ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMERO 157 - MARS 1992 - I.S.S.N. 0243 4911

SIGNALISATION DE RECUL. RELAIS STATIQUE TRIPOLAIRE.
SESAME TELEPHONIQUE.
COMMUTATEUR
AUDIO 4 VOIES.
ALIMENTATION
POUR AUTORADIO.
ETC.

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

T 2437 - 157 - 24,00 F

ELECTRONIQUE PRATIQUE

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES :
PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

Société anonyme au capital de 350 880 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Fax : 42.41.89.40
Télex PGV 220 409 F
Directeur de la publication : **Jean-Pierre VENTILLARD**
Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**
Secrétaire de rédaction : **Philippe BAJCIK**
Maquettes : **Jacqueline BRUCE**
Avec la participation de
G. Isabel, R. Knoerr, B. Petro, E. Champleboux, M. Tayebi, A. Garrigou.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE-PROMOTION : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées)
CCP Paris 3793-60
Directeur commercial : **Jean-Pierre REITER**
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK**
Secrétaire : **Karine JEUFFRAULT**
Marketing : **Jean-Louis PARBOT**
Direction des ventes : **Joël PETAUTON**
Inspection des ventes : Société PROMEVENTE,
M. Michel IATCA, 24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris.
Tél. : 45.23.25.60. Fax : 42.46.98.11.

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

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 30).

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 : **24 F.**
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 2,30 F et la dernière bande.
Aucun règlement en timbre poste.
Forfait 1 à 10 photocopies : 30 F.

« Le précédent numéro a été tiré à 76 700 ex. »

N° 157
MARS 1992

SOMMAIRE

REALISEZ VOUS-MEMES

Testeur tension et continuité 32
Gradateur sensitif 35
Signalisation de recul 40
Commutateur audio 4 voies 43
Sésame téléphonique 46
Télécommande IR 8 canaux 57
Relais statique tripolaire 63
Alimentation pour autoradio 70
Console domotique 75
Indicateur de tension à LED 87

EN KIT

Attente et transfert téléphonique TSM 97

PRATIQUE ET INITIATION

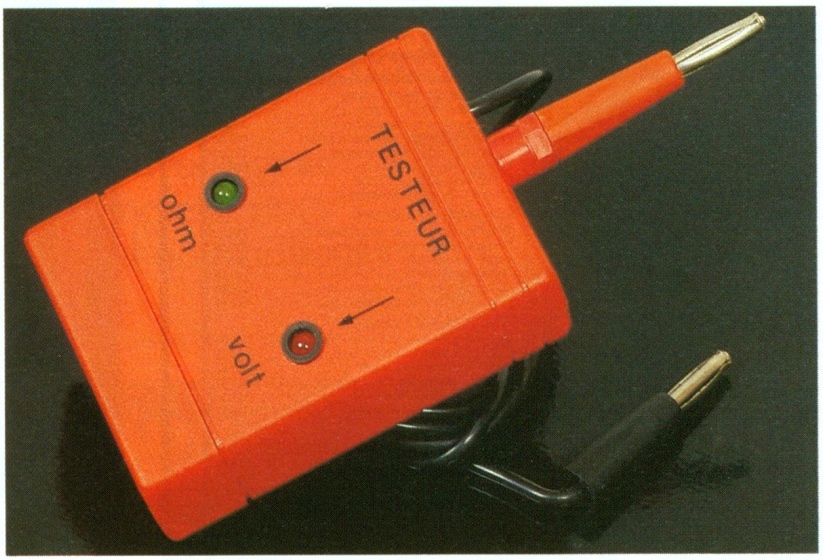
Circuits SL 490 et ML 926 85
Fiche à découper 95
Dipmètre ALTAI 101
Boîte à idées 104

DIVERS

Courrier 112

UN TESTEUR TENSION ET CONTINUITE

Cet appareil de mesure ne prétend pas remplacer à lui seul un multimètre, mais il saura vous signaler rapidement si le secteur EDF 220 V est présent ou encore vous permettra de tester un fusible, une lampe ou les pistes d'un circuit imprimé.
Le passage d'une fonction à l'autre se fera automatiquement, donc sans risque de griller l'appareil par un instant d'inattention. Son faible prix de revient est dû aux quelques composants bien ordinaires qu'il regroupe.



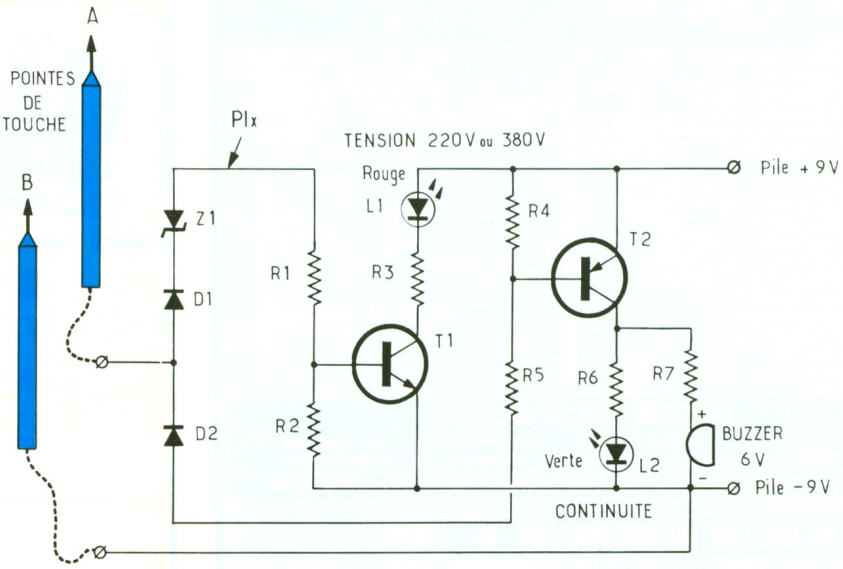
A – PRINCIPE

Qu'il soit bien clair que nous ne souhaitions aucunement construire un voltmètre précis, mais simplement un indicateur fiable de la présence d'une tension alternative domestique, par exemple 220 ou 380 V distribués par EDF sur le réseau 50 Hz. Ce simple contrôle peut quelquefois inciter l'utilisateur à plus de prudence. Dans une installation domestique, les occasions ne manquent pas d'avoir à vérifier si une prise de courant est bien alimentée ou si un moteur reçoit bien les trois phases nécessaires à son bon fonctionnement. Pour son usage encore plus agréable, il est doté d'un contrôle de continuité automatique, avec avertisseur sonore et visuel, bien commode si l'on ne tient pas à conserver sans cesse le nez sur le matériel à tester.
On pourra repérer des fils, tester des fusibles ou encore le bon état d'un haut-parleur. Contrairement aux appareils du commerce, il ne sera point nécessaire de choisir le calibre volt ou ohm, ni même de préciser si la mesure a lieu en alternatif ou en continu : l'appareil se charge de tout, et saura vite vous renseigner sans équivoque, par l'allumage d'une ou deux LED, agrémenté en outre d'une sonorité continue, modulée ou non par le 50 Hz du secteur. Aucune fausse manœuvre n'est à craindre, et le testeur sera simplement branché aux endroits souhaités, sans risque de destruction par surcharge. Une petite pile de 9 V assure une alimentation correcte, compte tenu de la faible durée d'utilisation d'un tel appareil. Le peu de composants utilisés et surtout leur facilité d'approvisionnement devrait vous inciter à réaliser plusieurs exemplaires de cet indicateur de première urgence, qu'il serait d'ailleurs aisé à adapter pour une utilisation à bord d'un véhicule automobile. Vous comprendrez comment en prenant connaissance du principe de fonctionnement.

B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRIQUE

Il se trouve entièrement sur la **figure 1** et ne brille que par sa simplicité. Le pôle négatif de la pile est DIRECTEMENT relié à l'une des pointes de touche (prudence

1 *Le principe du schéma électrique.*



donc lors de son remplacement !). Une tension alternative appliquée entre les deux pointes de test sera redressée par les diodes D_1 et D_2, un modèle 1 A/1 000 V. La diode D_1 fait son affaire des alternances positives sur son anode, ce qui se traduit sur l'anode de la Zener (point X) par une tension supérieure à celle de la Zener, d'une valeur de 10 V ici. On trouve un pont diviseur simple formé par les résistances R_1 et R_2. Rappelons que, pour que le transistor T_1 soit passant (un modèle NPN), il suffit que la tension sur sa base soit supérieure de 0,6 à la tension de l'émetteur, soit la référence 0 V de la pile ici. Si la tension testée et récupérée au point X est d'environ 100 V par exemple, la tension sur la base de T_1 sera donc de :

$$100 \times 470/(150\,000 + 470) = 0{,}31 \text{ V}$$

Le transistor n'est donc pas commandé, et reste bloqué : la diode électroluminescente L_1 avec sa résistance de limitation reste éteinte, ce qui est normal, car nous ne souhaitions l'allumer qu'à partir de 220 V environ. Faisons le calcul avec cette nouvelle valeur :

$$220 \times 470\,(150\,000 + 470) = 0{,}68 \text{ V}$$

Cette valeur débloque le transistor T_1 et illumine la LED L_1 en face avant du boîtier. Une tension supérieure à 220 V, par exemple 380 V entre les deux phases d'un réseau triphasé, aura le même effet : et également si une tension continue suffisamment élevée est appliquée sur la diode D_1 avec la bonne polarité.

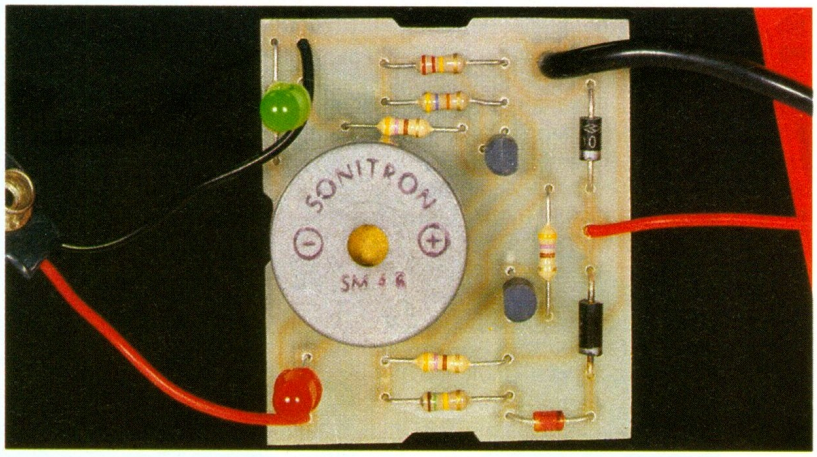
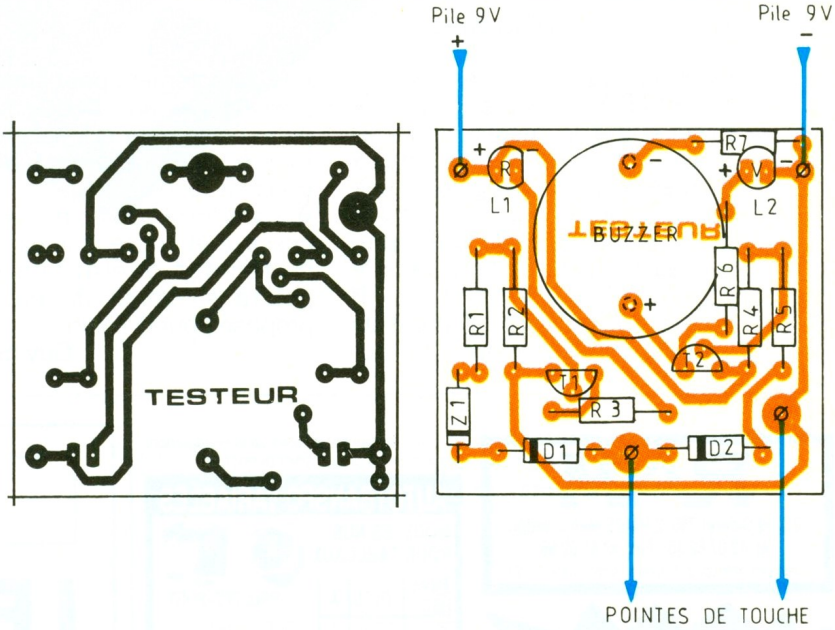


Photo 2. – Le buzzer de contrôle.



2/3 *Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.*

La fonction continuité est tout aussi simple à analyser

En réunissant les deux pointes de touche A et B, la polarité négative de la pile parvient à travers la diode D_2, correctement orientée, à rejoindre le bas de la résistance R_5 associée à R_4 pour composer un autre pont diviseur destiné à polariser la base du second transistor, un modèle PNP cette fois-ci, et chargé de la visualisation « OHM », lumineuse sur la LED verte L_2 et sonore sur le petit buzzer 6 V. Même une résistance de 10 kΩ environ saura encore valider le test en question. Il est évident que le signal de la continuité est présent également dans le cas d'une mesure de tension, quelle qu'elle soit à partir de 12 V, son modulé donc par la fréquence du secteur ou continu si la pointe de touche est négative. Voici un petit montage sans problème qui devrait rendre service à bon nombre de personnes pour un contrôle rapide et fiable.

C – REALISATION PRATIQUE

Ce montage ne nécessite qu'un petit circuit imprimé, de fort petite taille, qui prendra place dans un joli boîtier de référence C_1. Il est formé de trois éléments, dont deux demi-coquilles et un embout de fermeture. Aucune vis de fixation n'est nécessaire, et cette isolation totale convient très bien à un montage alimenté sur le secteur. On trouvera à la **figure 2** le tracé de la plaquette cuivrée qu'il faudra légèrement échancrer sur les côtés afin de pouvoir la fixer par les clips prévus dans le fond de l'une des coquilles. La mise en place des composants est aisée selon les indications de la **figure 3**. Il faudra débuter par les résistances, puis on procédera au montage des éléments

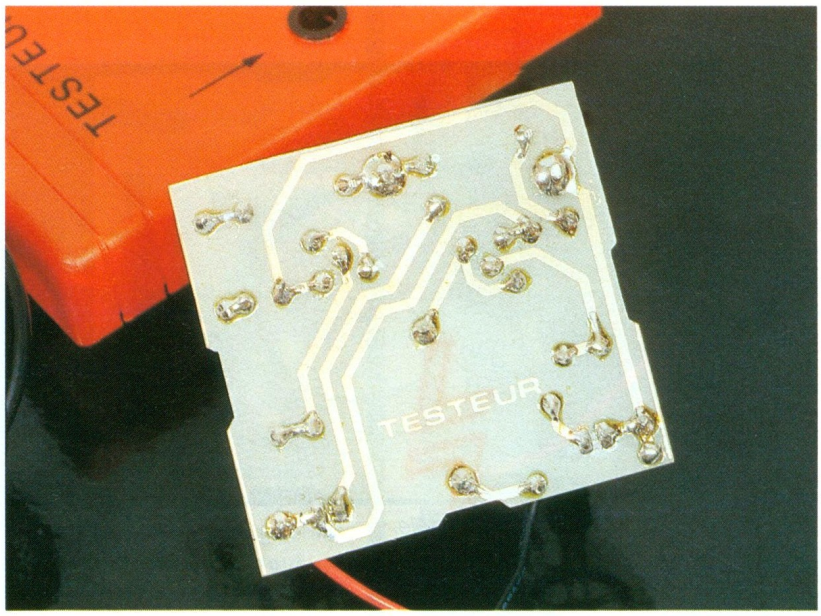


Photo 3. – Vue côté soudures.

polarisés tels que diodes, transistors et LED. Le buzzer plus volumineux que le reste se raccordera au moyen de deux morceaux de fil nu rigide. Il restera à relier le coupleur pression de la pile, dont la place est prévue au bout du boîtier, dans le couvercle de fermeture. Il convient de prévoir finalement les liaisons vers les pointes de touche, directement pour l'une et en passant par une douille banane pour l'autre, ce qui autorise d'y monter éventuellement un cordon plus long.

Aucune mise au point n'est nécessaire et l'ensemble est immédiatement opérationnel. On pourra s'inspirer du prototype proposé pour la finition.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

a) Semi-conducteurs

T_1 : transistor NPN BC 337
T_2 : transistor PNP BC 327
L_1 : diode électroluminescente 5 mm rouge
L_2 : diode électroluminescente 5 mm verte
D_1, D_2 : diode redressement 1N4007
Z_1 : diode Zener 500 mW, 10 V

b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R_2 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_3 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_4 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_5 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_7 : 150 Ω (marron, vert, marron)

c) Divers

Boîtier plastique MMP type C_1, 84 x 58 x 26 mm
Borne isolée 4 mm rouge
Fiche banane 4 mm rouge
Fiche banane 4 mm noire
Cordon extra-souple
Buzzer 6 V
Coupleur pression pile de 9 V
Pointe de touche

RAM
131, bd Diderot 75012 PARIS Métro Nation
Tél. 43 07 62 45 - Fax. 43 41 02 66
Ouvert sans interruption du lundi au samedi de 9 h à 19 h

AUTORADIO* GRATUIT POUR 1000F D'ACHAT
* PO/GO - 10 W - Affichage digital - Scanner
Dans la limite des stocks disponibles

Prix au 1 décembre donnés sans engagement.
LES MARQUES CITEES SONT DEPOSEES

AUTOTRANSFO VARIABLES

MODELES NUS POUR TABLEAUX

Types HSG	VOLTS	A	PRIX TTC	+PORT
0022	0-250	1	305 F	+45 F
0052	0-250	3	395 F	+45 F
102	0-250	5	600 F	+60 F
0202	0-250	8	815 F	NC
0302	0-270	13	990 F	NC
MODELES DE TABLE EN COFFRET HSNN				
0103	0-250	5	1010 F	NC
0203	0-250	8	1230 F	NC
0303	0-270	13	1560 F	NC

MACHINE A GRAVER
RAPID A1, 1 litres 1,100kg .....499 F
RAPID A2, 3 litres 2,400kg .....930 F
RAPID A3, 7 litres 4,300kg .....1 430 F
RAPID LUXE chauffage, thermomètre à christaux liquides 2,500kg.....1 080 F

TOUTE LA GAMME DES KITS TSM EN STOCK

DISPONIBLE A PARIS LES POCHETTES
COMPTOIR DU LANGUEDOC

LES AFFAIRES DU MOIS

AMPLI DE SONO 2X100 W 4Ω
Bande passante 20-20 000Hz Rack 19 pouces
Protection par fusible et limitation de courant
1 290 ,00 FTTC

THERMOSTAT ELECTRONIQUE pour la commande du chauffage comprenant
1 module de commande avec horloge numérique et programmation
1 module de réglage différentiel - 1 sonde extérieure - 1 sonde intérieure -
1 module de commande de pompe. Le tout en coffret au prix exceptionnel de
360 ,00 FTTC

MOTEUR MINIATURE 12 Vc.c. avec démultiplication 12 tours Mn couple très important. Fabrication suisse
120 ,00 FTTC

CONNECTEUR pour cartes à puce idéale pour réaliser des montages avec vos anciennes cartes style téléphone
75 ,00 FTTC

Vente par correspondance
0 à 3 kg forfait **38,00F** - 3 à 5 kg forfait **48,00F** - 5 à 10 kg forfait **85,00F**

Pour tout achat, un PIN'S vous est offert

LES FERS ANTEX, UN TABAC AUX U.S.A. ! DEMANDEZ POURQUOI A VOTRE DISTRIBUTEUR !

RAPY

BRAY FRANCE
76, rue de Silly
92100 BOULOGNE-SUR-SEINE
Tél. : 46.04.38.06 - Télex : 633385 F
Télécopie (1) 46.04.76.32

UN GRADATEUR SENSITIF NOUVELLE VERSION

Grâce à une nouvelle version d'un circuit intégré Siemens en constante évolution, nous vous proposons de construire un petit module gradateur aux possibilités originales, le tout à moindre coût.

A – PRINCIPE DU MONTAGE

La notion de confort domestique est désormais étroitement liée au degré de sophistication de l'éclairage d'une pièce. L'utilisation des variateurs de lumière est maintenant chose courante, même pour les tubes flurorescents pourtant plus capricieux en matière de réglage de luminosité. D'ailleurs de nombreux schémas et kits ont déjà été publiés ou commercialisés ; *Electronique pratique* pour sa part a déjà présenté un gradateur sensitif faisant appel au circuit intégré S 566B de Siemens. Ce circuit a ensuite été remplacé par la version S 576B, plus élaboré encore et qui autorisa la suppression de quelques-uns des rares composants externes. Ce minuscule circuit, puisqu'il ne comporta jamais que 8 broches, possède depuis peu un digne successeur, sous la référence SLB 0586A, du même constructeur, toujours.

Chacun sait à présent qu'un gradateur est un circuit électronique chargé de faire varier la puissance moyenne appliquée sur une charge, constituée le plus souvent par des lampes, mais également par un moteur alternatif monophasé ou encore un appareil de chauffage par résistance. L'utilisation en étage final d'un triac, composant bidirectionnel, autorise de restituer tout ou partie des alternances positives et négatives du secteur. Un gradateur simple nécessite un potentiomètre de commande, que l'utilisateur manœuvre à sa guise pour mettre hors circuit le montage. La particularité d'un gradateur sensitif est de ne comporter aucun potentiomètre affecté au réglage de la luminosité des lampes qui constituent le récepteur. En effet, la mise en service ou la mise hors service ainsi que la variation de l'éclairage désiré se font simplement par l'effleurement d'une surface métallique sensible. C'est bien le contact du doigt avec la touche sensible qui suffit à commander l'intensité lumineuse, l'allumage ou encore l'extinction, aucun contact mécanique n'étant utilisé ici.

Un minuscule circuit intégré, spécialisé dans la commande de triac, mesure la durée de ce contact et l'interprète de la manière suivante :

– un simple effleurement d'une durée inférieure à 400 ms, et après un temps d'immunité de 50 ms environ, donnera à la lampe l'ordre marche ou arrêt, selon sa position initiale naturellement ;

– un second effleurement d'une durée identique provoquera l'effet inverse ; il s'agit donc là d'une simple bascule bistable de puissance ;

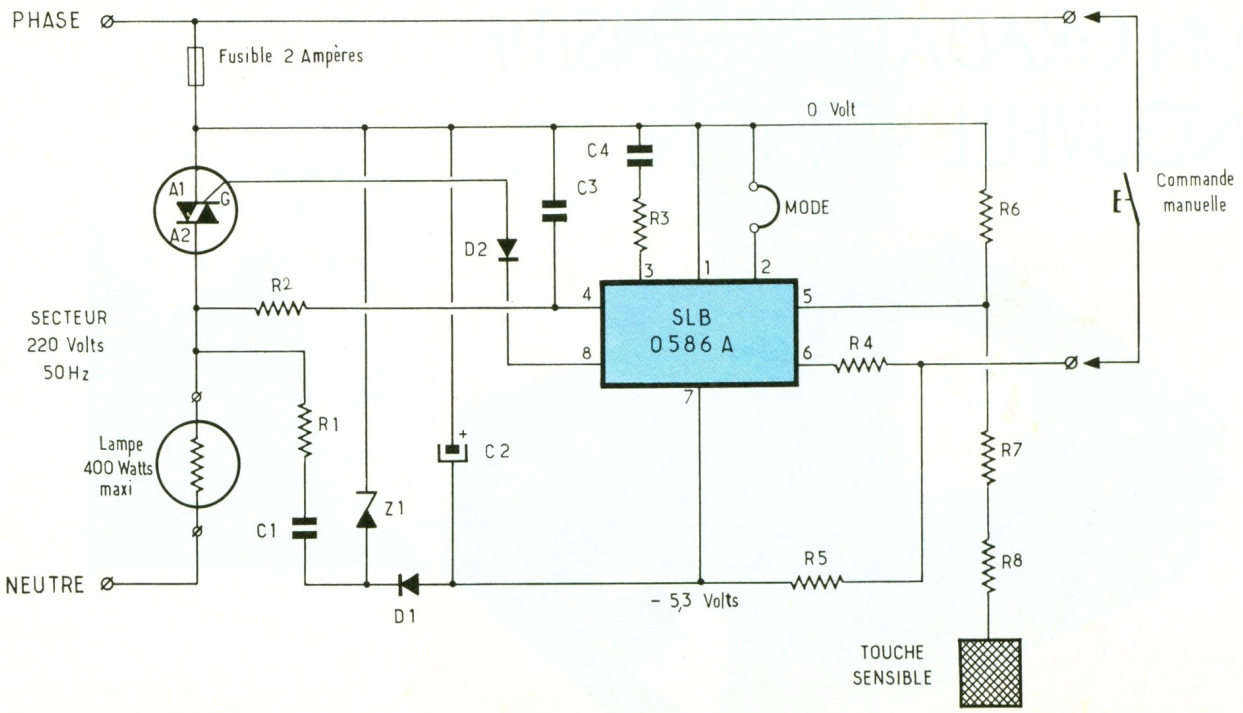
– une action plus longue que 400 ms sur la surface sensible aura pour effet d'allumer ou d'éteindre la lampe d'une manière très progressive : le cycle complet dure environ 7 secondes. En retirant le doigt de la surface de commande, la lampe garde la luminosité atteinte.

Pour commander le circuit à partir de plusieurs endroits éloignés, il est très aisé de connecter en plus de simples poussoirs supplémentaires, qui auront le même effet qu'une pression sur la touche sensitive, et permettront d'obtenir en quelques sorte un « télérupteur à luminosité variable ».

B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est tiré simplement d'une notice d'application Siemens et est donné à la **figure 1**. L'alimentation des composants électroniques de commande est bien entendu prélevée à partir du secteur, en faisant appel aux propriétés d'un condensateur pour « chuter » une tension alternative sans dissipation de chaleur en raison du déphasage occasionné par ce composant.

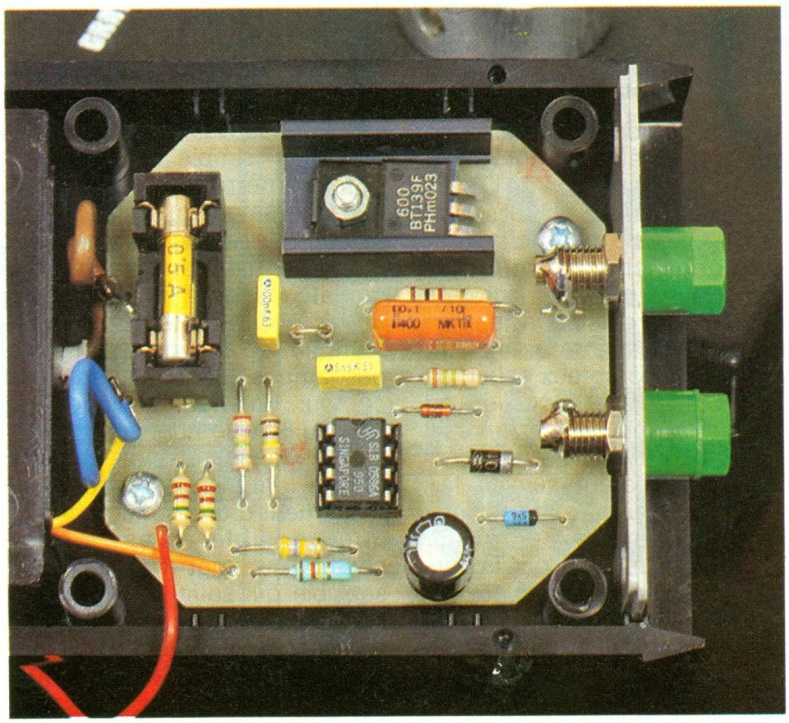
C'est donc la résistance de sécurité R_1 associée au condensateur C_1 qui remplacent ici le traditionnel transformateur. Signalons que la tension d'isolement minimale de C_1 sera de 400 V, pour éviter toute usure prématurée. Cette solution économique ne permet toutefois de récupérer que quelques milliampères, suffisants pour notre commande de triac. La diode D_1, un modèle 1N4007 qui tient 1 000 V, est chargée à elle seule du redressement simple alternance ; la diode Zener Z_1 et le condensateur chimique C_2 permettont de récol-

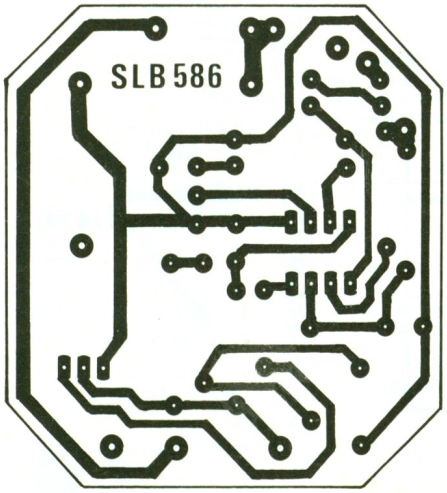


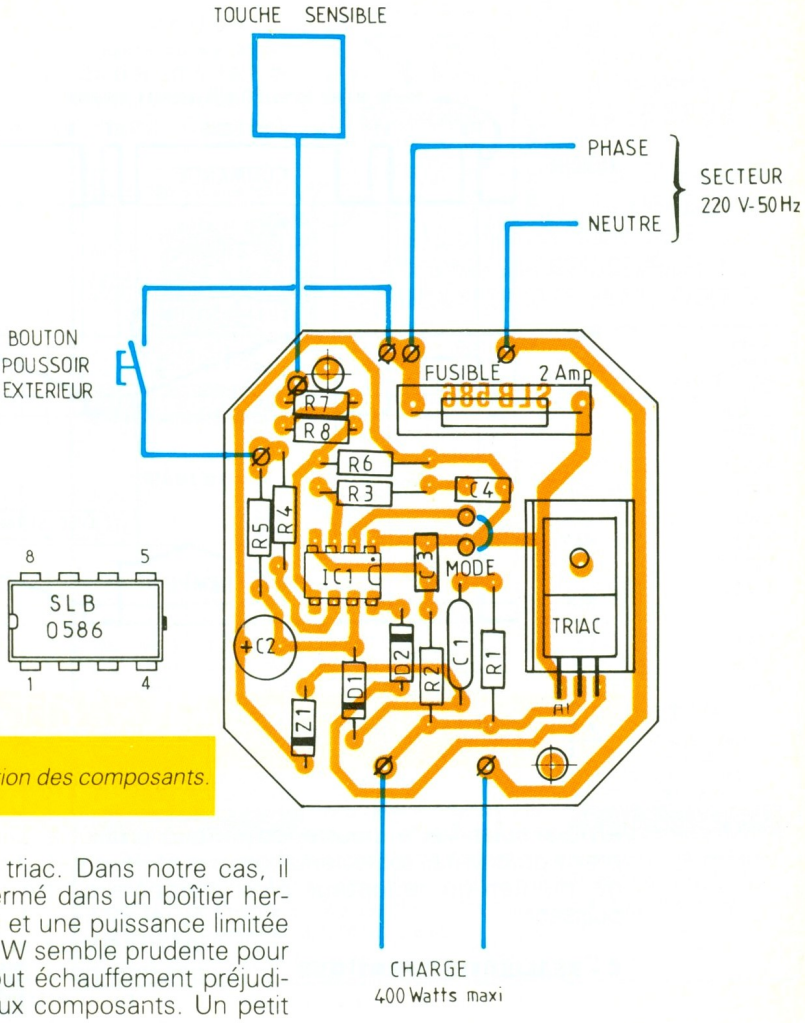
1 *Le schéma électrique du montage.*

ter une tension continue filtrée d'environ 5,3 V entre les bornes 1 et 7 du petit circuit SLB 0586A.
La gâchette du triac reçoit une impulsion négative de commande à partir du circuit IC_1. Quelques autres bornes sont à détailler ; la borne 4 assure la synchronisation au réseau, permettant de déclencher le déphasage à partir du passage par zéro de l'onde secteur, ce qui limite au maximum la génération de parasites indésirables sur le réseau, et dus à la commutation du triac. Une self en série avec le récepteur peut encore améliorer ce phénomène si quelques problèmes subsistent. Sur la borne 3, un réseau RC est nécessaire pour déterminer la durée du cycle du variateur. La résistance R_6 et surtout les deux résistances R_7 et R_8 en série (sécurité oblige !) sont attribuées à la commande par touche sensible (borne 5). La commande à l'aide de poussoirs extérieurs se fera sur la borne 6, à l'aide des composants R_4 et R_5. Nous gardons pour la fin la possibilité d'obtenir deux modes de fonctionnement très différents, selon que le strap 1-2 est monté ou non.
S'il est en place sur des picots réservés à cet usage sur le circuit imprimé, le gradateur présente la particularité de toujours mettre la lampe à son maximum à chaque nouvel allumage, donc même si la mise hors service de la lampe s'est effectuée au seuil de luminosité minimale.
Si le strap est omis, donc si la borne 2 reste en l'air, l'allumage de la lampe se fera toujours au seuil exact atteint avant l'extinction. Chacun pourra choisir aisément le mode de fonctionnement souhaité en fonction de l'application envisagée. On trouvera en **figure 4** toutes les courbes de fonctionnement optimal, il importe de bien veiller à relier la lampe au neutre du réseau monophasé sous peine de quelque mauvais fonctionnement. Cette remarque ne s'applique qu'à la

Photo 2. – Un fusible protège l'ensemble.







2/3 *Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.*

seule commande sensitive, les poussoirs n'exigeant pas de respecter ce branchement. La puissance de la lampe dépend bien entendu du triac utilisé et plus encore du dissipateur dont dispose le triac. Dans notre cas, il est enfermé dans un boîtier hermétique et une puissance limitée de 100 W semble prudente pour éviter tout échauffement préjudiciable aux composants. Un petit

LE RELAIS DU SIECLE

Nous sommes en 1951 : les tubes électroniques règnent en maîtres, à peine concurrencés par les premiers semi-conducteurs au sélénium et au germanium.

C'est l'année de la naissance de cette petite merveille, le Relais miniature Siemens. Il est destiné à l'électromécanique pour devenir quelques années plus tard un partenaire privilégié des applications électroniques.

Inspiré de relais Siemens plus rudimentaires, il a été baptisé « Kammrelais » par ses concepteurs. Parfaitement adapté aux besoins de l'époque par sa conception de base et sa structure, il offrira un si vaste champ d'applications qu'aucun de ses devanciers ne saura jamais proposer.

Au fur et à mesure que les années passèrent, la carrière des Relais miniatures Siemens devint de plus en plus brillante. Un jour, un concurrent astucieux rebaptisa curieusement le Kammrelais en « Relais européen ».

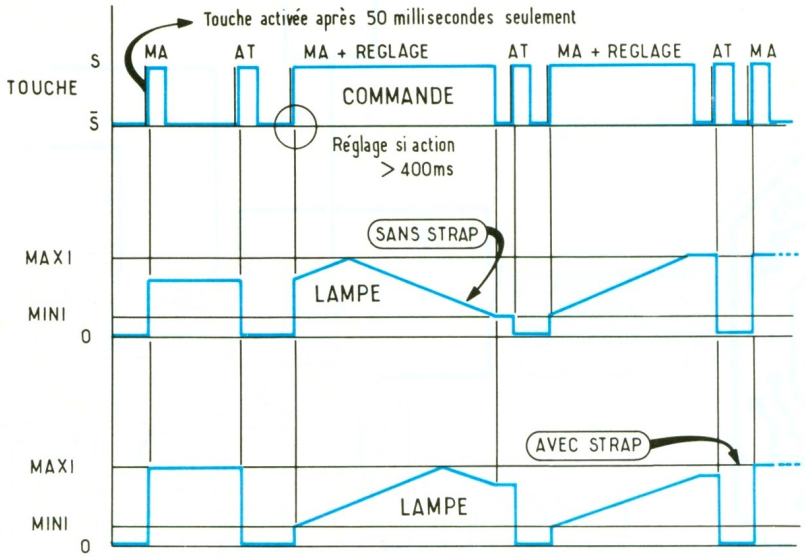
Grâce à leurs nombreuses qualités telles que robustesse, fiabilité, sécurité, ils se sont imposés dans toutes les branches de l'industrie et dans tous les pays, devenus de véritables standards des industries.

L'avènement des semi-conducteurs sembla sonner l'hallali de l'ère des relais. Nous disons bien « sembla », car il s'est rapidement avéré que pour bon nombre de commutations, l'emploi des relais était la solution la plus sûre, la plus fiable et la moins chère.

La miniaturisation des composants actifs et passifs était en marche ; elle devait également entraîner celle des relais, pour la fabrication desquels on utilisa désormais une technologie toute différente. Le Kammrelais Siemens n'a pas été « enterré » pour autant. La preuve en est que Siemens en fabrique encore plusieurs millions par an.

Aussi, nous pensions qu'il était d'un intérêt certain de vous familiariser avec l'histoire, les caractéristiques et les qualités de ce relais. Sa carrière est unique dans son genre, et se confond pratiquement avec celle de Radio-Relais. Ce livre retrace toute l'épopée de cette longue évolution technologique.

Aux Editions Radio-Relais S.A.
18, rue Crozatier
Paris 75012
Tél. : 43.44.44.50.



4 *Les différents signaux que l'on observe sur le montage.*

fusible sous verre pourra être prévu pour éviter toute tentation de monter un récepteur plus puissant.

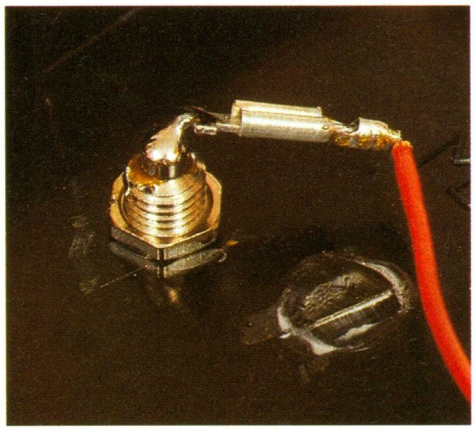
C – REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé correspondant est d'une taille relativement restreinte et pourra à l'occasion prendre place au fond du boîtier d'un interrupteur encastré existant. Pour notre part, nous avons prévu de l'implanter dans un petit boîtier isolant MMP. Le tracé des pistes est donné à la **figure 2** à l'échelle 1 et sa reproduction se fera aisément à l'aide de quelques pastilles et rubans adhésifs. Certaines pistes gagneraient à être étamées au fer pour laisser passer plus facilement le courant de la charge. La mise en place des composants selon les indications de la **figure 3** ne pose aucun problème particulier : le circuit IC_1 est doté d'un petit support, simple précaution pour éviter tout excès de chaleur. Veillez au sens de montage des composants polarisés. Quelques picots permettront de relier le secteur, la charge sur ses deux bornes, la touche sensible si possible en acier inoxydable et éventuellement les poussoirs extérieurs. A ce propos, nous avons choisi de relier ces deux points sur deux petites bornes logées confortablement dans le compartiment initialement prévu pour la pile de 9 V dans le boîtier retenu. Cette astuce permettra éventuellement d'exploiter ces deux points sans avoir à ouvrir le reste du boîtier. De toute manière, nos lecteurs seront particulièrement vigilants en cas d'intervention sur le circuit, qui devra être éloigné du secteur par prudence. Celui-ci étant présent sur les pistes et sur la majorité des autres composants. Pour réaliser la touche sensible, une solution élégante et originale consiste à exploiter la masse métallique d'un bouton en aluminium massif, monté en trompe-l'œil, une fois n'est pas coutume, car il n'aura jamais a être manipulé, mais simplement effleuré ou caressé...

Nous sommes certains que vous serez nombreux à profiter du confort exceptionnel apporté par cette réalisation simple et économique.

Guy Isabel

Photo 3. – La touche sensitive.



LISTE DES COMPOSANTS

a) Semi-conducteurs

IC_1 : gradateur CMOS Siemens SLB 0586A boîtier DIP 8
D_1 : diode redressement 1N4007
D_2 : diode commutation 1N4148
Z_1 : diode Zener 5,6 V
Triac isolé 6 A, 600 V

b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

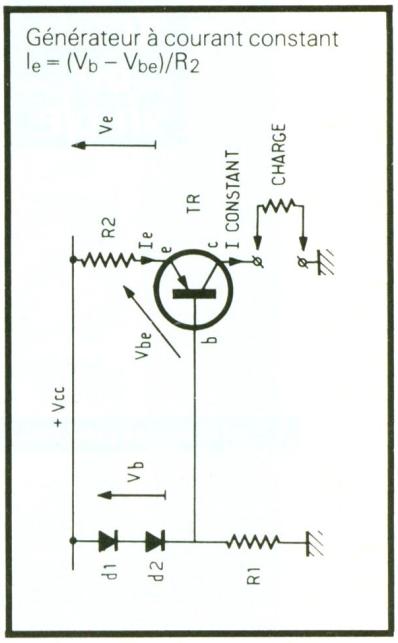
R_1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge) puissance 1 W
R_2 : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
R_3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_5 : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
R_6 : 2,7 MΩ (rouge, violet, vert)
R_7, R_8 : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

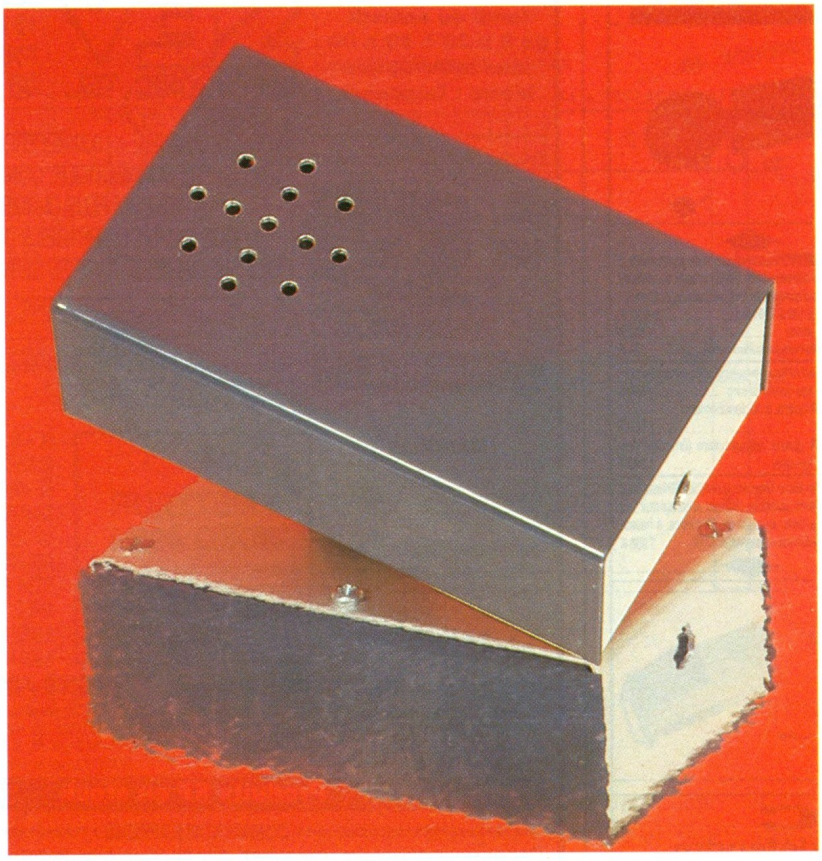
c) Condensateurs

C_1 : 0,1 µF, 400 V minimum
C_2 : chimique vertical 10 µF, 16 V
C_3 : plastique 6,8 nF
C_4 : plastique 100 nF

d) Divers

Boîtier plastique noir MMP, dimensions 69 × 34 × 48 mm avec logement pour pile 9 V
Support à souder 8 broches
Dissipateur pour triac TO220
Cordon secteur
Bouton aluminium massif
2 bornes isolées 4 mm
Support fusible + cartouche verre 5 × 20, 2 A
Picots ou cosses poignard





Beaucoup de véhicules industriels sont équipés d'un système sonore qui devient opérationnel dès que le chauffeur enclenche la marche arrière, pour d'évidentes raisons de sécurité vis-à-vis des piétons se trouvant à proximité. Déjà, certains constructeurs montent le même dispositif sur les voitures de tourisme. Le montage ci-après vous permettra d'ajouter cet accessoire de sécurité à votre voiture.

UN DISPOSITIF SONORE DE RECUL

I – LE PRINCIPE

Le montage sera alimenté par les conducteurs reliés aux douilles des phares de recul du véhicule. L'ensemble se présente sous la forme d'un boîtier que l'on aura intérêt à rendre étanche, par exemple en réalisant un joint en silicone disposé entre le corps du boîtier et le couvercle. Le dispositif peut alors être placé à l'arrière du véhicule, à l'abri de la pluie et des projections à un endroit approprié.

Le montage comporte un générateur d'une suite périodique de « BIP » amplifiés et acheminés sur un haut-parleur.

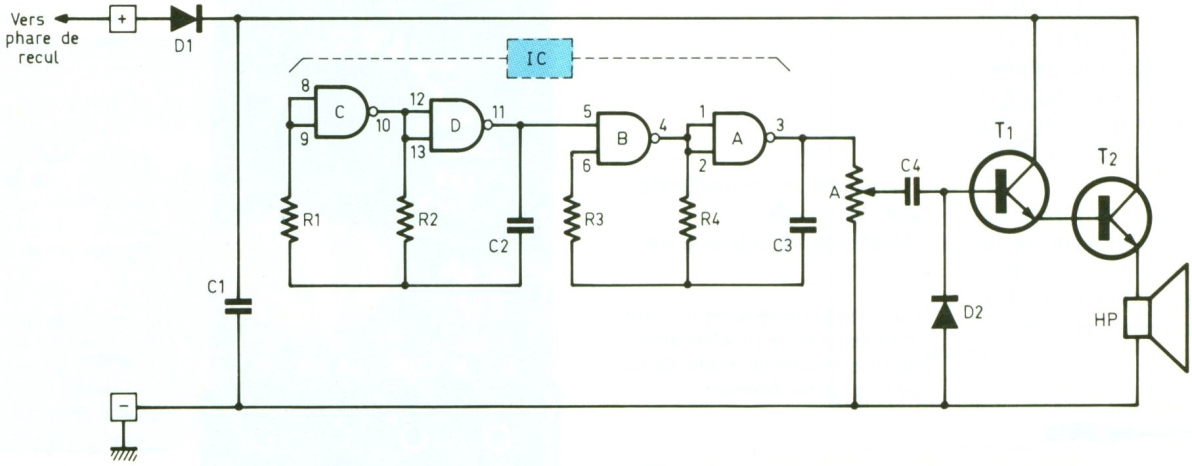
II – LE FONCTIONNEMENT (fig. 1 et 2)

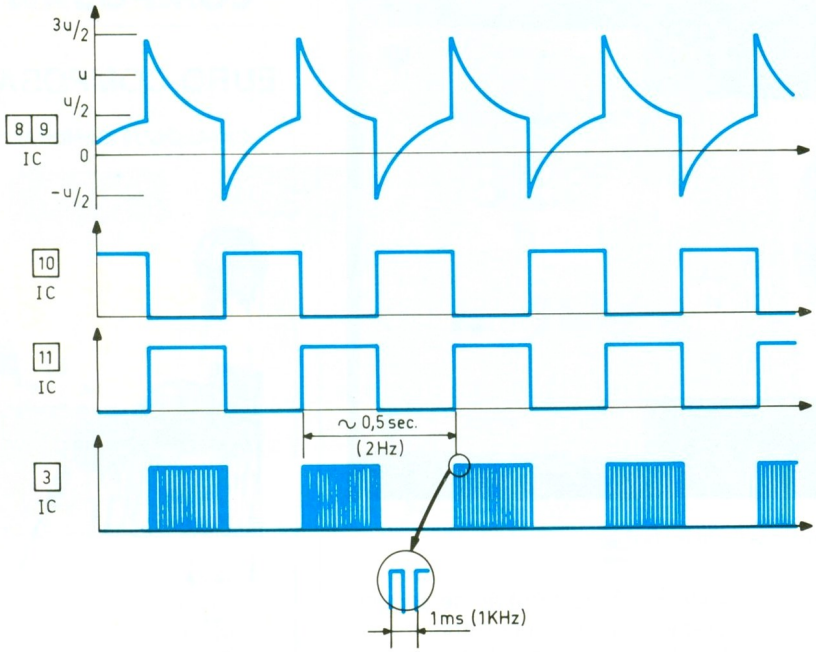
a) Base de temps du cadencement

La diode D_1 fait office de détrompeur et évite toute destruction des composants polarisés en cas d'erreur de polarité lors du premier raccordement. La capacité C_1 découple les oscillateurs de la source de courant.

Les portes NAND C et D sont montées en multivibrateur astable. Un tel montage fonctionne par oscillations entretenues, ce qui se traduit par des charges suivies de décharges de la capacité C_2 à travers R_2. Du fait de la sollicitation de cette capacité dans les deux sens, elle ne saurait être du type polarisé. Sur la sortie de la porte D on recueille

1 *Le schéma de principe repose sur l'utilisation de quatre portes NAND.*





2 *Les signaux que l'on peut observer en différents points du montage.*

forme de « BIP » d'une durée de l'ordre de 0,25 seconde, séparés par des pauses de la même valeur.

c) Amplification

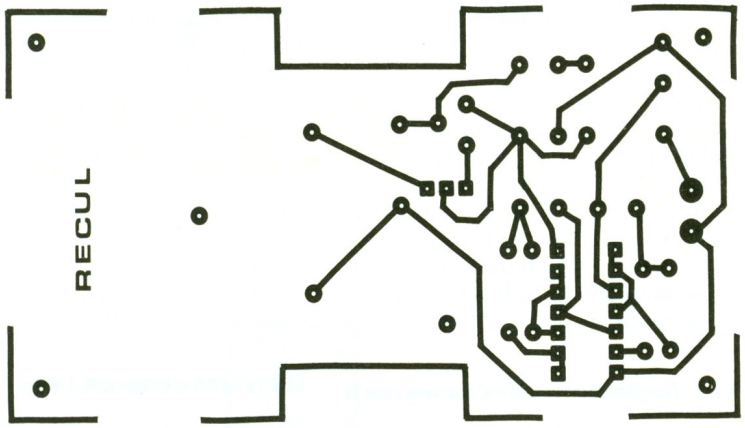
Les transistors T_1 et T_2 forment un montage en Darlington. Une telle disposition réalise une grande amplification en courant.

