 100 V/1A
SW_1 : commutateur rotatif 3 circuits/4 positions
2 bornes de sortie
1 interrupteur
1 radiateur 60 × 75 mm percé pour un boîtier TO3
1 radiateur miniature pour boîtier TO226
Tige filetée, écrous et rondelles de 4 mm
1 boîtier
1 bouton pour axe de 6 mm

Photo. 4. – Des colonettes maintiennent les trois circuits imprimés entre eux.



UN DETECTEUR DE TOUCHE POUR LA PECHE

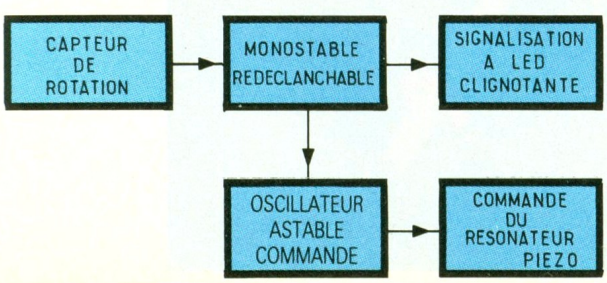
Ce dispositif électronique est proposé à nos amis pêcheurs, qui pourront ainsi être avertis qu'un poisson vient de s'intéresser à leur hameçon. Un signal sonore bref ou continu sera généré pour attirer leur attention et leur permettre d'intervenir efficacement sur la ligne concernée.



A – PRINCIPE DU MONTAGE

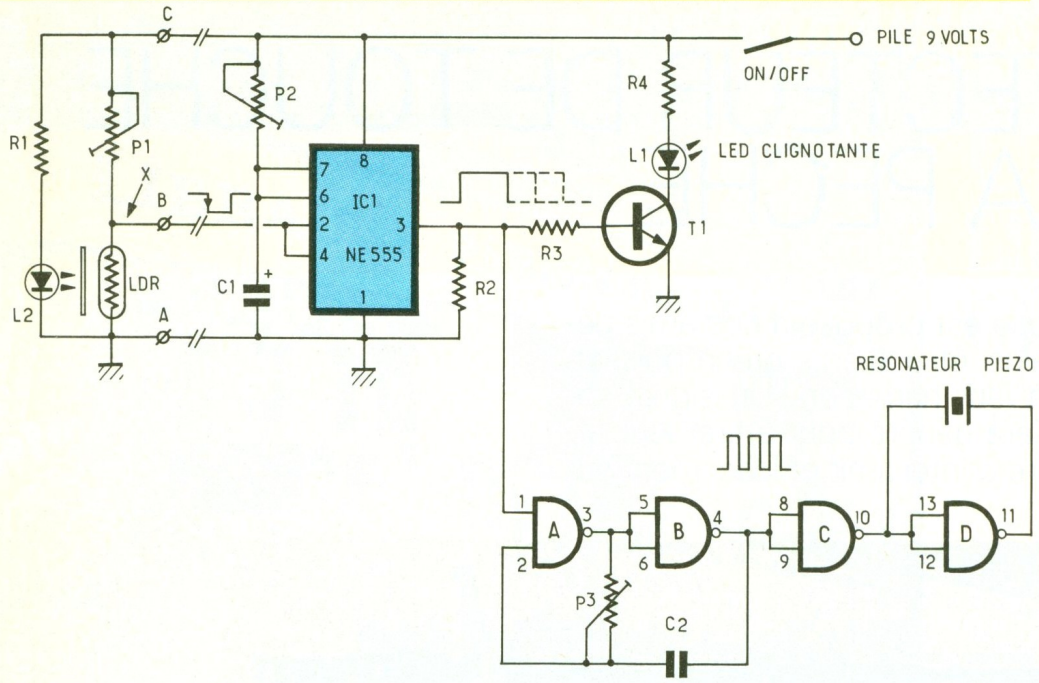
Bon nombre de nos compatriotes ont pour violon d'Ingres la pêche, et il n'y a aucune incompatibilité à introduire un brin d'électronique dans un domaine où habituellement il y en a si peu. Chacun sait que le principe de la pêche consiste à attirer le poisson à l'aide d'un appât sous lequel on aura sournoisement (ou savamment) disposé un ou plusieurs hameçons. Selon le poisson que l'on aura choisi de pêcher, avec un matériel adéquat, il arrive que la proie, méfiante s'il en est, se hasarde prudemment au bout de la ligne, comme pour goûter en quelque sorte. Cette manœuvre prudente du poisson occasionne une touche (c'est le terme consacré !). Et si le pêcheur surveille le bouchon disposé sur le fil, il saura que l'on s'intéresse à son hameçon. Précisons de suite que nous nous intéresserons seulement aux lignes équipées d'un moulinet. Ce dispositif est à la fois une réserve de fil et un récupérateur doté d'une manivelle. Dans la phase d'attente, le fil est libre et le poisson peut l'entraîner au loin s'il est accroché. Et c'est là précisément qu'intervient notre module qui saura détecter le déroulement du fil lors de la touche. En entraînant dans sa fuite un galet, qui à son tour commande sur le même axe un disque muni de fentes (voir **photos**), on peut utiliser une fourche Opto constituée d'une diode LED émettrice et d'un photo transistor récepteur. Nous construirons pour notre part un tel dispositif à l'aide d'une simple diode LED et d'une cellule photorésistante de type LDR.

Raisonnons un peu : si le disque ajouré obture régulièrement le mince faisceau de lumière, on dispose à chaque fois d'une impulsion susceptible par exemple de commander une bascule monostable prolongeant quelque temps l'impulsion ainsi détectée, pour laisser au pêcheur le temps de l'entendre. Ainsi une légère traction sur le fil provoquera un signal sonore perçant. Nous lui ajouterons un témoin lumineux dans le cas où plusieurs dispositifs similaires sont mis en œuvre simultanément.



1 *Schéma synoptique de la réalisation.*

2 *Le 555 constitue un monostable déclenché par un signal issu du pont diviseur P_1-LDR.*



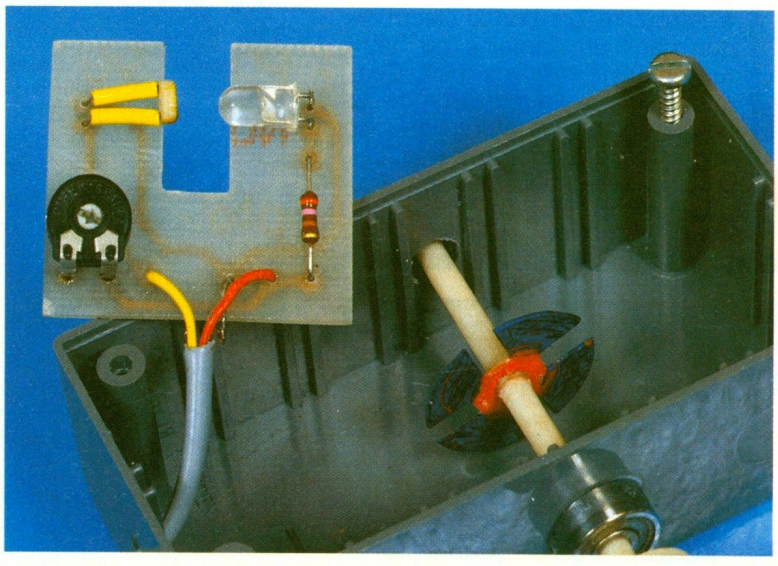
B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est donné à la **figure 2** et comporte en fait peu d'éléments. la diode LED L_2, un modèle à haute luminosité, est alimenté à partir d'une pile 9 V à travers la résistance R_1. Précisons de suite qu'une source d'énergie plus durable peut être envisagée si l'autonomie doit être plus longue. La lueur émise en permanence par cette LED frappe la cellule photorésistante LDR si le disque est juste positionné sur une fente. Dans l'obscurité, la LDR possède une très forte résistance, plusieurs centaines de milliers d'ohms ; le capteur Opto sera mis à l'abri dans un boîtier. En pleine lumière, la valeur ohmique de ce composant particulier chute à quelques centaines d'ohms seulement. Le point marqué X sur le schéma est relié à travers l'ajustable P_1 au pôle positif de l'alimentation et sera donc le siège d'un front négatif ou descendant à chaque illumination de la cellule Opto, moyennant un réglage correct de l'ajustable P_1.
Nous allons utiliser cette impulsion négative pour attaquer une bascule monostable construite autour du célèbre circuit NE 555. Vous trouverez à la **figure 5** les deux schémas possibles de la bascule monostable construite à partir d'un tel circuit. Le premier schéma représente une bascule monostable non-redéclenchable, c'est-à-dire sensible au premier front négatif seulement et inopérante tant que dure le signal de sortie. Le second schéma est plus intéressant pour nous, car il représente un dispositif redéclenchable, c'est-à-dire réagissant à chaque nouvelle impulsion à l'entrée. En somme, si une impulsion de commande est appliquée à l'entrée 3 du circuit, la sortie délivre un signal carré d'une durée T qui sera prolongée de cette durée à chaque nouvelle commande parvenant n'importe quand pendant le cycle. Ce schéma nous convient parfaitement, car si la rotation du disque est régulière, ou saccadée, le système délivre en sortie un signal carré d'une durée plus longue, attirant l'attention de l'utilisateur sur l'urgence ou non de ferrer sa proie. Il s'agit en fait à cet instant de stopper le déroulement du fil et de tirer brutalement l'hameçon que le poisson est sans doute en train d'avaler en fuyant.
Le créneau positif issu du circuit IC_1 est appliqué à travers la résistance R_3 sur la base du transistor T_1, chargé de commander la diode LED L_1, un modèle clignotant, dont la limitation d'intensité est obtenue par la résistance R_4.
Pour produire un signal audible, nous ferons appel à un schéma classique et éprouvé : l'oscillateur astable construit autour des portes NAND A et B et des composants P_3 et C_3. Ce schéma oscille si l'entrée 1 est haute, ce qui ne manquera pas de se produire si la bascule monostable est activée. La fréquence centrale est donnée par la relation :

$f = 1/0{,}693 \cdot P_3 \cdot C_2$.

Le signal produit est ensuite inversé deux fois, afin de commander par un signal « alternatif » un simple résonateur piézo (il ne s'agit pas du modèle plus volumineux comportant un oscillateur intégré).
La simplicité du schéma n'a d'égal que son efficacité.

Photo 2. – La platine de détection comporte un couple LDR-LED, obstrué périodiquement par les secteurs d'un disque découpé.



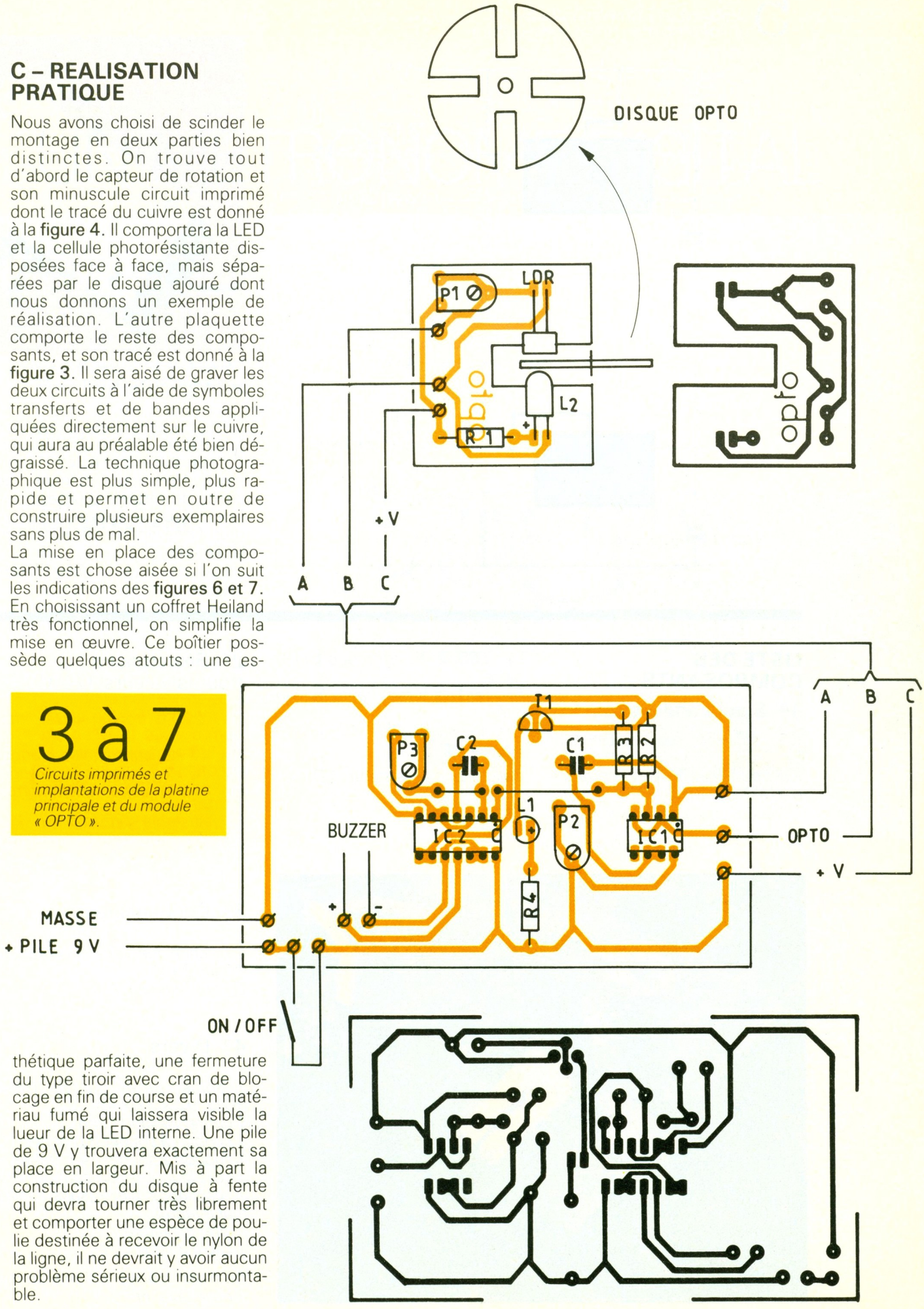
C – REALISATION PRATIQUE

Nous avons choisi de scinder le montage en deux parties bien distinctes. On trouve tout d'abord le capteur de rotation et son minuscule circuit imprimé dont le tracé du cuivre est donné à la **figure 4.** Il comportera la LED et la cellule photorésistante disposées face à face, mais séparées par le disque ajouré dont nous donnons un exemple de réalisation. L'autre plaquette comporte le reste des composants, et son tracé est donné à la **figure 3.** Il sera aisé de graver les deux circuits à l'aide de symboles transferts et de bandes appliquées directement sur le cuivre, qui aura au préalable été bien dégraissé. La technique photographique est plus simple, plus rapide et permet en outre de construire plusieurs exemplaires sans plus de mal.

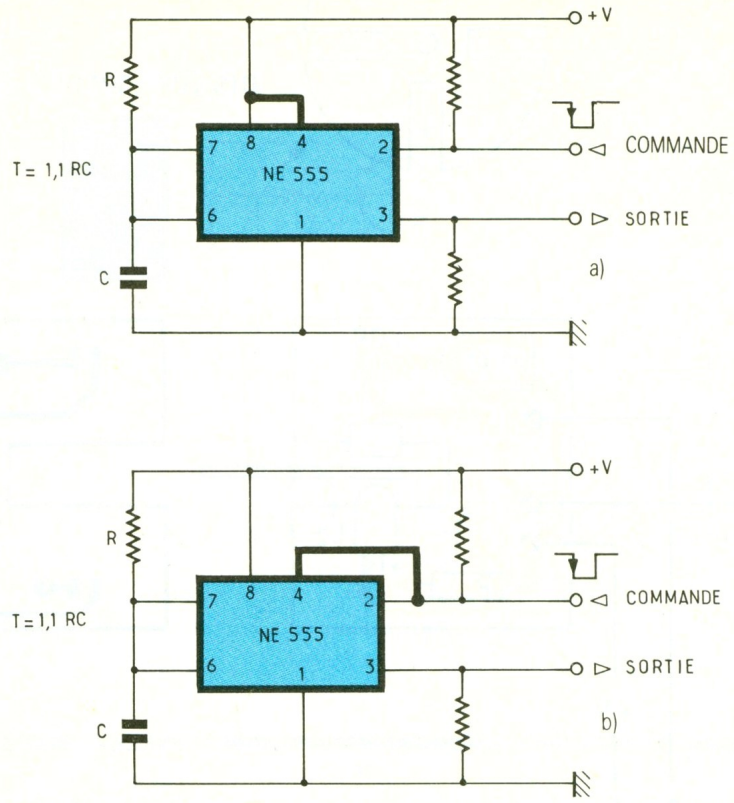
La mise en place des composants est chose aisée si l'on suit les indications des **figures 6 et 7.** En choisissant un coffret Heiland très fonctionnel, on simplifie la mise en œuvre. Ce boîtier possède quelques atouts : une esthétique parfaite, une fermeture du type tiroir avec cran de blocage en fin de course et un matériau fumé qui laissera visible la lueur de la LED interne. Une pile de 9 V y trouvera exactement sa place en largeur. Mis à part la construction du disque à fente qui devra tourner très librement et comporter une espèce de poulie destinée à recevoir le nylon de la ligne, il ne devrait y avoir aucun problème sérieux ou insurmontable.

3 à 7

Circuits imprimés et implantations de la platine principale et du module « OPTO ».



5 *Câblage d'un 555 en monostable : a) redéclenchable ; b) non redéclenchable.*



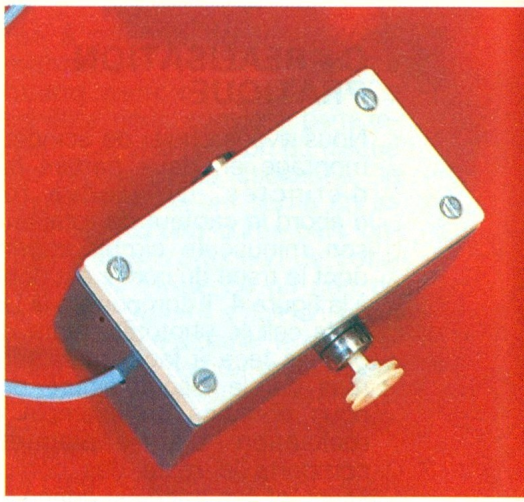


Photo 4. – Le boîtier Retex, modèle Gibox avec la poulie, sur le côté.

Cette maquette peut, moyennant adaptation, c'est-à-dire inversion du signal de sortie, être également utilisée pour détecter l'absence de rotation d'un dispositif quelconque ou encore la rupture d'un fil devant se dérouler régulièrement.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

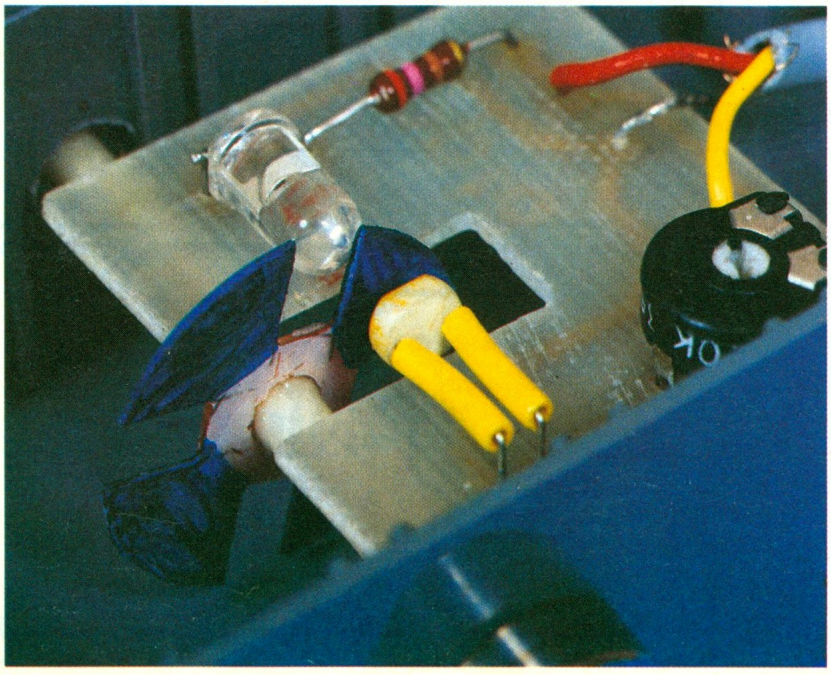
1° Semi-conducteurs

IC_1 : NE 555, monostable-astable
IC_2 : portes A, B, C, D : quadruple NAND C.MOS 4011

L_1 : LED ø 5 mm rouge clignotante
L_2 : LED ø 5 mm haute luminosité
T_1 : transistor NPN BC 337 ou équivalent

Cellule photorésistante LDR 03 modèle miniature

Photo 3. – Gros plan de la liaison optique.



2° Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
R_2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

P_1 : ajustable horizontal 220 kΩ
P_2, P_3 : ajustable horizontal 470 kΩ

3° Condensateurs

C_1 : chimique vertical ou tantale 10 µF/25 V
C_2 : plastique 4,7 nF

4° Divers

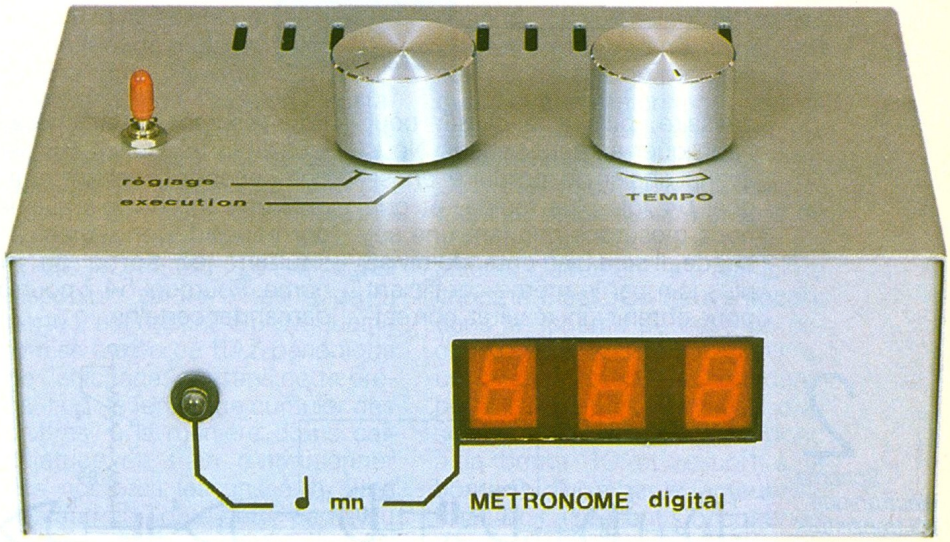
1 boîtier Retex modèle Gibox RG O, 90 × 37 × 45
1 coffret Heiland fumé
1 support à souder 8 broches
1 support à souder 14 broches
1 coupleur pression pour pile 9 V
1 résonateur piézo (sans oscillateur intégré)
1 inter miniature
1 câble 3 fils souples

Diverses pièces de mécanique (poulie, axe, etc.)

UN METRONOME DIGITAL

Nous proposons aux lecteurs « mélomanes pratiquants » une nouvelle version d'un métronome électronique, doté d'un affichage digital du nombre de coups à la minute. Cet appareil est chargé de rythmer inlassablement l'exécution d'un morceau de musique, contraignant l'élève musicien à garder un tempo régulier. Il produit comme son homologue mécanique un claquement sec qui marque le temps correspondant au début de chaque mesure, assorti d'un bref flash lumineux au même rythme.

PRINCIPE DU MONTAGE



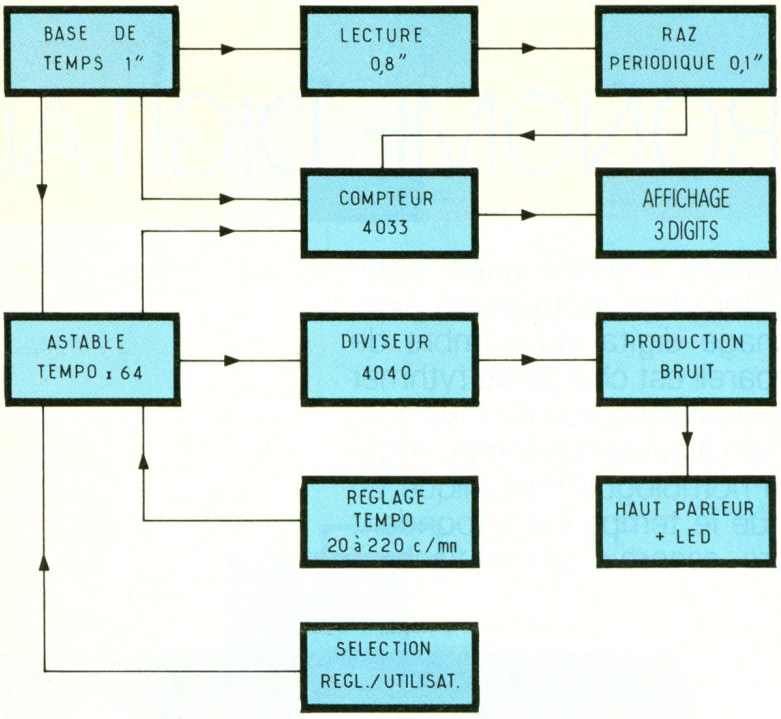
Qui ne se souvient des longues heures musicales, ponctuées par le bruit mat et monotone d'un métronome posé sur le piano, et rythmant inlassablement l'exécution d'un morceau que le musicien en herbe souhaite apprendre. On devrait dire plutôt qu'en plus de la hauteur et de la durée d'une note, il convient d'enchaîner celles-ci selon le mesure (ou la vitesse) exprimée généralement en début de la partition, et dont l'unité est le nombre de notes noires à la minute. Les différents mouvements vont d'une allure très lente ou majestueuse de 40 à 60 coups par minute (le largo) à celle plus endiablée de 184 à 208 coups par minute du prestissimo en passant par le larghetto (72 à 96), l'adagio (100 à 120), l'andante (126 à 152) et encore l'allégro (de 160 à 176).

Le métronome traditionnel, inventé par Winkel, fut breveté à Paris vers 1816 par un certain Maelzel. Cet instrument, toujours en vente de nos jours, est formé d'une tige de pendule, actionnée par un ressort et dont les oscillations déclenchent un claquement. Le réglage du nombre de coups est obtenu par le déplacement sur l'axe gradué d'une masse qui imprime à l'ensemble mobile un mouvement oscillant régulier. Sachez encore que le son produit est amplifié par la « boîte » en bois qui constitue le support de cet appareil à la forme pyramidale tronquée caractéristique, ne dit-on pas souvent réglé comme du papier à musique ? L'électronique peut produire facilement un bruit similaire et fort économique de surcroît, mais le plus souvent l'élément de réglage consiste en un simple bouton gradué entraînant un potentiomètre. Nous nous devions d'améliorer ce système en adjoignant à l'appareil de base une mesure précise et digitale du nombre de coups à la minute.

En somme, cela consiste à construire un fréquencemètre un peu particulier, dont la base de temps sera la minute et non la seconde comme l'exige l'unité de fréquence qui est le hertz comme chacun sait. Solution attrayante mais délicate, si l'on songe aux différents problèmes à résoudre. Tout d'abord, il n'était pas question de faire patienter l'utilisateur pendant une minute avant d'afficher un résultat. En outre, puisque l'appareil se doit d'être réglable entre 20 et 240 impulsions minute, il fallait offrir au musicien une possibilité de réglage simple, fiable et précise, avec affichage immédiat du nombre de coups souhaité. Sans entrer dans tous les détails du schéma électronique que nous analyserons plus loin, le lecteur peut imaginer qu'il ne suffit pas de capter des impulsions et de les afficher. Il faut opérer un véritable rafraîchissement de l'affichage au fur et à mesure des réglages, avec effacement des valeurs antérieures et blocage si l'on souhaite garder un tempo précis. L'astuce consiste à produire un signal plus rapide que celui nécessaire à la création du bruit à mesurer, à l'afficher avec la correction né-

1

Le synoptique de fonctionnement laisse apparaître l'utilisation de 4033, CI comportant un compteur et un décodeur intégrés.



cessaire, puis à le diviser pour l'appliquer au haut-parleur. Nous avons choisi de produire un signal 64 fois plus rapide, et que nous mesurons pendant une seconde. Il sera bien entendu divisé plus loin par le même coefficient pour obtenir un résultat correct.

Pour résumer, on affichera la valeur de la fréquence HF pendant une seconde, sachant que le signal utile est 64 fois plus lent et correspond donc bien à celui souhaité en sortie du métronome. Pourquoi 64 ? pourront se demander certains.

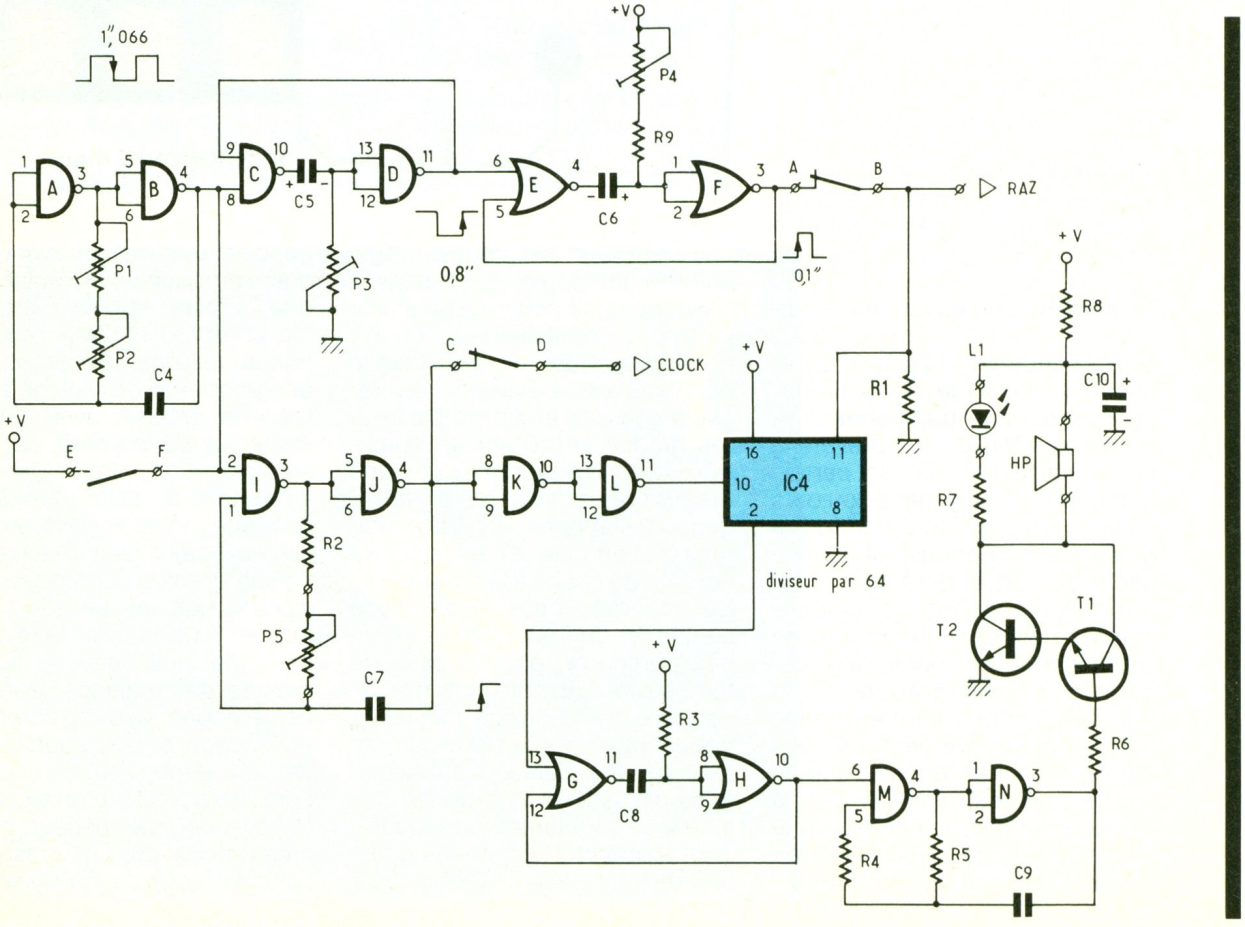
Tout simplement, en raison des facilités que nous offre l'électronique d'utiliser des circuits diviseurs par 2, 4, 8, jusqu'à 64 et plus. Nous retrouverons le circuit CMOS 4040 bien connu pour ses nombreux étages diviseurs. Pour l'affichage, en optant pour les circuits CMOS 4033, nous simplifions à l'extrême tout cet étage souvent encombré de nombreux circuits intégrés et de résistances de limitation. La construction de cet appareil sophistiqué est relativement simple, ainsi que sa mise au point et son réglage qui n'exigent aucun appareil compliqué, car l'affichage digital nous y aidera.

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il va sans dire qu'en raison de la présence des trois afficheurs, nous serons contraints de faire appel au secteur pour alimenter cette réalisation. Un schéma fort classique est adopté, qui utilise comme à l'habitude un transformateur suivi d'un pont redresseur moulé et surtout d'un régulateur intégré 12 V qui simplifie cet étage à l'extrême. La première partie du schéma se trouve

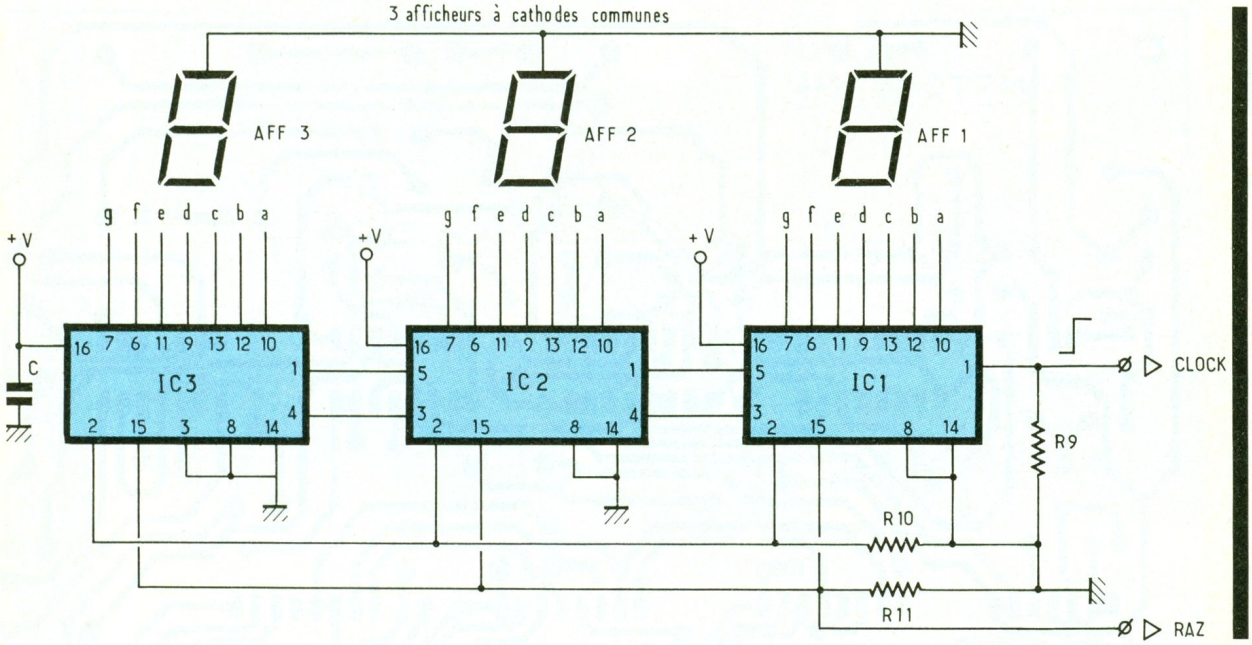
2

Schéma électronique : les transistors T_1 et T_2 constituent un étage amplificateur ***Darlington.***



3

La partie affichage de la maquette se constitue de 3 afficheurs LED à cathodes communes pilotés par des CMOS 4033.



à la **figure 2** et regroupe toutes les fonctions logiques nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble. Les portes NAND A et B forment un premier oscillateur astable à l'aide également du condensateur C_4 et des ajustables P_1 et P_2 montés en série et permettant l'un un réglage grossier et l'autre un réglage plus fin de la fréquence délivrée par cette bascule. Voyons son rôle dans le schéma : elle devra délivrer un signal carré dont l'état haut devra durer précisément 1,066 s, en raison du facteur de division 64 que nous allons appliquer plus loin au signal audible.

En simplifiant un peu, on peut dire que le signal mesuré pour l'affichage est soixante fois plus rapide que celui que délivre le haut-parleur, mais n'oublions pas que le temps est compté à la minute, soit pendant 60 s. En ne comptant que pendant une seconde, on affiche un chiffre 60 fois plus petit, donc exactement équivalant à celui du battement du métronome. Une petite correction doit bien être apportée, car la division par 64 est plus aisée à réaliser, donc il faut que le signal soit lu un peu plus longtemps, soit 64/60 = 1,066 s CQFD.

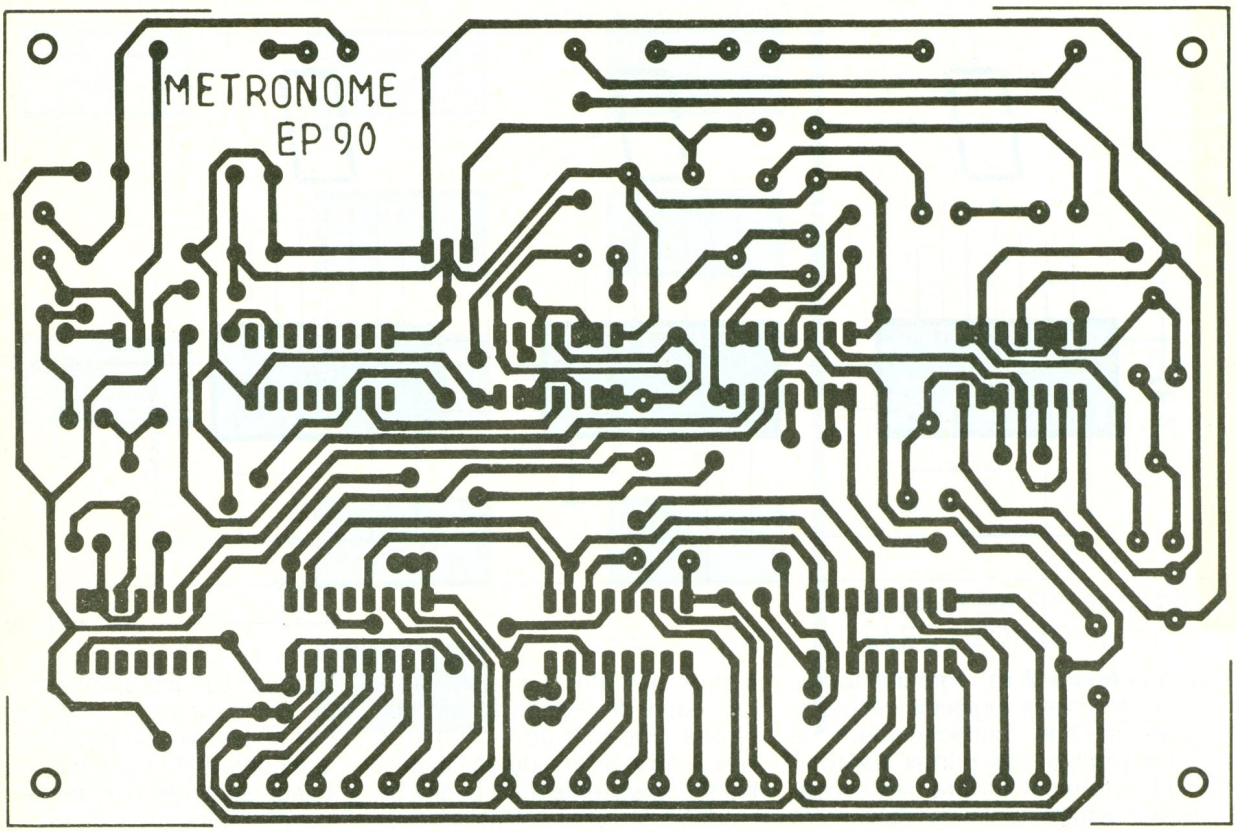
Le front négatif du signal précédent est utilisé pour déclencher une première bascule monostable construite autour des portes NAND C et D encore disponibles dans le circuit intégré IC_7. Le signal unique obtenu doit être plus court que la seconde et correspondra en réalité au temps de lecture des afficheurs lors de la procédure de réglage. Nous choisirons une période d'environ 0,8 s réglable à l'aide de l'ajustable P_3. Ensuite, le front positif de ce second signal est utilisé pour déclencher à son tour une seconde bascule monostable construite cette fois-ci avec les portes NOR E et F. Le bref signal disponible sur la borne 3 de la porte F est destiné à provoquer la remise à zéro ou RAZ périodique de l'affichage, qui sans cette précaution ne ferait que cumuler des chiffres, à la manière d'une calculatrice en train d'additionner des nombres les uns à la suite des autres. Toute cette partie du schéma décrit en détail le principe utilisé pour n'importe quel appareil de mesure digital, et plus particulièrement pour un fréquencemètre.

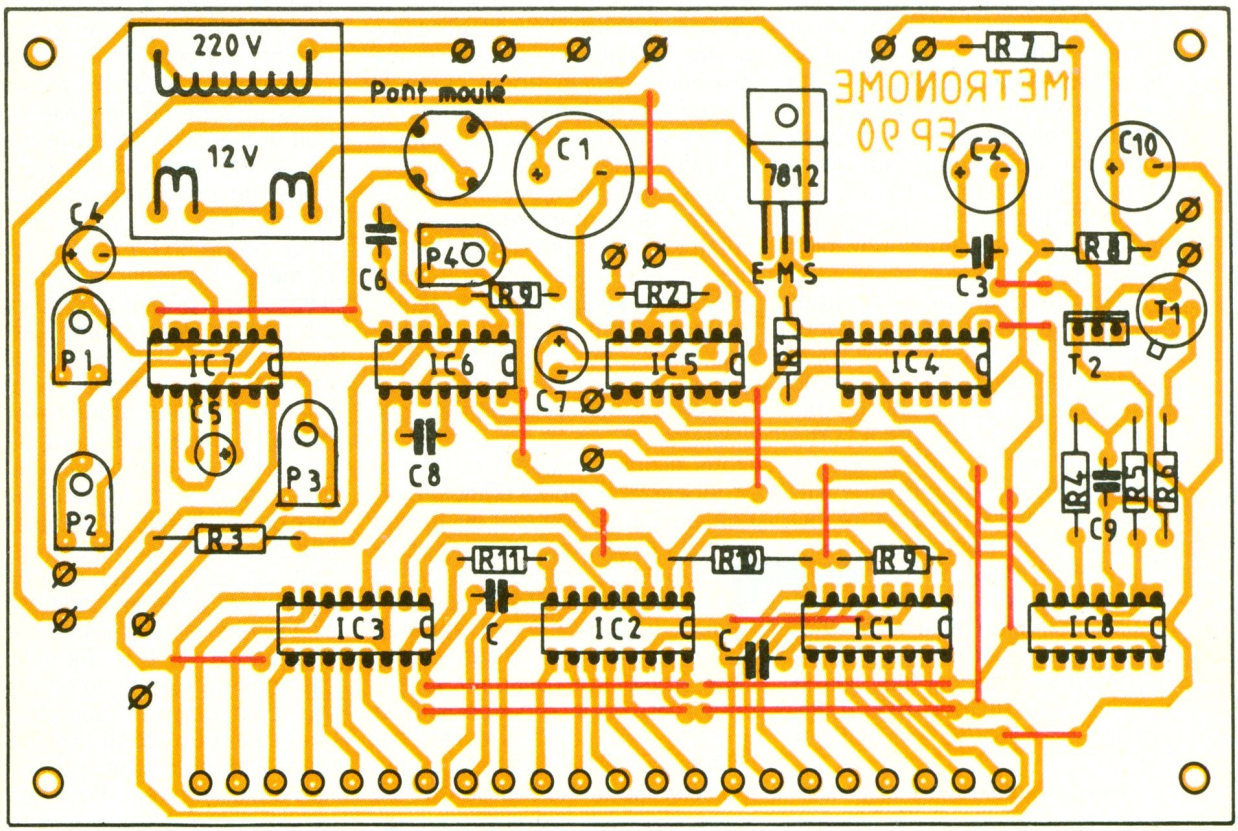
Nous allons à présent étudier la production du signal audible destiné au haut-parleur. Les portes NAND I et J constituent un oscillateur astable commandé par le niveau logique appliqué sur l'entrée 2 de la porte I. Il apparaît clairement qu'une fréquence ne sera émise que pendant la seconde où nous procédons à la mesure. Le signal devra être 64 fois plus élevé que celui que le musicien aura choisi d'obtenir en sortie. Si nous optons pour un tempo de 40 à 220 coups à la minute, il faudra générer une fréquence s'étalant de 2 560 à 14 080 Hz environ. Nous y parviendrons aisément à l'aide du condensateur C_7 et surtout du potentiomètre P_5 qui sera disposé sur la face avant du coffret de notre métronome. Il ne sera pas nécessaire de procéder à un quelconque étalonnage, car la valeur sera lue directement sur les afficheurs.

Ce signal HF est appliqué directement à l'étage suivant chargé de compter les impulsions et de les afficher clairement. Il s'agit ici de la borne Clock. On trouve encore dans le schéma de base un circuit diviseur, en l'occurrence IC_4, un simple circuit 4040 qui comporte de nombreux étages diviseurs par 2. Le signal entre donc à la borne 10 et ressort à la borne 2, divisé par le facteur 64. Il va falloir à présent s'occuper du « bruit » du métronome. La bascule monostable à portes NOR G et H délivre un signal régulier à chaque front montant rencontré et cette enveloppe sera utilisée pour débloquer une dernière bascule astable construite autour des portes NAND M et N. La valeur des composants choisis produit un son agréable qui sera acheminé grâce au darlington T_1 et T_2 vers le haut-parleur d'une impédance de 8 Ω. Pendant les périodes de silence, le condensateur chimique C_{10} accumule de l'énergie qu'il restitue brutalement à chaque « tac » du métronome électronique. Pour permettre un contrôle visuel, on trouve en outre la LED L_1 à haute luminosité, qui jettera un bref flash lumineux exactement en même temps que le haut-parleur délivre son bruit sec. Vous trouverez à la **figure 3** la partie affichage du schéma. Elle est fortement sim-

4
5

Le circuit imprimé et l'implantation des composants, à l'échelle 1 : les quelques straps insérés pourront être réalisés à l'aide de morceaux de fils de cuivre isolés.





plifiée par l'utilisation des circuits compteurs CMOS 4033.
Ce composant peut délivrer à partir d'une impulsion sur son entrée horloge 1 (borne Clock) une sortie décodée propre à attaquer directement, c'est-à-dire sans résistances de limitation, un afficheur à cathodes communes. Le circuit ICI reçoit donc les impulsions et se charge de commander au moment voulu l'étage suivant des dizaines, qui à son tour ira commander le dernier afficheur affecté, lui, aux centaines. Toutes les bornes 15 de RAZ sont forçées à la masse à travers la résistance R_{11} et reçoivent pé-

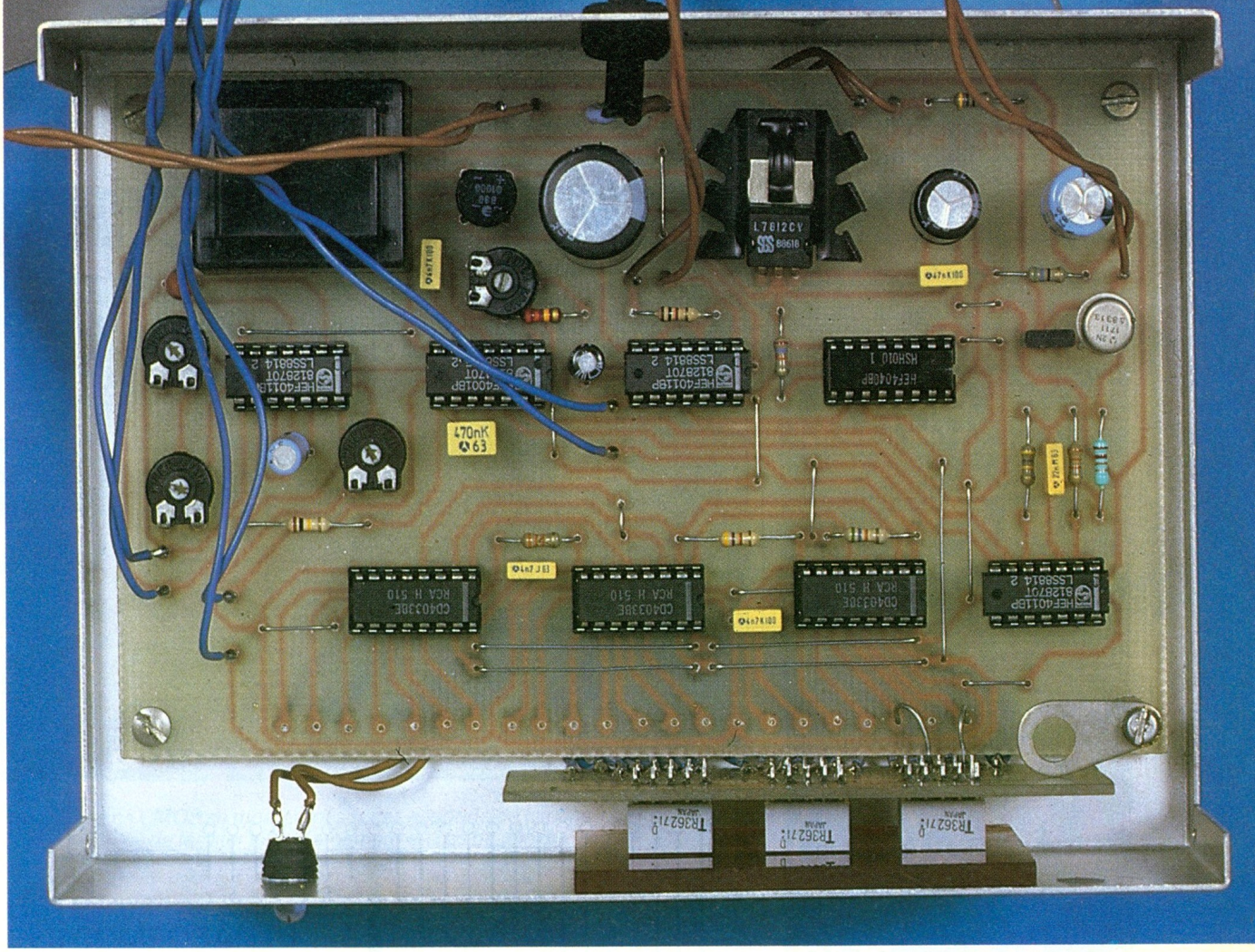
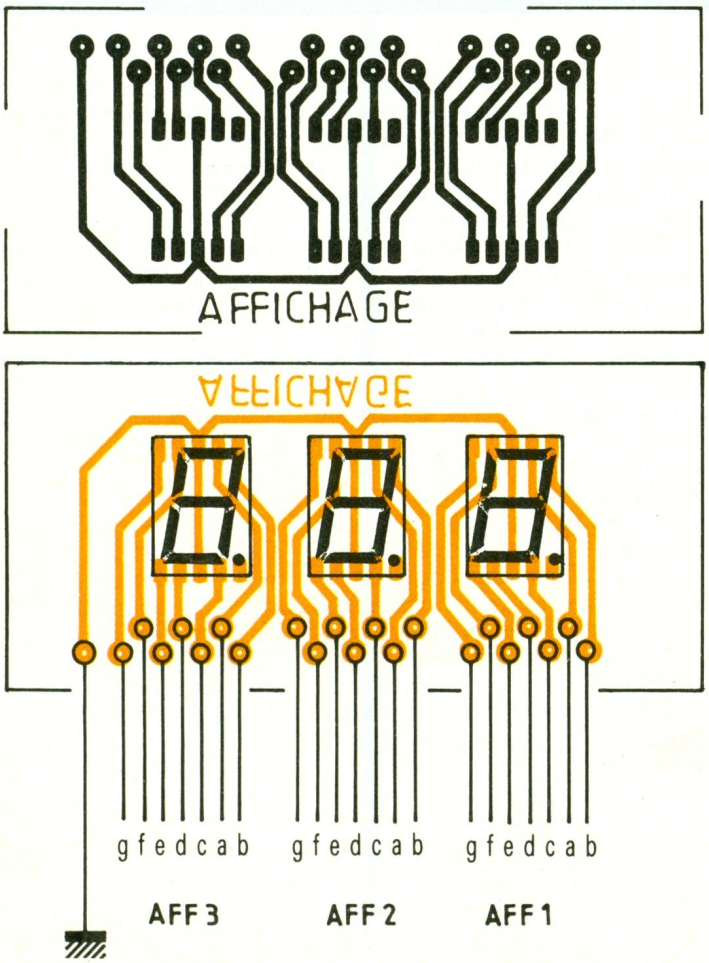


Photo 2. – Vue supérieure du montage inséré dans un boîtier ESM en aluminium.

