

ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMÉRO 195 - SEPTEMBRE 1995 MJD

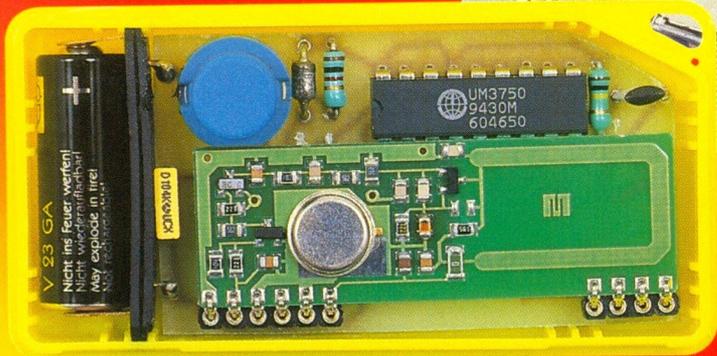


DOMOTIQUE

ALARME HF ANTI- AGRESSION

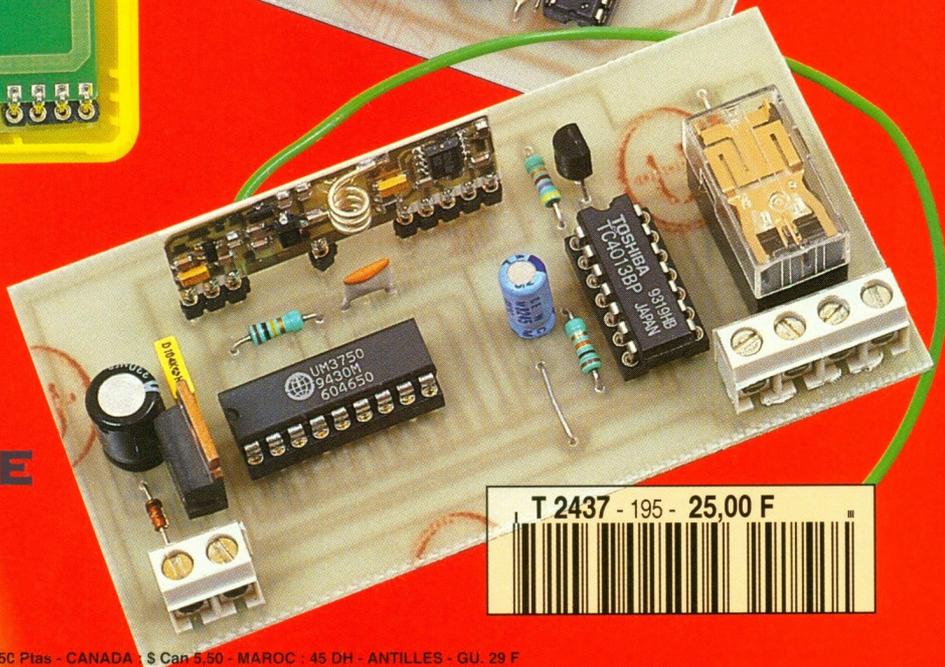
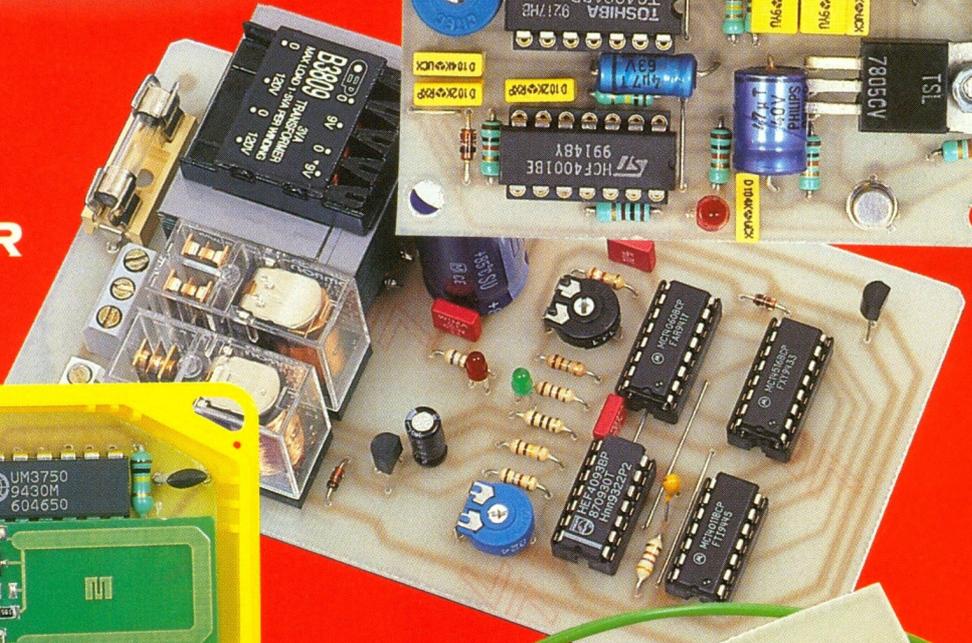
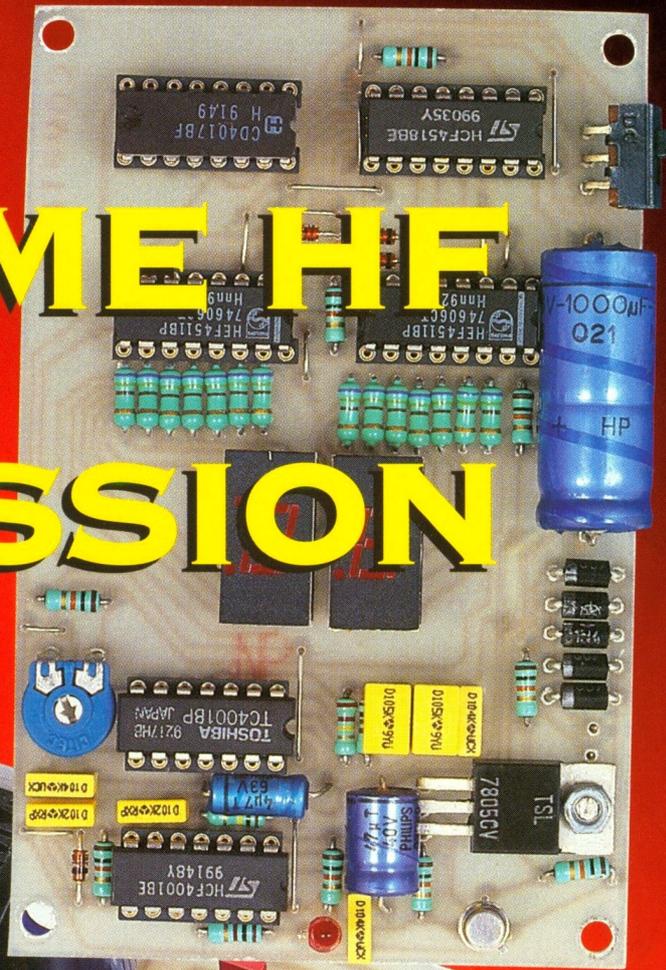
COMPTE-TOURS
ORIGINAL

WOBULATEUR
AUDIO



COMMUTATEUR
RADIO/CB

RADIOCOMMANDE
4 CANAUX



T 2437 - 195 - 25,00 F



PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 44.84.84.84 - Fax : 42.41.89.40
Télex : 220 409 F

Principaux actionnaires :
M. Jean-Pierre VENTILLARD
Mme Paule VENTILLARD

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication :
Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**
Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**
Secrétaire de rédaction : **Philippe BAJCIK**
Maquette : **Jacqueline BRUCE**
Couverture : **Rachid Marai**

Avec la participation de
Ph. Fabre, R. Knoerr, C. Gallès, E. Champeboux,
E. Larchevêque, F. Jongbloët, P. Morin,
P. Oguic, A. Garrigou, A. Sorokine,
U. Bouteville.

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

Marketing/Ventes : **Jean-Louis PARBOT**

Tél. : 44.84.84.85
Inspection des Ventes :

Société PROMOVENTE, M. Michel IATCA
11, rue de Wattignies, 75012 PARIS
Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14

Publicité : **Société Auxiliaire de Publicité**

70, rue Compans, 75019 PARIS
Tél. : 44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60
Directeur général : **Jean-Pierre REITER**
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK**
Assisté de : **Karine JEUFRFAULT**

Abonnement : **Marie-Christine TOUSSAINT**

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 26).
Préciser sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS »

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal. Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits. **ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. • Pour tout changement d'adresse, joindre 2,80 F et la dernière bande.

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

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à **Electronique Pratique** aux USA ou au Canada, communiquez avec Express Mag par téléphone au 1-800-363-1310 ou par fax au (514) 374-4742. Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA est de 49 \$US et de 68 \$cnd pour le Canada.

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 11 issues per year by Publications Ventillard at 1320 Route 9, Champlain, N.Y., 12919 for 49 \$US per year. Second-class postage paid at Champlain, N.Y. POSTMASTER : Send address changes to **Electronique Pratique**, c/o Express Mag, P.O. Box 7, Rouses Point, N.Y., 12979.

« Ce numéro a été tiré à 71 000 exemplaires »



Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEME

- 27 **3** Commutateur autoradio/CB
- 33 **8** Radiocommande 4 canaux simultanés
- 41 **16** Feux tricolores
- 43 **18** Système de ventilation automatique
- 48 **21** Alarme téléphonique anti-agression
- 60 **31** Commande HF de ventilateur automobile
- 65 **35** Wobulateur audiofréquence
- 71 **41** Compte-tours original
- 82 **50** Commutateur 8 voies pour oscilloscopes
- 98 **58** Mettez un microcontrôleur dans vos montages : jeu du labyrinthe

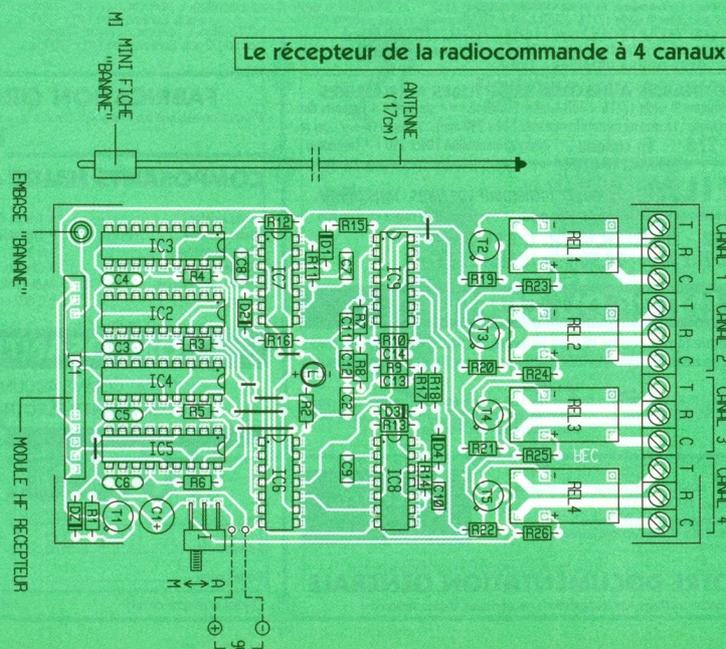
PRATIQUE ET INITIATION

- 78 **48** Les thermomètres Chauvin Arnoux
- 94 **56** L'oscilloscope Multimétrix X65
- 106 **66** Les mesures avec un oscilloscope

DIVERS

- 91 * Les fiches à découper

* La totalité des fiches à découper de la revue Electronique Pratique sont compilés au format pdf dans le N°000 de la même revue.



DOMOTIQUE



PC



ROBOT



RADIO



FICHE TECHN



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



COURRIER

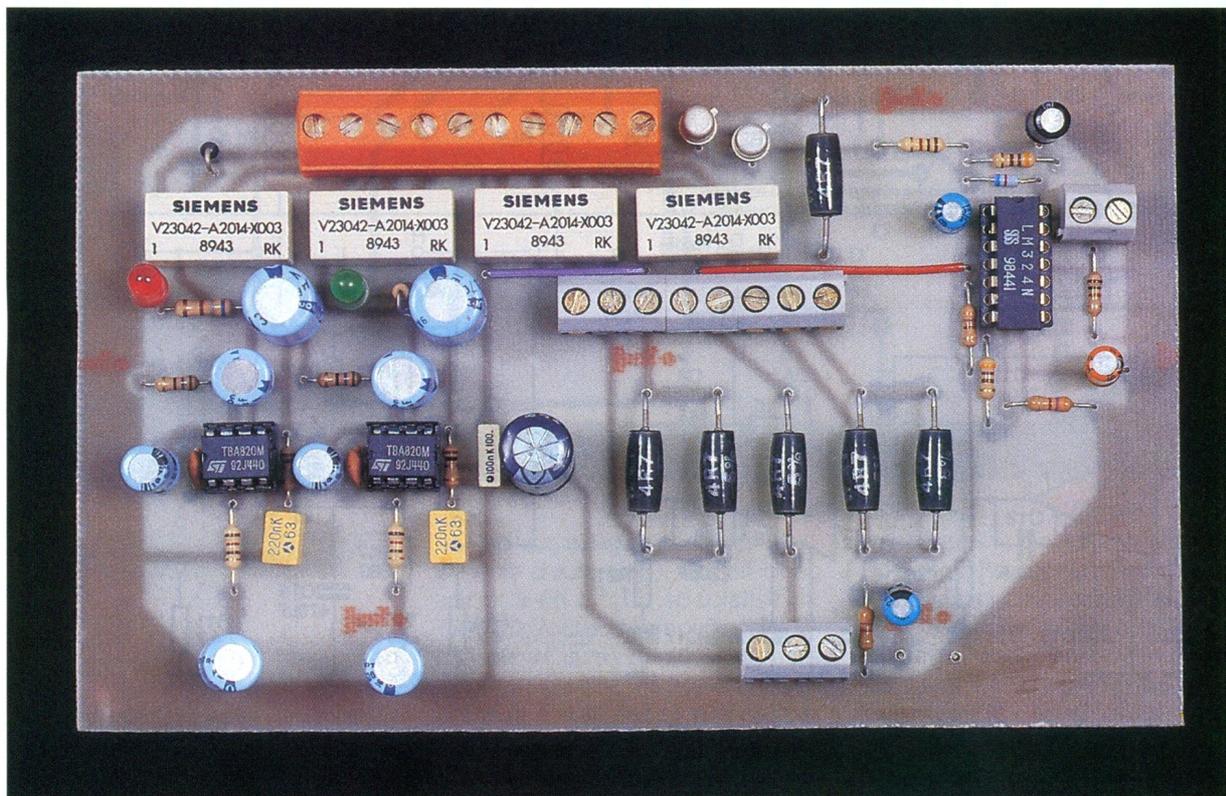


FICHE À DÉCOUPER



RADIO

COMMUTATEUR AUTOMATIQUE RADIO/CB



Si la CB rend de grands services aux automobilistes, ces derniers savent combien il est difficile de l'écouter tout en laissant l'autoradio branché. Avec le montage que nous vous proposons, vous n'aurez plus à faire répéter votre correspondant ni à baisser le son de votre radio...

Comme son nom l'indique, ce commutateur coupe automatiquement le son de l'autoradio lorsqu'on détecte l'arrivée d'un message sur le TX (CB pour les néophytes). Notons que cette coupure n'a pas lieu au niveau de l'alimentation, mais au niveau des haut-parleurs, ce qui permet d'améliorer les caractéristiques de notre montage.

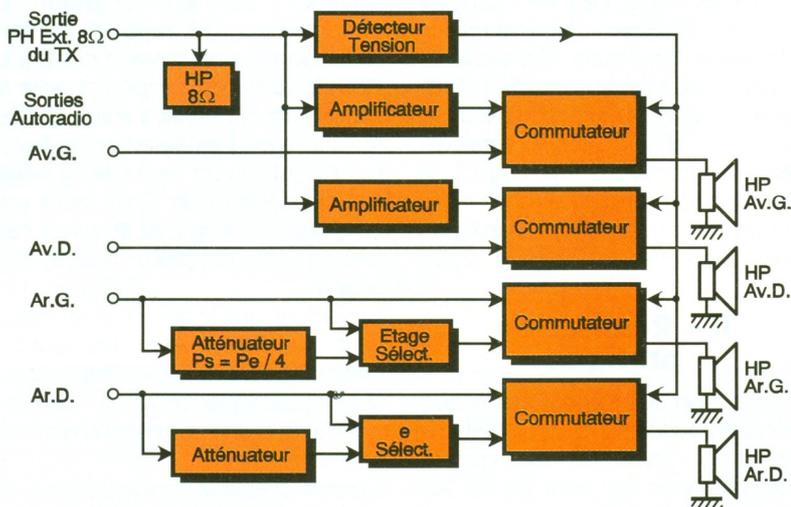
En effet, il est ainsi possible de gérer les deux haut-parleurs « avant » indépendamment des deux haut-parleurs « arrière ». Lorsqu'un message arrive, on le retransmet dans les HP « avant », à la place du son de l'autoradio. Quant aux HP « arrière », on a trois modes de fonctionnement (choix par 2 inverseurs 3 positions) : soit on conserve le son de l'autoradio, soit on le coupe, soit

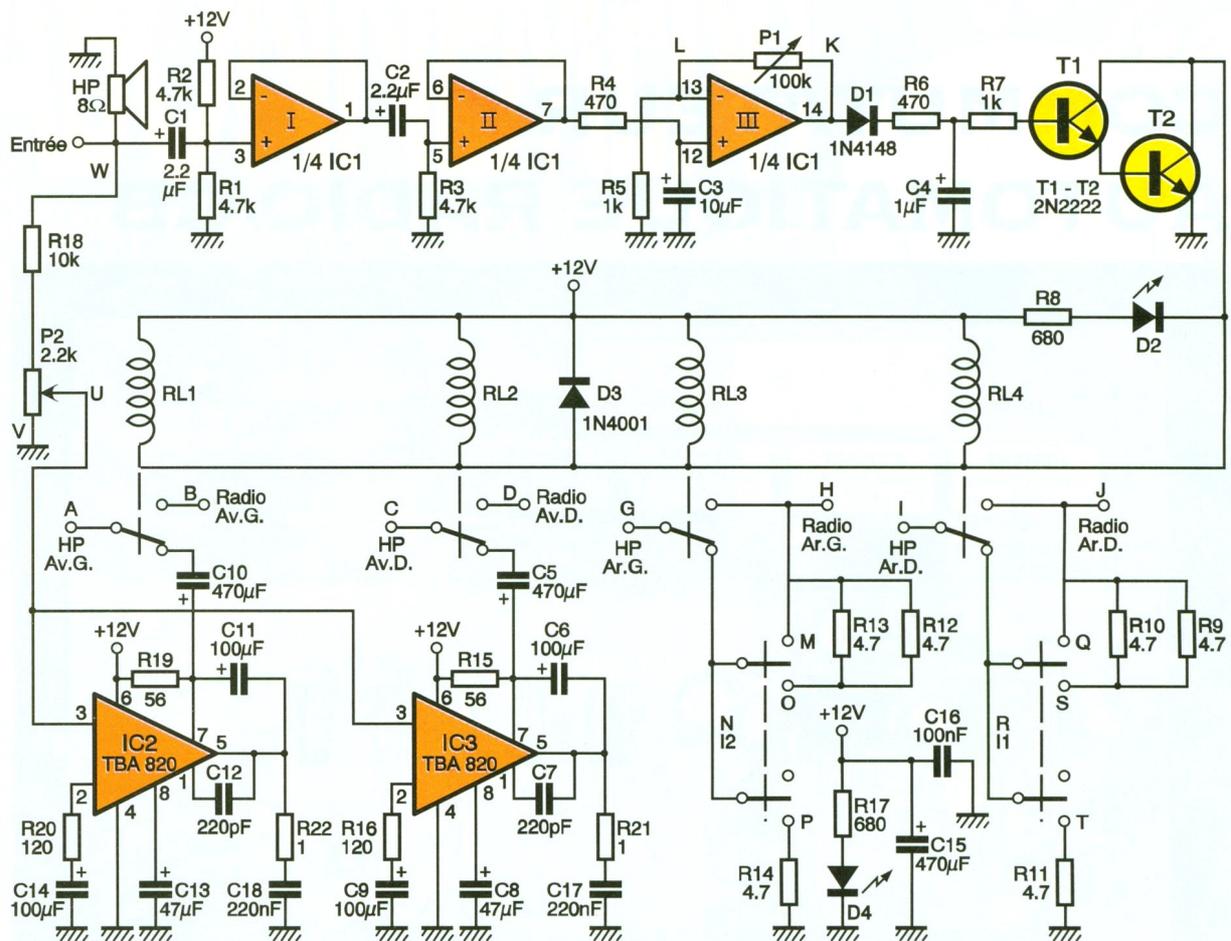
on le garde, mais avec une puissance divisée par 4.

I - Principe de fonctionnement

Comme le montre le schéma synoptique **figure 1**, un étage de détec-

1 LE SCHEMA SYNOPTIQUE.





tion de tension branché sur la sortie « HP extérieur » de la CB pilote quatre commutateurs. Les deux commutateurs des haut-parleurs « avant » reçoivent le son de la radio, ainsi que le son de la CB que l'on a au préalable préamplifié. Les deux autres commutateurs reçoivent également le son de la radio, mais aussi la sortie d'étages de sélection. Ces étages permettent de choisir un des trois modes de fonctionnement déjà décrits précédemment.

Pour qu'un tel schéma soit envisageable, il faut vérifier auparavant que les bornes « - » du petit HP interne au TX et des HP du véhicule sont reliées à la masse. On pourra faire ces tests à l'œil nu ou à l'aide d'un ohmmètre. Dans le cas très peu probable où la borne « - » d'un de ces HP serait reliée à la sortie d'un étage amplificateur, il ne faut surtout pas chercher à utiliser notre montage, il n'est pas prévu à cet effet.

II - Réalisation pratique

L'apparition d'un signal électrique aux bornes du haut-parleur doit engendrer la fermeture des quatre commutateurs qui sont en fait les quatre relais RL₁ à RL₄.

On voit sur le schéma électrique **figure 2** que l'étage de détection de tension est constitué de trois amplificateurs opérationnels.

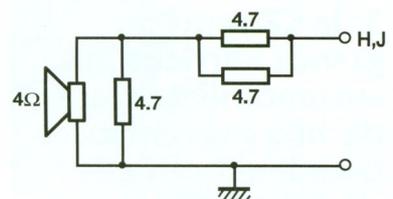
Le premier est câblé en suiveur, il présente en sortie la composante alternative du signal d'entrée, à laquelle est superposée une tension continue. La valeur de cette tension dépend du rapport R₁/R₂ et vaut 6 V dans notre cas.

La composante continue est filtrée par C₂ et on recueille en sortie du deuxième amplificateur opérationnel les alternances positives du signal. Ces dernières chargent le condensateur C₃ à travers R₄, ce qui nous donne une tension continue dont la valeur est proportionnelle à l'amplitude du signal d'entrée. Cette tension n'est pas assez importante pour commander les relais, il nous faut donc l'amplifier. Cette tâche est confiée au troisième AOP qui est câblé en « amplificateur non-inverseur ».

Rappelons que le gain d'un tel étage vaut $1 + (P_1/R_5)$. Avec les valeurs choisies pour ces deux composants, le gain peut varier de 1 à 101 : on dispose ainsi d'une commande de sensibilité.

La sortie charge le condensateur C₄ à travers la résistance R₆, et la diode D₁

2 LE SCHEMA DE PRINCIPE.

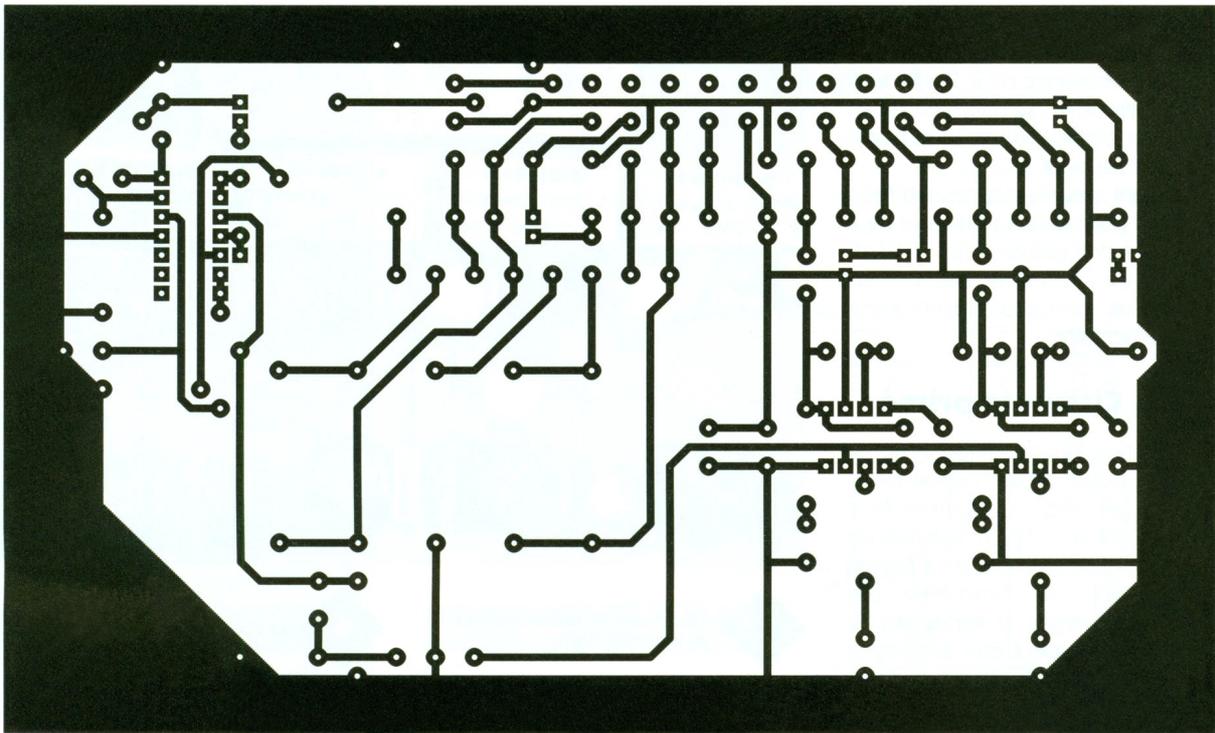


3 LE CABLAGE SUR LE COMMUTATEUR.

empêche tout retour de courant. Le condensateur C₄ ne peut donc se décharger qu'en polarisant le Darlington constitué des transistors T₁ et T₂. La constante de temps $T = C_4 \times R_7$ fixe le temps au bout duquel les relais « décollent » s'il n'y a plus de son en provenance de la CB. La DEL, D₂, témoigne du bon fonctionnement de cet étage de détection.

Pour pouvoir réinjecter le son de la CB dans les haut-parleurs du véhicule, il est nécessaire de le préamplifier.

En effet, si la CB est capable de piloter un petit HP ayant 8 Ω d'impédance, elle ne peut piloter deux HP de

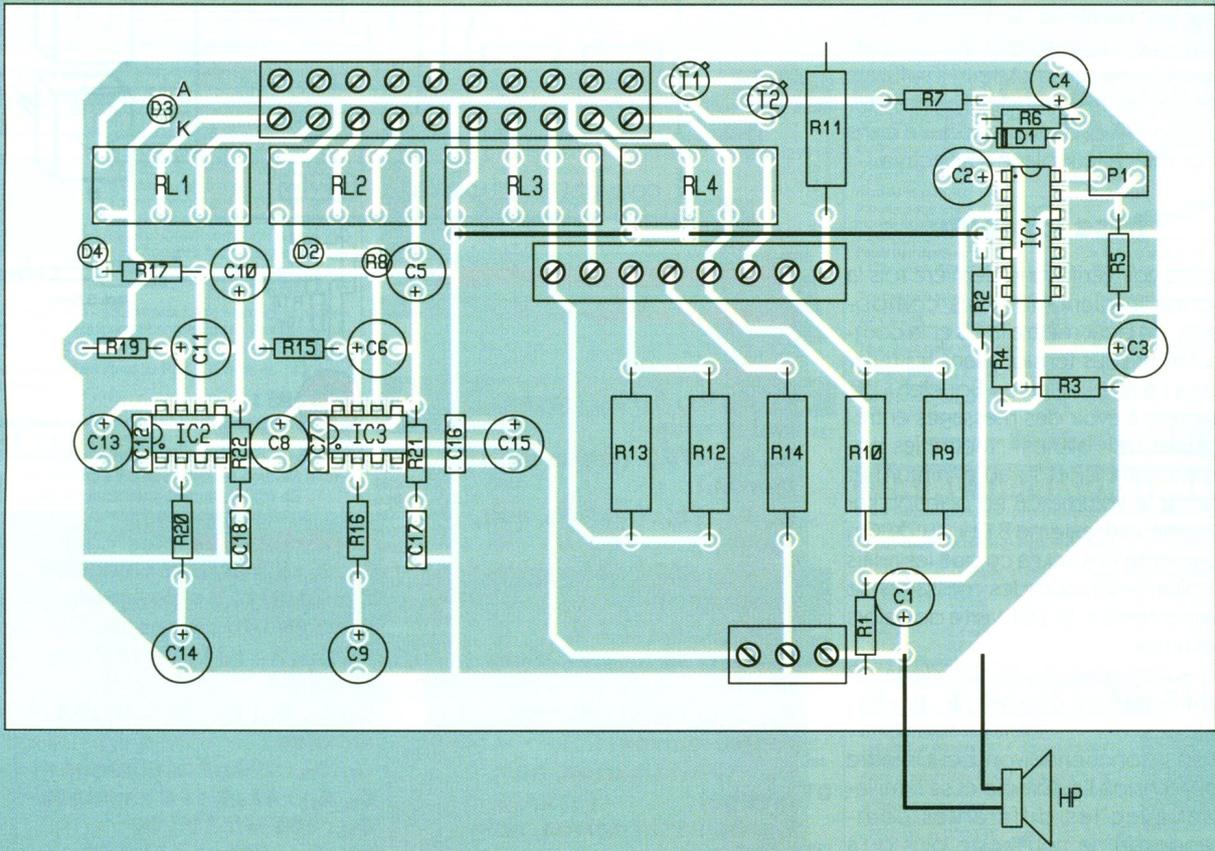


4 LE CIRCUIT IMPRIME.

4 Ω (valeur typique pour des haut-parleurs d'auto-radio). On fait donc appel à un circuit spécialisé, le TBA 820. Tout autre amplificateur audio intégré aurait pu convenir, mais celui-ci possède un faible encombrement (profil bas...). On prélève une partie du signal d'entrée grâce à

un diviseur de tension formé de R₁₈ et P₂, et on l'applique directement à l'entrée du circuit. L'amplificateur est câblé suivant le schéma constructeur, avec charge reliée à la masse. Les atténuateurs pour les haut-parleurs « arrière » sont constitués de deux doubles inverseurs 3 positions,

5 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



qui viennent mettre en parallèle avec les HP une résistance de $4,7 \Omega$ et, en série, une résistance de $2,35 \Omega$ (deux résistances de $4,7 \Omega$ mises en parallèle). On obtient alors le schéma équivalent suivant.

En prenant des résistances vitrifiées $3/5 \text{ W}$, la puissance fournie par l'autoradio ne doit pas excéder 20 W efficaces, ce qui est le cas si vous n'avez pas ajouté d'amplificateur complémentaire.

III – Circuit imprimé

La réalisation du circuit imprimé ne doit pas poser de problème particulier, c'est un circuit simple face $100 \times 160 \text{ mm}$ et on pourra utiliser les plaques prédécoupées à ce format vendues dans le commerce. Les pistes étant larges et espacées, la gravure directe peut être employée au même titre que la gravure avec isolation aux UV.

Câblage général

On soudera en premier les résistances de faible puissance, les diodes, les straps et le support CI. Puis les circuits intégrés, les condensateurs, les borniers, les relais et les résistances de puissance.

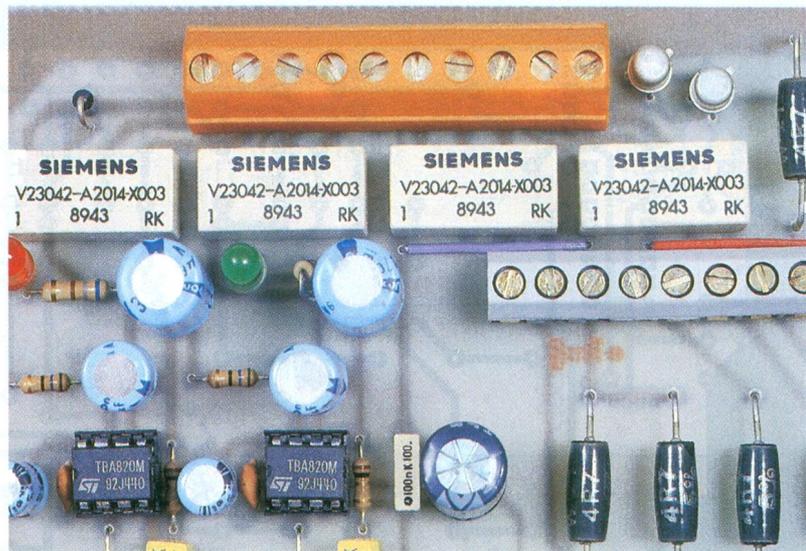
Le câblage des deux potentiomètres et des deux inverseurs est réalisé avec du fil de section $0,5 \text{ mm}^2$, alors que la fiche Jack sera reliée au montage par du fil blindé 1 conducteur. Pour relier l'autoradio et les haut-parleurs à notre commutateur, il suffit de couper les fils « + » des liaisons Autoradio-HP et de les introduire dans le bornier à leur place respective.

Mise en route

Après avoir vérifié une dernière fois la bonne implantation des composants, on peut mettre la CB et le commutateur sous tension, sans les relier l'un à l'autre. Régler le « Squelch » de manière à avoir des messages entrecoupés de « blancs ». Mettre les potentiomètres P_1 et P_2 au minimum et mettre le volume CB en position sur la sortie « HP externe 8Ω » du TX. On augmente P_1 jusqu'à ce que les relais « collent » lorsque des messages se font entendre. La DEL verte doit alors s'allumer.

En augmentant P_2 , le son de la CB doit apparaître dans les HP du véhicule.

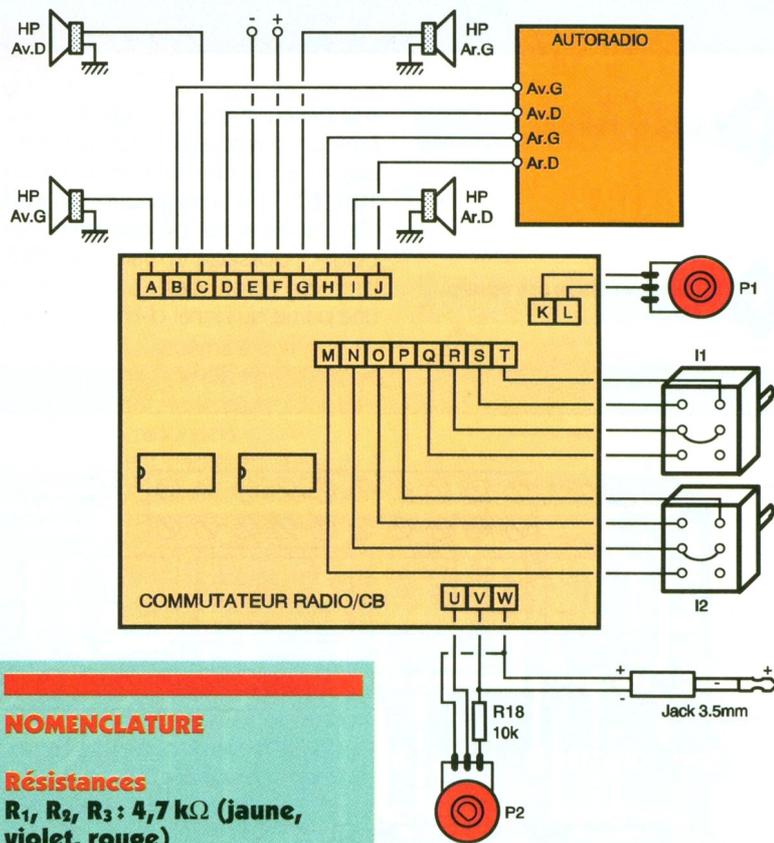
Si tout fonctionne, on peut mettre sous tension l'autoradio et se familiariser avec les différentes commandes : il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter bonne route !



LES RELAIS DE COMMANDE ET LE BORNIER D'E/S.

6

LE CÂBLAGE GÉNÉRAL.



NOMENCLATURE

Résistances

- R₁, R₂, R₃ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)**
- R₄, R₆ : 470 Ω (jaune, violet, marron)**
- R₅, R₇ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)**
- R₈, R₁₇ : 680 Ω (bleu, gris, marron)**
- R₉ à R₁₄ : 4,7 Ω 3 W**
- R₁₅, R₁₉ : 56 Ω (vert, bleu, noir)**
- R₁₆, R₂₀ : 120 Ω (marron, rouge, marron)**
- R₁₈ : 10 k Ω (marron, noir, orange)**
- R₂₁, R₂₂ : 1 Ω (marron, noir, noir)**

Condensateurs

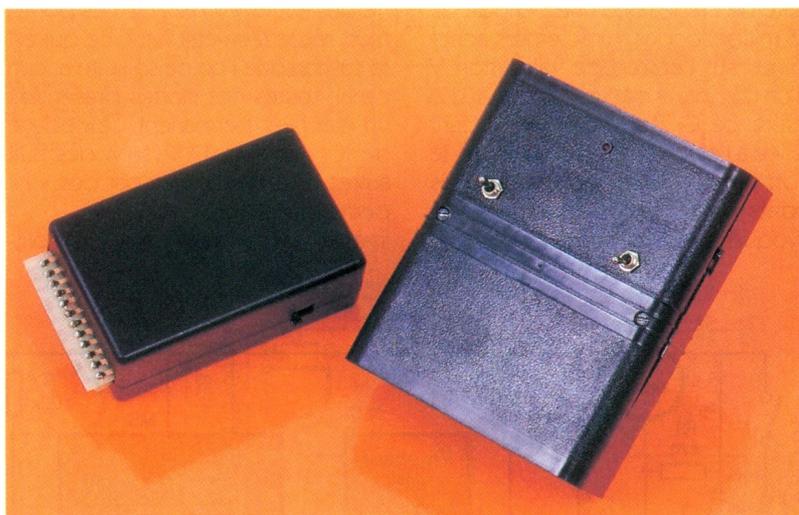
- C₁, C₂ : 2,2 μF /16 V chimique**
- C₃ : 10 μF /16 V chimique**
- C₄ : 1 μF /16 V chimique**
- C₅, C₁₀, C₁₅ : 470 μF /16 V chimique**
- C₆, C₉, C₁₁, C₁₄ : 100 μF /16 V chimique**
- C₇, C₁₂ : 220 pF céramique**
- C₈, C₁₃ : 47 μF /16 V chimique**
- C₁₆ : 100 nF/63 V LCC**
- C₁₇, C₁₈ : 220 nF/63 V LCC**



MODÉLISME

UNE RADIOCOMMANDE A 4 CANAUX

Nous avons déjà eu l'occasion de vous présenter des radiocommandes réalisées avec les modules HF pré-régulés MIPOT 434 MHz, dont la fiabilité et la facilité d'utilisation sont des caractéristiques désormais connues.



Dans ce montage, nous vous proposons une radiocommande à 4 canaux simultanés dont les applications sont évidemment nombreuses, notamment dans le domaine de la télécommande des modèles réduits.

1 - Le principe

Le fonctionnement repose essentiellement sur le multiplexage des signaux BF.

Un encodeur du type MM 53200 détermine cycliquement quatre séries de signaux prélevées parmi les 2^{12} possibilités de codage que porte ce circuit intégré. La durée de ce cycle est d'environ 300 millisecondes. La mise en action d'un canal consiste simplement à valider son passage. Il est ainsi possible d'activer 1, 2, 3 ou 4 canaux simultanément. Cette disposition se prête bien à la télécommande d'un modèle réduit, par exemple :

- Canal 1 : avant
- Canal 2 : arrière
- Canal 3 : gauche
- Canal 4 : droite.

Le récepteur se compose essentiellement de quatre décodeurs dont la programmation correspond respectivement aux 4 canaux précédemment évoqués. Un dispositif d'intégration est simplement nécessaire afin de combler les « trous » dus à la sollicitation cyclique du ou des canaux concernés.

2 - Le fonctionnement

A - EMETTEUR (fig. 1)

a) Alimentation

Elle est assurée par une pile de 12V (8 x 1,5V) qu'un interrupteur I permet de mettre en service. Ce potentiel de 12V alimente d'ailleurs directement le module HF MIPOT. En revanche, le circuit intégré IC₂, un MM 53200 – ou son équivalent, le UM 3750 –, doit obligatoirement être alimenté par un potentiel compris entre 7 et 11V. C'est la raison pour laquelle le transistor T, dont la base est maintenue au potentiel de 10V grâce à la diode Zener D_z, délivre sur son émetteur une tension stabilisée à environ 9,5V. La capacité C₂ découple cette alimentation du restant du montage. La DEL L signale la mise sous tension de l'émetteur. La consommation de l'émetteur est de l'ordre de 20 à 25 mA.

b) Encodage et émission

Le circuit intégré IC₂, déjà évoqué au paragraphe précédent, est un encodeur binaire. Il comporte 12 entrées de codage (broches 1 à 12) que l'on peut soit laisser « en l'air » (état haut), soit relier à un état bas. Cela permet l'obtention de $2^{12} = 4096$ possibilités de programmation ! Mais, rassurez-vous, nous n'en utiliserons que 4. Les broches 5 à 12 sont donc laissées « en l'air » tandis que les broches 1, 2, 3 et 4 peuvent être cy-

cliquement reliées à l'état bas par une logique de commande que nous examinerons plus loin. Pour un codage donné, on relève sur la sortie 17 de IC₂ un train d'états hauts et bas dont la période est imposée par la base de temps interne, elle-même pilotée par les valeurs de R₇ et de C₃. Dans le cas présent, un cycle complet de codage se caractérise par une période de l'ordre de 15 millisecondes. Pendant une première moitié de cette période, on note 13 impulsions positives : une première pour l'initialisation et 12 suivantes correspondant chacune à un bit programmé. La différence entre un bit de valeur binaire 1 et un autre de valeur 0 se mesure au rapport des durées de l'état haut et de la durée totale du bit concerné.

Pendant la seconde moitié du cycle de codage (soit environ 7,5 millisecondes), la sortie 17 présente un état bas.

L'émetteur HF est commandé par cette sortie 17. Il n'émet que lors des états hauts générés par IC₂. De ce fait, il reproduit le même signal de modulation binaire élaboré par IC₂, sous la forme d'une porteuse à 434 MHz modulée en amplitude.

c) Comptage des cycles

Les composants D₁, R₁₀, R₉ et C₄ forment un dispositif d'intégration. La capacité C₄ se charge rapidement par R₁₀ lors des états hauts présents sur la sortie 17 de IC₂. En revanche,

elle se décharge à une allure beaucoup plus lente par R_9 lors des états bas. Il en résulte, au niveau des entrées réunies de la porte NAND III de IC_3 , un état pseudo-haut pendant la demi-période de codage suivi d'un état bas lors de la demi-période suivante. Les portes NAND I et II, montées en trigger de Schmitt, restituent alors sur la sortie de ce dernier une suite de créneaux d'une période de 15 millisecondes, directement acheminés sur l'entrée de validation V d'un compteur décimal, un CD 4017, référencé IC_5 . Son entrée Clock étant reliée à l'état haut en permanence, le compteur avance au rythme des fronts descendants des créneaux évoqués précédemment. Il en résulte

4017. Il reçoit les signaux de comptage sur son entrée Clock par la sortie S_0 de IC_5 . Sa sortie S_4 est reliée à l'entrée RAZ. On note alors un état haut d'une durée de 75 millisecondes, sur la sortie S_0 , puis sur S_1, S_2, S_3 , pour revenir sur S_0 , et ainsi de suite. Ces sorties sont respectivement reliées à l'une des deux entrées des quatre portes NAND de IC_4 . Si aucune des autres entrées de ces portes n'est reliée à un état haut, ce qui est le cas lorsque l'on ne sollicite aucun canal, toutes ces portes présentent un état haut permanent. Le codage de IC_2 est alors 1111 suivi des huit autres bits caractérisés par des « 1 » permanents. Imaginons maintenant que l'on sollicite

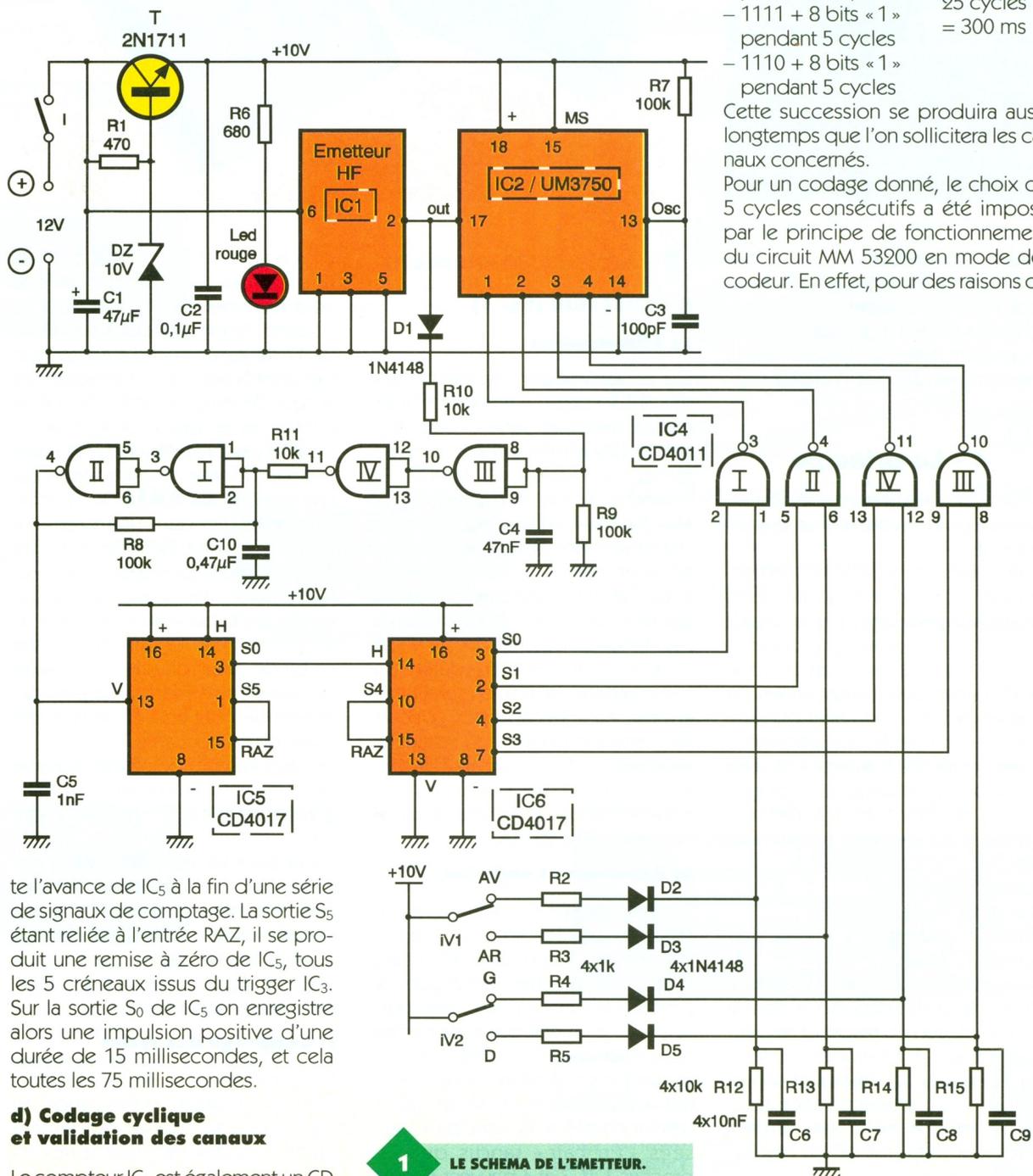
le canal 1, ce qui revient à soumettre l'entrée 1 de la porte NAND I de IC_4 à un état haut par l'intermédiaire de R_2 et de D_2 . Lorsque IC_6 occupera pendant 75 millisecondes la position S_0 , l'entrée 1 de IC_2 sera soumise à un état bas. Le codage de IC_2 sera alors, pour 5 cycles consécutifs : 0111, suivi de huit bits « 1 ». Le même raisonnement peut bien sûr s'appliquer à n'importe quel canal. On peut d'ailleurs solliciter plusieurs canaux simultanément. Par exemple, si l'on actionne simultanément les canaux 2 et 4, on obtiendra le codage IC_2 suivant :

- 1111 + 8 bits « 1 » pendant 5 cycles
- 1011 + 8 bits « 1 » pendant 5 cycles
- 1111 + 8 bits « 1 » pendant 5 cycles
- 1110 + 8 bits « 1 » pendant 5 cycles

Soit
25 cycles
= 300 ms

Cette succession se produira aussi longtemps que l'on sollicitera les canaux concernés.