Grâce à l'ajustable A, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante du potentiel délivré par la porte NAND A, ce qui autorise un réglage de l'intensité du son émis par le haut-parleur. La diode D_2 assure la décharge de la capacité de couplage C_4, lors des états bas disponibles sur la sortie de l'oscillateur.

3/4 *Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.*

alors des créneaux dont la période est déterminée par la relation $T_s \# 2{,}2 \times R_2 \times C_2$. Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de la demi-seconde, ce qui correspond à une fréquence de 2 Hz.

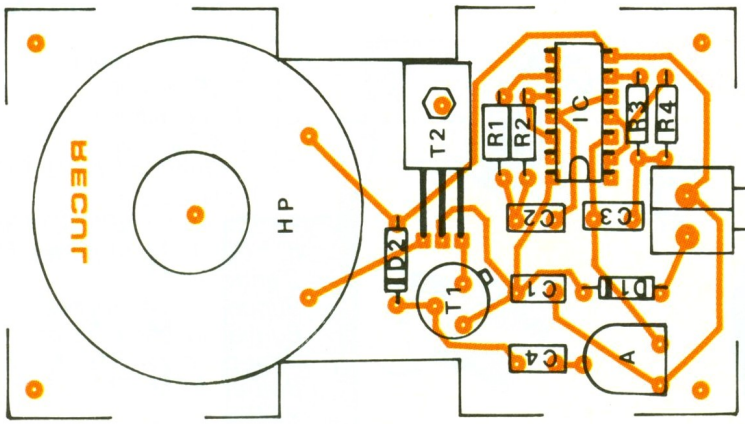
La résistance R_1 n'entre pas à proprement parler dans le calcul de la période oscillatoire ; elle confère au montage une meilleure stabilité. On la choisit généralement 3 à 10 fois supérieure à la résistance R_2.



b) Génération de la fréquence musicale

Les portes NAND A et B constituent un second multivibrateur astable, mais du type commandé. En effet, si l'entrée de commande 5 reste soumise à un état bas, l'oscillateur est bloqué et présente sur sa sortie un état bas de repos. En revanche, si cette entrée est reliée à un état haut, le multivibrateur devient opérationnel. Compte tenu des valeurs de R_4 et de C_3, la fréquence des signaux délivrés est de l'ordre du kilohertz.

On enregistre ainsi, sur la sortie de la porte A, une série de créneaux se caractérisant par une fréquence musicale, sous la



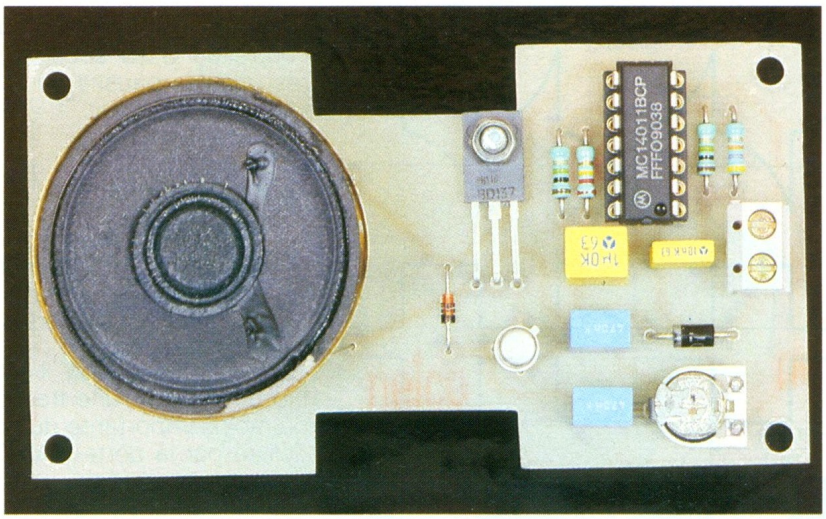


Photo 2. – Le système complet avant la mise en boîtier.

III – LA REALISATION

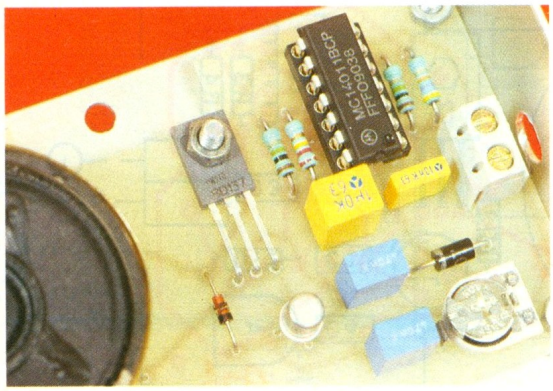
a) Circuit imprimé (fig. 3)

Le circuit imprimé se reproduit très facilement, étant donné sa très grande simplicité. Les bandelettes et les pastilles Mecanorma peuvent être directement appliquées sur le cuivre du verre époxy. Auparavant, on aura bien dégraissé la surface à l'aide d'un peu de poudre à récurer ajoutée à de l'eau.
Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, et après un abondant rinçage, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Ceux destinés à recevoir les connexions de l'ajustable du bornier sodable et du BD 135 seront à agrandir à 1 ou 1,2 mm.

b) Implantation des composants

On implantera dans un premier temps les diodes, les résistances, l'ajustable et les capacités. Ensuite ce sera le tour des transistors, et du bornier de raccordement. Il est recommandé de monter le circuit intégré sur un support. Cette précaution évitera de le chauffer inutilement.
Attention à l'orientation des composants polarisés. Le haut-parleur a été collé directement sur la face supérieure du module. Il est raccordé aux pastilles par des straps pouvant provenir de chutes de connexion des résistances par exemple.
Il ne reste plus qu'à alimenter le montage à partir de la batterie 12 V de la voiture pour régler le niveau sonore à la valeur désirée. Ce dernier augmente si on tourne le curseur de l'ajustable dans le sens des aiguilles d'une montre. Généralement, la position intermédiaire convient.

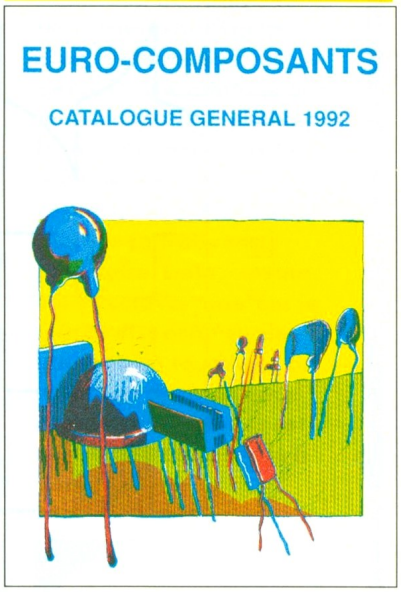
Photo 3. – Le transistor T_2 repose directement sur le circuit imprimé.



LISTE DES COMPOSANTS

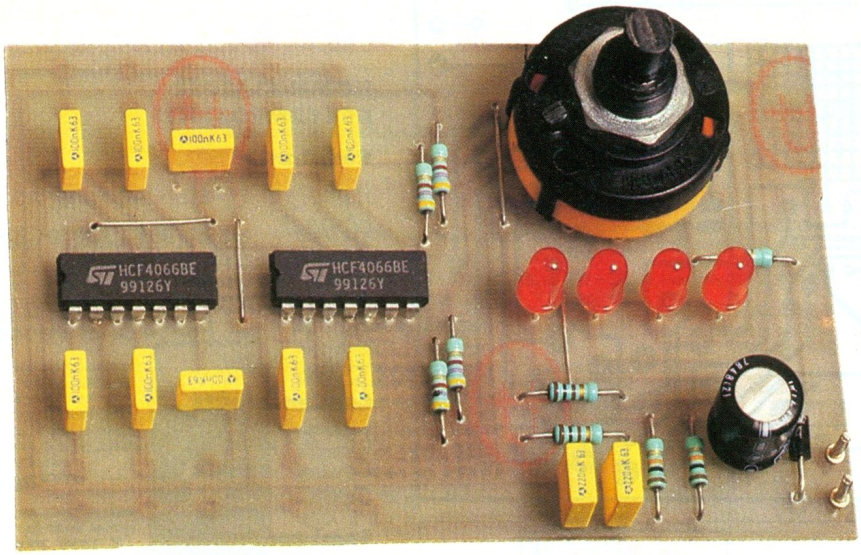
R_1 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_2 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_3 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_4 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
A : ajustable 4,7 kΩ, implantation horizontale pas de 5,08
D_1 : diode 1N4004, 4007
D_2 : diode signal 1N4148, 1N914
C_1 : 0,47 µF milfeuil
C_2 : 1 µF milfeuil
C_3 : 10 nF milfeuil
C_4 : 0,47 µF milfeuil
T_1 : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222
T_2 : transistor NPN BD 135, 137
IC : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
Support CI 14 broches
Bornier soudable 2 plots
Haut-parleur 4/8 Ω, ∅ 35 à 40
Boîtier ESM EM 06/03 (100 × 60 × 30)

CATALOGUE EURO-COMPOSANTS



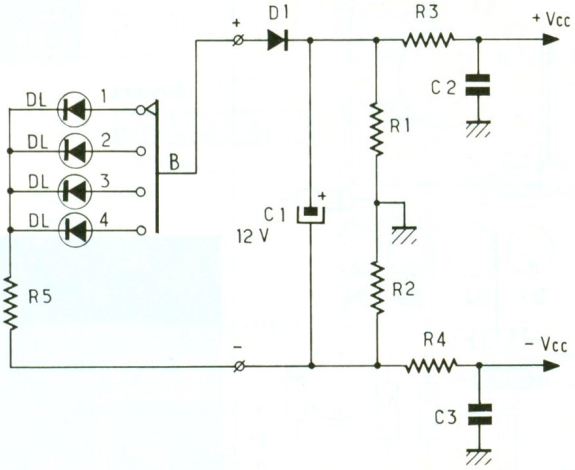
Fort de 161 pages, le catalogue Euro-Composants propose à la vente au comptoir ou par correspondance tous les produits dédiés à l'électronique et ses dérivés. Le magasin distribue des kits, des coffrets Teko, ESM et MMP. Les appareils de mesure font l'objet d'un large chapitre allant du simple multimètre à l'oscilloscope double Trace 2 × 40 MHz numérique, répartis sur deux grandes marques Beckman et Métrix. On peut également trouver tout l'outillage électronique et le matériel pour réaliser ses circuits imprimés, plaques époxy, insoleuses, graveuses, transferts et bombes aérosols Jelt CM et KF. Une large gamme de piles et d'accumulateurs est aussi représentée. Dans le domaine des composants électroniques on y trouvera une importante gamme de semiconducteurs actifs, passifs et optoélectroniques. Particulièrement intéressantes, les quelques pages dédiées aux produits spécifiquement HF, tels que bobines, condensateurs ajustables, pots blindés et quartz. Rien non plus n'a été laissé au hasard pour la connectique où l'on trouve tout les composants usuels nécessaires aux raccordements des appareils. En bref, ce catalogue brosse tous les domaines de l'électronique de A jusqu'à Z, il fournit de surcroît de précieuses indications et renseignements techniques.

Euro-Composants
4, route Nationale, B.P. 13
08110 Blagny
Tél. : 24.27.93.42.



UN COMMUTATEUR AUDIO 4 VOIES REVERSIBLE

Avec la prolifération constante des kits d'amplificateurs BF-HiFi, l'amateur d'électronique est tenté, un jour ou l'autre, d'entreprendre lui-même la construction d'un amplificateur haute fidélité. Aussi avons-nous jugé utile de proposer à nos lecteurs ce commutateur audio, qu'ils pourront intégrer dans leurs futures réalisations, ou bien dans une installation déjà existante.

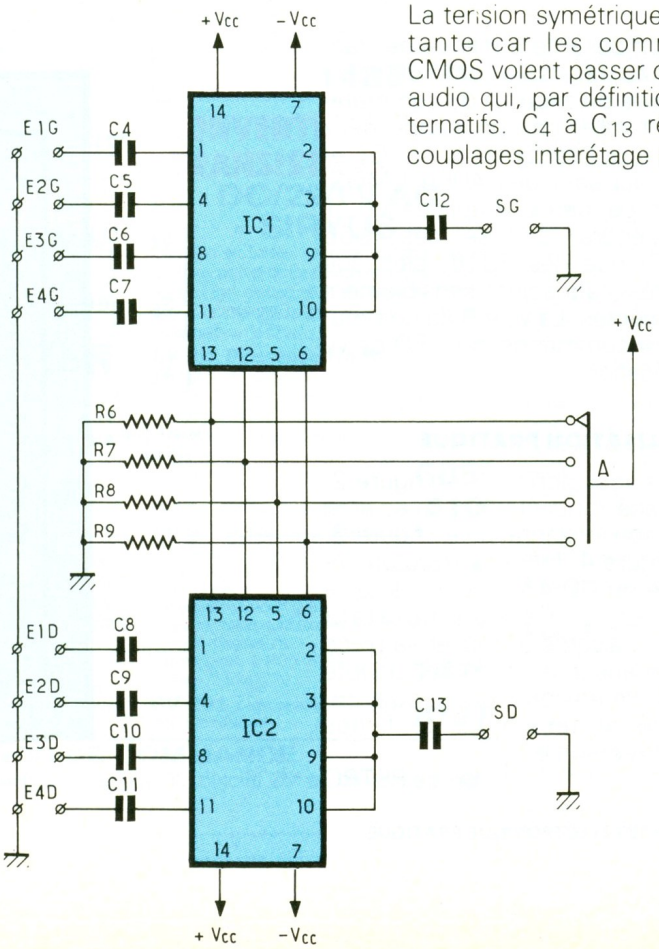


1 *Le contrôle de sélection des voies. Le montage s'articule autour des CD 4066.*

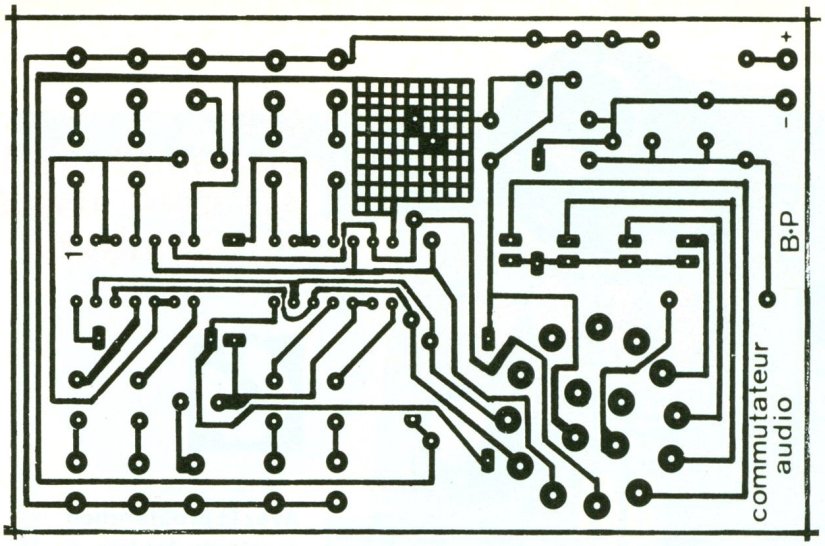
Comme il est réalisé en technologie CMOS, sa consommation est négligeable, il n'est donc pas nécessaire de prévoir une grosse alimentation. On veillera toutefois à l'alimenter sous une tension comprise entre 10 et 18 V continus. Le fait qu'il soit réversible permet d'obtenir deux possibilités de commutation : 4 vers 1 ou 1 vers 4. De plus, il est stéréophonique et la sélection des canaux s'effectue au moyen d'un simple commutateur rotatif à quatre positions, qui permet aussi l'alimentation de quatre LED de visualisation. La commande étant électrique, les problèmes de craquements lors des commutations sont éliminés.

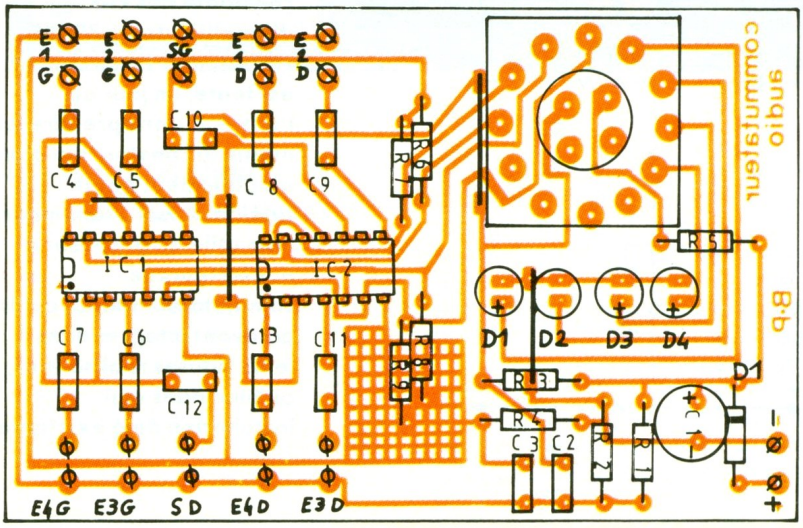
LE SCHEMA DE PRINCIPE

R_1, R_2, R_3, R_4, C_2, C_3 réalisent un symétriseur d'alimentation. Nous obtenons alors une tension positive et négative par rapport à la masse, qui alimente IC_1 et IC_2.



La tension symétrique est importante car les commutateurs CMOS voient passer des signaux audio qui, par définition, sont alternatifs. C_4 à C_{13} réalisent les couplages interétage et évitent à





NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances

R_1, R_2 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_3, R_4 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R_5 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_6, R_7, R_8, R_9 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

Condensateurs

C_1 : 47 µF, 25 V radial
C_2, C_3 : 220 nF
C_4 à C_{13} : 100 nF

Semi-conducteurs

IC_1, IC_2 : CD 4066 BE
D_1 à D_4 : diodes LED rouges

Divers

1 commutateur 3 circuits, 4 positions

COMMANDES		VOIE EN FONCTION
$\bar{E}$	S_A	
0	0	Y0A vers ZA
0	1	Y1A vers ZA
1	indifférent	aucune

2/3 *Dessin du circuit imprimé. Implantation des composants.*

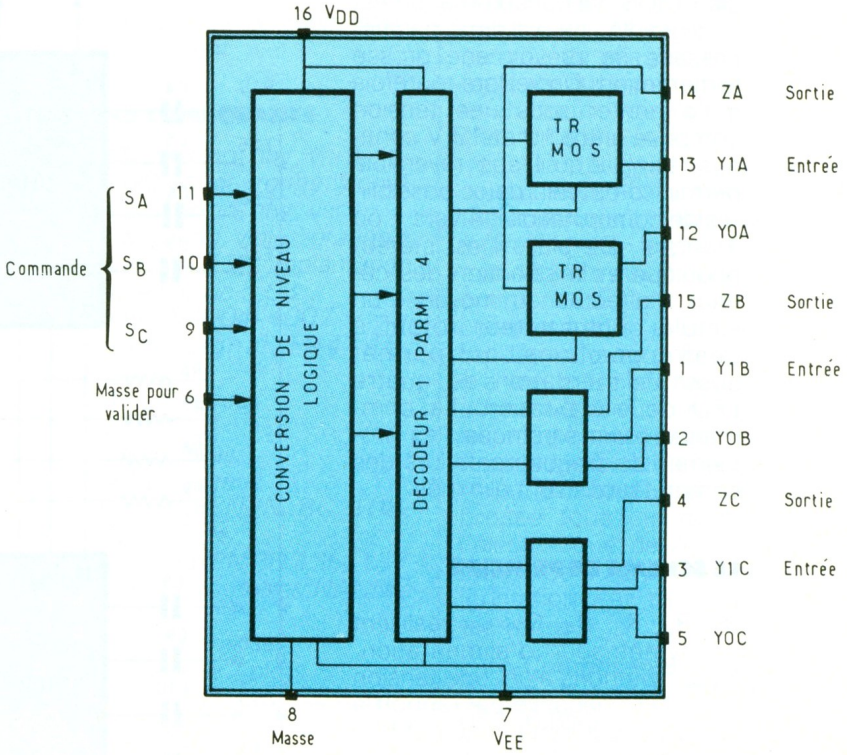
4 *Détail du CD 4066.*

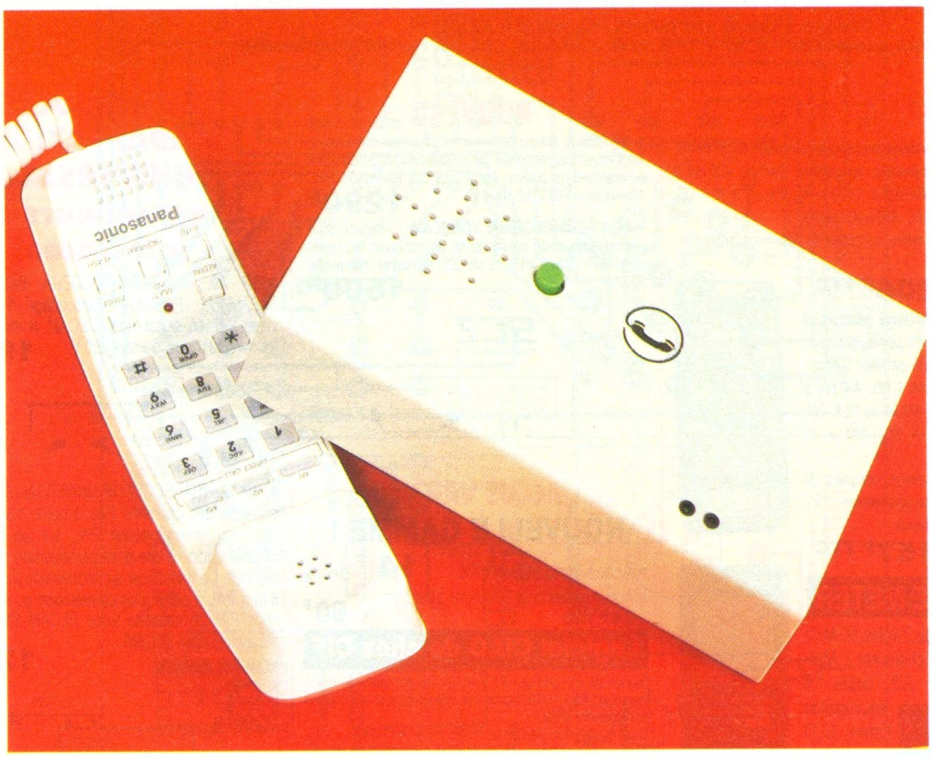
la composante continue de transiter au travers du commutateur. A l'aide du circuit A du commutateur rotatif, on commande deux des huit interrupteurs de IC_1 et IC_2, qui sont des 4066 CMOS. Pour ce genre d'application, il conviendrait d'utiliser des 4066 plutôt que des 4016, bien que les résultats soient sensiblement les mêmes. La voie B du commutateur commande des LED de visualisation.

REALISATION PRATIQUE

Nous vous donnons, en **figure 2**, le tracé de circuit imprimé, ainsi que son implantation en **figure 3**. La **figure 4** donne la structure interne du CD 4066 avec sa table de vérité. Ce commutateur pourra aisément trouver sa place à l'intérieur d'un coffret adapté aux dimensions du circuit imprimé. Il sera muni de fiches d'entrée/sortie.

Bruce PETRO





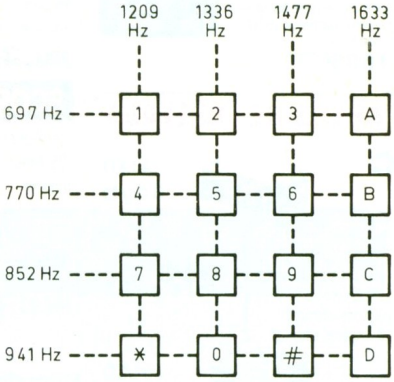
UN SESAME TELEPHONIQUE

Voici un appareil qui filtrera efficacement les appels téléphoniques en permettant de distinguer un appel en provenance d'un interlocuteur connu, de celui émanant d'une autre personne, voire d'un intrus. Il suffit pour cela de communiquer à ses amis un code de deux chiffres qu'ils auront à composer après la perception d'un signal.
Ainsi, ce montage rend un service tout à fait comparable à celui qui est proposé par la liste rouge.

I – LE PRINCIPE

a) Rappel sur la DTMF (fig. 1)

Le système de chiffrage par impulsions est en train de disparaître progressivement pour céder la place à une méthode beaucoup plus fiable et performante : la DTMF (Dual Tone Multi Frequency). Dans ce système, un chiffre se caractérise par un son musical audible composé de deux fréquences sinusoïdales de fréquences différentes et qui se superposent. A titre d'exemple, le chiffre 3 correspond à un son défini par la réunion des deux fréquences de base de 1 477 Hz et de 697 Hz. Bien entendu, les fréquences retenues font l'objet de normes internationales ; elles ont été choisies de manière à réduire au minimum tout risque de décodage erroné par la prise en compte d'harmoniques éventuelles.
Par rapport à l'ancien système, le nouveau procédé présente un certain nombre d'avantages non négligeables :
– une plus grande fiabilité du chiffrage ;
– une plus grande vitesse de formation et de réalisation d'un chiffrage téléphonique ;
– la possibilité de réaliser le chiffrage alors qu'un second poste branché sur la même ligne est simultanément décroché ;
– toujours dans le cas de deux postes montés en parallèle sur la même ligne, la suppression du désagréable tintement lors du chiffrage, sur le poste inutilisé ;
– la possibilité d'utiliser ces signaux DTMF à d'autres fins que le chiffrage, comme la télécommande téléphonique ou encore le type de réalisation décrite dans le présent article.
On peut dire qu'à l'heure actuelle tous les standards téléphoniques fonctionnent suivant le procédé DTMF, tout en acceptant encore le système de numérotation par impulsions.

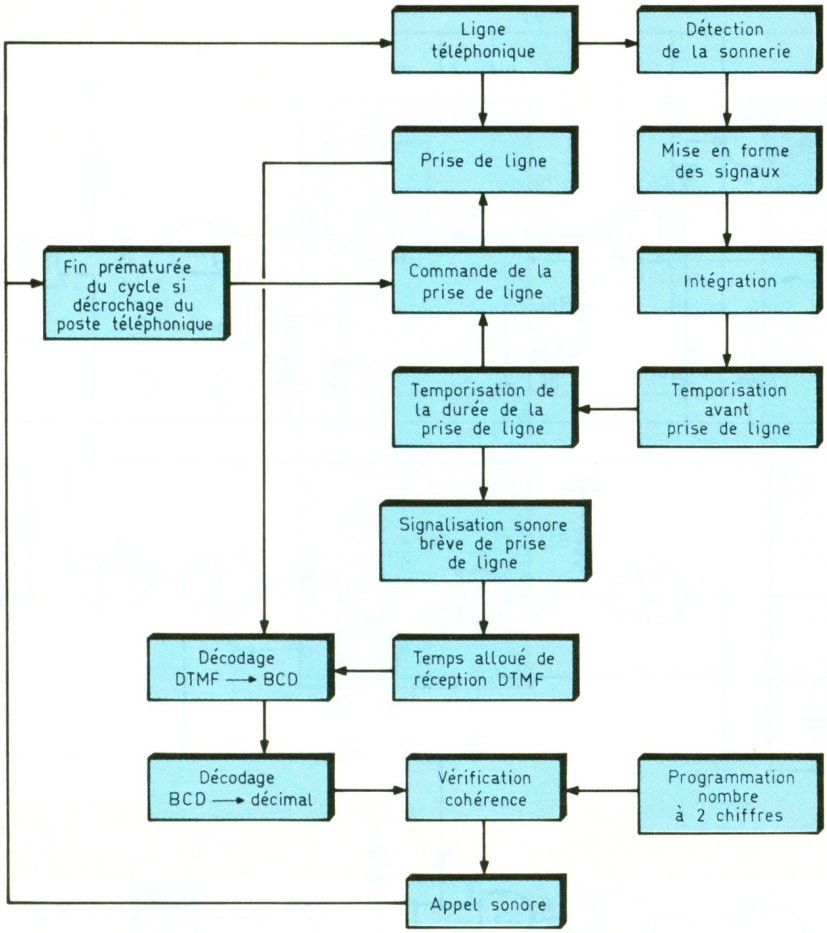


Exemple chiffre 5 : Superposition de deux signaux sinusoïdaux de 770 et 1336 Hz

1 *Rappel sur le clavier codé DTMF.*

b) Principe de fonctionnement du montage (fig. 2)

L'appareil se branche sur la ligne téléphonique, en parallèle avec le poste habituel. Lorsque l'on appelle le poste en question, ce dernier commence à sonner normalement. Au bout d'une quinzaine de secondes, ce qui correspond à environ trois sonneries, il se produit la prise de ligne, réalisée par le montage « Sésame ». A ce moment, la sonnerie cesse et la personne ayant appelé entend le déclic habituel comme dans le cas du décrochement du combiné. Il perçoit également un signal sonore caractérisé par une fréquence musicale de l'ordre du kilohertz, pendant environ 1 à 2 secondes. L'utilisateur averti sait alors qu'il dispose d'environ 3 à 4 secondes pour composer sur son clavier un code confidentiel de deux chiffres.
Si cette opération a été correctement réalisée, l'appareil « Sésame » émet un signal périodi-



2 *Principe fonctionnel du montage.*

que de la même fréquence musicale que précédemment, au même rythme qu'une sonnerie téléphonique classique. Bien entendu, la personne ayant appelé entend également, dans l'écouteur de son combiné, cette sonnerie.

Pour l'abonné appelé, ce type de sonnerie signifie alors que son interlocuteur fait partie du cercle des personnes à qui il a confié son code d'accès confidentiel. Il décroche alors le combiné de son poste téléphonique pour prendre la communication. Dès que l'on décroche le combiné, l'appareil « Sésame » cesse de fonctionner en se déconnectant de la ligne.

Si l'abonné appelé ne décroche pas le combiné, en cas d'absence par exemple, le dispositif se déconnecte de la ligne après une temporisation de 30 secondes environ.

Dans le cas où une personne ne détenant pas le code confidentiel appelle, l'abonné appelé entend de toute façon les trois sonneries initiales émises par son poste mais ne perçoit pas le signal d'appel généré par l'appareil « Sésame ». Il peut alors décider, s'il le désire, de décrocher le combiné de son poste pour recevoir éventuellement la communication. L'appareil « Sésame » se déconnecte alors de la ligne comme précédemment.

Ce montage laisse donc une entière priorité au poste téléphonique normalement branché sur la ligne, puisque tout décrochage de combiné se traduit par la neutralisation du montage « Sésame ».

II – LE FONCTIONNEMENT (fig. 3, 4 et 5)

a) Alimentation

L'énergie nécessaire au fonctionnement du montage est prélevée du secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur. Sur le secondaire de ce dernier, on recueille une tension alternative de 12 V dont un pont de diodes en redresse les deux alternances. La capacité C_1 réalise alors un filtrage efficace. Sur son armature positive on dispose d'une tension continue légèrement ondulée, de l'ordre de 12 V, qui servira directement à l'alimentation du relais de prise de ligne. Ce potentiel est également acheminé sur l'entrée d'un circuit régulateur 7805 délivrant sur sa sortie une tension parfaitement continue de 5 V destinée à l'alimentation du montage proprement dit. Cette valeur de 5 V est imposée par la mise en œuvre d'un circuit intégré, décodeur de la DTMF, comme nous le verrons ultérieurement.

La capacité C_2 apporte un complément de filtrage tandis que C_3 découple le montage aval de cette alimentation. Enfin, la LED verte de signalisation L_1 indique que le montage est sous tension.

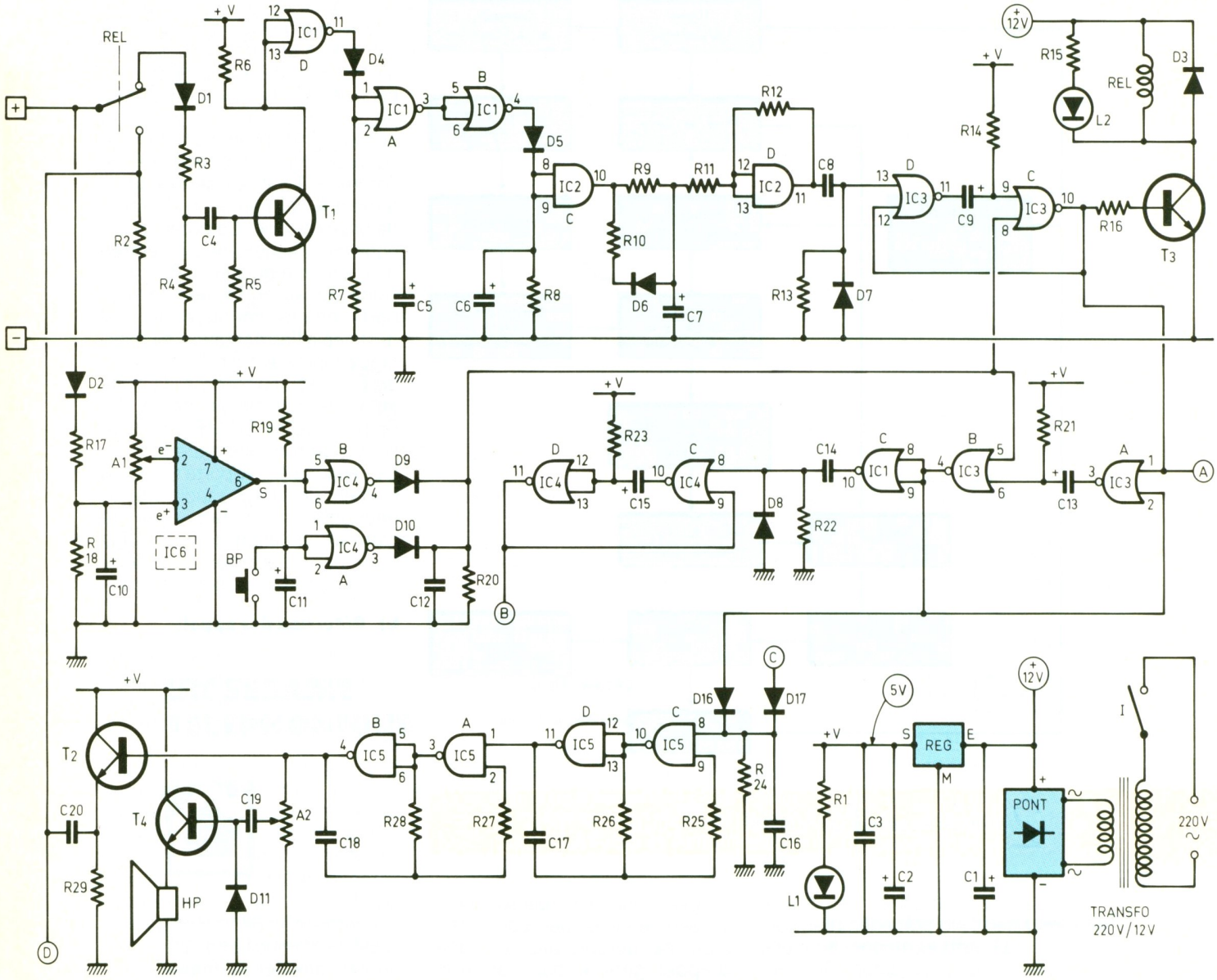
b) Détection des appels

Lorsque le relais de prise de ligne est au repos, on dispose au point commun du pont de résistances R_3 et R_4 une fraction du potentiel de ligne.

Si « U » est ce potentiel, le potentiel « u » recueilli sur la sortie de ce pont diviseur est égal à $(U - 0{,}6) \times R_4/(R_3 + R_4)$ (la diode D_1 introduit en effet une chute de potentiel de 0,6 V).

Du fait de la présence du condensateur de couplage C_4, seule la composante alternative de ce potentiel se trouve transmise. En particulier, rien ne se produit lorsque la ligne est au repos (U = 50 V continus) ou encore lorsque le combiné téléphonique est décroché ($U \simeq 8$ à 10 V continus). En revanche, dans le cas d'une sonnerie téléphonique, le potentiel U représente un courant sinusoïdal, mais de sens entièrement positif, de 25 Hz et d'amplitude, de minima à maxima, de 100 V. Ces variations de potentiel sont transmises à la base du transistor T_1. Sur le collecteur de ce dernier, on relève alors, lors des sonneries, des créneaux de fréquence 25 Hz et calibrés à 5 V. A noter qu'en situation de repos le potentiel qui caractérise le collecteur de T_1 est de 5 V, étant donné le blocage de ce dernier.

La porte NOR D de IC_1 inverse ces signaux, si bien que sur la sortie de cette porte on observe :



3 *Le schéma de principe détaillé.*

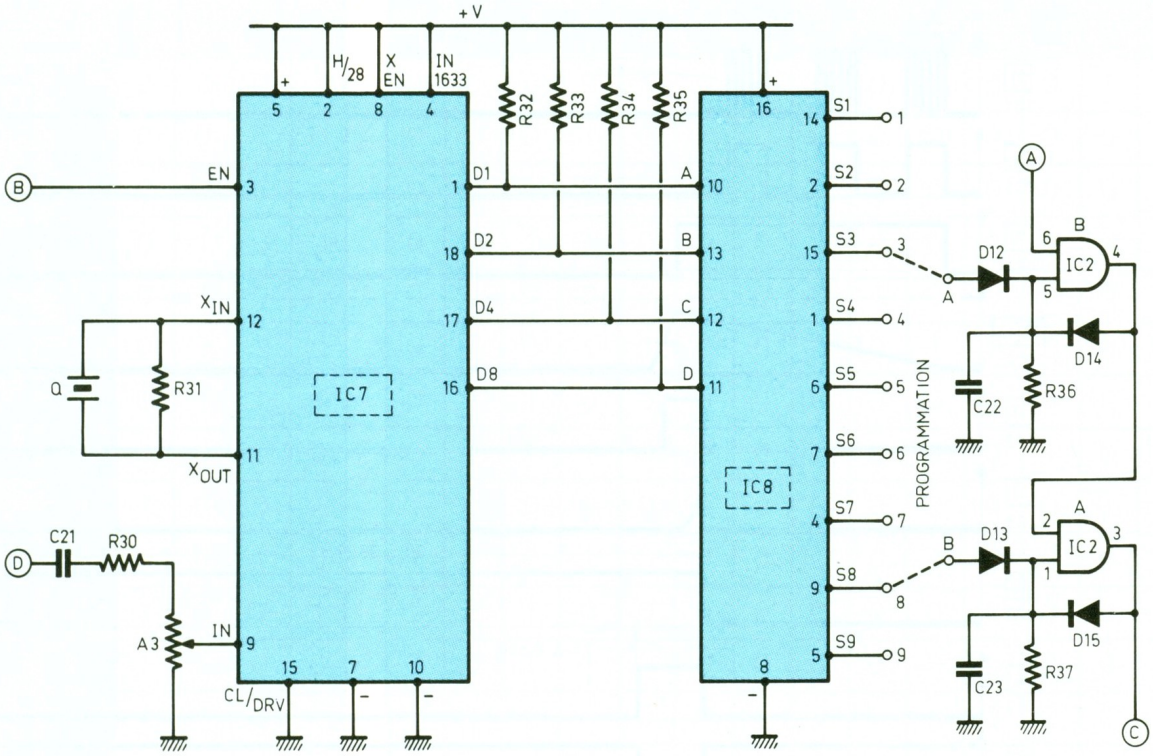
– un état bas en l'absence de signaux de sonnerie ;
– des impulsions positives de 25 Hz lors des sonneries.

c) Mise en forme des signaux d'appel

La capacité C_5, la résistance R_7 et la diode D_4 constituent un montage intégrateur. En effet, lors des impulsions positives délivrées par la sortie de la porte NOR D, C_5 se charge rapidement mais ne peut se décharger que lentement dans R_7 lors des états bas disponibles sur la porte, grâce au blocage réalisé par D_4. Il en résulte, sur les entrées réunies de la porte NOR A de IC_1, un état quasiment haut aux ondulations près, ce qui se traduit par un état stable sur la sortie de cette même porte. La porte NOR B inverse à son tour ces niveaux logiques, si bien que l'on dispose sur la sortie de celle-ci :
– un état bas permanent en l'absence de sonneries ;
– un état haut lors des intervalles actifs de la séquence de sonneries.
La capacité C_6, la résistance R_8 et la diode D_5 réalisent à leur tour un second niveau d'intégration, suivant le même principe mais en comblant les pauses entre deux sonneries consécutives d'une séquence.
Il en résulte, sur la sortie de la porte AND C de IC_2 :
– un état bas permanent en l'absence de sonneries ;
– un état haut permanent lors d'une séquence de sonneries.

d) Temporisation avant prise de ligne

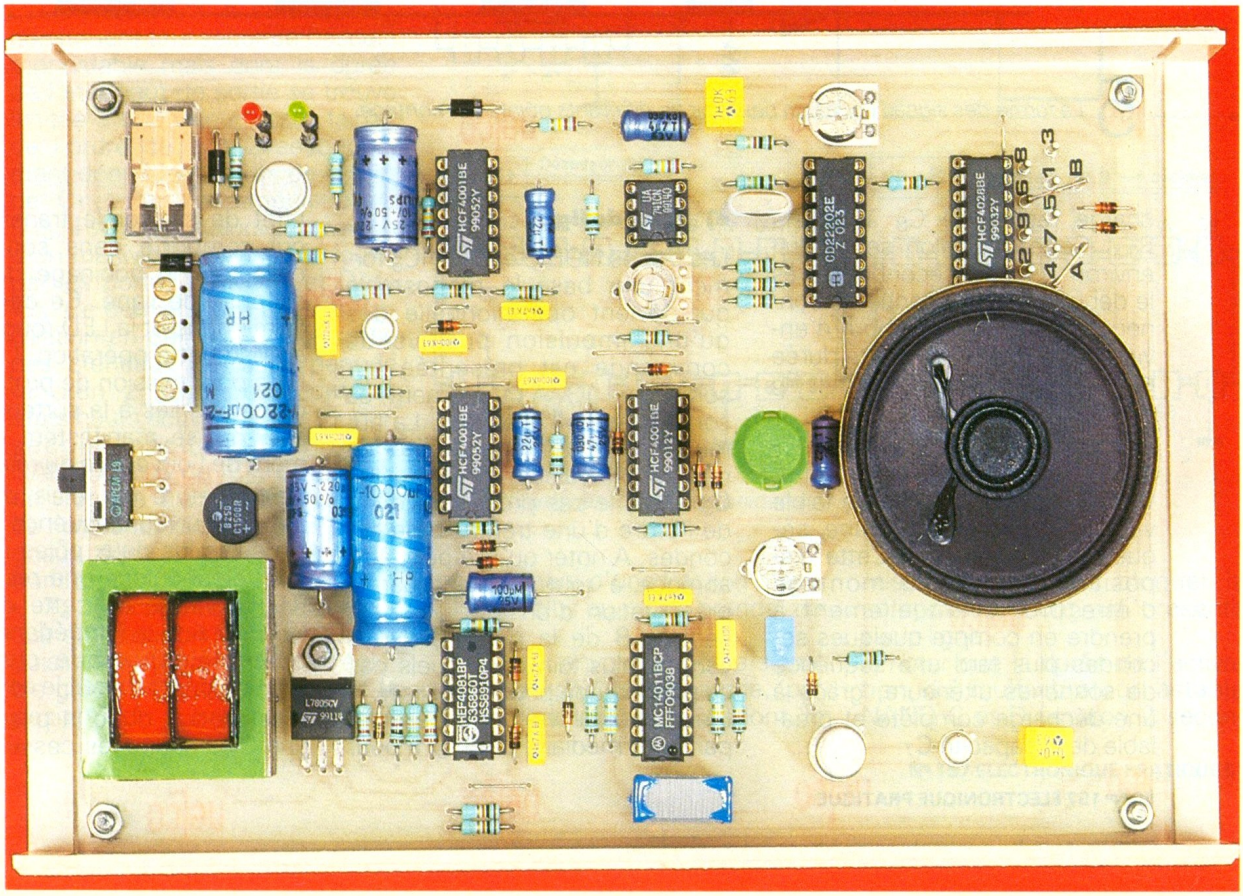
Dès le début d'une séquence de sonneries, la capacité C_7 se charge progressivement à travers R_9 étant donné l'état haut disponible sur la sortie de la porte AND C, évoquée ci-dessus.
La porte AND D avec R_{11} et R_{12}, est montée en trigger de Schmitt. Dès que le potentiel de l'ar-

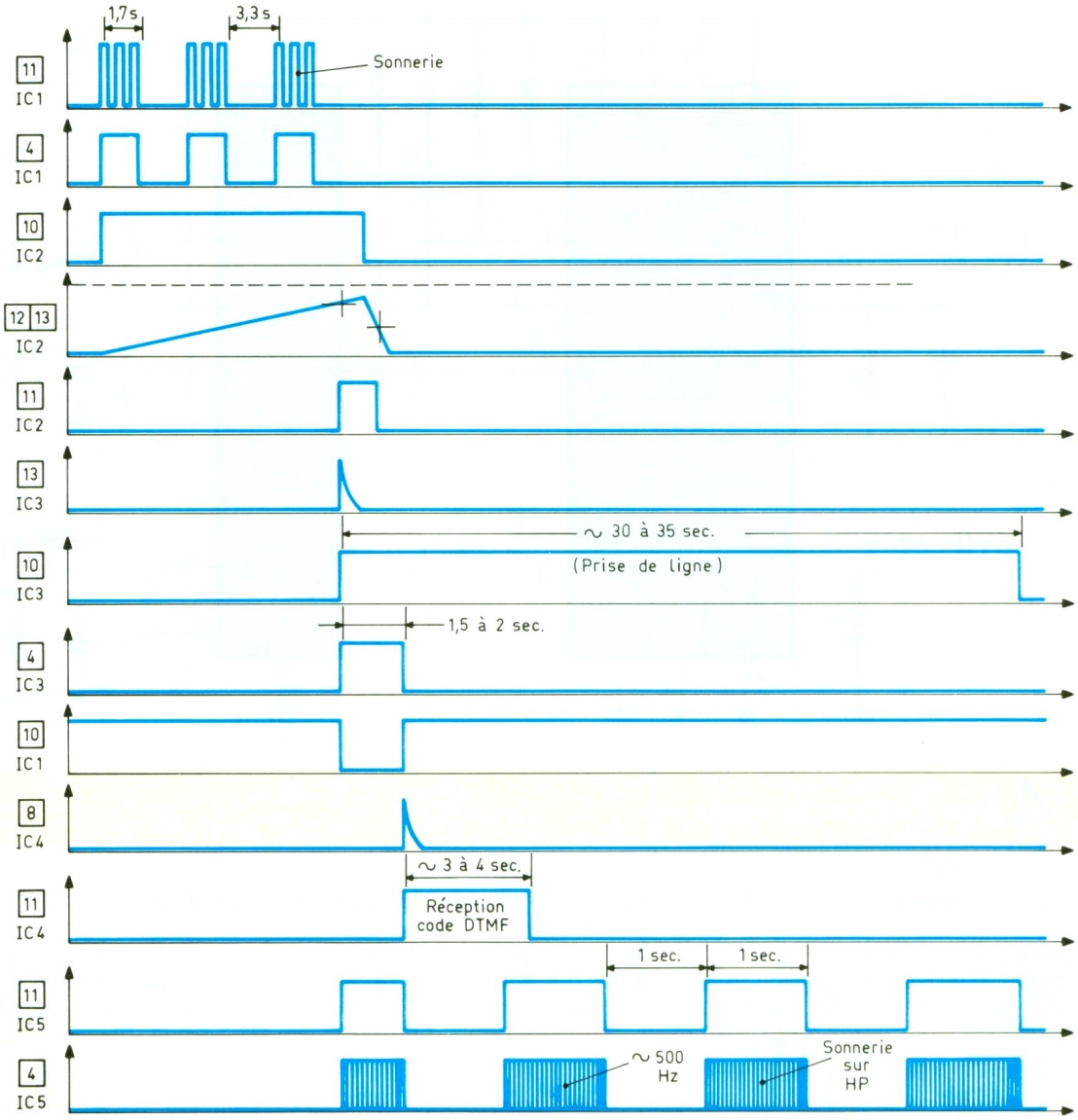


4 *La partie décodeur du sésame.*

mature positive de C_7 atteint une valeur suffisante (légèrement supérieure à 2,5 V) la porte AND D bascule rapidement grâce à la réaction positive introduite par R_{12}, réaction qui provoque une accélération du phénomène.
On relève alors sur la sortie de cette porte un front ascendant bien vertical, aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur que constituent C_8, R_{13} et D_7. Sur la cathode de D_7, on observe alors une brève impulsion positive correspondant à la

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





5 *La forme des signaux que l'on peut voir en différents points du montage.*

charge rapide de C_8 à travers R_{13}. Cette impulsion se produit environ 10 à 15 secondes après le début d'une séquence de sonneries, c'est-à-dire au bout d'environ trois sonneries. Cette durée est proportionnelle au produit $R_9 \times C_7$.

A noter que la décharge de C_7 s'effectue plus rapidement à travers D_6 et la résistance de faible valeur R_{10}, à la fin d'une séquence de sonneries. Cette disposition permet au montage d'être prêt éventuellement à prendre en compte quelques secondes plus tard une séquence de sonneries ultérieure, grâce à une décharge complète et préalable de la capacité C_7.

e) Prise de ligne

Les portes NOR C et D de IC_3 forment une bascule monostable qui devient opérationnelle dès qu'une impulsion positive de commande est présentée sur son entrée 13. A ce moment, sa sortie passe à l'état haut. La durée de cet état haut est déterminée par les valeurs de R_{14} et de C_9. Dans le cas présent, elle est de l'ordre d'une trentaine de secondes. A noter qu'elle peut être abrégée à tout moment par la présentation d'un état haut sur l'entrée 8 de la porte C. Nous verrons plus loin dans quels cas ce phénomène peut se réaliser.

L'état haut délivré par la bascule, par l'intermédiaire de R_{16}, a pour effet de saturer le transistor T_3 qui comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais de prise de ligne. Ce dernier se ferme donc et la LED rouge L_2 signalise cette opération. La diode D_3 a pour mission de protéger T_3 des effets liés à la surtension de self, qui se manifestent au moment de l'ouverture du relais.