6
7

Les C.I. et implantation de la platine d'affichage, accompagnés du repérage des connexions à effectuer.



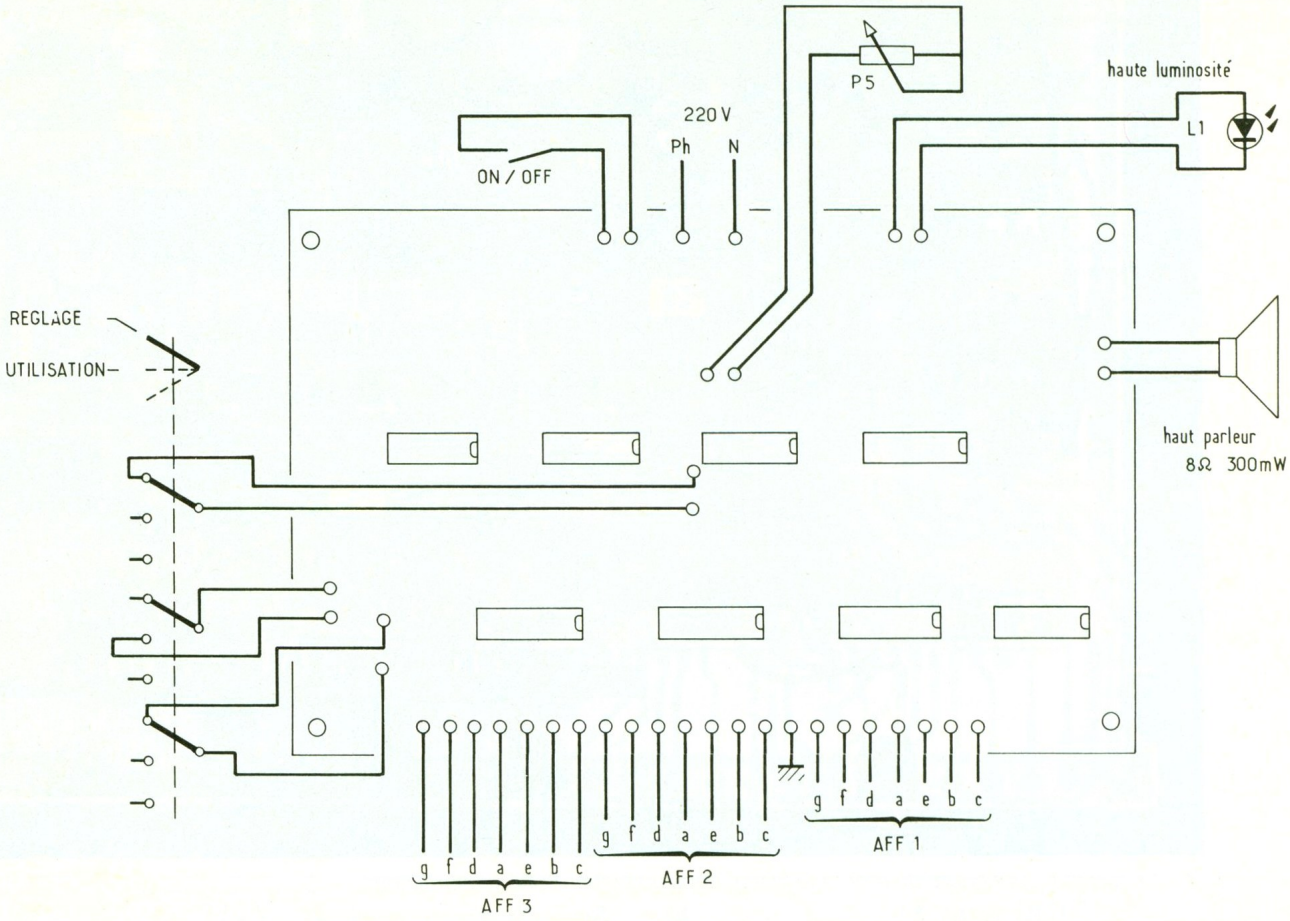
riodiquement un bref signal positif de rafraîchissement. L'affichage ne peut fonctionner qu'à condition que les bornes Clock Inhibit soient à l'état bas. Signalons enfin que ce type de circuit se charge d'une manière très efficace de l'effacement des zéros non significatifs. Ainsi, si nous désirons obtenir 60 coups à la minute on lira bien 60 et non pas 060 !

Le lecteur intéressé pourra consulter utilement *Electronique Pratique* nº 103 d'avril 1987, où il trouvera à la page 125 plus de détails sur ce circuit très pratique. Lorsque le musicien aura réglé précisément la valeur digitale du rythme souhaité, il lui reste à exécuter son œuvre dans le même tempo. Il faudra donc que le métronome fonctionne sans arrêt à cette cadence. Pour ce faire, trois manœuvres simultanées sont nécessaires :

– il faut empêcher le RAZ automatique sous peine d'effacer la valeur lue sur les afficheurs. On utilise le contact à ouverture A-B, qui, notons-le, en passant assure aussi l'initialisation du circuit diviseur IC_4 ;

– il ne faut plus compter d'impulsions sur l'entrée Clock, qu'il

8 *Le câblage général de la maquette devra être réalisé méthodiquement. Les liaisons entre les platines s'effectueront à l'aide de fils en nappe, de préférence.*



suffira donc de couper à l'aide du contact à ouverture C-D. Il ne semble pas nécessaire ici de porter à 1 la borne Clock Inhibit des circuits compteurs IC_1 à IC_3 ;
– il faut enfin produire un bruit permanent et non plus haché par le signal délivré par l'astable A et B. Il nous suffira donc d'appliquer un état haut permanent à l'aide du contact E-F ;
– un simple commutateur possédant 3 circuits et 2 positions pourra convenir ; en fait, un modèle du commerce à 4 circuits, 3 positions fera parfaitement l'affaire.

REALISATION PRATIQUE

Nous avons regroupé sur une plaquette cuivrée l'essentiel des composants. Vous trouverez à la **figure 4** le tracé des pistes de cuivre à l'échelle 1 comme à l'habitude. La méthode de reproduction photographique sur de l'époxy présensibilisé reste la plus performante en raison de la complexité du tracé. Après gravure et rinçage, vous procéderez aux différents perçages à 0,8 mm, suivis de quelques perçages plus importants pour les ajustables et les gros composants. L'équipement de cette plaquette se fera selon les indications de la **figure 5**. De nombreux straps sont nécessaires et, bien que peu esthétiques, permettent d'éviter la technique toujours délicate du double face. Nous préconisons des supports pour les différents circuits intégrés, précaution qui évitera la surchauffe des composants et aidera à une meilleure maintenance. Veillez également à l'orientation des composants polarisés tels que les transistors et condensateurs polarisés. Tout l'affichage est regroupé sur une autre petite plaquette dont vous trouverez tous les détails de fabrication aux **figures 6 et 7**. Nous préconisons de tester l'alimentation de chaque circuit intégré, puis de chercher à visualiser les divers signaux à l'aide d'une simple LED en série avec une résistance. Soignez particulièrement les réglages de P_1 et P_2 dont le principe et le rôle ont déjà été décrits. Le temps de lisibilité de 0,8 secondes doit être respecté également, et surtout pas dépassé ; le bref créneau de RAZ ne doit pas, lui non plus, être trop long. Mais vous pourrez contrôler tout cela directement sur les afficheurs en vous positionnant sur le mode réglage. Le bruit délivré n'est pas réglable, mais doit être obtenu sans mal.
Attention : pour passer en mode exécution, il faut attendre impérativement que l'affichage soit figé, c'est-à-dire n'évolue plus. Il faudra donc le faire pendant les 0,8 secondes ! L'affichage se maintient à la valeur réglée, c'est-à-dire le nombre de coups sur le HP ou la LED.
Il serait possible de doter l'appareil d'un réglage de volume, permettant de ne conserver que le flash de la diode LED.
Si votre passion pour la musique est aussi forte que celle que vous manifestez à votre revue d'électronique favorite, nous sommes persuadés que vous ne tarderez pas à entreprendre la construction de cet extraordinaire métronome.
Vous n'aurez plus ensuite d'excuse si vous allez... plus vite que la musique !

Guy ISABEL

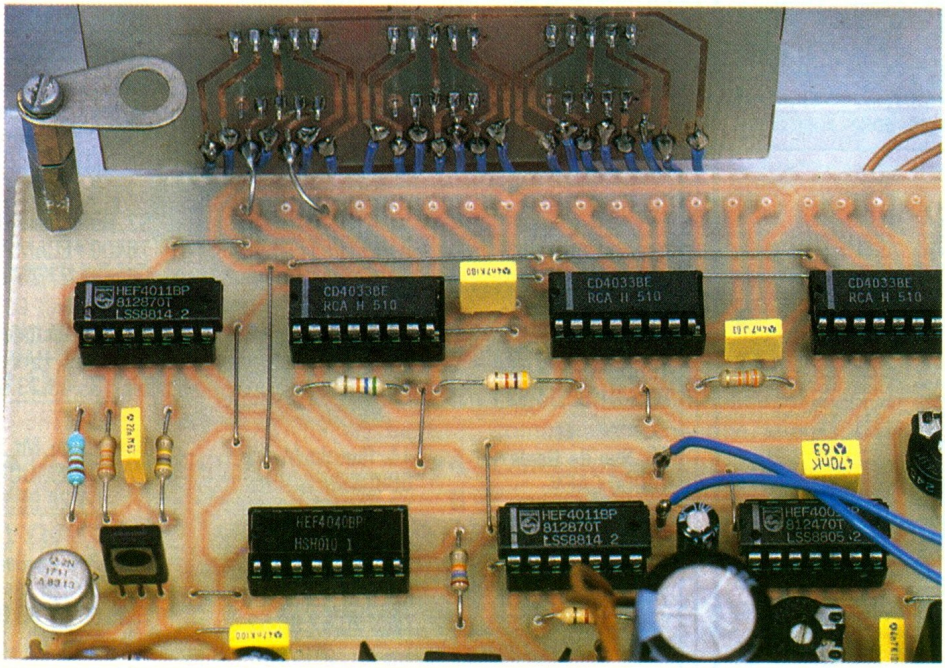


Photo 3. – Les CMOS se monteront sur des supports de circuits intégrés, afin de faciliter leur chargement en cas de panne.

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1, IC_2, IC_3 : compteur-décodeur 7 segments CMOS 4033
IC_4 : compteur binaire 12 étages CMOS 4040
A, B, C, D : IC_5 portes NAND CMOS 4011
E, F, G, H : IC_6 portes NOR CMOS 4001
I, J, K, L : IC_7 portes NAND CMOS 4011
M, N : IC_8 portes NAND CMOS 4011
T_1 : transistor NPN 2N 1711
T_2 : transistor NPN BD 135
L_1 : diode électroluminescente haute luminosité
3 afficheurs à cathodes communes chiffres de 12,7 mm
Pont moulé rond – 1 A
Régulateur intégré 12 V positifs 7812

Résistances (toutes valeurs 1/4 watt)

R_1 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_5 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_6 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_7 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R_8 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
R_9 : 56 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_{10} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{11} : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
P_1, P_3 : ajustable horizontal 470 kΩ
P_2 : 22 kΩ ajustable horizontal
P_4 : 220 kΩ ajustable horizontal
P_5 : potentiomètre linéaire 10 kΩ + bouton

Condensateurs

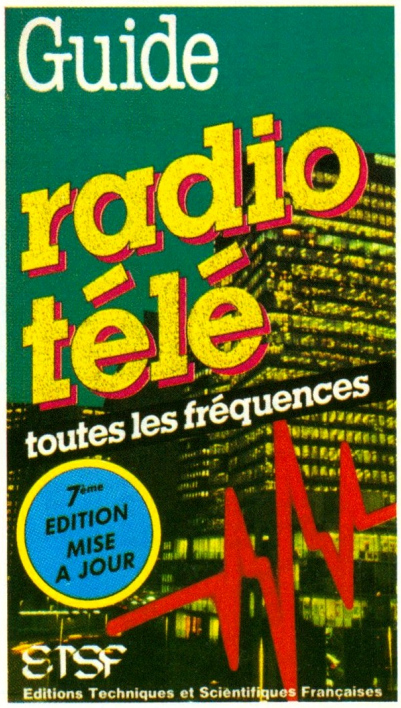
C_1 : chimique vertical 2 200 µF/25 V
C_2 : chimique vertical 220 µF/25 V
C_3 : plastique 47 nF
C_4 : chimique vertical ou tantale 4,7 µF/16 V
C_5 : chimique vertical 22 µF/25 V
C_6 et **C (découplage)** : plastique 4,7 nF
C_7 : chimique vertical 1 µF/25 V
C_8 : plastique 470 nF
C_9 : plastique 22 nF
C_{10} : chimique vertical 470 µF/25 V

Divers

Boîtier aluminium ESM EN8010
Haut-parleur miniature 8 Ω
Commutateur rotatif 3 circuits 2 directions + bouton
Transformateur Monacor à picots 220/12 V ; 1,5 VA
Inter miniature, picots à souder,
Supports pour CI à 14 et 16 broches
Cordon secteur, plexiglas rouge, passe-fil, dissipateur TO 220.

GUIDE RADIO-TELE

B. FIGHIERA et P. GUEULLE



– Ce guide de poche réunit un maximum d'informations pour les auditeurs, les branchés de F.M. ou les passionnés d'ondes courtes.

– Egalement très utile pour les téléspectateurs habitués des chaînes nationales, cet ouvrage fournit de précieux renseignements à tous ceux désirant capter les télévisions étrangères.

– De nombreux tableaux indiquent très clairement les fréquences et présentent une large sélection des émetteurs tant publics que privés.

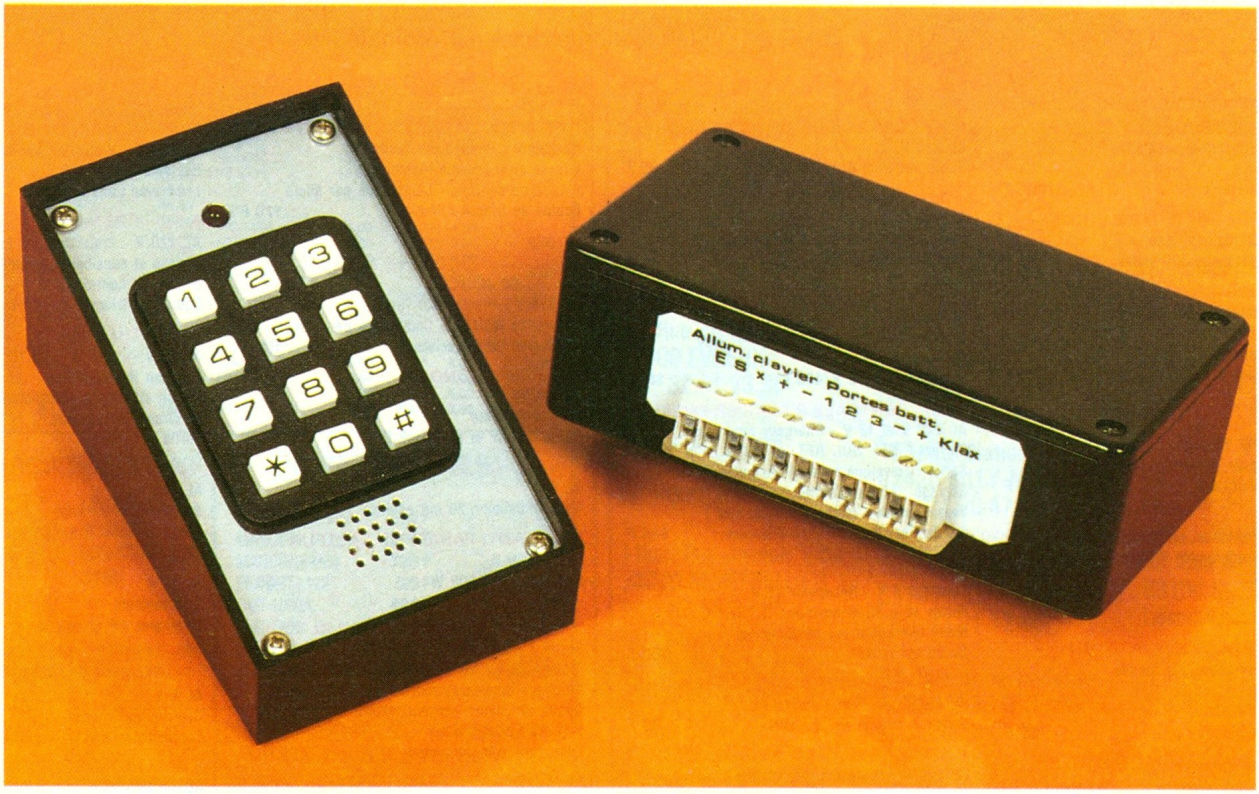
– Vous y trouverez ainsi :
- La répartition des fréquences.
- Les moyens de réception radio-TV.
- Les radios et télévisions françaises.
- Les F.M.
- Les satellites.
- Les fréquences radio-maritimes.
- Les émetteurs étrangers.

Prix : 110 F

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

ALARME POUR VOITURE

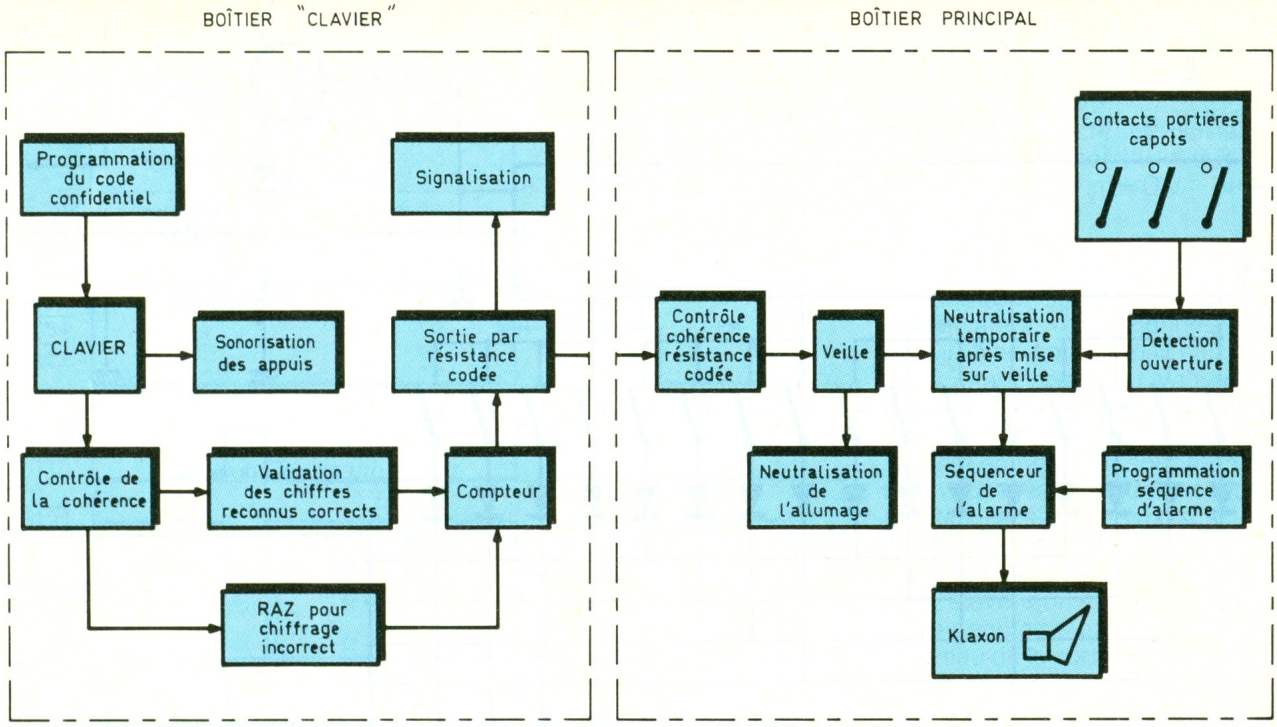
Un système d'alarme doit être à la fois efficace, fiable, facile à installer à bord d'un véhicule, tout en restant d'un maniement simple pour l'utilisateur.
Ce sont ces critères qui ont prévalu dans la conception du dispositif d'alarme que nous publions dans cet article.



I – PRINCIPE

L'alarme repose essentiellement sur la surveillance des ouvertures de portières et éventuellement des capots avant et arrière du véhicule. Le dispositif se compose d'un boîtier principal et d'un boîtier « clavier ». Le premier peut être placé dans un endroit non visible du compartiment moteur, ou encore derrière le tableau de bord. Le second, qui comprend un clavier, doit être accessible de l'habitacle du véhicule.
Avant de quitter le véhicule, le conducteur appuiera sur l'une des douze touches du clavier (sauf la touche zéro) pour assurer la mise en position « veille » du dispositif. A partir de ce moment, une LED rouge clignotante placée sur le boîtier « clavier » entre en action. Cette dernière, visible de l'extérieur, indique par la même occasion que le véhicule est placé sous alarme ; de ce fait, le dispositif possède un premier caractère dissuasif. Tant que le système est placé dans cette situation, il est impossible de démarrer le moteur, étant donné une coupure volontaire de l'allumage. A noter que peu de systèmes d'alarme vendus dans le commerce possèdent cette caractéristique.
A partir de l'instant où se produit la mise en veille du système, une temporisation de l'ordre de 15 secondes prend son départ. Celle-ci neutralise la possibilité de détection et d'enregistrement d'une alerte. Cette disposition permet au conducteur de quitter le véhicule, en fermant définitivement sa portière. Lorsque cette temporisation arrive à son terme, la veille devient effective. Toute ouverture d'une portière ou d'un coffre, même très brève, a pour première conséquence l'enregistrement irréversible de l'information. Au bout de 15 secondes de temporisation, le klaxon retentit sous la forme de deux, quatre, huit ou seize coups brefs de l'ordre de 2 à 3 secondes. Deux coups brefs consécutifs sont séparés par une durée de même valeur : 2 à 3 secondes. La séquence est programmable à l'intérieur du boîtier principal. La prochaine série de deux coups de klaxon se produit 12 secondes plus tard, et ainsi de suite selon la programmation retenue.
Si la portière a été refermée, ce qui est le cas le plus général,

1 *Synoptique de fonctionnement : le système d'alarme se scinde en deux parties, le boîtier « clavier » assurant le codage et le boîtier principal traitant les informations.*



étant donné que le voleur arrêtera là sa tentative, le cycle cesse et le système poursuit sa mission de veille.
En revanche, si la portière (ou le coffre) est resté ouverte, le cycle se réitère indéfiniment.
Cette temporisation de 15 secondes correspond en fait au temps nécessaire au propriétaire du véhicule pour neutraliser le système d'alarme, en composant sur le clavier, une fois entré dans l'habitacle, un code confidentiel de quatre chiffres. Si ce code est reconnu comme étant conforme, la LED rouge cesse de clignoter et la continuité du dispositif d'allumage du moteur est de nouveau rétablie. De même, le processus d'enregistrement de l'information relative à l'ouverture de la portière se trouve annulé.
Toute une série de mesures de sécurité accompagne le fonctionnement de ce système d'alarme. Ainsi, si le voleur arrachait par exemple le boîtier « clavier », le processus de l'alarme ne serait pas arrêté pour autant. De même, en composant le code confidentiel, tout « mauvais » chiffre annule systématiquement le processus de neutralisation, même si un, deux ou trois chiffres précédents étaient conformes. L'opération de chiffrage est à recommencer dans ce cas. La même chose se produit si l'opérateur appuie simultanément sur deux touches du clavier, même si l'une des deux touches est correcte. Enfin, chaque appui sur une touche est confirmée par la brève émission d'un « bip » sonore. La **figure 1** reprend le synoptique général de fonctionnement du dispositif.

II – FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

1° Boîtier clavier (fig. 2 et 3)

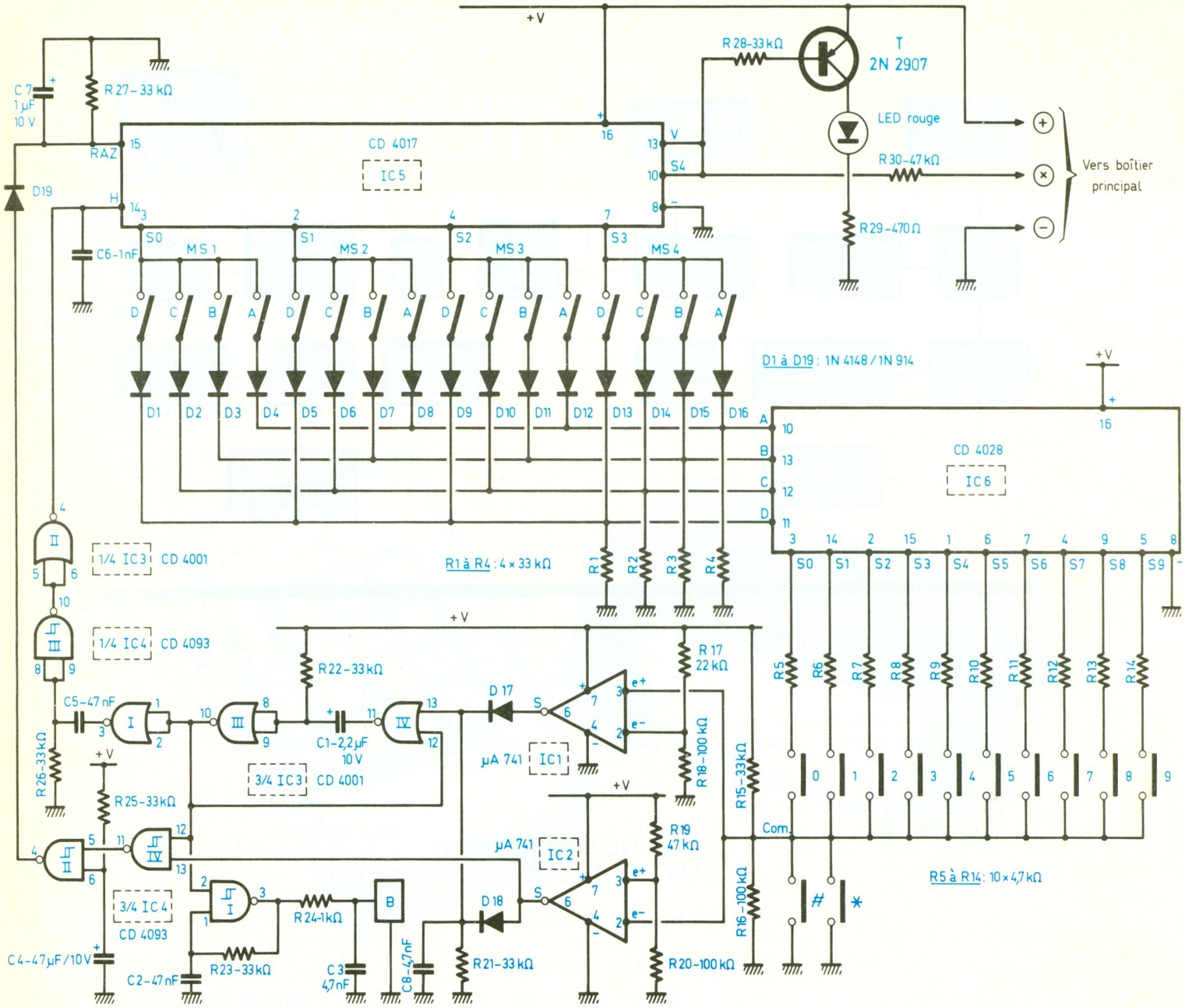
a) Compteur de contrôle

Le cœur du contrôle assuré par le boîtier « clavier » est le compteur IC_5, qui est un CD 4017. Il s'agit d'un compteur-décodeur décimal qui avance au rythme des fronts ascendants des signaux de comptage présentés sur son entrée « Horloge », à condition toutefois que les entrées de validation V et de remise à zéro RAZ soient soumises à un état bas. Nous verrons ultérieurement comment est réalisée l'avance de ce compteur. Lorsque le système d'alarme est en position de veille, le compteur se trouve généralement positionné sur S_0. Cette dernière sortie présente alors un état haut tandis que toutes les autres sorties délivrent un état bas. Le transistor T étant alors saturé, la LED clignotante L est opérationnelle. Chaque appui sur une touche du clavier, à condition que cette touche soit correcte, fait avancer le compteur d'une position. Ainsi, au bout de quatre appuis, le compteur atteint la position S_4, ce qui a trois conséquences :
– l'entrée de validation étant soumise à un état haut, le comptage est neutralisé,
– le transistor PNP T se bloque ; dans son circuit collecteur est montée la diode clignotante L dont la résistance R_{29} limite le courant. Cette dernière cesse alors son clignotement, ce qui matérialise et visualise la neutralisation du dispositif d'alarme,
– La sortie X présente un état haut, mais par l'intermédiaire de la résistance R_{30} dont la valeur a une certaine importance : elle doit en effet être égale à une autre valeur de résistance du boîtier principal ; ce dispositif apporte ainsi une sécurité supplémentaire au niveau de l'inviolabilité du système.
En résumé, il convient de retenir de ce paragraphe que si le compteur IC_5 occupe une position autre que S_4, le système d'alarme est en situation de veille. Il est neutralisé seulement si IC_5 occupe la position particulière S_4.

b) Codage et décodage

Les sorties S_0, S_1, S_2 et S_3 de IC_5 aboutissent respectivement à quatre groupes comportant cha-

2 *Schéma électronique du clavier : le code confidentiel de l'alarme s'établira à l'aide des microswitchs MS1 à MS4.*



cun quatre « microswitchs », qui, par l'intermédiaire de quatre diodes, permettent de présenter sur les cathodes de ces dernières des états hauts ou bas, l'état bas étant obtenu par les résistances R_1 à R_4. Chaque sortie concernée de IC_5 correspond ainsi à un microswitch dont la programmation permet de définir un nombre binaire sur les entrées A, B, C et D de IC_6 qui est un décodeur BCD décimal, dont le fonctionnement est rappelé en **figure 9**. Ainsi, si par exemple IC_5 est positionné sur S_0, et que les interrupteurs B et C du microswitch n° 1 (MS_1) sont fermés, on génère le nombre binaire 0110, c'est-à-dire 6.

Toutes les sorties de IC_6 présentent alors un état bas ; seulement la sortie S_6 présente un état haut. Notons au passage que, si par inadvertance, on programmait sur les entrées d'un tel décodeur un nombre binaire supérieur à 9, toutes les sorties présenteraient simultanément un état bas.

c) Agencement du clavier

Les touches 0 à 9 du clavier sont respectivement reliées aux sorties S_0 à S_9 de IC_6, par l'intermédiaire de dix résistances R_5 à R_{14} d'égale valeur (4,7 kΩ). Le commun du clavier est relié au « plus » de l'alimentation par l'intermédiaire de R_{15} (33 kΩ) et au « moins » par R_{16} (100 kΩ), et cela, de façon permanente. Notons enfin que les touches # et * sont reliées au « moins ».

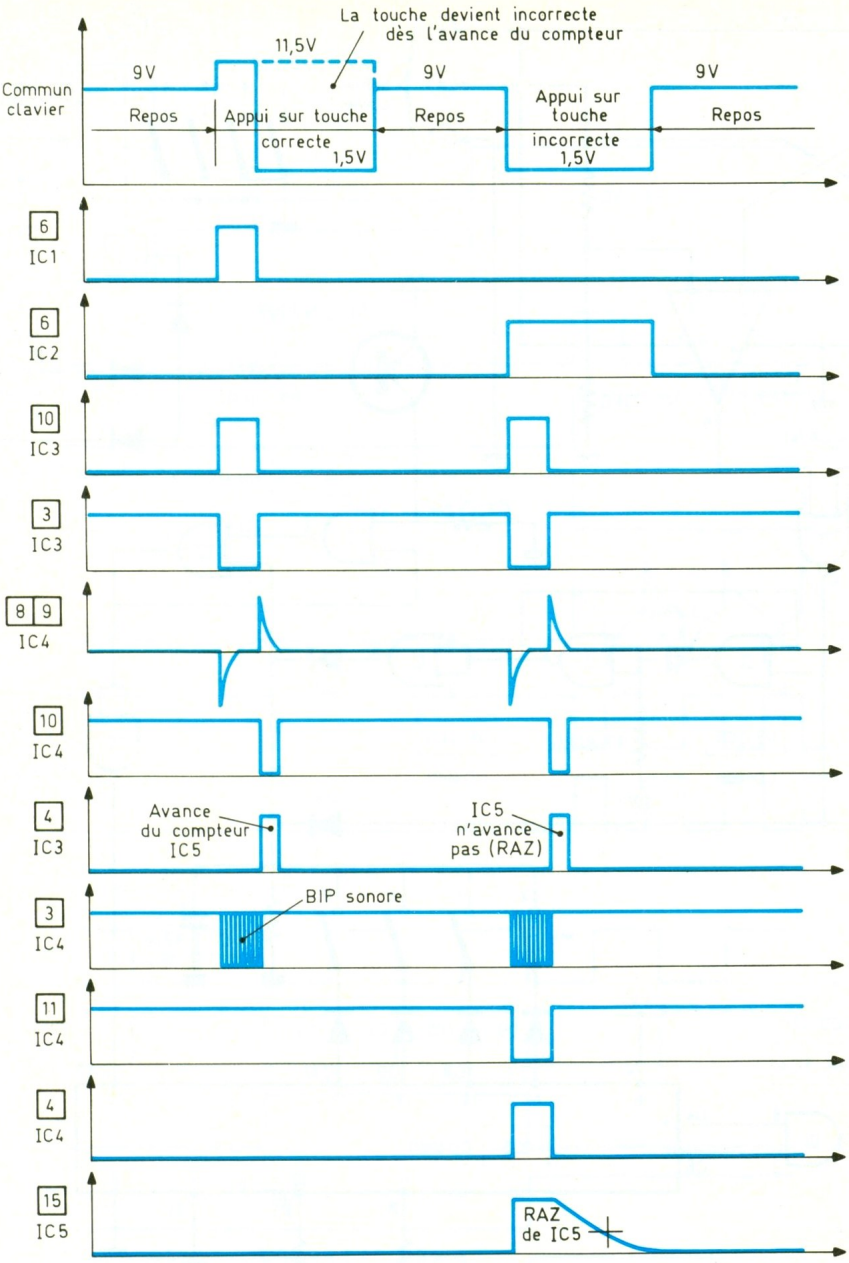
Le « plus » de l'alimentation correspond à un potentiel de l'ordre de 12 V, comme nous le verrons dans la partie consacrée au boîtier principal. Ainsi, si aucune touche du clavier ne se trouve sollicitée, on relève en permanence, sur le commun « C » du clavier, un potentiel de :

$$\frac{R_{16}}{R_{16}+R_{15}} \times 12\ V$$

$$= \frac{100}{33+100} \times 12 = 9\ V$$

Si on appuie sur une touche du clavier, plusieurs éventualités

3 *Oscillogrammes de fonctionnement de la platine « clavier ».*



peuvent se produire. Si la touche sollicitée correspond à la sortie de IC_6 présentant un état haut, la résistance R_{15} de 33 kΩ se trouve shuntée en parallèle par une résistance de 4,7 kΩ également reliée au « plus ». La résistance équivalente de ce groupe R_x peut se calculer par la règle usuelle relative au groupement parallèle, à savoir :

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{33} + \frac{1}{4,7}$$

$$= \frac{4,7 + 33}{33 \times 4,7} = \frac{37,7}{155,1}$$

$$\text{et } R_x = \frac{155,1}{37,7} = 4,1 \text{ k}\Omega$$

Le potentiel disponible sur le commun du clavier devient alors :

$$\frac{100}{104,1} \times 12 = 11,5 \text{ V}$$

L'auteur vous demande de lui faire confiance pour la suite des calculs se rapportant à d'autres cas possibles. Ceux-ci sont résumés ci-après :
– aucune touche sollicitée : potentiel sur « C » : 9 V ;
– touche correcte sollicitée : potentiel « C » : 11,5 V ;
– touche incorrecte : potentiel « C » : 1,4 V ;
(La résistance R_{16} se trouve cette fois shuntée par une résistance de 4,7 kΩ, reliée au « moins ».)
– plusieurs touches incorrectes : $u < 1,4$ V ;
– touche correcte et une touche incorrecte : 6,3 V ;
– touche correcte et plusieurs touches incorrectes : $u < 6,3$ V ;
– touche # ou * : $u = 0$ V.

d) Contrôle de la cohérence

Ce contrôle est assuré par les amplificateurs opérationnels IC_1 et IC_2, bien connus par nos lecteurs, étant donné qu'il s'agit de « 741 ». Ces derniers, dont le fonctionnement est également rappelé en **figure 9**, sont montés ici en comparateurs de potentiel. Le principe est fort simple. C'est l'entrée (e^+ et e^-, directe ou inverseuse) soumise au potentiel le plus élevé qui est en quelque sorte prioritaire, et qui détermine le niveau de la sortie S du comparateur. Ainsi, si $u_e+ > u_e-$ on relève un état haut sur S et si $u_e+ < u_e-$ on relève un état bas sur S.
L'entrée directe e^+ de IC_1 est reliée en permanence au commun du clavier. L'entrée indirecte e^- est soumise à un potentiel fixe de :

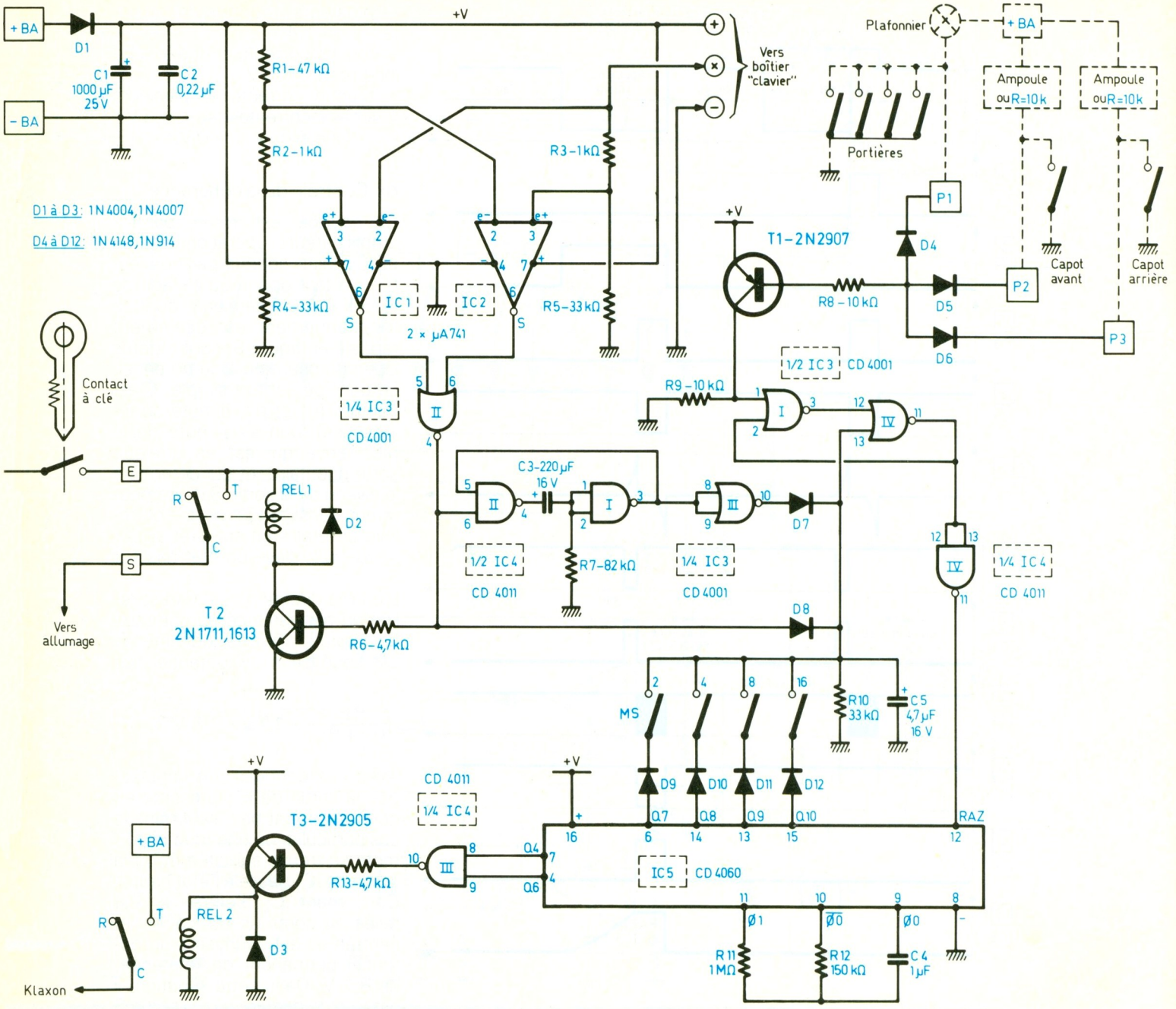
$$\frac{R_{18}}{R_{17} + R_{18}} \times 12 \text{ V} = 9,8 \text{ V}$$

Avec ces données, on constate que la sortie de IC_1 présente en général un état bas, sauf dans le cas particulier où une touche correcte se trouve sollicitée et où la sortie de IC_1 passe à l'état haut.
Concernant IC_2, l'entrée e^- est reliée au commun du clavier, et l'entrée e^+ est soumise à un potentiel permanent de référence, de 8,2 V. Dans cette situation, il est aisé de déduire que la sortie S présente généralement un état bas, mais que cet état devient haut dans tous les cas où la (ou les) touche(s) sollicitée(s) n'est (ne sont) pas correcte(s).

e) Avance du compteur et sonorisation

Au point commun des cathodes des diodes D_{17} et D_{18}, on relève généralement un état bas si aucune touche ne se trouve sollicitée. Ce point passe à un état haut, dès que l'on appuie sur une touche, que celle-ci soit correcte ou non.
Les portes NOR III et IV de IC_3 constituent une bascule monostable. Rappelons qu'une telle bascule, lorsque l'on présente

4 *Schéma électronique de la platine principale : lors de la sollicitation d'une ou de plusieurs touches incohérentes, le comparateur IC2 affiche en sortie un état haut.*



sur son entrée de commande un état haut, délivre sur sa sortie une impulsion positive de durée calibrée par les valeurs de R_{22} et de C_1, indépendamment de la durée du signal de commande. Dans le cas présent, cette durée est de l'ordre de quelques dixièmes de seconde. Ce bref état haut active la porte trigger I de IC_4. L'autre entrée de cette dernière est reliée à deux composants périphériques R_{23} et C_2 dont les valeurs sont telles que la sortie de la porte délivre des créneaux dont la fréquence est de l'ordre de 2 kHz, ce qui correspond à une fréquence maximale.

Par l'intermédiaire de R_{24}, le buzzer piézo-électrique B entre en résonance et délivre un son audible sous la forme d'un « bip ».

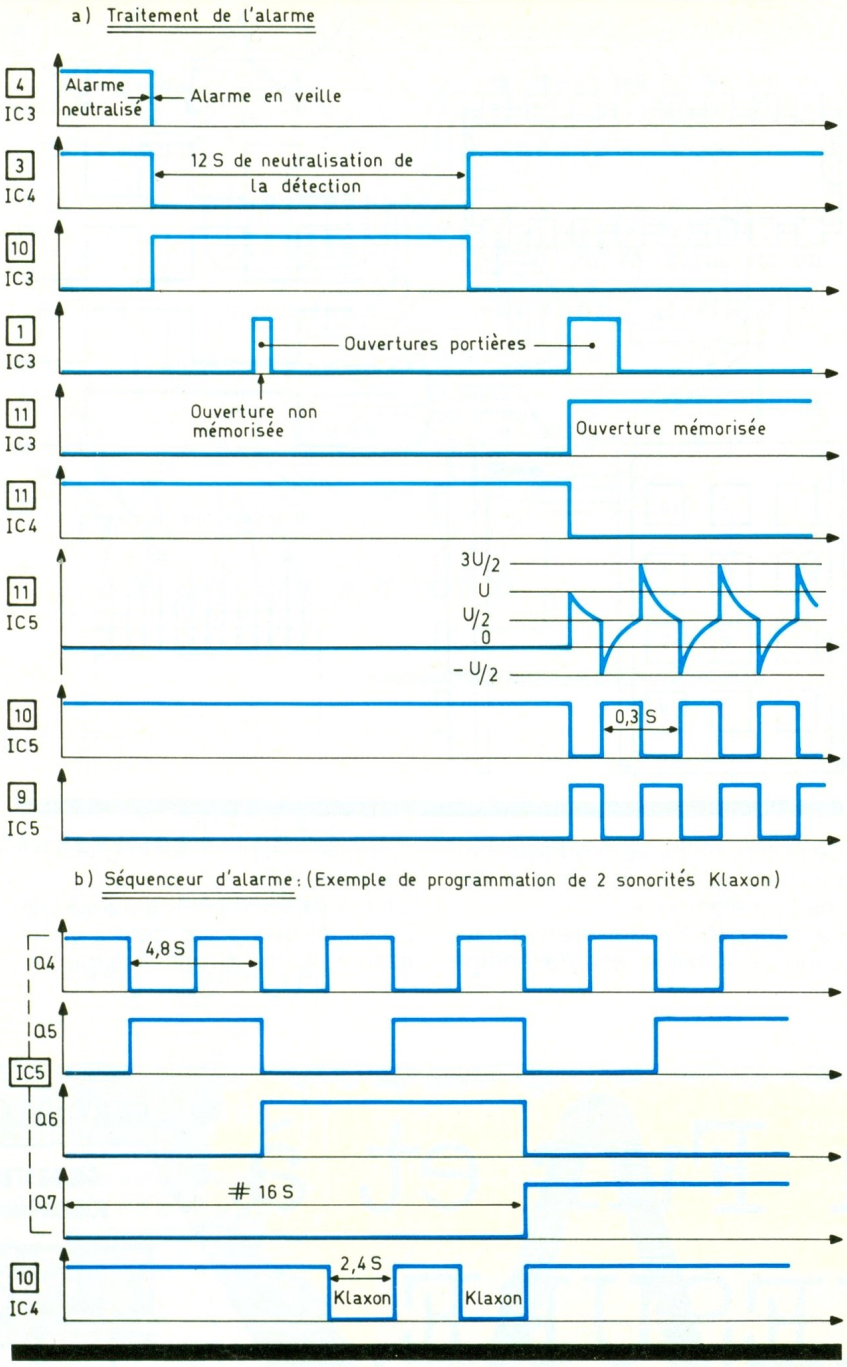
Ainsi, toute sollicitation d'une touche du clavier se traduit par l'émission de ce BIP de confirmation.

L'impulsion positive délivrée par la bascule monostable est inversée en impulsion négative par la porte NOR I de IC_3. La capacité C_5 et la résistance R_{26} forment un circuit dérivateur ; un tel circuit est sensible au front montant d'un signal positif présenté sur son entrée. Cela se traduit par une charge rapide de C_5 à travers R_{26}. Grâce à ce montage, dès la fin de l'impulsion positive de la bascule monostable, les entrées réunies du trigger III de IC_4 sont soumises à un bref état haut, ce qui se traduit par :

– une impulsion négative sur la sortie du trigger,
– une impulsion positive sur la sortie de la porte NOR II de IC_3.

Cette impulsion assure, dans le cas général, l'avance d'un pas du compteur IC_5. Nous verrons au paragraphe suivant que cette avance ne peut se réaliser que si la touche précédemment sollicitée a été reconnue correcte.

5 *Oscillogrammes relatifs au traitement de l'alarme et au séquencement du klaxon.*



f) Détection des erreurs

Le paragraphe « d » a mis en évidence qu'en cas de sollicitation d'une touche (ou de plusieurs touches) incohérente, le comparateur IC_2 présentait sur sa sortie un état haut. Ce dernier est acheminé sur l'une des entrées du trigger NAND IV de IC_4. L'autre entrée, étant soumise à la sortie de la bascule monostable, on enregistre, toujours en cas de sollicitation d'une touche incorrecte, un état bas de la même durée que celle qui caractérise l'impulsion positive émise par la bascule. La porte trigger II, dont l'entrée 6 est généralement soumise à un état haut, transforme cette impulsion négative en état haut, qui, par l'intermédiaire de D_{19}, assure la remise à zéro de IC_5. En réalité, il se produit la charge rapide de C_7, si bien (grâce à la diode antiretour D_{19}) que cet état haut subsiste pendant une durée de l'ordre de la seconde sur l'entrée RAZ de IC_5 après l'impulsion positive générée par la bascule monostable. Ce maintien du niveau 1 est dû à la décharge lente de C_7 à travers R_{27}. Il en résulte que l'avance de IC_5, normalement provoquée par une brève impulsion délivrée par la sortie de la porte NOR II de IC_3, ne peut se réaliser. Une touche incorrecte sollicitée se traduit non seulement par une neutralisation du comptage, mais a également pour conséquence la remise à zéro du compteur.

Il est intéressant de noter que la transmission d'une détection d'erreur se réalise uniquement pendant l'impulsion positive délivrée par la bascule monostable, grâce au contrôle assuré par la porte NAND IV de IC_4. Cette disposition est nécessaire : en effet, si aucune erreur n'a été détectée, étant donné que la touche sollicitée était correcte, dès que IC_5 avance d'un pas, deux phénomènes peuvent se produire :

– l'opérateur a encore le doigt sur la touche à ce moment ; il en résulte généralement la détection d'une anomalie, sauf si le chiffre suivant du code confidentiel est le même ;

– l'opérateur a quitté la touche ; c'est encore une anomalie qui se trouve détectée, sauf si le nouveau chiffre du code est un zéro.