Pour un codage donné, le choix de 5 cycles consécutifs a été imposé par le principe de fonctionnement du circuit MM 53200 en mode décodeur. En effet, pour des raisons de

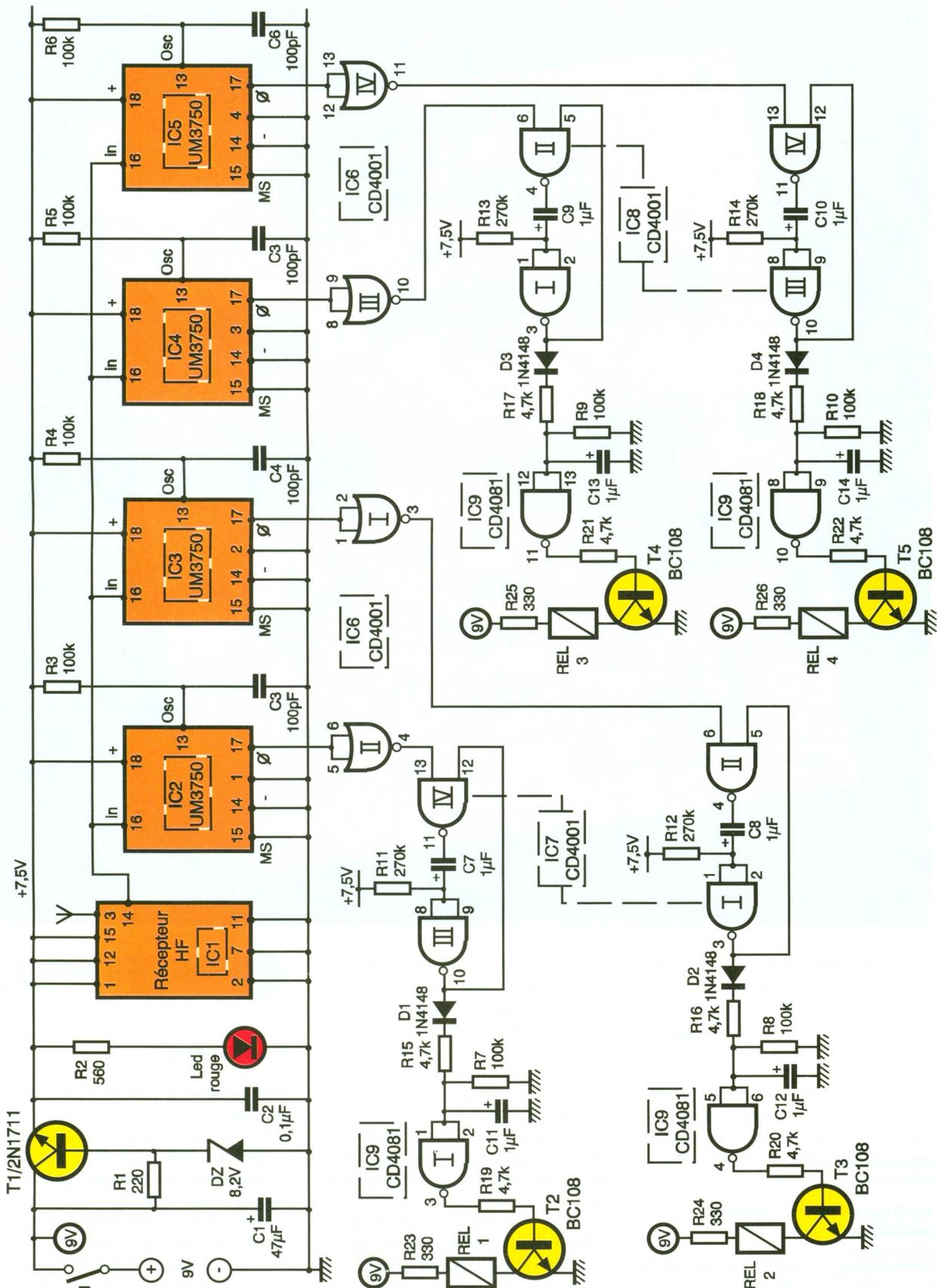


te l'avance de IC_5 à la fin d'une série de signaux de comptage. La sortie S_5 étant reliée à l'entrée RAZ, il se produit une remise à zéro de IC_5 , tous les 5 créneaux issus du trigger IC_3 . Sur la sortie S_0 de IC_5 on enregistre alors une impulsion positive d'une durée de 15 millisecondes, et cela toutes les 75 millisecondes.

d) Codage cyclique et validation des canaux

Le compteur IC_6 est également un CD

1 LE SCHEMA DE L'EMETTEUR.



2 LE SCHEMA DU RECEPTEUR.

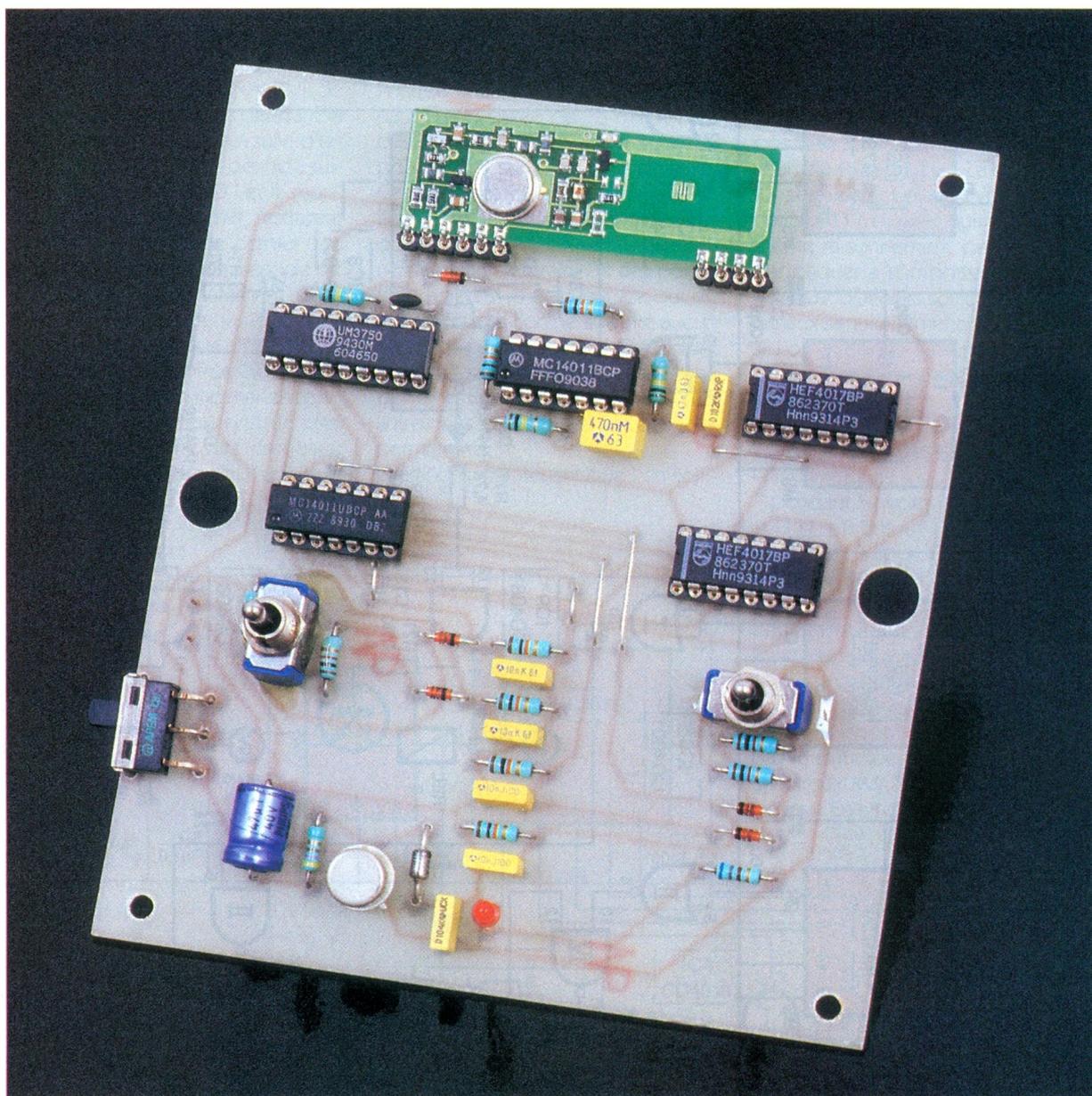
fiabilité, ce dernier ne confirme son codage qu'au bout d'au moins 3 cycles consécutifs reconnus conformes.

B - RECEPTEUR (fig. 2)

a) Alimentation

La base du transistor T₁ est soumise à un potentiel de 8,2V grâce à la Zener D_Z. On recueille alors sur l'émetteur un potentiel stabilisé à environ 7,5V alimentant l'ensemble du cir-

cuit de commande. La DEL L signale la mise sous tension du récepteur dont l'alimentation générale, issue d'une pile de 9V (6 x 1,5V), est commandée par l'interrupteur I. Les relais d'utilisation sont directement alimentés en amont du transistor T₁ afin de ne pas surcharger inutilement



ce dernier. Les consommations relevées sont les suivantes :

- 20 mA à l'état de veille ;
- 35 mA avec un canal actionné ;
- 50 mA avec deux canaux actionnés.

A noter que, dans le cas d'une télécommande d'un modèle réduit, le cas où un nombre de canaux supérieur à 2 est opérationnel ne saurait se produire.

b) Détection des canaux sollicités

Le récepteur HF MIPOT restitue sur sa sortie binaire 14 les mêmes signaux BF que ceux qui sont générés par le circuit encodeur IC₂ du montage émetteur. Ces derniers sont présentés sur les entrées « IN » de 4 circuits UM 3750 référencés IC₂ à IC₅. Ces derniers se caractérisent tous par la même base de temps R/C que celle qui équipe le circuit encodeur de l'émetteur. A noter que la précision

de 20 % caractérisant généralement les capacités céramiques n'est pas critique. Seule la programmation du codage diffère pour ces circuits décodeurs où l'on peut remarquer :

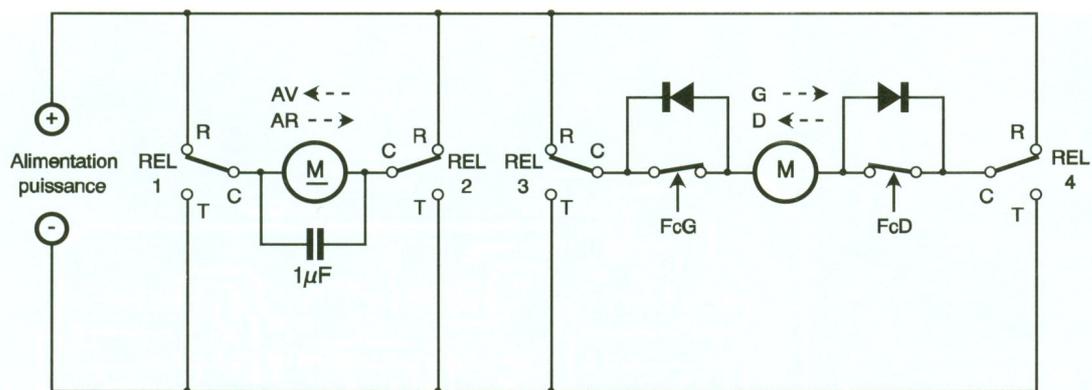
- IC₂ : broche 1 reliée à l'état bas, onze autres broches de programmation laissées « en l'air » ;
- IC₃ : broche 2 reliée à l'état bas, même remarque que ci-dessus pour les autres broches de programmation ;
- IC₄ : broche 3 reliée à l'état bas ;
- IC₅ : broche 4 reliée à l'état bas.

Ainsi, en cas de sollicitation d'un canal donné, par exemple le canal 1, on relèvera sur la sortie 17 de IC₂ de brèves apparitions de l'état bas, à une périodicité de l'ordre de 300 millisecondes, que la porte NOR II de IC₆ inverse en impulsions positives. Les autres sorties 17, correspondant aux canaux non sollicités, restent à un état haut permanent de repos.

LA CARTE D'EMISSION.

c) Intégration

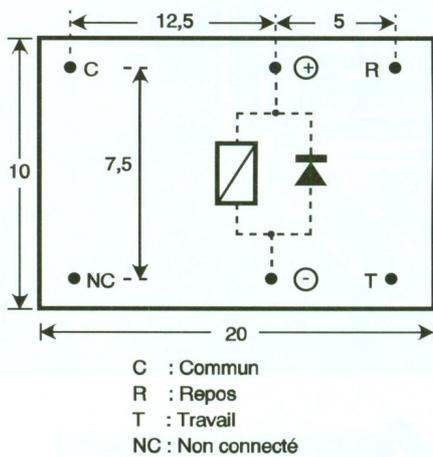
Pour la suite des explications, nous gardons l'exemple du canal 1. Les impulsions positives issues de la sortie de la porte NOR II de IC₆ sont acheminées sur l'entrée de commande d'une bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC₇. Cette dernière restitue pour chaque impulsion de commande un état haut dont la durée est entièrement déterminée par les valeurs de R₁₁ et de C₇. Dans le cas présent, cette durée est d'environ 200 millisecondes, les composants R₁₅, R₇, C₁₁ et D₁ constituent un dispositif intégrateur destiné à combler le « trou » de 100 millisecondes d'une période complète de détection d'un canal. Sur la sortie de la porte AND I de IC₉



FcG : Micro-contact de fin de course gauche
FcD : Micro-contact de fin de course droite

3/4 UTILISATION ET BROCHAGE DES RELAIS SIEMENS.

Relais V23040 SIEMENS (5V/1RT)
(Vue de dessus)



5/7 LES CIRCUITS IMPRIMES.

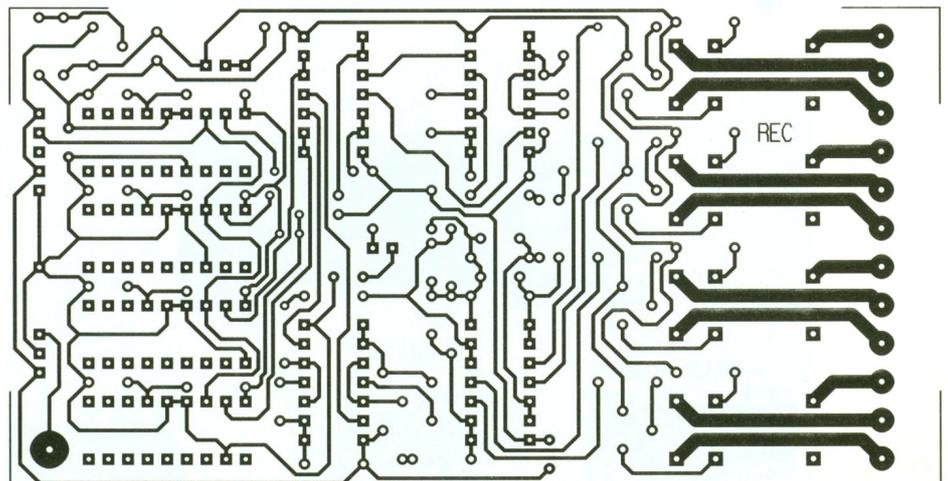
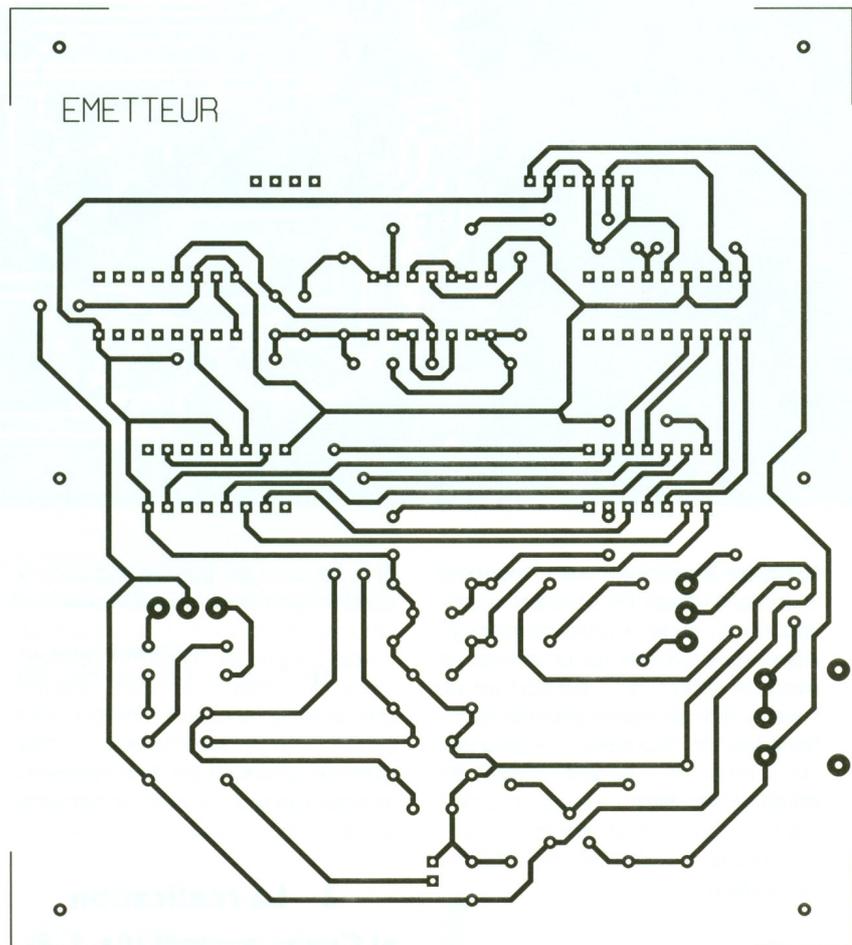
on relève alors un état haut permanent qui, par l'intermédiaire de R_{19} , sature le transistor T_2 .

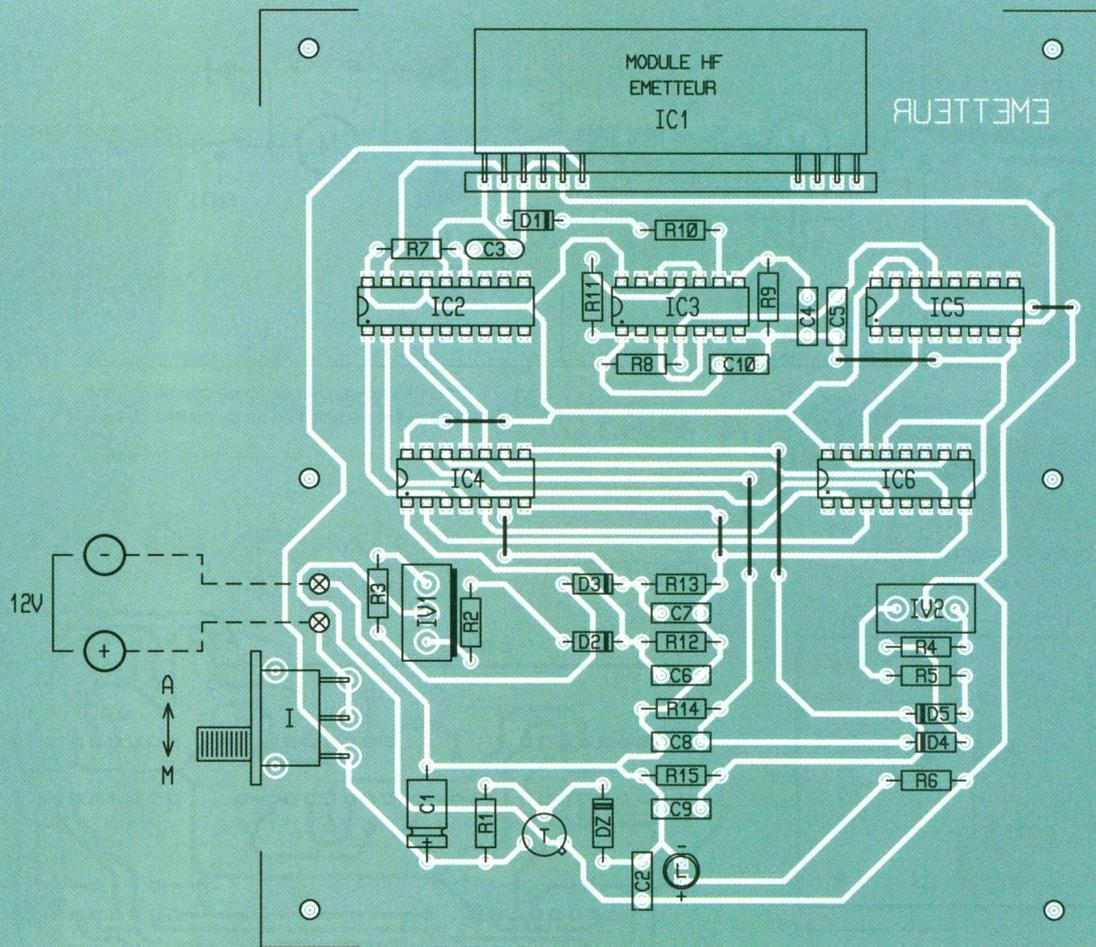
d) Circuit d'utilisation

Le transistor T_1 comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais 1 RT. S'agissant d'un relais dont la tension nominale de fonctionnement est de 5V, il a été nécessaire d'insérer dans le circuit d'alimentation du bobinage une résistance R_{23} de 330 Ω . Cette valeur dépend bien entendu de la résistance du bobinage du relais. Si celle-ci se caractérise par une valeur R , la valeur de R_{23} se détermine par la relation :

$$R_{23} = 0,8 \times R$$

A noter que les relais Siemens utilisés, d'une résistance de bobinage de 400 Ω et d'un pouvoir de coupure de 2A, comportent une diode interne de protection du transistor de commande. Cette disposition impose le respect d'une polarité de leur alimentation (voir **figure 4**).





La **figure 3** indique à titre d'exemple comment utiliser les contacts d'utilisation R, T, C des 4 relais correspondant aux 4 canaux, pour animer un modèle réduit du type voiture ou bateau. Peu de commentaires sont à faire sur ce montage comportant deux moteurs à aimant permanent en guise de stator : l'un est affecté à l'avance du mobile (roues ou hélice), l'autre à l'orientation (direction ou gouvernail).

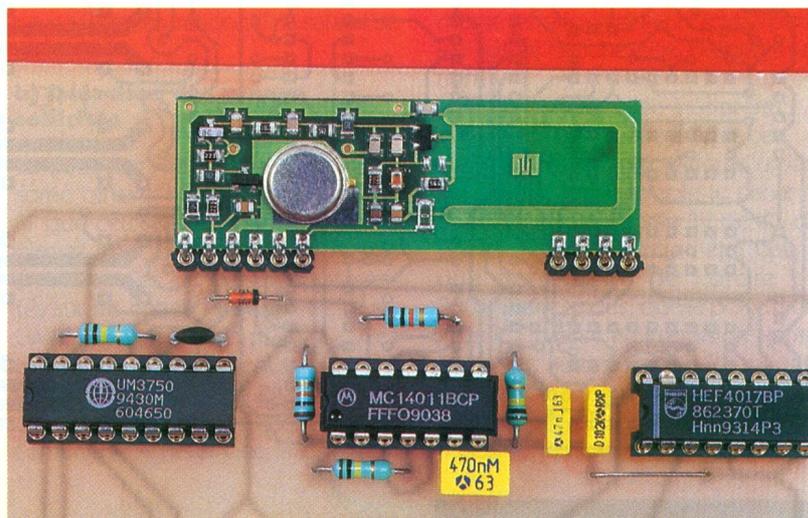
A noter qu'aussi bien le mécanisme de direction que celui du gouvernail nécessitent deux microcontacts de fin de course afin d'arrêter l'alimentation du moteur concerné, une fois une position extrême atteinte. Une diode de shuntage montée sur chaque microcontact est alors nécessaire pour pouvoir obtenir le démarrage du moteur en sens contraire.

3 - La réalisation

a) Circuits imprimés (fig. 5, 6)

Le circuit imprimé du module émetteur appelle peu de remarques par-

LE MODULE EMETTEUR.

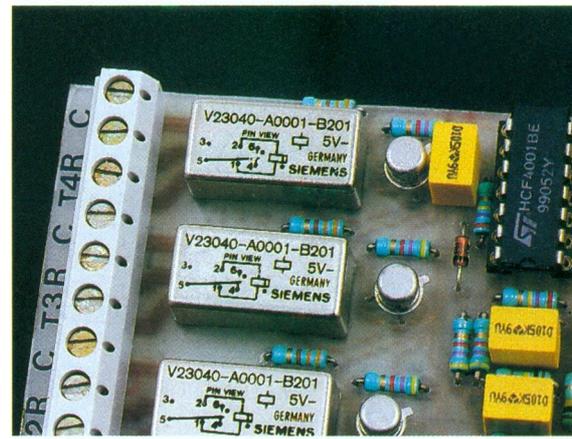
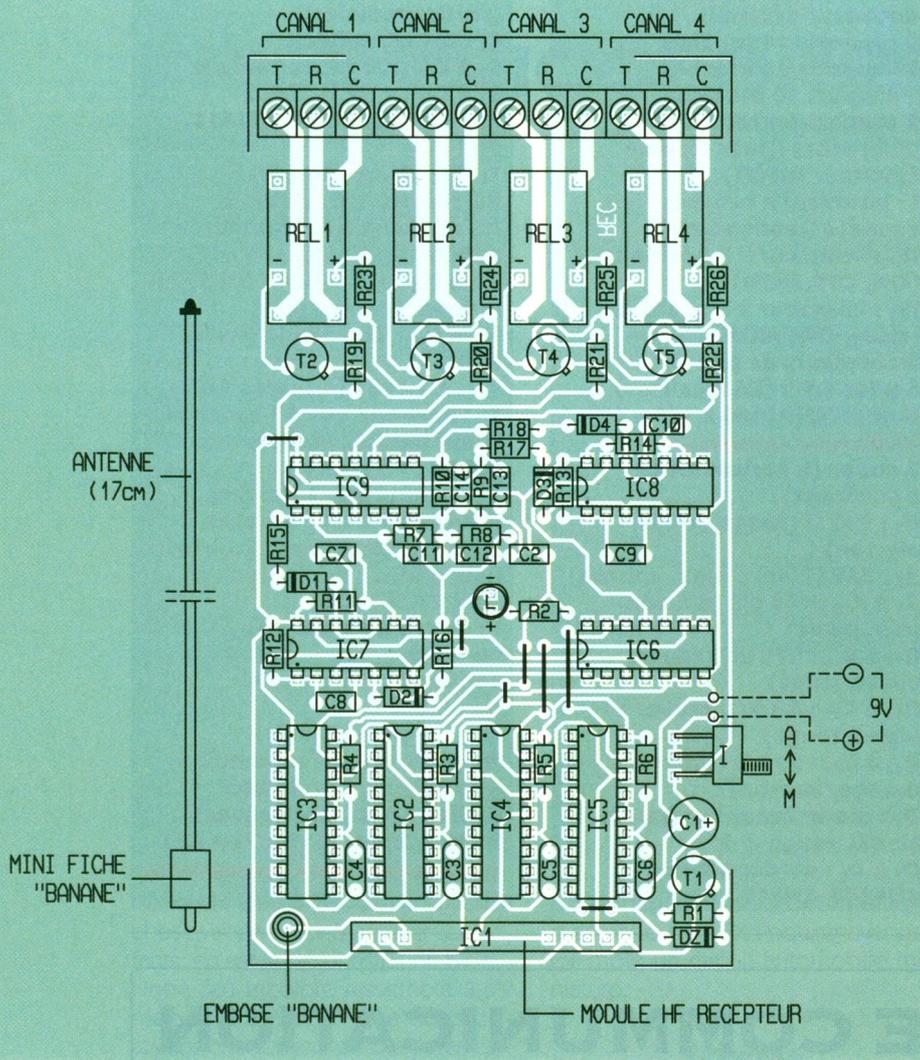


6

L'IMPLANTATION DE LA CARTE D'EMISSION.

ticulières. Quant à celui du récepteur, il convient de noter que la configuration des pistes est davantage serrée pour d'évidentes raisons d'obtention d'un module dont les dimensions sont minimales afin d'introduire plus facilement le boîtier dans le mobile télécommandé. Tous les moyens habituels de reproduction peuvent être utilisés : application directe des éléments de transfert, confection d'un typon ou encore méthode photographique en se servant des modules publiés comme référence.

Après gravure des modules dans un bain de perchlorure de fer, ces derniers seront à rincer abondamment dans de l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à 1, voire 1,3 ou 1,5 mm, afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants davantage volumineux, comme les inverseurs et l'embase banane.



LES RELAIS DE SORTIE.

tégrés. On terminera par la mise en place des transistors, des relais et des borniers soudables. Il va sans dire qu'il convient d'apporter un soin tout à fait particulier quant au respect de l'orientation des composants polarisés.

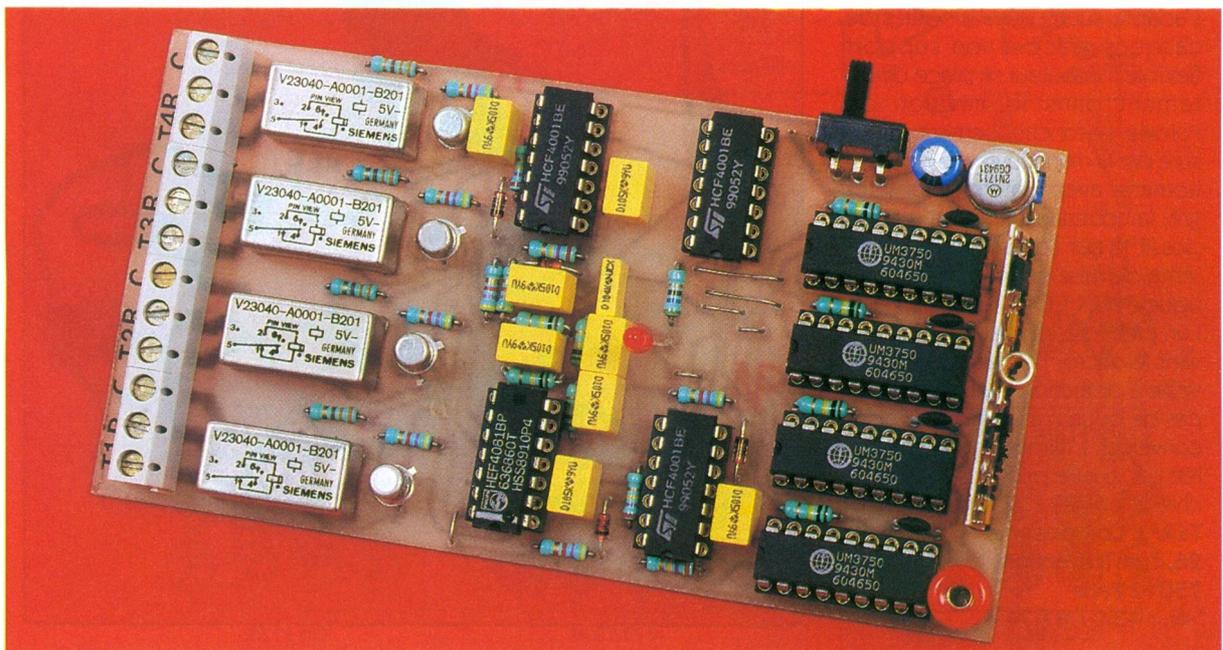
Les coupleurs de piles peuvent être collés sur un support amovible glissé dans le boîtier en partie inférieure. Les modules seront surélevés en conséquence à l'aide de vis et d'écrous formant entretoises. Aucun réglage n'est nécessaire. La portée peut atteindre une bonne trentaine de mètres pour peu que l'on équipe le récepteur d'une antenne. Malgré la puissance très faible, volontairement limitée à 10 mW, de l'émetteur, l'utilisation de modules HF reste normalement soumise à l'autorisation de France Telecom.

Robert KNOERR

- 8** L'IMPLANTATION DE LA CARTE DE RECEPTION.
- LA CARTE DE RECEPTION.

b) Implantation des composants (fig. 7, 8)

On implantera dans un premier temps les straps de liaison. Ensuite, ce sera le tour des diodes, des résistances et des supports de circuits in-



NOMENCLATURE

a) Module émetteur

7 straps (3 horizontaux, 4 verticaux)

R₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₂ à R₅ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₆ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₇ à R₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₀ à R₁₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

D_Z : diode Zener 10 V/1,3 W

L : DEL rouge Ø 3

D₁ à D₅ : diodes-signal

1N4148, 1N914

C₁ : 47 μF/16 V, électrolytique

C₂ : 0,1 μF, milfeuil

C₃ = 100 pF, céramique

C₄ : 47 nF, milfeuil

C₅ : 1 nF, milfeuil

C₆ à C₉ : 10 nF, milfeuil

C₁₀ : 0,47 μF, milfeuil

T : transistor NPN 2N1711, 2N1613

IC₁ : module émetteur HF MIPOT

IC₂ : MM 53200, UM 3750

(encodeur, décodeur)

IC₃ et IC₄ : CD 4011 (4 portes NAND)

IC₅ et IC₆ : CD 4017 (compteur décodeur décimal)

2 supports 14 broches

2 supports 16 broches

1 support 18 broches

1 support-barrette de

20 broches (pour module émetteur MIPOT)

I : inverseur à broches coudées (monopolaire)

IV₁ : inverseur à 3 positions (ON, OFF, MOM)

IV₂ : inverseur à 3 positions (MOM, OFF, MOM)

8 coupleurs de pile R6

8 piles 1,5 V (R6 alcalines)

Boîtier MMP (140 x 115 x 65)

b) Module récepteur

7 straps (2 horizontaux, 5 verticaux)

R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₂ : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R₃ à R₁₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₁ à R₁₄ : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)

R₁₅ à R₂₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₂₃ à R₂₆ : 330 Ω (orange, orange, marron)

D_Z : diode Zener 8,2 V/1,3 W

L : DEL rouge Ø 3

D₁ à D₄ : diodes-signal 1N4148, 1N914

C₁ : 47 μF/10 V, électrolytique (sorties radiales)

C₂ : 0,1 μF, milfeuil

C₃ à C₆ : 100 pF, céramique

C₇ à C₁₄ : 1 μF, milfeuil

T₁ : transistor NPN 2N1611, 2N1613

T₂ à T₅ : transistors NPN BC 108, BC 109, 2N2222

IC₁ : module HF récepteur MIPOT

IC₂ à IC₅ : MM 53200, UM 3750 (encodeur-décodeur)

IC₆ à IC₈ : CD 4001 (4 portes NOR)

IC₉ : CD 4081 (4 portes AND)

Support-barrette 15 broches

(pour module récepteur MIPOT)

4 supports de 14 broches

4 supports de 18 broches

Borniers soudables 12 plots

REL₁ à REL₄ : relais Siemens, 5V/1 RT, V 23040

I : inverseur à broches coudées

Embase femelle « mini-banane »

Fiche « mini-banane »

Fil laiton rigide (antenne)

6 coupleurs de pile R6

6 piles 1,5 V (R6 alcalines)

Boîtier Diptal (111 x 71 x 45)

BOÎTIER DE COMMUNICATION

LE CHATTER BOX

Ce boîtier électronique de communication autorise des conversations entre deux pilotes d'un même véhicule, qu'ils soient en moto ou dans une voiture. Le micro s'adapte sur tous les modèles de casques grâce à son support flexible, l'écouteur se place directement dans le pavillon de l'oreille. Le fonctionnement est assuré par la manœuvre d'un potentiomètre avec l'interrupteur intégré, la communication est rendue possible par l'utilisation d'un système de mise en marche automatique (VOX CONTROL). Dès que l'un des interlocuteurs parle devant le micro, l'appareil passe de veille à opérationnel, il n'y a donc pas de bouton à manœuvrer pour converser. L'alimentation est assurée par quatre piles 1,5 V AAA. Le chatter box est distribué par :

TERAL Composants

26, rue Traversière

75012 Paris

Tél. : 43.07.87.74 +



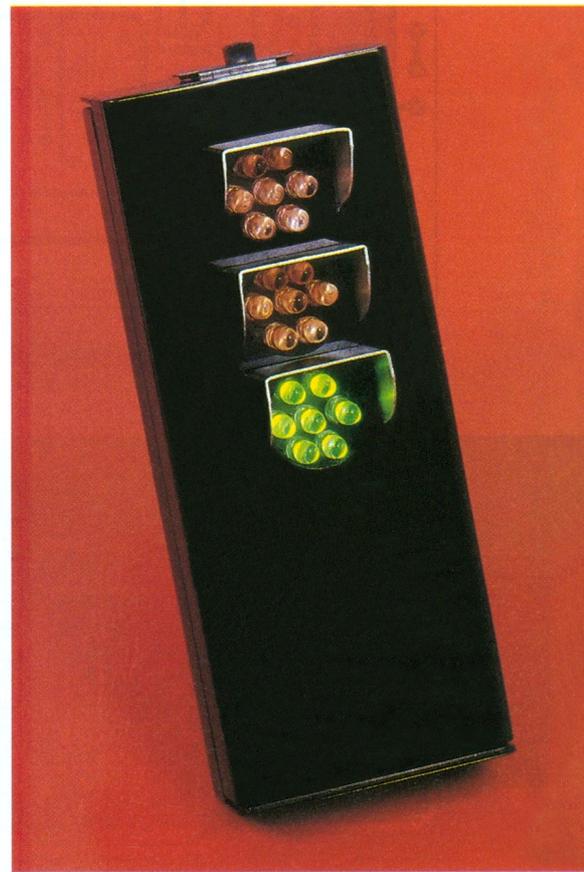


FEUX TRICOLORES

« Dis, papa, tu pourrais pas nous fabriquer un feu rouge pour faire du vélo avec les copains ? »
« On verra plus tard. »
Pourquoi attendre puisqu'il est si simple, avec une poignée de composants, de faire plaisir à nos chers bambins !

Un assemblage judicieux d'un petit nombre de composants, même de récupération, peut conduire à des réalisations simples et originales. Ce montage, dont la vocation première est de ne pas servir à grand-chose, si ce n'est à amuser les enfants, en est la démonstration type. Notre feu tricolore ressemble à s'y méprendre à ceux que nous côtoyons chaque jour au bord des carrefours. Afin de le rendre utilisable facilement, ce feu, de dimensions réduites, est alimenté par une simple

pile 9V assurant une autonomie suffisante. En cas d'utilisation intensive, il sera toujours possible de la remplacer par un accumulateur de même tension et encombrement. La version décrite ici ne repose pas sur le sol par l'intermédiaire d'un pied, comme les « vrais », mais est équipée d'un crochet collé au dos du coffret qui permet de l'utiliser suspendue à un clou, un volet ou un arbre. Dans le même ordre d'idée, les ampoules ont été remplacées par un ensemble de sept DEL par couleur. Ces DEL seront choisies si possible parmi les nombreux modèles dits « haute luminosité », afin d'être visibles même à l'extérieur. Précisons également qu'il est tout à fait possible, compte tenu de la grande simplicité du schéma, de coupler plusieurs feux entre eux pour réaliser un carrefour, ou encore d'ajouter un indicateur pour les piétons. De même, les dimensions de cette maquette pourront être augmentées ou réduites pour égayer par exemple un circuit automobile miniature.

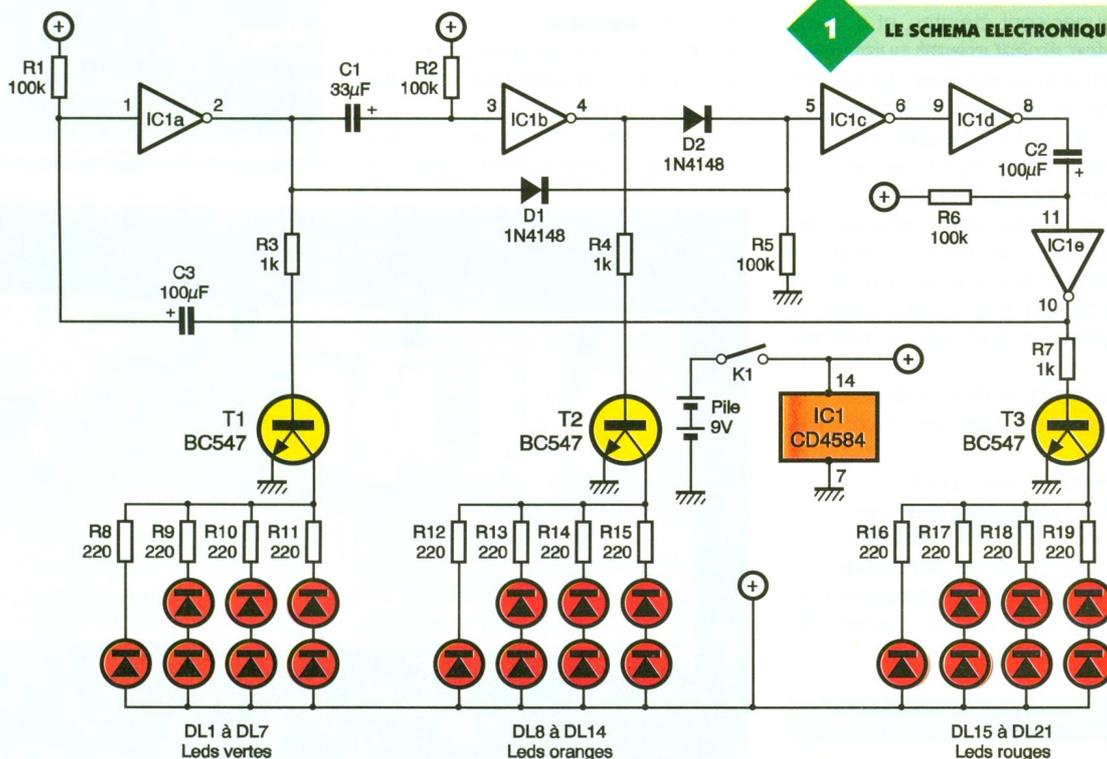


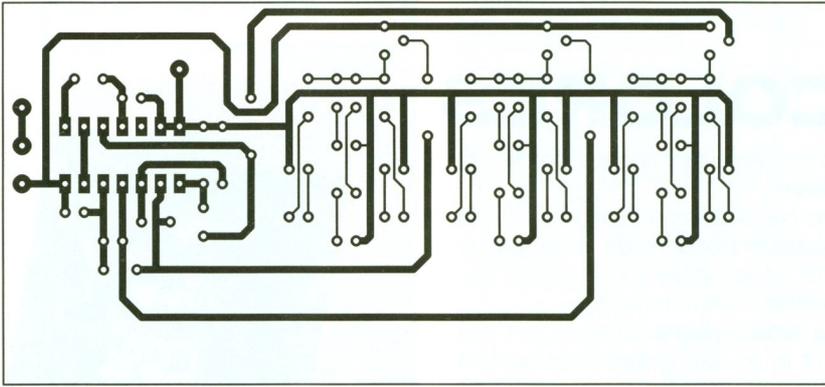
Schéma

Un seul circuit intégré, associé à quelques résistances et condensateurs, suffit à réaliser ce feu tricolore.

Les DEL qui constituent chacune des trois couleurs sont commandées *via* les transistors T₁ à T₃ par trois monostables montés en cascade. A la mise en route, aucun état stable n'est défini, ce qui, en l'occurrence, n'est absolument pas gênant.

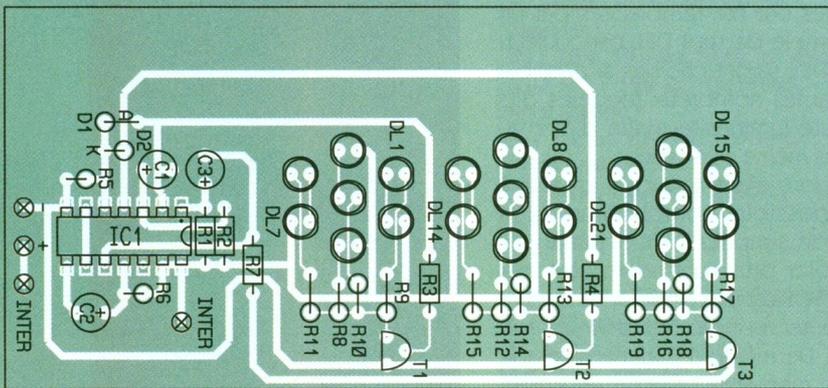
1 LE SCHEMA ELECTRONIQUE.





2 LE CIRCUIT IMPRIME.

3 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



Pour simplifier les choses, nous allons supposer que le condensateur C_3 n'est pas chargé. Dans ce cas, l'entrée I de IC_1 est à zéro, T_1 conduit et les DEL vertes sont allumées.

Pour que C_3 se charge il faut que son armature négative soit au potentiel négatif de l'alimentation. Ainsi, les DEL rouges sont éteintes, et comme C_1 est forcément chargé puisque relié au plus à ses deux extrémités, les DEL orange sont également éteintes. C_3 se charge donc jusqu'à ce que le potentiel à ses bornes fasse basculer IC_{1a} . Aussitôt, les DEL vertes s'éteignent et T_2 bascule en allumant les DEL orange. Une fois C_1 chargé, un processus identique se déroule en ce qui concerne la couleur rouge. Le cycle ainsi décrit se déroule indéfiniment.

Les diodes D_1 et D_2 empêchent tout allumage simultané de deux couleurs.

Les valeurs choisies pour C_1 , C_2 et C_3 offrent des durées d'allumage identiques pour le rouge et le vert, et une durée plus courte pour l'orange.

Bien sûr, ces valeurs peuvent être adaptées aux goûts de chacun. Pas

de filtrage d'alimentation ici, un simple inverseur arrêt/marche suffira. Le schéma complet de ce montage est en **figure 1**.

Réalisation

Le circuit imprimé de ce montage est donné en **figure 2**.

Pas de commentaire particulier en ce qui concerne la réalisation pratique de ce feu tricolore.

Il faudra soigner l'alignement des 21 DEL en confectionnant une cale

d'épaisseur à glisser sous chacune d'entre elles avant de les souder. Chaque groupe de DEL sera « habillé » d'un pare-soleil comme sur les vrais feux tricolores, confectionné dans une tôle très fine peinte en noir.

Un certain nombre d'améliorations pourront être apportées à ce montage, comme le couplage par fil ou liaison radio de deux feux en carrefour ou d'un feu avec un indicateur piétons.

Il est certain que ceux qui utiliseront ce montage sauront tôt ou tard vous soumettre d'autres idées auxquelles vous ne songez encore pas !

Claude GALLES

NOMENCLATURE

Résistances :

R_1, R_2, R_5, R_6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_3, R_4, R_7 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_8 à R_{19} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

Condensateurs :

C_1 : 33 μF
 C_2, C_3 : 100 $\mu F/12 V$

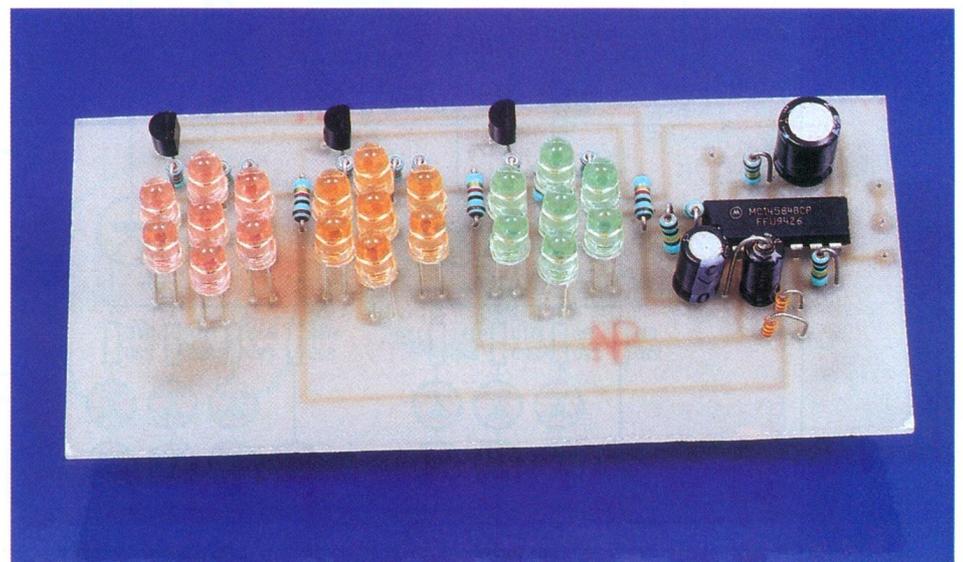
Semi-conducteurs :

T_1 à T_3 : BC547
 D_1, D_2 : 1N4148
 IC_1 : CD 4584
 DL_1 à DL_7 : DEL vertes D5
 DL_8 à DL_{14} : DEL orange D5
 DL_{15} à DL_{21} : DEL rouges D5

Divers :

K_1 : inter à glissière
Clip pile 9 V
Coffret Heiland HE222

LA PLATINE AVANT SA MISE EN BOITE.

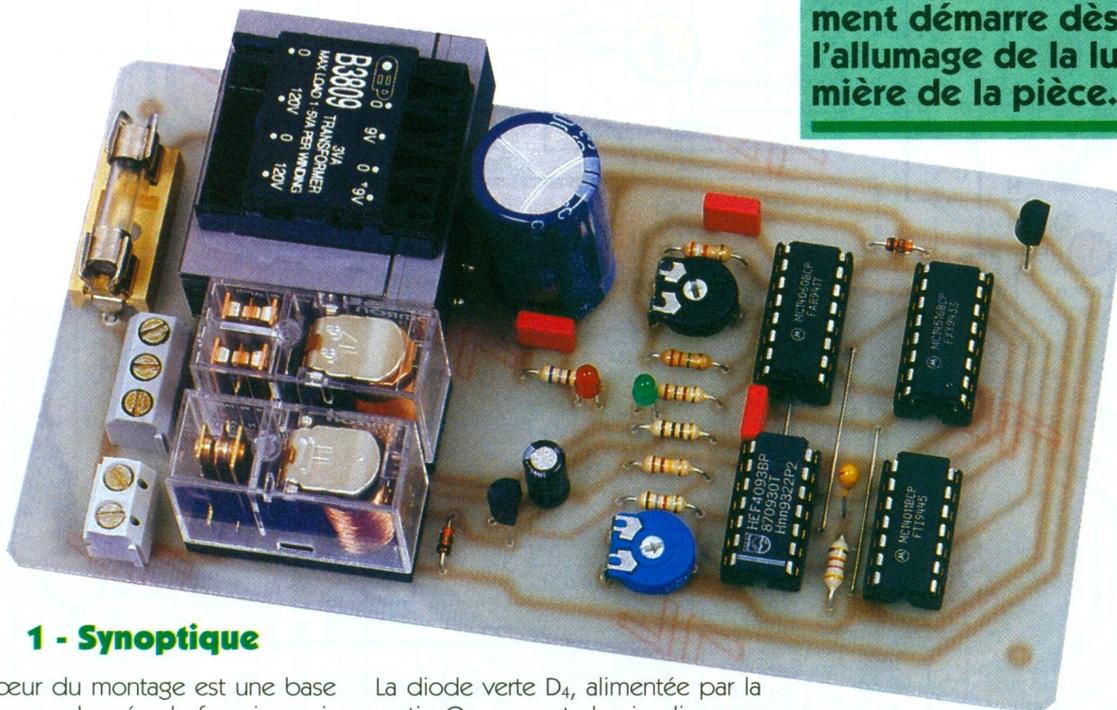




DOMOTIQUE

VENTILATION AUTOMATIQUE

Ce montage tout simple permet la mise en route automatique d'un ventilateur, son fonctionnement démarre dès l'allumage de la lumière de la pièce.