La fermeture du relais d'utilisation a pour conséquence d'insérer entre les deux pôles de la ligne téléphonique une résistance R_2. La valeur de cette dernière (220 Ω) simule l'impédance d'un poste téléphonique classique dont on décrocherait le combiné.

Il se produit donc la prise de ligne ; les sonneries cessent et la

Fréquences DTMF	D_8	D_4	D_2	D_1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0
A	1	1	0	1
B	1	1	1	0
C	1	1	1	1
D	0	0	0	0

D	C	B	A	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

personne ayant appelé entend dans l'écouteur de son combiné le déclic caractéristique d'un décrochement.

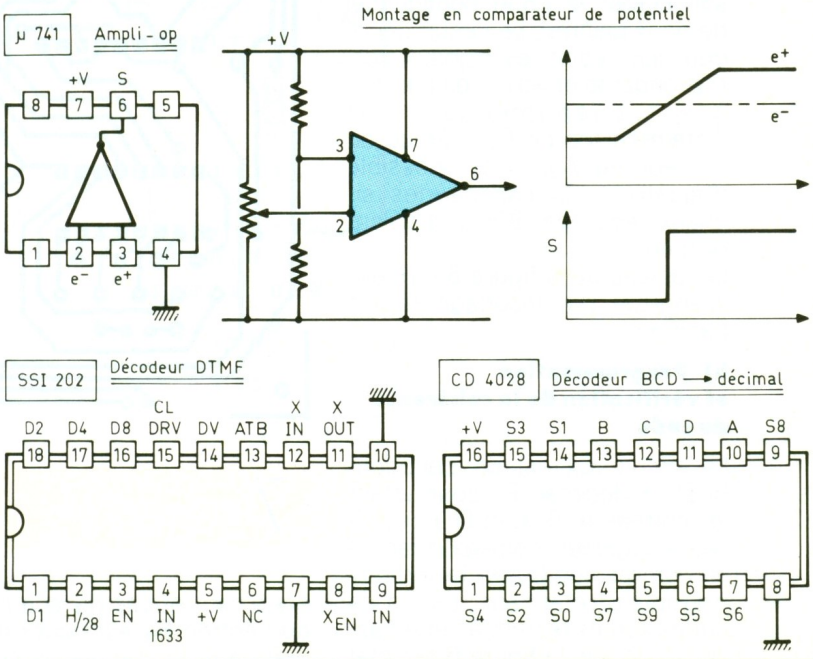
f) Signal sonore de prise de ligne

Les portes NOR A et B de IC_3 constituent une seconde bascule monostable mais dont la durée de l'état haut de sortie se trouve limitée à une valeur assez faible, de l'ordre de 1 à 2 secondes, étant donné les valeurs de R_{21} et de C_{13}. Par l'intermédiaire de D_{16}, il se produit alors l'activation d'un multivibrateur astable fourni par les portes NAND C et D de IC_5. Ce dernier entre alors en oscillation en délivrant sur la sortie des créneaux de faible période (environ 2 secondes) dont les états hauts activent à leur tour un second oscillateur astable NAND A et B de IC_5. Ce dernier délivre une fréquence musicale de l'ordre du kilohertz dont les signaux sont amplifiés par deux transistors :

– T_4, qui comporte dans son circuit émetteur un haut-parleur ; la puissance du son émis est réglable grâce à l'ajustable A_2 dont la position du curseur permet le prélèvement d'une fraction d'amplitude, plus ou moins grande, du signal ;

– T_2, qui envoie le même signal dans la ligne téléphonique, par l'intermédiaire de C_{20}, dont la mission consiste à bloquer la composante continue présente sur la ligne.

A noter que la durée de l'activation du multivibrateur astable NAND C et D (environ 2 secon-



6 *Quelques rappels techniques.*

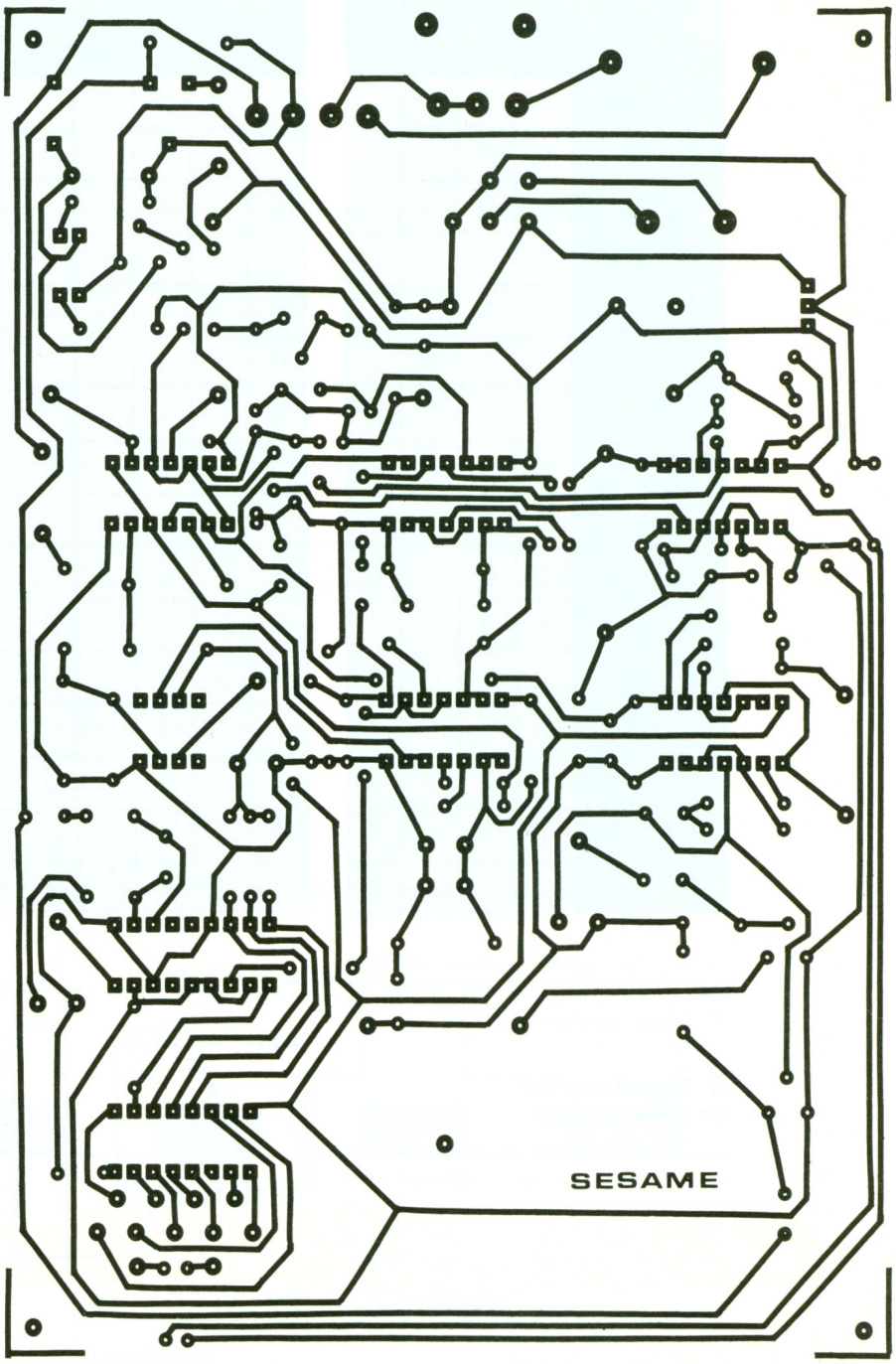
des) est trop faible pour en obtenir une suite d'oscillations. Il en résulte simplement la perception, au niveau du haut-parleur et dans la ligne téléphonique, d'un « BIP » musical d'une durée de 1 à 2 secondes.

g) Réception des signaux DTMF

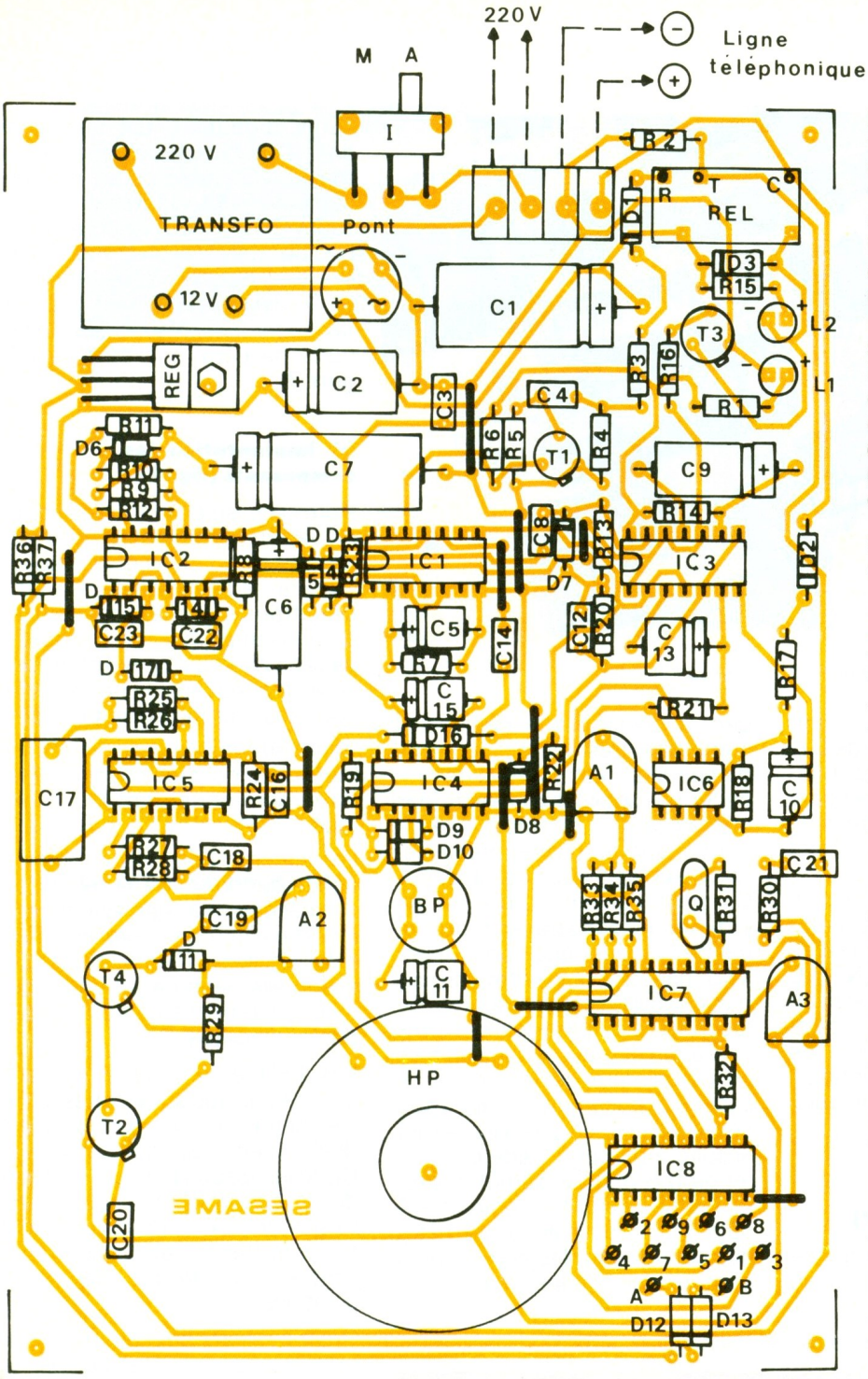
La porte NOR C de IC_1 inverse l'état haut de commande du signal sonore en état bas. Autrement dit, la fin de ce signal sonore fait apparaître un front ascendant sur la sortie de cette porte. Ce front est aussitôt pris en compte par le montage dérivateur que constituent C_{14}, R_{22} et D_8, qui présente *in fine* une impulsion positive sur l'entrée de la bascule monostable formée par les portes NOR C et D de IC_4.
Il en résulte sur la sortie de cette dernière un état haut dont la durée est limitée à une valeur de 3 à 4 secondes, compte tenu des valeurs de R_{23} et de C_{15}. Pendant cet intervalle de temps, le circuit décodeur IC_7 (un SSI 202) se trouve validé. Il est bloqué en dehors de cet intervalle. C'est à ce moment que la personne ayant appelé est invitée à composer sur son clavier le code confidentiel de deux chiffres. Le circuit décodeur IC_7 reçoit les signaux correspondants et véhiculés par la ligne téléphonique par l'intermédiaire de C_{21}. Grâce au curseur de A_3, il est possible d'ajuster la puissance des signaux reçus par IC_7 à la valeur désirée.
Le tableau de la **figure 6** rappelle la logique du décodage réalisé par IC_7.

h) Programmation et vérification de la cohérence du code

Le circuit IC_8 est un décodeur BCD → décimal. En soumettant les entrées A, B, C et D à des niveaux logiques correspondant à un nombre i de 0 à 9, la sortie S_i présente un état haut ; toutes les autres sorties restent à l'état bas.
Le tableau de la **figure 6** fait état du fonctionnement de ce décodeur CD 4028. On notera en particulier que si le nombre binaire présenté sur les entrées est supérieur à 9 (de 10 à 15, soit de 1010 à 1111 en notation binaire) toutes les sorties S_i restent à l'état bas.
Les sorties D_1, D_2, D_4 et D_8 de IC_7 présentent uniquement des états haut et bas dans la mesure où l'entrée E_N est soumise à un état haut. En dehors de cette situation particulière qui, rappelons-le, ne dure que quelques secondes, les sorties D_n présentent le troisième état, c'est-à-dire celui qui correspond à la haute impédance où ces sorties sont totalement déconnectées de la structure interne de IC_7.
Grâce aux résistances R_{32} à R_{35}, les entrées A à C de IC_8 sont donc généralement soumises à un état haut ; il en résulte un état bas sur toutes les sorties de IC_8.
Les portes AND A et B de IC_2 sont montées en portes de mémorisation. En règle générale, elles présentent sur leur sortie un état bas étant donné que toutes les entrées sont soumises à un état bas.
Quand arrive le moment où la personne ayant appelée est invitée à composer le code confiden-



7 *Le circuit imprimé.*



8 *L'implantation des composants.*

tiel de deux chiffres, l'entrée 6 de la porte AND B est soumise à un état haut. Si le premier chiffre est cohérent avec la programmation réalisée (3, sur l'exemple présenté en **fig. 4**), la sortie de la porte AND B passe à l'état haut et reste dans cette position, même quand l'état haut en provenance de S_3 aura disparu, grâce à l'automaintien réalisé par la diode de verrouillage D_{14}. Cela a pour conséquence l'armement de la porte AND A. Si le second chiffre du code composé et acheminé par la ligne téléphonique est également cohérent, alors seulement la sortie de la porte AND A passe à l'état haut. Cette situation persiste pendant toute la durée de la prise de ligne. Le multivibrateur astable NAND C et D de IC_5 entre en oscillation et le haut-parleur émet une suite de « BIP » d'une périodicité de l'ordre de 2 secondes, ainsi que nous l'avons vu au début de ce chapitre. Ces signaux sonores sont également injectés dans la ligne téléphonique par l'intermédiaire de C_{20}.

En examinant le tableau de décodage du SSI 202, on remarque que le chiffre 0 se présente sous une forme binaire correspondant au nombre 10 (1010), valeur que IC_8 ne peut décoder. Au niveau de la programmation, il n'est donc pas possible de se servir du chiffre 0. Le code confidentiel ne peut donc être composé que par des chiffres de 1 à 9.

i) Décrochage du combiné du téléphone

Lorsque le montage « Sésame » effectue la prise de ligne par la fermeture du relais REL, le potentiel de ligne chute de 50 V à une valeur d'environ 10 V. Une fraction de ce potentiel est présentée sur l'entrée directe du comparateur IC_6. Compte tenu des valeurs de R_{17} et de R_{18}, ce potentiel est légèrement inférieur à 5 V.

Le curseur de l'ajustable A_1 occupe une position telle que la valeur du potentiel disponible sur l'entrée inverseuse de IC_6 est inférieure à 5 V ; par exemple 4 V. La sortie de IC_6 présente donc un état haut qui se trouve inversé en état bas par la porte NOR B de IC_4. Cette situation permet à la bascule monostable NOR C et D de IC_3 de poursuivre normalement son cycle de temporisation.

En revanche, si on décroche le combiné du téléphone, le potentiel de ligne chute vers une valeur plus faible de l'ordre de 5 à 6 V. Le potentiel présenté sur l'entrée directe de IC_6 passe donc à une valeur de 2,5 à 3 V, c'est-à-dire inférieure à celle disponible sur l'entrée inverseuse. La sortie de IC_6 passe alors à l'état bas (à la tension de déchet près). Sur la sortie de la porte NOR B de IC_4 apparaît un état haut qui met fin prématurément à la temporisation de la bascule monostable NOR C et D de IC_3. Celle-ci présente alors un état bas sur sa sortie, ce qui a pour effet le blocage de T_3. Le relais de prise de ligne s'ouvre et l'appareil « Sésame » est hors service en s'effaçant devant le téléphone. A noter que l'on peut obtenir le même résultat à tout moment, en appuyant sur le bouton-poussoir BP.

Enfin, au moment de la mise sous tension de l'appareil, suite à

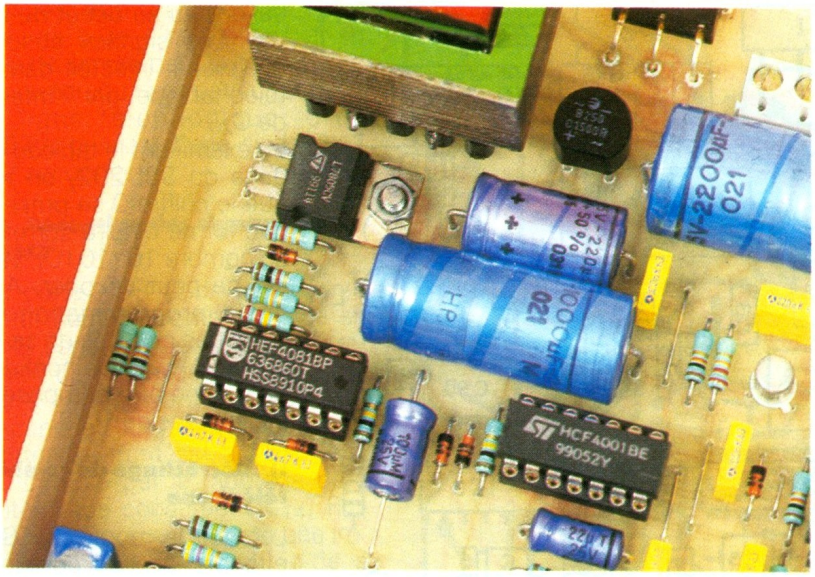


Photo 3. – Vue sur la partie alimentation du sésame.

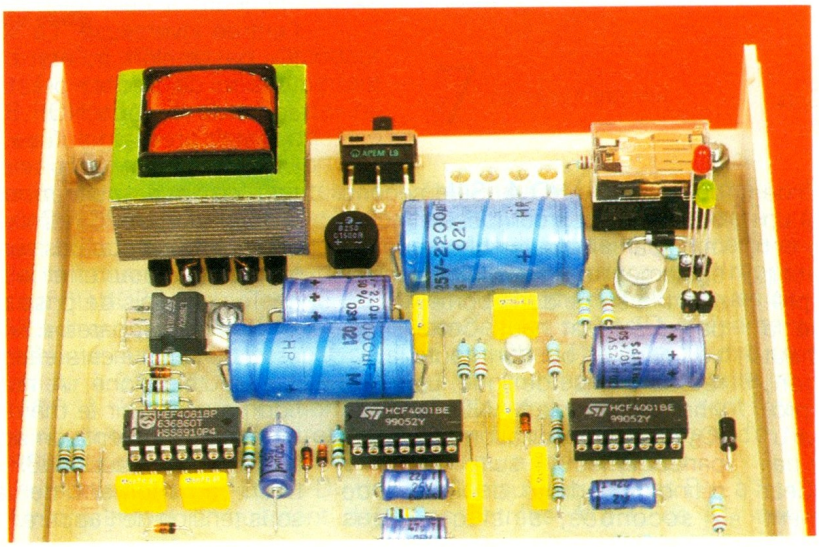
une coupure du secteur par exemple, la charge initiale de C_{11} à travers R_{19} a pour conséquence la soumission, pendant un court moment, des entrées de la porte NOR A de IC_4, à un état bas.
Il en résulte une brève impulsion positive sur la sortie de cette porte, qui a pour effet la mise au repos forcé de la bascule NOR C et D de IC_3. Cette disposition évite un déclenchement intempestif de cette bascule lors de l'établissement de l'alimentation qui se traduit toujours par quelques instabilités.

III – LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 7)

Sa réalisation ne pose pas de problème particulier étant donné que la configuration des pistes n'est pas très serrée. Comme d'habitude, il est possible de procéder par application directe des éléments de transfert Mecanorma sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy.
On peut également réaliser un « mylar » transparent par le même procédé, que l'on interposera par la suite entre l'époxy présensibilisé et une source de rayonnement ultraviolet. Après révélation et gravure dans un bain de perchlorure de fer, le circuit sera soigneusement rincé à l'eau tiède. Toutes les pastilles seront ensuite à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou à 1,3 mm suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

Photo 4. – Le bornier de sortie permet les connexions aux fils téléphoniques.



Avant d'entreprendre la réalisation d'un circuit imprimé, il est toujours conseillé de se procurer auparavant les différents composants. Ainsi, il est encore possible de modifier éventuellement les implantations si le brochage et le dimensionnement de certains composants étaient différents de ceux publiés par la **figure 7**.

b) Implantation des composants (fig. 8)

Après la mise en place des straps de liaison, on implantera les diodes, les résistances et les capacités. Par la suite, ce sera le tour des transistors et des autres composants plus volumineux. Il va sans dire qu'il convient de veiller au respect absolu de l'orientation des composants polarisés.

Toute erreur à ce niveau compromet totalement les chances d'un bon fonctionnement du montage.

Les circuits intégrés sont à monter sur supports. Cette technique ne présente que des avantages : on évite ainsi de trop les chauffer, mais également une recherche éventuelle de la cause d'un non-fonctionnement s'en trouve grandement facilitée.

Les LED et le bouton-poussoir ont été montés sur « échasses ». De même, le haut-parleur a été directement collé sur le module. De telles dispositions permettent de se passer de fils souples de liaison dont les connexions sont toujours fragiles et cassent souvent au bout de quelques manipulations.

On n'oubliera pas de programmer le code confidentiel par la simple mise en place de straps entre les picots A/B et ceux correspondant aux sorties S_i de IC_8.

c) Réglages éventuels

Lors du raccordement avec la ligne téléphonique, il y a lieu de tenir compte de la polarité de cette dernière, sinon le montage ne saurait fonctionner.

Les réglages à effectuer se réduisent à leur plus simple expression. Le curseur de l'ajustable A_3 calé sur position médiane assure un bon fonctionnement du circuit décodeur DTMF dans la plupart des cas. On peut augmenter l'amplitude des signaux DTMF en

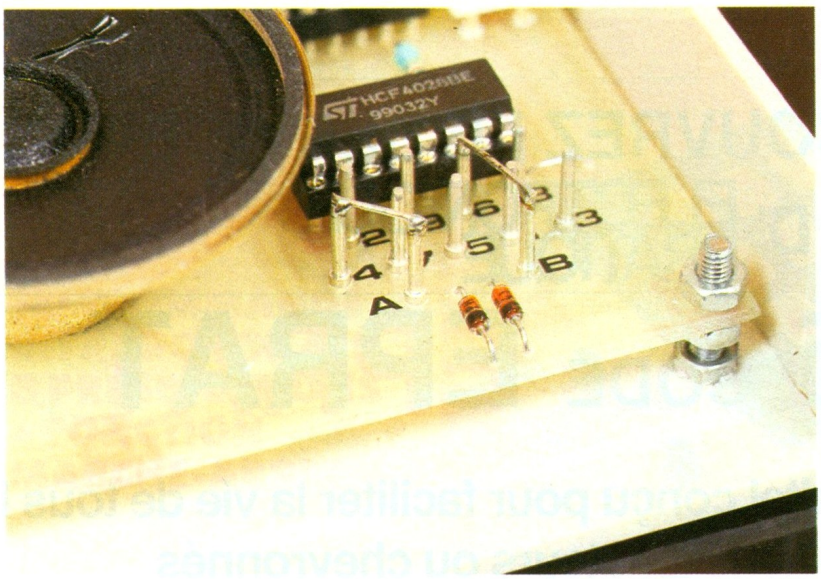


Photo 5. – La programmation du sésame par plots soudables.

tournant le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre, et inversement.
Généralement, on n'a pas intérêt à augmenter déraisonnablement l'amplitude de ces signaux, sinon il se produit une saturation, et le circuit SSI 202 ne peut plus décoder correctement.
Concernant le curseur de A_2, il suffit de le placer dans une position telle que le niveau sonore délivré par le haut-parleur atteint la valeur souhaitée. Egalement dans ce cas, la position centrale convient généralement.
Pour régler la position du curseur de A_1, le plus simple est de procéder par adaptation directe. On positionnera donc dans un premier temps le curseur à fond, sens inverse des aiguilles d'une montre. Lorsque l'appareil « Sésame » a réalisé la prise de ligne, on décrochera le téléphone et on tournera doucement le curseur de A_1 dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à obtenir l'ouverture du relais REL.
On poursuit cette rotation légèrement plus loin, afin d'obtenir une bonne stabilité du réglage.
Enfin, rappelons, pour terminer, que tout raccordement d'un appareil sur une ligne téléphonique est normalement soumis à l'autorisation préalable de France Télécom.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

12 straps (2 horizontaux, 10 verticaux)
R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_2 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_3 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_4, R_5 : 2 × 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_7, R_8 : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_9 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_{10} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{11} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_{12} : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_{13} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{14} : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_{15} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{16} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{17}, R_{18} : 2 × 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_{19}, R_{20} : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{21} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{22} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{23} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{24} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{25} : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_{26} : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_{27} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{28}, R_{29} : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{30} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{31} : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_{32} à R_{37} : 6 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

A_1 : ajsutable 100 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
A_2, A_3 : 2 ajustables 4,7 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D_1 à D_3 : 3 diodes 1N 4004, 1N 4007
D_4 à D_{17} : 14 diodes-signal 1N 4148, 1N 914
L_1 : LED verte ⌀ 3
L_2 : LED rouge ⌀ 3
REG : régulateur 5 V (7805)

C_1 : 2 200 µF/25 V électrolytique
C_2 : 220 µF/10 V électrolytique
C_3 : 0,1 µF milfeuil
C_4 : 0,22 µF milfeuil
C_5 : 22 µF/10 V électrolytique
C_6 : 100 µF/10 V électrolytique
C_7 : 1 000 µF/10 V électrolytique
C_8 : 0,1 µF milfeuil
C_9 : 220 µF/10 V électrolytique
C_{10} : 4,7 µF/10 V électrolytique
C_{11} : 22 µF/10 V électrolytique
C_{12} : 4,7 nF milfeuil
C_{13} : 22 µF électrolytique
C_{14} : 0,1 µF milfeuil
C_{15} : 47 µF/10 V électrolytique
C_{16} : 4,7 nF milfeuil
C_{17} : 2,2 µF MKH
C_{18} : 47 nF milfeuil
C_{19} : 0,47 µF milfeuil
C_{20}, C_{21} : 2 × 1 µF milfeuil
C_{22}, C_{23} : 2 × 4,7 nF milfeuil
Q : quartz 3,579 545 MHz
T_1, T_2 : 2 transistors NPN BC108, 109, 2N 2222
T_3, T_4 : 2 transistors NPN 2N 1711, 1613
IC_1 : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC_2 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
IC_3, IC_4 : 2 × CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC_5 : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
IC_6 : µA 741 (ampli-op)
IC_7 : SSI 202 (décodeur DTMF)
IC_8 : CD4028 (décodeur BCD → décimal)
1 support 8 broches
5 supports 14 broches
1 support 16 broches
1 support 18 broches
Inverseur monoplaire à glissière pour circuit imprimé
Transformateur 220 V, 12 V, 2VA (pour circuit imprimé)
Bornier soudable 4 plots
Relais 12 V/1 RT (National)
Bouton-poussoir à contact travail (pour un circuit imprimé)
Haut-parleur 4/8 Ω ⌀ 35 à 45
11 picots
Boîtier « Tôlerie Plastique » D30 (170 × 120 × 40)

TELECOMMANDE INFRAROUGE A 8 PRESELECTIONS + FONCTION MARCHE-ARRET

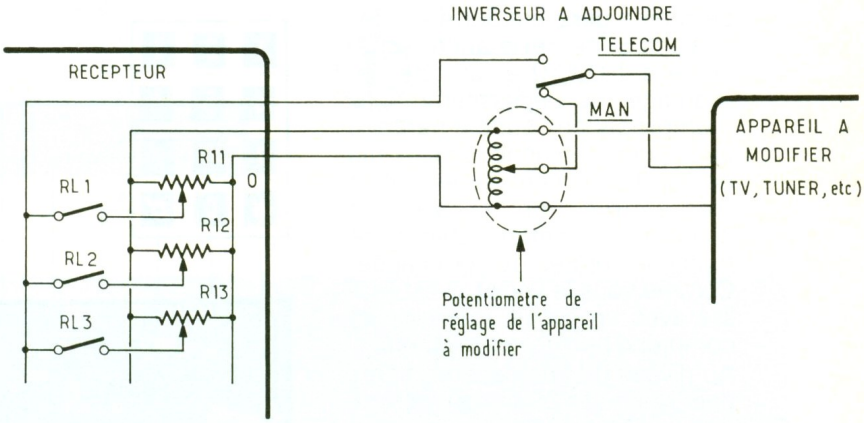
Le montage dont la description va suivre vous permettra de « moderniser » n'importe quel appareil (téléviseur, tuner ou autre !) dont l'accord (ou la syntonisation) se réalise à l'aide d'une potentiomètre ou d'une tension continue variable.
Par la même occasion nous apporterons un peu plus de confort en utilisant un canal supplémentaire pour la fonction « marche-arrêt ».

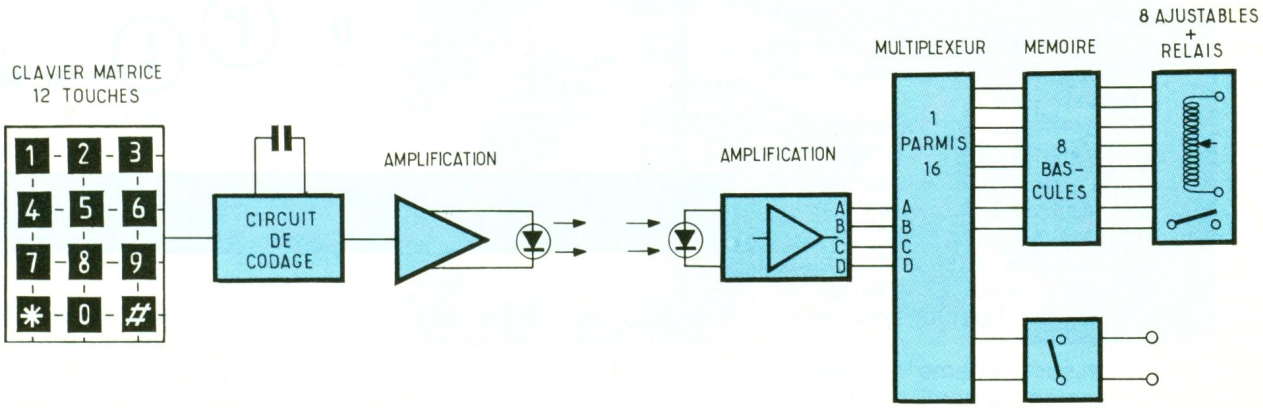
I – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

Il s'agira simplement de substituer le potentiomètre de réglage de l'appareil concerné par une série de potentiomètres ajustables quinze tours, commutés les uns après les autres dans l'ordre désiré par l'utilisateur.

Pour la commutation, il aurait été économique d'utiliser des interrupteurs analogiques intégrés, mais on risque alors de gros problèmes d'isolement galvanique. De plus, certaines tensions utilisées pour la commande des diodes varicap dans les tuners nécessitent des tensions aux alentours de 30 V, incompatibles

1 *Principe de fonctionnement et synoptique de l'ensemble émetteur-récepteur.*





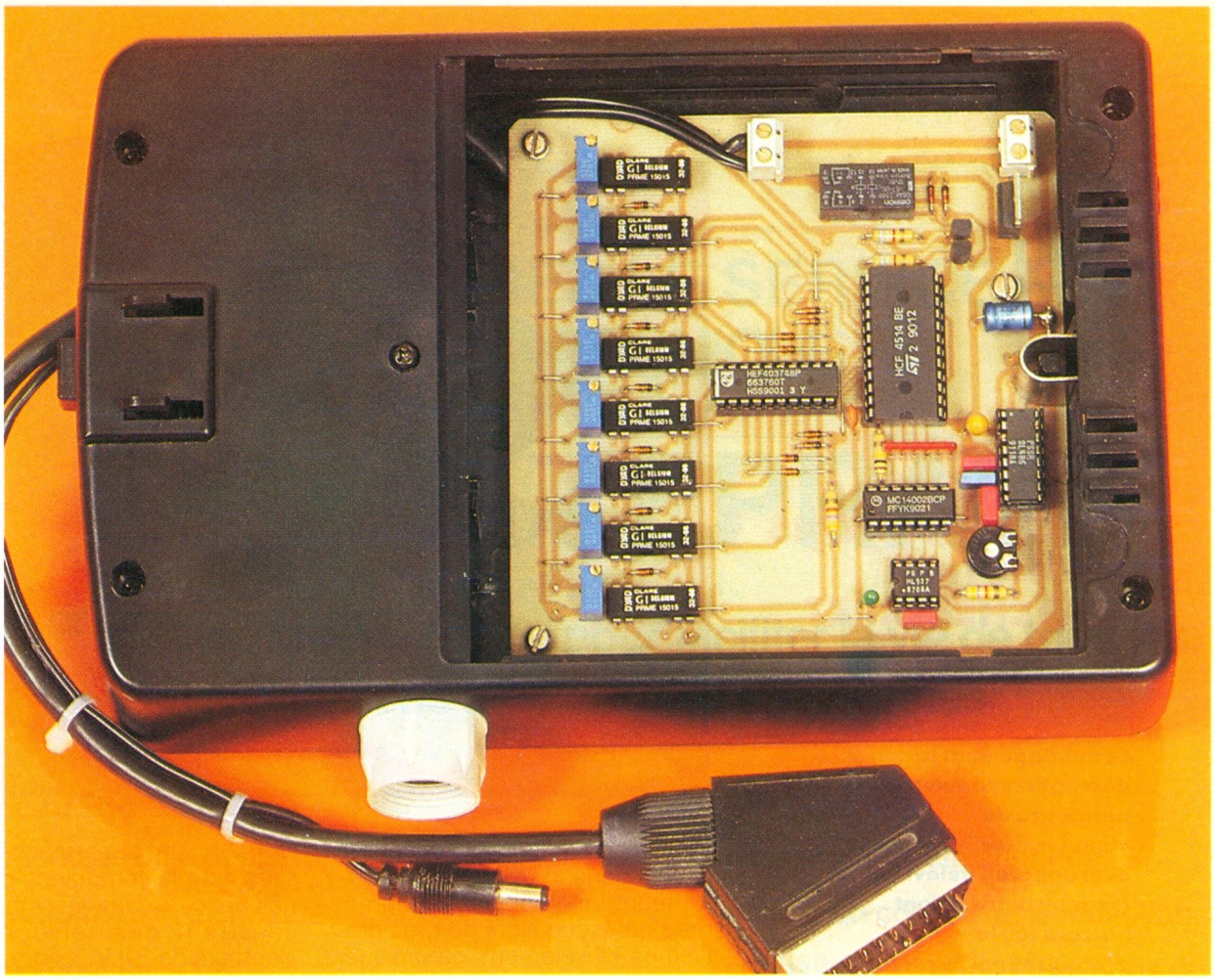
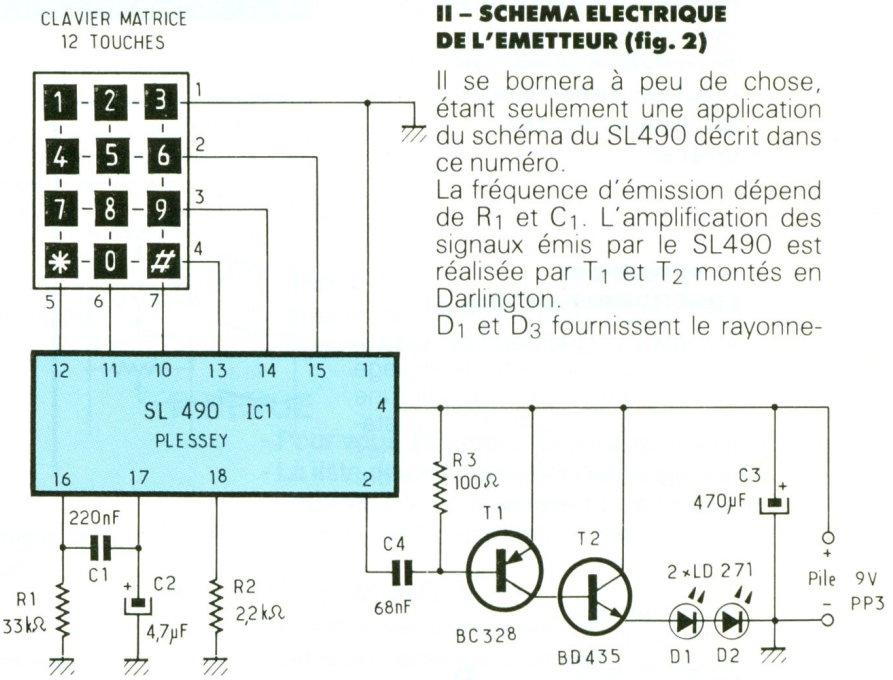


Photo 2. – La fiche péritel envoie les informations vers le téléviseur, le boîtier utilisé peut être un modèle MMP dont les dimensions épousent celles du circuit imprimé.

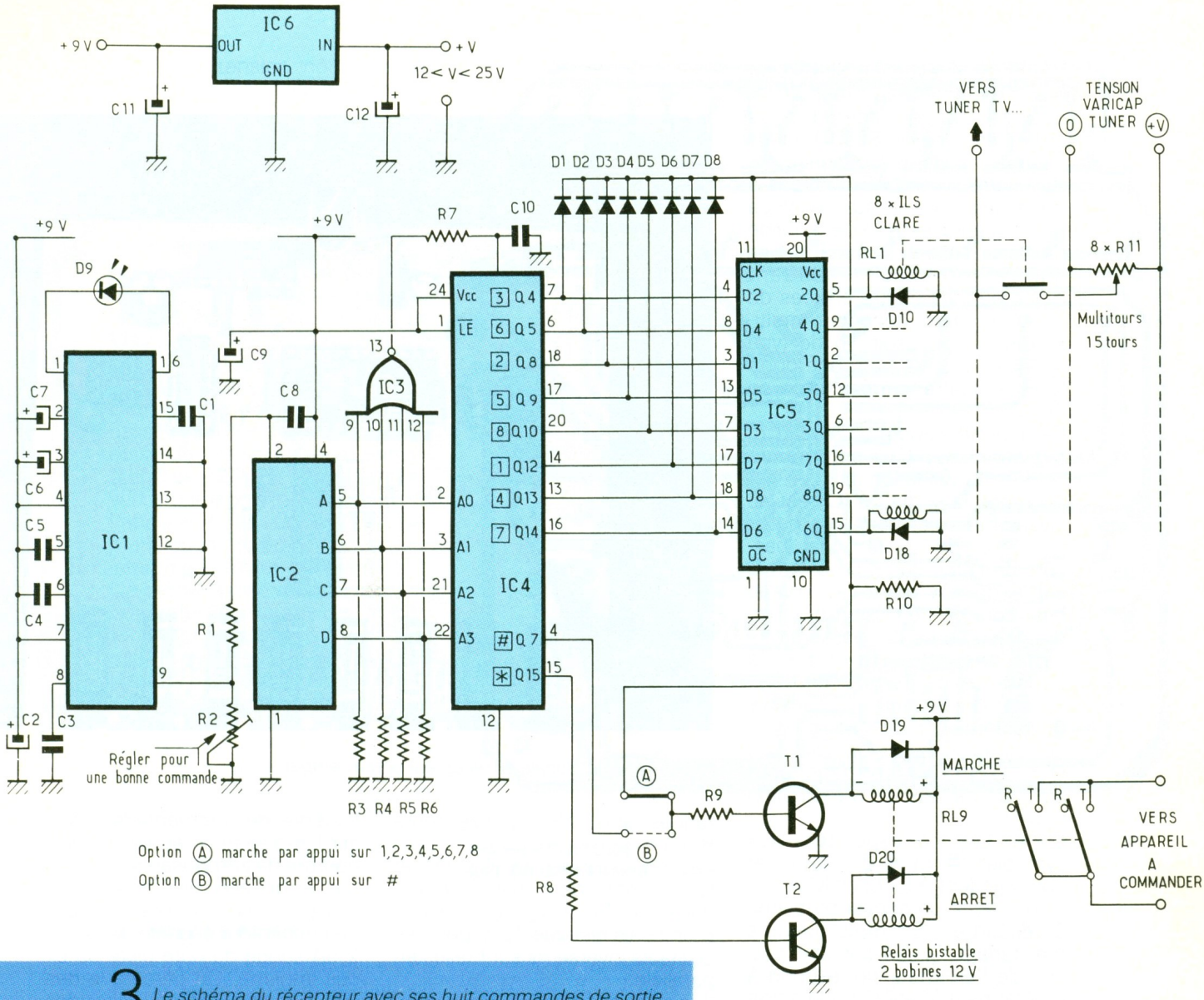
avec les semi-conducteurs CMOS courants.
Le choix a donc été porté sur des relais ILS de résistance supérieure à 1 000 Ω et qui, dernier avantage, ne nécessiteront pas d'amplification supplémentaire pour leur commande. Le schéma de fonctionnement devient alors très simple : on trouve tout d'abord un émetteur chargé de fournir les ordres de commande. Comme vous le verrez, il est réalisé avec un circuit spécialisé et comprend peu de composants.
Au niveau de la réception, après une solide amplification des signaux IR réalisée elle aussi à l'aide d'un circuit spécialisé, on attaque le décodeur d'ordres.
Comme les informations sortent de cet ensemble en binaire, on décode à nouveau en décimales sur dix voies.
Il ne reste plus qu'à réaliser une mise en mémoire des ordres fugitifs à l'aide de huit bascules dont une seule à la fois sera mise en fonction.
Les bascules attaquent directement huit relais ILS chargés de sélectionner huit tensions différentes.
En ce qui concerne la mise en fonction de l'appareil on réalisera la mémorisation des ordres à l'aide d'un relais bistable à deux bobines pour ne pas nécessiter de nouvelles bascules.



II – SCHEMA ELECTRIQUE DE L'EMETTEUR (fig. 2)

Il se bornera à peu de chose, étant seulement une application du schéma du SL490 décrit dans ce numéro.
La fréquence d'émission dépend de R_1 et C_1. L'amplification des signaux émis par le SL490 est réalisée par T_1 et T_2 montés en Darlington.
D_1 et D_3 fournissent le rayonnement infrarouge proprement dit.
Le condensateur C_3 sert de réservoir d'énergie afin d'épauler la pile 9 V.

2 *Le schéma de l'émetteur à infrarouge avec son clavier matricé.*



3 *Le schéma du récepteur avec ses huit commandes de sortie.*

Les ordres sont fournis par un clavier matricé à douze touches relié directement aux entrées « lignes » et « colonnes » du SL490.

III – SCHEMA ELECTRIQUE DU RECEPTEUR (fig. 3)

Les signaux infrarouges sont captés par une diode photosensible de type BPW 41 dont l'avantage est de présenter une bonne sensibilité.
Cette diode est munie d'un filtre lumière du jour incorporé qui diminue l'influence des rayonnements parasites.
Cette diode est reliée directement à l'entrée d'un circuit spécialisé dans l'amplification des signaux infrarouges.
Nous ne reviendrons pas sur le détail de fonctionnement de cet ensemble déjà décrit dans les co-

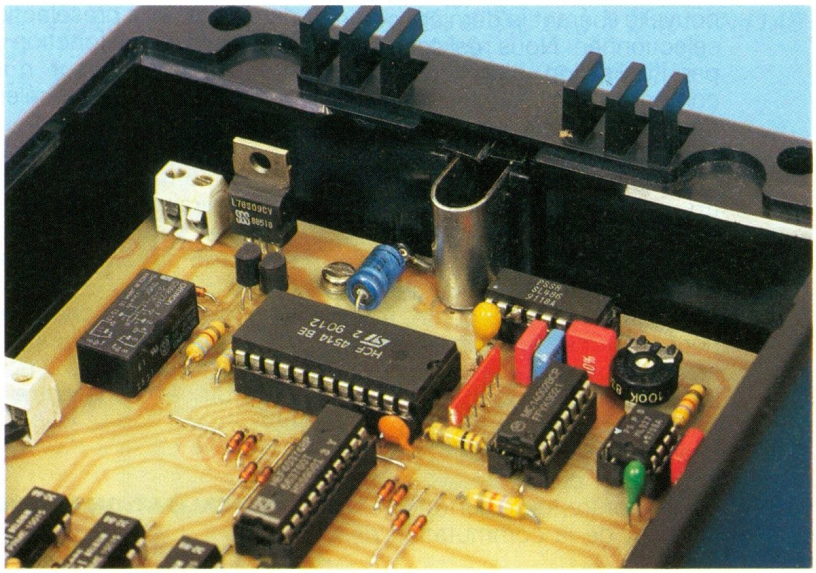


Photo 3. – Un blindage métallique protège la photodiode des rayonnements parasites.

lonnes de la revue. Le SL486 est relié directement au circuit décodeur MIL927 qui interprète les ordres émis par le SL490 en les restituant sous forme binaire sur les quatre sorties ABCD tirées à la masse par les résistances (R_3 à R_6), l'accord est réalisé à l'aide de l'ensemble C_8, R_1, R_2. Ces quatre sorties commandent d'une part les quatre entrées de sélection d'un décodeur multiplexeur un poussoir 16 de type 4514 et, d'autre part, une porte NOR à quatre entrées de type 4002.
Cette porte suivie d'un réseau intégrateur R_7, C_{10} commande l'entrée de validation de IC_4 (E).
Au repos la sortie de IC_3 est au niveau haut, et force ainsi toutes les sorties de IC_4 au niveau bas. Lors de l'émission d'un ordre, la sortie de IC_3 passe au niveau bas. Lors de l'émission d'un ordre, la sortie de IC_3 passe au niveau bas, et permet par la constante de temps R_5, C_{10} d'éviter la sélection intempestive d'une sortie non désirée.
Les sorties Q_4, Q_5, Q_8, Q_9, Q_{10}, Q_{12}, Q_{13}, Q_{14} correspondent aux huit canaux de présélection (1 à 8).
Q_7 et Q_{15} correspondent aux symboles # et * du clavier et commandent la fonction M/A.
Il nous reste un dernier problème à résoudre ! En effet, jusqu'à maintenant l'appui sur une touche de l'émetteur correspond à un état haut fugitif sur une sortie correspondante.

Nous avons besoin d'un état stable haut pour la commande des relais, l'appui sur une touche nouvelle libérant la dernière sortie sélectionnée. Nous réalisons cela par l'utilisation d'un circuit IC_5 contenant huit bascules indépendantes avec une entrée horloge commune.
L'état d'une entrée E_1 à E_8 se retrouve sur les sorties Q_1 à Q_8 lors d'un front montant sur l'entrée clock, relié au point nodal de D_1 à D_8. Tout nouveau front montant efface la sortie précédente, étant donné qu'une seule entrée est au niveau haut à la fois !
Le circuit IC_5 est capable de commander directement des charges > 1 000 Ω, les diodes D_{10} à D_{18} protègent les sorties de IC_5 contre toute surtension au moment de la commutation des relais.
Ces relais REL_1 à REL_8 commutent, bien entendu, les huit résistances ajustables quinze tours R_{11} à R_{17}.
Les deux sorties de IC_4, Q_7 et Q_{15} commandent, par l'intermédiaire de T_1 et T_2, les bobines d'un relais bistable 12 V dont les contacts inverseurs sont reliés en parallèle.
Il est à noter qu'à ce niveau existe deux options :
1° La mise en fonction s'effectue par la touche # du clavier et l'arrêt par la touche * indépendamment de la présélection.
2° La mise en fonction s'effectue par l'appui sur n'importe quelle touche de présélection (1 à 8).
Il n'y a pas grand-chose à ajouter concernant l'alimentation que l'on devrait pouvoir prélever sur l'appareil à modifier, à condition que celle-ci soit comprise entre (12 et 30 V).
Le circuit IC_6 est chargé d'abaisser cette tension à une valeur de de 9 V compatible avec les circuits utilisés dans notre application.