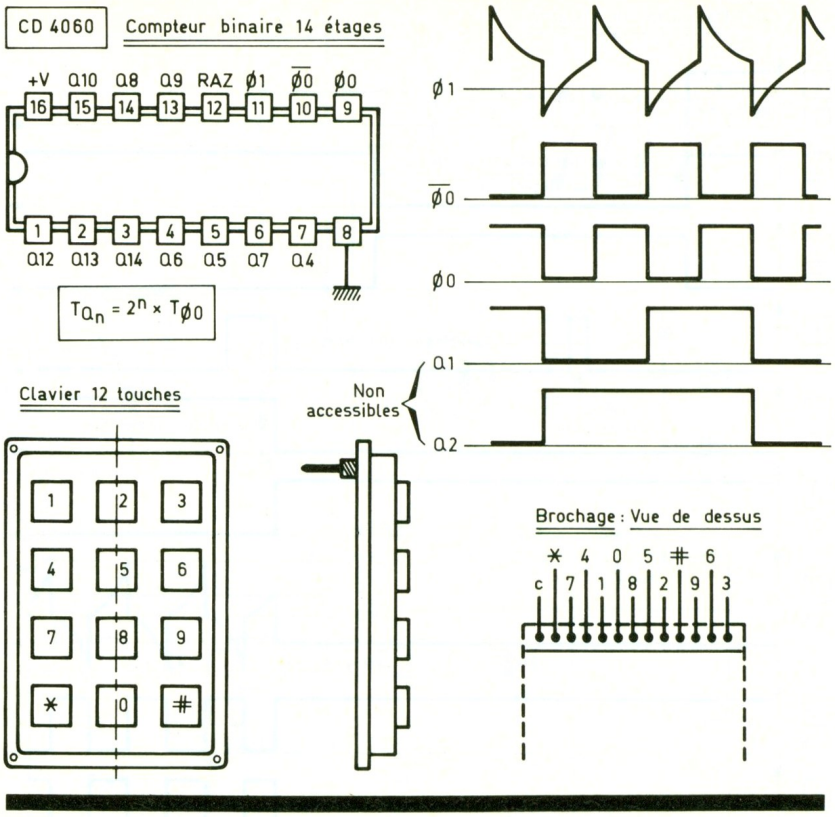
Dans les deux cas, existe une probabilité quasi totale de remise à zéro du compteur. Le fait de faire précéder l'impulsion de comptage par une impulsion de vérification élimine cet inconvénient.

Enfin, au moment de la mise sous tension du montage, il se produit la charge de C_4 à travers R_{25}, ce qui se traduit par une impulsion positive sur la sortie de la porte II de IC_4, qui assure la remise à zéro (initialisation automatique du système).

En appuyant sur les touches # ou * du clavier, on introduit une détection volontaire d'une erreur, ce qui se traduit par la remise à zéro de IC_5, donc de la mise en position de veille du système d'alarme. A noter également qu'en position neutralisée du système (état haut sur S_4), le décodeur IC_6 présente en permanence un état haut sur S_0, puisque ses quatre entrées A,B, C et D sont soumises à un état bas. Un appui sur la touche « zéro » n'est donc suivi d'aucun effet, l'entrée de validation V de IC_5 restant soumise à un état haut d'inhibition, bien que cette sollicitation ne soit pas interprétée comme une anomalie.

En revanche, toute sollicitation de n'importe quelle autre touche se traduira par une remise à zéro de IC_5, et donc de la mise en position « veille » du système d'alarme.

6 *Brochage et oscillogrammes du 4060, architecture du clavier minikey.*



En définitive, ce paragraphe a mis en évidence que :

– la neutralisation du système d'alarme se réalise en composant sur le clavier, et dans un ordre correct, le code confidentiel programmé par les microswitchs MS_1 à MS_4,
– la mise en position « veille » est obtenue en appuyant sur n'importe quelle touche du clavier, sauf le « zéro ».

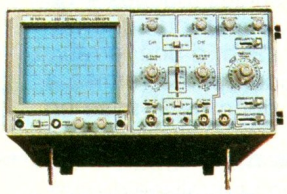
2° Boîtier principal
(fig. 4 et 5)

a) Alimentation

L'énergie est prélevée directement de la batterie. La diode D_1 fait office de détrompeur. La capacité électrolytique C_1, de valeur relativement importante, assure un certain filtrage et débarrasse l'alimentation des éventuelles ondulations en provenance de l'alternateur de charge. De même, et grâce à l'inertie électronique qu'elle introduit dans la partie située en aval de D_1, l'alimentation du système d'alarme reste relativement à l'abri des variations importantes de potentiel qui se produisent au moment où l'on actionne le démarreur électrique.
La capacité C_2 de valeur beaucoup plus faible est davantage chargée d'écouler les fréquences parasites.
On relève sur la cathode de D_1 un potentiel de l'ordre de 12 V qui assure, entre autres, l'alimenta-

Au Fur et à MESURE...

OSCILLOSCOPE L 202



– Bande passante DC à 20 MHz (– 3 dB)
– Sensibilité 5 mV/Div.
– Tension post accélération 2 kV.
– Impédance d'entrée 1 MΩ.
– Temps de Montée 17,5 ns.
– Synchronisation et mode multiples.
Mode d'emploi en français avec schémas.
GARANTIE 1 AN

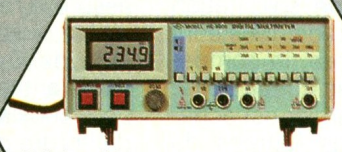
GENERATEUR de FONCTIONS G-205

Générateur de fonctions de 0,2 Hz à 2 MHz en 7 calibres. Sinus, Triangle, Carré, TTL. Impulsion rampe. Sinusoïde étalée. Entrée VCF. Générateur d'impulsions. Générateur à balayage.

FREQUENCEMETRE 8100 A

Fréquencemètre de 1 Hz à 1000 MHz. Sensibilité 15 mV. 2 canaux d'entrée. Affichage LED à 8 digits. Mesure de fréquences, périodemètre, totalisateur et contrôle interne.

MULTIMETRE 9020

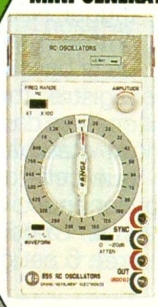


Multimètre digital 20.000 points à mémoire. Tension continue : calibre de 200 mV/1000 V. Résolution de 10 µV/100 mV. Protection max : 1000 V AC/DC crête. Tension alternative : calibre - 200 mV/750 V. Résolution 10 µV/100 mV. Courant AC/DC. 2 mA/10 A. Résistance 200 Ω/20 MΩ. Test continuité. Test diode.

THERMOMETRE 303 K

Thermomètre digital 3 digits 1/2. Avec sonde thermocouple K. Mesure de – 50° à + 1300° C Résolution 0,1° C et 1° C. Précision 0,2 %. Deux lectures ° C et ° F. Dim. : 130 x 72 x 83 mm

MINI GENERATEUR de FONCTIONS 555

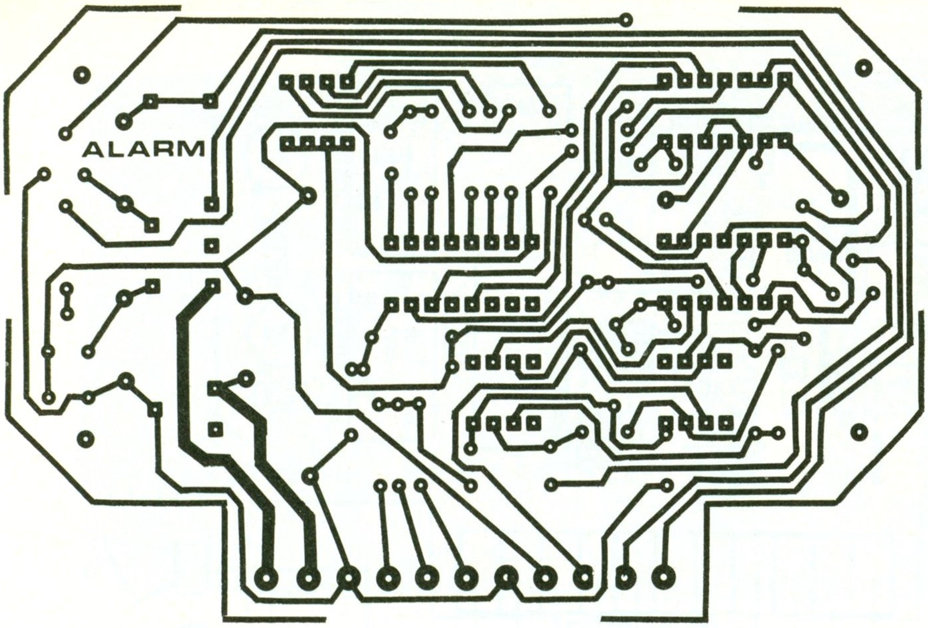


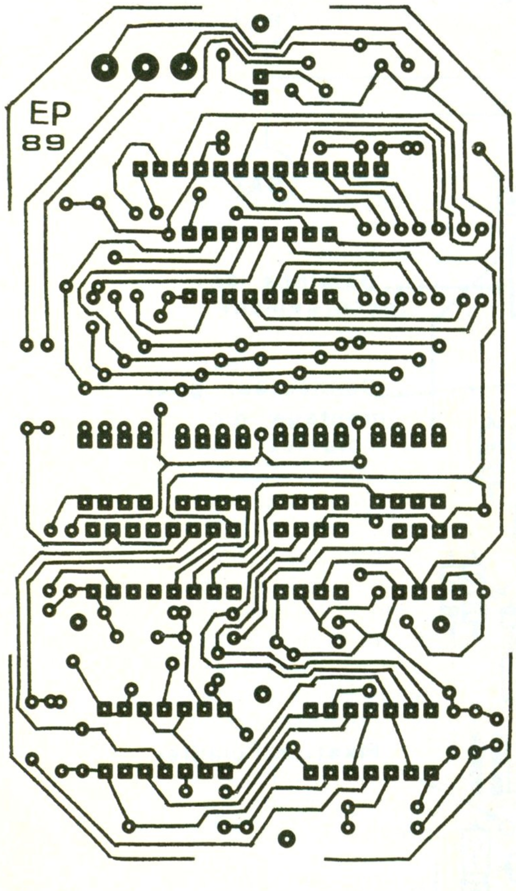
Générateur portable de 20 Hz à 150 kHz échelonnées en 46 fréquences fixes. Sinus et carré. Atténuateur - 20 dB. Taux de distorsion à 15 kHz : 0,05 % à 150 kHz : 0,3 %. Dim. : 150 x 82 x 21 mm

Iskra

ZAC des peupliers - 27, rue des Peupliers - BAT A
92000 NANTERRE - Fax : (1) 47.81.49.16
Documentation sur demande. Joindre 3 timbres à 2,20 F.

7 *Les circuits imprimés donnés à l'échelle 1 se réaliseront en époxy de préférence.*





tion du clavier précédemment décrit.

b) Commande du dispositif d'alarme

Les circuits intégrés IC_1 et IC_2 sont encore des « 741 » montés en comparateurs de potentiel. Il convient de noter, au niveau des valeurs des résistances reliées aux entrées directes et inverseuses, les particularités suivantes :

$R_4 = R_5$
$R_2 = R_3$
$R_1 = R_{30}$ du boîtier « clavier »

la valeur de R_2/R_3 est relativement faible par rapport à celles des couples R_4/R_5 et R_1/R_{30} (de l'ordre de 1 à 5 % suivant le choix de R_1/R_{30}).

Ainsi, on relève sur les entrées directes des circuits comparateurs un potentiel :

$$u_1 = \frac{R_4}{R_1 + R_2 + R_4} \times 12\ V$$

Sur les entrées inverseuses, ce potentiel s'exprime par la relation :

$$u_2 = \frac{R_4 + R_2}{R_1 + R_2 + R_4} \times 12\ V$$

Il en résulte, lorsque R_{30} est en service, c'est-à-dire lorsque le système d'alarme est neutralisé, une situation telle que :

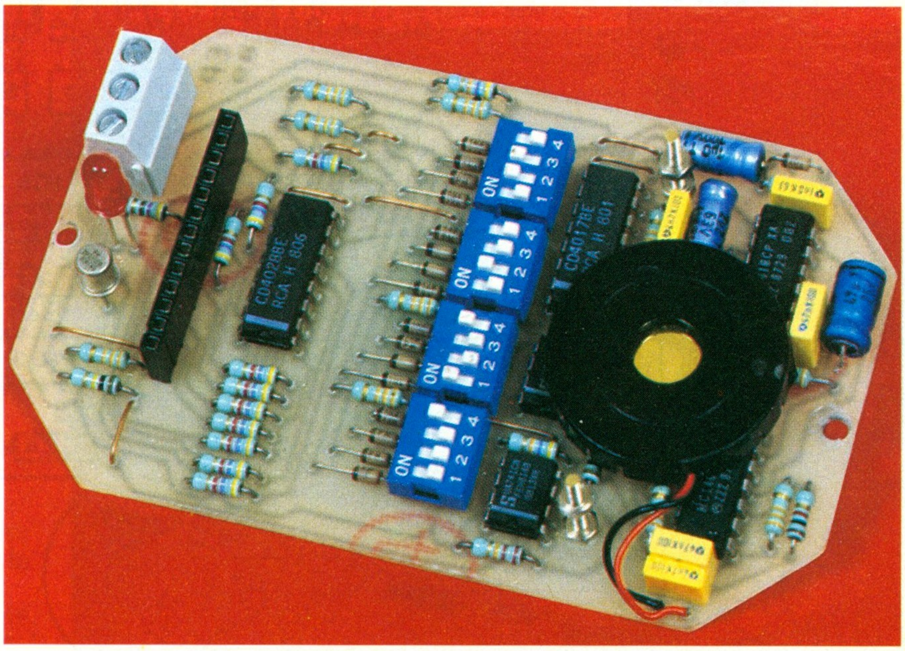
$u_1 < u_2$ pour les deux comparateurs

Les potentiels sur les entrées inverseuses étant prépondérants sur ceux disponibles sur les entrées directes, les circuits intégrés présentent dans ce cas, tous les deux, un état bas. En conséquence, la sortie de la porte NOR II de IC_3 présente un état haut.

Lorsque le dispositif est commandé par le clavier en position « veille », l'entrée directe de IC_2 est soumise à un potentiel nul, ce qui ne change rien au niveau de sa sortie qui continue de présenter un état bas. En revanche, pour IC_1, c'est l'entrée inverseuse qui se trouve soumise à un potentiel nul : sa sortie passe à l'état haut, et donc la porte NOR présente dans ce cas un état bas.

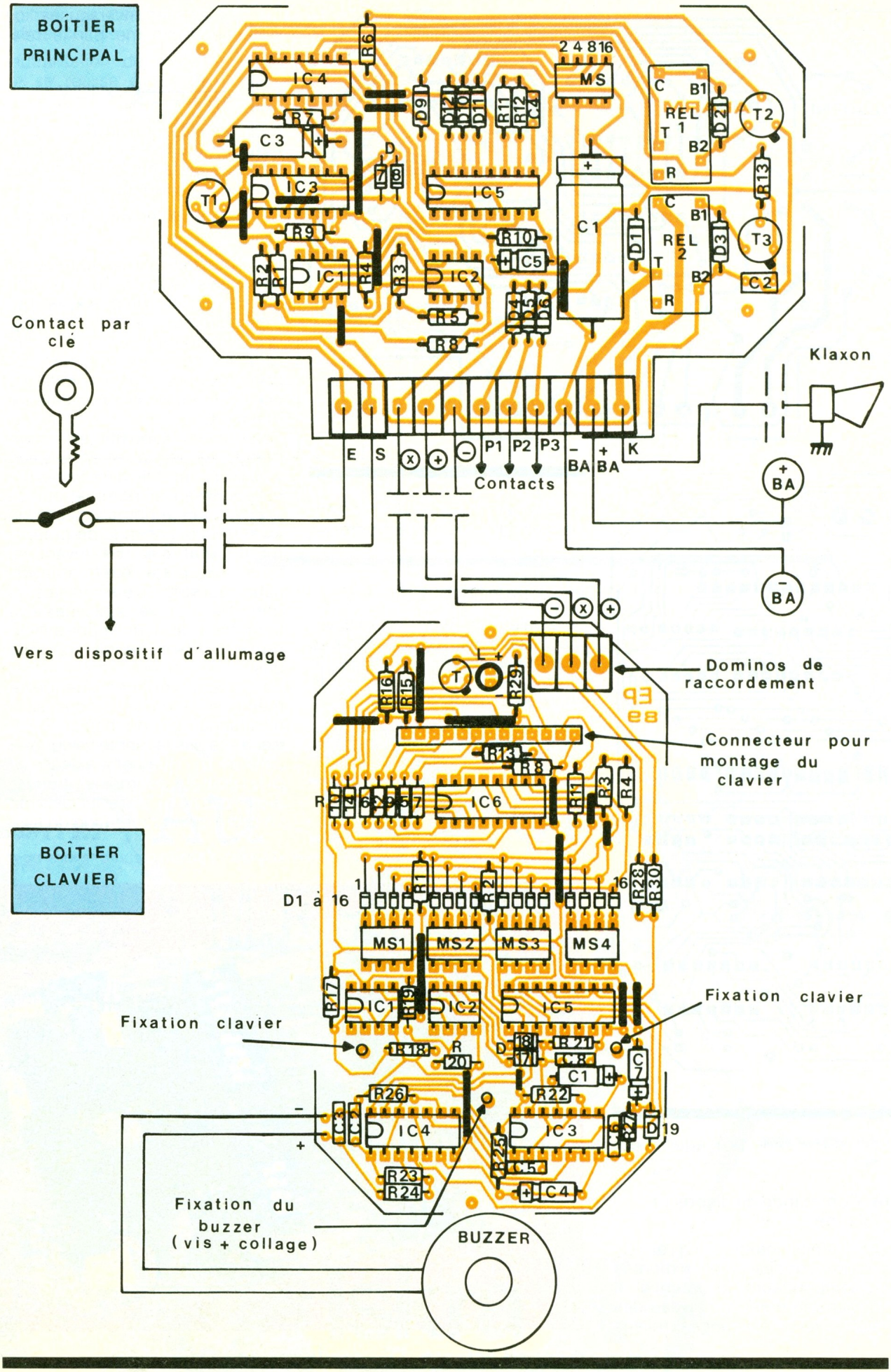
Le lecteur vérifiera que cette même situation se produit si la résistance R_{30} du boîtier « clavier » n'a pas la même valeur que celle de R_1, que cette valeur soit plus grande ou moins grande. Ainsi, même si le clavier délivrait un ordre de neutralisation du sys-

Photo 2. – La platine du circuit clavier dispose d'interrupteurs minidils pour coder l'alarme.



8

Implantations et câblage des deux platines relativement simples.



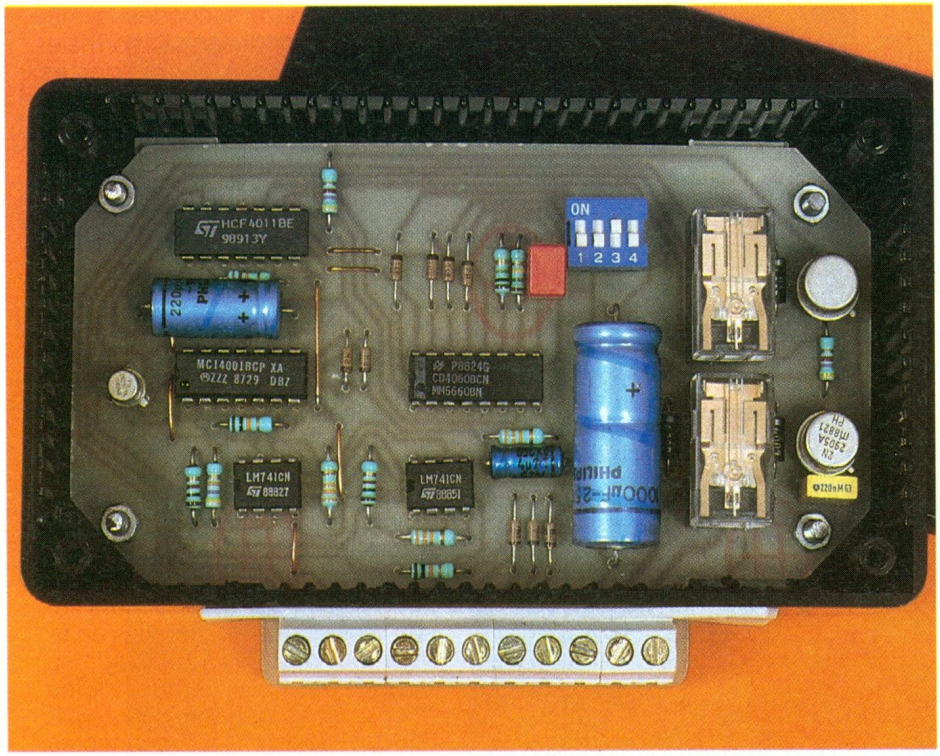


Photo 3. – Le module principal s'insère dans un boîtier Teko pour lequel il a été conçu.

tème d'alarme, si la bonne valeur de R_{30} n'est pas respectée, le dispositif se place systématiquement en position de veille. Il s'agit en fait d'une « clé » supplémentaire qui a pour objectif d'éliminer toute tentative de fraude ; en effet, le fait de relier l'entrée X du boîtier principal, ou la sortie X issue du clavier qui est généralement accessible de l'intérieur du véhicule, à un état haut, ne résout absolument rien. Le clavier est donc davantage qu'un simple interrupteur codé que l'on pourrait shunter.

La mise ou le maintien en position de veille se produirait également si on arrachait les connexions du boîtier « clavier ».

Pour le montage, l'auteur a utilisé $R_1 = R_{30}$ (clavier) = 47 kΩ. Le lecteur pourra, bien entendu, choisir un autre couple, à condition toutefois que cette valeur R soit telle que :

$19\ k\Omega < R < 100\ k\Omega$

de manière que les comparateurs IC_1 et IC_2 travaillent dans des plages de potentiel compatibles avec leurs spécifications.

c) Asservissement de l'allumage

Le paragraphe précédent a mis en évidence que la sortie de la porte NOR II de IC_3 présente :

– un état haut lorsque l'alarme est en situation de neutralisation,

– un état bas si elle est en position « veille ».

Dans le premier cas, le transistor NPN T_2 est saturé grâce au courant base-émetteur limité par R_6. En fermant le contact à clé du tableau de bord, le relais REL_1 se ferme. Les contacts C-T établissent la possibilité du démarrage du moteur par l'alimentation normale du dispositif d'allumage.

Dans le second cas, cette alimentation est interrompue : T_2 est bloqué et le relais REL_1 reste ouvert si on ferme le contact à clé, et il est de ce fait impossible d'obtenir le démarrage du moteur.

La diode D_2 protège le transistor T_2 des effets dus à la surtension de selfs produits par le bobinage au moment du blocage.

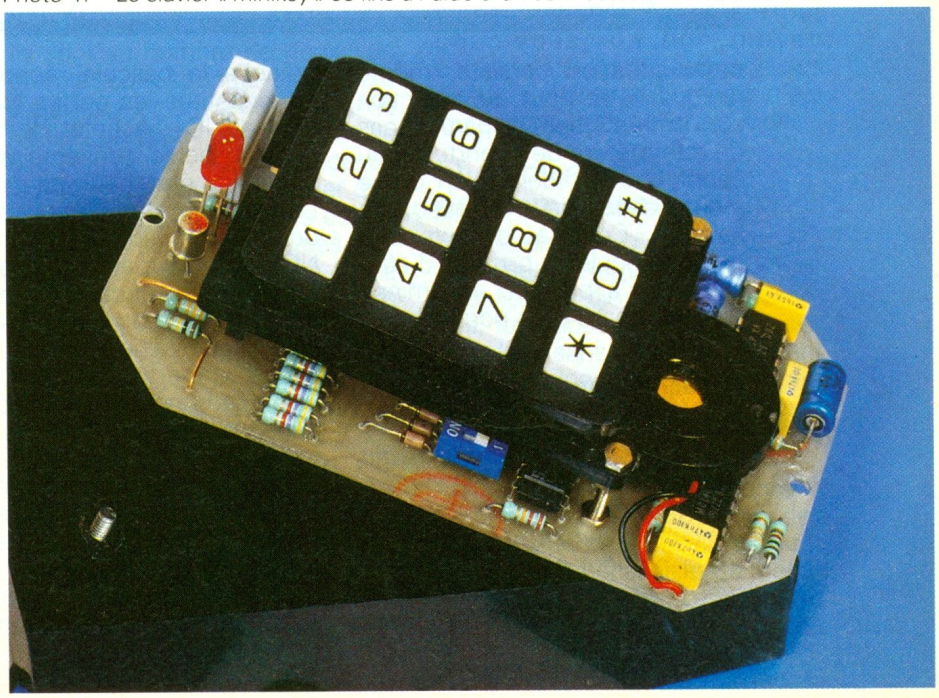
d) Détection de l'alarme

Les entrées P_1, P_2 et P_3 du boîtier principal sont destinées à être reliées aux contacts de portières et de capots du véhicule. Un courant émetteur-base s'établit aussitôt au sein du transistor PNP T_1, dès que l'une de ces entrées, normalement soumise à un potentiel de l'ordre de 12,5 V, atteint une valeur d'environ 11 V, ou une valeur plus faible, comme une masse franche par exemple. Dans ce cas, T_1 se sature et on enregistre au niveau du collecteur un état haut. Cet état est bas, si aucune alarme ne se trouve détectée.

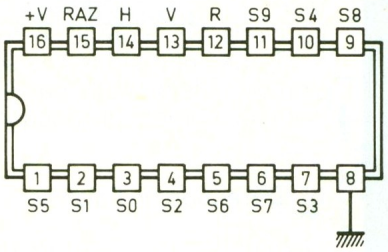
Les portes NOR I et IV de IC_3 constituent un dispositif de mémorisation. A l'état de repos, l'entrée 1 est à l'état bas. Il en est de même pour la sortie de la porte IV, et donc de l'entrée 2. Quant à l'entrée 13, elle est forcée, dans le cas général, à zéro par la résistance R_{10}.

Dès qu'un état haut se présente sur l'entrée 1, la sortie de la porte I passe à l'état bas, et donc la sortie de la porte IV présente un état haut qui se trouve réinjecté sur l'entrée 2, si bien que

Photo 4. – Le clavier « minikey » se fixe à l'aide d'un connecteur 13 broches.

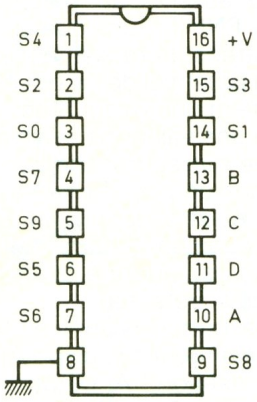


CD 4017 Compteur décodeur décimal



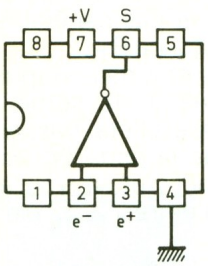
H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
⎍	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
⎍	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
⎍	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
⎍	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
⎍	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
⎍	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
⎍	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
⎍	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
⎍	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
⎍	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

CD 4028 Décodeur BCD ⟶ décimal

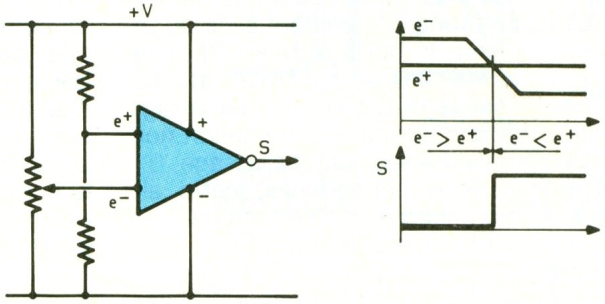


	D	C	B	A	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

µ 741 Ampli op



Fonctionnement en comparateur de potentiel



cette situation persiste, même lorsque l'état haut de détection sur l'entrée 1 aura disparu en cas de refermeture de la porte ou du capot. Il s'agit donc bien d'une mémorisation de la détection de l'alarme. Cet état persiste tant qu'une impulsion positive d'effacement n'a pas été acheminée sur l'entrée 13 de la porte IV.

e) Neutralisation temporisée de la détection

Dès la mise en état de veille du système d'alarme, il est nécessaire de laisser au propriétaire du véhicule le temps matériel d'ouvrir la portière et de la refermer sans pour autant mémoriser une alerte. Cette précaution existe grâce à la bascule monostable qui constitue les portes NAND I. et II de IC_4. A l'état de repos, cette bascule présente sur sa sortie un état haut permanent. Lorsque le système passe en état de veille, la sortie de la porte NOR II de IC_3 passe à l'état bas. Ce front descendant est pris en compte par l'entrée 6 de la bascule monostable dont la sortie passe immédiatement à l'état bas. Elle conserve cette position pendant une durée d'une douzaine de secondes. Après cette temporisation, calibrée par les valeurs de R_7 et de C_3, la bascule reprend, au niveau de sa sortie, un état haut de repos.
La porte NOR III de IC_3 inverse ce signal en état haut, qui neutralise pendant douze secondes la mémorisation de l'alarme, normalement assurée par les portes NOR I et IV de IC_3.
Cette disposition permet au conducteur de quitter son véhicule sans problème. Après cette temporisation, le dispositif de mémorisation devient définitivement opérationnel.

f) Séquenceur d'alarme

Dès qu'une alerte se trouve mémorisée, la sortie de la porte inverseuse NAND IV de IC_4 passe à l'état bas. De ce fait, l'entrée de remise à zéro du compteur IC_5 passe à l'état bas. Ce compteur IC_5 est un CD 4060 : il s'agit d'une succession de quatorze étages bistables du type « flip-flop » ; son fonctionnement et son brochage sont rappelés en **figure 6**. A noter qu'il comporte sa propre base de temps et les composants périphériques R/C correspondants sont connectés aux trois entrées 0 prévues à cet effet.
Un état haut sur l'entrée RAZ de ce compteur a pour effet de faire cesser les oscillations de la base de temps, mais également de maintenir toutes les sorties Q_1 à un niveau logique zéro.
Cette base de temps devient opérationnelle dès que l'entrée de RAZ se trouve soumise à un état bas. Dans ce cas, la période des créneaux disponibles sur la sortie O_0 de la base de temps (qui est reliée intérieurement à l'entrée du premier étage) est de l'ordre de 0,3 seconde. Ce paramètre est défini par les valeurs de R_{12} et de C_4. On peut noter que la valeur de R_{11}, généralement plus importante, n'entre pas dans le calcul : sa présence donne au montage une meilleure stabilité de fonctionnement.
Si « t » est la période relevée sur O_0, la période du signal disponible sur une sortie de rang « n » peut se déduire selon la relation $t_{On} = 2^n \times t$.
En particulier, sur Q_4, cette période est de $2^4 \times 0{,}3 \# 4{,}8$ secondes et sur Q_6 elle devient 19,2 secondes. En examinant les oscillogrammes de la **figure 5**, on peut déduire que les deux entrées de la porte NAND III de IC_4 sont alors soumises simultanément à un état haut, au bout d'une durée de l'ordre de 10 secondes à partir du début de l'enregistrement de l'alarme. C'est également la temporisation per-

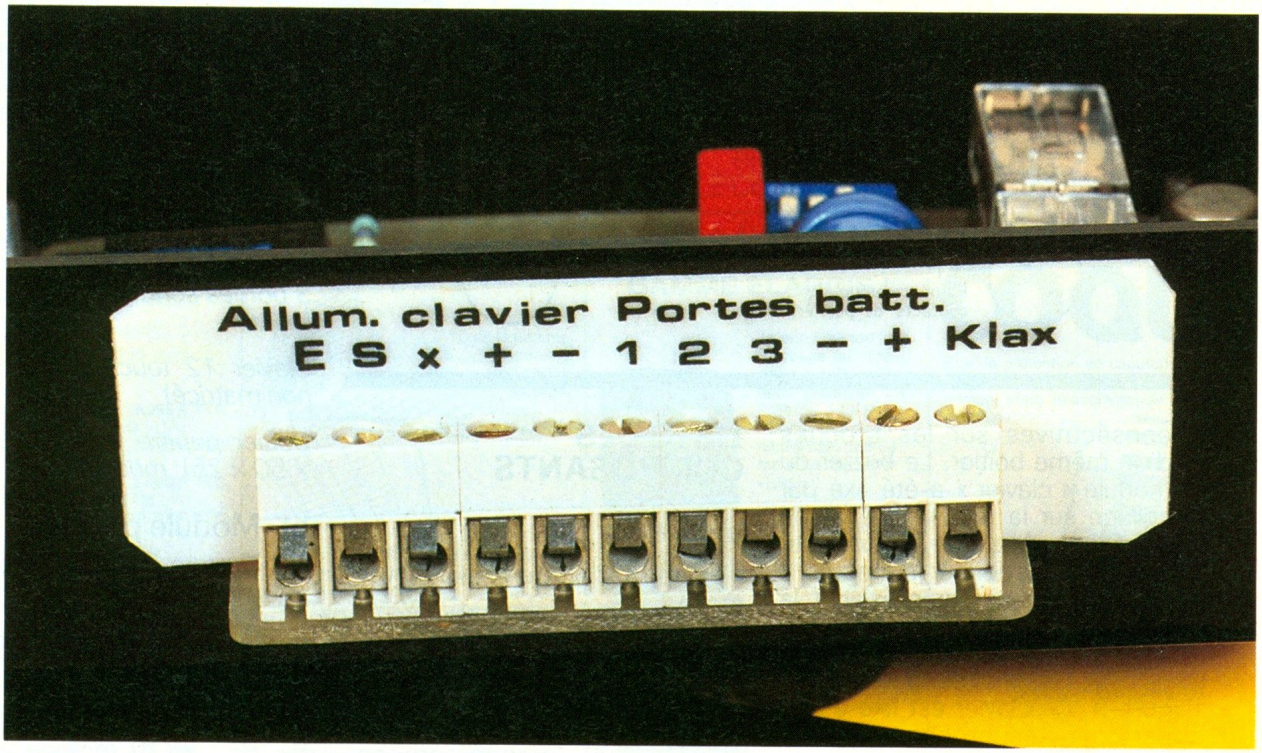


Photo 5. – Vue des raccordements s'effectuant par des bornes, positionnées sur circuit imprimé.

mettant au conducteur de pénétrer dans le véhicule et de neutraliser le dispositif par la manœuvre du clavier (code confidentiel). En effet, si cette neutralisation intervient avant la fin de cette temporisation, par l'intermédiaire de D_8, le compteur IC_5 se retrouve bloqué sur zéro par le maintien d'un état haut permanent sur son entrée de RAZ. Par la même occasion, le dispositif de mémorisation se trouve en situation de neutralisation permanente. L'alarme détectée par l'ouverture de la portière par le conducteur n'est donc suivie d'aucun effet dans ce cas.

En revanche, si la neutralisation issue du clavier de commande n'intervient pas, la sortie de la porte NAND III de IC_4, dont les deux entrées sont simultanément soumises à un état haut, présente un état bas, et cela de façon périodique par groupes de deux impulsions de 2,4 secondes comme l'indiquent les oscillogrammes de la **figure 5.**

Ce phénomène se répète une, deux, quatre ou huit fois selon le numéro du contact du microswitch « MS » qui est fermé. Ce contact assure à un moment donné :

– la remise à zéro de IC_5,
– et la démémorisation de l'alarme.

Enfin, on notera que l'apparition d'un état bas sur la sortie de la porte NAND III de IC_4 se traduit par la saturation du transistor PNP T_3, qui comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais REL_2. Ce dernier assure l'alimentation du klaxon du véhicule.

III – REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 7)

Ils sont au nombre de deux : un premier correspondant au boîtier « clavier » et un second pour le boîtier principal. Concernant le circuit imprimé destiné à recevoir le clavier, on peut remarquer que la configuration des pistes est relativement serrée et que ces dernières ont été réalisées à l'aide de bandelettes Mécanorma de 0,5 mm de largeur.

D'une manière générale, les circuits intégrés peuvent être reproduits par le biais de trois méthodes :

– l'application directe des éléments de transfert sur la face cuivrée de l'époxy ;
– la réalisation d'un « mylar » transparent pour élaboration du circuit par exposition au rayonnement ultraviolet ;
– la reproduction photographique directe à partir du modèle publié dans le présent article ; cette méthode est proposée par un certain nombre de fournisseurs.

Dans tous les cas, les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certaines seront agrandies à 1 ou 1,3 mm suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

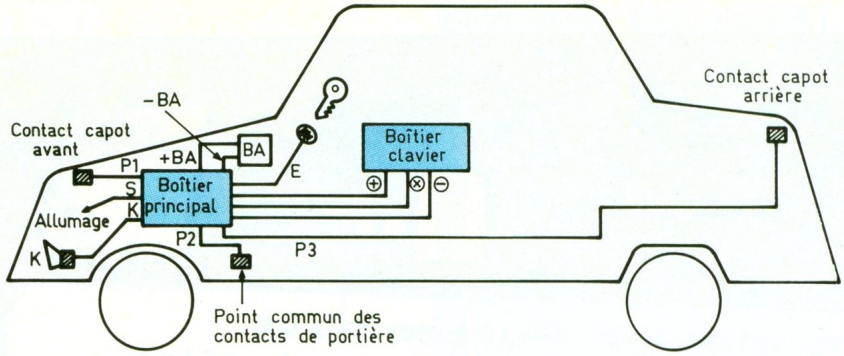
Enfin, pour conférer au circuit davantage de résistance aux agressions mécaniques et surtout chimiques, un bon moyen consiste à réaliser l'étamage des pistes. Cette opération peut d'ailleurs s'effectuer au fer à souder.

b) Implantation des composants (fig. 8)

Après mise en place des straps de liaison, on implantera en premier lieu les diodes, les résistances, les capacités et les transistors. Il va sans dire qu'il convient de porter une attention toute particulière au niveau du respect de l'orientation des composants polarisés.

La même remarque s'impose à l'occasion de l'implantation des circuits intégrés. De plus, il est absolument nécessaire de ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures

10 *Exemple d'implantation du système d'alarme à bord d'un véhicule.*



consécutives sur les broches d'un même boîtier. Le buzzer du module « clavier » a été fixé par collage sur la tête fraisée d'une vis unique. Avant de fixer définitivement le clavier sur le module, il y a lieu d'assurer, au préalable, la programmation du code confidentiel en se servant du tableau des valeurs binaires, publié en **figure 9**. Ce clavier est fixé d'une part par ses broches dans le connecteur correspondant du module et d'autre part au moyen de deux vis et écrous-entretoises de 2 mm de diamètre, du côté opposé aux connexions.

c) Montages

Le couvercle du mini-boîtier pupitre est à travailler pour laisser le passage du clavier et de la LED de signalisation. De même, quelques trous de 1,5 mm sont à percer en face du buzzer piézo, pour favoriser l'audition du son émis par ce dernier.
Concernant le boîtier principal, une découpe est à pratiquer sur la face latérale avant, afin de permettre le passage de la partie du module sur laquelle sont soudées les bornes de raccordement.
Pour faciliter le branchement ultérieur, il est vivement conseillé de repérer ces bornes par un marquage approprié.
La **figure 10** illustre un exemple de montage du système d'alarme à bord d'un véhicule.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

a) Clavier

12 straps (2 horizontaux, 10 verticaux)

R_1 à R_4 : 4 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_5 à R_{14} : 10 × 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{15} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{16} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{17} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_{18} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{19} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{20} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{21} à R_{23} : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{24} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{25} à R_{28} : 4 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{29} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_{30} : 47 kΩ (jaune, violet, orange) voir texte

D_1 à D_{19} : 19 diodes-signal (1N4148, 1N914)

L : LED rouge ⌀5 clignotante

C_1 : 2,2 µF/10 V électrolytique
C_2 : 47 nF milfeuil
C_3 : 4,7 nF milfeuil
C_4 : 47 µF/10 V électrolytique
C_5 : 47 nF milfeuil
C_6 : 1 nF milfeuil
C_7 : 1 µF/10 V électrolytique
C_8 : 4,7 nF milfeuil

T : transistor PNP 2N2907

IC_1, IC_2 : 741 µA (amplificateur opérationnel)
IC_3 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC_4 : CD 4093 (4 triggers de Schmitt)
IC_5 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
IC_6 : CD 4028 (décodeur BCD décimal)
MS1 à MS4 : 4 minidils 4 contacts
Connecteur femelle 13 broches
Buzzer piézo-électrique (sans oscillateur incorporé)
3 bornes sondables de raccordement

Clavier 12 touches (13 sorties, non matricé)

Boîtier pupitre Teko (109 × 70 × 50 × 25), modèle 102

b) Module principal

9 straps (3 horizontaux, 6 verticaux)

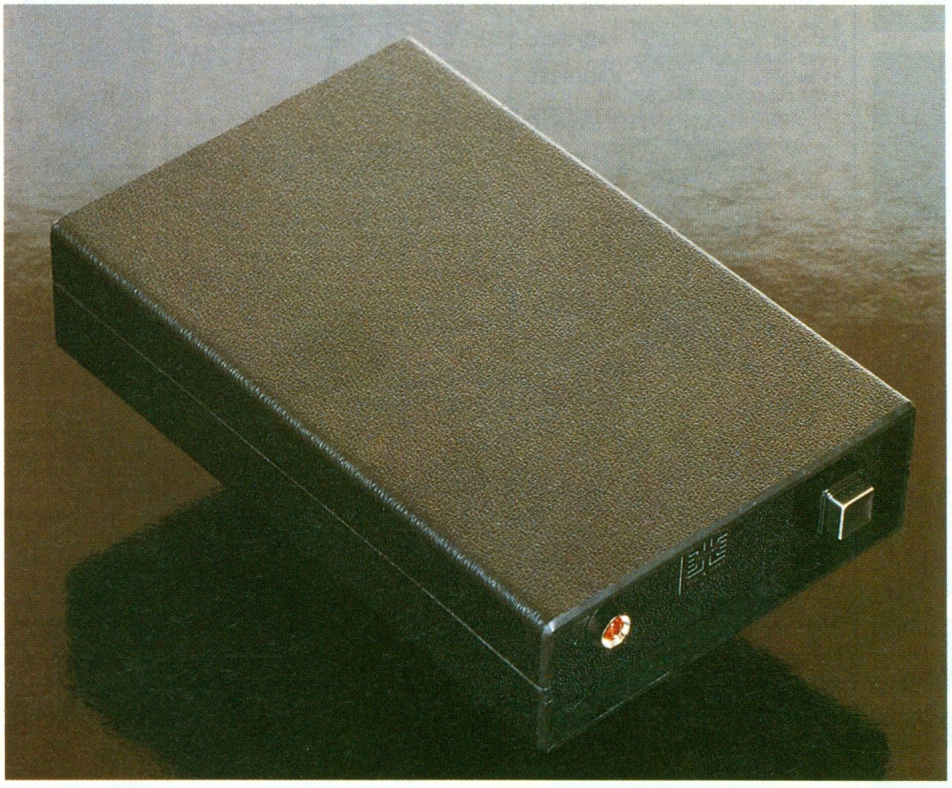
R_1 : 47 kΩ (jaune, violet, orange) voir texte
R_2, R_3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_4, R_5 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_7 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
R_8, R_9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{10} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{11} : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_{12} : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R_{13} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
D_1 à D_3 : 3 diodes 1N4004, 1N4007
D_4 à D_{12} : 9 diodes-signal (1N4148, 1N914)
C_1 : 1 000 µF/25 V électrolytique
C_2 : 0,22 µF milfeuil
C_3 : 220 µF/16 V électrolytique
C_4 : 1 µF milfeuil
C_5 : 4,7 µF/16 V électrolytique
T_1 : transistor PNP 2N2907
T_2 : transistor NPN 2N1711, 1613
T_3 : transistor PNP 2N2905
IC_1, IC_2 : 741 µA (amplificateur opérationnel)
IC_3 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC_4 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
IC_5 : CD 4060 (compteur binaire à 14 étages et oscillateur)
MS : Microswitch à 4 contacts
REL_1 et REL_2 : 2 relais 12 V, /1 RT (national)
11 bornes sondables de raccordement

Boîtier Teko série Coffer-2 (125 × 70 × 39)

L'ORDINATEUR DE BORD LEXTRONIC

Posséder un ordinateur de bord dans une voiture augmente le confort de conduite. Hélas ! le prix d'une telle option reste cependant élevé et n'est disponible uniquement que sur les modèles haut de gamme.

Lextronic propose en version kit ou montée, un ordinateur de bord pouvant équiper pratiquement n'importe quel véhicule.
La prise des informations se fait au niveau des voyants du tableau de bord (ce qui ne nécessite aucune intervention dans le moteur). De plus, la détection des défauts peut s'effectuer en logique positive ou négative, ce qui rend notre ordinateur de bord compatible avec tous les modèles de voiture à condition que ces dernières possèdent des voyants de défauts (huile, essence, etc.).



DESCRIPTION

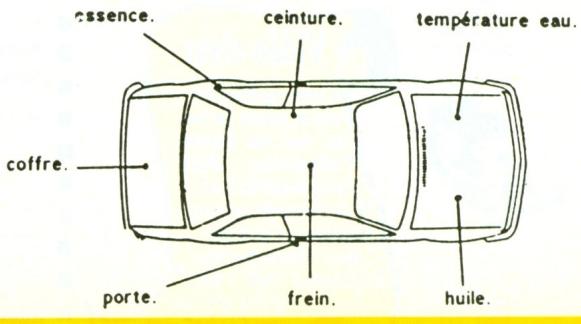
L'ordinateur de bord « Lextronic » se présente sous la forme d'un boîtier plastique de couleur noire. De dimensions réduites : (168 x 106 x 36 mm) et d'une esthétique agréable, ce dernier s'adapte parfaitement à tous les intérieurs de voitures. La face avant laisse apparaître un témoin de fonctionnement et un bouton-poussoir de commande, tandis qu'une fente à l'arrière du boîtier donne accès à un connecteur mâle 19 contacts (type « Faston ») destiné à recevoir les diverses connexions. Il est à noter que l'utilisateur peut, s'il le désire, placer le boîtier de l'ordinateur de bord dans le coffre avant de sa voiture afin que ce dernier n'apparaisse pas sur le tableau de bord.
L'ordinateur de bord « Lextronic » est disponible en version montée ou sous forme de kit :
Le kit comprend :
– Un circuit imprimé, double face, trous métallisés, avec épargne.
– Les composants nécessaires à sa réalisation.
– Le boîtier.
– Une notice de montage et d'utilisation.

L'assemblage de ce dernier s'effectue en quelques heures, sa mise en œuvre ne nécessite aucun réglage ni appareil de mesure.

FONCTIONNEMENT

L'utilisation de l'ordinateur de bord vous apportera confort et sécurité. En effet, à chaque instant, ce dernier vérifiera l'état de votre véhicule afin de vous prévenir au cas où une anomalie surviendrait **(fig. 1)**.

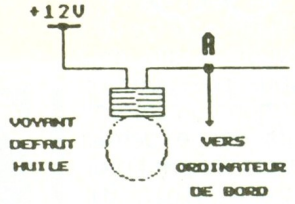
● **Rappel du port de la ceinture :**
Au démarrage de votre voiture, ce dernier vous invitera à attacher votre ceinture. L'utilité d'une telle fonction n'est plus à démontrer. Une simple pression manuelle sur le bouton de com-

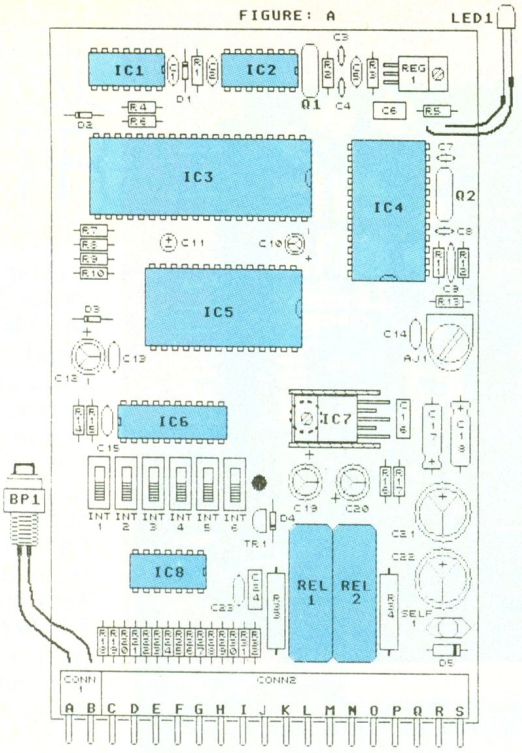


1 *L'ordinateur de bord scrute en permanence divers points stratégiques du véhicule.*

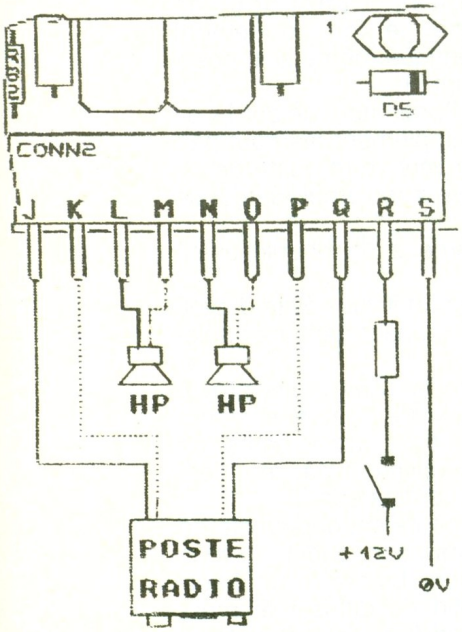
2 *Principe des raccordements sur les voyants de défaut.*

5 *Implantation de la platine à l'échelle 1/2.*



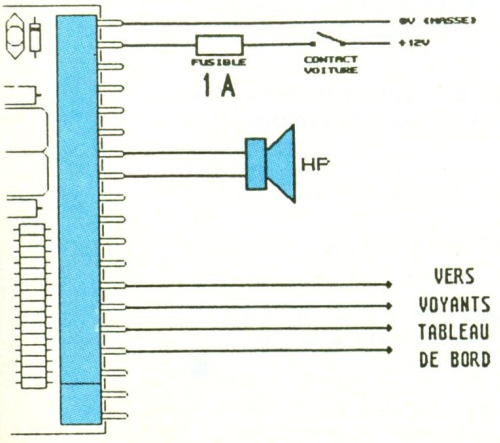


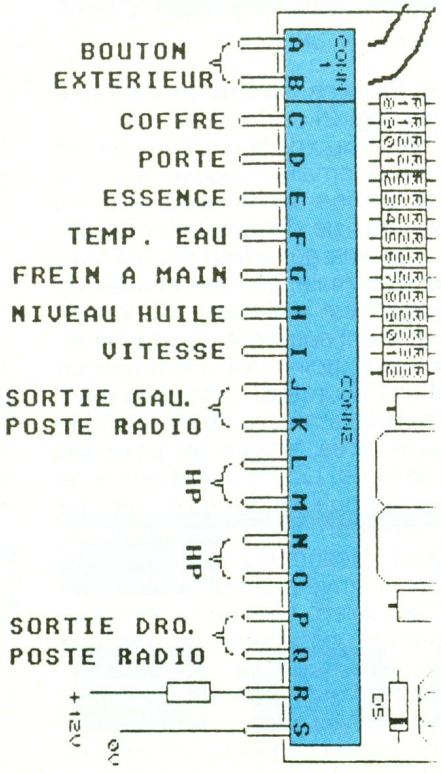
ORDINATEUR DE BORD "LEXTRONIC "



6 *Les raccordements s'effectuent à l'aide d'un connecteur 19 broches type « FASTON ».*

3-4 *Utilisation de l'installation audio existante / connexion d'un H.P. indépendant.*





mande de la face avant lui indiquera que vous avez compris sa demande : ce dernier s'arrêtera alors de parler.

• Check-list automatique au démarrage :

Quelques instants après le démarrage, l'ordinateur va pratiquer un check-list complet des différentes fonctions de votre véhicule.

– Si tout est normal, l'ordinateur de bord vous saluera et vous souhaitera bonne route.

– Si des anomalies sont détectées, elles vous seront alors signalées.

• Vérification en continu de l'état de la voiture :

Cet ordinateur de bord est capable de vous annoncer les principaux défauts pouvant survenir sur votre véhicule à condition que cette dernière possède les témoins correspondants sur son tableau de bord.

Il vérifiera ainsi en permanence :

– Le niveau d'huile moteur.
– Le niveau de carburant.
– La bonne fermeture des portes.
– La température de l'eau.
– La position du frein à main.
– L'ouverture du coffre.