1 - Synoptique

Le cœur du montage est une base de temps chargée de fournir un signal d'horloge dont la période peut varier entre 30 secondes et presque 2 minutes. Dès qu'on allume la lumière du local concerné, la bascule bistable se positionne après une temporisation primaire variable.

Les impulsions d'horloge incrémentent alors un compteur-décompteur par 16.

Lorsque l'on quitte le local, le ventilateur se met en fonction et le compteur décompte progressivement du même nombre de pas jusqu'à atteindre la position 0.

Tout s'arrête alors jusqu'au prochain allumage.

2 - Schéma

Débutons par l'alimentation qui reste d'un type archi-classique.

Transformateur, pont redresseur, filtrage par C_3C_4 et régulation à 9V par IC_3 , la diode D_3 rouge indique la présence secteur.

La base de temps est construite autour du classique diviseur à 14 étages avec oscillateur intégré IC_1 . R_1 , R_2 , R_3 et C_1 fixent la fréquence de l'oscillateur interne. R_2 permet de disposer à la sortie Q_{13} d'une période variant entre quelques dizaines de secondes et plusieurs minutes.

La diode verte D_4 , alimentée par la sortie Q_7 , permet de visualiser par son clignotement le bon fonctionnement du cadencement.

La diode D_1 permettra, par sa mise à l'état haut, de bloquer l'oscillateur interne de IC_1 .

La lampe d'éclairage du local alimente un relais 220V dont un des contacts repos est placé en série avec le ventilateur, ce qui interdit donc le fonctionnement de celui-ci quand on occupe le siège.

Le second contact du relais permet de débiter la charge lente de C_2 par R_4 et R_5 .

R_5 permet de disposer d'une plage de temporisation allant de quelques secondes à plus de 2 minutes.

Une fois le seuil du trigger (8, 9, 10) IC_4 atteint, le flip flop constitué des portes NAND (1, 2, 3) et (11, 12, 13) de IC_4 se positionne avec sa sortie 11 à l'état haut. Cette sortie alimente à travers R_6 , T_1 , le relais RE_2 chargé de commander le ventilateur qui ne peut toujours pas tourner, interrompu par C_{1a} de RE_1 .

La sortie 3 libre les deux broches RAZ de IC_1 et IC_2 , la base de temps commence à fournir des impulsions au compteur-décompteur par 16 : IC_2 . La broche 10 de IC_2 est alors à l'état haut par (4/5/6) IC_4 , on est en mode comptage !

Il est à noter que si le compteur atteint son maximum (16), la sortie carry out (7) passe à l'état bas et, inversée par (4, 5, 6) IC_5 , bloque à travers D_1 l'oscillateur interne de IC_1 , le compteur reste bloqué sur cette position.

Lorsqu'on quitte les WC, le relais RE_1 décolle et court-circuite presque instantanément C_2 , ce qui fait passer la broche 10 de IC_2 à l'état bas.

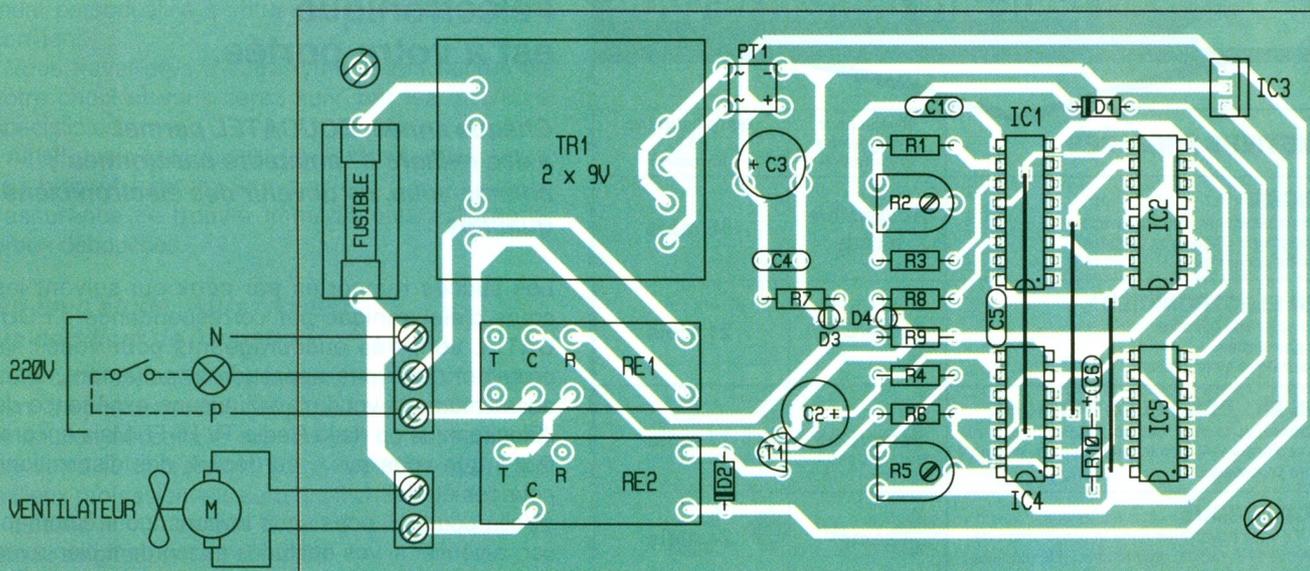
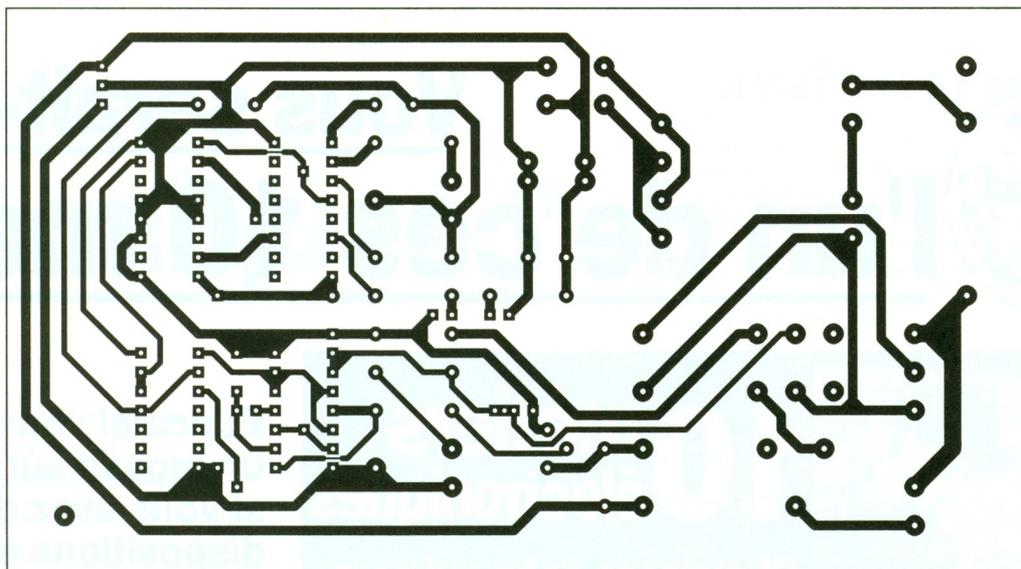
Le compteur décompte avec la même période que précédemment.

Lorsque celui-ci atteindra sa position minimale, la sortie carry out passe encore à l'état bas et la sortie 10 de IC_5 passe à l'état bas, ses deux entrées étant à l'état haut. Retardé par le réseau R_{10} , C_6 , cet état bas positionne la bascule dans son état initial, le relais RE_2 décolle et la ventilation s'arrête.

3 - Réalisation

On confectionnera le circuit imprimé par les méthodes maintes fois décrites.

On s'assurera avant toute chose de la concordance des brochages des gros composants tels que le transformateur et les relais.



4/5

LE CIRCUIT IMPRIME ET L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

NOMENCLATURE

Résistances 1/4 W :

R₁ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R₂ : pot ajustable 220 kΩ
 R₃ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
 R₄ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
 R₅ : pot ajustable 2,2 MΩ
 R₆ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
 R₇ : 680 Ω (bleu, gris, marron)
 R₈ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
 R₉ : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R₁₀ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

Condensateurs :

C₁ : 47 nF MKT
 C₂ : 47 µF chimique radial 16 V

C₃ : 1 000 µF chimique 16 V
 C₄, C₅ : 0,1 µF MKT
 C₆ : 1 µF à 2,2 µF tantale 16 V

Semi-conducteurs :

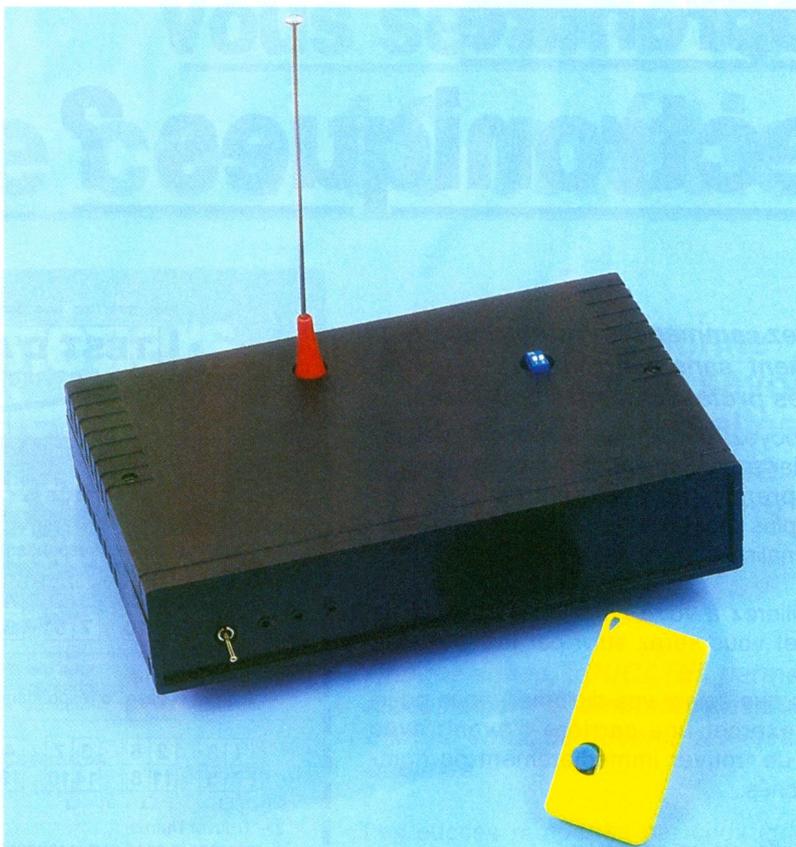
D₁, D₂ : 1N4148
 PT₁ : pont redresseur 60 V/1 A boîtier DIL
 T₁ : BC 547C
 D₃ : DEL rouge Ø 3 mm
 D₄ : DEL verte Ø 3 mm, faible consommation
 IC₁ : 4060
 IC₂ : 4516
 IC₃ : 78L09 TO92
 IC₄ : 4093
 IC₅ : 4011
 RE₁ : relais Omron 62R 220 V AC 2 RT
 RE₂ : relais Omron 62R 12 V AC 1 RT
 TR₁ : transfo 2 x 9 V 6 VA
 Borniers à vis

LES RELAIS ACTIONNANT LA LAMPE ET LE VENTILATEUR.



DOMOTIQUE

Ce montage essentiellement sécuritaire est particulièrement adapté au cas d'une personne seule se trouvant confrontée à une agression ou à un malaise. Il suffit qu'elle porte sur elle un mini-émetteur qu'elle pourra actionner à tout moment en cas de nécessité. Un récepteur à poste fixe composera alors un numéro téléphonique programmé et générera un discret signal d'alerte.



UNE ALARME TELEPHONIQUE ANTI-AGRESSION

I - Le principe

L'ensemble HF émetteur-récepteur est constitué par les modules Mipot pré-réglés et fonctionnant sur une fréquence fixe de 433,92 MHz avec une puissance d'émission d'environ 10 mW.

La portée de cet ensemble dépasse 100 mètres, ce qui est plus que suffisant dans l'application concernée. Une fois le signal codé reçu par le récepteur, il se produit aussitôt la prise de ligne téléphonique pendant une durée réglable.

Avec un décalage de quelques secondes, une base de temps prend son départ en faisant avancer un compteur en relation avec les entrées-adresses d'une EPROM. Cette dernière commande les entrées d'un générateur de signaux DTMF qui sont à la base du chiffreage téléphonique. Ces signaux sont ensuite amplifiés avant d'être injectés dans la ligne téléphonique. Après une temporisation de quelques secondes, un os-

cillateur génère un signal d'alerte sous la forme d'une suite de bips que le correspondant appelé saura évidemment reconnaître. La ligne est ensuite rendue après la temporisation évoquée en début de paragraphe.

II - Le fonctionnement

A - Emetteur (fig. 1 et 4)

a) Alimentation

Le module émetteur se caractérise par un potentiel nominal de fonctionnement de 12V. Une pile de 12V miniature fournira donc l'énergie. Un bouton-poussoir BP assurera la mise en service. Elle est découpée du montage par la capacité C1. Etant donné que le type de codeur utilisé (un MM 53200) doit obligatoirement être alimenté par un potentiel se situant dans une plage de 7 à 11V, une Zener de 10V, parcourue par un courant limité par R₁ fournira sur sa cathode un potentiel compa-

b) Encodage

C'est à un circuit intégré spécialisé qu'incombera cette mission. Il s'agit du célèbre MM 53200 qui peut d'ailleurs se remplacer également par un UM 3750. Lorsque son entrée « Mode Sélection » (broche 15) est reliée à un état haut, il fonctionne en encodeur. Piloté par une base de temps elle-même déterminée par R₂ et C₂, il génère une suite de « mots » de 12 bits. La configuration du signal correspondant à 1 bit est rappelée en **figure 4**. Pour générer la valeur « 0 » pour un bit de rang n donné, il suffit de relier la broche « n » à un état bas. Si on la laisse « en l'air », le bit correspondant sera systématiquement équivalent à la valeur « 1 ». Dans le cas présent, la période de renouvellement des mots de 12 bits est de l'ordre de 10 millisecondes. Le mot lui-même se caractérise par une durée d'environ 4 à 5 millisecondes. Ces signaux sont disponibles sur la broche « OUT » (broche 17).

La programmation consiste, au niveau du circuit imprimé, à relier par des straps certaines broches à l'état bas. Le MM 53200 se caractérise par $2^{12} = 4096$ possibilités de programmation, c'est dire à quel point ce type de codage est discriminatoire et sécuritaire. Dans le présent exemple, pour des raisons d'encombrement, 9 broches seulement ont été réservées.

vées à la programmation, ce qui laisse tout de même du choix parmi les 512 combinaisons possibles...

c) Emission HF

Le module Mipot se compose d'un bloc réalisé en technologie hybride. Il comprend un étage oscillateur stabilisé en fréquence par un résonateur à onde de surface. En situation de veille, sa consommation reste

inférieure à 200 microampères. En régime d'émission continue, il consomme un courant de l'ordre de 12 milliampères. Il fonctionne uniquement si son entrée de contrôle (broche 2) est soumise à un état haut. Cette dernière étant reliée à la sortie OUT du MM 53200, le module émetteur restitue fidèlement les signaux délivrés par ce dernier sous

forme de porteuse modulée numériquement, ce qui donne à l'émission une fiabilité absolue.

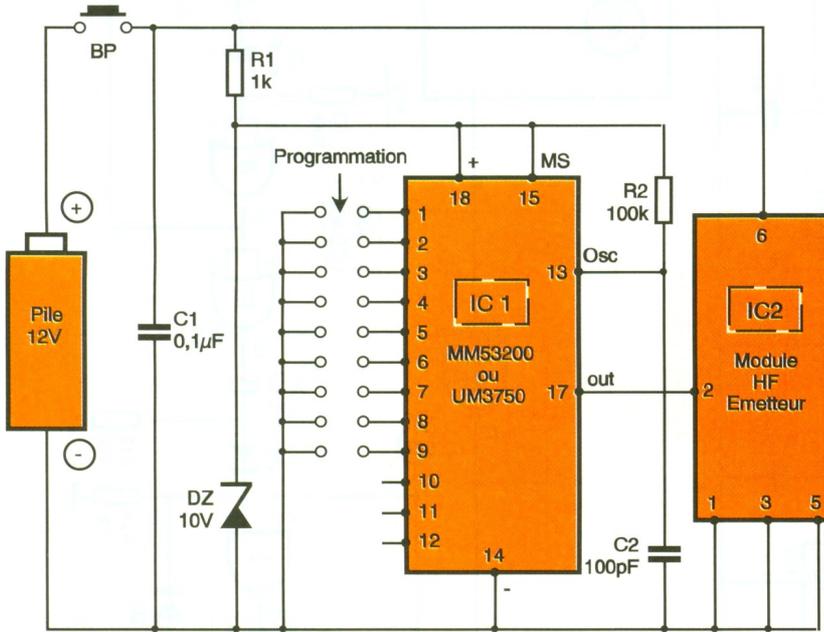
Le module comporte son antenne intégrée dans le circuit imprimé sous forme de boucle. Il a été introduit dans un boîtier Diptal de format porte-clés, facilement transportable avec un maximum de discrétion.

B - Récepteur (fig. 2, 3, et 4)

a) Alimentation

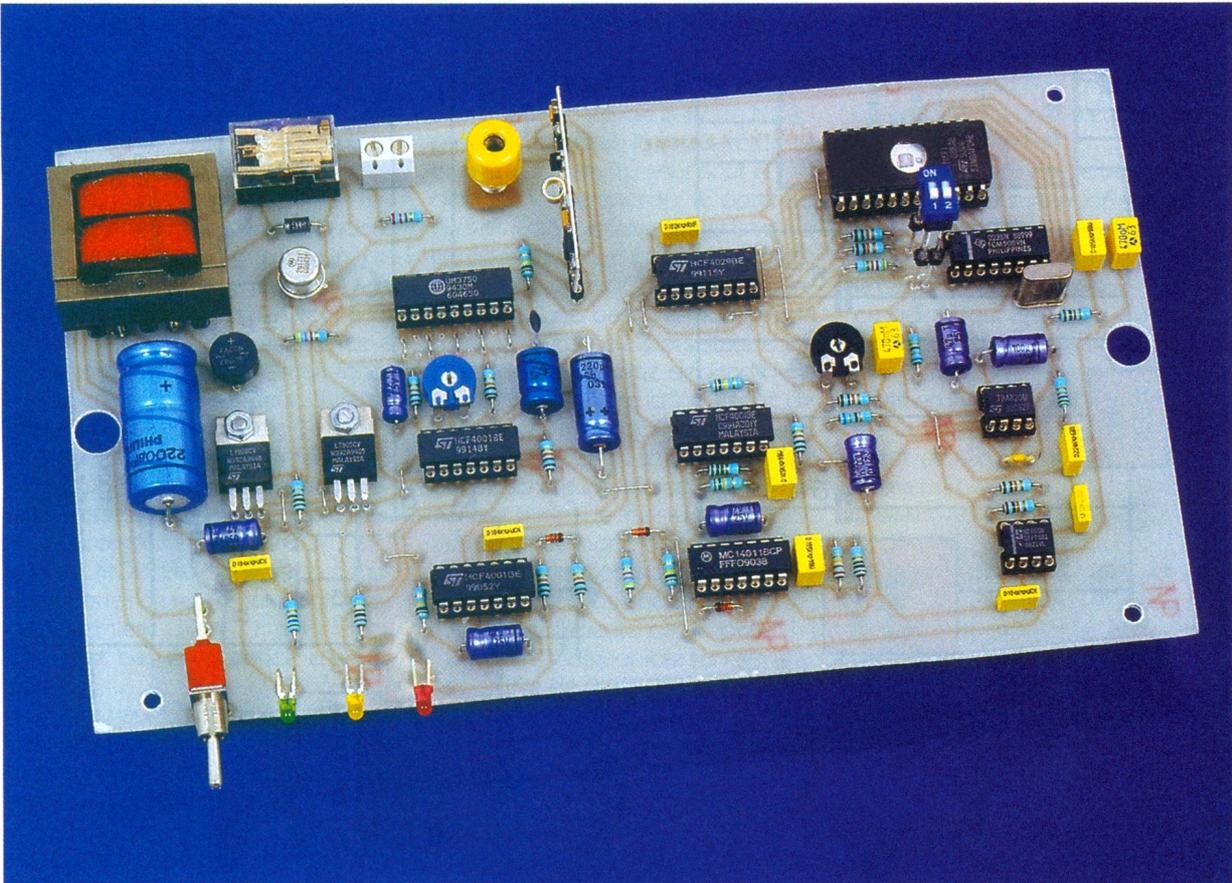
S'agissant d'un montage à poste fixe, l'énergie sera prélevée du secteur 220 V par l'intermédiaire d'un transformateur délivrant sur son enroulement secondaire un potentiel alternatif de 12 V. Après redressement des deux alternances par un pont de diodes, le potentiel subit un premier filtrage par la capacité C_1 . Un régulateur référencé REG₁ fournit sur sa sortie un potentiel continu et stabilisé à 8 V qui alimentera le module HF récepteur et le décodeur. La capacité C_2 réalise un complément de filtrage tandis que C_6 découple le régulateur du montage proprement dit. La DEL L_1 signale la mise sous tension de l'alimentation.

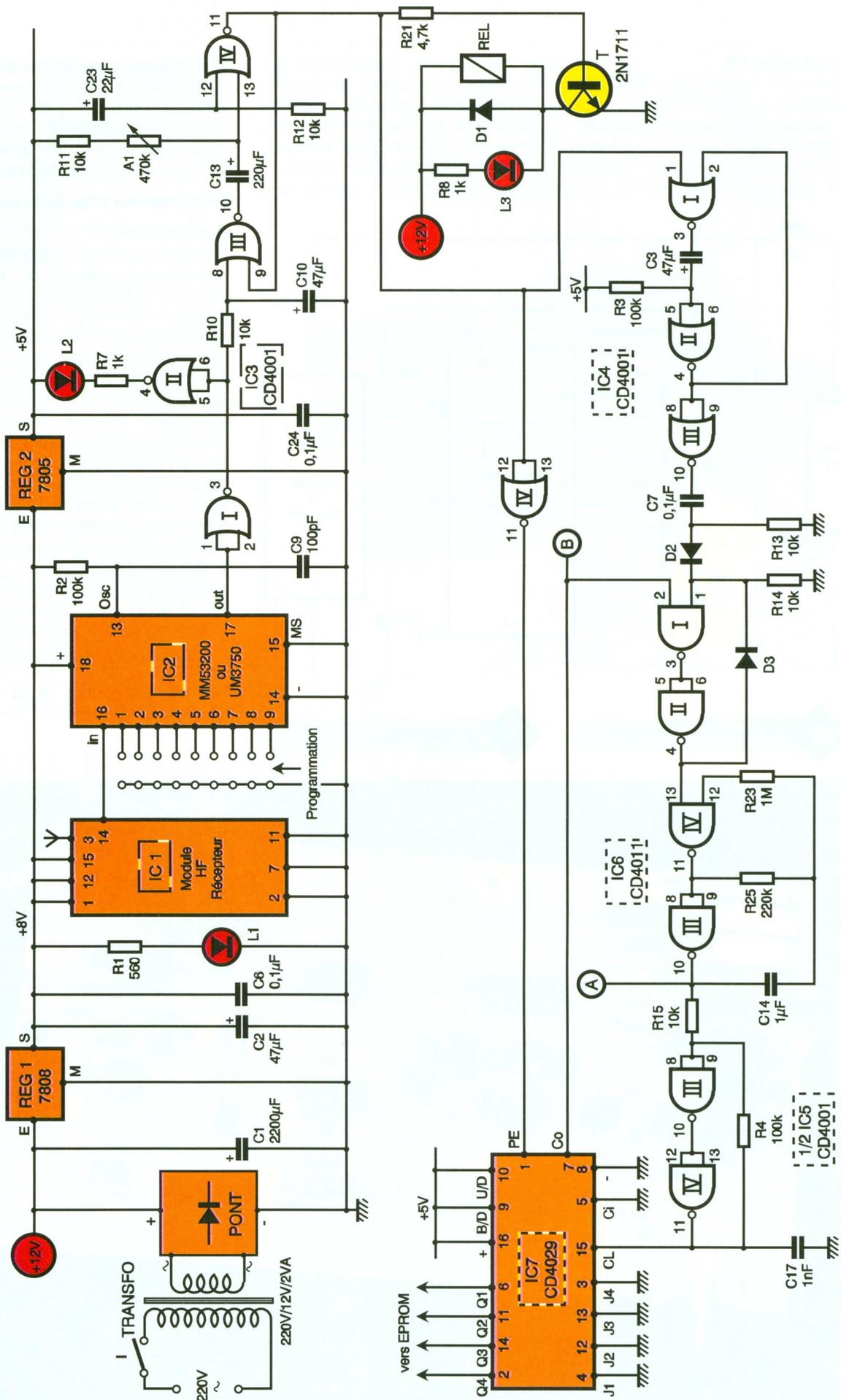
Un second régulateur REG₂ délivre sur sa sortie un potentiel de 5 V destiné à l'alimentation du restant du montage. Cette valeur est essentiellement imposée par la présence de l'EPROM.

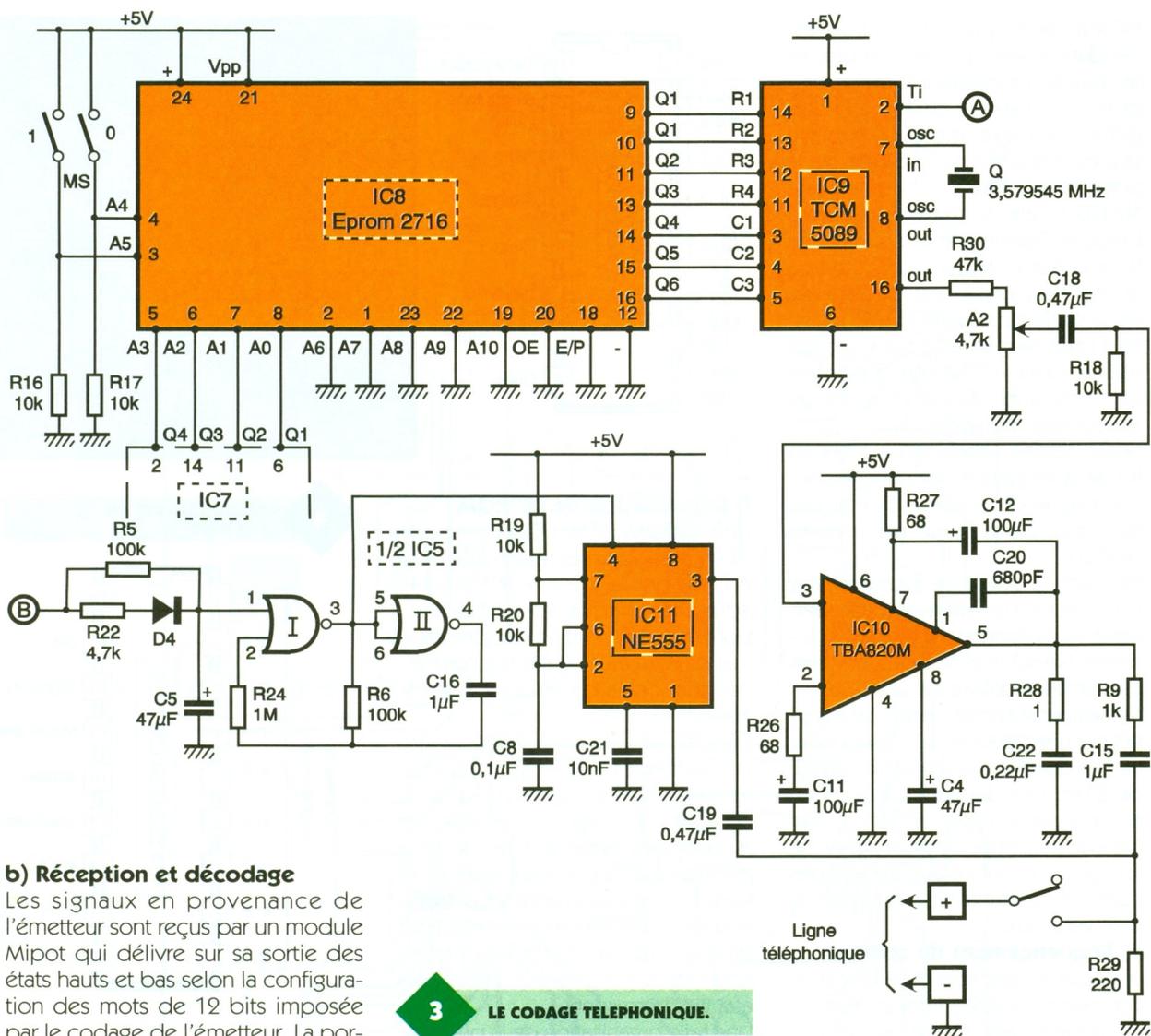


1 LE SCHEMA DE L'EMETTEUR.

LE RECEPTEUR.







b) Réception et décodage

Les signaux en provenance de l'émetteur sont reçus par un module Mipot qui délivre sur sa sortie des états hauts et bas selon la configuration des mots de 12 bits imposée par le codage de l'émetteur. La portée de la transmission hertzienne peut être augmentée en reliant l'entrée 3 à une antenne d'environ 17 cm de longueur.

Le MM 53200 décodeur doit avoir rigoureusement la même programmation que son homologue encodeur équipant l'émetteur. Les valeurs de R_2 et de C_9 doivent également être les mêmes à 15 % près. La broche 15 (Mode Sélection) doit être reliée à un état bas pour que le circuit fonctionne en mode décodeur. Si le signal digital issu de la sortie 14 du récepteur est reconnu conforme, la sortie OUT (broche 17) du décodeur passe à l'état bas pendant toute la durée de l'émission.

La porte NOR I de IC₃ inverse cet état, si bien que l'on relève sur la sortie de cette dernière :

- un état bas en absence d'émission ;

- un état haut en cas d'émission reconnue conforme.

La porte NOR II réalise une seconde inversion. Sur sa sortie est montée une DEL L_2 qui signale la réception correcte du signal HF par son allumage.

3 LE CODAGE TELEPHONIQUE.

c) Prise de ligne temporisée

Dès que la sortie de la porte NOR I passe à l'état haut, la capacité C_{10} se charge à travers R_{10} . Au bout d'une demi-seconde environ, le potentiel de l'armature positive atteint la valeur de basculement de la porte NOR III. Avec la porte IV, cette dernière constitue une bascule monostable dont la durée de persistance de l'état haut sur la sortie dépend de la position angulaire du curseur de l'ajustable A_1 . En position médiane, l'état haut délivré par le monostable est de l'ordre de 40 secondes. Pendant ce temps, le transistor NPN T est saturé. Il comporte dans son circuit collecteur le bobinage d'un relais 1RT. On notera que ce dernier est directement alimenté par le potentiel filtré de 12V disponible sur l'armature positive de C_1 . La DEL L_3 signale la fermeture du relais. Celui-ci, en se fermant, insère entre les deux polarités de la ligne téléphonique la résistance R_{29} dont la valeur est proche de celle que présente un poste téléphonique. C'est la prise de ligne qui se traduit par l'apparition de la ton-

alité et le passage du potentiel de ligne de 50V à une valeur plus faible (8 à 15V).

La diode D_1 protège le transistor des effets liés à la surtension de self qui se manifestent lors des coupures.

A la mise sous tension du montage, la capacité C_{23} se charge à travers R_{12} , ce qui a pour résultat de soumettre l'entrée 12 de la porte NOR IV à une brève impulsion positive. Cette disposition évite un démarrage inopiné de la bascule monostable au moment où s'établit le potentiel d'alimentation ; cette phase est un effet toujours accompagnée de perturbations et d'instabilités diverses.

La ligne téléphonique est « rendue » au bout de la temporisation évoquée précédemment.

d) Base de temps du chiffage DTMF

Dès le début de la prise de ligne, une seconde bascule constituée par les portes NOR I et II de IC₄ prend son départ. Elle délivre un état haut d'une durée d'environ 3 à 4 secondes. Au bout de cette temporisation, la sortie de la porte inverseuse

NOR III de IC₄ présente un front ascendant, aussitôt pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C₇ et R₁₃. Sur l'anode de D₂, on enregistre une brève impulsion positive qui est transmise sur l'entrée de la porte NAND I de IC₆. Avec la porte NAND II, elle forme un ensemble bistable. Dans la mesure où l'entrée 2 de la porte NAND I est soumise à un état haut, ce qui est le cas général, la sortie de la porte NAND II passe à l'état haut et reste dans cet état même lorsque l'impulsion positive de commande disparaît, grâce au verrouillage réalisé par D₃.

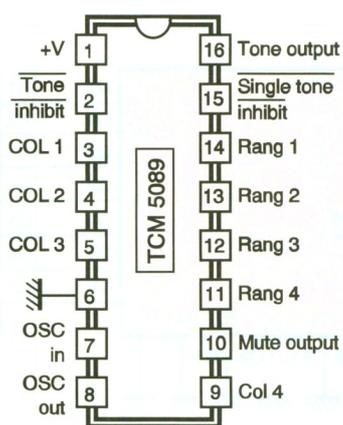
Nous verrons ultérieurement que la fin de la séquence de chiffrage s'accompagne du passage à l'état bas de repos de la sortie de la porte NAND II.

Pendant la durée de présence de l'état haut sur la sortie de cette dernière, le multivibrateur formé par les portes NAND III et IV de IC₆ entre en oscillation. Il délivre sur sa sortie des créneaux de forme carrée caractérisés par une période de 0,5 seconde, ce qui correspond à une fréquence de 2 Hz. Ces derniers sont pris en compte par le trigger de Schmitt formé par les portes NAND III et IV de IC₆. Celui-ci confère aux signaux des fronts ascendants et descendants bien verticaux.

e) Séquençement du chiffrage

Le circuit intégré référencé IC₇ est un compteur CD 4029. Il fonctionne ici en mode binaire. De ce fait, ses sorties Q₁ à Q₄ peuvent occuper 16 positions binaires différentes (0000 à 1111). Il avance au rythme des fronts ascendants des créneaux présentés sur son entrée Clock.

En dehors de la prise de ligne, l'entrée Preset Enable est soumise en permanence à un état haut par l'intermédiaire de la sortie de la porte inverseuse NOR IV de IC₄. En revanche, dès le début de la prise de ligne, cette entrée est soumise à un état bas, ce qui rend le compteur IC₇ opérationnel. Ce dernier avance aussitôt que la base de temps décrite au paragraphe précédent devient active. Dès que le compteur atteint la position 15 (1111), la sortie Carry Out passe à l'état bas. Il en résulte la démemorisation de l'ensemble bistable constitué par les portes NAND I et II de IC₆. La base de temps devient aussitôt inactive. En définitive, une séquence complète correspond à 15 impulsions consécutives sur l'entrée Clock de IC₇. A la quinzième impulsion, le comptage cesse et IC₇ reste bloqué sur cette position pendant toute la durée de la prise de ligne.



Chiffre	Fréquence basse	Fréquence haute	Rangée	Colonne
0	941	1336	4	2
1	697	1209	1	1
2	697	1336	1	2
3	697	1477	1	3
4	770	1209	2	1
5	770	1336	2	2
6	770	1477	2	3
7	852	1209	3	1
8	852	1336	3	2
9	852	1477	3	3
*	941	1209	4	1
#	941	1477	4	3

f) Organisation de l'EPROM

Une EPROM 2716 (IC₈) comporte 11 entrées-adresses référencées A₀ à A₁₀, ce qui lui confère 2¹¹ = 2048 adresses. Chaque adresse correspond à une possibilité de programmation d'un mot de 8 bits, d'où l'expression de sa capacité globale de 16 Kbits ou 2 Ko.

Dans la présente application, les entrées-adresses A₀ à A₃ sont respectivement reliées aux sorties Q₁ à Q₄ du compteur IC₇. Les entrées-adresses A₄ et A₅ sont reliées à un jeu de deux interrupteurs qui, suivant leurs positions, peuvent soumettre les entrées-adresses concernées à un état haut ou à un état bas. Enfin, les entrées-adresses A₆ à A₁₀ sont soumises à un état bas permanent.

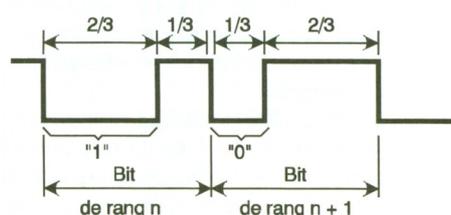
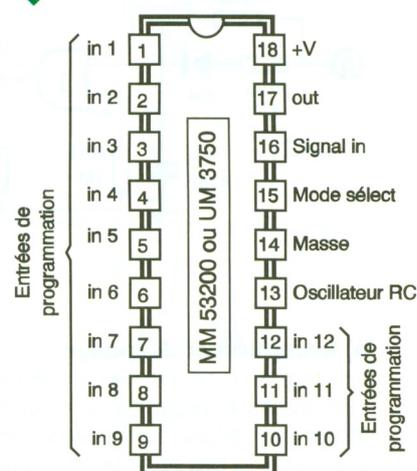
Une telle organisation de la plage de mémorisation de l'EPROM conduit à obtenir 4 x 16 lignes de programmation. Par exemple, en ouvrant simultanément les deux interrupteurs (position 00 du microswitch), il est possible de programmer (ou de restituer) pour chacune des 16 positions du compteur IC₇ un mot de 8 bits au niveau des sorties Q₀ à Q₇. Dans la pratique, nous verrons que cette disposition autorise la programmation d'un numéro de téléphone pouvant comporter jusqu'à 14 chiffres. En effet, les positions 0000 (0) et 1111 (15) de IC₇ sont exclues pour des raisons inhérentes au fonctionnement du générateur DTMF. La capacité de programmation se caractérise donc par quatre numéros téléphoniques que l'on pourra sélectionner suivant les besoins.

g) Chiffrage DTMF

Le circuit intégré référencé IC₉ est un TCM 5089. Il s'agit d'un générateur DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*). Son brochage et son fonctionnement sont rappelés en **figure 4**. Il comporte des entrées « rangées » (R) et « colonnes » (C) dont les indices

4

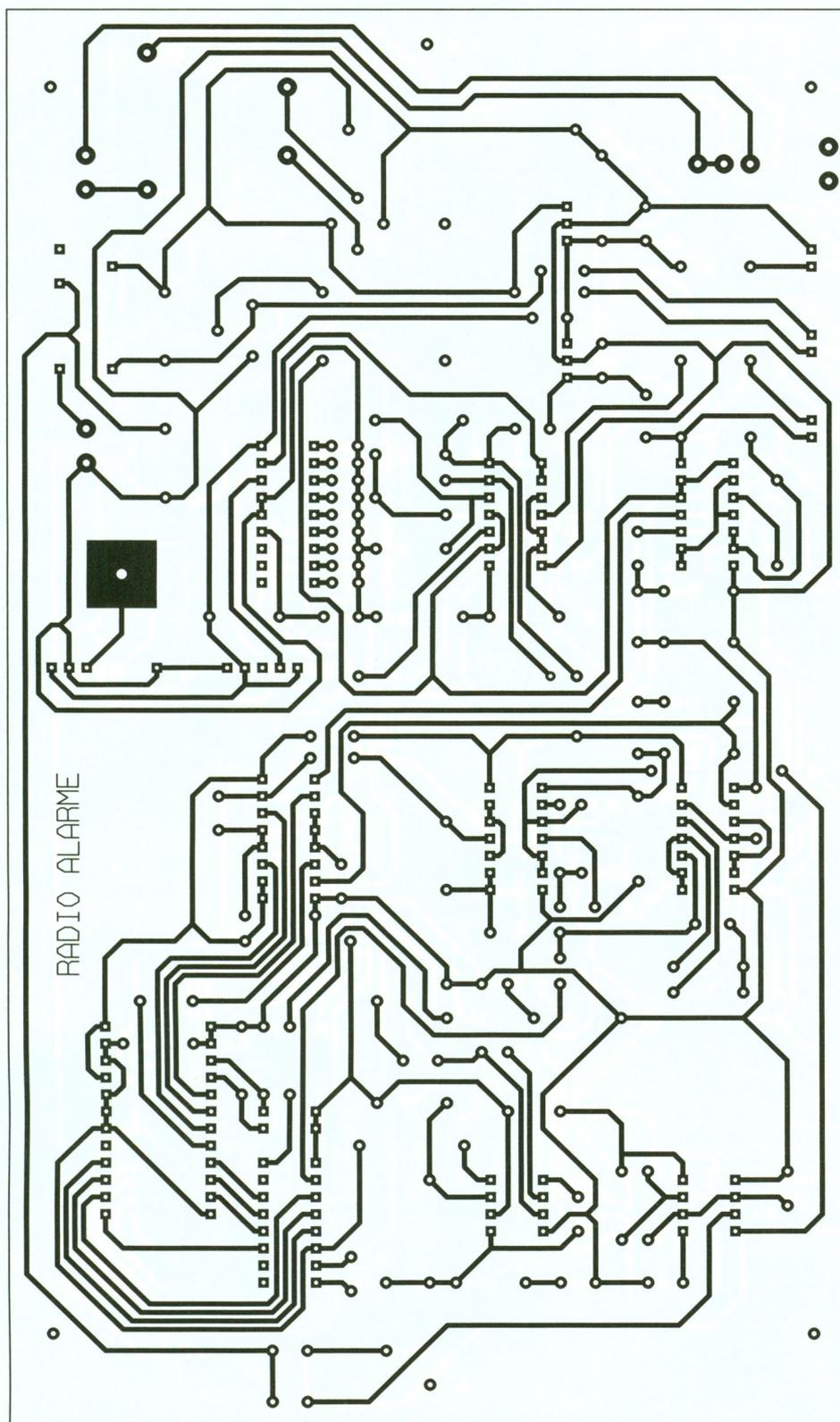
BROCHAGES DES UM 3750 ET TCM 5089



Codage de 2 bit
(1 bit = 1/2 message)

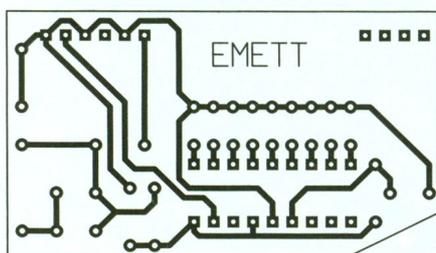
correspondent à la configuration des touches d'un clavier téléphonique. Ainsi, pour générer par exemple un 7, il convient de soumettre simultanément les entrées R₃ et C₁ à un état bas. Sur la sortie OUT, on relève alors un signal résultant de la superposition de deux sinusoïdes de 852 et de 1 209 Hz.

La base de temps interne du circuit intégré est pilotée par le quartz de 3,579545 MHz. A noter que le circuit est seulement opérationnel lorsque l'entrée 2 (Tone In) n'est pas soumise à un état bas. Cette entrée est reliée à la sortie du multivibrateur astable formé par les portes NAND III et IV de IC₆. Pour une période donnée de la base de temps contrôlant



5

LES CIRCUITS IMPRIMES.



l'avancement du compteur IC₇, il se produit une pause dans la génération des signaux DTMF, ce qui permet d'obtenir la séparation nécessaire entre deux chiffres consécutifs.

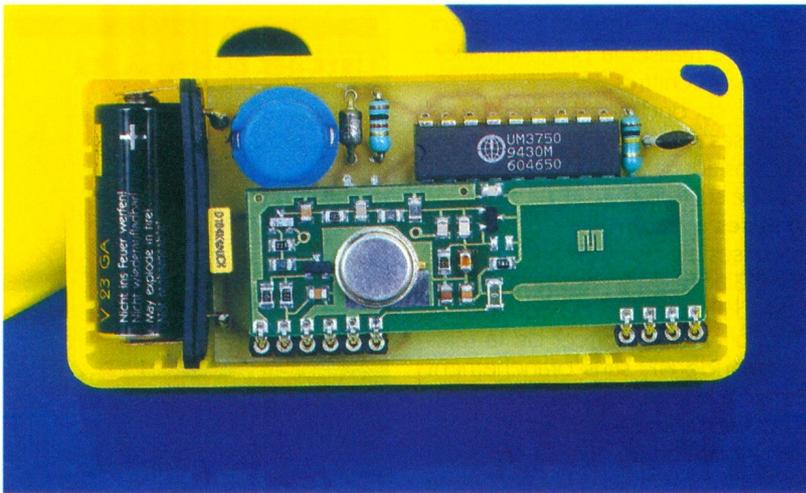
h) Amplification

Les signaux DTMF produits par IC₉ sont disponibles sur le curseur de l'ajustable A₂ grâce auquel il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de leur amplitude. Le circuit intégré IC₁₀ est un am-

plificateur audio. Vous en saurez plus sur son fonctionnement en consultant notre encart technique présenté en fin d'article. Il injecte les signaux DTMF dans la ligne téléphonique par l'intermédiaire de R₉ et C₁₅. Suivant la position angulaire du curseur de l'ajustable A₂, la puissance de ces signaux peut être plus ou moins grande.

i) Signal d'alerte

A la fin de la séquence de chiffage,



la sortie Carry Out de IC₇ passe à l'état bas. La capacité C₅ se décharge alors progressivement à travers R₅. Au bout de 3 à 4 secondes, le potentiel disponible sur l'entrée 1 de la porte NOR I de IC₅ atteint une valeur correspondant à la moitié de la tension d'alimentation. L'oscillateur astable formé par les portes NOR I et II de IC₅ devient opérationnel. En particulier, on enregistre sur la sortie de la porte I une succession d'états hauts espacés de 2 à 3 dixièmes de seconde. Cette sortie est reliée à l'entrée « RAZ » (broche 4) de IC₁₁, qui n'est autre qu'un 555. Ce dernier génère alors une série de bips dont

L'EMETTEUR.

la fréquence musicale est de l'ordre de 2kHz. Ils sont transmis dans la ligne téléphonique par le biais de C₁₉. Quand la ligne est restituée et que le compteur IC₇ revient sur sa position zéro, la sortie Carry Out représente un état haut qui recharge rapidement C₅ à travers R₂₂ et D₄. Le multivibrateur NOR I et II de IC₅ arrête d'osciller et les signaux d'alerte cessent.

III – La réalisation

a) Circuits imprimés (fig. 5)

Leur réalisation n'appelle aucune remarque particulière. Toutes les mé-

thodes habituellement utilisées conviennent, depuis l'application directe des éléments de transfert sur le cuivre jusqu'à la méthode photographique.

Comme toujours, il est préférable de se procurer auparavant les composants nécessaires, ce qui permet, le cas échéant, de procéder aux modifications dimensionnelles qui s'imposent.

Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les modules seront très soigneusement rincés. Ensuite, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir afin de les adapter au diamètre des connexions des composants plus volumineux.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Après la mise en place des différents straps de liaison, on plantera les diodes, les résistances et les supports des circuits intégrés. Ensuite, ce sera le tour des autres composants : capacités, transistors, ajustables, relais, transformateur. Il va sans dire qu'il convient d'apporter un soin tout à fait particulier quant au respect de l'orientation des composants polarisés. Attention également de réaliser la même programmation sur les circuits codeurs/décodeurs des deux modules. Dans un premier temps, les curseurs des ajustables seront placés dans une position médiane. L'embase banane femelle est directement soudée sur le module. L'antenne, elle-même soudée, dans une fiche banane, se caractérisera par une longueur de 17 cm environ. Elle peut simplement être constituée d'un fil rigide en laiton par exemple.

c) Programmation de l'EPROM (fig. 7)

On peut programmer jusqu'à quatre numéros de téléphone. En utilisant un programmeur pour EPROM 2716, du type de ceux que nous avons publiés à plusieurs reprises dans nos colonnes, les adresses sont gérées par trois roues codeuses :

- une première, opérationnelle de 0 à 7 (8 positions) ;
- une seconde, opérationnelle de 0 à F (16 positions) ;
- une troisième, opérationnelle de 0 à F (16 positions).

Pour le premier numéro, les deux premières roues codeuses resteront sur la position zéro. Quant à la troisième, elle sera utilisée au comptage du rang du chiffre à programmer (par exemple 3 pour le 3^e chiffre du numéro).