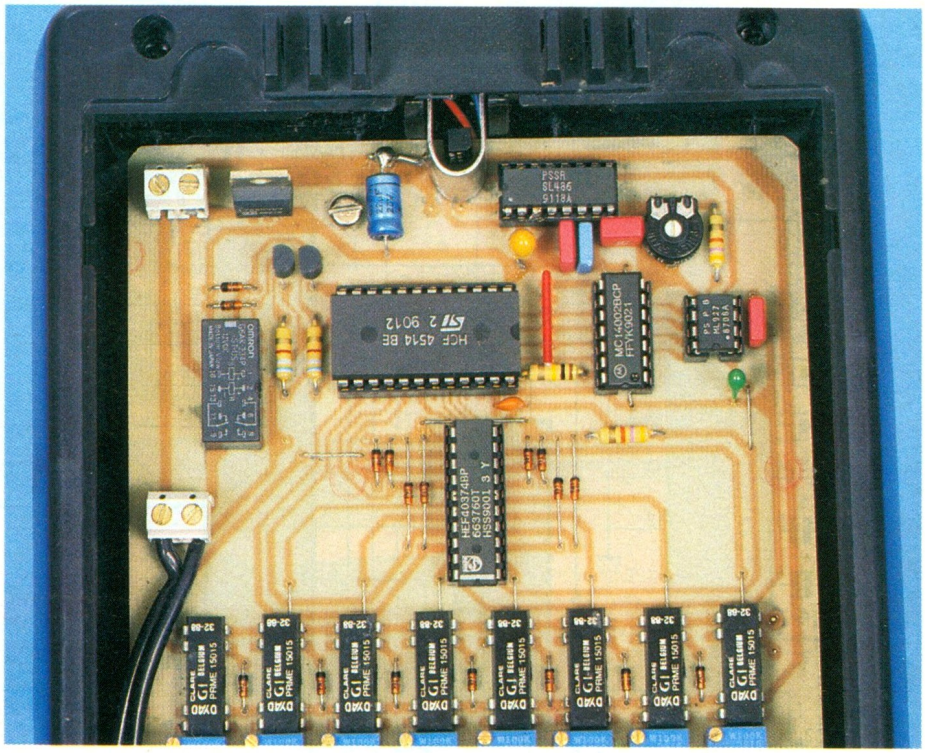


Photo 4. – Vue globale du récepteur prêt à l'emploi.

IV – REALISATION PRATIQUE

a) Emetteur (fig. 4 et 5)

Le circuit imprimé est réalisé selon les méthodes habituelles.
Il y a peu de commentaires à faire sur l'implantation au vu du faible nombre de composants.
La liaison avec les broches du clavier matricé sera faite à l'aide de connecteur sécable au pas de 2,54 soudé du côté piste du circuit imprimé. On percera le dessus du boîtier afin de laisser passer les broches du clavier, ainsi que la face avant pour fixer les deux diodes D_2, D_3.
On utilisera, pour la réalisation, un boîtier possédant un logement pour une pile 9 V PP3.

b) Récepteur (fig. 6 et 7)

Réalisation du circuit imprimé.
Pose des straps puis dans l'ordre . les diodes des résistances, des capacités, les relais.
Les circuits intégrés seront munis de supports, qui faciliteront considérablement un éventuel dépannage ou la recherche d'anomalies ultérieures.
Une petite précision en ce qui concerne les relais : les huit relais REL à REL_8 seront des modèles REED en boîtier DIL quatorze broches, sans diode de protection incorporée, avec une résistance de bobine > 1 000 Ω et prévus pour une tension nominale de 12 V. Ce relais bistable est un modèle à deux bobines, prévu

pour une tension nominale de 12 V, et dont chaque inverseur peut supporter 2 A (Matsushita par exemple). La valeur des huit ajustables quinze tours (R_{11} à R_{18}) est à déterminer en fonction de celle du potentiomètre à remplacer, elle vaudra environ huit fois celle-ci.

Par exemple, pour un potentiomètre de 10 kΩ on prendra la valeur de 100 kΩ pour les ajustables. Pour le boîtier, libre à chacun d'intégrer le module dans l'appareil à améliorer.

Dans le cas du prototype, on a utilisé le boîtier porte-pile débarrassé de ses contacts. L'alimentation de 12 à 25 V sera à prélever à n'importe quel endroit de l'appareil hôte. On est relativement tranquille étant donné l'isolement galvanique qui existe.

Un dernier point important : si on constate des parasites importants provoquant des changements de sélection inopinés, on peut être amené à réaliser un léger blindage autour de la phototiode D_9.

De toute façon, la liaison entre cette diode et le circuit imprimé sera la plus courte possible. On pourra aussi réaliser un tube de carton noir placé autour de cele-ci, mais cela devrait être rarement nécessaire.

V – MISE AU POINT

Elle se bornera simplement à vérifier la tension d'alimentation de 9 V du récepteur avant d'enficher les circuits intégrés.

On peut d'ailleurs procéder étage par étage afin de vérifier le fonctionnement des différents éléments. Pour terminer, on réglera l'ajustable R_2 pour obtenir une commande sûre à des distances de plus en plus importantes.

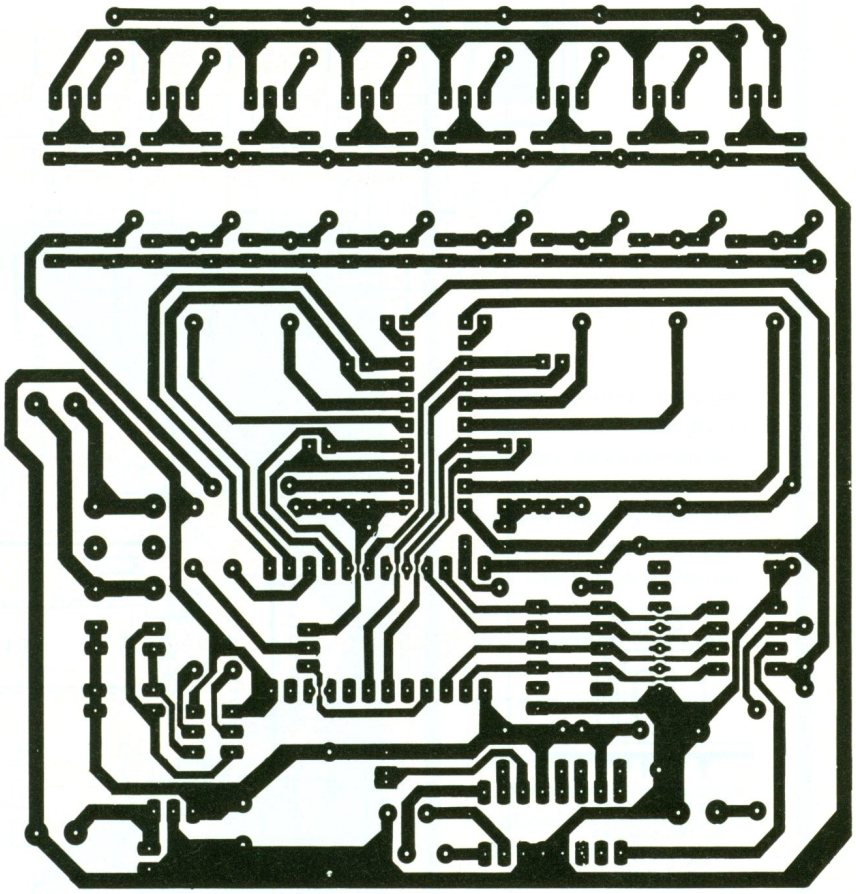
On appréciera la possibilité de choisir l'option de mise en marche mentionnée précédemment et on implantera l'un ou l'autre strap.

VI – ADAPTATION A L'APPAREIL A MODIFIER

On conserve le potentiomètre d'origine, que l'on pourra réutiliser à l'aide d'un inverseur (voir schéma joint).

Il suffira ensuite de régler chaque ajustable en fonction de chaque canal ou station désirée. Bon. Zapping !

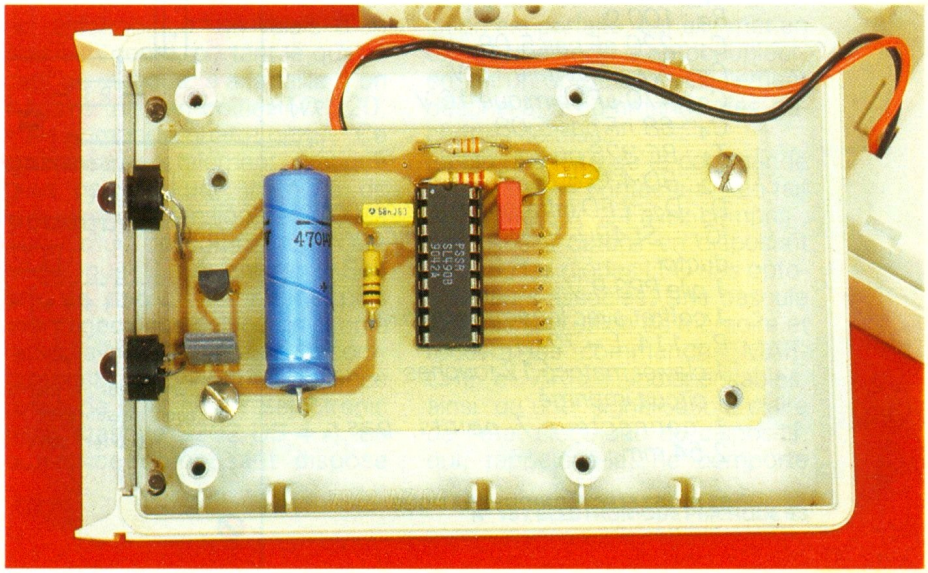
E.C.

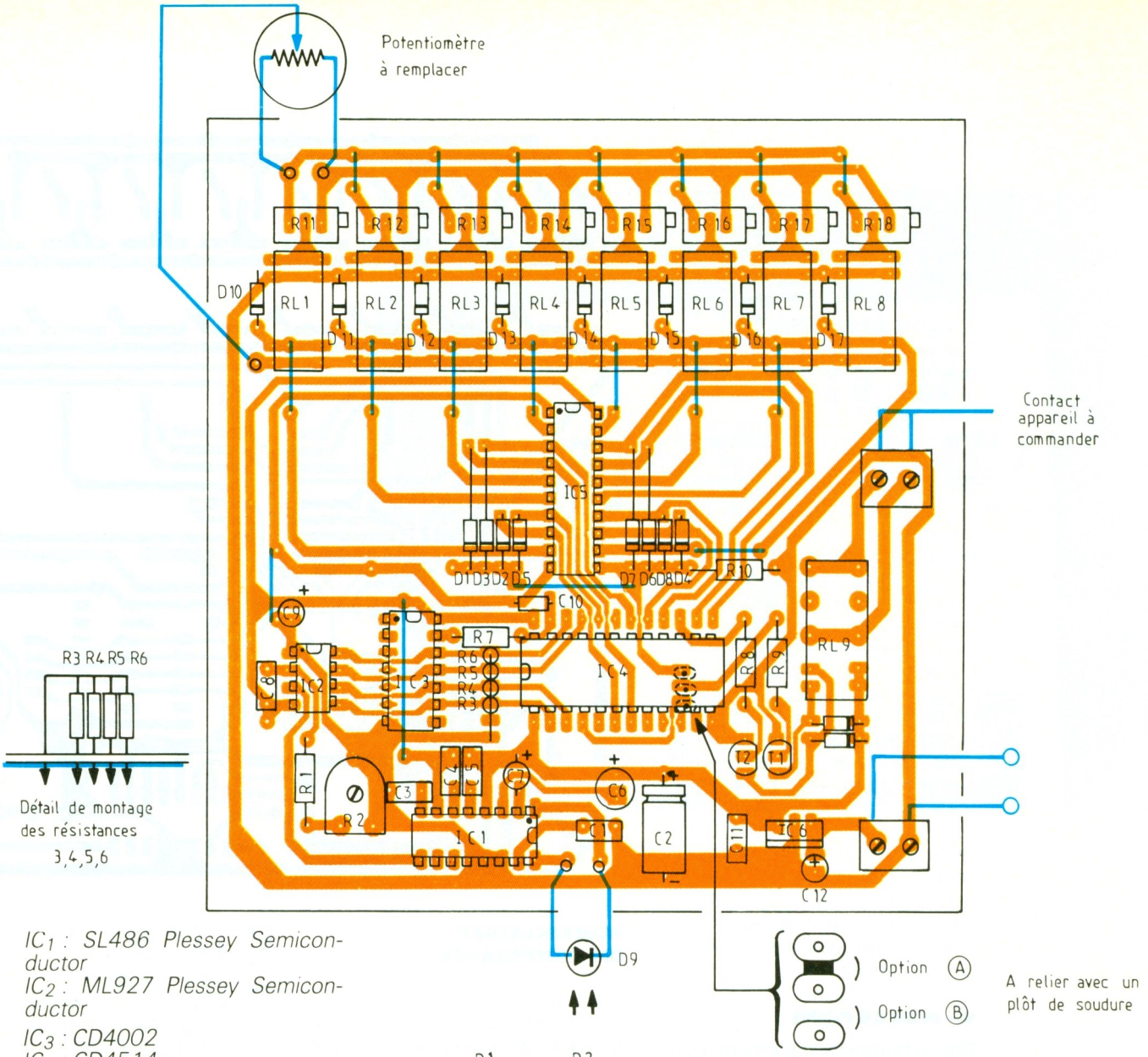


NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

18 straps
R_1 : 47 kΩ 1/4 W
R_2 : 100 kΩ (ajustable horizontal)
R_3, R_4, R_5, R_6 : 1 kΩ 1/4 W
R_7 : 100 kΩ 1/4 W
R_8, R_9 : 22 kΩ
R_{10} : 47 kΩ
R_{11} à R_{18} : ajustables verticaux 15 tours, valeur à choisir d'après montage à modifier, voir texte
C_1 : 15 nf pas 5,08
C_2 : 22 µF 16 V chimique
C_3 : 150 nF pas 5,08
C_4 : 47 nF pas 5,08
C_5 : 33 nF pas 5,08
C_6 : 47 µF 16 V chimique
C_7 : 6,8 µF 16 V chimique
C_8 : 22 nF pas 5,08
C_9 : 1 µF tantale 16 V
C_{10} : 100 pF céramique
C_{11} : 0,1 µF pas 5,08
C_{12} : 10 µF 16 V tantale
T_1, T_2 : BC 547 C
D_{19}, D_{20} : 1N4004
D_1 à D_8, D_{10} à D_{18} : 1N4148 diode
D_9 : diode IR BPW41

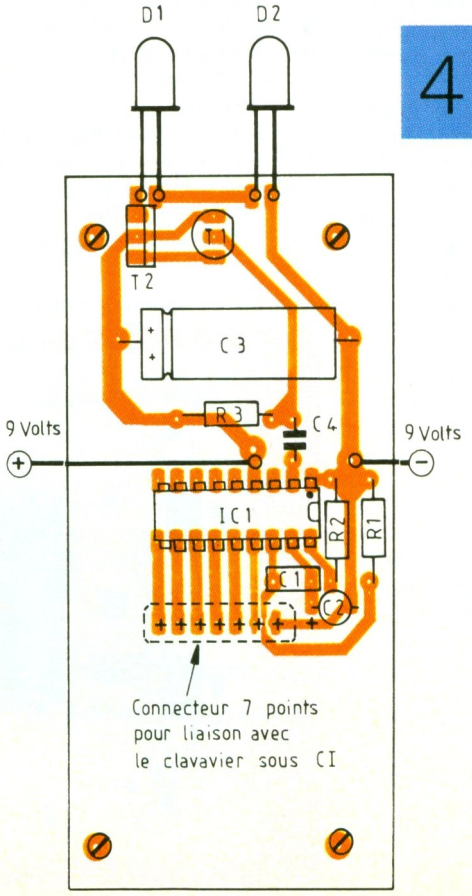
Photo 5. – L'émetteur prêt à l'emploi.

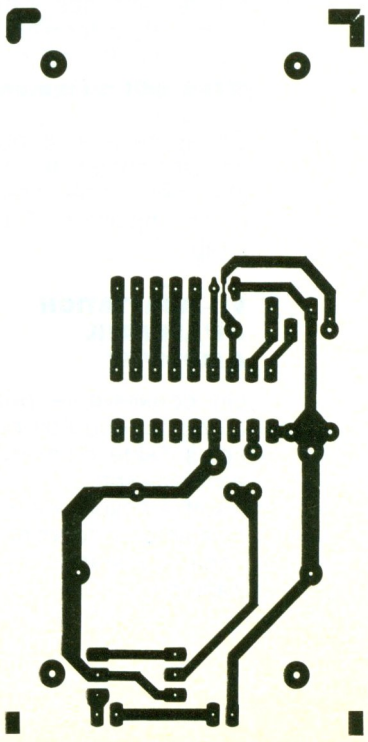


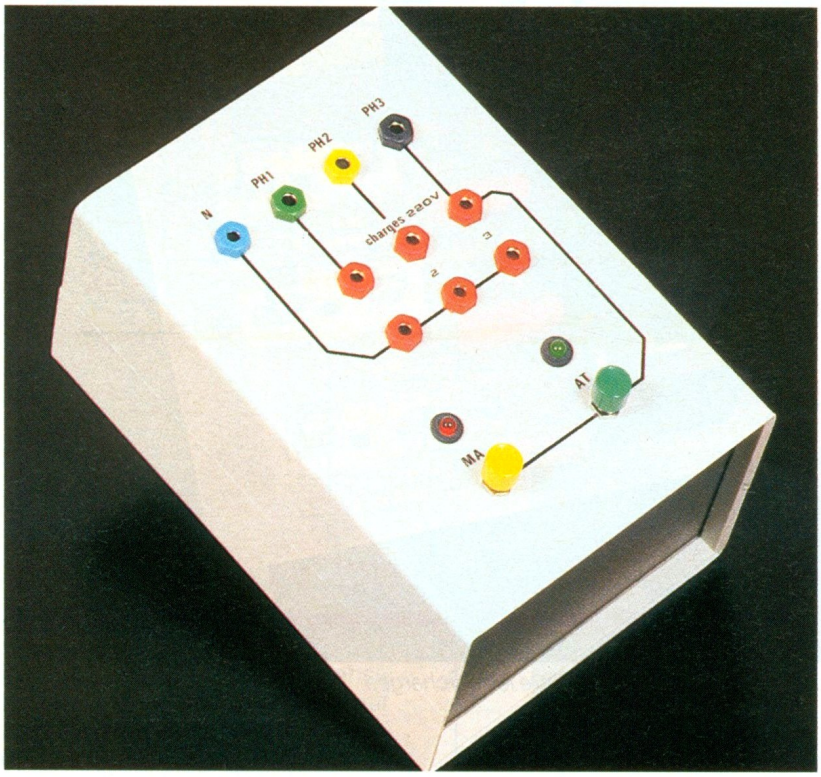


IC_1 : SL486 Plessey Semiconductor
IC_2 : ML927 Plessey Semiconductor
IC_3 : CD4002
IC_4 : CD4514
IC_5 : CD40374
IC_6 : régulateur positif 9 V type 7809
(RL_1 à RL_8 : relais REED 12 V boîtier DIL quatorze broches sans diode de protection
RL_9 : relais bistable 12 V (deux bobines) Matsushita par exemple ou Omron
R_1 : 33 kΩ,
R_2 : 2,2 kΩ
R_3 : 100 Ω
C_1 : 220 nF pas 5,08
C_2 : 4,7 µF tantale 16 V
C_3 : 470 µF chimique 16 V
C_4 : 68 nF pas 5,08
T_1 : BC 328 ou équivalent
T_2 : BD 435 ou 437
D_1, D_2 : LED infrarouge LD271
IC_1 : SL490 Plessey Semiconductor
1 pile PP3 9 V
1 coffret avec logement de pile P = 114, L = 72, H = 33
1 clavier matricé 12 touches
1 circuit imprimé
1 connecteur 7 points, pas 2,54 mm

4 à 7 *Dessins des circuits imprimés et implantation des composants.*







UN RELAIS STATIQUE TRIPOLAIRE

Les semi-conducteurs de puissance sont aujourd'hui capables de commander en toute sécurité des charges importantes sur le secteur alternatif, et ce avec une totale isolation entre le réseau et le circuit de commande accessible à l'utilisateur.
Notre réalisation peut donc commander une charge triphasée tel un petit moteur asynchrone ou plusieurs récepteurs monophasés. Elle remplace le classique contacteur ou relais électromagnétique de puissance.

A – PRINCIPE DU MONTAGE

Lorsqu'il s'agit de mettre sous tension un récepteur puissant alimenté sur le secteur délivré par EDF, l'électronicien n'avait souvent d'autre recours que de faire appel au bon vieux relais électromagnétique. Cet élément, qui a fait largement ses preuves, est constitué d'une bobine, qui sous tension actionne un ou plusieurs contacts, à fermeture ou à ouverture (on devrait dire « NO » pour « normalement ouvert » et « NC » pour « normalement connecté »).
On trouve donc un circuit de commande peu gourmand en général, qui comprend la bobine alimentée sous une tension quelconque.
La puissance, comme son nom l'indique, est chargée de véhiculer des intensités plus importantes, sous une tension bien plus élevée que celles que manipulent habituellement les électroniciens. Il en résulte une puissance à commuter non négligeable, que des composants tels que le transistor que nous utilisons souvent ne sont pas capables de mettre en œuvre, soit en raison de la trop forte intensité, soit à cause de la tension inverse à subir (V_{ceO} dans les notices) et, plus simplement, par le fait que le réseau soit alternatif, EDF oblige.

Dans un relais, la sécurité est assurée par le couplage magnétique entre bobine et contacts. On trouve depuis peu, dans les catalogues des revendeurs de matériel électronique, un relais d'un nouveau genre, portant le qualificatif de statique. Il a la taille d'un vulgaire triac en boîtier TO 220, mais comporte quatre pattes. Ce composant totalement statique peut occuper une intensité de 5 A sous une tension de 240 V ! Son circuit de commande n'absorbe que 8 mA environ ! Son prix de revient est même plus avantageux que celui d'un simple relais, avec en prime un encombrement minimal et une absence totale de bruit (voir « Sélectronic relais statique S202 DS 4 »). En outre, ce composant dispose d'une fonction détection de zéro, qui permet au « contact » de ne se fermer que lorsque l'alternance passe près du zéro, gage de non-parasitage à chaque commutation.
Sans vouloir utiliser un tel élément, nous nous en inspirerons en réalisant, avec des moyens traditionnels, un module tripolaire, capable de commuter simultanément trois charges distinctes, ou un appareil triphasé de puissance raisonnable. L'isolation est parfaite, car elle met en œuvre une sorte d'optocoupleur, en fait un optotriac spécialement destiné à la commande des gâchettes de triacs.
La simultanéité de la commande sur les trois « contacts » – en fait trois triacs, vous l'avez compris , est aisée à obtenir en disposant en série les diodes LED des optocoupleurs associés. Une bascule bistable fera office de mémoire et recevra les commandes MARCHE et ARRET indispensables, ainsi qu'une signalisation claire de l'état électrique du dispositif, qui, rappelons-le, ne comporte

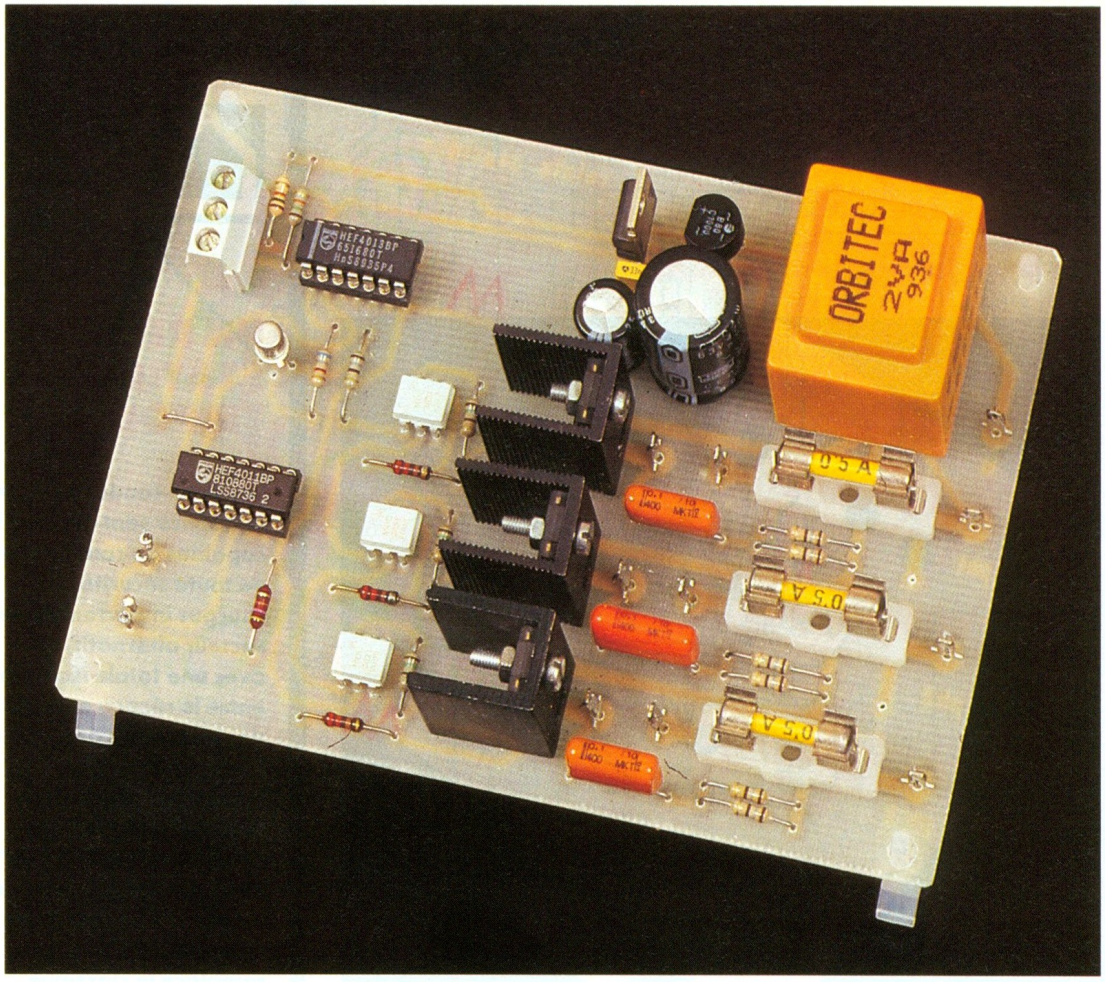


Photo 2. – La présence de trois fusibles protège la carte contre les surcharges.

aucune partie mobile et mérite bien le qualificatif de statique. Il suffira à l'utilisateur de bien choisir les triacs correspondants à la charge à commuter et de prévoir un dissipateur adapté.

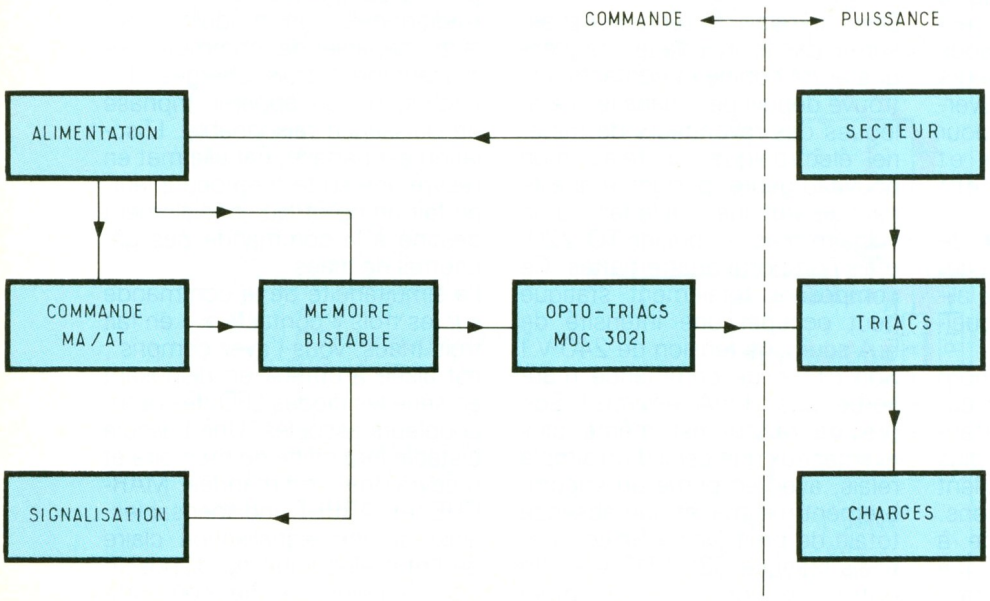
B – ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

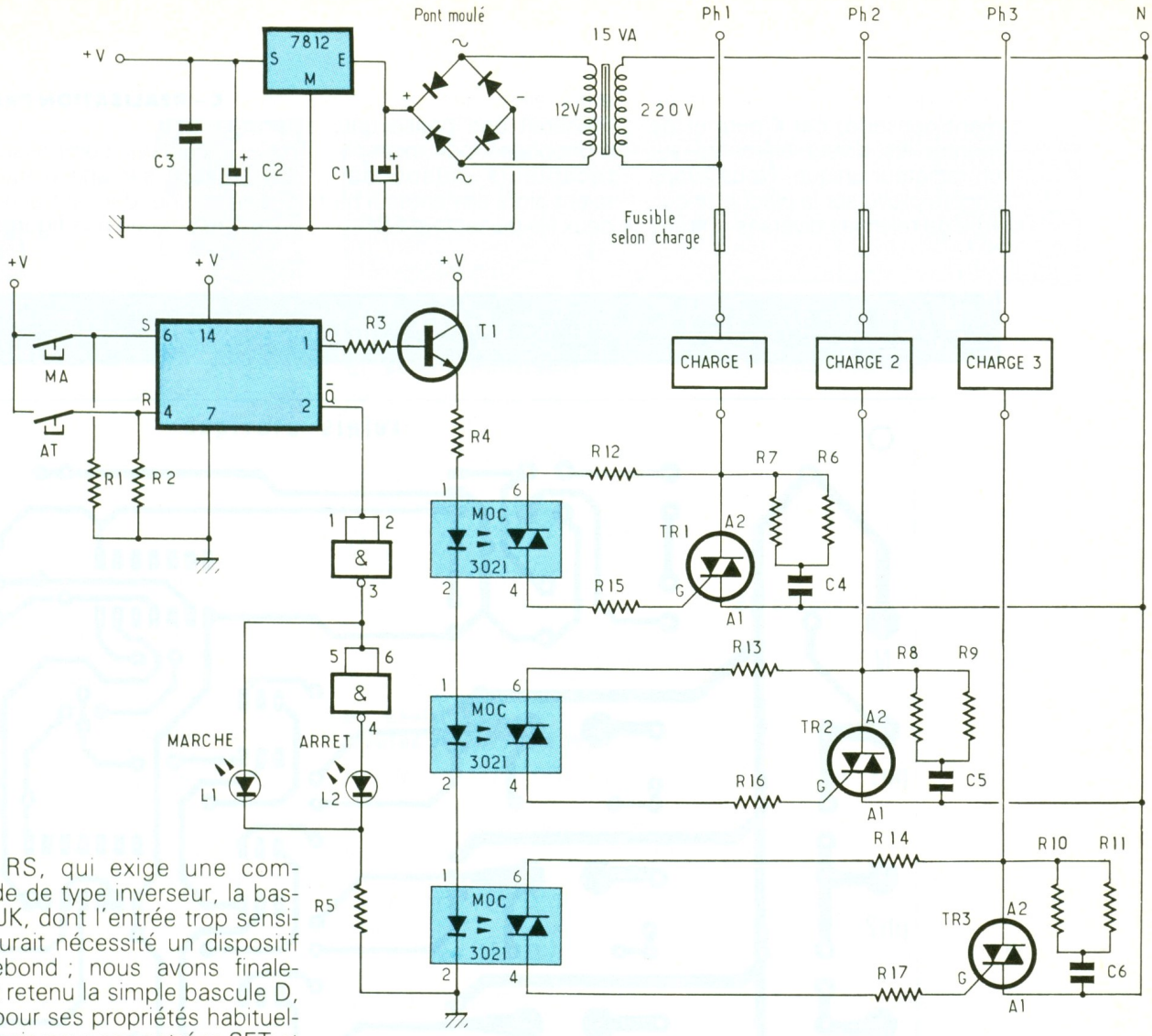
Le schéma synoptique de l'ensemble fait clairement apparaître l'isolation réalisée entre les fonctions de commande et de puissance. Le détail du schéma électronique est donné à la **figure 2**. Nous avons choisi d'utiliser les trois phases d'un réseau triphasé B2 normal, c'est-à-dire présentant une valeur de 380 V entre phases, et bien entendu de 220 V entre l'une des phases et le neutre.

Cette remarque est importante, car il est clair ici que les charges ou récepteurs à commander le seront sous une tension de 220 V seulement. Dans le cas particulier d'un moteur asynchrone triphasé, il conviendra de s'assurer avant, sur sa plaque d'identification, qu'il soit bien adapté à la tension délivrée, et on devra réaliser le couplage correct. La tension de 12 V nécessaire à l'électronique de commande est prélevée entre PH1 et N sur un petit transformateur de puissance réduite, suivi d'un pont moulé et d'un classique régulateur intégré. Les condensateurs C_1, C_2 et C_3 assurent un filtrage efficace et suffisant.

Pour obtenir une bascule bistable, il eût été possible de choisir parmi diverses solutions : la bas-

1 *Schéma synoptique du relais statique.*





2 *Le schéma de principe utilise trois opto-coupleurs qui agissent sur la gâchette des triacs.*

cule RS, qui exige une commande de type inverseur, la bascule JK, dont l'entrée trop sensible aurait nécessité un dispositif antirebond ; nous avons finalement retenu la simple bascule D, non pour ses propriétés habituelles, mais pour ses entrées SET et RESET, très simples à exploiter puisqu'elles ne nécessitent qu'une simple résistance de rappel et un poussoir. Les sorties complémentaires Q et Q/ seront utilisées toutes les deux. La sortie inversée sera chargée de la signalisation. Une action sur le poussoir SET met à 1 la sortie Q, donc met à 0 l'autre, aussitôt inversée par une porte NAND. La diode LED L_1 assure donc la signalisation MARCHE, alors que L_2 signale l'arrêt du dispositif.

La sortie Q pilote la base du transistor T_1, chargé d'alimenter les trois LED des optotriacs, montés en série avec une résistance de limitation R_4 : en comptant une tension de 1,5 à 1,8 V par LED et 35 mA dans celles-ci, on trouve, pour la résistance R_4, une chute de tension de 6 V, environ, et en appliquant la loi d'ohm : $R_4 = 6/35 \cdot 10^{-3} = 171$ soit 180 Ω normalisé. A noter que, quel que soit le nombre de triacs en service, la commande reste toujours identique. La diode émettrice du composant opto commande le triac disposé dans le même boîtier, qui instantanément se charge de mettre sous tension la gâchette du triac principal. Quelques microsecondes suffisent, mais il convient de ne pas risquer une détérioration du semiconducteur par accroissement trop rapide de sa tension directe. On donne environ 10 V par microseconde pour le MOC 3021 ; cela se nomme « vitesse critique de croissance » : dV/dT. Pour le triac TR_1, les résistances R_6 et R_7 associées au condensateur C_4 limitent précisément cette vitesse de montée de la tension, et en outre contribuent à l'antiparasitage de l'ensemble. Les résistances R_{12} et R_{15} contiennent quant à elles l'appel de courant dans la gâchette, donc dans l'optotriac (maxi 1 A en pointe et guère plus de 100 mA en courant permanent). Les autres broches du MOC ne seront pas utilisées et ne doivent pas être raccordées.

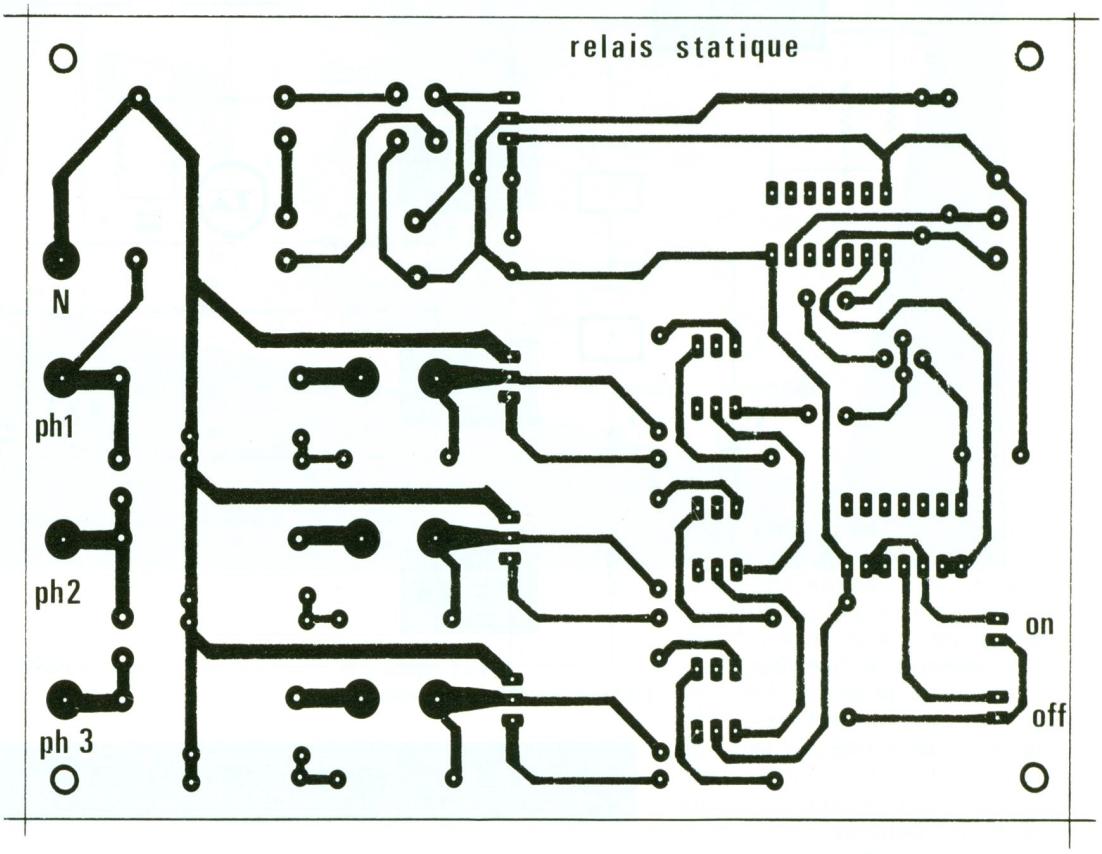
Il est possible de remplacer le coupleur MOC 3021 par un modèle 3041, au brochage identique, mais qui comporte en plus un dispositif de déclenchement au zéro de l'onde secteur, limitant ainsi au mieux la génération de parasites sur le réseau. Si la mise en marche d'un récepteur est souvent reproduite, on aura sans nul doute intérêt à opter pour ce modèle, à peine plus onéreux. Il est fort possible de n'utiliser qu'une seule phase, mais de préférence PH1, car elle alimente le transformateur 12 V. Il faudra encore choisir une cartouche fusible en relation avec l'intensité de la charge (attention à la pointe d'intensité au démarrage des moteurs !), sans dépasser toutefois les possibilités du triac mis en place derrière. Il sera peut-être nécessaire de prévoir un dissipateur plus performant si le récepteur est puissant. Le

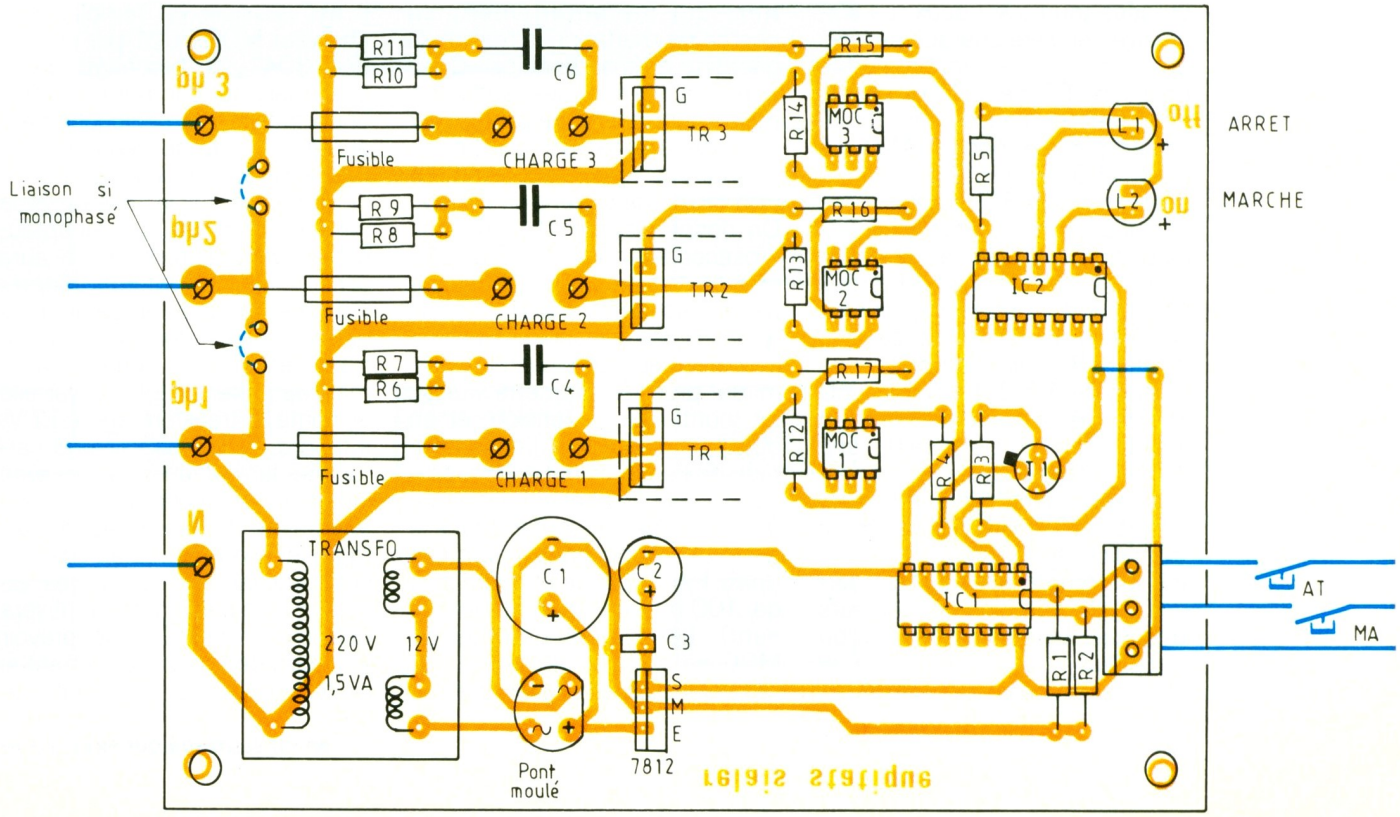
choix de triacs isolés est fortement conseillé, car il permet de monter les divers éléments sur un radiateur unique. Nous avons encore prévu sur la plaquette cuivrée de relier les diverses entrées entre elles, dans le cas ou l'on utiliserait une phase unique, en monophasé par exemple. Trois récepteurs indépendants seraient alors alimentés à partir des deux fils du secteur EDF.

C – REALISATION PRATIQUE

Tous les composants prennent place sur une plaquette cuivrée unique, dont le tracé à l'échelle 1 est donné à la **figure 3**. La repro-

3/4 *Dessin du circuit imprimé de la carte. Implantation des composants.*





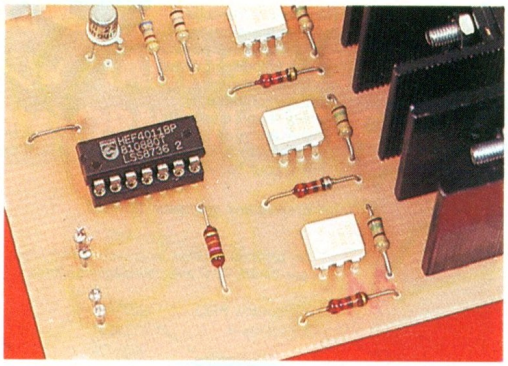


Photo 3. – Trois optotriacs MOC 3021 actionnent les triacs.

duction photographique reste le procédé le plus rapide et le plus fiable. Remarquez la largeur des pistes de « puissance » : en raison des fortes intensités véhiculées dans les triacs, il est indispensable de charger les pistes d'une bonne épaisseur d'étain à l'aide d'un fer à souder puissant, ou mieux de les doubler d'un conducteur de cuivre nu qu'il suffira de souder sur la piste d'origine. Sans cette précaution, c'est la piste elle-même qui risque de servir de coupe-circuit fusible et ce n'est jamais souhaitable pour les composants avoisinants. Jusqu'à 1 A par phase, le dissipateur utilisé sur notre maquette se révélera suffisant. Au-delà, prévoyez plus de place et un radiateur adapté. Nous avons choisi un boîtier ISOLANT de la Tôlerie plastique, toujours aussi aisé à mettre en œuvre, et esthétique, ce qui ne gâte rien. Toutes les sorties sont ramenées sur des douilles de 4 mm, isolées elle aussi. N'oubliez pas que le neutre est indispensable au bon fonctionnement de l'ensemble, et que la phase 1 est toujours présente.

Il sera possible de commander sans peine des appareils de chauffage, d'éclairage, des récepteurs monophasés quelconques ou même un petit moteur triphasé en respectant les précautions déjà énoncées. Le lecteur ne devra jamais perdre de vue que cette réalisation apelle à la plus grande prudence, et qu'il faudra débrancher totalement le secteur avant d'intervenir sur le circuit ! Ce boîtier devrait convenir à bon nombre d'entre vous qui souhaitiez remplacer un appareillage fatigué ou vieillot au profil d'une solution électronique plus moderne.

Guy Isabel

	MOC 3021	MOC 3041
Tension Vdm	400 V	400 V
Courant LED Ift	15 à 50 mA	15 à 50 mA
Isolation	7 500 V	7 500 V
dV/dT	10 V/µs	100 V/µs
Détection zéro	non	oui

LISTE DES COMPOSANTS

a) Semi-conducteurs

IC_1 : double bascule D C/MOS 4013
IC_2 : quadruple NAND C/MOS 4011
3 optotriacs MOC 3021 ou 3041 (= avec détecteur passage à zéro)
3 triacs isolés 6A/600 V
Régulateur 12 V positif 7812
L_1, L_2 : diodes LED 5 mm
T_1 : transistor NPN 2N2222
Pont moulé cylindrique

b) Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1, R_2 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_3 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
R_4 : 180 Ω (marron, gris, marron)
R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_6 à R_{11} : 180 Ω (marron, gris, marron)
R_{12} à R_{14} : 150 Ω (marron, vert, marron)
R_{15} à R_{17} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

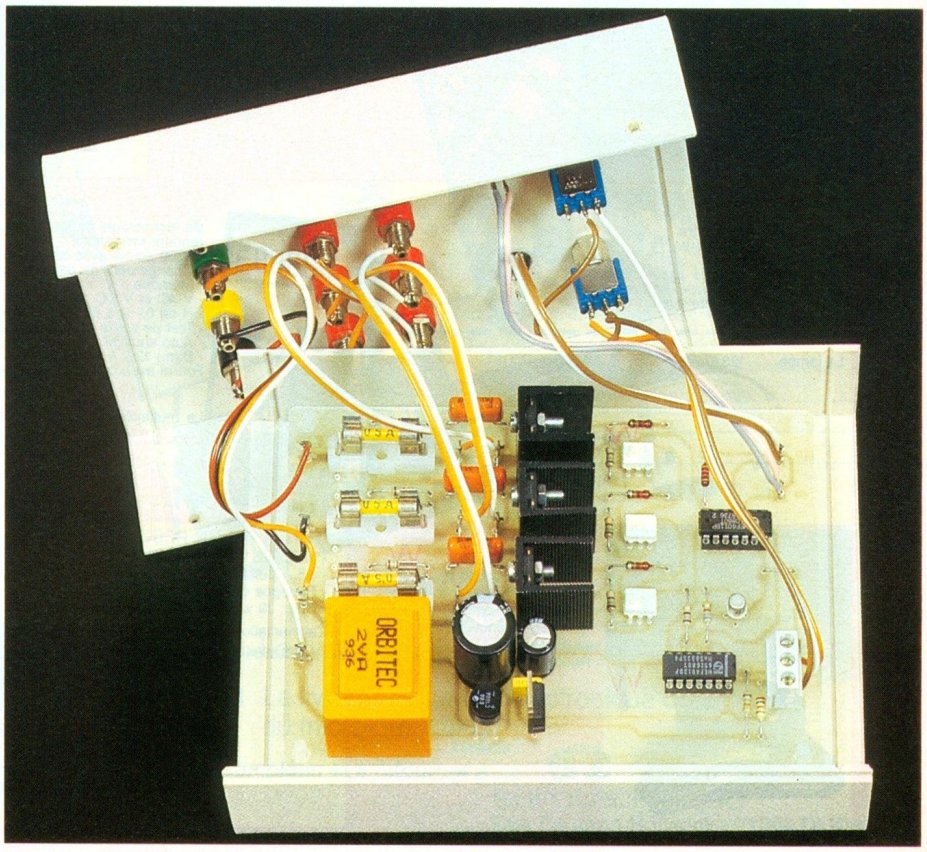
c) Condensateurs

C_1 : chimique vertical 470 µF/63 V
C_2 : chimique vertical 220 µF/25 V
C_3 : plastique 10 à 47 nF
C_4 à C_6 : 100 nF/400 V

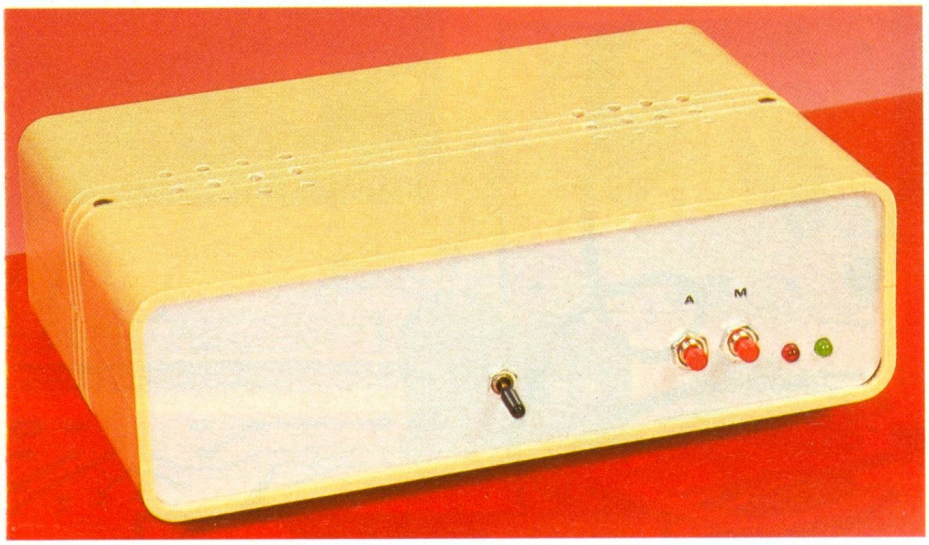
d) Divers

Boîtier Tôlerie Plastique modèle D40
2 supports à souder 14 broches
Transformateur à picots 220/12 V, puissance 1,5 VA
3 supports porte-fusible verre 5 x 20 mm
Bloc de 3 bornes vissé soudé pas de 5 mm
10 bornes isolées 4 mm
2 poussoirs miniatures à fermeture + bouton
2 clips support de diode LED
Picots à souder
Radiateur pour triac
Fils souples multicolores

Photo 4. – Un radiateur coiffe chacun des triacs, ce qui facilite la dissipation de chaleur.