• Possibilité d'inhibition de l'anomalie en cours :

De nombreuses personnes possédant déjà ou ayant possédé un ordinateur de bord à synthèse vocale se sont plaintes du fait qu'il était exaspérant d'entendre l'appareil répéter toujours la même phrase au moment d'une anomalie. Ainsi, si par exemple vous êtes sur l'autoroute, avec le réservoir presque vide et que la prochaine station service est à plus de 30 km, vous n'avez plus qu'à prendre votre mal en patience. Avec ce module, tout est prévu : une simple pression sur le bouton de commande de la face avant, et l'ordinateur arrête de parler. Néanmoins, toutes les autres fonctions restent actives, Ainsi, si une porte est ouverte, l'ordinateur de bord est toujours en mesure de vous le signaler.

• Rappel des anomalies inhibées :

Même lorsqu'une anomalie a été inhibée, le rôle de l'ordinateur de bord ne s'arrête pas là. Ce dernier reste « vigilant » et continue à intervalles réguliers à vérifier l'état des entrées inhibées. Ainsi

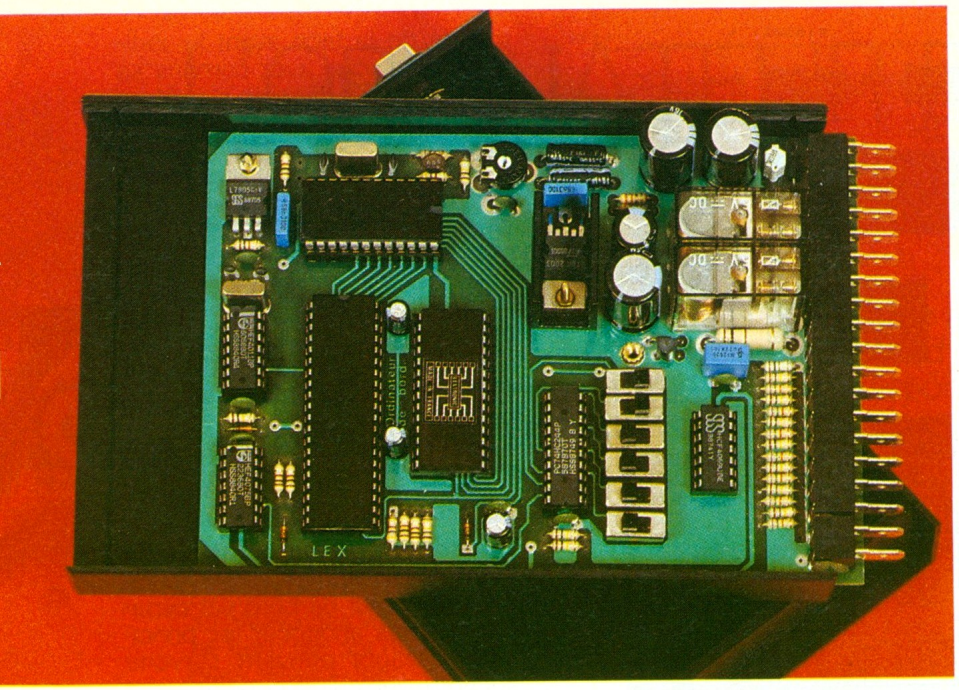


Photo 2. – Le circuit imprimé du type double face reçoit l'ensemble des éléments, la LED et le poussoir d'inhibition se fixant sur la face avant ou sur le tableau de bord du véhicule.

dans l'exemple précédent, après avoir inhibé le signal de panne d'essence, l'ordinateur de bord vous annoncera toutes les 5 mn le message : « Attention, vous n'avez presque plus d'essence » afin que vous n'oubliez pas de faire le plein, et ce, jusqu'à ce que l'anomalie ait disparu.
Si plusieurs anomalies surviennent en même temps, elles vous seront toutes signalées les unes après les autres. De même la fonction d'inhibition est active avec toutes les entrées définies ci-avant.

● **Limitation de vitesse :**
L'ordinateur de bord dispose d'une entrée supplémentaire, qui, une fois raccordée au module optionnel de dépassement de vitesse DV_1 (prochainement disponible), donnera la possibilité à l'ordinateur de vous inviter à réduire votre vitesse si vous roulez au-dessus d'une vitesse de consigne (réglable).
Si le module DV_1 n'est pas connecté, cette option n'est pas active. Si vous possédez un économoscope, vous pourrez alors le brancher à la place du module DV_1 à condition que ce dernier fournisse à l'entrée de l'ordinateur de bord, un niveau logique « 1 » (12 V) lorsque vous êtes en surrégime moteur et un niveau logique « 0 » (0 V) en fonctionnement normal. Il est à noter que cette entrée ne peut être inhibée. Il faudra lever le pied de l'accélérateur pour faire taire l'ordinateur de bord.

● **Branchements :**

– Alimentation :
L'ordinateur de bord est alimenté par la batterie de votre voiture. Relié à la clef de contact, il ne consommera que lorsque votre voiture roulera.

– Prise en compte des anomalies (fig. 2) :
Le principe de la prise en compte des anomalies repose sur une détection de niveau sur les voyants de défauts de votre voiture. Ainsi généralement, en marche normale, une des entrées du voyant est reliée au + 12 V, tandis que l'autre est maintenue en « l'air » (point (A)). En présence d'une anomalie, cette entrée est reliée à la masse, le voyant s'allume et la tension au point (A) passe de 12 V à 0 V. C'est à ce niveau qu'il faudra effectuer une connexion sur l'ordinateur de bord. Néanmoins dans certains cas, il arrive que les niveaux logiques soient inversés, c'est pour cela qu'un système de sélection (mini-interrupteurs) est disponible sur l'ordinateur de bord pour détecter les anomalies en logique positive ou négative. Ces mêmes interrupteurs servent à mettre hors service les entrées dont vous ne voulez pas vous servir.

– Utilisation de l'installation audio existante :
La sortie audio des messages se fait par l'intermédiaire d'un amplificateur 3 W avec volume sonore réglable. Un des gros avantages de l'ordinateur de bord vient du fait qu'il vous est possible de réutiliser l'installation audio déjà existante. Si vous possédez un poste de radio (mono ou stéréo), les haut-parleurs de ce dernier pourront être exploités par l'ordinateur de bord **(fig. 3)**. Lorsqu'une anomalie intervient, la radio est alors momentanément « coupée » au profit de l'ordinateur de bord, puis est restituée après l'annonce de l'anomalie (le fonctionnement reste identique même si le poste est « éteint »).
En effet, l'ordinateur de bord « aiguille » simplement les haut-parleurs soit vers votre poste de radio, soit vers son amplificateur de sortie.
Ce système a un double avantage :
– D'une part il vous évite d'avoir à monter un haut-parleur supplémentaire.
– D'autre part les bruits provoqués par votre voiture en fonctionnement ou votre poste de radio ne couvriront pas les messages de l'ordinateur.
Si votre voiture est dépourvue de toute installation audio, il vous faudra alors brancher un haut-parleur afin de diffuser le message à synthèse vocale **(fig. 4)**.
La **figure 5** montre un aspect de l'implantation de la platine tandis que la **figure 6** fournit les raccordements à réaliser.
Les différentes photos montrent l'aspect de l'appareil fini, d'une esthétique plutôt agréable. Celui-ci s'insère discrètement dans l'habitacle de votre voiture et vous fera rivaliser avec ceux équipés d'options haut de gamme.

La société Lextronic commercialise ce kit sous différentes formes :

● la platine seule, en kit ou montée ;
● l'ordinateur complet, en kit ou monté ;

et ce pour un prix compris entre 1 200 F et 1 600 F environ.

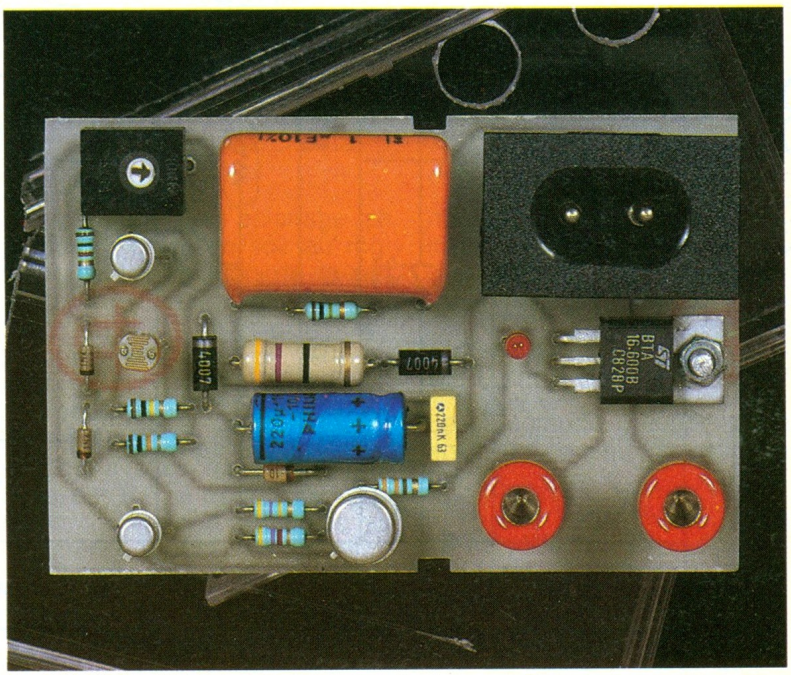
■

UN INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE TOUT TRANSISTOR

De par sa simplicité, voici un montage qui ne manquera pas de séduire nos lecteurs débutants en montages électroniques. De plus, il ne fait appel qu'à des composants traditionnels tels que les transistors.

LE PRINCIPE

Une photorésistance détecte le degré d'éclairement environnant et transforme ce dernier en potentiel variable. Pendant le jour ce potentiel a une valeur telle que le circuit de puissance, placé en aval, se trouve en position de blocage, si bien que la lampe d'éclairage prévue à cet effet est éteinte. En revanche, dès la tombée du jour, le circuit de puissance devient opérationnel et la lampe s'allume.
Un dispositif bistable assure une commutation franche entre les deux situations. Enfin, grâce à un ajustable, il est possible de faire varier, dans une certaine mesure, le point de basculement, et prévoir ainsi le degré d'éclairement pour lequel l'allumage de la lampe est souhaité. La **figure 1** représente le synoptique de fonctionnement correspondant.



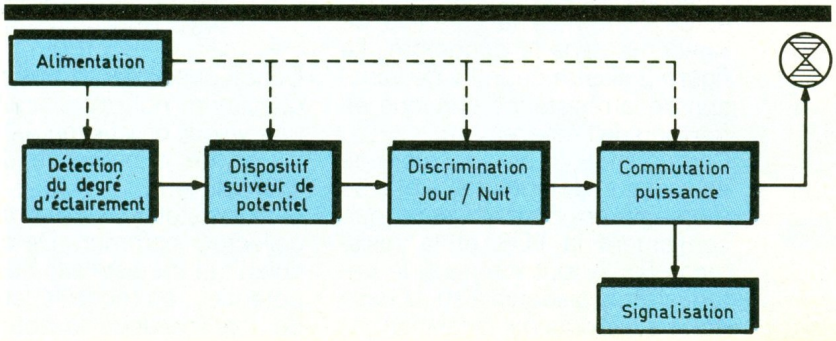
LE FONCTIONNEMENT
(fig. 3)

a) Alimentation

L'énergie est directement prélevée du secteur 220 V sur lequel le montage est destiné à fonctionner. La basse tension continue, nécessaire au fonctionnement, est élaborée sans l'intermédiaire du traditionnel et encombrant transformateur d'alimentation, pour des raisons de simplification et de miniaturisation. A cet effet, les alternances transitent par la capacité C_1, et le courant qui s'y rapporte est limité par la résistance R_1. Pour l'une des alternances, la diode D_1 n'étant pas passante, il se produit la charge de la capacité de valeur plus importante C_2, par l'intermédiaire de D_2. La diode Zener D_Z assure l'écrêtage à une valeur de 10 V. Lors de l'alternance suivante, la diode D_2 fait office de blocage et le courant se trouve dévié par D_1, ce qui permet à C_1 de se décharger et de se recharger à contresens, afin de la rendre prête pour l'alternance suivante.
On obtient ainsi aux armatures de C_2 un potentiel continu de 10 V. La capacité C_3 a une mission d'antiparasitage et la résistance R_2, de valeur relativement importante, assure la décharge de C_1 lorsque l'on déconnecte le montage du secteur, ce qui évite à l'opérateur imprudent de subir de désagréables secousses en cas de contact manuel...

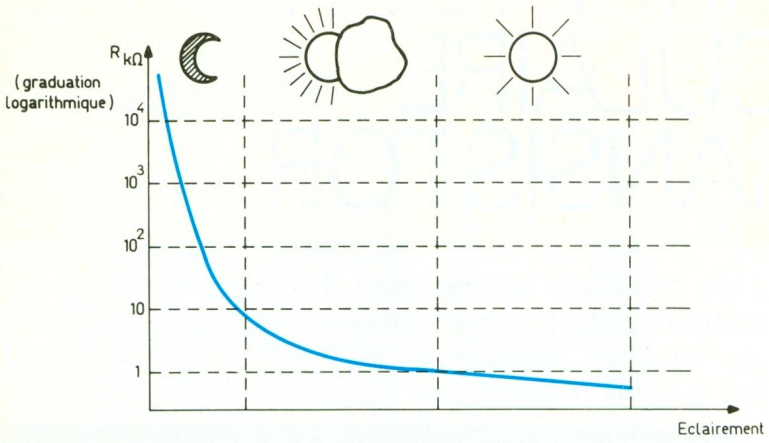
b) Détection du degré d'éclairement

La pièce maîtresse du dispositif est bien entendu la photorésistance LDR. Un tel composant présente une résistance ohmique variable avec le degré d'éclairement. En plein soleil, cette résistance est très faible : de l'ordre du kilo-ohm et même moins. Elle reste faible, même si le ciel comporte de nombreux nuages. En revanche, dès que l'on plonge la LDR dans l'obscurité, sa résistance ohmique augmente dans des proportions importantes :



1 *Synoptique de fonctionnement de l'interrupteur crépusculaire.*

2 *Variation de la valeur résistive d'une LDR, en fonction de l'éclairement.*



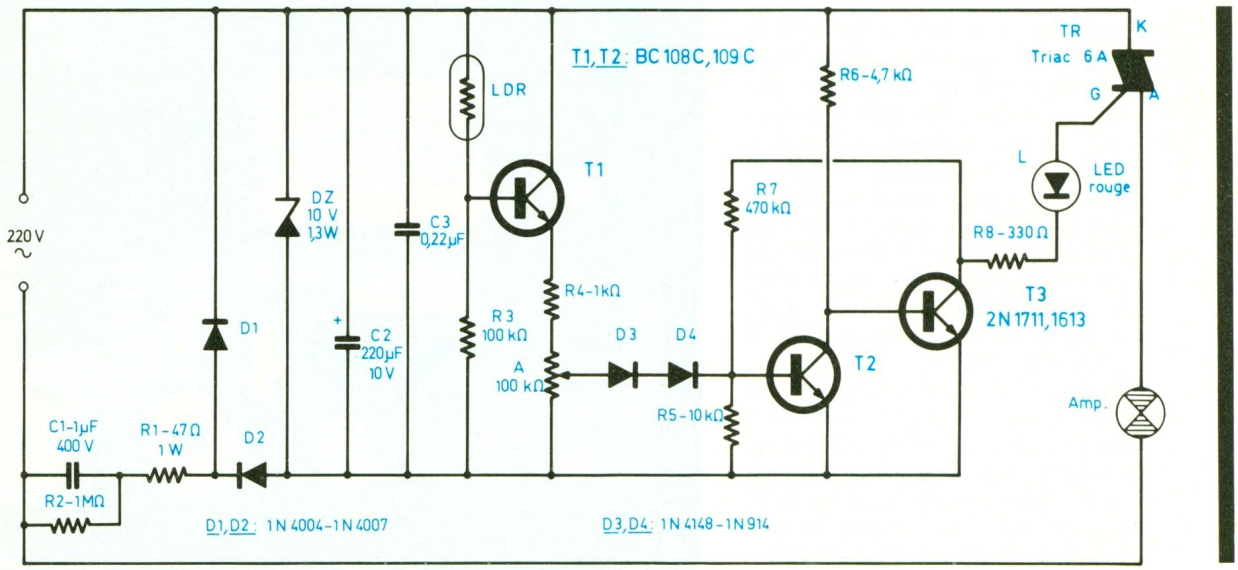
base diminué de 0,6 V qui représente la jonction base-émetteur. Il s'agit en fait d'un amplificateur de courant, de manière à perturber le moins possible la valeur de « u », lors des variations.

c) Discrimination jour-nuit

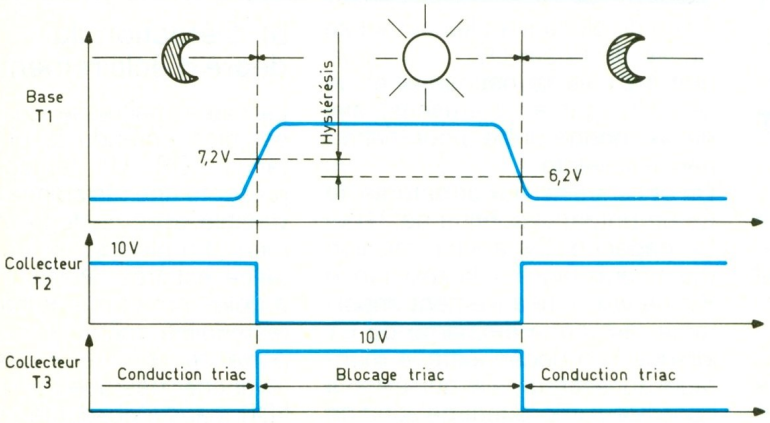
Lorsque l'éclairement passe d'une valeur très faible (nuit) en valeur importante (jour), le potentiel « u » est croissant, de façon continue. Il se produit une variation inverse du « u », donc décroissante, lorsque l'on passe du jour à la nuit. Cette variation continue est inexploitable directement : en effet, de même qu'une porte doit être ouverte ou fermée, notre circuit de puissance doit être opérationnel ou bloqué de manière très nette et franche. Le curseur de l'ajustable A monté dans le circuit émetteur de T_1 prélève une fraction du potentiel disponible sur la sortie de T_1, et l'achemine sur la base d'un transistor T_2, par l'intermédiaire de deux diodes D_3 et D_4 qui présentent, par définition, un potentiel de jonction de 1,2 V. Le transistor T_2 devient passant si le potentiel de sa base atteint une valeur de 0,6 V, c'est-à-dire si le potentiel disponible sur le curseur de l'ajustable A est au moins égal à 1,8 V. Si cette condition est remplie, le potentiel au niveau du collecteur de T_2 est nul et le transistor T_3 est en situation de blocage.

Inversement, si le potentiel du curseur de l'ajustable présente

3 *Schéma électronique : l'interface de sortie se constitue d'une triac polarisée par extraction de courant.*



4 *Evolution des potentiels en fonction de l'éclairement.*



plusieurs mégohms en pleine nuit et de l'ordre de la centaine de kilo-ohms dans la pénombre. La **figure 2** illustre cette loi de variation de la résistance ohmique en fonction de l'éclairement.

Cette variation est transformée en variation de potentiel grâce au montage en pont diviseur que constituent la LDR et la résistance R_3. A tout moment, le potentiel « u » disponible sur la base de T_1 s'exprime par la relation :

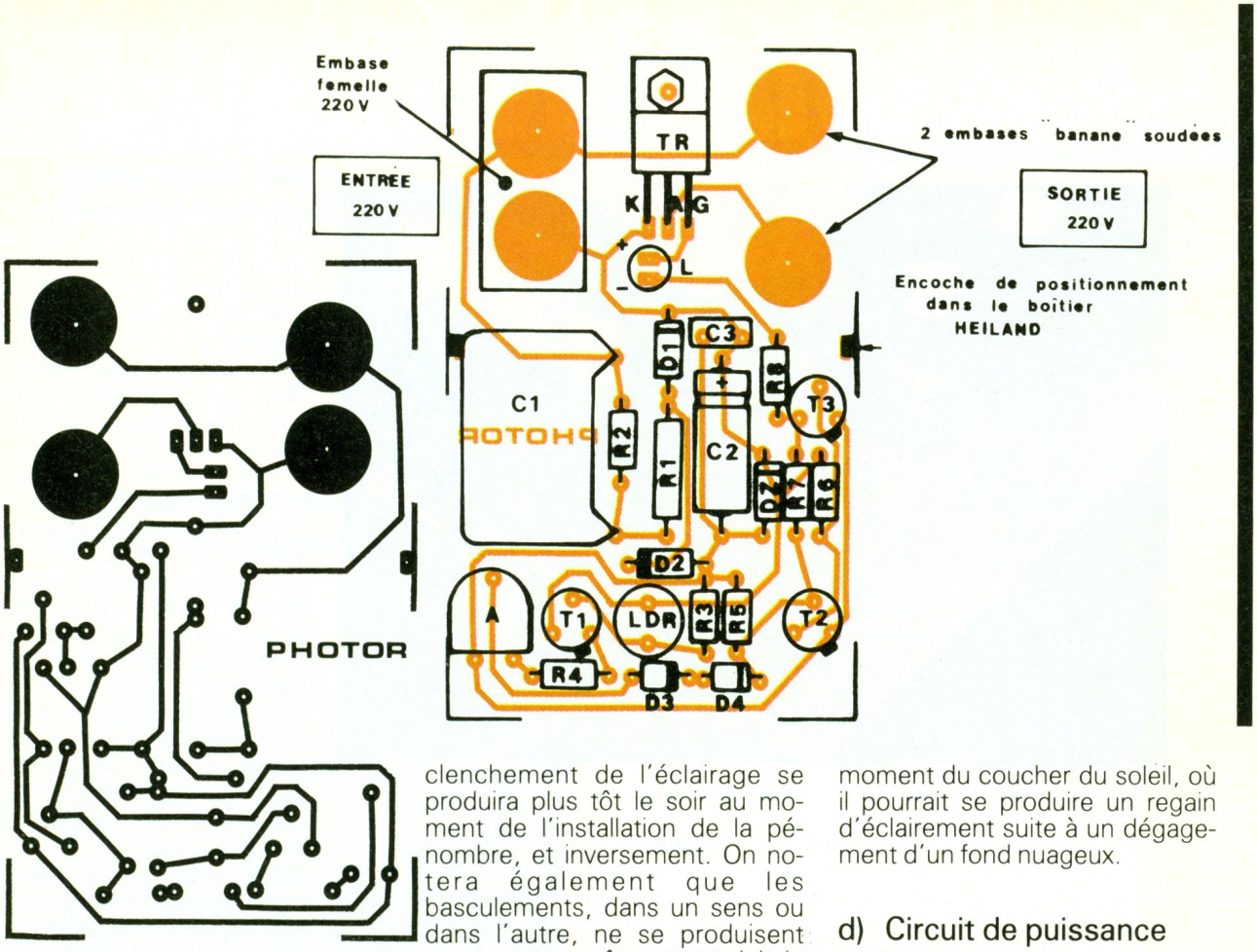
$$u = \frac{R_3}{R_3 + R_{LDR}} \times 10\ V$$

Dans l'obscurité ce potentiel est quasiment nul, alors qu'il atteint une valeur proche de 10 V dans le cas de la présence de la lumière du jour.

Le transistor T_1 est monté ici en collecteur commun. De ce fait, il constitue un dispositif suiveur de potentiel : on recueille, au niveau de son émetteur, le potentiel de

5-6

Circuit imprimé et implantation de la maquette : l'ensemble des éléments s'insère directement sur l'époxy, supprimant ainsi tout câblage.



une valeur inférieure à 1,8 V, T_2 est bloqué et T_3 se trouve saturé, grâce au courant base-émetteur acheminé par R_6.

Les diodes D_3 et D_4 laissent passer un courant dès que le potentiel à leurs électrodes dépassent 1,2 V. Ce point de transition est relativement net : il constitue un premier élément de discrimination franche jour-nuit. Mais il n'est pas le seul. En effet, lorsque T_3 se bloque, c'est-à-dire au moment du lever du soleil, le potentiel de son collecteur augmente. Par l'intermédiaire de R_7, il se produit une réaction positive qui amène un surcroît de potentiel sur la base de T_2, ce qui a pour effet une saturation encore plus rapide de T_2, donc un blocage plus important de T_3. Il s'agit en fait d'une accélération du basculement du dispositif. Le même phénomène se produit au moment du coucher du soleil ; dans ce cas, T_3 se sature, ce qui diminue encore le potentiel de la base de T_2, d'où une accélération du processus. C'est ce dispositif bistable qui confère au montage une bonne fiabilité de fonctionnement. Les oscillogrammes de la **figure 4** illustrent ces explications.

Grâce à l'ajustable A, on peut augmenter ou diminuer le potentiel présenté sur la base de T_2. Si on augmente ce dernier, l'enclenchement de l'éclairage se produira plus tôt le soir au moment de l'installation de la pénombre, et inversement. On notera également que les basculements, dans un sens ou dans l'autre, ne se produisent pas pour un même potentiel de l'émetteur de T_2. Ce phénomène est dû à la réaction positive, introduite par R_7 ; il porte même un nom : il s'agit de l'hystérésis qui caractérise tout processus bistable. Dans le cas présent, il a d'ailleurs un avantage supplémentaire ; en effet, par exemple au moment du lever du soleil, dès que la lampe d'éclairage s'éteint, si à ce moment le ciel s'assombrissait à nouveau, suite à l'installation de nuages, il y aurait à nouveau allumage. L'hystérésis évite cet inconvénient. Une explication similaire peut être adaptée au moment du coucher du soleil, où il pourrait se produire un regain d'éclairement suite à un dégagement d'un fond nuageux.

d) Circuit de puissance

Le paragraphe précédent a mis en évidence deux points importants :

– la nuit, T_3 est saturé : son potentiel collecteur est nul ;
– le jour, T_3 est bloqué : son potentiel collecteur est de 10 V.

En conséquence, la nuit, il s'établit un courant anode-gâchette dans le triac TR, par l'intermédiaire de R_8 et de la LED de signalisation L, qui d'ailleurs est allumée.

La lampe d'éclairage est allumée dans ce cas, étant donné qu'il y a conduction du triac d'utilisation.

Photo 2. – Le condensateur C1, de couleur orange, reste relativement imposant, vue sa tension de service de 400 V.

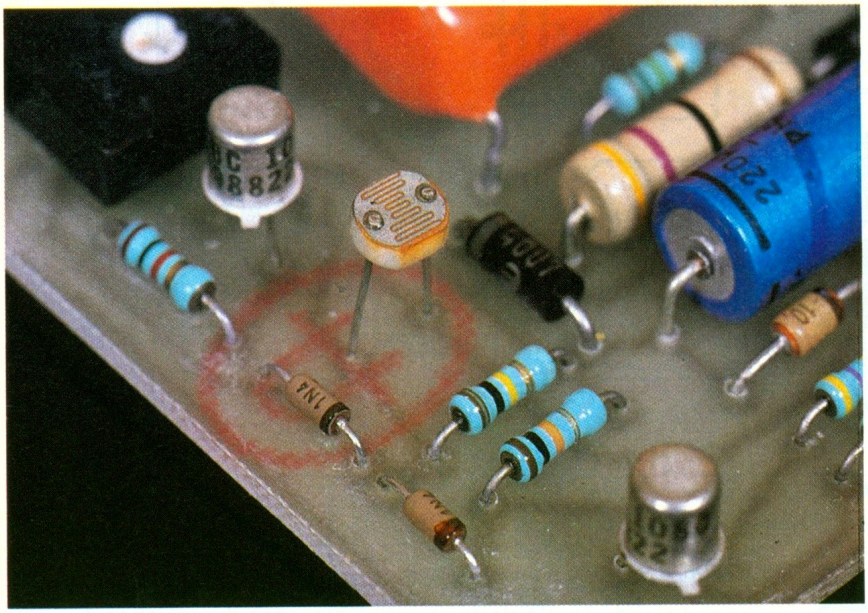


Photo 3. – Gros plan de la photo-résistance retenue.

En revanche, la nuit, le triac est bloqué, étant donné qu'il n'existe pas de courant anode-gâchette au sein du triac. On peut noter que celui-ci fonctionne dans cette appplication suivant le principe de l'extraction de courant, qui est celui où les triacs, même de qualité inférieure, fonctionnent dans de bonnes conditions.
La puissance de la lampe d'utilisation (ou des lampes, s'il y en a plusieurs) doit cependant rester inférieure à 300 W.

LA REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Sa réalisation n'apporte aucune remarque particulière, étant donné la relative simplicité de la configuration des pistes. Il peut être reproduit facilement par application directe des éléments de transfert Mecanorma sur la face cuivrée du verre époxy. Auparavant, il est nécessaire de bien dégraisser cette face, par exemple en la frottant à l'aide d'une poudre fine à récurer, accompagnée d'un peu d'eau. Le séchage se réalisera à l'air libre. Après attaque dans un bain de perchlorure de fer, le circuit imprimé sera abondamment rincé à l'eau tiède. Toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains, destinés à des connexions de composants tels que les diodes de puissance et la capacité, seront à agrandir à 1 mm. Les grosses pastilles prévues pour recevoir directement les queues des embases « banane » seront même à agrandir à 1,5 ou à 1,8 mm.
Enfin, il est toujours avantageux d'étamer les pistes afin de les consolider et d'augmenter leur résistance vis-à-vis des agressions chimiques, tout en consolidant leur tenue mécanique.

b) Implantation des composants (fig. 6)

On débutera par la mise en place des diodes et des résistances ; par la suite, on soudera les transistors, les capacités, la LDR, l'ajustable, le triac et la LED. Attention aux composants polarisés : leur bonne orientation est primordiale pour un fonctionnement correct du montage. Les embases « banane » femelles sont directement soudées sur le module ; il en est de même en ce qui concerne l'embase destinée au raccordement sur le secteur 220 V. Grâce à ces dispositions, on évite la mise en œuvre de fils souples de raccordement qui est une technique à proscrire, étant donné la mauvaise tenue de ces fils au niveau des soudures, où on constate souvent des ruptures au bout de quelques manipulations.

c) Mise au point

Après avoir placé le module dans le boîtier Heiland transparent coupé à la longueur adaptée, on repérera les différents trous et découpes à pratiquer pour le passage des embases « banane » et de l'embase d'entrée. Ces usinages achevés, le module peut être mis sous tension, le curseur de l'ajustable A étant placé en position médiane, auparavant.
Bien entendu, une douille recevant une ampoule sera branchée sur la sortie du montage. L'ampoule sera bien sûr à éloigner de la LDR de manière à ne pas l'influencer par son éclairage. Elle devra s'allumer, de même que la LED rouge de signalisation, dès que la LDR sera placée dans l'obscurité et s'éteindre dans le cas d'un éclairement de cette dernière.
Si on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens des aiguilles d'une montre, l'allumage se produira plus tôt, lorsque l'obscurité commence à s'installer et inversement.
Naturellement, il convient de placer le boîtier transparent dans un endroit tel qu'un éclairage autre que naturel ne puisse l'affecter.

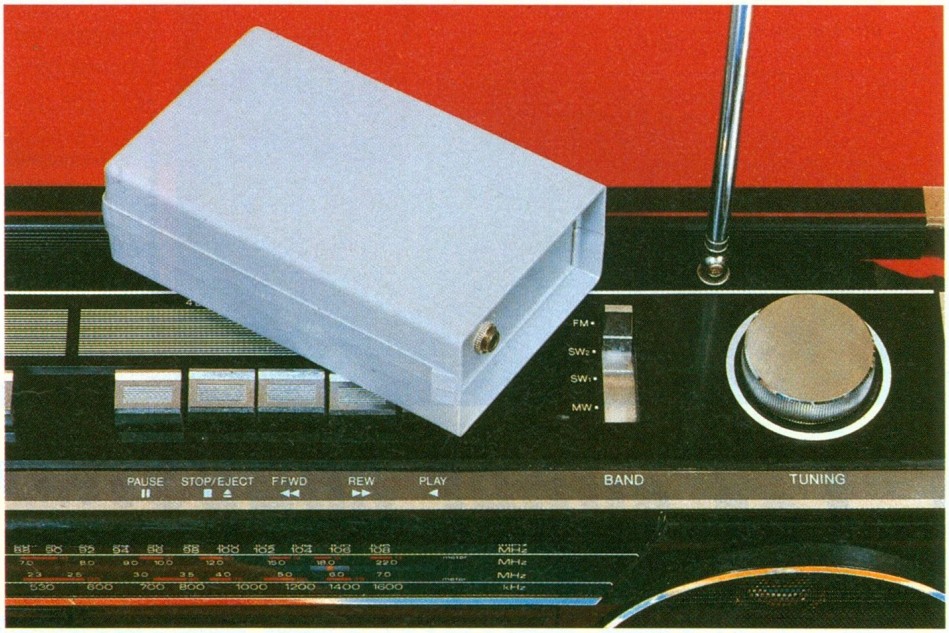
■

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 47 Ω/1 W (jaune, violet, noir)
R_2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_7 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_8 : 330 Ω (orange, orange, marron)
A : ajustable 100 kΩ – à noyau isolé – implantation horizontale (pas 5,08)
D_1, D_2 : 2 diodes 1N4004, 1N4007
D_3, D_4 : 2 diodes-signal 1N4148, 1N914
Dz : diode Zener 10 V/1,3 W
C_1 : 1 µF/400 V mylar
C_2 : 220 µF/10 V électrolytique
C_3 : 0,22 µF milfeuil
L : LED rouge ø 3
LDR : photorésistance
T_1, T_2 : 2 transistors NPN BC108C, 109C
T_3 : transistor NPN 2N1711, 1613
TR : triac 6 A/400 V
Embase femelle 220 V
2 embases « banane »
Boîtier transparent « Heiland » (raccourci à une longueur de 85 mm)

UN MICRO FM 90-100 MHz

Nombre d'entre nous possèdent un récepteur FM, qu'il s'agisse d'une simple radio ou d'un tuner performant. Il devient alors intéressant de posséder un micro FM sans fil qui vous laissera entrouvrir maintes applications.

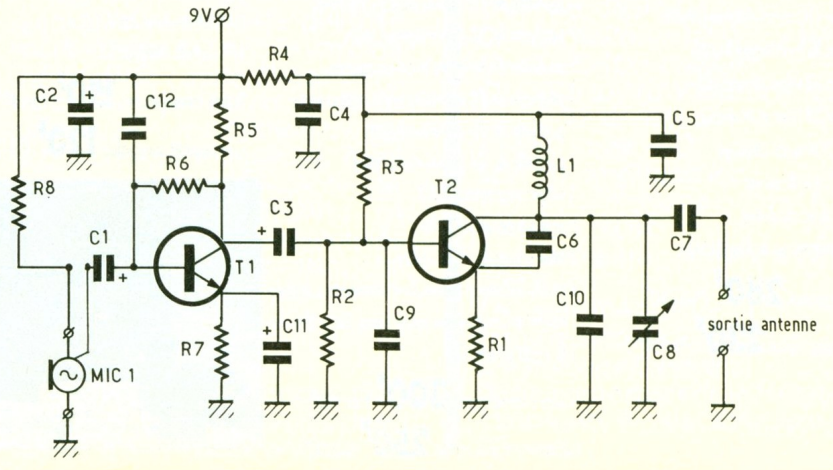


QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LA FM

Sachez au préalable que le terme FM nous vient de l'anglais « Frequency Modulation ». Contrairement à l'AM (où la fréquence porteuse « fo » ne varie pas), la FM voit son amplitude constante et sa fréquence se déplacer au rythme de la BF, de telle sorte qu'à l'amplitude du signal BF correspond l'excursion de fréquence et qu'à la fréquence du signal BF correspond la vitesse de l'excursion. La qualité musicale de la FM reste très bonne comparée à celle obtenue en AM : les parasites de toutes sortes n'ont aucun effet puisque le signal est limité à la réception. Cependant, les bandes passantes sont plus larges, de l'ordre de ± 75 kHz. La modulation en fréquence peut s'obtenir simplement par la variation de capacité d'une **diode Varicap** ou d'une jonction d'un transistor bipolaire. Les récepteurs prévus pour la démodulation possèdent des bandes passantes en FI de l'ordre de 200 à 280 kHz. Les démodulateurs FM sont soit à quadrature (ils possèdent alors un réseau LC de déphasage), ou de simples PLL. Pour avoir de telles bandes passantes, les F.I sont calées à 10,7 MHz contrairement à l'AM où les F.I se situent à 455 kHz. Il existe bien sûr la modulation de fréquence à bande étroite (cas de notre émetteur) dont l'excursion en fréquence se situe aux alentours de plus ou moins 5 kHz, mais cette technique prend son importance dans les systèmes de radiocommunications tels que taxi, ambulances, téléphone de voiture.
La gamme de fréquence qui nous intéresse aujourd'hui s'étend de 88 à 108 MHz. La conception de base des radiorécepteurs est toujours la même, à quelques variantes près, pour s'adapter aux besoins. Il faut savoir que la bande passante ou sélectivité se retrouve directement liée à la valeur de la F.I, et ce, pour des circuits L.C classiques, ce qui explique la valeur de 10,7 MHz dans les radiorécepteurs FM.

LE SCHEMA PROPOSE

La **figure 1** représente la structure du micro FM, celle-ci comporte les transistors T_1 et T_2 avec leurs composants périphériques : T_1 amplifie les signaux issus du microphone. Ce type de capsule peut être un micro électret sensi-



1 *Le schéma développé de l'émetteur comporte un oscillateur H.F précédé d'un préamplificateur B.F.*

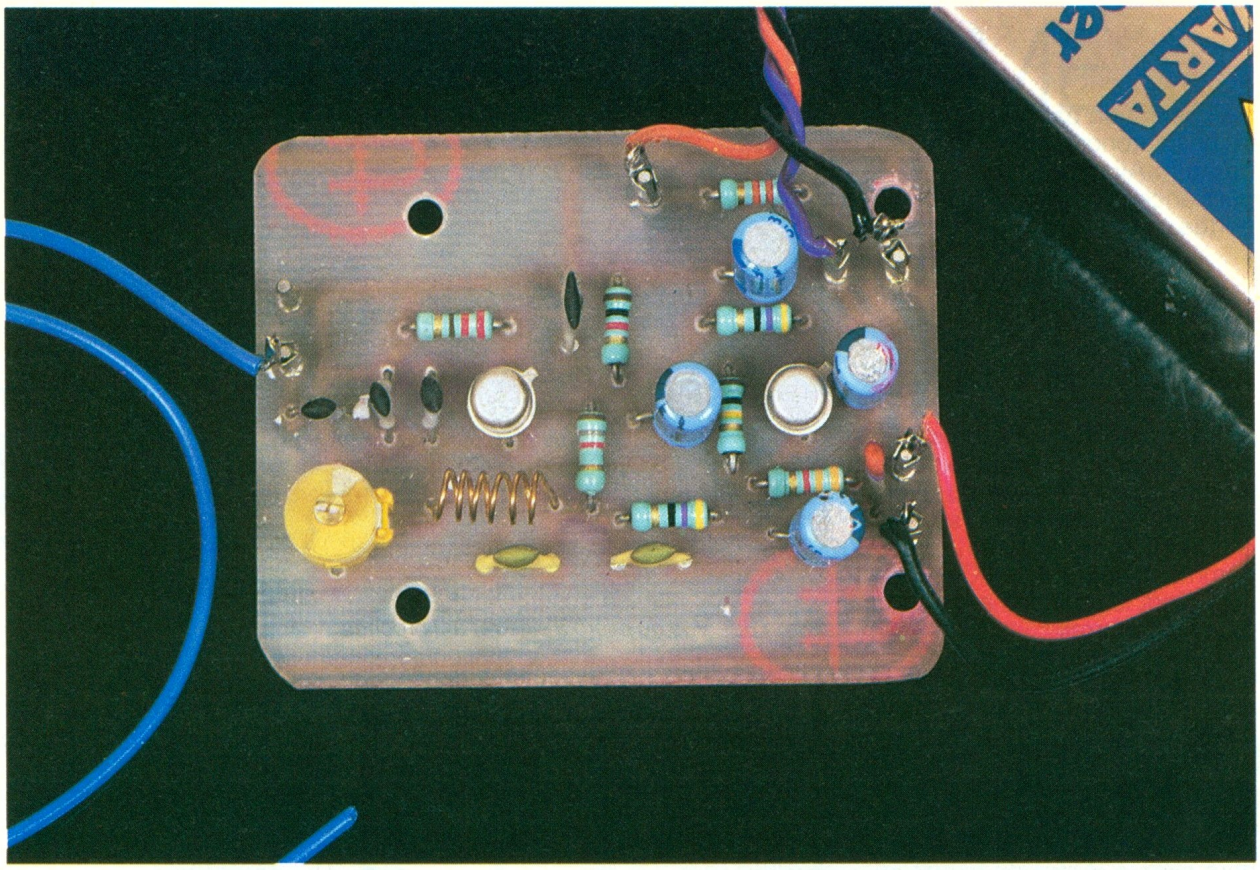


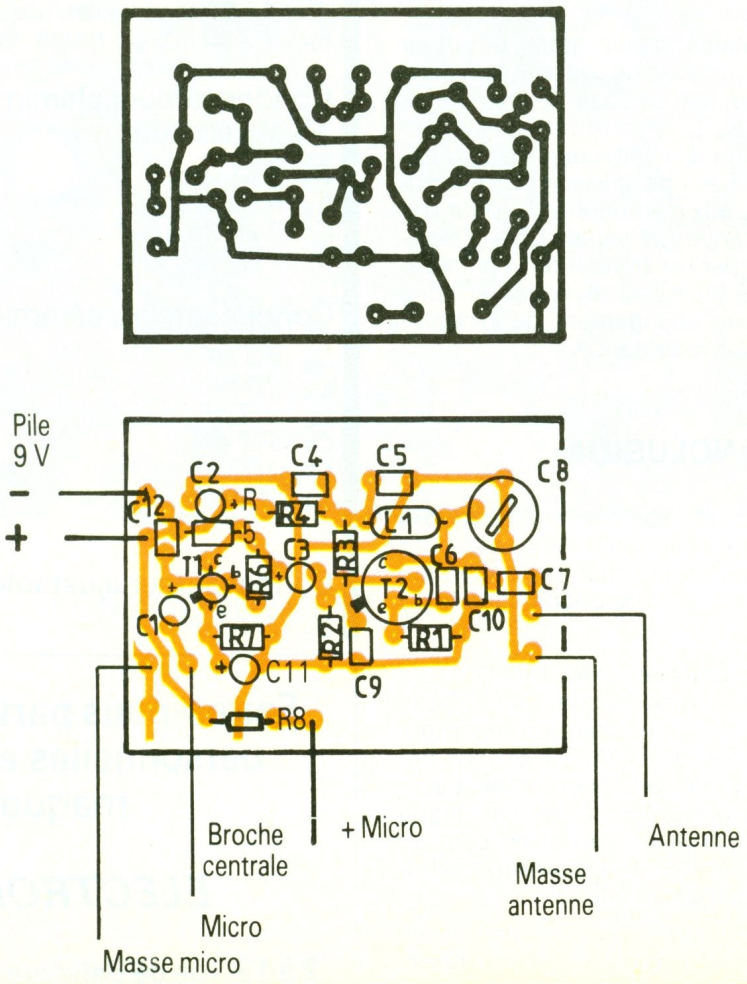
Photo 2. – La platine comportant un seul et unique bobinage.

ble aux sons de la pièce. Celui-ci comporte trois broches qu'il faudra prendre soin de repérer. De plus, nous vous recommandons de requérir pour T_1 un **BC 109B** et non un **BC 109C,** celui-ci se saturant trop vite vu son gain important. Le condensateur C_{11} réalise une accentuation des signaux à partir de 3 kHz en découplant R_7. On réduit ainsi le bruit dans la transmission. La capacité C_3, quant à elle, dirige sur la base de T_2 les signaux BF amplifiés. Ces derniers engendrent des variations de courant dans T_2, provoquant ainsi le désaccord du circuit L_1 et des condensateurs associés. On module alors en fréquence proportionnellement à l'amplitude des signaux BF.

T_2 monté en base commune voit sa base découplée par C_9. C_6 réalise l'entrée en réaction en introduisant un déphasage.

La couverture de la bande 90-100 MHz se réalise grâce à C_8-C_{10}, sans déborder et ainsi sans gêner les services officiels situés au-dessous et au-dessus des radios FM.

Une cosse permettra de connecter une antenne de longueur adéquate. Un fil d'une trentaine de centimètres, souple, offrira une utilisation en micro espion. Une portée de 10 à 15 mètres est à espérer.



2-3 *Circuit imprimé et implantation à l'échelle 1 : on utilisera de préférence de l'époxy.*

L'alimentation par pile de 9 V offre une autonomie d'environ deux heures. Alimenté en 12 V, la puissance d'émission et donc la portée se trouvent augmentés.

REALISATION ET MISE AU POINT (fig. 2 et 3)

• Aucun problème ne devrait se poser, le montage étant extrêmement simple. Le tracé du circuit imprimé se reproduira sur une plaque d'époxy cuivrée, précédemment dégraissée. On apposera alors les bandes et pastilles type Mécanorma.

• La réalisation de la bobine L_1 reste également simple : un fil de cuivre de 5/10e (0,5 mm) s'enroulera autour d'un foret de ø 3 mm en formant 6 spires, régulièrement écartées sur 10 mm de longueur. La bobine se soudera alors à 8 mm du circuit imprimé.

• Une fois l'ensemble implanté, connectez la pile et recherchez une fréquence libre entre 90 et 100 MHz sur votre radio. Avec l'aide de C_8, le condensateur ajustable, calez votre émetteur dessus avec un tournevis en plastique, loin de toute masse métallique. L'émetteur reste alors stable. Il suffit cependant d'approcher une cuillère ou un couteau aux alentours de L_1 pour voir la fréquence varier. Cela s'explique par la variation de la perméabilité du milieu de la self et donc par un changement de la valeur de son inductance.

CONCLUSION

Pour une somme modique, voici un petit appareil bien utile pour surveiller une chambre d'enfants, réaliser un interphone sans fil ou autres.

Cet émetteur FM fonctionnera avec n'importe quel tuner classique mais non avec un récepteur à base de TDA 7000, car celui-ci, par sa conception de base, ne pourra accrocher. On gagne alors en simplicité et en coût au détriment d'une impossibilité technique réduite.

Ph. B.

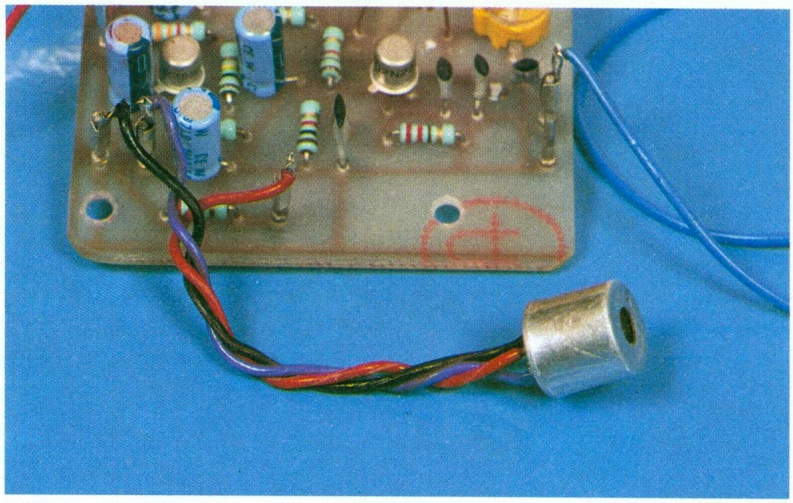


Photo 3. – Vue du micro à électret à 3 broches.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R_1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_3 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
R_4 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R_5 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_6 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_7 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
R_8 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

Condensateurs chimiques 16 V verticaux

C_1 : 1 µF/25 V
C_2 : 47 µF/25 V
C_3 : 1 µF/25 V
C_{11} : 1 µF/25 V

Condensateurs céramique

C_4 : 10 nF
C_5 : 10 nF
C_6 : 4,7 pF
C_7 : 2,2 pF
C_9 : 100 pF
C_{10} : 22 pF
C_{12} : 2,2 pF

Condensateur ajustable

C_8 : 2/10 pF

Microphone

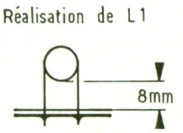
MIC1 : micro-électret 3 broches

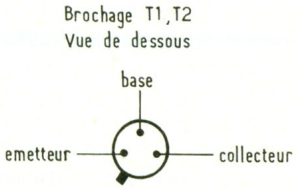
Semi-conducteurs

T_1 : BC 109 A ou B
T_2 : 2N2369

Divers et accessoires

Picots pour CI
Coupleur pour pile 9 V
Boîtier MMP modèle 173 LPA avec compartiment pour pile
Fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre pour L_1 (70 nH)





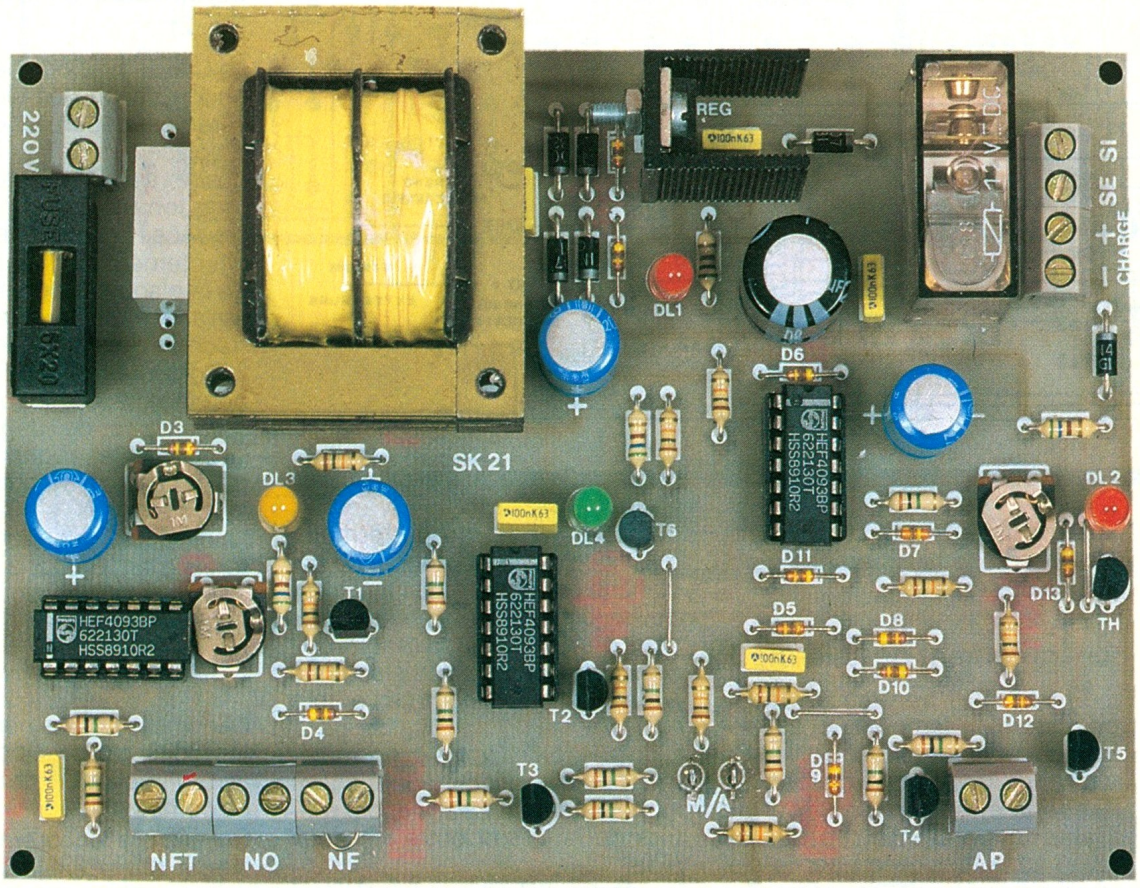
Faites-nous part de vos expérimentations personnelles en nous soumettant une maquette électronique

ELECTRONIQUE PRATIQUE

2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris. Tél. : (1) 42 00 33 05

CENTRALE D'ALARME POUR PAVILLON S.K21 DE STAR-KIT

Il était de bon ton, en ces vacances de fin d'année qui approchent, de vous proposer la description d'une centrale d'alarme universelle. Celle-ci dispose de caractéristiques intéressantes (boucles à ouverture, à fermeture et temporisée), permettant le raccordement de n'importe quel type de détecteur, sortant sur contact.