7 PROGRAMMATION DE L'EPROM.

Codage / Progr. hexagésimale

	C1	C2	C3
R1	1	2	3
R2	4	5	6
R3	7	8	9
R4		0	

1	R1	C1	Q0	Q4
2	R1	C2	Q0	Q5
3	R1	C3	Q0	Q6
4	R2	C1	Q1	Q4
5	R2	C2	Q1	Q5
6	R2	C3	Q1	Q6
7	R3	C1	Q2	Q4
8	R3	C2	Q2	Q5
9	R3	C3	Q2	Q6
0	R4	C2	Q3	Q5

E	E
D	E
B	E
E	D
D	D
B	D
E	B
D	B
B	B
D	7

N° de téléphone

Exemple de programmation

(Ex: 42003305)

	Adres.	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	PR
4	0 0 1	1	1	1	0	1	1	0	1	E D
2	0 0 2	1	1	0	1	1	1	1	0	D E
0	0 0 3	1	1	0	1	0	1	1	1	D 7
0	0 0 4	1	1	0	1	0	1	1	1	D 7
3	0 0 5	1	0	1	1	1	1	1	0	B E
3	0 0 6	1	0	1	1	1	1	1	0	B E
0	0 0 7	1	1	0	1	0	1	1	1	D 7
5	0 0 8	1	1	0	1	1	1	0	1	D D



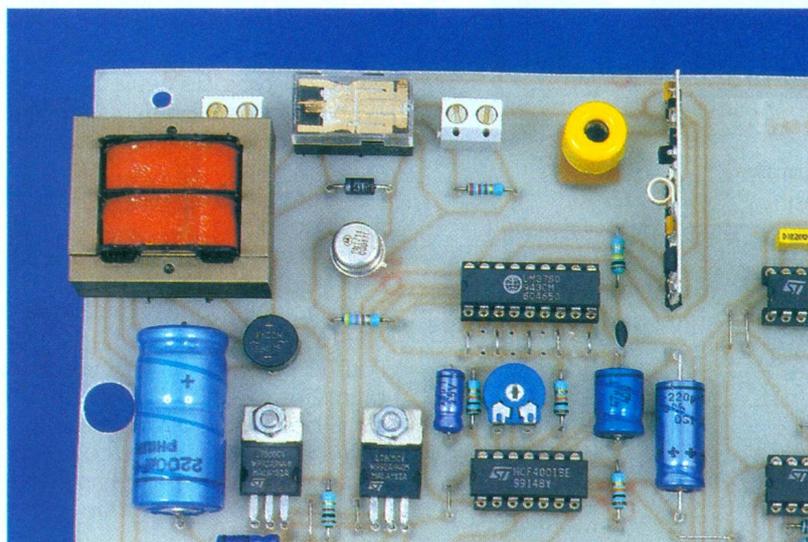
L'INTER DIL ET LA BASE DE TEMPS.

Pour programmer par exemple le chiffre 4, il faut que les entrées C_1 et R_2 du TCM 5089 soient simultanément soumises à l'état de Q_1 et de Q_4 . Le mot binaire correspondant s'écrit alors :

Q_7	Q_6	Q_5	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
1	1	1	0	1	1	0	1

Ce qui se traduit en écriture hexagésimale par la notation ED. Les roues codeuses correspondant à la programmation devront donc occuper ces positions.

LE RECEPTEUR MIPOT ET LA FICHE ANTENNE.



Les tableaux de la **figure 7** indiquent comment réaliser la programmation de tous les chiffres.

Pour le second numéro, les roues codeuses affectées à l'adressage seront positionnées sur 011, 012, 013, et ainsi de suite.

d) Mises au point

Les mises au point seront progressives. Grâce à l'allumage de la DEL L_2 , il est déjà possible de contrôler le fonctionnement correct de la télécommande HF, sans branchement sur la ligne téléphonique. Il sera ensuite aisé, toujours « à blanc », de régler la position du curseur de l'ajustable A_1 pour fixer la durée de la prise de ligne à la valeur désirée en observant l'allumage de la DEL L_3 .

En branchant un écouteur sur le bornier normalement affecté à la liaison avec la ligne téléphonique, il est possible de contrôler auditivement :

- la formation des chiffres par l'écoute des signaux DTMF ;
- l'émission du signal d'alerte.

Il ne reste plus qu'à régler la position du curseur de l'ajustable A_2 . Généralement, la position médiane convient.

On peut augmenter ou diminuer la puissance des signaux DTMF en tournant le curseur dans le sens horaire ou anti-horaire. Un essai définitif peut ensuite avoir lieu, le récepteur étant monté sur la ligne téléphonique.

Rappelons, pour terminer cet article, que le recours à la transmission HF ainsi que le raccordement d'un appareil sur une ligne téléphonique sont normalement soumis à l'autorisation de France Telecom.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

Module émetteur

R_1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

D_z : diode Zener 10 V/1,3 W

C_1 : 0,2 μ F milfeuil

C_2 : 100 pF céramique

IC_1 : MM53200 (codeur-décodeur) (ou UM3750)

IC_2 : module HF Mipot émetteur

Support tulipe (barrette de 20 broches)

BP : bouton-poussoir pour circuit imprimé

Pile 12 V (longueur 30, \varnothing 10)

Boîtier Dipal « porte-clés »

Module récepteur

15 straps (4 horizontaux, 11 verticaux)

Straps de programmation (selon codage retenu)

R_1 : 560 Ω (vert, bleu, marron)

R_2 à R_6 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_7 à R_9 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_{10} à R_{20} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{21} , R_{22} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{23} , R_{24} : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R_{25} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R_{26} , R_{27} : 2 x 68 Ω (bleu, gris, noir)

R_{28} : 1 Ω (marron, noir, or)

R_{29} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R_{30} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

D_1 : diode 1N4004

D_2 à D_4 : diodes-signal 1N4148

Pont de diodes : 1,5 A

REG $_1$: régulateur 8 V (7808)

REG $_2$: régulateur 5 V (7805)

L_1 : DEL verte \varnothing 3

L_2 : DEL jaune \varnothing 3

L_3 : DEL rouge \varnothing 3

Q : quartz 3,579545 MHz

A_1 : ajustable 470 k Ω

A_2 : ajustable 4,7 k Ω

C_1 : 2 200 μ F/25 V électrolytique

C_2 à C_5 : 47 μ F/10 V électrolytique

C_6 à C_8 : 0,1 μ F milfeuil

C_9 : 100 pF céramique

C_{10} : 47 μ F/10 V électrolytique

C_{11} , C_{12} : 100 μ F/10 V électrolytique

ENCART TECHNIQUE : LE TBA 820 M

Dans la gamme des amplificateurs audio de faible puissance, le TBA 820 M occupe une place de choix grâce à sa simplicité de mise en œuvre et au peu de composants périphériques qu'il nécessite. Aussi, le trouve-t-on fréquemment dans les postes portatifs radiophoniques, baladeurs, magnétophones, etc.

I - Caractéristiques générales

Alimentation : de 3 à 16 V.

Amplification en classe B.

Puissance :

- 2 W sous 12 V et 8 Ω d'impédance de sortie ;

- 1,6 W sous 9 V et 4 Ω d'impédance de sortie ;

- 1,2 W sous 9 V et 8 Ω d'impédance de sortie.

Consommation de repos très faible (environ 4 mA).

Température de stockage : - 40 à + 150 °C.

II - Fonctionnement

Le potentiel de repos disponible sur la sortie (broche 5) est de l'ordre de 4,5 V. L'impédance d'entrée est très élevée, ce qui est la caractéristique d'un amplificateur de qualité : 5 MΩ ; il en résulte un courant très faible prélevé par l'entrée : de l'ordre du dixième de microampère.

La réponse en fréquence de l'amplificateur est déterminée par la valeur de la capacité qu'il convient de monter entre la broche 1 et la sortie (broche 5). Si cette valeur est plutôt faible, de l'ordre de 220 pF, la réponse en fréquence s'étend sur une plage de 25 à 20 000 Hz. Si cette capacité a une valeur plus forte, par exemple 680 pF, la plage est plus réduite : de 25 à 7 000 Hz seulement. La broche 2 est à relier au

« moins » de l'alimentation par l'intermédiaire d'une résistance R_f et d'une capacité d'environ 100 μF, ces deux composants étant montés en série. La valeur R_f a une double incidence sur les caractéristiques de l'amplificateur : le gain en tension et la distorsion.

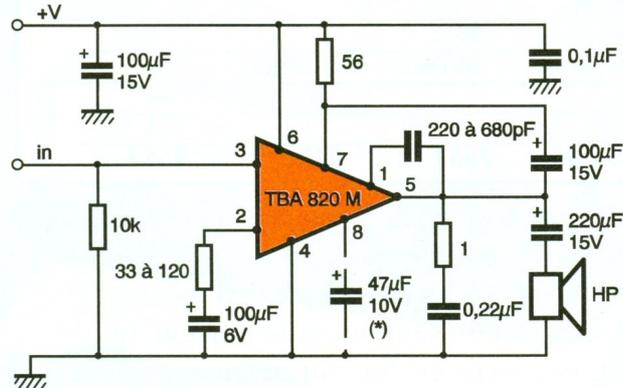
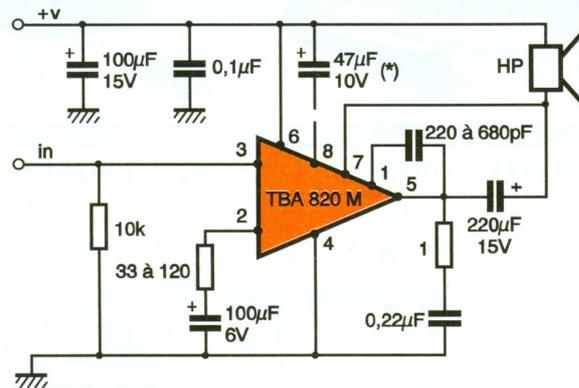
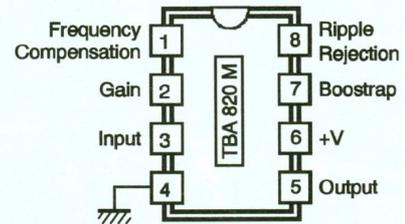
Si l'on choisit R_f assez faible, par exemple 33 Ω, le gain est important, 45 dB, mais la distorsion atteint 0,8 %. Si l'on choisit R_f plus élevé, par exemple 120 Ω, le gain en tension est plus faible, 34 dB ; il en est de même pour la distorsion, qui descend à 0,4 %.

Il est possible d'agir sur le rapport :

$$\frac{S+B}{B}$$

(S : signal ; B : bruit) en montant une résistance R_1 entre l'entrée (broche 3) et le « moins ». Si $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, ce rapport est de 80 dB. Il passe à 70 dB seulement si l'on choisit $R_1 = 50 \text{ k}\Omega$.

Enfin, en reliant une capacité C_6 de 47 μF, on augmente la réjection. Celle-ci peut atteindre 42 dB dans ce cas.



(*) A monter si nécessité d'un filtrage important

C₁₃ : 220 μF/10 V électrolytique

C₁₄ à C₁₆ : 1 μF milfeuil

C₁₇ : 1 nF milfeuil

C₁₈, C₁₉ : 0,47 μF milfeuil

C₂₀ : 680 pF céramique

C₂₁ : 10 nF milfeuil

C₂₂ : 0,22 μF milfeuil

C₂₃ : 22 μF/10 V électrolytique

T : transistor NPN 2N1711, 2N1613

IC₁ : module HF Mipot (récepteur)

IC₂ : MM53200 (codeur-décodeur) (ou UM3750)

IC₃ à IC₅ : CD4001 (4 portes NOR)

IC₆ : CD4011 (4 portes NAND)

IC₇ : CD4029 (compteur-décodeur BCD binaire)

IC₈ : EPROM 2716

IC₉ : TCM 5089 (générateur DTMF)

IC₁₀ : TBA 820M (ampli audio)

IC₁₁ : NE 555 (Timer)

2 supports 8 broches

4 supports 14 broches

2 supports 16 broches

1 support 18 broches

1 support 24 broches

Support pour module HF (barrette de 15 broches tulipe)

Transformateur 220 V/12 V/2 VA

2 borniers soudables de 2 plots

Relais 12 V/1 RT National

Embase banane

Fiche banane (confection antenne)

I : interrupteur à broches coudées pour circuit imprimé

MS : microswitch (2 interrupteurs)

Boîtier MMP (220 x 140 x 36)

COMMANDE HF DE VENTILATEUR AUTOMOBILE

Par grande chaleur, il arrive souvent que le moteur de votre automobile chauffe plus que la normale. Afin de pallier ce problème, il suffit d'anticiper la sonde de température et de forcer la mise en route du ventilateur de refroidissement. La difficulté de ce genre d'installation réside dans le passage du fil de commande, forçant souvent à percer un trou dans la tôle séparant le moteur de l'habitacle.

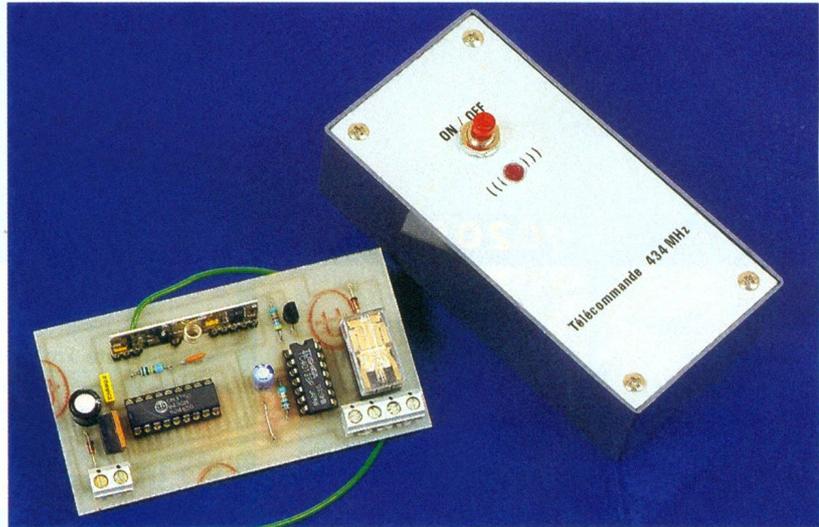
Pour ceux qui ne veulent pas abîmer leur voiture, nous vous proposons de remplacer le vilebrequin par une commande HF fiable et peu onéreuse.

Présentation

Le synoptique de notre montage est présent sur la **figure 1**. Un module de télécommande, présent dans l'habitacle de la voiture, permet de faire coller le relais du récepteur. Celui-ci permet de choisir entre la commande d'origine du ventilateur (sonde de température) et un 12 V assurant la mise en route constante de ce dernier.

Le système fonctionne en mode bistable, c'est-à-dire qu'à chaque appui sur le bouton de la télécommande le ventilateur passe d'un mode à l'autre. A l'allumage du véhicule, le mode par défaut est la commande d'origine.

Enfin, afin de pallier les parasites et d'éviter ainsi un déclenchement in-



tempestif, la communication HF est codée.

Les modules hybrides MIPOT

La mise au point de télécommandes HF a été grandement facilitée par l'apparition des modules émetteurs-récepteurs de la gamme MIPOT, alliant précision et faible encombrement. Réglés sur une fréquence de 433,92 MHz (norme européenne) et d'une puissance inférieure à une dizaine de milliwatts, ils se présentent sous la forme de module hybride SIL facilement intégrable dans n'importe quelle réalisation.

Avec une antenne sur le récepteur et sur un terrain dégagé, on peut espérer obtenir une portée de 300 mètres.

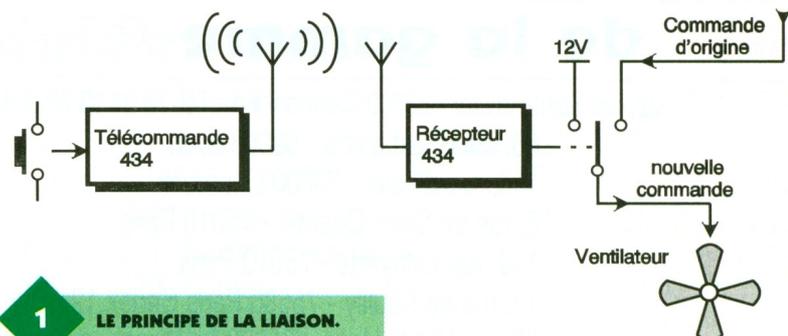
Caractéristiques de l'émetteur :

– alimentation 12V ;

- antenne intégrée ;
- consommation inférieure à 50 nA en mode stand-by ;
- circuit oscillant basé sur un résonateur à onde acoustique de surface (SAW) ;
- mise en forme des informations à transmettre ;
- aucun réglage nécessaire (grâce à la conjonction du résonateur SAW et d'une self imprimée) ;
- insensibilité aux chocs et aux vibrations.

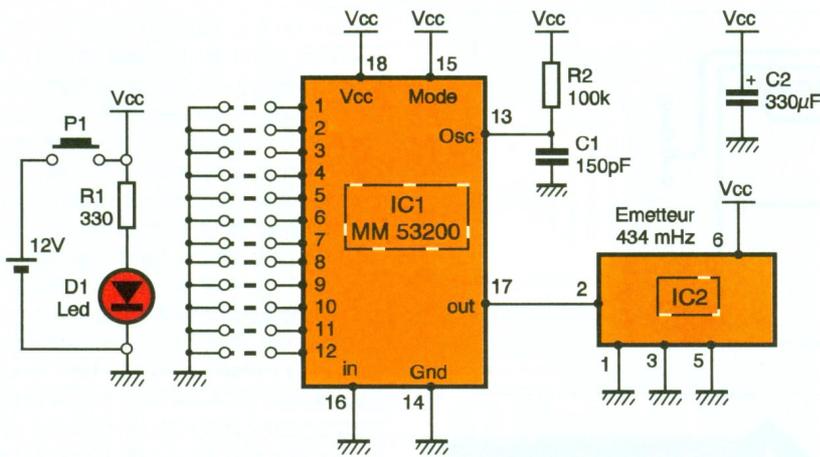
Caractéristiques du récepteur :

- alimentation 5V (fonctionne encore sous 8V) ;
- résistances ajustées au laser, haute fiabilité ;
- récepteur super-réaction, rapport signal sur bruit de 10 dB ;
- remise en forme des signaux en sortie (fourniture d'un signal numérique avec des niveaux compatibles TTL/CMOS) ;



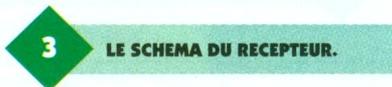
1

LE PRINCIPE DE LA LIAISON.



2

LE SCHEMA DE L'EMETTEUR.



3

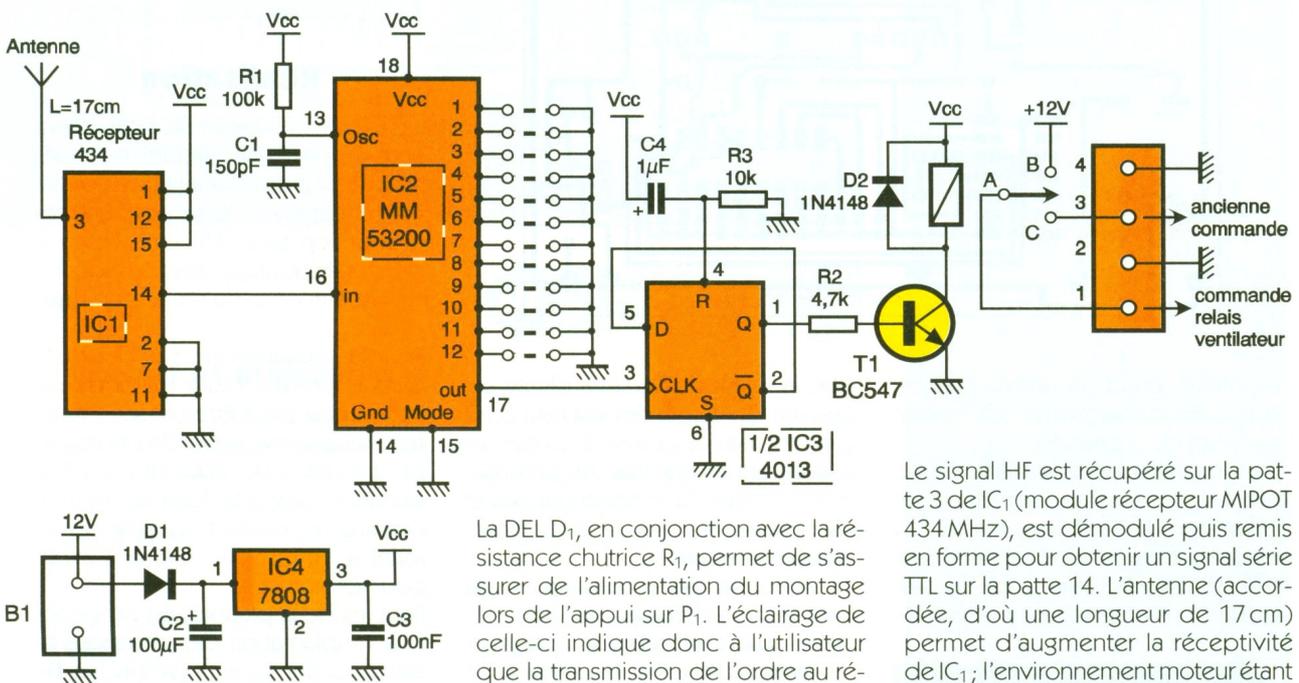
LE SCHEMA DU RECEPTEUR.

POT, qui émettra le signal sur une porteuse AM de 434 MHz.

Fonctionnement du récepteur

Le schéma de principe est donné **figure 3**. Un peu plus dense que l'émetteur, ce module reste néanmoins d'une rare simplicité.

Le bornier B₁ récupère le 12 V contact de la batterie, lissé par C₂. La diode D₁ protège la batterie en cas de défaut du montage. Un régulateur 7808 (IC₄) abaisse cette tension à 8 V, compromis entre les exigences du MM53200 et du récepteur MIPOT. C₃ assure le découplage pour le reste du circuit.



– filtrage de l'alimentation, garantissant une réjection élevée des perturbations. Les caractéristiques mécaniques de l'émetteur et du récepteur ont fait l'objet d'une description dans notre n° 194.

Fonctionnement de la télécommande

Le schéma de principe de celle-ci est présent sur la **figure 2**. L'utilisation d'un module MIPOT pour la transmission HF et d'un MM53200 pour le codage de la commande fait que le nombre de composants de la platine est extrêmement réduit.

Une simple pile 12V suffit à l'alimentation du montage, sachant qu'elle ne débite du courant que lors de l'appui du bouton-poussoir P₁ assurant la commande de transmission. Une durée de vie maximale est donc allouée à notre réalisation.

La DEL D₁, en conjonction avec la résistance chutrice R₁, permet de s'assurer de l'alimentation du montage lors de l'appui sur P₁. L'éclairage de celle-ci indique donc à l'utilisateur que la transmission de l'ordre au récepteur s'effectue bien.

Afin de pallier les problèmes liés aux rebonds, la capacité C₂, d'assez forte valeur, sert à la fois de réservoir de courant au montage et de filtre passe-bas pour P₁. Ainsi, même une pression extrêmement courte sur le bouton-poussoir assurera l'alimentation du montage pendant un temps suffisamment long pour permettre à la transmission HF de s'effectuer correctement.

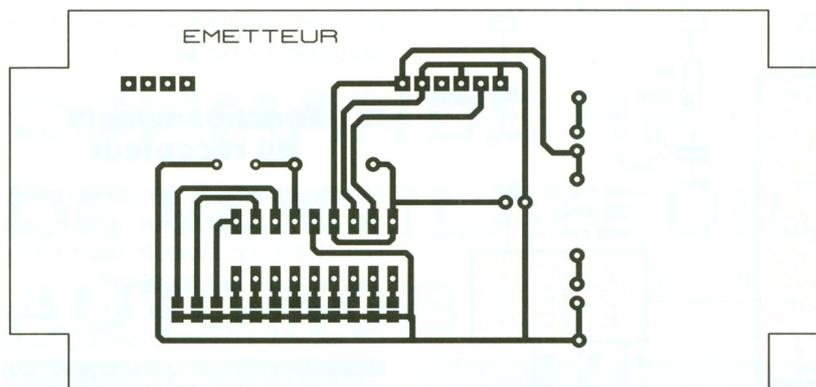
Le codage de la commande s'effectue par un classique MM53200 (IC₁), composant bien connu de nos lecteurs. Sa patte 15 étant au plus, IC₁ est configuré en mode émission. Le codage de la transmission se fait via les pattes 1 à 12. R₂ et C₁ fixent l'horloge de sérialisation des 12 bits de code.

Dès sa mise sous tension, la patte 17 de IC₁ envoie un signal série contenant le code. Cette sortie est reliée à l'entrée de IC₂, module hybride MI-

Le signal HF est récupéré sur la patte 3 de IC₁ (module récepteur MIPOT 434 MHz), est démodulé puis remis en forme pour obtenir un signal série TTL sur la patte 14. L'antenne (accordée, d'où une longueur de 17 cm) permet d'augmenter la réceptivité de IC₁; l'environnement moteur étant généralement source de nombreux parasites.

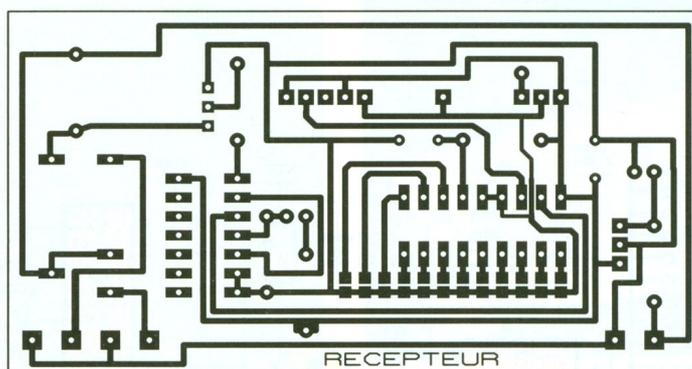
Le signal série est récupéré sur la patte 16 de IC₂, MM53200 mis en mode réception (entrée 14 mise à la masse). R₁ et C₁ déterminent la valeur de l'horloge de désérialisation. Leurs valeurs devront être les mêmes que celles de R₂ et C₁ de l'émetteur. Le code est déterminé par les pattes 1 à 12 dont la configuration devra être identique au montage précédent.

Une fois l'ordre reconnu (l'émetteur a envoyé un signal série contenant le même code que le récepteur), la sortie OUT (patte 17) émet un niveau bas correspondant au temps d'appui du bouton-poussoir P₁ de l'émetteur. Ce signal est acheminé jusqu'à l'entrée CLK de la bascule IC₃ (1/2 4013). Quand il revient à l'état haut, le front montant charge la valeur de D dans la bascule. L'initialisation de celle-ci se fait par le dispositif R₃-C₄ qui, à la mise sous tension du



4 LE CIRCUIT IMPRIME DE L'EMETTEUR.

5 LE CIRCUIT IMPRIME DU RECEPTEUR.



montage, émet un niveau bas de quelques millisecondes sur l'entrée de Reset de la bascule. L'entrée D étant reliée sur la sortie \overline{Q} , nous obtenons bien un dispositif bistable : à la mise sous tension, Q est à l'état bas et \overline{Q} est à l'état haut (\overline{Q} est toujours l'inverse de Q). Dès qu'un front montant est présent sur

CLK, la valeur de D est transférée sur la sortie Q. Ainsi Q devient haut et \overline{Q} devient bas. L'entrée D présente maintenant un état bas. Au prochain front montant, Q redeviendra bas et \overline{Q} redeviendra haut. Le cycle pourra recommencer. La sélection de la commande du ventilateur s'effectue par l'intermédiaire d'un petit relais se chargeant seulement d'aiguiller les signaux. La sortie Q de la bascule commande, via R_2 , le transistor T_1 (un BC547 pos-

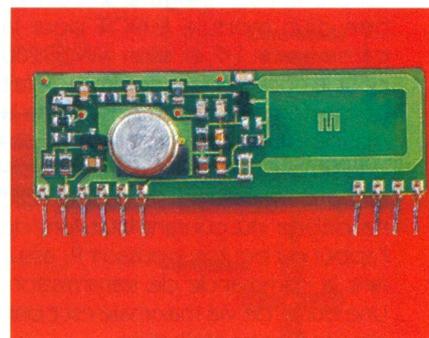
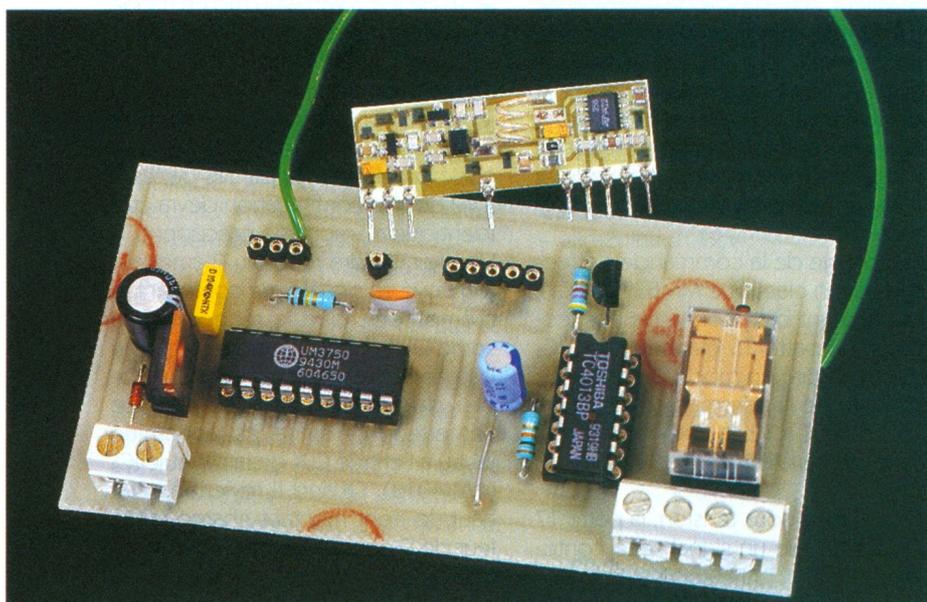
sédant un fort gain en courant). Celui-ci est câblé en bloqué-saturé : un niveau haut sur Q sature le transistor et permet le passage du courant dans la bobine du relais, un niveau bas bloque au contraire T_1 qui empêche toute intensité de le traverser. Ainsi, quand Q présente un état haut, la bobine est traversée par un courant faisant ainsi coller le relais (A est relié à B ; la mise en route du ventilateur est forcée). Inversement, quand Q présente un état bas, le relais est ouvert (A est relié à C ; le ventilateur est commandé comme en temps normal). La diode D_2 protège la bobine contre les chocs dus à sa décharge. Le bornier 4 points B_2 permet d'effectuer la connexion des différents fils du ventilateur sur le montage.

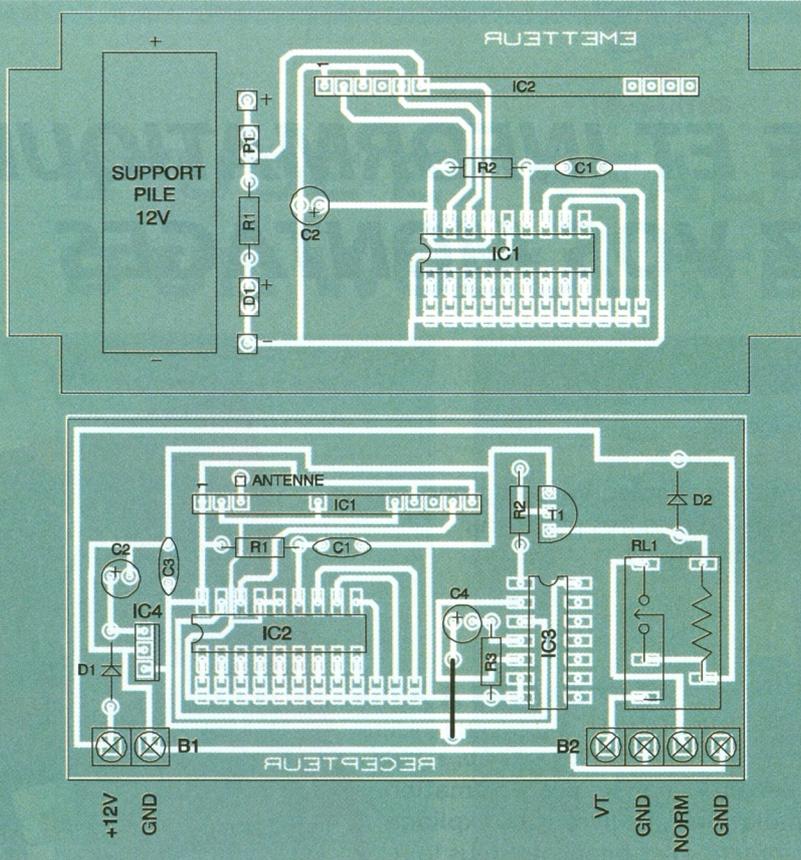
Réalisation

Les deux montages se présentent sous la forme de circuits imprimés simple face dont la taille des pistes est suffisamment large pour une reproduction sans difficulté. Le tracé des pistes pour l'émetteur est donné figure 4 et celui du récepteur, figure 5.

Pour la réalisation de ces deux circuits imprimés, toute méthode de votre choix peut être utilisée (transfert Mecanorma, procédé photographique, etc.). Les trous devront être percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm, certains nécessitant un agrandissement à 1 mm, voire même 1,3 mm pour les borniers. Pour les deux platines, on procédera à l'implantation des composants dans l'ordre suivant (selon les figures 6 et 7 : straps, supports, résistances, diodes, transistor, capacités, régulateur, borniers puis relais. Une attention minutieuse devra être observée quant à l'orientation des composants polarisés. Pour les supports des modules MIPOT, utilisez de la barrette tulipe sécable. Le circuit de l'émetteur a été prévu pour une implantation dans un boîtier de dimensions 110 x 55 x 35. La connexion de P_1 et de D_1 à la platine

LE RECEPTEUR AVEC SON MODULE MIPOT ET L'EMETTEUR MIPOT.





de la télécommande se fera à l'aide de fils.

Essais et utilisation

Avant de procéder aux premiers tests, il faut d'abord coder l'émetteur et le récepteur de la même manière. Le codage s'effectue ainsi : chaque patte 1 à 12 des MM53200 peut être mise à la masse par l'intermédiaire d'une goutte de soudure sur leur piste (0) ou laissée en l'air (1). Mettez les circuits intégrés sur leurs supports. Nous allons maintenant procéder à l'installation du récepteur dans le compartiment moteur. Repérez les fils de commande du ventilateur, sectionnez-les puis dé-

6/7 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS DE L'EMETTEUR ET DU RECEPTEUR.

nudez-les des deux côtés. Reliez les masses ensemble à l'aide du bornier B₂ (en 2 et 4). Connectez l'ancienne commande en 3 puis le fil allant au ventilateur en 1.

Il n'y a plus qu'à ramener le 12V contact et à bien fixer le montage pour ne pas le perdre en route...

Après avoir inséré la pile dans son support et allumé le contact de la voiture, pressez P₁ de l'émetteur. Le ventilateur se met en route. Appuyez à nouveau sur P₁ et il s'éteint.

Notre réalisation est à présent achevée. Vous disposez maintenant d'une commande efficace de ventilateur, prévenant les grosses chaleurs de votre moteur.

E. LARCHEVEQUE

LE RECEPTEUR MIPOT ET L'EMETTEUR AVEC SON MODULE PRET A L'EMPLOI.

NOMENCLATURE

L'émetteur

R₁ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

C₁ : 150 pF céramique

C₂ : 330 μF chimique radial 16 V

D₁ : DEL 5 mm

IC₁ : MM53200 (encodeur-décodeur) ou son équivalent : UM3750

IC₂ : module hybride émetteur 434 MHz MIPOT

P₁ : bouton-poussoir à contact travail, pour boîtier

Support lyre 18 broches

Support tulipe pour le module MIPOT

Support pour pile 12 V

Pile 12 V (longueur 30 mm x diamètre 10 mm)

Boîtier (110 x 55 x 35)

Le récepteur

R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

C₁ : 150 pF céramique

C₂ : 100 μF chimique radial 16 V

C₃ : 100 nF plastique

C₄ : 1 μF chimique radial 16 V

T₁ : transistor NPN BC 547

D₁, D₂ : diodes 1N4148

IC₁ : module hybride récepteur 434 MHz MIPOT

IC₂ : MM53200 (encodeur-décodeur) ou son équivalent : UM3750

IC₃ : CD4013 (double bascule D)

IC₄ : 7808 (régulateur positif 8 V) en boîtier TO220

Support 18 broches

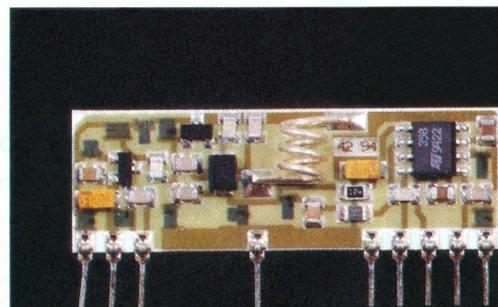
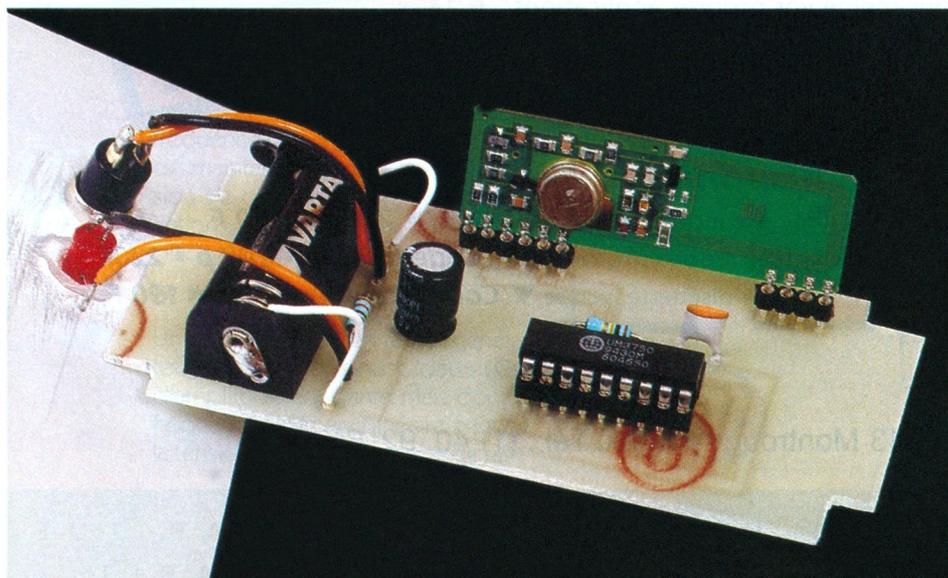
Support 14 broches

Support tulipe pour le module MIPOT

3 borniers soudables 2 plots

Relais 12 V 1 RT (Matsushita AW6211)

17 cm de fil pour l'antenne





MESURES

ETUDE ET REALISATION D'UN WOBULATEUR AUDIO

Le montage que nous vous proposons est destiné à fonctionner en association avec votre oscilloscope. Une fois associés, vous disposerez d'un wobulateur expérimental avec lequel vous aurez le loisir de relever et d'analyser, en quelques secondes, la courbe de réponse en fréquence du filtre ou de l'amplificateur que vous venez de réaliser.

I - Présentation du wobulateur

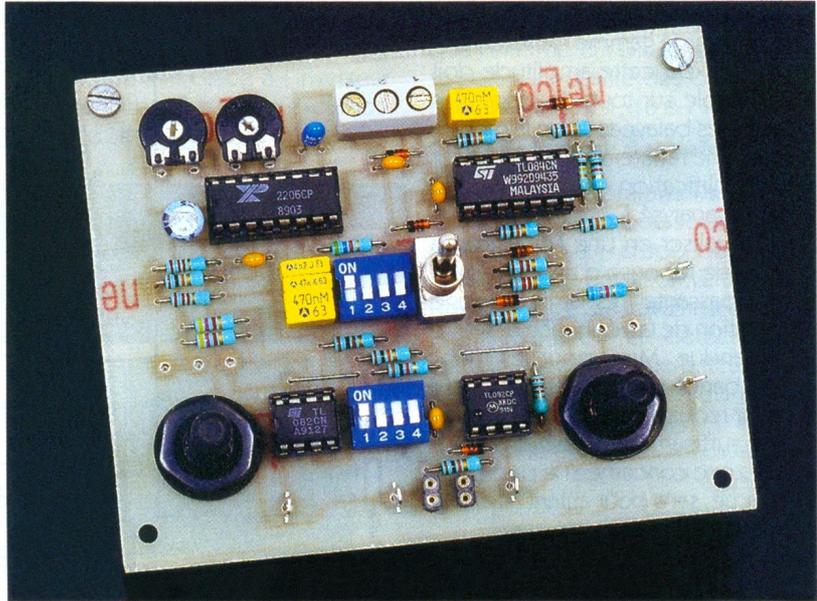
A) Définition

Un wobulateur est un appareil qui permet de visualiser, directement sur l'écran d'un oscilloscope, la courbe de réponse en fréquence de tout système électronique.

Pour ceux qui ne seraient pas familiarisés avec les relevés de courbe de réponse, nous rappelons que cette mesure s'effectue en régime sinusoïdal. En prenant par exemple le cas d'un amplificateur, on appelle courbe de réponse en fréquence de celui-ci, la courbe représentant les variations de son amplification en tension $A_v = A_s/V_e$ en fonction de la fréquence (fig. 1). Si l'on prend soin de maintenir l'amplitude de la tension V_e constante, le relevé des variations de l'amplitude de V_s remplace le rapport V_s/V_e .

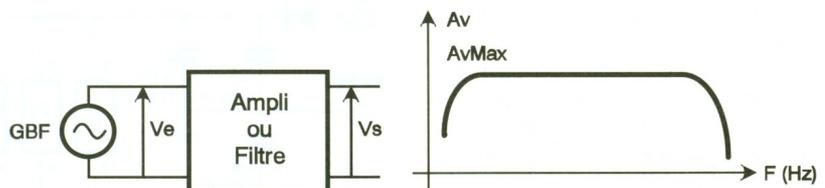
B) Fonctionnement

Un wobulateur est en fait un générateur de signaux sinusoïdaux (G_s) d'amplitude constante mais dont la fréquence F dépend linéairement de la tension de sortie en forme de ram-



pe que délivre un second générateur (G_r). Comme le montre le synoptique de la figure 2, la rampe de tension est simultanément appliquée à la voie de déviation horizontale X de l'oscilloscope. Tous les points de l'axe horizontal peuvent ainsi être associés à la fréquence F délivrée par le générateur sinusoïdal. Dans le même temps, un détecteur de crête se charge, pour chaque fréquence F , de mesurer l'amplitude

« $V_{s_{max}}$ » des signaux présents à la sortie du montage étudié. Cette amplitude est appliquée à la voie de déviation verticale Y de l'oscilloscope. A chaque instant, la position du spot sur l'écran est donc caractérisée par ses coordonnées F et $V_{s_{max}}$. Lorsque la fréquence F varie de F_{min} à F_{max} , on observe sur l'écran du scope la courbe de réponse $V_{s_{max}} = g(F)$ du montage à l'étude, dans la bande de fréquence $F_{min}-F_{max}$.

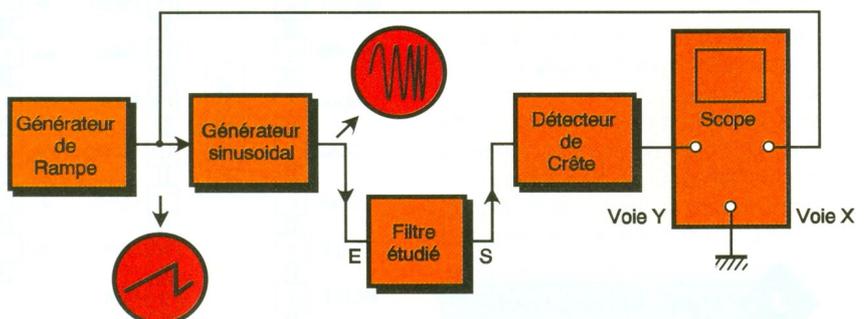


1

L'AMPLIFICATION EN TENSION ET SA MESURE.

2

SYNOPTIQUE DU WOBULATEUR.



C) Les qualités d'un bon wobulateur

Voici quelques-unes des conditions que doit remplir un tel appareil si l'on veut pouvoir exploiter correctement ses données.

Pour tenir compte de la diversité des montages concernés par cet appareil, le niveau de sortie du générateur sinusoïdal doit pouvoir être ajusté dans une large gamme de valeurs.

Une fois fixée, cette amplitude doit rester stable sur toute la plage des fréquences balayées sinon la mesure de $V_{s_{max}}$ ne reflétera en rien la valeur de l'amplification ($A = V_s/V_e$) du montage analysé.

Pour visualiser en une seule fois la courbe de réponse d'un montage à bande passante très large, la plage de variation de la fréquence doit être très étendue. Mais, pour les montages à bande passante étroite, il faut pouvoir réduire cette plage à un domaine suffisamment restreint pour que la zone concernée ne passe pas inaperçue, sans pour autant altérer la précision globale de l'appareil.

Lorsqu'on veut réunir simultanément toutes ces exigences, cela donne généralement naissance à des appareils d'une complexité telle qu'il ne saurait être question de vous les proposer ici. En réduisant les qualités requises au minimum et au prix de quelques manipulations supplémentaires, il est possible de réaliser un appareil simple pouvant satisfaire aux exigences courantes d'un laboratoire amateur.

Le montage que nous vous proposons couvre en trois gammes de fréquences la plage f comprise entre 30 Hz et 110 kHz. L'amplitude des sinusoïdes délivrées est, elle aussi, ajustable sur trois gammes depuis 6 mV jusqu'à 6 V crête. Un balayage manuel de la fréquence est prévu de façon à affiner le relevé des coordonnées des points particuliers de la courbe relevée.

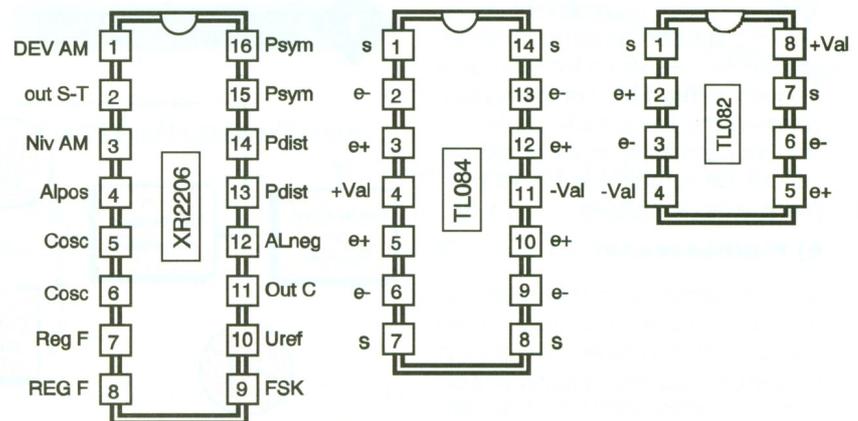
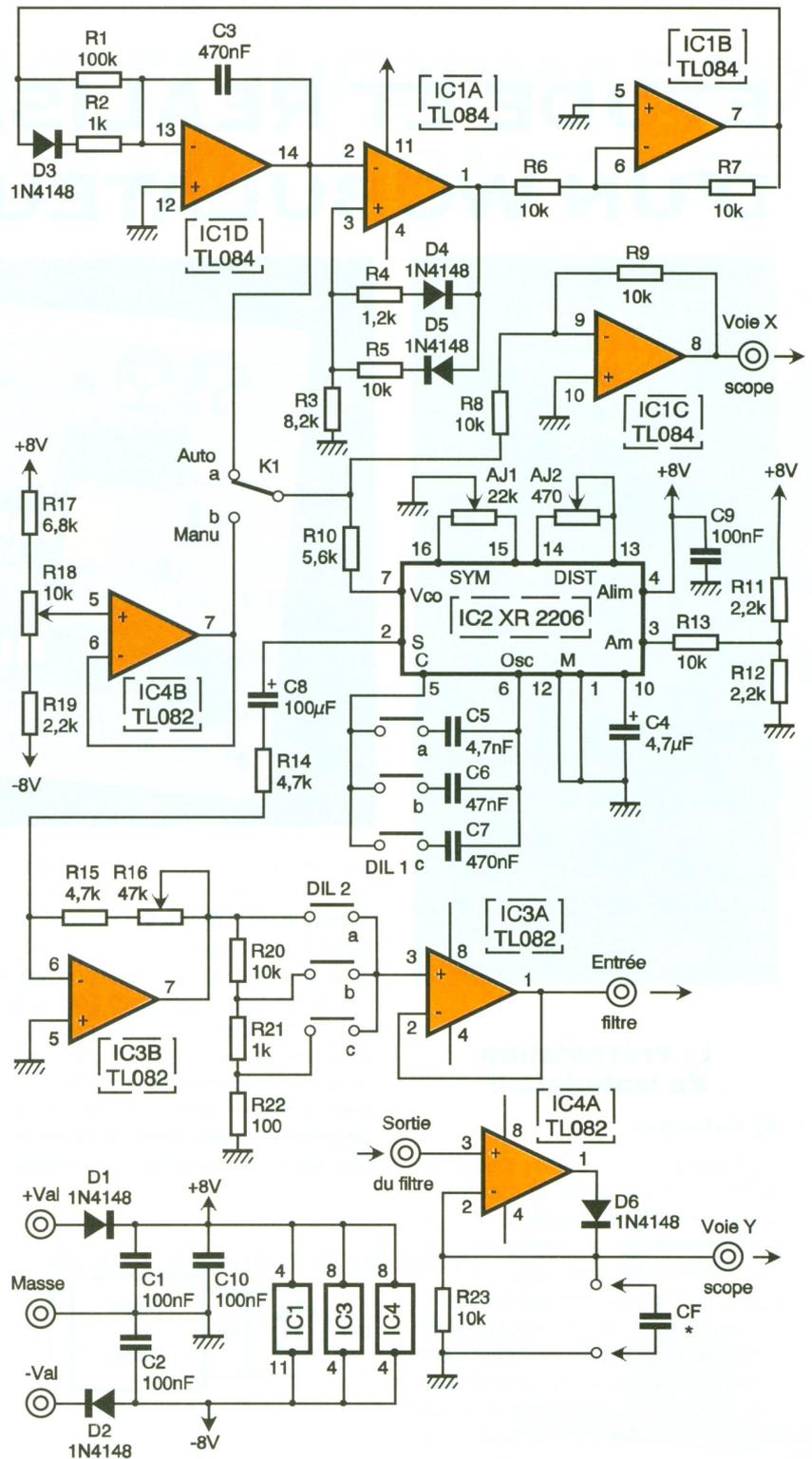
II - Schéma structurel

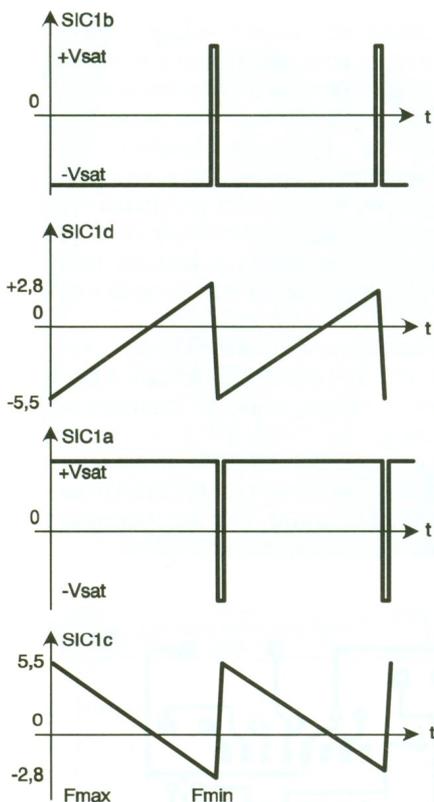
Celui-ci vous est proposé à la figure 3.