UNE ALIMENTATION FIXE POUR AUTORADIO



Il existe actuellement sur le marché des autoradios-lecteurs de cassettes, stéréophoniques, dont la qualité d'écoute n'a rien à envier aux appareils fixes, souvent plus volumineux et plus encombrants. Alors pourquoi ne pas installer un tel appareil dans son salon, par exemple en pratiquant une découpe appropriée dans le tiroir d'un bureau ou d'un meuble ? Cela ne manquera pas d'originalité ; mais il est nécessaire de disposer d'une alimentation 12 V puissante et de bonne qualité. Celle qui fait l'objet de cet article répond parfaitement à la question.

I – LE PRINCIPE (fig. 1)

L'énergie est tirée du secteur 220 V par le biais d'un transformateur de puissance, qui délivre sur son enroulement secondaire une tension efficace de 18 V. Après redressement et filtrage, un dispositif très classique de régulation présente un potentiel continu d'environ 13 V sur sa sortie. La puissance délivrée est disponible sur la sortie d'un relais d'utilisation. De plus, l'intensité délivrée est contrôlée en permanence. En particulier, si celle-ci atteint une valeur limite réglable, ou encore s'il se produit un court-circuit, le relais s'ouvre. La position du relais est indiquée par des LED de signalisation. La commande de l'alimentation s'effectue par l'intermédiaire de deux boutons-poussoirs, marche et arrêt.

II – FONCTIONNEMENT

a) Alimentation

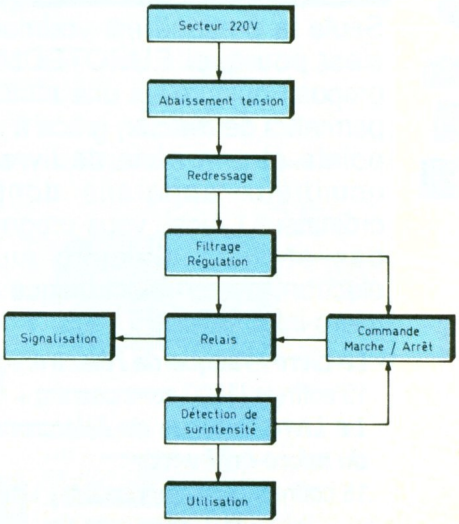
La mise sous tension 220 V de l'enroulement primaire du transformateur s'effectue par un interrupteur I. Le transformateur utilisé par l'auteur se caractérise par une puissance de 25 W, ce qui représente déjà une valeur non négligeable et qui convient pour l'alimentation de la plupart des autoradios. Il est cependant possible de recourir à un transformateur de 50 W sans rien changer au montage, pour disposer d'une puissance encore plus avantageuse.

Un pont de diodes assure le redressement des deux alternances, tandis que les capacités C_1 et C_2 effectuent un très efficace filtrage ; il s'agit en effet de capacités de 4 700 μF. Sur l'armature positive de ces capacités, on dispose d'un potentiel de type ondulé, lorsque la puissance est maximale, de l'ordre de 18 V de valeur moyenne. Les transistors T_1 à T_3 constituent un Darlington de puissance qui assure une très forte amplification en courant. La diode Zener D_Z a une tension caractéristique de 15 V, qui est donc appliquée à la base de T_1 par l'intermédiaire de la résistance de limitation R_1. A cause des potentiels de jonction des trois transistors, on relève sur l'émetteur de T_3, qui est un transistor NPN de puissance (2N3055), un potentiel de 15 V $-(3 \times 0{,}6\ V) \simeq 13{,}2$ V.

La capacité C_4 réalise un complément de filtrage tandis que C_5 découple l'alimentation du montage aval.

b) Commande de la mise en marche

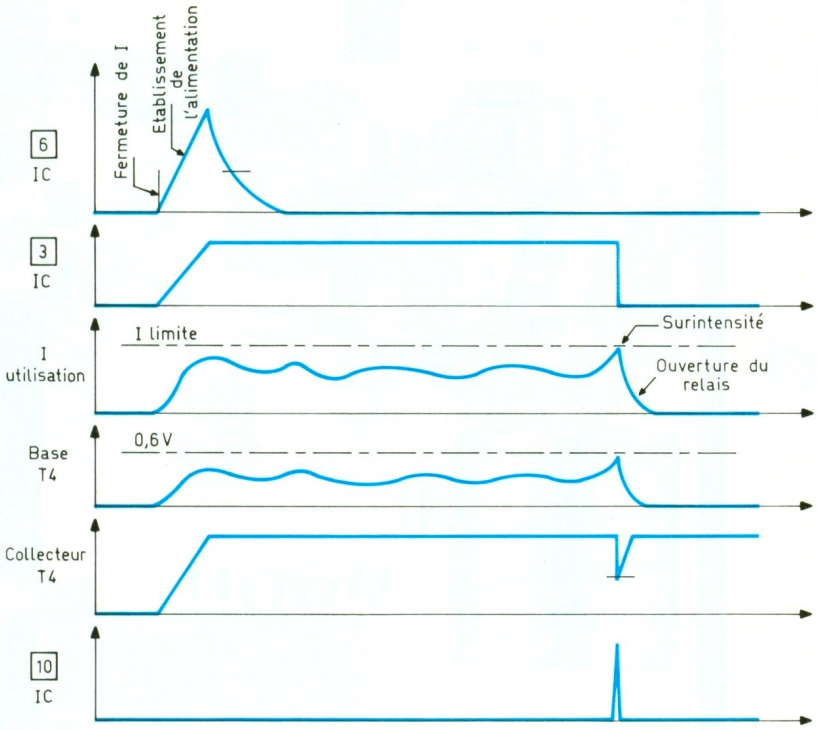
Lorsque l'on ferme l'interrupteur I, la tension d'alimentation s'établit progressivement. Il se



1 *Le schéma fonctionnel.*

produit par la même occasion la charge de C_8 à travers R_9. Il en résulte une impulsion positive sur l'entrée 6 de la porte NOR B. Avec la porte A, l'ensemble constitue une bascule R/S. En effet, à l'aide des règles logiques de fonctionnement d'une porte NOR, le lecteur vérifiera facilement que toute impulsion positive sur l'entrée 6 a pour effet de faire apparaître un état haut permanent sur la sortie de la porte A. De même, toute impulsion positive sur l'entrée 1 de la porte A fera passer la sortie de la bascule R/S à l'état bas. Nous verrons plus loin que l'entrée 1 de la porte A est généralement soumise à un état bas par la résistance R_{10}.

Lorsque la sortie de la bascule R/S est à l'état haut, le transistor T_5 se sature. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage du relais. Ce dernier se ferme donc. La LED de signalisation L_1



2 *Le schéma de principe.*

3 *Chronogrammes de fonctionnement.*

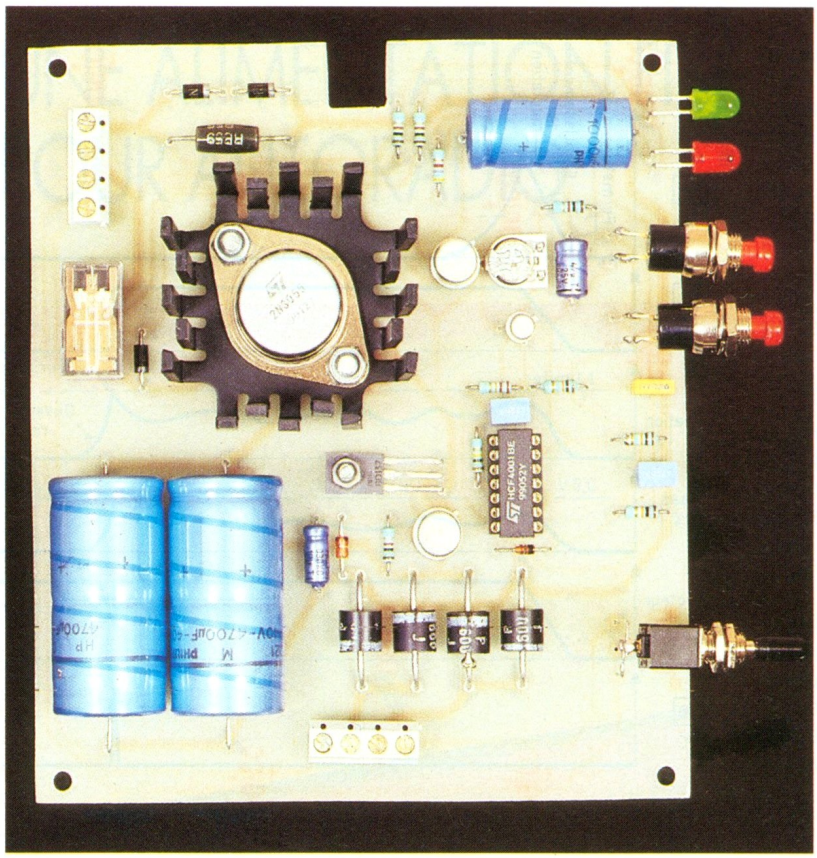
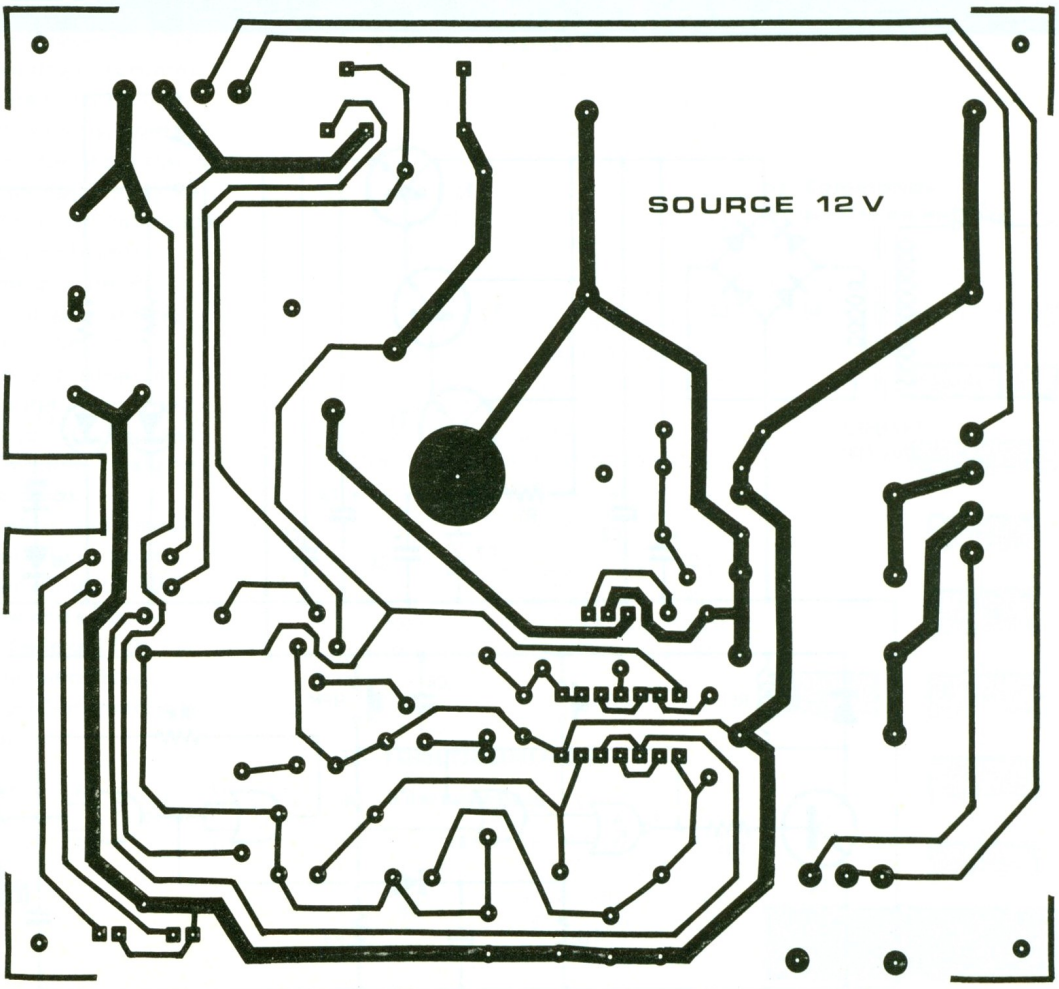


Photo 2. – La platine toute montée avant sa mise en coffret.

(verte) s'allume alors tandis que la LED L_2 (rouge) s'éteint. L'alimentation est alors en état de marche. On peut l'arrêter en appuyant sur le bouton-poussoir BPA. De même, après un arrêt sans placer l'interrupteur général I sur ouverture, il est possible de commander manuellement la remise en marche en appuyant sur le bouton-poussoir BPM.
La diode D_7 protège le transistor T_5 des effets liés à la surtension de self qui se manifestent au moment de l'ouverture du relais.

c) Détection d'une surintensité

L'intensité, débitée dans le circuit d'utilisation, passe dans une résistance R_4 de faible valeur en produisant aux bornes de celle-ci une différence de potentiel. Dans le cas présent la valeur de R_4 a été fixée à 0,56 Ω. Lorsque l'on atteint les limites de la puissance maximale de l'alimentation qui se situe aux alentours de 1,9 à 2 A, la chute de potentiel aux bornes de R_4 atteint une valeur de l'ordre



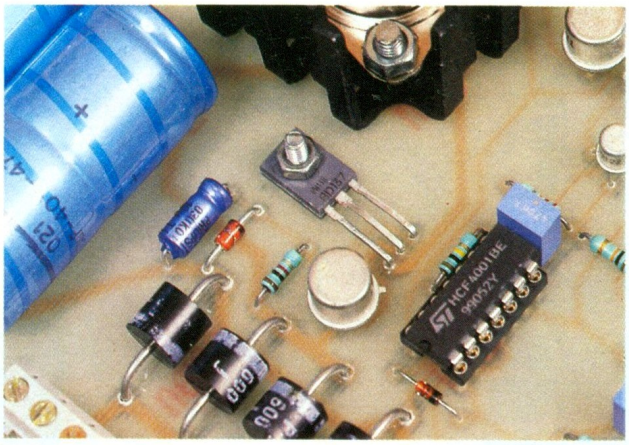


Photo 3. – Les diodes de redressement sont de bonne taille.

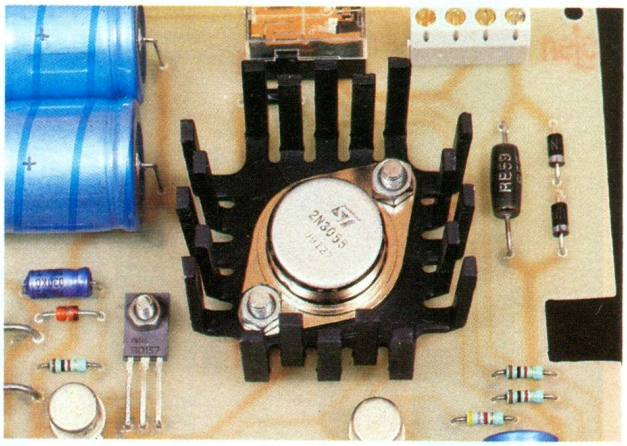
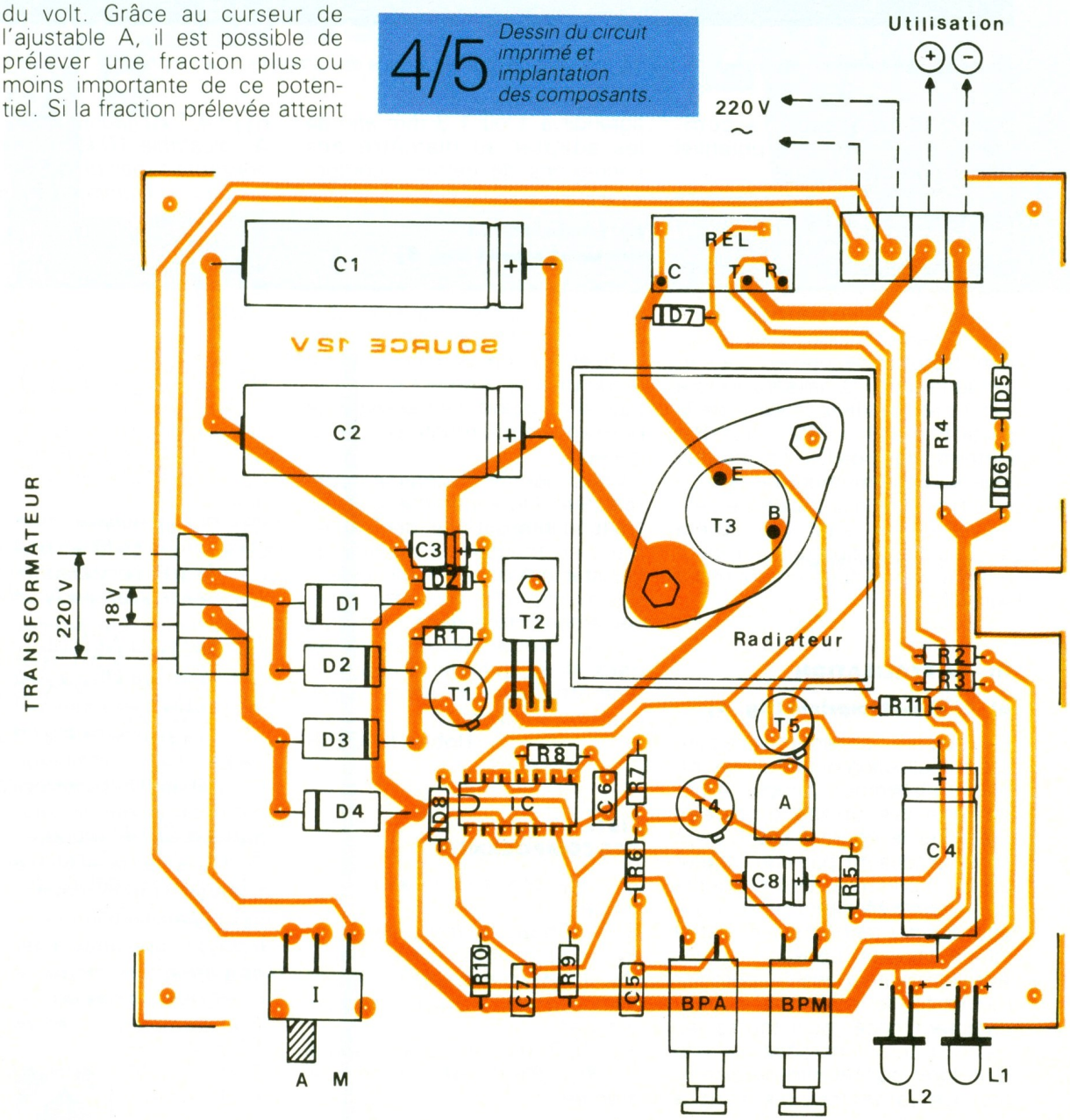


Photo 4. – Un gros radiateur permet au transistor de dissiper sa chaleur.

du volt. Grâce au curseur de l'ajustable A, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de ce potentiel. Si la fraction prélevée atteint

4/5 *Dessin du circuit imprimé et implantation des composants.*



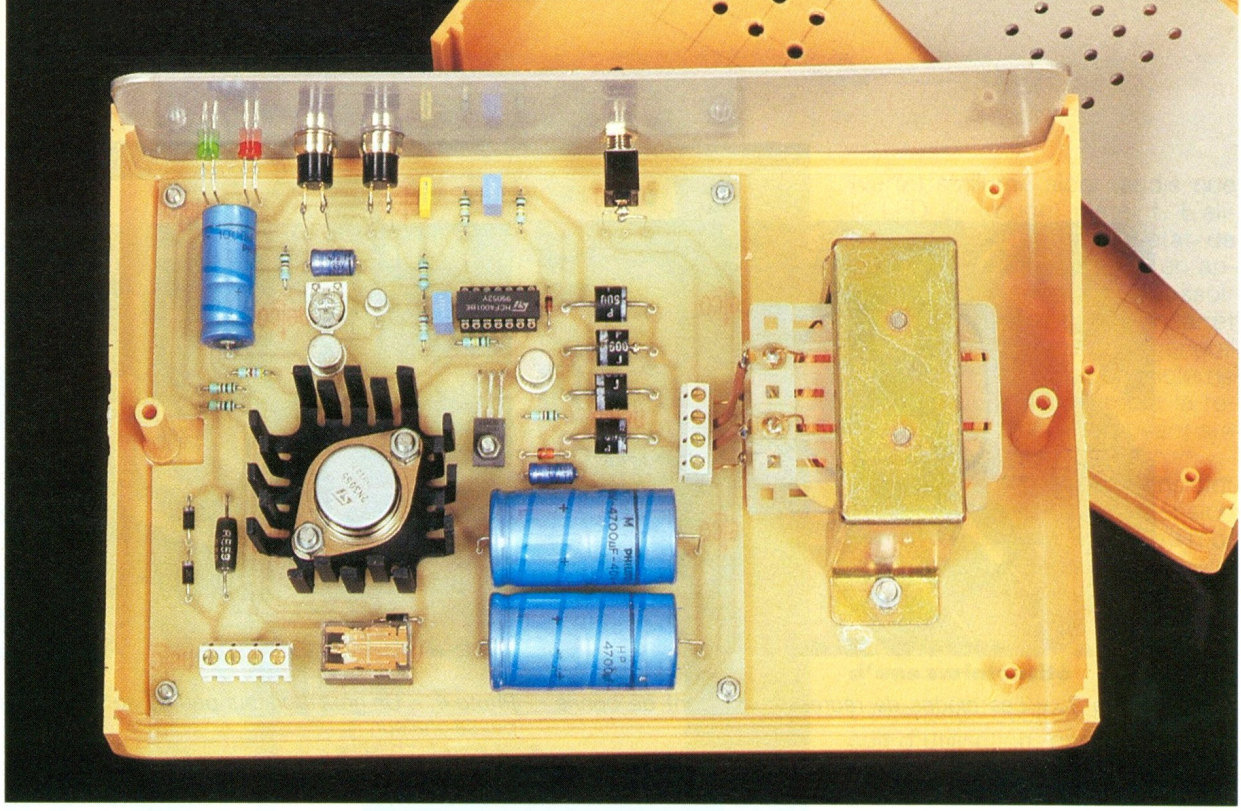


Photo 5. – Le transformateur peut tout aussi bien être un modèle torique de caractéristique identique.

0,6 V, le transistor T_4 commence à conduire, et le potentiel de son collecteur baisse.
Les portes NOR C et D, avec les résistances R_7 et R_8, constituent un trigger de Schmitt qui a la caractéristique de basculer franchement lorsque le potentiel collecteur de T_4 se situe aux alentours de la demi-tension d'alimentation. Dans le cas présent, la sortie de la porte D passera alors à l'état bas, tandis que celle de la porte C passe à l'état haut. Par l'intermédiaire de D_8, il se produit alors le désarmement de la bascule R/S dont la sortie passe définitivement à l'état bas. C'est donc la disjonction que l'on peut réarmer par la suite en appuyant sur BPM.

III – LA REALISATION

a) Le circuit imprimé (fig. 4)

Peu de commentaires sont à faire sur la réalisation de ce circuit imprimé relativement simple. A noter que les pistes chargées d'écouler le courant d'utilisation se caractérisent par une largeur assez importante. Les éléments de transfert Mecanorma peuvent être directement appliqués sur la face cuivrée de l'époxy.
Après gravure dans le perchlorure de fer, le module sera abondamment rincé, puis toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1 ou 1,3 mm afin de les adapter au diamètre des connexions de certains composants plus volumineux.

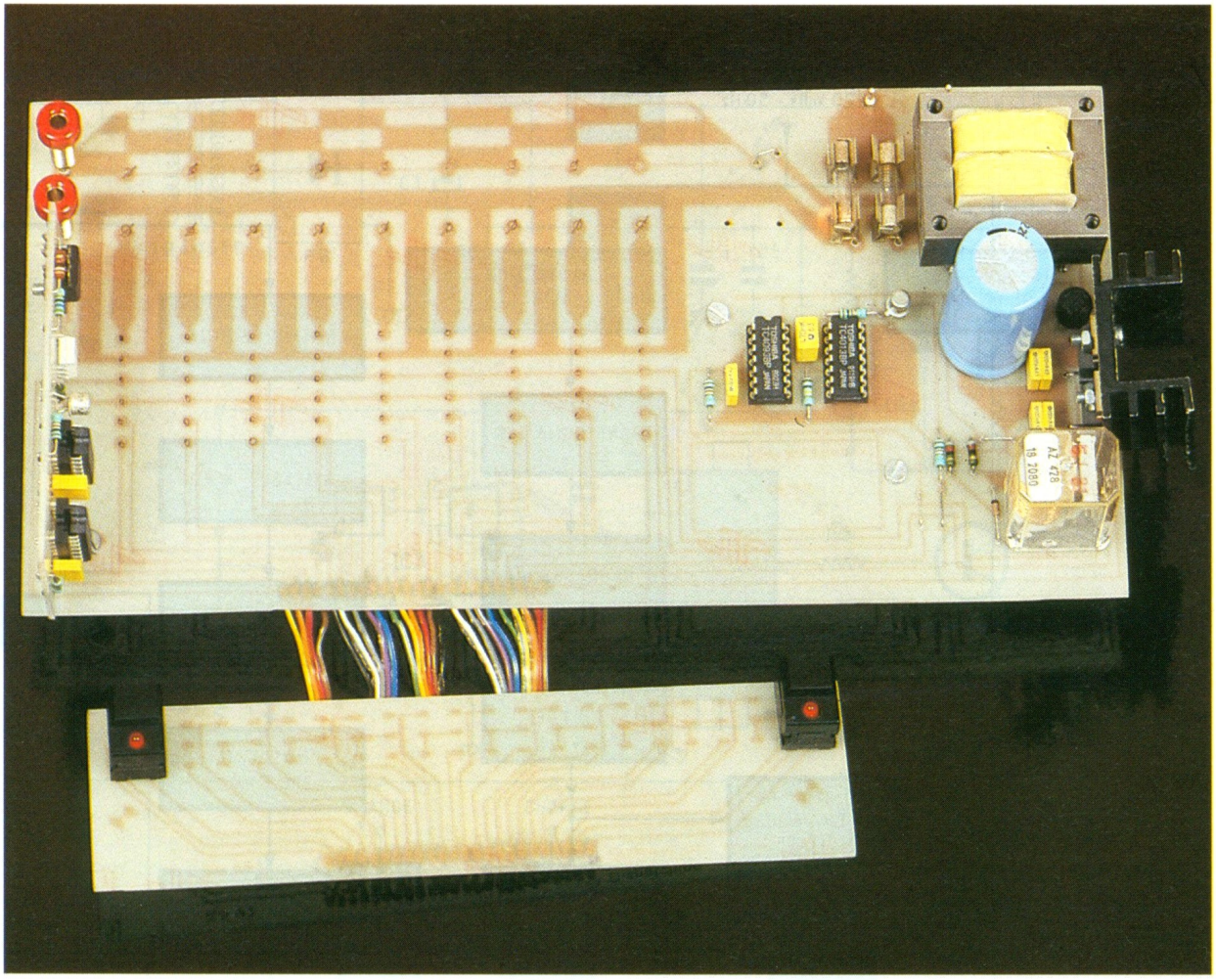
b) Implantation des composants (fig. 5)

Attention surtout à l'orientation des composants polarisés : diodes, capacités, circuit intégré. Concernant ce dernier, l'auteur recommande vivement son montage sur support. Le transistor de puissance a été monté sur un radiateur.
Le montage est maintenant opérationnel. On augmente la valeur limite d'intensité de déclenchement en tournant le curseur de l'ajustable A dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, et inversement. Il ne reste plus qu'à habiller l'ensemble d'un coffret dans le couvercle duquel on n'omettra pas de percer quelques trous d'aération.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 à R_3 : 3 × 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_4 : 0,56 Ω/2 W (bobinée)
R_5 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_7 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_8 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_9, R_{10} : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{11} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
A : ajustable 10 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D_1 à D_4 : 4 diodes (6 A 6 – BY 214 1000)
D_5 à D_7 : 3 diodes 1N4004, 4007
D_8 : diode-signal 1N4148, 1N914
L_1 : LED verte ⌀ 5
L_2 : LED rouge ⌀ 5
D_Z : diode Zener 15 V, 1,3 W
C_1, C_2 : 2 × 4 700 µF, 40 V électrolytique
C_3 : 10 µF, 16 V électrolytique
C_4 : 1 000 µF, 16 V électrolytique
C_5 : 0,1 µF milfeuil
C_6, C_7 : 2 × 0,47 µF milfeuil
C_8 : 47 µF, 16 V électrolytique
T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613
T_2 : transistor NPN BD135, 137
T_3 : transistor NPN 2N3055
T_4 : transistor NPN BC 308, 109, 2N2222
T_5 : transistor NPN 2N1711, 1613
IC : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
Support CI 14 broches
Relais 12 V/1RT (National)
2 borniers soudables de 4 plots
Radiateur pour transistor 2N3055
Inverseur unipolaire à glissière
BPA et BPM : 2 boutons-poussoirs à contact travail
Transformateur à étrier 220 V, 18 V, 25 VA
Boîtier MMP 220 PM (220 × 140 × 64)



UN DISPATCHING MODULAIRE DIGITAL A 10 VOIES

A une époque où l'on parle beaucoup de domotique et de confort assisté par l'électronique, il nous a semblé intéressant de présenter une réalisation universelle qui répond à bon nombre d'utilisations. Un « dispatching », appellation anglaise qui exprime l'action de répartir, envoyer, expédier, est un dispositif qui va envoyer, par commutation et aiguillage, un signal quelconque vers différentes sources. Dans le cas présent, notre signal sera le secteur 220 V-50 Hz.

Le dispatching peut, selon la configuration adoptée, disposer de 1 à 10 sorties indépendantes de 220 V, contrôlées de façon électronique. C'est ainsi qu'il faudrait, dorénavant, bannir les interrupteurs mécaniques qui sont un peu dépassés dans certaines applications.

Voici les caractéristiques de notre maquette :

– alimentation sur le secteur EDF 220 V-50 Hz ;
– protection par fusibles ;
– 10 voies indépendantes ;
– commutation et commandes digitales ;
– sorties isolées par phototriac à 7 500 V ;
– élimination des parasites dus aux commutations ;
– visualisation à tout instant de l'état des sorties ;
– concept modulaire ;
– clavier à touches douces séparé ;
– prix de revient modéré ;
– possibilité de commuter une charge de 100 W par voie sous 220 V ;
– mise en coffret facile.

Le dispatching trouvera des applications partout :

– dans une habitation où se multiplient les prises pour une installation audio-vidéo ;
– dans les disco-mobiles pour la commande de divers appareils comme les effets visuels (spots, etc.) ;

I – PRINCIPE DU MONTAGE

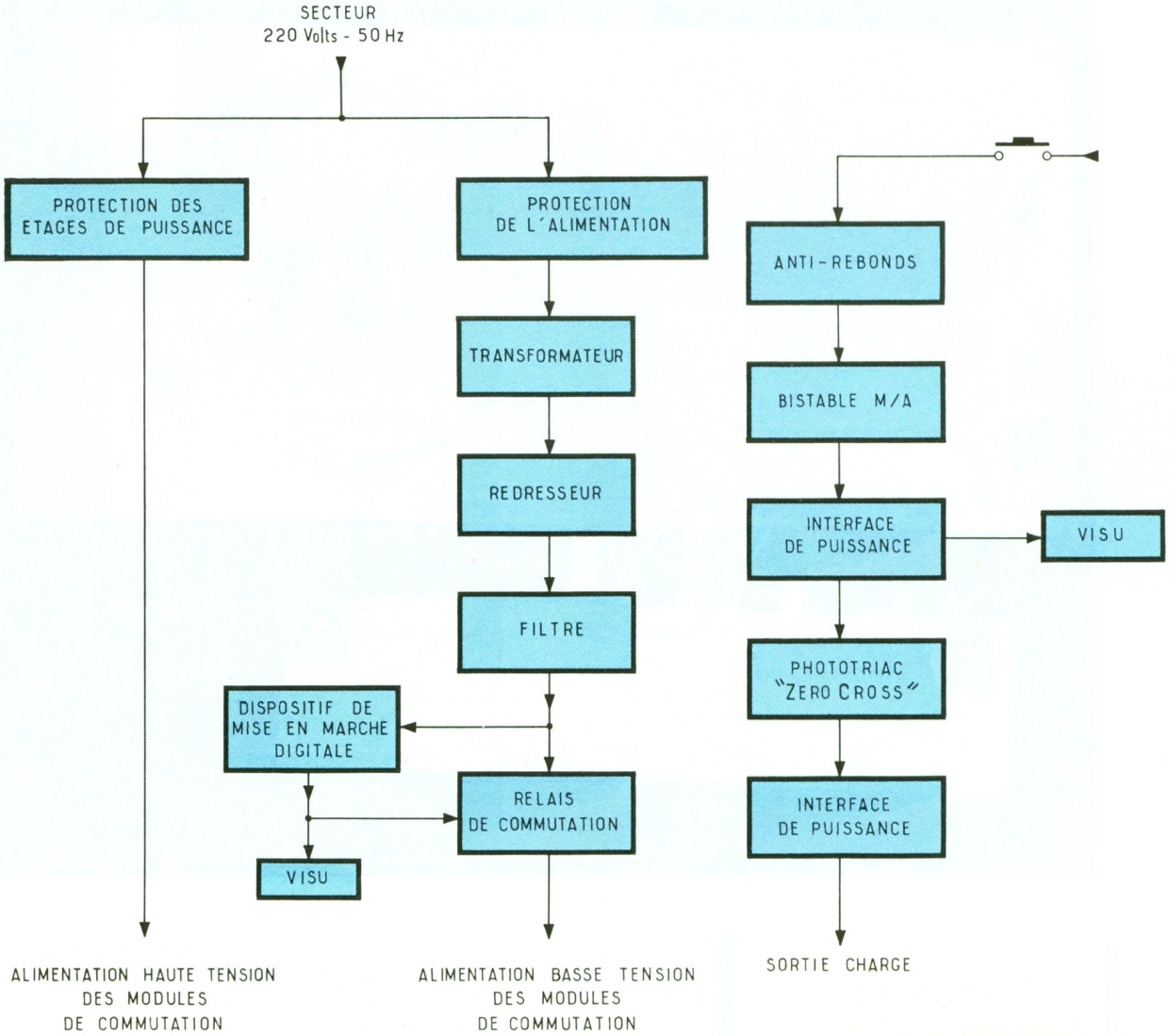
En se référant aux **figures 1** et **2**, nous pouvons décomposer notre montage en deux parties distinctes :

– l'alimentation générale qui se trouve sur la carte mère et fait office d'unité centrale ;
– les modules de commutation qui sont montés sur la carte mère à l'aide de connecteurs.

● L'alimentation générale **(figure 1)** devra fournir deux sources d'énergie :

– une alimentation basse tension par les circuits logiques des modules de commutation ;
– une alimentation haute tension pour les circuits de puissance des modules de commutation.

L'alimentation est protégée par des fusibles. La mise en marche se fait de manière digitale en ap-



1 *A gauche, le schéma fonctionnel de la carte principale.*

2 *A droite, le synoptique d'un module.*

puyant sur un des boutons poussoirs du clavier, le bouton M/A. Celui-ci ordonnera la mise en service d'un relais qui commutera la partie basse tension.

● Les modules d'alimentation **(figure 2)** sont constitués d'un étage antirebond (éternel problèmes des circuits logiques), d'un bistable logique, d'une interface de puissance à transistor, d'un phototriac, et d'un triac de puissance assurant la commutation du secteur 220 V.

L'originalité de ces modules de commutation repose sur le fait qu'ils utilisent un phototriac de type MOC 3041 de Motorola, composant désormais connu pour ses effets bénéfiques en matière de pollution sonore au niveau des ondes radio par rapport aux parasites générés par un interrupteur mécanique

II – QUELQUES RAPPELS SUR LE RESEAU EDF ET L'UTILISATION DES MOC 3041

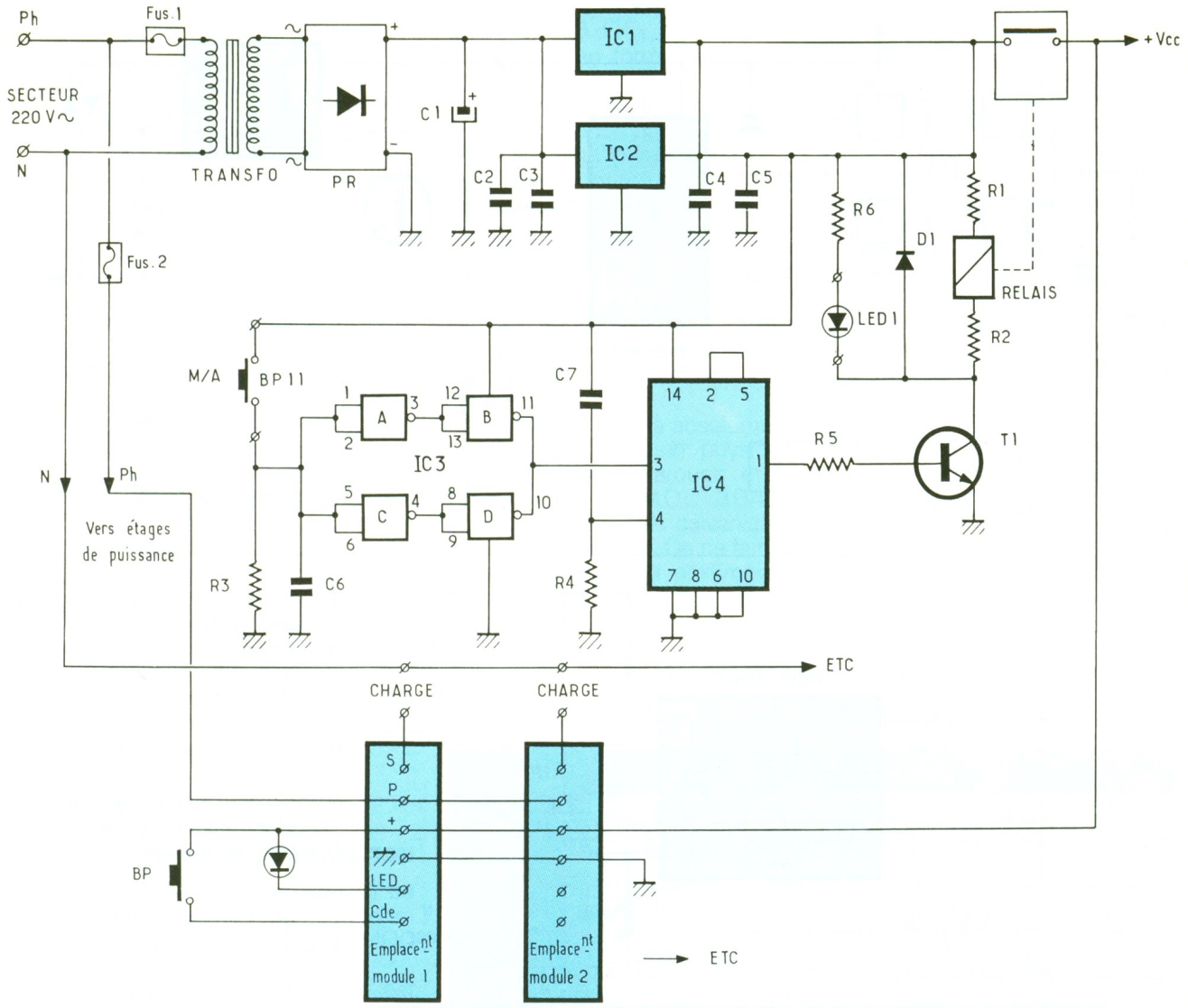
L'ensemble des montages utilisant le réseau EDF présente un danger pour l'être humain. Rappelons que la plus grande tension supportable par l'homme est de 24 V. Notre dispatching peut être particulièrement dangereux car la carte mère comporte de grosses pistes reliées directement au réseau. Il convient de débrancher la maquette avant une quelconque intervention. Toutefois, que l'on se rassure, il n'y aura aucun condensateur à décharger avant toute intervention.

L'allure du signal prélevé sur une ligne EDF (prise de courant) présente les caractéristiques suivantes :

- signal sinusoïdal ;
- fréquence de 50 Hz ;
- tension d'environ 220 V.

Commuter une charge sur ce réseau n'est pas une mince affaire. En effet, si l'on se contente d'allumer une charge de type réactive, par exemple, on s'aperçoit vite que des parasites sont créés par la commutation, surtout si elle est mécanique. Le problème se pose aussi si un triac est utilisé en commutation. Nous pouvons le remarquer dans le cas d'un récepteur radio calé sur les « PO-GO ». On peut constater la généreuse pollution sonore offerte par n'importe quel montage clignotant ou flashant.

Cela vient du fait que la commutation se fait de manière aléatoire. En effet, lorsque l'on commute une charge quelconque, on ne se soucie pas de savoir où en



3 *Le schéma électronique de la carte principale avec ses connecteurs.*

est l'onde du secteur ! Et c'est là le secret de la commutation. Il nous faut un dispositif qui permette la commutation au moment où l'onde secteur passe par 0 V. Ainsi, tous les problèmes de parasites sont en partie résolus.

Cette astuce porte un nom : c'est le « zero crossing », ou détection du zéro par un commutation synchrone.

Le dispositif qui réalise cette fonction n'est pas simple à mettre en œuvre, mais fort heureusement pour nous, il existe : le MOC 3041 conçu par Motorola, il y a quelques années.

La **figure 5** montre les principale caractéristiques de ce composant miraculeux, et en donne un schéma d'application type.

Nous dirons en gros qu'il s'agit d'un phototriac, dont la commutation est gérée par le système « zero crossing » et qui ne rend passant le triac que si l'onde du secteur ne dépasse pas 40, à condition, bien sûr, que la LED infrarouge qui se trouve dans le boîtier DIL six broches soit « éclairée ».

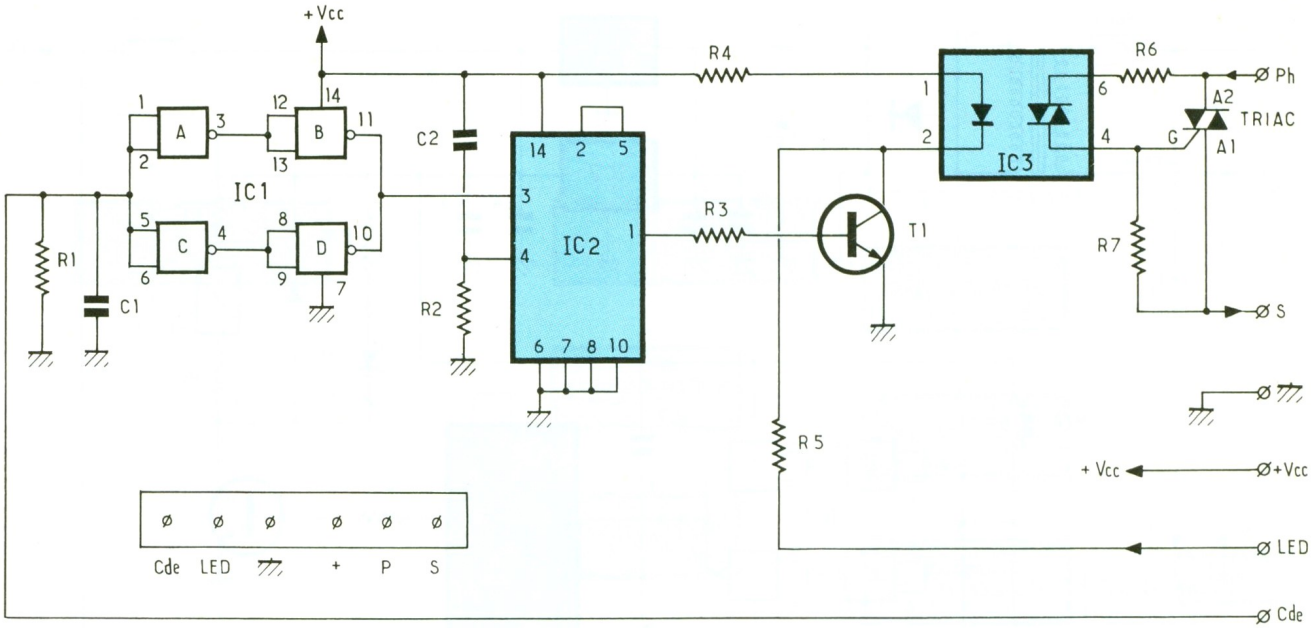
Il devient donc aisé, maintenant, de travailler avec le MOC 3041 tant sur le plan expérimental, que sur le plan de la réalisation finale.

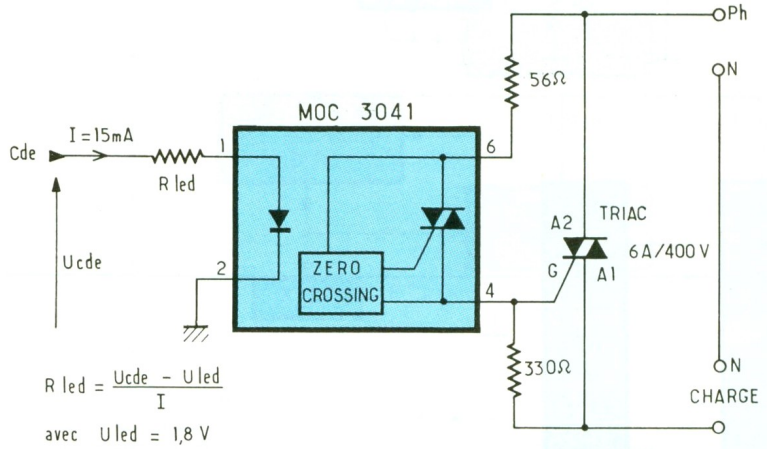
III – ANALYSE DES SCHEMAS DE PRINCIPE

Commençons par l'alimentation générale **(figure 3)**. les points P et N matérialisent respectivement la phase et le neutre de la ligne EDF. FUS 2 protège le circuit haute tension qui alimente les modules de commutation. On calculera sa valeur selon le courant nécessaire à toutes les charges réunies. Attention toutefois de rester dans les limites du raisonnable !

FUS 1 protège le primaire du transformateur. Ses enroulements secondaires ont été montés en parallèle afin de bénéficier d'un fort courant. PR, le pont-redresseur suivi de C_1, fournit une tension d'environ 20 V continu.

Afin de stabiliser la tension de service des circuits logiques, nous utiliserons IC_1 et IC_2, deux régulateurs positifs de 12 V, qui sont montés de façon peu ordinaire et rarement rencontrée dans nos colonnes.





	MOC 3041	Unité
Tension crête au secondaire	400	V~
Courant de la LED IR à 3 V maxi	15	mA
Isolement entre primaire et secondaire	7 500	V~
Tension de blocage du zéro crossing	40	V~

4/5 *Schéma détaillé d'un module. Quelques rappels sur l'optocoupleur MOC 3041.*

Cette façon d'opérer est pourtant logique, car elle est tirée de la loi des nœuds qui permet donc de calculer la valeur des courants dans un circuit parallèle. Ainsi, le courant issu du transformateur est divisé en deux courants égaux dans IC_1 et IC_2, à condition toutefois que les caractéristiques d'IC_1 et IC_2 soient identiques. Le résultat est simple : les deux régulateurs souffrent deux fois moins des fortes chaleurs qui les guettent. C_2 à C_5 éliment les transitoires. Les + 12 V sortant sont amenés vers le contact du relais afin d'être commutés vers les modules d'alimentation. IC_3 et IC_4 sont alimentés en permanence, car ils réalisent la fonction « marche/arrêt général. » IC_3, un 4093, renferme quatre portes NAND à trigger de Schmidt. Ces dernières sont montées de façon à réaliser un antirebond face aux sollicitations de BP1. IC_4, un 4013, renferme deux bascules de type D. Nous n'en utiliserons qu'une, qui sera montée en bascule bistable à une entrée (broche 3). Une impulsion sur cette entrée, venant du dispositif antirebond, fait passer la broche 1 à l'état haut, et ce jusqu'à l'impulsion suivante, où elle passera à l'état bas. La cellule R_4-C_7 sert à initialiser la bascule à l'état zéro, dès la mise sous tension. C'est la fonction Reset.

T_1, un transistor NPN de type 2N2222, est directement commandé, *via* R_5, par la broche 1d'IC_4. Il en résulte la table suivante :

Broche 1 d'IC_4	T_1
Etat bas 0	Bloqué
Etat haut 1	Passant
Broche 1 d'IC_4	Relais
Etat bas 0	Décollé
Etat haut 1	Collé
Broche 1 d'IC_4	LED 1
Etat bas 0	Eteinte
Etat haut 1	Allumée

La LED 1, réprésentée ici sur le schéma, est en fait située sur le clavier, car les touches que nous utilisons le permettent comme nous le verrront plus loin.