Cette réalisation correspond au kit S.K21 de Star-Kit, faisant partie intégrante d'une gamme ô combien fournie. Cette centrale dispose des caractéristiques suivantes :

- alimentation 220 V ou 12 V ;
- entrées NF, NO, NF temporisé, autoprotection ;
- sortie classique ou auto-alimentée ;
- réglages des temporisations d'entrée et de sorties ;
- voyants d'états de l'alarme.

FONCTIONNEMENT

L'alimentation

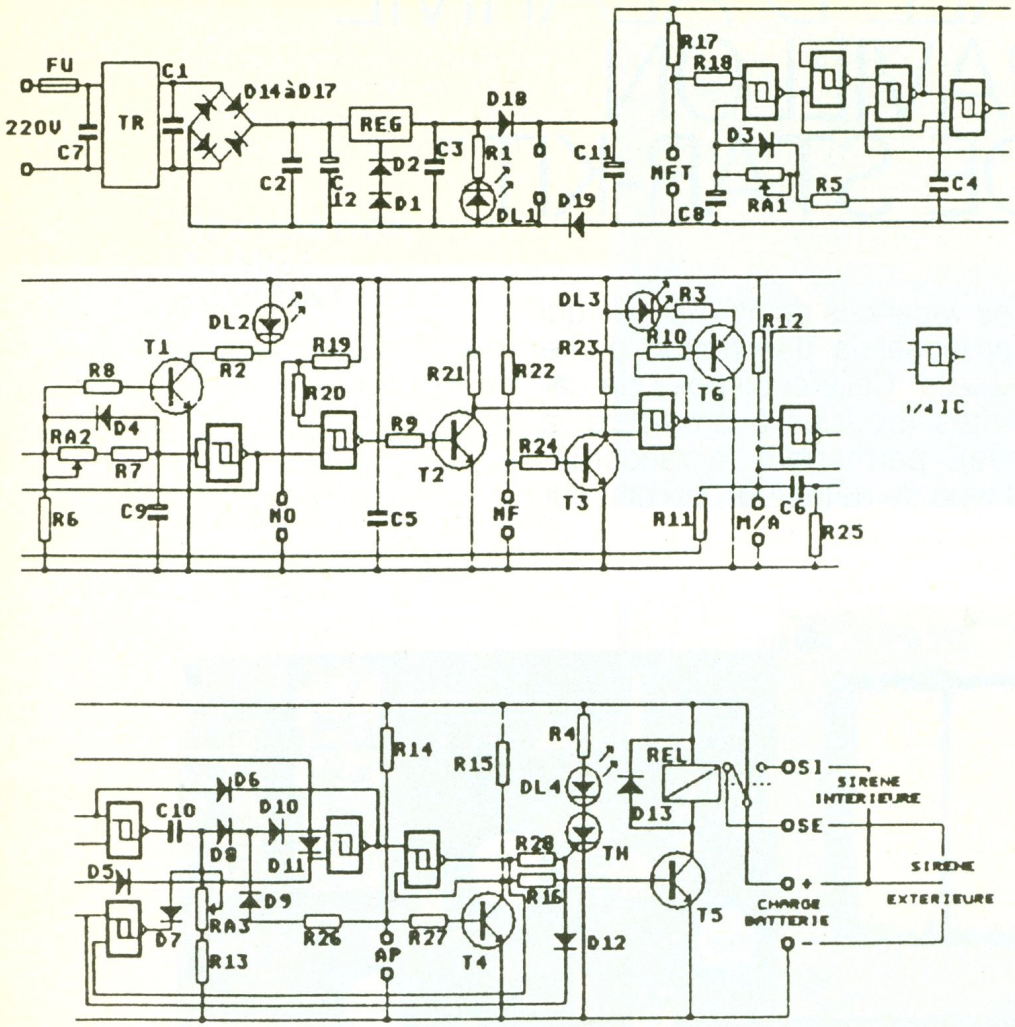
(fig. 1)

Le transformateur TR abaisse la tension du réseau de 220 V à 12 V. FU, un fusible, protège le primaire tandis que C_7 élimine une partie des parasites véhiculés par le secteur, jouant le rôle d'un filtre passe-bas.

Le secondaire possède également son condensateur de découplage, en l'occurrence C_1. Les diodes D_{14} à D_{17} forment un pont de wheatstone, redresseur : on ne retrouve en sortie que des alternances positives filtrées par C_{12}.

Le régulateur de tension, positif, REG, est un 7812, bridé à la fabrication à 12 V. Les diodes D_1 et D_2 insérées dans la connexion de masse rehaussent de 2 × 0,6 V la tension de sortie du régulateur, soit 13,6 V. Une batterie de 12 V-6 A maximum peut

1 *Schéma électronique développé de l'alarme.*



être connectée à la centrale afin de prendre le relais en cas d'absence du secteur.

Le traitement de l'alarme

L'entrée NFT (entrée normalement fermée temporisée) est déclenchée par rupture de liaison entre les deux plots du bornier. Dès la mise en service de l'alarme par l'interrupteur de mise sous tension ou par la clef marche-arrêt, située entre les plots M-A, une temporisation de sortie débute, laissant le temps à l'occupant des lieux protégés de sortir. Celle-ci se détermine entre autres par les valeurs de C_8 et de RA_1, l'ajustable effectuant le réglage de **t sortie.**

Le temps d'entrée, réglable par l'intermédiaire de RA_2, est visualisé par DL_3. L'alarme se déclenchera après le temps écoulé si elle n'est pas mise hors service au moyen de la clef. A noter que la LED DL_3 reste allumée, même après avoir coupé l'alarme.

L'entrée NF (entrée normalement fermée, instantanée) se déclenche par rupture de liaison entre les deux plots du bornier. Le type de détecteur utilisable doit comporter un contact électrique à ouverture, tout comme l'entrée NFT.

L'entrée NO (entrée normalement ouverte instantanée) active immédiatement l'alarme, par rupture de la liaison entre les deux plots.

La diode LED DL_4 indique l'état des entrées NF et NO. Elle devra être allumée avant de mettre l'alarme en service. Le ou les détecteurs utilisés devront comporter un contact électrique à fermeture.

L'entrée AP (autoprotection) est toujours en service, quelle que soit la position de la clef M-A. Elle sert à protéger l'installation contre le sabotage (utilisation d'un contact antichocs pour protéger le boîtier, par exemple) ou comme fonction antipanique en reliant les bornes AP à un poussoir comportant un simple contact à ouverture.

La durée de l'alarme se fixera à l'aide de la position de RA_3, un ajustable. En cas de déclenchement, il sera nécessaire de manœuvrer deux fois la clef M-A.

La sortie sirène pourra accueillir deux types d'avertisseur :

– un modèle classique, non auto-alimenté, qui se connectera entre les plots « – » et SI ;

– un modèle auto-alimenté qui se branchera entre les cosses + et – pour l'alimentation, et sur le fil « SE » pour la commande.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé (fig. 2)

Le C.I. du kit d'origine est sérigraphié. Chacun des éléments à insérer est repéré à côté de son emplacement : R_1, R_2... Si l'on désire réaliser soi-même le montage, on utilisera de l'époxy simple face. Le tracé sera reproduit directement sur la face cuivrée de la plaquette après que celle-ci aura été dégraissée et toute trace de doigt effacée.

La gravure réalisée à l'aide de perchlorure de fer portée à une quarantaine de degrés Celsius, l'époxy sera abondamment rincée à l'eau claire, puis séchée.

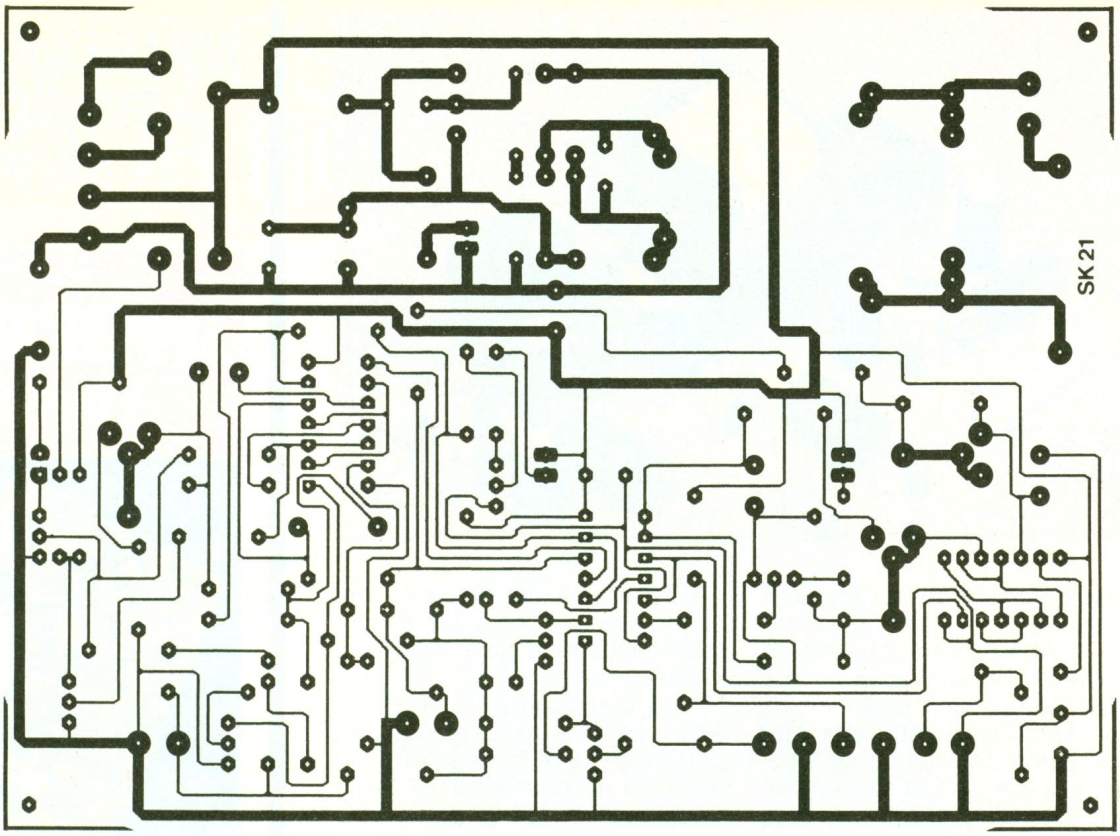
Les perçages s'effectueront à l'aide d'une mini-perceuse et de forets allant de 0,8 à 1,3 mm.

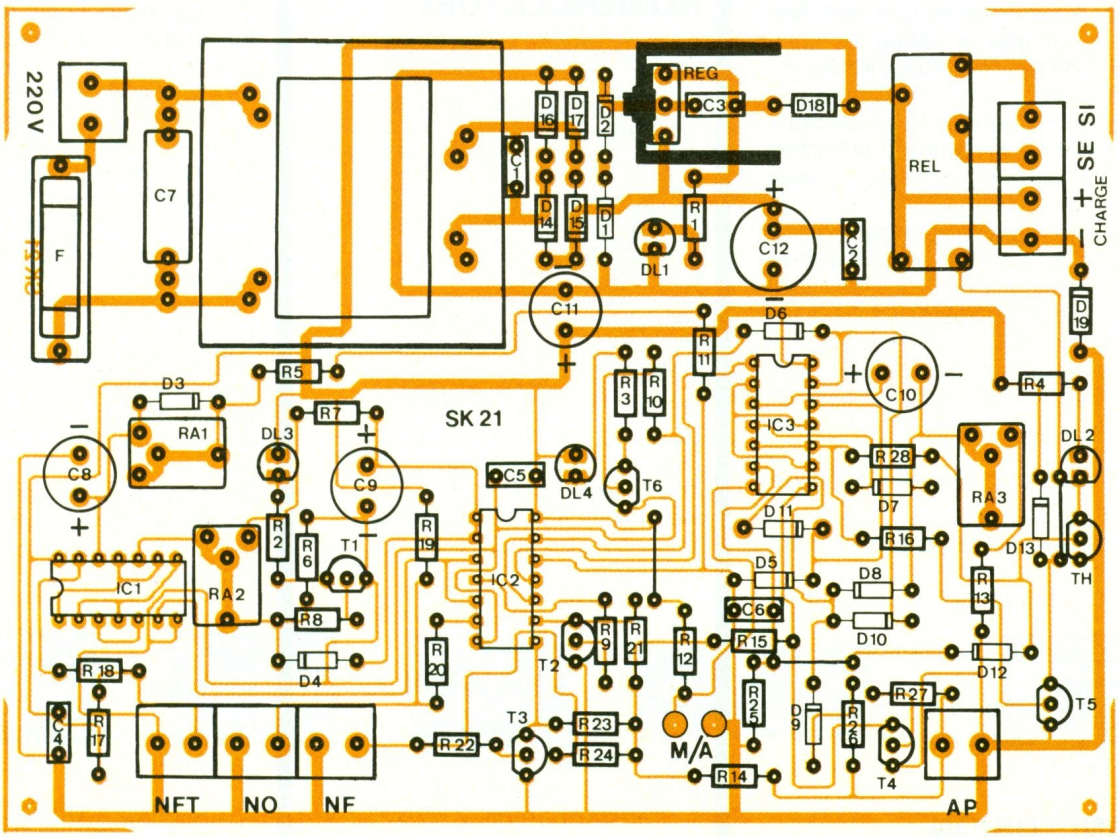
Implantation (fig. 3)

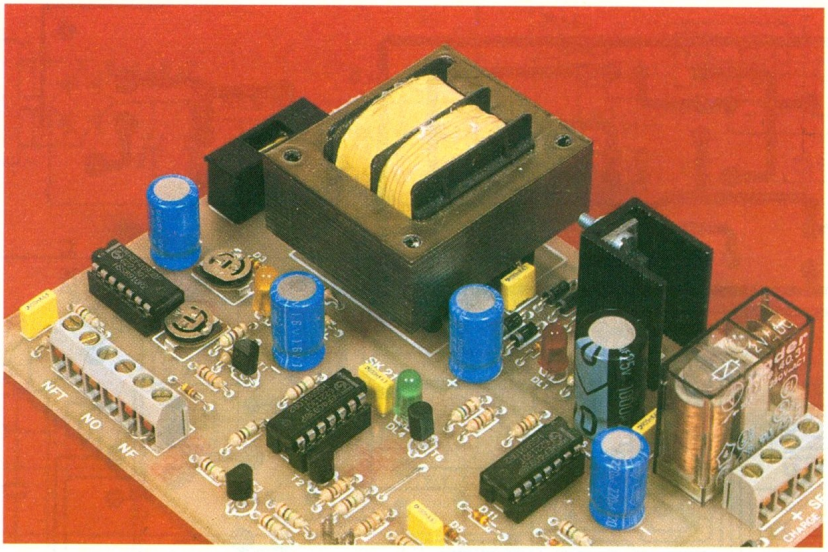
Certains emplacements comportent des trous supplémentaires afin d'implanter diverses tailles de composants.

On câblera en premier les trois straps réalisés avec des chutes de pattes de composants, puis les diodes D_1 à D_{13} (attention à l'orientation du trait le plus épais : cathode), les ajustables RA_1 à RA_3, les supports de circuits intégrés facilitant un éventuel dépannage (un trait, un point ou une encoche indique leur sens), les condensateurs C_1 à C_6 non polarisés, les transistors T_1 à T_6 ainsi que le thyristor TH (un méplat indique l'orientation), les borniers deux plots, le porte-fusible et son fusible, le condensateur C_7 non polarisé, les condensateurs C_8 à C_{12} polarisés (le +

2-3 *Circuit imprimé et implantation à l'échelle 1.*







du boîtier doit correspondre au + de la sérigraphie et de l'implantation), le relais à contact 10 A, le régulateur REG sur lequel viendra se fixer le radiateur avec une vis et un écrou (la partie métallique de REG est représentée sur l'implantation par un trait plus épais), les cosses-poignard et enfin les LED (attention à l'orientation du méplat).

Fonctionnement/ mise en route

Après avoir contrôlé une dernière fois le câblage et vérifié les soudures, on enfichera les circuits intégrés. Pour un fonctionnement correct, il faudra, en cas de non-utilisation d'une entrée, exceptée « NO », relier les plots de l'entrée concernée.
L'alarme sera cependant hors service lorsque les deux bornes M-A seront reliées.
Les réglages s'opéreront de la façon suivante :
– RA_3 pour la durée de l'alarme ;
– RA_2 pour la temporisation d'entrée ;
– RA_1 pour la temporisation de sortie.

De même, les voyants indiquent pour :
– DL_1 la présence du secteur EDF ;
– DL_2 le déclenchement d'une alarme ;
– DL_3 le temps d'entrée ;
– DL_4 l'état des entrées « NF » et « NO ».

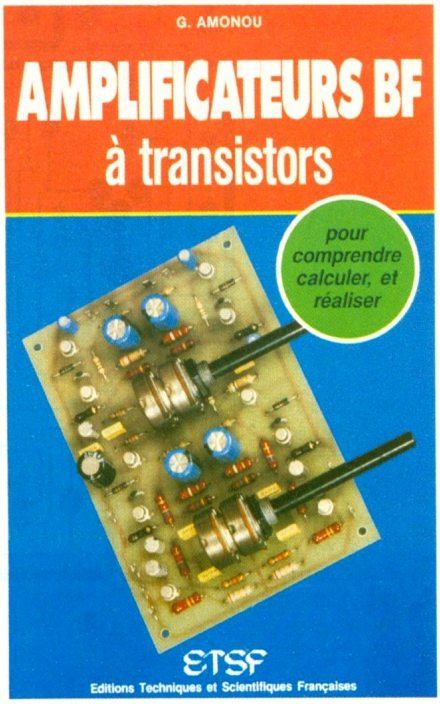
CONCLUSION

La centrale pourra se monter dans une petite armoire métallique fermant à clef, que l'on rencontre fréquemment en électricité. La batterie sera insérée à l'intérieur.
Un ou deux contacts de chocs pourront être fixés aux parois puis reliés aux bornes AP. On amènera le secteur par un câble électrique, et les diverses LED accompagnées de l'interrupteur marche-arrêt à clé pourront se fixer en façade. ■

NOMENCLATURE

R_1 à R_4 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R_5 à R_{16} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{17} à R_{28} : 1 MΩ (marron, noir vert)
RA_1 à RA_3 : ajustables 1 MΩ horizontal
C_1 à C_6 : 100 nF
C_7 : 100 nF/250 V
C_8 à C_{11} : 220 µF/25 V
C_{12} : 1 000 µF/25 V
D_1 à D_{13} : diodes 1N4148
D_{14} à D_{19} : diodes 1N4004
DL_1, DL_2 : diode LED rouge
DL_3 : diode LED jaune
DL_4 : diode LED verte
REG : régulateur 12 V-7812
T_1 à T_5 : transistors BC548 ou équivalent
T_6 : transistor 2N2907
TH : thyristor BR103, BRY55 ou équivalent
IC_1 à IC_3 : circuit intégré 4093-CMOS
REL : relais 10 A/bobine 12 V
Porte-fusible, fusible, 7 borniers 2 plots, 1 radiateur, vis, écrou, 1 transformateur 220 V/12 V, 3 supports CI 14 pattes, 2 cosses à souder, soudure, circuit imprimé...

AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS
G. AMONOU



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

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

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

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

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

AVERTISSEUR DE CUISSON POUR ROTIS

La bonne cuisson d'un rôti tient à peu de chose : un coup de téléphone mal placé... et l'odeur de brûlé envahit la cuisine. Pour éviter cela, cet avertisseur déclenche un signal sonore, juste à temps pour agir.

FONCTIONNEMENT

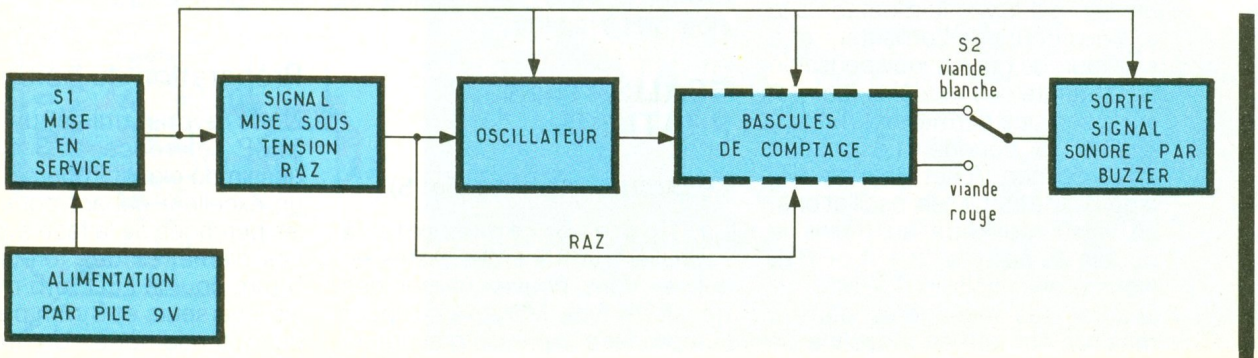
(fig. 1)

Le montage repose sur une temporisation longue durée basée sur un circuit CMOS 4060. Les commandes sont au nombre de trois : un inverseur met sous tension le montage et démarre le comptage du temps de cuisson. Un autre inverseur sélectionne le temps à la cuisson des viandes blanches ou des viandes rouges. Un potentiomètre adapte le système au **poids** du rôti à cuire, c'est pourquoi les graduations en façade vont de 0,5 à 2 kg. Une LED signale par un éclat que la temporisation démarre dès la mise sous tension. En effet, une LED allumée fixe aurait multiplié considérablement la consommation du montage... C'eût été dommage pour la pile !

Le 4060 (fig. 2)

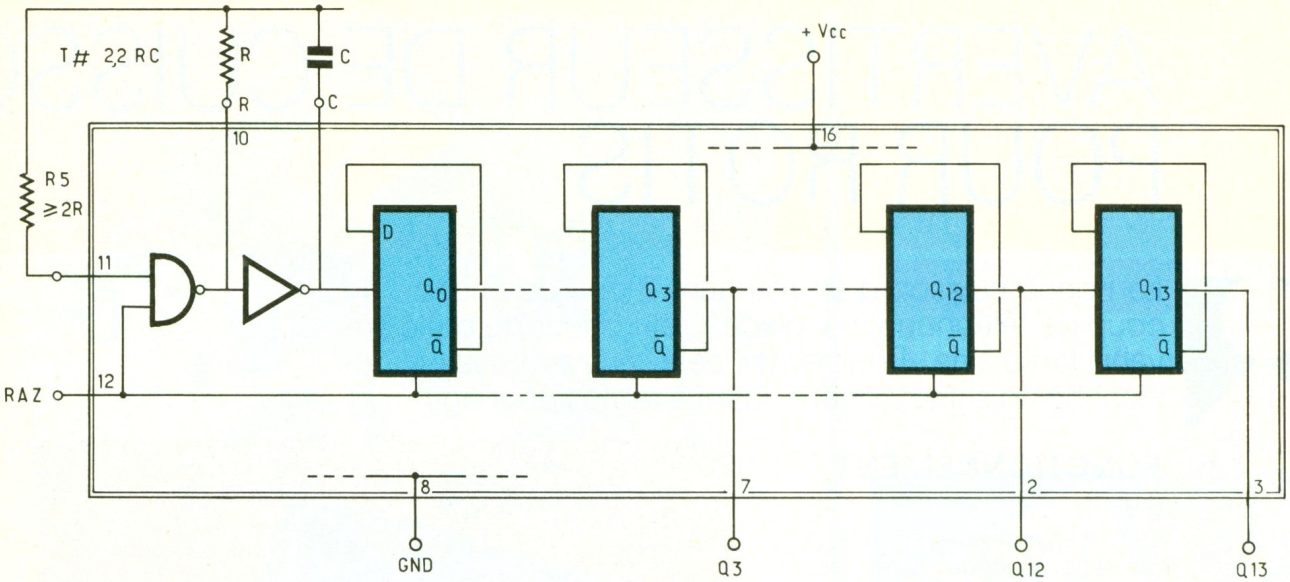
Il comporte d'abord les portes logiques nécessaires pour réaliser un oscillateur classique, puis quatorze bascules en cascade qui chacune divise par 2 le nombre d'impulsions qu'elle reçoit. On peut donc en tout diviser par 2^{13}. Ainsi, si par exemple l'oscillateur envoie une impulsion par seconde, la sortie de la dernière bascule ne réagira que 2^{13} = 8 192 secondes plus tard, soit près de deux heures et demie d'attente. Ce circuit comporte en outre une entrée de remise à zéro générale, active au niveau haut (RAZ). Cela nous conduit au schéma logique de la **figure 3.**

La période d'oscillation est donnée par :
T # 2,2 R.C. où T est en secondes, R en ohms et C en farads.



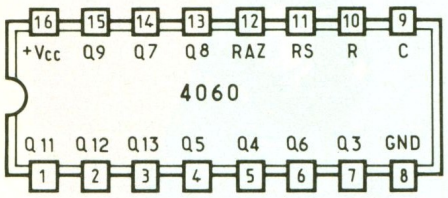
1 *Synoptique du montage. On dénombre trois commandes : un interrupteur de mise sous tension, un inverseur viande blanche ou rouge, le réglage du poids du rôti.*

2 *Architecture interne du CMOS 4060.*

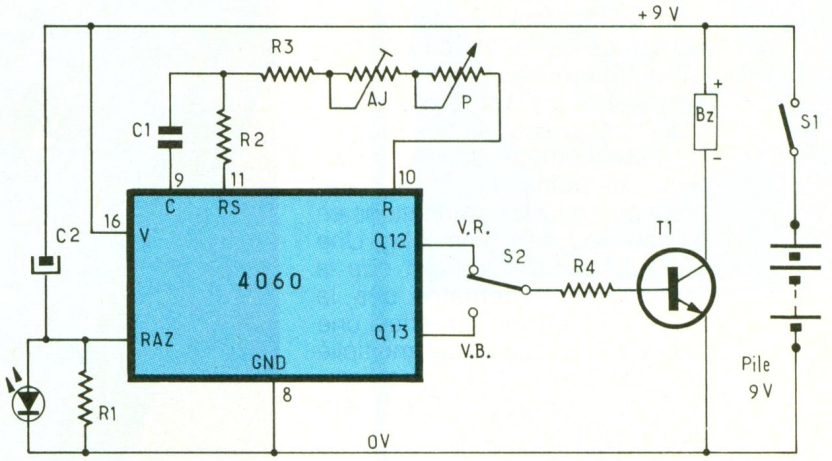


Q0, Q1, Q2 et Q10 ne sont pas disponible

3 *Brochage du 4060*



4 *Schéma électronique du montage : la sortie du C.I. sélectionnée est bufferisée à l'aide de T1, afin d'attaquer le buzzer.*



Chaque sortie est bufferisée et peut fournir quelques milliampères au maximum, comme toutes ses collègues de la série 4000.

Le schéma (fig 4)

A la mise sous tension, le condensateur C_2 est déchargé, il a donc au départ une tension de 0 V à ses bornes, la patte RAZ du CI est donc portée au niveau 1, ce qui initialise le circuit.
C_2 se charge à travers la LED qui brillera une fraction de seconde, le temps que dure le courant de charge. En fin de cycle, R_1 décharge C_2 en quelques secondes.
L'oscillateur comporte d'abord C_1, puis la chaîne résistive $R_3 + A_j + P$. La résistance R_3 détermine le temps minimal, l'ajustable sert à adapter le montage à la fois aux goûts de l'utilisateur et à son four, ce qui est indispensable vu la variété des modèles. Les valeurs choisies permettent de faire évoluer la période d'oscillation entre environ 70 et 860 ms. R_2 aide à entretenir les oscillations, sa valeur doit être au moins le double de celle de $(P + A_J + R_3)$. Nous avons choisi ici 4,7 MΩ.
D'après les ménagères consultées, on compte en moyenne un temps de cuisson de 1/4 d'heure par livre pour un rôti de bœuf, et le double pour du porc. Il suffit donc pour commuter viande blanche-viande rouge de se décaler d'un bascule, c'est ce que fait l'inverseur S_2 entre les sorties Q_{12} et Q_{13}.
Une fois le temps écoulé, Q_{12} ou Q_{13} passe à 1 et un courant de base s'établit dans le transistor T_1 à travers la résistance R_4. T_1 se sature et le buzzer retentit... jusqu'à ce que l'on coupe l'alimentation par S_1, le montage est alors prêt à repartir.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé (fig. 5)

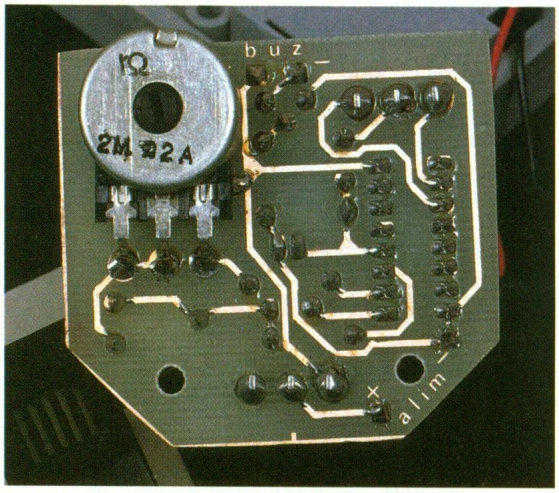
La **figure 5** représente à l'échelle 1 le tracé des pistes en cuivre. Vous pouvez utiliser des transferts type Mécanorma pour le reproduire. Après la gravure au perchlorure de fer et rinçage, il faudra effectuer les deux découpes en biais, puis percer aux diamètres suivants :
– 10 mm pour la fixation du potentiomètre ;
– 1,5 mm pour les inverseurs ;
– 1,2 mm pour les 3 pattes de l'ajustable ;
– 0,8 mm pour le reste.
Sur le circuit imprimé, deux losanges représentent l'emplacement d'entretoises moulées dans le boîtier. Cela vous servira de repère pour la suite.

Préparation du boîtier

Nous avons utilisé un boîtier MMP référence 173 LPA. Le dessin du circuit imprimé fournira un excellent gabarit pour pointer les perçages de la face avant.
Les diamètres des forets seront 5 mm pour la LED, 6,5 mm pour les inverseurs et 8 mm pour l'axe du potentiomètre. Un truc : les

mèches de type « à bois » conviennent parfaitement pour travailler la matière plastique. **Avant** de souder les composants, on vérifiera la bonne coïncidence des perçages du circuit imprimé et de la face avant. Ainsi, pas de surprises lors de l'assemblage.

Photo 2. – Vue du potentiomètre à picots inséré côté cuivre.



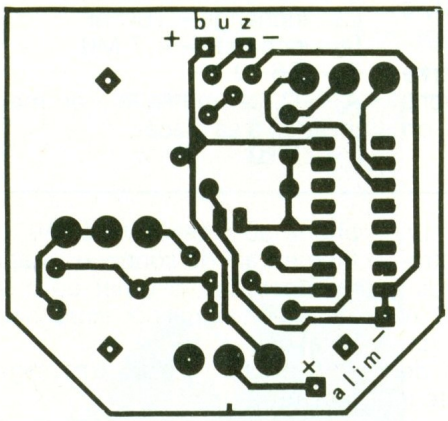
Implantation des composants
(fig. 6)

Vous souderez d'abord le support de CI, le transistor, les résistances, les condensateurs et l'ajustable. Attention au sens du condensateur C_2.
Puis, coudez les trois broches du potentiomètre à presque 90°, fixez-le sur le CI, puis soudez.
Ensuite, implantez les deux inverseurs et la LED **sans les souder** pour l'instant. Présentez votre circuit imprimé derrière la face avant, à sa place définitive. Ajustez la position des inverseurs et la longueur des connexions de la LED. Alors, seulement, soudez sur place, vous êtes sûr que tout ira bien pour la fermeture définitive.
Raccordez ensuite le buzzer et le connecteur de la pile... C'est prêt !

MISE EN SERVICE

Enfichez le 4060 (dans le bon sens) sur son support. A la mise en route, la LED doit flasher. Avec l'ajustable au milieu et le potentiomètre en butée à gauche, le buzzer doit retentir au bout de dix ou vingt minutes selon que l'inverseur est placé en Q_{12} ou en Q_{13}. Potentiomètre en butée à droite, il faudra attendre respectivement une heure ou deux. Si tout va bien, collez le buzzer sur la face en aluminium et fermez le tout. Les deux écrous des inverseurs assureront une fixation suffisante du CI dans le boîtier.
En cas de dysfonctionnement, c'est certainement un de ces gags classiques qui a encore frappé : un composant à l'envers... ou la pile, une microcoupure, un pont de soudure... Ce sera vite détecté, vu la taille du circuit.
Lors des premiers essais, si vous trouvez le temps long en attendant les premiers gazouillis de votre « cuirôti », vous pouvez remplacer provisoirement le condensateur C_1 par une valeur 100 fois plus faible, soit 1,5 nF. Cela accélère le temps d'un rapport 100 et n'aura pas d'incidence fâcheuse pour la suite.
Après quelques utilisations, adaptez l'ajustable à votre convenance. Et maintenant, bon appétit !

O. BOUTHILLON



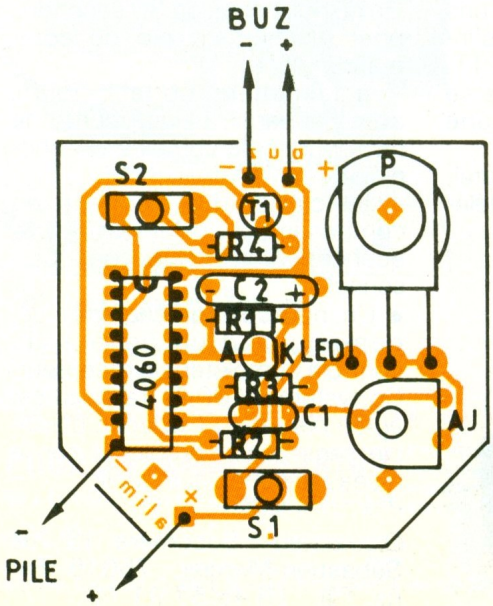
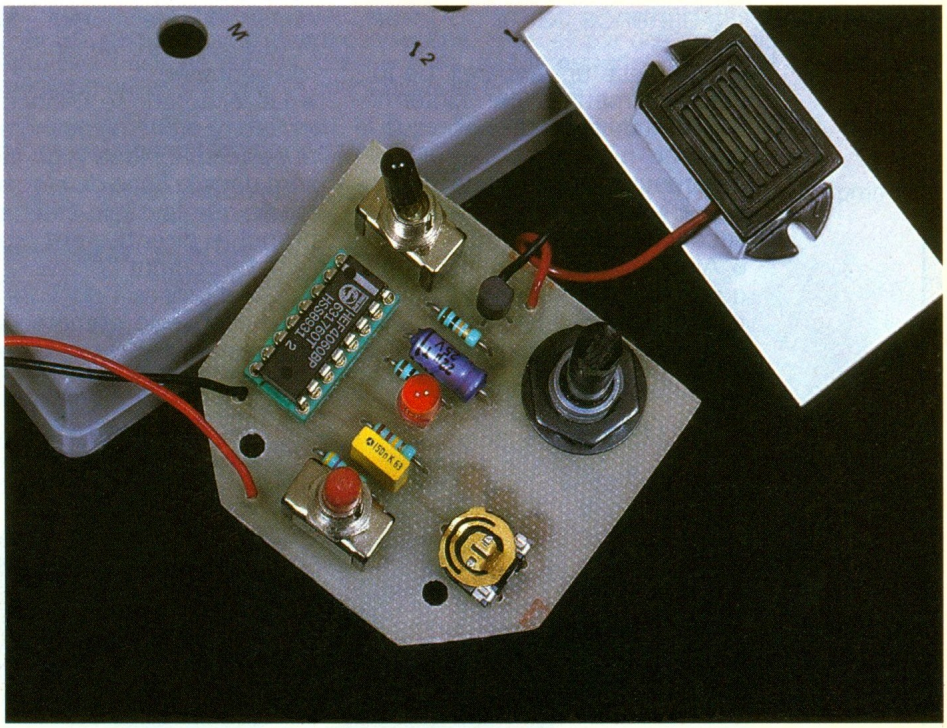
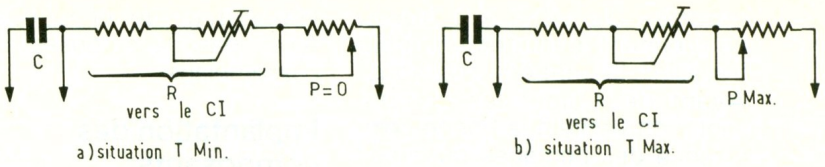


Photo 3. – la platine définitive, accompagnée du buzzer, fixée sur la face aluminium



5-6 *Circuit imprimé et implantation très simple de l'invertisseur de cuisson.*

7 *Situations extrêmes du curseur de P :*
a) P = 0 Ω
b) P = R maximum.



a) situation T Min. b) situation T Max.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1, R_4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_2 : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)
R_3 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
AJ : 470 kΩ ajustable (montage à plat)
P : 2,2 MΩ lin. à picots pour CI
C_1 : 150 nF
C_2 : 22 µF, 16 V axial
1 LED rouge ø 5 mm
1 transistor NPN genre BC 547
2 inverseurs pour CI
1 buzzer
1 support de CI 16 broches
1 CMOS 4060
1 connecteur à pressions pour pile 9 V
1 boîtier MMP réf. 173 LPA
Circuit imprimé époxy, dim. 55 x 50 mm
1 bouton avec repère pour axe ø 6 mm

POUR EN SAVOIR PLUS

Adapter le temps

L'exemple traité ci-dessous est destiné à prévenir de la fin de la cuisson d'œufs à la coque. La durée est de trois minutes, soit 180 s avec un réglage à 15 % près, de part et d'autre de ce temps, pour s'adapter par le potentiomètre à des œufs petits, moyens ou gros.
Il faut représenter les deux situations limites **(fig. 1)** : selon que P est à zéro ou à son maximum, on aura la temporisation minimale (T_{min}) ou maximale (T_{max}). Ainsi :
T_{min} : 180 − 15 % # 150 s **(fig. 1a)**
T_{max} : 180 + 15 % # 210 s **(fig. 7b)**

Gardons C = 150 nF, et la sortie prise sur Q_{13}. Vu les divisions opérées par les bascules, on aura :

$$T_{oscillateur} = \frac{T_{min\ ou\ max}}{2^{13}}$$

d'où pour nos deux limites :
18 ms ⩽ $T_{oscillateur}$ ⩽ 26 ms.
quand P = 0, on a $T_{min\ osc.} = 2{,}2$ RC d'où :

$$R = \frac{18 \times 10^{-3}}{2{,}2 \times 0{,}15 \times 10^{-6}}$$

R # 56 kΩ

quand P = P_{max}, on a $T_{max\ osc.} = 2{,}2\ (R + P)\ .\ C$ d'où :

$$(R + P) = \frac{26 \times 10^{-3}}{2{,}2 \times 0{,}15 \times 10^{-6}}$$

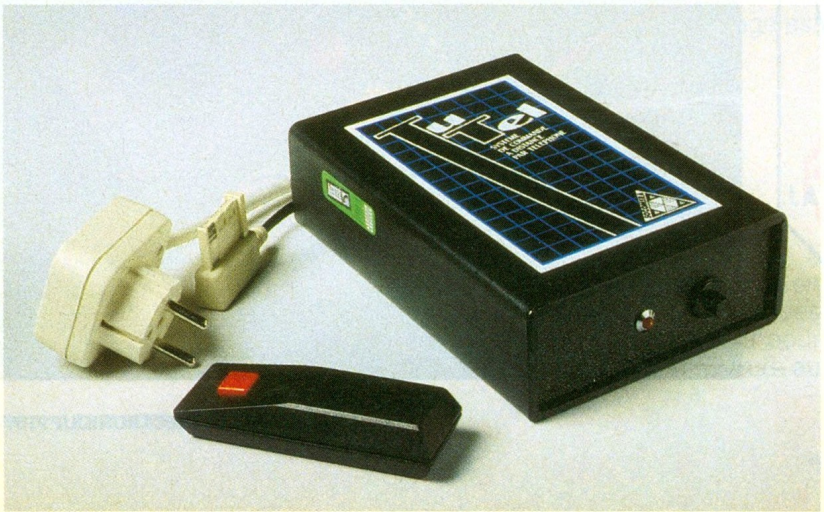
(R + P) # 80 kΩ

P aura donc pour valeur 80 kΩ − 56 kΩ = 24 kΩ ; on choisira P = 22 kΩ.
D'où les nouvelles valeurs
C_1 : inchangé = 150 nF
R_2 : inchangé = 4,7 MΩ
R_3 = 56 kΩ
A_J = 0, car inutile ici ; on mettra un strap à sa place
P = 22 kΩ

TUTEL

Système de commande à distance par téléphone

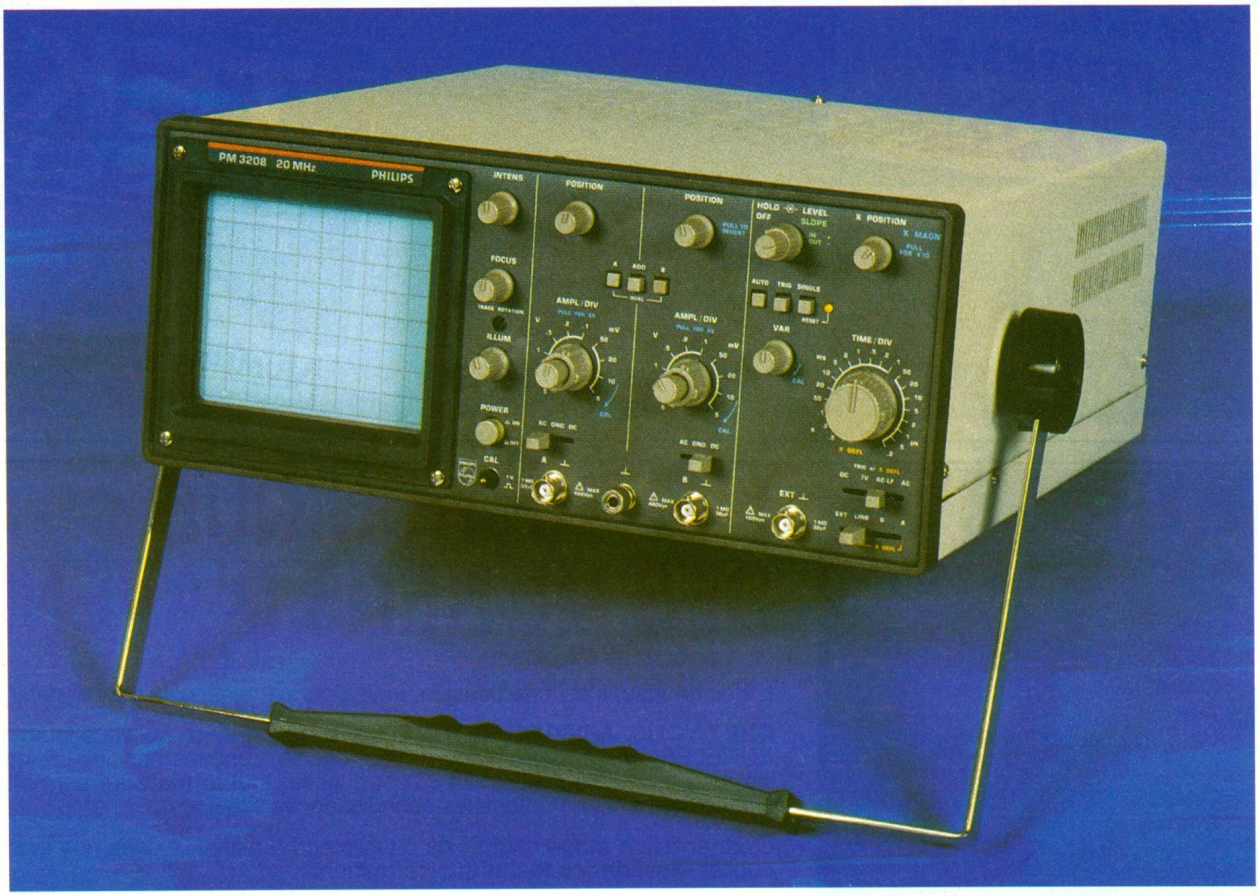
● Tutel est un appareil performant permettant par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique la mise en marche ou l'arrêt d'un quelconque appareillage électrique d'une résidence principale, secondaire, bureau, etc.
● Ainsi à tout moment, quelle que soit la distance, vous pouvez télécommander une alarme, un simulateur de présence, un chauffage, des appareils électroménagers, l'arrosage du jardin, etc., à concurrence de 3 600 W sous 220 V, un télérupteur garantissant une mémorisation de l'ordre, en cas d'absence secteur momentanée.
● Le récepteur se connecte très simplement : le câble muni d'une prise téléphonique gigogne s'insère dans la fiche du réseau PTT, tandis que le câble électrique se branche directement sur une prise de courant.
● Afin d'utiliser à distance Tutel, on compose le numéro de téléphone où il est installé. Au quatrième train de sonneries, l'appareil décroche et émet au même instant un signal correspondant à l'état de :
– marche pour un signal continu ;
– arrêt pour un signal discontinu.
On dispose alors de 30 secondes pour envoyer un bip de commande grâce :
– à l'émetteur portatif, fourni avec l'appareil, plaqué contre le microphone du combiné téléphonique ;
– au clavier du téléphone en composant, si celui est à fréquences vocales, un code personnel.
● Un poussoir marche-arrêt accompagné d'un voyant de contrôle complètent le récepteur.
Ce système, 100 % français, est *agréé par les PTT* et donc utilisable sans aucun problème sur le réseau téléphonique public.
Prix : ≃ 1 000 F.



Distributeur : **Socomera, 18, rue Sébastien-Mercier, 75015 Paris. Tél. : (1) 45.57.81.18.**

L'OSCILLOSCOPE PHILIPS PM 3208

Les diverses formes de signaux rencontrés en électronique font qu'on ne peut pas toujours utiliser un multimètre, car les mesures qui seraient alors réalisées donneraient dans certains cas des résultats aberrants.



L'oscilloscope vient alors à la rescousse de l'électronicien en présentant l'image d'une grandeur mesurée en fonction du temps. Cet œil électronique nous facilite grandement les choses : combien de montages dépannés rapidement par l'auteur après l'acquisition d'un tel appareil !

Cependant, l'électronicien amateur, *alias* le bricoleur averti en électronique, hésite bien souvent à passer au stade de l'achat : le prix tout d'abord, largement supérieur à celui d'un multimètre de qualité, puis la complexité apparente d'utilisation des commandes.

Le premier argument ne tient plus. On trouve maintenant des appareils de qualité dont le prix affleure les 4 000 F. Lorsque l'on connaît les avantages que procure un tel appareil de mesure, ceci ne devient plus un obstacle tellement on ne peut s'en passer. La complexité des commandes quant à elle reste toute relative. Il suffit de les partager en trois groupes fondamentaux afin de scinder le problème :

- Les commandes de déviation horizontale (axe des X).
- Les commandes de déviation verticale (axe des Y).
- Les commandes du faisceau (spot).

Nous allons les découvrir plus en détail à travers l'examen de l'oscilloscope Philips présenté dans cet article.

LE PM 3208

Cet appareil est un oscilloscope bicourbe, signifiant qu'il peut afficher deux traces à la fois. Sa bande passante atteint 20 MHz, imposant un temps de montée du spot de 17,5 ns. Cette caractéristique délimite la fréquence maximale du signal visualisable à l'écran. Sa sensibilité d'entrée descend à 5 mV/division, ce qui reste tout à fait correct. Le PM 3208 bénéficie de caractéristiques intéressantes, notamment

au niveau de l'étage de déclenchement qui caractérise la facilité avec laquelle on arrive à stabiliser une trace à l'écran.

ETUDE DES FONCTIONS PRESENTES SUR L'APPAREIL

a) Commandes de l'écran

Il est possible d'ajuster les commandes de l'écran en vue d'une qualité optimale de la trace du spot.

INTENS : assure le réglage de l'intensité de la trace.

FOCUS : permet de jouer sur la netteté de l'image obtenue.

TRACE ROTATION : sert à aligner la trace parallèlement aux lignes horizontales du graticule. Cette opération doit être réalisée quelques minutes après la mise en service de l'oscilloscope, une fois que celui-ci est monté en température. Cela devra s'effectuer régulièrement afin de réajuster le réglage.

ILLUMINATION : illumine le graticule de l'écran, facilitant une utilisation dans une pièce sombre ou la prise de photographies d'oscillogrammes.

b) Entrées et sorties

Les entrées et les sorties se réaliseront à l'aide de fiches BNC et de câbles coaxiaux, excepté la sortie CAL disponible sur une cosse, en face avant.

A : prise d'entrée BNC pour voie A ou borne d'entrée pour l'axe X.

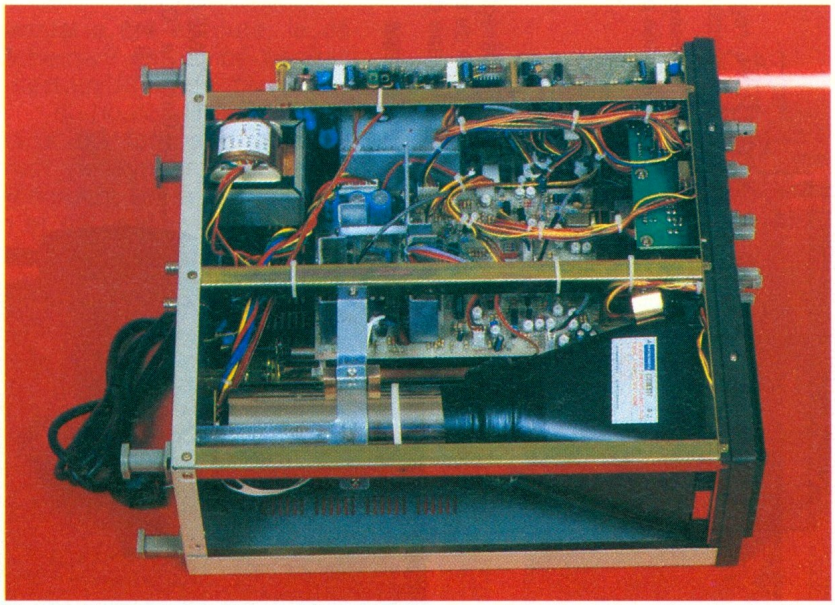
B : prise d'entrée BNC pour voie B ou borne d'entrée pour l'axe Y.

CAL : prise de sortie fournissant une tension en créneaux de 1 Vc-c pour l'étalonnage de la sonde.

EXT : prise d'entrée BNC : si l'entrée EXT est choisie par l'intermédiaire de la base de temps, le signal d'entrée sert au déclenchement extérieur. Si la prise d'entrée EXT est choisie par l'intermédiaire de X DEFL, la déviation horizontale est déterminée par le signal soumis à cette prise.

Z-MOD : prise d'entrée BNC pour modulation Z de la trace sur le tube cathodique. La trace est supprimée lorsque le signal est « haut » (> + 2,5 V).

Y_A OUT : prise de sortie BNC fournissant un signal de sortie qui est une représentation normalisée du signal d'entrée de la voie A (permet un recopiage de A).