A) Le générateur de rampes

Cette fonction est assurée par l'association des trois montages à AOP IC1a, IC1b, IC1d.

Lorsque la sortie de IC1b est à l'état bas, la diode D3 étant bloquée, le condensateur C3 se décharge à courant constant au travers de R1. Compte tenu du fait que le condensateur





4

OSCILLOGRAMMES DU GÉNÉRATEUR DE RAMPES.

C_3 se trouve dans la boucle de réaction de IC_{1d} , la tension de sortie de cet AOP croît linéairement jusqu'au moment où elle atteint le seuil haut du trigger réalisé autour de IC_{1a} et dont la valeur est $(V_{sat} - 0,7)R_3 / (R_3 + R_5)$. Le basculement de IC_{1a} entraîne celui de IC_{1b} dont la sortie devient haute. D_3 devient alors conductrice et C_3 se recharge rapidement au travers de R_2 puisque cette résistance est 100 fois plus faible que R_1 . La tension de sortie de IC_{1d} diminue très rapidement jusqu'au seuil bas du trigger dont l'expression est $(-V_{sat} + 0,7)R_3 / (R_3 + R_4)$. Le cycle peut alors recommencer, comme le montrent les chronogrammes de la **figure 4**. La valeur des seuils est liée au fonctionnement du générateur sinusoïdal que nous aborderons dans quelques instants.

Pour rétablir la concordance entre l'échelle horizontale représentative de la fréquence et le fonctionnement du générateur sinusoïdal dont la fréquence diminue quand la tension appliquée à R_{10} augmente, on inverse le signal de commande appliqué à cette même résistance avant de l'envoyer à la voie horizontale (fonction assurée par IC_{1c}).

B) Le générateur sinusoïdal

Celui-ci est basé autour du circuit intégré IC_2 qui n'est autre qu'un

XR2206. La fréquence du signal sinusoïdal que l'on récupère à la patte 2 dépend de la capacité disposée entre les pattes 5 et 6. L'interrupteur DIL 1 sélectionne l'un des trois condensateurs C_5 , C_6 , C_7 qui définissent les trois gammes prévues (tableau 1).

L'excursion de fréquence sur chacune des gammes dépend de la tension appliquée à la patte 7 à travers la résistance R_{10} . Grâce à l'inverseur K_1 on peut choisir soit une excursion manuelle (K_1 en b), soit une excursion

DIL 1	Fmin	Fmax	kHz/V
a	30Hz	1300Hz	0,15
b	250Hz	12kHz	1,4
c	2,5kHz	110kHz	12

DIL 2	Amplitude	
	Min	Max
a	0,6	6
b	0,06	0,6
c	6mV	60mV

TABEAU 1.

excursion automatique (K_1 en a). En mode manuel (très intéressant pour relever avec précision les coordonnées d'un point particulier de la courbe de réponse), l'utilisateur balaie la plage des fréquences en agissant sur le potentiomètre R_{18} . L'AOP IC_{4b} est monté en suiveur afin que la résistance R_{10} ne charge pas le diviseur résistif R_{17} , R_{18} , R_{19} . En mode automatique, qui correspond au fonctionnement normal de ce wobulateur, la tension délivrée par le générateur de rampe pilote directement le générateur IC_9 . Pour fonctionner correctement, la tension de commande qui fixe la fréquence du signal délivré par le XR2206 ne doit pas dépasser la tension d'alimentation inférieure augmentée de 3V. Cette tension de commande peut cependant être de valeur inférieure à la tension d'alimentation la plus basse qui est ici le potentiel de masse. C'est pour cette raison que la tension délivrée par le générateur de rampe évolue dans la fourchette $(-5,5V + 2,8V)$ et non de façon symétrique.

Les ajustables AJ_1 et AJ_2 agissent respectivement sur la symétrie et le taux de distorsion des sinusoïdes que délivre IC_2 . L'amplitude et la valeur moyenne de celles-ci dépendent des résistances R_{11} , R_{12} , R_{13} .

L'obtention d'une grande plage de variation de la fréquence requiert

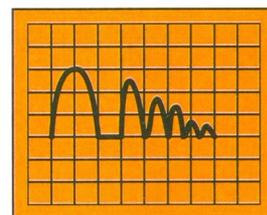
une alimentation asymétrique dont la conséquence est la présence d'une tension moyenne superposée au signal sinusoïdal de sortie. C'est le condensateur C_8 qui se charge de supprimer cette composante continue.

On agit de façon continue sur l'amplitude du signal délivré par l'intermédiaire du potentiomètre R_{16} , alors que l'interrupteur DIL 2 permet pour sa part d'introduire des coefficients atténuateurs par 1, 10 ou 100.

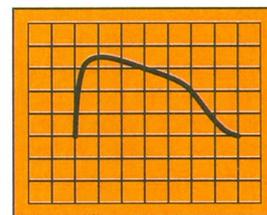
C) Le détecteur de crête

Il a pour rôle de prélever l'amplitude maximale du signal de sortie du système analysé afin d'appliquer celle-ci à la voie de déviation verticale de l'oscilloscope. Ce travail est confié à l'AOP IC_{4a} câblé en détecteur de crête lorsque le condensateur C_f est présent et en simple redresseur lorsque C_f est omis.

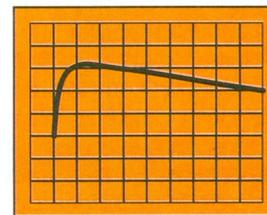
Les oscillogrammes obtenus pour



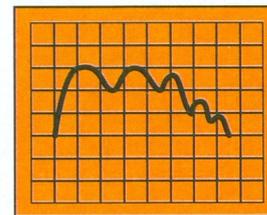
Cf non mis



R23Cf optimum



R23Cf trop grand



R23Cf trop petit

5

ALLURE DES COURBES OBTENUES SUIVANT LA VALEUR DE R_{23} Cf.

les deux situations sont différents comme nous allons le montrer.

Lorsque le condensateur Cf est omis et en supposant que le filtre étudié soit un passe-bas, le signal que l'on applique à l'entrée Y du scope est une succession d'alternances positives de fréquence croissante et d'amplitude décroissante puisque le filtre étudié est un passe-bas. Dans la pratique, ce n'est pas six alternances comme sur la **figure 5a** que l'on voit mais un nombre plus important, se touchant toutes et formant une surface lumineuse pleine, dont l'enveloppe est en fait la courbe de réponse du filtre étudié.

Si l'on met le condensateur Cf en place et si nous supposons que la tension aux bornes de celui-ci suive exactement l'évolution de l'amplitude des alternances positives qui lui sont appliquées, la tension visualisée correspondra exactement à la courbe d'amplification recherchée (**fig. 5b**).

Pourquoi ne pas choisir cette solution en permanence, se diront certains? La raison est simple. Imaginons que le condensateur mette beaucoup de temps à se décharger (constante de temps $R_{23} \times C_f$ importante). Dans ce cas, quand l'amplitude des signaux de sortie du filtre étudié diminue, celle qui se trouve aux bornes de Cf diminuant très lentement, cela occasionne une erreur sur l'écran du scope (**fig. 5c**). Si maintenant on choisit une constante de temps ($R_{23} \times C_f$) plus petite, le condensateur Cf ayant le temps de se décharger partiellement entre deux alternances successives, la courbe de réponse aura l'aspect de la **figure 5d** dont les ondulations plus ou moins en dent de scie correspondent aux charges et aux décharges partielles de Cf.

Ce problème de détection est identique à celui que l'on doit résoudre dans les démodulateurs d'amplitude des récepteurs avec un handicap supplémentaire lié au faible rapport existant entre la fréquence de balayage et celle appliquée au montage étudié. C'est bien entendu pour la gamme de fréquence la plus élevée que le choix du condensateur pose le moins de problème et donne les meilleurs oscillogrammes. Avec $C_f = 100 \text{ nF}$, la courbe enveloppe est relativement satisfaisante sur cette gamme mais pour les autres gammes, une valeur plus élevée pouvant atteindre quelques dizaines de microfarads pourra être nécessaire. Pour notre part, nous pensons que pour les deux gammes de fréquence les plus basses, l'absence de

condensateur Cf est préférable, mais nous laissons à l'utilisateur le soin de mettre ou non le condensateur Cf suivant ses goûts personnels.

III - Réalisation pratique et réglages

A) Câblage

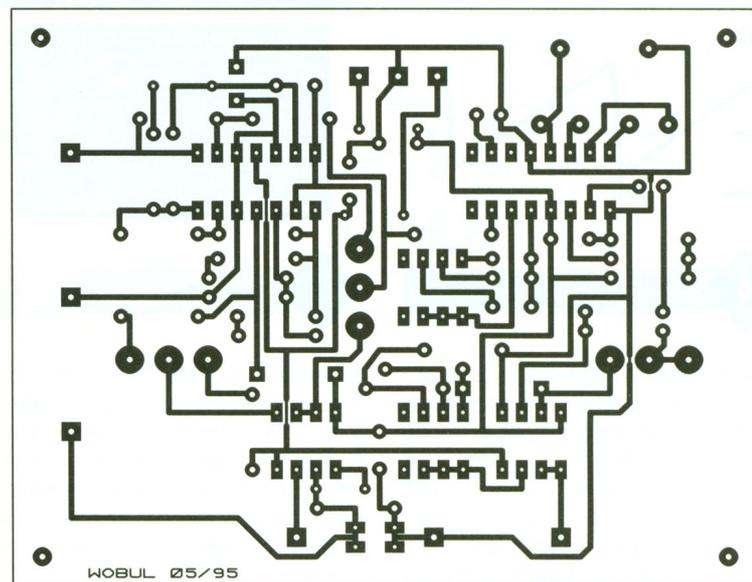
Tous les composants sont regroupés sur le circuit imprimé de la **figure 6** réalisé en simple face. L'implantation des composants respectera les indications de la **figure 7**. Les circuits intégrés seront de préférence montés sur des supports alors que les interrupteurs DIL (moins fragiles) seront soudés directement. Disponibilité

oblige, les modèles utilisés comportent quatre interrupteurs alors que trois seulement sont nécessaires.

Pour les entrées-sorties autres que l'alimentation pour laquelle un bornier triple est utilisé, nous avons employés des cosses-poignard que vous pourrez munir de grip fils ou de pinces crocodiles suivant les impératifs imposés par les éléments à tester.

Pour le condensateur Cf, on constituera un support élémentaire à partir de supports tulipe en barrettes sécables.

Les potentiomètres R_{16} et R_{18} seront fixés directement sur le circuit imprimé côté cuivre, leur axe dépassant du côté composants.

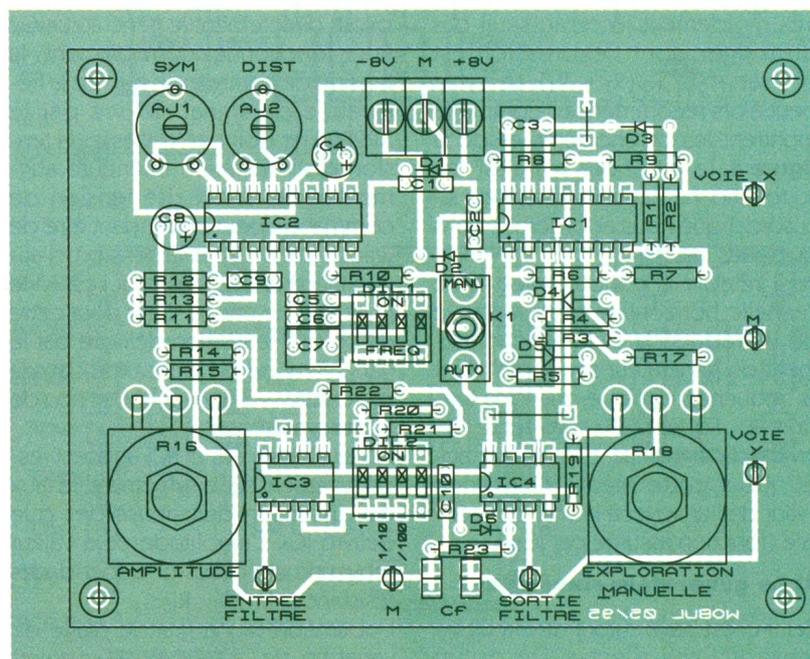


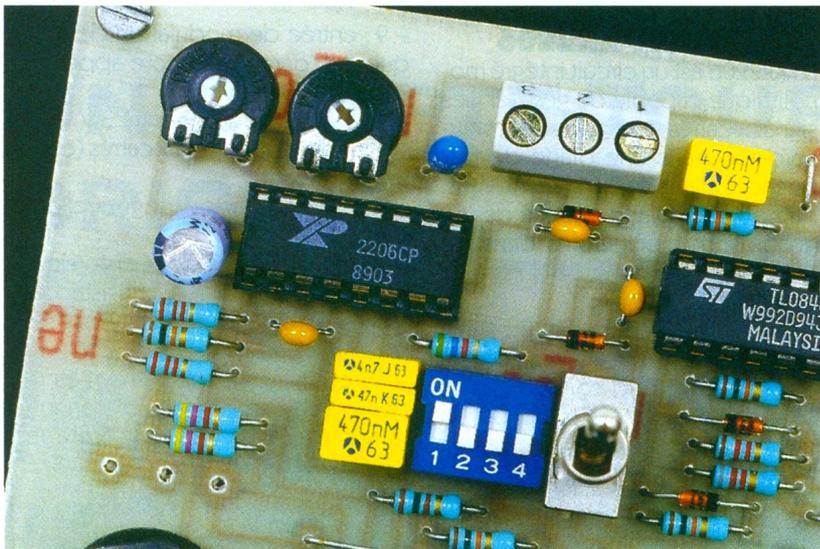
6

TYPON COTE COMPOSANTS.

7

IMPLANTATION DES COMPOSANTS.





LES REGLAGES AUTOUR DU XR 2206

B) Réglages

Après avoir vérifié le câblage et relié le wobulateur à son alimentation, on devra procéder au réglage des ajustables AJ_1 et AJ_2 . Pour cela, l'une des voies verticales de l'oscilloscope sera reliée momentanément à la borne repérée « entrée filtre ». L'inverseur K_1 étant basculé en mode « manuel », les potentiomètres R_{16} et R_{18} étant en position médiane, on agira sur les deux ajustables pour que le signal observé soit de forme la plus sinusoïdale possible, ni trop aplatie ni trop pointue. Les alternances positives et négatives devront avoir la même amplitude.

L'amplitude et la fréquence étant fonction des réglages des potentiomètres R_{16} , R_{18} et de la position des inverseurs DIL, on pourra s'assurer que les gammes de fréquence se recouvrent bien et que l'amplitude des signaux obtenus correspond bien aux plages prévues (voir tableaux 1 et 2).

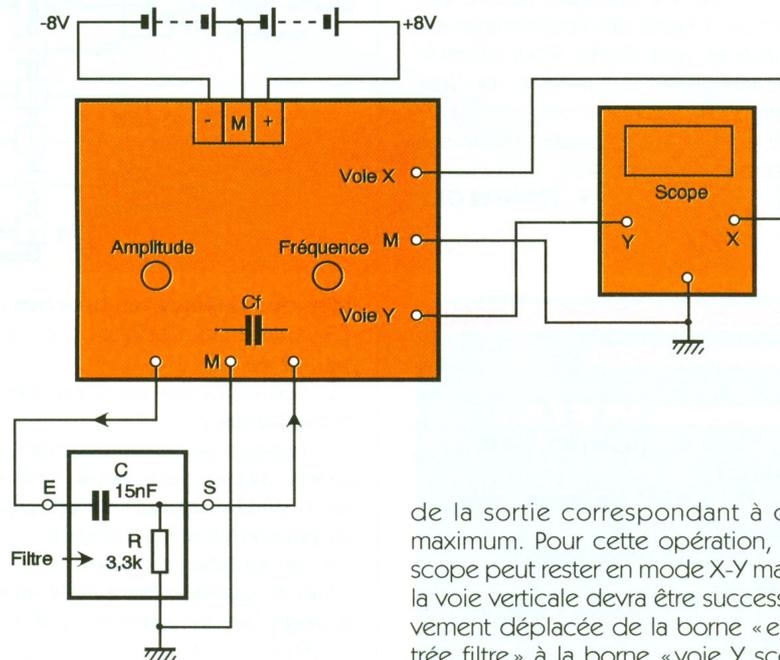
En basculant K_1 en mode automatique et en plaçant la voie verticale du scope sur la sortie « voie X » du wobulateur, on pourra s'assurer du bon fonctionnement du générateur de rampes. On vérifiera en particulier que les valeurs extrêmes sont voisines de $+2,8V$ et $-5,5V$.

C) Etalonnage

Pour établir la correspondance entre l'échelle horizontale et la valeur des fréquences, on procédera de la façon suivante: le zéro de l'axe horizontal sera positionné une division à droite du centre de l'écran par action sur le potentiomètre X_{pos} du scope. En mode manuel, avec un fréquencemètre connecté à la borne

8

CONNEXIONS DU MODULE AVEC SON ENVIRONNEMENT.



« entrée filtre » et la voie horizontale du scope (calibre 1V/div) reliée à la borne X du montage, on note pour chaque division la valeur de la fréquence associée. Ce travail, réalisé pour les trois gammes correspondant aux trois positions de l'inverseur DIL 1, pourra être reporté sur des écrans témoins que l'on conservera pour les utilisations ultérieures (voir la figure 9). On pourra par ailleurs calculer le facteur de conversion propre à chaque gamme, exprimé en hertz ou kilohertz/volt.

IV - Utilisation

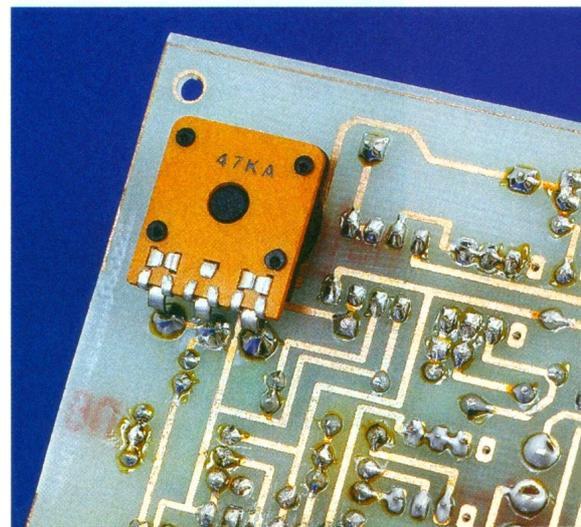
La figure 8 indique comment relier le wobulateur au montage étudié. Nous avons pris comme exemple un filtre passe-haut constitué d'une

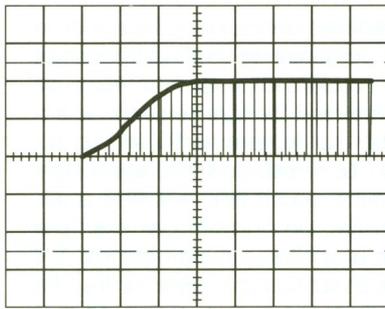
simple résistance de $3,3k\Omega$ et d'un condensateur de $15nF$. La fréquence de coupure d'un tel filtre étant de l'ordre de $3,2kHz$, il convient de travailler sur la gamme 2 (DIL 1b sur ON). Le niveau du signal appliqué à ce filtre passif pouvant être quelconque, on choisira par exemple une amplitude maximale de $1V$ (DIL 2a sur ON et réglage de R_{16}). En mode automatique, si l'on ne met aucun condensateur C_f , on obtient un oscillogramme analogue à celui de la figure 9, si le scope est réglé sur $0,5V/div$ pour la voie Y et $1V/div$ sur la voie X. La forme relevée est effectivement celle d'un passe-haut possédant une amplification unitaire dans sa bande passante.

Pour accéder à l'amplification maximale, on mesure au préalable avec le scope l'amplitude des signaux appliqués à l'entrée du filtre puis celle

de la sortie correspondant à ce maximum. Pour cette opération, le scope peut rester en mode X-Y mais la voie verticale devra être successivement déplacée de la borne « entrée filtre » à la borne « voie Y scope ». L'amplification correspond au rapport des amplitudes relevées.

LES AXES DES POTENTIOMETRES.





0,3 2,1 3,5 4,9 6,3 7,6 9 10,4 kHz

9

**COURBE DE REPONSE DU
FILTRE DE LA FIGURE 8 SANS
CF.**

Pour déterminer la bande passante à -3 dB du filtre, on doit se souvenir que celle-ci correspond à une amplification 1,414 ($=\sqrt{2}$) fois plus petite que celle que l'on a dans la bande passante. Dans le cas de la **figure 9**, cela se produit au point M. La fréquence approximative est connue à partir de l'étalonnage effectué et vaut 3 kHz. Pour obtenir une précision supérieure, on travaillera en mode manuel, en disposant en plus un fréquencemètre sur la borne « entrée filtre ».

F. JONGBLOET

NOMENCLATURE

Résistances 1/4 W 5 % :

- R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)**
- R₂, R₂₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**
- R₃ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)**
- R₄ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)**
- R₅ à R₉, R₁₃, R₂₀, R₂₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)**
- R₁₀ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)**
- R₁₁, R₁₂, R₁₉ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)**
- R₁₄, R₁₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)**
- R₁₇ : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)**
- R₂₂ : 100 Ω (marron, noir, noir)**

Potentiomètres CITEC

- linéaires, axe 6 mm :
- R₁₆ : 47 kΩ A**
- R₁₈ : 10 kΩ A**

Ajustables horizontaux

PIHER pas 5,08 :

- AJ₁ : 22 kΩ**
- AJ₂ : 470 Ω**

ENCART XR2206

Le XR2206 est un circuit intégré monolithique capable de générer des signaux carrés, triangulaires et sinusoïdaux, dans une plage de fréquences allant de 0,01 Hz à 1 MHz. L'amplitude et la fréquence des signaux sont modulables dans de grandes proportions, ce qui en fait tout l'intérêt.

Le brochage est donné par la **figure 1**. Sa plage de tensions d'alimentation s'étend soit de 10 V à 16 V, soit de ± 5 V à ± 13 V, pour un courant de repos typique de 14 mA.

- 9 : entrée de modulation de fréquence (par saut, encore appelée FSK).

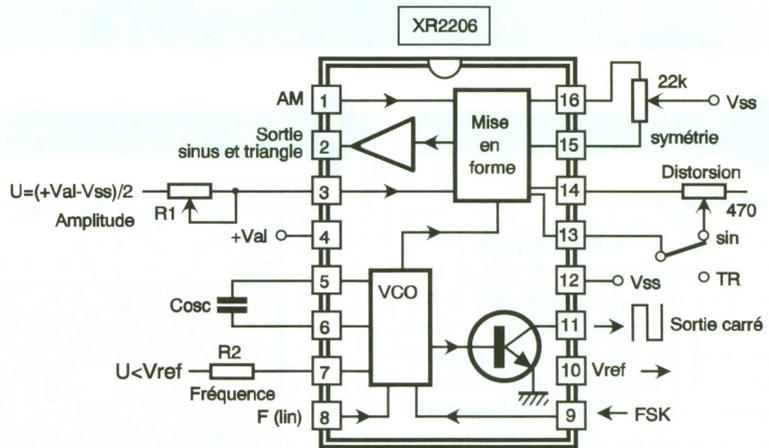
- 10 : tension de référence 3 V.

- 11 : sortie des signaux carrés (collecteur ouvert).

- 12 : alimentation négative ou masse.

- 13 et 14 : réglage de la distorsion pour les sinusoïdes par résistance ajustable de 470 Ω, mais mettre $R = \infty$ pour les triangles.

- 15 et 16 : réglage de la symétrie des signaux sinusoïdaux et triangulaires par ajustable de valeur $R = 22$ kΩ.



Rôle des différentes broches :

- 1 : entrée de modulation en amplitude AM.
- 2 : sortie des signaux sinusoïdaux et triangulaires.
- 3 : réglage de l'amplitude des signaux dépendant de R_1 (60 et 160 mV/kΩ) respectivement pour les sinusoïdes et les triangles.
- 4 : alimentation positive.
- 5 et 6 : condensateur définissant la plage des fréquences ($1 \text{ nF} < C < 100 \mu\text{F}$).
- 7 : résistance R_2 permettant de faire varier la fréquence ($1 \text{ k}\Omega < R_2 < 2 \text{ M}\Omega$).
- 8 : entrée de modulation de la fréquence (linéaire).

Remarque :

La tension appliquée à R_2 ne doit pas dépasser la tension de référence (pin 10) sous peine de décrochage. En revanche, celle-ci peut sans problème être plus faible que la tension d'alimentation inférieure. Le domaine d'application de ce circuit est très étendu. On le retrouve en effet dans toutes les applications où l'on a besoin de signaux sinusoïdaux ou non, de fréquences fixes ou largement variables, ainsi que dans les applications où interviennent l'une ou l'autre des modulations en fréquence ou en amplitude (wobulateurs, VCO, générateurs...).

Condensateurs :

- C₁, C₂, C₉, C₁₀ : 100 nF/50 V céramique multicouche**
- C₃, C₇ : 470 nF/63 V milfeuil**
- C₄ : 4,7 μF/16 V tantale goutte**
- C₅ : 4,7 nF/63 V milfeuil**
- C₆ : 47 nF/63 V milfeuil**
- C₈ : 100 μF/25 V radial**
- Cf : voir texte**

Semi-conducteurs :

- IC₁ : TL084**
- IC₂ : XR2206**
- IC₃, IC₄ : TL082**
- D₁ à D₆ : diodes 1N4148**

Divers :

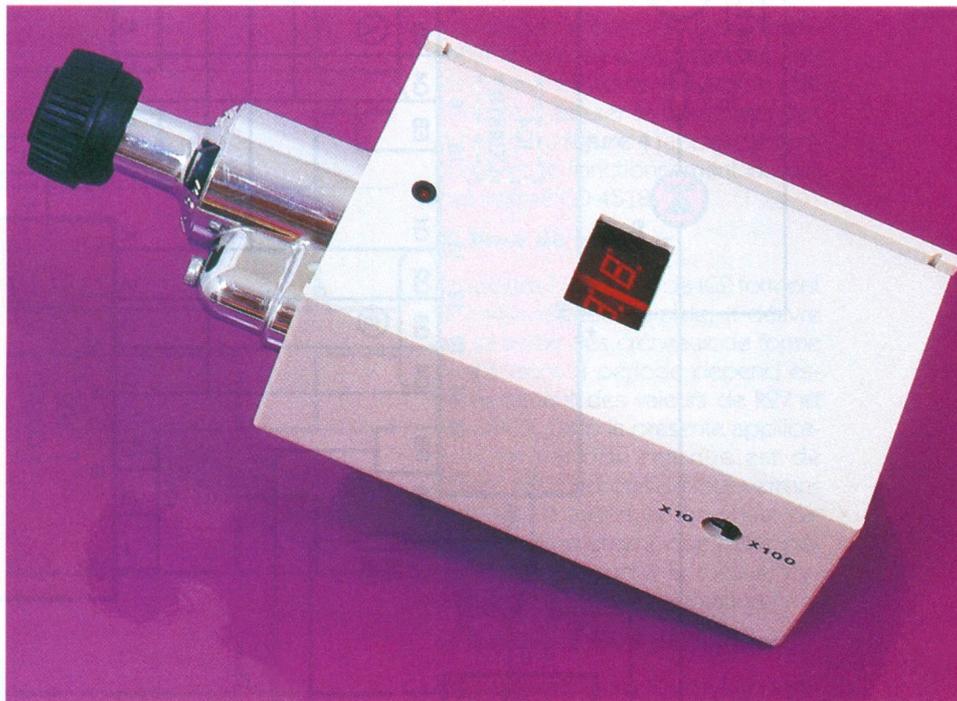
- K₁ : inverseur à levier**
- 1 circuit 2 positions (C et K ou équivalent)**
- 2 blocs d'interrupteurs DIL à 4 inters**
- Support CI**
- 14 pins : 1
- 16 pins : 1
- 8 pins : 2
- 1 bornier à souder 3 plots**
- 6 cosses-poignard**
- Barrette sécable tulipe**
- 2 x 2 plots**



INITIATION

UN COMPTE-TOURS ORIGINAL

L'originalité de ce compte-tours réside d'abord dans le recours assez inattendu à... une magnéto de bicyclette comme élément de prise de vitesse de rotation d'un arbre ou d'une poulie. Ce choix entraîne une autre singularité : celle de ne nécessiter aucune énergie extérieure puisque c'est la magnéto elle-même qui la fournit.



Il en résulte un appareil capable de mesurer des vitesses de rotation de 10 à 10 000 tours/minute avec une précision tout à fait honorable.

1 - Le principe (fig. 1)

Compte tenu de la structure interne de l'aimant permanent qui constitue le rotor de la magnéto, on peut vé-

fier à l'aide d'un simple contrôleur qu'un tour complet du rotor correspond à quatre périodes d'un potentiel dont l'allure est sinusoïdale avec inversion périodique de la polarité. Une fois ce potentiel redressé en double alternance, on obtient huit impulsions positives par tour qui seront à la base du fonctionnement du compte-tours. Un système de filtrage et de régulation fournit le potentiel continu nécessaire à l'électronique de commande. Après un traitement adapté du signal, ce dernier fait avancer un

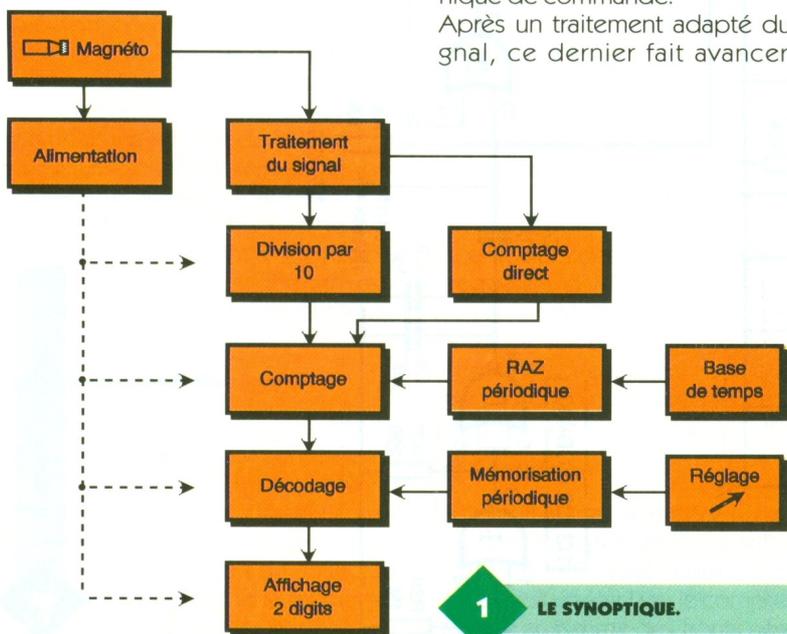
compteur capable d'occuper 100 positions différentes soit directement, soit après une division de la fréquence par 10, ce qui confère deux calibres de mesure au compte-tours.

Un processus cyclique assure successivement :

- la remise à zéro du comptage 0-100 ;
- le comptage proprement dit ;
- la mémorisation du résultat de comptage au bout d'une durée déterminée.

Un décodeur alimente deux afficheurs 7 segments pour la lecture du résultat. Suivant le calibre retenu, le résultat de la lecture est à multiplier par 10 ou par 100.

Une DEL rouge de signalisation indique tout dépassement de capacité du compte-tours ou encore le fait que le calibre sélectionné est inadapté.



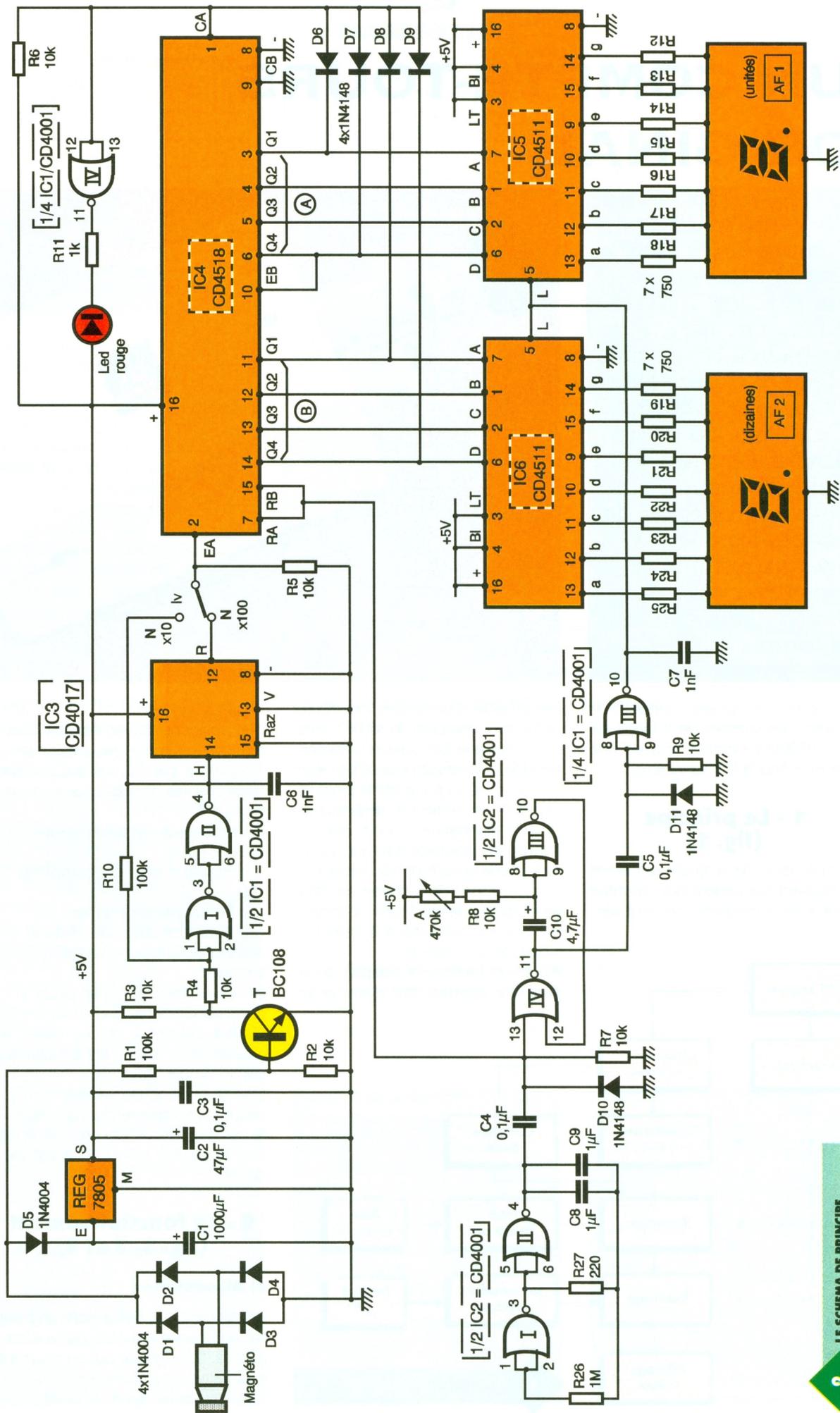
1

LE SYNOPTIQUE.

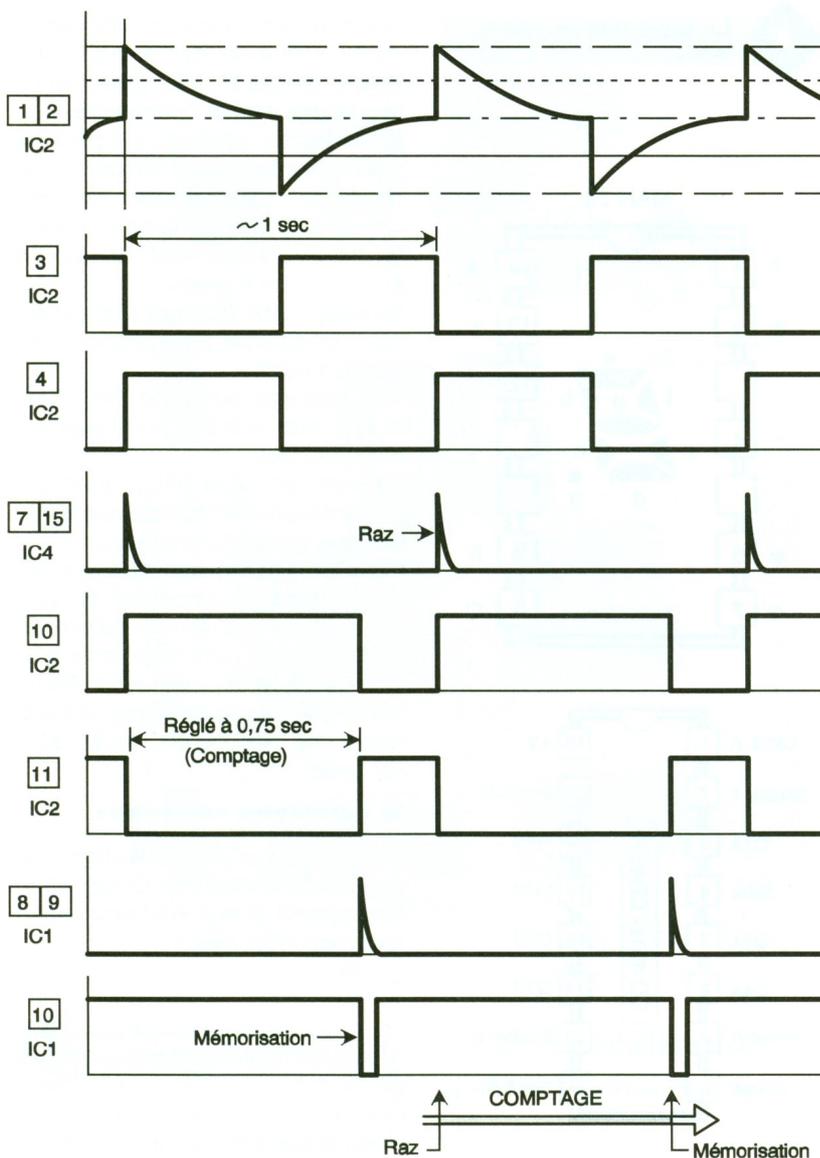
2 - Le fonctionnement (fig. 2, 3 et 4)

a) Alimentation

Les diodes D₁ à D₄ forment un pont de redressement des deux alternances. Les signaux qui en résultent sont traités ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant. Quant à la



2 LE SCHEMA DE PRINCIPE.



diode D_5 , elle assure la charge de C_1 qui fait office de filtre.

L'armature positive de C_1 est reliée à l'entrée d'un régulateur 7805 qui délivre sur sa sortie un potentiel stabilisé à 5V dont C_2 assure un complément de filtrage. La capacité C_3 découple l'alimentation du restant du montage. L'alimentation commence à fonctionner correctement à partir d'une vitesse de rotation de quelques tours par minute. Le potentiel efficace nominal d'une magnéto de bicyclette est de 6V, valeur que l'on atteint assez rapidement si le courant à débiter reste faible, ce qui est précisément le cas dans le présent montage.

b) Traitement du signal

Les impulsions positives issues du pont de diodes D_1/D_4 sont présentées sur la base d'un transistor NPN T par le biais du pont diviseur formé par les résistances R_1 et R_2 . On recueille alors au niveau du collecteur de T des crêteaux de la même fréquence que les impulsions évo-

3 LES DIFFERENTS SIGNAUX RELEVÉ LORS DU MONTAGE.

quées ci-dessus mais calibrées à une amplitude fixe de 5V. Les portes NOR I et II de IC_1 , avec les résistances périphériques R_4 et R_{10} , forment un trigger de Schmitt qui confère aux crêteaux des fronts montant et descendant bien verticaux. Ces derniers sont acheminés sur l'entrée Clock du compteur IC_3 , un CD 4017. Sur sa sortie de report (broche 12), on recueille alors des crêteaux avec une fréquence divisée par 10. Grâce à l'inverseur IV, il est donc possible de recueillir sur son point commun la fréquence directement issue du trigger, ou encore une fréquence divisée par 10.

c) Comptage

Le circuit intégré référencé IC_4 est un double compteur BCD. Il s'agit d'un CD 4518. Tant que l'entrée CL_A est soumise à un état bas, le compteur A avance au rythme des fronts négatifs

présentés sur son entrée Enable A. La sortie Q_{4A} est reliée à l'entrée Enable B du compteur B dont l'entrée CL_B est reliée en permanence à un état bas. L'ensemble de ces deux compteurs peut occuper 100 positions différentes (00 à 99). Le comptage s'effectue normalement tant que les entrées Reset A et B restent soumises à un état bas. Le compteur A est affecté au comptage des unités; quant au compteur B, son rôle consiste à assurer le comptage des dizaines. La figure 4 rappelle le brochage et le fonctionnement du circuit intégré CD 4518.

d) Base de temps

Les portes NOR I et II de IC_2 forment un multivibrateur astable. Il délivre sur sa sortie des crêteaux de forme carrée dont la période dépend essentiellement des valeurs de R_27 et de C_8/C_9 . Dans la présente application, la période retenue est de l'ordre de la seconde. Nous verrons plus loin la raison de ce choix. Signalons simplement que cette période correspond à la mesure cyclique de la vitesse de rotation.

e) Remise à zéro périodique

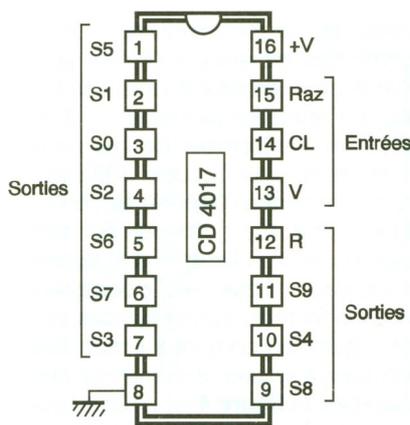
Les composants C_4 , D_{10} et R_7 constituent un dispositif dérivateur. Lors de chaque front montant issu du multivibrateur, la capacité C_4 se charge rapidement à travers R_7 . Il en résulte une très brève impulsion positive au niveau de la cathode de D_{10} , impulsion qui assure la remise à zéro des compteurs A et B du circuit intégré IC_4 .

f) Mémorisation périodique

Au même instant que la RAZ des compteurs, la bascule monostable formée par les portes NOR III et IV de IC_2 prend son départ. Elle délivre sur sa sortie 10/12 un état haut dont la durée est calibrée par les valeurs de C_{10} , de R_3 et de l'ajustable A. Sur la sortie de la porte NOR IV, on recueille un état bas de la même durée. La fin de cet état bas se caractérise par un front ascendant que le dispositif dérivateur C_5 , D_{11} et R_9 prend aussitôt en compte. Il en résulte une brève impulsion positive sur les entrées réunies de la porte NOR III de IC_1 . Sur la sortie de cette dernière, on relève alors un bref état bas qui est aussitôt acheminé sur les entrées LE/Strobe de IC_5 et IC_6 qui sont des circuits décodeurs BCD → 7 segments avec possibilité de mémorisation.

A chaque fois que les entrées LE/Strobe sont soumises à un bref état bas, les sorties 7 segments (a à f) res-

4 LES BROCHAGES DES COMPOSANTS



- +V : ⊕ Alimentation
- Raz : Remise à zéro (Reset)
- CL : Horloge (Clock)
- V : Validation (Clock inhibit)
- R : Report (Carry output)
- ⊖ : ⊖ Alimentation
- S0 à S9 : 10 sorties d'utilisation

Système BCD (CD4518)

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

Table de fonctionnement

Clock	Enable	Reset	Action
	1	0	Compteur avance
0		0	Compteur avance
	X	0	Compteur bloqué
X		0	Compteur bloqué
	0	0	Compteur bloqué
1		0	Compteur bloqué
X	X	1	Q1 = Q2 = Q3 = Q4 = 0

X : quel que soit le niveau : 0 ou 1

tent bloquées sur la valeur qu'occupaient à ce moment précis les entrées BCD des circuits décodeurs. Il s'agit d'une lecture des compteurs suivie d'une mémorisation. Pour en savoir davantage sur le fonctionnement du circuit CD 4511, on pourra se reporter en fin d'article à notre encart théorique consacré à ce type de décodeur. Les afficheurs 7 segments à cathode commune AF₁ et AF₂ indiquent en permanence la vitesse de rotation

avec rafraîchissement de l'indication toutes les secondes.

g) Dépassement de capacité

Les compteurs A et B de IC₄ ne doivent en aucun cas dépasser la valeur 99, faute de quoi la lecture qui en résulterait serait totalement erronée. Pour éviter cet inconvénient, il convient de détecter la position particulière où chaque compteur occupe la position 9 qui correspond à la rotation binaire 1001. Quand cette

position particulière est atteinte, le point commun des anodes des quatre diodes D₆ à D₉ passe au niveau logique 1 par l'intermédiaire de R₆. Le lecteur vérifiera que pour les positions inférieures il y a toujours au moins l'une des cathodes des diodes en question qui reste soumise à un état bas, d'où un état bas au point commun des anodes.