Ainsi, lorsque le relais est décollé, les modules de commutation ne sont pas alimentés, et toute action entreprise sur les touches du clavier est sans effet,

sauf pour la touche BP1 (marche/arrêt).
Quelle que soit la configuration adoptée, 1 à 10 voies, CI_1 se réalise en un seul exemplaire. CI_2, le clavier, gère les 10 modules à lui tout seul. En revanche, CI_3 ne permet la réalisation que d'un seul module de commutation. Si l'on adopte le concept des 10 voies il faudra reproduire CI_3 en dix exemplaires.
L'auteur préconise vivement la méthode photographique pour réaliser les cartes imprimées. Par ailleurs, il faudra les étamer avec soin, car un bon montage doit garder ses caractéristiques dans le temps. Il faut donc penser à plus tard et attacher une grande importance aux soins que l'on porte à la réalisation des circuits imprimés.
Après perçage aux différents diamètres, on veillera à ne pas oublier les quatre straps de la carte mère. On procédera dans l'ordre au montage des petits composants et on terminera par les plus gros (relais, transformateur, condensateur).

IV – ANALYSE DU SCHEMA DE PRINCIPE D'UN MODULE DE COMMUTATION

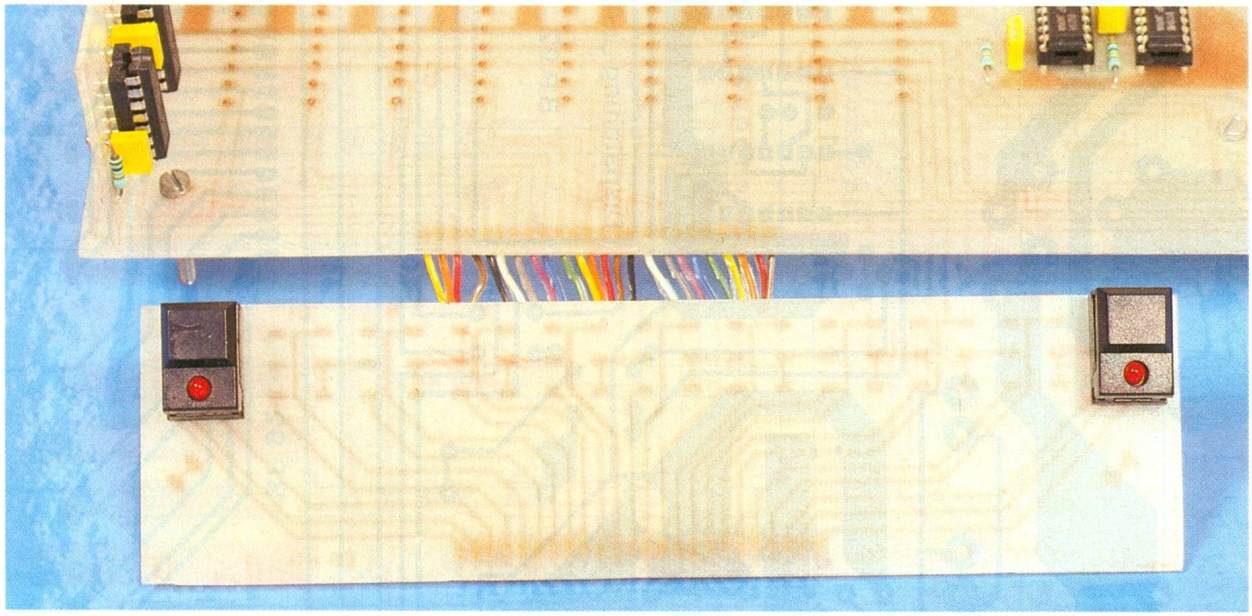
La **figure 4** donne un aperçu de la simplicité de réalisation d'un module grace à l'emploi du MOC 3041.
La logique de commutation est alimentée en + 12 V.
Un bouton poussoir du clavier envoie un ordre, une impulsion positive qui sera traitée par les portes A, B, C, D d'IC_1, un 4093. Le signal, mis en forme, attaquera IC_2, un 4013. Le scénario de commutation est identique à celui qui fut évoqué précédemment pour l'alimentation générale.
La différence vient du fait que T_1 ne commande pas un relais, une LED mais et la diode infrarouge du MOC 3041. Le courant absorbé est, de ce fait, bien amoindri et la consommation réduite. Le secondaire du MOC 3041 (IC_3) alimente le triac par sa gâchette. On ne peut rêver plus simple.
Rappelons qu'il n'y a absolument aucun point commun physique entre la diode infrarouge et le phototriac du MOC 3041, puisqu'ils sont isolés galvaniquement à plus de 7 kV. De ce fait, la basse tension n'est pas mélangée à la haute tension comme dans la plupart des anciens montages.
Les MOC 3041 se montent sans support, mais il faudra veiller à ne pas trop les échauffer.
En ce qui concerne le clavier, la touche M/A est la plus importante. En effet, c'est elle qui permet la mise en marche générale du montage. Le nombre des autres touches sera déterminé en fonction du nombre de modules.
La **figure 13** nous livre le câblage final de l'ensemble. Les photographies nous aideront beaucoup dans cette tâche. La nappe qui relie la carte mère au clavier sera souple. Sa longueur peut aller, sans problème, de 10 cm à 5 m. Cela permet, entre autres, d'installer le clavier dans un autre coffret que celui de l'unité centrale. On pourra envisager alors un clavier extra-plat. De superbes coffrets existent maintenant.

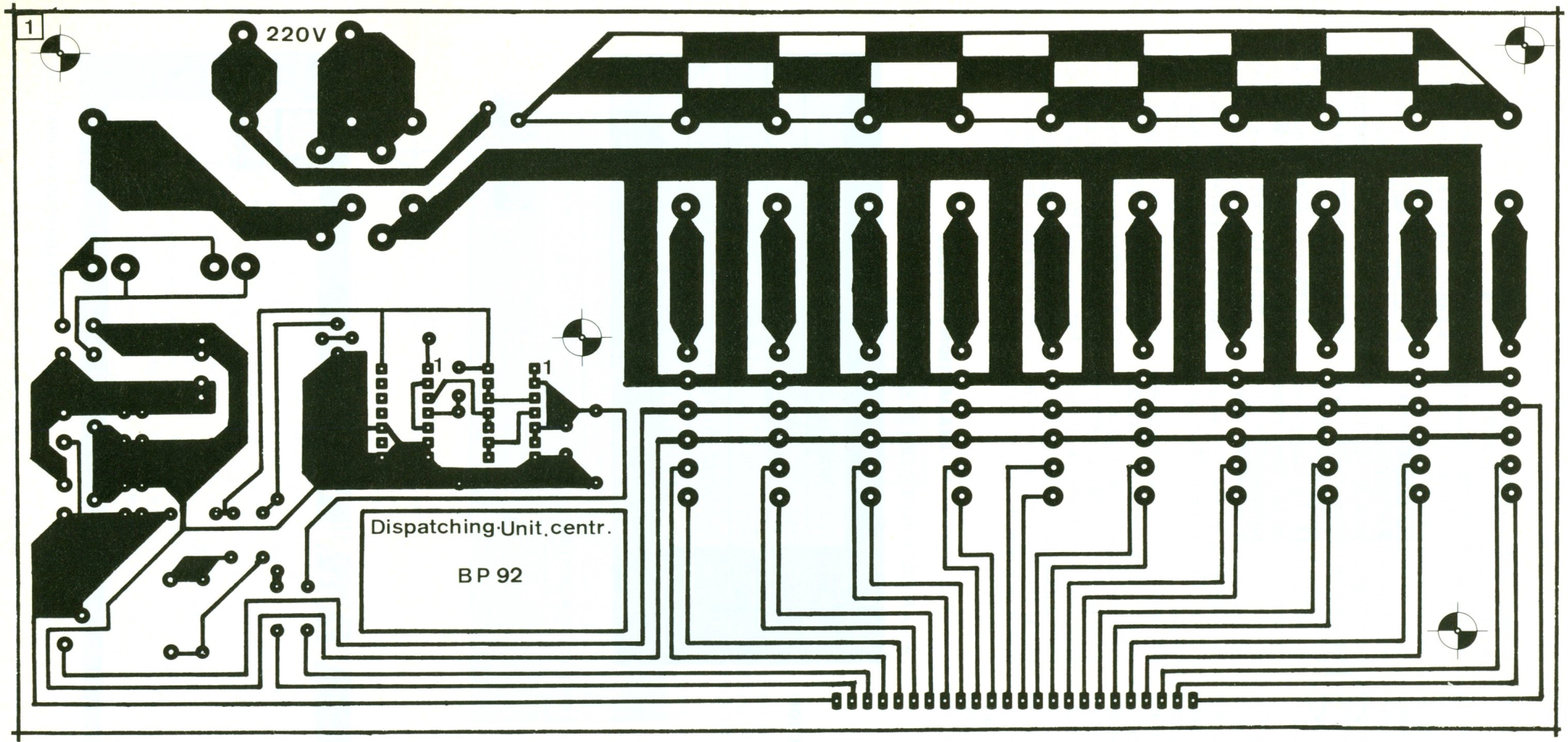
V – REALISATION PRATIQUE

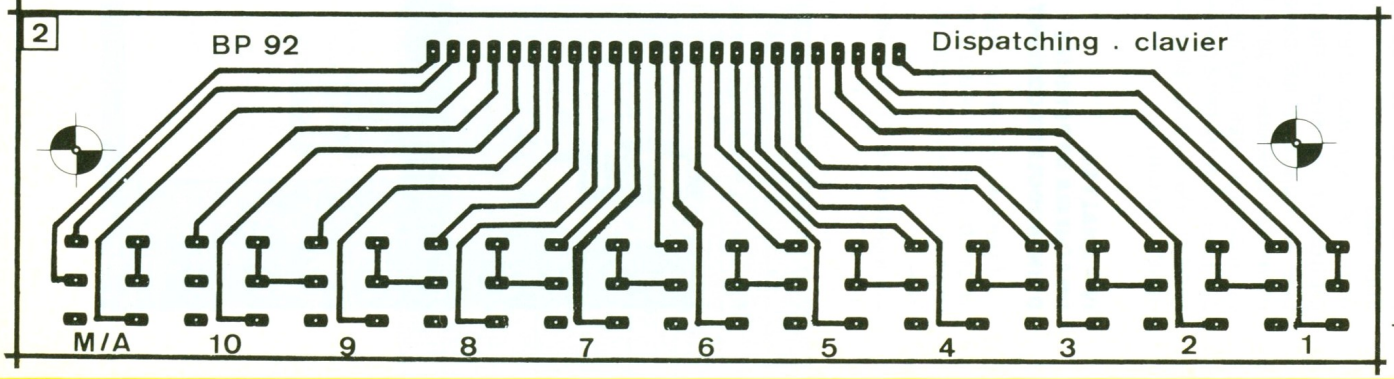
ORGANISATION DES FIGURES

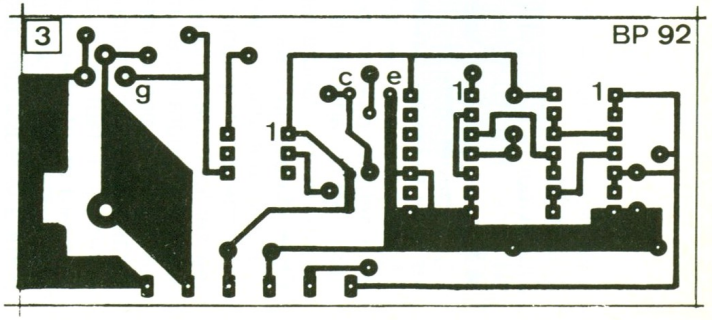
Figures	Désignation
6	Dessin de CI_1, unité centrale, carte noire
7	Dessin de CI_2, clavier
8	Dessin de CI_3, un module de commutation
9	Implantation de CI_1
10	Implantation de CI_2
11	Implantation de CI_3

Photo 2. – Le clavier peut accepter jusqu'à 10 boutons poussoirs.

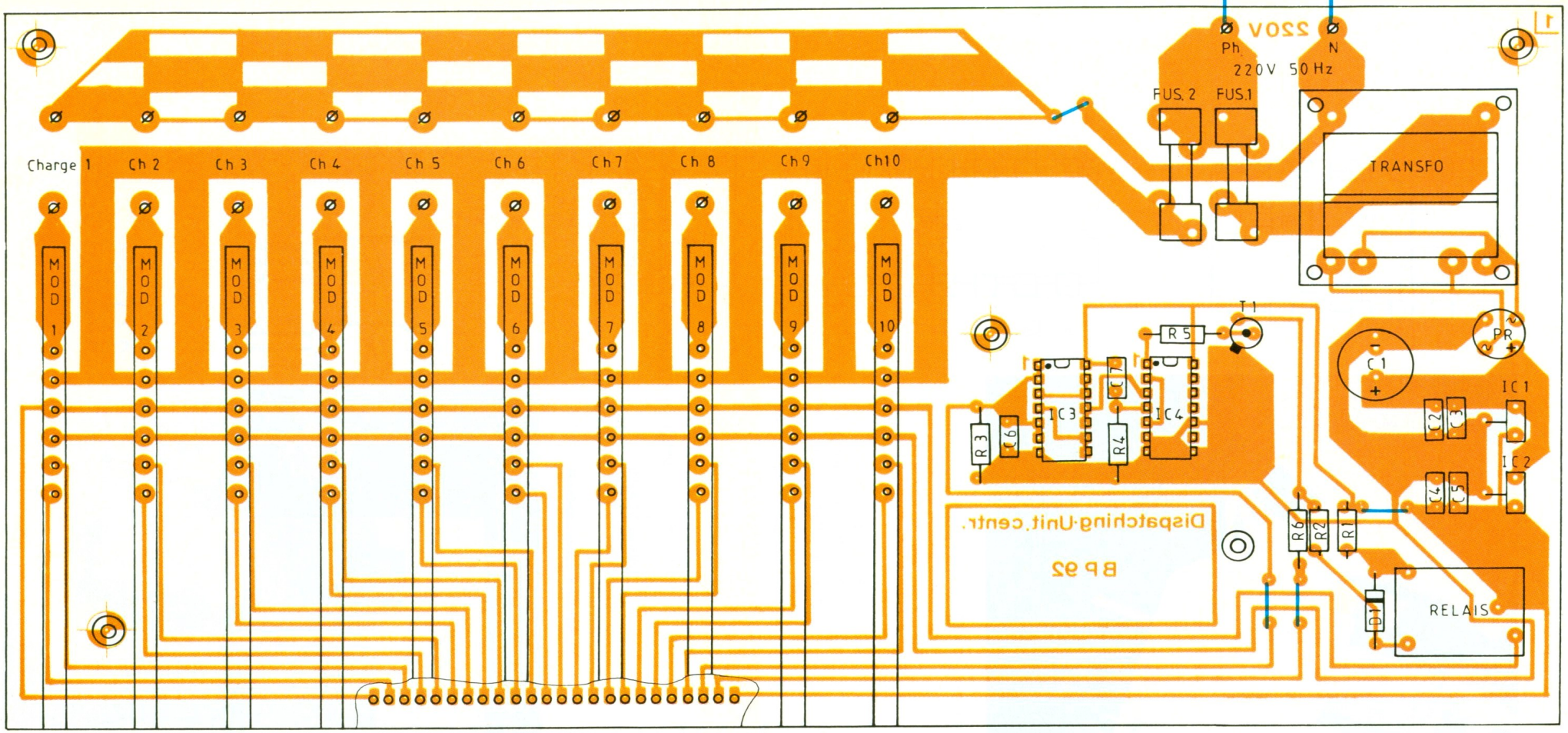


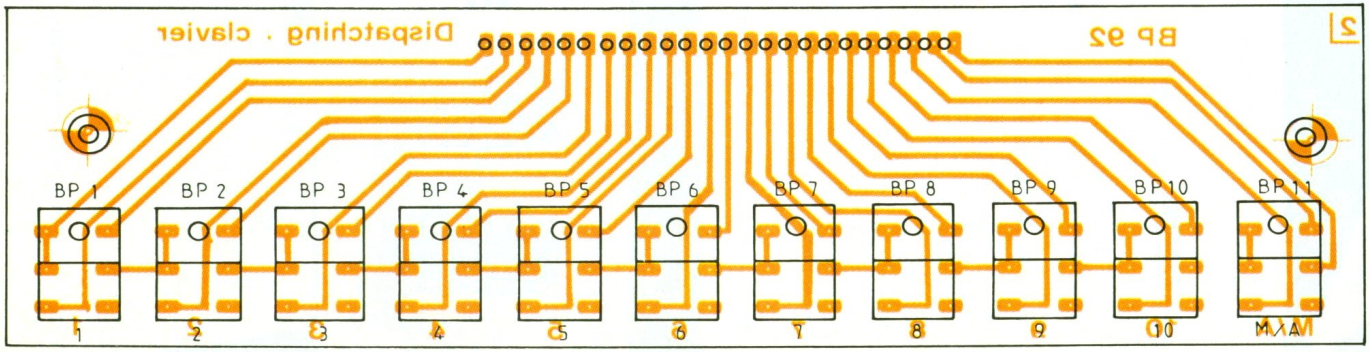


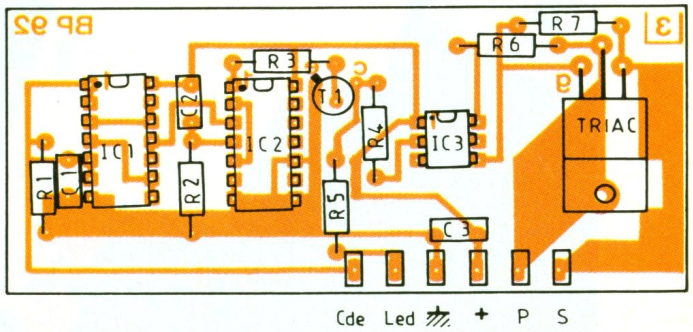




6 à 8 *Dessins des circuits imprimés.*







9 à 11

Implantations des composants.

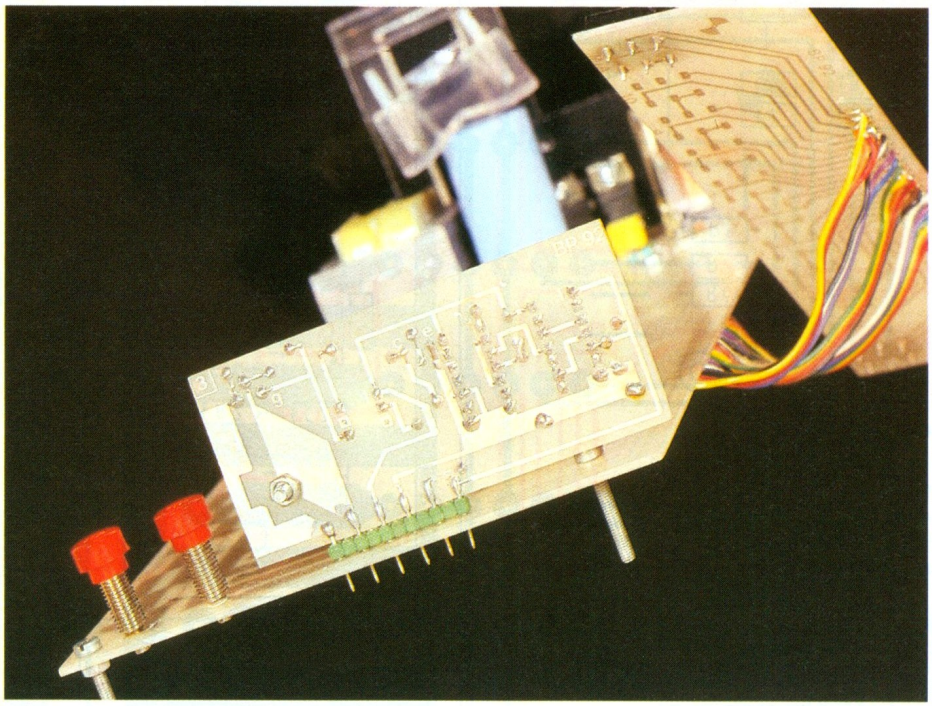
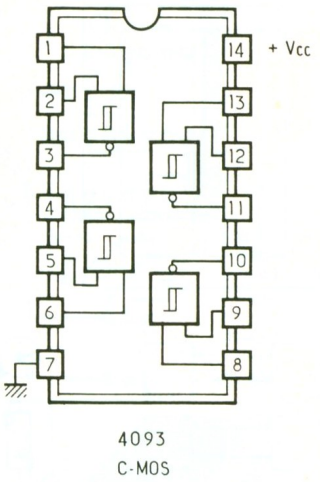
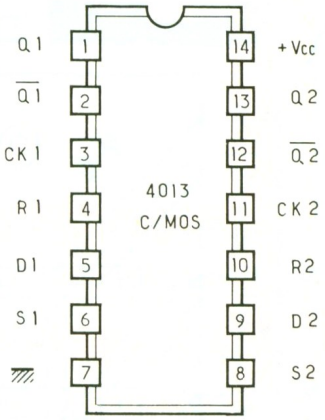
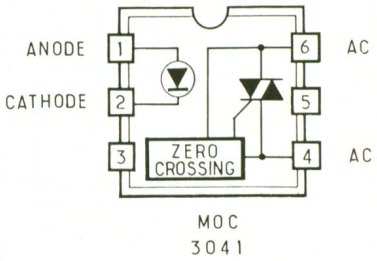


Photo 3. – Le système modulaire permet son adaptation aux besoins de chacun.







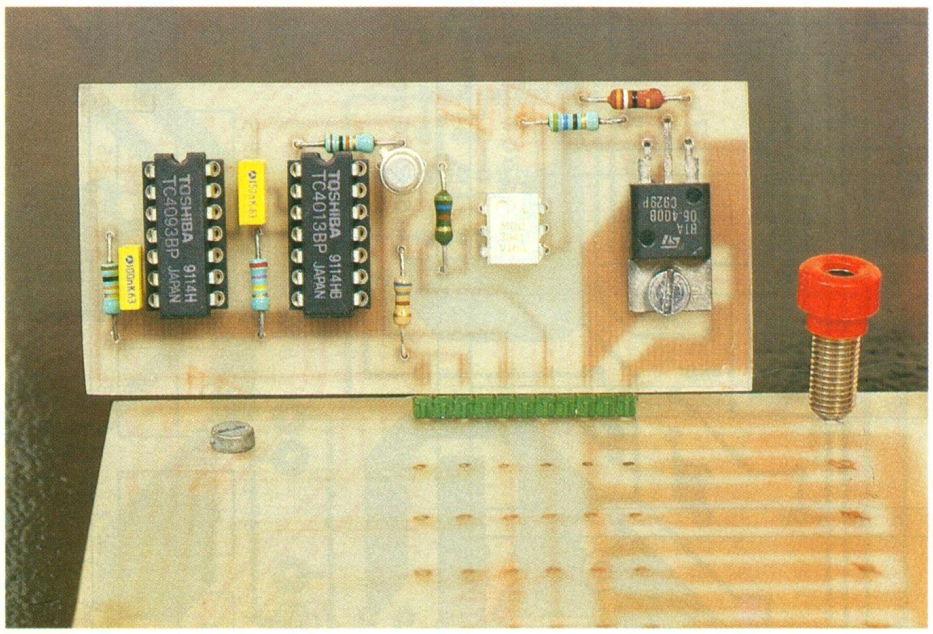
VI – ESSAIS

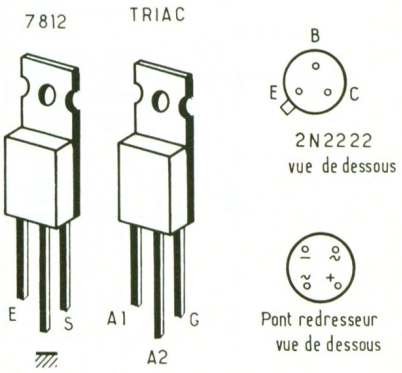
Après avoir vérifié une dernière fois les soudures, il faudra raccorder la prise secteur, aux points prévus pour cela, sur la carte mère. A la mise sous tension, rien ne se passe. Dès l'appui sur la touche M/A du clavier, le relais doit coller. Les modèles câblés sont alors opérationnels, et peuvent être actionnés en appuyant sur les touches du clavier. Les LED montées sur les boutons poussoirs du clavier sont les reflets de toutes les opérations effectuées.

Nous ne cesserons jamais de vous recommander la prudence, et la plus grande attention, en ce qui concerne les risques d'électrocution que présente ce montage. Aussi il ne faut pas hésiter à recouvrir les pistes reliées au secteur d'un vernis isolant spécial en aérosol. Cette réalisation apportera de nombreuses solutions à qui en fera bon usage.

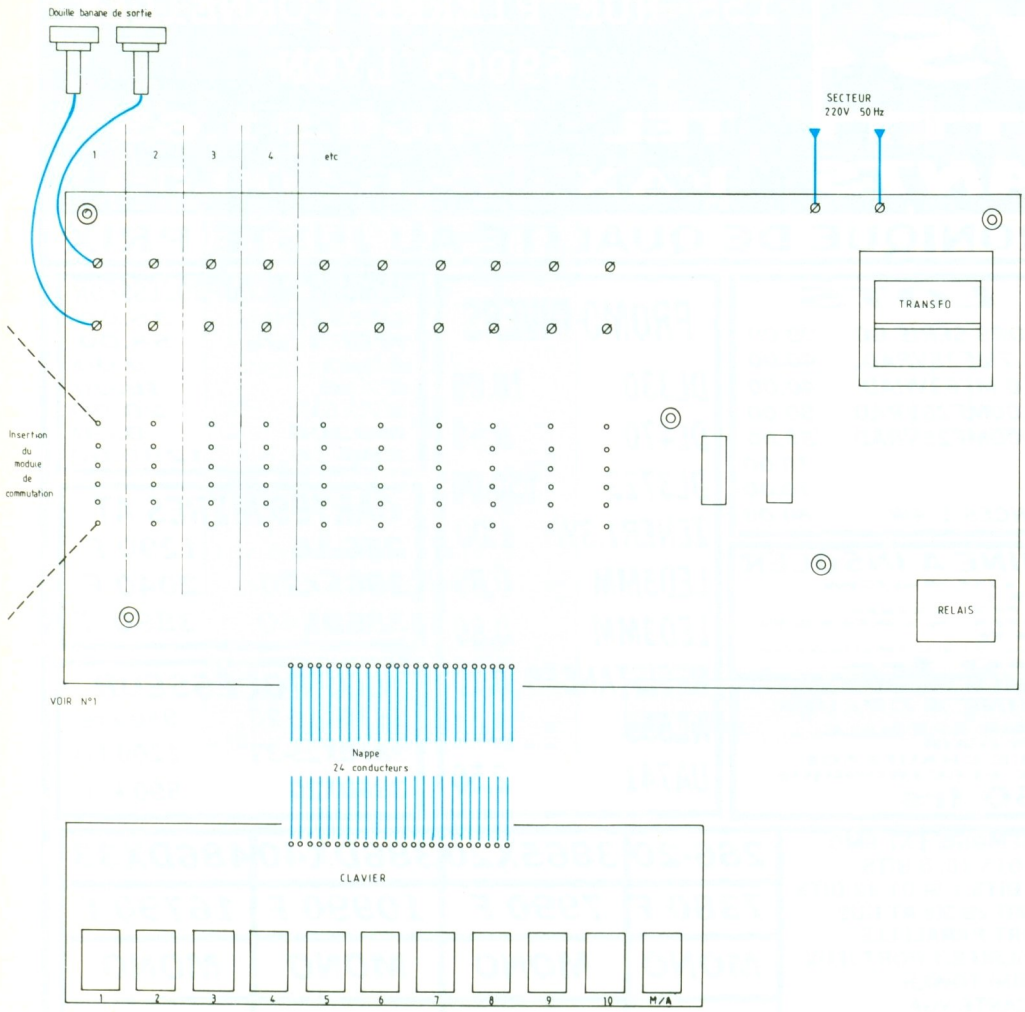
Bruce Petro

Photo 4. – Des fiches banane assurent la liaison avec les appareils à commuter.





12 *Brochages des semi-conducteurs.*



13 *Le câblage des cartes.*

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Clavier CI_2

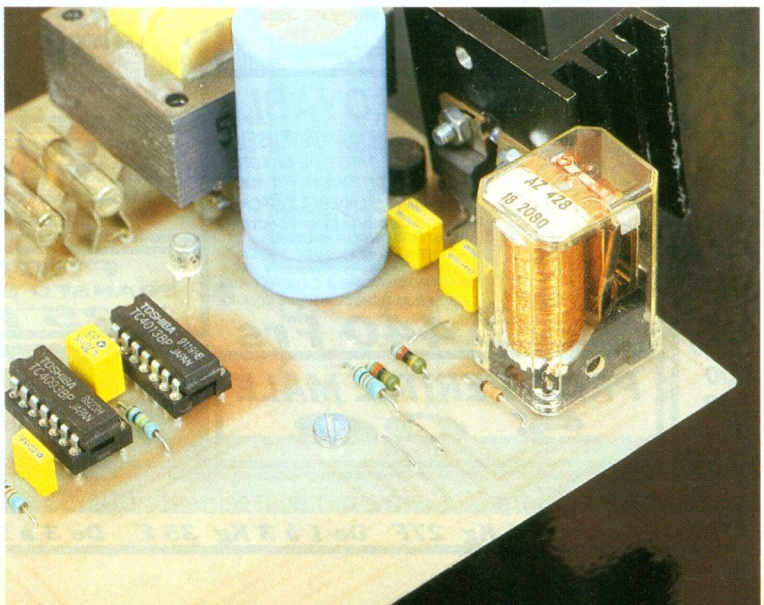
11 touches type Digitast à capuchons noirs et LED rouge ⌀ 3 mm
Câble souple en nappe à 24 conducteurs (longueur suivant application)
2 vis M3 + 2 écrous
1 circuit imprimé 170 x 45 mm

CARTE MERE, UNITE CENTRALE, CI_1

Résistances 1/4 W

R_1, R_2 : 82 Ω (gris, rouge, noir)
R_3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_4 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_6 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

Photo 5. – La platine principale supporte les modules et les composants de l'alimentation.



Condensateurs

C_1 : électrochimique polarisé radial 2 200 µF/45 V
C_2, C_3, C_4, C_5, C_6 : Lcc jaune 100 nF/63 V
C_7 : 470 nF Lcc

Semi-conducteurs

T_1 : transistor NPN 2N2222
PR : pont redresseur 1 A_5/50 V
IC_1, IC_2 : régulateurs positifs 12 V TO220
IC_3 : CMOS 4093 + support 14 broches tulipes
IC_4 : CMOS 4013 + support 14 broches tulipes
D_1 : 1N4148, diode
Relais : européen type PR
4 straps
1 Transformateur 220 V/2 x 15 V/5 VA
2 picots
5 vis 113 + 5 écrous
1 fil secteur
1 circuit imprimé 257 x 122 mm
20 douilles bananes (rouge de ⌀ 4 mm

MODULE DE COMMUTATION, CI_3

(Liste à reproduire en un nombre de fois égal au nombre de modules)

Résistances 1/4 W

R_1 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_2 : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)
R_4 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R_3 : 10 kΩ (maron, noir, orange)
R_5 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R_6 : 56 Ω (vert, bleu, noir)
R_7 : 39 Ω (orange, blanc, noir)

Condensateurs

C_1 : Lcc jaune de 100 nF/63 V
C_2 : Lcc jaune de 150 nF/63 V
C_3 : Lcc jaune de 100 nF/63 V

Semi-conducteurs

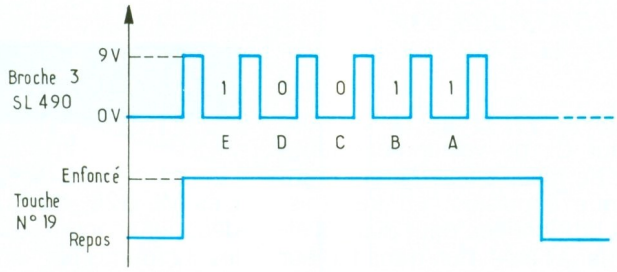
IC_1 : CMOS 4093 + support tulipe 14 broches
IC_2 : CMOS 4013 + support tulipe 14 broches
IC_3 : MOC 3041 Motorola
T_1 : transistor NPN 2N2222
Triac : 6 A/400 V
Barrette de connecteur sécable 6 broches
1 circuit imprimé 84 x 37 mm

DIVERS

Forets : 0,8 mm, 1 mm, 3 mm
Aluminium pour le refroidissement des régulateurs
FUS 1 : fusible verre 200 mA + support CI
FUS 2 : fusible verre 10 A + support CI.

EMETTEUR-RECEPTEUR POUR TELECOMMANDE SL 490 ET ML 926-927

La description succincte qui suit permettra de vous familiariser avec un circuit intégré spécialisé dans les liaisons codées : le SL 490 de Plessey Semiconductor. Le circuit comporte toute la logique de gestion d'un clavier matricé de 32 touches, ainsi qu'un ensemble complet d'émission codée PPM. A l'aide de quelques composants, il permet de constituer, avec ses cousins décodeurs ML 926, 927, 928, 929, des ensembles de télécommande fiables, capables de transmettre jusqu'à 32 ordres différents.



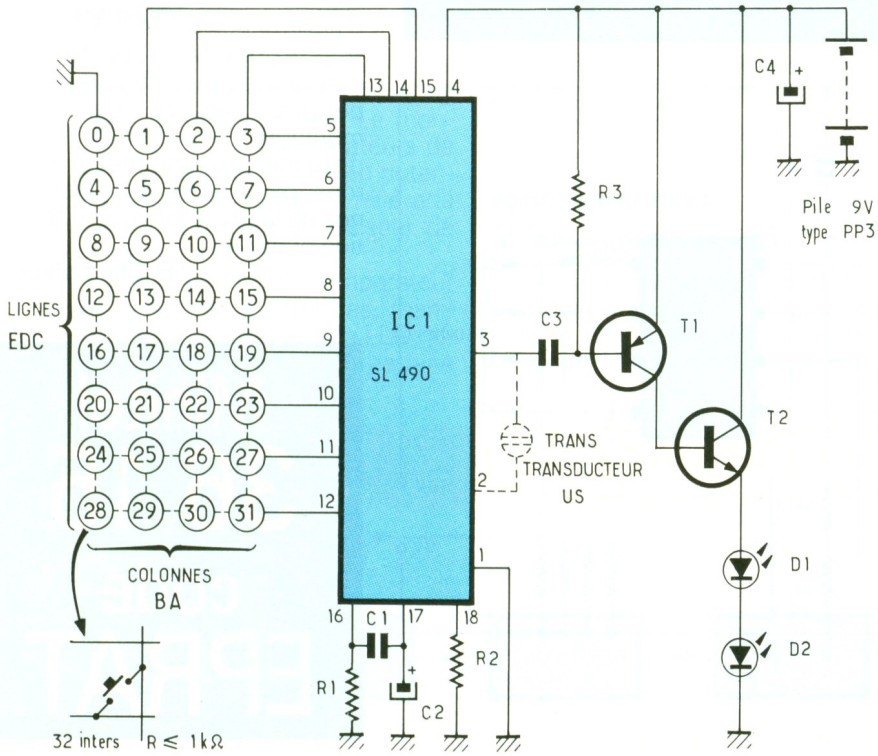
2 *Chronogramme de fonctionnement du SL 490.*

Le codage de l'émission s'effectue par un signal cyclique modulé en longueur d'impulsion (PPM). La position d'une touche dans la matrice est détectée et convertie en un train de six fines impulsions égales séparées par des intervalles variables qui déterminent un mot de 5 bits de type EDCBA (tableau 1). Un intervalle large correspond à un 0 logique et un intervalle court à un 1 logique (fig. 2). Le rapport entre les deux étant de 1,5 environ. Le schéma d'application donné représente la totalité des composants nécessaires et suffisants pour réaliser un émetteur IR complet (fig. 3). Pratiquement, il suffira de donner à R_1 une valeur fixe de 33 kΩ et de jouer sur C_1 afin de choisir la fréquence d'émission adaptée à chaque cas de figure.

Lors de l'appui sur une touche naissent au niveau des diodes IR D_1 et D_2 des impulsions de courant de 15 µs, fournies par l'émetteur de T_2 et qui peuvent

TABLEAU N° 1

N° de touche enfoncée	Code EDCBA correspondant				
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	1
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
12	0	1	1	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1
22	1	0	1	1	0
23	1	0	1	1	1
24	1	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1
28	1	1	1	0	0
29	1	1	1	0	1
30	1	1	1	1	0
31	1	1	1	1	1

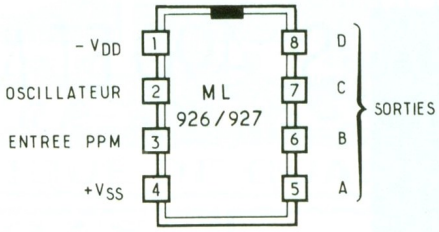


3 *Schéma d'application du SL 490.*

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 33 kΩ
R_2 : 2,2 kΩ
R_3 : 100 Ω
C_1 : variable
C_2 : 4,7 µF, 10 V
C_3 : 100 nF
C_4 : 100 µF, 16 V
T_1 : BC 547, 548, 328, etc.
T_2 : BD 433, 435, 437
D_1, D_2 : LD 271

atteindre 8 A crête. Le condensateur C_4 de valeur importante sert de réservoir d'énergie entre chaque impulsion. La transmission de données peut aussi s'effectuer à l'aide d'un transducteur ultra-sonore qui dans ce cas est relié directement aux broches 2 et 3 du circuit intégré.
Pour terminer, il est à noter que le SL 490 contient aussi un interrupteur électronique de la tension d'alimentation, ainsi qu'un régulateur qui lui permettent, lorsque aucune touche n'est enfoncée, d'avoir une consommation propre de 6 µA seulement (8 mA en fonction). Tout interrupteur mécanique d'alimentation devient de ce fait inutile.
Nous poursuivrons la série de ces circuits spécialisés par la description des circuits décodeurs ML 926 et 927.
Après la description du circuit SL 490, nous allons passer en revue les circuits récepteurs associés ML 926, 927, capables de décoder chacun 16 ordres parmi les 32 fournis par l'émetteur.
Ces composants, présentés dans un boîtier clip 8 broches, comme le montre la figure 4, contiennent un démodulateur PPM, un générateur de base de temps avec son oscillateur. Un registre à décalage avec ses mémoires tampons ainsi qu'un comparateur qui se charge de détecter des erreurs éventuelles dans la transmission des données.
Nous rappellerons brièvement que le codage de l'émission est réalisé en PPM et repose sur un code de 5 bits dans l'ordre EDCBA. Le ML 926 réagit aux codes compris entre 00001 et 01111, alors que le ML 927 lui, à ceux qui sont compris entre 10001 et 11111.



4 *Brochage des ML 926/92*

On constate donc que le premier bit, E, détermine uniquement lequel des deux circuits récepteurs, 926 ou 927, interviendra à la réception d'un ordre donné !
Le reste du code (DCBA) se retrouve intégralement mais momentanément, tant que dure l'appui sur une touche de l'émetteur, sur les quatre sorties (5, 6, 7, 8).
Quelques composants annexes suffisent à rendre les ML 926 et 927 opérationnels, voir la figure 5. Les 4 résistances aux broches 5 à 8 sont des résistances de tirage à la masse, on travaille donc en logique négative.
Le condensateur C est à dimensionner en fonction de celui de l'émetteur comme suit :

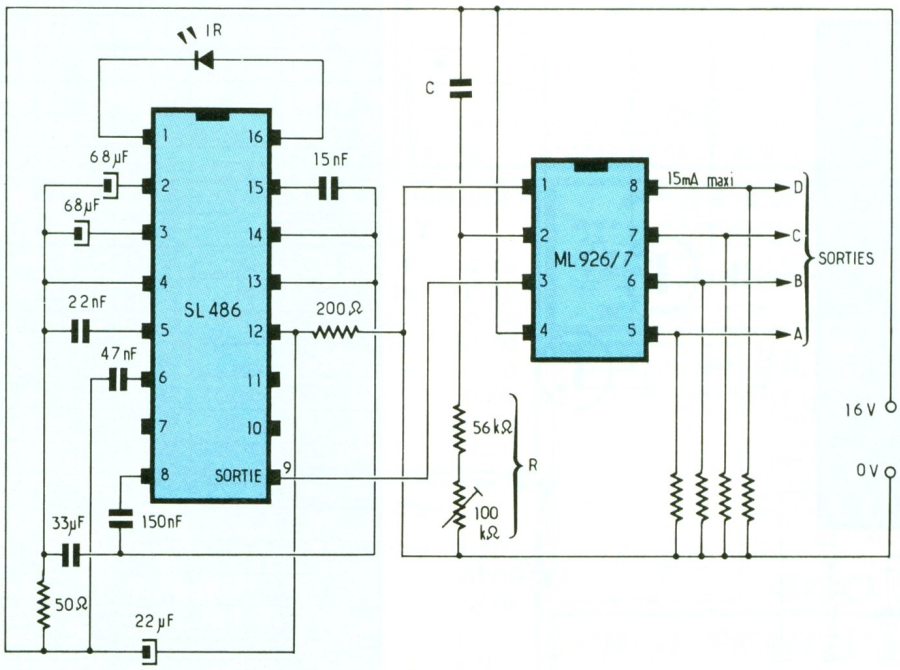
$$F_{rx} = \frac{1}{0{,}15 \,.\, C_1 \,.\, (R_5 + P_1)}$$

$$\text{avec } F_{rx} = \frac{40}{t_0}$$

t_0 est la période correspondant à un O logique, voir diagramme d'émission.
L'association P_1 + R_5 permettra l'ajustage final entre l'émetteur et le récepteur, afin d'obtenir une liaison fiable et reproductible.
Pour terminer avec le schéma d'application, nous noterons que la broche 3 d'entrée du signal PPM peut être reliée directement à un préamplificateur infrarouge intégré tel que le SL 486 déjà décrit dans les colonnes de la revue.
L'ensemble ainsi formé, SL 490 + SL 486 + ML 926, 927, permettra avec peu de composants périphériques de réaliser des montages divers de commande à distance, comme nous le verrons, par la suite, dans les colonnes de la revue lors d'une réalisation pratique.

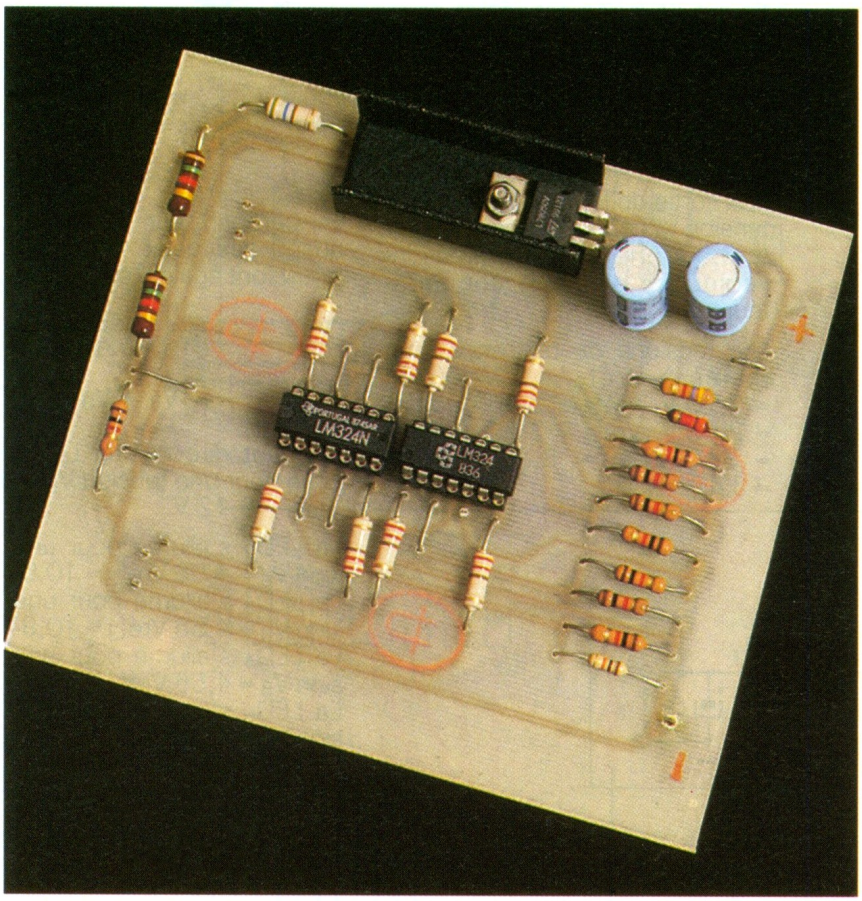
E. Champleboux

5 *Schéma d'application avec le SL 486 suivi du décodeur ML 926/927.*



Minitel
36 15
code
EPRAT

INDICATEUR DE TENSION A LED POUR VOITURE



Les causes de la défectuosité de la mise en marche d'un moteur sont variées, cependant, il en est que l'on peut éviter aisément. La réalisation que nous vous proposons a pour but de vérifier, à tout instant, la tension de la batterie de votre véhicule. Le module se compose de deux parties dont l'une, constituée d'une série de LED, apparaîtra sur le tableau de bord pour la visualisation.

PRINCIPE

La figure 1 donne le schéma synoptique relativement simple du dispositif mis en place. Le montage utilise huit comparateurs de tension porté chacun à un potentiel de référence et est relié à la batterie à travers un diviseur de tension.
Le basculement du comparateur de l'état haut à l'état bas, manifesté par l'allumage de la LED, indique que la tension de la batterie est supérieure à la tension de référence. Connaissant les différentes tensions de référence, on peut déduire la valeur de la tension de la batterie.

FONCTIONNEMENT

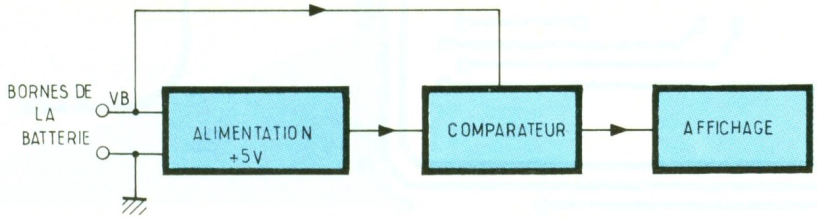
a) Alimentation (fig. 2)

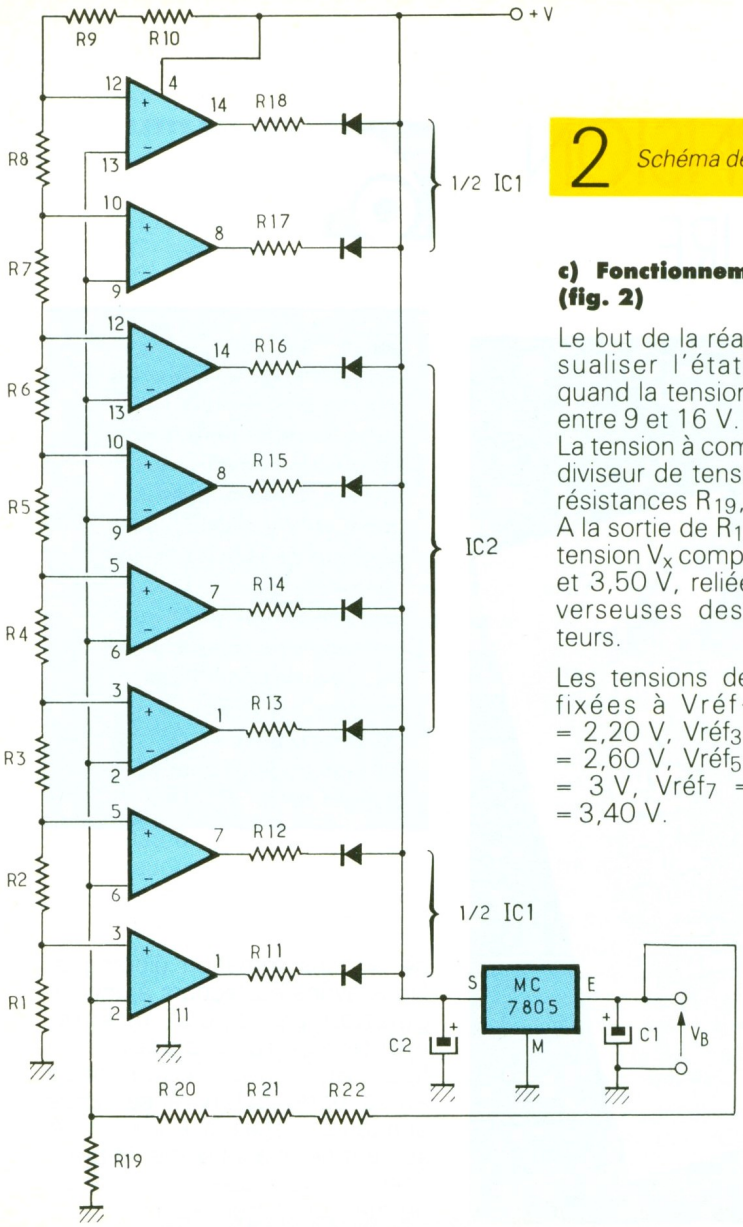
L'énergie nécessaire au montage est prélevée de la batterie V_B = 12 V. Or, cette tension varie en fonction du régime du moteur et de la consommation électrique. Nous avons eu recours à une régulation par circuit intégré, monté sur refroidisseur : le MC 7805, pour lequel nous avons opté, délivre à sa sortie une tension égale à + V = 5 V. A son entrée et à sa sortie, le branchement des capacités C_1 et C_2 permet de filtrer au maximum toute fluctuation de tension.

b) Analyse électronique (fig. 3)

Les huit comparateurs sont portés à des tensions de références différentes. On se propose d'en décrire un seul.
L'anode de la LED étant reliée à la tension + V = 5 V, sa cathode est reliée à la sortie du comparateur à travers une résistance qui limite le courant dans la LED.
Lorsque Vréf (tension de référence) est supérieur à V_x (tension à comparer), la sortie du comparateur est à l'état bas, la DDP, aux bornes de la LED, est différente de zéro : il s'ensuit un passage de courant dans la LED.
Inversement, si Vréf est inférieur à V_x, la sortie du comparateur est à l'état haut, la DDP entre l'anode et la cathode de la LED reste inférieure au seuil de déclenchement de celle-ci : le courant, dans la LED, est nul.