Vue intérieure de l'appareil avec, au premier plan, le tube cathodique de l'écran.

c) Déviation verticale

AMPL/DIV : impose le coefficient de déviation, à savoir le nombre de volts affichés par centimètre de graticule. Ainsi, la gamme va de 5 mV/division à 5 V/division.

Il est également possible de décalibrer ce réglage. En tirant le bouton de commande, le gain est multiplié par 5.

POSITION : commande le réglage de position verticale. Chacune des traces en dispose.

AC-GND-DC : sélectionne le mode de couplage des voies. En position AC, la composante continue du signal est éliminée. En position DC, toute la bande de fréquence est disponible. Le couplage en mode alternatif (AC) va être utilisé lorsque l'on désire mesurer un petit signal alternatif, lui-même superposé à une tension continue importante : par exemple, des mesures de ronflement sur des tensions d'alimentation.

A-ADD-B : permet de choisir les divers modes de déviation verticale.

A : seule la voie A est visualisée.

B : seule la voie B est visualisée.

DUAL : les voies A et B sont visualisées toutes deux. Visualisation en mode alterné pour 0,2 µs/div... 0,5 ms/div. Visualisation en mode commuté pour 1 ms/div... 0,5 s/div.

ADD : visualisation de la somme (A + B) ou de la différence (A – B) des deux voies.

Lorsque ADD a été enfoncé, la voie B est ajoutée à la voie A (A + B), mais lorsque la voie B est également inversée par traction du bouton POSITION de la voie B, cette dernière est soustraite de la voie A (A – B). Le mode différentiel (A – B) est utile pour éliminer les signaux en mode commun. En mesurant suivant le mode différentiel, le signal en mode commun d'une voie annule le signal en mode commun d'une autre voie et fait apparaître sur l'écran le signal réel. Une application pratique de ce mode différentiel est d'éliminer le ronflement d'un signal.

d) Déviation horizontale

TIME/DIV : impose le coefficient de déviation de la base de temps, à savoir le temps par centimètre de graticule. La gamme offerte par l'appareil va de 0,2 µs/division à 0,5 s/division.

VAR : permet un décalibrage de la base de temps.

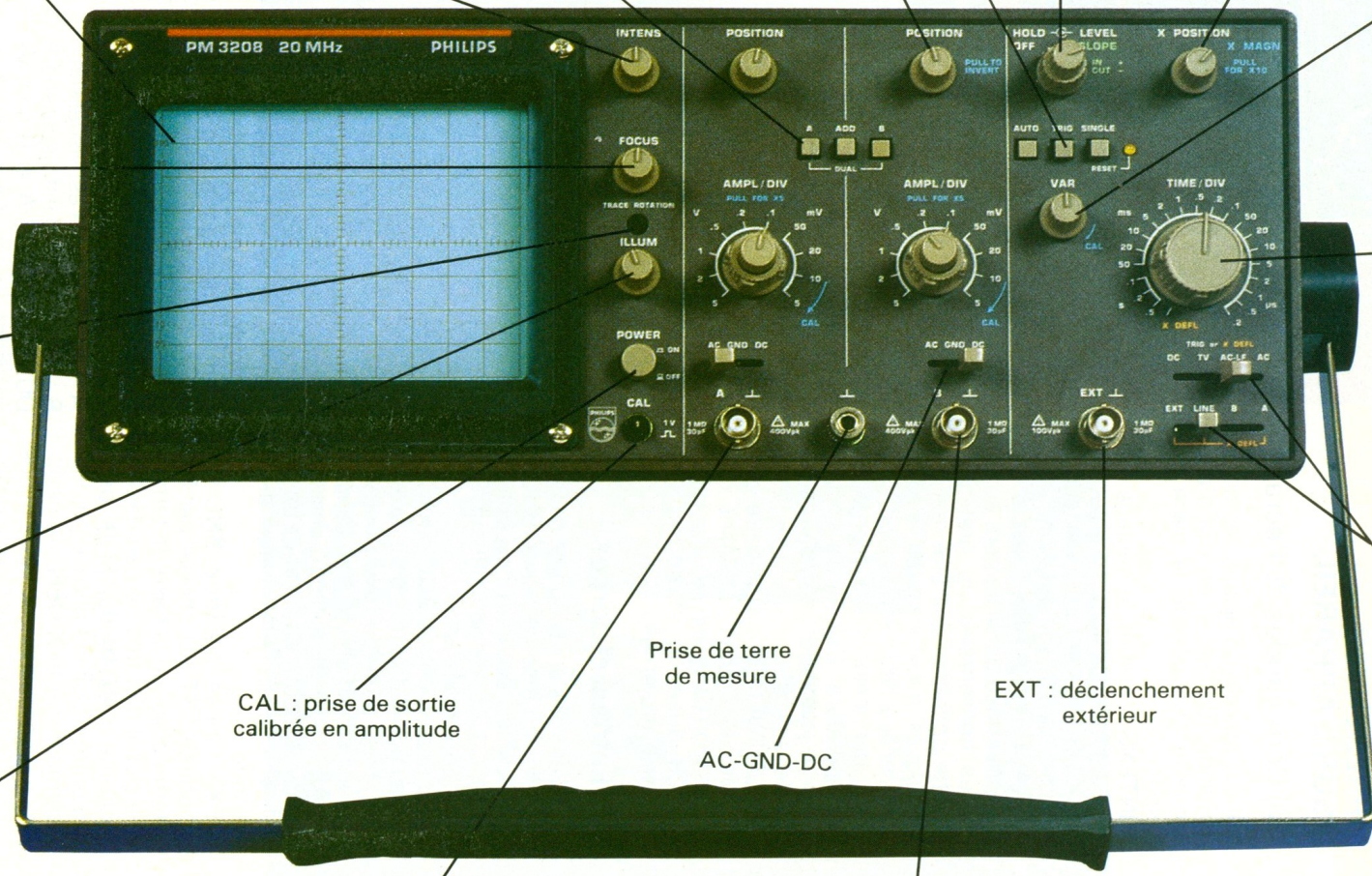
X POSITION : positionne horizontalement les traces sur l'axe des X.

X MAGN : multiplie par 10 la vitesse de balayage de la base de temps.

AUTO-TRIG-SINGLE : permet d'effectuer le choix entre les divers modes de déclenchement.

La base de temps peut alors fonctionner selon trois modes :

AUTO : le balayage horizontal est lancé normalement à l'apparition d'un déclenchement. Si aucun signal de déclenchement n'est détecté dans les 100 ms suivant le dernier balayage, un nouveau balayage est automatiquement lancé. Cela produit une



LEVEL : détermine le point de déclenchement auquel la base de temps commence

HOLD OFF : réglage du temps de hold-off

A-ADD-B : choix des divers modes de déviation verticale

AUTO - TRIG - SINGLE : modes de déclenchement

X POSITION : réglage de position horizontale

X MAGN : vitesse de balayage multipliée par 10

Grand écran 8 × 10 cm

POSITION : réglage vertical. S'il est tiré, la voie B est visualisée inversée

INTENS : réglage de l'intensité de la trace

VAR : déréglage de la vitesse de balayage de la base de temps

FOCUS : réglage de la netteté de la trace

TIME/DIV
Gamme : 0,2 µs/div à 0,5 s/div

TRACE ROTATION : alignement de la trace sur les lignes horizontales

ILLUMINATION : illumine le graticule de l'écran

TRIG OU XDEFL : sélection des modes de couplage, de déclenchement : DC, AC-TV, AC-LF EXT, LINE, A, B

Prise de terre de mesure

CAL : prise de sortie calibrée en amplitude

EXT : déclenchement extérieur

AC-GND-DC

POWER ON : mise sous tension de l'appareil

Prise d'entrée BNC pour voie A ou pour l'axe X

Prise d'entrée BNC pour voie B ou pour l'axe Y

trace continuellement visible sur l'écran.

TRIG : le balayage horizontal ne se produit que sur une impulsion de déclenchement provenant de la source de déclenchement choisie.

SINGLE : le balayage horizontal ne s'effectue qu'une fois après avoir été armé (le voyant RESET est alors allumé) et sur réception d'une impulsion de déclenchement provenant de la source de déclenchement sélectionnée. Ce mode est très utile pour saisir des événements simples.

TRIG ou XDEFL : réalise la sélection des modes de couplage, de déclenchement.

On a le choix entre :

DC (continu) : le signal de déclenchement est directement couplé au circuit de déclenchement et présente ainsi la largeur de bande complète.

TV : les déclenchements de base de temps s'effectuent sur impulsions de synchronisation TV. Pour les positions TIME/DIV 0,2 µs/div... 50 µs/div, TV Line est automatiquement sélectionné. Pour les positions TIME/DIV 0,1 ms/div... 0,5 s/div, TV Frame est automatiquement sélectionné. Si le déclenchement TV est sélectionné, le bouton LEVEL est inopérant.

La sélection entre vidéo positive (+) ou vidéo négative (–) est à présent obtenue au moyen du bouton SLOPE qui est combiné avec le bouton LEVEL.

AC LF : le signal de déclenchement traverse un filtre passe-bas de 50 kHz, réduisant ainsi les interférences haute fréquence.

AC : le composant continu du signal de déclenchement est rejeté. Ceci est très utile lorsque le déclenchement doit se produire sur des signaux de courant alternatif superposé sur une large plage de courant continu.

Les sources de déclenchement peuvent être sélectionnées à partir de :

A : voie A.
B : voie B.
EXT : voie EXTerne.
LINE : ondes sinusoïdales à 50 Hz ou 60 Hz provenant de la tension secteur.

HOLD-OFF : le bouton HOLD-OFF est utilisé pour éviter les « faux » déclenchements et les « surimpressions » lorsque l'on examine les signaux à impulsions multiples. Lorsqu'un balayage horizontal a été exécuté, le déclenchement est inhibé pendant un certain laps de temps au moyen du bouton HOLD-OFF. Le réglage du temps d'inhibition permet de synchroniser le déclenchement sur la même impulsion et de produire ainsi un affichage stable.

Par exemple, considérons un signal d'entrée répétitif à double impulsion. Le signal de déclenchement sélectionné détecte sur la seconde impulsion la même condition que sur la première, ce qui fait que le balayage de base de temps est lancé trop tôt. L'effet de surimpression est observé comme une ligne de base prolongée sur la trace supérieure. Le réglage du temps d'inhibition de balayage retient le déclenchement jusqu'à ce que le circuit de déclenchement détecte à nouveau la première impulsion.

LEVEL/SLOPE : permet de régler le seuil et la pente de déclenchement.

Pour les signaux répétitifs, on obtient une visualisation sur l'écran stable et sans scintillement si chaque balayage de base de temps est déclenché exactement au même point sur la forme de l'onde du signal. On ajuste le seuil de déclenchement au moyen du bouton TRIG LEVEL et la base de temps est lancée lorsque le signal de déclenchement atteint le niveau de tension préréglé sur ce bouton.

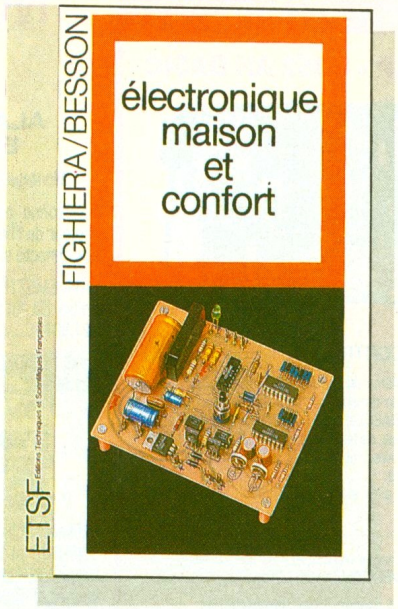
Le bouton SLOPE (pente) intégré détermine alors la pente sur laquelle le balayage va démarrer. En vidéo positive, la base de temps démarre sur le flanc montant du signal de déclenchement. En vidéo négative, la base de temps démarre sur le flanc descendant du signal de déclenchement.

CONCLUSION

Le PM 3208 dispose d'un rapport performances/prix relativement intéressant. Il fait partie des appareils bicourbes 2 × 20 MHz *de qualité* sur le marché actuel de la mesure. La marque Philips constitue de plus une assurance de qualité à ne pas négliger. Le PM 3208, bien diffusé, est garanti trois ans par le constructeur et commercialisé à un prix avoisinant les 4 600 F.

■

COLLECTION
FIGHIERA/BESSON



A travers cette collection thématique, deux grands spécialistes de l'électronique, en présentant et commentant de multiples réalisations pratiques, utiles ou originales, vous permettent de comprendre, pratiquer et vous perfectionner en électronique.

Cette collection est destinée à permettre à l'amateur éclairé de construire des montages intéressants, réalisés et testés dans les laboratoires d'*Electronique Pratique*, et ce, en toute confiance quant aux résultats à obtenir.

Elle couvre les grands sujets suivants présentés en plusieurs volumes :

- Maison et Confort,
- Protection et Alarmes,
- Jeux et Gadgets,
- Labo et Mesures,
- Auto et Moto.

Ces montages ont été étudiés de façon à faciliter la tâche du lecteur. Ils utilisent des composants courants et d'un prix très raisonnable que l'on peut se procurer chez tous les revendeurs spécialisés. Un plan grandeur nature est donné pour chacun des circuits imprimés, avec l'implantation des composants. Leur mise au point ne nécessite pas d'appareils de mesure complexes ; un multimètre classique suffira.

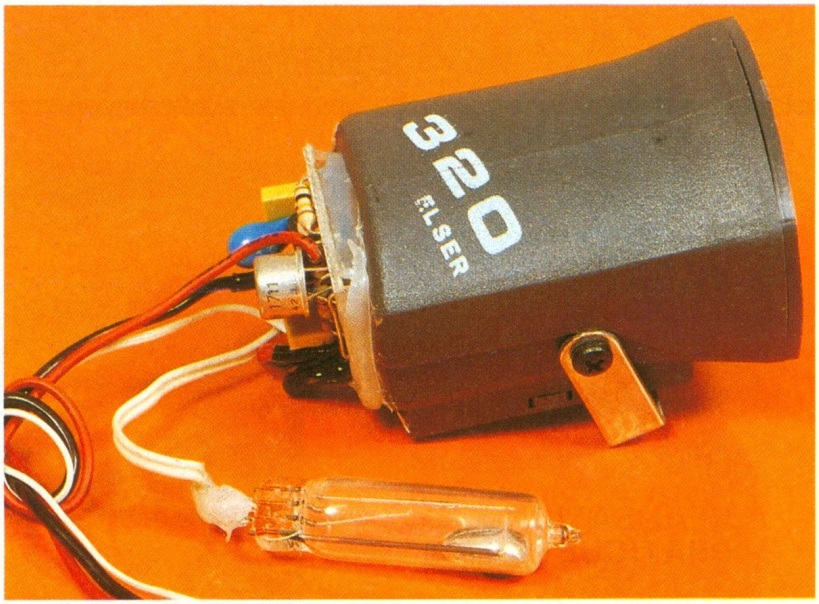
Prix : 125 F.
Distribution : **Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.**

UNE ALARME DE MOTO MINI-FORMAT

Voici un montage petit mais... retentissant, qui saura décourager plus d'un voleur, surpris par une protestation aussi véhémente qu'inhabituelle, puisque fort rare.

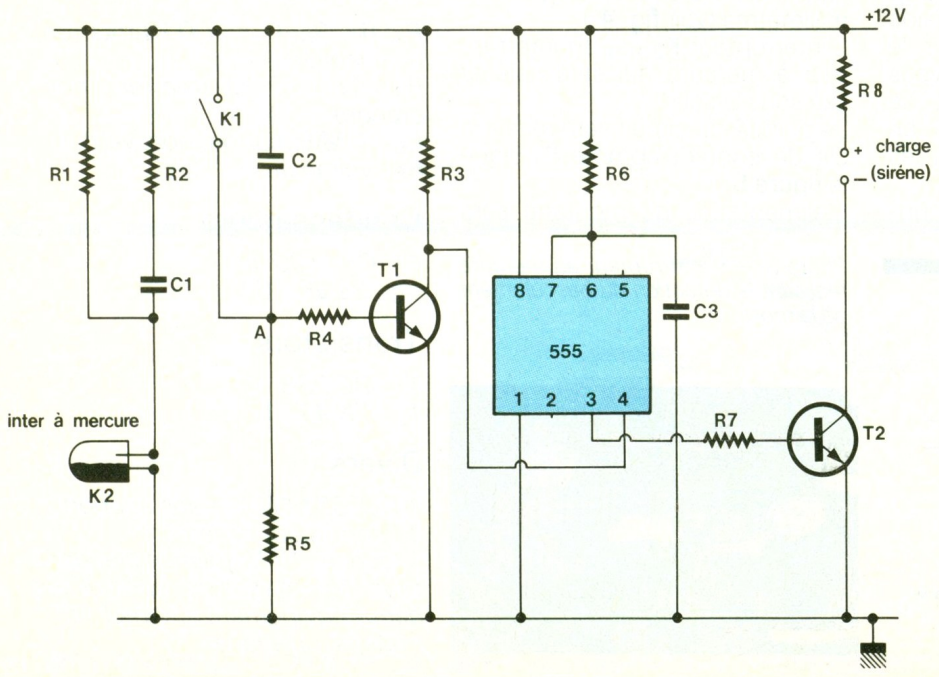
Invisible puisque dissimulé sous la selle, ce montage est à la portée de n'importe quel débutant soigneux. En effet, la réalisation en est simple et les composants courants. Aucun appareillage particulier n'est requis puisque le montage ne nécessite aucun réglage.

L'utilisation en est également très simple : lorsqu'on arrête la moto et qu'elle est calée sur sa béquille, l'alarme se met automatiquement en veille (la clé doit cependant être sur « off » ou retirée). Si un « intrus » la bouge, la sirène retentit et s'arrête, soit lorsque son propriétaire remet le contact, soit au bout d'une trentaine de secondes. Dans ce dernier cas, l'alarme se remet automatiquement en veille. De toutes les façons, la clé de contact doit être positionnée sur « off » ou retirée pour que l'alarme soit en veille.



SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 1)

Le montage est réalisé autour d'un NE555, utilisé en monostable.



1 *Schéma de principe du montage utilisant un 555 câblé en monostable.*

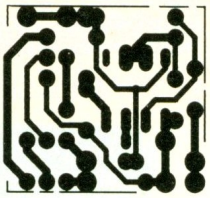
Lorsque l'alarme est en veille, l'interrupteur K_1 est ouvert (clé de contact de la moto sur « off » ou retirée). R_4 et R_5 tirent la base du transistor T_1 à la masse, ce qui a pour effet de la bloquer et de mettre la RAZ du 555 au niveau 1, la rendant ainsi inactive.

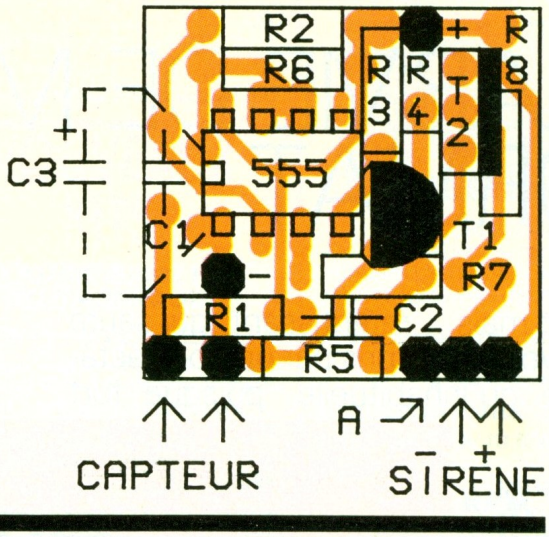
Le réseau R_6-C_3 permet d'ajuster le temps de fonctionnement de la sirène.

Les valeurs choisies dans le montage fixent cette durée à 30 secondes. Vous pouvez augmenter ou diminuer ce temps en appliquant la formule : $T = 1{,}1 \times R_6 \times C_3$ (T exprimé en secondes, R en Ω, C en farads).

Lorsque l'interrupteur K_2 se ferme (ce qui correspond à un déplacement de la moto), l'entrée de déclenchement du 555 qui se trouvait au niveau 1 par l'intermédiaire de R_2 va voir à ses bornes une chute de tension brève provoquée par le condensateur C_1, ce qui engendre le déclenchement du monostable, R_1 permet de le décharger et de remettre ainsi automatiquement l'alarme en veille lorsque K_2 est ouvert. L'alarme est commandée par le transistor T_2 et par R_8 qui

2-3 *Circuit imprimé, à l'échelle 1, et implantation, à l'échelle 2, de l'ensemble.*





prise sur la batterie de votre moto.
ATTENTION : il est très important pour la durée de vie de votre batterie d'utiliser un 555 CMOS, celui-ci ne consommant que quelques milliampères. Il est cependant recommandé de débrancher l'alarme de la batterie si vous n'utilisez pas votre moto pendant une période dépassant plusieurs semaines.

David THOMAS

Photo 2. – Vue du module fixé à l'aide d'une colle sur le H.P.

limite le courant dans la charge.
Dans notre cas, la charge étant une sirène alimentée en 12 V, on remplace R_8 par un strap.
Dans le cas où vous souhaiteriez utiliser une diode LED à la place de la sirène, prenez $R_8 = 820\ \Omega$.
Pour éviter les déclenchements intempestifs de l'alarme, le réseau R_5-C_2 produit une initialisation du montage.

REALISATION PRATIQUE (fig. 2 et 3)

Vous devrez être soigneux et minutieux pour que ce petit montage fonctionne bien. En effet, le typon étant miniaturisé au possible, vous prendrez garde de n'utiliser que des pastilles très petites de même que des bandes très fines pour sa réalisation. Le circuit imprimé se réalisera en époxy, simple face, et se gravera à l'aide de perchlorure de fer. Pour le soudage des composants, vous vous assurerez d'insérer et de souder le 555 en premier, afin de pouvoir ajuster correctement les composants autour.
Pour éviter les risques de court-circuits, les fils de sortie du montage devront être revêtus à leur extrémité d'une gaine thermorétractable, chauffée en approchant le fer à souder à quelques millimètres (voir **fig. 4.**).
L'interrupteur K_2 est un interrupteur à mercure qui sera calé et fixé sous la selle.
Le point A du circuit sera relié à la clé de contact comme l'indique la **figure 5.**
L'alimentation du montage sera

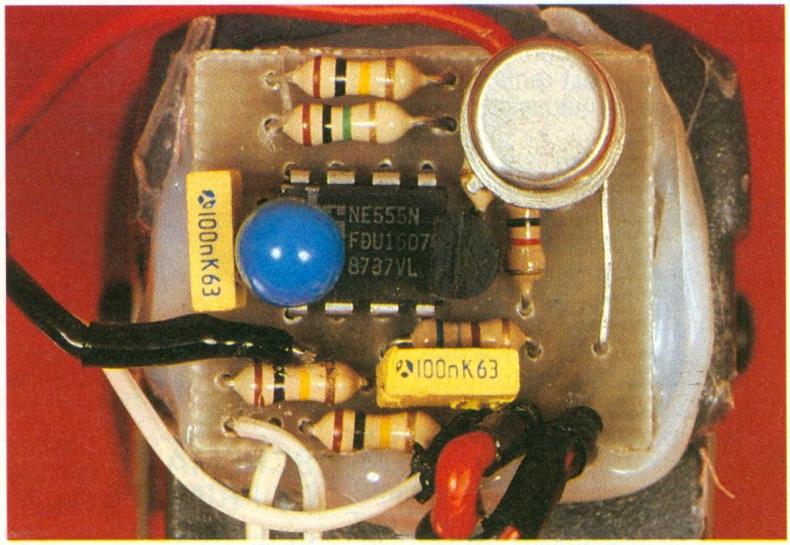


Photo 3. – L'interrupteur au mercure réalisant la détection du basculement de la moto.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R_1, R_2, R_3, R_5 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4, R_7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_6 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_8 : voir texte

Condensateurs

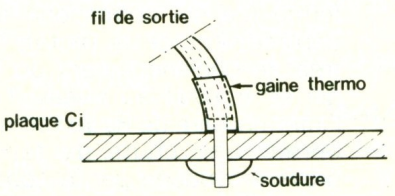
C_1, C_2 : 100 nF
C_3 : 22 µF/16 V

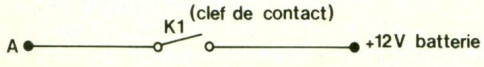
Transistors

T_1 : BC 238
T_2 : 2N 1711

Divers

1 NE555 CMOS + son support
1 interrupteur à mercure
1 sirène 12 V (disponible dans tous les magasins spécialisés dans l'équipement automobile)
Epoxy simple face



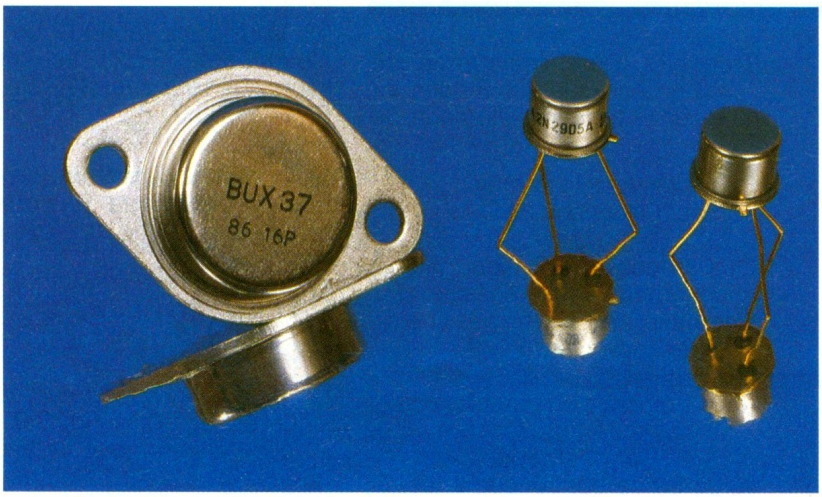


4-5 *Isolation du fil de sortie à l'aide de gaine thermorétractable. Câblage du point "A" sur la moto.*

LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE (VII)

Après avoir fabriqué le mois dernier la plaque fonction clignotant, nous allons découvrir quelques applications, puis entrevoir le transistor au travers de manipulations simples.

Les montages présentés correspondent aux kits étudiés avec la mallette pédagogique de technologie « Technotronic » fabriquée par la société Pierron. Le système « Technotronic », breveté par l'auteur, repose sur l'utilisation du bloc de jonction. Il permet d'assembler rapidement les éléments constitutifs d'un montage (composants, plaques « fonction » autres montages). Néanmoins, toutes les réalisations qui vous seront proposées dans cette série pourront, bien entendu, se relier également avec des fils.



UTILISATION DE LA PLAQUE FONCTION CLIGNOTANT

La fabrication du mois dernier avait été précédée par la mise au point d'un prototype. Il se peut, d'ailleurs, que vous ayez eu besoin de plusieurs modules « clignotants » différents. Suivant l'usage que vous avez réservé à vos fonctions, les caractéristiques peuvent, en effet, être très différentes.

- On imagine mal une balise de sécurité placée sur une autoroute, allumée pendant trois secondes, puis éteinte pendant un même temps. La notion de danger paraît mieux perçue, semble-t-il, lorsque l'éclair lumineux est extrêmement bref, tel un flash. Avantage supplémentaire, allumer une ampoule pendant un très court instant permet de limiter l'énergie « moyenne » consommée. Ce « détail » revêt beaucoup d'importance lorsque le montage fonctionne sur pile ou sur batterie.
- Si vous aviez choisi de réaliser un bijou électronique ou autre gadget, la fonction clignotant pouvait être assurée autrement avec un temps d'allumage plus long par exemple.

Pour résumer, vous venez de terminer votre montage, mais les caractéristiques du clignotement ne correspondent plus à vos besoins. Que faire ?

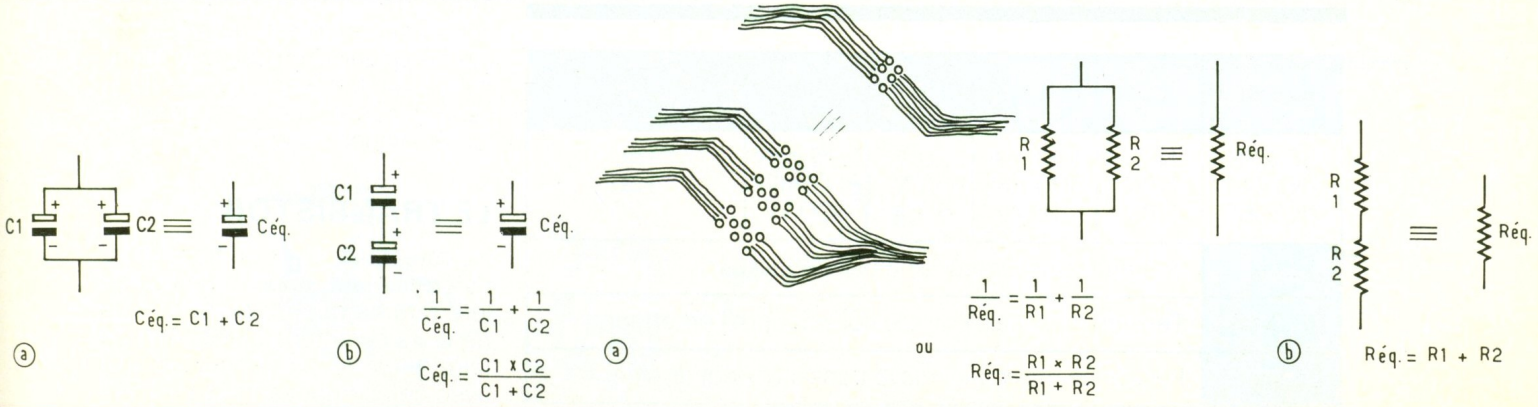
Modification des temps d'allumage et d'extinction des deux DEL

Les condensateurs

Vous l'avez expérimenté le mois dernier. En branchant un ou plusieurs condensateurs en parallèle sur C_1 ou sur C_2, les durées d'allumage et d'extinction des diodes DEL se prolongent car les capacités équivalentes de C_1 ou de C_2 augmentent (**voir fig. 1**).

Les résistances

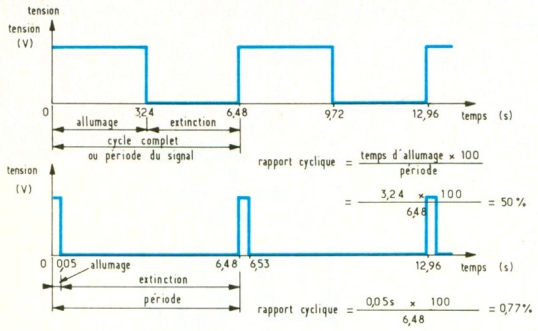
Procurez-vous une résistance de 1 MΩ (marron, noir, vert), soudez-la comme précédemment sur un petit circuit imprimé de 15 mm x 45 mm.



1 *Association de condensateurs : a) en paralèlle ou en dérivation b) en série.*

2 *Association de résistances : a) en paralèlle ou en dérivation b) en série.*

3 *Valeurs des tensions prélevées aux bornes de la diode DEL plus la résistance (entre « + » et « CT1 »).*



Branchez cette résistance de 1 MΩ en parallèle sur R_2 afin de modifier le temps d'allumage de D_1.

Rappelez-vous la formule :
Temps d'allumage de D_1 :
$0,69 \times R_2$ (en Ω) $\times C_1$ (en F)
Que se passe-t-il ? Rien ! Aucun changement n'est sensible, sauf si la valeur que vous aviez choisie pour R_2 approchait 1 MΩ.
Explication : Si les condensateurs branchés en parallèle voient leur capacité équivalente augmenter, le phénomène est inverse en ce qui concerne les résistances (voir **fig. 2**). Reportez-vous à l'analogie hydraulique présentée dans *Électronique Pratique* du mois de juin. Brancher plusieurs résistances en parallèle oblige le générateur à fournir un courant plus important (nous avions alors réuni la diode DEL, l'ampoule de 100 mA et l'ampoule de 300 mA en parallèle). La résistance équivalente diminue obligatoirement puisque le courant, lui, augmente (la tension étant, bien entendu, constante).

Problèmes

1° Votre clignotant fonctionne avec les composants suivants : R_2 = 100 kΩ, R_3 = 330 kΩ, C_1 = 6,8 µF, C_2 = 47 µF. Vous en modifiez les caractéristiques en branchant en parallèle sur chacun de ces quatre composants :
– une résistance de 47 kΩ sur R_2,
– une résistance de 1 MΩ sur R_3,
– un condensateur de 4,7 µF sur C_1,
– un condensateur de 220 µF sur C_2.
Quels sont les temps d'allumage et d'extinction de D_1 dans le premier montage ? après modifications ?
2° Vous avez fabriqué un bijou électronique. Voici les composants que vous avez utilisés :
R_2 = 100 kΩ, R_3 = 100 kΩ, C_1 = 47 µF, C_2 = 47 µF
La fonction « clignotant » réalisée est systématique puisque les temps d'allumage et d'extinction sont égaux :
Allumage ou extinction :
$= 0,69 \times 100\ k\Omega \times 47\ \mu F$
$= 0,69 \times 10^5\ \Omega \times 47 \times 10^{-6}$ F
= 3,24 secondes.
On dit que le rapport cyclique du signal est de 50 % (**fig. 3a**).
Le bijou électronique ne vous intéresse plus pour l'instant, mais vous désiriez posséder une balise lumineuse. Quels sont les composants à ajouter ? Calculez leurs valeurs de manière à garder la même période du signal (T = 6,48 s), mais avec un bref éclair en ce qui concerne l'allumage de D_1 (choisissons un temps d'allumage de 5/100e s). Le rapport cyclique du nouveau signal se trouve évidemment fortement modifié (**fig. 3b**).
Rapport cyclique de la balise :

$$\frac{0,05\ s \times 100}{6,48\ s} = 0,77\ \%$$

Limites de fonctionnement

Vous allez maintenant associer à la plaque « fonction » clignotant plusieurs éléments déjà construits :
– la plaque DEL, l'ampoule de 6 V/ 100 mA, l'ampoule de 3,5 V/ 300 mA, la plaque relais.
• Essayez de brancher successivement la plaque DEL, l'ampoule de 100 mA, le relais au collecteur de T_2 en parallèle sur D_2 et R_4.
• **Si l'on essayait** l'ampoule de 3,5 V/ 300 mA (toujours entre le « + » et « CT_2 »).

Que se passerait-il ?

Seule l'ampoule de 300 mA ne se serait pas allumée. L'explication est évidente en se reportant au tableau de la **figure 4.** On apprend, en effet, que le courant collecteur maximal (Ic max) pour un transistor BC 238 est de 100 mA. Non seulement l'ampoule de 300 mA ne peut s'allumer, mais le risque de « détruire » le transistor n'est pas négligeable. **La puissance** disponible à la sortie CT2 (ou CT1) de votre plaque fonction est donc limitée.

Est-il donc possible de faire clignoter cette ampoule de 300 mA ?

Oui, et de deux manières :
Vous avez déjà trouvé la première solution : il suffit, en effet, d'allumer l'ampoule par l'intermédiaire des contacts de votre plaque relais. Vous obtenez le même allumage que celui de D_2 en utilisant le contact « travail » et un allumage semblable à celui de D_1 en branchant votre ampoule sur le contact « repos » du relais.
La deuxième solution consiste aussi à utiliser un « autre type de relais ». Celui-ci, différent du premier cependant, permettra également l'ouverture et la fermeture du circuit de l'ampoule, mais sans aucun bruit. En outre, son fonctionnement ne sera pas visible, même en essayant de « l'ouvrir » pour analyser d'un peu plus près ce qui s'y passe. Un tel relais, appelé relais statique, réalisé avec des matériaux semi-conducteurs, n'est autre qu'un transistor utilisé en commutation. Avant de l'utiliser, il nous faut quand même découvrir ses caractéristiques essentielles.

LE TRANSISTOR

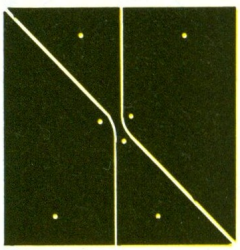
Il existe des milliers de transistors différents tant du point de vue de leur formes que du point de vue de leurs caractéristiques. Afin de faire plus ample connaissance avec ces composants, bien mys-

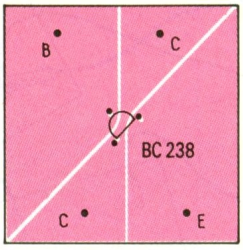
4 *Caractéristiques de 3 transistors typiques.*

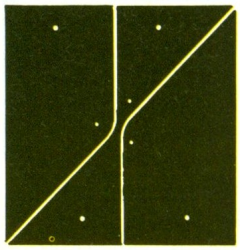
Transistor	Type	I_C Max	V_{CE} Max	PMax	Gain en courant minimal
BC 238	NPN	100 mA	20 V	200 mW	150
2N1711	NPN	500 mA	50 V	800 mW	100
2N3055	NPN	15 A	80 V	100 W	20

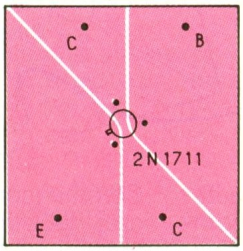
I_C Max :	courant de collecteur à ne pas dépasser.
V_{CE} Max :	Tension maximale entre le collecteur et l'émetteur.
P Max :	Puissance maximale que le transistor peut dissiper.

5-6 *Circuits imprimés et implantations supportant un BC238 et un 2N1711.*









térieux il est vrai, vous allez réaliser deux circuits imprimés avec deux transistors couramment utilisés : le BC 238 et le 2N1711.

Circuits imprimés et implantations (fig. 5 et 6)

Attention, les deux circuits ne sont pas identiques, n'inversez pas les deux transistors.

Réalisation

Les deux plaques ne présentent qu'une seule difficulté. Elle se situe au niveau des circuits des collecteurs. En effet, la bande de cuivre très étroite, placée entre la base et l'émetteur, nécessite de votre part une attention particulière, surtout si vous travaillez avec un feutre.
Avec les dessins des transistors, assurez-vous du bon repérage des différentes pattes. Profitez de la simplicité du montage pour vous fabriquer quelques fils de liaison supplémentaires (**fig. 7a** et **7b**).

Expérimentation 1

Le transistor commandé par... les doigts.

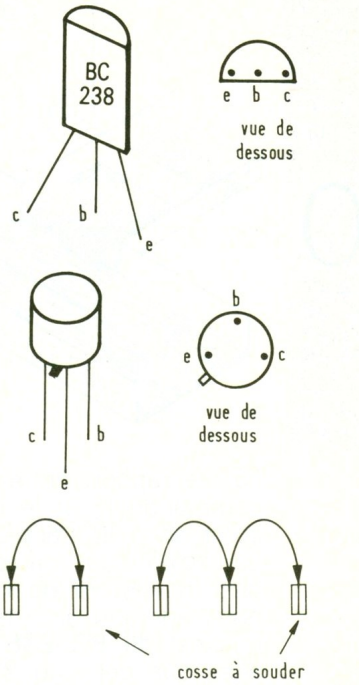
- Avec la plaque DEL, et successivement les transistors BC 238 et 2N1711, réalisez le montage de la **figure 8**. Vous avez noté, bien sûr, que la base du transistor est restée « en l'air ». Reliez-la au « + » avec les doigts. **Ne prenez surtout pas un fil pour effectuer la liaison au « + » de l'alimentation, votre transistor serait immanquablement détruit.**
- Recommencez l'expérience avec la main mouillée.

Que s'est-il passé ?

La diode DEL s'est illuminée. En reliant avec les doigts le « + » à la base du transistor, un très faible courant s'est créé (très faible car la résistance du corps est grande (voir *EP* juin 1989). Ce courant de base a alors commandé le courant de collecteur, beaucoup plus important, permettant ainsi à la diode DEL de s'illuminer. En vous mouillant les doigts vous avez diminué la résistance de votre corps, le courant de base a donc augmenté et la diode DEL est devenue plus lumineuse. Voilà ! Vous avez découvert l'effet « transistor » valable autant pour le BC 238 que pour le 2N1711 : **le courant de collecteur (I_C) est proportionnel au courant de base (I_B).** Ce phénomène, par ailleurs, peut être comparé au fonctionnement de la maquette de la **figure 9**.

Remarque concernant l'analogie hydraulique : les restrictions déjà indiquées restent toujours valables. Comparer l'intensité à un courant et la tension à une hauteur d'eau est très pratique bien que, d'un point de vue théorique, cela ne soit pas très rigoureux.

7 *Brochages des transistors utilisés/exemples de montage de liaisons supplémentaires.*



Expérimentation 2

Recommencez la même expérience, mais en remplaçant la plaque DEL par le relais (**fig. 10**).

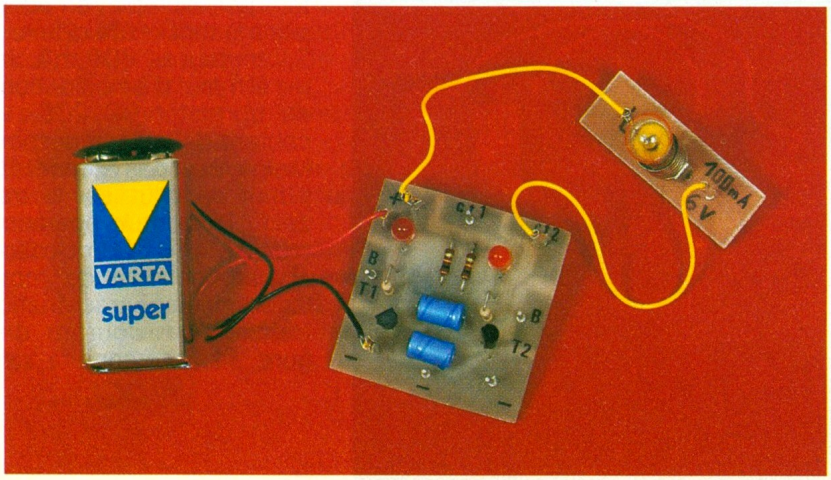
Analyse de la manipulation :

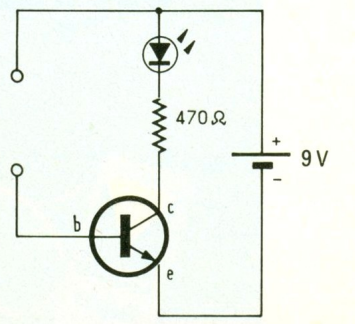
Pour activer le relais, le courant collecteur I_C doit être plus important que pour la DEL. Le courant de base I_B doit donc lui aussi augmenter. Par conséquent, la résistance de base, elle, doit diminuer. Vous avez cependant dû remarquer qu'il fallait plus « mouiller les doigts » avec le transistor 2N1711 qu'avec le BC 238.

Conclusion

Si, comme indiqué précédemment, le courant de collecteur est proportionnel au courant de base, cela signifie que lorsque I_B augmente I_C augmente également, vous l'avez d'ailleurs véri-

Photo 2. – Assemblage des modules « clignotant » et « ampoule ».

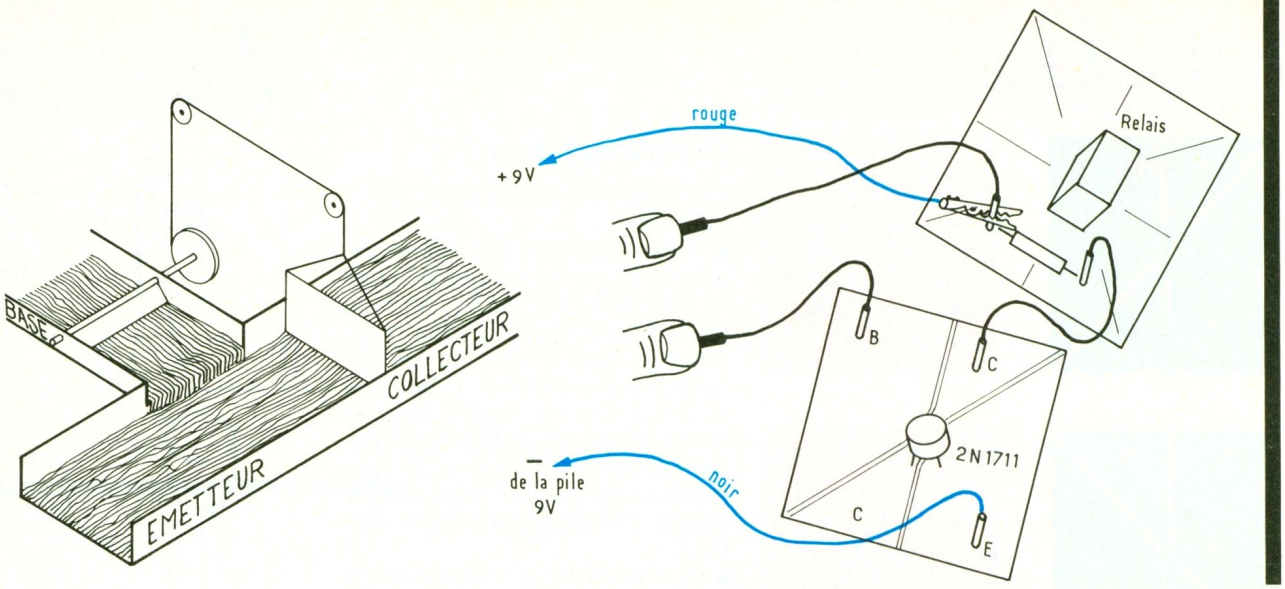




8 *Expérimentation : utilisation du transistor.*

9 *La rotation du clapet assurée par le courant de base entraîne l'ouverture de la vanne et un fort courant de collecteur.*

10 *Commande d'un relais par un transistor : la résistance des doigts sert de résistance de base.*



fié. Le rapport entre le courant commandé I_C et le courant de commande I_B s'appelle le gain. Le tableau des caractéristiques des transistors de la **figure 4** nous apprend ainsi que le gain minimal du BC 238 vaut 150 alors que celui du 2N1711 ne vaut que 100. Il n'est donc pas étonnant que le relais ait été activé plus facilement avec le BC 238 qu'avec le 2N1711.
Pour un relais nécessitant un courant de 40 mA, on a donc :

$\frac{I_C}{I_B} = B$ (gain)

Avec le BC 238 :

$I_C = 40$ mA, $\beta = 150 \Rightarrow$

$I_B = \frac{40 \times 10^{-3}}{150} = 266\ \mu A$

Avec le 2N1711 :

$I_C = 40$ mA, $\beta = 100 \Rightarrow$

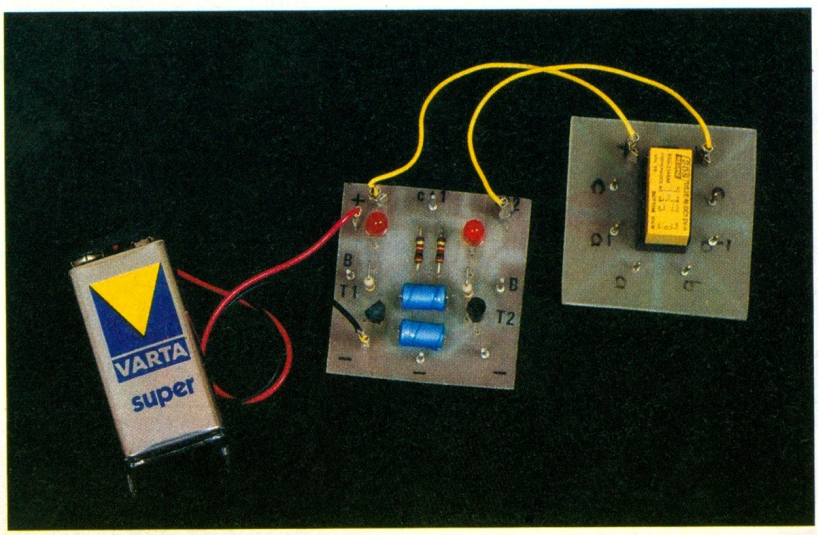
$I_B = \frac{40 \times 10^{-3}}{100}\ 400\ \mu A$

● Refaites la manipulation avec l'ampoule de 6 V-100 mA.

Réseaux de caractéristiques

Les caractéristiques d'un transistor peuvent également être présentées sous forme de graphiques. Ces réseaux de caractéristiques d'apparence si complexes et qui rebutent tant d'électroniciens débutants seront présentés graduellement et abordés par de simples expérimentations.
Cette présentation, volontairement simplifiée, devrait néanmoins vous permettre, par la suite, d'entreprendre, sans craintes, une étude plus théorique.
Les renseignements fort utiles concernant les transistors sont représentés par des graphes situés dans trois réseaux juxtaposés :
– un premier réseau nous donnera, pour le transistor étudié, des caractéristiques d'entrée (donc, au niveau de sa base) ;
– un deuxième réseau nous précisera le fonctionnement du transistor en sortie (au niveau du collecteur) ;
– le troisième réseau nous indiquera les « caractéristiques de transfert en courant » de l'entrée vers la sortie. En un mot, ce réseau nous renseignera sur le gain du transistor.
C'est le plus simple des trois réseaux et vous venez de « toucher du doigt » l'amplification en courant.

Photo 3. – Connexion du module « relais » au module « clignotant ».



Commençons donc par le plus facile, nous aborderons les caractéristiques d'entrée et de sortie par la suite.

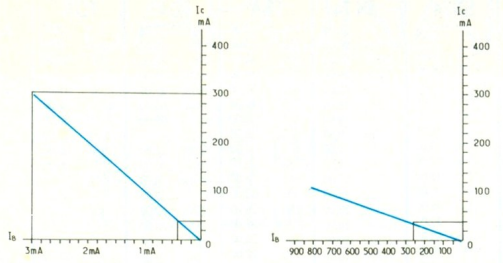
Caractéristiques de transfert en courant (fig. 11)

L'utilisation de ce réseau ne pose vraiment aucune difficulté. Un simple tracé en projection orthogonale sur les deux axes nous renseigne immédiatement sur le transfert en courant réalisé par le transistor. Suivant le gain (la pente de la caractéristique) le courant de collecteur I_C se trouve tout de suite déterminé à partir du courant de base I_B et inversement. Ainsi, pour notre exemple précédent avec le relais, il suffit de repérer 40 mA sur l'axe vertical. Après les tracés, on trouve bien un courant de base $I_B = 266\ \mu A$ pour le BC 238 et $I_B = 400\ \mu A$ pour le 2N1711. Notez la différence dans les unités employées : des microampères (μA : 10^{-6} A) sur l'axe I_B et des milliampères (mA : 10^{-3} A) sur l'axe I_C du premier tableau.

Application

Vous avez commandé l'illumination de la diode DEL et l'allumage de l'ampoule de 6 V/ 100 mA avec les doigts. Faites-en de même, maintenant, avec un moteur par exemple, en adaptant la pile à la tension de celui-ci.
Si I moteur $\simeq$ 300 mA, vous aurez éliminé, d'emblée, l'utilisation du transistor BC 238, car son courant de collecteur maximal I_C Max ne peut pas excéder 100 mA.
Il faut donc utiliser le transistor 2N1711 dont le courant collecteur I_C Max = 500 mA dépasse le courant nominal du moteur. A l'aide de la caractéristique de transfert en courant de la **figure 11**, cherchez la valeur du

11 *Caractéristiques de transfert en courant du 2N1711 et du BC 238.*



courant de base qui assure un courant de collecteur de 300 mA. Vous trouvez 3 mA. Placez donc le moteur au collecteur du transistor 2N1711 encore comme à la **figure 8**, et mouillez-vous les doigts !
Que se passe-t-il ? RIEN ! Impossible de démarrer ce moteur. Vous n'avez pas réussi car la résistance du corps, trop importante, n'a pas permis d'atteindre les 3 mA nécessaires pour le courant de base.
Essayez donc, comme résistances de base, les plaques résistances que vous avez déjà soudées :
– plaque résistance de 1 MΩ ? Inutile d'essayer, bien sûr ;
– plaque résistance de 10 kΩ ? Rien !
– plaque résistance de 4,7 kΩ ? Rien !
– plaque résistance de 1 kΩ ? Cela fonctionne !