Lorsque cette position particulière est donc atteinte, deux phénomènes se produisent :

- le blocage du comptage, étant donné que l'entrée CL_A est soumise à un état haut;
 - l'allumage de la DEL L, suite à la présentation d'un état bas sur la sortie de la porte NOR IV de IC₁.
- Cet allumage indique qu'il y a dépassement de capacité et qu'il convient de changer de calibre. En même temps, l'affichage reste bloqué sur 99. La DEL clignote en fait au rythme de la base de temps, c'est-à-dire à une période de l'ordre de la seconde.

h) Paramètre numérique

Soit N, en tours/minute, la vitesse de rotation de la magnéto. Cette vitesse correspond alors à « n » exprimé en tours/seconde, avec :

$$n = \frac{N}{60}$$

Etant donné les explications données au chapitre consacré au principe de fonctionnement, la fréquence des signaux de comptage est alors caractérisée par une valeur :

$$f = 8 \times \frac{N}{60} = \frac{2N}{15}$$

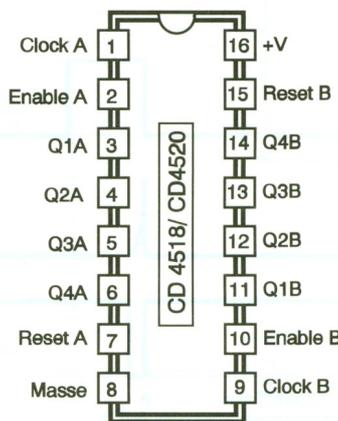
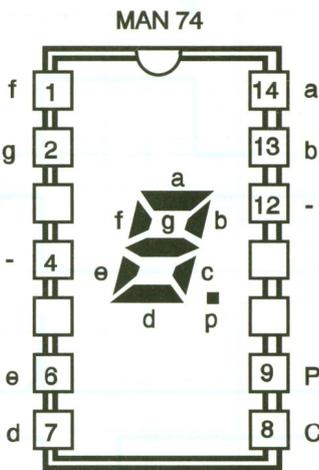
Dans le cas de la position de l'inverseur I_V, où les signaux de comptage attaquent directement l'entrée Enable A de IC₄ et où nous désirons afficher une valeur N/10 (lecture à multiplier par 10), la durée « t » du comptage est alors de :

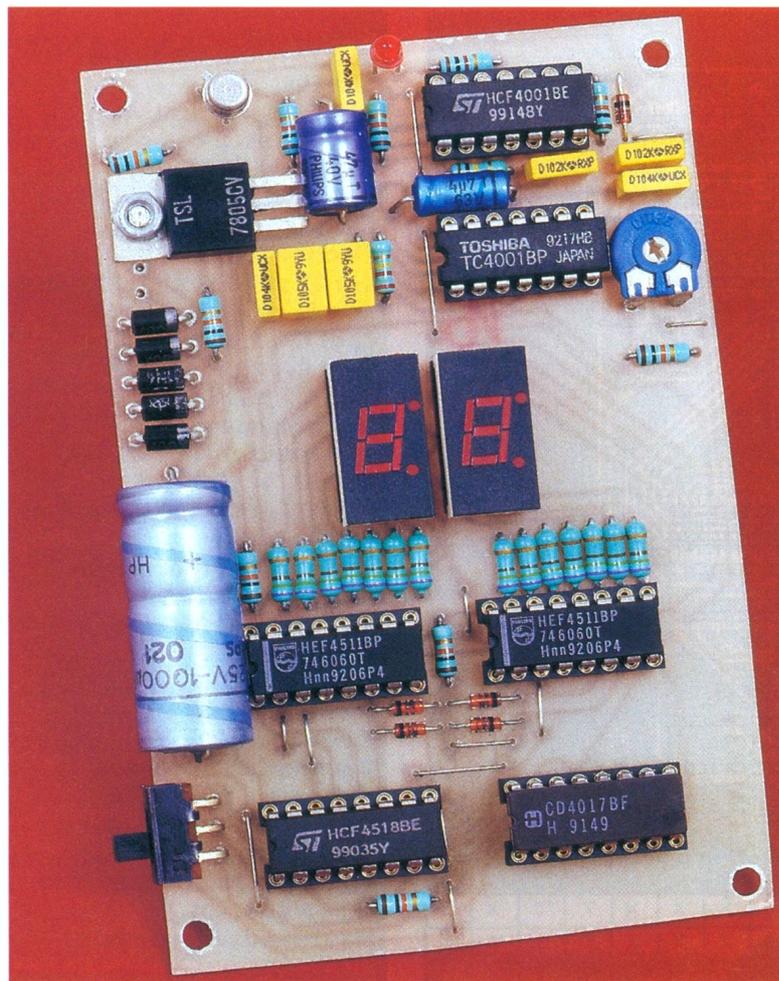
$$\frac{N}{10} : f$$

Soit :

$$- \frac{N \times 15}{10 \times 2N} = \frac{15}{20} = 0,75 \text{ seconde}$$

Le lecteur vérifiera que dans le cas où I_V occupe une position telle que la fréquence des signaux de comptage est auparavant divisée par 10 et que le résultat de la lecture est à multiplier par 100, la durée « t » reste naturellement la même, à savoir 750 millisecondes. C'est donc à cette valeur qu'il convient de régler la constante de temps du monostable NOR III et IV de IC₂. Mais que l'on se rassure, nous n'aurons pas besoin d'un oscilloscope pour cela. Nous indiquerons en fin d'article un moyen beaucoup plus simple pour





LA CARTE ELECTRONIQUE.

donner à l'ajustable A la bonne position angulaire de son curseur. Nous venons de mettre en évidence que la durée du comptage périodique devait être de 750 millisecondes. Cela explique pourquoi la périodicité du rafraîchissement de la lecture a été fixée à environ 10 secondes, c'est-à-dire une valeur légèrement supérieure à 0,75 seconde.

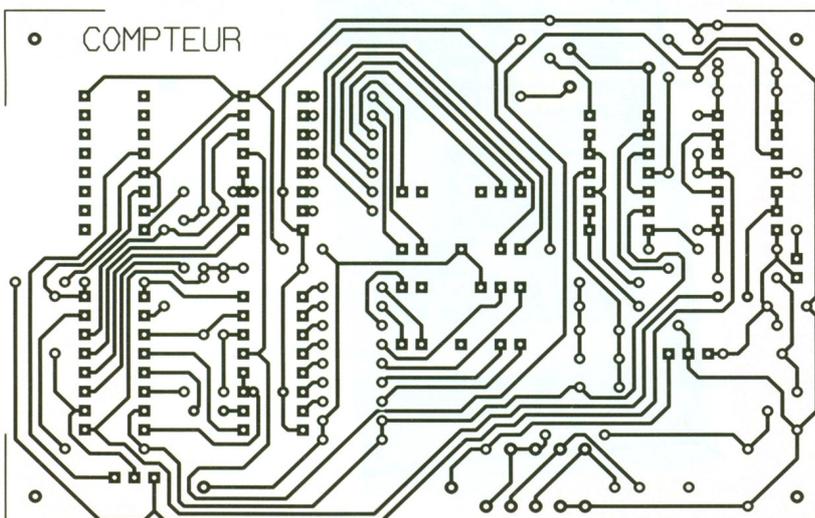
3 - La réalisation

a) Circuit imprimé (fig. 5)

Sa réalisation n'appelle pas de remarque particulière. La configuration des pistes est relativement serrée. Par ailleurs, la largeur de ces dernières est de 0,5 mm seulement. Comme d'habitude, tous les moyens

5

LE CIRCUIT IMPRIME.



usuels peuvent être mis en œuvre pour la reproduction : application directe des transferts, confection d'un typon ou encore recours à la méthode photographique.

Après gravure dans le bain de perchlorure de fer, le module est à rincer très abondamment à l'eau tiède. Ensuite, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir par la suite afin de tenir compte du diamètre quelquefois plus grand des connexions de certains composants davantage volumineux tels que la capacité électrolytique, l'ajustable, le régulateur ou l'inverseur.

b) Implantation des composants (fig. 6)

On débutera par l'implantation des straps de liaison. Ensuite, ce sera le tour des diodes, des résistances, des supports de circuits intégrés et des capacités. On terminera par les autres composants. Attention à l'orientation des composants polarisés.

L'inverseur I_V a été collé sur le module à l'aide d'un peu de colle époxy. Dans un premier temps, on placera le curseur de l'ajustable en position médiane.

c) Réglage

Pour mener à bien cette opération, nous utiliserons une base de temps de haute précision et très simple à mettre en œuvre : il s'agit tout simplement du 50 Hz mis à notre disposition par l'EDF. On aura recours à un transformateur 220 V/6 V, 220 V/9 V ou même 220 V/12 V dont le primaire sera relié au réseau 220 V. Le secondaire est à relier à l'entrée du module normalement destinée au branchement de la magnéto.

Nous avons vu au chapitre du fonctionnement (paragraphe 2) que la relation entre le nombre d'impulsions par seconde « f » et la vitesse de rotation en tours/minute « N » était la suivante :

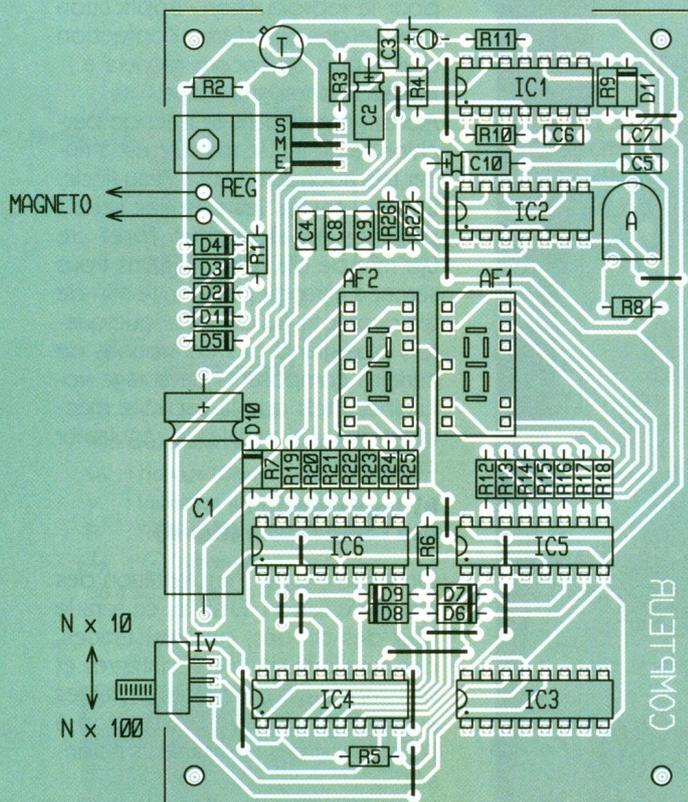
$$R = \frac{2N}{1r} \Rightarrow N = 7,5 f$$

Dans le cas du 50 Hz, $f = 100$ (il y a en effet 100 impulsions positives par seconde étant donné le redressement des deux alternances opéré par les diodes D_1 à D_4), d'où :

$$N = 7,5 \times 100 = 750$$

En plaçant l'inverseur I_V sur la position « N x 10 », il suffira alors de tourner très progressivement le curseur de l'ajustable A dans un sens ou dans l'autre pour obtenir l'affichage du nombre 75.

Le compte-tours est maintenant ré-



D₆ à D₁₁ : diodes-signal 1N4148, 1N914
AF₁ et AF₂ : afficheurs 7 segments à cathode commune (MAN 74)
REG : régulateur 5 V (7805)
C₁ : 1 000 µF/16 V, électrolytique
C₂ : 47 µF/40 V, électrolytique
C₃ à C₅ : 0,1 µF, milfeuil
C₆ et C₇ : 1 nF, milfeuil
C₈ et C₉ : 1 µF, milfeuil
C₁₀ : 4,7 µF/63 V, électrolytique
T : transistor NPN BC 108, BC 109, 2N2222
IC₁ et IC₂ : CD 4001 (4 portes NOR)
IC₃ : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
IC₄ : CD 4518 (double compteur BCD)
IC₅ et IC₆ : CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)
2 supports 14 broches
4 supports 16 broches
I : inverseur monopolaire à broches coudées
Boîtier La Tôlerie Plastique (124 x 76 x 60)
Magnéto de bicyclette

6 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

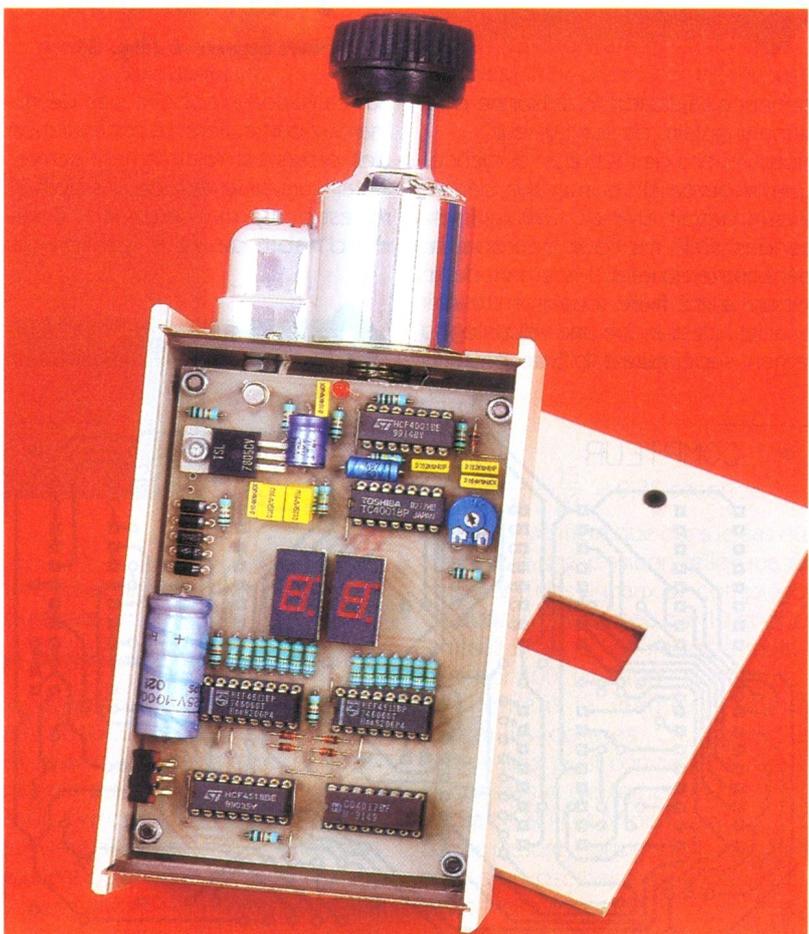
LA DYNAMO UTILISEE POUR CE MONTAGE.

glé. On pourra l'insérer dans un boîtier dont la magnéto a été fixée sur une face latérale. Pour une bonne utilisation du compte-tours, il est important que la roue rainurée de la magnéto soit équipée d'une coiffe en caoutchouc que l'on pourra se procurer auprès de tous les revendeurs « 2 roues ».

Robert KNOERR

NOMENCLATURE

- 16 straps (4 horizontaux, 12 verticaux)**
- R₁ à R₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)**
- R₁₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)**
- R₁₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**
- R₁₂ à R₂₅ : 750 Ω (violet, vert, marron)**
- R₂₆ : 1MΩ (marron, noir, vert)**
- R₂₇ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)**
- A : ajustable 470 kΩ**
- D₁ à D₅ : diodes 1N4004**
- L : DEL rouge Ø 3**



ENCART TECHNIQUE : LE CD 4511

I - Caractéristiques générales

C'est un décodeur BCD → 7 segments.

Alimentation : 3 à 18V.

Logique positive sur toutes les entrées et sorties.

Capable de fournir au niveau des sorties un courant pouvant aller jusqu'à 25 mA.

Possibilité de mémorisation d'une valeur affichée.

Possibilité de tester les 7 segments.

Possibilité d'extinction de tous les segments.

Elimination de toute valeur binaire supérieure à 1001 (9) par extinction de tous les segments.

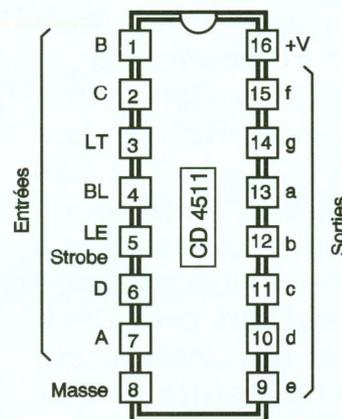
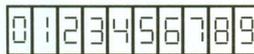
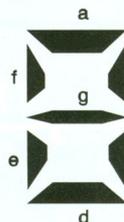
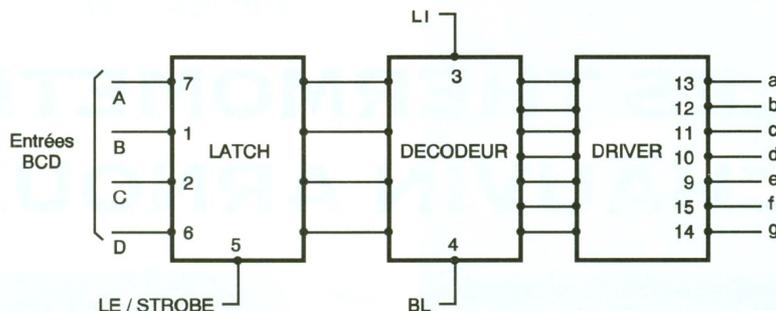
II - Fonctionnement

La logique BCD est appliquée directement aux entrées A, B, C et D suivant le principe de la numération binaire. L'entrée LT doit être normalement soumise à un état haut ; les 7 segments de l'afficheur s'allument, ce qui permet de les tester. Cet allumage total se produit quels que soient les niveaux auxquels sont soumises les autres entrées.

L'entrée BL est également à relier à un état haut. Si on la soumet à un état bas, il se produit l'extinction de l'afficheur. Lorsque la valeur binaire présentée sur les entrées A, B, C, D dépasse la valeur 1001 (correspondant décimal : 9), toutes les sorties passent à l'état bas : c'est l'extinction de tous les segments de l'afficheur.

Enfin, l'entrée LE/Strobe est à relier à un état bas. Si on la soumet à un état haut, l'affichage reste celui qui existait au moment de cette transition : il y a donc stockage de l'information. Cet affichage de la dernière valeur subsiste même si les états logiques au niveau des entrées changent ; une impulsion négative sur l'entrée LE assure ainsi la mise à jour de l'affichage. Cette propriété est utilisée dans la réalisation de nombreux dispositifs d'affichage digital où le fonctionnement nécessite un comptage permanent ; le figeage de l'affichage et sa mise à jour périodique permettent à l'observateur une lecture aisée sans clignotements désagréables.

Les applications sont nombreuses dans les domaines du comptage et de la mesure. Compte tenu de la mise en œuvre de la logique positive, l'afficheur utilisé sera à cathode commune.



FONCTIONNEMENT ET BROCHAGE DU CD 4511.

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

X : niveau indifférent.

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

0 : niveau logique 0 (état bas).

1 : niveau logique 1 (état haut).

Il est nécessaire de monter une résistance R entre une sortie de décodeur et le segment correspondant de l'afficheur.

La valeur usuelle de consommation d'un segment est de 10 mA, avec un potentiel de 1,5V aux bornes du segment. Si U est la valeur du potentiel d'alimentation du monta-

ge, la valeur des sept résistances R à insérer entre le décodeur et l'afficheur peut se déterminer par la relation :

$$R = \frac{U - 1,5}{0,010}$$

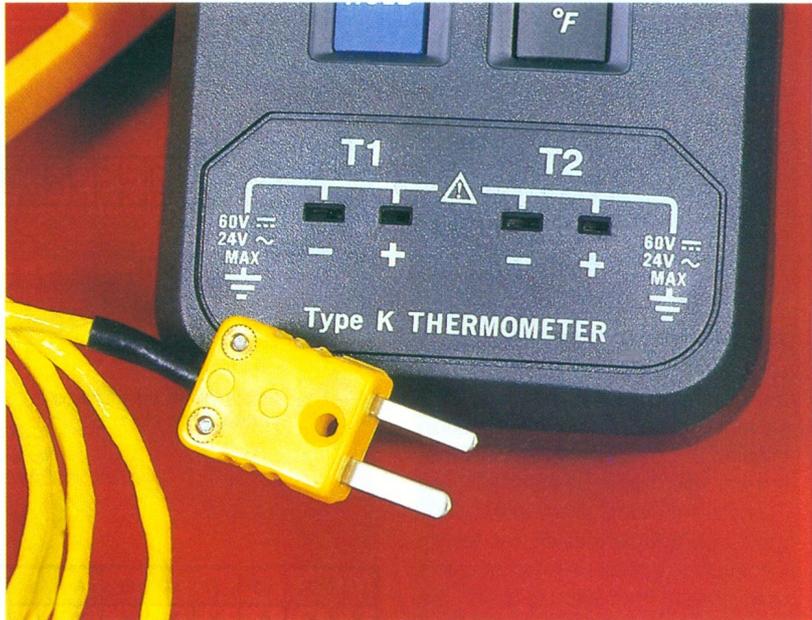
Ainsi, pour une alimentation de 9V, il conviendra d'insérer des résistances de 750Ω.



MESURES

LES THERMOMETRES CHAUVIN ARNOUX

La société Chauvin Arnoux a développé et commercialisé trois modèles de thermomètres : les CA 860, 862 et 864. Il s'agit d'appareils digitaux associés à toute une gamme de capteurs proposés par le constructeur. Il en résulte une plage d'applications aussi nombreuses que variées.



LES BORNERS D'ENTREE.

I - Généralités

Les appareils CA 860, 862 et 864 sont des thermomètres numériques à 2000 points destinés à être utilisés avec tout capteur à couple thermo-électrique de type K.

Leurs caractéristiques essentielles sont les suivantes :

- CA 860 : mesure 1 voie T₁. Résolutions 0,1° et 1°.
- CA 862 : mesures 2 voies T₁ et T₂. Différence T₁-T₂. Résolution 1°.
- CA 864 : mesures 2 voies T₁ et T₂. Différence T₁-T₂. Résolutions 0,1° et 1°.

Parmi leurs fonctions communes, on peut noter :

- les mesures en degrés Celsius et Fahrenheit ;
- la mesure de valeurs maximales (MAX) ;
- la mémorisation d'une valeur (HOLD) ;
- une sortie analogique pour enregistrement ;
- un réglage du zéro.

II - Description

Afficheur

Affichage 2000 pts (0000 à 1999) à

cristaux liquides de 14 mm avec les symboles nécessaires à toutes les fonctions : °C, °F, T₁, T₂, T₁-T₂, MAX, HOLD, indicateur d'erreur OL, pile usagée et point décimal.

Touches

ON/OFF : marche-arrêt.

MAX : affichage des valeurs maxi.

HOLD : mémorisation d'une valeur.

T₁ : affichage de la valeur mesurée sur voie 1.

T₂ : affichage de la valeur mesurée sur voie 2.

°C/°F : valeur mesurée en degrés Celsius ou Fahrenheit.

T₁/T₂/0,1°/1° : suivant le modèle, ces touches-poussoirs sélectionnent :

la résolution 0,1° ou 1° ;

la mesure sur voie T₁ ou T₂ ;

l'affichage de la différence T₁-T₂.

Offset

Grâce à une vis de réglage, il est possible d'optimiser la précision de la mesure pour un thermocouple particulier à une température donnée (étalonnage).

Output

Il s'agit d'une sortie analogique permettant de réaliser éventuellement un enregistrement.



Boîtier

Celui-ci est protégé des chocs grâce à un enrobage élastomère. Le boîtier est en outre muni d'une béquille escamotable pour utilisation en position inclinée.

III – Caractéristiques électriques

Précision des appareils CA 860 et CA 864

Précision en mesure de la différence $T_1 - T_2$ (CA 864):
 – en °C : $\pm 0,3\% L \pm 2^\circ C$
 – en °F : $\pm 0,3\% L \pm 2^\circ F$.

Gamme en °C	- 50 °C à 199,9 °C	- 50 °C à + 1000 °C	+ 1001 °C à 1300 °C
Résolution	0,1 °C	1 °C	
Précision	$\pm 0,3\% L \pm 1^\circ C$	$\pm 0,5\% L \pm 1^\circ C$	$\pm 0,75\% L \pm 1^\circ C$

Gamme en °F	- 50 °F à 199,9 °F	- 50 °F à + 1999 °F	
Résolution	0,1 °F	1 °F	
Précision	$\pm 0,3\% L \pm 2^\circ F$	$\pm 0,5\% L \pm 2^\circ F$	

Précision de l'appareil CA 862

Précision en mesure de la différence $T_1 - T_2$:
 – en °C : $\pm 0,3\% L \pm 2^\circ C$
 – en °F : $\pm 0,3\% L \pm 3^\circ F$.

Gamme en °C	- 50 °C à + 500 °C	+ 501 °C à + 1200 °C	+ 1201 °C à 1300 °C
Résolution	1 °C		
Précision	$\pm 0,3\% L \pm 1^\circ C$	$\pm 0,5\% L \pm 1^\circ C$	$\pm 75\% L \pm 1^\circ C$

Gamme en °F	- 50 °F à + 1000 °F	- 1001 °F à + 1999 °F	
Résolution	1 °F		
Précision	$\pm 0,3\% L \pm 2^\circ F$	$\pm 0,5\% L \pm 2^\circ F$	

Sortie analogique

Tension de sortie :
 – sur résolution 0,1° : 1 mV/°C ou °F
 – sur résolution 1° : 0,1 mV/°C ou °F.
 Impédance : environ 50 Ω.

Autres caractéristiques

Cadencement de mesure : 2,5 mesures/seconde.
 Alimentation : pile 9V (6F22); autonomie : 200 heures.
 Cette pile est à remplacer quand le symbole « pile usagée » s'affiche.

Dimensions et mesure

135 mm x 72 mm x 31 mm/235 g avec pile.

IV – Capteurs

C'est le capteur associé au thermomètre qui détermine l'étendue de mesure d'utilisation. Ces capteurs doivent être utilisés dans un milieu chimiquement neutre et non corrosif.

Les temps de réponse sont très variables. Il s'agit du temps au bout duquel un couple thermoélectrique plongé dans un milieu donné voit sa force électromotrice atteindre sa variation totale.

Ces temps ont été établis dans des conditions bien précises, à savoir :
 – pour les capteurs de surface, par

contact sur plaque en acier inoxydable polie enduite de graisse silicone ;
 – pour les capteurs-air, dans de l'air agité (1 m/s);
 – pour les autres capteurs, par im-

mersion dans l'eau agitée à 90 °C (0,3 à 0,5 m/s).

Pour ces différents types de capteurs, les temps de réponse varient de 1 à 12 secondes.

Le constructeur propose :

- six types de capteurs avec poignée et cordon spirale ;
- neuf types de capteurs sans poignée ainsi que toute une gamme de prolongateurs et de poignets.

V – Conclusion

Voilà des thermomètres de qualité dont la précision de la mesure est tout à fait remarquable. Les domaines d'application couvrent

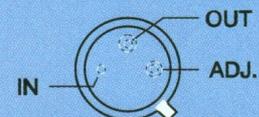


VUE SUR UNE SONDE.

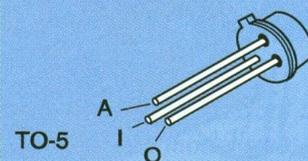
toutes les branches de l'industrie, de la domotique, du chauffage, de la mécanique automobile et du laboratoire. D'une utilisation simple et aisée grâce à une ergonomie recherchée et un affichage réussi, les thermomètres Chauvin Arnoux n'ont pas fini de faire parler d'eux.

Robert KNOERR

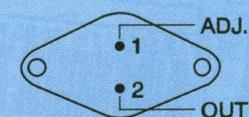
REGULATEUR DE TENSION LM337



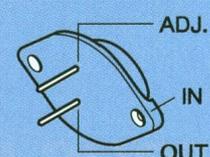
Boîtier = entrée



TO-5



Boîtier = entrée



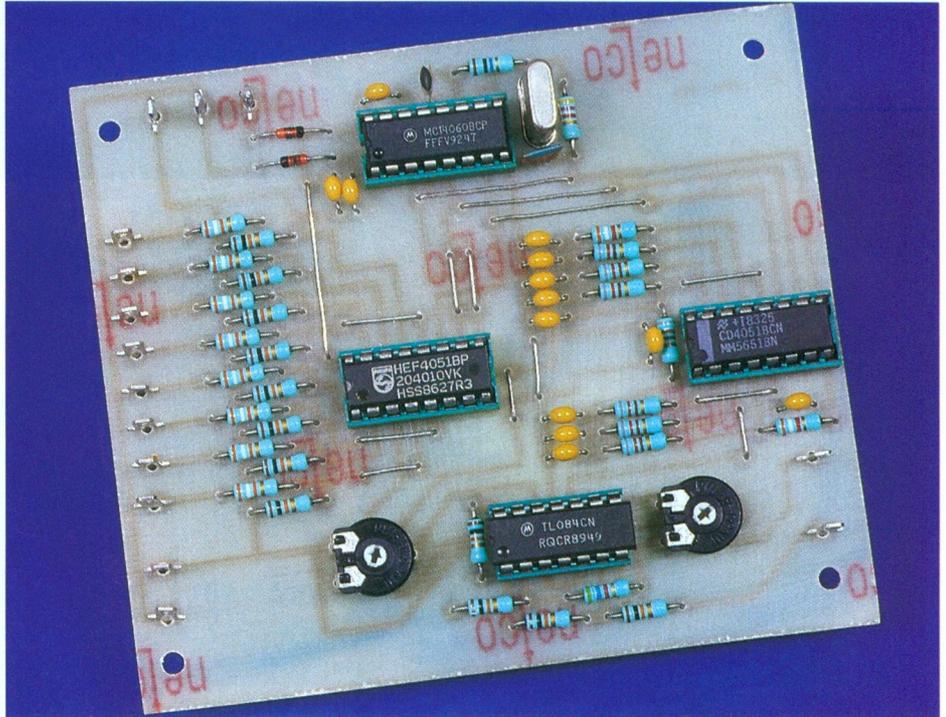
TO-3



MESURES

COMMUTATEUR 8 VOIES POUR OSCILLOSCOPE

Lorsqu'on réalise des montages à base de logique combinatoire ou séquentielle et que l'on veut observer plusieurs signaux simultanément, les oscilloscopes bicourbes montrent très vite leurs limites puisqu'ils ne permettent d'observer que deux phénomènes à la fois. C'est pour remédier à cet inconvénient majeur que nous vous proposons de réaliser un commutateur à 8 voies que vous pourrez utiliser tout aussi bien pour observer des signaux analogiques que numériques.

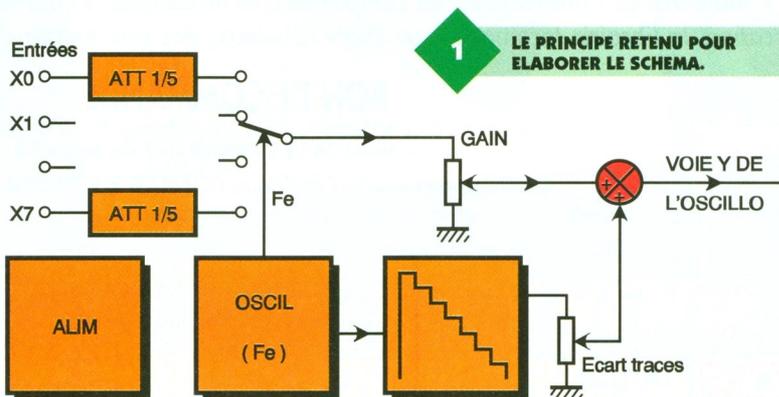


I - Synoptique et fonctionnement du montage

Celui-ci est proposé à la **figure 1**. Son fonctionnement repose sur l'utilisation conjointe d'un multiplexeur « 8 vers 1 », d'un générateur de si-

gnaux en marches d'escalier et d'un additionneur pour assurer la séparation des traces sur l'écran. Pour qu'un même signal se retrouve toujours dans la même position sur l'écran de l'oscilloscope, le multiplexeur et le générateur de marches d'escalier doivent travailler en parfait synchronisme. C'est l'étage oscillateur qui cadence leur fonctionnement. Lorsque le multiplexeur sélectionne l'entrée X_0 , le signal appliqué à l'entrée B de l'additionneur correspond à la plus haute marche de l'escalier. L'amplitude du signal arrivant sur l'entrée verticale de l'oscilloscope est donc maximale et le phénomène

observé se situe en haut de l'écran. A la période suivante, le multiplexeur sélectionne le signal X_1 et le niveau que reçoit l'entrée B est diminué d'un cran. La trace correspondant au signal X_1 se situe en dessous de celle correspondant à X_0 . On procède de la même façon pour toutes les entrées, ce qui entraîne que les différents signaux se situent les uns sous les autres, le signal X_7 étant le plus bas sur l'écran. Au cours de la période suivante, le multiplexeur sélectionne à nouveau X_0 , et comme le générateur de marches d'escalier est revenu à son niveau le plus haut, le second échantillon de X_0 se retrouve en haut de l'écran. Chacun des huit signaux est découpé à une fréquence égale à celle du générateur en marches d'escalier, qui est elle-même huit fois plus faible que celle de l'oscillateur principal. Ce découpage se produisant à une fréquence élevée, et en raison de la persistance rétinienne, les signaux observés sur l'écran du scope sont généralement exempts de « trous » de la même façon qu'avec le commutateur à 2 voies du scope lui-même.



1 LE PRINCIPE RETENU POUR ELABORER LE SCHEMA.

Chaque entrée du multiplexeur est précédée par un étage atténuateur qui permet, entre autres, de protéger les entrées du multiplexeur vis-à-vis des tensions dépassant les tensions d'alimentation, et amène le niveau des différents signaux à une amplitude compatible avec le fonctionnement de l'étage additionneur. Pour les signaux de forte amplitude, on a encore la possibilité d'agir sur le gain du montage afin que les différentes traces ne se superposent pas sur l'écran.

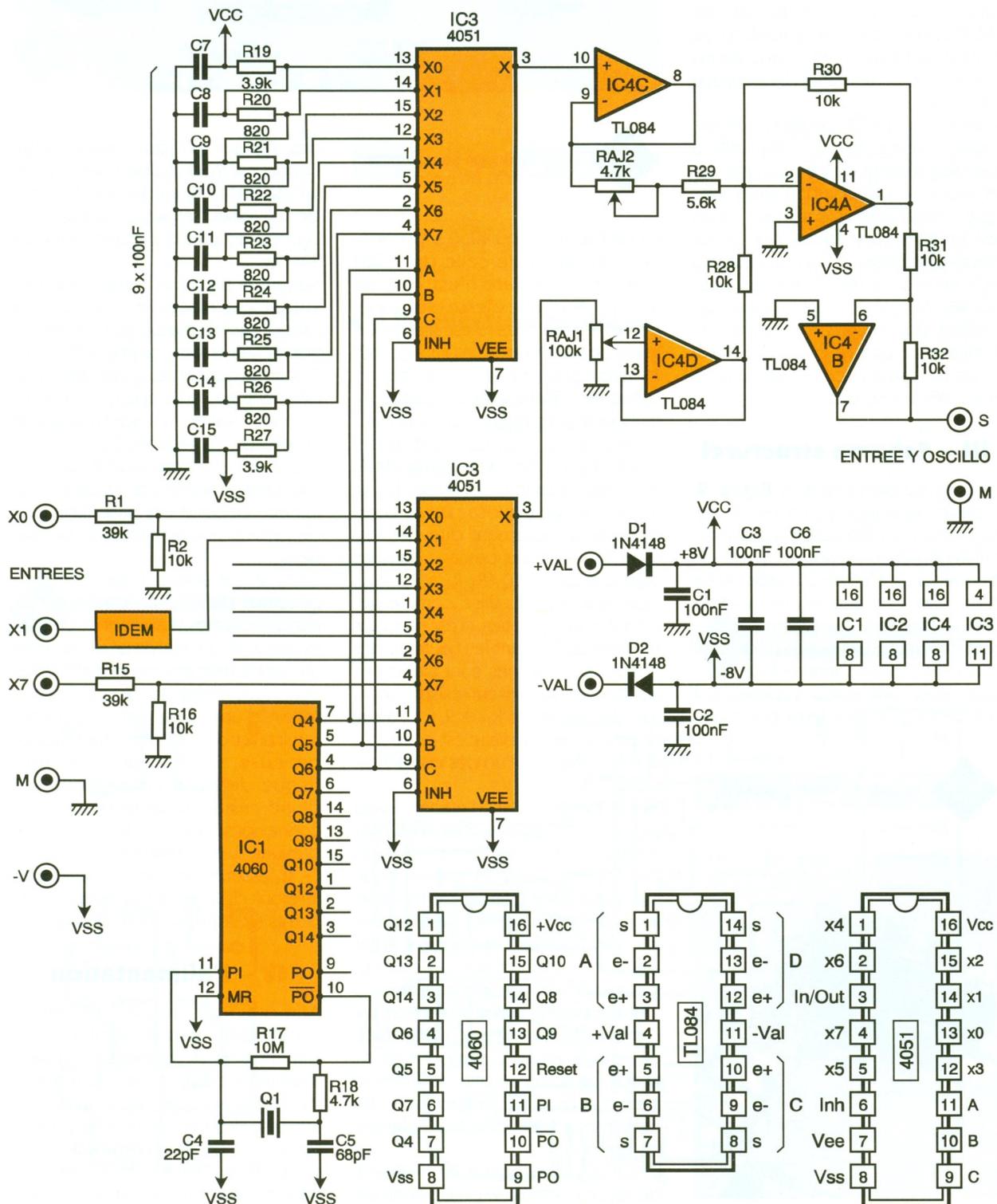
II - Quelques chiffres

Pour éviter tout problème d'alimentation en composants spéciaux ainsi que ceux liés à une mise au point plus ou moins délicate, nous nous sommes limités à une fréquence f_c de 400 kHz qui correspond en pratique à une fréquence d'échantillonnage de 50 kHz puisqu'il y a au total huit voies à analyser. Cette fréquence est donc aussi celle du générateur en marches d'escalier. Ce commutateur est prévu pour

fonctionner avec une sensibilité verticale de 1V/div au niveau de l'entrée verticale du scope. Etant donné que les écrans comportent généralement huit divisions verticales et qu'il est préférable que les traces extrêmes ne soient pas situées sur les bords de l'écran, l'écart entre chaque trace (hauteur d'une marche) a été fixé à environ 1V (les

2

LE SCHEMA DE PRINCIPE.



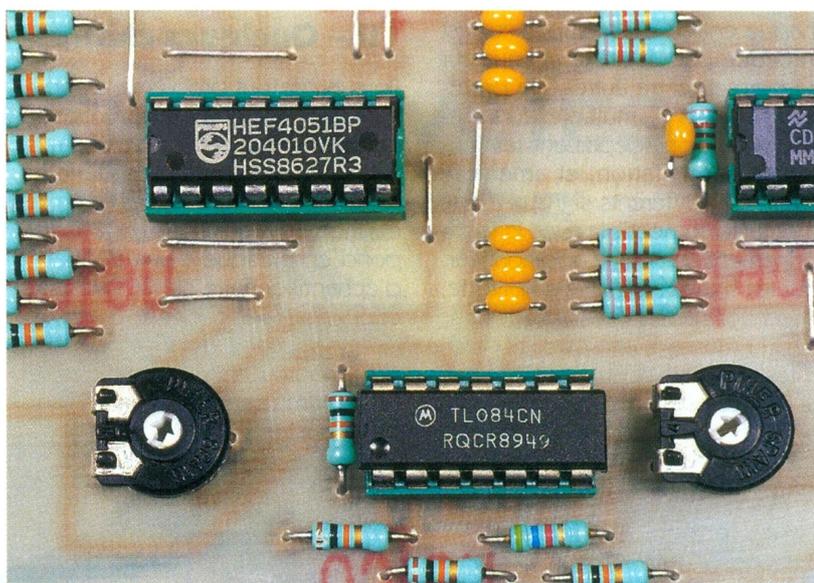
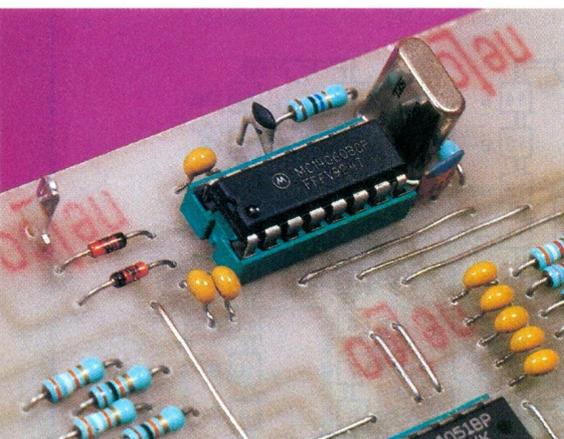
huit traces sont séparées de sept intervalles de 1V). Pour éviter toute superposition de trace, l'amplitude des signaux arrivant sur l'entrée A de l'additionneur doit rester inférieure à 1V si l'on travaille avec des montages logiques, et 0,5V pour des montages analogiques, puisque, dans ce cas, les signaux peuvent avoir une polarité positive ou négative par rapport à la masse. On comprend maintenant la raison d'être de l'atténuateur fixe présent sur chaque entrée et du réglage de gain général. Pour tenir compte de la hauteur totale de l'escalier ($7 \times 1V = 7V$) ainsi que de la tension de déchet des AOP entrant dans la réalisation de l'étage additionneur, nous avons choisi une alimentation symétrique de $\pm 8V$.

L'utilisation d'AOP courants comme ceux contenus dans le TL084 limite la bande passante de ce montage aux environs du mégahertz. Il en résulte que l'observation de signaux carrés est limitée à une fréquence beaucoup plus basse si l'on ne veut pas voir ceux-ci se transformer en sinusoides. Malgré l'échantillonnage, on obtient des résultats encore très satisfaisants : jusqu'à plus de 50 kHz pour les signaux carrés et 500 kHz avec des sinusoides.

III – Schéma structurel

Celui-ci est proposé à la **figure 2**. L'étage oscillateur est construit autour de IC₁, un 4060 dont la partie oscillateur met en œuvre un quartz de fréquence 3,2768MHz. Cette valeur n'est pas critique et un modèle 2MHz fera tout aussi bien l'affaire, tout en remarquant que la fréquence d'échantillonnage sera réduite d'autant. Avec une valeur supérieure à 3,2768MHz, le problème pourra ve-

LA BASE DE TEMPS A QUARTZ.



L'ELECTRONIQUE DU MONTAGE.

nir de l'aptitude du 4060 à fonctionner mais aussi de celle du TL084 dont le *Slew Rate* n'est que de 12V/ μ s. Avec une vitesse bien supérieure, les marches d'escalier pourraient se transformer en plan incliné ! La valeur préconisée donne des résultats très satisfaisants. Les sorties de trois premiers étages diviseurs accessibles (Q₄, Q₅, Q₆) sont appliquées aux entrées de commande A, B, C des deux multiplexeurs IC₂ et IC₃. IC₂ assure pour sa part la commutation proprement dite des entrées X₀ à X₇ après passage dans les atténuateurs (1/5) (R₁-R₂ à R₁₅-R₁₆), alors que IC₃ est utilisé comme générateur en marches d'escalier. Les tensions définissant les hauteurs des différentes marches sont prélevées aux bornes du diviseur résistif constitué des éléments R₁₉ à R₂₇. Chaque potentiel intermédiaire est découplé vers la masse par l'un des condensateurs C₇ à C₁₅.

Après passage dans l'étage suiveur U_{4c}, le signal en marches d'escalier est appliqué à l'une des entrées de l'additionneur U_{4a}. La présence de l'ajustable RAJ₂ permet de modifier sensiblement la hauteur des marches afin de modifier l'écartement entre les traces présentes sur l'écran lorsque cela s'avère nécessaire.

L'ajustable RAJ₁ agit globalement sur l'amplitude des signaux multiplexés. Ce réglage est très utile pour les signaux de forte amplitude comme ceux que l'on peut trouver dans des montages à base de CMOS alimentés en 15V.

L'AOP IC_{4b} fonctionne en inverseur de façon à rétablir la phase originale

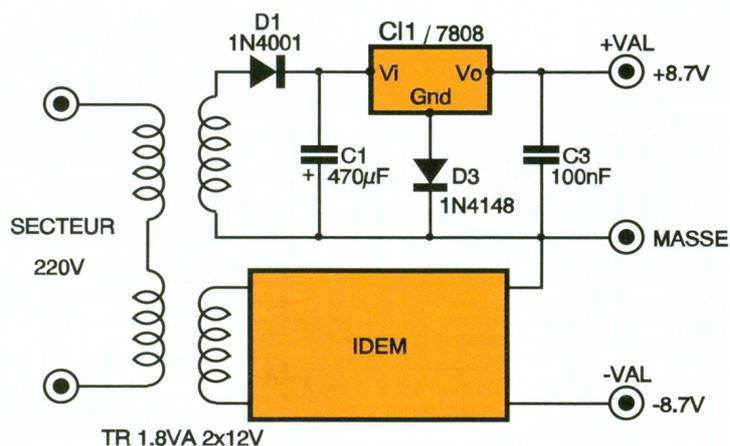
des signaux puisque l'étage additionneur introduit une inversion du fait de la structure adoptée. La sortie de l'inverseur attaque directement l'entrée verticale du scope réglée sur 1V/div.

Suivant la nature et l'amplitude des signaux à observer, on pourra prendre soit la masse, soit l'alimentation négative V_{ss} comme référence. En ce qui concerne l'alimentation de ce montage, on s'aperçoit que les entrées +Val et -Val sont munies de diodes de protection (D₁, D₂). Nous avons en effet considéré que, ce montage ne servant qu'occasionnellement, ce serait pur gaspillage que de prévoir une alimentation permanente.

Comme par ailleurs nous vous proposerons dans les prochains numéros deux autres réalisations : un wobbleur et un analyseur de spectre utilisant la même tension d'alimentation, nous avons pensé que la réalisation d'une alimentation pouvant servir aux trois modules serait plus judicieuse. C'est pour éviter tout risque de destruction, résultant d'une erreur de polarité lors des connexions, que ces diodes ont été prévues. Les condensateurs C₁, C₂, C₃, C₆ assurent les découplages des tensions d'alimentation en différents points stratégiques du montage.

IV – L'alimentation

Afin que vous puissiez utiliser ce commutateur sans immobiliser votre alimentation de laboratoire et sans attendre la parution des deux autres montages auxquels cette alimentation sera destinée, nous vous proposons son schéma à la **figure 3**. Celui-ci est des plus classiques. Le transformateur utilisé est un modèle



3 L'ALIMENTATION.

1,8VA possédant deux secondaires 12V indépendants. Après redressement monoalternance par la diode D_1 et filtrage par C_1 , un régulateur 8V, dont la connexion de référence est rehaussée d'environ 0,7V par la diode D_3 , délivre sur sa sortie une tension stable de 8,7V. Les 0,7V supplémentaires compensent ainsi la chute de tension due aux diodes de protection précitées. Cette configuration n'est absolument pas indispensable mais permet de bénéficier en toute rigueur des 8V attendus pour les circuits.

On remarquera que l'utilisation d'un transformateur à deux enroulements séparés permet de concevoir les alimentations positive et négative de façon totalement identique, ce qui

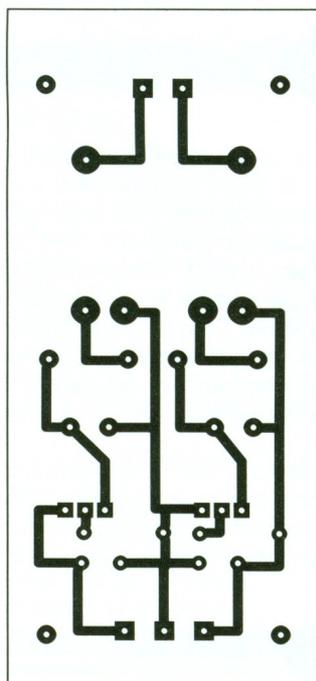
n'aurait pas été le cas avec un transformateur à point milieu qui aurait nécessité l'emploi d'un régulateur négatif.

La symétrisation est obtenue en réunissant le pôle positif de l'alimentation négative au pôle négatif de l'alimentation positive. Aucun radiateur n'est nécessaire pour les régulateurs car la puissance qu'ils dissipent est négligeable.

V – Réalisation pratique

Les circuits imprimés, l'implantation des composants du commutateur électronique et de l'alimentation sont donnés aux figures 4 à 7. Leur réalisation n'appelle que fort peu de commentaires, si ce n'est l'habituelle mise en garde en ce qui concerne l'orientation des composants polarisés, diodes, circuits intégrés et condensateurs chimiques. Pour les circuits intégrés, nous recommandons l'utilisation de supports qui facilitent grandement le dépannage en cas de malheur!

5 CIRCUIT IMPRIME DE L'ALIMENTATION.



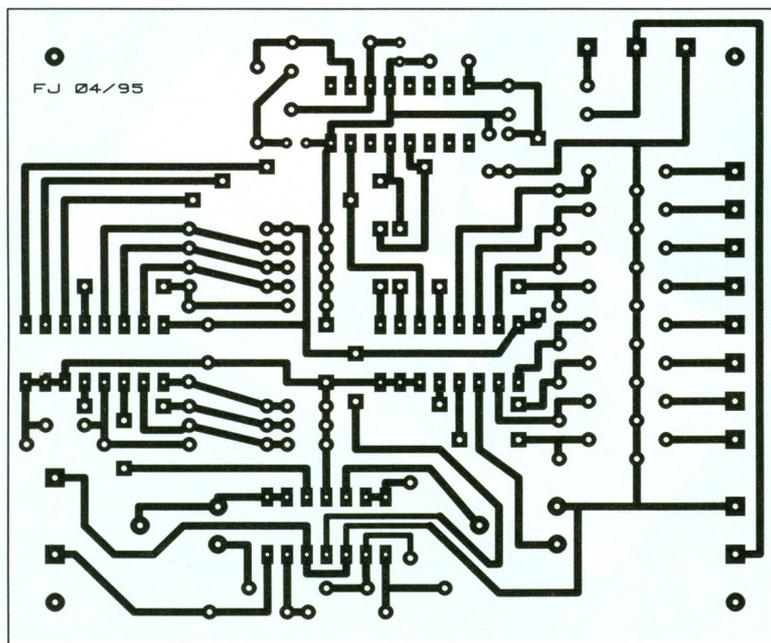
VI – Vérification et utilisation

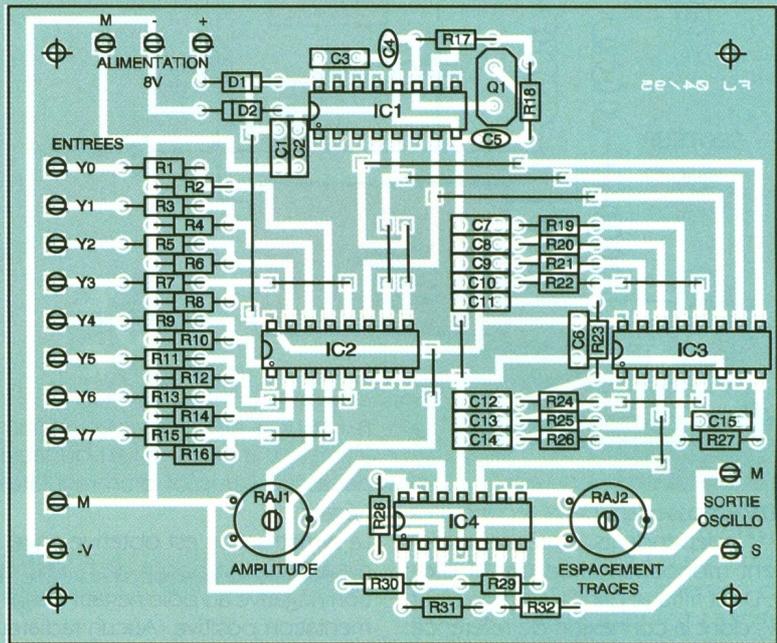
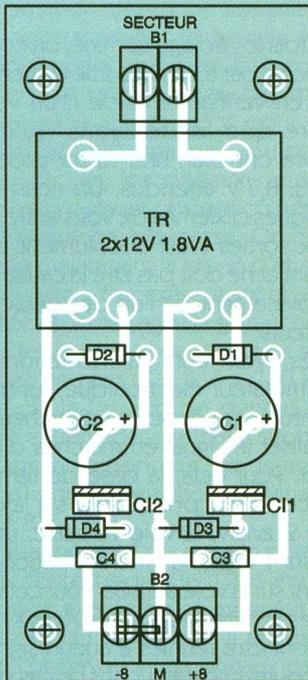
Une fois le câblage terminé, on commencera par tester la partie alimentation en vérifiant à l'aide d'un voltmètre que les tensions qu'elle délivre ont bien une valeur proche des $\pm 8,7V$ attendus. Un écart de quelques dixièmes de volts entre les deux sorties n'est absolument pas gênant et ne doit pas être la cause du remplacement de l'un des deux régulateurs.