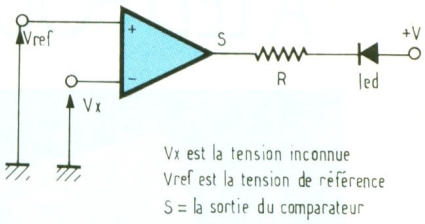
1 *Schéma synoptique.*





2 *Schéma détaillé de l'indicateur.*

3 *Principe du comparateur*



c) Fonctionnement global (fig. 2)

Le but de la réalisation est de visualiser l'état de la batterie quand la tension de celle-ci varie entre 9 et 16 V.
La tension à comparer attaque un diviseur de tension formé par les résistances R_{19}, R_{20}, R_{21} et R_{22}. A la sortie de R_{19}, on obtient une tension V_x comprise entre 1,97 V et 3,50 V, reliée aux entrées inverseuses des huit comparateurs.

Les tensions de référence sont fixées à $Vréf_1$ = 2 V, $Vréf_2$ = 2,20 V, $Vréf_3$ = 2,40 V, $Vréf_4$ = 2,60 V, $Vréf_5$ = 2,80 V, $Vréf_6$ = 3 V, $Vréf_7$ = 3,20 V, $Vréf_8$ = 3,40 V.

Le comparateur change d'état quand ses deux tensions d'entrées sont égales, soit : $V_+ = V_-$.

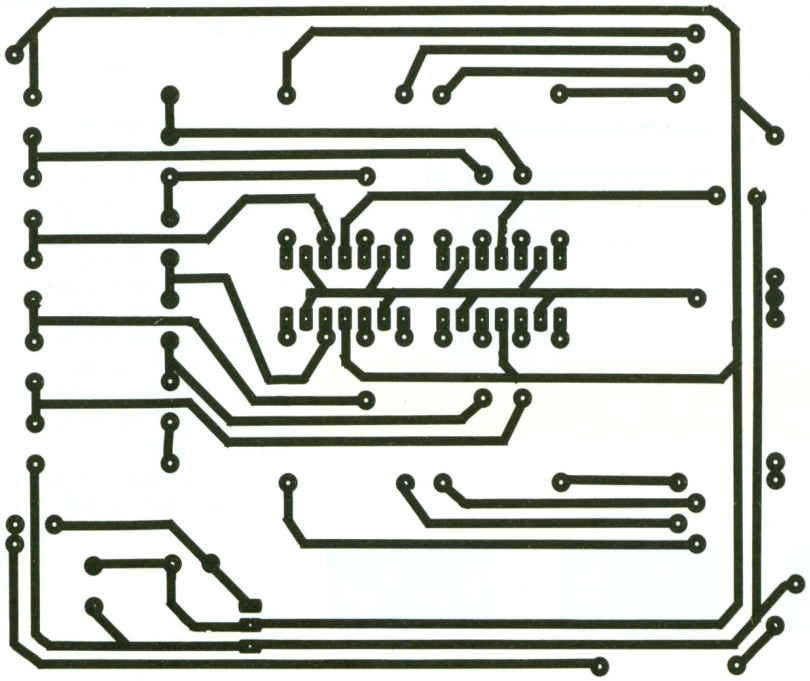
$$\text{Or, } V_- = \frac{R_{19}}{R_{19} + R_{20} + R_{21} + R_{22}}$$

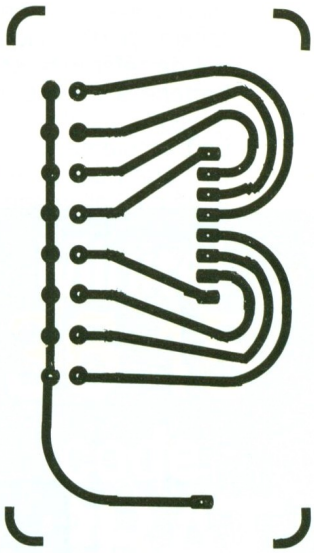
$$V_B = \frac{1}{4{,}56} \cdot V_B \Rightarrow V_B = 4{,}56 \text{ V}$$

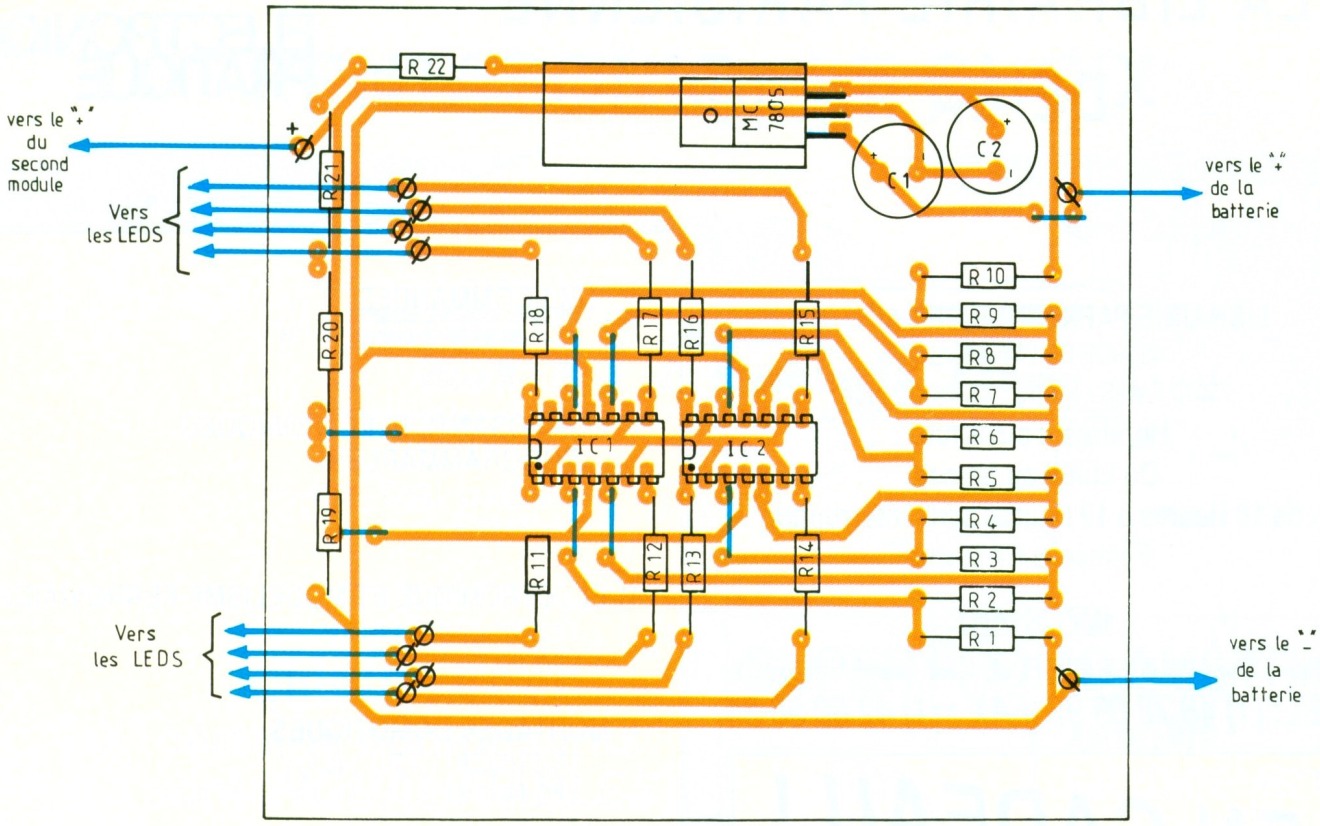
On peut dire que la LED_1 s'allume pour une tension V_B = 4,56 $Vréf_1$ = 9,12 V.

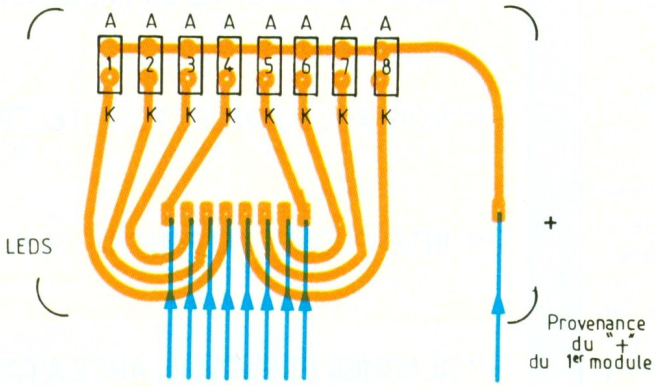
La LED_2 s'allume pour une tension V_B = 4,56 $Vréf_2$ = 10,03 V.
La LED_3 s'allume pour une tension V_B = 4,56 $Vréf_3$ = 10,94 V.
La LED_4 s'allume pour une tension V_B = 4,56 $Vréf_4$ = 11,85 V.
La LED_5 s'allume pour une tension V_B = 4,56 $Vréf_5$ = 12,76 V.
La LED_6 s'allume pour une tension V_B = 4,56 $Vréf_6$ = 13,68 V.
La LED_7 s'allume pour une tension V_B = 4,56 $Vréf_7$ = 14,60 V.

4 *Dessins des circuits imprimés.*









5/6 *Implantation des composants.*

La LED_8 s'allume pour une tension $V_B = 4{,}56\ V_{réf8} = 15{,}50$ V.
Remarque : Si aucune LED n'est allumée, la tension est inférieure à 9,12 V.

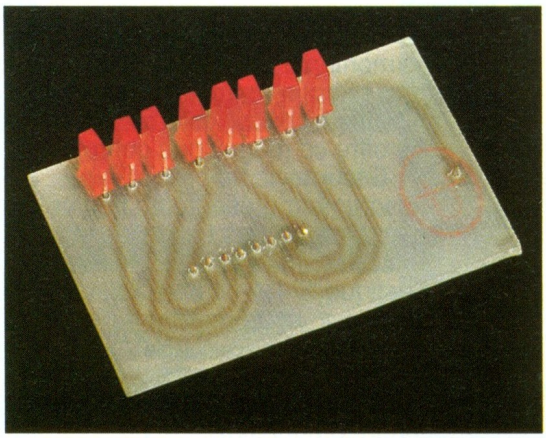


Photo 2. – La valeur relative de la tension s'affiche sur un bargraph à DEL.

REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. ?)

Les circuits imprimés sont au nombre de deux : l'un constitué par l'ensemble des composants, l'autre, par une série de LED, le tout relié par neuf fils en nappe.
Deux procédés sont possibles : la méthode photographique avec tracé sur calque, transfert photographique aux ultraviolets.
La méthode suivante utilise les éléments de transfert Mécanorma appliqués sur le cuivre préalablement dégraissé de l'époxy. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, suivi d'un rinçage abondant, on perce à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Il en est qui sont à agrandir, et ce, pour les adapter aux diamètres des connexions des autres composants. On procède, pour terminer, à l'étamage des pistes, pour une meilleure tenue.

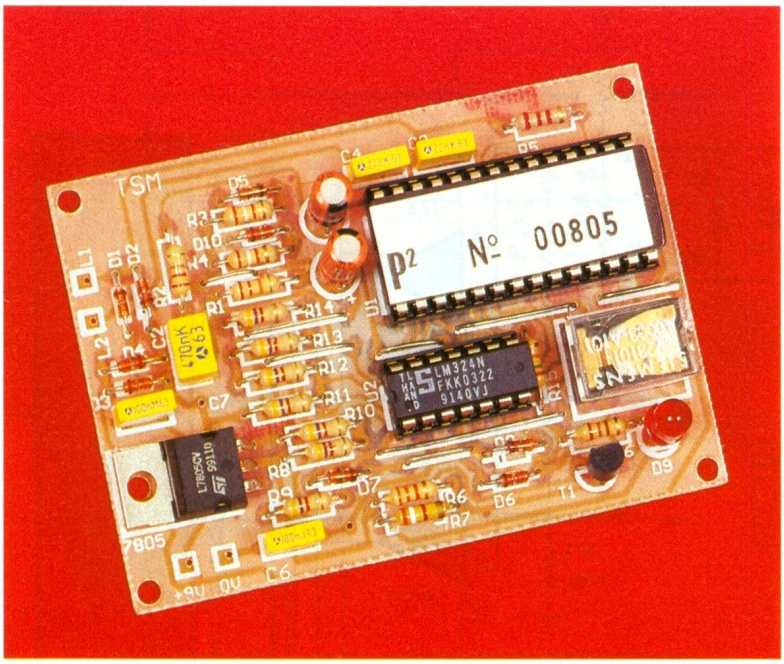
b) L'implantation des composants (fig. 5)

Mise en place des straps suivie de l'implantation des composants de faible hauteur puis des plus volumineux. Respecter le sens des composants polarisés.

M. TAYEBI

LISTE DES COMPOSANTS

IC_1, IC_2 : LM 324
REG = 7805
C_1, C_2 : 100 µF/63 V
LED_1 à LED_8 : LED rouge rectangulaire
R_1 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_{19} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_9 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_{10} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{18} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_{20}, R_{21} : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_{22} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
Refroidissement pour TO 220



ATTENTE ET TRANSFERT TELEPHONIQUE TSM

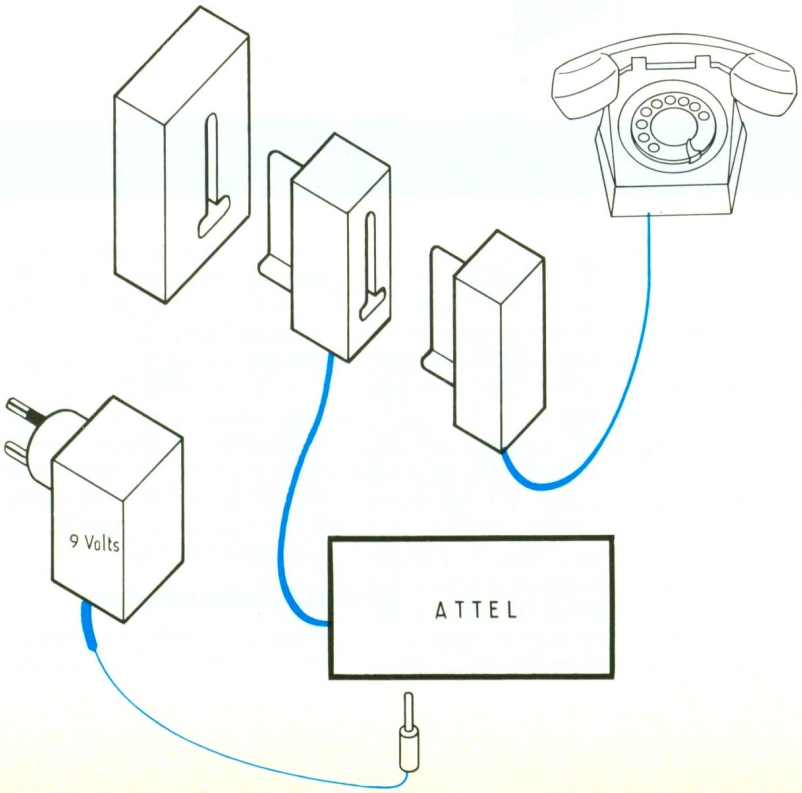
Sachant que dans une habitation il y a aujourd'hui au moins deux postes téléphoniques, il nous arrive souvent de vouloir changer de pièce ou de passer la communication à une personne sur un autre poste. Le scénario habituel est le suivant :
Vous : « Ne quittez pas, je change de poste... »
Lui : « D'accord ! »
Vous laissez le poste décroché, allez vers un autre poste que vous décrochez à son tour, puis vous hurlez :
« Raccroche... » à une personne qui serait restée dans la première pièce. Ou bien le premier poste reste décroché après avoir laissé la ligne, et ce sera une tonalité « occupé » qui accueillera vos futurs correspondants.

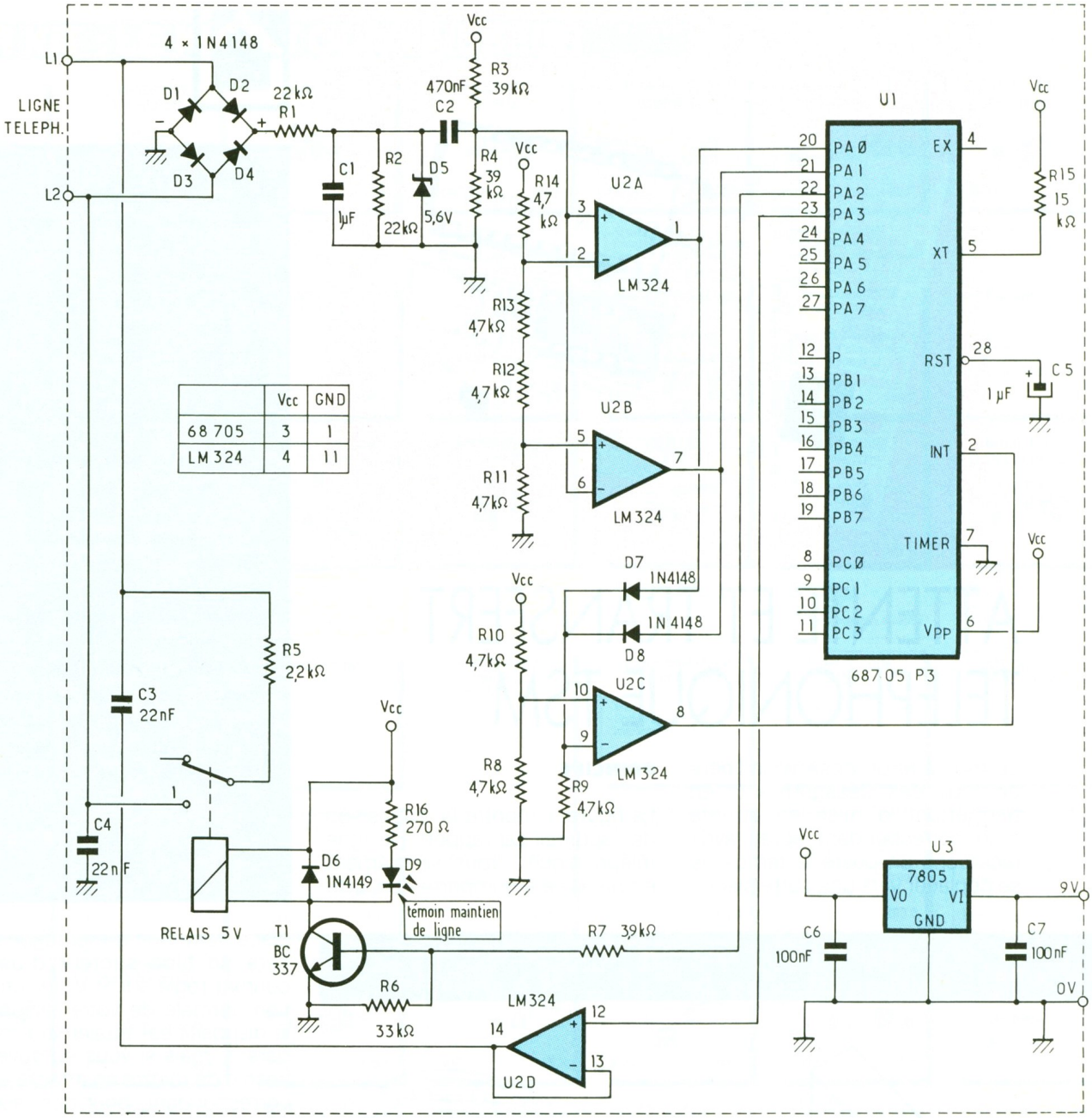
Le montage proposé vous libère de tous ces désagréments en permettant la mise en attente d'un correspondant après avoir raccroché un poste le temps de se déplacer vers une autre pièce.

PRINCIPE

La **figure 1** montre la disposition de l'appareil par rapport à la ligne téléphonique : tout simplement en parallèle à n'importe quel emplacement. Son alimentation utilisera un bloc secteur d'usage courant réglé sur 9 V. En utilisation normale de votre téléphone le dispositif est totalement transparent, mais si vous éprouvez le besoin de mettre en attente votre correspondant, pour des raisons de discrétion ou pour changer de pièce, la grande souplesse et la simplicité d'utilisation vous étonneront :
Après vous être excusé pour cette mise en attente, faites « clic clic », soit pressez deux fois sur le crochet de raccrochage. Votre correspondant entend une série de bips très discrets lui rappelant qu'il est en attente et qu'on ne l'a pas oublié. Vous pouvez raccrocher votre poste, et vous disposez de trois minutes avant de reprendre la ligne n'importe où dans la maison. Le simple fait de décrocher un poste fait cesser l'attente et met le système en veille. La mise en attente peut se faire de n'importe quel poste et leur nombre sur la ligne est théoriquement limité.

1 *Interconnexions des modules.*





	Vcc	GND
68 705	3	1
LM 324	4	11

2 *Le schéma de principe repose sur l'emploi d'un microcontrôleur Motorola, le 68705 P2.*

ETUDE DU FONCTIONNEMENT

Le schéma de la **figure 2** montre que le cœur du montage est un microcontrôleur Motorola 68705 P3 dont la programmation assure toutes les fonctions sauf la mise en forme des signaux provenant de la ligne téléphonique.

DETECTION DU CLIC CLIC

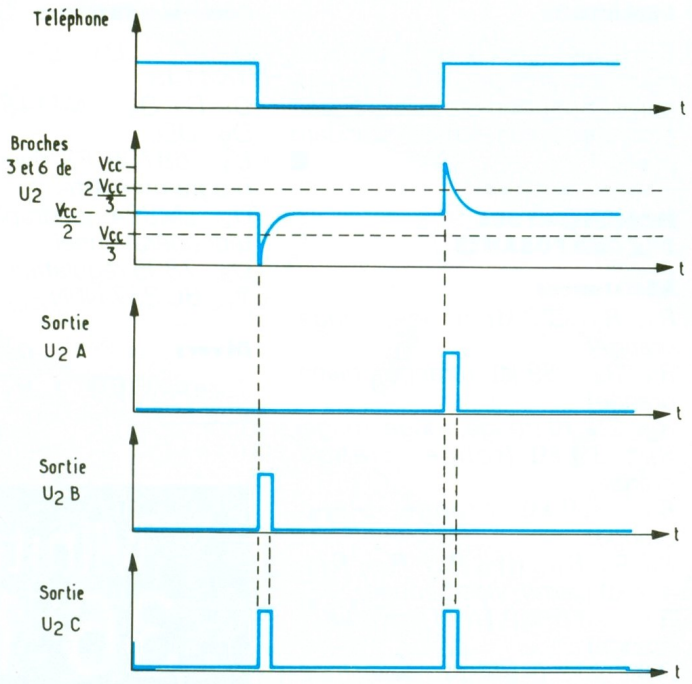
La tension de la ligne est redressée par le pont D_1, D_2, D_3, D_4 car sa polarité est *a priori* inconnue. Cette tension redressée est ramenée par R_1, R_2, C_1, D_5, D_{10} à une valeur compatible avec l'utilisation d'un LM324 monté en comparateur. L'ensemble C_2, R_3, R_4 constitue un circuit dérivateur polarisé à Vcc/2 pour ne garder que les fronts « décrochage » et « raccrochage ».

Sur la **figure 3** les chronogrammes nous montrent comment les amplificateurs U2A et U2B, montés en comparateurs avec des seuils Vcc/3 et 2 Vcc/3, produisent des impulsions permettant de faire la différence entre « décrochage » et « raccrochage ».

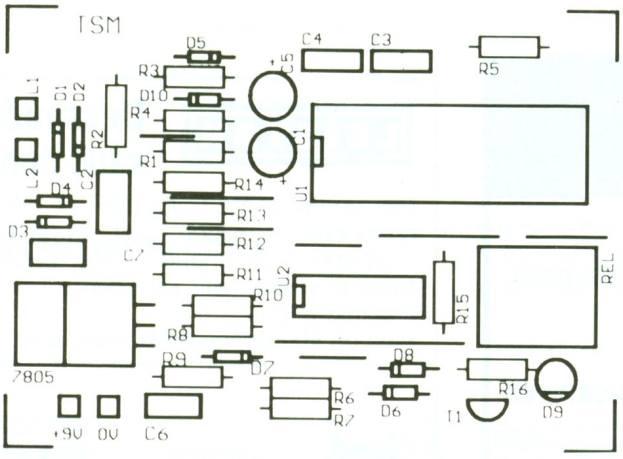
Le troisième amplificateur associé aux deux diodes D_7 et D_8 réalise un NOR des deux informations « décrochage », « raccrochage ». Cette impulsion est appliquée à l'entrée interruption du 68705 P_3. Le microprocesseur sera donc alerté dès qu'il se passera quelque chose sur la ligne et, en allant scruter ses entrées PA0 et PA1, saura s'il s'agit d'un « décrochage » ou d'un « raccrochage ».

MAINTIEN DE LIGNE

Pour que la ligne téléphonique puisse être maintenue après

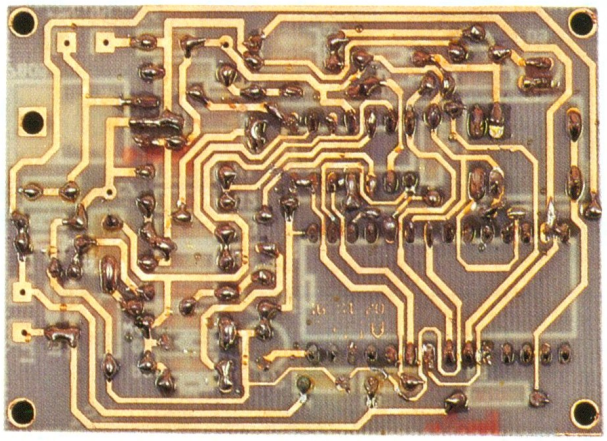


1 *L'allure des signaux en différents points du montage*



4 *Implantation des composants.*

Photo 2. – Le circuit imprimé vu côté soudure.



avoir raccroché un poste, il est nécessaire de la charger par une résistance de l'ordre de 2,2 kΩ, c'est le rôle de R_5. Cette résistance est mise en parallèle sur la ligne par le relais, lui-même commandé au moment opportun par le programme (sortie PA3 du 68705).

GENERATION DU SIGNAL D'ATTENTE

Le bip avertissant un correspondant qu'il est en attente est généré par le 68705 P3 et appliqué sur la ligne par C_3 et C_4. Pour isoler le microcontrôleur de la ligne téléphonique, nous avons utilisé le dernier amplificateur libre de U_2 monté en suiveur.
A noter que, lorsque vous mettez en attente, vous recevez aussi dans votre écouteur ce bip qui vous informe de l'état de votre appareil.

QUE FAIT LE PROGRAMME DU MICROCONTROLEUR ?

Dès que l'on raccroche un poste, la ligne est maintenue par R_5. Si au bout de 1,5 s le processeur n'a pas détecté la séquence « décroche/raccroche/décroche » (clic clic), la ligne est libérée.
Si la séquence « clic clic » est faite en moins de 1,5 s, le programme colle le relais pour le maintien de la ligne et envoie le signal d'attente « bip... bip... bip » sur le port PA3.
A partir de ce moment le programme ne tient pas compte du raccrochage suivant, mais attend un décrochage (reprise d'un poste) pour cesser le bip et décoller le relais : mise en état de veille.

SECURITE D'UTILISATION DE LA LIGNE

Pour éviter d'occuper la ligne par oubli, le programme maintien l'attente pendant un temps maximal de 3 minutes, passé ce délai il la libère. Mais attention, si vous aviez quelqu'un en attente, cela devient de l'incorrection de votre part !

CONCLUSION

Ce judicieux appareil sait être discret, il simplifie la manipulation des nombreux téléphones qui en-

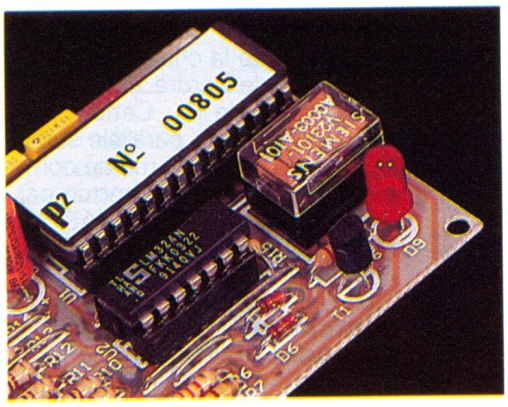


Photo 3. – Détail du relais de sortie qui place la ligne en attente.

vahissent les pièces de nos maisons.

Le montage est aisé et ne demande aucun réglage. La **figure 4** donne l'implantation des composants.

Un test de bon fonctionnement a été prévu dans le programme lors de la mise sous tension (3 éclats de LED et 3 collages du relais).

Le kit est disponible auprès des distributeurs TSM.

REMARQUE

Bien que fonctionnant parfaitement sur le réseau PTT, cet appareil non homologué ne doit être utilisé que sur un standard privé. ■

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances

R_1, R_2 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_3, R_4 : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R_5 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_6 : 33 kΩ (rouge, orange, orange)
R_7 : 3,9 kΩ (orange, blanc, orange)
R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{15} : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_{16} : 270 Ω (rouge, violet, marron)

Condensateurs

C_1 : 1 µF
C_2 : 470 nF
C_3, C_4 : 22 nF
C_5 : 1 µF
C_6, C_7 : 100 nF

Semi-conducteurs

D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_{10} : 1N4148
D_6, D_7, D_8 : 1N4148
D_9 : DEL
U_1 : 68705 P3 microcontrôleur programmé Attel
U_2 : LM324 quadruple amplificateur opérationnel
U_3 : 7805 régulateur 5 V
T_1 : BC 337 NPN

Divers

1 relais 5 V 1 RT Siemens V23101

Minitel
36 15
code
EPRAT

GRAND CHOIX DE KITS ET MODULES ELECTRONIQUES
kemo
280 modèles

Prix de lancement pour :
CASQUES HF (tout monté) émetteur/récepteur la paire
395 F

Réf.	Titre	Prixun. TTC
B001	Avertisseur de phares de voiture	73,60
B007	Appareil d'électriser	82,80
B022	Orgue lumineux six canaux	202,40
B025	Stroboscope U (stroboscope à éclair)	165,60
B033	Modulateur 3 canaux avec micro	128,80
B037	Serrure numérique à touches	92,00
B038	Convertisseur de tension 12 V = 220 ~	92,00
B047	Table mixage 3 canaux, mono	92,00
B050	Amplificateur de lumière	128,80
B055	Détecteur de métaux (chasse au trésor)	55,20
B057	Avertisseur de gel	73,60
B062	Barrière optique à infrarouges > 10 m	193,20
B079	Chargeur universel d'accus	92,00
B086	Amplificateur 80 W	193,20
B089	Lumière courante 10 canaux	358,80
B094	Emetteur d'essais pour télévision	128,80
B112	Thermomètre à leds	193,20
B125	Amplificateur 200 W	266,80
B137	Générateur d'ions	96,60
B152	Appareil élect. pour clôture pâturage	92,00

FILTRES POUR ENCEINTES

- MO45 3 voies 120 W 78,20
- MO46 2 voies 75 W 46,00
- Mo16 3 voies 60 W 69,00
- MT3W 3 voies 200 W 158,00
- MT10W 3 voies 400 W 228,00

Extrait de notre catalogue

COMPOSANTS DIFFUSION
12, rue Tonduti-de-l'Escarène
06000 NICE
Tél. : 93.85.83.78
Fax : 93.85.83.89

BON DE COMMANDE RAPIDE

Catalogue 100 pages contre 35 F en timbres ☐
(remboursé à partir de 100 F d'achat)
Veuillez me faire parvenir .....kit(s) ou module(s) suivants ☐

NOM : .....
Adresse .....
.....
Ville : .....
.....

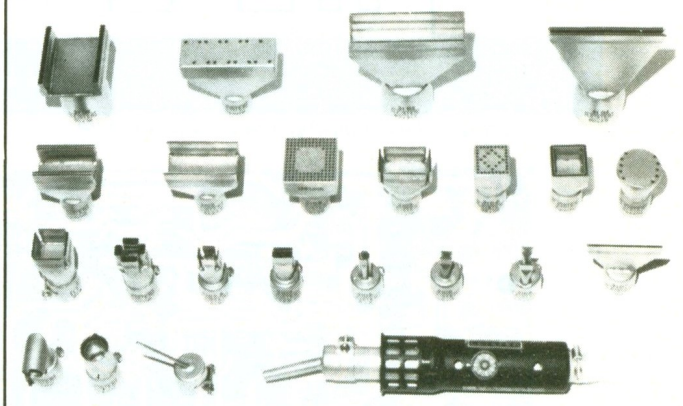
Réf.
Total

EP

LEISTER

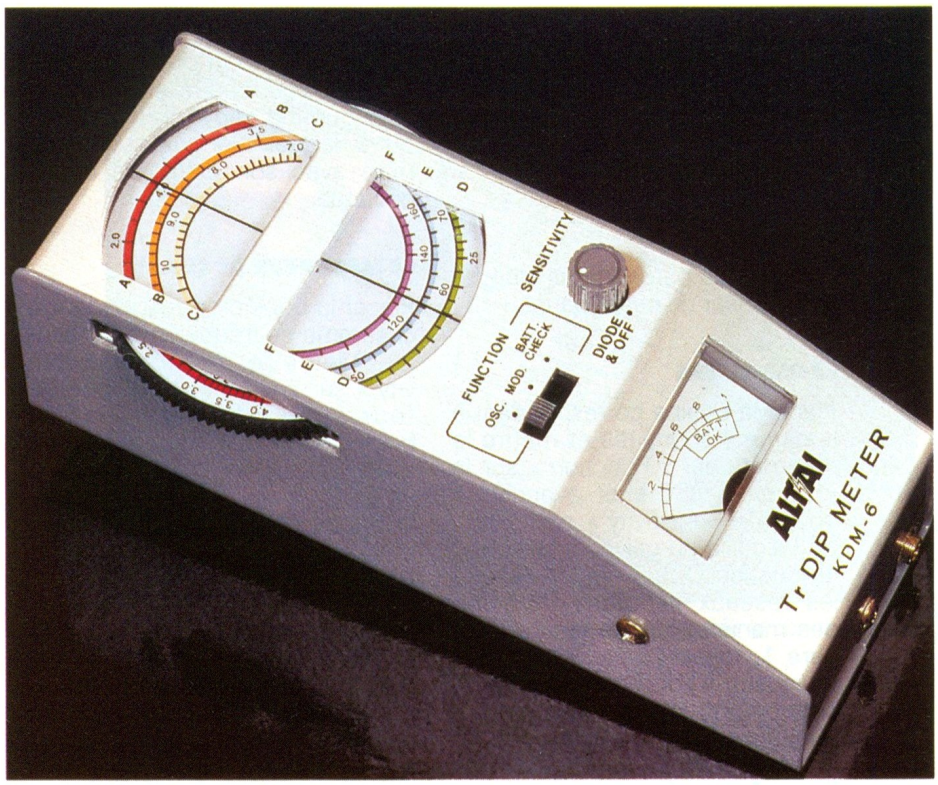
Dessouder et souder sans contact

des composants CMS, DIP et PIN-GRID, ainsi que les connecteurs multibroches, en quelques secondes, avec l'appareil à air chaud Leister-Labor « S ». Réglable en température et en débit d'air, sans charge électrostatique.
Plus de 400 buses différentes sont disponibles.



Demandez notre documentation gratuite FR 97

SAPELMECA, 57 rue Brancion, 75015 Paris
Téléphone : 45.33.64.56, Téléfax : 45.33.94.97, Télex : 250 913



LE DIP-METRE ALTAI KDM-6

Dans le domaine des hautes fréquences, le Dip-Mètre assure à lui tout seul les fonctions de cinq appareils : la mesure de l'accord d'un circuit résonnant parallèle, un mesureur de champ, un émetteur de test, un inductancemètre, et un capacimètre. Il s'agit donc de l'appareil le plus polyvalent pour l'amateur de radio-fréquence.

Le principe utilisé reste simple et implique l'emploi d'un oscillateur dont le courant varie en fonction du couplage « à la résonance ». Lorsque la fréquence du Dip-mètre correspond à celle de résonance du circuit, il se produit une absorption, et le courant diminue rapidement, cette diminution est visible à l'aide d'un microampèremètre.

CARACTERISTIQUES DU KDM-6

Cet appareil couvre les fréquences allant de 1,5 à 250 MHz en 6 gammes et permet d'utiliser des quartz de 1 à 15 MHz. L'alimentation s'effectue par une pile de 9 V, la consommation de courant ne dépasse pas 2 milliampères. Il possède un générateur BF interne qui module en amplitude l'oscillateur interne.

LA FACE AVANT

Elle dispose d'un cadran rotatif qui indique la fréquence sur 6 gammes d'onde en fonction de la bobine utilisée. Un galvanomètre indique l'état de la pile et la profondeur du « Dip », qui dépend du facteur de qualité du réseau accordé. Plus il est grand et plus la profondeur du Dip est importante. Le commutateur de fonctions sélectionne 3 modes de travail : le premier, « OSC », permet un fonctionnement en ondemètre à absorption ou « Dip-mètre » ; le second, « MOD », applique un signal basse fréquence de 2 KHz sur l'oscillateur ainsi modulé en amplitude ; le troisième, « BAT », indique l'état de la pile. Un potentiomètre couplé à un interrupteur met en route ou éteint l'appareil tout en réglant sa sensibilité. L'une des 6 bobines prend place sur le dessus du boîtier à l'aide d'un support de quartz FT243, à cet endroit viendra un éventuel cristal, dans la gamme de 1 à 15 MHz. Le **tableau 1** donne la répartition de fréquence des 6 bobines.

Tableau 1

Bande A	1,5 à 4 MHz	rouge
Bande B	3,3 à 8 MHz	orange
Bande C	6,8 à 18 MHz	jaune
Bande D	18 à 47 MHz	vert
Bande E	45 à 110 MHz	bleu
Bande F	100 à 250 MHz	violet

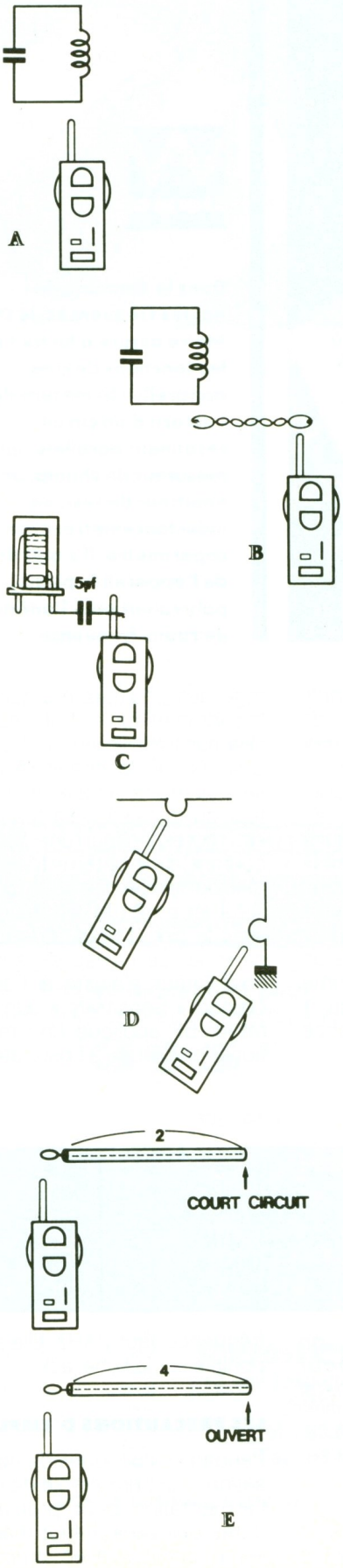
Sur le fond de l'appareil, on trouve une prise jack pour connecter un écouteur cristal d'oreille.

DESCRIPTION GENERALE DU PRINCIPE

L'appareil utilise 2 transistors et 1 diode, l'accord en fréquence s'effectue à l'aide d'un condensateur variable couplé au bouton de commande. La lecture des fréquences se fait grâce au repérage des couleurs marquées sur le cadran et sur les bobines. L'oscillateur travaille en configuration Colpitts, où le circuit résonnant se situe entre la base et le collecteur du transistor. La tension HF est redressée par une diode, le courant ainsi obtenu traverse un microampèremètre, lorsque le Dip-mètre rentre en résonance avec le circuit mesuré le courant diminue. Le niveau de sortie de l'oscillateur s'ajuste à l'aide du bouton « Sensitivity ». Un générateur BF applique une modulation d'amplitude à l'oscillateur, sa fréquence vaut 2 kHz, elle est disponible sur la fiche jack.

LES PRECAUTIONS D'EMPLOI

Pendant les périodes de non-utilisation, il est préférable de couper l'alimentation pour prolonger la durée des piles. Il faut manipuler les 6 bobines avec précaution, étant donné leur fragilité. Le couplage doit être « lâche » pour éviter de modifier le réseau accordé de l'instrument et introduire une



1 *Six méthodes d'emploi du Dip-mètre.*

erreur de lecture. Lors du test d'un émetteur, il faut placer le Dip-mètre assez loin pour éviter de le saturer, voire de le détruire si la puissance est élevée.

UTILISATIONS

Nous allons parcourir les cinq façons d'user de cet appareil.

LE DIP-METRE

Placer la bobine correspondant à la gamme souhaitée et mettre le commutateur « Function » sur la position « OSC » et avancer le bouton « Sensitivity » pour ajuster l'aiguille du galvanomètre à la graduation 0,8. Coupler ensuite les réseaux accordés de l'une des manières présentées à la **figure 1**, tourner ensuite le rotacteur jusqu'à l'obtention du Dip. A ce moment, la fréquence lue sur le cadran correspond à celle de résonance du circuit mesuré. La **figure 1a** représente une mesure classique d'un circuit accordé non blindé, en **1b** on voit un deuxième mode de couplage. En **1c**, on peut effectuer le même travail avec un pot blindé, la liaison se fait alors avec un condensateur de faible capacité couplé au Dip-mètre par une spire ou deux. En D, il permet de mesurer la fréquence de résonance d'une antenne pour sa mise au point, dans le cas du dipole demi-onde et de l'antenne quart d'onde. En **1e**, le circuit résonnant parallèle se compose ici d'un tronçon de câble coaxial coupé au quart de la longueur d'onde, pour les VHF, ou à la demi-longueur d'onde, mais avec son extrémité court-circuitée.

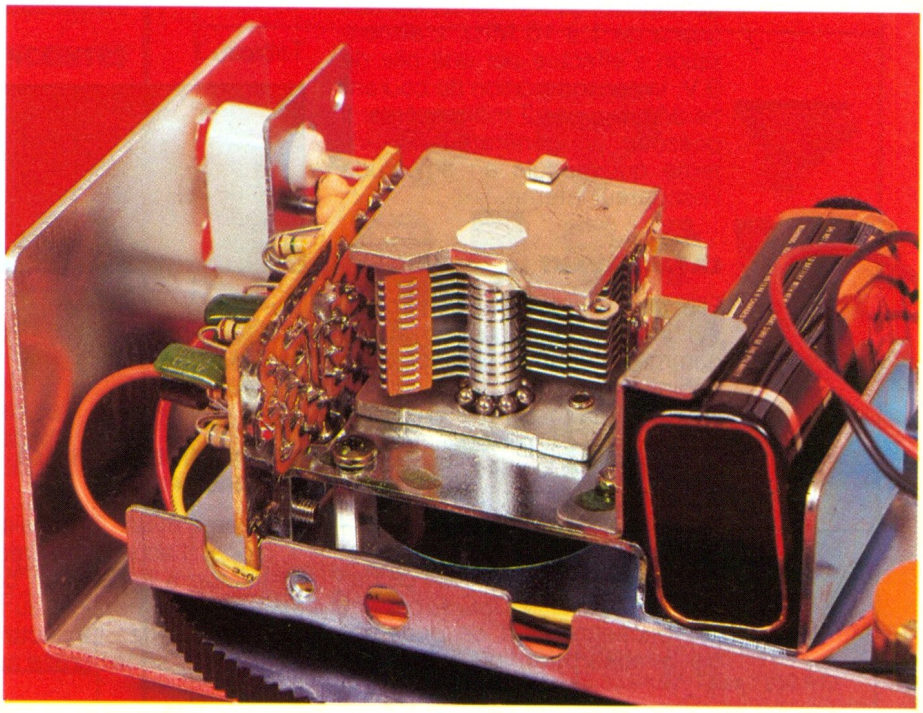
LE MESUREUR DE CHAMP

Placer la bobine correspondant à la gamme de fréquences à mesurer. Mettre le bouton « Sensitivity » sur « Off » et le commutateur sur « OSC ». Quand la bobine est couplée à un circuit en fonction, tel qu'un émetteur ou un oscillateur il suffit de tourner le bouton d'accord jusqu'à la déviation de l'aiguille du galvanomètre. Lorsqu'elle atteint son maximum on lit la fréquence sur le bouton rotatif. Ainsi que le niveau relatif du montage, si ce dernier est trop fort, on éloigne le Dip-mètre du montage. En branchant un écouteur cristal, on peut recevoir les signaux HF modulés en AM, si l'on connecte une antenne par l'intermédiaire d'une boucle autour de la bobine pour plus de sensibilité.

LE GENERATEUR HF

Dans ce mode de travail le Dip-mètre fournit un signal HF pur ou modulé en amplitude par une tension BF de 2 kHz. Placer la bobine et mettre le commutateur « Function » sur « OSC » puis ajuster le niveau de sortie avec le bouton « Sensitivity », s'il appa-

Photo 2. – Le condensateur variable reste très fragile et sert à toutes les gammes de mesure.



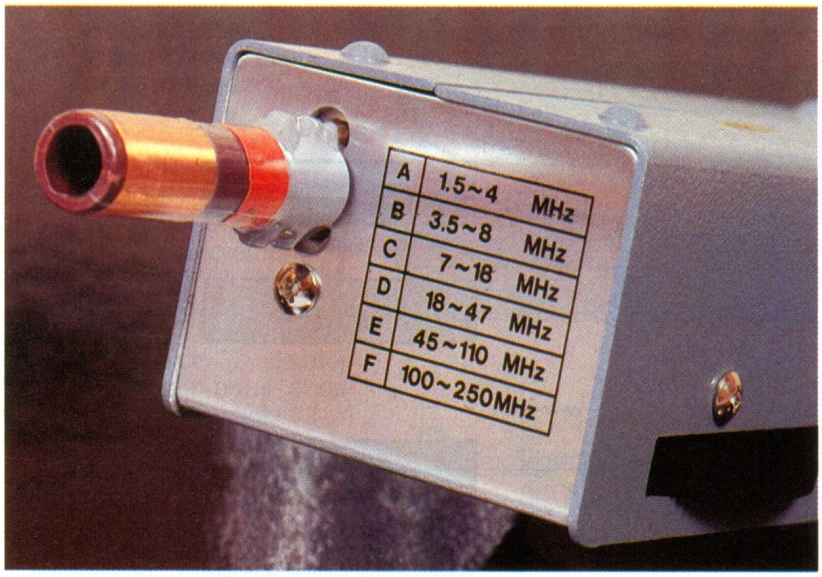


Photo 3. – Le connecteur sur le dessus de l'appareil permet la connexion des bobines ou d'un quartz.

raît comme trop fort, éloigner l'appareil du récepteur à contrôler, si une onde AM est nécessaire il faut mettre le commutateur sur « MOD ».

L'OSCILLATEUR A QUARTZ

A la place de la bobine, on insère un quartz en boîtier FT243 dans la gamme de 1 à 15 MHz. On agit ensuite comme pour la fonction Dip-mètre, avec ou sans modulation d'amplitude. Le bouton d'accord s'ajuste pour obtenir une position stable de l'aiguille du galvanomètre. A l'antirésonance, un quartz se comporte comme un circuit accordé parallèle que vient accorder le condensateur variable du Dip-mètre. Dans certains cas, il devient possible de récupérer l'harmonique 3 du quartz, en 27 MHz par exemple, où ceux-ci sont taillés sur la fondamentale de 9 MHz.

LE GENERATEUR BF

En disposant une bobine E ou F sur le support et en plaçant le commutateur « function » sur « MOD », le signal BF à 2 kHz devient disponible sur la sortie écouteur.

LE CAPACIMETRE ET L'INDUCTANCEMETRE

Le principe repose sur l'utilisation d'une bobine ou d'un condensateur de valeur connue. L'un deux se trouve monté en parallèle sur l'une ou l'autre, cette fois inconnue. En mesurant la fréquence de résonance, on applique la formule :

$$L = \frac{1}{39{,}44 \,.\, C \,.\, (f)^2}$$

pour trouver l'inductance. En utilisant un condensateur de 100 pF, il devient alors possible de calculer des valeurs allant de 113 µH à 4 nH. Si l'on cherche la valeur d'un condensateur on applique la formule :

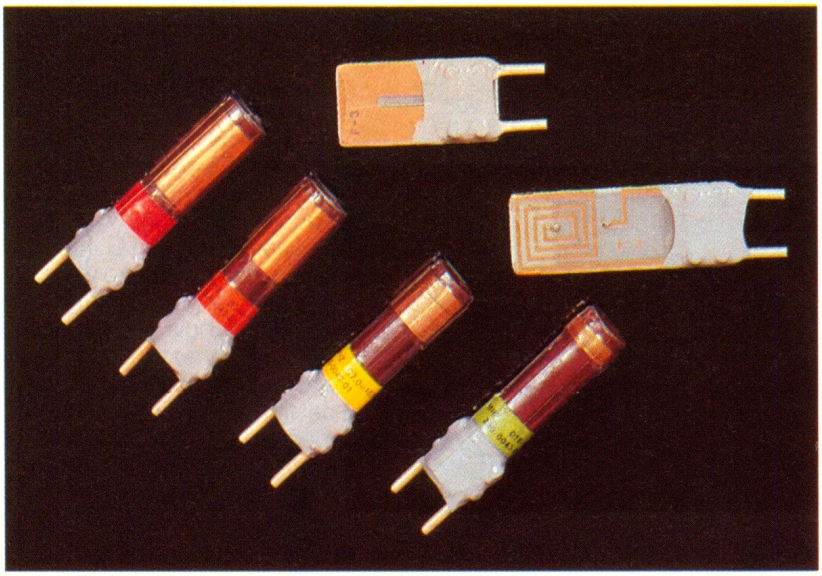
$$C = \frac{1}{39{,}44 \,.\, L \,.\, (f)^2}$$

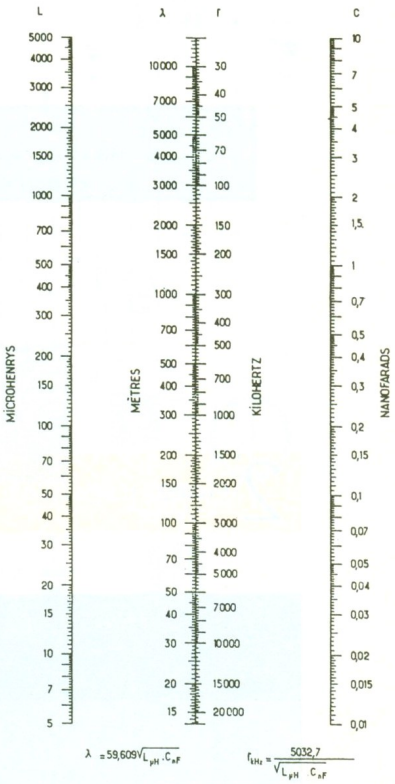
Pour les gammes allant de 1,5 à 47 MHz une valeur de 1 µH et de 47 à 250 MHz une valeur de 470 nH conviendra très bien. Cela permettra d'évaluer des condensateurs allant de 11 nF à moins de 1 pF.