CONCLUSION

Quel dommage ! Tout en réalisant les manipulations avec le transistor, l'idée d'un montage « génial » a jailli, mais, pour ce montage, il vous faut impérativement assurer l'allumage d'une ampoule ou d'un moteur de 300 mA **avec les doigts.** L'échec de l'expérience précédente est-il irrémédiable ? Non. Réfléchissez un peu :
● Vous n'obtiendrez jamais une faible résistance avec les doigts, en conséquence, le courant de base restera toujours relativement faible. Comment peut-on alors obtenir un courant de collecteur I_C important ?
Il suffit que le gain du transistor soit très grand.
Cela fera l'objet de notre prochain volet qui portera sur le montage darlington, solution de notre problème.

Francis Bernard
Enseignant au Lycée Pierre-Mendès-France à Tunis

SOLUTIONS DES PROBLEMES

Problème 1
Calcul des caractéristiques du premier montage

Allumage de D_1 $= 0{,}69 \times 100\ k\Omega \times 6{,}8\ \mu F$
$= 0{,}69 \times 10^5\ \Omega \times 6{,}8 \times 10^{-6}\ F = 0{,}46\ s$
Extinction de D_1 $= 0{,}69 \times 330\ k\Omega \times 47\ \mu F$
$= 0{,}69 \times 3{,}3 \times 10^5\ \Omega \times 47 \times 10^{-6}\ F = 10{,}7\ s$

b) Caractéristiques du montage après modifications

Nouvelle valeur de R_2 (100 kΩ et 47 kΩ en parallèle)

$$R_2 = \frac{100 \times 10^3\ \Omega \times 47 \times 10^3\ \Omega}{147 \times 10^3\ \Omega} = 31\ 972\ \Omega \simeq 32\ k\Omega$$

Nouvelle valeur de R_3 (330 kΩ et 1 MΩ en parallèle)

$$R_3 = \frac{330 \times 10^3\ \Omega \times 10^6\ \Omega}{1\ 330 \times 10^3\ \Omega} = 248\ 120\ \Omega \simeq 248\ k\Omega$$

Nouvelle valeur de C_1 (6,8 µF et 4,7 µF en parallèle)
$C_1 = 6{,}8\ \mu F + 4{,}7\ \mu F = 11{,}5\ \mu F$
Nouvelle valeur de C_2 (47 µF et 220 µF en parallèle)
$C_2 = 47\ \mu F + 220\ \mu F = 267\ \mu F$
Les nouvelles valeurs des résistances et des condensateurs nous permettent de calculer les modifications des temps d'allumage et d'extinction de D_1.
Allumage de D_1 $= 0{,}69 \times 32\ k\Omega \times 11{,}5\ \mu F$
$= 0{,}69 \times 32 \times 10^3\ \Omega \times 11{,}5 \times 10^{-6}\ F = 0{,}25\ s$
Extinction de D_1 $= 0{,}69 \times 248\ k\Omega \times 267\ \mu F$
$= 0{,}69 \times 248 \times 10^3\ \Omega \times 267 \times 10^{-6}\ F = 45\ s$

Problème 2

L'allumage de D_1 doit diminuer (de 3,24 s à 0,05 s). La seule solution consiste à placer une résistance de faible valeur en parallèle sur R_2.
Allumage de $D_1 = 0{,}69 \times R_2 \times 47\ \mu F$
$0{,}05\ s = 0{,}69 \times R_2 \times 47 \times 10^{-6}\ F$

$$\frac{0{,}05\ s}{0{,}69 \times 47 \times 10^{-6}\ F} = R_2$$

$1\ 541\ \Omega = R_2$

La résistance équivalente vaut donc 1 541 Ω.
La résistance à ajouter à la plaque fonction clignotant a pour valeur :

$$R_c = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\ , \quad 1\ 541\ \Omega = \frac{100\ 000\ \Omega \times R}{100\ 000\ \Omega + R}$$

D'où $100\ 000 \times R = 1\ 541 \times 100\ 000 + 1\ 541 \times R$
$100\ 000\ R - 1\ 541\ R = 1\ 541 \times 100\ 000$
$98\ 459\ R = 1\ 541 \times 100\ 000$

$$R = \frac{1\ 541 \times 100\ 000}{98\ 459} = 1\ 565\ \Omega$$

Soit une résistance de 1,5 kΩ, valeur normalisée.

b) L'extinction de D_1 doit, elle, augmenter (de 3,24 s à 6,43 s). La seule solution consiste à placer un condensateur en parallèle sur C_2 afin d'augmenter la constante de temps du montage.
Extinction de $D_1 = 0{,}69 \times R_3 \times C_2$
$6{,}43\ s = 0{,}69 \times 100\ k\Omega \times C_2$
$6{,}43\ s = 0{,}69 \times 100 \times 10^3 \times C_2$

$$C_2 = \frac{6{,}43}{0{,}69 \times 100 \times 10^3} = 0{,}000\ 0932\ F, \text{ soit} \simeq 93\ \mu F$$

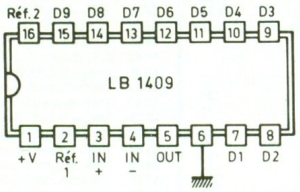
La valeur du condensateur à placer en parallèle sur C_2 se détermine facilement puisque les capacités s'ajoutent.
$93\ \mu F = 47\ \mu F + C \Rightarrow C = 93\ \mu F - 47\ \mu F = 46\ \mu F$
Soit un condensateur de 47 µF, ce qui correspond également à la valeur normalisée la plus proche.

LES CIRCUITS INTEGRES JAPONAIS : LE LB1409

LE LB 1409 : UN MESUREUR DE NIVEAU ANALOGIQUE

1. Physionomie générale (fig. 1 et 2)

Ce circuit intégré a été conçu pour apprécier une grandeur analogique et en restituer le résultat sous la forme de l'allumage d'une colonne de LED dont le nombre maximal est limité à neuf. Ces dernières peuvent être de couleur rouge, verte ou jaune, de 3 ou de 5 mm de diamètre.
Un amplificateur d'entrée permet d'obtenir un gain variable grâce à un point de résistances extérieures. Le pas entre l'allumage de deux LED consécutives est de 3 dB, ce qui correspond aux valeurs suivantes : – 18 dB, – 15 dB, – 12 dB, – 9 dB, – 6 dB, – 3 dB, 0 dB + 3 dB et + 6 dB.
Le potentiel d'alimentation peut aller de 5,5 à 16 V, dans le cas de l'utilisation normale (référence 1, broche nº 2). Dans le cas du recours à la référence 2 (broche nº 16), le circuit intégré peut accepter une autre plage de potentiels à mesurer grâce à l'adjonction d'un transistor. Le potentiel d'alimentation doit alors être compris entre 7 et 16 V.



2. Paramètres de fonctionnement

21. Fonctionnement comparateur

(+ V = 12 V, V_{REF1} = 3 V)

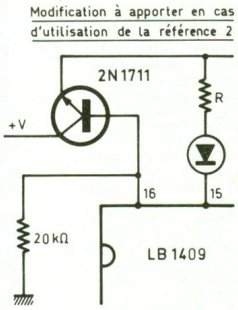
LED	Broche	potentiel (interne)
D_1	7	0,18 V
D_2	8	0,27 V
D_3	9	0,38 V
D_4	10	0,53 V
D_5	11	0,75 V
D_6	12	1,06 V
D_7	13	1,50 V
D_8	14	2,12 V
D_9	15	3,00 V

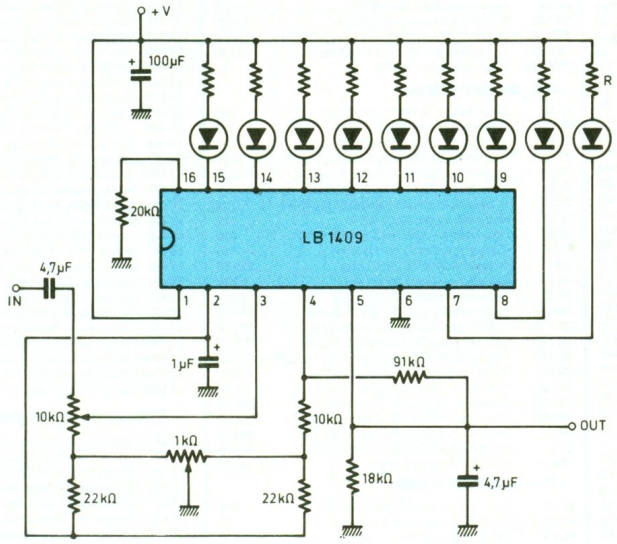
22. Valeurs limites

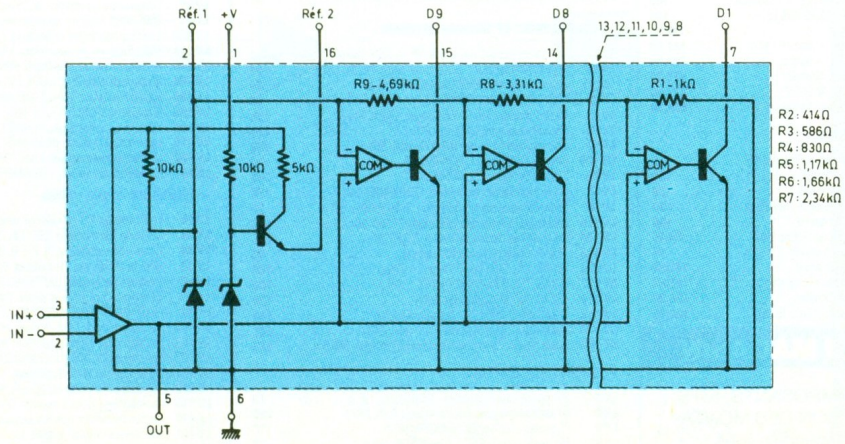
Alimentation + V : – 0,3 à + 18 V
Potentiel INPUT : – 0,3 à + V
D_1 à D_9 OUTPUT : – 0,3 à + 18 V
Courant D_1 à D_9 : 30 mA
Courant sur référence 1 : – 1 à 0 mA
Courant sur référence 2 : – 6 à 0 mA
Potentiel OUT : – 0,3 à 6 V
Puissance dissipée : 500 mW
Température de fonctionnement : – 10 à + 60 ºC
Température de stockage : – 40 à + 125 ºC

23. Valeurs recommandées

Alimentation + V : (réf. 1) : 5,5 à 16 V (réf. 2) : 7 à 16 V
Potentiel sur entrées INPUT (broches 3 et 4) : – 0,3 à + V







Résistance de charge (broche 5) : 15 à 20 kΩ
Potentiel de référence : V_{REF1} : 3 V V_{REF2} : 5 V

3. Application

La **figure 3** illustre un exemple d'utilisation en vu-mètre. L'entrée « IN » doit être essentiellement soumise à un potentiel variable (cas de l'alimentation d'un haut-parleur). Le réglage de la plage à couvrir ainsi que les limites mini et maxi s'obtiennent en agissant sur les curseurs des ajustables prévus à cet effet.

1-2 *Brochage du LB1409 diagramme fonctionnel.*

3 *Application : vumètre à neuf LED.*

AOP-1 : DEFINITIONS

AOP-n est une nouvelle série, dont l'objectif est de permettre au lecteur d'analyser et de mettre en œuvre les amplificateurs linéaires, et ce sous forme de fiche recto-verso pour permettre un classement. Il n'est pas question de reprendre la série « Application des Aops », aussi on s'intéressera tout particulièrement à la mise en œuvre des montages usuels. Le titre indique le sujet traité, ainsi que la référence du circuit dont on résume les caractéristiques.

SYMBOLES (fig. 1.1)

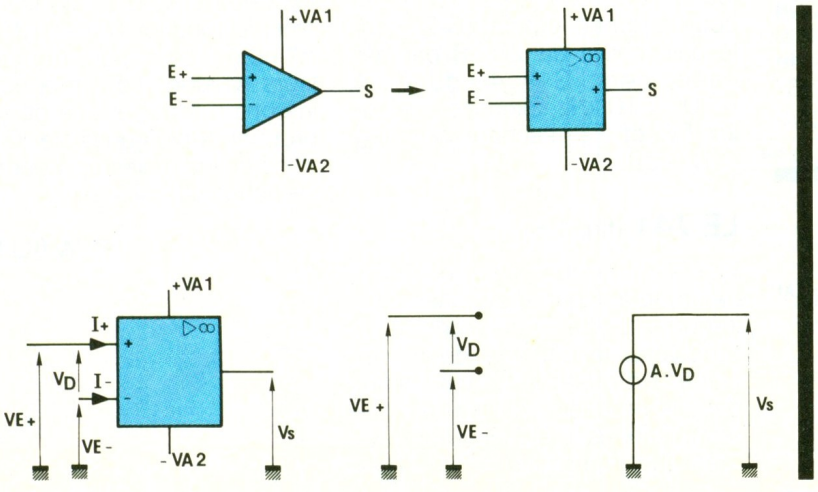
Le titre est l'abréviation de Amplificateur OPérationnel, qui est une appellation désormais obsolète puisqu'on l'appelle maintenant un « Amplificateur Linéaire (Intégré) », avec pourtant l'abréviation « AOP », plus significative.
Deux symboles sont présentés sur la figure. Le premier, de forme triangulaire, a été largement utilisé. Il est remplacé par son homologue carré (norme européenne en vigueur), qui est muni d'indications supplémentaires et est plus pratique à inclure dans un logiciel d'édition de schéma.
Ce composant possède : deux entrées, E+ et E–, dont on rappelle la polarité à l'intérieur du symbole ; une sortie dont on précise la polarité par le « + » à l'intérieur du symbole, car il existe des circuits à deux sorties complémentaires ; deux bornes d'alimentation + VA1 et – VA2, définies par rapport à la masse (dépendant du type de circuit). Il existe également des connexions spéciales qui seront précisées en temps utile. Le symbole est complété par un triangle muni d'un nombre (Δ∞) ; le triangle symbolisant l'amplification et le nombre définissant sa valeur maximale (« ∞ » est le caractère désignant un nombre infini, souvent utilisé pour l'idéaliser).

PARAMETRES ET MODELE EQUIVALENT (fig. 1.2)

On adopte des conventions pour indiquer les paramètres électriques usuels, ce qui évitera de surcharger les schémas à l'avenir. On définit $V_E(+)$ et $V_E(-)$, tensions entre entrées et masse, ainsi que V_D qui est leur différence, donc $(V_E(+)) -)V_E(-))$ se nomme tension différentielle (d'où l'abréviation). Les entrées nécessitent un courant de polarisation, noté I (+) ou I (–). On alimente le circuit avec deux alimentations VA1 et – VA2, définies par rapport à la masse (point commun des alimentations ; les valeurs sont définies par le constructeur et autorisent parfois une alimentation unique). La tension de sortie V_S est définie entre sortie et masse.
Pour analyser un montage à amplificateur linéaire, on a souvent recours à un modèle équivalent. Celui-ci nous indique que la tension de sortie V_S est proportionnelle à V_D, soit $V_S = A . V_D = A . (V_{E(+)} - V_{E(-)})$. La lettre A désigne l'amplification en tension du montage, valeur inscrite dans le symbole (idéal = ∞). Ce modèle n'est évidemment valable que si l'amplificateur n'est pas saturé, donc fonctionne en régime linéaire.

CARACTERISTIQUE (fig. 1.3)

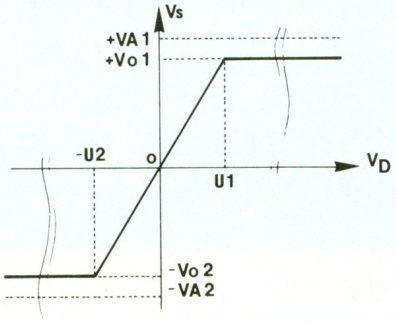
Le modèle équivalent permet de tracer la relation idéale entre V_S et V_D, en indiquant toutefois les zones de saturation, soit le graphe $V_S = f(V_D)$ de la **figure 1.3**. La droite coupant le zéro est la zone linéaire dans laquelle $V_S = A . V_D$, zone qui se prolongerait à l'infini si on n'était pas limité par les tensions d'alimentaiton. Comme pour toute structure, l'amplitude de la sortie est limitée par l'alimentation, donc V_S ne pourra dépasser VA1 ou – VA2. Les valeurs extrêmes seront même plus faibles, suite aux chu-



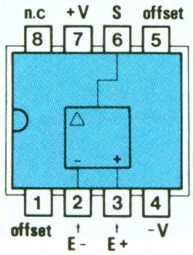
1 *Symboles d'un A.O.P. : la forme carrée correspond à la norme européenne.*

2 *Paramètres et schéma équivalent.*

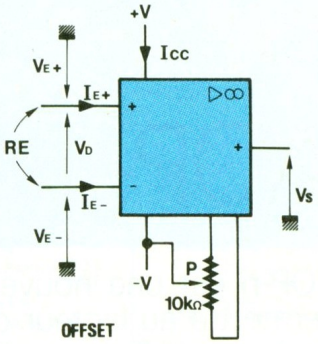
3 *Caractéristique de transfert VS = f(VD).*



5 *Brochage et paramètre de l'amplificateur opérationnel 741.*



LM 741



tes de tensions internes (saturation de l'étage de sortie), soit VO1 et – VO2. Ainsi, au-delà d'une certaine valeur de V_D, la sortie atteint son maximum et ne peut le dépasser, on parle de saturation. Les valeurs U1 et – U2, limites entre zone linéaire et saturation, sont obtenues avec la relation $V_S = A \cdot V_D$. Exemple, VO1 = 12 V, A = 10 000, alors U1 = 1,2 mV, valeur très faible. On verra qu'on assimilera souvent V_D à 0 V (A = ∞ ; cas idéal) !

BANDE PASSANTE
(fig. 1.4)

Mais l'amplification A varie selon la fréquence des signaux d'entrée. Elle diminue de sa valeur maximale, jusqu'à atteindre 1 à la fréquence maximale. On désigne par bande passante (en boucle ouverte) la zone de fréquence dans laquelle l'amplification est supérieure à une valeur donnée, 1 pour les AOPs, soit ici de 0 à Fm. On pourrait représenter la relation entre A et la fréquence F sous forme de graphe A = f (F). Or ce n'est pas le cas sur la figure. Par convention, on utilise une échelle logarithmique pour F et on exprime, non pas A, mais (20 . log A), valeur nommée G. On parlera alors de gain et on l'exprimera en dB. On note donc une décroissance de gain de 20 dB par décade (– 20 dB/dec), c'est-à-dire que le gain chute de 20 dB quand la fréquence est multipliée par 10 (décade). Pour connaître la valeur de l'amplification A, on effectue l'opération inverse ; connaissant G, A est égal $A = 10^{(G/20)}$, car c'est « log » qui désigne le logarithme décimal.

Exemple d'utilisation de la courbe : si F = 1 kHz et G = 60 dB, alors $A = 10^{(G/20)} = 1\,000$. On désire savoir la valeur de A à 10 kHz, soit 10 . F ; la courbe fournit le point (G-20) car le gain chute de 20 dB par décade, donc G = 40 dB et A = 100 à 10 kHz. Exercice : calculez F_M et F_C, sachant que G_M = 120 dB.

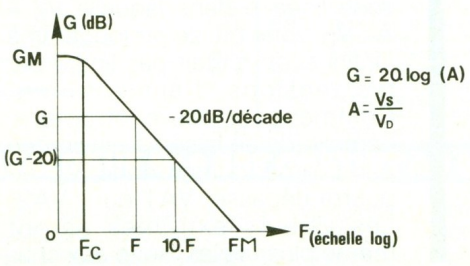
	LM741, LM741E	LM741C
V_{max}	22 V	18 V
$V_{D\,max}$	± 30 V	± 30 V
$V_{E\,max}$	± 12 V	± 12 V
Offset max.	< 7,5 mV	
I_E	< 800 nA	
R_E	> 300 kΩ	
Bande passante	437 kHz (1,5 MHz typ.)	
Slew rate	> 0,3 V/µs	
I_{CC}	< 2,8 mA	
$V_{SAT\,max}$	< 5 V @ R_L > 2 kW	< 3 V @ R_L > 10 kΩ
$A_{M\,min}$	50 000 (G_M > 93 dB)	

LE 741 (fig. 1.5)

Voici la fiche technique du 741, résumée aux paramètres les plus importants. La figure précise le brochage, le câblage de P (réglage « d'offset », terme défini dans le prochain volet) et les caractéristiques : alimentation symétrique maximale ± V, tensions maximales applicables aux entrées et entre ces entrées (V_E, V_D), les courants de polarisation I_E, la bande passante F_M, l'amplification ou gain maximal (garanti, donc sa valeur minimale !), les courants d'alimentation I_{CC} (en + V et – V), ainsi que d'autres paramètres qui seront définis prochainement.

Les caractéristiques définies dans cette série seront toujous les valeurs les plus défavorables, ainsi le fonctionnement de votre montage sera garanti. Les valeurs typiques sont meilleures et le constructeur essaie de s'y approcher le plus possible. Ce sont donc celles mises en valeur dans les fiches techniques.

P. WALLERICH

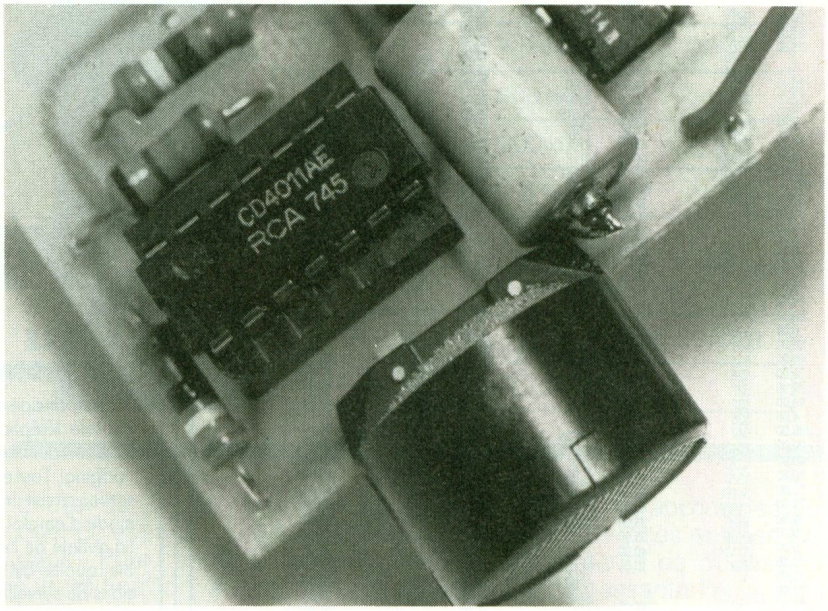


4 *Gain en tension.*

LOGIC 01

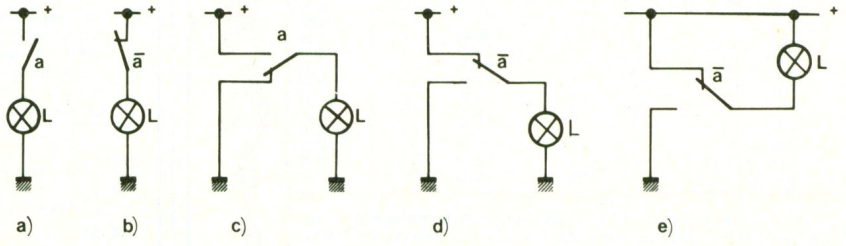
Les circuits logiques sont largement employés, quelle que soit la technologie choisie : TTL, CMOS, QMOS, FAST, FACT, ou même ECL. L'analyse logique convient pour toutes les technologies en excluant les problèmes de mise en œuvre. La série a pour objectif de vous permettre la compréhension et la conception de montages utilisant un traitement logique. La technologie la plus facile à mettre en œuvre est la CMOS ; elle servira donc de support aux manipulations.

Chaque volet de cette série se présentera sous la forme de ce premier volet :
– présentation de fonctions logiques et analyse ;
– mise en œuvre (manipulations) ;
– énoncé de théorèmes, méthodes... et synthèse ;
– fabrication utilisée en manipulation ;
– exercices d'applications.
Les figures seront toujours numérotées selon le volet en cours (**fig. N.M**, avec N = numéro de volet et M = numéro de la figure). Les termes anglais sont notés entre apostrophes (exemple 'NAND'), alors que les termes un peu barbares sont notés entre guillemets ! On définit un point A sur le schéma, la tension notée V_A correspond au potentiel entre A et la masse, et l'état logique sera noté A = e, e prenant la valeur 0 ou 1. Sur ce, abordons ce premier volet qui définit les bases de la logique.

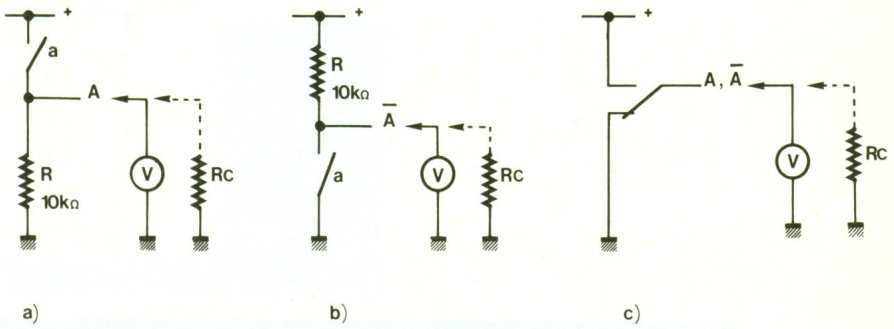


BASES ET VARIABLES
(fig. 1.1)

La différence fondamentale entre un système analogique et un système logique se situe au niveau du régime de fonctionnement et du dispositif de traitement. Un système fonctionnant dans son régime linéaire est un dispositif analogique (amplificateur, filtre...). Un système fonctionnant en commutation (bloqué-saturé) limite la sortie à deux états, et si le système reçoit des signaux d'entrée à deux états, on parle de dispositif logique (portes logiques...). Certains dispositifs mêlent l'analogique à la logique (convertisseurs, comparateurs analogiques...).
Les deux états sont définis simplement, par une absence de tension (0 V) ou une présence de tension (+ Vcc). On exclut, pour l'instant, le cas particulier où ces états sont définis par deux tensions différentes, puisque par un décalage en tension, le raisonnement est semblable. Les états logiques sont « ϕ » (zéro barré pour distinguer de la lettre O) pour 0 V et « 1 » pour la présence de tension (+ Vcc ou +). Remarque : certains ouvrages utilisent les appellations « L », abréviation de 'Low', ou « B », abréviation de Bas, qui désignent l'état ϕ, et « H », abréviation de Haut ou de 'High' pour l'état « 1 ». Cette série n'utilisera que l'appellation « ϕ » ou « 1 ».
Une variable logique est l'appellation d'un dispositif logique, entrée ou sortie, qui symbolise algébriquement l'entrée ou la sortie concernée. Une fonction logique



1 *Logique élémentaire.*



est le dispositif qui met en relation une ou des entrées et la sortie. En **figure 1.1**, on considère le cas le plus simple : l'interrupteur et la source de tension est la variable d'entrée, et la lampe, celle de sortie. Il y a liaison directe entre entrée et sortie. Pour la compréhension de l'appelation des variables, on désigne par 'a' l'action sur l'interrupteur. Au repos, **a** = ϕ et interrupteur actionné, **a = 1**, puis on identifie l'interrupteur par rapport à cette variable a.

En **figure 1.1a**, au repos, **a** = ϕ, l'interrupteur est ouvert, la lampe est éteinte car il n'y a pas de tension à ses bornes, donc **L** = ϕ. L'interrupteur actionné, donc fermé, **a = 1**, la lampe est allumée car la tension (+) est présente, donc **L = 1**. On distingue deux cas, **a** = ϕ **L** = ϕ et **a = 1 L = 1**. On peut représenter ce qui se passe par l'équation logique L = a, car les états sont identiques dans les deux cas. Le rôle de l'équation est de représenter les cas précités par une relation, sans définir ces cas, donc d'obtenir une formulation plus compacte. Ainsi, il est plus simple de définir l'état de L par **L = a** qu'en énonçant les deux cas **a** = ϕ **L** = ϕ et **a = 1 L = 1**. Comme **a** correspond à une action sur l'interrupteur, on nomme ce dernier **a**.

En **figure 1.1b**, au repos **a** = ϕ, lampe allumée, **L = 1**. L'interupteur actionné, **a = 1, L** = ϕ, lampe allumée, **L = 1**. L'interrupteur actionné, **a = 1, L** = ϕ. Comme il n'y a que deux états possibles, on appelle complément logique la relation qui à l'état ϕ, fait correspondre l'état 1 et à l'état 1, le ϕ. C'est ce phénomène que l'on observe, donc l'équation de L est le complément de a, notée **L = /a** (lire a-barre). L'interrupteur est nommé **/a** pour sa correspondance entre l'action et l'état logique. Remarque : les figures utilisent la notation surlignée et le texte la notation informatique pour utiliser le code ASCII standard. Ces deux notations sont identiques, mais nécessitent des précautions d'écritures de la même manière que le trait de fraction d'une équation et son entrée par le clavier de la calculatrice.

En **figure 1.1c**, on utilise un inverseur. Au repos, la lampe est éteinte car la tension à ses bornes est 0 V. Si on actionne l'inverseur (vers le haut), la tension appliquee à la lampe est (+) et elle s'allume. Ces deux états se résument par **a** = ϕ Λ ϕ et **a = 1 L = 1** ou par l'équation **L = a**. On nomme l'inverseur **a** pour conserver l'analogie.

En **figure 1.1d**, on retrouve le cas inverse car au repos **L = 1**. On pense aussitôt au complément. Comme pour la **figure 1.1b**, **L = /a** et on appelle l'inverseur **/a**. Vous pouvez vérifier ce résultat, comme précédemment. En **figure 1.1e**, on relie la lampe au (+), mais sans changer le câblage de l'inverseur qui reste appellé **/a**. Au repos, il y a (+) de part et d'autre de la lampe, la tension à ses bornes vaut 0 V, donc **a** = ϕ et **L** = ϕ. L'inverseur actionné, la lampe est allumée, **a = 1** et **L = 1**. L'équation est donc **L = a**. En comparant le montage précédent, le résultat obtenu est le complément. On vient en fait de démontrer que **// a = a**. Donc comme l'interrupteur se nomme **/a**, on a l'équation **L = /(/a)** et on a vérifié **L = a**. En fait, on a inversé le câblage de la lampe, on a donc complémenté l'équation de L. En **1.1d**, on avait **L = /a**, on a maintenant **/L = /a**, donc **L = a**...

MANIPULATION
(fig. 1.2)

Il est aisé d'essayer les montages de la **figure 1.1** avec une pile, une ampoule et des interrupteurs ou inverseurs ; ce qui est conseillé à titre d'exercice. La manipulation proposée va introduire un phénomène supplémentaire. La tension d'alimentation (+) est quelconque, par exemple 12 V.

En **figure 1.2a**, on remplace la lampe de la **figure 1.1a** par un resistor R. Le voltmètre en parallèle lira la tension à ses bornes. La sortie se nomme A. Au repos, **a** est ouvert, il n'y a pas de courant, donc pas de tension à ses bornes, donc V_A = 0 V et **A** = ϕ. On actionne **a**, on retrouve la tension d'alimentation (+) aux bornes de R, donc **A = 1**. L'équation logique vérifiée est donc **A = a**. Si on place une charge en sortie, symbolisée par Rc, par exemple 10 kΩ, il n'y a pas de changement.

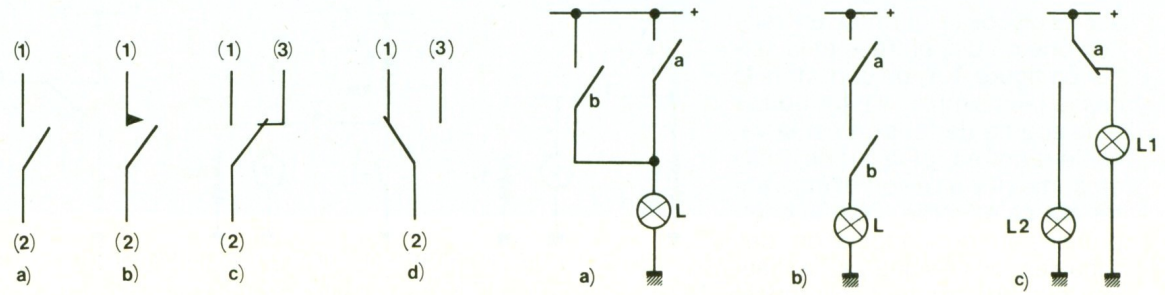
En **figure 1.2b**, on inverse le câblage de **a** et R. Si **a** est ouvert, il n'y a pas de courant dans R, on retrouve donc l'alimentation en sortie. Si **a** est fermé, on a 0 V en sortie. La sortie est donc le complément de la commande. On a noté cette fois **/A = a** (qui est identique bien sûr), car on a conservé le même type d'interrupteur. Si on place Rc en sortie, la tension en sortie varie Rc (théorème de Thevenin). Le fonctionnement logique n'est plus garanti. Il faut donc Rc $\geqslant$ R. Cette remarque s'applique aussi au montage précédent si on connecte la charge au (+).

En **figure 1.2c**, on utilise un inverseur. L'équation dépend de la position de repos de l'inverseur. On aura donc **A** ou **/A**. On remarque que Rc est sans action, quel que soit l'état de sortie, ce qui est normal. Vous pouvez également vérifier ce résultat en connectant la charge simulée Rc entre la sortie et Vcc.

En conclusion, on a vérifié l'analyse précédente, mais on vient en plus de définir les schémas de dispositifs générant des variables **A** ou **/A**, quand on actionne leurs interrupteurs.

INTERRUPTEURS
(fig. 1.3)

On comprend qu'il est impératif de représenter les interrupteurs selon une norme, pour distinguer le type. Dans un schéma, ils seront toujours représentés au repos, ce qui a été le cas dans les



figures précédentes. Des détails viennent compléter cette règle. En **1.3a, un interrupteur qui établit le contact entre (1) et (2) à sa fermeture. En 1.3b**, un interrupteur-poussoir, qui établit un contact momentané entre (1) et (2). En **1.3c**, un inverseur dont la position de repos est définie. Au repos : liaison (2-3), actionné : liaison (2-1). Comparez ce symbole avec celui en **1.3d**, qui, bien que représenté au repos, ne lui définit aucune position. On est donc en présence d'un inverseur à trois positions, mais on pourra aussi l'accepter comme un inverseur dont la position de repos est quelconque.

FONCTIONS DE BASE
(fig. 1.4)

On a vaguement parlé de fonction, au paragraphe « Bases et variables », puisqu'on définissait les variables. En fait, un interrupteur est assimilable à une fonction élémentaire, la variable d'entrée étant l'alimentation. Revenons donc à des montages simples à lampe (ampoule !).
En **figure 1.4a**, la lampe L s'allume si on agit sur **a**, ou si on agit sur **b**, ou si on agit sur **a** et **b**. On pourrait énoncer la fonction par ces trois cas (on verra plus tard qu'il faut quatre cas pour la définir entièrement, car on sous-entend les cas où aucun interrupteur n'est manœuvré et **L** = ϕ), mais il est plus simple de définir une fonction associant les variables **a** et **b**, et quelle fonction s'y prête le mieux sinon le **OU** (inclusif). On notera **L = a + b**, qui se lira 'a OU b'.
En **figure 1.4b**, la lampe L s'allume si on agit sur **a** et sur **b** en même temps. L'appellation adoptée est tout naturellement le ET que l'on notera *****. Ainsi **L = a*b**, que l'on lit 'a ET b'. Il arrive souvent que le symbole ***** soit omis, comme en multiplication, lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté au niveau de l'écriture.
En **figure 1.4c**, on réutilise les

CHEZ CIBOT
OFFREZ-VOUS UNE GARANTIE 2 ANS (Pcs et MO)
PANTEC

Pince CT 4300
Extrême simplicité d'utilisation. Facilité de lecture sur l'indicateur LCD avec indication automatique des symboles et des fonctions. Data Hold. Diamètre d'ouverture des mâchoires : 23 mm. 300 A + Volt AC et continuité.
999F TTC

ZIP 3
Multimètre digital type stylo. Voltmètre AC/DC. Ohmètre et tests de continuité à mémoire
Spéciale maintenance
395F TTC

PAN 80
Commutation auto
3 1/2 digits.
L.C.D. 10 mm.
2000 points.
200 mV à 500 V AC/DC.
Test sonore de continuité et des diodes.
Ampèremètre 20 mA/10 A-AC/DC.
395F TTC

PAN 10 XT
Sensibilité 20 kΩ/V DC
5 kΩ/V AC
Micro ampèremètre
CL 1,5 %
Volt : AC/DC
Amp. : 10 AC/DC
Ω : 1 à 5 MΩ
en 4 CAL
Test diode, Continuité,
Déciblmètre 10 à 50 dB
Large bande passante
Spéciale électricien
630F TTC

THERMOMÈTRE TYPE BRAVO
Thermomètre de contact
Précision 0,1 °C
Gammes :
– 40 °C - + 99,9 °C
249F TTC

THERMOMÈTRE TYPE EBSERO
Tous milieux
Précision 0,1 °C
Résolution
– 40 ° - + 120 °C
349F TTC

PAN 2020
9 fonctions
2 000 points
3 ½ digits LCD 12,5 mm
Commutation unique
Polarité auto
Précision 0,5 % DC
Test : transistors, capa, diode, continuité
Ω AC/DC - Courant AC/DC 20 A
499F TTC

THERMOMÈTRE TYPE ERCOLE
Tous milieux
Précision ± 1 °C
Capteur interne :
– 10 °C - + 60 °C
Sonde externe :
– 20 °C - 70 °C
avec horloge et seuil
249F TTC

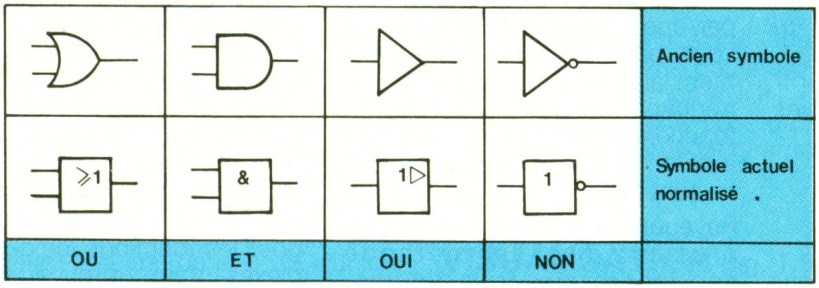
THERMOMÈTRE TYPE ECLISSI
Précision ± 1 °C
Capteur interne :
– 10 °C - + 60 °C
Sonde externe
– 20 °C - 70 °C
199F TTC

PAN 50
Multimètre format calculette
3 200 points
Polarité auto
Test : diode, continuité
Volt : AC/DC
Résistance 0 Ω à 32 MGΩ
Extinction automatique
442F TTC

PAN 2010 Spécial école
Multimètre de poche
3 ½ digits LED 10 mm
2 000 points Polarité automatique
Test : batterie, diode, continuité.
265F TTC

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

5 *Symboles des fonctions logiques intégrées.*



fonctions introduites en **figure 1.1**. Au repos, seule L_2 est allumée. Ce qui se traduit par **a** = ϕ L_1 = 1 L_2 = ϕ et **a** = 1 L1 = ϕ Lê = 1 (rappel). On remarque que L2 = 2 et L1 = /**a**. La première fonction (**L2 = a**) est la fonction **OUI** ou IDENTITE, alors que la seconde qui effectue la complémentation est la fonction **NON**, dont la notation a été définie.
C'est à partir de ces fonctions de base si simplement énoncées que découlent toutes les structures logiques complexes, dont le microprocesseur... uniquement par association de fonctions de base et quelques expérimentations.

SYMBOLES
(fig. 1.5)

Pourquoi des symboles de fonctions ? Pour réaliser un schéma fonctionnel du traitement logique, puis pour utiliser des composants intégrés qui matérialisent ces fonctions. On parlera d'opérateurs ou de portes logiques intégrées ; le mot –opérateur– désigne le bloc (structure) qui réalise la fonction, et on préfère le mot –porte– quand la fonction est simple ; –intégré–, car il est évidemment possible de réaliser cette fonction en éléments discrets (transistors, diodes... qui sont d'ailleurs les éléments utilisés dans tous les circuits intégrés).
La figure regroupe dans un tableau les symboles logiques des fonctions abordées en 1.4. Le symbole noté 'ancien' est en fait une norme américaine qui est devenue obsolète. En Europe, ce sont les symboles 'actuels' qui sont utilisés. Petite remarque pour les conservateurs : depuis 1983, les Américains ont adopté une norme très proche de la norme européenne. Pourquoi ? la norme définit clairement et simplement, sans documentation, le fonctionnement d'un circuit quelconque, par quelques caractères dans son symbole, cela afin d'exploiter les composants en conception informatisée (XAO) et d'assurer la simulation du montage. Autre avantage : la bibliothèque de databooks devient inutile ou presque, ce qui est très intéressant pour le lecteur ! On a également noté, dans ce tableau et entre parenthèses, l'appellation américaine de ces fonctions.

PRECAUTIONS

Il est possible de choisir une fonction logique intégrée dans une panoplie de technologies. Le choix s'est porté sur les circuits CMOS car leurs caractéristiques les rapprochent le plus de la théorie, et ils sont économiques, car largement diffusés. De plus, presque tous les montages de la revue font appel au CMOS, abandonnant les TTL (consommation élevée !).
La technologie CMOS se caractérise par des tensions de sortie proches des tensions d'alimentation, pour des courants de sortie faibles ; une consommation au repos très faible (moins de 1 μA) ; mais aussi par une résistance d'entrée élevée ($> 10^{12}\ \Omega$), ce qui ne modifiera pas les caractéristiques du circuit qui attaque l'entrée. Du fait de cette haute résistance d'entrée, il est **nécessaire de polariser toutes les entrées**, c'est-à-dire ne jamais laisser une entrée, même inutilisée, non connectée. Dans un circuit intégré, il y a parfois plusieurs fonctions logiques du même type. Si vous n'utilisez qu'une fonction, polarisez les entrées des fonctions inutilisées. Il faut donc relier ces entrées à un potentiel fixe, 0 V ou + Vcc, sans importance puisque la fonction est inutilisée. Si c'est une entrée propre à la fonction qui est inutilisée, il faudra lui définir un état tel que la fonction soit conservée. Nous y reviendrons dans le prochain volet.
Sachez aussi que ces circuits sont sensibles à l'électricité statique. Bien que protégés, prenez l'habitude de les ranger sur de la mousse conductrice. Pour l'alimentation (+ Vcc), ils acceptent une tension comprise entre **3 V** et **18 V**. Choisissez selon votre alimentation disponible (alimentation fixe ou variable, pile de 9 V...), mais expérimentez de préférence avec Vcc = 5 V puis Vcc = 12 V, et comparez à chaque fois. C'est un bon exercice d'aptitude à la manipulation. Et si vous voulez en savoir plus sur les circuits CMOS, consultez le livre *Application des CMOS* (coll. E.T.S.F.), qui complète la série parue dans la revue.

MANIPULATION

Pour chaque manipulation, il faudra :
– Réaliser le montage sur une plaquette de connexion plutôt que sur un circuit imprimé, car cela autorisera des modifications simples et permettra de réutiliser les composants ou de les échanger en cas de « casse ». Le brochage des circuits nécessaires sera toujours donné en fin de chapitre (ici **figure 1.15**). Si le numéro des broches n'est pas expressement indiqué sur la figure, vous pouvez choisir une porte quelconque parmi celles du circuit.
– Le voltmètre utilisé est un modèle à grande impédance d'entrée, mais il vous faudra très vite utiliser l'oscilloscope. Il n'est plus possible de s'en passer, alors ne regrettez pas votre investissement (le multimètre est presque facultatif, ou sinon vous le réaliserez vous-mêmes). Habituez-vous donc à déjà utiliser l'oscilloscope, en parallèle avec le voltmètre si nécessaire. Le symbole du voltmètre est un rond avec un V à l'intérieur, alors que l'oscilloscope inclut un signal triangulaire dans ce rond (O).
– Une maquette dont le plan de fabrication est donné en fin de chaque volet vous permettra d'asseoir vos connaissances, en utilisant certains principes définis, mais surtout de réutiliser ce module pour faire des manipulations. La description de la fabrication est volontairement succincte, car on s'intéresse tout

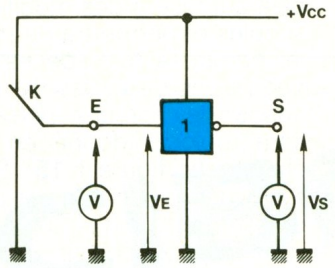
particulièrement à la mise au point et à l'utilisation possible du module.
– Il est nécessaire de tenir compte des précautions définies précédemment.

PORTES OUI, NON
(fig. 1.6)

La convention adoptée par l'auteur pour représenter l'alimentation du circuit n'est pas normalisée, mais elle évitera certaines ambiguïtés. On disposera toujours les bornes d'alimentation, en haut (Vdd = + Vcc) et en bas (Vss = 0 V) d'un des opérateur du circuit, la référence permettant de le distinguer des autres, le cas échéant.
Remarque : bien qu'évident pour beaucoup de lecteurs, il faut alimenter le circuit intégré pour pouvoir utiliser l'opérateur interne. De même, il est interdit d'appliquer une tension à une entrée d'un circuit, s'il n'est pas alimenté ! A cause du réseau de protection interne, et comme un circuit CMOS consomme très peu, le circuit s'auto-alimentera par une ou plusieurs entrées, et vous obtiendrez un fonctionnement aléatoire. C'est une cause fréquente de pannes ou de disfonctionnement (pannes difficiles à détecter si les courants de sortie sont faibles).

Revenons à la manipulation proprement dite. La méthode conviendra aux trois figures, seuls les résultats changent et sont indiqués sur ces mêmes figures. Méthode ; on définit une tension d'entrée, avec l'inverseur **K**. Le voltmètre lit cette tension d'entrée, ainsi que celle en sortie. Il y a deux cas à relever, ce qui donne le premier tableau de mesure (V_E, V_S). Ce tableau est interprété en remplaçant les tensions par les états logiques correspondants, ce qui fournit le tableau logique de la fonction réalisée par l'opérateur. Ce tableau s'appelle usuellement « table de vérité » (elle vous dit toute la vérité sur le fonctionnement de l'opérateur). Ces résultats permettent de vérifier l'équation logique. Les fiches techniques des constructeurs fournissent, dans le cas de fonctions logiques simples, le symbole, la table de vérité, l'équation logique et, bien sûr, les caractéristiques électriques et le brochage, qu'ils complètent d'analyses de fonctionnement, de chronographes, ainsi que de montages d'application pour les fonctions logiques complexes. Vous retrouverez ces informations tout au long de chaque volet.
Si vous ne vérifiez pas les résultats définis à côté du schéma de montage de la manipulation en cours, il peut y avoir trois causes distinctes :
1° un circuit défectueux, détruit, ou un circuit avec un opérateur défectueux. Vérifiez dans ce cas avec un autre opérateur et, dans tous les cas, jetez le circuit en « l'écrasant sur ses pattes » (évite la confusion) ;
2° une erreur de montage. Vérifiez votre câblage, votre alimentation, l'état des connexions (bon contact de la plaquette d'essai) ;
3° les appareils de mesure (mal réglés, fusible détruit...).
Les montages sont simples, habituez-vous à les câbler proprement en respectant si possible la disposition du schéma. Cela vous permettra de repérer facilement les points intéressants du montage et évitera les erreurs. Progressivement, les montages seront plus denses, ce qui nécessite une bonne assimilation des méthodes.
Le circuit choisi est un 4049 (CD4049, HEF4049...) pour les **figures 1.6** et **1.7**, alors qu'un 4050 est nécessaire en **figure 1.8**. Comme l'indique le brochage, ils intègrent chacun six opérateurs logiques (NON pour le 4049, OUI pour le 5050). Choisissez un opérateur et n'oubliez pas de polariser les entrées inutilisées. Par exemple, utilisez l'opérateur entre broches 7 (point E, entrée) et 6 (point S, sortie), reliez les broches 3, 5, 9, 11, 14 à la masse, et alimentation entre 1 (+ Vcc) et 8 (0 V = masse).
En **figure 1.6**, tel que K est représenté, il définit V_E = Vcc et on lit une valeur proche de 0 V, ce qu'on interprète comme un état **1** en entrée et un état ϕ en sortie (**E = 1 S = ϕ**). On bascule K, on relève V_E = 0 V et V_S proche de Vcc, donc **E = ϕ S = 1**. Comme dans l'analyse théorique, ces deux résultats impliquent la fonc-

6 *Porte NON.*

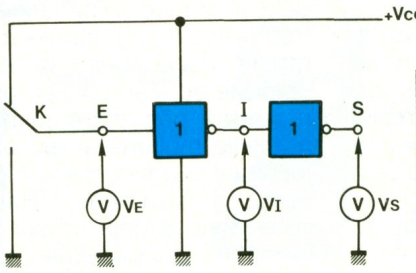


VE	VS
0V	=Vcc
Vcc	=0V

E	S
Ø	1
1	Ø

$S = \overline{E}$

7 *Porte OUI.*



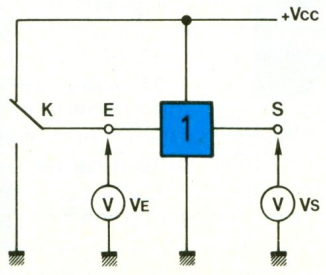
VE	VI	VS
0V	=Vcc	=0V
Vcc	=0V	=Vcc

E	I	S
Ø	1	Ø
1	Ø	1

$S = E$

$\begin{cases} I = \overline{E} \\ S = \overline{I} \end{cases} \longrightarrow S = (\overline{\overline{E}})$

8 *Autre configuration d'une porte OUI.*



VE	VS
0V	=0V
Vcc	=Vcc

E	S
Ø	Ø
1	1

$S = E$

tion complémentation **S = /E**. On vérifie les résultats pour Vcc = 5 V et Vcc = 12 V, comme conseillé précédemment.

En **figure 1.7**, on relie deux opérateurs NON en série. Il est inutile de refaire le montaoge, il suffit de le modifier. Si vous avez utilisé le câblage cité en exemple, déconnectez la broche 5 de la masse et reliez-la à la broche 6, ce qui formera le point I. Le point S sera sur la broche 4. Pour les deux positions de K, on relèvera V_E, V_I et V_S, ce qui donnera la table de vérité {E, I, S}. On remarque alors que I est le complément de E, de même S est le complément de I, mais surtout que S est identique à E. La fonction entre S et E est la fonction OUI (identité), et on a vérifié par la pratique **S = /I = /(/E) = //E = E (premier théorème : cas général //A = A).**

En **figure 1.8**, on utilise un opérateur OUI. L'existence de portes OUI se justifie par l'adaptation de tension et courant. On procède comme en **1.6**, en relevant des états identiques et vérifiant **IS = E**.

La **figure 1.7** implique une remarque par rapport à la porte OUI : si vous n'avez pas de circuit à portes OUI, vous pouvez en réaliser en mettant en série deux portes NON. Cela limitera le nombre de circuits de votre montage. Par exemple, si vous réalisez un montage avec deux portes OUI et deux portes NON, il vient instantanément à l'idée d'utiliser deux circuits, un 4049 et un 4050. Or, en utilisant la remarque précédente, un circuit 4049 suffit. En revanche, il est évident que deux portes OUI en série ne peuvent réaliser la fonction NON !

Pour ces trois manipulations, on a utilisé les 4049 et 4050 car ils ont un brochage identique, ce qui évite les erreurs et permet l'échange direct du circuit sur le montage. Mais il existe d'autres circuits qui seront présentés en **figure 1.15**. Vous pourrez donc refaire ces manipulations avec ces circuits.