Après avoir réuni l'alimentation au commutateur électronique, lui-même réuni au scope, on cherchera à visualiser le signal en marches d'escalier. Pour cela, la base de temps du scope sera positionnée sur le calibre $2\mu s/div$, la voie verticale, utilisée sur $1V/div$, la synchronisation se faisant sur la voie utilisée. Pour cet essai, les différentes entrées X_0 et X_7 ne devront être réunies à aucun signal. On pourra constater dans ce cas que les marches d'escalier ont à peu près la même hauteur, sur laquelle on peut agir par l'ajustable RAJ_2 . Si l'une des marches avait un niveau très différent des autres, il faudrait vérifier qu'il n'y a pas eu d'erreur au niveau du choix des résistances R_{20} à R_{26} et y remédier.

Pour tester le fonctionnement global du commutateur, il vous faut maintenant appliquer des signaux synchrones, sur tout ou partie des entrées. Si vous n'avez pas de montage prêt à être analysé, vous pouvez, par exemple, câbler sur plaque de

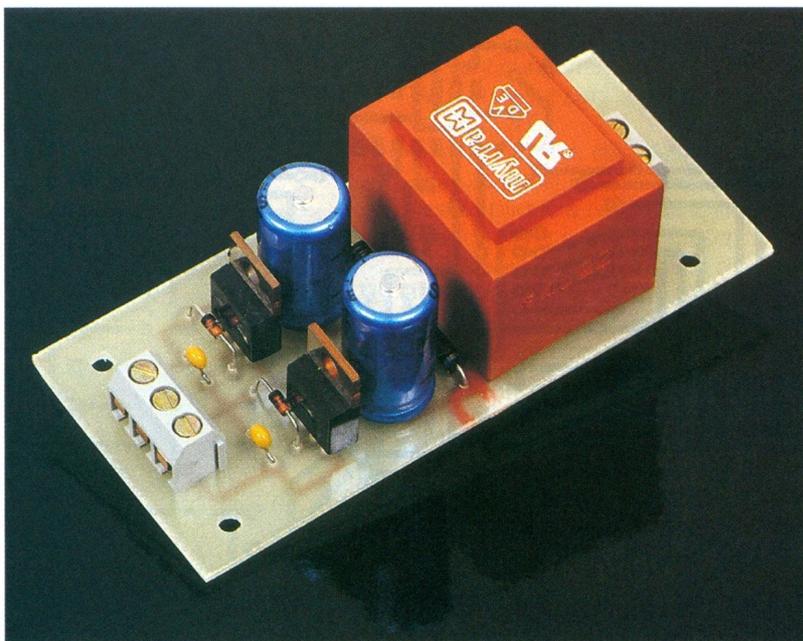
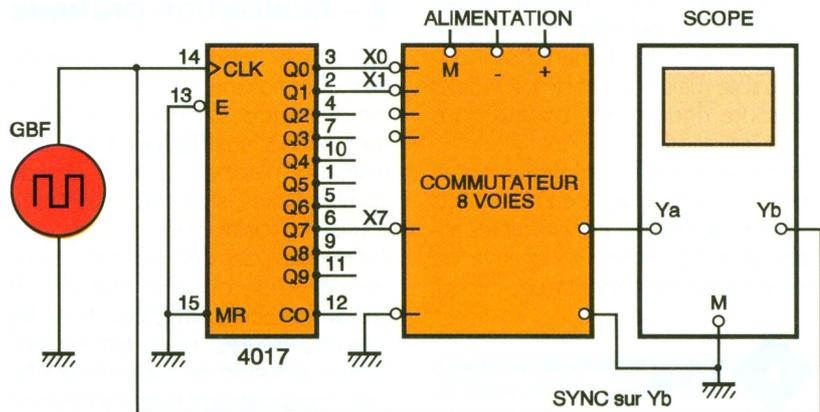
7 CIRCUIT IMPRIME DU COMMUTATEUR ELECTRONIQUE.





4/6 LES IMPLANTATIONS DES COMPOSANTS.

connexion un compteur de type 4017 dont l'entrée horloge recevra les signaux issus de votre GBF (fig. 8). Dans ce cas, la base de temps du scope devra être adaptée à la fréquence de travail de votre compteur. De plus, pour observer des signaux stables sur l'écran du scope, celui-ci doit obligatoirement être synchronisé par l'un des signaux étudiés ou encore par un signal synchrone avec ceux-ci. La **figure 8**



8 LE BRANCHEMENT SUR L'OSCILLOSCOPE POUR ESSAIS.

donne un exemple de ce qu'il faut faire. Si votre oscilloscope est un modèle bicourbe, vous pourrez ainsi visualiser simultanément neuf courbes, la synchronisation étant assurée par l'entrée Yb correspondant au 9^e signal. Dans le cas contraire, ce qui est rare maintenant, vous verrez huit phénomènes en assurant la synchronisation par l'entrée du même nom. En dehors de cette remarque concernant l'aspect synchronisation, votre scope pourra être utilisé tout à fait normalement et vous pourrez, en

L'ALIMENTATION.

augmentant la sensibilité verticale, analyser en détail l'un des signaux que vous aurez au préalable amené au centre de l'écran en agissant sur le déplacement vertical des traces. Ces remarques valent aussi pour le réglage de la base de temps que vous pouvez gérer comme vous le souhaitez.

F. JONGBLOET

NOMENCLATURE

Alimentation

D₁, D₂ : diodes 1N4001

D₃, D₄ : diodes 1N4148

C₁, C₂ : 470 µF/25 V chimique radial

C₃, C₄ : 100 nF/50 V céramique multicouches

TR : transformateur moulé 1,8 VA 220/2 x 12 V

B₁ : bornier 2 plots

B₂ : bornier 3 plots

IC₁, IC₂ : 7808

Commutateur

Toutes résistances 1/4 W 5 %

R₁, R₃, R₅ à R₁₅ impairs : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

R₂, R₄, R₆ à R₁₆ pairs : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₇ : 10 MΩ (marron, noir, bleu)

R₁₈ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₁₉, R₂₇ : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)

R₂₀, R₂₁ à R₂₆ : 820 Ω (gris, rouge, marron)

R₂₈, R₃₀, R₃₁, R₃₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₉ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)

RAJ₁ : ajustable horizontal Piher 100 kΩ

RAJ₂ : ajustable horizontal Piher 4,7 kΩ

C₁, C₂, C₃, C₆ à C₁₅ : condensateur 100 nF/50 V céramique multicouches

C₄ : 22 pF céramique

C₅ : 68 pF céramique

Circuits intégrés CMOS : CD, MC, HEF...

IC₁ : 4060 (oscillateur diviseur)

IC₂, IC₃ : 4051 (multiplexeur 8 vers 1)

IC₄ : TL084 (quadruple AOP)

D₁, D₂ : 1N4148

Q₁ : quartz 3,2768 MHz ou autre tel que 2 MHz

3 supports CI 16 pins

1 support CI 14 pins

15 cosses-poignard

ENCART 4051

Le 4051 est un circuit intégré de type CMOS assurant le multiplexage et le démultiplexage de signaux aussi bien analogiques que numériques. Le rôle et la position de ses différentes pattes sont donnés à la **figure 1**.

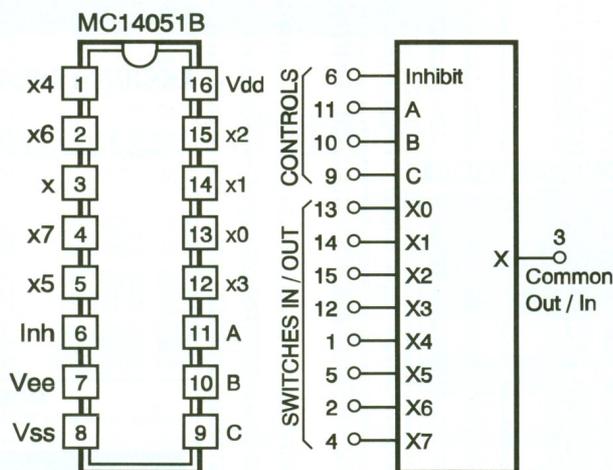
C'est le code binaire appliqué aux entrées de contrôle A, B, C qui détermine la voie X_n qui sera reliée à l'entrée-sortie X suivant le **tableau 1** ci-dessous, à condition que l'entrée Inhibit soit au niveau logique « 0 ». Lorsque cette dernière est à « 1 », aucune des entrées X_n n'est reliée à X, et ce quel que soit l'état des entrées A, B, C.

Diverses configurations peuvent être envisagées comme le montre le **tableau 2**.

À 25 °C, et suivant que la tension d'alimentation est de 5, 10, 15 V, la résistance typique offerte par le commutateur électronique passe de 250 à 120 Ω puis 80 Ω.

Avec sa sortie chargée par une résistance de 1 kΩ en parallèle sur une capacité de 50 pF, la bande passante à - 3 dB de ce type de commutateur peut atteindre près de 17 MHz.

La séparation entre canaux atteint - 50 dB pour une fréquence de 3 MHz.



La tension d'alimentation positive V_{dd} est appliquée à la patte 16 du boîtier alors que la tension de référence V_{ss} des entrées de contrôle se trouve à la patte 8.

La référence des signaux analogiques notée V_{ee} est située à la patte 7.

Les plages de tension (V_{dd}-V_{ss}) et (V_{dd}-V_{ee}) doivent être comprises entre 3 et 18 V comme pour tout circuit CMOS, mais on devra toujours respecter la condition V_{ee} ≤ V_{ss}.

INH	C	B	A	liaison
0	0	0	0	X ₀ → X
0	0	0	1	X ₁ → X
0	0	1	0	X ₂ → X
0	0	1	1	X ₃ → X
0	1	0	0	X ₄ → X
0	1	0	1	X ₅ → X
0	1	1	0	X ₆ → X
0	1	1	1	X ₇ → X
1	X	X	X	aucune

Tableau 1

V _{dd} (volts)	V _{ss} (volts)	V _{ee} (volts)	Entrées de contrôle niveau haut/niveau bas	Plage de valeur des signaux analogiques
+ 8	0	- 8	+ 8 / 0	+ 8 à - 8 → 16 V _{cc}
+ 5	0	- 12	+ 5 / 0	+ 5 à - 12 → 17 V _{cc}
+ 5	0	0	+ 5 / 0	+ 5 à 0 → 5 V _{cc}
+ 5	0	- 5	+ 5 / 0	+ 5 à - 5 → 10 V _{cc}
+ 10	+ 5	- 5	+ 10/+ 5	+ 10 à - 5 → 15 V _{cc}

Tableau 2

L'OSCILLOSCOPE MULTIMETRIX X65



Cet appareil s'adresse plus particulièrement à l'enseignement et aux étudiants en électronique désireux de s'équiper pour pas trop cher. Sa présentation claire et sa face avant rationnelle permettent une prise en main rapide.

Les oscilloscopes de fabrication moderne sont pour la plupart dotés de fonctions avancées et disposent également du mode double trace.

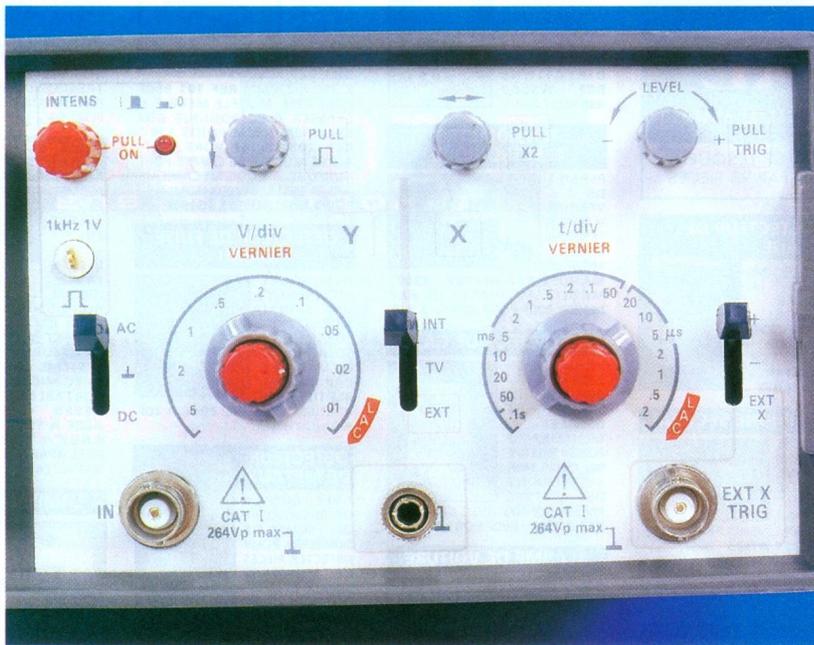
La mise au point et les réglages des réalisations de la revue, par exemple, ne nécessitent que très rarement l'utilisation d'une double base de temps afin d'en observer finement un détail. La mise de fond souvent trop importante par rapport à l'étudiant ou à l'amateur le prive de cet outil indispensable, au même titre que l'est le multimètre, qu'il soit analogique ou numérique. Disponible sur le marché à un prix inférieur à 1 700 F toutes taxes comprises, cet oscilloscope offre aux moins fortunés la possibilité de visualiser les différents signaux présents dans les montages. L'appareil X65 répond à la demande puisqu'il dispose d'une base de temps dont la vitesse de balayage s'étend de 100 ms à 200 ns en séquences 1-2-5 avec une précision de 5 %.

Les sources de synchronisation peu-

vent être : interne évidemment, X et TV, pour accrocher sur un signal vidéo. Les courbes de Lissajous sont également possibles pour contrôler les déphasages de deux signaux en mode XY. La sensibilité de l'entrée X externe vaut 500 mV par division, elle est protégée jusqu'à 260 V.

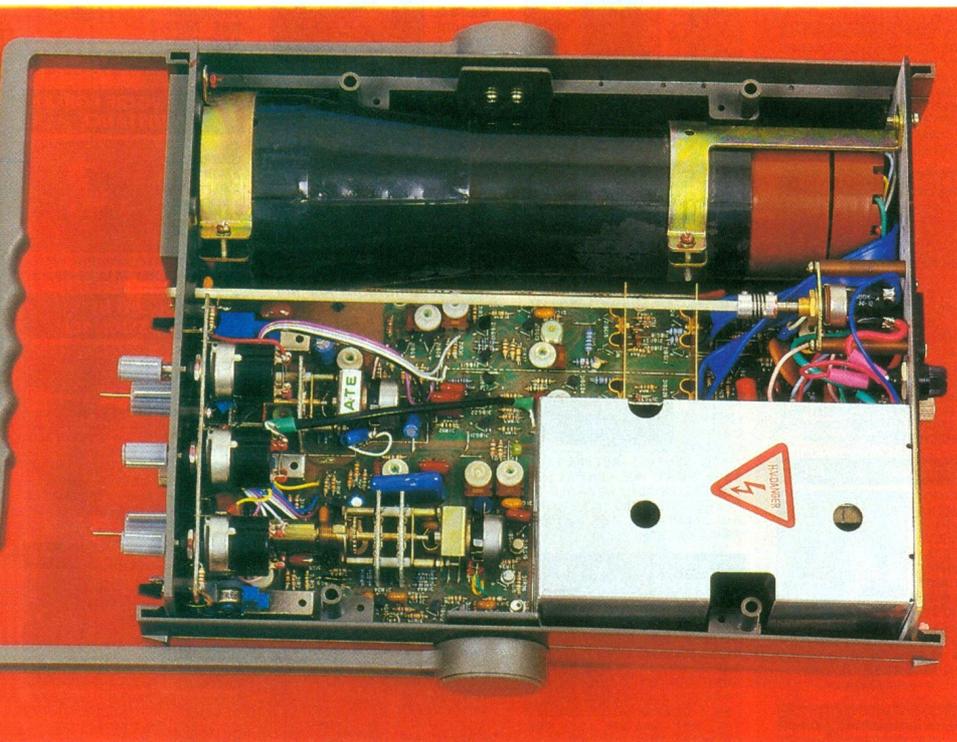
L'amplificateur vertical

Cet appareil dispose donc d'une voie dont la sensibilité s'échelonne de 10 mV à 5 V par division en séquences 1-2-5. Le couplage de la voie verticale s'opère en mode AC, DC ou référencé sur la masse, la précision de 5 % permet des contrôles suffisants dans la majorité des cas. L'impédance d'entrée de 1 M Ω autorise des mesures sans venir perturber le fonctionnement du montage en essai, une sonde par 10 peut de



LA FACE AVANT CLAIRE ET FONCTIONNELLE.

L'ELECTRONIQUE DE L'OSCILLOSCOPE.



toute façon être utilisée dans des cas particuliers. La protection en entrée vaut 260 V en mode AC et DC. La bande passante est de 7 MHz à -3 dB et 10 MHz à -6 dB, les signaux vidéocomposites peuvent ainsi s'afficher sur l'écran sans atténuation ni déformation notable.

L'écran carré dispose de huit divisions verticales et de dix horizontales, sa diagonale fait 80 mm. Les réglages de graticule et de focus sont placés sur la face arrière de l'appareil.

Caractéristiques générales

Sécurité : selon EN 62010 (CEI 1010-1) classe 1.

Catégorie de surtension : 1.

Degré de pollution : 2.

Mode commun : 264 V.

Compatibilité électromagnétique :

- Susceptibilité : CEI 801-3.

- Perturbations : VDE 871 cl. B.

Environnement :

- Température nominale : 18 °C à 28 °C.

- Température de fonctionnement : 0 °C à 40 °C.

- Humidité relative : < 90 % à 40 °C.

- Alimentation réseau : 230 V ± 10 % (50/60 Hz).

- Consommation : < 35 VA.

- Dimensions : 240 x 100 x 300 mm.

- Garantie : 1 an.

Conclusion

Un appareil bien agréable à utiliser et surtout d'une prise en main instantanée, nul besoin de chercher les doubles fonctions pour commencer à réaliser une mesure. Ses performances et ses caractéristiques générales le met au rang d'un bon oscilloscope que tout étudiant ou amateur, même non avisé, pourra employer.

Acer Composants, 42, rue de Chabrol, 75010 Paris. Tél. : 47.70.28.31.

MODELES COURANTS DE REGULATEURS DE TENSION



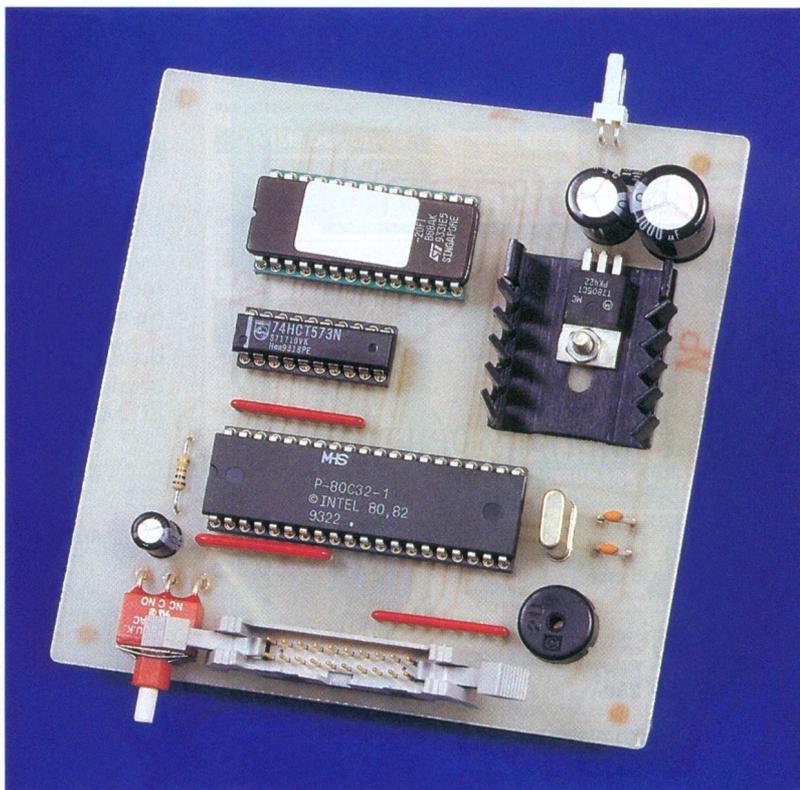
INITIATION

METTEZ UN MICROCONTRÔLEUR DANS VOS MONTAGES: JEU DU LABYRINTHE

Une fois n'est pas coutume, nous vous proposons ce mois-ci de réaliser un jeu électronique. Il faut bien s'amuser de temps en temps. Nous ne vous proposerons pas de réaliser une console de jeu vidéo, mais plus modestement de réaliser un petit jeu divertissant. Le jeu du labyrinthe que nous vous proposons se compose d'une matrice à DEL (8 par 8) pour l'affichage et d'une petite carte à microcontrôleur.

Le jeu dispose de 64 labyrinthes différents, ce qui rend le jeu plus amusant. Vous pourrez d'ailleurs modifier vous-même le parcours des labyrinthes grâce à un petit programme d'aide à la conception, fourni gracieusement par l'auteur.

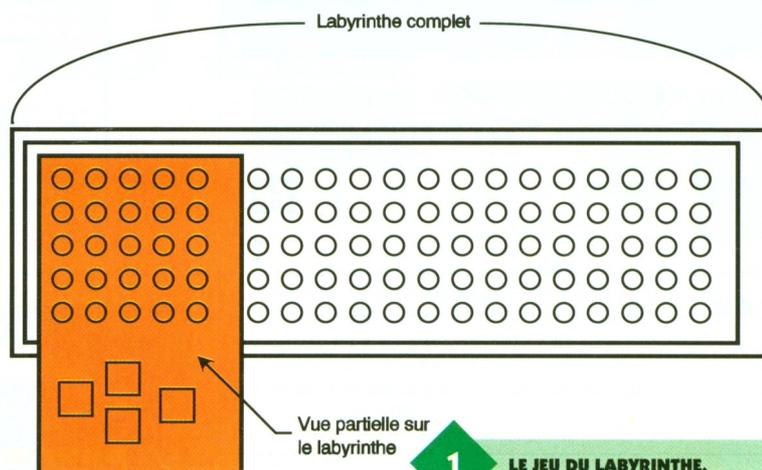
Bien que la matrice d'affichage soit de dimension restreinte, n'allez pas croire que le parcours du labyrinthe se limite à ce que vous voyez (ce serait trop facile). Nous avons conçu le jeu pour que la matrice soit en réalité une fenêtre qui vous ouvre une vue partielle sur le labyrinthe. La **figure 1** vous donne un aperçu de la situation. Selon le parcours du labyrinthe, il sera donc possible d'obliger le joueur à revenir en arrière et à mémoriser le chemin déjà parcouru s'il veut arriver à la bonne solution. Il s'agit d'un petit jeu sans prétention, mais réellement divertissant.



Schémas

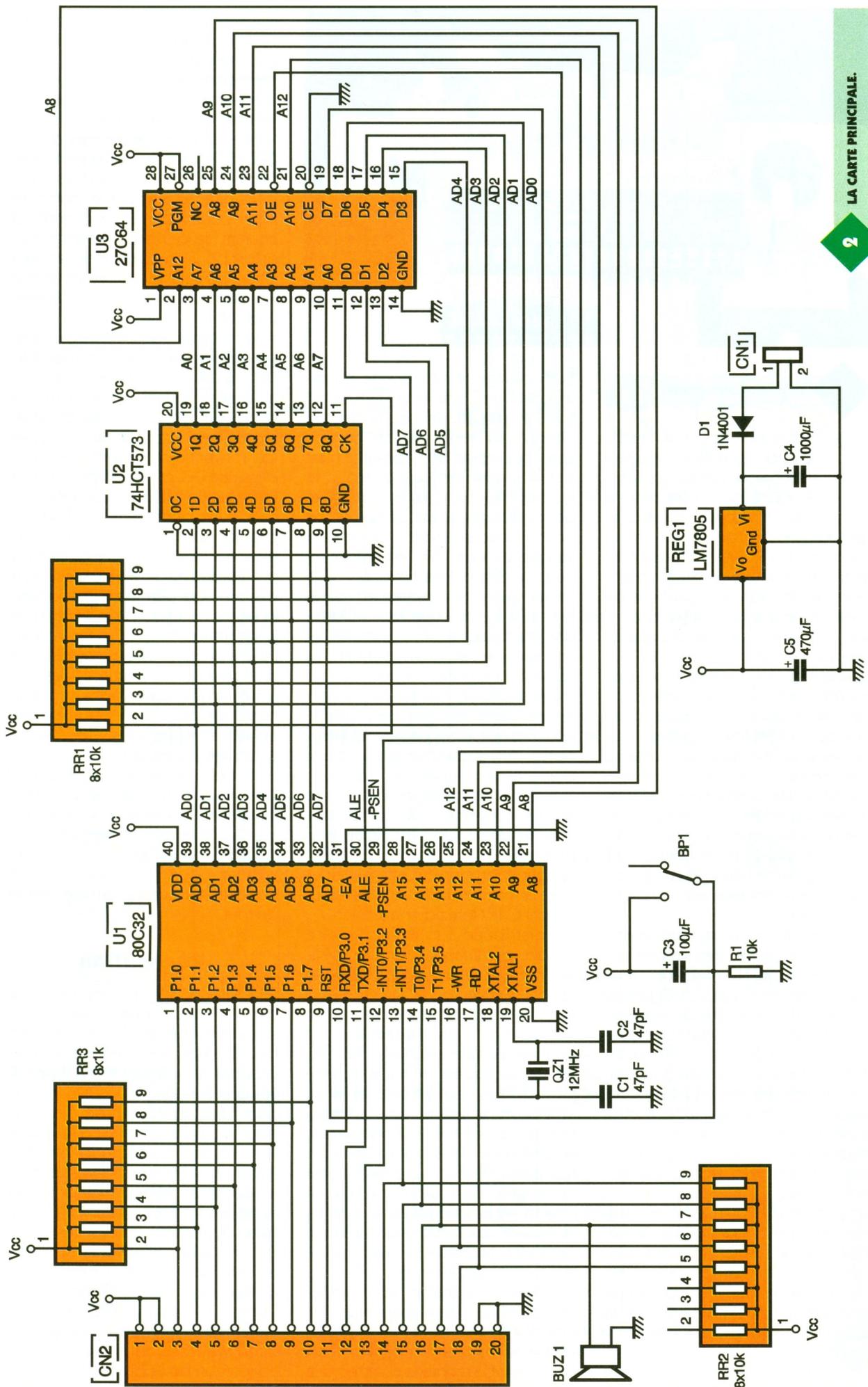
Les schémas de notre montage sont visibles en **figures 2 et 3**. La **figure 2** correspond au schéma de la carte principale. Le microcontrôleur U₁ est facilement identifiable au centre du schéma. Le latch U₂ capture le poids

faible du bus des adresses. Cela est nécessaire puisque le microcontrôleur présente alternativement sur le port P₀ le poids faible du bus des adresses et le bus des données. Le latch U₂ est synchronisé par le signal -PSEN qui indique à quel moment le poids faible du bus des adresses est

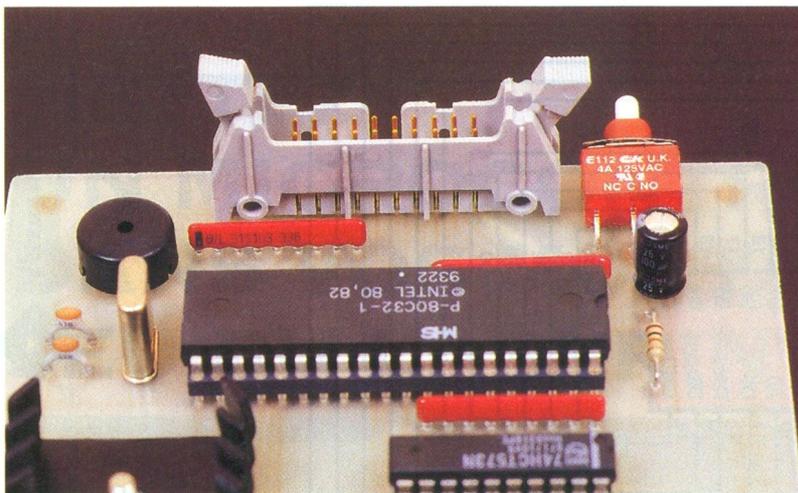


1

LE JEU DU LABYRINTHE.



2 LA CARTE PRINCIPALE.



LE MICROCONTROLEUR.

présent sur le port P_0 . Les sorties du port P_0 sont des sorties à collecteur ouvert. Il faut donc ajouter les résistances RR_1 . L'EPROM U_3 contiendra le programme et le code correspondant aux parcours des 64 labyrinthes possibles. L'EPROM U_3 est reliée directement aux bus du microcontrôleur. Le décodage d'adresse de l'EPROM est le plus rudimentaire qui soit : les lignes d'adresses suffisent. Cela est possible puisque l'EPROM U_3 sera le seul boîtier relié aux bus du microcontrôleur. Vous noterez au passage le désordre des connexions des bus à l'EPROM. Comme nous l'avons expliqué dans les montages précédents, cela fonctionne à condition de programmer l'EPROM U_3 avec un fichier « trituré » pour remettre virtuellement le contenu en ordre (vu par le microcontrôleur). Cette gymnastique permet de concevoir le montage avec un circuit simple face.

L'horloge interne du microcontrôleur est mise en œuvre très simplement grâce à un quartz (QZ_1) et deux condensateurs (C_1 et C_2). Quant au circuit de remise à zéro du montage, il n'est guère plus compliqué puisqu'une simple cellule RC suffit (R_1/C_3). Notez au passage que le signal de remise à zéro du microcontrôleur est actif au niveau haut, d'où la position de C_3 connecté à V_{CC} . Le bouton-poussoir BP_1 permet d'initialiser manuellement le microcontrôleur, au cas où.

Les ports P_1 et P_3 du microcontrôleur vont être utilisés pour piloter la matrice à DEL et scruter l'état des boutons-poussoirs. Les résistances RR_3 permettent de fournir un courant de base suffisant pour les transistors de la matrice, comme nous le verrons un peu plus loin.

Notez au passage que le buzzer

BUZ_1 partage la même ligne du microcontrôleur que le bouton-poussoir SW_3 (fig. 2). Cela est nécessaire puisqu'il ne restait plus de port de libre. Le partage de cette ligne n'est pas vraiment critique puisque le bouton SW_3 sera seulement utilisé pour démarrer le jeu. Le buzzer ne pourra donc pas retentir seulement lorsque la touche SW_3 est enfoncée, ce qui n'est pas bien gênant.

L'alimentation du montage est articulée autour du régulateur REG_1 (LM7805). La carte sera alimentée par une tension de $12 V_{DC}$ via CN_1 . La tension d'entrée n'a pas besoin d'être stabilisée. Une tension correctement filtrée fera très bien l'affaire, comme c'est le cas par exemple des petits blocs d'alimentation d'appoints pour calculatrices. La diode D_1 permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation. On n'est jamais trop prudent.

La connexion entre la carte principale et la matrice d'affichage est assurée par CN_2 . Notez que la tension V_{CC} est distribuée à la matrice via ce connecteur. Il faudra donc être vigilant pour ne pas monter le câble de liaison à l'envers.

Le schéma de la matrice d'affichage est reproduit en figure 3. Vous constaterez que l'allumage des DEL de la matrice est multiplexé. Cela permet de limiter la complexité du schéma et de réduire la consommation de l'ensemble. En contrepartie, la luminosité de la matrice est plus restreinte. Pour compenser, il sera nécessaire de fournir aux DEL un courant instantané plus important. Il faut savoir que l'effet visuel sera proportionnel au courant moyen injecté aux diodes DEL allumées.

Le circuit U_1 se charge de piloter les transistors qui commandent les DEL, colonne par colonne. Le circuit U_1 est piloté directement par le microcontrôleur du montage qui changera

la colonne active suffisamment rapidement pour que cela passe inaperçu pour l'œil humain.

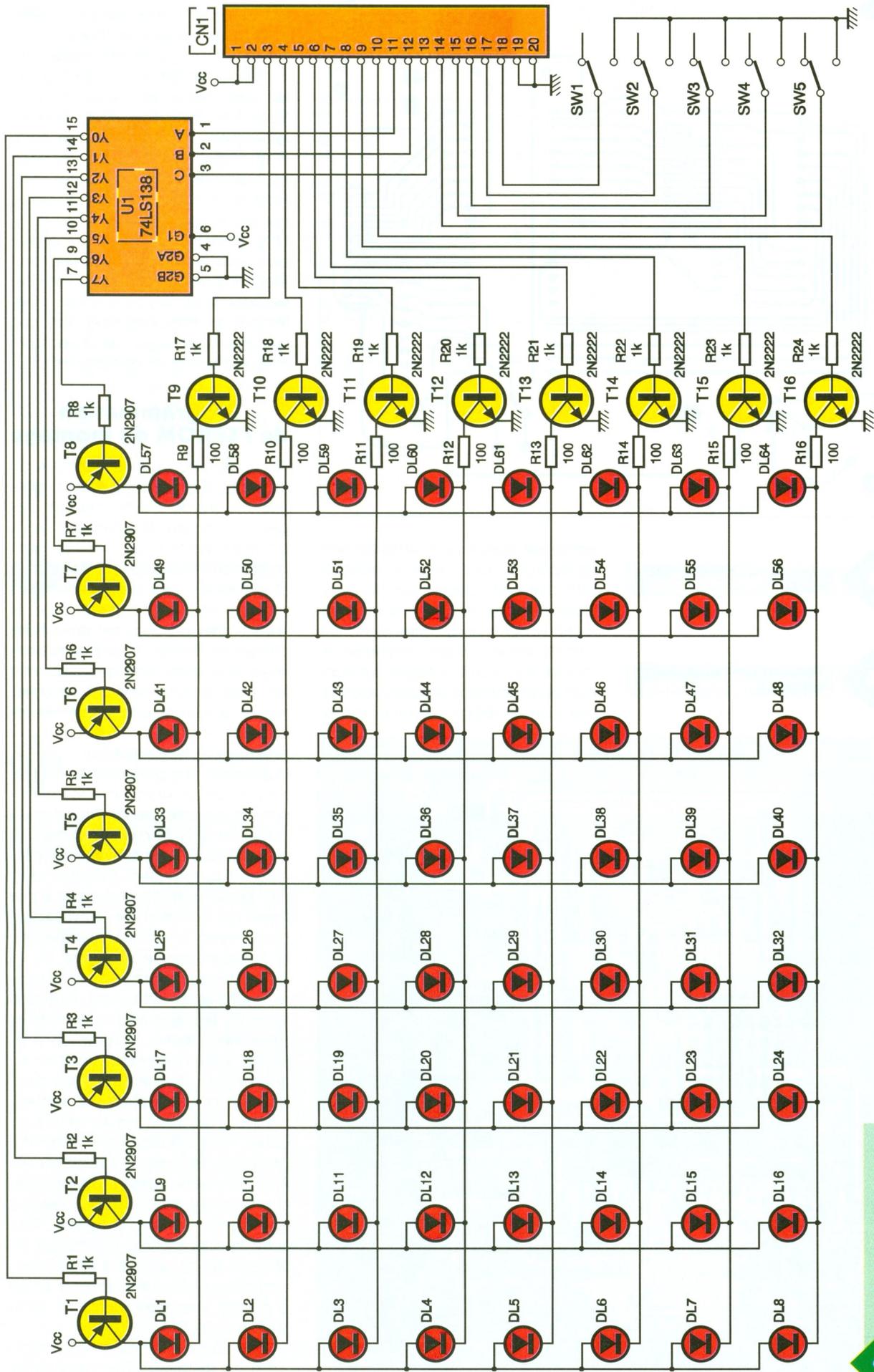
Les diodes DEL sont commandées à la fois par colonnes, comme nous venons de le voir, mais aussi par lignes. La commande des diodes DEL en ligne est assurée par les transistors T_9 à T_{16} . Ces transistors sont pilotés directement par le port 1 du microcontrôleur. Pour injecter un courant de base suffisant à ces transistors pour les commander en saturation, il a fallu ajouter les résistances RR_2 que nous avons déjà indiquées plus tôt.

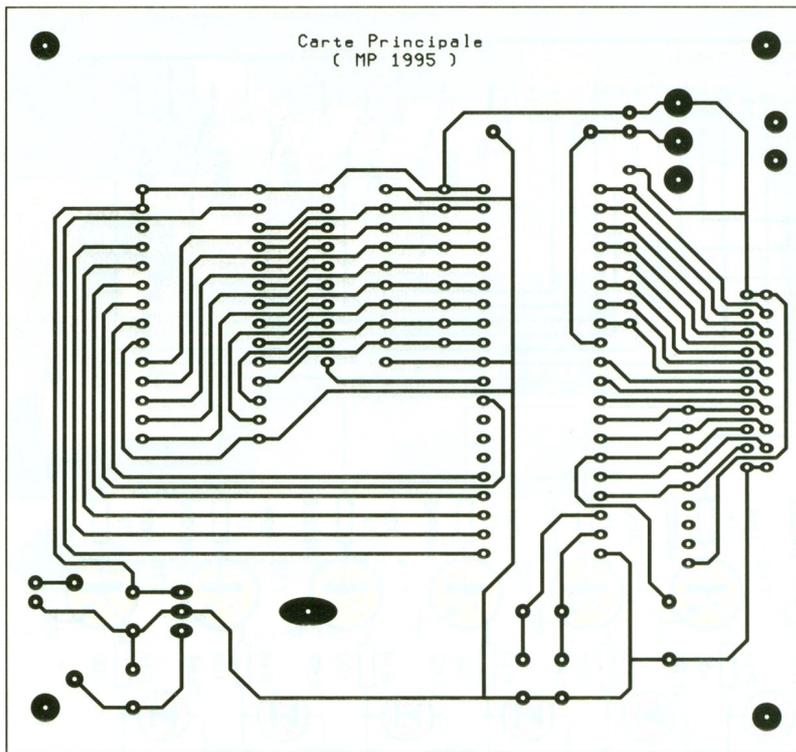
Vous noterez que les résistances qui limitent le courant qui passe dans les DEL (R_9 à R_{16}) ont été calculées pour un courant instantané de 30 mA. Le temps de conduction des DEL étant réparti entre les huit colonnes, la valeur moyenne du courant qui circule dans une DEL est d'environ 3,75 mA. Pour que l'effet visuel soit suffisant, il sera donc préférable d'utiliser des diodes DEL « faible consommation ». Il ne faudra cependant pas utiliser des DEL « très faible consommation ». Ces dernières fonctionnent pour un courant nominal de 2 mA. Les 30 mA en pointe les feront souffrir et leur durée de vie sera très courte. Il vaudra mieux utiliser des modèles ayant une consommation nominale de 10 mA (modèle très courant et d'un coût raisonnable). Lorsque le microcontrôleur changera la colonne active, il changera aussi l'état du port P_1 pour réaliser le multiplexage. Cette opération sera associée à une routine d'interruption qui survient toutes les 1 ms. Le multiplexage est bien plus rapide que nécessaire, mais cela n'est pas gênant du tout.

Réalisation

La réalisation du montage nécessite deux circuits imprimés de dimensions raisonnables. Les dessins des circuits imprimés à réaliser sont reproduits de la figure 4 à la figure 7. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart. En raison de la taille réduite des pastilles concernées (pour pouvoir passer les pistes entre les pastilles), il vaudra mieux utiliser des forets de bonne qualité pour éviter d'emporter les pastilles. En ce qui concerne CN_1 et REG_1 de la carte principale, il faudra percer avec un foret de 1 mm de diamètre.

Comme d'habitude, procurez-vous les composants avant de dessiner le circuit, au cas où il vous faudrait adapter un peu l'implantation. Cette





4 LE CIRCUIT DE LA CARTE PRINCIPALE.

5 L'IMPLANTATION DE LA CARTE PRINCIPALE.

remarque concerne essentiellement les boutons-poussoirs. Il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Il est préférable de monter les circuits intégrés sur support et de vérifier la présence de tension d'alimentation sur les supports.

Ensuite (après avoir éteint l'alimentation, bien sûr), vous pourrez insérer les circuits intégrés sur leur support. Veillez bien au sens des diodes DEL qui sont nombreuses. Car on a vite fait d'en inverser quel-ques-unes.

Vous noterez que les straps sont relativement nombreux sur la carte d'affichage. Il y a 54 straps en tout. Pour plus de commodité, il est préférable de débiter l'implantation par les straps.

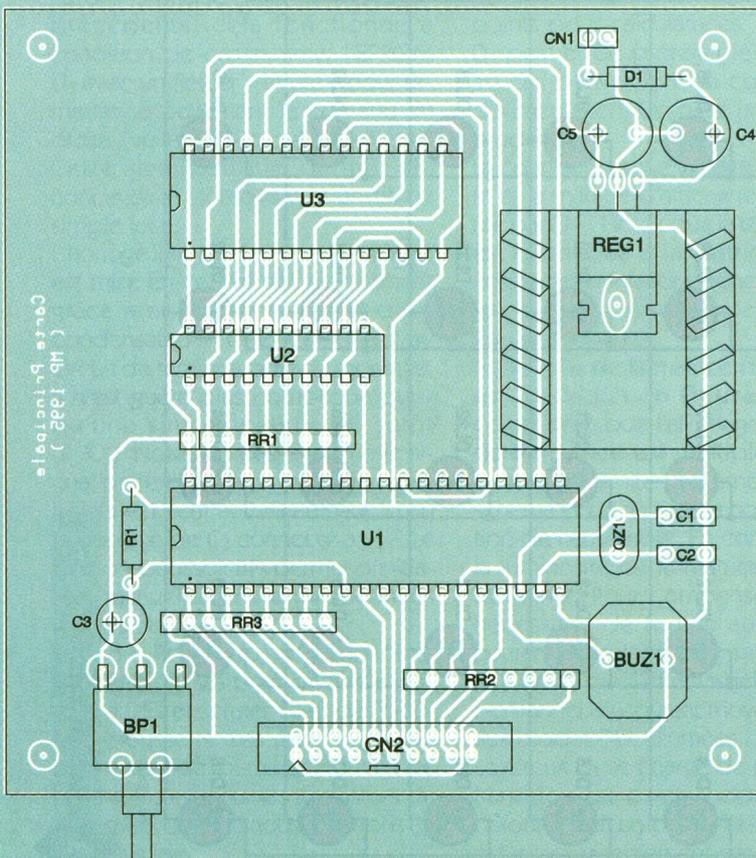
Le régulateur REG₁ de la carte principale sera monté sur un dissipateur ayant une résistance thermique inférieure à 17 °C/W, pour éviter d'atteindre une température de jonction trop élevée en raison de la consommation importante des diodes DEL.

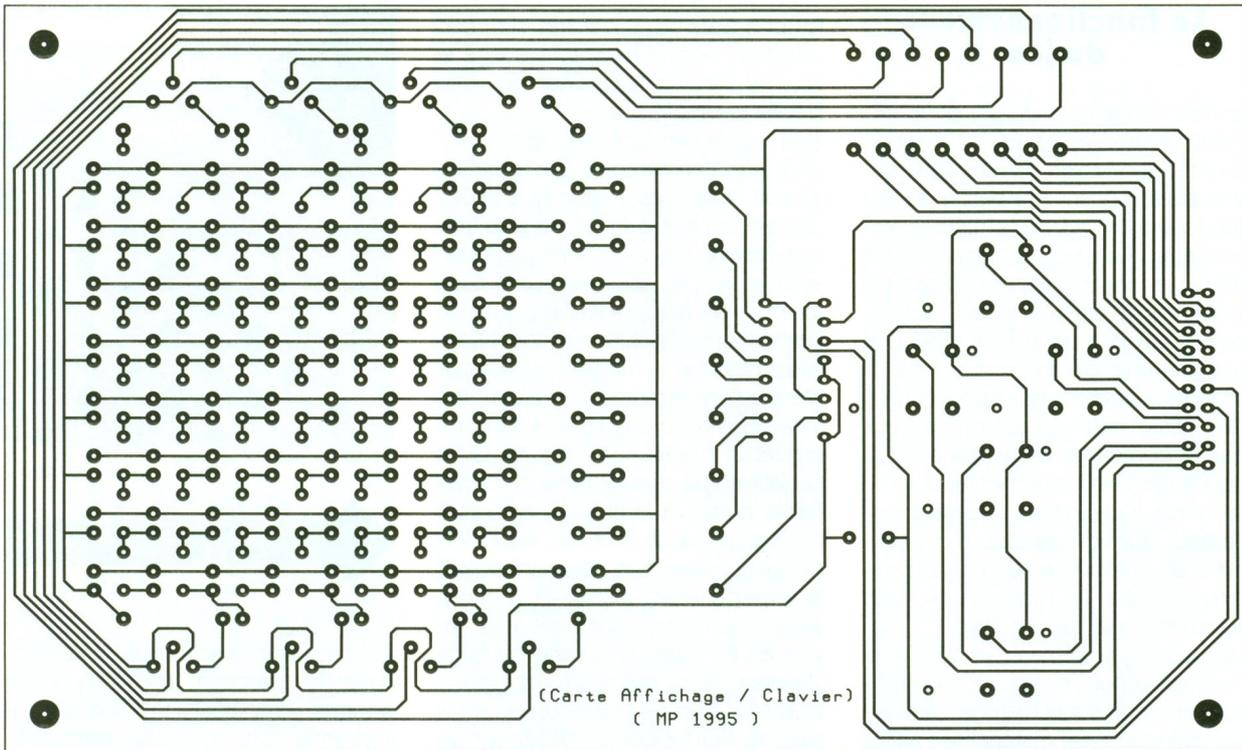
Programmation de l'EPROM du montage

Avant de programmer l'EPROM du montage, il nous faut parler du programme d'aide à la conception des parcours du jeu de labyrinthe. Vous pourrez vous procurer les programmes « Makelab », « Makerom » et « Duplab » qui sont disponibles sur le serveur Minitel de la revue. Si vous n'êtes pas équipé pour télécharger les fichiers, vous pourrez envoyer à la rédaction une disquette formatée accompagnée d'une enveloppe self-adressée convenablement affranchie (tenir compte du poids de la disquette).

L'utilisation des programmes est très simple. Le programme « Makelab » permet de créer ou de modifier un fichier de définition des parcours. Le nom du fichier de définition sur lequel vous souhaitez travailler doit être passé comme paramètre sur la ligne de commande d'appel du programme. Si le fichier n'existe pas, le programme se chargera de le créer. Lorsque le programme démarre, il affiche un petit menu qui vous indique les opérations possibles (modifier, copier, effacer un parcours). Vous n'avez qu'à vous laisser guider par les messages du programme qui sont suffisamment explicites. En cours d'édition d'un parcours, vous déplacerez le curseur à l'aide des flèches du clavier du PC. Pour autoriser le passage à la position courante du curseur, vous devrez appuyer sur la touche Space. Tout autre touche permet l'opération inverse, à savoir, interdire cette position dans le labyrinthe (le mur). En fin d'édition, vous retournerez au menu via la touche ESC.

Si vous souhaitez expérimenter rapidement le labyrinthe sans saisir 64 parcours différents, ce qui peut





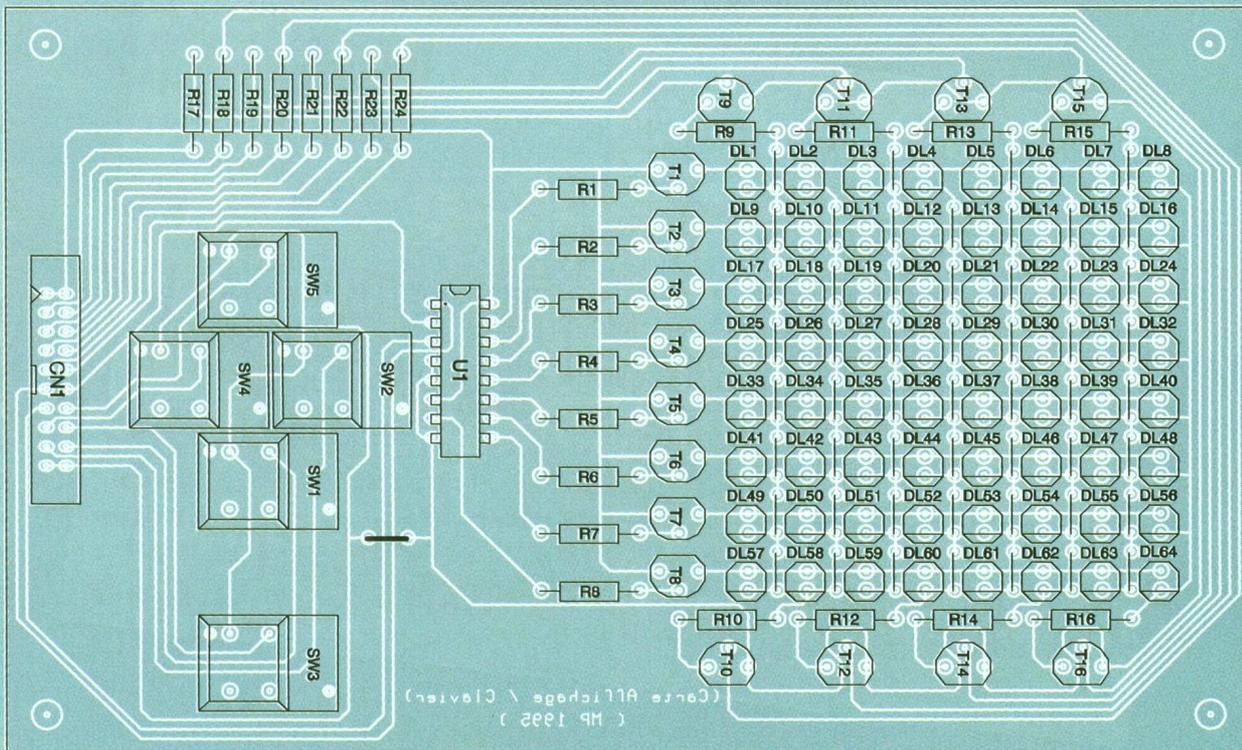
6 LE CIRCUIT DE LA CARTE D'AFFICHAGE.