EN CONCLUSION

Tout amateur radio se doit de posséder un tel appareil pour la mise au point de ses montages. D'autant que le prix n'effraiera que les gens les moins concernés par les techniques radiofréquences. Doté de multiples possibilités, cet instrument dispose d'une grande fiabilité et rendra de nombreux services dans les ateliers dominicaux. ■

Photo 4. – Six bobines donnent une couverture de 1,5 MHz à 250 MHz, repérées par des couleurs.



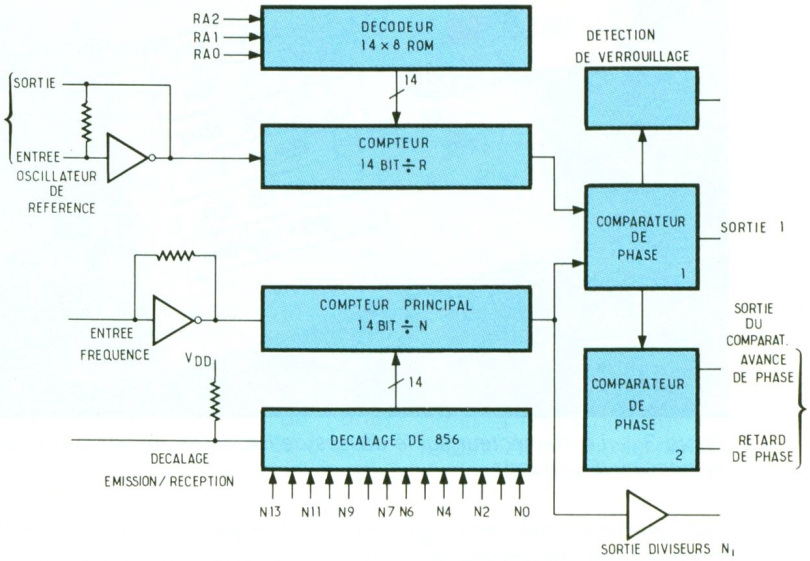


2 *Cette abaque permet le calcul simple de tout circuit accordé. Par transposition, on peut évaluer tous les réseaux courants.*

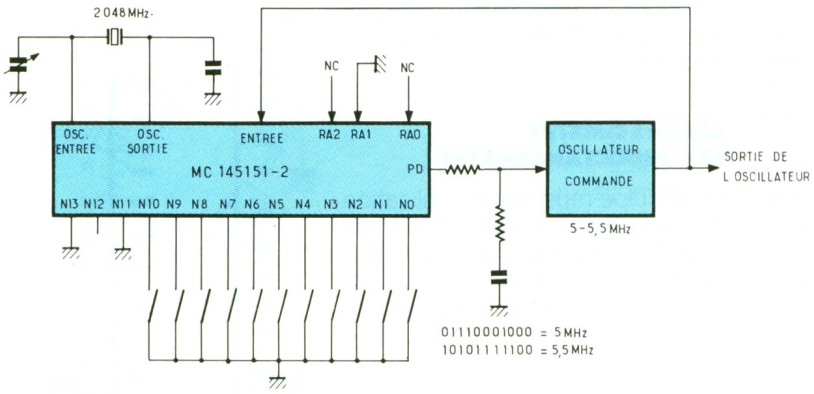
BOITE A IDEES

LE MC 145 151

Ce circuit intégré forme un ensemble complet de synthèse de fréquence en technologie C-MOS. Ses fonctions internes lui permettent d'asservir un oscillateur sur une fréquence de référence. La comparaison de deux fréquences donne naissance à une tension proportionnelle à l'écart entre elles deux. Cette tension appliquée sur une diode varicap contrôle l'oscillateur et le ramène constamment sur la fréquence programmée par un mot de 14 bits. Il fonctionne sur une plage de tensions allant de 3 à 9 V, sa fréquence d'entrée maximale se situe à 30 MHz. Il dispose de deux compteurs, celui de programmation « N » compte de 3 à 16 383, et celui de référence est donné dans le tableau ci-dessous avec le schéma synoptique interne composé de quelque 8 000 transistors à effet de champ. Le schéma donné en exemple gère la fréquence de l'oscillateur selon la formule $F_{(kHz)}$ = N multiplié par la fréquence de référence issue du quartz. La broche 21 permet d'effectuer un décalage de fréquence pour les fonctions émission et réception. Les interrupteurs de codage binaire peuvent avantageusement se remplacer par des compteurs CD 4029 munis de roues codeuses BCD.

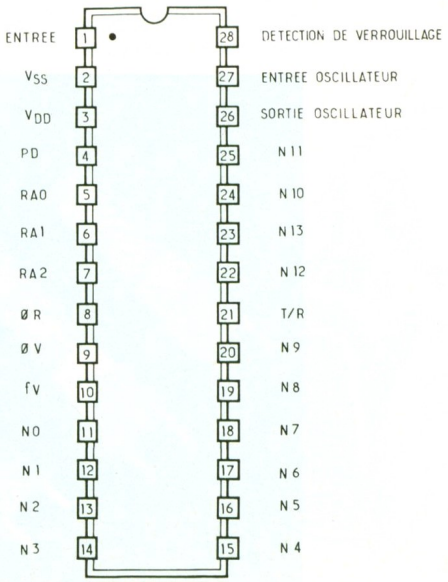


1 *Schéma interne.*



2 *Exemple d'application.*

Codage référence R			Valeur de division
RA2	RA1	RA0	
0	0	0	8
0	0	1	128
0	1	0	256
0	1	1	512
1	0	0	1024
1	0	1	2048
1	1	0	2410
1	1	1	8192



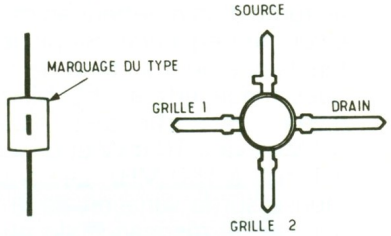
MODULATEUR D'AMPLITUDE AUDIO ET VIDEO

Les transistors MOSFET à double porte offrent la possibilité de faire varier le gain très facilement, en appliquant sur la porte n° 2 une tension variable à l'aide d'un potentiomètre. Si maintenant nous fixons le potentiel de G2 à la moitié de V_{CC} et que nous appliquions une tension variable tel un signal audio ou vidéo, nous assistons alors à l'apparition d'une onde modulée en amplitude sur le drain du MOSFET. L'accès de G2 subit un découplage vis-à-vis de la fréquence présente sur l'accès G1, comme le suggère le schéma ci-dessous permettant d'effectuer une modulation d'amplitude à une onde pour 27 MHz. Le montage fonctionne jusqu'à 800 MHz en adaptant les valeurs des composants pour la fréquence d'utilisation.

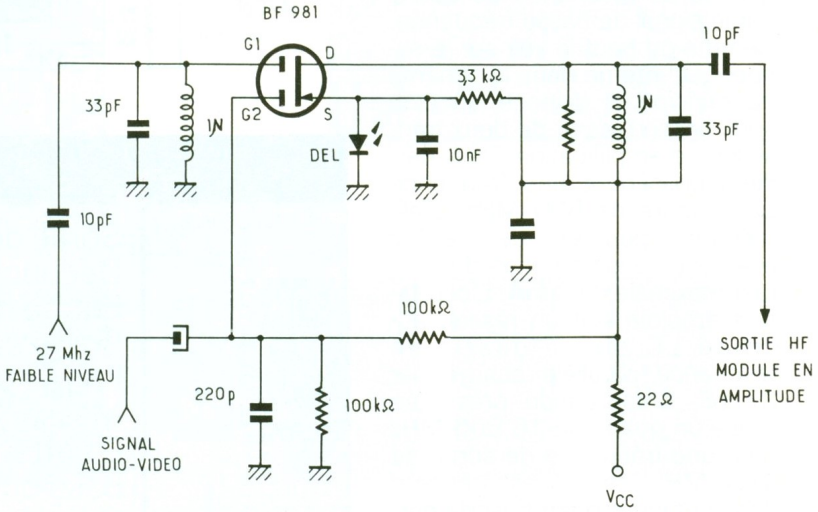
Le BF 981 pour le domaine des VHF et le BF 960 pour les UHF. Le BF 981 sera toujours préféré jusqu'à 200 MHz pour son faible facteur de bruit. Les boîtiers type SOT-103 comportent pour les deux références le même brochage.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Références	BF 960	BF 981
Tension drain source	20 V	20 V
Courant drain	30 mA	20 mA
Gain en puissance	16 dB à 800 MHz	26 dB à 800 MHz
Facteur de bruit	3 dB à 800 MHz	0,7 dB à 200 MHz

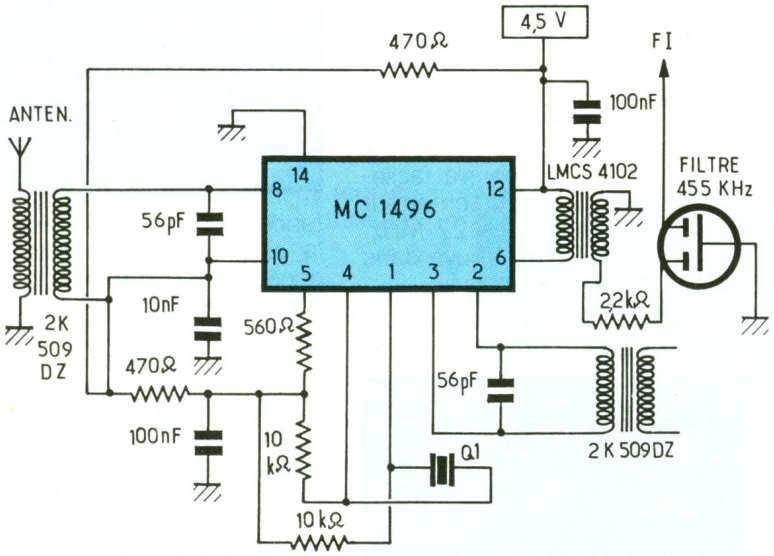


3 *Brochage des transistors.*



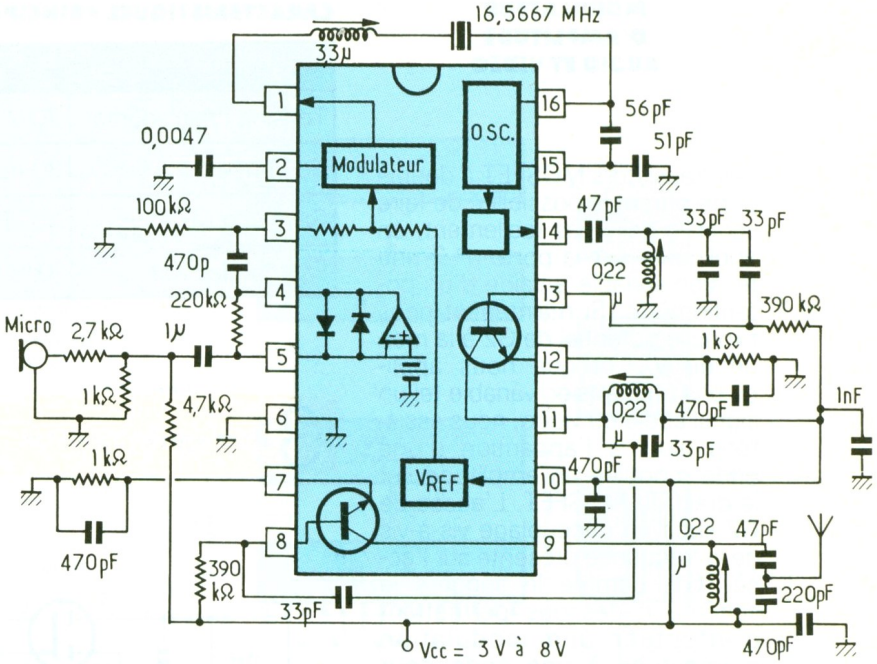
Automélangeur à quartz avec le MC1496

La structure interne du MC1496 permet de multiples applications telles que la détection synchrone, modulation de fréquence, modulateurs AM et BLU, doubleurs de fréquence. Il s'agit d'un double amplificateur différentiel « équilibré ». Son gain reste fixé par les éléments placés entre les broches 2 et 3, ici on dispose un circuit accordé sur la fréquence du cristal Q_1, ainsi l'amplification est sélective. L'oscillation engendrée par le quartz Q_1 se retrouve sur la paire différentielle, cette fréquence de découpage effectue la multiplication du signal d'entrée provenant de l'antenne et celui de l'oscillateur local. Sur la broche 6, on dispose un circuit accordé sur 455 kHz qui précède un filtre céramique. Ce montage fonctionne très bien jusqu'à 70 ou 80 MHz en adaptant les valeurs des circuits accordés, un préamplificateur d'entrée peut venir aider le MC1496 a discerner des signaux faibles. Aux bornes du quartz Q_1, il peut s'avérer utile de placer une capacité de faible valeur si sa fréquence est trop haute ou en série si elle est trop basse.



BOITE A IDEES

LE MC 2833



Ce circuit intégré regroupe au sein du même boîtier toutes les fonctions nécessaires à la mise en route d'un émetteur en modulation de fréquence. Sa plage de fonctionnement s'étend de quelques mégahertz à 150 MHz, le niveau de sortie disponible à 50 MHz vaut 10 mW et descend à 1 mW à 150 MHz. Le principe repose sur la variation de la fréquence de résonance du quartz par le signal de basse fréquence. Comme on peut le voir sur le synoptique interne dans le schéma de principe, il dispose de cinq sous-ensembles et de deux transistors d'amplification, ces derniers possèdent une fréquence de coupure de 500 MHz. L'alimentation peut aller de 3 à 9 V avec une consommation de courant maximale de 3 mA. L'oscillateur emploie soit un réseau accordé LC ou un quartz en résonance parallèle chargé par 32 pF. L'application présentée utilise un quartz de 16,566 MHz pour une fréquence de sortie de 49,7 MHz, celle-ci est générée dans l'étage suivant l'oscillateur. L'entrée sur la broche 13 reçoit le signal issu du filtre accordé sur 49,7 MHz afin d'être amplifié par les deux transistors internes au circuit. Le dernier filtre effectue l'adaptation à l'antenne par le jeu des capacités de 47 et 220 pF. En utilisant un quartz CB et des selfs de 1 µH, on pourra facilement réaliser un petit émetteur FM dans la bande des 27 MHz. Ce circuit intégré se trouve dans certains téléphones sans fil.

Le modulateur agit sur la fréquence d'accord avec l'inductance de 3,3 µH. A la résonance, le circuit LC série ainsi formé constitue un court-circuit avec la masse, toute variation d'impédance de celui-ci engendre la variation de fréquence du quartz monté sur la base du transistor oscillateur. De part et d'autre de la fréquence du cristal, on peut compter sur une déviation maximale de 500 à 600 Hz ; de la sorte, il devient indispensable de multiplier par trois la fréquence disponible sur la broche 14, qui procurera en sortie une déviation totale de part et d'autre de 1 500 Hz, donc 3 kHz crête à crête. Le principe retenu pour l'oscillateur consiste en un montage Colpitts avec le quartz disposé sur la base, la capacité de 56 pF entre les broches 15 et 16 rejoint l'émetteur découplé par un condensateur de même valeur. La réaction s'opère donc entre la base et l'émetteur d'un transistor monté en collecteur commun. Le modulateur reçoit une tension régulée, donc reste stable quelles que soient les variations de la tension d'alimentation. Il faut noter la présence du réseau de préaccentuation, composé de la résistance de 100 kΩ et de la capacité de 470 pF sur la sortie de l'amplificateur BF sur la broche 14, la constante de temps, T=RC, vaut 47 µs et correspond aux besoins les plus courants.

Broches	Fonctions
1	Sortie de la réactance variable
2	Découplage du modulateur FM
3	Entrée du modulateur, signal BF
4	Sortie du préamplificateur micro
5	Entrée du préamplificateur micro
6	Masse
7	Emetteur du transistor 1
8	Base du transistor 1
9	Collecteur du transistor 1
10	Alimentation générale
11	Collecteur du transistor 2
12	Emetteur du transistor 2
13	Base du transistor 2
14	Sortie modulée en fréquence ± 500 Hz
15, 16	Oscillateur

Caractéristiques principales du circuit

Tension d'alimentation : 2,8 à 9 V
Consommation : 4 mA
Puissance de sortie : 10 mW à 50 MHz
Gain micro : 30 dB
Déviation FM de l'oscillateur : 10 kHz maximum
Bêta des transistors internes : 90 moyen

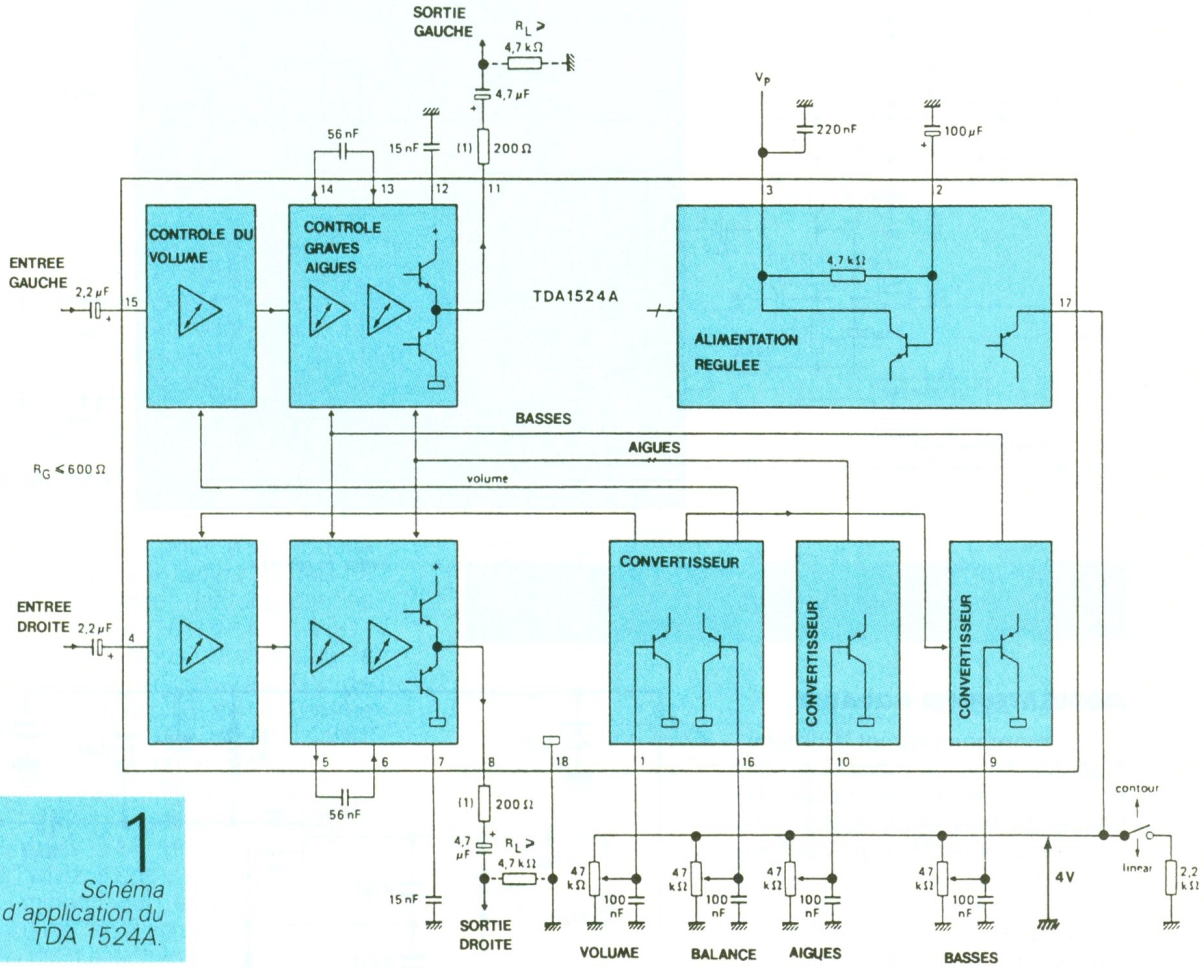
LE TDA 1524A

Ce circuit permet le contrôle du volume, de la tonalité, et ajuste la balance des voies stéréo. L'intérêt réside dans l'utilisation de potentiomètres à course linéaire monopiste qui injectent une tension continue dans l'électronique interne. Les commandes peuvent ainsi être déportées à distance.

réo, l'artifice spatial et stéréo élargie. Il s'emploie dans divers appareils tels que poste radio ou téléviseur, il s'adapte aux récepteurs non munis de décodeurs stéréo. D'un emploi fort simple, il demande peu de composants annexes. Le schéma présenté donne l'application la plus directe du circuit, à partir d'un poste radio monophonique, les entrées

– tension de contrôle fournie par le circuit : de 0 à 4 V

Table de programmation des broches 11 et 12		
mono	11 haut	12 bas
pseudo-stéréo	haut	haut
stéréo spatial	bas	en l'air
stéréo		



1 *Schéma d'application du TDA 1524A.*

Caractéristiques

– tension d'alimentation : de 8 à 16 V
– consommation : 35 mA
– tension d'entrée efficace : 2,5 V maximum
– tension de sortie efficace : 3 V maximum
– dynamique du volume : de – 80 à + 21 dB
– contrôle des basses à 40 Hz : ± 15 dB

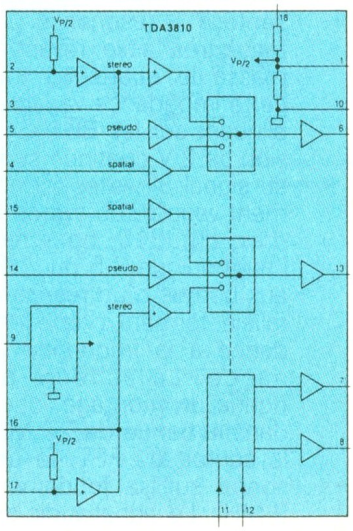
LE TDA 3810

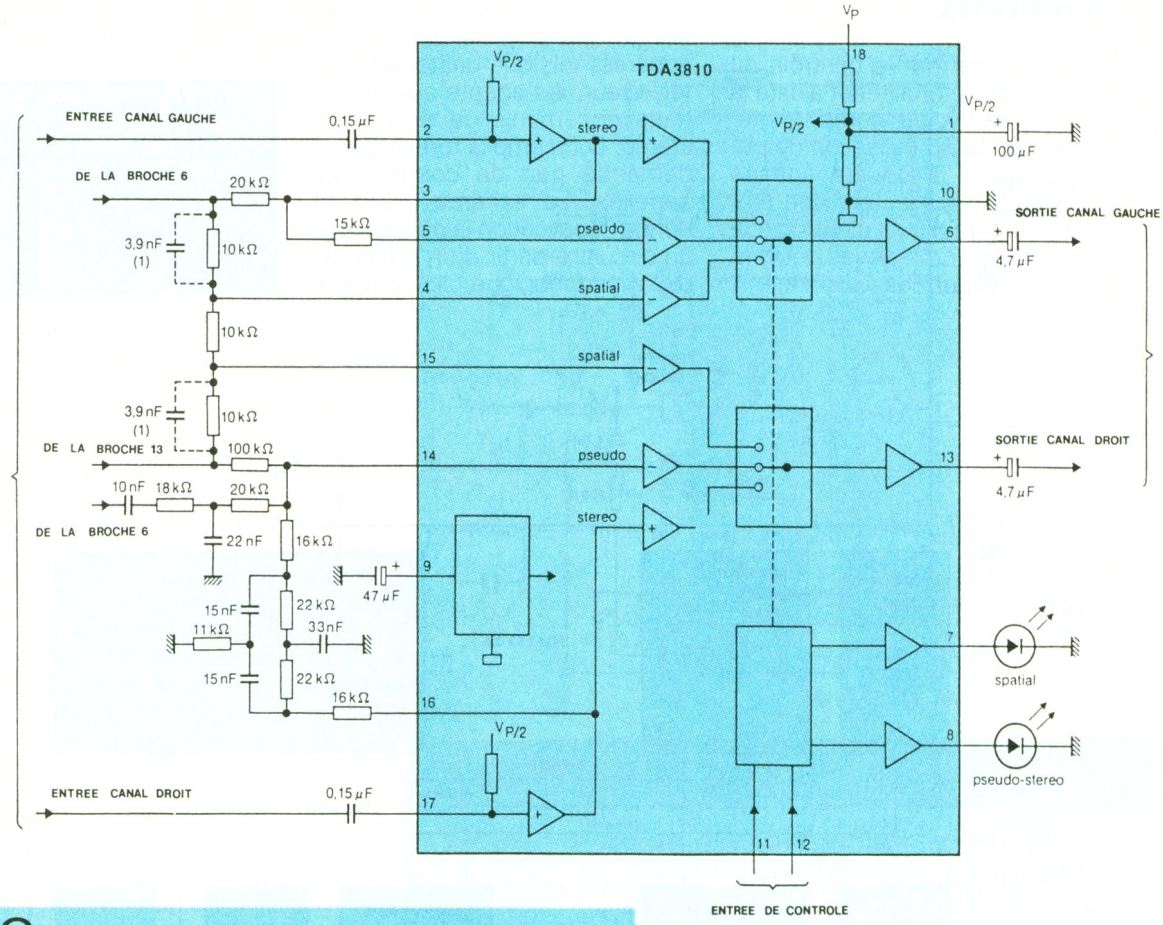
Ce circuit intégré permet différents modes de fonctionnement, la création d'effets pseudo-sté-

droite et gauche seront réunies par un pont diviseur à résistances.

Caractéristiques

– tension d'alimentation : de 5 à 16 V
– consommation : de 6 à 12 mA
– résistance d'entrée : 50 kΩ minimum
– gain en tension : 0 dB
– résistance de charge ⩾ 4 700 Ω
– contrôle des aiguës à 16 kHz : ± 15 dB
– diaphonie voie droite/gauche : 60 dB
– impédance de sortie : ⩾ 4 700 Ω

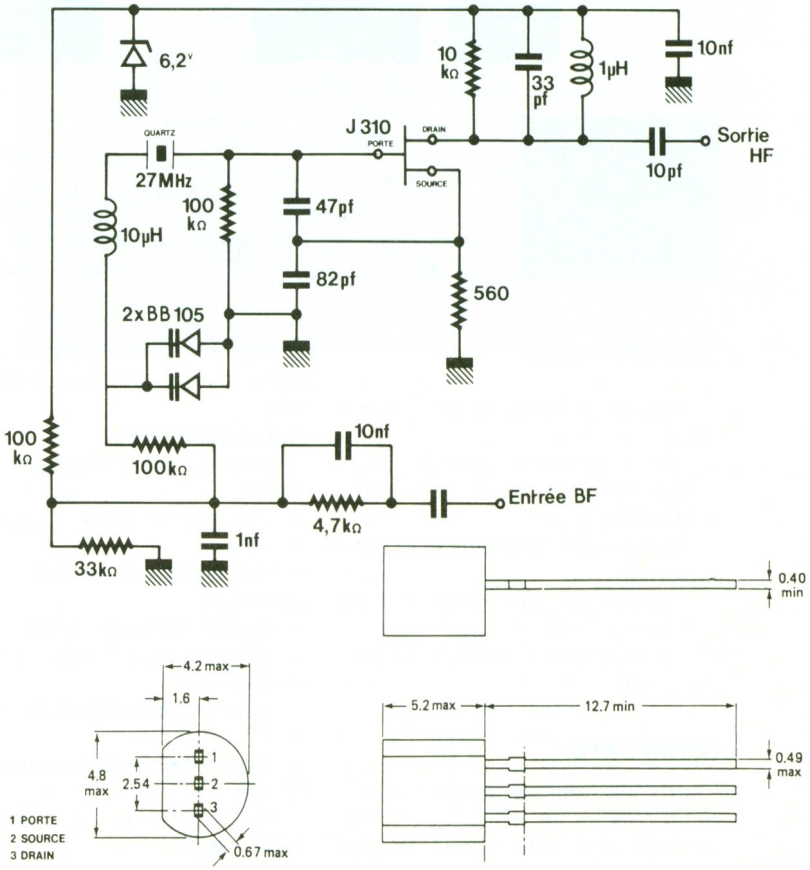




2 *Structure interne du TDA 3810.*

MODULATEUR FM A QUARTZ

Un tel montage permet d'obtenir à peu de frais une modulation de fréquence de bonne qualité, la bande de fréquence audio correspond au spectre allant de 300 à 3 300 Hz. Le principe reste simple, il s'agit d'effectuer une variation de la fréquence fondamentale du quartz à l'aide d'un réseau LC inséré en série. La fréquence d'accord de celui-ci présente à la résonance une résistance très faible, reliant ainsi à la masse le quartz au travers de cette impédance variable. En appliquant sur les BB105 une tension de 2 V continue superposée au signal BF, elles forment l'élément variable du système. Sur le drain du J310, nous recueillons l'harmonique 3,5 ou 7 du quartz aux bornes d'un réseau RLC parallèle, formant ici une forte impédance à la fréquence de résonance. Le schéma proposé donne un montage fonctionnant dans la bande de 27 MHz, dans la source du FET, le quartz résonne sur sa fondamentale de 9 MHz. Le signal audio de modu-



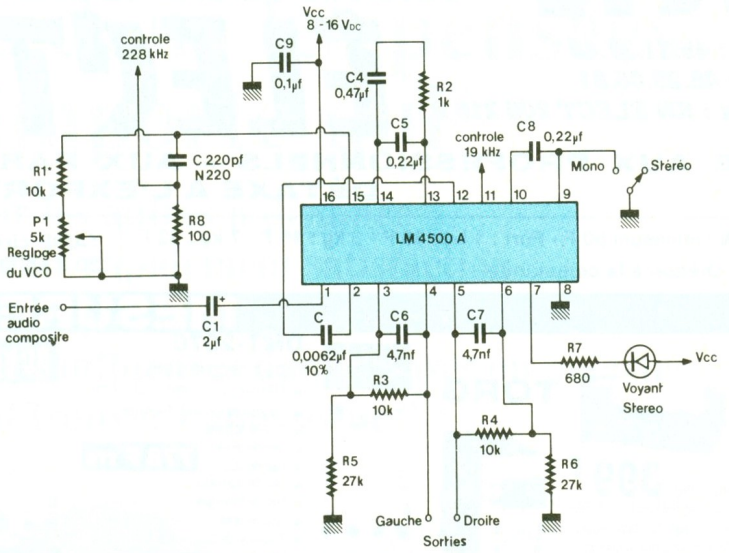
lation subit une préaccentuation de 50 µs, permettant d'augmenter le rapport signal sur bruit de la liaison.

LE LM 4500A

Le signal audio-composite en provenance du démodulateur FM doit subir un traitement de démultiplexage. Le rôle du LM 4500A consiste à extraire les voies droite et gauche reproduisant le son original. Le schéma proposé offre une désaccentuation audio de 50 microsecondes.

Caractéristiques

- tension d'alimentation : de 8 à 16 V
- consommation : 35 mA
- impédance d'entrée : 50 kΩ
- impédance de sortie : 100 Ω
- tension d'entrée efficace : 500 mV maximum
- tension de sortie efficace : 1 V maximum

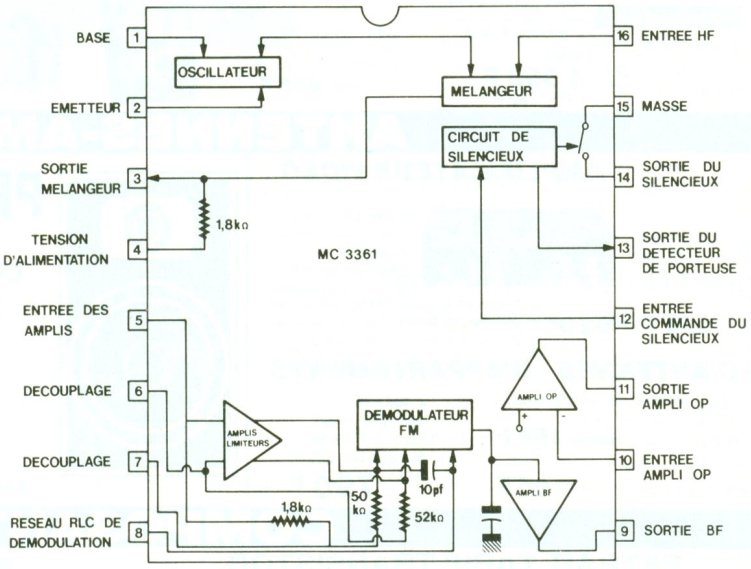


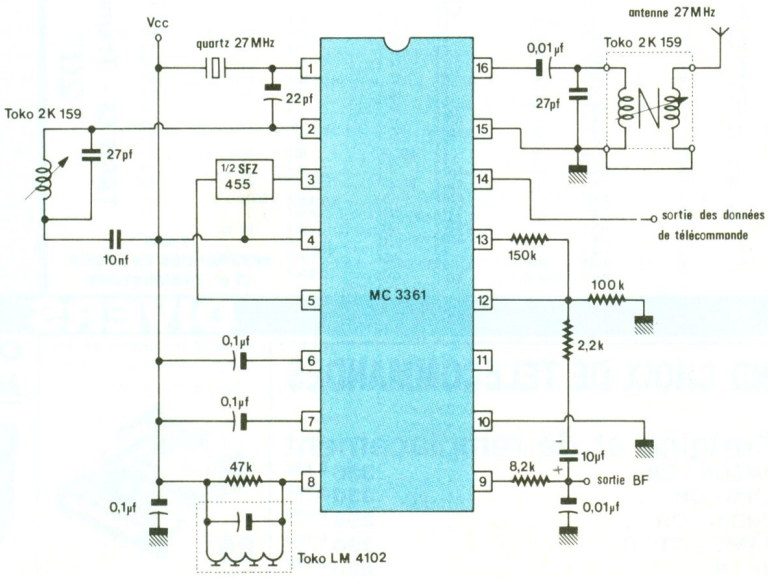
LE MC 3361

Ce circuit procure d'excellentes performances pour la démodulation de signaux radio modulés en fréquence, pour des applications en bande étroite (300-3 300 Hz). Nous obtenons sur la broche 9 un niveau BF de 150 mV pour 10 mV à l'entrée HF. La sensibilité du MC 3361 avoisine 2 µV, il peut fonctionner en démodulateur-mélangeur 10,7 MHz ou directement en récepteur FM miniature jusqu'à 30 MHz. Il comporte un circuit de silencieux qui rend la sortie BF muette en l'absence de signal audio. Le schéma décrit un microrécepteur FM pour la bande des 27 MHz fonctionnant aussi bien pour la télécommande que pour les talkies-walkies classiques.

Caractéristiques

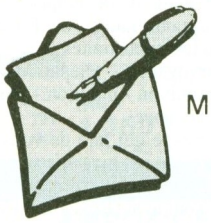
- tension d'alimentation : de 2 à 7 V
- consommation : 4 mA sous 4 V
- sensibilité d'entrée : 2 µV pour 10,7 MHz à l'entrée
- gamme de fréquences d'entrée : de 100 kHz à 30 MHz
- impédance d'entrée du mélangeur : 3 300 Ω
- impédance de sortie du mélangeur : 1 800 Ω
- impédance d'entrée FI : 1 800 Ω





LA PAGE DU COURRIER

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



M. Pointeau

Souhaitant réaliser le contrôleur de batterie présenté dans Electronique Pratique *n° 154, j'ai constaté dans la liste des composants, une divergence entre les valeurs de R_7 et R_8 et le code des couleurs correspondant. Pouvez-vous me le confirmer ? D'autre part, est-il possible de remplacer, dans un montage, une LED rouge par une LED jaune ?*

Effectivement, ce montage comporte une erreur dans le code des couleurs de ces résistances : R_7 = 10 kΩ (brun, noir, orange) tandis que R_8 = 1,5 kΩ (brun, vert, rouge). Il est tout à fait possible de remplacer une LED par un modèle de couleur différente, la différence de caractéristiques entre les LED étant très faible.

M. Lepers

Je réalise de nombreux montages électroniques, et je constate fréquemment une grande sensibilité des systèmes logiques aux parasites apparemment véhiculés par le secteur. Existe-t-il un remède à cet inconvénient ?

Effectivement, les montages à circuits logiques, du fait de leur rapidité, sont très vulnérables aux parasites. Comme vous le soulignez, ils sont très souvent véhiculés par le secteur, et ne peuvent être totalement éliminés. Il convient donc d'en tenir compte sur vos circuits en équipant les entrées logiques d'un circuit RC tel que celui du numéro 155 p. 63 (entrée 11). La valeur de C_3 peut d'ailleurs être augmentée pour améliorer cette protection.

M. Lauria

Je viens de terminer le montage de la barrière infrarouge présentée dans Electronique Pratique *n° 154, et je souhaite obtenir une temporisation plus importante du relais. Existe-t-il une astuce pour obtenir cette possibilité ?*

Il est relativement aisé d'accroître cette temporisation. Il suffit d'augmenter la valeur de C_{10}. Si vous souhaitez raccorder cette barrière à une centrale d'alarme, il conviendra d'exploiter une entrée NO (normalement ouvert) de cette centrale.

M. Bergeron

J'ai l'intention de réaliser le dispositif de chargeur universel présenté dans Electronique Pratique *n° 150. Il me semble que la représentation de T_5 est erronée à la figure 5. Qu'en est-il exactement ?*

Le transistor T_5 est effectivement mal représenté. Comme vous l'avez remarqué, il est dessiné avec son émetteur côté D_1, alors que l'émetteur doit être placé côté R_{29}/R_{30}. Le schéma d'implantation reste correct.

M. Julien (87)

Je viens de terminer le jeu de lumière pour voiture de votre n° 156, pour constater que ma maquette ne correspondait pas à votre photo d'ouverture, que se passe-t-il ?

En effet, cette photographie correspond à notre variateur de vitesse pour mini-perceuses, que vous aurez l'occasion de découvrir lors d'une prochaine parution.

M. Lemajeur

A la lecture du montage « Effet spatial pour TV » décrit dans Electronique Pratique *n° 154, j'ai remarqué que la LED n'est pas raccordée, et qu'il semble manquer une liaison au niveau de R_{11}. Pourriez-vous me le confirmer ?*

Comme vous le faites remarquer fort judicieusement, le tracé du circuit imprimé est incorrect : il manque une piste entre la cathode de la LED et la masse générale du montage. De plus, il manque une piste entre la borne gauche de R_{11} et la borne droite de R_9 pour être conforme au schéma de principe. Notons enfin que C_2 a été représenté deux fois sur le schéma. Il s'agit, bien sûr, du même condensateur.

Nous rappelons la disponibilité des numéros : 137, 138, 140 à 145, 147 à 156. Vous pouvez les commander au prix de 24 francs franco de port.
Le forfait du service photocopies vaut 30 francs de 1 à 10 pages, et 3 francs la page au-delà. Le dernier sommaire de 1991 apparaissait dans le numéro 149.

BECKMAN

Composants TERAL

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

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

Beckman

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

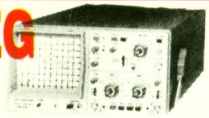
9102. Double base de temps. 2 x 20 MHz **4440F**
9104. Double base de temps. 2 x 40 MHz **6420F**
9106 2 × 60 MHz **7980F**
9204 2 × 40 MHz **7750F**
9202 2 × 20 MHz **6195F**
9302 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K. Sensibilité 1 MV/DIV. Livré avec 2 sondes **6790F**
9012 Doubre trace 2 x 20 MHz. Testeur. Composant. Livré avec 2 sondes **3289F**

NOUVEAUTÉ
RMS 225 BECKMAN 4 digits. Auto/Manuel. Bargraph rapide. Gaine anti-chocs. Conforme aux normes sécurité IEC 348, garantie 3 ans **1482F**

DERNIERE NOUVEAUTE
BECKMAN. OSCILLOSCOPE TI 3051 5 MHz **1390F**

OSCILLOSCOPES

HAMEG



HM 203/7
Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V, add. soust. déclench. AC-DC-HF-BF. Testeur de composants. Livrés avec 2 sondes combinées ..... **3900 F**
HM 205/3
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace. Livrés avec 2 sondes combinées ..... **6980 F**
HM 604
2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées .. **6760 F**
HM 100/5
3 x 100 MHz avec 2 sondes ..... **8780 F**

SERIE MODULAIRE
HM 8001
Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi dde 2 modules ..... **1577 F**
HM 8011/3 Multimètre numérique ..... **2395 F**
HM 8021/3
Fréquencemètre 10 Hz à 1 MHz Digital ..... **2360 F**
HM 8032
Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence ..... **2150 F**
HM 8028 Analyseur de spectre ..... **5870 F**

CREDIT POSSIBLE SUR LA MESURE

MONACOR
LES "NEWS" MULTIMETRES DIGITAUX
DMT 2010. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Test. diodes . **260 F**
DMT 2035. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacimètre. Fréquencemètre. Test. diodes. Test. Transistor. Test. TTL ..... **720 F**
DMT 2040. Modèle "Pocket" 4000 PTS. Hold. Test. diodes ..... **359 F**
DMT 2055. Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3 3/4 Digits. Data. Hold. Test. diodes. Fréquencemètre ..... **1290 F**
DMT 2070. Testeur de composants. Capacimètre. Test. diodes ..... **778 F**
DMT 2075. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacimètre. Fréquencemètre. Test. transistors. Test. diodes. Test. continuité. Anti-chocs ..... **690 F**

DMT-2035
- 2 000 pts = 3 1/2 digits
- Capacimètre = 2 nF - 20 µF
- **Fréquencemètre avec Trigger** = 2 kHz - 20 MHz
- V. DC = 1 000 V • V.AC = 750 V
- A.AC/C = 20 A
- Ω = 200 Mohms
- Test transistors • Test diodes
- Test TTL logique • Test LED
- Test de continuité
- Précision de base = 0,5 %

720 F TTC*

AG 1000. Générateur de B.F. 10 Hz/1 MHz. 5 calibres. Faible distorsion. Impédance 600 Ω ..... **1360 F**
LCR 3500. Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de déperdition ..... **1490 F**
L-DM-815. Grép. dép. Mètre ..... **850 F**
R-D 1000. Décade de résistance ..... **555 F**
CM 300. Capacimètre ..... **576 F**

Documentation sur demande.

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

MULTIMETRES
Beckman
DM 10 - Modèle de poche ..... **359 F**
DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip ..... **479 F**
DM 20 L - Gain trans. Bip ..... **539 F**
DM 23 - Précision 0,5 % HFE ..... **619 F**
DM 25 L - Test trans. et Capa ..... **719 F**
DM 71 ..... **419 F**
DM 73 - Gamme Auto-Mini ..... **559 F**
DM 78 - Multi de poche. Avec étui ..... **249 F**
CM 20 - Capacimètre ..... **829 F**
EDM 122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquencemètre. Test capacité. Test diode ..... **649 F**
DM 27 XL. Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm. PROMO **799F TTC**
DM 93. 4000 pts. Bargraph rapide ..... **879F TTC**
DM 95. 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle ..... **1095F TTC**
DM 97. 4000 PTS. DATA - HOLS - PEAK - HOLD. 1 mémoire MIN et MAX ..... **1279F TTC**

MUTIMETRES A PINCES

MESURE de la tension et de l'intensité sans coupure de circuit.
INDICATION digitale ou analogique.
A-C 20 - digitale ..... **869 F**
A-C 30 - digitale ..... **989 F**
CC 6 - analogique ..... **968 F**

METRIX
MULTIMETRES

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

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

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

GENERATEURS DE FONCTIONS
FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET **Beckman** ..... **1770 F**
FG3 AE. 0,2 Hz à 2 MHz ..... **2700 F**
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres Faible dist. imp. 600 Ω **Monacor** ..... **1360 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV **Monacor** ..... **1325 F**
368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz. Signaux carrés sinus triangle **Centrad** ..... **1420 F**
869. Générateur de fonctions de 0,01 Hz à 11 MHz **Centrad** ..... **3490 F**

REMISES SPÉCIALES AUX ÉTUDIANTS

ELC ALIMENTATIONS
AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A ..... **700 F**
AL 821. 24 V - 5 A ..... **750 F**
AL 812. de 1 V à 30 V - 2 A ..... **790 F**
AL 781 N. de 0 V à 30 V - 5 A ..... **1990 F**
AL 891. 5 V - 5 A ..... **380 F**
AL 892. 12,5 V - 3 A ..... **330 F**
AL 893. 12,5 V - 5 A ..... **390 F**

LABOTEC
Toujours à votre service pour réaliser vos circuits imprimés.

PLAQUES EPOXY.
Présensibilisées **STEP** circuits.

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

SUPER PROMO
EPOXY PRÉSENSIBILISÉ
100 x 160 ..... **110 F** les 10

PERCEUSES MAXICRAFT
Perceuse 42 W ..... **78 F**
Perceuse 42 W avec outils + alimentations en coffret ..... **330 F** (l'ensemble)
Perceuse 50 W ..... **190 F**
Alimentation pour perceuse ..... **135 F**
Support perceuse ..... **90 F**
Fer à souder gaz et Mini chalumeau ..... **198 F**

COMPOSANTS
EXTRAIT TARIF

BU 208 A	**16 F**	MJ 15024	**29 F**
BU 326 A	**14 F**	2N 2222 A	**1,50 F**
BU 508 A	**16 F**	2N 2907 A	**1,50 F**
BUT 11 A F	**16 F**	2N 3773	**29 F**
BUS 11	**28 F**	BUZ 11	**19 F**
MJ 15023	**29 F**		

Séries BC - BD et BF disponibles.
Tarif sur demande.

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR
FABRICATION FRANÇAISE

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

CONVERTISSEURS
A TRANSISTORS
12 V - DC - 220 V - AC
CV - 101. Puissance 120 W ..... **365 F**
CV - 201. Puissance 225 ..... **710 F**

ALIMENTATION HIRSCHMANN
1 A régulée, filtrée, stabilisée.
Réglable de 3 V à 12 volts ..... **125 F**

SUPER PROMO
ALIMENTATIONS
Alim. 500 mA réglable de 3 V à 12 volts ..... **29 F**
TRANFOS TORIQUES PRIMAIRE 220 VOLTS
2 x 10 V - 50 VA ..... **155 F**
2 x 30 V - 50 VA ..... **155 F**
2 x 40 V - 160 VA ..... **180 F**
2 x 45 V - 225 VA ..... **220 F**

BOITIER MULTI PÉRITEL
OMX 48. Répartiteur de 4 sources différentes vers un téléviseur ou magnétoscope (vidéo composite RVB) commutation électronique ..... **970 F**
BMP 02. Boîtier répartition Canal + permet de relier un décodeur sur 2 téléviseurs ..... **450 F**

KITS ELECTRONIQUE
M.T.C. ELECTRONIQUE COLLEGE
EXP 03. Thermomètre affichage digital ..... **210 F**
EXP 04. Thermostat affichage digital ..... **258 F**
EXP 25. Table mixage. 4 entrées ST ..... **260 F**
EXP 28. Prise courant Tele infra-rouge ..... **110 F**
EXP 29. Télécommande infra-rouge ..... **50 F**
LABO 01. Voltmètre continu aff. digital ..... **205 F**
LABO 08. Multimètre digital ..... **260 F**

OFFICE DU KIT
CH 12. Ioniseur électronique ..... **220 F**
CH 14. Détartreur électronique ..... **190 F**
CH 20. Magnétophone numérique ..... **350 F**
CH 22. Transmetteur son à infrarouges ..... **200 F**
CH 24. Chien de garde électronique ..... **290 F**
CH 29. Alarme à infra sons ..... **350 F**
CH 26. Tcde infra-rouges 4 canaux ..... **390 F**
PL 59. Truqueur de voix ..... **100 F**
PL 75. Variateur de vitesse ..... **100 F**
PL 82. Fréquencemètre 30 Hz à 50 MHz ..... **450 F**

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

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

COFFRETS
ESM
EM 14 05 ..... **42,80 F**
EM 10 05 ..... **35,60 F**
ER 48 04 ..... **277 F**
EP 21 14 ..... **85 F**

TEKO
P 1 .. **15 F** P 3 .. **35 F**
P 2 .. **22 F** P 4 .. **52 F**
AUS 12 ..... **96 F**
AUS 22 ..... **104 F**
CAB 022 ..... **81 F**

COFFRETS PLASTIC
D 30 ..... **35 F** VD 4 ..... **38 F**

TOUS LES MODÈLES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE

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

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

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

CANON A SOUDER

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

Fers JBC
15 W LD ..... **148 F**
30 W LD ..... **135 F**
40 W LD ..... **135 F**
65 W LD ..... **150 F**
Thermoréglé 45 W **420 F**
Station thermoréglée de 100° C à 1000° C Display ..... **1580 F**

FER WELLER
ENSEMBLE SOUDAGE
Fer thermostaté 24 V, 50 W ..... **1150 F**

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