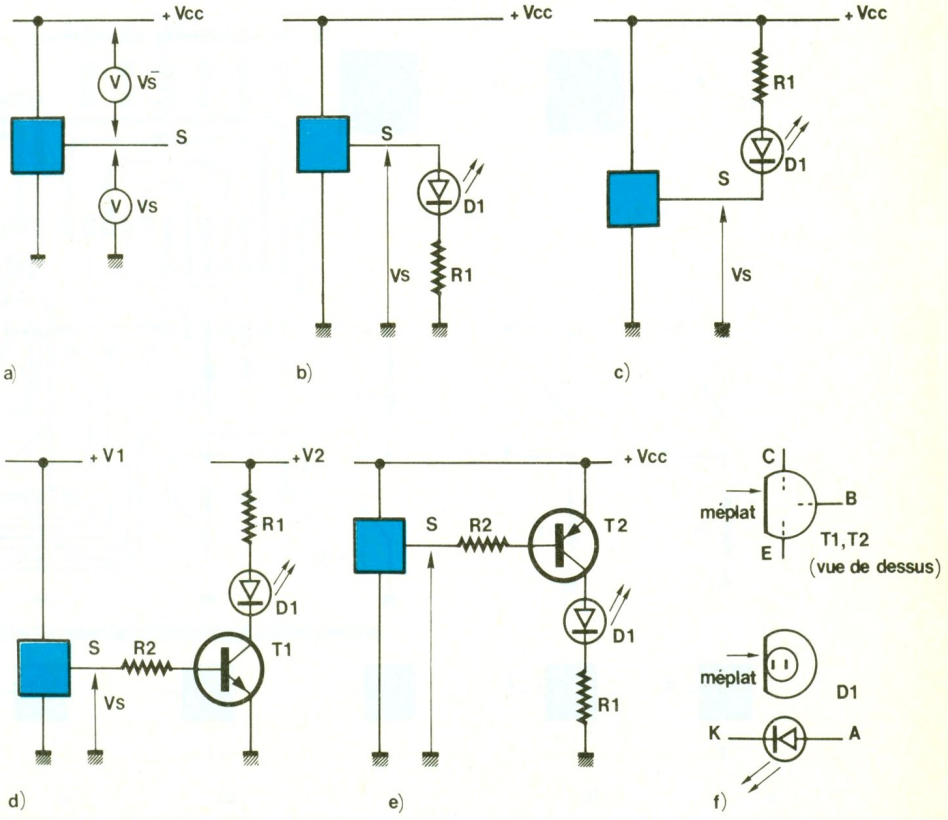
En synthèse, il faut retenir qu'une porte **OUI** est définie par **S = A** (identité), une porte **NON** par **S = /A** (complément), avec A = variable d'entrée et S = sortie de la porte. Le premier théorème est : pour toute variable A, le terme //A se simplifie en A, donc **//A = A** ; ce qui implique la remarque pratique de réalisation d'une porte OUI avec deux portes NON en série. Le symbole d'une porte OUI est un carré avec un « 1 » qui désigne l'identité, complété d'une boule sur la sortie si c'est une porte NON. On note le symbole Δ à côté du 1, soit « A Δ » pour indiquer l'amplification ('buffer').

VISUALISATION (fig. 1.9)

Jusqu'à maintenant, on a utilisé un voltmètre pour mesurer la tension en un point donné et l'interpréter pour définir l'état. Voltmètre entre S et masse, on mesure V_S et on interprète l'état de S. Comme le présente la **figure 1.9a**, on peut relier le voltmètre entre Vcc et S. Dans ce cas, il mesure (Vcc – V_S) ; donc si V_S = 0 V, on lit Vcc, et si V_S = Vcc, on lit 0 V. On interprète alors l'état complémentaire de S, soit /S.

Plutôt que d'utiliser un voltmètre (ou l'oscilloscope), on choisit d'utiliser une DEL D1. Si une tension V_S existe à ses bornes (*via* un resistor de limitation R1), elle s'illumine ; sinon, elle reste éteinte. Elle permet donc un affichage visuel direct de l'état logique à ses bornes, donc l'état de S, en **figure 1.9b**. En mettant à profit la remarque en **1.9a**, on décide de connecter la DEL entre Vcc et la sortie. Elle s'illuminera donc si V_S = 0 V, donc cette fois pour l'état complémentaire de S, soit **S + ϕ**. Ces deux montages permettent la visualisation d'états, mais nécessitent un courant pour illuminer la DEL. On ne peut donc les utiliser en entrée (solution en **1.12**).

Une porte CMOS fournit un faible courant de sortie et sa tension de sortie s'éloigne de la théorie et pose des problèmes qui seront prochainement définis. Il y a diverses solutions pour amplifier le courant de sortie, en utilisant un transistor externe. Deux solutions sont proposées en **figures 1.9d** et **1.9e**, exploitation directe de la synthèse de la série INITIATION. N'oubliez pas que T1 réalise une fonction NON, d'où le câblage de la DEL par rapport aux **figures 1.9b** et **1.9c**. Expérimentez à nouveau ces montages à transistors, si nécessaire ! Il y a bien d'autres possibilités et vous les découvrirez dans la revue (réalisations...). Le brochage des transistors et de la DEL est donné en **1.9f**. Utilisez un NPN quelconque pour T1 (BC547A) et un PNP pour T2 (BC557A) (cf. série INITIATION).



SYMBOLES DE VISUALISATION
(fig. 1.10)

Pour connaître l'état logique en un point donné, on a deux principes : la mesure de la tension, avec un voltmètre (symbole **1.10c**) ou oscilloscope (symbole **1.10d**) avec interprétation nécessaire des mesures, pour passer de la tension à l'état logique ; ou la visualisation directe d'état sur DEL. L'auteur se crée deux symboles fonctionnels (**1.10a, 1.10b**) qui seront utilisés dans les schémas de montage de manipulation. Ils se différencient par l'état visualisé (**1** en a, ϕ en b) en utilisant le rond de complémentation pour dénoter l'état bas et rester logique !

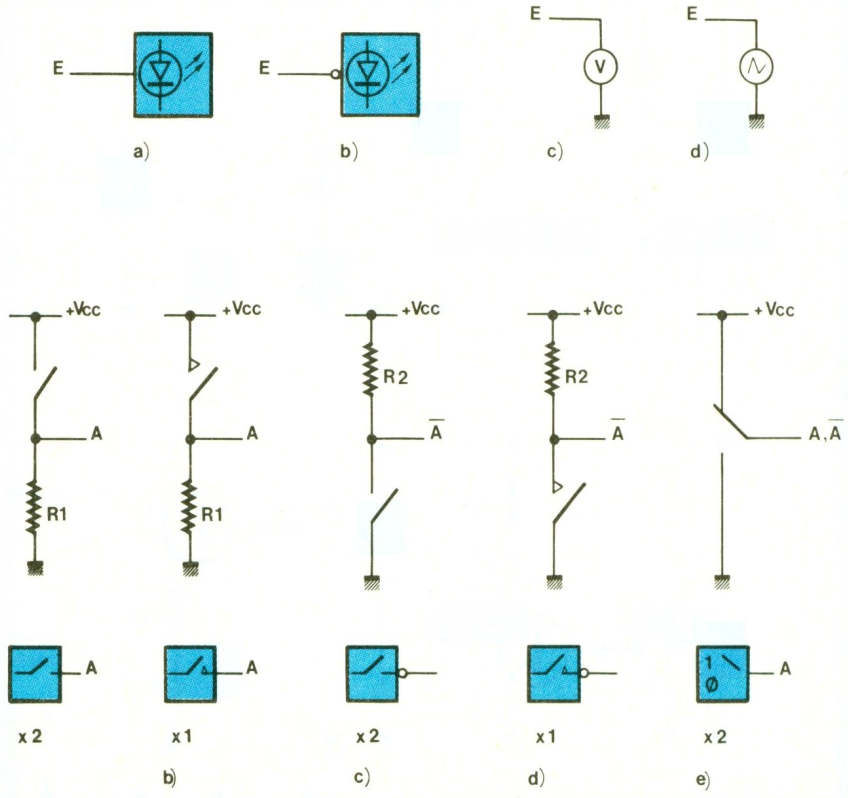
SYMBOLES D'ENTREE
(fig. 1.11)

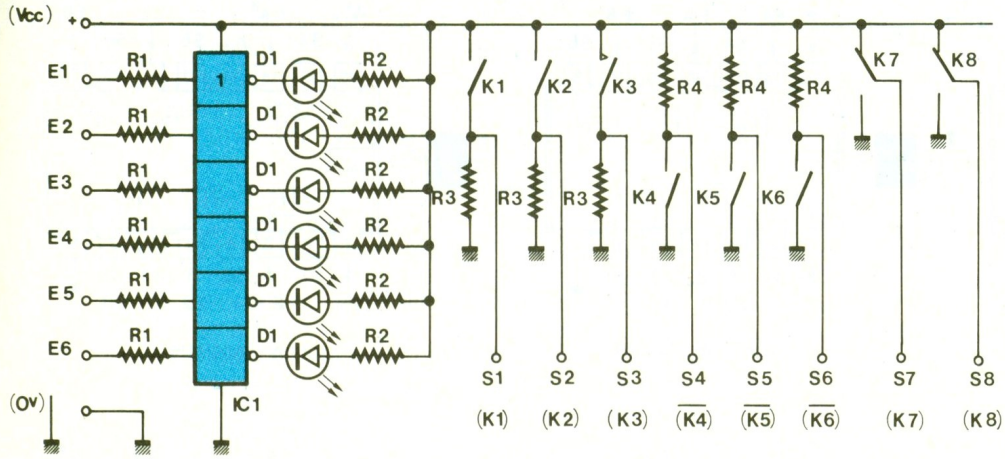
Pour l'utilisation dans les schémas de montage, comme précédemment, il était judicieux d'adopter des symboles de dispositifs générant un état logique. La **figure 1.11** présente cinq cas différents avec les symboles. En a, le signal est à l'état logique **1** pour l'interrupteur manœuvré. De même en b, hormis le fait que ce soit un poussoir, donc à contact temporaire. En c et d, la version complémentaire qui fournit un état ϕ quand l'interrupteur est actionné, d'où la boule sur le symbole. En e, un inverseur classique qui définira un état ϕ ou **1** sans limite de courant de sortie (cf. 1.2).

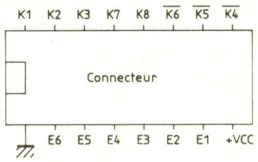
MODULE L01 (fig. 1.12)

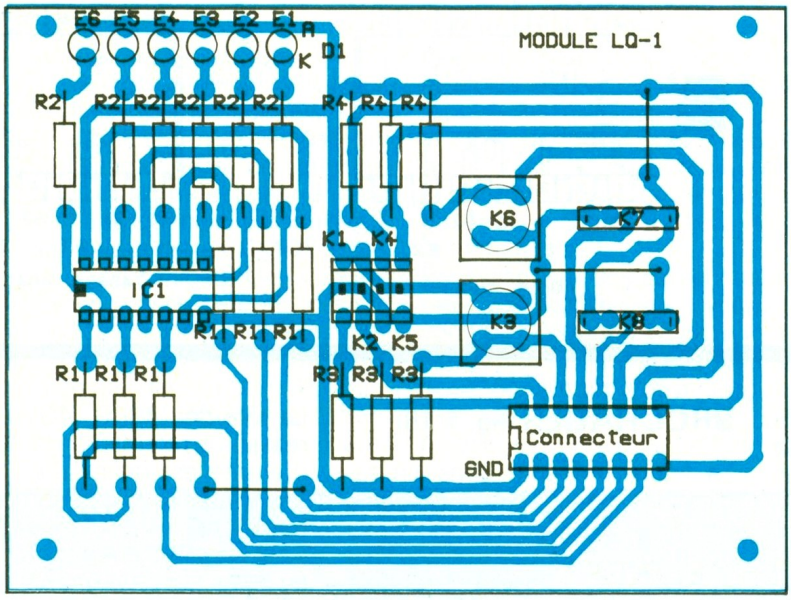
Ce module correspond à une réalisation concrète (cf. **photos**) qui servira pour vos manipulations. Ce premier module permet de visualiser l'état de six signaux logiques sur DEL et de fournir huit signaux logiques en exploitant les analyses précédentes. Le schéma 1.11 est directement appliqué ; d'ailleurs, il précisait le nombre de blocs utilisés pour le module, sous les symboles. Pour la visualisation, on utilise des portes NON. Les DEL sont allumées pour un état **1** en entrée (vérifiez-le) et bien sûr éteintes pour un état ϕ. R_2 limite le courant dans la DEL et R_1 protège les portes logiques en cas d'erreurs de manipulation. Ces étages de visualisation ne modifient pas le signal dont on visualise l'état, à cause de la résistance d'entrée élevée de la porte CMOS ; il est donc possible de choisir une autre valeur de R_2 dans les limites du circuit. On notera le symbole de IC_1 : comme il y a six opérateurs identiques, on les superpose et, à moins de rencontrer une autre indication, le repère porté sur le premier opérateur définit ceux en dessous.

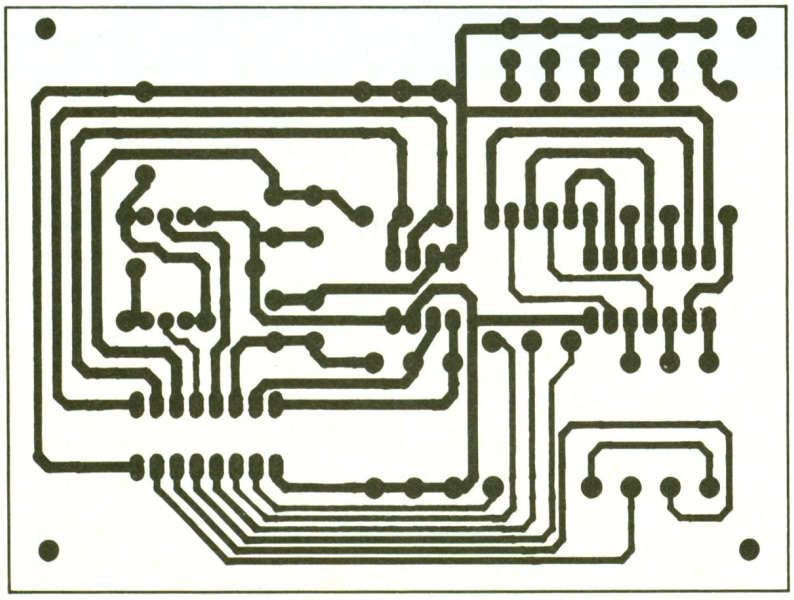
La **figure 1.13** fournit le tracé du circuit imprimé et de l'implantation des composants. Comme vous le remarquerez tout au long de la série, la figure mentionne le nombre de straps, se maintient si possible au format simple face 70 × 100 mm, et le connecteur 16 broches est identique pour tous les modules (brochage sur figure, en réservant toujours la broche 1 au 0 V d'alimentation et la broche 8 au + Vcc d'alimentation). On ne s'attachera pas à la description détaillée de la réalisation du module (cf. réalisations de la revue ; on doit toujours pouvoir lire les inscriptions côté cuivre !), sauf remarques particulières, mais on axera surtout sur le test de la carte. De même, chaque module sera muni de pieds en caoutchouc ou d'un montage à vis (même si ce n'est pas visible sur les prototypes en photo) et d'une fiche caractéristique signalant ses précautions d'emploi, ses caractéristiques et des exemples d'application. Les « pieds » éviteront au module de glisser, mais surtout écarteront la face cuivre du plan de travail. Ce plan de travail devra être propre pour éviter des « mauvais contacts ». Une prudence supplémentaire serait de protéger la face cuivre par une plaque de carton ou de monter le module en boîtier. Enfin, le plus simple et le plus logique, c'est un plan de travail bien organisé ! Comme ce premier volet est un peu plus long que les suivants et que le format de la fiche caractéristique du module sera recto-verso, vous trouverez une double fiche dans le prochain volet, car les deux premiers modules sont simples. Sauf remarque, le module est utilisable de 3 à 18 V et tous les circuits sont montés sur support pour permettre leur interchangeabilité en cas de destruction, même si les modules réalisés et présentés en photo n'en sont pas munis. Les connecteurs seront de préférence de type tulipe (meilleur contact) mais des doubles-lyres conviennent à condition de ne pas changer le circuit trop souvent. Tous les modules auront un numéro pour s'y référer simple-

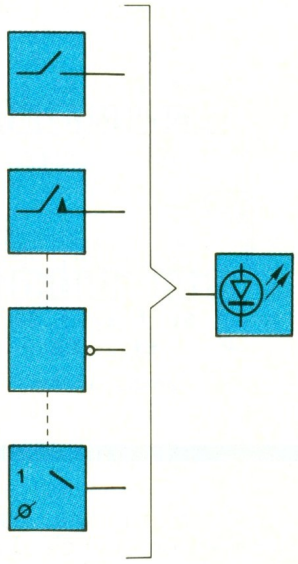








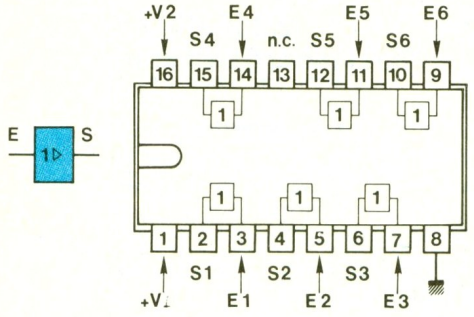




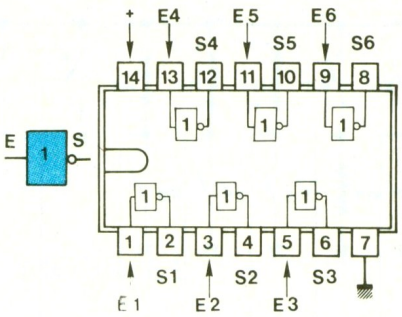
ment, de la forme LO-n. Le connecteur (support 16 broches) permettra la liaison à une plaquette d'essai, *via* des fils rigides (support tulipe) ou *via* un câble en nappe avec connecteurs mâles aux extrêmités. L'avantage de ces derniers est leur utilisation pour tous les modules. Selon le support femelle choisi sur le module, on choisira le type de connecteur mâle autorisant une extraction aisée et fréquente. La photo du cordon présente les deux types de connectique mâle adoptée (support tulipe utilisé en connecteur, ou connecteur DIP M50 pour câble en nappe au pas de 1,26 mm).

Nomenclature : R_1 : 47 kΩ : R_2 : 330 Ω : R_3, R_4 : 10 kΩ : IC_1 : 4069, 74C04 : D_1 : DEL rouge 0,3 mm ; K_1, K_2, K_4, K_5 : interrupteurs mini-DIP ; K_3, K_6 : poussoir ; K_7, K_8 : inverseur.

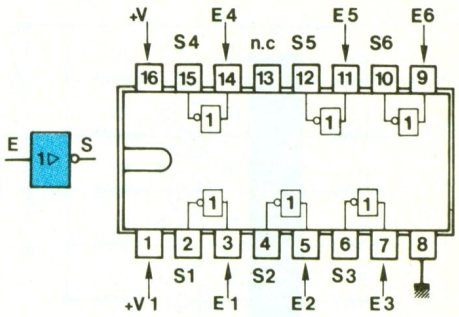
L'auteur a utilisé des inverseurs miniatures pour K_7 et K_8, mais l'implantation convient aux modèles classiques (MORS série 5000 unipolaire). Les poussoirs sont du type ITT D_6. Il est bien sûr possible d'adapter le circuit selon vos composants. Les résistances sont des modèles 1/2 W pour des raisons de sécurité (protection). N'oubliez pas le support pour IC_1. De même, le bloc $K_1K_2K_3K_4$ peut être monté sur support (pour le surélever) ou remplacé par un modèle DIP-fix (Siemens).



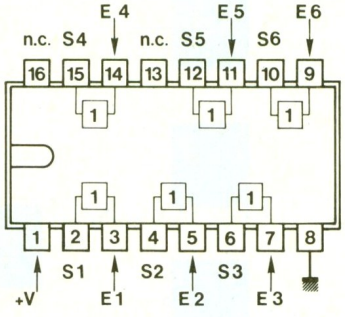
4010A, 4010 B



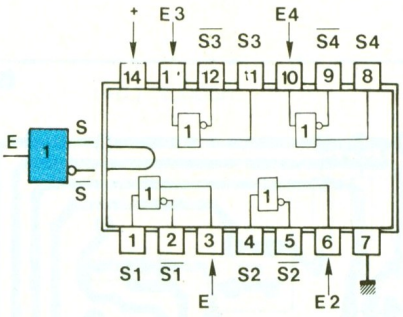
4069 UB, 74C04



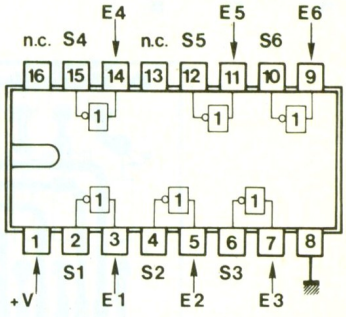
4009A , 4009 UB



4050A, 4050B



4041A, 4041 UB



4049A , 4049 UB

TEST du module, partie affichage : on contrôle d'abord les DEL. On retire IC_1 du support, on alimente le module et on applique le 0 V aux broches 2, 4, 6, 8, 10, 12 du support. On est alors sûr de l'état des DEL. On place IC_12 dans le support et on applique 0 V ou Vcc aux entrées **En** ; on vérifie la DEL correspondante, respectivement éteinte ou allumée. Sinon, vérifiez la tension en sortie de la porte NON en défaut, donc IC_1. Si c'est incorrect, IC_1 est détruit ; sinon, vérifiez le tracé imprimé et l'implantation.

Remarque : un circuit monté à l'envers n'est pas toujours détruit (il aura bien « chaufé »), mais son fonctionnement peut être modifié. Alors vérifiez-le bien, après l'avoir monté correctement. Modifiez R_2 si la luminosité ne vous convient pas (valeur de R_2 sans effet sur le fonctionnement). TEST du module, générateurs d'états : on procède comme en **1.2**. La vérification globale se fait en connectant les sorties **Sn** aux entrées **En** et en manœuvrant les interrupteurs. La **figure 1.14** résume succinctement ce test complet de la carte qui est maintenant opérationnelle. Vous pouvez l'utiliser pour refaire les manipulations des **figures 1.6** à **1.8**.

BROCHAGES (fig. 1.15)

La figure présente dans un tableau les circuits présentés dans l'analyse de ce volet. On trouve donc uniquement des portes OUI et NON. Le symbole est rappelé dans la partie concernée, affecté des repères utilisés sur le plan du brochage. Les triangles à côté du 1 dans le symbole (1 Δ) indiquent une sortie amplifiée en courant. C'est évident pour une porte OUI, donc ne cherchez pas d'autres types de portes OUI. Les références sous les brochages indiquent les références exactes des circuits pour le brochage donné. La différence entre un circuit 4xxxUB, A ou B se situe au niveau de leur structure interne et des caractéristiques électriques. L'alimentation des versions 4xxxA est limitée à la plage 3-12 V alors que les 4xxxB et 4xxxUB fonctionnent dans la plage 3-18 V. Les modèles 4xxxA se rencontrent de moins en moins, mais faites attention si Vcc dépasse 12 V. Les modèles 4xxxUB sont des modèles à simple « étage », plus rapides que les 4xxxB, mais avec des signaux moins rectangulaires (B = abréviation de 'Buffer'). Pour plus de détails, lire « Application des CMOS » ou 'data-sheet' cons-tructeurs.

Le rôle des 4009, 4010 est de réaliser un interfaçage : le signal d'entrée est défini à ϕ = 0 V et **1** = V1, alors que la sortie fournit deux tensions ϕ = 0 V et **1** = V2. Il est possible de réunir V1 et V2, ce qui est nécessaire pour utiliser le circuit dans les manipulations proposées. Sinon, il est nécessaire de les alimenter en bitension V1, V2 (on reviendra sur l'interfaçage, donc sur ces circuits particuliers).
Leurs versions évoluées sont les 4049/4050, compatibles en brochage, mais mono-alimentation (broche 16 non-connectée, donc si un potentiel y est appliqué, il est sans effet !). On choisira donc plutôt ces derniers.
Les 4069 et 74C04 sont semblables, comme on le remarque souvent sur la référence portée sur le circuit, et imposent une remarque. La première série de circuits logiques intégrés largement diffusée a été réalisée en technologie TTL (74xx), puis sont apparus les CMOS qui reprennent les fonctions TTL tout en en créant de nouvelles ; leurs références sont du type 74Cxx ou 4xxx. Les types 74Cxx sont compatibles en brochages avec les circuits TTL et il y a correspondance entre le numéro de référence (xx) et la fonction (par exemple, xx = 04 :

portes NON, 7404 en TTL, 74C04 en CMOS), ce qui n'est pas le cas des 4xxx. Certains 4xxx, peu nombreux, reprennent toutefois des références de circuits TTL (ex. 40160...). Les 74Cxx deviennent assez difficiles à trouver, aussi on se tourne surtout vers les 4xxx. Il y a quelques différences minimes entre ces deux types de CMOS, qui ne se remarqueront que sur la 'datasheet' du fabricant (différences même entre fabricants ! choisissez de préférence des HEF4xxx ou CD4xxx).
A noter les technologies QMOS (74HCxx, 74HCTxx) et FACT (74ACxx, 74ACTxx), qui sont des CMOS améliorés, qui reprennent les circuits les plus utilisés de la série 74xx et quelques 4xxx dont la fonction n'existe pas en 74xx. Ils ont d'autres caractéristiques qui les prédestinent à certaines applications particulières et qui diffèrent des CMOS (surtout Vcc plus faible). Nous en reparlerons prochainement, car un circuit QMOS sera utilisé dans le module LO-4, car la fonction n'existe pas dans la série 4xxx.
Le circuit 4041 diffère des portes rencontrées, car il possède deux sorties complémentaires. Chaque porte équivaut à un groupement parallèle, en entrée, d'une porte OUI et NON. Le 4041 s'appliquera dans des cas particuliers pour limiter le nombre de circuits intégrés. Si on applique un état **1** en entrée, un état **1** est recopié sur la sortie normale (**S**) et un état ϕ en **/S**. Avec **E** = ϕ, **S** = ϕ et **/S** = **1**. Pratique ! Alors n'hésitez pas à manipuler avec ce circuit...
Vous pouvez donc, et cela est vivement conseillé, pour affirmer votre méthode de travail, refaire les manipulations proposées en essayant tous les circuits proposés dans le tableau.
Si vous voulez vérifier les circuits que vous possédez et exclure les modèles défectueux, il suffit de répéter les manipulations, selon le type de porte, pour chaque porte du circuit. Si toutes les portes fonctionnent correctement, gardez-le. Sinon, « écrasez-le gentiment ! ».
Pour disposer des circuits usuels pour vos montages ou essais, il vous sera proposé, tous les mois, une liste de circuits à acheter pour constituer votre stock et bien sûr entreprendre les manipulations. Il sera chaque fois indiqué lesquels sont les plus utilisés, en conseillant un nombre minimal (ce nombre ne tient pas compte des fausses manipulations destructives ; on s'approvisionne souvent avec une marge tenant compte d'un pourcentage de déchet). Ils vous serviront, il suffit d'ailleurs de feuilleter la revue. Voici les quantités :

4069UB × 10 **4049UB** × 2
4041UB × 1 **4050UB** × 2

Le 4069 (ou 74C04) est bien sûr le modèle le plus utilisé !

CONCLUSION

Nous voilà en fin de ce premier volet. Le mois prochain, vous découvrirez les opérateurs OU, OU-NON, de nouveaux théorèmes, un générateur de combinaisons logiques (module LO2), de nouveaux circuits 4xxx et la fiche d'emploi des deux modules. Certaines méthodes et procédures d'analyse et de mise en œuvre, définies dans ce premier volet ne seront plus rappelées, alors assimilez bien ce numéro ϕ**1**.

P. WALLERICH

EDUCATEC 89

Septième Salon des matériels didactiques et des formations pour les technologies nouvelles, le technique et les hautes technologies

Organisé par la société Edit-Expo, Educatec 89, septième édition, se déroulera à Paris du 11 au 15 décembre prochain, au parc des Expositions de la porte de Versailles.

25 000 visiteurs sont attendus pendant ces cinq jours où quelque trois cents exposants présenteront sur 10 000 m^2 un large éventail des « outils du savoir », avec professionnels de l'éducation et de la formation.

La participation étrangère sera très significative, aussi bien côté exposants que côté visiteurs, faisant d'Educatec 89 une rencontre placée sous le signe de l'Europe.
Educatec confirme cette année sa vocation de Salon « pointu ». Les nouvelles technologies (micro-ordinateurs, éditeurs de logiciels, E.A.O, Vidéodisques, CD ROM,...) seront fortement représentés. A côté des fabricants d'ordinateurs (IBM, Olivetti, Logabax...), des sociétés comme La Télémécanique, Merlin-Gerin, Legrand exposeront des matériels de formation technique qu'ils ont mis au point pour leurs besoins internes et qu'ils proposent aujourd'hui aux professionnels de la formation.
Educatec bénéficie du haut patronage du ministre de l'Education nationale, de la Jeunesse et des Sports, du ministre du Travail, de l'Emploi et de la Formation professionnelle et du secrétaire d'Etat chargé de la Formation iprofessionnelle.

Juste reflet des matériels et des formations présentés, les tables rondes et conférences organisées dans le cadre du salon porteront en grande part sur l'E.A.O., l'intelligence artificielle, la productique, l'audiovisuel, les langues, le génie civil...

De très nombreuses associations professionnelles nationales ou européennes, d'enseignants, de formateurs exposeront.

Désirant affirmer plus que jamais sa vocation de revue d'initiation à l'électronique, *Electronique Pratique* sera présent sur le **stand 11-05, bâtiment 7, niveau 3, allée B.**

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

FICHE TECHNIQUE N° 43
MM 54 C 922 – MM 74 C 922

Il existe toutes sortes de claviers, rigides ou souples, entrant dans diverses applications, telles les alarmes, les compositions de numéros... Au niveau de leur constitution interne, on trouve souvent une structure matricielle en rangées et colonnes ; la sollicitation d'une touche revient à établir un contact entre une ligne et une colonne. Le circuit intégré décrit dans cette fiche assure le décodage d'une structure 16 touches (4 × 4) pour restituer l'information sous la forme digitale classique 4 bits.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Alimentation : 3 à 15 V.
Consommation très faible : quelques microampères en cas d'absence de débit sur les sorties.
Débit sur les sorties limité à quelques milliampères.
Résistance maximale admissible pour un contact considéré fermé : 50 kΩ.
Sécurité en cas de sollicitation de plusieurs touches, simultanément.
Dispositif antirebond incorporé.
Mémorisation de la dernière touche sollicitée.

BROCHAGE (fig. 1)

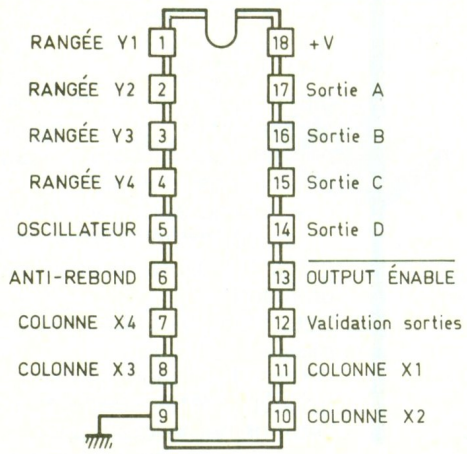
Le circuit intégré comporte 18 broches disposées en deux rangées de 9. Le « plus » de l'alimentation correspond à la broche n° 18, le « moins » étant à relier à la broche n° 9.

Le boîtier comporte 4 entrées à relier aux 4 rangées du clavier ; il s'agit des broches 1, 2, 3 et 4 correspondant respectivement aux entrées dénommées Y_1, Y_2, Y_3 et Y_4. De même, 4 entrées « colonnes » X_1 à X_4 correspondant respectivement aux broches 11, 10, 8 et 7 sont destinées à être reliées aux colonnes issues du clavier.

La broche n° 5, dénommée « oscillateur », peut recevoir une capacité pour assurer le fonctionnement de la base de temps interne nécessaire au balayage périodiques des sorties de clavier. Une entrée « antirebond » correspondant à la broche n° 6, peut être reliée à une capacité extérieure pour constituer un dispositif antirebond.

Enfin, par l'intermédiaire d'une entrée « Contrôle Output Enable » (broche n° 13), il est possible de dissocier entièrement les sorties de la structure interne du circuit intégré (3e état).

Le boîtier comporte 4 sorties de restitution de l'information codée sous une forme binaire, A, B, C et D, se rapportant aux broches 17, 16, 15 et 14. Il existe enfin une sortie « validation sorties » (broches n° 12) qui indique la prise en compte correcte de la sollicitation d'une touche.



1 *Brochage du MM 74 C 922.*

FONCTIONNEMENT
(fig. 2 et 3)

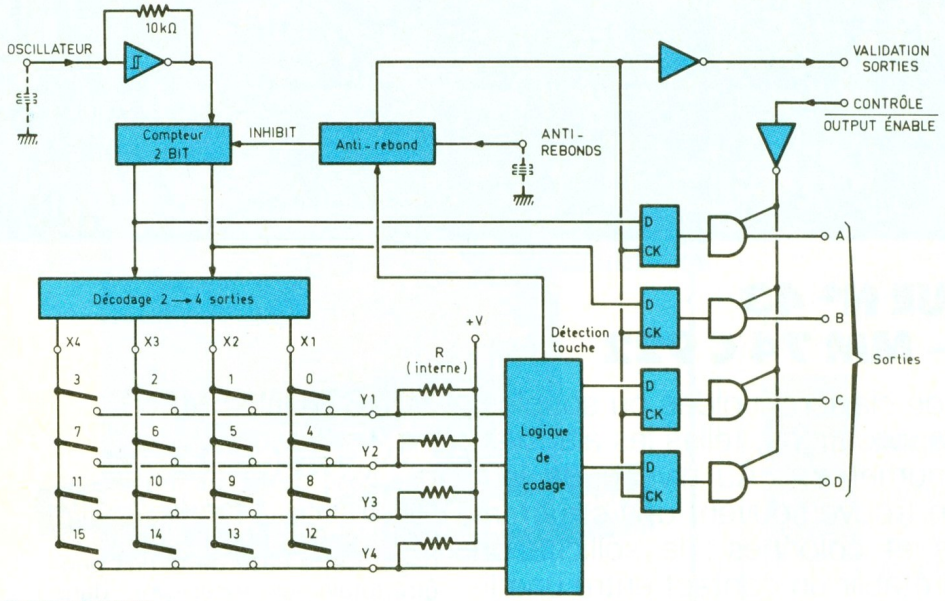
Une base de temps interne génère une fréquence de balayage cyclique des entrées de décodage. Cette base de temps peut être totalement extérieure : dans ce cas, le signal issu d'un oscillateur est à présenter sur l'entrée « oscillateur ». La base de temps peut aussi être propre au circuit intégré : il suffit dans ce cas de relier entre l'entrée « oscillateur » et le « moins » une capacité C_1. Le trigger interne comporte une résistance de contre-réaction de 10 kΩ. La période de la base de temps générée se définit par la relation $T = 0{,}7 \cdot 10^4 \cdot C_1$. L'entrée « antirebond » est également à relier au « moins » par l'intermédiaire d'une capacité C_2. En règle générale, on choisit $C_2 = 10 \times C_1$.

La valeur de C_2 définit un bref laps de temps de neutralisation afin de ne pas introduire, dans le système, des risques d'erreurs dues à d'éventuels rebonds pouvant se produire en moment où l'on appuie sur une touche du clavier.

Suivant la technologie de construction du clavier, la valeur de C_2 est à adapter pour éliminer entièrement ces inconvénients. On a intérêt à obtenir pour C_2 une valeur relativement faible, ce qui permet de diminuer également C_1 pour aboutir à une fréquence de balayage plus grande, d'où une réaction quasi immédiate du dispositif de décodage.

Si aucune touche n'est sollicitée, les rangées (Y) sont au niveau 1 et les colonnes (X) sont soumises séquentiellement à un état bas. Une entrée X donnée se trouve ainsi 25 % de la durée à un état bas et 75 % à un état haut.

Si on appuie sur une touche, par exemple sur la touche « zéro », on aboutit simultanément à un état bas sur les entrées X_1 et Y_1,

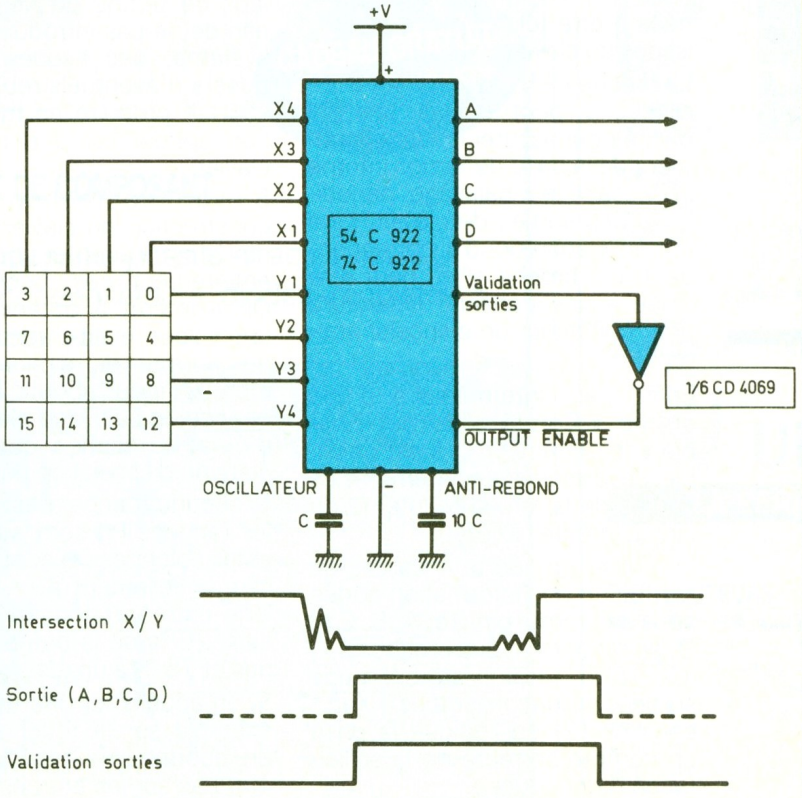


2 *Diagramme fonctionnel du circuit intégré.*

3 *Table de fonctionnement.*

Interrupteur	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Intersection	Y1/X1	Y1/X2	Y1/X3	Y1/X4	Y2/X1	Y2/X2	Y2/X3	Y2/X4	Y3/X1	Y3/X2	Y3/X3	Y3/X4	Y4/X1	Y4/X2	Y4/X3	Y4/X4
A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
B	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
C	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
D	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

4 *Exemple d'utilisation : encodage d'un clavier 16 touches matricé.*



mais seulement au moment où il se produit le premier balayage de la colonne X_1. Dès cet instant, il se produit le blocage du compteur interne du balayage et l'entrée X_1 reste à l'état bas, tout comme l'entrée Y_1. Au même moment se produit le départ de l'espace de temps réservé à l'antirebond.

Lorsque cette durée est écoulée, il se présente les niveaux logiques appropriés sur les sorties A, B, C et D, conformément à la table de fonctionnement de la **figure 3**. Cette valeur binaire est le résultat de la position figée du compteur et de l'entrée Y concernée. Elle est verrouillée sur les sorties, et la sortie « validation sorties », généralement à l'état bas ou repos, passe à l'état haut.

Grâce au dispositif antirebond, les variations éventuelles de niveau logique n'ont aucune incidence sur le décodage tant qu'elles se produisent dans l'intervalle de temps réservé à cet effet.

Si on appuie sur une seconde touche alors qu'une première touche est encore sollicitée, cette seconde manœuvre ne sera pas reconnue tant que :

– la première touche n'est pas relâchée ;

– le circuit antirebond, remis à zéro automatiquement, n'a pas abouti à son terme.

Enfin, grâce à l'entrée « Output Enable », il est possible de déconnecter totalement les 4 sorties A, B, C et D du circuit intégré, en la soumettant à un état haut. C'est le troisième état.

Si on relie cette entrée à l'état bas, les sorties présentent normalement leur état logique normal, conformément à la logique de décodage prévue.

UTILISATION

La **figure 4** illustre un exemple tout à fait classique d'utilisation du circuit MM 54 C 922 ou MM 74 C 922. A noter que les différences entre les deux circuits sont minimes ; en particulier elles n'interfèrent pas au niveau des explications fournies par cette fiche. On notera qu'en dehors de la sollicitation d'une touche, grâce à l'inversion apportée par une porte d'un CD 4069, l'entrée « Output Enable » est soumise à l'état haut, si bien que les sorties d'utilisation présentent le troisième état, appelé encore l'état de haute impédance.

LA PAGE COURRIER

Petites Annonces

FABRICANT MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE
RECHERCHE JEUNE TECHNICIEN POUR
DÉPANNAGE - **TÉL. : (1) 48.43.85.20**

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

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

ROPA
BP 41 - 62101 CALAIS

CIRCUIT IMPRIME
Tél. : **54.29.80.19**
MATEK RÉALISE VOS C.I. (étamés, percés) sur V.E. : **30 F**/dm² en simple face. **40 F**/dm² en double face. Délais rapides. Port **15 F**.
Chèque à la commande. Egalement tous les composants. Adresse :
MATEK Parcey, 36250 ST MAUR

Appareils de Mesures Electroniques d'Occasion. Achat et Vente HFC.
AUDIOVISUEL Tour de l'Europe
68100 MULHOUSE - Tél. : **89.45.52.11**

LA MAISON DE LA BATTERIE
Toutes piles
Toutes batteries
Disponible au meilleur prix.
SAFE
11, rue Crozatier 75012 PARIS
Tél. : 43.40.17.50 *Ouvert du lundi au vendredi*

Distributeur important
Recherche Jeunes Techniciens composants et instrumentations pour **Direction Technique de Magasin**
Différents Secteurs disponibles Ile-de-France et Province
Adresser candidature au journal qui transmettra **N° 01.10**

RÉPAR' MESURE
Réparation appareils de mesure analogiques.
Marques : Métrix et CDA de 1970 à nos jours.
Professionnels et Grand Public.
Tél. : **69.90.00.58** - 93370 MONTFERMEIL
118, avenue des Coquelicots

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

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

PETITES ANNONCES - 40 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises - Supplément de 40 F pour domiciliation à la Revue - 50 F pour encadrement de l'annonce.

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

ARRET ET DEPART D'UN CONVOI EN GARE

Numéro 130, page 79

Une erreur s'est glissée dans la nomenclature des composants. En fait CI_6 = 7805 et CI_7 = CMOS 4511.

Electronique Pratique
sera présent
à EDUCATEC
BATIMENT 7 - NIVEAU 3
ALLÉE B - STAND 1105

Photocomposition :
ALGAPRINT - 75020 PARIS
Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORT PRESSE
Le Directeur de la publication :
M. SCHOCK

DEPOT LEGAL
DECEMBRE 1989
N° D'EDITEUR 1159

Copyright © 1989
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

© *La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.*
Toute demande à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

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

Répertoire des Annonceurs

ABONNEMENT 32
ACER ..... IIe et IIIe Couv. + 3
AG ELECTRONIQUE 124
A.F.I 6
C.I.F. 19
CHELLES ELECTRONIQUE 11
CIBOTRONIC 24-25-112
COMP'AS 109
COMPO PYRÉNÉES (STCE) 6
COMPTOIR DU LANGUEDOC 79
C.V.E. 13
CYCLADES (LES) 33
DEPOT ELECTRONIQUE (LE) RETEX . 125
DIFECO 6
DILEC 7
E 85 11
EDUCATEC 26
EDUCATEL (UNIECO) 8-9
EFC (IPIG) 12
ELECTRO KIT (STARKIT) 56-57
EURELEC 91
FLAM 109
FRANÇAISE INSTRUMENTATION 5
GODEFROY 127
ISKRA 64
KARL LEISTER 125
KN ELECTRONIC 128
KOMELEC 126
LEXTRONIC 123
LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO 44
MABEL 130
MESURELEC 27
M.M.P. 22
PENTASONIC 14-15-16-17
PERLOR RADIO 4
PRAGMA SCANNER'S 126
PRO EDITIONS 24
R.A.M 10
RADIO LORRAINE 104
RADIO MJ 23
REUILLY COMPOSANTS IIe et IIIe Couv. + 3
RC 51 22
ROCHE 106
SAINT-QUENTIN RADIO 20-21
SELECTRONIC 22-96
SN GÉNÉRATION VPC 120
STARKIT (ELECTRO KIT) 56-57
STCE (COMPO PYRÉNÉES) 6
STE NOUVELLE RADIO PRIM 18
SUPER BOY 71
SVE ELECTRONIC 56
TECNI TRONIC 11
TEKTRONIX 91
TELE ST MARC (TSM) 28-29-30-31
TERAL ..... IVe Couv.
TOUTE L'ELECTRONIQUE 125
TRIAC 5
TURBO TRONIC 120
UNIECO (EDUCATEL) 8-9
YAKECEM 5

NOUVEAU

UNAOHM

G 4020. 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composant. Recherche automatique de la trace. Avec 2 sondes .. **3730F**

Composants TERAL

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

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

Beckman

9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3890 F**

COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES

A DES PRIX TERAL

CADEAUX SURPRISES SUR TOUTE LA MESURE

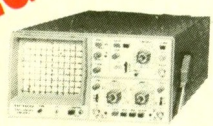
CRÉDIT POSSIBLE SUR LA MESURE

FLUKE
PROMOTION

DM 77 *avec housse anti-choc* . **1499 F**
PRIX T.T.C.

OSCILLOSCOPES

HAMEG



NOUVEAU
HM 203/6
Double trace 2 × 20 MHz 2mV à 20 V, add. soust. déclench. AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **3900 F**

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

NOUVEAU
HM 205-3
Double trace 2 × 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 × 1 K. Chercheur de trace.
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **6980 F**

HM 604. 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées ..... **6760 F**

HM 8001. Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules ..... **1550 F**

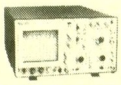
HM 8021-2. Fréquencemètre 10 Hz à 1MHz Digital ..... **2478 F**

HM 8032. Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence ..... **1850 F**

HM 8035. Générateur d'impulsions 2 Hz à 30 MHz ..... PROMOTION **2355 F**

UNAOHM

G 4030
Double base de temps. Double trace. 2 × 20 MHz. Bases de temps réglables. Testeur composant chercheur de trace avec 2 sondes.



4680F

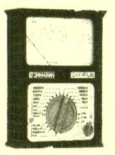
OSCILLOSCOPE METRIX OX 722

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

CHAUVIN ARNOUX

« SPECIAL ENSEIGNEMENT »

Campus est conçu pour supporter le survoltage et les étincelles dues aux fausses manœuvres. Simple et robuste, il résiste aux chocs ..... **510F TTC**



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

Fers

Antex CS 17 LD ..... **134 F**	JBC 15 W LD ... **135 F**
Antex XS 25 LD ..... **134 F**	JBC 30 LD ..... **135 F**
Panne LD à partir de . **29 F**	JBC 40 LD ..... **135 F**

FERS WELLER
également disponible

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 77 - Gamme Auto-Hold	**679 F**
DM 850	**1690 F**
T 100 B - 2000 points - Bip	**939 F**
T 110 B - 2000 points - Hold	**1089 F**
DM 78 - Multi de poche. Avec étui	**249 F**
CM 20 - Capacimètre	**829 F**
EDM 1122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquencemètre. Test capacité. Test diode	**649 F**

METRIX MULTIMETRES

- **MX 112 A** avec boîtier de transport ..... **680 F**
- **MX 512** ..... **940 F**
- **MX 562.** 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions. 25 calibres ..... **1410 F**
- **MX 563** ..... **2700 F**
- **MX 575.** 20 000 points. 21 calibres. 2 gammes. Compteur de fréquence ..... **3230 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. Ω : 0 à 15 kΩ ..... **865 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 ..... **1120 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 MΩA ..... **940 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. Entrée VCF-OFFSET **Beckman** ..... **2090 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 triangle **Centrad** ..... **1420 F**

869. Générateur de fonctions de 0,01 Hz à 11 MHz **Centrad** ..... **3490 F**

ALIMENTATIONS

ELC

AL 841	**190 F**
AL 784	**350 F**
AL 785	**450 F**
AL 745 AX	**650 F**
AL 812	**730 F**
AL 813	**730 F**
AL 781 N	**1840 F**

ALIM - ELC

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

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

CATALOGUES ET DOCUMENTATION SUR TOUTES LA MESURE - KITS - ILP COMPOSANTS - FICHES - CABLES A DES PRIX FOUS

MONACOR

DMT 1000 A. Multimètre digital automatique. Grand affichage. 19 mm. **Avec mémoire.** Clavier avec touches sensibles. 20 A. **PROMO ..... 498 F**

DMT 7000. Multimètre digital. Grand affichage. 19 mm. Test capacité. Fréquencemètre 20 Hz à 200 KHz. Test diode. Test transistor. 20 A. **PROMO ..... 597 F**

PT 140	**108 F**
PT 150	**129 F**
MT 250	**230 F**
DMT 2200 .	**360 F**
AG 1000 ..	**1500 F**
SG 1000 ..	**1460 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
Forme satelit., 30 dB ..... **380 F**

Modules, adaptation video

UNI - 1 A. Module d'adaptation SECAM sur un magnétoscope VHS/PAL. Le module ..... **350 F**

Pour autre adaptation, nous consulter.

TRANSISTORS

PRIX PROMO

AY 102	**15,00 F**	BU 134	**16,00 F**
BF 457	**2,90 F**	BU 138	**16,00 F**
BF 870	**3,80 F**	BU 140	**16,00 F**
BF 871	**3,90 F**	BU 141	**16,00 F**
BU 104	**15,00 F**	BU 500 D	**15,00 F**
BU 109	**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	**99F**
Perceuse 42 W avec 15 outils	**176F**
Perceuse 50 W	**190F**
Alimentation pour perceuse	**135F**
Support perceuse	**85F**
Forets, meules, polissoirs	disponibles

MICRO-PROCESSEUR

MC 1488	**9,50**	MM 53200	**47,00**
MC 1489	**9,50**		
MC 6809 E	**63,00**	**PROMO**	
MC 68 A 02	**45,00**	68705 P3	**99,00**
MC 68 A 21	**25,00**	6802	**38,00**
MM 4416	**48,00**	6821	**14,00**
MM 2732	**37,00**	MM 2732	**37,00**
MM 2716	**38,00**	MM 2114	**19,00**
MM 2764	**35,00**	MM 4116	**24,00**
SPO 256 ALL	**135,00**	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
Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,50 F** les 500
Panachés : **55 F** les 1000

COMPOSANTS

TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ
100 kΩ - 200 kΩ - 500 kΩ ..... **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** P 3 .. **35 F**
EC 26-10-FA	**161 F**	P 2 ..	**22 F** P 4 .. **52 F**
ET 32-11	**207 F**	AUS 12	**76 F**
ER 48-09	**355 F**	AUS 22	**87 F**
		CAB 222	**67 F**

TOUS LES MODÈLES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE

ILP ELECTRONICS — LA QUALITE PRO

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

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 capac. digit.
PL 56 Volt. digit.
OK 123 Géné BF
PL 44 Base de temps

PROMO NC

SAFICO
L'OUTILLAGE POUR L'ETUDIANT ET LE PRO

CIF
TOUTE LA GAMME DU N° 1 FRANÇAIS

KF
POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETENIR.

MECANORMA

NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS DES KITS TSM

ÉLECTRONIQUE COLLÈGE

TOUS LES COMPOSANTS DES «KITS COLLEGES» SONT DISPONIBLES SEPAREMENT. LISTE ET PRIX SUR DEMANDE

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