être fastidieux, vous pourrez utiliser le programme « Duplab ». Ce programme recopie les quatre premiers parcours sur les parcours suivants du fichier de définition. Le nom du fi-

7 L'IMPLANTATION DE LA CARTE D'AFFICHAGE.

chier de définition à traiter doit être indiqué comme paramètre sur la ligne d'appel du programme. Une fois votre fichier de définition des parcours fin prêt, vous pourrez utiliser le programme « Makerom » pour fabriquer le fichier destiné à l'EPROM. Ce programme va concaténer le code du programme du jeu avec le code de définition des parcours. Le programme va ensuite passer le tout au « checker », pour tenir

compte de l'ordre de connexion particulière des bus du microcontrôleur. Enfin, le programme sera en mesure de produire le fichier adéquat pour programmer votre EPROM (ouf!). Pour fonctionner correctement, le programme « Makerom » a besoin de trouver le fichier « Labyr.Bin » dans le répertoire courant. Il sera donc plus simple de placer tous les fichiers dans le même répertoire, sur votre disque dur.



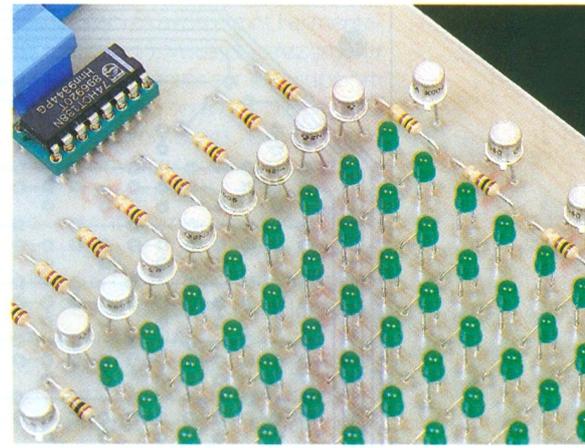
Le fonctionnement du jeu

Le fonctionnement du jeu est extrêmement simple. Après initialisation du microcontrôleur (mise sous tension ou appui sur le bouton de Reset) toutes les DEL de la matrice doivent être allumées. Cela permet de vérifier le fonctionnement correct de la matrice. En attendant que vous appuyiez sur la touche Start (SW₃), le programme du microcontrôleur compte les parcours. Le programme du microcontrôleur est prévu pour que le comptage s'effectue à la cadence de 1 000 incréments par seconde. Il n'y a donc aucune chance pour que vous sachiez à quel numéro de parcours en est arrivé le microcontrôleur au moment où vous appuyez sur la touche Start. Dès que le jeu démarre, le début du parcours (choisi par le microcontrôleur) apparaît sur la matrice. La position du joueur est matérialisée par la diode DEL qui clignote. Au démarrage du jeu, la position du joueur est toujours en bas à gauche. Vous pouvez alors vous déplacer dans le labyrinthe à l'aide des touches SW₁ à SW₅. La touche SW₁ vous permet de vous déplacer vers la droite, tandis que la touche SW₅ vous permet de vous déplacer vers la gauche. La

LA CARTE CLAVIER ET DEL.

touche SW₂ vous permet de vous déplacer vers le haut, tandis que la touche SW₄ vous permet de vous déplacer vers le bas.

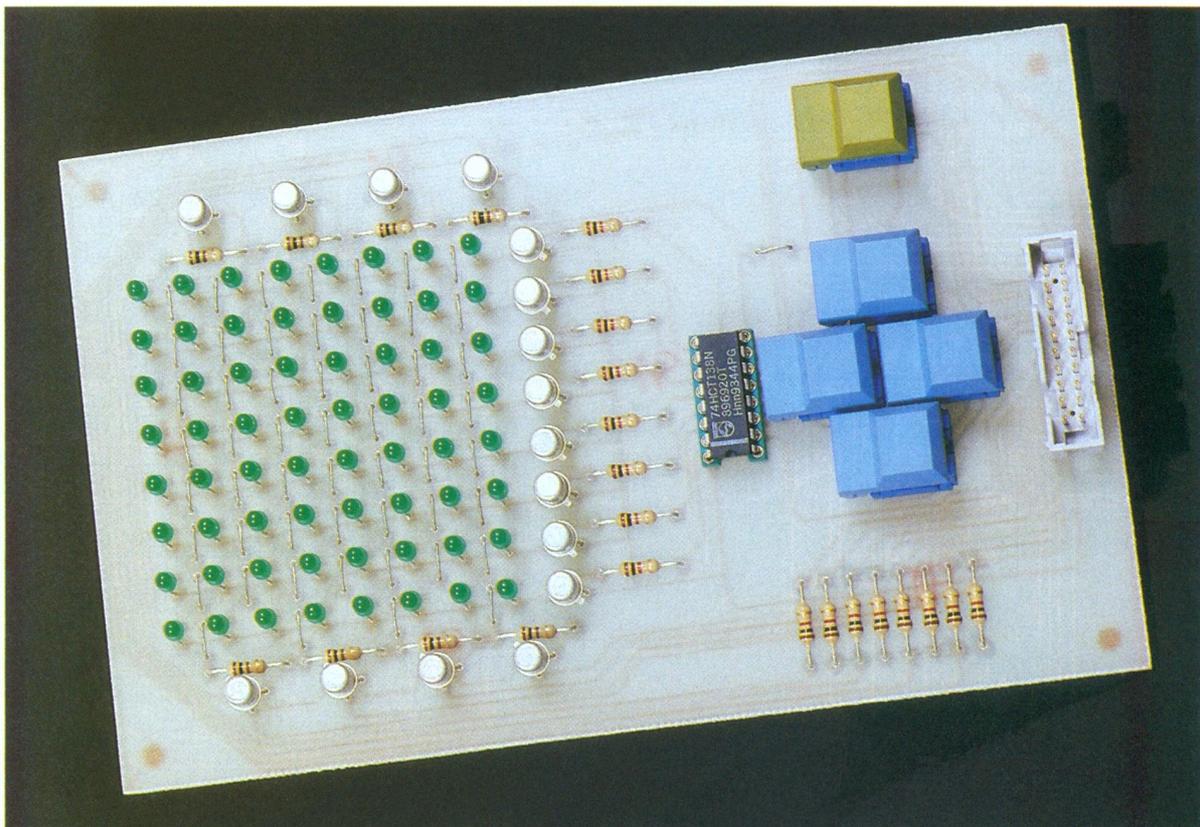
Pour que le déplacement soit autorisé, il faut bien entendu que le passage soit libre, c'est-à-dire que la DEL correspondant à la future position soit éteinte. Les murs sont matérialisés par les DEL allumées. Le but du jeu consiste à vous déplacer jusqu'à l'extrême droite du labyrinthe. N'oubliez pas que la matrice d'affichage n'est qu'une fenêtre sur le labyrinthe total, comme nous l'avons indiqué en début d'article (voir **fig. 1**). La fin du labyrinthe sera facilement identifiable puisqu'à la fin du parcours il n'y a plus aucun mur (les sept dernières colonnes sont toujours vides). Si vous parvenez jusque-là, le montage vous informe que vous avez gagné en émettant une série de bips sonores. Le montage attend ensuite que vous appuyiez de nouveau sur la touche Start pour commencer un nouveau jeu (1 parmi les 64). Au cours de vos déplacements, vous constaterez que la DEL qui matérialise votre position reste toujours sur la première colonne de la matrice (colonne de gauche) tandis que le contenu de la fenêtre défile. Cela est un peu surprenant au début, mais on s'y habitue très vite. Ce mode d'affichage permet de simplifier la programmation du microcontrôleur, puisque c'est la fenêtre complète qui se déplace (voir **fig. 1**).



L'IMPLANTATION DES DEL DEMANDE DE LA PATIENCE.

Si après quelque temps vous êtes lassé des parcours possibles, vous pourrez remplacer l'EPROM pour y implanter des nouveaux parcours. Vous pourrez ainsi vous constituer quelques EPROM différentes pour changer de jeu, de temps en temps. Notez que vous pourrez dessiner des parcours de labyrinthe sans solution, histoire de rendre le jeu plus agaçant. Souhaitons que vous prendrez plaisir à jouer à ce jeu avec vos amis. Sachant que vous êtes maître du dessin des parcours, vous aurez un avantage certain sur vos adversaires.

Pascal MORIN



LISTE DES COMPOSANTS

Carte microcontrôleur

BP₁ : bouton-poussoir, coudé, à souder sur circuit imprimé (par exemple, référence C&K E112SDIAQE)
BUZ₁ : Speaker
C₁, C₂ : condensateur céramique 47 pF, au pas de 5,08 mm
C₃ : 100 µF/25 V sorties radiales
C₄ : 1 000 µF/25 V sorties radiales
C₅ : 470 µF/25 V sorties radiales
CN₁ : barrette mini-KK 2 contacts, sorties droites, à souder sur circuit imprimé, référence Molex 22-27-2021
CN₂ : connecteur série HE10 20 contacts mâles, sorties droites, à souder sur circuit imprimé (par exemple, référence 3M 2520-6002)
D₁ : 1N4001

QZ₁ : quartz 12 MHz en boîtier HC49/U

R₁ : 10 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, orange)

REG₁ : régulateur LM7805 (5 V) en boîtier TO220 +

dissipateur thermique 17 °C/W (par exemple,

référence Redpoint TV1500)

RR₁ et **RR₂** : réseau résistif

8 x 10 kΩ en boîtier SIL

RR₃ : réseau résistif 8 x 1 kΩ en boîtier SIL

U₁ : microcontrôleur Intel 80C32 (12 MHz)

U₂ : 74HCT573

U₃ : EPROM 27C64 (temps d'accès 200 ns)

Carte affichage

CN₁ : connecteur série HE10, 20 contacts mâles, sorties droites, à souder sur circuit

imprimé (par exemple, référence 3M 2520-6002)

DL₁ à **DL₆₄** : diodes DEL vertes Ø 3 mm, de préférence faible consommation (par

exemple, référence Lite-on LTL 231)

R₁ à **R₈** : 1 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, rouge)

R₉ à **R₁₆** : 100 Ω 1/4 W 5 % (marron, noir, marron)

R₁₇ à **R₂₄** : 1 kΩ 1/4 W 5 % (marron, noir, rouge)

SW₁ à **SW₅** : touche contact ITT Shadow série SE, fonction poussoir (par exemple, référence SET-0-90-G-OA)

T₁ à **T₈** : 2N2907

T₉ à **T₁₆** : 2N2222

U₁ : 74LS138

Divers

1 circuit imprimé simple face, format 100 x 160 mm

1 circuit imprimé simple face, format 100 x 110 mm

2 connecteurs HE10, 20 contacts femelles à sertir sur câble en nappe + 10 cm de câble en nappe
20 conducteurs pour relier les deux platines

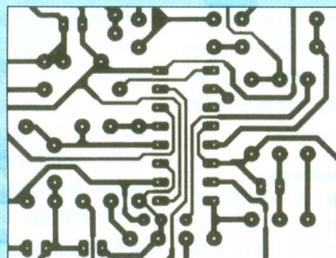
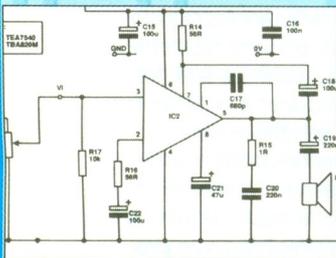
CAO

"CADPAK"

LA SAISIE DE SCHÉMAS
AVEC DESSIN
DE CIRCUITS-IMPRIMÉS

sur
PC AT
et
'386/'486

Ne soyez pas un DINOSAURE
achetez "CADPAK"
Nouvelle version pour Windows !



Interface utilisateur graphique moderne (icônes et souris) - Ecrans couleurs avec ZOOMS - Export de fichiers vers PAO/TT - PCB en simple et double-face - Bibliothèques standards et CMS (extensibles par l'utilisateur) - Sorties sur matricielles, lasers, plotters, Gerber, perçage CN. NOTICE EN FRANÇAIS.

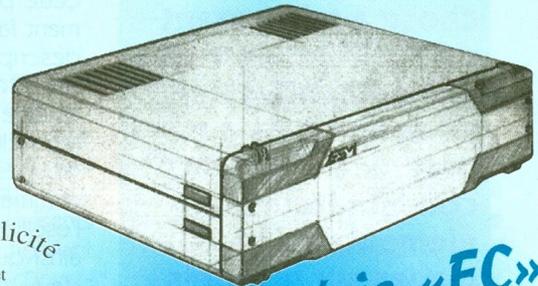
Version Démo contre chèque 60 F TTC. (Précisez DOS ou WINDOWS)

Multipower

22, rue Emile BAUDOT 91120 - PALAISEAU - Tél: 16 (1) 69 30 13 79 - Fax: 16 (1) 69 20 60 41

ESM

Des coffrets métalliques
à la mesure de vos idées !

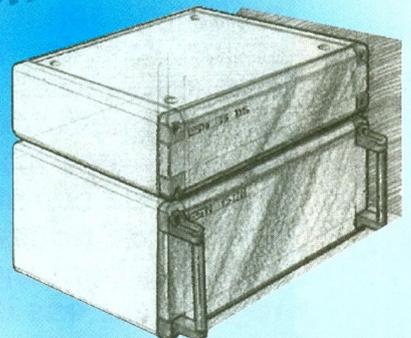


simplicité
et
robustesse

Nouvelle série «EC»

ESM réalise également selon vos plans et votre cahier des charges tous types de coffrets, racks ou pupitres en tôle d'acier ou aluminium sur mesure.

Consultez-nous.
Devis sans engagement.



Catalogue sur notre gamme de coffrets, racks, pupitres et accessoires + liste de nos revendeurs sur simple demande

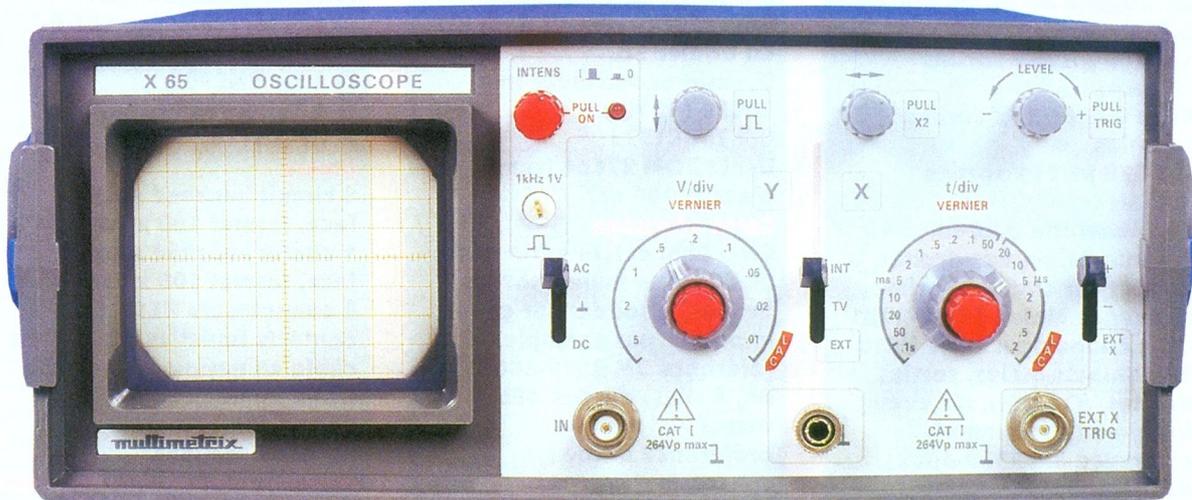
ESM

31, rue Lavoisier - ZAE de la Patte-d'Oie
95228 HERBLAY CEDEX
Tél. : (1) 34 50 44 00 - Fax : (1) 34 50 44 01



INITIATION

OSCILLOSCOPIE (DEUXIEME PARTIE)



Dès qu'un appareil possède un nombre important de fonctions, la première chose à faire, avant de l'utiliser, consiste à lire attentivement sa notice puis à repérer les différents commutateurs et éléments de réglages sur lesquels vous aurez à intervenir lors de son utilisation. Avec les oscilloscopes, ce conseil prend toute sa valeur puisque le nombre de commutateurs, de poussoirs et autres boutons de réglage est très important.

Nous essaierons, au travers des lignes suivantes, de vous guider afin que vous puissiez effectuer vos mesures sans chercher sans arrêt où est passé le spot. Une fois la prise en

main terminée, nous commencerons à faire quelques mesures simples.

I - Repérage des commandes

Cette première étape est grandement facilitée si l'on se réfère à la description que nous avons faite dans le précédent article. Pour chaque fonction étudiée, les différents éléments de réglage sont regroupés dans une zone bien définie, comme le montre la face avant de l'oscilloscope de la **figure 1**. C'est ainsi qu'on trouve le plus souvent deux zones relatives aux étages d'entrée, une autre pour les réglages du tube cathodique et une quatrième pour le balayage horizontal et les circuits de synchronisation.

A) Commandes relatives au tube cathodique

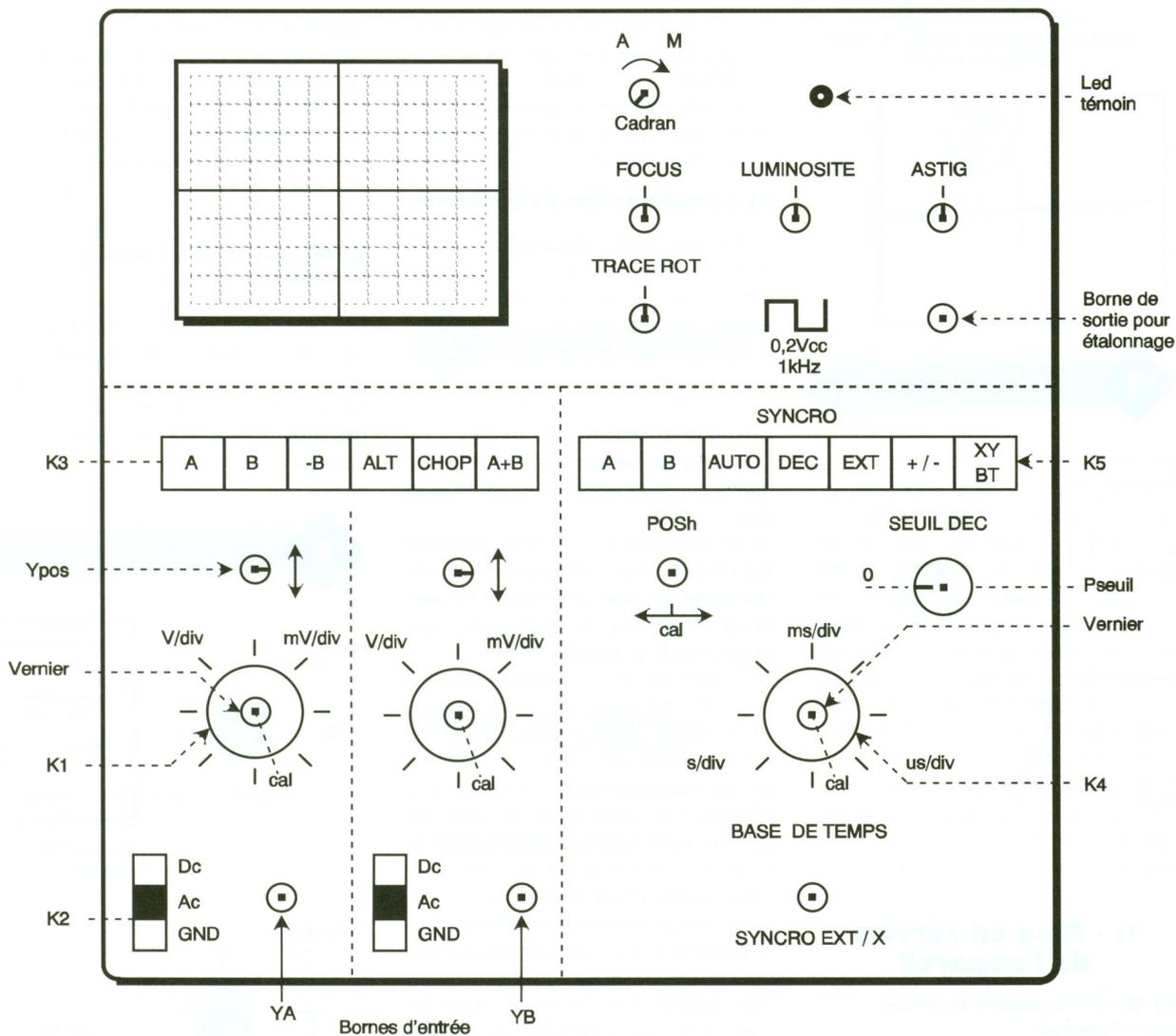
En dehors des réglages de luminosité, de focalisation et d'astigmatisme sur lesquels on agit de façon que le spot (ou la trace horizontale qu'il laisse sur l'écran) soit le plus fin possible, certains modèles disposent d'un réglage « Trace ROT » (traduire par rotation de la trace laissée par le spot sur l'écran) destiné à compenser l'influence du champ magnétique terrestre sur le faisceau (**fig. 2**). On agit sur ce réglage afin que la trace présente sur l'écran soit bien horizontale, donc parallèle aux lignes

du quadrillage. Pour ceux qui l'auraient oublié, un champ magnétique permet, comme un champ électrostatique, de dévier les électrons, et c'est ce qui se passe avec le champ magnétique terrestre que l'on compense en agissant sur le potentiel d'une électrode prévue à cet effet. Lorsque le bouton de mise en service est associé à un potentiomètre, celui-ci sert souvent à modifier l'éclairage de l'écran afin de rendre le quadrillage plus ou moins lumineux.

C'est généralement dans cette même zone que les fabricants disposent des bornes délivrant les signaux de calibrage. Très souvent de forme carrée, leur amplitude et leur fréquence sont indiquées à côté de la borne. On peut les utiliser pour vérifier que les indications portées en regard de l'atténuateur d'entrée et du commutateur de la base de temps sont toujours satisfaisantes. On procède à ces vérifications quand on a un doute sur les caractéristiques des signaux mesurés ou au bout d'un laps de temps d'utilisation important. Le réglage des sondes atténuatrices fait aussi appel à ces signaux.

B) Etages d'entrée

En dehors des bornes d'entrée, de type BNC le plus souvent, chaque voie possède un atténuateur (commutateur K_1) associé à un vernier permettant de choisir le calibre ap-



propriété au signal étudié. On parle souvent de calibre vertical (comme le sens de la déviation à laquelle il est rattaché) pour le distinguer du calibre horizontal caractérisant la vitesse de balayage. Dans les utilisations courantes, il faut s'assurer que le vernier est bien en position **calibrée**, sinon, on ne peut plus se fier aux indications portées en regard du sélecteur.

C'est aussi dans cette zone que se situe le commutateur (K₂) AC-DC-GND (GND pour « masse ») qui, en position AC, supprime la composante continue des signaux. En plaçant ce commutateur en position « masse », on peut fixer à la demande la position repère « 0V » à l'endroit qui convient le mieux sur l'écran par action sur le potentiomètre Y_{pos}. Pour certaines mesures, on doit parfois séparer les références 0V des deux voies pour faciliter l'étude des signaux.

Le commutateur central K₃ sélectionne la ou les voies qui apparaîtront à l'écran, ainsi que le mode découpé (Chop) ou alterné (Alt). Tous les os-

cilloscopes de fabrication récente disposent d'une option d'inversion pour l'une des deux voies (touche « - B » qui concerne par conséquent la voie B) ainsi qu'une touche assurant l'addition des signaux présents sur les deux voies. En sélectionnant simultanément les touches d'inversion (- B) et (A + B), on réalise en fait la combinaison $A + (-B) = A - B$ qui permet d'effectuer des mesures de tension hors masse, comme nous le verrons le moment venu.

B) Base de temps et circuits de synchronisation

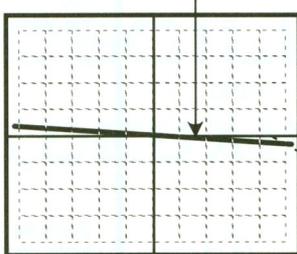
Généralement rassemblées dans une même zone, ces deux fonctions utilisent les commutateurs K₄ et K₅. Le commutateur de vitesse de balayage K₄ est muni, comme K₁ pour l'entrée verticale, d'un vernier que l'on doit mettre en position calibrée pour éviter toute erreur de mesure au niveau de l'échelle des temps. Suivant les performances de l'appareil, les calibres vont de quelques centaines de millisecondes à quelques dixièmes de microseconde par division

1 UN EXEMPLE DE FACE AVANT D'OSCILLOSCOPE.

en respectant la progression 1-2-5. Le commutateur à touches K₅ permet de sélectionner le signal de déclenchement (A, B ou un signal extérieur EXT) ainsi que le mode de déclenchement (AUTO, DEC, +/-). Dans le mode AUTO, le seuil de déclenchement est fixé à 0V alors que pour le mode DEC, ce seuil est ajustable par le potentiomètre P_{seuil}. La touche +/- permet de choisir la synchronisation sur front montant (+) ou descendant (-).

La touche XY/BT permet de mettre la base de temps en (ou hors) service. Quand la base de temps est supprimée, on peut appliquer un signal quelconque, appelé X, aux plaques de déviation horizontale (via l'amplificateur horizontal). Sur les modèles ayant quelques années d'âge, ce signal X devait être appliqué à la borne d'entrée X/EXT généralement commune à l'entrée de déclenchement externe. Actuellement, l'entrée

Trace horizontale inclinée à cause du champ magnétique terrestre agir sur trace ROT



2

ACTION DU REGLAGE DE LA TRACE HORIZONTALE.

EXT existe toujours pour la synchronisation, mais les signaux devant servir à la déviation horizontale sont généralement issus de l'une des entrées verticales A ou B. On profite ainsi des commutateurs et amplificateurs d'entrée. Dans ce cas, la sélection du signal destiné au balayage horizontal s'effectue par action sur les commutateurs K_3 (sélection de la voie verticale) et K_5 (sélection de la voie horizontale).

Si vous disposez depuis peu d'un oscilloscope, vous pouvez maintenant en repérer les différentes commandes.

II - Mise en service de l'appareil

A) Conseils avant la mise sous tension

Avant de mettre l'appareil sous tension et pour vous éviter des sueurs froides si le spot n'apparaît pas au bout de quelques instants (compter au moins 20 à 30 secondes destinées à la mise en température du filament du tube cathodique), nous vous recommandons de procéder à quelques réglages :

- 1° mettre les commutateurs K_2 (AC-DC-GND) des deux voies sur la position GND ;
- 2° vérifier que tous les verniers sont en position calibrée ;
- 3° mettre les potentiomètres X_{pos} , Y_{pos} , LUM, FOCUS, ASTIG en position médiane ;
- 4° sélectionner le mode bicourbe (ALT ou CHOP) ;
- 5° choisir le mode de synchronisation AUTO et mettre la base de temps en service (BT) ;
- 6° placer le commutateur de base de temps sur une vitesse moyenne (ex. : 1 ms/div) ;
- 7° mettre en marche l'appareil.

Si vous procédez comme nous venons de l'expliquer, vous avez toutes les chances de voir apparaître vos deux traces horizontales sur l'écran. Si vous n'en voyez qu'une, il

se peut, comme pour les trains, qu'une trace cache l'autre. Pour vous en assurer, il suffit d'agir sur l'un des potentiomètres Y_{pos} dans un sens ou dans l'autre pour que la trace dissimulée apparaisse.

B) Remède en cas de problème

Si aucune trace n'apparaît, la panne étant exclue de notre propos, plusieurs causes peuvent être envisagées.

- Manque de luminosité : agir sur le potentiomètre LUM.
- Synchro en mode déclenché : passer en mode AUTO.
- Trace trop haute, trop basse, etc. : agir sur les potentiomètres Y_{pos} et X_{pos} .

Si un seul point immobile apparaît sur l'écran, vous n'êtes pas en mode balayage (la base de temps n'est pas en service) mais en mode XY : appuyez sur le poussoir XY/BT.

Le spot traverse l'écran tout doucement en changeant (ou non) de position après chaque balayage. Vous êtes en mode alterné avec une vitesse de balayage lente (200 ms/div). Modifiez le réglage de la base de temps, votre point défile de plus en plus vite jusqu'à former une (ou deux) ligne(s) horizontale(s).

Tous ces problèmes ne doivent pas apparaître si vous avez respecté nos consignes du paragraphe A.

Maintenant que vous avez pris en main le scope, passons aux choses sérieuses et voyons quelques méthodes de mesure.

III - Mesure de grandeurs continues

A) Conventions et symboles

Tout d'abord, regardons le schéma de la **figure 3a**. Nous utilisons comme générateur de tension une simple pile plate de 4,5 V aux bornes de laquelle nous avons disposé un multimètre continu, analogique ou numérique, ainsi que l'une des voies du scope (A par exemple).

Pour éviter de dessiner la totalité de l'appareil, à la **figure 3b**, seules les bornes d'accès du scope sont symbolisées : une flèche pour Y_a (ce qui signifie que les signaux appliqués à la voie A gèrent la déviation verticale) et un symbole de masse avec la lettre S à côté pour préciser qu'il s'agit de la masse du scope et non de celle du montage. L'appareil n'est plus représenté, ce qui allège considérablement le schéma. Si nous devions mesurer simultanément deux tensions, nous utiliserions pour

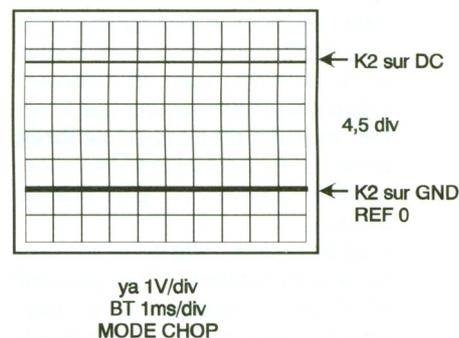
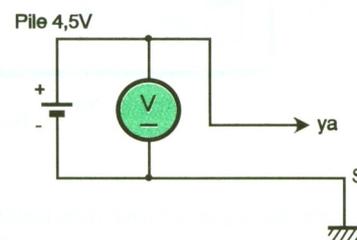
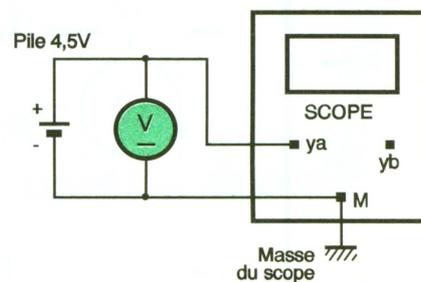
l'autre voie la notation Y_b . Si l'un des deux signaux doit servir de déviation horizontale, nous le précisons en le notant X_a ou X_b suivant que celui-ci doit être appliqué sur la voie A ou B. Dans ce cas, on choisit avec le commutateur K_5 un fonctionnement en XY.

B) Mesure d'une tension continue

Ce n'est pas vraiment le but premier de cet appareil mais ces mesures nous permettront de mettre le doigt sur la qualité ou les particularités des résultats obtenus avec l'oscilloscope.

3

EXEMPLES DE MESURES.



En nous appuyant sur le montage de la **figure 3**, le scope étant en mode BT (1 ms/div), la voie A étant la seule sélectionnée avec un calibre de 1 V/div, nous allons mesurer la tension délivrée par la pile.

La première opération consiste à positionner la référence 0 V. Pour cela, sans débrancher le scope de la pile, on bascule l'inverseur AC-DC-GND sur GND et on positionne la trace horizontale sur la troisième ligne en partant du bas de l'écran (**fig. 3c**).

Pour mesurer la tension, l'inverseur est remis en position DC. Il ne reste plus qu'à compter le nombre de divisions dont la trace se déplace et à multiplier ce nombre par le calibre utilisé. Comme vous le constatez, la précision de cette mesure n'est pas importante puisqu'on peut au mieux apprécier le dixième de division (à condition que la trace ne soit pas trop épaisse, sinon, agir sur la luminosité et le réglage de focus). On peut considérer qu'avec un scope courant la précision des mesures est au mieux égale au 1/10 du calibre utilisé, soit une valeur relative de 10% (0,1V pour un calibre de 1V). Cette valeur est bien loin de valoir celle du multimètre mais l'avantage du scope réside non dans sa précision mais dans sa capacité à permettre l'observation de la forme des signaux.

Au fait, si le calcul (nombre de division x calibre) donne un résultat différent de celui annoncé par le multimètre, commencez par vérifier que le vernier vertical est bien sur la position calibrée. Quand ce réglage n'est pas correct, vos mesures sont fausses, par conséquent, faites très attention à ce point particulier.

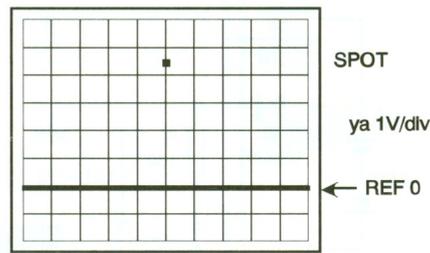
Si vous inversez les bornes de la pile par rapport à celles du scope, la trace descend et disparaît de l'écran. Pour la récupérer, refaite le zéro en prenant cette fois une référence plus haut sur l'écran. Le changement de calibre (5V/div) sans déplacement de la référence 0 vous permettrait de récupérer la trace mais avec une précision de mesure encore moindre.

Cette expérience vous montre que l'oscilloscope est un appareil polarisé et que les calibres doivent être choisis au mieux afin de bénéficier de la plus grande précision de lecture.

C) Variante

Sans rien changer au montage mais en rétablissant la polarité initiale pôle « + » de la pile sur Y_a (pôle - à la masse du scope), passer en mode XY.

Comme aucun signal n'est appliqué sur la voie B, que seule la voie A est en service, la ligne se transforme en un point lumineux (**fig. 4**) dont le déplacement vertical vous donne exactement la même valeur que lors de la mesure précédente. Pour les mesures de tension continue, le balayage horizontal n'est donc pas primordial et peut donc être supprimé. Vous aurez certainement remarqué que le point observé est fortement lumineux. Cela est tout à fait normal



4

MESURE D'UNE TENSION SANS BALAYAGE.

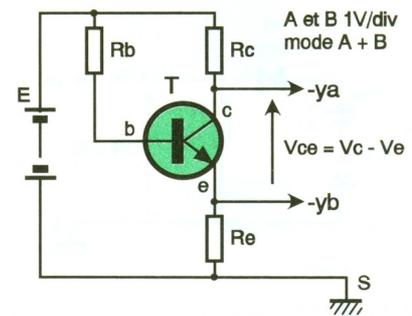
car la totalité du faisceau arrive en un seul point en permanence. Un fonctionnement prolongé avec un point très lumineux peut entraîner la destruction de la couche photoluminescente. Pendant les mesures, vous devez réduire la luminosité à une valeur raisonnable et remettre la base de temps en service aussitôt votre travail terminé.

D) Mesures de différences de potentiel hors masse

Si vous voulons mesurer la tension collecteur-émetteur du transistor de la **figure 5a**, compte tenu de ses particularités, l'oscilloscope offre la possibilité de le faire tout en laissant sa connexion de masse au pôle négatif de l'alimentation du montage étudié qui est aussi la masse du montage dans la majorité des cas. Pour cela, on choisit le mode découpé (CHOP), la voie A est connectée au collecteur ($Y_a = V_c - V_m$), la voie B inversée (présence du signe « - » devant Y_b) ($-Y_b = V_m - V_e$) est reliée à l'émetteur et le mode « A + B » est sélectionné. En fait, puisque la voie B est inversée, en réalité, on devrait dire le mode A - B, mais en utilisant cette terminologie, cela vous permet de savoir quelles touches sont sélectionnées. Dans la mesure où les calibres des deux voies sont identiques, le signal observé correspond en fait à la tension $[V_c - V_m - (V_e - V_m)] = V_c - V_e$, ce qui répond au problème posé.

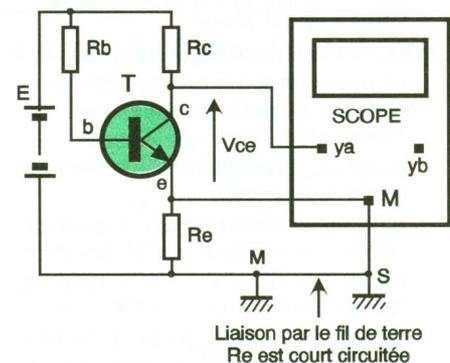
Cette technique permet de résoudre les problèmes de masse qui surviennent parfois lorsque les boîtiers, donc les masses des appareils (le scope d'une part et le montage étudié d'autre part), sont tous deux réunis à la terre.

Prenons l'exemple d'un montage dont la masse est reliée au fil de terre de l'installation électrique comme celle de l'oscilloscope. Si l'on doit faire des mesures avec le scope sur l'étage à transistor d'un tel montage, la visualisation directe de la tension V_{ce} avec une seule voie, comme le



5a/b

MESURES DE « DDP » HORS MASSE.



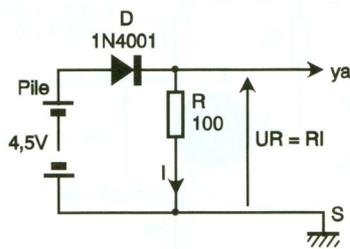
montre la **figure 5b** (Y_a sur le collecteur et la masse du scope sur l'émetteur), est impossible car, dans ce cas, la résistance d'émetteur est court-circuitée par le fil de terre, ce qui est totalement inadmissible pour que la mesure soit correcte.

Pour des tensions continues dont l'observation n'apporte guère plus d'informations que ne le ferait un multimètre, cette technique peut sembler superflue et compliquée, mais celle-ci trouvera tout son intérêt lorsque les tensions à mesurer seront variables dans le temps. Comme la démonstration est identique en continu, nous avons préféré décrire celle-ci maintenant.

B) Mesure d'un courant

De par sa conception, un oscilloscope possède une grande impédance d'entrée dont le schéma équivalent peut être représenté par une résistance de $1\text{ M}\Omega$ en parallèle avec un condensateur de 20 pF , ces valeurs étant à peu près normalisées pour tous les appareils du commerce.

Il résulte de cette remarque qu'un oscilloscope ne peut en aucun cas mesurer directement un courant : il ne mesure que des tensions. Néanmoins, grâce à une astuce très simple qui consiste à faire passer le courant inconnu dans une résistance, par application de la loi d'Ohm ($I = U/R$), on peut accéder à sa valeur. Cela



6

MESURE D'UN COURANT.

conduit à placer le scope aux bornes de la résistance R et non aux bornes de la diode.

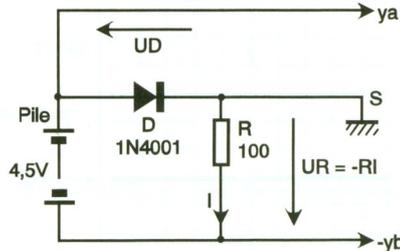
Le montage de la **figure 6** nous fournit un exemple simple de cette technique. On peut travailler avec un calibre de 1 V/div, voie A seule, couplage DC, base de temps en service réglée sur 1 ms/div.

Après réglage du zéro au centre de l'écran, on constate que la déviation est de 3,8 divisions vers le haut de l'écran, soit une tension $UR = 3,8V$, de laquelle on déduit que le courant I vaut $I = UR/R = 38 mA$ puisque la résistance R vaut 100Ω .

Pour améliorer la précision de la mesure précédente, on peut effectuer le réglage du zéro sur la ligne inférieure de l'écran et passer au calibre 0,5 V/div.

Si la branche du montage dans laquelle on veut connaître le courant est dépourvue de résistance, pour appliquer la technique indiquée, on a tout intérêt à choisir une résistance de valeur telle que les calculs soient les plus simples possible. Des valeurs multiples de 10 sont donc recommandées. On devra par ailleurs se souvenir que la mesure ne doit pas perturber le montage, ce qui a pour conséquence évidente de limiter la valeur de la résistance utilisée à la plus faible valeur qui donne une mesure exploitable. Par exemple, si l'on souhaite mesurer un courant de 1 mA, une résistance de 100Ω donnant une chute de tension de 100 mV, on ne choisira cette valeur que si la tension aux bornes de la branche étudiée est au moins 10 à 50 fois supérieure à cette valeur, sinon, il faut prendre une résistance plus faible de 10, voire 1Ω .

Lorsque des résistances sont présentes dans les branches où l'on désire connaître le courant, on se sert de ces résistances sans en ajouter. C'est ce que l'on peut faire pour mesurer le courant d'émetteur du transistor de la **figure 5a** en se plaçant aux bornes de R_e et en appliquant la formule $I_e = UR_e/R_e$.



7

MESURES COURANT/TENSION.

Pour le courant I_c (au demeurant très voisin du courant d'émetteur), on mesure la tension différentielle ($E - V_c$) et on divise par R_c (voie A sur E, voie B inversée sur le collecteur, masse du scope au pôle négatif de l'alimentation).

F) Mesure simultanée d'un courant et d'une tension

Avec le montage de la **figure 6**, pour mesurer simultanément la tension aux bornes de la diode et le courant qui la traverse, on connecte le scope comme l'indique la **figure 7**. La masse est disposée entre la diode et la résistance. La voie A correspond à la tension UD aux bornes de la diode et sur la voie B inversée, on visualise la tension $-UR$, soit l'opposé de $-RI$, c'est-à-dire la tension RI , donc l'image du courant I. Pour connaître la valeur du courant, on applique toujours la relation $I = UR/R$.

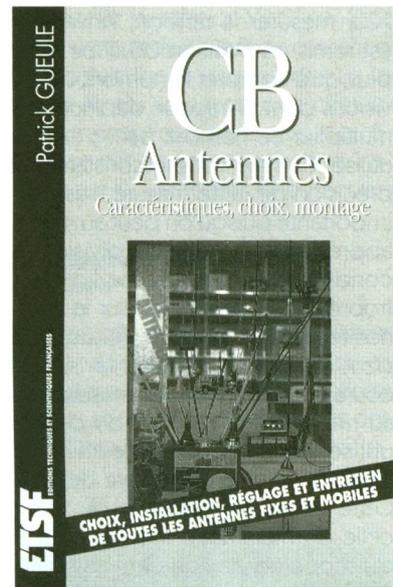
Pour la voie A, on peut travailler avec un calibre de 0,2 V et pour la voie B, avec 0,5 ou 1 V par division suivant l'endroit de l'écran où l'on aura fixé la référence 0 V.

Dans cette expérience, si la voie B n'est pas inversée, la déviation correspond en fait à la tension $UR = -RI$, donc à l'opposé de l'image du courant I.

Cette erreur de signe peut avoir de graves conséquences pour des mesures sur des tensions alternatives, aussi devez-vous y faire très attention.

Les techniques de mesures que nous venons de développer sont en fait à la base de toutes celles que nous verrons par la suite, car, en fait, ce que vous venez d'apprendre concerne essentiellement les modes de connexion du scope au montage étudié, et cela, nous ne pouvons pas nous y soustraire. Si vous n'êtes pas encore sûr de vous, revoyez nos explications afin de pouvoir aborder les prochaines mesures sans aucun problème.

F. JONGBLOET



CB ANTENNES P. GUEULE

Les antennes-signes distinctifs qui permettent d'identifier comme tel, pour le meilleur et pour le pire, n'importe quel cibiste, qu'il « travaille » en fixe ou en mobile.

Partie la plus visible d'une station CB, l'antenne en est également le maillon le plus important avec l'émetteur-récepteur et l'OM. En effet, nous allons montrer qu'aucune liaison radio ne peut s'envisager sans antenne, visible ou non.

Bien des idées fausses circulent sur ce sujet pourtant si important, et c'est pourquoi nous publions cet ouvrage, qui ne prétend surtout pas à la rigueur de certains traités de radiotechnique mais tente de faire le point sur la question dans le cas particulier du trafic CB.

L'antenne est à coup sûr l'élément le plus délicat de toute station CB fixe ou mobile, c'est elle qui peut faire gagner ou perdre le plus en performance.

Et pourtant, quoi de plus difficile pour l'utilisateur que de faire le bon choix entre la multitude des modèles qu'il peut acheter ou, pourquoi pas, construire lui-même ?

Après un rapide tour d'horizon des notions techniques indispensables, ce livre va vous aider à sélectionner la bonne antenne, à l'installer le mieux possible, et même à construire les instruments utiles pour la régler, la vérifier et l'entretenir en parfait état. En évitant bien des fautes, hélas ! tellement courantes, vous pourrez ainsi tirer le maximum de votre CB !

Diffusion Bordas
Tél. : 46.56.52.66.

Depuis 1954
au service
des passionnés

TERAL

Composant

Optez pour la tranquillité

LA MESURE

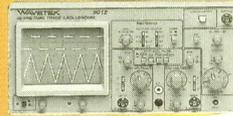
Nos conseillers ont sélectionné parmi les plus grandes marques, les appareils de mesure ayant le meilleur rapport/ qualité/prix. Nous distribuons les gammes HAMEG, METRIX, MONACOR, BI-WAVETEK, CENTRAD en oscillos, Multimètres, Fréquencemètres et Générateurs.

Oscilloscope HAMEG HM 303



3 990 F

Oscilloscope 9012 E



3 590 F

Oscilloscope METRIX OX 800



3 990 F

Multimètre 2040



270 F

Multimètre



75 F

LE LABO



690 F

FER À SOUDER JBC
A PARTIR DE 149 F

ALIMENTATIONS

AL 936 : Affichage digital
2X0 à 30V - 0 à 2,5A ou 0 à
60V - 0 à 2,5A+1X5V-2,5A
ou 1X15V - 1A = **3500 F**
AL 823 : 0 à 60V - 0 à 5A
ou 2 X 30V 5A = **3500 F**
AL 781 :
0 à 30V - 0 à 5A = **1990 F**
AL 745 AX :
0 à 15V - 0 à 3A = **750 F**

AL 841A : 3 à 12V/1A = **250F**
AL 890 : + - 15V = **270F**
AL 891 : 5V/5A = **408F**
AL 893 : 12,5V/5A = **445F**
AL 896 : 24V/3A = **460F**
AL 897 : 24V/6A = **750F**
AL 901 : 3à15V/4A = **500F**
AL 911 : 12V/1A = **237F**
AL 912 : 24V/1A = **250F**
923 : 3 à 30V/5A = **930F**
AL 931 : 12V à 2A = **300F**

FREQUENCEMETRE

346 1Hz - 600 Mhz : **1890 F**

MIRE PAL-SECAM

Atténuateur et sortie HF Bandes 1-3-4-5, par canaux synthétisés: **11 850 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

062. 1Hz - 1Mhz : **1632 F** - 960. 0,02Hz - 2Mhz : **3150 F**

VOLTMETRE 3 DIGITS

DV 862 : .1V, 10V, 100V, 500V, CC **225 F**

DV 864 : .500V, AC **245 F**

VOLTMETRE 3 1/2 DIGITS

DM 871 : .200MV, 2V, 20V, 200V, CC **220 F**

DV 932 : .env. 200MV, 2V, 20V, 200V, 500V **320 F**

AMPEREMETRE 3 DIGITS

DA 863 : 10 mA, 100 mA, 1A, 10A- CC **230 F**

DV 865 : 10 A - AC **245 F**

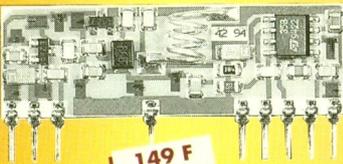
AMPEREMETRE 3 1/2 DIGITS

DA 933 : 200 yA, 2 mA, 20 mA, 200 mA- 2 A, 20 A **230 F**

LES COMPOSANTS Actifs et Passifs

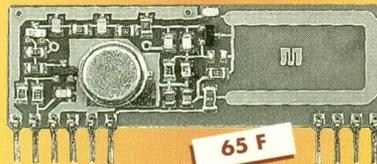
TERAL distribue une série de modules hybrides destinés à être intégrés au sein de toutes sortes d'applications afin de rendre le domaine des transmissions "HF" enfin accessible à tous, sans aucun réglage, ni appareillage spécifique ou autre connaissance particulière...

Emetteur AM Antenne intégrée

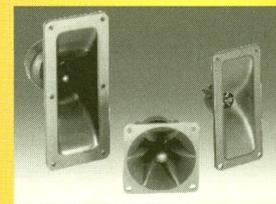


149 F

Récepteur AM



65 F



KITS HAUT PARLEURS

Kits HiFi AUDAX à partir de **320 F**

Kits Car Audio 200 W à partir de **800 F**

Kits SONO 160 W à partir de **440 F**

TWEETER PIEZO 100W **9,90 F**



BON DE COMMANDE

Je joins le chèque correspondant à l'ordre de Teral

Je souhaite recevoir gratuitement et sans engagement la carte Privilégia

Réf. : Prix : Quant. :

Nom Prénom

N° Rue

Code postal Ville

Vous pouvez joindre une feuille libre au bon de commande en précisant les réf./quant./prix



26, rue Traversière 75012 PARIS

Tél. : 43 07 87 74 + Fax : 43 07 60 32

Promotions valables dans la limite des stocks disponibles

Tous nos magasins sont ouverts du lundi au samedi de 9 H 30 à 19 H en non-stop.

Remplir
le bon
ci-contre
avec ou sans commande
et recevez
la "Carte Privilégia"

qui vous donne accès
à des prix préférentiels de 3 à 15 %
sur tous les produits des magasins Teral